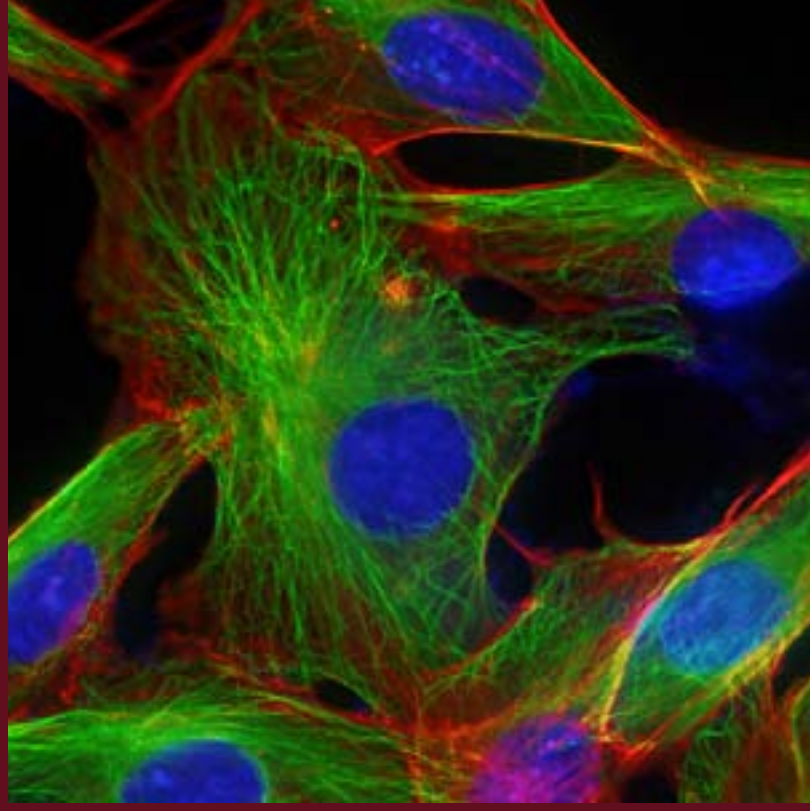
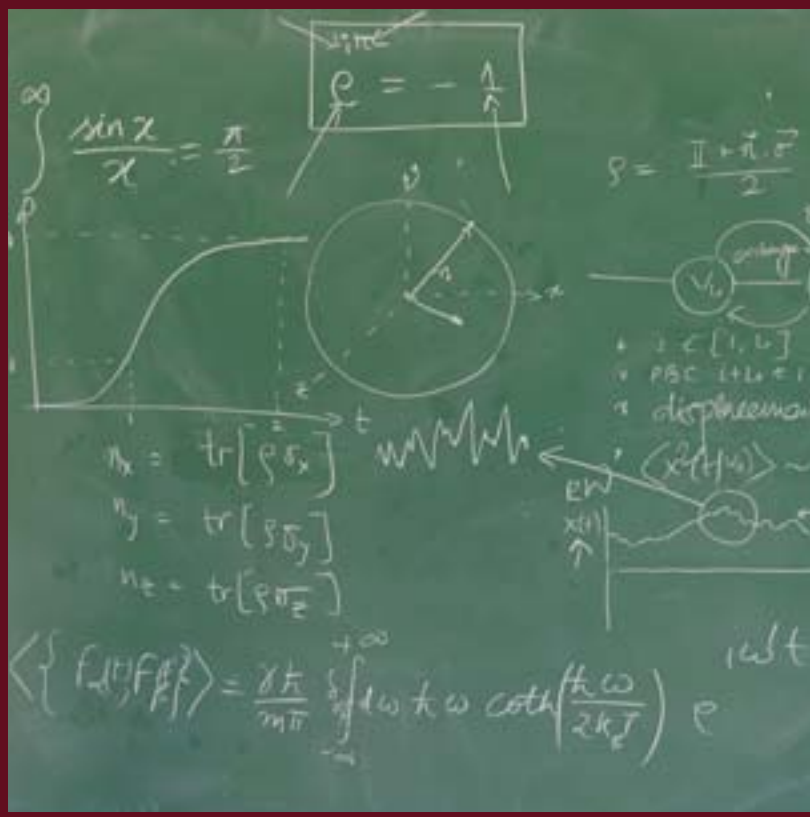


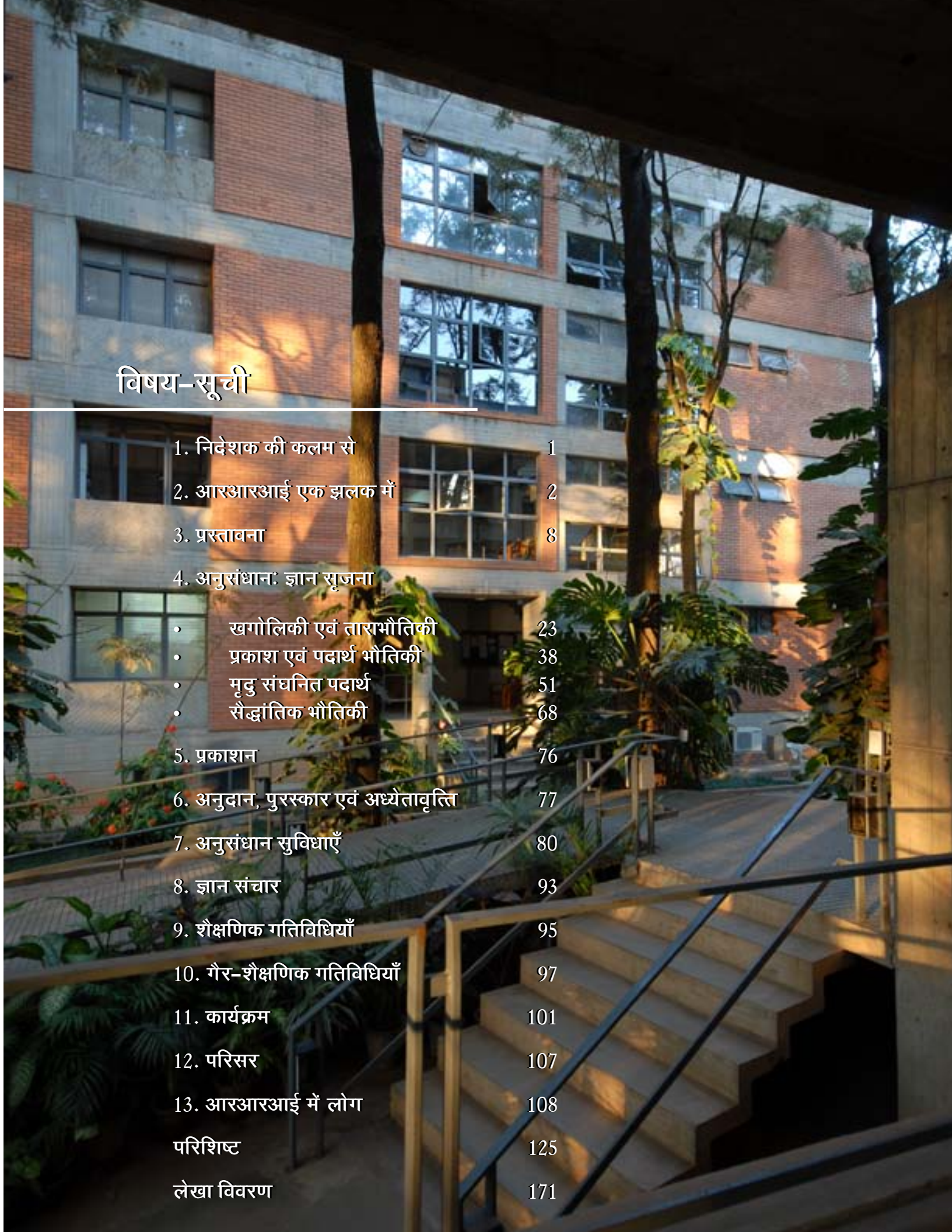


रामन अनुसंधान संस्थान

बेंगलूरू

वार्षिक रिपोर्ट

2016–17



विषय-सूची

1. निदेशक की कलम से 1

2. आरआरआई एक झलक में 2

3. प्रस्तावना 8

4. अनुसंधान: ज्ञान सृजना

- खगोलिकी एवं ताराभौतिकी 23
- प्रकाश एवं पदार्थ भौतिकी 38
- मृदु संघनित पदार्थ 51
- सैद्धांतिक भौतिकी 68

5. प्रकाशन 76

6. अनुदान, पुरस्कार एवं अध्येतावृत्ति 77

7. अनुसंधान सुविधाएँ 80

8. ज्ञान संचार 93

9. शैक्षणिक गतिविधियाँ 95

10. गैर-शैक्षणिक गतिविधियाँ 97

11. कार्यक्रम 101

12. परिसर 107

13. आरआरआई में लोग 108

परिशिष्ट 125

लेखा विवरण 171

निदेशक की कलम से

हम विज्ञान एवं प्रौद्योगिकी, पृथ्वी एवं वन मंत्रालय की संसदीय स्थायी समिति के स्वागत के लिए काफी उत्साहित थे। माननीय सांसद, श्रीमति रेणुका चौधरी की अध्यक्षता में संसदीय समिति ने अगस्त 2016 में संस्थान में मध्याह्न एवं संध्याकाल का पूरा समय बिताया और जारी एवं भविष्य की परिकल्पनाओं संबंधी अनुसंधान योजनाओं का संज्ञान लेते हुए प्रयोगशालाओं में कार्यकलापों को देखा और परिसर के क्रियाकलापों का अनुभव किया तथा अंत में संस्थान के सदस्यों के साथ जलपान के दौरान समय बिताते हुए छात्रों एवं कर्मचारियोंके साथ स्वतंत्र एवं अनौपचारिक वार्तालाप किया। यह दौरा हमारे लिए काफी महत्वपूर्ण था और संस्थान के प्रत्येक कर्मचारियों द्वारा माननीय सांसदों के इस दौरे को एक यादगार दौरा के रूप में परिवर्तित करने की दिशा में अपना महत्वपूर्ण योगदान दिया।

दिसम्बर 2016 में, संस्थान ने एक और विशेष एवं उल्लेखनीय प्रयास करते हुए द्वितीय अंतर्राष्ट्रीय विज्ञान महोत्सव, नई दिल्ली में एक विशिष्ट आकर्षक स्टॉल लगाकर अपने शोध कार्यों को जन-जन तक पहुँचाने का प्रयास किया, जिसमें हमारे स्थापक सर सी.वी. रामन के एतिहासिक प्रेरणाओं स्त्रोतों के साथ-साथ आधुनिक रचनात्मक एवं नवोन्मेष पैनलों को प्रदर्शित किया गया। माननीय मंत्री डॉ. हर्ष वर्धन से इस कार्यक्रम की सर्वश्रेष्ठ स्टॉल का पुरस्कार पाकर हम बहुत प्रसन्न हुए।

वर्ष 2016-17 एक ऐसा वर्ष था जिसमें संस्थान अपने भविष्य की दशा एवं दिशा को बेहतर ढंग से परिभाषित करने के लक्ष्यों पर समर्पित चर्चाओं में संलग्न रहा। इस क्रम में विजन डॉक्यूमेंट पर काम किया गया और ''फ्यूचर्स डिस्कशंस'' मुक्त चर्चा मंच का आयोजन करते हुए युवा एवं अनुभवी सदस्यों को अपनी महत्वकांक्षाओं एवं सपनों को सभी के समक्ष रखने का अवसर प्रदान किया गया।

संस्थान के परिप्रेक्ष्य से स्पष्ट है कि रामन अनुसंधान संस्थान एक प्रमुख अनुसंधान संस्थान है जिसका लक्ष्य है आधारभूत विज्ञान में मौलिक अनुसंधानों में संलग्न रहना, तथा यही निश्चित तौर पर भविष्य की हमारी परिकल्पना है। एक ओर जहाँ हम सैद्धांतिक एवं प्रायोगिक अनुसंधान के चयनित क्षेत्रों में व्यक्ति विशेष को बेहतर वातावरण प्रदान करने का लक्ष्य रखते हैं और जहाँ हम युवा पीढ़ी जो हमारी विज्ञान यात्रा से जुड़ते हैं, से हमारे प्रगतिपरक ज्ञान एवं अनुसंधान के मनोवेग का साझा करने का लक्ष्य रखते हैं, वहीं दूसरी ओर हम कम से कम एक छोटी टीम बनाने का भी लक्ष्य रखते हैं जो सामूहिक रूप से कुछ मुख्य अनुसंधान समस्याओं पर कार्य करे जिसमें भले ही हमें हमारे इतिहास एवं विरासत के अनुसार अनुचित लाभ हो। आने वाले कुछ वर्षों में, हमारा स्वप्न है कि हम आई.एस.आर.ओ. के XPoSaT मिशन के हमारे पोलिक्स पेलोड की उड़ान के साथ क्ष-किरण खगोलिकी में अनुसंधान की दिशा में अग्रणी रहें; हमारा सपना है कि हम SWAN एवं SARAS तथा MWA एवं SKA के पंख लगाकर क्षणिक एवं डार्क ब्रम्हाण्ड में अन्वेषण की दिशा में आगे बढ़ें साथ ही प्रमात्रा संचार एवं DNA अनुक्रमन की मुख्य समस्याओं के संबंध में उन्नत मूलभूत अनुसंधान के प्रयास करें, जो स्वभाविक रूप से भविष्य के परिप्रेक्ष्य से समाज की सुरक्षा एवं भलाई के लिए अनुकूल हैं।

रवि सुब्रह्मण्यन
26 अगस्त 2017

आरआरआई एक झलक में

आरआरआई भारतीय भौतिज्ञ व नोबल पुरस्कार से सम्मानित सर सी वी रामन की विरासत को निरूपित करता हुआ एक प्रतीक है जो गुणवत्ता से परिपूर्ण प्रभावी अनुसंधान की उनकी शैली व विरासत को आगे बढ़ा रहा है और राष्ट्र को एक सम्मानजनक स्थिति दिलाने का प्रयास करता है। संस्थान हमारे वैज्ञानिक सांस्कृतिक इतिहास के इस विद्वान की प्रेरणादायक भावनाओं को संरक्षित रखता है।

इतिहास

नोबल पुरस्कार से सम्मानित सर सी वी रामन, ने रामन अनुसंधान संस्थान की स्थापना 1948 में उस भूमि पर की जिसे कि मैसूर सरकार द्वारा उन्हें उपहार स्वरूप भेंट में दी गई थी। सन 1970 में प्रोफेसर के निधन के पश्चात, एक लोक कल्याण न्यास बनाया गया - रामन अनुसंधान संस्थान न्यास - और भूमि, भवन, जमा, प्रतिभूति, बैंक जमा, रूपए, प्रयोगशालाएँ, उपकरण, एवं अन्य सभी चल व अचल सम्पत्तियों को आरआरआई न्यास में अंतरित कर दिया गया। आरआरआई न्यास का दायित्व रामन अनुसंधान संस्थान का अनुरक्षण, संचालन व पोषण करना था।

सन 1972 में, आरआरआई को सहायता प्राप्त स्वशासी अनुसंधान संस्थान बनाने के लिए पुन:गठित किया गया और तभी से यह विज्ञान और प्रौद्योगिकी विभाग, भारत सरकार से अपने अनुसंधान के लिए निधि सहायता प्राप्त कर रहा है। संस्थान के प्रशासन व प्रबंधन के लिए एक विनियम व उपनियमों का ढ़ाँचा तैयार किया गया।

प्रशासन

प्रशासी परिषद संस्थान का कार्यकारी निकाय है और संस्थान के प्रशासन व प्रबंधन का नेतृत्व करता है। निदेशक प्रमुख कार्यपालक व शैक्षणिक अधिकारी है और संस्थान के प्रशासन के प्रति उत्तरदायी है। आप संस्थान के कार्यक्रमों व अनुसंधान परियोजनाओं का सामान्य पर्यवेक्षण करते हैं। प्रशासनिक अधिकारी संस्थान के सामान्य प्रशासन के प्रति उत्तरदायी है और कानूनी व अन्य संबंधित कार्यवाहियों में संस्थान का प्रतिनिधित्व करता है। वित्त समिति परिषद को वित्तीय मामलों में सहायता करती है।

मिशन

संस्थान का ध्येय है प्रथम तो मूलभूत विज्ञान में अनुसंधान करना जो नई जानकारियाँ सामने लाते हुए समाज का ज्ञान वर्धन करे, दूसरा इस ज्ञान को युवा पीढ़ी तक पहुँचाना और इस प्रकार से उन्हें उच्चतर शिक्षण एवं वैज्ञानिकीय मन:स्थिति से सशक्त बनाए तथा तीसरा है एक ऐसा उच्चतर शिक्षण संस्थाना बनाना जहाँ शैक्षणिक संस्कृति एवं वैज्ञानिकीय मन:स्थिति को बढ़ावा दिया जाता है। संस्थान में संचालित अनुसंधानों ने मौलिक नियमों एवं उप-परमाण्विक से लेकर ब्रम्हाण्डीय स्तर के पैमानों पर फैले प्रकृति के व्यवहारों की बेहतर समझ के माध्यम से संस्थान ने नियमित रूप से ज्ञान भण्डार को बढ़ाया और इस प्रकार से समाज के लिए विज्ञान एवं इसके घटक लाभों की प्रगति के लिए आधारशिला सुदृढ़ करता है। इतनी ही नहीं, आरआरआई अपने डॉक्टरोत्तर, डॉक्टरीय, अनुसंधान सहायतावृत्ति एवं आगंतुक छात्र कार्यक्रम के माध्यम से गुणवत्तापूर्ण अनुसंधान मानवशक्ति तैयार करने में भी प्रयासरत रहता है।

निदेशक

रामन अनुसंधान संस्थान के वर्तमान निदेशक हैं रवि सुब्रह्मण्यन।

स्थान

आरआरआई भारत की सूचना प्रौद्योगिकी राजधानी बेंगलूरू शहर के उत्तरी भाग में 20 एकड़ भू-भाग में स्थित है। उत्कृष्टता की पराकाष्ठा प्रदर्शित करता हरा-भरा परिसर, बाहर की महानगरीय व्यस्तता की चहल-पहल से दूर निर्मल एवं सुमनोहर वातावरण प्रदान करता है जो कि रचनात्मक अनुसंधान कार्य, जो इसके परिसर में संचालित रहते हैं, के लिए पूर्णतया अनुकूल है।

अनुसंधान क्षेत्र

मूलभूत विज्ञान में अनुसंधान वर्तमान में खगोलिकी एवं ताराभौतिकी, प्रकाश एवं पदार्थ भौतिकी, मृदु संघनित पदार्थ, एवं सैद्धांतिक भौतिकी के चयनित क्षेत्रों में होता है। अनुसंधान कार्यों में शामिल हैं - जैविकी में भौतिकी, मृदु पदार्थ रासायनिकी, प्रमात्रा सूचना, कम्प्यूटिंग एवं संचार।

अनुसंधान प्रयोगशालाएँ

- क्ष-किरण खगोलिकी प्रयोगशाला
- आण्विक खगोलिकी प्रयोगशाला
- ब्रम्हाण्डिकीय पुन:संयोजन और पुन:आयनीकरण प्रयोगशाला
- स्काई वॉच अरे नेटवर्क
- प्रकाश-पदार्थ अंत:क्रिया
- लेज़र शीतलन व प्रमात्रा प्रकाशिकी
- अतितीव्र व अरैखिक प्रकाशिकी
- प्रमात्रा सूचना व कम्प्यूटिंग
- प्रमात्रा अभिक्रियाएँ
- प्रमात्रा मिश्रण प्रयोगशाला
- अवस्था परिवर्तन व वैद्यु-प्रकाशिकी
- रियोलॉजी व प्रकाश प्रकीर्णन
- माइक्रोस्कोपी व प्रकीर्णन
- जैवभौतिकी
- रासायनिकी
- वैद्युरासायनिकी व सतह विज्ञान
- तरल स्फटिक प्रदर्शन
- माइक्रोस्कोपी व पराविद्युतांक स्पेक्ट्रोस्कोपी
- मृदु व जीवंत पदार्थों की नैनोस्केल भौतिकी
- ब्रेन कम्प्यूटर इंटरफेस

अनुसंधान सुविधाएँ

- वैश्लेषिक भौतिक माप प्रयोगशाला
- क्ष-किरण विवर्तन प्रयोगशाला
- एसईएम प्रयोगशाला
- एएफएम प्रयोगशाला
- एनएमआर प्रयोगशाला
- माइक्रो-रामन स्पेक्ट्रोस्कोपी प्रयोगशाला
- चुम्बकीय अध्ययन प्रयोगशाला
- प्रकाशभौतिक अध्ययन प्रयोगशाला
- यांत्रिक अभियांत्रिकी सेवाएँ
- यांत्रिक कर्मशाला
- शीट मेटल, पेंट एवं बढ़ई कार्य सुविधाएँ
- इलेक्ट्रॉनिक्स अभियांत्रिकी समूह
- ग्रंथालय
- कम्प्यूटर समूह

बुनियादी सुविधाएँ

- अतिथि गृह
- कैंटीन
- चिकित्सा केन्द्र
- खेल सुविधाएँ
- शिशु सदन

शिक्षा

आरआरआई उन्नत शिक्षण एवं ज्ञान संचार के लिए सैद्धांतिक एवं प्रायोगिक विधियों तथा कौशल सहित मूलभूत विज्ञान में निम्न कार्यक्रम संचालित करता है,

- पीएचडी पाठ्यक्रम
- डॉक्टरोत्तर अध्येतावृत्ति
- पंचरत्नम अध्येतावृत्ति
- आगंतुक छात्र कार्यक्रम
- अनुसंधान सहायक कार्यक्रम

वित्त पोषण

संस्थान के अनुसंधानों का वित्तपोषण विज्ञान एवं प्रौद्योगिकी विभाग, भारत सरकार की नियमित सहायता-अनुदान तथा बाह्य अनुदानों से होता है।

परिषद

प्रो. ए के सूद, अध्यक्ष
भौतिकी विज्ञाग, भारतीय विज्ञान संस्थान, बेंगलूरू 560012

डॉ. के. कस्तूरीरंगन
कुलाधिपति, जवाहरलाल नेहरू विश्वविद्यालय नई महरौली मार्ग, नई दिल्ली 110 067

प्रो. पी.के. कॉव
वरिष्ठ प्रोफेसर एवं विशिष्ट वैज्ञानिक प्लाज्मा अनुसंधान संस्थान, गांधीनगर 382 428

प्रो. आशुतोष शर्मा
सचिव, विज्ञान एवं प्रौद्योगिकी विभाग विज्ञान एवं प्रौद्योगिकी मंत्रालय नई दिल्ली 110 016

श्री जे.बी. मोहपात्रा
संयुक्त सचिव एवं वित्त सलाहकार विज्ञान एवं प्रौद्योगिकी मंत्रालय भारत सरकार, नई दिल्ली 110 016

प्रो. आर. राजारामन
प्रतिष्ठित प्रोफेसर स्कूल ऑफ फिजिकल साइंस, जवाहरलाल नेहरू विश्वविद्यालय नई दिल्ली 110 067

प्रो. विजय भटकर
अध्यक्ष, ईटीएच अनुसंधान प्रयोगालय बवधान, मुम्बई-बेंगलूरू बायपास रोड, पुणे - 411 021

प्रो. रवि सुब्रह्मण्यन (पदेन सदस्य)
निदेशक, रामन अनुसंधान संस्थान बेंगलूरू 560 080

वित्तीय समिति

प्रो. ए.के. सूद, अध्यक्ष
भौतिकी विभाग भारतीय विज्ञान संस्थान, बेंगलूरू 560012

श्री जे.बी. मोहपात्रा
संयुक्त सचिव एवं वित्त सलाहकार विज्ञान एवं प्रौद्योगिकी मंत्रालय भारत सरकार, नई दिल्ली 110 016

प्रो. पी.के. कॉव
वरिष्ठ प्रोफेसर एवं विशिष्ट वैज्ञानिक प्लाज्मा अनुसंधान संस्थान, गांधीनगर 382 428

प्रो. रवि सुब्रह्मण्यन (पदेन सदस्य)
निदेशक, रामन अनुसंधान संस्थान बेंगलूरू 560 080

शैक्षणिक समिति

प्रो. रवि सुब्रह्मण्यन, अध्यक्ष
निदेशक, रामन अनुसंधान संस्थान सी.वी. रामन अवेन्यू, सदाशिवनगर बेंगलूरू 560 080

प्रो. एच. शर्मा
परीक्षा नियंत्रक जवाहरलाल नेहरू विश्वविद्यालय नई दिल्ली 110 067

प्रो. गौतम मेनन
गणित विज्ञान संस्थान सी.आई.टी. परिसर, तारामणी, चेन्नई तमिलनाडु 600113.

प्रो. शरत अनंतमूर्ति
भौतिकी विभाग बेंगलूर विश्वविद्यालय ज्ञान भारती, बेंगलूरू 560 056

प्रो. आई.एस. ठाकुर
स्कूल ऑफ इंनवायरमेंटल साइंसेस जवाहरलाल नेहरू विश्वविद्यालय नई दिल्ली 110 067

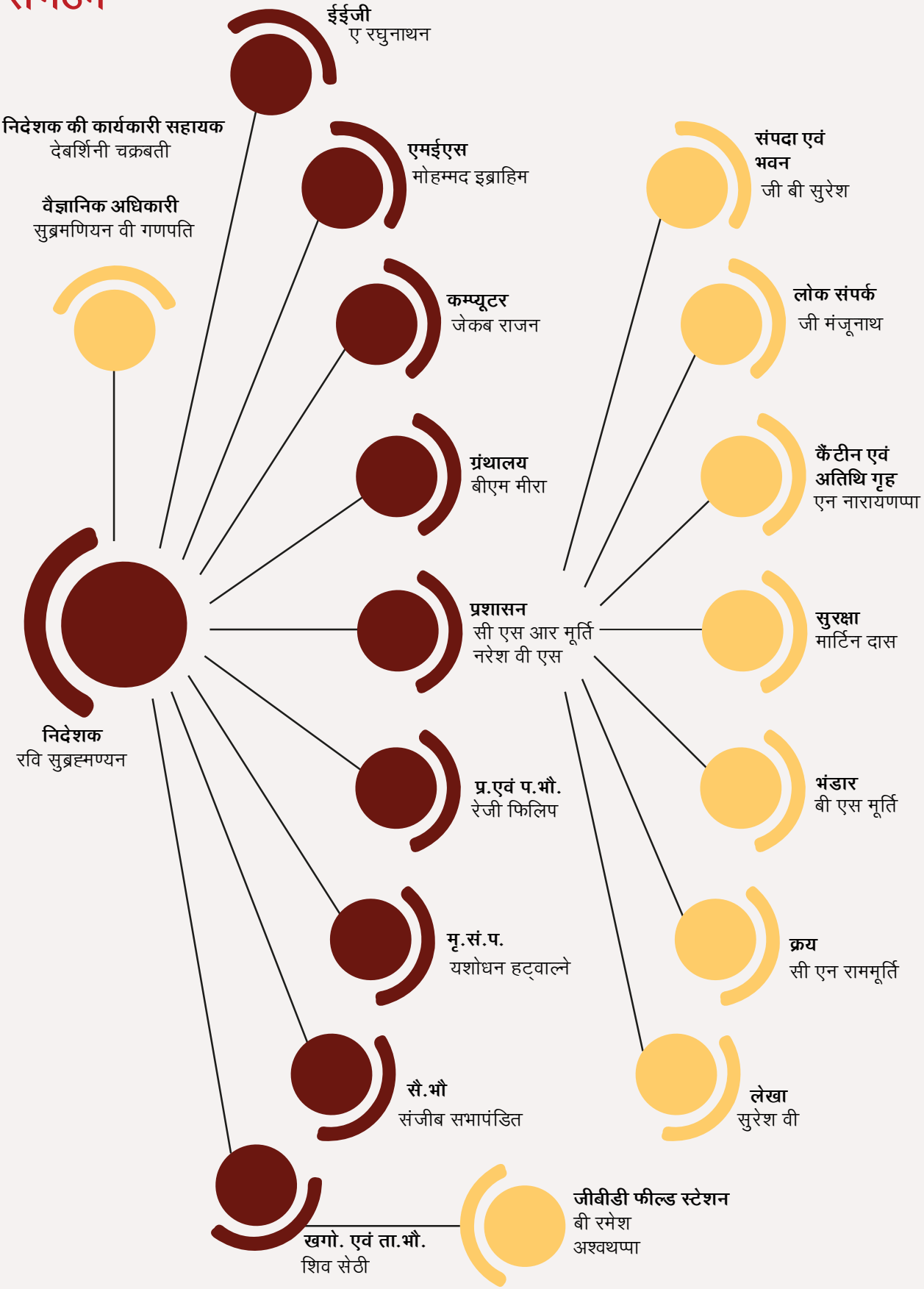
प्रो. सुभाशीष घोष
स्कूल ऑफ फिजिकल साइंसेस जवाहरलाल नेहरू विश्वविद्यालयनई दिल्ली 110 067.

प्रो. वी. ए. रघुनाथन
मृदु संघनित पदार्थ समूह रामन अनुसंधान संस्थान सी.वी.रामन अवेन्यू, सदाशिवनगर बेंगलूरू 560 080

डॉ. रंजिनी बंद्योपाध्याय
मृदु संघनित पदार्थ समूह रामन अनुसंधान संस्थान सी.वी.रामन अवेन्यू, सदाशिवनगर बेंगलूरू 560 080

श्री सी.एस.आर. मूर्ति
प्रशासनिक अधिकारी रामन अनुसंधान संस्थान सी.वी. रामन अवेन्यू, सदाशिवनगर बेंगलूरू 560 080

संगठन


ईईजी
ए रघुनाथन
निदेशक की कार्यकारी सहायक
देबर्शिनी चक्रबती
एमईएस
मोहम्मद इब्राहिम
वैज्ञानिक अधिकारी
सुब्रमणियन वी गणपति
संपदा एवं भवन
जी बी सुरेश
कम्प्यूटर
जेकब राजन
लोक संपर्क
जी मंजूनाथ
ग्रंथालय
बीएम मीरा
कैंटीन एवं अतिथि गृह
एन नारायणप्पा
प्रशासन
सी एस आर मूर्ति
नरेश वी एस
सुरक्षा
मार्टिन दास
निदेशक
रवि सुब्रह्मण्यन
प्र.एवं प.भौ.
रेजी फिलिप
भंडार
बी एस मूर्ति
मृ.सं.प.
यशोधन हट्वाल्ने
क्रय
सी एन राममूर्ति
सै.भौ
संजीब सभापंडित
लेखा
सुरेश वी
खगो. एवं ता.भौ.
शिव सेठी
जीबीडी फील्ड स्टेशन
बी रमेश
अश्वथप्पा

समिति

आरआरआई विज्ञान मंच
गौतम सोनी, अंदल नारायण, नयनतारा गुप्ता

शैक्षणिक गोष्ठी
प्रमोद पुलर्कट (अध्यक्ष), जोसेफ सेमुअल, सादिक् रंगवाला, उर्बशी सिन्हा

छात्रावास छात्रपाल
शिव सेठी, अरूण रॉय, बी रमेश, उर्बशी सिन्हा

प्रवेश समन्वयक
संजीब सभापंडित, प्रमोद पुलर्कट

एसएएसी
वी ए रघुनाथन (अध्यक्ष), सादिक् रंगवाला, सुमती सूर्या, प्रमोद पुलर्कट, शिव सेठी

गृह बैठक
पीएचडी छात्र - तृतीय वर्ष

आरआरआई का जेएपी संग्र.
एस श्रीधर

शिकायत समिति
श्रीवाणी (अध्यक्ष), बी एम मीरा, सीएसआर मूर्ति, मदन राव, ममता बाई

विदेश यात्रा समिति
बिश्वजीत पॉल (अध्यक्ष), रेजी फिलिप, प्रतिभा आर

मूल्यांकन समिति
द्वारकानाथ के एस (अध्यक्ष), जोसेफ सेमुअल, बिमन नाथ, वी ए रघुनाथन, सादिक् रंगवाला

शैक्षणिक व अनुसंधान समिति
जोसेफ सेमुअल(अध्यक्ष), हेमा रामचन्द्रन, बिमन नाथ

आगंतुक छात्र कार्यक्रम समन्वयक
सी एस आर मूर्ति

ग्रंथालय समिति
बीएम मीरा (अध्यक्ष), यशोधन हट्वाल्ने, सुपूर्णा सिन्हा, रेजी फिलिप, नयनतारा गुप्ता

आरआरआई राजभाषा कार्यान्वयन समिति
सीएसआर मूर्ति (अध्यक्ष), सुरेश वरदराजन, रंजीत कोष्टा, आर रमेश, सीएन राममूर्ति, बी श्रीनिवासमूर्ति, बीएम मीरा, जी मंजुनाथ, के राधाकृष्ण, वी विद्यामणी, हरिणी कुमारी, ममता बाई, जेकब राजन, नरेशवीएस

प्रस्तावना

रामन अनुसंधान संस्थान (आरआरआई) एक प्रतीक है जो भारतीय भौतिज्ञ एवं नोबल पुरस्कार से सम्मानित सर सी.वी. रामन की उनकी विरासत एवं गुणवत्तापूर्ण प्रभावी अनुसंधान शैली का प्रतिनिधित्व करता है। यह संस्थान भारतीय वैज्ञानिक संस्कृति के इतिहास की इस विशाल प्रेरणात्मक भावना को परिरक्षित रखने का प्रयास करता है।

इतिहास

नोबल पुरस्कार से सम्मानित सर सी वी रामन, ने रामन अनुसंधान संस्थान की स्थापना 1948 में उस भूमि पर की जिसे कि मैसूर सरकार द्वारा उन्हें भारतीय विज्ञान संस्थान से सेवानिवृत्ति के उपरांत अपने अध्ययन एवं मूलभूत अनुसंधान को जारी रखने के लिए उपहार स्वरूप भेंट में दी गई थी। प्रोफेसर रामन ने अपने अनुसंधानों को जारी रखते हुए इसके निदेशक के रूप में अपनी सेवाएँ दी। संस्थान का इस समय वित्त पोषण प्रोफेसर रामन के स्वयं की निधियों एवं निजी स्त्रोतों से प्राप्त दान से होता था। सन 1970 में प्रोफेसर के निधन के पश्चात, एक लोक कल्याण न्यास बनाया गया - रामन अनुसंधान संस्थान न्यास - और भूमि, भवन, जमा, प्रतिभूति, बैंक जमा, रूपए, प्रयोगशालाएँ, उपकरण, एवं अन्य सभी चल व अचल सम्पत्तियों को आरआरआई न्यास में अंतरित कर दिया गया। आरआरआई न्यास का दायित्व रामन अनुसंधान संस्थान का अनुरक्षण, संचालन व पोषण करना था।

प्रशासनिक व्यवस्था

रामन अनुसंधान संस्थान अब मूलभूत विज्ञान में अनुसंधान में संलग्न एक स्वशासी अनुसंधान संस्थान है। वर्ष 1972 में, आरआरआई को सहायता प्राप्त स्वशासी अनुसंधान संस्थान बनाने के लिए पुनःगठित किया गया और तभी से यह विज्ञान और प्रौद्योगिकी विभाग, भारत सरकार से अपने अनुसंधान के लिए निधि सहायता प्राप्त कर रहा है। संस्थान के प्रशासन व प्रबंधन के लिए एक विनियम व उपनियमों का ढ़ाँचा तैयार किया गया। प्रशासी परिषद संस्थान का कार्यकारी निकाय है और संस्थान के प्रशासन व प्रबंधन का नेतृत्व करता है। अनुसंधान परिणामों एवं निष्पादनों की रिपोर्ट को संबंधित क्षेत्र के अंतर्राष्ट्रीय स्तर के विशेषज्ञों द्वारा समीक्षित किया जाता है और अनुसंधान एवं मूल्यांकन परिषद बैठक में प्रतिवेदित किए जाते हैं साथ ही इन्हें भारत सरकार को भी वार्षिक प्रतिवेदन अथवा रिपोर्ट के माध्यम से उपलब्ध कराया जाता है। परिषद के सदस्यों में शामिल हैं प्रतिष्ठित वैज्ञानिक जो राष्ट्रीय संस्थानों में कार्य कर चुके हैं और इसके अतिरिक्त विज्ञान और प्रौद्योगिकी विभाग, भारत सरकार के प्रतिनिधि।

आरआरआई के उद्देश्य:

संस्थान अपने प्रशासी परिषद एवं आरआरआई न्यास द्वारा निर्धारित अनिवार्य मानकों के अनुसार निम्न उन्नत क्षेत्रों में मूलभूत अनुसंधान करता है।

1. सैद्धांतिक ताराभौतिकी, प्रेक्षणीय खगोलिकी, एवं प्रायोगिक रेडियो एवं क्ष-किरण खगोलिकी सहित खगोलिकी एवं ताराभौतिकी
2. कोल्ड परमाणु, आयन, अणु, प्रमात्रा कम्यूनिकेशन एवं

कम्प्यूटिंग, और तीव्र लेज़र प्रवृत प्लाज्मा सहित प्रकाश एवं पदार्थ भौतिकी

3. लिक्विड क्रिस्टल, नैनो-संयौगिक, कोलाइड, रासायनिकी एवं जैविक भौतिकी, सहित मृदु संघनित पदार्थ, और

4. सामान्य सापेक्षता, मौलिक प्रमात्रा यांत्रिकी, मृदु पदार्थ भौतिकी, एवं पारंपरिक एवं प्रमात्रा सांख्यिकी यांत्रिकी एवं गुरूत्व सहित सैद्धांतिक भौतिकी।

मूलभूत विज्ञान में अनुसंधान के लक्ष्य है नवीन ज्ञान बनाना, युवाओं को ज्ञान संप्रेषण के माध्यम से मानव समाज के ज्ञान को उन्नत बनाना, और इस तरह से उन्हें उच्च अध्यापन एवं वैज्ञानिक मन:स्थिति, उच्च अध्यापन की श्रेणी में संस्थान को बनाए रखना जहाँ शैक्षणिक संस्कृति एवं वैज्ञानिक मन:स्थिति को बढ़ावा दिया जाता है, से समर्थ करना। इस प्रकार से देश को अंतर्राष्ट्रीय स्तर पर एक आदर्श स्थिति तक पहुँचाने का प्रयास करना।

संस्थान में संचालित अनुसंधान नियति रूप से अपने ज्ञान आधार को मूल सिद्धांतों की संवर्धित समझ एवं उप-परमाण्विक स्तर से लेकर ब्रम्हाण्डिकीय स्तर तक प्रकृति के व्यवहार की समझ में उन्नत दिशा प्रदान की है। इस तरह से विज्ञान की उन्नति एवं समाज के लिए इसके घटकीय लाभ की आधार शिला तैयार करता है। इतना ही नहीं, आरआरआई उक्त क्षेत्रों में गुणतापूर्ण अनुसंधान वाली मानव संसाधन को डॉक्टरोत्तर, डॉक्टोरल, अनुसंधान सहायता एवं आगंतुक छात्र कार्यक्रम के माध्यम से तैयार करने का भी प्रयास करता है। कार्यों की गुणवत्ता एवं मात्रा को विज्ञान एवं प्रौद्योगिकी विभाग, भारत सरकार को प्रतिवर्ष अनुसंधान रिपोर्ट के माध्यम से प्रतिवेदित किया जाता है।

संस्थान के कार्य मुख्य रूप से निम्न तीन उद्देश्यों पर केन्द्रित हैं:

(i) ज्ञान निर्माण : अथवा मानव समाज के ज्ञान की सीमाओं को विस्तार प्रदान करने में प्रयास। इस अनुसंधान गतिविधि में निहित है आधारभूत गणित का अन्वेषण करने संबंधी सैद्धांतिक कार्य इस उद्देश्य के साथ कि घटनाओं के सिद्धांत एवं घटनाओं के लिए सैद्धांतिक मॉडल को निर्धारित करने व विकसित करने में एवं उसे समझने तथा निर्धारित करने के फ्रेमवर्क पर पहुँचा जा सके। ज्ञान निर्माण में शामिल है प्रेक्षणीय एवं प्रायोगिक गतिविधियाँ जो एकांतर मॉडल एवं हाइपोथेसिस तथा संगणकीय गतिविधियों का परीक्षण करते हैं जो सम्मिश्र व्यवहार में भौतिक सिद्धांतों के प्रतिफलों का अन्वेषण करते हैं। ये सभी संस्थान की व्यक्तिगत पहल अथवा सामूहिक प्रयास हो सकते हैं तथा प्राय: इस दिशा में अनुपूरक विशेषज्ञता वाले व्यक्ति अथवा समूह से साथ अंतर्राष्ट्रीय स्तर के सहकार्य भी शामिल होते हैं। तथा कभी कभी राष्ट्रीय एवं अंतर्राष्ट्रीय विज्ञान परियोजना भी बन जाती है जो प्राय: मुख्य समस्याओं के निराकरण की दिशा में महत्वपूर्ण संसाधनों को एक मंच पर लाता है जिसके लिए इस तरह के आवश्यक प्रयास की आवश्यकता होती है।

(ii) ज्ञान सम्प्रेषण, अथवा अगली पीढ़ी को समर्थवान बनाना। संस्थान में पीएचडी कार्यक्रम है जिसमें उचित उम्मीदवारों का चयन, उन्नत अध्यान द्वारा उनका मार्गदर्शन, और अनसुलझी समस्याओं के सीमांत क्षेत्रों में अनुसंधान की तैयारी में तकनीकी कुशलता शामिल है, जिसके पश्चात डॉक्टरेट उपाधि अर्जित करने के लिए अधीक्षण युक्त अनुसंधान कार्य के प्रमाणित अवसर प्रदान किया जाता है। यह अनुसंधान में आजीविका की मौलिक अर्हता है। संस्थान में 2-टायर डॉक्टरोत्तर कार्यक्रम है जो देश व विदेश के विश्वविद्यालयों के उत्कृष्ट पीएचडी धारकों को अधीक्षण अथवा स्वतंत्र दोनों ही तरीके से तीन वर्षीय अनुसंधान अनुभव प्रदान करता है। यह अधीक्षण युक्त अनुसंधान से स्वतंत्र अनुसंधान करने की दिशा में जाने के लिए आवश्यक मार्गदर्शन प्रदान करता है। संस्थान के अनुसंधान सहायता कार्यक्रम एवं आगंतुक छात्र कार्यक्रम स्नातकोत्तर, स्नातक स्तरीय एवं उच्च कक्षा के प्रेरित एवं प्रतिभाशाली छात्रों को भी एक सप्ताह से लेकर एक माह और 2 वर्ष तक की अवधि के लिए अनुसंधान में भाग लेने के लिए आमंत्रित करते हैं ताकि वे मूलभूत विज्ञान में अनुसंधान में आजीविका अपनाने के लिए समर्थवान बन सकें। विविध कार्यक्रमों जो कि देश के लिए गुणतापूर्ण अनुसंधान मानव संसाधन सुनिश्चित करते हैं की विस्तृत जानकारी के लिए पाठकगण इस रिपोर्ट के शैक्षणिक कार्यक्रम भाग को देखें।

(iii) अकादमिक परम्परा को बढ़ावा देना, स्कॉलरशिप का पोषण करने वाले, संस्थान में कार्यक्रमों एवं अकादमिक परिवेश को बढ़ावा देने वाले कार्यक्रमों में मानव संसाधनों को संलग्न करना। तथा, संस्थागत, राष्ट्रीय एवं अंतर्राष्ट्रीय स्तर के बोर्ड जो वैज्ञानिकीय योजना एवं परियोजनाओं का प्रबंधन करते हैं में प्रतिभागिता के माध्यम से वैज्ञानिक एवं अकादमिक प्रबंधन में सहायता करना और इस प्रकार से विज्ञान, उच्चतर अध्यापन एवं अनुसंधान के कारकों को बढ़ावा देता है। संस्थान उच्चतर अध्यापन के भिन्न-भिन्न विषय-क्षेत्रों में विशिष्ट संगोष्ठियों का आयोजन करता है जो विशेषज्ञों एवं शैक्षणिक सदस्यों को ध्यान में रखकर आयोजित किए जाते है ताकि विषय क्षेत्र का ज्ञान अनेक लोगों को मिले और विषय क्षेत्र की समीक्षा भी हो। एक नियमित विज्ञान मंच का भी आयोजन होता है जहाँ अनुसंधान के उभरते क्षेत्रों में हाल के शोध कार्यों को सामने रखा जाता है और सामूहिक रूप से उन पर चर्चा की जाती है। पूर्ण सूची के लिए परिशिष्ट देखें।

खगोलिकी एवं ताराभौतिकी

आदिकाल से ही मानव प्राय: आसमान की ओर बड़ी जिज्ञासा और आश्चर्य से देखा करता था। इसमें कोई आश्चर्य नहीं है कि खगोलिकी विज्ञान की प्राकृतिक विज्ञान की शाखाओं में से एक सबसे पुरानी शाखा है। खगोलिकी एवं ताराभौतिकी का क्षेत्र खगोलीय तत्वों एवं घटनाओं के भौतिक, रासायनिक एवं गत्यात्मक गुणधर्मों के विस्तृत अध्ययन से संबंधित है। आरआरआई के खगोलिकी एवं ताराभौतिकी समूह में संचालित अनुसंधानों को व्यापक रूप से चार क्षेत्रों में वर्गीकृत किया जा सकता है:

(ए) सैद्धांकि ताराभौतिकी जिसमें खगोलीय तत्वों जैसे तारा, ग्रह,

मंदाकिनी, अंतरतारिकीय माध्यम इत्यादि में गत्यात्मक, भौतिक गुणधर्म एवं अंतर्निहित घटनाओं का वर्णन करते वैश्लेषिक मॉडल एवं संगणकीय अंकीय सिमुलेशन को विकसित करना शामिल है। सिद्धांतविद ब्रह्माण्ड, जो ताराभौतिकी की एक शाखा है जिसे ब्रह्माण्डिकी कहा जाता है, के प्रारूपण एवं क्रमिक विकास पर मूलभूत प्रश्नों का उत्तर ढ़ंढने पर भी काम कर रहे हैं ।

(बी) प्रेक्षणीय खगोलिकी दूसरी ओर विश्वभर में बने दूरदर्शकों का उपयोग कर सम्पूर्ण वैद्युचुम्बकीय स्पेक्ट्रम - निम्न आवृत्ति (लम्बी तरंगदैर्ध्य) रेडियो तरंगों से लेकर बहुत उच्च आवृत्ति (अल्प तरंगदैर्ध्य एवं अत्यधिक ऊर्जावान) गामा किरण, में अंतरिक्ष से निष्काषित विकिरणों का अध्ययन करता है। ये प्रेक्षण विद्यमान सैद्धांतिक मॉडलों की जांच करते हैं और अन्य नए प्रश्नों को खड़ा करते हैं जिनका कि उत्तर ढूंढ़ा जाना चाहिए।

(सी) तीसरा पहलु दूरदर्शकों की डिजाइन, निर्माण एवं प्रचालन को शामिल करता है, जिन्हें कि प्राय: किसी विशिष्ट उद्देश्य की पूर्ति हेतु बनाया जाता है, और अंतरिक्ष एवं विश्वभर में एक रणनीति के आधार पर स्थापित किए जाते हैं।

(डी) संकेत संसाधन, जहाँ विविध प्रकार की विधियों एवं मॉडलों को अन्य फोरग्राउंड, बैकग्राउंड तथा अवांछित हस्तक्षेप एवं शंका की आवश्यक खगोलिकी संकेतों को प्रवर्धित और अथवा पृथक करने के लिए लागू किया जाता है।

वर्ष 2016–17 के मुख्य बिन्दु:

सैद्धांतिक ताराभौतिकी

कोई भी अगर उपर आसमान को घूरे और उसके बाद किसी निष्कर्ष पर पहुँचे कि हम लगभग स्थायी ब्रम्हाण्ड में रहते हैं और 'उपर' कुछ भी आकर्षक नहीं हो रहा है, तो इसमें उन्हें दोषी नहीं ठहराया जा सकता। यद्यपि, कुछ भी सत्य से दूर नहीं रह सकता। ब्रम्हाण्ड वास्तव में एक बहुत ही आकर्षक स्थान है जहाँ कई तरह की गत्यात्मक प्रक्रियाएँ तारों से मंदाकिनी से मंदाकिनी समूह एवं उससे भी आगे तक होती रहती हैं जो उनके क्रमिक विकास के प्रति उत्तरदायी हैं। तारों का उदय होता है, वे बढ़ते हैं और वायुमण्डल में गैसों का उत्सर्जन करते हैं तथा धीरे-धीरे इनमें से कुछ सुपरनोवा जैसे भव्य विस्फोट में अपना अस्तित्व खो देते हैं। तारकीय हवाओं का संयोजन, श्याम छिद्र जेट्स और अथवा सुपरनोवा विस्फोट के फलस्वरूप उत्पन्न शॉक वेव के परिणामस्वरूप अंतरतारकीय गैस का आवरण प्राप्त होता है जिन्हें बबल्स और सुपर-बबल्स के नाम से जाना जाता है। गुच्छों में मंदाकिनी अनय मंदाकिनियों से युग्मित हो जाती हैं, कुछ अच्छे तारा प्रारूपण (स्टारबर्स्ट) को दर्शाती हैं और अधिकतर तो उनके केन्द्र में हार्बर सुपरमेसिव ब्लैक होल्स भी प्रदर्शित करते हैं। विस्तृत सैद्धांतिक अध्ययन इन प्रक्रियाओं पर प्रकाश डालते हैं और ब्रम्हाण्ड की हमारी समझ में ज्ञानवर्धन करते हैं। नीचे दिए गए क्रम को इस प्रकार से संरचित किया गया है - इनमें से प्रत्येक का संक्षिप्त परिचय देते हुए संबंधित विषय के अंतर्गत अनुसंधान का कार्यकारी सारांश प्रस्तुत करता है। इसके आगे इसी वार्षिक रिपोर्ट में अधिक विस्तृत अनुसंधान विवरण दिया गया है।

इंटराक्लस्टर मीडियम एवं मंदाकिनी बहिर्वाह:

खगोलिकी एवं ताराभौतिकी समूह सदस्य एवं सहयोगियों ने गेलेक्सी क्लस्टर के नमूनों के डाटा का विश्लेषण किया है और पहली बार ऐसे साक्ष्य प्रस्तुत किए हैं जो बाह्य क्षेत्र में इंट्राक्लस्टर गैस में प्रिहीटिंग के मॉडल को नकारते हैं जो केन्द्रीय क्षेत्र से कूलिंग एवं एक्टिव गेलेक्टिक न्यूक्ली (एजीएन) फीडबैक द्वारा कम से कम प्रभावित होती हैं। विस्तृत वैश्लेषिक संगणना एवं 1डी हाइड्रोडायनामिक सिमुलेशन से, आरआरआई के शोधकर्ताओं ने पाया कि विकिरण दाब क्लस्टर में तारों के प्रारूपण के आरंभ होने के बाद प्रारंभिक अवधि में महत्वपूर्ण है जिसके पश्चात विकिरण के परिणामस्वरूप होने वाली तपन महत्वपूर्ण हो जाती है। उन्होंने एकल बबल प्रारूपित करने के लिए गुच्छनुमा सुपरनोवा के क्रमिकविकास का भी अध्ययन किया है और प्रेक्षणीय उपचार प्रदान किया है जो प्रेक्षकों को सुपर बबल के क्रमिक विकास की इस अवस्था में अंतरभेद करने में मदद कर सकते हैं। हाल के अनुसंधान मूलभूत भौतिक प्रक्रिया और पैरामीटर जो स्टारबर्स्ट न्यूक्ली (स्टरबर्स्ट गेलेक्सी के अत्यधिक सघन केन्द्रीय क्षेत्र) में अणु प्रारूपण में सहायता कर सकते हैं, पर कार्य करती है। हाल में निर्धारित OVII/OVIII रेखा अनुपात का उपयोग करते हुए आरआरआई शोधकर्ताओं ने तारा प्रारूपण द्वारा एवं ब्लैक होल जेट्स द्वारा प्रचालित बबल के मध्य अंतर किया है और बबल का 1.5-2.0 करोड़ वर्ष की आयु का आंकलन किया। आरआरआई के शोधकर्ता बल्क गैर-फेज़ मेटालिसिटी एवं आई.एम.एफ स्लोप ऑफ लेट टाइप गेलेक्सी के लिए प्रोक्सी मापन में शामिल रहे और उन्होंने पाया कि प्रोक्सी मेटालिसिटी मापन मापे गए (O/H) लेट टाइप गेलेक्सीज़ के लिए मेटालिसिटी से अच्छी तरह सहसंबंधन स्थापित करते हैं। वे बताते हैं कि कारणोचित रूप से प्रोक्सियों के मध्य सशक्त एवं मजबूत सहसंबंधन बताता है कि मेटालिसिटी वास्तव में लेट टाइप गेलेक्सीज़ में आई.एम.एफ. स्लोप का एक प्रमुख प्रचालक है।

मंदाकिनीय न्यूक्ली में स्टेलर डायनामिक्स

बीते समय मे, आरआरआई के शोधकर्ताओं ने एक सिद्धांत विकसित किया है जो केपलेरियन स्टेलर सिस्टम के गत्यात्मक एवं सांख्यिकीय यांत्रिकी सिद्धांत की उचित बुनियाद प्रदान करती है (जिनका भार उनके श्याद छिद्र के भार की तुलना में कम होता है)। पिछले वर्ष के दौरान, उन्होंने इस सिद्धांत की महत्ता को प्रदर्शित किया और स्टेलर, मंदाकिनी के केन्द्र में गोलाकार सघनता कस्प से लेकर गैस की बढ़ती रिंग की प्रतिक्रियाओं सहित खगोलभौतिकी डिस्क की गत्यात्मक एवं सांख्यिकीय यांत्रिकी से संबंधित मॉडल प्रश्नों पर इसा अनुप्रयोग किया।

ब्रम्हाण्डिकी

पिछले वर्ष के दौरान, आरआरआई के ब्रम्हाण्ड विज्ञानियों ने विलम्बित स्पेक्ट्रम परिप्रेक्ष्य पर आधारित एक सामान्य विधि को प्रस्तावित यिका

जो HI ऊर्जा स्पेक्ट्रा बना सके जो कि इमेजिंग रेडियो इंटरफेरोमीटर का उपयोग करते हुए प्रेक्षणों की ट्रेकिंग करने में लागू हो। उन्होंने सिल्क-डेम्पिंग से प्रेरित सीएमबी स्पेक्ट्रल डिस्टॉर्शन का चार बताई गई वैकल्पिक श्याम पदार्थों में एक अल्प-पैमानीय परीक्षण की तरह उपयोग करने की संभावनाओं का अन्वेषण भी किया और इससे आकर्षक परिणाम भी प्राप्त किए।

खगोल भौतिकीय स्त्रोतों की सैद्धांतिक मॉडलिंग

आरआरआई के खगोलभौतिज्ञों ने इस वर्ष गामा किरण, न्यूट्रिनो एवं कॉस्मिक किरण डाटा वाले ब्रम्हाण्ड में उच्च ऊर्जा एवं बहुत उच्च ऊर्जा वाली घटनाओं का अन्वेषण किया और प्रेक्षित परिणामों की सैद्धांतिक रूप से व्याख्या की है तथा इलेक्ट्रॉन एवं प्रोटॉन के सिंक्रोट्रॉन उत्सर्जन से संबंधित जेट पॉवर का आंकलन प्रस्तुत किया।

प्रेक्षणीय खगोलिकी

यह आश्चर्य वाली बात होगी यदि आप किसी से कहें कि मनुष्य अपनी आँखों से रात में आकाश में जो देखता है वह स्वर्ग के उपर से वास्तव में आने वाले एक बड़े भाग का मात्र एक छोटा सा अंश ही है। इसका कारण है कि मनुष्य की आँख काफी बड़े पैनोरमा जिसे इलेक्ट्रोमेग्नेटिक स्पेक्ट्रम कहा जाता है के केवल एक छोटे से अंश के प्रति काफी संवेदनशील होती है जिसमें शामिल होते हैं गामा किरण, क्ष-किरण, अल्ट्रावायलेट, माइक्रोवेव एवं रेडियो तरंगें। मौलिक स्तर पर विकिरणों का उक्त भिन्न प्रारूप समान होता है और अंतर केवल इलेक्ट्रोमेग्नेटिक संकेतों की आवृत्ति एवं तरंगदैर्ध्य में होता है। ब्रम्हाण समग्र इलेक्ट्रोमेग्नेटिक स्पेक्ट्रम के बारें में इंगित करता है और मानव मस्तिष्क में उभरती जिज्ञासा इन्हें सुनने के तरीकों को निर्धारित करना चाहेगी। खगोलज्ञनों ने वास्तव में विशिष्ट दूरदर्शक डिजाइन किया ताकि विकिरणों की भिन्न-भिन्न आवृत्ति बैण्ड में देखा जा सके। आरआरआई राष्ट्रीय एवं अंतर्राष्ट्रीय दोनों स्तर पर रेडियो एवं क्ष-किरण दूरदर्शकों की डिजाइन एवं निर्माण में शामिल रहा है। उदाहरणतया - मर्किसन वाइडफील्ड अरे, जो एसकेए दूरदर्शक का पूर्वगामी है, जो कि राष्ट्र की एक मेगा परियोजना है - जिसे कि वे प्राय: उपयोग करते हैं अथवा भविष्य में उपयोग करेंगे और रूचि के अंतरिक्षीय घटकों का अध्ययन करेंगे। अनुसंधान की दिशा में प्रयास विधियों एवं एग्लोरिद्म को तैयार करने में भी ध्यान देते हैं जो आवश्यक संकेतों को बैकग्राउंड अथवा सैद्धांतिक मॉडल के पैरामीटर अनुसार उपयोगी बाध्य स्थान से संसूचित करेंगे।

रेडिया खगोलिकी

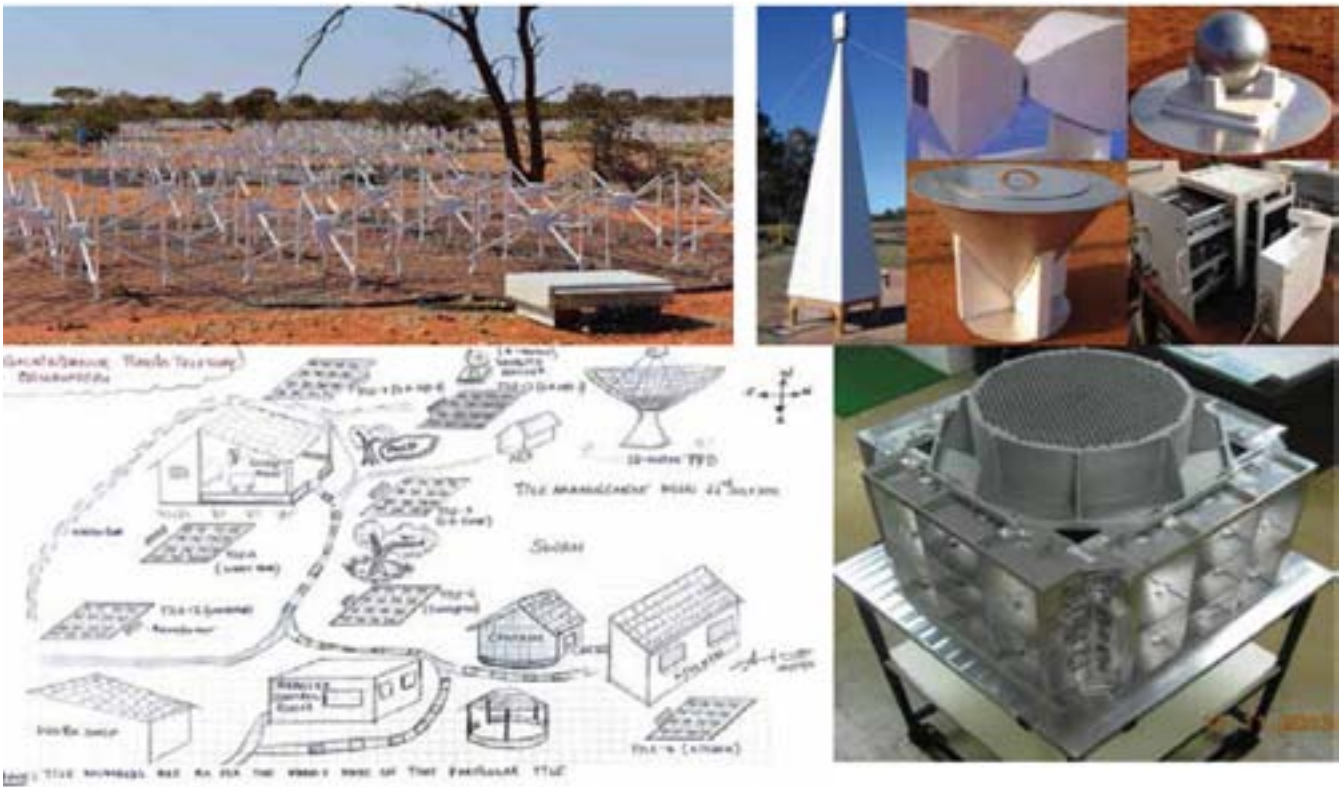
आरआरआई में हाल के रेडिया खगोलिकी अनुसंधान एमडब्ल्यूए दूरदर्शक का उपयोग करते हुए उप-स्पंद ड्रिप्टिंग की घटनाओं का अध्ययन करने में रहे हैं जो पल्सर उत्सर्जन यांत्रिकी को समझने में महत्वपूर्ण सिद्ध हो सकते हैं। पल्सर घूर्णित न्यूट्रॉन स्टार हैं अथवा व्हाईट ड्वार्फ जो विकिरण बीम उत्सर्जित करते हैं; घूर्णन के परिणामस्वरूप स्पंदित उत्सर्जन प्रत्यक्ष होता है और इसी पर इसका नाम आधारित है। एक अन्य कार्य में एमडब्ल्यूए के साथ-साथ अन्य दूरदर्शकों का भी उपयोग किया गया है और युग्मित गैलेक्सी क्लस्टरों में पहली बार एवं 80-1400 मेगा हर्ट्ज आवृत्ति दायरे में रेडियो हैलोज़ एवं रेलिक्स का आंकलन करते हैं। उच्च रेजोल्यूशन वाले जीएमआरटी HI मैपिंग का उपयोग से आरआरआई खगोलज्ञों ने दो अभिक्रियात्मक स्पाइरल गैलेक्सियों, स्पाइरल डेब्रिश एवं टाइडल ड्वार्फ गेलेक्सी में क्रमश: छोटे पैमानीय गुणधर्म संबंधी समस्याओं का निराकरण करने और इसका गहनता से अध्ययन करने में समर्थ बनाया है। इसने आरआरआई खगोलज्ञों को इनकी गतिकी का आंकलन करने एवं टाइडल ड्वार्फ गेलेक्सी के लिए प्रारूपण यांत्रिकी प्रस्तावित करने में समर्थ बनाया है। आरआरआई खगोलज्ञों ने संस्थान में ही निर्मित स्पेक्ट्रल रेडियामापी SARAS 2 का उपयोग किया और न्यूट्रल हाइड्रोजन से संभाव्य रेडशिफ्ट 21 सेमी संकेत की होने वाली घटनाओं को बताया है जो कि कॉस्मिक डॉन एवं ईपोच ऑफ रिआयनाइजेशन का प्रमुख परीक्षण है। सिंक्रोट्रॉन प्लाज्मा के द्वि-जेट वाले व्यापक एलिप्टिकल गेलेक्सीज़ के केन्द्र में सुपर मैसिव ब्लैक होल्स से बने रेडियो गेलेक्सियों को जमा प्लाज्मा विकिरणित प्लाज्मा मुख्यतया रेडियो आवृत्तियों में से उत्पन्न विभिन्न आकृति विज्ञान को स्पष्ट करता है। आरआरआई में अनुसंधानों ने इस क्षेत्र में हाल के वर्षों में काफी वृहत्तर पैमाने पर प्रतिबिम्बित रेडियो उत्सर्जन से केन्द्रीय ब्लैक होल व्यवहारों के संबंध में सूचनाओं को स्पष्ट करने पर ध्यान दिया है।

क्ष–किरण खगोलिकी

क्ष-किरण अर्द्ध-ग्रहण (उस समय जब क्ष-किरण कॉम्पेक्ट स्टार उत्सर्जित करता है वह अपने समकक्ष स्टार के ठीक पीछे हो) और क्ष-किरण बाइनरी का समयन रिकॉर्ड (एक द्वि-स्टार प्रणाली जहाँ कोई एक स्टार न्यूट्रॉन स्टार है अथवा ब्लैक होल) के अध्ययन द्वारा आरआरआई के शोधकर्ताओं ने बाइनरी के आसपास एक बहुत विशालकाय ग्रह (पृथ्वी का लगभग 8000 गुना भारी) की उपस्थिति की खोज की। क्ष-किरण तीव्रता में विचलन का सावधानीपूर्वक किया गया विश्लेषण और ऑर्बिटल पीरियड के प्रकार्यन की तरह स्पेक्ट्रल पैरामीटर ने आरआरआई के खगोलज्ञों को एक ऐसा परिप्रेक्ष्य प्रस्तावित करने में समर्थ बनाया है जो हमारी आकाशगंगा गेलेक्सी में अधिकतर उच्च अवशोषित क्ष-किरण बाइनरी की प्रकृति को स्पष्ट करता है। आरआरआई के खगोलज्ञों ने क्ष-किनरण उत्सर्जन रेखा की स्पंद अवस्था का क्ष-किरण बाइनरी 4U 1626-67 में टोर्क रिवर्सल पर निर्भरता में परिवर्तन का मापन किया, जो इंगित करता है कि एक्रीशन डिस्क में संरचना जो कि उत्सर्जन गुणों की स्पंद अवस्था निर्भरता को उत्पादित करती है ने स्पिन-डाउन से लेकर स्पिन-अप अवस्था में परिवर्तन लाया है।

दूरदर्शकों की डिजाईन, निर्माण एवं प्रचालन

प्रेक्षणीय ब्रम्हाण्ड के बारे में ज्ञान के सीमांत क्षेत्रों के विस्तार के परिप्रेक्ष्य से नियमित खोज एवं अंतरिक्ष के छिपे हुए क्षेत्रों को देखने की आवश्यकता ने बेहतर, प्रभावी एवं संवेदनशील दूरदर्शक एवं संबंधित संग्राहक तथा एल्गोरिद्म की आवश्यकता को बढ़ाया है। इसके अतिरिक्त, बैकग्राउंड में से रूचिकर संकेतों के निष्काषन के उद्देश्य



वाली नई विधियाँ एवं मॉडलिंग वांछित हैं। आरआरआई में खगोलिकी एवं ताराभौतिकी अनुसंधान ने पिछले वर्षों के दौरान दोनों ही पहलुओं पर ध्यान दिया है। अनूठे प्रकाशिक योजना 'प्रभावी रैखिक अरे इमेजिंग' का उपयोग करते हुए सेमी-तरंग प्रतिबिम्बन दूरदर्शक को बनाने की दिशा में प्रयास अच्छे परिणाम देते हैं। आरआरआई वर्तमान में भारतीय क्ष-किरण ध्रुवणमापी (जिसे पोलिक्स कहा जाता है) की डिजाईन एवं निर्माण पर कार्य कर रहा है, जो कि आई.एस.आर.ओ. के XPoSat नामक छोटे उपग्रह मिशन में समर्पित एक पेलोड है। पोलिक्स अपनी तरह का विश्व में प्रथम क्ष-किरण ध्रुवणमापन समर्पित मिशन है और लगभग 50 चमकीले क्ष-किरण स्त्रोतों में क्ष-किरण ध्रुवीकरण मापन द्वारा उच्च ऊर्जा ताराभौतिकी के नए मार्ग प्रशस्त करता है। यह कार्य नासा एवं ईएसए अंतरिक्ष मिशन द्वारा क्ष-किरण ध्रुवणमापी के प्रस्तावित प्रक्षेपण से पहले हुआ।

संकेत संसाधन में अनुसंधान त्रुटि सुधार कोड को तैयार करने, पल्सरों के अंतर्निहित गैर-स्पंदित उत्सर्जन के संसूचन/खोज की विधियों, स्पंदन संसूचन के लिए न्यून आवश्यक डाटा संसाधन की नई अवधारणा जो विसरण से होकर गुजरतीहै और दीर्घ तरंगदैर्ध्य खगोलिकी के लिए फोरग्राउंड मॉडलिंग एवं सबट्रेक्शन की दिशा में आगे बढ़ा है।

शीर्ष से बांई ओर से: एमडब्ल्यूए रेडिया दूरदर्शक, इंटरनेशनल स्क्वेयर किलोमीटर अरे दूरदर्शक का एक पूर्वगामी। ब्रम्हाण्ड में परमाणु, स्टार एवं गेलेक्सी के प्रथम प्रारूपण की खोज का संसूचन, एस.डब्ल्यू.ए.एन. - स्काई वॉच अरे नेटवर्क डेवलपमेंट क्ष-किरण पोलरीमीटर, एक आई.एस.आर.ओ. के XPoSat के लिए एक पेलोड, जो विश्व का प्रथम क्ष-किरण ध्रुवणमापी मिशन होगा।

प्रकाश एवं पदार्थ भौतिकी

प्रकाश एवं पदार्थ के मध्य अभिक्रिया ब्रम्हाण्ड से लेकर परमाण्विक पैमाने तक के आकारों के स्तर में घटक तत्वों के भौतिक गुणधर्मों के बारे में वैज्ञानिक क्या सीखते हैं वह हमार हृदय में है। प्रकाश एवं पदार्थ भौतिकी के रामन अनुसंधान संस्थान के समूह सदस्य इलेक्ट्रोमेग्नेटिक तरंगों के मूलभूत गुणधर्मों पर अनुसंधान और ईएम तरंगों की गैसीय रूप से न्यूट्रल परमाणु, आयनों, अल्ट्रा-कोल्ड एवं पदार्थों की एक्सोटिक अवस्था से अभिक्रिया की प्रक्रिया पर अनुसंधान में संलग्न हैं। इन अध्ययनों का अंतर्निहित विषय क्षेत्र से यह आशा की जाती है कि ये मूलभूत प्रक्रियाओं को औजागर करेंगे जो अध्ययन किये गए घटनाओं पर हमारी सोच को गुणात्मक रूप से संवर्धित करेंगे और नई दशा-दिशा प्रदान करेंगे। इस प्रकार से अर्जित ज्ञान इन सिद्धांतों के उपयोग में मूलभूत एवं अनुप्रयोगिक स्तर दोनों ही दृष्टिकोण से मददगार होंगे। उदाहरण के लिए, प्रकाश का मूलभूत प्रमात्रा पक्षों को समझना बेहतर एवं सुरक्षित संचार एवं सूचना अंतरण में समर्थ बनाएगा।

2016–2017 के मुख्य बिन्दु

अल्ट्रा–कोल्ड–एटम्स, आयन एवं मॉलेक्यूल्स

प्रकाश एवं पदार्थ भौतिकी समूह में अनुसंधान का एक प्रमुख क्षेत्र है परमाणुओं, आयनों एवं अणुओं की कूलिंग एवं ट्रेपिंग इस प्रकार से करना कि न्यून तापमान पर संघट्टन एवं अभिक्रियाओं का अध्ययन किया जा सके। एक अल्ट्राकोल्ड एवं 85Rb परमाणु के द्विपरमाण्विक

अणुओं की डायल्यूट गैस, जो शून्य केल्विन काइनेटिक तापमान के ठीक उपर ठण्डी हो जाती हैं, लेज़र प्रकाश प्रेरित फोटो-सहायकों का का उपयोग करते हुए प्रारूपित होते हैं। ये फिर $^{85}Rb^{+2}$ आयन बनाने के लिए आयनीकृत किये जाते हैं, जिन्हें फिर ट्रेप किया जाता है। इन ट्रेप किये गए आयनों का फिर उपयोग फोटो-असासिएशन द्वारा इनके क्षय दर के अध्ययन में किया जाता है। प्रयोग का विश्लेषण एवं इसकी सैद्धांतिक व्याख्या अधिक सम्मिश्र प्रणाली के इस समझ को विस्तार प्रदान करती है।

एक प्रायोगिक अध्ययन, जो एक लम्बी अवधारणा कि भारी परमाणु हल्के ट्रेप किए गए आयनों को ठण्डा नहीं कर सकते, पर बीते वर्ष कार्य किया गया और सफलता प्राप्त की। प्रायोगिक रूप से यह बताया गया कि ट्रेप किए गए हल्के आयनों को ठण्डा करना संघट्टन द्वारा संभव है इस प्रक्रिया में सह-ट्रेप्ड, अधिक भार वाले न्यूट्रल परमाणुओं का उपयोग किया जाता है। पृथक रूप से, न्यून आयतन ट्रेप में ठण्डे परमाणुओं को ट्रेप करने से प्रकीर्णन मापन ने अद्वितीय परिवर्तन संकेतों के निर्धारण में सांख्यिकी की भूमिका को इंगित किया जब लेज़र प्रकाश परमाणु एवं भिन्न प्रकृति के प्रकाश में परिवर्तित गेट्स के मध्य अभिक्रिया होती है। नैनो केल्विन तापमान पर सोडियम पोटेशियम गैस मिश्रण बनाने की एक नई प्रायोगिक सुविधा की शुरूआत लेम्प समूह में इस वर्ष के दौरान हुई। इन बहुत न्यून तापमानों पर प्रणाली इन मिश्रकों के मध्य अभिक्रिया की प्रमात्रा प्रकृति का अन्वेषण करने के लिए एक आदर्श परीक्षण साबित हो सकती है। इस प्रकार के अध्ययन सम्मिश्र संघनित पदार्थ प्रणालियों जैसे उनमें जो अतिचालकता का गुण प्रदर्शित करते हैं में अतर्निहित महत्वपूर्ण भौतिक सिद्धांतों पर प्रकाश डालेंगे।

केविटी प्रमात्रा इलेक्ट्राडायनामिक्स

उच्च-Q केविटी के अंदर ईएम क्षेत्र के एकल मोड से सशक्त रूप से टकराने वाले परमाणु एक टचस्टोन प्रयोग हैं जो परमाणु एवं केविटी मोट के मध्य अभिक्रिया के प्रमात्रा गुणों का निर्धारण करने में मददगार होते हैं। बीते वर्ष में दो भिन्न-भिन्न प्रयोगों का निष्पादन किया गया और परमाणु-केविटी-क्षेत्र अभिक्रिया की अरैखिक प्रकृति को औजागर करते हैं। प्रथम प्रयोग में ट्रेप्ड आयनों एवं ठण्डे परमाणुओं के मध्य अभिक्रियाओं के मापन में महत्वपूर्ण प्रगति की गई। इसके लिए परमाणुओं के युग्मन में जब आयनों से अभिक्रिया होती है तब उपयुग्त परिवर्तन किया जाता है। मापन अविनाशक है और इस कारण इसका केविटी के साथ मापन में अपनी मूल स्थिति में महत्वपूर्ण प्रतिफल है।

एक अन्य प्रयोग में, एक तीव्र अधिक कांट्रास्ट वाली प्रकाशिक स्विचन को प्राप्त किया गया जिस दौरान थर्मल परमाणुओं को प्रकाशिक एवं माइक्रोवेव फोटॉनों के साथ अभिक्रिया कराई गई। यह दर्शाया गया कि माइक्रोवेव केविटी के अंदर ट्रेप्ड माइक्रोवेव फोटॉन की अवस्था में परिवर्तन करने पर प्रकाशिक प्रक्षेत्र में उच्च कांट्रास्ट तीव्रता वाले स्विच प्राप्त होता है।

ठोस पदार्थों के साथ तीव्र लेज़र क्षेत्र की क्रिया

घटित विकिरण के संदर्भ में पदार्थ की प्रकाशिक प्रतिक्रिया रैखिक होती है। यद्यपि, जब आगामी विकिरण की तीव्रता पर्याप्त रूप से अधिक रहती है तब पदार्थ अरैखिक रूप से प्रतिक्रिया दे सकते हैं। तीव्र प्रकाश का पदार्थ के साथ अभिक्रिया का अध्ययन अरैखिक प्रकाशिकी के नाम से जाना जाता है। बीते वर्ष के दौरान अनुसंधान इनपुट तीव्रता के संदर्भ में नैनोसंरचनात्मक एवं अन्य पदार्थ जो अरैखिक रूप से प्रकाश ट्रांस्मिट करने करने में सक्षम हैं के अध्ययन करने पर केन्द्रित रहा है। इस तरह के पदार्थों की कई तरह के अनुप्रयोग होते हैं जिसमें शामिल है प्रकाशिक सीमितन, एवं सेचुरेबल अवशोषण। प्रकाशिक लिमिटर्स, उदाहरणतया, ऐसे पदार्थ हैं जो सुरक्षित दायरे तक आउटपुट फ्लुएंस के लिमिटिंग द्वारा तीव्र लेज़र पल्स को संतुष्ट कर सकता है ताकि उत्तम प्रकाशिक उपकरणन, प्रकाशिक संवेदक एवं मानव नेत्रों को दुर्घटनात्मक अथवा होस्टाइल एक्स्पोज़र से सुरक्षित रखा जा सके। विविध प्रकार के पदार्थों पर अल्ट एवं अल्ट्राशॉर्ट लेज़र पल्सों के माध्यम से अध्ययन किया गया जिसका लक्ष्य था नैनोसेकण्ड एवं फेम्टोसेकण्ड रेजिम में अरैखिक प्रकाशिक अवशोषण गुणधर्मों का अन्वेषण करना। एक अन्य कार्य में, लेज़र एब्लेशन का प्रयोग Si की पृष्ठीय संरचना को अनुकूलित करने के लिए प्रयोग किया गया ताकि संवर्धित आयन एवं इलेक्ट्रॉन उत्सर्जन प्राप्त किया जा सके। तीव्र लेज़र पल्सों का उपयुक्त पदार्थों के साथ अभिक्रिया के माध्यम से प्लाज्मा को प्रयोगशाला में उत्पादित किया जा सकता है। इस तरह से लेज़र उत्पादित प्लाज्मा का अयुत अनुप्रयोग है जैसे नैनोकण एवं नैनोक्लस्टर उत्पादन, सेकण्ड एवं हाई-ऑर्डर वाला हार्मोनिक उत्पादन, यूवी एवं ईयूवी उत्पादन, क्ष-किरण उत्पादन, एवं एट्टोसेकण्ड पल्स उत्पादन। बीते वर्ष के दौरान संस्थान में अनुसंधान उत्सर्जन डायनामिक्स एवं Al, Cu एवं Zn पदार्थों से उत्पादित प्लाज्मा के गुणधर्मों को समझने की दिशा में रहा।

पारंपरिक कोलाहल प्रभाव का न्यूनीकरण एवं प्रमात्रा कोलाहल को समझना एवं नियंत्रण

प्रमात्रा इंटेंगलमेंट के गुण जो प्रमात्रा प्रणाली को सुपर पॉवर प्रदान करते हैं, इसके वातावरण के साथ अभिक्रिया एवं प्रभावन के कारण डिग्रेडेशन के प्रति अतिसंवेदनशील है। एक सरल NOT ऑपरेशन युक्त प्रायोगिक योजना प्रस्तावित की गई जो संबंधित प्रणाली में डिग्रेडेशन को लंबित करेगी और कभी-कभी इसे निरस्त भी कर देगी।

परमाणु-प्रकाश की संयुक्त प्रणाली में कोलाहल के महत्वपूर्ण गुणों को समझने के लिए आवश्यक है कि प्रणाली को डिकोहेरेंस से संरक्षित रखा जाए। स्पिन-नोईस प्रेरित फैराडे घूर्णन का अध्ययन करते हुए ऑर्थोगोनल मेग्नेटिक फील्ड की उपस्थिति में थर्मल वेपर के माध्यम से डिट्यून्ड परीक्षण लेज़र पासिंग का उपयोग करते हुए थर्मल वेपर में स्पिन फ्लक्चुएशन का मापन किया गया।
प्रकाशिक-परमाणु-माइक्रोवेव अभिक्रियाओं के प्रमात्रा गुणों पर

कोलाहल के प्रभाव का सैद्धांतिक अध्ययन इसी अवधि में किया गया ताकि यह समझा जा सके कि कैसे प्रमात्रा-नोईस गुणों का अंतरण बहुत भिन्न आवृत्ति डोमेन में होता है।

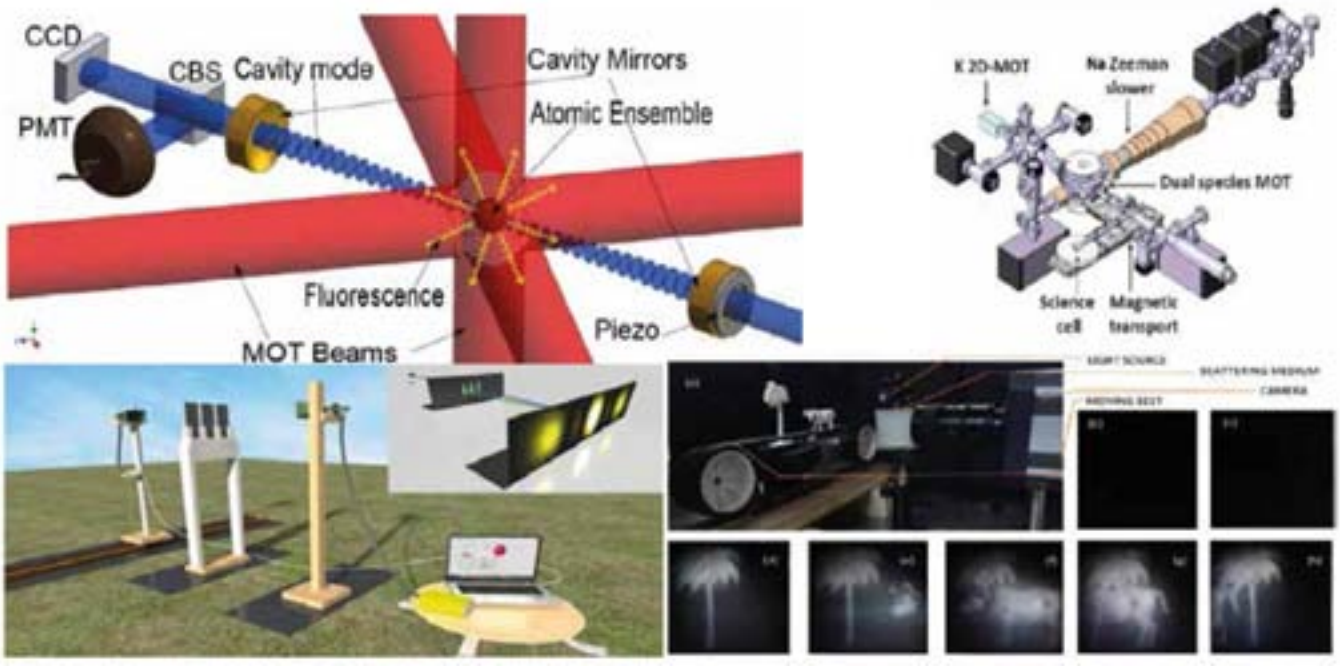
पारंपरिक नोईस का तत्काल एवं अहितकर प्रभाव हो सकता है। एक उदाहरण से इसे स्पष्ट करने के लिए मानें कि बहुत वास्तविक परिस्थिति जिसमें कि एयरक्राफ्ट धुंध में उतरने की कोशिश कर रहा है। दृश्यता रनवे लाइट का जल के बिन्दुओं के कारण यादृच्छिक प्रकीर्णन के चलते अस्पष्ट हो गई है। इस प्रभाव को कम करने के लिए, एक योजना की परिकल्पना की गई और टेबलटॉप प्रयोग में प्रदर्शित किया गया जहाँ स्पष्ट प्रतिबिम्ब को यथार्थ समय में सशक्त प्रकीर्णन माध्यम से जो मध्यम धुंध की स्थिति में एक चौथाई किलोमीटर की दूरी से प्राप्त किया गया है।

प्रमात्रा संगणना एवं प्रमात्रा यांत्रिकी के मूलभूत सिद्धांतों का परीक्षण

पिछले कुछ वर्षों के दौरान, आरआरआई ने प्रमात्रा प्रकाशिक आधारित यंत्रों का उपयोग करते हुए प्रमात्रा सूचना, प्रमात्रा संगणना एवं प्रमात्रा संवाद के क्षेत्रों में अत्याधुनिक अनुसंधान करते हुए बौद्धिक ज्ञान एवं बुनियादी संरचनागत क्षमताओं का अर्जन किया है। यह उल्लेख करना उचित होगा कि संस्थान ने भारत में एकल, हेराल्डेड एवं इंटेंगल्ड फोटॉन स्त्रोतों, जो कि हमारे देश में अभी तक अन्वेषित नहीं किए गए, के अनुप्रयोगों का उपयोग करते हुए निर्माण में महारत हासिल कर ली है। बीते वर्ष के दौरान अनुसंधान निम्न पर केन्द्रित रहा:

एक स्पिन-हॉफ प्रणाली जो अप एवं डाउन स्पिन अवस्था से निहित है, एक प्रोटोटाइप क्यूबिट सिस्टम है जिसमें 0 एवं 1 की संगणकीय अवस्थाओं को प्रमात्रा संगणना के उद्देश्य से मैप की जा सकती हैं। जैसा कि विख्यात है कि n ऐसी दो-अवस्थाओं वाली एंटिटियों के साथ एक बेस-2 प्रमात्रा कम्प्यूटर प्रचालन में प्रमात्रा संगणना के लिए उपलब्ध 2n संभाव्य अवस्थाएँ होगी। यदि बेस-3 प्रणाली है तब इसका लाभ 3n होगा। इस तरह का क्यूट्रिट अवस्था का जोड़ा बनाता एक प्रयोग का निष्पादन किया गया और इसके स्पेटियल सहसंबंधन को इस वर्ष के दौरान मैप किया गया।

बहु स्लिट हस्तक्षेप वाले प्रयोगों से निहित प्रायोगिक एवं सैद्धांतिक अध्ययनों में सुपर पोजीशन वाले सिद्धांत के नैव एप्लीकेशन विचाराधीन थे। प्रायोगिक एवं सैद्धांतिक दोनों ही रूप से यह सभी के संज्ञान में लाया गया कि सीमागत परिस्थिति तथाकथित सॉर्किन पैरामीटर पर बहुत नॉन-ट्रायवल प्रभाव डालती है। माइक्रोवेव के साथ किया गया प्रयोग दर्शाता है कि प्रमात्रा यांत्रिकी के मूलभूत सिद्धांतों का वास्तव में बिना कोई उलंघन किए सॉर्किन पैरामीटर सीमागत परिस्थिति के गलत अनुप्रयोग के कारण अशून्य हो सकता है।



आयनों, परमाणुओं, अणुओं एवं प्रकाश के मध्य इनमें से किसी भी संयोजन में अभिक्रिया मापन का प्रायोगिक सेटअप। इन सभी घटकों को प्रयोग में ट्रेप एवं नियंत्रित किया जा सकता है ताकि ये ओवरलेप करें और इनके मध्य अभिक्रियाओं का मापन नियंत्रण के साथ सटीकता से किया जा सकता है। प्रमात्रा मिक्सचर तैयार करने के लिए प्रायोगिक सेटअप की योजना, इंटरफेयरेंस प्रयोग में सुपरपोजीशन सिद्धांत से विचलन के मापन के लिए प्रायोगिक सेटअप की योजना, टर्बाइड माध्यम में सफलतापूर्वक यथार्थ समय में प्रतिबिम्बन।

मृदु संघनित पदार्थ

मृदु पदार्थ, जैसा कि नाम से स्पष्ट है, ऐसे पदार्थों को समाहित करता है जिन्हें आसानी से ऊष्मीय परिवर्तन एवं बाह्य बल द्वारा विरूपित किया जा सकता है। इसके कुछ सामान्य उदाहरण हैं जिन्हें कि हम प्राय: दैनिक रूप से उपयोग करते हैं जैसे लोशन, क्रीम, दूध एवं पेंट। इन पदार्थों के निर्माण के ब्लॉक हैं मैक्रोमॉलेक्यूल्स के साथ-साथ प्ररूपी आकार के दायरे जो कुछ नैनोमीटर से लेकर कुछ माइक्रोमीटर तक हो सकता है, और कमजोर मैक्रोआण्विक बलों से एकसाथ रहते हैं और जटिल संरचना एवं अवस्था व्यवहार प्रदर्शित करते हैं। आरआरआई का एस.सी.एम. समूह सक्रिय रूप से कोलाइड, सम्मिश्र तरल, तरल स्फटिक, नैनोसंयौगिक, पॉलिइलेक्ट्रोलाइट, स्व समूहन प्रणाली, बहुलक एवं जैविकीय पदार्थों का अध्ययन करता है। इन प्रणालियों की संरचना-गुणधर्म सहसंबंधनों की मूलभूत समझ, अवस्था व्यवहार एवं बाह्य स्टीमुली की प्रतिक्रिया एससीएम समूह में प्रायोगिक अनुसंधान गतिविधियों का एक महत्वपूर्ण अंश बनाता है। इस समूह द्वारा किया गया सैद्धांतिक कार्य व्यापक रूप से मृदु पदार्थ में प्रत्यास्थता एवं टोपोलॉजिकल दोषों के घटनाप्रधान सिद्धांतों को विकसित करने से संबंधित हैं।

वर्ष 2016-17 के मुख्य बिन्दु

एजिंग एवं सॉफ्ट ग्लासी रियोलॉजी

प्राकृतिक रूप से मृदा एक मिश्रक है जिसमें महीन रेत, कोलाइडल मिट्टी एवं नमक (खनिज) प्रमुख घटक हैं। मृदा की संरचना और इसका व्यवहार संबंधित घटकों की सांद्रता पर पूर्णतया निर्भर करता है। उदाहरण के लिए मृदा अम्लता को पादप वृद्धि में लिमिटिंग फेक्टर के रूप में जाना जाता है इस तरह से कृषिगत उपज एवं देश की अर्थव्यवस्था में प्रत्यक्ष भूमिका निभा रहा है । दूसरी ओर, मृदा की लवणता विविध भूभौतिक घटनाओं जैसे भूस्खलन एवं नदी डेल्टा प्रारूपण को स्पष्ट कर सकते हैं। इस प्रकार से, प्रायोगिक परिप्रेक्ष्य से, मृदा के संबंध में संरचना-गुण पर नमक एवं अम्ल की सापेक्षिक सांद्रता के प्रभाव की मूलभूत समझ काफी वांछित है क्योंकि यह बढ़ती फसलों की पैदावार के साथ-साथ आपदा प्रबंधन के मार्ग प्रशस्त कर सकते हैं। आश्चर्यजनक रूप से, एक गहन अध्ययन जो नमक एवं अम्ल सांद्रता के प्रकार्यन के रूप में कोलाइडल मिट्टी की संरचना एवं गुणों पर प्रकाश डाल सकता है भिन्न रूप से अनुपस्थित है।

आरआरआई के एससीएम समूह के अनुसंधानकर्ताओं ने इस समस्या का कई प्रयोगों के माध्यम से हल निकाला जिसमें उन्होंने जल में अम्ल एवं नमक प्रवृत मिट्टी के सस्पेंशन की स्थायित्वता को मॉनिटर किया। प्राप्त किए गए परिणाम बताते हैं कि अम्ल प्रवृत मिट्टी नमक प्रवृत मिट्टी की तुलना में काफी सशक्त है। पैदावार दाब, जो कि ऐसा दाब है जिस पर मिट्टी सस्पेंशन अनुप्रयुक्त शियर बल के अंतर्गत मार्ग प्रशस्त करता है, नमक के बढ़ने से प्रारंभ में महत्वपूर्ण सीमा तक पहुँचने से पहले बढ़ता है और जिसके पश्चात बढ़ते नमक सांद्रता के साथ घटता जाता है। पैदावार दाब का गैर-मोनोटोनिक क्रमिकविकास स्थिर समय के साथ अम्ल प्रवृत मिट्टी में प्रेक्षित किया गया परंतु समय आश्रित कोई भी निर्भरता नमक प्रवृत मिट्टी के लिए नहीं पाई गई। प्रेक्षणों को नमूनों के ओस्मोटिक दाब प्रवृत एजिंग व्यवहार के माध्यम से स्पष्ट किया गया और इनका सत्यापन Cryo-SEM एवं UV-Vis स्पेक्ट्रोस्कोपी प्रयोगों का उपयोग करते हुए किया गया।

मृदु पदार्थों में ठोस प्रारूपण की समझ एक अन्य महत्वपूर्ण अनुसंधान क्षेत्र है क्योंकि हम इस व्यवहार से जीवन के दैनिक क्षणों में अनुभव करते हैं जिसके कुछ उदाहरण हैं - शेविंग फोम, पेंट एवं टूथपेस्ट। कणों के आकार के आधार पर इस तरह के रूपांतरण के दो तरीके हैं (i) प्रणाली के तापमान में कमी करने से, (ग्लास का रूपांतरण), (ii) कणों की सघनता को बढ़ाने से (जैमिंग रूपांतरण), और (iii) प्रणाली से शियर को हटाते हुए। इस तरह की प्रणालियों में प्रायोगिक अनुप्रयोगों के कारण इन रूपांतरणों पर विस्तृत अध्ययन की जरूरत है। आरआरआई में जैमिंग ट्रांजीशन के मृदु कोलाइडल पार्टिकल में सस्पेंशन में पॉलिडिस्पर्शिटी के प्रकार्यन के रूप में भंगुरता की भूमिका का समझने के लिए प्रयोग किए गए। वे पाते हैं कि भंगुरता एवं अंतर्निहित अरैखिकता पॉलिडिस्पर्शिटी के साथ बढ़ती है एवं इन पॉलिडिस्पर्श प्रणाली में डायनामिक हीटरोजिनेटीज़ के प्रचलन की विशेषता है। ये परिणाम स्पष्टतया प्रदर्शित करते हैं कि कोलाइडल कणों के जैम्ड सस्पेंशन को कणों की पॉलिडिस्पर्शिटी में बढ़त के साथ प्रभावी रूप से तरलीकृत किया जा सकता है। इन परिणामों का ठोस से तरलीकरण के लिए आवश्यक प्रणाली में संभाव्य अनुप्रयोग हो सकता है।

लिक्विड क्रिस्टल

जैसा कि नाम से स्पष्ट है, लिक्विड क्रिस्टल किसी पदार्थ की एक ऐसी अवस्था है जिसमें पारंपरिक लिक्विड एवं ठोस क्रिस्टलों के मध्य मध्यवर्ती गुण होते हैं। एक एलसी लिक्विड के कई भौतिक गुणों को प्रदर्शित करता है, जबकि इसके आण्विक घटक किसी तरह के क्रम को प्रदर्शित करते हैं। एलसी को थर्मोट्रोपिक एलसी में विभक्त किया जा सकता है जिसमें एलसी अवस्था में परिवर्तन तापमान में परिवर्तन के साथ होता है, और लियोट्रोपिक एलसी जो आर्द्रकों के घुलनें से बनते हैं, जो कि एम्फीफिलिक पदार्थ हैं और विलयन में पोलर हैड ग्रुप एवं नॉन-पोलर चैन से बना होता है।

थर्मोट्रोपिक एलसी को आगे केलामिटिक एलसी में पुन: विभक्त किया जाता है जो रॉडनुमा अणुओं से बने होते हैं और डिस्कनुमा अणुओं से बने होते हैं। हाल ही में एलसी का एक नया वर्ग जो बेंट-कोर अणुओं से बना है की भी खोज की गई। एलसी के इस प्रकार के घटक में एक रोचक गुण प्रेक्षित किया गया वह है पोलेरिटी एवं किरेलिटी के मध्य अंत:क्रिया, जो अणुओं के एकिरल होने के बावजूद भी विविध किरल प्रभाव के कारक हैं।

एलसी विविध प्रकार के अवस्था को दर्शाते हैं जिन्हें आण्विक क्रम के प्रकार से वर्गीकृत किया गया है, इनमें से सबसे सामान्य निमेटिक अवसथा है जिसमें अणुओं का कोई स्थानिक क्रम नहीं होता, परंतु ये अपनी दीर्घ अक्ष के सापेक्ष लोंग-रेंज ओरिएंटेशनल क्रम के संगत स्व-समूहित होते हैं जैसे समानांतर एवं स्मेक्टिक ए अवस्था जिसमें अणु एक दूसरे के सापेक्ष समानांतर होते हैं और दीर्घ अक्ष के लम्बवत होने के साथ परतों में व्यवस्थित रहते हैं

इनकी खोज के समय से, इनकी संरचना-गुण संबंध की समझ के दृष्टिकोण से काफी कार्य किया गया है, जो कि एलसी को शामिल करते हुए अयुत अनुप्रयोगों के लिए प्रमुख है। आरआरआई के एससीएम समूह के अनुसंधानकर्ताओं ने एलसी के संबंध में उल्लेखनीय कार्य किये हैं और वही परंपरा एलसी के विभिन्न पहलुओं पर अनुसंधान के साथ आज भी जारी है। आण्विक आकार, सांद्रता, घटकों एवं अवस्था के बौद्धिक समन्वयन के परिणामस्वरूप विभिन्न रोचक भौतिक गुणधर्म के अध्ययनों ने एलसी संबंधी ज्ञान को विस्तार प्रदान किया है और इस कारण प्रौद्योगिकीय अनुप्रयोगों के लिए मार्ग प्रशस्त करता है।

बेंट कोर एलसी – डिजाईन, संश्लेषण एवं संरचना–गुण संबंध

एलसी का एक रूचिकर सबसेट है तथाकथित बेंट कोर एलसी, जो बेंट परमाण्विक कोर वाले अणुओं से बने हैं और जो एक अद्वितीय तरीके से स्वयं को स्वसंगठित करते हैं। बी.एस. एलसी. के अद्वितीय ध्रुवणता एवं किरेलिटि गुणधर्मों के अन्वेषण ने नए बेंट कोर यूनिट का विकसित करने की आवश्यकता की ओर इंगित किया जिसके पश्चात इनके संरचना-गुणधर्म संबंधों की विस्तृत समझ पर कार्य करने की भी आवश्यकता है। आरआरआई के लिक्विड क्रिस्टल समूह ने शोध किया कि एथिलीनडायऑक्सीथियोफीन (EDOT) को बेंट कोर एलसी के के संश्लेषण के लिए केन्द्रिय यूनिट की तरह उपयोग किया जा सकता है। एक संबंधित अध्ययन में, ईडीओटी को श्चिब बेस से घिरा हुआ बताया गया। इसके अन्वेषण पर, यह पता चला कि अवस्था व्यवहार तापमान एवं रिपीटिंग यूनिट के मध्य इंटरप्ले से प्रभावित था जो केन्द्रीय बेंट यूनिट बनाता है।

बेंट कोर लिक्विड क्रिस्टल में फेर्रोइलेक्ट्रिक स्विचन व्यवहार का उदभव एक विवादास्पद विषय है। पोलर निमेटिक अवस्था के साथ साथ स्मेक्टिक सी-जैसी साइबोटेक्टिक क्लस्टरों के प्रारूपण को इस व्यवहार को स्पष्ट करने की एक संभाव्य यांत्रिकी के रूप में प्रस्तावित किया गया है। चार रिंग वाली बीसी एलसी की होमालोगस सिरीज पर इलेक्ट्रो प्रकाशिक एवं डायइलेक्ट्रिक अध्ययन का उपयोग करते हुए पिछले वर्ष के अनुसंधान निमेटिक अवस्था में इस तरह के स्मेक्टिक सी साइबोटेक्टिक क्लस्टर के प्रारूपण की ओर इंगित करते हैं। विस्तृत एक्सआरडी मापन अभी आरआरआई में किया जा रहा है, जो इन प्रेक्षणों का समर्थन करते हैं।

एलसी समूह के बीसी हॉकी स्टिक द्वारा प्रदर्शित नोवल स्मेक्टिक अवस्था पर किए गए पिछले कार्यों को इस वर्ष भी आगे बढ़ाया गया ताकि बीसीएचएस अणुओं की नई सिरीज को शामिल किया जा सके। पिछले परिणामों की पुष्टि करने के अलावा, उन्होंने नई अवस्थाओं को भी पाया और केन्द्रीय यूनिट की चैन लम्बाई को इन अवस्थाओं की स्थायित्वता से सहसंबंधित किया। दिलचस्प बात है कि ये अवस्थाएँ उल्लेखनीय वैद्यु-प्रकाशिक प्रतिक्रियाएँ प्रदर्शित करती हैं जो इन्हें ऑप्टोइलेक्ट्रॉनिक अनुप्रयोगों की संभाव्य उम्मीदवार बनाती हैं।

अवस्था पृथक्करण विविध तरलों में प्रेक्षित एक घटना है। तीव्र एवं धीमे घटकों से बने सम्मिश्र तरलों में, श्यानप्रत्यास्थ प्रभाव अवस्था पृथक्करण एवं पैटर्न प्रारूपण को प्रभावित करते हुए जाने जाते हैं। श्यानप्रत्यास्थ अवस्था पृथक्करण के प्रभाव तब अधिक ड्रामेटिक हो सकते हैं जब घटक एलसी अवस्था दर्शाते हैं। आरआरआई के एलसी समूह के अनुसंधान कर्मचारियों ने कुछ बाइनरी मिश्रक जो रॉड जैसे और बेंट कोर अणुओं से बने एलसी से बने हैं में इस तरह के प्रभावों के साक्ष्यों को दर्शाया है। घटक आर एवं बीसी अणुओं की आकार एवं आकृति में अंतर और इस कारण से अणुओं की प्रवाह एवं घूर्णन श्यानता कोशिकीय संरचनाओं के प्रारूपण को प्रभावित करती है। इस प्रकार की अवस्था पृथक्करण प्रक्रिया नैनोकणों की प्रकार्यात्मक व्यवस्थित अनुक्रम प्रारूपण की संभव तकनीक को प्रदान करने में सक्षम है, जो लिक्विड क्रिस्टेलाइन मेट्रिक्स में अंतःस्थापित है।

लिक्विड क्रिस्टल नैनोविज्ञान

आरआरआई के अनुसंधान प्रयास एलसी एवं नैनोकणों की संयुक्त कार्यप्रणालियों के अन्वेषण पर ध्यान देते हैं ताकि हाइब्रिड प्लेटफॉर्म को यूनिक संरचना-गुण संबंध जो ऑप्टोइलेक्ट्रॉनिक्स, प्रकाशिक एवं आण्विक स्विचिंग, स्टोरेज एवं फोटोवोल्टेक में अनुप्रयोगों के लिए उपयुक्त है को विकसित किया जा सके। लिक्विड क्रिस्टल की एक नई सिरीज जो गोल्ड नैनोकणों से सुसज्जित है को संश्लेषित किया गया है और फोटोआइसोमेरेशन व्यवहार से युक्त होती है। ये हाइब्रिड प्लेटफॉर्म इलेक्ट्रिकल चालकता के साथ साथ गैर-रेखिक अवशोषण में वृद्धि के क्रम में डिस्प्ले करते हैं। यह भी देखा गया कि डिस्कोटिक एलसी गोल्ड नैनोकण हाइब्रिड एलसी के अवस्था रूपांतरण तापमान में गिरावट लाती है जबकि आयनिक चालकता बढ़ती है। एज़ोबेंजीन आधारित गोल्ड नैनोकणों की लम्बी फोटोस्विचिंग अवधि होती है जो स्टेरिक हिंड्रेन्स के कारण होती है जिसे केन्द्रीय गोल्ड नैनोकण कोर के एज़ोबेंजीन अणुओं के बहु अवयवों द्वारा विकसित किया गया है।

धातु, अर्द्धचालक एवं कार्बन नैनोकण हाइब्रिड प्लेटफॉर्म के साथ्स विसरित डीएलसी की व्यापक अनुसंधान रिपोर्ट आरआरआई के एलसी समूह के अनुसंधान कर्मचारियों द्वारा तैयार की गई और इसे जर्नल ऑफ फिजिक्स में एक प्रमुख समीक्षा लेख के रूप में प्रकाशित किया गया। इस समीक्षा में विभिन्न डीएलसी एवं नैनोकण संयोजन के संश्लेषण एवं लक्षणों पर चर्चा की गई है जो सुपरामॉलेक्यूलर गुणों को बिना प्रभावित किए निष्पादन क्षमता को संवर्धित करते हैं।

लिक्विड क्रिस्टल फोटोवोल्टेक

अनुसंधान का एक अन्य महत्वपूर्ण क्षेत्र, फोसिल ईधन पर अतिनिर्भरता के चलते एवं वैश्विक जलवायु परिवर्तन पर अपने योगदान के कारण, एक वैकल्पिक ऊर्जा स्त्रोत है। भारतीय संदर्भ में मुख्य प्लेयर है सोलर ऊर्जा। आरआरआई फोटोवोल्टेक अनुप्रयोगों के लिए लिक्विड क्रिस्टल पर कार्य कर रही है। दो डिजाइन जिनमें बल्क हीटरोजंक्शन सोलर सेल को लिक्विड क्रिस्टेलाइन ट्राइफिनाइलीन व्युत्पन्न के साथ साथ कार्बोज़ोल कोपॉलिमर एवं फुलरीन व्युत्पन्न के साथ तैयार किया गया है जिसमें कि उच्च दक्षता प्रदर्शित करने वाली डिस्कोटिक पदार्थ की लेयर को अंतर्मेलित किया गया है।

इसके अतिरिक्त, एलसी की मोटाई में बदलाव का प्रभाव एवं इन उपकरणों के परिणामी लक्षणों पर एनलिंग का भी अध्ययन किया गया।

सोलर सेल के भिन्न भिन्न प्रकार में निहित लिक्विड क्रिस्टलों के साथ स्वसंगठित सुप्रामॉलेक्यूलर एलसी फोटोवोल्टेक अनुसंधान के क्षेत्र में इनका संगत प्रभाव एवं भविष्य की संभावनाओं सहित कार्बनिक फोटोवोल्टेक के क्षेत्र में विकास का एक सिंहावलोकन पॉलिमर जर्नल - एक जर्नल जो नेचर पब्लिशिंग समूह का अंश है में रिपोर्ट के रूप में प्रकाशित हुआ।

कार्बनिक अर्द्धचालक पदार्थों एवं अनुप्रयोगों पर नूतन प्रगति एवं भविष्य की संभावनाओं पर केन्द्रित ग्रफीन सहित एरोमेटिक कोर से व्युत्पन्न डिस्कोटिक एलसी की समीक्षा का प्रकाशन लिक्विड क्रिस्टल - एलसी समुदायों के अंतर्गत एक प्रमुख जर्नल में एक समीक्षा के रूप में प्रकाशित हुई।

लिक्विड क्रिस्टल्स – फिनोमिनोलॉजिकल सिद्धांत

एससीएम समूह में सैद्धांतिक अन्वेषण प्रमुखतया प्रत्यास्थता सिद्धांत एवं मृदु पदार्थ में टोपोलॉजिकल दोषों पर ध्यान देते हैं। त्रिविमीय विरूप्य द्विविमीय झिल्ली पर ओरिएंटेशन (जैसे निमेटिक, वेक्टर, हेक्जाटिक) टार्गेट-प्लेन ऑर्डर वक्रनुमा झिल्लियों में कुंठा से जूझता है। यह कुछ निश्चित स्मेक्टिक लिक्विड क्रिस्टल एवं पतले क्रिस्टेलाइन लेमेल का भी प्रकरण है। उदाहरण के लिए, विलयन- एवं पिघलने से बने बहुलक क्रिस्टेलाइन लेमेल के रूप में बढ़ते हैं, और हेलिकोईडल-, टेंट- एवं स्क्रॉल संरचनाओं जैसे व्यापक आकारिकी प्रदर्शित करते हैं। प्रत्यास्थता एवं टोपोलॉजिकल दोषों के मध्य अंत:क्रिया पर आधारित फिनोमिनोलॉजिकल सिद्धांत को सूत्रबद्ध करने की दिशा में प्रयास किए जा रहे हैं ताकि प्रेक्षित आकारिकी की स्थायित्वता को स्पष्ट किया जा सके।

अक्षतंतुओं की जैवभौतिकी

अक्षतंतु पतली नलिकानुमा विस्तार हैं जो तंत्रिकीय कोशिका द्वारा उत्पादित होते हैं इस क्रम में कि इलेक्ट्रिकल सिग्नल संचालित किया जा सके। मानव शरीर में, ये कुछ माइक्रोन्स (मस्तिष्क में) से लेकर एक मीटर लम्बी (निचले अंगों तक विस्तारित तंत्रिकाओं में) में से कुछ भी हो सकते हैं। अक्षतंतुओं का व्यास केवल एक माइक्रोन तक का होता है और सामान्य कोशिका में यह समग्र लम्बाई में लगभग स्थिर रहता है। यह रोबस्टनेस शायद दो परस्पर विरोधी भौतिक कारकों उदाहरण के लिए एक्सोनल झिल्ली तनाव, के मध्य संतुलनकारी क्रिया द्वारा व्यास को सेट करने के कारण हो सकता है। इतना ही नहीं, एक्सोनल प्लास्टिसिटी के अनुरक्षण के लिए आवश्यक है कि तंत्रिकीय कोशिकाएँ संबंधों को रिट्रेक्ट एवं रिफॉर्म करने में सक्षम होने चाहिए। आरआरआई के जैवभौतिकी समूह के अनुसंधानकर्ता एक्सोनल प्लास्टिसिटी के पीछे के कारणों एवं यांत्रिकी को समझने का प्रयास कर रहे हैं। वे प्राक्कल्पना करते हैं कि आण्विक मोटर एवं बहुलक गतिकी क्रियाशील रहें क्योंकि वे साइटोस्केलटल संरचना को सक्रिय रूप से रिमॉडल करने के लिए दाब एवं प्रवाह दोनों उत्पन्न कर सकते हैं। विशेषत रूप से वे निम्न प्रश्नों का उत्तर ढूंढने का प्रयास कर रहे हैं: कैसे अक्षतंतु नियत व्यास लम्बी लम्बाई तक बनाए रख सकते हैं ? अक्षतंतुओं की वृद्धि के दौरान घटक तत्वों का उत्पादन एवं पुन:वितरण क्या निर्धारित करता है ? अक्षतंतुवीय पुन:लेखन के दौरान अक्षतंतुओं की रिट्रेक्शन को कौन प्रचालित करता है ?

इसके अतिरिक्त, आरआरआई का यह समूह प्रयोगों के अलावा, सैद्धांतिक व संगणकीय दृष्टिकोणों जिन्हें कि इस रिपोर्ट के सैद्धांतिक भौतिकी भाग में विस्तृततापूर्वक बताया गया है, का भी आरआरआई द्वारा जैविकीय प्रणालियों को समझने के लिए उपयोग किया जा रहा है। इनका उद्देश्य न केवल प्रमाणात्मक प्रयोगों को समझना है बल्कि अनोखे यांत्रिक तरीकों की भी कल्पना करना है। यह विषय आरआरआई में तेजी से उभरता क्षेत्र है और अन्य पारंपरिक विषय क्षेत्रों जैसे गैर-साम्य सांख्यिक यांत्रिकी, झिल्ली- एवं बहुलक भौतिकी पर अतिक्रमण करता है।

बल मापन अपरेटस का उपयोग करते हुए जिसे कि संस्थान में ही अन्वेषित एवं निर्मित किया गया है, आरआरआई जैवभौतिकी के सदस्यों ने अनुप्रयुक्त स्ट्रेन के लाइव अक्षतंतुओं की विस्कोइलास्टिक प्रतिक्रिया का अन्वेषण किया है। अन्य सेल में दिखाई देने वाली स्ट्रेन हार्डनिंग प्रतिक्रियाओं के परस्पर विपरीत उन्होंने स्ट्रेन सॉफ्टनिंग प्रतिक्रिया को प्रेक्षित किया, जिसे वे बल-प्रवृत अनफोल्डिंग स्पेक्ट्रिन मॉलेक्यूल के रूप में बताते हैं जो अक्षतंतुओं में एक्टिन (सेल मोटिलिटी एवं कांट्रेक्शन की प्रोटीन अनिवार्यता) संरचनाओं को परस्तर जोड़ता है।

एक अन्य अनुसंधान का क्षेत्र रहा है एक मॉडल प्रणाली के रूप में तंत्रिकीय कोशिका के अक्षतंतुओं में से बाहर निकाले गए मेम्ब्रेन टीथरों का प्रयोग करते हुए फिलिपोडिया की गतिकी (वृद्धि, कोंट्रेक्टिबिलिटी एवं रिट्रेक्शन) को समझना। इसके परिणाम फिलिपोडियो के कोंट्रेक्टाइल प्रतिक्रिया के लिए उत्तरदायी एक्टिन बाइंडिंग प्रोटीनों द्वारा एक्टिन फिलामेंट्स की ट्विस्टिंग की ओर इंगित करते हैं। ये प्रक्रियाएँ एक्सोनल पाथ फाइंडिंग (दिशात्मक चाल) में एक महत्वपूर्ण भूमिका निभाती हैं।

पुन:, शियर डिवाईस जिसे संस्थान में ही बनाया गया है, का प्रयोग करते हुए जैवभौतिकी समूह गणितीय मॉडलिंग की सहायता से मात्रांकन, समय एवं शियर स्ट्रेस की कार्यप्रणाली के रूप में नियत शियर के अंतर्गत सेल डिटेचमेंट द्वारा सेल एड्हेशन में सफल रहा।

अक्षतंतुओं की आकार स्थायित्वता को समझने के प्रयास में, एक्टिन फिलामेंटों को वि-बहुलकीकृत किया गया और परिणामी आकार के क्रमिकविकास का अध्ययन किया गया। पेरिस्ऐल्टिक त्रिज्या मॉडुलेशन (बीडिंग) को प्रेक्षित किया गया और फ्लोरेसेंट प्रोब के आवागमन को ट्रेक करने पर आरआरआई में वर्ष के दौरान यह बताया गया कि अक्षतंतुओं में आवागमन बीडिंग का का कारण नहीं है जैसा कि पूर्व में सोचा गया था। बल्कि, संस्थान में लेज़र एब्लेशन

प्रयोग बताते हैं कि इन आकारों में परिवर्तन साइटोस्केलटन में टूटन के कारण हो सकता है। इन प्रेक्षणों के सत्यापन के लिए प्रयोग अभी जारी हैं।

जैविकीय प्रणाली की नैनोपैमानीय जैवभौतिकी

जैविक संरचना एवं मशीनों की भौतिक यांत्रिकी को आण्विक एवं कोशिकीय पैमाने पर समझना विकास एवं रोग को समझने के लिए सर्वोपरि है। नैनोपैमानीय जैवभौतिकी प्रमुखतया जैविकीय प्रणाली में अंतर्निहित संरचनात्मक सिनर्जी द्वारा प्रचालित होती है। अनुसंधानकर्ता अनूठे नैनो-प्रौद्योगिकीय यंत्रों का उपयोग करने के साथ-साथ विकसित भी करते हैं और इसकी सहायता से कोशिकाओं के अलावा आण्विक समूहन में बल की जैवभौतिक सिद्धांतों वाली भूमिका का उद्घाचन करते हैं। वे प्रोटीन, डीएनए-प्रोटीन सम्मिश्रों के साथ-साथ सम्पूर्ण कोशिकीय कठोरता के स्व-समूहन की मानक प्रणाली में बलों की संसूचन में कोशिकीय यांत्रिकी के अलावा कोशिका/अणुओं की प्रतिक्रिया को समझने का प्रयास करते हैं।

जैवभौतिक परिप्रेक्ष्य से क्रोमेटिन संरचना-फंक्शन संबध में विशिष्ट रूचि है। क्रोमेटिन संरचना में परिवर्तन एपिजिनेटिक ज़ीन नियंत्रण में मुख्य घटक है। क्रोमेटिन के संघनन-विसंघनन के माध्यम से जीन का सक्रियन और / अथवा ट्रांस्क्रिप्शनल-साइलेंसिंग इसके सर्वगत गुण हैं। कैसे क्रोमेटिन स्थानिक रूप से संघनित है में दोषों का संबंध फिजियोलॉजिकल एवं पैथोलॉजिकल प्रक्रिया से है। तथापि, आण्विक यांत्रिकी जो भिन्न क्रोमेटिन कम्पेक्शन को स्थापित करती व अनुरक्षित करती है को अच्छी तरह से समझा नहीं गया है।

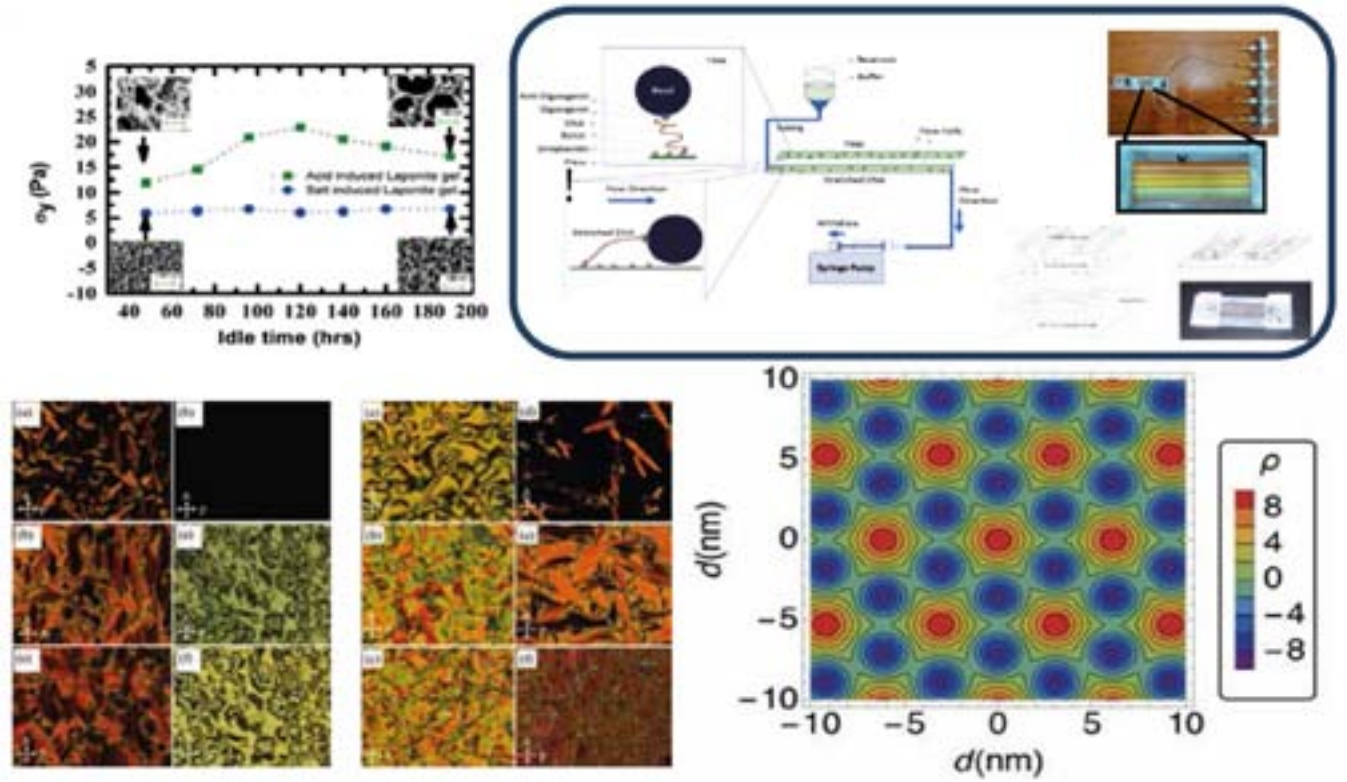
आरआरआई की जैवभौतिक प्रयोगशाला में संरचनात्मक अभिक्रियाओं के मापन पर ध्यान केन्द्रित है जो एकल आण्विक नैनोविज्ञान यंत्रों की प्लेथोरा का उपयोग करते हुए जैविकीय प्रणाली में आण्विक कार्यप्रणाली पर निर्भर करता है। आरआरआई के नैनोपैमानीय जैवभौतिक समूह ने संस्थान में ही एक माइक्रोफ्लूडिक्स प्लेटफॉर्म विकसित किया है जहाँ ग्लास की जगह पर डीएनए का विस्तार पगहा रहाता है और दूसरे कोने पर माइक्रोबीड से जुड़ा रहता है का अध्ययन प्रवाह दर की कार्यप्रणाली के रूप में किया गया। ऐसे बल-विस्तार मापन का जैवभौतिकी एवं मृदु संघनित पदार्थ अनुसंधान में व्यायपक अनुप्रयोग है। उन्होंने CENP-A न्यूक्लियोसोम के आण्विक आयतन का भी मापन किया, जिसने सेल विभाजन की प्रक्रिया में क्रोमोसोम पृथक्करण के दौरान न्यूक्लियोसोम आर्किटेक्चर के क्षेत्र में लम्बे अरसे से चले आ रहे प्रश्नों के हल खोजने का मार्ग प्रशस्त किया।

लिपिड झिल्लियों एवं पॉलिइलेक्ट्रोलाइटों की भौतिकी

स्टेरॉल जैसे कोलेस्टेरॉल कई जैविकीय झिल्लियों के महत्वपूर्ण अवयव हैं और विविध कोशिकीय कार्यप्रणाली में महत्वपूर्ण भूमिका निभाते हैं। बीते वर्षों के दौरान, आरआरआई के अनुसंधानकर्ता इन अणुओं का मॉडल लिपिड मेम्ब्रेनों, जो कुछ अवयवों से बना है, पर प्रभाव का अध्ययन करते रहे हैं। इन अध्ययनों की बदौलत लिपिड मेम्ब्रेन की संरचना एवं अवस्था व्यवहार पर स्टेरॉल के प्रभाव की हमारी समरी समझ बेहतर हुई है। हाल ही में, मोनोन्यूक्लियोटाइड की लिपिड मेम्ब्रेनों के साथ अंत:क्रिया पर अध्ययन की पहल की गई है, जो पृथ्वी पर जीवन के उदभव के आरएनए हाइपोथेसिस द्वारा प्रेरित है, जिसका हाइपोथेसिस ऐसा है कि ये अंत:क्रियाएँ प्रथम स्व-रेप्लिकेटिंग अणुओं के प्रारूपण के कारक हैं।

पॉलिइलेक्ट्रोलाइट बहुलक हैं जो आयन योग्य समूह को लादे रहते हैं। ये जैविक प्रणाली में सर्वगत हैं। जैवबहुलक जैसे डीएनए,

आरएनए एवं प्रोटीन पॉलिइलेक्ट्रोलाइटों के उदाहरण हैं। विपरीत आवेश वाले पॉलिइलेक्ट्रोलाइट अविलयनीय सम्मिश्र बनाते हैं जिन्हें जलीय विलयन में कोकर्वेट्स कहा जाता है। कोकर्वेट्स मौलिक दृष्टिकोण के साथ-साथ अपने संभाव्य अनुप्रयोगों के कारण भी काफी रूचिकर हैं। आरआरआई के अनुसंधानकर्ता अर्द्ध-कठोर पॉलिइलेक्ट्रोलाइटों से बने कोकर्वेट की संरचना का अध्ययन कर रहे हैं। ये प्रणाली रोचक संरचनात्मक पॉलिमोर्फिज्म प्रदर्शित करते हैं और भिन्न-भिन्न संरचनाओं की ऊष्मागतिक स्थायित्वता को समझने की दिशा में प्रयास जारी हैं।



बांई ओर शीर्ष से दक्षिणावर्त: अम्ल प्रवृत क्ले जेल का उत्पत दाब सेम्पल के माइक्रोस्ट्रक्चर के क्रमिकविकास के कारण स्थिर समय के सेम्पल के साथ मोनोटोनिक रूप से बदलता है। (देखें शीर्ष से पहली Cryo-SEM इमेज)। लवण-प्रवृत क्ले जेल में उत्पत दाब में इस तरह का कोई भी परिवर्तन प्रेक्षित नहीं किया गया क्योंकि सेम्पल माइक्रोसंरचना स्थिर समय में पर्याप्त रूप से परिवर्तित नहीं होती (देखें नीचे से पहली Cryo-SEM इमेज)।

एकल डीएनए मॉलेक्यूल पर तरल-प्रवाह बल के प्रभाव को मापन के लिए माइक्रोफ्लूडिक्स चिप को बनाना। यह माइक्रोफ्लूडिक्स चिप को कस्टमाइज्ड माइक्रोसकोप में लगाया गया है ताकि अणुओं की वास्तविक समय में ऊष्मीय परिवर्तन को अभिलेखित किया जा सके और इसके सांख्यिकीय भौतिक गुणों का अध्ययन किया जा सके। (ए) प्रायोगिक स्कीमेटिक को दर्शाता है, (बी) सेटअप को दर्शाता है। इनसेट हरबार उच्चतर प्रायोगिक परिणामों के लिए एक दूसरे के बगल में लगाए गए 5 समानांतर माइक्रोचैनलों को दर्शाता है। यहाँ चैनल बेहतर दृश्यता के लिए कांट्रास्ट रंगों वाले तरलों से भरा गया है। (सी) निर्माण प्रक्रिया।

सतही संरेखण के लिए पारस्परिक ध्रुवीकरण के अंतर्गत संयौगिक A9 की पीओएम ऑप्टिकल टेक्सचर, नमूने: (ए) 124.7 C पर आइसोट्रोपिक अवस्था के सहअस्तित्व वाली SmA अवस्था, (बी) 122 C पर SmCM अवस्था में एकसमान फोकल कोनिक फेन टेक्सचर, और (सी) 114 C पर ब्रोकन फोकल कोनिक फेन टेक्सचर SmC S अवस्था। होमोट्रोपिक संरेखण के नमूनों के लिए: (डी) SmA अवस्था में डार्क होमियोट्रोपिक टेक्सचर, (ई) 122 C पर SmCM अवस्था में श्कलेरेन टेक्सचर ड्रेस्ड अप विथ उनडुलेशंस, तथा (एफ) 114 C पर SmCS में स्पष्ट श्कलेरेन टेक्सचर।

होमियोट्रोपिक संरेखण के लिए A14 संयौगिक का पारस्परिक ध्रुवक के अंतर्गत पीओएम ऑप्टिकल टेक्सचर: (ए) स्पष्ट तापमान के ठीक नीचे श्कलेरेन टेक्सचर, (बी) SmCAZA अवस्था में बायरफ्रिंजेंट श्कलेरेन टेक्सचर, (सी) SmCIZI अवस्था में डोमेनों वाली बायरफ्रिंजेंट श्कलेरेन टेक्सचर। प्लेनर के लिए: (डी) स्पष्ट तापमान के ठीक नीचे SmCA ZA अवस्था। (ई) 118 C पर SmCAZA में पूर्ण रूप से बढ़ा फोकल कोनिक फेन टेक्सचर, (एफ) SmCI ZI अवस्था, और (एफ) SmCI ZI अवस्था में अनियमित बैंड संरचना। आर्द्रक-डीएनए सम्मिश्रों द्वारा हेक्ज़ोगोनल अवस्था का इलेक्ट्रॉन सघनता मैप तैयार किया गया।

सैद्धांतिक भौतिकी

सैद्धांतिक भौतिकी एक उद्यम है जो गणितीय भाषा का उपयोग करते हुए प्रकृति की आंतरिक कार्यप्रणाली को सामने लाने का प्रयास करता है। इसका लक्ष्य है छोटी से लेकर वृहततर सभी प्रणालियों का मॉडल बनाना एवं उनके व्यवहारों की परिकल्पना करना जो कि हमारे इस ग्रह के खूबसूरत एवं जटिल घटक हैं। सैद्धांतिक भौतिकी (टीपी) समूह के प्रमुख अनुसंधान क्षेत्र हैं सांख्यिकीय भौतिकी सहित गैर-साम्य सांख्यिकीय भौतिकी, जैवभौतिकी, मृदु संघनित पदार्थ एवं प्रमात्रा बहु-निकाय भौतिकी, प्रमात्रा गुरूत्व, सामान्य सापेक्षता तथा प्रमात्रा यांत्रिकी की आधारशिला। अपनी प्रकृति अनुसार टीपी समूह प्राय: आरआरआई में ही प्रायोगिक समूहों जैसे प्रकाश व पदार्थ

भौतिकी के साथ विशेषतया प्रमात्रा भौतिकी में मूलभूत प्रश्नों के क्षेत्र में, और मृदु संघनित पदार्थ समूह के साथ जैवभौतिकी व गैर-साम्य सांख्यिकीय भौतिकी के क्षेत्र में मिलकर कार्य करता है। यह समूह संस्थान के बाहर इन्हीं क्षेत्रों में कार्यरत प्रयोगवादियों के साथ भी मिलकर सहकार्य करता है।

वर्ष 2016–17 के मुख्य बिन्दु

सामान्य सापेक्षता एवं प्रमात्रा गुरूत्व

गुरूत्व, जैसा कि हम सभी जानते हैं एक बल है जो निकायों को पृथ्वी के केन्द्र की ओर आकर्षित करता है। न्यूटन के कार्यों के परिणामस्वरूप, कुछ सरल नियमों के माध्यम से गुरूत्वीय प्रभावों को समझना आसान हो पाया। तथापि, आइंस्टीन के सिद्धांत के साथ गुरूत्व की गहरी समझ 1915 में हुई। सामान्य सापेक्षता का सिद्धांत बताता है कि बल जिसे कि हम गुरूत्व समझते हैं स्पेसटाइम (4 विमीय एंटीटी-3 विमीय स्पेस और एक विमीय समय) कर्वेचर का प्रतिफल है। प्रमात्रा गुरूत्व के सीएसटी दृष्टिकोण में, दूसरी ओर, एक कोई असतत उपसंरचना द्वारा सातत्य स्पेस-टाइम को विस्थापित करता है, जो कि स्थानिक रूप से परिमित, आंशिक रूप से क्रमबद्ध सेट, कॉजल सेट है। जहाँ आंशिक क्रम कॉजल लॉरेंट्जियन स्पेस-टाइम के निर्धारित कॉजल संरचना को निरूपित करता है, वहीं, स्थानिक परिमितता कोवेरिएंट डिस्क्रीट सीमा की परिकल्पना को कोडबद्ध करती है। सीएसटी दृष्टिकोण में सातत्य एक सन्निकटन के रूप में उभरता है, ना कि सीमा के रूप में क्योंकि सीमा भौतिक इनपुट है ना कि गणितीय जैसा कि अन्य असातत्य परिप्रेक्ष्य में होता है। स्पेसटाइम का फेब्रिक गुरूत्वीय अभिक्रियाओं के साथ-साथ गतिशील घटनाओं के लिए पृष्ठीय संरचनाकों दोनों की तरह व्यवहार करता है जो इस अभिक्रिया को बढ़ावा देता है।

LQG एक विधि है जहाँ क्वांटीकरण के मानक हेमिल्टोनियन तरीकों को बिना पर्टर्बेशन थियोरी का सहारा लिए पारंपरिक गुरूत्वाकर्षणीय क्षेत्रों में लागू किया जाता है। LQG में अंतरिक्षीय ज्यामिति की अनुवर्ती अनुपस्थिति के प्रश्नों को कुछ नए विचारों व यंत्रों के माध्यम से टीपी समूह द्वारा सुलझाया गया है, जबकि क्लासिकल सीमा में स्पेस-टाइम सातत्य की समग्र वसूली और बैकग्राउंड समय की अनुपस्थिति दो ऐसे मुद्दे हैं जिन्हें वर्तमान में देखा जा रहा है। इंटेंगलमेंट एंट्रॉपी, अंतर्निहित अवस्था और उनका गुरूत्व पर प्रभाव तथा प्रमात्रा गतिकी और बहुलक-पैरामीटरीकृत क्षेत्र सिद्धांत में लम्बी-दूरी के सहसंबंध पिछले वर्ष के दौरान इस क्षेत्र में टीपी समूह के प्रयासों को व्यक्त करते हैं। यह कार्य नि:संदेह रूप से सांख्यिकीय भौतिक अवधारणा जैसे एंट्रॉपी और बहुलक सिद्धांत को इस्तेमाल करता है।

कॉजल सेट सिद्धांत असंगतता से निजात पाने का एक अन्य दृष्टिकोण है। इसक व्यापक श्रृंखलाओं पर कार्य किया गया है। इनमें शामिल हैं कॉजल सेट किनेमेटिक्स का क्लोज परीक्षण जिसमें कि सातत्य मात्राएँ जैसे टोपोलॉजी, विमाएँ, कर्वेचर और ज्यामिति को विशुद्ध रूप से क्रमिक सैद्धांतिक विचारों से पुन:गठित किए गए हैं। इसका अलावा, में भी अंकीय MCMC विधि का प्रयोग करते हुए प्रमात्रा गतिकी के साथ-साथ प्रमात्रा मापन दृष्टिकोण पर भी सक्रियता से कार्य किया गया है। दोनों ही स्थितियों में, प्रमात्रा प्रेक्ष्य का निर्माण कॉजल सेट किनेमेटिक्स पर पिछले कार्य पर निर्भर करता है। पिछले वर्ष के दौरान आरआरआई के अनुसंधानकर्ताओं ने प्रमात्रा गुरूत्व के उक्त दोनों ही मार्गों पर हमारे ज्ञान का सशक्त किया है।

कॉजल सेट और प्रमात्रा ब्रम्हाण्डिकी अवधारणाओं से प्रेरित एक अन्य अन्वेषण है प्रमात्रा आधारशिला का प्रमात्रा मापन दृष्टिकोण। यहाँ, कोई प्रमात्रा सिद्धांत को उनके परिचर इंटरप्रिटेशनल सामान्यीकरणों के साथ स्टोकेस्टिक भौतिकी समानांतर रखता है। आरआरआई में इस प्रेमवर्क को उपयोग करते हुए कैसे प्रमात्रा गुरूत्व में कोवेरिएंट ऑब्जर्वेबल्स प्राप्त किया जा सकता है को समझने की दिशा में कार्य चल रहा है। इस कार्य में उपयोग किए गए सांख्यिकीय भौतिकी समकक्षों में शामिल हैं पर्कोलेशन (कणों की ट्रिकलिंग अथवा हस्तक्षेपीय माध्यम के जरिए कणिक-गुणधर्म जो कि प्रक्रिया के दौरान व्यापक रूप से 'फिल्टरेशन' करते हैं)।

पिछले वर्ष के दौरान, 2D कॉजल सेट प्रमात्रा गुरूत्व में वृहत N सीमा पर आरआरआई में अनुसंधान कार्य पूरा किया गया है। इस कार्य ने पूर्व में बताया कि 2D कॉजल सेट प्रमात्रा गुरूत्व अवस्था परिवर्तन को सातत्य अवस्था से क्रिस्टेलाइन गैर-सातत्य अवस्था में परिवर्तन को दर्शाते हैं जो कि हर्टल हॉकिंग ग्राउंड स्टेट को प्रभावित करता है। (हर्टल हॉकिंग ग्राउंड स्टेट सीएसटी के लिए हर्टल हॉकिंग तरंग कार्यप्रणाली के लिए ग्राउंड स्टेट है)।

लूप क्वांटम ग्रेविटी में प्रमात्रा गतिकी का वर्तमान प्रस्ताव ऐसे प्रभाव को कोडबद्ध करता प्रतीत नहीं होता। इस मुद्दे का पैरामीटराइज्ड फील्ड थियोरी के नाम से ज्ञात ग्रेविटी के फील्ड थियोरेटिक टॉय मॉडल के संदर्भ में विश्लेषण किया गया, जिसके लिए एक सख्त LQG प्रकार के क्वांटाइजेशन को आलोक लढ्ढा (चेन्नई मेथमेटिकल इंस्टीट्यूट) एवं वरदराजन द्वारा पूर्व में बनाया गया। वे बताते हैं कि कैसे क्वांटम डायनेमिक्स को परिभाषित किया जाए ताकि यह लोंग डिस्टेंस प्रोपगेशन इफेक्ट्स को कोडबद्ध करे। इस कार्य से सीखे सबक को पूर्णतया विकसित LQG में इस्तेमाल के लिए उपयोगी माना गया है।

प्रमात्रा गुरूत्व के एकीकरण दृष्टिकोण से, स्पेसटाइम को दो भागों में विभाजित किया जाना चाहिए और प्रत्येक भाग में ध्यान दिया जाना चाहिए। वांदित कार्रवाई यह होगी कि इसे वर्द्धित होना चाहिए जब हम इसे पुन: जोड़ देते हैं। ऐसा तभी प्राप्त हो पाएगा जब कोई उचित रूप से इन भागों की सीमाओं को ध्यान में रखेगा। सीमाएँ स्पेसलाइक, टाइमलाइक अथवा शून्य हो सकती हैं। अधिकतर कार्य ने प्रथम दो प्रकरणों पर ध्यान दिया है। सीमारहित स्पेसटाइम क्षेत्र के लिए आइंस्टीन-हिल्बर्ट कार्रवाई सिद्धांत ने हाल ही में ध्यानाकर्षण किया है। आरआरआई के अनुसंधानकर्ताओं ने संगणकीय रूप से सरल कार्टन का टेट्राड फॉर्मेलिज्म के साथ साथ अधिक अनुकूल

मेट्रिक फॉर्मेलिज्म दोनों ही का उपयोग करते हुए सभी सीमागत संकेतों के एकसमान दृष्टिकोण का प्रदान करते हैं।

सांख्यिकीय भौतिकी

सांख्यिकीय भौतिकी एक गणितीय तकनीकों के समुच्चय से बनी है जिसे भौतिक प्रणालियों में लागू कर इसके गुणधर्मों का आंकलन किया जा सकता है। या फिर सिर्फ इतना कहें कि सांख्यिकीय तकनीकें निम्न स्तर (माइक्रोस्कोपिक) से शुरू करते हुए उच्च स्तर के (मैक्रोस्कोपिक) विवरण का प्रचालन करती हैं और औसतन बहुत सारे विवरण देती हैं। औसत स्तर पर विवरणों को लाने की सही विधि को खोजना भौतिक प्रणालियों के अन्वेषण की सांख्यिकीय विधि के लिए महत्वपूर्ण है। उदाहरण के लिए, गैस से भरा हुआ एक डिब्बा लें। प्रत्येक परमाणुओं की स्थिति एवं संवेग का सही सांख्यिकीय औसत मैक्रोस्कोपिक मात्राओं के सटीक विवरण के लिए अत्यावश्यक है जैसे तापमान एवं दाब। आरआरआई के अनुसंधानकर्ता दैनिक रूप से भौतिक प्रणालियों को समझने के लिए सांख्यिकीय विधियों का प्रयोग करते हैं।

बीते वर्ष के दौरान डिसीपेटिव प्रणाली प्रचालित कण वेगों के मध्य सहसंबंध की प्रकृति पर अनुसंधानों ने दर्शाया कि दूरी के सापेक्ष सहसंबंधन कार्यप्रणाली घातांकीय रूप से घटती है। इसी तरह के संबंधित कार्य में, उन्होंने बताया कि अप्रत्यास्थ एकल-अवयव मैक्सवेल गैस में, स्थिर अवस्था वेग आवंटन ड्राइविंग प्रकृति द्वारा बहुत प्रभावित होता है और असममित सीमा में नॉन-इंटरेक्टिंग मैक्सवेल गैस की तरह व्यवहार करता है।

आरआरआई में हाल के अनुसंधानों ने स्टॉकेस्टिक खोज प्रक्रिया के मॉडलीकरण की यादृच्छिक चाल की समस्याओं को विस्तार प्रदान करते हुए आर्बिटरेरी N स्वतंत्र यादृच्छिक चालकों को भी शामिल किया है और हमारे ज्ञान आधार को उन्नत बनाया है। वे एक प्रक्षेत्र के भीतर सभी जगहों पर यादृच्छिक चाल के लिए आवश्यक न्यूनतम समय की संभाव्य सघनता प्रकार्यन (पीडीएफ) की गणना करते हैं, और बताते हैं कि दी गई सीमा स्थिति के लिए, पीडीएफ यादृच्छिक चालकों की संख्या पर पूर्णतया निर्भर करता है। यह अध्ययन प्रकृति जैसे खाने के लिए पशुओं का चारा, विविध जैवरसायन अभिक्रियाएँ इत्यादि में स्टोकेस्टिक खोज प्रक्रिया की बेहतर समझ में योगदान देता है।

प्रमात्रा प्रसारण

तरल में निलंबित एक धूल का कण कई परमाणुओं अथवा अणुओं से संघट्टन के परिणामस्वरूप एक यादृच्छिक गति (प्रसारण) से होकर गुजरेगा जो तरल को अच्छा बनाता है, जिसकी गति ऊष्मीय परिवर्तन के फलस्वरूप है। ऊष्मीय परिवर्तन परमाणुओं एवं अणुओं की मात्र जिगलिंग एवं विगलिंग ही है, जो तरल का तापमान स्पष्ट करती है। जितना जिगलिंग एवं विगलिंग कम रहेगा उतना ही तापमान कम रहेगा और जितना ये अधिक रहेंगे उतना ही तापमान अधिक रहेगा। क्या होता है जब हम प्रणाली का तापमान कम कर देते हैं, और जब तक हम ऐसे पथ्यापथ्य नियम जहाँ ऊष्मीय परिवर्तन नगण्य होता है, तक नहीं पहुँच जाते तब तक कणों का आकार कम कर देते हैं और प्रसारण प्रमुखतया शून्य बिन्दु तक परिवर्तन, प्रमात्रा उदभव के कारण प्रचालित होता है?

आरआरआई में अनुसंधानकर्ताओं ने अति न्यून तापमान पर प्रसारण का विश्लेषण किया और प्रतिक्रियात्मक कार्यप्रणाली व्युत्पन की जिसके परिणामस्वरूप प्रमात्रा प्रक्षेत्र में लोगरिथिमिक प्रसारण नियम बनता है। आगे, वे एक प्रयोग प्रस्तावित करते हैं जो कोल्ड परमाणुओं का प्रयोग करते विद्यमान प्रोद्योगिकी की सहायता से सिद्ध किये जा सकते हैं।

अर्गेन्ड डायग्राम एवं बर्गर्स सर्कट की संकल्पना का उपयोग करते हुए, आरआरआई के अनुसंधानकर्ताओं ने मेसोस्कोपिक प्रणाली में पेरिटी डेंसिटी अवस्था की संभावना का प्रदर्शन किया। आगे, उन्होंने बताया कि सेमी-क्लासिल फ्रेडल सम नियम के फेज ड्रॉप एवं एक्जेक्टनेस के मध्य सामान्य संबंध के लिए संभावनाएँ विद्यमान हैं।

अरैखिक प्रमात्रा प्रकाशिकी

पदार्थ की प्रकाशिक प्रतिक्रिया घटित विकिरण के इलेक्ट्रिक क्षेत्र के सापेक्ष रैखिक रहती है। यद्यपि, जब आगत विकिरण की तीव्रता पर्याप्त रूप से अधिक होती है तब पदार्थ अरैखिक व्यवहार दिखा सकते हैं। तीव्र प्रकाश का पदार्थ के साथ अभिक्रिया का अध्ययन अरैखिक प्रकाशिकी के विषयाधीन है। अरैखिक प्रमात्रा प्रकाशिकी सापेक्षतया एक नया क्षेत्र है जो कुछ फोटॉनों के साथ प्रमात्रा प्रक्षेत्र में अरैखिक प्रकाश-पदार्थ अभिक्रिया का अन्वेषण करता है।

एक प्रकाशिक आइसोलेटर नॉनरेसिप्रोकल ट्रांसमीशन बनाता है और प्रकाशिक परिपथ में एक महत्वपूर्ण घटक है। वर्तमान में, ये उपकरण चुम्बको-प्रकाशिक पदार्थों से बने होते हैं और ऑन-चिप इंटीग्रेशन ट्रबलसम बनाते हैं। इस कठिनाईयों से निजात पाने के लिए, आरआरआई अनुसंधानकर्ताओं ने एक अरैखिक प्रकाशिक आइसोलेटर प्रस्तावित किया जो प्रकाशिक अरैखिकता के माध्यम से निष्पादन करता है। वे भौतिक यांत्रिकी एवं नॉनरेसिप्रोसिटी के गुणधर्मों का परीक्षण मॉडल प्रणाली में प्रकाश ट्रांसमीशन की गणना से करते हैं और नॉनरेसिप्रोसिटी की दिशा में सुधार को प्रस्तावित करते हैं।

प्रमात्रा लेंगविन समीकरण एवं ग्रीन्स फंक्शन का उपयोग करते हुए, आरआरआई के अनुसंधानकर्ताओं ने एक ऐसी विधि विकसित की है जो परमाणुओं के प्रकाशिक रूप से अरैखिक प्रमात्रा माध्यम से होते हुए लेज़र के ट्रांसमीशन एवं रिफलेक्शन का अन्वेषण करती है।

बहुलक भौतिकी

बहुलक एक बड़ा अणु है जो रिपीटिंग उप-एककों से बना होता है और जिसे अंत छोरों से जुड़े हुए एक समान अणुओं की चैन के रूप में माना जा सकता है। यदि रिपीटिंग सबयूनिट एक जैविक इकाई है तो यह जैविक बहुलक है। ये बहुलक एक रैखिक चैन के रूप में विद्यमान रहते हैं अथवा ये बनी हुई रिंग के चारों ओर लूप बना सकते हैं। लूप प्रारूपण कई जैविकीय अर्द्धलचीले बहुलकों में

महत्वपूर्ण जैविक कार्यप्रणाली की भूमिका निभाता है। उदाहरण के लिए, डीएनए अणुओं में (जिनेटिक जैविकीय सूचना का स्त्रोत) अणुओं के दूरस्थ भागों का कुछ निश्चित जीन नियामन प्रक्रिया को चालू करने के लिए एक साथ आना आवश्यक होता है। हाल ही में, जैवबहुलक एक्टिन में लूप प्रारूपण अध्ययन के कई प्रयोग किए गए। एक्टिन कई कोशिकीय क्रियाओं जैसे सेल मोबिलिटी, आकार एवं मांसपेशी का संकुचन, में महत्वपूर्ण भूमिका निभाता है। सामान्य रूप से, जैविकीय बहुलकों के बेंडिंग एवं टोर्सिनल गुणधर्म प्रत्यक्ष रूप से कई कोशिकीय प्रक्रियाओं को प्रभावित कर सकते हैं। इन सभी कारणों के चलते, सैद्धांतिक विश्लेषण के पश्चात प्रायोगिक सत्यापन करते हुए जैविकीय बहुलकों की यांत्रिकीय गुणधर्मों का अध्ययन महत्वपूर्ण है।

आरआरआई के सैद्धांतिज्ञों ने अपने सहयोगियों के साथ मिलकर सैद्धांतिक गणना का कार्य किया है जो अर्द्धलचीले बहुलकों में लूप प्रारूपण की संभाव्यता का अनुमान लगाता है। वे विशुद्ध बेंड वॉर्म लाइक चैन मॉडल का उपयोग करते हैं, जो कि एक मानक मॉडल है जो सामान्यतया जैवबहुलकों के प्रत्यास्थ गुणधर्मों को समझने के लिए प्रयोग में लाया जाता है। यह मॉडल बहुलक चैन पर विचार करता है जो नियमित लचीली रॉड होनी चाहिए, अर्थात रॉड-आकार की पुट्टी जैसी एकिन होनी चाहिए, जिसे वांछित रूप से ट्विस्ट या बेंट किया जा सके। इस अध्ययन से प्राकल्पित लूप प्रारूपण संभाव्यता को फ्लोरेसेंट एक्टिन साइक्लाइजेशन (लूप फॉर्मिंग) प्रयोग से परीक्षित किया जा सकता है। वे एक्टिन बहुलकों में बेंट-एंगल फ्लक्चुएशनों पर रिंग क्लोज़र के प्रभाव पर भी चर्चा करते हैं। सिद्धांतों द्वारा प्राकल्पित बेंड-एंगल फ्लक्चुएशनों का भी प्रयोगायी प्रयोगों से परीक्षण किया जा सकता है।

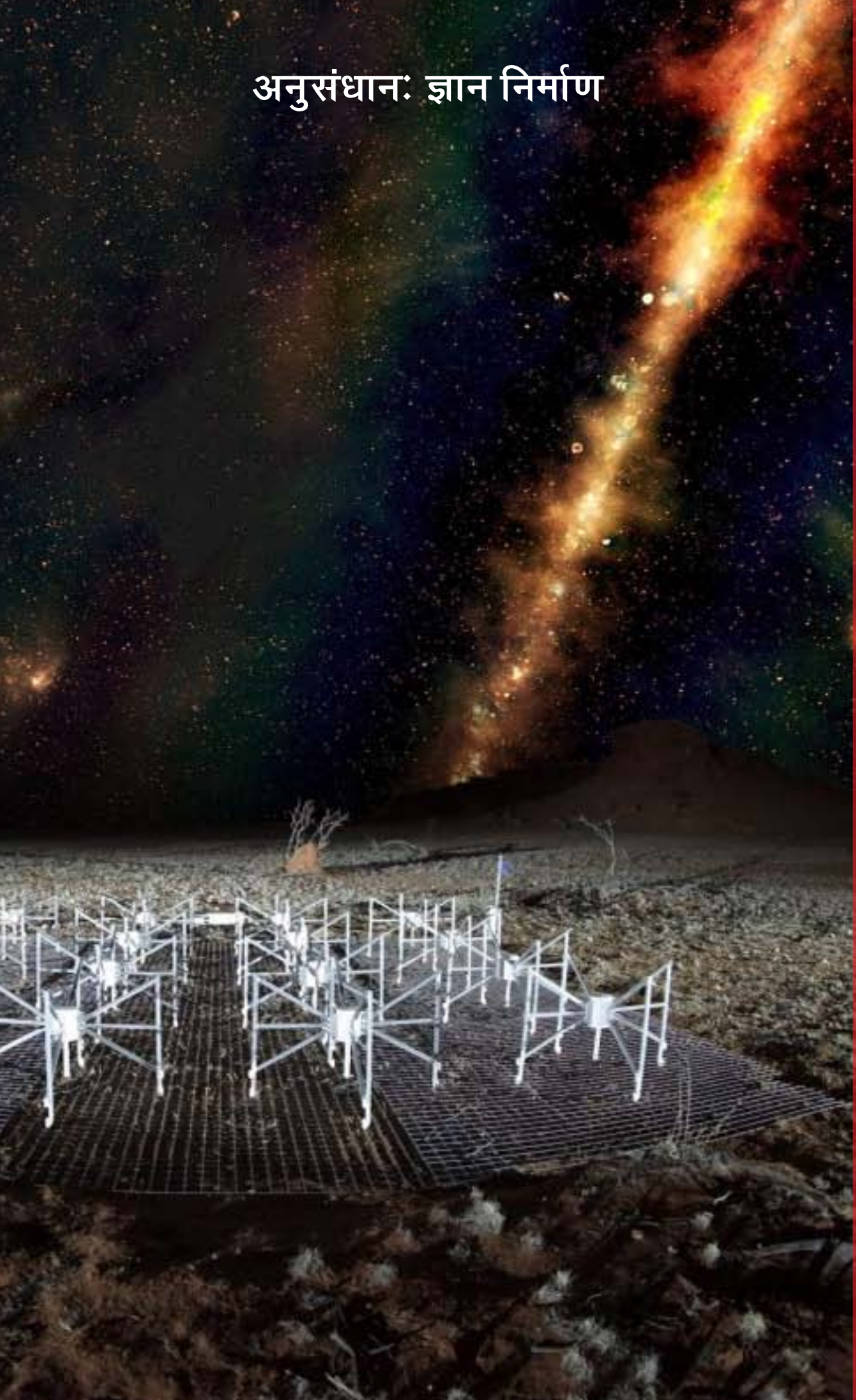
समापन टिप्पणी

हमारे संस्थापक सर सी.वी. रामन के दिनों से ही संस्थान इस तरह के प्रायोगिक अनुसंधानों में संलग्न रहा है जो आसामान्य बनती जा रहे हैं। हम सावधानी पूर्वक कुद अनसुलझे प्रश्नों को मूलभूत विज्ञान में से चुनते हैं जिनका कि सोद्देश्य नवोन्मेष आवश्यक है जैसे खगोलिकी, प्रमात्रा परमाणु प्रकाशिकी एवं सूचना, मृदु पदार्थ एवं जैवभौतिकी में अपरेटस का निर्माण, जिन्हें कहीं से खरीदा नहीं जा सकता है और बल्कि जिनके लिए भौतिकी एवं ताराभौतिकी को पारिभाषित करने के लिए बौद्धिक डिजाइन, निर्माण, मापांकन, स्थापना एवं गणितीय सांख्किीय इंटरफेयरेंस की आवश्यकता होती है। आरआरआई अपने समकक्ष अनुसंधान संस्थानों में से एक विशिष्ट संस्थान है जो अपने कई अनुसंधानों को प्रायोगिकता के आधार पर चुनता है जिनके लिए प्रायोगिक अपरेटस एवं विधियों में संस्थागत महत्वपूर्ण तकनीकी प्रवीणता एवं पाथ-ब्रेकिंग उन्नयन की आवश्यकता जरूरी है जिनके लिए प्राय: सालों का अनुभव एवं एकल-माइंडेड समर्पण की आवश्यकता होती है। यह आधुनिक संदर्भ में हमारे स्थापक सर सी.वी. रामन की शैली के अनुरूप है।

आरआरआई समाज के प्रति अपनी जिम्मेदारी, डीएसटी एवं भारत सरकार के प्रति उनकी अपार सहायता के ऋण से अवगत है। आरआरआई में संचालित मूलभूत विज्ञान अनुसंधान नियमित रूप से ज्ञान आधार को बढ़ा रहा है जिसके परिणामस्वरूप मूलभूत नियमों एवं प्रकृति के व्यवहारों की समझ में काफी सुधार हुआ है। यह एक बीज मात्र है जो धीरे-धीरे नवोन्मेष में परिवर्तित होता है और संगठन के लिए आधारभूत एवं समस्या निवारक संसाधन प्रदान करता है। जो प्रत्यक्ष रूप से सामाजिक मुद्दों को निशाना बनाते हैं और ट्रान्सलेशनल अनुसंधान में संलग्न रहते हैं। फिर भी, आरआरआई में मूलभूत विज्ञान अनुसंधान ऐसे परिणामों को औजागर करते हैं जो जीवन की गुणता को प्रत्यक्ष रूप से प्रभावित करते हैं: इसके उदाहरण हैं ब्रेन कम्प्यूटर इंटरफेस जिसमें दृश्य रूप से सक्रिय करने वाली नियंत्रण प्रणाली है जो कुर्सी के पहियों को संचालित करते हैं, एलिवेटर इत्यादि, धुंध में रियल टाइम इमेजिंग जिसमें एक अनूठी कम लागत वाली विधि शामिल है जो एक बीजगणित का उपयोग करती है जिसे सामान्य कम्प्यूटर की समानांतर क्षमताओं का उपयोग करते हुए क्रियान्वित किया जा सकता है। जिसका कि रक्षा, खोज एवं बचाव तथा मेडिकल इमेजिंग जैसे दूध की शुद्धता वाला उपकरण जिसमें संश्लेषित दूध के संसूचन वाला वैद्युरासायनिक इम्पीडेंस मापन वाला उपकरण होता है जो स्वास्थ्य को हानि पहुँचाने वाले कारकों से हमारी रक्षा कर सकता है और इस तरह से यह लोगों के स्वास्थ्य से जड़ा है। आरआरआई ने वर्षों की अपनी लिक्विड क्रिस्टल में विशेषज्ञता के फलस्वरूप कार्बनिक फोटोवोल्टेक विकसित किया है।

संस्थान में कई योजनाएँ हैं जो रचनात्मकता, उच्चतर अध्यापन एवं नई पीढ़ी में प्रायोगिक कुशलता उत्पन्न करता है। बीते वर्ष में, आरआरआई के वैज्ञानिक कर्मचारियों ने लगभग 200 छात्रों का मार्गदर्शन एवं अध्यापन किया, और उन्हें डॉक्टरोत्तर, पीएचडी, अनुसंधान सहायक एवं आगंतुक छात्र कार्यक्रम में संलग्न करते हुए उन्हें भविष्य के वैज्ञानिक बनने की दिशा में अपनी दक्षताओं एवं कुशलताओं को विकसित करने का अवसर प्रदान किया।

आरआरआई अपने सामाजिक वैज्ञानिक जिम्मेदारी का वहन इस प्रकार करता है: संस्थान में समाज के आम लोगों और विशेषकर युवा लोगों के लिए कार्यक्रम आयोजित करता है, और विभिन्न बाह्य संस्थानों, विद्यालयों, महाविद्यालयों एवं विश्वविद्यालयों में आरआरआई कर्मचारी लोकप्रिय व्याख्यानों, भ्रमण (दौरा) एवं कार्यशाला के माध्यम से ज्ञान प्रसारण करते हैं। आरआरआई के पदचिह्न नूतन वैज्ञानिक शोधों पर आम जनता को समझने योग्य भाषा में लिखे गए ब्लॉग, फेसबुक, ट्विटन पर नियमित पोस्ट से लगातार बढ़ रहे हैं। यह कहना उचित होगा कि डीएसटी ने हमारे कई पोस्ट को अपने आधिकारिक फेसबुक अकाउंट के माध्यम से शेयर किया है।



अनुसंधानः ज्ञान निर्माण

खगोलिकी एवं ताराभौतिकी

सिंहावलोकन

आदिकाल से ही मानव प्राय: आसमान की ओर बड़ी जिज्ञासा और आश्चर्य से देखा करता था। इसमें कोई आश्चर्य नहीं है कि खगोलिकी विज्ञान की प्राकृतिक विज्ञान की शाखाओं में से एक सबसे पुरानी शाखा है। खगोलिकी एवं ताराभौतिकी का क्षेत्र खगोलीय तत्वों एवं घटनाओं के भौतिक, रासायनिक एवं गत्यात्मक गुणधर्मों के विस्तृत अध्ययन से संबंधित है। आरआरआई के खगोलिकी एवं ताराभौतिकी समूह में संचालित अनुसंधानों को व्यापक रूप से चार क्षेत्रों में वर्गीकृत किया जा सकता है:

(ए) सैद्धांकि ताराभौतिकी जिसमें खगोलीय तत्वों जैसे तारा, ग्रह, मंदाकिनी, अंतरतारिकीय माध्यम इत्यादि में गत्यात्मक, भौतिक गुणधर्म एवं अंतर्निहित घटनाओं का वर्णन करते वैश्लेषिक मॉडल एवं संगणकीय अंकीय सिमुलेशन को विकसित करना शामिल है। सिद्धांतविद ब्रह्माण्ड, जो ताराभौतिकी की एक शाखा है जिसे ब्रह्माण्डिकी कहा जाता है, के प्रारूपण एवं क्रमिक विकास पर मूलभूत प्रश्नों का उत्तर ढ़ंढने पर भी काम कर रहे हैं ।

(बी) प्रेक्षणीय खगोलिकी दूसरी ओर विश्वभर में बने दूरदर्शकों का उपयोग कर सम्पूर्ण वैद्युचुम्बकीय स्पेक्ट्रम - निम्न आवृत्ति (लम्बी तरंगदैर्ध्य) रेडियो तरंगों से लेकर बहुत उच्च आवृत्ति (अल्प तरंगदैर्ध्य एवं अत्यधिक ऊर्जावान) गामा किरण, में अंतरिक्ष से निष्काषित विकिरणों का अध्ययन करता है। ये प्रेक्षण विद्यमान सैद्धांतिक मॉडलों की जांच करते हैं और अन्य नए प्रश्नों को खड़ा करते हैं जिनका कि उत्तर ढूंढ़ा जाना चाहिए।

(सी) तीसरा पहलु दूरदर्शकों की डिजाइन, निर्माण एवं प्रचालन को शामिल करता है, जिन्हें कि प्राय: किसी विशिष्ट उद्देश्य की पूर्ति हेतु बनाया जाता है, और अंतरिक्ष एवं विश्वभर में एक रणनीति के आधार पर स्थापित किए जाते हैं।

(डी) संकेत संसाधन, जहाँ विविध प्रकार की विधियों एवं मॉडलों को अन्य फोरग्राउंड, बैकग्राउंड तथा अवांछित हस्तक्षेप एवं शंका की आवश्यक खगोलिकी संकेतों को प्रवर्धित और अथवा पृथक करने के लिए लागू किया जाता है।

वर्ष 2016–17 के मुख्य बिन्दु

सैद्धांतिक ताराभौतिकी

कोई भी अगर उपर आसमान को घूरे और उसके बाद किसी निष्कर्ष पर पहुँचे कि हम लगभग स्थायी ब्रम्हाण्ड में रहते हैं और 'उपर' कुछ भी आकर्षक नहीं हो रहा है, तो इसमें उन्हें दोषी नहीं ठहराया जा सकता। यद्यपि, कुछ भी सत्य से दूर नहीं रह सकता। ब्रम्हाण्ड वास्तव में एक बहुत ही आकर्षक स्थान है जहाँ कई तरह की गत्यात्मक प्रक्रियाएँ तारों से मंदाकिनी से मंदाकिनी समूह एवं उससे भी आगे तक होती रहती हैं जो उनके क्रमिक विकास के प्रति उत्तरदायी हैं। तारों का उदय होता है, वे बढ़ते हैं और वायुमण्डल में गैसों का उत्सर्जन करते हैं तथा धीरे-धीरे इनमें से कुछ सुपरनोवा जैसे भव्य विस्फोट में अपना अस्तित्व खो देते हैं। तारकीय हवाओं का संयोजन, श्याम छिद्र जेट्स और अथवा सुपरनोवा विस्फोट के फलस्वरूप उत्पन्न शॉक वेव के परिणामस्वरूप अंतरतारकीय गैस का आवरण प्राप्त होता है जिन्हें बबल्स और सुपर-बबल्स के नाम से जाना जाता है। गुच्छों में मंदाकिनी अनय मंदाकिनियों से युग्मित हो जाती हैं, कुछ अच्छे तारा प्रारूपण (स्टारबर्स्ट) को दर्शाती हैं और अधिकतर तो उनके केन्द्र में हार्बर सुपरमेसिव ब्लैक होल्स भी प्रदर्शित करते हैं। विस्तृत सैद्धांतिक अध्ययन इन प्रक्रियाओं पर प्रकाश डालते हैं और ब्रम्हाण्ड की हमारी समझ में ज्ञानवर्धन करते हैं। नीचे दिए गए क्रम को इस तरह से तैयार किया गया है - प्रत्येक विषयक्षेत्र का संक्षिप्त परिचय देते हुए अनुसंधान का विस्तृत वर्णन दिया गया है जो वर्ष 2016-17 में लिए गए विषयों के अंतर्गत आते हैं।

इंटराक्लस्टर माध्यम

इंट्राक्लस्टर मीडियम एट लार्ज क्लस्टर रेडी

आरआरआई के सैद्धांतिक ताराभौतिज्ञों ने अंतर्राष्ट्रीय समकक्ष सहयोगियों के साथ मिलकर गेलेक्सी क्लस्टर के सेम्पल से डाटा का विश्लेषण (सुनायेव-जेल्डोविक प्रभाव एवं क्ष-किरण पृष्ठीय चमक डाटा), इस प्रकार से किया कि बाह्य क्षेत्रों में इंट्राक्लस्टर गैस की भौतिक अवस्था का अध्ययन किया जा सके। ये क्षेत्र विकिरणित शीतलन के साथ-साथ केन्द्रीय क्षेत्र से प्राप्त एजीएन फीडबैक से कम से कम प्रभावित होते हैं। इसीलिए, इस क्षेत्र में गैसों की एंट्रॉपी इंट्राक्लस्टर गैस के क्रमिकविकास के संकेतों को बरकरार रखती है। अध्ययन के परिणाम पहली बार बताते हैं कि इस क्षेत्र में अधिक एंट्रोपी शून्य के अधिक नजदीक रहती है। और इस कारण से प्रिहीटिंग के मॉडल को सिरे से नकार देती है जिसमें इंट्राक्लस्टर गैस को क्लस्टर पोटेंशियल में गिरने से पहले गर्म मना जाता है।

[आशिफ इकबाल, सुभब्रत मजुमदार, बिमन बी नाथ, स्टेफनो इटोरी, डोमनिक एकर्ट और मंजूर ए मलिक]

मंदाकिनीय बहिर्वाह

सुपरबबलों में विकिरण का प्रभाव

एक पूर्व कार्य में, संस्थान के अनुसंधानकर्ताओं ने युवा तारों के आसपास में बबल के विस्तारण में विकिरण दाब के संभव प्रभाव पर कार्य किया था। पिछले वर्ष के दौरान, वैश्लेषिक गणनाओं एवं 1-डी अंकीय जलगतिक सिमुलेशन के साथ, इन प्रभावों पर गहनता से कार्य किया गया। यह पाया गया कि विकिरण दाब वास्तव में क्लस्टर में तारों के प्रारूपण के आरंभ काल से प्रथम दस लाख वर्ष तक के लिए महत्वपूर्ण हैं, जिसके पश्चात, विकिरण के कारण हीटिंग अधिक महत्वपूर्ण बन गई।

विशालकाय स्टार क्लस्टर से उत्तेजित हवाएँ एवं विकिरण आसपास की गैसों को ढकेलती हैं और अंतरतारकीय माध्यम में सुपरबबल को उड़ा देती हैं। आरआरआई में हाल के अनुसंधानों ने युवा स्टार क्लस्टर द्वारा प्रचालित सुपरबबलों की गतिकी में विकिरण की

भूमिका को समझने की दिशा में कदम आगे बढ़ाए। यांत्रिक ऊर्जा के वास्तविक सामयिक क्रमिकविकास के साथ-साथ वृहत 10^6 M⊙ के युवा स्टार क्लस्टर की विकिरण ऊर्जा के लिए, शॉक्ड-विंड क्षेत्र का ऊष्मीय दाब (~10^7 K) लगभग एम्बिएंट सघनता से स्वतंत्र होता है और <1 Myr से बड़ा होता है। गर्म गैस (~10^7 K) केविटी का आकार डस्ट ओपेसिटी [σd ≈ (0.1–1.5) × 10−21 cm2] से स्वतंत्र पाया गया, जबकि फोटोनाइज्ड (~10^7 K) गैस की संरचना इस पर निर्भर होती है। ≲10^3 K और ~10^6-10^8 K पर सब-डोमिनेंट क्षति के साथ-साथ अधिकतर विकिरणित क्षति ~10^4 K पर होती पाई गई। सुपरबबलों को 10^3 m_H cm^{-3} की एम्बिएंट घनत्वता के लिए इनकी इनपुट ऊर्जा का लगभग 10 प्रतिशत धारित करते हुए पाया गया। 30 डोराडस के प्रेक्षण के साथ इन परिणामों की तुलना में पता चला कि आरंभिक काल में 30 डोराडस की गतिकी विकिरण दाब द्वारा नियंत्रित होती है।

[सिद्धार्थ गुपता, बिमन बी. नाथ, प्रतीक शर्मा और यूरी श्चेकिनोव]

स्टारबर्स्ट न्यूक्ली में अणु प्रारूपण

हाल के प्रेक्षणों ने कुछ आसपास के स्टारबर्स्ट न्यूक्ली में आण्विक बहिर्वाह को संसूचित किया। आरआरआई अनुसंधानकर्ताओं ने डिस्क गैलेक्सी में केन्द्रीय स्टार क्लस्टर के परिवेश में अणु प्रारूपण, विसंरचना, एवं सप्रेशन से संबंधित मूल भौतिक प्रक्रियाओं पर कार्य किया। पैरामीटर जैसे डिस्क स्केल हाईट, केन्द्रीय स्टार क्लस्टर का भार, तारों की प्रारूपण दर, ाैर इसके पृष्ठीय घनत्व जो आण्विक प्रारूपण में सहायता कर सकें, को प्रेक्षित पैरामीटर के साथ तुलना व निर्धारण किया गया।

हाल के प्रेक्षणों ने कुछ आसपास के स्टारबर्स्ट न्यूक्ली में आण्विक बहिर्वाह को संसूचित किया। आरआरआई अनुसंधानकर्ताओं ने डिस्क गैलेक्सी में केन्द्रीय स्टार क्लस्टर के परिवेश में अणु प्रारूपण, विसंरचना, एवं सप्रेशन से संबंधित मूल भौतिक प्रक्रियाओं पर कार्य किया। पैरामीटर जैसे डिस्क स्केल हाईट, केन्द्रीय स्टार क्लस्टर का भार, तारों की प्रारूपण दर, ाैर इसके पृष्ठीय घनत्व जो आण्विक प्रारूपण में सहायता कर सकें, को प्रेक्षित पैरामीटर के साथ तुलना व निर्धारण किया गया। अध्ययन बताते हैं कि ओबी असोसिएशनों द्वारा ट्रिगर बहिर्वाह, NOB ≥ 10^5 के साथ (नाभिकीय क्षेत्र में तारा प्रारूपण दर (SFR) के संगत ≥1 M⊙ yr^{-1}), मिड-प्लेन घनत्वता n_0~ 200-1000 cm^{-3} एवं स्केल हाईट z0 ≥ $200(n_0/10^2\,cm^{-3})^{-3/5}$ pc पर स्ट्रेटिफाइड डिस्क में, ठण्डे घनीभूत में अणु प्रारूपित कर सकता है और शेल को विस्तार भी प्रदान कर सकता है।कुछ सौ पीसी की दूरी पर संबंधित आण्विक भार ≥107 M⊙ था । 10 ≤ ΣSFR ≤ 50 M⊙ yr^{-1} kpc^{-2} के मध्य एसएफआर पृष्ठीय घनत्व आण्विक बहिर्वाह के उत्पादन में सहायक है जो कि प्रेक्षित मान के संगत है।

[अर्पिता रॉय, बिमन बी. नाथ, प्रतीक शर्मा और यूरी श्चेकिनोव]

eROSITA के साथ क्ष-किरण एजीएन हैलो मॉडल का अध्ययन

एक्टिव गेलेक्टिक न्यूक्ली से क्ष-किरण उत्सर्जन बाह्यगेलेक्टिक क्ष-किरण आकाश का प्रमुख घटक है। हैलो धार्य वितरण मॉडल को इस तरह से लागू करना आसान है कि इस क्ष-किरण बैकग्राउंड को समझा जा सके। बीते वर्ष के दौरान अनुसंधान आगामी वर्षों के लिए ई-रोस्टा मिशन की योजना कैसे बनी को समझने पर अनुसंधान क्ष-किरण एजीएन के लिए इस हैलो धार्य मॉडल के मॉडल पैरामीटर को बाध्य करने में सहायक होंगे। गैलेक्सी में से क्ष-किरण उत्सर्जन को SZ प्रभाव के साथ पारस्परिक रूप से सहसंबंधित करने की इस तरह की दीर्घकालिक परिकल्पना एजीएन क्ष-किरण उत्सर्जन के फोरग्रोउंड सबट्रेक्शन में समर्थ करेगी जिसके परिणामस्वरूप सर्कमगेलेक्टिक माध्यम की समझ सुदृढ होगी।

[प्रियंका सिंह, अलेक्ज़ेंडर रिफ्रेजियर, सुभब्रत मजुमदार और बिमन बी नाथ]

क्लस्टर्ड सुपरनोवा का विकास कैसे होता है ?

3-डी उच्च-रेजोल्यूशन अंकीय जलगतिकी की सहायता से, आरआरआई के सैद्धांतिज्ञों ने एक तरीका निकाला है कि कैसे क्लस्टर्ड सुपरनोवा विकसित होते हैं और एक बबल का रूप धारण कर लेते हैं। प्रेक्षणीय डायग्नोस्टिक्स जैसे एच-अल्फा, एच-बीटा एवं अतरमाध्यमिक स्तर के दौरान क्ष-किरण उत्सर्जन जबकि सुपरनोवा युग्मित होना आरंभ करते हैं को निर्धारित किया। इस तरह का अध्ययन प्रेक्षकों को सुपरबबल के क्रमिकविकास में इस युग्मन अवस्था में भेद करने में समर्थ बनाएगा।

3डी हाइड्रोडायनामिक सिमुलेशन का उपयोग करते हुए सामूहिक सुपरबबल में एक तारकीय क्लस्टर में पृथक्कृत सुपरनोवा अवशेषों के युग्मन एवं क्रमिकविकास का अध्ययन बीते वर्षों में अनुसंधान का एक विषय क्षेत्र रहा है। परिवर्तन स्तर पर उस समय ध्यान गया जब पृथक्कृत एसएन अवशेष धीरे-धीरे युग्मित होकर सुपरबबल बनाने लगे। यह पाया गया कि जब एसएन दर अधिक (νsn ~ 10^{-9} pc^{-3} yr^{-1}) थी, युग्मन अवस्था ~10^4 yr, for n = 1-10 cm^{-3} तक रही और युग्मन अवस्था निम्नतर एसएन दर (νsn ≤ 10^{-10} pc^{-3} yr^{-1}) के लिए कुछ अधिक समय ((~0.1 Myr अथवा अधिक) तक रही। सिमुलेशन दर्शाते हैं कि बढ़ते सुपरबबल की अधिकतर ऊर्जा विकिरण रहित रही जब युग्मन प्रक्रिया चलती है। यह भी अनुमान लगाया गया कि इंटरमीडिएट अवस्था के गुजर जाने के पश्चात, सुपरबबल धीर-धीरे नए ऊर्जा नियम विंड एसिम्प्टोट पर सेटल हो जाते हैं जो कि अनुमान से कम है। क्ष-किरण एवं Hα पृष्ठ चमक का समय के एक फंक्शन के रूप में निर्धारण बताते हैं कि उच्च एसएन दर वाले क्लस्टर मृदु क्ष-किरण एवं Hα में प्रबलता से चमकते हैं। ये अध्ययन बताते हैं कि आयतन-औसतन Hα-से-Hβ अनुपात का निम्न मान और इसका अधिक विस्तार युक्मन एसएन के परिवर्तन अवस्था के अच्छे संकेतक हैं।

[इवगेनी ओ. वेसिलीव, यूरी ए. श्चेकिनोव और बिमन बी. नाथ]

फर्मी बबल

संस्थान के पूर्व अनुसंधानों ने आकाशगंगा के केन्द्र में तारों के प्रारूपण से फर्मी बबलों का स्पष्टीकरण प्रदान किया है। हाल के अनुसंधानों ने इस ज्ञान आधार को तारों के प्रारूपण द्वारा प्रचालित बबल और ब्लैक होल से संबंधित प्रक्रिया से जेट के प्रकरणों के मध्य प्रेक्षणों की तुलना करते हुए और भी संवर्धित किया है। इसके अतिरिक्त, वे हाल में निर्धारित किए गए OVII/OVIII रेखा अनुपात का प्रयोग करते हुए मॉडलों के मध्य अंतर करने में भी सक्षम रहे। वे बबलों का 1.5-2.5 करोड़ वर्ष की आयु होने का भी आंकलन करने में सक्षम रहे।

आरआरआई में हाल के अनुसंधान स्टारबर्स्ट न्यूक्ली में आण्विक बहिर्वाह को संसूचित किया। आरआरआई अनुसंधानकर्ताओं ने डिस्क गैलेक्सी में केन्द्रीय स्टार क्लस्टर के परिवेश में अणु प्रारूपण, विसंरचना, एवं सप्रेशन से संबंधित मूल भौतिक प्रक्रियाओं पर कार्य किया। पैरामीटर जैसे डिस्क स्केल हाईट, केन्द्रीय स्टार क्लस्टर का भार, तारों की प्रारूपण दर, ाऔर इसके पृष्ठीय घनत्व जो आण्विक प्रारूपण में सहायता कर सकें, को प्रेक्षित पैरामीटर के साथ तुलना व निर्धारण किया गया। अध्ययन बताते हैं कि ओबी असोसिएशनों द्वारा ट्रिगर बहिर्वाह, $N_{OB} \geq 10^5$ के साथ (नाभिकीय क्षेत्र में तारा प्रारूपण दर (SFR) के संगत $\geq 1\ M_\odot\ yr^{-1}$), मिड-प्लेन घनत्वता $n_0 \sim$ 200-1000 cm^{-3} एवं स्केल हाईट $z0 \geq 200(n_0/10^2\ cm^{-3})^{-3/5}$ pc पर स्ट्रेटिफाइड डिस्क में, ठण्डे घनीभूत में अणु प्रारूपित कर सकता है और शेल को विस्तार भी प्रदान कर सकता है।कुछ सौ पीसी की दूरी पर संबंधित आण्विक भार $\geq 10^7 M_\odot$ था । $10 \leq \Sigma SFR \leq 50\ M_\odot\ yr^{-1}\ kpc^{-2}$ के मध्य एसएफआर पृष्ठीय घनत्व आण्विक बहिर्वाह के उत्पादन में सहायक है जो कि प्रेक्षित मान के संगत है। [कार्तिक सी. सरकार, बिमन बी. नाथ एवं प्रतीक शर्मा]

मंदाकिनीय न्यूक्ली में स्टेलर गतिकी

पिछले वर्ष के दौरान आरआरआई के ए.ए. समूह के सैद्धांतिज्ञ तीन भाग वाले कार्य में संलग्न थे जिनका उद्देश्य था केप्लेरियन स्टेलर सिस्टम की गतिक और सांख्यिक यांत्रिकी सिद्धांत के लिए यथोचित आधार प्रदान करना (जिसका द्रव्यमान M उसके अपने ब्लैक होल्स के द्रव्यमान Mbसे कम हो)। द्रव्यमान अनुपात $\varepsilon = (M/Mb)$ स्वभाविक रूप से छोटा पैरामीटर है जो समय पैमाने के पृथक्करण की गणना करता है: तीव्र केपलर ऑर्बिटल समय और अनंत समय पैमाना जोकि $(1/\varepsilon)$ गुणक से लम्बा है। कार्य के खण्ड 1 में, श्रीधर और अन्य, एक ऐसे सिद्धांत को तैयार करते हैं जो अनंत संघट्टनरहित गतिकी को परिभाषित करती है। इसे आधार बनाते हुए, श्रीधर और तौमा खण्ड 2 में पूर्णतया प्रथम सिद्धांत पर आधारित रेजोनेंट रिलेक्शेसन (RR) के सांख्यिक यांत्रिकी सिद्धांत को प्रस्तुत करते हैं। आरआर सिद्धांत को ततपश्चात खण्ड 3 में व्यापक ब्लैक होल की कक्षा के एक्सिसिम्मेट्रिक स्टेलर डिस्क के विकास पर लागू किया जाता है।

वर्ष 2016-17 के दौरान अनुसंधान दो समस्याओं में सफलतापूर्वक सिद्धांतों को लागू करते हुए सिद्धांत की शक्ति को प्रदर्शित करना था। ये ऐसी समस्याएँ थी जिन्हें इनकी सहायता के बिना ट्रेक नहीं किया जा सकता था। रेजोनेंट रिलेक्शेसन (RR) के प्रथम सिद्धांत को प्रस्तुत करते हैं जहाँ वे ब्लैक होल के केप्लेरियन क्षेत्र को शामिल करने के लिए संघट्टनीय तौर पर क्रमिकविकास के गिल्बर्ट के सामान्य सिद्धांत को विस्तारित करते हैं और फिर सेल्फ -ग्रेविटेटिंग केप्लेरियन स्टेलर सिस्टम के अनुरूप बनाते हैं। लेखक स्वयं को सेक्यूलर थर्मोडायनामिक इक्वीलीब्रिया तक पहुँचने के लिए केप्लेरियन स्टेलर सिस्टम्स के क्रमिकविकास में सेक्यूलर डायनामिक्स और गैर-साम्य सांख्यिकीय यांत्रिकी की परस्पर-क्रिया को पाते हैं, और पेपर III में RR सिद्धांत से लेकर एक्सिसम्मेट्रिक डिस्क तक के अनुप्रयोगों के लिए मंच तैयार करते हैं।
[जे. तौमा, के. कौर, एम. कज़ंदजियान और एस. श्रीधर]

ब्रम्हाण्डिकी

एमडब्ल्यूए ईओआर ट्रेकिंग डाटा का विश्लेषण: इमेजिंग अरे के साथ विलंबित स्पेक्ट्रम

आरआरआई के ब्रम्हाण्डिकी संबंधी वैज्ञानिकों ने अंतर्राष्ट्रीय एमडब्ल्यूए ईओआर दल के सदस्यों के साथ मिलकर एक सामानय विधि प्रस्तावित की है, जो विलंबित स्पेक्ट्रम अवधारणा पर आधारित है ताकि इमेजिंग रेडियो इंटरफेरोमीटर का उपयोग करते हुए प्रेक्षणों की ट्रेकिंग करने के लिए लागू HI ऊर्जा स्पेक्ट्रा को खींचा जा सके। HI संकेत की मॉडलिंग पर आधारित यह विधि वाइड फील्ड प्रभाव जैसे डब्ल्यू-टर्म के प्रभाव को शामिल करती है, जिन्हें कि फिर मापे गए दृश्यताओं के पारस्परिक सहसंबंधन के लिए उपयुक्त भार की तरह उपयोग किया जाता है। यह विधि किसी भी रेडियो इंटरफेरोमीटर पर लागू होती है जो अवस्था केन्द्र को ट्रेक करते हैं और इंटरफेरोमीटर जैसे एमडब्ल्यूए, एलओएफएआर, जीएमआरटी, पीएपीईआर एवं एचईआरए के लिए प्रयोग किया जा सकता है। अभी तक, विलंबित स्पेक्ट्रम दृष्टिकोण को ड्रिफ्ट स्केन प्रेक्षणों का उपयोग करते हुए रिडंडेंट बेसलाइन के आसपास कार्यान्वित किया गया है। अपनी तरह के पहले प्रकार में, विलंबित स्पेक्ट्रम दृष्टिकोण को HI संकेत को खींचने के लिए गैर-रिडंडेंट ट्रेकिंग अरे में लागू किया गया। ईओआर1 फील्ड पर एमडब्ल्यूए ट्रेकिंग डाटा को 3 घंटे तक विश्लेषित करने के पश्चात प्राप्त दोनों 2-विमीय ($k_\perp$, $k_\parallel$) और 1-विमीय ($k_\parallel$) ऊर्जा स्पेक्ट्रा को एमडब्ल्यूए ईओआर डाटा विश्लेषण करने के लिए विकसित किए गए अन्य पाइपलाइनों के संगत पाया गया।
[सौरभ पॉल, शिव सेठी, और अंतर्राष्ट्रीय एमडब्ल्यूए ईओआर टीम]

वैकल्पिक श्याम पदार्थ मॉडल एवं सीएमबी स्पेक्ट्रल डिस्टॉर्शन

कई खगोलिकीय एवं प्रायोगिक खोजों के होने के बावजूद, श्याम पदार्थों की सटीक कण प्रकृति अभी भी अज्ञात है। ब्रम्हाण्ड के वृहत पैमानीय गुणों को स्पष्ट करने में सफल होने के बावजूद स्टेंडर्ड

वीक्ली इंटरेक्टिंग मेसिव पार्टिकल डार्क मैटर लम्बे अरसे से अल्प-पैमानीय मुद्दा बना हुआ है। कॉस्मिक माइक्रोवेव बैकग्राउंड में स्पेक्ट्रल डिस्टॉर्शन छोटे पैमाने $0.3\ \mathrm{Mpx} < k < 10^4\ \mathrm{Mpc}^{-1}$, के दायरे में सूचना प्राप्त करने में समर्थ बनाता है जिसकी गतिकता को सटीकता से रैखिक सिद्धांत की सहायता से परिभाषित किया जा सकता है। पिछले वर्ष के दौरान अनुसंधानों ने सिल्क डेम्पिंग प्रवृत सीएमबी स्पेक्ट्रल डिस्टॉर्शन को एक छोटे-पैमानीय ऊर्जा की तरह परीक्षित करने के लिए उपयोग करने की संभावना पर अन्वेषण किया। चार वैकल्पिक श्याम पदार्थ उम्मीदवार - वार्म डार्क मैटर, लेट फार्मिंग डार्क मैटर, अल्ट्रा लाइट एक्सियन मैटर डार्क मैटर एवं आवेशित डिकेयिंग डार्क मैटर पर विचार किया गया क्योंकि इन सभी मॉडलों में मैटर ऊर्जा अल्प पैमाने पर ΛCDM मॉडल से अत्यधिक विचलित होती है।
[आबिर सरकार, सुबिनॉय दास और शिव सेठी]

ताराभौतिक स्त्रोतों की सैद्धांतिक मॉडलिंग

ब्जेजर इस तरह से एजीएन अभिमुखी हैं कि सुपरमेसिव ब्लैक होल में पदार्थों के गिरने के परिणामस्वरूप इलेक्ट्रोमेग्नेटिक विकिरण के जेट्स पृथ्वी की ओर जाते हैं। ब्लेजर में सांबंधिक जेट होते हैं जो हमारी ओर दिशागत हो जाते हैं जहाँ रिलेटिविस्टिक इलेक्ट्रॉनों से विकिरण कम होते हैं और प्रोटॉन रेडियो से गामा किरण आवृत्तियों के फोटॉनों का उत्सर्जन होता है। ये GeV-TeV गामा किरण के सशक्त स्त्रोत हैं, जिनका अध्ययन उच्च ऊर्जा गामा किरण संसूचकों से किया जाता है। आरआरआई खगोलभौतिज्ञों ने गामा किरण, न्यूट्रीनो एवं कॉस्मिक किरण डाटा के साथ ब्रम्हाण्ड में उच्च ऊर्जा एंव बहुत उच्च ऊर्जा वाले घटनाओं का अन्वेषण किया है और सैद्धांतिक रूप से प्रेक्षित परिणामों की व्याख्या की है तथा इलेक्ट्रॉन एवं प्रोटॉनों के सिंक्रोट्रॉन उत्सर्जन से संबंधित जेट ऊर्जा का अनुमान प्रदान किया है।

पीके 1510-089 के फ्लेयर्स के लिए एकल ज़ोन सिंक्रोट्रॉन मॉडल एवं दीर्घकालिक प्रकाश वक्र अध्ययन

क्ष-किरण यांत्रिकी 3C 273 एवं PKS 0637-752 के लिए दृढ़तापूर्वक पक्षधारी नहीं रही है क्योंकि ऐसे मॉडलों द्वारा कल्पित अनियमित रूप से ठोस व नियमित गामा-किरण उत्सर्जन फर्मी-लेट के प्रेक्षित परिणामों का उलंघन करते हैं।

PKS 1510-089 एक परिवर्तनीय ब्लेजर है। एचईएसएस एवं मार्च-अप्रैल 2009 के दौरान एवं फरवरी 3 से अप्रैल 3, 2012 तक मेजिक द्वारा इस स्त्रोत से बहुत उच्च ऊर्जा गामा किरण उत्सर्जन प्रेक्षित किया गया। गांठ से क्ष-किरण-गामा-किरण प्रदावक के प्रोटॉन सिंक्रोट्रॉन उद्भव को प्रस्तावित किया है। इस दौरान उन्होंने माना कि त्वरित प्रोटॉन समष्टि से सिंक्रोट्रॉन विकिरण निष्कासित होते हैं। इसी कारण गुप्ता ने, HST से प्रकाशिक डाटा सहित, अद्यतित प्रोटॉन सिंक्रोट्रॉन मॉडल प्रस्तावित किया।

उच्च-ऊर्जावान न्यूट्रीनो एवं गुरूत्व तरंग सिगनल वैद्युचुम्बकीय प्रेक्षणों के अतिरिक्त खगोलिकीय स्त्रोतों की जांच भी कर सकते हैं। बहुसंदेशवाहक अध्ययन स्त्रोतों की प्रकृति को औजागर कर सकते हैं जिन्हें केवल एक ही प्रकार के सिगनल से नहीं पहचाना जा सकता है। यहाँ लेखक उन्नत लेज़र अंतरफलकमापी गुरूत्व-तरंग वेधशाला घटनाक्रम GW150914 के संबंध में HEN उत्सर्जन पर चर्चा करते हैं जो कि GW घटना के पश्चात और GW घटना की स्थानिक अनिश्चितता के अंतर्गत फर्मी गामा-किरण विस्फोट मॉनिटर 0.4 s द्वारा संसूचित किए गए अल्प गामा-किरण विस्फोट से संबंधित हो सकता है। इस अल्प GRB, GW150914-GBM से HEN प्रदावक की गणना करते हुए, गुप्ता और उनके सहयोगी बताते हैं कि आईसक्यूब न्यूट्रीनो वेधशाला द्वारा उच्च-ऊर्जा प्रवर्तन घटना (हाई-एनर्जी स्टार्टिंग इवेंट) का पता न लगा पाना 3 x 1048 erg से कम के इस अल्प विस्फोट की कुल समानुवर्ती-समकक्ष जेट ऊर्जा को बाधित कर सकते हैं।
[पार्थ प्रतिम बासुमलिक और नयनतारा गुप्ता]

अगस्त 2008 से दिसम्बर 2016 तक फर्मी-एलएटी के साथ 8 वर्षों की अवधि के दौरान संकलित GeV ऊर्जा पर अत्यधिक परिवर्तनीय स्त्रोत पीकेएस 1510-089 के कई फ्लेयर्स की टेम्पोरल एवं स्पेक्ट्रल गुणधर्मों के दीर्घकालिक अध्ययन ने ब्लेजरों के इस विशिष्ट वर्ग की समझ को बेहतर बनाने के ज्ञान आधार में विस्तार प्रदान किया है।
[राज प्रिंस, प्रतीक मजुमदार और नयनतारा गुप्ता]
एपी लिब्रा के विस्तारित जेट से बहुत उच्च ऊर्जा गामा किरणों के प्रोट्रॉन सिंक्रोट्रॉन उदभव की बाधाएँ

बीएल लेक से बहु-तरंगदैर्ध्य फोटॉन स्पेक्ट्रम रेडियो से TeV गामा किरणों में एपी लिब्रा विस्तारण पर बाधा पहुँचाते हैं। इस स्त्रोत के विस्तारित जेट में से क्ष-किरण से लेकर बहु अधिक ऊर्जा वाली गामा किरण का उत्सर्जन सीएमबी फोटॉनों के बाहर प्रासंगिक इलेक्ट्रॉनों के प्रतिलोम कॉम्पटन (आईसी) प्रकीर्णन के साथ पूर्व में मॉडलीकृत किया गया था। आईसी / सीएमबी मॉडल के लिए जेट तक विस्तारित kpc पैमाने की आवश्यकता होती है ताकि इसे 10 के गुणक से बल्क लॉरेंट्ज गुणक को मापांकित किया जा सके। बीते वर्ष के दौरान अनुसंधान ने बल्क लॉरेन्ट्ज फेक्टर 3 वाली विस्तारित जेट से क्ष-किरण एवं गामा किरण के प्रोटॉन सिंक्रोट्रॉन की संभावना का अन्वेषण करने के लिए कदम आगे बढ़ाया। इस परिप्रेक्ष्य के लिए आवश्यक है कि एपी लिब्रा जो 100 गुना से भी अधिक एडिंगटन लुमिनोसिटी वाले पोंटिंग पॉवर वाले विस्तारित जेट के प्रोटॉन एवं उच्च चुम्बकीय क्षेत्र 0.95 mG वाला हो।
[पार्थ प्रतिम बासुमलिक और नयनतारा गुप्ता]

प्रेक्षणीय खगोलिकी

यह आश्चर्य वाली बात होगी यदि आप किसी से कहें कि मनुष्य अपनी आँखों से रात में आकाश में जो देखता है वह स्वर्ग के उपर से वास्तव में आने वाले एक बड़े भाग का मात्र एक छोटा सा अंश ही है। इसका कारण है कि मनुष्य की आँख काफी बड़े पैनोरमा

जिसे इलेक्ट्रोमेग्नेटिक स्पेक्ट्रम कहा जाता है के केवल एक छोटे से अंश के प्रति काफी संवेदनशील होती है जिसमें शामिल होते हैं गामा किरण, क्ष-किरण, अल्ट्रावायलेट, माइक्रोवेव एवं रेडियो तरंगें। मौलिक स्तर पर विकिरणों का उक्त भिन्न प्रारूप समान होता है और अंतर केवल इलेक्ट्रोमेग्नेटिक संकेतों की आवृत्ति एवं तरंगदैर्ध्य में होता है। ब्रम्हाण समग्र इलेक्ट्रोमेग्नेटिक स्पेक्ट्रम के बारें में इंगित करता है और मानव मस्तिष्क में उभरती जिज्ञासा इन्हें सुनने के तरीकों को निर्धारित करना चाहेगी। खगोलज्ञनों ने वास्तव में विशिष्ट दूरदर्शक डिजाइन किया ताकि विकिरणों की भिन्न-भिन्न आवृत्ति बैण्ड में देखा जा सके। आरआरआई राष्ट्रीय एवं अंतर्राष्ट्रीय दोनों स्तर पर रेडियो एवं क्ष-किरण दूरदर्शकों की डिजाइन एवं निर्माण में शामिल रहा है। उदाहरणतया - मर्किसन वाइडफील्ड अरे, जो एसकेए दूरदर्शक का पूर्वगामी है, जो कि राष्ट्र की एक मेगा परियोजना है - जिसे कि वे प्राय: उपयोग करते हैं अथवा भविष्य में उपयोग करेंगे और रूचि के अंतरिक्षीय घटकों का अध्ययन करेंगे। अनुसंधान की दिशा में प्रयास विधियों एवं एग्लोरिद्म को तैयार करने में भी ध्यान देते हैं जो आवश्यक संकेतों को बैकग्राउंड अथवा सैद्धांतिक मॉडल के पैरामीटर अनुसार उपयोगी बाध्य स्थान से संसूचित करेंगे।

रेडिया खगोलिकी

मर्किसन वाइडफील्ड अरे वाले सह-स्पंद ड्रिफ्टर पीएसआर जे0034-0721 का निम्न-आवृत्ति अन्वेषण

सह-स्पंद ड्रिफ्टिंग की घटनाएँ पल्सर उत्सर्जन यांत्रिकी को समझने में महत्वपूर्ण भूमिका निभा सकती हैं। 185 मेगाहर्ट्ज पर मर्किसन वाइडफील्ड अरे से लिये गए PSR J0034-0721 (B0031-07) के हाल के प्रेक्षणों ने तीन भिन्न ड्रिफ्ट मोड को बताया जिनका उर्ध्वाधर ड्रिफ्ट बैण्ड पृथक्करण (P3) और संबंधित आधिक्य समान एवं उच्चतर आवृत्तियों पर पूर्व के अध्ययनों के संगत हैं। ड्रिफ्ट बैण्ड, तथापि, का विशिष्ट ड्रिफ्ट मोड पर इनकी गोलाई में परिवर्तन को प्रेक्षित किया गया। आंतरिक कैरोसल घूर्णन के अंतर्निहित त्वरण को ExB ड्रिफ्ट पर आधारित प्लाज्मा मॉडलों की सहायता से आसानी से स्पष्ट किया जा सकता है। इसके आगे, यह पाया गया कि P3 मापनों के माध्यम से ड्रिफ्ट मोड की वर्गीकरण विधियाँ परिवर्तित ड्रिफ्ट दरों की उपस्थिति में कभी-कभी त्रुटिपूर्ण परिणाम भी दे सकते हैं।ड्रिफ्ट बैण्ड (P2) के मध्य क्षितिज पृथक्करण को पल्स विंडों के भीतर बाद की घूर्णन अवस्था में इन्हें काफी बड़ा पाया गया, जो कि मंदन, अपसरण एवं दृश्य बिन्दुओं की गति के स्थापित प्रभावों के असंगत हैं। कम से कम 10000 स्पंदों पर फैले लम्बे प्रेक्षणों की यह निर्धारण के लिए आवश्यकता है कि कैसे कैरोसल घूर्णन पैरामीटर एक ड्रिफ्ट अनुक्रम से अगले अनुक्रम में परिवर्तित होते हैं।
[एस.जे. मैस्वीनी, एन.डी.आर. भट, एस.ई. त्रेम्ब्ले, अविनाश देशपाण्डे और एस.एम. ओर्ड]

रेडिया स्त्रोतों के निगूहन संकेत

रेडियो स्त्रोतों के लूनार निगूहन का गहनता से अध्ययन किया गया और बाह्यमंदाकिनीय स्त्रोतों के आकार/संरचना के आंकलन के लिए पूर्व में उपयोग किया गया। यद्यपि, इस घटनाओं के स्पेक्ट्रो-टेम्पोरल सिग्नेचरों पर कभी-कभार ही चर्चा में लिया गया है, बाह्यमंदाकिनीय स्त्रोतों को छोड़कर। तीव्र रेडियो विस्फोट के नूतन संसूचनों से प्रेरित होकर, आरआरआई के रेडियो खगोलज्ञों ने रेडियो स्त्रोतों के निगूहन पर अधिक ध्यान दिया और संभाव्य सिग्नेचरों का अन्वेषण किया। इसके परिणामस्वरूप डायनामिक स्पेक्ट्रा व्युत्पन्न हुए। आंशिक रूप से निगूहित स्त्रोतों के लिए, जैसे ही स्त्रोत की दिशा विवर्तन कोण के संदर्भ में परिवर्तत होती है, तो तीव्रता में आवृत्ति आश्रित टेम्पोरल परिवर्तन होता है। स्त्रोत के आकार पर इन सिग्नेचर की आश्रिता का विस्तृत अध्ययन और जिस तरह स्त्रोत दिशाएँ समय के साथ बदल सकती हैं, ने दर्शाया कि कुछ निश्चित परिस्थितियों में, प्रकीर्णन जैसा रूझान डायनामिक स्पेक्ट्रम में परिवर्तित हो सकता है, परंतु, तीव्रता बढ़ने एव विलंबन प्रवणता का सामयिक पैमाना तीव्र रेडियो विस्फोटों से संबंधित पैरामीटर के वांछित दायरे में एक साथ नहीं हो सकते।
[जिगिसा पटेल और अविनाश देशपाण्डे]

पल्सरों से गैर–स्पंद रेडियो उत्सर्जन खोज की एक नई विधि

एक नई विधि जो प्रेक्षण के क्षेत्र में अन्य स्त्रोतों में से भ्रम से, और रिसीवर अपूर्णता के कारण संभाव्य मानवाकृति से भी उन्मुक्त है, को गहनता से अन्वेषित किया गया है और पल्सरों में आंतरिक गैर-स्पंदित उत्सर्जनों की खोज एवं संसूचन के लिए एक प्रभावी यंत्र की तरह प्रस्तावित की गई। इस विधि का आरआरआई-जीबीटी मल्टी-बैण्ड रिसीवर प्रणाली का उपयोग करते हुए ग्रीन बैंक दूरदर्शक से लिए गए डाटा के साथ सफलतापूर्वक परीक्षण किया गया है।
[कुमार रविरंजन और अविनाश देशपाण्डे]

मर्किसन वाइडफील्ड अरे का उपयोग करते हुए क्लस्टर युग्मन में हैलो एवं रेलिक रेडियो उत्सर्जन

मर्किसन वाइडफील्ड अरे (MWA) का उपयोग करते हुए संस्थान के रेडियो खगोलज्ञों ने नौ युग्मित गैलेक्सी क्लस्टरों में रेडियो हैलोज़ एवं रेलिक्स का अध्ययन किया है और इनमें से आठ क्लस्टरों में विसरित रेडियो उत्सर्जन संसूचित किया है। इस अध्ययन में उपयोग किए गए प्रतिबिम्बों को गैलेक्टिक एवं बाह्यगैलेक्टिक ऑल-स्काई MWA (GLEAM) सर्वेक्षण, जिसे 88, 118, 154, 188 एवं 215 मेगा हर्ट्ज की पाँच आवृत्तियों पर किया गया था, से प्राप्त किया गया है। 80-1400 मेगाहर्ट्ज के आवृत्ति दायरे में इन क्लस्टरों में हैलोज़ एवं रेलिक्स की स्पेक्ट्रा का आंकलन, निम्न आवृत्ति पर किया गया अपने प्रकार का पहला प्रयास है, बताता है कि स्पेक्ट्रा हैलोज़ एवं रेलिक्स के लिए क्रमश: $\alpha = -1.13 \pm 0.21$ एवं $\alpha = -1.2 \pm 0.19$ के माध्य मान के ऊर्जा नियम का अनुपालन करता है, जहाँ फ्लक्स डेन्सिटी S $\alpha\nu\alpha$ है। निम्न आवृत्ति स्पेक्ट्रा का उपयोग करते हुए क्लस्टर स्त्रोतों के दो स्त्रोतों को रेडियो गैलेक्सी, नौ में से पाँच क्लस्टरों को रेडियो हैलोज़ को होस्ट करता पाया गया। इसके

अतिरिक्त, निम्न आवृत्ति स्पेक्ट्रा ने बकाया चार क्लस्टरों में संभव हैलोज़ की रेडियो ऊर्जा पर उपरी सीमा स्थापित करने में समर्थ बनाया। Lx-P1.4 संबंध से अपेक्षित सीमा की तुलना में उपरी सीमा 2-20 के गुणक के हिसाब से नीचे रही। ये सीमाएँ हैलो उत्सर्जन के हैड्रोनिक मॉडल के लिए संभव अपेक्षाओं के साथ प्राप्त सबसे निम्न स्तर की रही हैं।

[एल.टी. जॉर्ज, के.एस. द्वारकानाथ और एमडब्ल्यूए सहयोगी]

आर्प 305 प्रणाली में HI, स्टार प्रारूपण एवं टाइडल ड्वार्फ उम्मीदवार

जायंट मीटरवेव रेडियो टेलिस्कोप (GMRT) का उपयोग आर्प 305 प्रणाली के HI प्रेक्षण के लिए किया गया। यह प्रणाली दो NGC 4016 एवं NGC 4017 स्पाइरल गैलेक्सीज़ से बनी है, दो सैद्धांतिक गैलेक्सी के मध्य टाइडल ब्रिज के भीतर बहुत अधिक मात्रा में परिणामी टाइडल डेब्रिश एवं उतत टाइडल ड्वार्फ गैलेक्सी (TDG) उम्मीदवार प्रदर्शित हुए। उच्चतर रेजोल्यूशन GMRT HI मैपिंग, पिछले प्रेक्षणों की तुलना में, ने सापेक्षतया छोटे पैमाने के गुणधर्मों का गहन अध्ययन सुलभ बनाया और हैनकोक एवं अन्य (2009) के निष्कर्ष का समर्थन करता है कि हाल ही में युग्मों के मध्य क्रिया लगभग 4 ह108 वर्ष पूर्व हुई। प्रेक्षण HI गुणधर्मों को NGC 4017 के आसपास बताते हैं, जो दो गैलेक्सियों के मध्य प्रारंभिक क्रियाओं का अवशेष हो सकता है। टीडीजी उम्मीदवार सेतु के HI गुणधर्म: M(Hi) $\sim 6.6 \times 10^8$ Mo एवं V(Hi) = 3500$\pm$ 7 km/s मूल मंदाकिनी के वेग के संगत था। इसके अतिरिक्त, 30 किमी प्रति सेकण्ड की TDG की HI रेखाचौड़ाई एवं मध्यम वेग प्रवणता अपने 0.2 Mo/yr के SFR के साथ में सेतु उम्मीदवार के समर्थन के साक्ष्यों की पुष्टि करते हैं कि उम्मीदवार वास्तविक TDG हैं। सेतु TDG के स्पिट्ज़र 3.6 चm एवं 4.5 चm अपने समकक्ष [3.6]-[4.5] color ~ -0.2 mag के साथ इंगित करते हैं कि स्टेलर डेब्रिस इनके प्रारूपण का आधार बने होंगे। भविष्य के स्पेक्ट्रोस्कोपिक प्रेक्षण इस प्रारूपण की पटकथा की पुष्टि कर सकते हैं और मेटालिसिटी प्रदान कर सकते हैं, जो कि TDG उम्मीदवारों की वैधता की प्रमुख कसौटी है।

[सी. सेनगुप्ता, टी.सी. स्कॉट, एस. पॉडल, के.एस. द्वारकानाथ, डी.जे. सांईकिया, बी.डब्ल्यू.शॉन]

SARAS-2 से प्रथम प्रकाश

न्यूट्रल हाइड्रोजन में 21-सेमी रूपांतरण से होने वाले कॉस्मिक माइक्रोवेव बैकग्राउंड में लम्बी तरंगदैर्ध्य स्पेक्ट्रल डिस्टॉर्शन कॉस्मिक डॉन एवं ईपोच ऑफ रिआयनाइजेशन के प्रमुख परीक्षक हैं। ये गुण प्रथम तारे एवं अल्ट्रा-फेन्ट गैलेक्सीज की प्रकृति को औजागर कर सकते हैं जो प्रिमॉर्डियल गैस के घूर्णन तापमान एवं आयनीकरण अवस्था को रूपांतरित करते हैं। SARAS-2 इन एकलध्रुव अथवा मोनोपोल अथवा पूर्ण आकाशीय वैश्विक 21-सेमी स्पेक्ट्रल डिस्टॉर्शनों के सटीक मापन के लिए सोद्देश्य डिजाइन किया गया स्पेक्ट्रल रेडियोमीटर है। सम्पूर्ण दक्षिणी भारत में टिम्बकटू में नियोजित रेडियोमीटर के साथ आवृत्ति बैण्ड 110-200 मेगा हर्ट्ज में रेडिया बैकग्राउंड के 4 घण्टे के प्रेक्षणों का उपयोग करते हुए संस्थान के खगोलज्ञों ने सैद्धांतिक मॉडल द्वारा अनुमानित संभव रेड्शिफ्टेड 21-सेमी संकेतों के मिलने की संभावना की व्याख्या की। SARAS-2 के साथ प्रथम प्रकाश ऐसे मॉडल को नापसंद करती है जो तेजी से पुन:आयनीकरण के साथ-साथ कमजोर क्ष-किरण हीटिंग के गुणधर्म वाले होते हैं।

[सौरभ सिंह, रवि सुब्रह्मण्यन, उदय शंकर नारायण राव, मयूरी एस राव, एनस्तेसिया फियालकोव, एवियाद कोहेन, रेन्नन बरकाना, बी.एस. गिरीश, ए. रघुनाथन, आर. सोमशेखर, और के.एस. श्रीवाणी]

सबसे छोटे से सबसे बड़े पैमानों पर मल्टी-बैण्ड रेडिया प्रतिबिम्बन के माध्यम से फेथोमिंग रेडियो गैलेक्सी घटनाएँ

रेडियो गैलेक्सी लोबों को बनाने वाले सिंक्रोट्रॉन प्लाज्मा में संबंधित इलेक्ट्रॉनों के सापेक्षतया बड़े विकिरणित जीवनचक्र के होते हुए, रेडिया गैलेक्सीज परीक्षण की कठिन प्रक्रियाओं को समझने के लिए मूल्यवान यंत्र है जो अपने होस्ट गैलेक्सी के अंतरफलकों में होती है जो कि रेडियो गैलेक्सी घटनाओं के कारकों एवं संभालने के प्रति जिम्मेदार हैं। केन्द्रीय इंजन जो कि केन्द्रीय रूप से सक्रिय गैलेक्टिक न्यूक्लियस (AGN) के केन्द्र में स्थित है, जो 107-109 सोलर भार वाले अतिविशालकाय श्याम छिद्रों एवं प्लाज्मा डिस्क जो कि इस पर इकट्ठा हो जाती है, से बनी है, सापेक्षकीय प्लाज्मा के ट्विन जेट उत्पादन के लिए जिम्मेवार है। ये जेट्स सापेक्षकीय गति से सिंक्रोट्रॉन प्लाज्मा का वाहन करते हैं, जो कि अंततः विविध प्रकार के रेडियो गैलेक्सी आकारिकी एवं ऊर्जा का परिणाम देते हैं, जो कि सब-पार्सेक्स से लेकर कई मेगा-पार्सेक पैमाने तक रैखिक पैमाने तक पहुँच सकते हैं।

अंतराष्ट्रीय सहयोगियों के साथ मिलकर संस्थान के रेडियो खगोलज्ञों ने वेरी लार्ज अरे (VLA, USA) से रेडियो गैलेक्सियों के चुने हुए नमूनों, को प्रतिबिम्बित किया है जिसका उद्देश्य है वृहत-पैमानीय रेडियो गैलेक्सी आकारिकी में विविधता को वर्गीकृत करना है, और स्पेक्ट्रल एजिस घटकों के साथ में उपयोग करना है तथा केन्द्रीय अतिविशालकाय श्याम छिद्र के पर्टर्बेशन से संबंधित प्रश्नों का उत्तर देने की दिशा में ध्रुवीकरण आवंटन करना है तथा इसके कारकों का अनुमान करता तथा समय पैमाने का आंकलन करना जो पर्टर्बेटिव प्रक्रियाओं में शामिल है। रेडिया गैलेक्सी की कुल तीव्रता एवं ध्रुवीकरण प्रतिबिम्ब न केवल आकारिकी प्रकार में विविधता को औजागर करती है बल्कि भिन्न-भिन्न रेडियो आकारिकी के विशिष्ट पैटर्न को भी औजागर करती है। यह प्रयास एटिपिकल आकारिकी बनाने के प्रेरणार्थक कारकों को समझने की दिशा में उन कदमों में से पहला है जिन्होंने स्त्रोतों में प्रतिबिम्ब बनाया है और इस कारण केन्द्रीय इंजन व्यवहार का परीक्षण भी करते हैं। संवेदनशील एवं उच्च रेजोल्यूशन वाले डाटा के साथ जो लगभग सभी नमूने स्त्रोतों में सममित संरचनाओं को सशक्त रूप से विपरिवर्तन को औजागर करती हैं, यह कार्य पहले से ही केन्द्रीय इंजन से जुड़े संभावित प्रेरणार्थक कारकों को इंगित करता है।

श्याम छिद्र चक्रण क्रमिक विकास को ब्रम्हाण्ड काल के माध्यम से

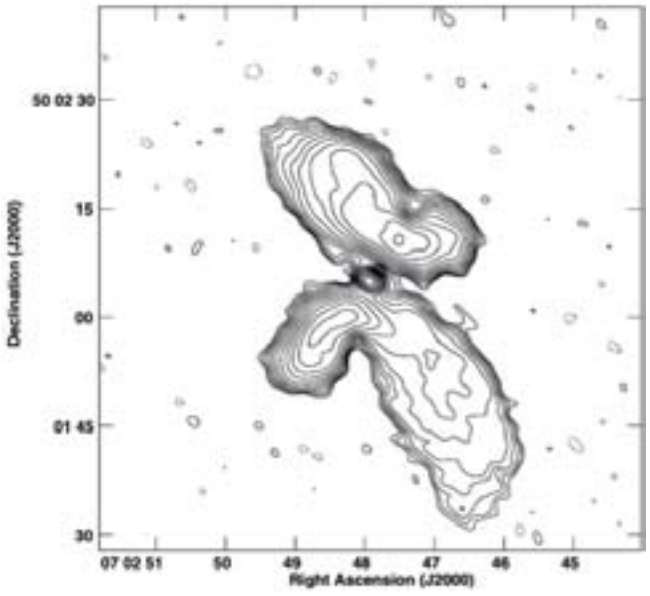
श्याम छिद्र की वृद्धि एवं व्यापक क्रम विकास में एक महत्वपूर्ण संघटक के रूप में देखा गया है। चम्रण की दिशा के साथ में, चाहे एक्रीटिंग गैस के संबंध में अनुकूल हो या प्रतिकूल, चक्रण प्रति एक्रीशन घटना श्याम छिद्र भार वृद्धि या भार से ऊर्जा रूपांतरण दक्षता को प्रभावित करता है। श्याम छिद्र चक्रण के मध्य निकट संबंधता के आगे पीछे के क्रम में, इसकी भार वृद्धि दर एवं भार से ऊर्जा रूपांतरण दक्षता श्याम छिद्र अक्ष का अभिविन्यास है, जो सापेक्षिक तौर पर इस प्रकार के अध्ययन में एक्रीशन डिस्क एवं श्याद छिद्र के साथ-साथ संबंधित अक्ष संरेखण के मध्य कोणीय संवेग, जिसमें से सभी ने केवल नाम मात्र का ध्यानाकर्षित किया है। जेट प्रारूपण मॉडलों के साथ, वर्षों के प्रयासों के परिणामस्वरूप कृत्रिमता में सिमुलेशन एवं प्रेक्षणें ने वृद्धि अर्जित करने के बावजूद, केन्द्रीय श्याम छिद्र चक्रणों को रेडियो गैलेक्सीज़ में ट्विन जेट्स के उत्पादन में प्रमुख भूमिका निभाते देखा गया है। कई सैकड़ों किलो पारसेक पैमाने पर अपने अक्ष के संगत विस्तृत रेडिया संरचनाओं को बनाने वाली ट्विन जेट के साथ, रेडियो गैलेक्सी चक्रण अक्ष अभिविन्यास पर एक हैंडल प्रदान करने में मूल्यवान यंत्र बनाती है जो कि अन्यथा अध्ययन करना काफी कठिन है।

यद्यपि रेडियो गैलेक्सी में केन्द्रीय श्याम छिद्र अक्षों में परिवर्तन के अनुमान पहले भी लगाए गए हैं, ये विकृत संरचनाओं के सेरेंडिपीटियस एवं फॉर्चुटस संसूचन पर आधारित थे। आरआरआई खगोलज्ञों एवं सहयोगियों ने मिलकर रेडियो आकारिकी में विविधता को गहनतापूर्वक मापन करने के लिए बड़े एवं चयनित रेडियो गैलेक्सी को इस प्रकार से नियोजित किया है कि यदि जेट अक्ष में कोई परिवर्तन होता है तो उसे ट्रेक किया जा सके। स्त्रोत रेडियो संरचनाओं की जांच एवं वर्गीकरण के परिणामस्वरूप आकारिक विविधता पर पकड़ प्राप्त हुई है जो अस्तित्व में है और भिन्न-भिनन अक्ष परिवर्तन प्रकारों के लिए घटना दरों का नूमने वाले स्त्रोतों में अनुमान लगाया गया है। स्त्रोत अक्ष परिवर्तनों का मॉडल बनाने संबंधी विस्तृत कुल तीव्रता, ध्रुवीकरण एवं रेडियो (और प्रकाशिकी) स्पेक्ट्रल सूचना को अक्ष घूर्णन गति, समय पैमाने एवं कोण जिसके उपर अक्ष परिवर्तन होता है, को निर्धारित करने के लिए नियोजित किया गया।

प्रस्तावित 100-स्त्रोत नमूने की बहु-आवृत्ति रेडियो वीएलए प्रतिबिम्बन परियोजना वर्ष 2015 के मध्य में शुरू हुई और वर्ष 2016 के अंत में पूर्ण हुई। आरआरआई के खगोलज्ञों एवं सहयोगियों ने विश्लेषण किया और डाटा का प्रतिबिम्ब किया ताकि नमूने में रेडियो गैलेक्सी के बहु-आवृत्ति प्रतिबिम्ब लिया जा सके। ध्रुवीकरण एवं स्पेक्ट्रल इंडेक्स डाटा कमी हालाकि पूर्ण भी हो चुकी है, को बाद में विस्तृत विश्लेषण एवं व्याख्या के लिए लिया जाएगा। प्रत्यक 100 स्त्रोतों के लिए बहु-आवृत्ति प्रतिबिम्ब ने विलक्षण नमूने में स्त्रोतों की संरचनाओं पर संज्ञात्मक जानकारी प्रदान की है - घूर्णित रूप से सममित संरचनाएँ प्रबल हैं और संरचनात्मक सममितियाँ इस प्रकार है कि वे रेडिया अक्षों के सापेक्ष नीतिगत स्थानों से उद्भव होती प्रतीत होती हैं - या तो जेट की बाहरी दिशा में अथवा लोबों की अंदरूनी दिशा में अथवा असंतुलित अक्ष रेडिया उत्सर्जन प्रमुख रेडियो अक्षों के आसपास होस्ट गैलेक्सी से होते हुए केन्द्रीय स्वाथ प्रारूपित करता है (देखें मापांकित रेडियो गैलेक्सी में से एक में दर्शाते चित्र)। एक बड़ा नमूना एवं संवेदी बहु-आवृत्ति रेडियो प्रतिबिम्बन ने तीन प्रकार के रेडियो संरचनात्मक विकृतियों के लिए रोबस्ट घटना दरों के मूल को सुलभ बनाया। इस कार्य ने दर्शाया कि असंतुलित अक्षों वाली रेडियो गैलेक्सी विकृतियाँ, आंतरिक लोब के सिरों से उदभव होने वाली, अधिक सामान्य हैं और सर्वाधिक ऊर्जावान रेडियो स्त्रोतों से संबंधित हैं। घटक गुणधर्मों जैसे हॉटस्पॉट की उपस्थिति, ट्रान्सवर्स ऑफ एक्सिस एक्सटेंसन, उनका रैखिक विस्तार, नॉन-कोलिनियरिटीज़, प्रकाशिक स्पेक्ट्रा, स्त्रोत ऊर्जा, असममिति तक लोब को ध्यान में रखते हुए विशिष्ट स्त्रोत संरचनाओं का विस्तृत परीक्षण एवं वर्गीकरण उनके मध्य सहसंबंधनों के विस्तृत अध्ययन के साथ किया गया। इस कार्य से मॉडलों के मध्य अंतर करने में सहायता हुई, जिसने अधिक लक्षित अभ्यासों का रास्ता प्रशस्त किया जिसकी सहायता से स्त्रोत संरचनाओं का परीक्षण किया जा सकता है।

100 स्त्रोतों में से कई की अब विस्तृत संरचनाओं के उपलब्ध होने के साथ ही, मुख्य रेडियो स्त्रोतों के साथ असंतुलित अक्ष उत्सर्जन के संबंध के पैटर्न को सामने लाने की दिशा में प्रयास जारी हैं, जो इस उत्सर्जन के उद्भव के लिए फ्रेमवर्क का अन्वेषण करने व इसे प्रस्तुत करने में समर्थ बनाता है जो कि महत्वपूर्ण रूप से मुख्य रेडियो अक्ष के संतुलन में स्थित है।

[डेविड एच. रॉबर्ट्स, रवि सुब्रह्मण्यन, मयूरी एस. राव और लक्ष्मी सरीपल्ली]



चित्र वीएलए से 2999 मेगाहर्ट्ज आवृत्ति पर लिया गया रेडियो गैलेक्सी J0702+5002 का प्रतिबिम्ब दर्शाता है। रेडियो गैलेक्सी में बड़ी असंतुलित अक्ष उत्सर्जन 'विंग्स' है जो मुख्य लोबों के संबंध में बड़े कोण की ओर अभिमुख है। यह ऐसे 100 स्त्रोतों में से एक है जिसका प्रतिबिम्ब हमने महत्वपूर्ण रूप से असंतुलित अक्ष उत्सर्जन के स्थान को समझने के लिए लिया है, जिसका प्रयोग केन्द्रीय श्याम छिद्र के व्यवहारों के परीक्षण के लिए किया जाएगा।

क्ष–किरण खगोलिकी

क्ष-किरण बाइनरी MXB 1658-298 के आसपास विशाल सर्कम-बाइनरी प्लानेट की खोज

RXTE एवं XMM-न्यूटन वेधशाला से प्राप्त डाटा का प्रयोग करते हुए अनित्य क्ष-किरण बाइनरी MXB 1658-298 के क्ष-किरण समयन विश्लेषण पर हाल के अनुसंधान आधारित थे। ग्रहण के दौरान,कॉपेक्ट स्टार से क्ष-किरण साथी स्टार के कारण ब्लॉक हो जाती है और आसपास से पुन:संसाधित उत्सर्जन का ही संसूचन होता है। इस प्रकार ग्रहण स्पेक्ट्रम पुन:संसाधन माध्यम: इनकी ज्यामिति, सीमा, घटक इत्यादि के अध्ययन को सुलभ बनाती है। अधिकतम उच्च द्रव्यमान वाले क्ष-किरण बाइनरीज़ में वे ग्रहण स्पेक्ट्रम में एक सशक्त आयरन उत्सर्जन रेखा को प्राप्त करते हैं, जिसे कि वे निम्न द्रव्यमान क्ष-किरण बाइनरीज़ के ग्रहण स्पेक्ट्रम में काफी कमजोर पाते हैं। किसी एक एलएमएक्सबी में, ग्रहण डाटा की वृहत संख्या में से गैर-ग्रहण वाले मृदु व ठोस क्ष-किरण सांतत्य की परिवर्तनीयता के सापेक्ष ग्रहण स्पेक्ट्रम की परिवर्तनीयता का अध्ययन भी किया गया तीसरे निकाय का भार एवं कक्षीय त्रिज्या का आंकलन क्रमश: 20.5-26.9 जुपिटर भार एवं 750-860 lt-sec के दायरे में किया गया। यदि यह सत्य है तो यह सबसे बड़ा सर्कम-बाइनरी प्लानेट होगा और एक प्लानेट को होस्ट करने वाले ज्ञात सबसे छोटी अवधि वाला बाइनरी होगा।
[चेतना जैन, बिश्वजीत पॉल, राहुल शर्मा, अब्दुल जलील और अंजन दत्त]

लम्बे सुज़ाकु प्रेक्षण के इंट्रीग्विंग बाइनरी एक्स-पर्सी का गहन अध्ययन

स्त्रोत के लम्बे सुज़ाकु प्रेक्षण का उपयोग करते हुए निम्न लुमिनोसिटी एवं धीरे-धीरे चक्रण वाली एक्स पर्सी, सतत स्पेक्ट्रल विश्लेषण एवं गहन ब्रॉडबैण्ड टाइमिंग ने अभी तक प्राप्त एक्स पर्सी के ब्रॉडबैण्ड स्पेक्ट्रल मॉडल पर सर्वोत्तम दबाव साध्य बनाया है। एक्स पर्सी का क्ष-किरण स्पेक्ट्रम सामान्यतया लगभग 30 keV पर साइक्लोट्रॉन रेजोनेंस स्केटरिंग गुणों (सीआरएसएफ) के साथ दृढ़ होती है, जिसकी उपस्थिति चर्चा का विषय है। औसत स्तर के स्पेक्ट्रम में सीआरएसएफ की पुष्टि नहीं हुई है। स्पंद प्रोफाइल एवं ऊर्जा स्पेक्ट्रम में अलग-अलग परिवर्तन पर स्त्रोत में भिन्न-भिन्न तीव्रता स्तरों की उपस्थिति को पहचाना गया है जो एक्रीशन ज्यामिति में परिवर्तन का संकेत है। लगभग 40keV पर सर्वोच्च तीव्रता स्तर में सीआरएसएफ के अग्रिम साक्ष्य 3.4 x1012 G के चुम्बीय क्षेत्र शक्ति को इंगित करता है।
[चन्द्रेयी मैत्रा, हर्षा रायचुर, प्रगति प्रधान और बिश्वजीत पॉल]

अत्यधिक दुरूह sgHMXB IGR J16318-4848 में ऑर्बिटल मॉडुलेशन

IGR J16318-4848 हमारे गैलेक्सियों में से ज्ञात सभी क्ष-किरण बाइनरी प्रणालियों में सबसे अधिक पहचाने जाने वाली दृश्य रेखा अवशोषण स्तंभ घनत्वता वाली एक क्ष-किरण बाइनरी है। आरआरआई खगोलज्ञों ने इस स्त्रोत के हाल ही में खोजे गए लगभग 80 दिन के ऑर्बिट की कार्यपद्धति के रूप में क्ष-किरण तीव्रता एवं स्पेक्ट्रल पैरामीटर में परिवर्तन को देखते हुए इस प्रकार के अत्यधिक अवशोषण स्तंभ के पीछे के कारणों का अन्वेषण किया। यह पाया गया कि वृहतर शीर्ष लगभग 0.2 कक्षीय अवस्था में फैले वृहत फ्लेयरों के यादृच्छिक रूप से घटित होने का परिणाम है, जबकि छोटे शीर्ष को तीव्रता में नियमित बढ़त के साथ प्रत्येक ऑर्बिट में देखा गया। ऑर्बिट की भिन्न-भिन्न अवस्थाओं में फैले अभिलेखित डाटा एवं पूर्व में प्रकाशित इंफ्रारेड प्रेक्षणों से प्राप्त प्रणाली की ज्यामिति के डाटा का उपयोग करते हुए, इस क्ष-किरण बाइनरी की प्रकृति को स्पष्ट करने के लिए एक संभव योजना को प्रस्तावित किया गया।
[निर्मल अय्यर और बिश्वजीत पॉल]

टोर्क व्युत्क्रमणन के साथ 4U 1626-67 में क्ष-किरण उत्सर्जन रेखो की स्पंद अवस्था निर्भरता में परिवर्तन

संस्थान के हाल के अनुसंधान एक्सएमएम-न्यूटन वैधशाला से अविलक्षण क्ष-किरण पल्सर 4U 1626-67 के लम्बे प्रेक्षणों को शामिल किया। 4U 1626-67 की वर्तमान उत्तरोत्तर चक्रण अवस्था के दौरान EPIC-pn डाटा का उपयोग निम्न ऊर्जा उत्सर्जन रेखा की स्पंद अवस्था निर्भरता का अध्ययन करने के लिए किया गया। प्रेक्षणों ने 2-10 गुणक से बदलते स्पंद अवस्था के साथ निम्न ऊर्जा उत्सर्जन रेखाओं की सशक्त परिवर्तनीयता को दर्शाया। जो सतत परिवर्तनीयता से कहीं अधिक सशक्त है। एक अन्य रोचक प्रेक्षण है कि स्प्रद अवस्था के चारों ओर निम्न ऊर्जा उत्सर्जन रेखाओं के व्यवहार चक्रण की निम्नवत अवस्था के दौरान प्रेक्षणों से काफी भिन्न थे। यह अंगित करता है कि एक्रीशन डिस्क में संरचनाएँ जो उत्सर्जन गुणों की स्पंद अवस्था निर्भरता को बढ़ावा देती हैं, स्पिन-डाउन से स्पिन-अप अवस्था में परिवर्तित हो गई है। यह स्पिन-डाउन से स्पिन-अप अवस्था के मध्य पहले से ही ज्ञात अन्य अंतरों के संगत है। इस प्रेक्षण में से प्राप्त एक अतिरिक्त नई भिन्नता यह है कि 2 keV के नीचे, स्पिन-अप अवस्था में क्ष-किरण स्पंद प्रोफाइल स्पिन-डाउन अवस्था की तुलना में काफी भिन्न है। क्ष-किरण प्रकाश वक्र फ्लेयर्स को भी दिखाते हैं जो 4U 1626-67 के ऊर्जा घनत्व स्पेक्ट्रम में 3mHz के आसपास एक तरह का गुण उत्पन्न करता है।
[अरू बेरी, बिश्वजीत पॉल और गुलाब देवांगन]

एस्ट्रोसेट प्रेक्षण

बीते वर्ष के दौरान, संस्थान के खगोलज्ञों ने कई प्रकार के स्त्रोतों के प्रेक्षणों से एस्ट्रोसेट-लेक्सपीसी डाटा का विश्लेषण किया है जैसे i) स्पंदित अवयवों के स्पेक्ट्रल पैरामीटरों के अध्ययन के लिए PSR 1509-586, ii) व्यापक ऊर्जा बैण्ड पर स्पंद प्रोफाइल के अध्ययन के लिए वेला X-1 और भिन्न-भिन्न स्पंद अवस्था पर साइक्लोट्रॉन रेखा का अध्ययन, तथा iii) 4U 1636-26, जिसमें उन्होंने ऊष्मानाभिकीय विस्फोट के अनोखे एवं तीव्र त्रिपलेट को संसूचित किया और समय पर आधारित विस्फोट स्पेक्ट्रोस्कोपी अध्ययन भी किया।
[वरूण, प्रगति प्रधान और अरू बेरी]

दूरदर्शकों का डिजाइन, निर्माण एवं प्रचालन

प्रेक्ष्य ब्रम्हाण्ड के बारे में ज्ञान की सीमाओं का नियमित विस्तार प्रदान करना और अंतरिक्ष के अदृश्य क्षेत्रों को देखने की आवश्यकता ने बेहतर, प्रभावी एवं संवेदनशील दूरदर्शकों एवं संबंधित संग्राहकों तथा एल्गोरिद्मों की आवश्यकता को बढ़ावा दिया है। इसके अतिरिक्त, बैकग्राउंड से रूचि के संकेतों के प्राप्त करने के उद्देश्य वाली नई विधियाँ एवं मॉडल बनाना वांछित है। आरआरआई के खगोलिकी एवं ताराभौतिकी अनुसंधान ने इन दोनों ही पहलुओं पर बीते वर्ष के दौरान ध्यान दिया है।

आण्विक खगोलिकी के लिए एक प्रभावी रैखिक-व्यूह रचना प्रतिबिम्बक प्रोटोटाइप

वृहत आकाशीय क्षेत्रों का कवर करता प्रतिबिम्बन सर्वेक्षण उन्नत खगोलिकी के लिए महत्वपूर्ण है। गौरीबिदनूर के T-अरे के साथ 35 मेगाहर्ट्ज सांतत्य सर्वेक्षण आरआरआई द्वारा दशकों पहले किया गया था। हाल ही में, गौरीबिदनूर फील्ड-स्टेशन पर सेमी-तरंग प्रतिबिम्बन दूरदर्शक बनाने की दिशा में प्रयास किए जा रहे हैं। यह कुछ वर्ष पहले नई प्रकाशिकी योजना का प्रोटोटाइप है: 'एन इफीशिएंट लीनियर-अरे इमेज़र (ELI) फॉर रेडियो एस्ट्रोनॉमी', 2014, MNRAS, v.444 p.2212, जो कि निर्माणन की सरल एवं आर्थिक रूप से कम खर्चीली है।

इस अनूठी प्रकाशिकी योजना में, कुछ निश्चित संख्या में संग्राहक होने पर भी, कोई भी एकल डिश के अनुरूप की तुलना में कम परावर्तक क्षेत्र वाला समान समय, रेजोल्यूशन एवं संवेदनशीलता से आकाश का प्रतिबिम्ब ले सकता है। क्षेत्र का घटना इस प्रकार से प्रारंभ होता है: उदाहरण के लिए 16 संग्राहक वाले एक पारंपरिक पैरोबोलाइडल दूरदर्शक में, कोई भी आकाश पर 16 वृत्तीय बीमों के ऊपर तुरंत प्रेक्षण कर सकता है। आरआरआई खगोलज्ञों द्वारा प्रस्तावित नई प्रकाशिकी योजना में, संग्राहक अत्यधिक दीर्घवृत्ताकार बीम बनाता है जो कि अनुलग्नक पंक्ति एवं स्तंभ में समान रूप से व्यवस्थित रहते हैं, जैसे कि मैट्रिक्स में। फिर, स्तंभ संग्राहकों के साथ पंक्ति संग्राहकों के परिणामों को परस्पर-सहसंबंधित करने पर, मैट्रिक्स के संगत सेल के संगत 64 पेंसिल बीम प्राप्त कर सकता है। दीर्घवृत्ताकार बीमों के बनाने की प्रक्रिया परावर्तक क्षेत्र को 70 प्रतिशत से घटा देती है।

वर्षों के प्रयास से, संस्थान के खगोलज्ञों ने दूरदर्शक बैकअप संरचना को विकसित व अनुकूलित किया है और 6.8 m x 6.8 m प्रोटोटाइप परस्पर दूरदर्शक के लिए हल्की एवं कठिन बैकअप संरचना को शून्य स्तर से सफलतापूर्वक डिजाइन व विकसित किया है। बैकअप संरचना जबकि प्राथमिक एवं द्वितीयक पैनलों से लोड रहती है तब लगभग 1 मिमी के अधिकतम विचलन के लिए 225 किग्रा भारी होती है, स्वयं लगभग 360 किग्रा का वजन उठा सकती हैं। इसी तरह विंड-लोड का भी 10 m/s गति के लिए अपेक्षित विचलन होगा। विलक्षण एवं अनूठी डिजाइन गुणधर्म हैं: (ए) प्रणाली के भार के केन्द्र के अधिक समीप एलिवेशन अक्ष को डिजाइन करते हुए अपेक्षाकृत बड़े समकक्ष भार का परिहार किया जाता है, (बी) फलक क्षेत्रों को कठोर बनाया गया है और क्षैतिज ट्रेक एवं बॉल यांत्रिकी में हल्का, (सी) एलिवेशन में 180o तक यात्रा को दो फलक भागों के मध्य स्वचालित पियर क्रॉसिंग इंटरलिंक करते हुए संभव बनाया गया है। वर्तमान में, गौरीबिदनूर के आरआरआई फील्ड स्टेशन में एक स्केल-मॉडल बनाया जा रहा है। संबंधित चित्र दूरदर्शक बैकअप संरचना सहित दर्पणों की सीएडी मॉडल को दर्शाते हैं। निर्माणाधीन बैकअप संरचना के स्केल्ड मॉडल का चित्र दिखाया गया है। जल्द ही इसके पूर्ण संस्करण का निर्माण भी शुरू हो जाएगा, जो इस संकल्पना की साध्यता एवं उपयोगिता का प्रमाण देगा। इसकी कार्यप्रणाली को प्रदर्शित करने के लिए, द्वि-चैनल संग्राहक को निर्मित किया जा रहा है। एक बार जब इसका प्रदर्शन हो जाता है तब दूरदर्शक को 16 संग्राहकों से सुसज्जित कर दिया जाएगा और 7-11 गीगा हर्ट्ज बैण्ड में गैलेक्टिक प्लेन के स्पेक्ट्रल एवं सांतत्य ट्रांसिट सर्वेक्षण के लिए 64 बीम पर कार्य किया जाएगा। ईएलआई प्रोटोटाइप परियोजना कई स्नातकस्तरीय छात्रों को पर्याप्त अवसर प्रदान करती है ताकि वे तकनीक विकसित करने में शामिल हो सकें और इस तरह से उच्च गुणवत्ता की अभियांत्रिकी में अनुभव हासिल कर सकें।

[स्वरूप जोईस, अश्विनी प्रकाश, चार्ल्स पॉल और रमेश बी]

(बांई ओर) बैकअप संरचना का दर्पणों के साथ CAD मॉडल दृश्य, (दांई ओर) ईएलआई, 2.3 x 2.3m के पैमाने वाले मॉडल का चित्र, जिसे गौरीबिदनूर में निर्मित किया जा रहा है।

क्ष–किरण पोलरीमीटर

कई प्रकार के कॉस्मिक एक्स-किरण स्त्रोतों में कुछ स्त्रोतों जैसे संचयन प्रेरित एक्स-किरण पल्सर एवं ब्जेजर्स में ठोस ध्रुवीकरण के साथ कुछ रैखिक ध्रुवीकरण होने की अपेक्षा की जाती है। इनके एक्स-किरण ध्रुवीकरण मापनों से इन स्त्रोतों के कुछ प्रमुख वैज्ञानिकीय पहलुओं पर महत्वपूर्ण खोज की जा सकती है। इसके होते हुए भी, एक्स-किरण ध्रुवीकरण मापन अभी तक अन्वेषण का अछूता क्षेत्र है। आज तक, एक्स-किरण ध्रुवीकरण मापन के लिए केवल एक प्रयोग किया गया है और क्रेब नेबुला ही इसके ध्रुवीकरण का निश्चित ताप का एकमात्र स्त्रोत है। आरआरआई के खगोलज्ञ आकाशीय निकायों से ध्रुवीकृत एक्स-किरण को खोजने की विधियाँ विकसित कर रहे हैं तथा इन ध्रुवीकृत एक्स-किरणों को खोजने के लिए एक्स-किरण उपकरण बना रहे हैं। इसके लिए, 5-30keV के दायरे में संवेदनशील एक्स-किरण ध्रुवमापी का विकास कार्य अभी चल रहा है और जिसे कि भारतीय अंतरिक्ष अनुसंधान संगठन के द्वारा (इसरो) अगले तीन वर्ष के अंदर प्रक्षेपित करने के लिए अनुमोदित कर दिया गया है। ध्रुवीकृत क्ष-किरण की थॉमसन प्रकीर्णन में एनिसोट्रॉपी एक ऐसी तकनीक है जिससे कॉस्मिक क्ष-किरण के रैखिक ध्रुीवकरण की डिग्री, व कोण का मापन किया जा सकता है। इस विधि को स्वीकार करते प्रयोगालयी मॉडल को निर्मित कर सफ ल परीक्षण किया जा चुका है। अभियांत्रिक मॉडल की अभिकल्पना व निर्माण पर कार्य अभी जारी है। ध्रुवणमापी का विकासात्मक कार्य जिसे पिछले वर्ष पूर्ण किया गया था में शामिल है संधानक का मापांकन, अंतरिक्ष योग्य अग्रगामी इलेक्ट्रॉनिक्स का निर्माण, क्ष-किरण स्त्रोत की स्थिति निर्धारण का एक स्व-मापांकन सॉफ्टवेयर, ध्रुवीकरण मापन की संवेदनशीलता का यथार्थ आंकलन। पृथक से, एक अन्य तकनीक जो उत्सर्जित प्रकाश-इलेक्ट्रॉन के पथ संसूचन पर आधारित है को भी रणनीतिक तौर पर एक भविष्य के मिशन के रूप में विकसित किया जा रहा है।

थॉमस क्ष-किरण ध्रुवणमापी प्रयोग POLIX के लिए यह वर्ष काफी व्यस्तता वाला वर्ष रहा है। आरआरआई एवं आईएसआरओ के बीच XPoSat के POLIX के लिए एक संज्ञीय ज्ञापन तैयार किया गया। XPoSat परियोजना कार्यालय के साथ सहकार्य में, पेलोड एवं उपग्रह के मध्य अंतरफलकों के निर्धारण में बहुत अधिक प्रगति दर्ज की गई है। इसके अतिरिक्त, पोलिक्स हार्डवेयर के नजरिए से आरआरआई में निम्न प्रगतिपरक कार्य हुए:

- वायरफ्रेम वाला एक संसूचक का वाइब्रेशन के लिए सफलतापूर्वक परीक्षण किया गया।
- हाई वोल्टेज यूनिट के पर्यावरणीय (ऊष्मीय एवं निर्वात) परीक्षण के लिए अवयवों को बनाया गया।
- कोलिमेटर के अंशांकन के लिए क्ष-किरण बीम-रेखा को डिजाइन किया गया और आंशिक रूप से संस्थापित किया गया।
- पोलिक्स के प्रोसेसिंग इलेक्ट्रॉनिक्स एंउ कॉमन इलेक्ट्रॉनिक्स यूनिट के लिए पीसीबी को विसंरचित किया गया और इसकी कार्यप्रणाली का पूर्णतया परीक्षण किया गया।
- पोलिक्स के फ्लाइट इलेक्ट्रॉनिक्स के लिए घटक अवयवों को पहचानने एवं खरीदने में महत्वपूर्ण प्रगति दर्ज की गई।
- पोलिक्स पेलोड के परिमित अवयव मॉडल एवं परिमित अवयव विश्लेषण के लिए विधि को अंतिम रूप दिया गया और इस पर कार्य अभी जारी है।
- अंतरिक्ष के लिए अर्ह इलेक्ट्रॉनिक्स घटकों की डिजाइन पूरी कर ली गई है और एक यूनिट की विसंरचना का कार्य अभी प्रगति पर है।
- XPoSat सेटेलाइट डेक पर पोलिक्स पेलोड घटकों का संधारणीय अध्ययन पूर्ण कर लिया गया है और असेम्ब्ली डिजाइन तैयार कर ली गई है।

[पी.वी. रिशिन, एम.आर. गोपालकृष्णन, मो. इब्राहिम, अभिलाष कुलकर्णी, पूजा वर्मा, जी. राजगोपाल, टी.एस. ममता, संध्या, एच.एन. नागराज, निर्मल अय्यर, वरूण, बिश्वजीत पॉल एवं एमईएस के कई सदस्यों ने इस विकासात्मक कार्य में अपनी महत्वपूर्ण योगदान दिया है।]

APSERa के प्रोटोटाइप अवयव के लिए प्रणालीगत डिजाइन

दी अरे ऑफ प्रिसीजन स्पेक्ट्रोमीटर फॉर दी ईपोच ऑफ रिकॉम्बीनेशन APSERa - एक साहसी, अविलक्षण और चुनौतीपूर्ण परियोजना है जो ब्रम्हाण्डिकीय पुन:संयोजन के काल से पुन:संयोजन रेखाओं को संसूचित करेगा। यह परियोजना एक व्यूह-रचना (अरे) की संभावना पर विचार करती है जो कि 2-6 GHz के दायरे में रेडियो आकाश के स्पेक्ट्रम में ब्रम्हाण्डिकीय पुन:संयोजन से सन्निकट रेखाओं के सेट को संसूचित करने के उद्देश्य से बनाई गई है। APSERa 2-4 GHz के आवृत्ति दायरे में प्रचालित होती है। वर्तमान में अरे के प्रोटोटाइप अवयवों को आरआरआई में ही विकसित किया जा रहा है। इस प्रणाली की बुनियादी संरचना में निहित है एक एंटीना जो एनलॉग रिसीवर इलेक्ट्रॉनिक्स से जुड़ा रहता है और फिर प्रिसीजन डिजीटल स्पेक्ट्रोमीटर में डिजील्टाइज एवं सहसंबंधित किया जाता है।

एक छोआ द्विध्रुव एंटीना को अनुकूल दृष्टि से डिजाइन एवं सुमेलित सिमुलेशन परिणामों से परीक्षित किया गया है। एंटीना की डिजाइन में अग्रिम सुधार की आवश्यकता है ताकि एंटीना को प्रायोगिक उपयोग के लिए अधिक रोबस्ट बनाया जा सके। इस तरह से डिजाइन किया गया एंटीना में आवश्यक है कि वह संकेत संसूचन से संबंधित गुणधर्मों के संगत रहे।

एक प्रणाली बैंडपास केलिब्रेशन योजना को तैयार किया गया है जो कि एनलॉग रिसीवर डिजाइन का दिशानिर्देशन करेगा। यह योजना आरंभिक संभव स्तरों पर संकेतों को एंटीना से प्रकाशिक रूप में परिवर्तित करते हुए आर्किटेक्चर में दो संकेत मार्गों में से न्यूनतम लीकेज पर लक्षित है। इस प्रिसीटन स्पेक्ट्रोमीटर की दिशा में, सेम्पलिंग योजनो से अंतरसंबंध बनाते प्रोटोटाइप 2 गीगाहर्ट्ज डिजीटल सहसंबंधन स्पेक्ट्रोमीटर को बना लिया गया है। एनालॉग से डिजीटल परिवर्तक (एडीसी) की इंटरलेसिंग कला-तथ्यों में

परिणाम दे सकती है जो मापे गए स्पेक्ट्रा में अप्रमाणिक संकेतों सा प्रतीत होता है। इन अपरिहार्य कला तथ्य गुण के स्तरों के घटने को सही करने का कार्य एडीसी केलिब्रेशन की आवश्यकता की मांग करता है। इस तरह के एडीसी केलिब्रेशन पाइपलाइन को बना लिया गया है साथ ही इसका परीक्षण व सफल क्रियानवयन भी कर लिया गया है। इसी के साथ, डिजीटल कोरिलेटर एनालॉक चैन के साथ पूर्ण प्रणाली के परीक्षण के लिए एकीकृत करने के लिए तैयार है।

[मयूरी एस राव, जिष्णु नामिसन, रवि सुब्रह्मण्यन, एन. उदय शंकर, बी. एस. गिरीश, ए रघुनाथन, आर. सोमशेखर, एवं के.एस. श्रीवाणी]

SWAN अवस्था-0: प्रारंभिक संकल्पना सत्यापन के लिए एक नैनो-बैण्ड 8-टाइल प्रणाली

SWAN अवस्था-0 प्रणाली को विकसित करने का कार्य पिछले महीने काफी आगे बढ़ा। जैसी योजना बनाई गई थी, आरआरआई-जीबीटी संग्राहक (जीबीटी से वापस बुलाए गए) वापस आ गए, 10 में से 8 पाइपलाइनों को पुन:कंफीग्यूर कर लिया गया और अब हमारे गौरीबिदनूर के फील्ड स्टेशन पर संस्थापित हैं, जो कि बेंगलूर से लगभग 80 किमी दूरी पर है। चित्र 1 में दर्शाए अनुसार इस मोड में वांछित प्रथम कार्यप्रणाली के परीक्षण के लिए आरंभ में 8-स्टेशन टाइड-अरे प्रणाली कंफीग्यूर करते हुए ये (MWA) एंटीना टाइल्स (जिन्हें पहले ही वहाँ भेजा जा चुका है) से जुड़े हैं।

चित्र 1 जीबीडी में टाइल व्यवस्था

SWAN 8-टाइल (प्रत्येक टाइल क्रास्ड 16 अवयवों से बनी है) बो-टाई एंटीना अरे वर्तमान में जीबीडी फील्ड स्टेशन में स्थापित, को नए प्रतिस्थापकों से पुन:सज्जित किया गया है। इस प्रक्रिया में निम्न कार्य शामिल हैं:

- कुछ आरएफ निम्न ध्वनि प्रवर्धक (80MHz-330 MHz), जो कि प्रत्येक बो-टाई एंटीना अवयवों के अंश हैं, खराब जलवायु परिस्थितियों के कारण खराब व्यवहार करते थे। इन प्रत्येक प्रवर्धकों में विफलता के उचित कारणों का पता लगाते हुए उनका दोष निवारण किया गया।
- समान लम्बाई की आरएफ केबल जो प्रत्येक एंटीना अवयवों को बीमफॉर्मर इनपुट से जोड़ती है, बदलते पर्यावरणीय कारणों से खराब आकृति में थे। इन आरएफ केबलों को नए केबलों से प्रतिस्थापित किया गया जिनके समान डायइलेक्ट्रिक स्थिरांक, इलेक्ट्रिकल एवं आरएफ लक्षण हैं जैसा कि मूल केबलों के थे।
- 8 टाइलों से प्रत्येक ब्रीमफॉर्मरों से बीमफॉर्म्ड आरएफ आउटपुट संकेतों को 75 ओह्म CATV केबल के माध्यम से संग्राहक कक्ष तक प्रतिबाधा परिवर्तक डिवाइस के माध्यम से ले जाया गया ताकि अग्रिम प्रक्रिया की जा सके। ये केबल, जो संग्राहक प्रणाली से बीमफार्मर आरएफ आउटपुट कनेक्टर को जोड़ते हैं, को मजबूत कनेक्टरों वाले नए समान केबलों से प्रतिस्थापित किया गया।
- एक बीम-फार्मर यूनिट (सम्पूर्ण केबल की लम्बाई को बचाने के परिप्रेक्ष्य से टाइल के अधिक नजदीक रखा गया), प्रोग्रामेबल रिलेटिव डिले को प्रस्तावित करने के पश्चात 16 अरे एलिमेंट से प्राप्त इनपुट समुच्चयों को एक करता है (कम्प्यूटर द्वारा नियंत्रण के माध्यम से), और प्रति ध्रुवीकरण एक आउटपुट प्रदान करता है। वर्तमान में, एक कम्प्यूटर के समानांतरित पोर्ट से ऑलबीम-फॉर्मर कंट्रोल को परिभाषित किया गया है।

टाइल के उक्त प्रकार से पुन:सज्जित करने और इसकी अंतर सम्बद्धता के क्रम को जारी रखते हुए, आरएफ संकेतों को MBR नैरो बैण्ड रिसीवर प्रणाली जिसमें 140 मेगाहर्ट्ज की तात्क्षणिक बैण्डविड्थ है, के माध्यम से सॉफ्टवेयर सहसंबंधकों का उपयोग करते हुए खगोलिकीय प्रेक्षणों के लिए संसाधित किया जा रहा है। सॉफ्टवेयर सहसंबंधक, जो अपर्चर सिंथेसिस इमेजिंग का आधार तय करता है, को C में विकसित किया जा रहा है। पाइपलान सम्मिश्र संख्याओं को उत्पादित करती है जो इंटरफेरोमीटर बेसलाइनों के समुच्चय पर दृश्य माप हैं, जो कि उपयोक्ता-विनिर्दिष्ट इंटीग्रेशन वाले FX स्टाइल सहसंबंधन को उपयोग करते हैं, और इन्हें अंतरिक्षी आवृत्ति (U,V) माप पर रखती है, तथा 2-D फूरियर ट्रान्सफॉर्म निष्पादित करती है जो कि खराब चित्र देती है। इस प्रोग्राम के कुछ महत्वपूर्ण लक्षणों की व्याख्या नीचे दी गई है:

1. प्राप्त डाटा में पैकेट स्लिप्स को नियंत्रित करने की क्षमता।
2. एक नित्यकर्म जो हिल्बर्ट ट्रान्सफॉर्म विधि को प्लॉट बनाने के लिए उत्प्रेरित करती है और इंट्रा पैकेट एवं इंट्रा सेम्पल डिले को निर्धारित करती है।
3. एक नित्यकर्म जो डायनामिक स्पेक्ट्रा (चित्र 3 व 4) प्लॉट करे, जिसका प्रयोग फ्रिंजों को प्रेक्षित करने व विश्लेषण करने में किया जा सके।
4. अधिकतर क्रियाकलापों को स्निफ मोड रॉ डाटा में भी उपयोग में लाया जा सकता है।
5. सिंक्रोनाइजेशन एल्गोरिद्म जो जीपीएस गणना का उपयोग इंटर पैकेट-नम्बर डिले प्राप्त करते हुए सिंक्रोनाइजेशन को प्राप्त करता है।

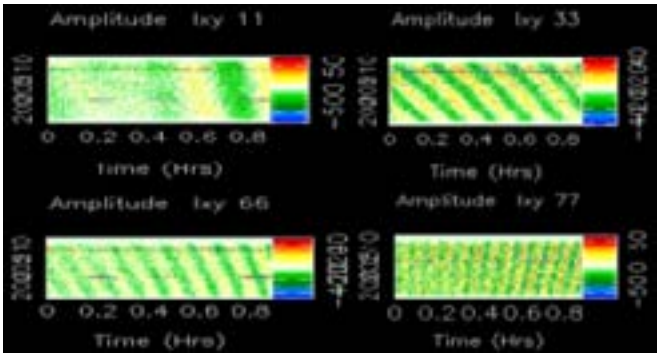
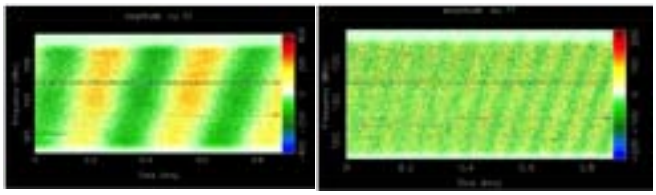


Figure 3 (Top left to bottom right - Fringe frequency or Baseline length in increasing order)


चित्र 4 (दाएँ से बांई ओर- बढ़ते क्रम में फ्रिंज आवृत्ति अथवा बेसलाइन लम्बाई)

जीबीडी में संस्थापित जीपीएस एवं स्टेंड-अलोन रूबीडियम ओसिलेटर के अपने विशिष्ट आवृत्ति मानकों को प्रदान करने के पश्चात नैरो बैण्ड सबसिस्टम के साथ अग्रिम परीक्षण संचालित किए जाएंगे।

[सी. विनुता, के.बी. राघवेन्द्र राव, एच.ए. अश्वथप्पा, शशि कुमार, राहुल किंगर, अंजना कुदुवा, टी.एस. ममता, संध्या, नागराज एच.एन. ममता बाई, इंद्रजीत बर्वे, अविनाश देशपाण्डे और आरआरआई वर्कशॉप, कम्प्यूटर अनुभाग एवं गौरीबिदनूर फील्ड स्टेशन के कर्मचारी

रणनीतिक विकास:

पोर्टेबल डुअल रिसीवर, पिछले वर्ष के कार्यों से आगे बढ़ते हुए, में LO लीकेज एवं ग्राउंड लूप से संबंधित समस्याएँ हैं। इन समस्याओं से दो पृथक बॉक्स एक एनालॉग फ्रंटएंड और दूसरा डिजीटल बैकएंड रिसीवर लगाते हुए जैसा कि चित्र 2 में दिखाया गया है निजात पाया गया और साथ ही उचित ग्राउंडिंग चैनलों के माध्यम से भी समस्या का हल किया गया। इस रिसीवर ने ST-रडार अरे का उपयोग किया जिसे हाल ही में विंड प्रोफाइलिंग के लिए CUSAT-कोची एवं ARIES-नैनीताल में प्रवृत किया गया है और SWAN (वृहतर सामूहिक क्षेत्र प्रदान करते हुए) में इन्हें शामिल करने की आकर्षक संभावनाओं का सक्रियता से अन्वेषण किया जा रहा है।
[के.एस. श्रीवाणी, एस. माधवी, पी.ए. कामिनी, के.बी. राघवेन्द्र राव, सी. विनुता, नागराज एच.एन. और अविनाश देशपाण्डे]

पोर्टेबल डुअल रिसीवर का चित्र

संकेत संसाधन एवं डाटा विश्लेषण

आगामी त्रुटियों को सही करने के कोड

पिछले वर्ष में, संस्थान का अनुसंधान तीन भिन्न फॉरवर्ड इरर करेक्टिंग कोड (FECCs) के निष्पादनों का विश्लेषण करने पर केन्द्रित रहा, जिसमें से प्रत्येक का मल्टीपल कोड दर चार सिम्बल मैपिंग योजना और दो फेडिंग प्रकारों के लिए AWGN चैनल की SNR के दायरे के 0.5 से 1 के दायरे में था जिसमें 100 Mbps की मूल दर से डाटा स्थानांतरित करते हुए सामान्य MIMO-STBC-OFDM कम्यूनिकेशन लिंक का उपयोग किया गया।

पिछले वर्ष के दौरान, यह कार्य ब्लॉक प्रोडक्ट कोडों को भी शामिल करने की दिशा में आगे बढ़ा। ये बहु-आयामी कोड हैं जो उर्ध्वाधर दिशा में रिडंडेंसी बनाते हैं और इस कारण FECC क्षमता को संवर्धित करते हैं। सामान्य एवं विस्तारित हैमिंग कोडों को एक प्रकार से घटक कोड की तरह उपयोग करते हुए 2 एवं 3 विमीय प्रोडक्ट कोड के सममित अध्ययन का जिम्मा उठाया गया। त्रुटियों के संसूचन एवं उसे सही करने के लिए लागू की गई हार्ड-डिसीजन एप्रोच ने बताया कि कोड को विस्तारित करने की बजाए विमाओं में रिडंडेंसी बनाना बेहतर है। 3D हार्ड डिसीजन डिकोडर अच्छा निष्पादन करता है साथ ही AHA-TPC भी, जो सॉफ्ट डिसीजन के विस्तारित 2D कोड का उपयोग करते हैं।

[पार्वती चन्द्रशेखर और रमेश बी.]

प्रसरित स्पंदों के लिए गैर-पुनरावृत्तीय खोज के कदम

सभी वैद्युचुम्बकीय तरंगें अथवा रेडियो संकेत प्रसरण की ओर अभिमुख होते हैं जब वे अंतरतारकीय माध्यम से होकर गुजरते हैं, परंतु केवल पल्सर अथवा अनित्य संकेतों के प्रकरण में ही प्रभाव देखे जा सकते हैं। वि-प्रसरण तकनीकों को पल्सर संकेतों से प्रसरण प्रभावों को हटाने/सही करने के लिए प्राय: प्रयोग में लाया जाता है, जब प्रसरण मापन एक प्राथमिक जाना जाता है। पल्सरों अथवा तीव्र रेडियो अनित्यों की खोज करते हुए अर्थात जब डीएम ज्ञात न हो, वि-प्रसरण बहुतायत परीक्षण डीएम मानों के किया जाना आवश्यक

है और डीएम, यदि कोई है, वि-प्रसरित स्पंद के फलस्वरूप पहचाना जाता है, तो वह बहुत मजबूत प्रतीत होता है। यह संगणकीय रूप से बहुत तीव्र है, विशेष रूप से डीएम के वृहत दायरे में और चौड़ी बैंडविड्थ के डाटा के लिए।

चुनौतीपूर्ण डाटा-संसाधन की आवश्यकता से निपटने के लिए, संस्थान के खगोलज्ञों ने एकल संसाधन चरण के माध्यम से प्रसरित स्पंदों के संसूचन के लिए एक नए दृष्टिकोण का अन्वेषण किया। नए एल्गोरिद्म का प्राथमिक परीक्षण उत्साहवर्धक परिणाम देता है और उपयुक्त शोधन जारी है जिन्हें सिमुलेट एवं वास्तविक डाटा पर परीक्षित किया जाता है।

[सौरिता साहा और अविनाश देशपाण्डे]

गौरीबिदनूर दूरदर्शक से पल्सर एवं तीव्र अनित्यों की खोज

34.5 मेगाहर्ट्ज पर गौरीबिदनूर अरे में से सर्वेक्षित डाटा का संसाधन करने के लिए एक विशिष्ट रूप से मिलाई गई पाइपलाइन को तैयार किया गया जिसमें विशेष रूप से रेडियो-आवृत्ति हस्तक्षेपों के प्रभावों को कम करने पर ध्यान दिया गया, और पल्सरों से एकल स्पंदनों सहित निम्न-आवृत्ति रेडियो अनित्यों के संसूचन पर ध्यान दिया गया।

[एच.ए. अश्वथप्पा और अविनाश देशपाण्डे]

एस्ट्रोसेट-लेक्सपीसी

स्पेस एप्लीकेशन सेंटर के सहयोग से एस्ट्रोसेट-लेक्सपीसी के डाटा रिडक्शन पाइपलाइन सॉफ्टवेयर के शोधन पर हाल के अनुसंधान रहे हैं। लेक्सपीसी के रॉ डाटा में पूर्व में अनिर्धारित त्रुटियों के विभिन्न स्वरूपों को पहचानने संबंधी अग्रिम कार्य आरआरआई में हुए और इन्हें हटाने अथवा सही करने की विधियों का पता लगाया गया और कार्यान्वित किया गया। इस दिशा में, अतिरिक्त सॉफ्टवेयर टूल तैयार किए गए। पृथक प्रकाश वक्र एवं स्पेक्ट्रल एक्सट्रेक्शन टूल्स का लेखन डाटा रिडक्शन के तीव्र क्रियान्वयन के लिए किया गया।

[श्रीनंदिनी आनंद, जिंसी देवसिया, अरू बेरी, वरूण और बिश्वजीत पॉल]

दीर्घ तरंगदैर्ध्य रेडियो खगोलिकी के लिए भौतिक रूप से प्रेरित फोरग्राउंड मॉडलिंग

दीर्घ तरंगदैर्ध्य खगोलिकी में अभिरूचि इन तरंगदैर्ध्यों पर पुनःआयनीकरण काल के संकेतों के संसूचन में बढ़ती अभिरूचि के कारण पुनः बढ़ी है। यद्यपि ब्रम्हाण्डिकीय संकेतों के संसूचन में सबसे बड़ी चुनौती है फोरग्राउंड की उपस्थिति जो कई गुना अधिक चमकीले हैं। दीर्घ तरंगदैर्ध्य पर सशक्त फोरग्राउंड हमारी ही गैलेक्सी से उत्सर्जन के कारण उपस्थित है। तथापि, पारंपरिक रूप से ये फोरग्राउंड सिंक्रोट्रॉन उत्सर्जन के प्रभुत्व के कारण ऊर्जा नियम की तरह मॉडलीकृत किए गए हैं, यह वास्तव में एक साधारण परिकल्पना है। यहाँ ग्लोबल स्काई मॉडल भी हैं जो निम्न आवृत्ति स्काई को सिमुलेट करने की डाटा प्रचालित विधियों को प्रस्तुत करती है, यद्यपि यह आवश्यक नहीं है कि वे भौतिक रूप से उत्प्रेरित हों।

संस्थान के खगोलज्ञों ने भौतिक रूप से उत्प्रेरित ग्लोबल स्काई मॉडल तैयार किया है जो अंतरालों के साथ इलेक्ट्रॉन ऊर्जा आवंटन को समाहित कर सिंक्रोट्रॉन घटकों को उत्पादित करता है, और मुक्त-मुक्त उत्सर्जन एवं अवशेषण के साथ-साथ भिन्न-भिन्न स्पेक्ट्रल अभिसूचकों वाले स्त्रोतों के मिश्रण का समर्थन करता है। उपलब्ध ग्लोबल स्काई मॉडल से 150 MHz, 408 MHz, 1420 MHz और 23 GHz के साथ-साथ 22 MHz एवं 45 MHz पर ऑल स्काई मॉप से डाटा को मॉडल में इनपुट किया जाता है जो निम्नतर आवृत्तियों पर प्रतिबाधा उत्पन्न करते हैं। उक्त इनपुट माप के लिए सबसे उचित कोड उत्पन्न करने के साथ ही, मॉडल को 5 डिग्री के रेजोल्यूशन वाले 10 मेगाहर्ट्ज से लेकर 23 गीगा हर्ट्ज के मध्य की स्काई स्पेक्ट्रा और ऑल स्काई मैप तैयार करने के लिए उपयोग किया जा सकता है।

[मयूरी एस राव, रवि सुब्रह्मण्यन, एन उदय शंकर, और जेन्स क्लूबा]

पुनःआयनीकरण काल से ग्लोबल 21-सेमी सिगनलो के लिए फोरग्राउंड सब्ट्रेक्शन के लिए मेक्सीमली स्मूथ फंक्शन का अनुप्रयोग

संस्थान में अनुसंधानकर्ताओं ने पूर्व में ही 'मेक्सीमली स्मूथ' पद्धति का उपयोग करते हुए एक ऐसी विधि को निर्धारित किया जो सावधानीपूर्वक फोरग्राउंड एवं सीएमबी में इस तरह से फिट हो जाती है कि ब्रम्हाण्डिकीय पुनःसंयोजन संकेतों को फिटिंग फंक्शन को फिट किए बिना ही निष्काषित किया जा सकता है। यह खगोलिकी के क्षेत्र में कई अन्य समस्याओं में से एक चुनौतीपूर्ण समस्या रही है, जिसमें आकाशीय स्पेक्ट्रम में से एक कमजोर ब्रॉड स्पेक्ट्रल गुणों को वसूलना शामिल है, जो कि अभिरूचि के संकेतों की तुलना में कई गुना अधिक बड़ा है। वर्ष 2016-17 के दौरान 'मेक्सीमली स्कूथ' फंक्शन के अनुप्रयोग को विस्तार प्रदान करने की दिशा में प्रयास किए गए ताकि जटिल फोरग्राउंड एवं रेडशिफ्टेड ग्लोबल 21-सेमी सिगनल जो पुनःआयनीकरण काल से आते हैं के बीच अंतर किया जा सके। रेडियो फोरग्राउंडों को प्रकल्पित ईओआर सिगनल (~10-200 MHz) की बैण्डविड्थ पर सपाट होने की अपेक्षा की जाती है; तथापि, फोरग्राउंड स्पेक्ट्रम का प्रकार्यात्मक प्रारूप, जैसा साहित्य में व्याख्या दी गई है, ईओरआर सिगलनों के महत्वपूर्ण अंशों की संभावित क्षति का परिणाम दे सकता है। संस्थान में अनुसंधान ने बताया कि 'मेक्सीमली स्मूथ' फंक्शन को अपनाने से ईओआर सिगनल सुरक्षित हो जाते हैं जबकि केवल फोरग्राउंड को वेनिला ग्लोबल ईओआर सिगनल के लिए स्पष्ट रूप से फिट किया जाता है। इन स्मूथ फंक्शनों के किसी भी उच्च मान के क्रम में बढ़ने पर सिगनल में कोई भी क्षति नहीं होती है।

[मयूरी एस राव, रवि सुब्रह्मण्यन, एन उदय शंकर, और जेन्स क्लूबा]

ब्रॉडबैण्ड uGMRT एवं GMRT डाटा विश्लेषण

पिछले वर्ष के दौरान, आरआरआई के खगोलज्ञों ने संस्थान में uGMRT ब्रॉडबैण्ड डाटा का विश्लेषण करने के लिए एक स्वचालित पाइपलाइन की स्थापना पर कार्य किया। इस कार्य में शामिल था 200 एवं 400 MHz uGMRT डाटा पर AO फ्लेगर का परीक्षण, स्वचालित फ्लेगिंग सॉफ्टवेयर, और WSClean. जो एक तेज क्लीनिंग एल्गोरिद्म है। uGMRT के तीन डाटा सेट, जो 16 एंटीना (400 MHz एवं 1200 MHz केन्द्रीय आवृत्तियाँ) के साथ प्रेक्षित किए गए और सभी 30 एंटीना से प्रेक्षित एक डाटा सेट, का अभी तक विश्लेषण किया गया है। CASA एवं WSClean सॉफ्टवेयर से इतनी बड़ी मात्रा के डाटा सेट को संसाधित करने में लगने वाले समय के तुलनात्मक अध्ययन ने व्यक्त किया कि WSClean इन डाटा को घटाने में केवल 8-10 घण्टे का समय लेता है जबकि CASA लगभग 48 घण्टे का समय लेता है। GMRT 32 MHz की प्रणालीगत कार्यपद्धति के सापेक्ष uGMRT की नियमित प्रतिबिम्बन की संवेदनशीलता में तीन गुना सुधार देखा गया। वर्तमान में, आरआरआई खगोलज्ञ एसकेए दक्षिण अफ्रीका के साथ मिलकर निम्न-आवृत्ति ब्रॉडबैण्ड uGMRT डाटा में दिशा-निर्भरता प्रभाव के लिए हल को शामिल करने की दिशा में काम कर रहे हैं। आरआरआई में MeerKAT (SKA पूर्वगामी) के लिए विकसित किए गए स्टीमेला नाम से ज्ञात पूर्णतया सुचालित पाइपलाइन को स्थापित करने की दिशा में प्रयासरत हैं।

सोर्स पीलिंग एंड एटमोस्फेरिक मॉडलिंग (SPAM) ऐ पैथॉन-आधारित AIPS वर्धन है जिसका लक्ष्य है बहुत प्रभावी, क्रमिक एवं पुन:उत्पादन प्रणाली के माध्यम से उच्च-रेजोल्यूशन, निम्न-आवृत्ति रेडियो अंतरफलकमापी प्रेक्षणों को कम करना। SPAM में विशेष लक्षण जैसे दिशा-निर्भरता आयनमण्डलीय अंशांकन एवं इमेज-प्लेन रिपल सप्रेशन, अधिक गुणवत्तापूर्ण sub-GHz प्रतिबिम्बों को बनाने में मदद करेंगे। वर्तमान अनुसंधान SPAM सॉफ्टवेयर से निम्न आवृत्ति GMRT (32 MHz बैण्डविड्थ) डाटा को घटाने की दिशा में अग्रसर है। SPAM से GMRT के लगभग 15 डाटा सेट (150, 235, 325 एवं 610 MHz पर) का विश्लेषण, छ: GTAC प्रेक्षण, छ: क्लस्टर प्रेक्षण साथ ही आर्काइवल डाटा सहित, पूर्ण कर लिया गया है। साउथर्न क्स्टर स्केल एक्सटेंडेड सोर्स सर्वे (SUCCESS) नामक सहकार्य परियोजना में GMRT का उपयोग करते हुए प्रेक्षित छ: क्लस्टर का विश्लेषण भी इसी SPAM सॉफ्टवेयर का उपयोग करते हुए किया जा रहा है। इस परियोजना का प्रधान लक्ष्य है ICM को समझना तथा GMRT एवं भविष्य के रेडियो दूरदर्शकों के लिए सर्वेक्षण रणनीतियों का परीक्षण करना।

[के.एस. द्वारकानाथ, रूटा काले और विराल पारेख]

प्रकाश एवं पदार्थ भौतिकी

अनुसंधानः ज्ञान निर्माण

सिंहावलोकन

प्रकाश एवं पदार्थ के मध्य अभिक्रिया ब्रम्हाण्ड से लेकर परमाण्विक पैमाने तक के आकारों के स्तर में घटक तत्वों के भौतिक गुणधर्मों के बारे में वैज्ञानिक क्या सीखते हैं वह हमार हृदय में है। प्रकाश एवं पदार्थ भौतिकी के रामन अनुसंधान संस्थान के समूह सदस्य इलेक्ट्रोमेग्नेटिक तरंगों के मूलभूत गुणधर्मों पर अनुसंधान और ईएम तरंगों की गैसीय रूप से न्यूट्रल परमाणु, आयनों, अल्ट्रा-कोल्ड एवं पदार्थों की एक्सोटिक अवस्था से अभिक्रिया की प्रक्रिया पर अनुसंधान में संलग्न हैं। इन अध्ययनों का अंतर्निहित विषय क्षेत्र से यह आशा की जाती है कि ये मूलभूत प्रक्रियाओं को औजागर करेंगे जो अध्ययन किये गए घटनाओं पर हमारी सोच को गुणात्मक रूप से संवर्धित करेंगे और नई दशा-दिशा प्रदान करेंगे। इस प्रकार से अर्जित ज्ञान इन सिद्धांतों के उपयोग में मूलभूत एवं अनुप्रयोगिक स्तर दोनों ही दृष्टिकोण से मददगार होंगे। उदाहरण के लिए, प्रकाश का मूलभूत प्रमात्रा पक्षों को समझना बेहतर एवं सुरक्षित संचार एवं सूचना अंतरण में समर्थ बनाएगा।

2016–2017 के मुख्य बिन्दु

अल्ट्रा–कोल्ड–एटम्स, आयन एवं मॉलेक्यूल्स

प्रकाश एवं पदार्थ भौतिकी समूह में अनुसंधान का एक प्रमुख क्षेत्र है परमाणुओं, आयनों एवं अणुओं की कूलिंग एवं ट्रेपिंग इस प्रकार से करना कि न्यून तापमान पर संघट्टन एवं अभिक्रियाओं का अध्ययन किया जा सके। एक अल्ट्राकोल्ड एवं 85Rb परमाणु के द्विपरमाण्विक अणुओं की डायल्यूट गैस, जो शून्य केल्विन काइनेटिक तापमान के ठीक उपर ठण्डी हो जाती हैं, लेज़र प्रकाश प्रेरित फोटो-सहायकों का का उपयोग करते हुए प्रारूपित होते हैं। ये फिर $^{85}Rb_2^+$ आयन बनाने के लिए आयनीकृत किये जाते हैं, जिन्हें फिर ट्रेप किया जाता है। इन ट्रेप किये गए आयनों का फिर उपयोग फोटो-असासिएशन द्वारा इनके क्षय दर के अध्ययन में किया जाता है। प्रयोग का विश्लेषण एवं इसकी सैद्धांतिक व्याख्या अधिक सम्मिश्र प्रणाली के इस समझ को विस्तार प्रदान करती है।

एक प्रायोगिक अध्ययन, जो एक लम्बी अवधारणा कि भारी परमाणु हल्के ट्रेप किए गए आयनों को ठण्डा नहीं कर सकते, पर बीते वर्ष कार्य किया गया और सफलता प्राप्त की। प्रायोगिक रूप से यह बताया गया कि ट्रेप किए गए हल्के आयनों को ठण्डा करना संघट्टन द्वारा संभव है इस प्रक्रिया में सह-ट्रेप्ड, अधिक भार वाले न्यूट्रल परमाणुओं का उपयोग किया जाता है। पृथक रूप से, न्यून आयतन ट्रेप में ठण्डे परमाणुओं को ट्रेप करने से प्रकीर्णन मापन ने अद्वितीय परिवर्तन संकेतों के निर्धारण में सांख्यिकी की भूमिका को इंगित किया जब लेज़र प्रकाश परमाणु एवं भिन्न प्रकृति के प्रकाश में परिवर्तित गेट्स के मध्य अभिक्रिया होती है। नैनो केल्विन तापमान पर सोडियम पोटेशियम गैस मिश्रण बनाने की एक नई प्रायोगिक सुविधा की शुरूआत लेम्प समूह में इस वर्ष के दौरान हुई। इन बहुत न्यून तापमानों पर प्रणाली इन मिश्रकों के मध्य अभिक्रिया की प्रमात्रा प्रकृति का अन्वेषण करने के लिए एक आदर्श परीक्षण साबित हो सकती है। इस प्रकार के अध्ययन सम्मिश्र संघनित पदार्थ प्रणालियों जैसे उनमें जो अतिचालकता का गुण प्रदर्शित करते हैं में अतर्निहित महत्वपूर्ण भौतिक सिद्धांतों पर प्रकाश डालेंगे। उच्च-Q केविटी के अंदर ईएम क्षेत्र के एकल मोड से सशक्त रूप से टकराने वाले परमाणु एक टचस्टोन प्रयोग हैं जो परमाणु एवं केविटी मोट के मध्य अभिक्रिया के प्रमात्रा गुणों का निर्धारण करने में मददगार होते हैं। बीते वर्ष में दो भिन्न-भिन्न प्रयोगों का निष्पादन किया गया और परमाणु-केविटी-क्षेत्र अभिक्रिया की अरैखिक प्रकृति को औजागर करते हैं। प्रथम प्रयोग में ट्रेप्ड आयनों एवं ठण्डे परमाणुओं के मध्य अभिक्रियाओं के मापन में महत्वपूर्ण प्रगति की गई। इसके लिए परमाणुओं के युग्मन में जब आयनों से अभिक्रिया होती है तब उपयुग्त परिवर्तन किया जाता है। मापन अविनाशक है और इस कारण इसका केविटी के साथ मापन में अपनी मूल स्थिति में महत्वपूर्ण प्रतिफल है।

पिछले वर्ष प्रकाश एवं पदार्था भौतिकी समूह ने नैनो-केल्विन तापमान पर सोडियम-पोटेशियम गैस मिश्रण तैयार करने की दिशा में एक नई प्रायोगिक फेसिलिटी का शुभारंभ किया। इन बहुत कम तापमानों पर प्रणाली एक आदर्श परीक्षण हो सकता है जो इन मिश्रकों के मध्य अभिक्रियाओं की प्रमात्रा प्रकृति का अन्वेषण करता है। इस तरह का अध्ययन सम्मिश्र संघनित पदार्थ की ऐसी प्रणाली है जो अतिचालकता प्रदर्शित करती है में अंतर्निहित महत्वपूर्ण भौतिक सिद्धांतों पर प्रकाश डालता है।

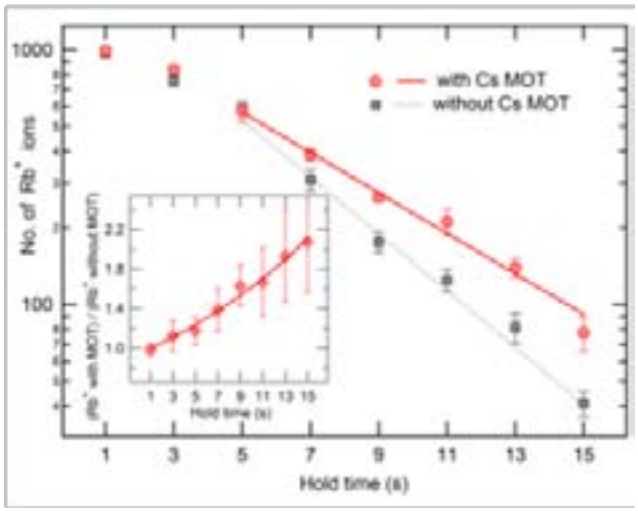
संघट्टन एवं अभिक्रियाएँ

कोट्रेप्ड भारी परमाणुओं द्वारा हल्के आयनों का संघट्टन के कारण शीतलन

प्रकाश एवं पदार्थ भौतिकी के कर्मचारियों ने, पहली बार, पिछले वर्ष के दौरान कोट्रेप्ड अपेक्षाकृत भारी परमाणुओं द्वारा हल्के भार वाले आयनों का शीतलन प्रदर्शित किया। ट्रेप्ड आयनों के शीतलन की भिन्न-भिन्न विधियों में से, प्रत्यास्थ संघट्टन द्वारा ठण्डी बफर गैस के साथ शीतलन की विधि तर्कसाध्य रूप से काफी सामान्य व साधारण है। वासतव में, ट्रेप्ड आयनों की बफर गैस से शीतलन को व्यापक रूप से तब प्रयोग किया है जब आयन का भार (m_{ion}) बफर गैस परमाणुओं (m_{atom}) के भार की अपेक्षा अधिक हो। तथापि, रोचक बात है कि जब $m_{ion} < m_{atom}$ होतो है तब ट्रेप्ड आयनों के शीतलन संबंधी समकक्षकों को प्रायोगिक रूप से कभी भी नहीं प्रदर्शित किया गया। इसका संभाव्य कारण है कई दिनों पूर्व मेज़र और देहमेल्ट [फिज. रिव. 170, 91 (1968)] का मौलिक कार्य जहाँ यह प्रकल्पित किया कि पॉल ट्रेप में ट्रेप किया गया एक आयन एकसमान बफर गैस से केवल और केवल तभी शीतलित किया जा सकता है जबकि $m_{ion} > m_{atom}$ । एक व्यापक समुदाय के लिए, यह एक अनुभवसिद्ध रीति अर्थात नियम बन गया। यद्यपि, हाल की लेज़र शीतलन एवं ट्रेपिंग में प्रगतियों ने एक भिन्न-भिन्न वर्ग के प्रयोगों को सुलभ बनाया जहाँ परमाण्विक समूह ट्रेप में अच्छी तरह से गठित रहते हैं। ट्रेप्ड आयनों एवं परमाणुओं के साथ में इस तरह के प्रयोगों में, मेज़र एवं देहमेल्ट के मौलिक विश्लेषण का पुनः

अध्ययन करने की आवश्यकता है।

आरआरआई के कर्मचारियों ने बताया है कि हल्का 39K+ आयन, जिसे चुम्बको-प्रकाशिक ट्रेप (MOT) में 39K परमाणु के आयनीकरण द्वारा तैयार किया गया है, जब एक आयन ट्रेप में टेप्ड हो जाते हैं और इसके पश्चात MOT में अल्ट्राकोल्ड, अपेक्षाकृत भारी 85Rb परमाणुओं के साथ संघट्टन द्वारा ठंडे होने देते हैं तो बिना किसी स्थानीकृत 85Rb MOT परमाणुओं की तुलना में लम्बी अवधि तक लम्बे ट्रेप को प्रदर्शित करते हैं। MOT में अल्ट्राकोल्ड 133Cs परमाणुओं द्वारा ट्रेप किए गए 85Rb+ आयनों का इसी तरह का शीतलन एक भिन्न प्रायोगिक कंफीग्यूरेशन का उपयोग करते हुए स्थानीकृत एवं केन्द्रीकृत अल्ट्राकोल्ड न्यूट्रल परमाणुओं द्वारा आयन शीतलन की इस यांत्रिकी की पुष्टि करने के लिए किया गया। ये परिणाम बताते हैं कि स्थानीकृत कोल्ड परमाणुओं द्वारा आयनों का शीतलन किसी भी भारी अनुपात में समान ही रहता है, और इस तरह से परमाणु-आयन प्रणाली के व्यापक वर्ग पर, भले ही उनका भार कितना भी हो, अध्ययन को सुलभ बनाता है।
[सौरव दत्ता, राहुल सावंत और एस.ए. रंगवाला]



यह चित्र Cs MOT की उपस्थिति में रूबीडियम आयनों के जीवनचक्र को बताता है और इस प्रकार से अपेक्षाकृत भारी द्रव्यमान वाले Cs परमाणु के साथ संघट्टन में हल्के द्रव्यमान वाले Rb आयन के शीतलन को दर्शाता है।

रेजोनेंट आवेश विनिमय द्वारा ट्रेप्ड आयनों का शीतलन

शीतलित प्रकाश की मौजूदगी में फांस Rb2+ आणविक आयनों का सीधा फोटो पृथक्करण देखा गया है। कंपनीय रूप से उत्साहित Rb2+ आयन, रूबिडियम एमओटी में फोटो-सहयोगिता से गठित Rb2 अणुओं के दो फोटान आयनीकरण द्वारा बनाया गया था और एमओटी के साथ सह-केंद्रित एक संशोधित गोलाकार पॉल फांस में फंसाए गए थे। यह पाया गया कि Rb2+ आयन रूबिडियम एमओटी के अभाव में >10 सेकंड के लिए आयन फांस में फंसाए जा सकत है। हालांकि, Rb2+ आयनों का जीवनकाल रूबिडियम एमओटी की उपस्थिति में कम से कम 500 मिली सैकंड था। आगे की जांच से पता चला है कि जीवन काल महत्वपूर्ण रूप से अतिशीतलित आरबी परमाणुओं की उपस्थिति पर निर्भर नहीं था लेकिन आरबी शीतलन लेजर बीम की उपस्थिति पर अधिक निर्भर करता था। यह एक 780 एनएम फोटॉन कि Rb2+ की एक अलग अवस्था के लिए इलेक्ट्रॉनिक आयन उत्तेजित द्वारा Rb2+ का सीधा फोटो पृथक्करण करने के लिए जिम्मेदार ठहराया गया है। एमओटी शीतल प्रकाश की उपस्थिति में फंसाए Rb2+ आयन संकेत की क्षय की दर, Rb2+ फोटो पृथक्करण के लिए गणना की दरों के साथ संगतीत था। एमओटी प्रकाश के कारण फोटो पृथक्करण तंत्र सक्रिय होना अपेक्षित होता है और इसलिए सभी समान नाभिकीय द्विपरमाणुक क्षारीय धातु आणविक आयनों के लिए सार्वभौमिक होने की उम्मीद होती है।

सबसे सामान्य शीतलन और सबसे कम प्राप्य तापमान पर तापीयकरण मार्ग में लोचदार टक्करों के जरिए होता है। संकर आयन परमाणु फांस में, तापमान आयन शीतलन जहां कम आंशिक तरंग टकराव हावी होता है, टकराव शीतलन प्रणाली को अच्छी तरह से समझने और नियंत्रित किए जाने की आवश्यकता है। इस लक्ष्य की दिशा में एक महत्वपूर्ण कदम महत्वपूर्ण भारी तटस्थ परमाणुओं द्वारा प्रकाश आयनों की शीतलन के बारे में अनिश्चितता को दूर करने में निहित है। इस काम में प्रयोगात्मक सहयोग का, पहली बार, सह फांस भारी परमाणुओं द्वारा प्रकाश आयनों के शीतलन का प्रदर्शन किया गया। फांस किए गए 39K+ आयन एक आयन परमाणु भार अनुपात के लिए स्थानीय अतिशीतलित तटस्थ 85Rb परमाणुओं से ठंडा किया जाता है जिसके लिए कई सैद्धांतिक मॉडल आयन हीटिंग की भविष्यवाणी करते रहे हैं। एक चुंबकीय ऑप्टिकल फांस में 85Rb परमाणुओं की उपस्थिति के कारण 39K+ आयनों की शीतलन दर निर्धारित करने के लिए दर जिस पर आयन परिवर्तन की ऊर्जा बदलती है, मॉडलिंग की गई है। ये परिणाम इस संभावना का समर्थन करते हैं कि स्थानीय ठंड परमाणुओं द्वारा आयनों का शीतलन किसी भी बड़े भार अनुपात के लिए उचित हो सकता है। परिणाम का महत्व प्रमात्रा टक्करों के लिए संभावित विन्यास पर ज्ञान को आगे बढ़ाने में और फांस किए गए आयन परमाणु मिश्रण में अतिशीतलित रसायन विज्ञान को समझने में निहित है।

[सौरव दत्ता और एस.ए. रंगवाला]

फोटोडिसोसिएशन ऑफ ट्रेप्ड Rb2+: परमाणुओं एव आण्विक आयनों की एक साथ ट्रेपिंग के प्रभाव

बीते वर्षों के दौरान अनुसंधान परमाणुओं, आयनों एवं अणुओं की कूलिंग एवं ट्रेपिंग इस प्रकार से किया गया कि न्यून तापमान पर संघट्टन एवं अभिक्रियाओं का अध्ययन किया जा सके। एक अल्ट्राकोल्ड एवं 85Rb परमाणु के द्विपरमाण्विक अणुओं की डायल्यूट गैस, जो शून्य केल्विन काइनेटिक तापमान के ठीक उपर ठण्डी हो जाती हैं, लेज़र प्रकाश प्रेरित फोटो-सहायकों का का उपयोग करते हुए प्रारूपित होते हैं। ये फिर 85Rb+2 आयन बनाने के लिए आयनीकृत किये जाते हैं, जिन्हें फिर ट्रेप किया जाता है। यह पाया गया कि Rb2+ आयन रूबिडियम एमओटी के अभाव में >10 सेकंड के लिए आयन फांस में फंसाए जा सकत है। हालांकि, Rb2+ आयनों का जीवनकाल रूबिडियम एमओटी की उपस्थिति में कम से कम 500 मिली सैकंड था। आगे की जांच से पता चला है कि जीवन काल

महत्वपूर्ण रूप से अतिशीतलित आरबी परमाणुओं की उपस्थिति पर निर्भर नहीं था लेकिन आरबी शीतलन लेजर बीम की उपस्थिति पर अधिक निर्भर करता था। यह एक 780 एनएम फोटॉन कि $Rb2+$ की एक अलग अवस्था के लिए इलेक्ट्रॉनिक आयन उत्तेजित द्वारा $Rb2+$ का सीधा फोटो पृथक्करण करने के लिए जिम्मेदार ठहराया गया है। एमओटी शीतल प्रकाश की उपस्थिति में फंसाए $Rb2+$ आयन संकेत की क्षय की दर, $Rb2+$ फोटो पृथक्करण के लिए गणना की दरों के साथ संगतीत था। एमओटी प्रकाश के कारण फोटो पृथक्करण तंत्र सक्रिय होना अपेक्षित होता है और इसलिए सभी समान नाभिकीय द्विपरमाणुक क्षारीय धातु आणविक आयनों के लिए सार्वभौमिक होने की उम्मीद होती है।

[एस. ज्योति, त्रिदिब राय, सौरव दत्ता, एस.ए. रंगवाला, ए.आर. अलौचे, रोमेन वेक्सू, ओलिवर दुले]

LiRb का दो-फोटॉन फोटोअसोसिएशन

अतिशीत हीटरोन्यूक्लियर LiRb अणुओं के दो-फोटॉन फोटोअसोसिएशन (पीए) स्पेक्ट्रोस्कोपी का उपयोग करते हुए, आरआरआई कर्मचारियों ने अंतर्राष्ट्रीय समकक्ष सहयोगियों के साथ मिलकर इलेक्ट्रॉनिक ग्राउंड सिंगलेट एवं LiRb के सबसे निचले त्रिपलेट स्तर के अबद्ध बंध स्तर की बंध ऊर्जा का निर्धारण किया है। उर्जा के साथ मजबूत दो-फोटॉन पीए रेखा 30 $W/cm2$ की अपेक्षाकृत न्यून लेज़र तीव्रता पर रेखा की चौड़ाई को 20 GHz से भी अधिक विस्तार प्रदान करती है को प्रेक्षित किया गया। उत्प्रेरित रामन एडियाबेटिक पासेज का उपयोग करते हुए परमाणु से अणु में रूपांतरण के इस प्रत्यक्ष प्रेक्षण के प्रभाव का अध्ययन किया गया। इलेक्ट्रॉनिक ग्राउंड-स्टेट मॉलेक्यूल उत्पादन की संभावनाओं का सैद्धांतिक विश्लेषण भी किया गया।

[सौरव दत्ता, जीसस परेज़-रियोज, डी.एस. एलियट और योंग पी. चेन]

केविटी QED संबंधी प्रयोग

नियमित रूप से प्रचालित एवं सशक्त रूप से युग्मित परमाणु-केविटी प्रणाली में सर्व-प्रकाशिक स्विचन

बीते वर्ष के दौरान, आरआरआई कर्मचारियों ने प्रायोगिक रूप से अतिशीत 85Rb परमाणुओं, जो डार्क मेग्नेटो-ऑप्टिकल ट्रेप में फंसा है, और ऑप्टिकल फेब्रे-पेरट केविटी से युग्मित है से निहित प्रणाली में सामूहिक सशक्त युग्मन, प्रकाशिक द्विस्थिरता एवं सर्व-प्रकाशिक स्विचन को प्रदर्शित किया। सामूहिक सशक्त युग्मन को ऑन-एक्सिस कमजोर प्रोब बीम के ट्रांसमीशन स्पैक्ट्रम में वेक्यूम राबी स्प्लिटिंग (VRS) के प्रेक्षण से स्थापित किया गया। भिन्न-भिन्न प्रोब प्रकाश तीव्रता के साथ किये गए वीआरएस मापन पर गहन अध्ययन बताते हैं कि बढ़ती प्रोब तीब्रता के साथ वीआरएस घटता है। मापन ने वेक्यूम राबी के शिखर बिन्दु पर रेखा की आकृति में असममिति को औजागर किया - जो प्रकाशिक द्विस्थिरता का एक संकेत है। जब प्रोब लेज़र को परमाण्विक रूपांतरण और इसकी स्केन की गई ऊर्जा के लिए स्थिर कर दिया जाता है तब केविटी रूपांतरण ने द्विस्थिर व्यवहार प्रदर्शित किया और केविटी इनपुट-आउटपुट वक्र ने हिस्टेरेसिस दर्शाया। हिस्टेरेसिस के आकार को एक भिन्न परमाण्विक रूपांतरण के आसपास ट्यून की गई एक अन्य ऑफ-एक्सिस नियंत्रण लेज़र द्वारा नियंत्रित किया जा सकता है। प्रोब एवं नियंत्रण बीम के फलस्वरूप यह एक -प्रकार प्रणाली बनाता है। यह भी प्रदर्शित किया गया कि केविटी रूपांतरण को माइक्रो-वॉट नियंत्रण ऊर्जा का उपयोग करते हुए माइक्रो-सेकण्ड के समय पैमाने पर चालू या बंद किया जा सकता है।

[सौरव दत्ता, एस.ए. रंगवाला]

परमाणु-केविटी के सामूहिक सशक्त युग्मन द्वारा आयनों का नॉनडिस्ट्रक्टिव संसूचन

बीते वर्ष के दौरान, आरआरआई कर्मचारियों ने एक तकनीक को प्रदर्शित किया जो ऑप्टिकल केविटी से युग्मित परमाणुओं पर आधारित है, जिसे कि ट्रेप्ट आयनों के नॉनडिस्ट्रक्टिव संसूचन के लिए प्रतिपादित किया गया। उन्होंने अल्ट्राकोल्ड Rb परमाणुओं एवं केविटी के सामूहिक सशक्त युग्मन से उत्पन्न निर्वात-राबी स्प्लिटिंग (वीआरएस) को ट्रेप्ड Rb+ आयनों की उपस्थिति में परिवर्तन के लिए प्रदर्शित किया। Rb+ आयन प्रकाशिक रूप से डार्क एवं Rb परमाणुओं को डार्क चुम्बको-प्रकाशिक ट्रेप में तैयार किया गया। वीआरएस को एक प्रकाशिक रूप से प्रारंभिक डार्क Rb परमाणुओं के मुक्त रूपांतरण में मापा गया। मापन तीव्र, गैर-विनाशक है और इसमें परमाण्विक-अवस्था-चयनिक आयन-परमाणु संघट्टन दर के मापन को समर्थ बनाने में पर्याप्त रूप से विश्वसनीय है। इस प्रदर्शन ने परमाणु-केविटी युग्मन पर आधारित आनुवंशिक एवं गैर-विनाशकारी प्रकृति की द्वि-कण अभिक्रियाओं के मापन की विधि को उदाहरण सहित वर्णित किया।

[सौरव दत्ता और सादिक रंगवाला]

सामूहिक सशक्त युग्मन प्रक्षेत्र में परमाणु-केविटी प्रचालित प्रणाली द्वारा लेजरीकरण

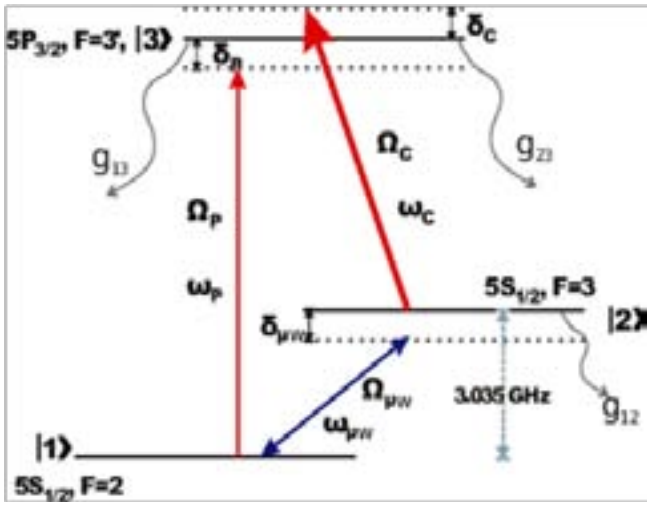
लेजर द्वारा ठण्डे किए गए एवं ट्रेप्ड परमाणुओं की रेजोनेंट प्रकाश से अभिक्रिया परमाणु की उत्तेजित अवस्था की रेखा की चौड़ाई तक सीमित रहती है। एक अन्य सटीक प्रकाशिक दोलक है एक प्रकाशिक फेब्री-पेरट केविटी। ठण्डे परमाणुओं को प्रकाशिक दोलकों के साथ संयोजन सटीक मापन की श्रेष्ठकर संभावनाओं से भरा हुआ एक उभरता क्षेत्र है और यह बहुमुखी प्रमात्रा प्रकाशिकी प्रणाली का सर्जन है।

संस्थान में बीते वर्ष संचालित प्रयोगों ने दर्शाया कि जब प्रचालित परमाणु केविटी के साथ में सामूहिक रूप से सशक्त युग्मित प्रक्षेत्र में निर्वात राबी स्प्लिटिंग प्रदर्शित करते हुए रहते हैं तो लेजरीकरण को परमाण्विक रूपांतरण में से लाल डिट्यून्ड, उत्सर्जित प्रकाश के लिए प्रेक्षित किया गया। इसे प्रायोगिक रूप से लेजरीकरण की सीमाओं, ध्रुवीकरण शुद्धता, शुद्धता का तरीका एवं रेखा संकीर्णन के

प्रेक्षण अथवा अवलोकन द्वारा प्रदर्शित किया गया। केविटी मोड में परमाण्विक उत्सर्जन द्वारा एक साथ लेज़र को बनाया गया जो कि केविटी उत्सर्जन को उत्प्रेरित करती है और बिना किसी सीड लेज़र के नियमित रूप से प्रचालित रहने में सक्षम है। अर्जन यांत्रिकी को सैद्धांतिक मॉडल द्वारा समझा गया और बताया गया कि क्यों प्रेक्षित लेजरीकरण युग्मित प्रणाली के लिए जिनेरिक है। इस प्रकार के अध्ययन विविध प्रकार के मापनों के परिप्रेक्ष्यों का उपयोग करते हुए अपार संभावनाओं का मार्ग प्रशस्त करते हैं।

[राहुल सावंत और एस.ए. रंगवाला]

माइक्रोवेव एवं प्रकाशिक क्षेत्र के मध्य बंद स्तर योजना के साथ प्रमात्रा सहसंबंध के परिवर्तन का संकेत : दी नोईस कोर्रिलेशन सिग्नेचर



परमाण्विक डेल्टा योजना के नाम से विख्यात एक परमाणु-प्रकाशि अभिक्रिया

पिछल 3-4 वर्षों के दौरान अनुसंधान प्रायोगिक रूप से परमाणु-प्रकाश अभिक्रिया योजना जिसे उक्त चित्र में दर्शाए गए परमाण्विक डेल्टा योजना के नाम से जाना जाता है, की दिशा में रहे हैं। इस अध्ययन का लक्ष्य है परमाण्विक हाइपरफाइन चक्रण अवस्था से प्रकाश एवं माइक्रोवेव इलेक्ट्रोमेग्नेटिक क्षेत्र जो सुपरपोज्ड परमाण्विक अवस्थाओं से क्रिया करता है में बने सुपरपोजीशन कोर्रिलेशन के स्थानांतरण को समझना। इस अध्ययन के परिणामस्वरूप कई रूचिकर गुणधर्म प्रदर्शित हुए जो कि ईएम-वेव-परमाण्विक-अवस्था अभिक्रिया के स्थिर अवस्था प्रक्षेत्र में घटित होता है जिन्हें पूर्व की रिपोर्टों में इतिकृत्त किया गया।

बीते वर्ष के दौरान अनुसंधान आवयश्क प्रायोगिक यंत्र के संकलन एवं उनमें महारथ हासिल करने की ओर बढ़ा ताकि इस प्रणाली में स्थिर-अवस्था एवं अनित्य प्रक्षेत्रों दोनों के दौरान अनित्य अल्पकालिक व्यवहार एवं नोईज़ स्पेक्ट्रम में परिवर्तन का अध्ययन किया जा सके। इस दिशा में, कई प्रायोगिक संकेत जैसे प्रोब की प्रेषित तीव्रता में नोईज गुणों का अध्ययन, प्रोब सिगनल का स्वतः-सहसंबंधन, प्रोब सिगनल का युग्मित क्षेत्र के साथ में परस्पर-सहसंबंधन और माइक्रोवेव फील्ड डोमेन में इसी तरह के अन्य गुणों को पहचाना गया। आवश्यक यंत्रों को स्थानीय इलेक्ट्रॉनिक तकनीकी सहायकों की मदद से असेम्बल किया गया और वस्तु समय में प्रयोगों को जल्द ही किया जाएगा।

[आशा के., अय्यप्पन जयरामन, मीना एम.एस. और अंदल नारायणन]

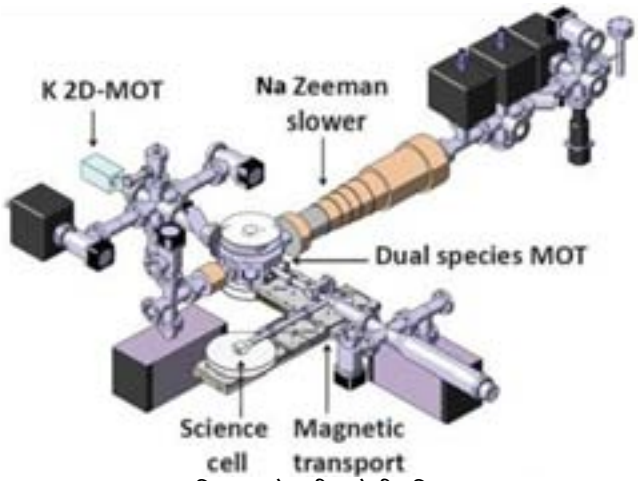
व्युत्पादित गैसों का उपयोग करते हुए संघनित पदार्थ भौतिकी का प्रमात्रा सिमुलेशन

न्यूट्रल सोडियम और पोटेशियम परमाणुओं का प्रमात्रा व्युत्पन्न मिश्रण

प्रकाश एवं पदार्थ भौतिकी के कर्मचारियों ने पिछले वर्ष के दौरान भी रामन अनुसंधान संस्थान में नैनो-केल्विन तापमान पर सोडियम-पोटेशियम गैस मिश्रण बनाने की दिशा में नवीन प्रायोगिक फेसिलिटी को स्थापित करने में अपने प्रयासों को जारी रखा। इतने कम तापमान पर, बोसोनिक प्रजातिों एवं फर्मोनिक प्रजातियों के फर्मी तापमान के भी महत्वपूर्ण तापमान से काफी कम है, ट्रेप्ड क्लाउडों के व्यवहार को पूर्णतया प्रमात्रा सिद्धांत द्वारा वर्णित किया जा सकता है एवं ऊष्मीय परिवर्तनों की उपेक्षा की जा सकती है। फलतः प्रणाली एक आदर्श परीक्षण प्रणाली हो सकती है जिससे विशुद्ध प्रमात्रा यांत्रिकीय घटनाओं का अन्वेषण किया जा सकता है और यह जटिल संघनित पदार्थ भैतिकी समस्याओं के अन्वेषण के लिए एक आदर्श प्रणाली है जैसे गैर-पारंपरिक अतिचालकता और डिस्ऑर्डर्ड-इंटरेक्टिंग फेज़ डायग्राम ऐसे ही कुछ नाम हैं।

एक दीर्घकालिक लक्ष्य के रूप में, प्रयोगों में स्थायी इलेट्रिक द्विध्रुव संवेग के साथ प्रमात्रा डिजनरेट ग्राउंड अवस्था अणुओं का उत्पादन शामिल होगा। इन अणुओं को फलतः इंटरफेयरिंग ट्रेपिंग प्रकाश द्वारा बनी आवधिक संभावनाओं में ट्रेप किया जा सकता है एवं प्रभावी द्विध्रुव संवेग के मेग्नीट्यूड को बाह्य इलेक्ट्रिक फील्ड का उपयोग करते हुए बदला जा सकता है। इस तरह से प्रमात्रा गैस में वास्तविक दीर्घ-स्तर की अभिक्रियाओं के प्रभाव का इस प्रायोगिक प्रणाली में अन्वेषण किया जा सकता है।

[महेश्वर स्वर, सागर सूत्रधार, भाग्यलक्ष्मी डी., संजुक्ता रॉय एवं सप्तरिषी चौधरी]



प्रमात्रा मिश्रण प्रयोग की आरेखीय डिजाइन

बोस–आइंस्टीनकंडनसेट

रूबीडियम परमाणुओं का बोस–आइंस्टीनकंडेन्जेशन

अति न्यून तापमान पर बोसोनिक परमाणुओं के क्लाउड मैक्रोस्कोपिक पदार्थ तरंग के रूप में व्यवहार करते हैं। इतनी ही नहीं, इस मैक्रोस्कोपिक पदार्थ तरंग में अंतर-कण अभिक्रिया को सटीकता से बाह्य चुम्बकीय क्षेत्रों के प्रयोग से नियंत्रित भी किया जा सकता है। बोस-आइंस्टीन कंडनसेट को मध्यस्थ बाह्य संभाव्यता जैसे अव्यवस्थित संभाव्यता सहित में ट्रेप किया जा सकता है। अत: डिस्ऑर्डर्ड-इंटरेक्टिंग बोसोनिक प्रमात्रा पदार्थ का अन्वेषण इस तरह के प्रायोगिक तंत्र में किया जा सकता है। प्रकाश एवं पदार्थ भौतिकी समूह के कर्मचारियों ने इस वर्ष के दौरान एल.ए.एम.पी. समूह में विद्यमान प्रायोगिक फेसिलिटी को अपग्रेड कर बोस-आइंस्टीन कंडनसेट (BEC) बनाने में प्रयास किया।

[हेमा रामचन्द्रन, संजुक्ता रॉय, भाग्यलक्ष्मी डी., महेश्वर स्वर, धनलक्ष्मी डी., और सत्परिषी चौधरी]

यादृच्छिक माध्यम में प्रकाश

कोहरे में वस्तु समय प्रतिबिम्बन

असंख्य प्रतिदिन की परिस्थितियाँ जैसे नेविगेशन, चिकित्सीय प्रतिबिम्बन और बचाव अभियान, के लिए प्रकाशिक रूप से असमांगी माध्यम में दृश्यता अर्थात देखने की आवश्यकता होती है। यह एक चुनौतीपूर्ण कार्य है क्योंकि फोटॉन असमांगी यादृच्छिक बहु प्रकीर्णन के कारण प्रबलता से विसरित रूप से संचरित होते हैं (न कि प्राक्षेपिक रूप से)। नियमित-तरंग चमक के अंतर्गत प्राक्षेपिक प्रकाश के साथ वस्तु समय प्रतिबिम्बन अत्यधिक कमजोर संकेतों के कारण और भी चुनौतीपूर्ण कार्य है जिसके लिए कई बार डाटा संसाधन की आवश्यकता होती है। एल.ए.एम.पी. समूह के कर्मचारियों द्वारा किए गए बीते कुछ वर्षों के अनुसंधान धीरे-धीरे वस्तु समय में सशक्त प्रकीर्णन माध्यम से प्रतिबिम्ब लेने की क्षमता में परिवर्तित हुए हैं जो आँखों के पलक झपकने की बारंबारता से कहीं गुना अधिक होती है ताकि गति को सतत समझा जा सके। पारंपरिक तकनीकों की अपेक्षा इसके मेग्नीट्यूड में तीन गुना अधिक गति में योगदान दो कारकों से हुआ - आकाश में डाटा की सरलीकृत एल्गोरिद्म इनेबलिंग प्रोसेसिंग के उपयोग से, और सामान्य डेस्कटॉप कम्प्यूटरों की कार्य एवं डाटा की समानांतर संसाधन दक्षता के उपयोग के माध्यम से। इस तकनीक का अत्यधिक सरल होना और इसका वर्तमान परिप्रेक्ष्य से न्यूनतम-लागत तकनीक से कार्यान्वयन मेरिटाइम, एयरोस्पेस, रेल एवं सड़क परिवहन, चिकित्सीय उपचार, एवं रक्षा के क्षेत्रों में इसकी उपयोगिता को प्रबल करते हैं। यह आम आदमी के लिए भी हित में है और साहसी खेलप्रेमियों जैसे हाइकर्स, डाइवर्स, माउंटेनियर्स के भी, जो बारबार ऐसी परिस्थितियों का सामना करते हैं जिनके लिए आबद्ध माध्यम में वस्तुसमय प्रतिबिम्बन की आवश्यकता होती है। बीते वर्ष के दौरान अनुसंधान ने कोडिकनल में वास्तविक कोहरे भरी परिस्थितियों में उक्त विधि के प्रायोगिक संचालन के माध्यम से इस विधि के व्यावसायिक व्यवहार्यता का भी परीक्षण किया।

[श्रीराम सुदर्शनम, जेम्स मैथ्यू, स्वपनेश पाणिग्राही, जूलियन फेड, मेहदी अलाउनी, मीना, हेमा रामचन्द्रन]

ब्रेन कम्प्यूटर इंटरफेस

प्रोजेक्ट केपेबल (CAPABLE) का लक्ष्य है एक ऐसी ब्रेन-कम्प्यूटर इंटरफेस प्रणाली बनाना जिसका उपयोग मस्तिष्क संकेत मात्र को प्रयोग में लाते हुए, बिना किसी शारीरिक क्रिया के, उपकरणों को नियंत्रित व प्रचालित किया जा सके। दृश्यता उत्प्रेरित संभावनाओं पर आधारित ऐसी ही एक प्रणाली को विकसित किया गया है जिसके सभी घटक अवयवों को संस्थान में ही बनाया गया है। इसे एकल, स्टेंड-अलोन, पोर्टेबल प्रणाली से एकीकृत किया गया है। हार्डवेयर के परिप्रेक्ष्य से, इसमें इलेक्ट्रोड, जैव-प्रवर्धक, डिजीटाइजेशन, और संकेत संसाधन यूनिट तथा क्रियान्वयन उपकरण शामिल हैं। सॉफ्टवेयर के परिप्रेक्ष्य से, इसमें जनरेशन ऑफ विजुअल स्टीमुली, डिटेक्शन ऑफ विजुअली इवोक्ड पोटेंशियल्स, उपयोक्ता द्वारा चयनित क्रिया की अनुमिति, तथा उपकरण का प्रचालन शामिल है। दृश्य संभावनाओं का आह्वान करना और ऐच्छिक क्रिया को पहचानने संबंधी प्रोटोकॉल को इस तरह से अनुकूलित किया गया है कि 99 प्रतिशत से भी अधिक सटीकता प्राप्त की जा सके। इस प्रणाली को उपयोग में लाते हुए मस्तिष्क संकेतों के प्रयोग से रोबोटिक भुजा का सफल संचालन किया गया है।

[एस. सुजाता, रामेश्वर, बी. रमेश और हेमा रामचन्द्रन]

तीव्र प्रकाश पदार्थ क्षेत्र अभिक्रिया

पदार्थों की प्रकाशिक प्रतिक्रिया को घटित विकिरणों के संदर्भ में रैखिक रूप से मापा जाता है। यद्यपि, जब आगामी विकिरण की तीव्रता (अन्य शब्दों में वैद्युत क्षेत्र की विस्तीर्णता) पर्याप्त रूप से अधिक है तो पदार्थ अरैखिक रूप से प्रतिक्रिया देते हैं। तीव्र प्रकाश का पदार्थ के साथ अभिक्रिया का अध्ययन अरैखिक प्रकाशिकी के नाम से जाना जाता है। बीते वर्ष के दौरान अनुसंधान नैनोसंरचनात्मक एवं अन्य पदार्थों जो इनपुट तीव्रता के संगत अरैखिक रूप से प्रकाश उत्सर्जन में सक्षम हैं पर अध्ययन पर केन्द्रित रहा। इस तरह के पदार्थों में कई तरह के अनुप्रयोग हैं जिनमें निहित है ऑप्टिकल लिमिटिंग और सेचुरेबल अवशोषण। ऑप्टिकल लिमिटर्स, उदाहरण के लिए, ऐसे पदार्थ हैं जो तीव्र लेज़र पल्स को तनुकृत कर सकते हैं। इसके लिए आउटपुट फ्लुएंस को सुरक्षित दायरे में सीमित किया जाता है ताकि उत्तम प्रकाशिक उपकरण, प्रकाशिक संवेदक, और मानव आँख को दुर्घटनात्मक अथवा होस्टाइल अनाश्रयता से सुरक्षित रखा जा सकता है। छोटी एवं बहुत छोटी लेज़र पल्सों का उपयोग करते हुए कई तरह के पदार्थों का अध्ययन नैनोसेकण्ड एवं फेम्टोसेकण्ड प्रक्षेत्र में अरैखिक प्रकाशिक अवशोषण गुणधर्मों के अन्वेषण के लक्ष्य के साथ किया गया। एक अन्य कार्य में, लेजर एब्लेशन का उपयोग संवर्धित आयन एवं इलेक्ट्रॉन उत्सर्जन के लिए Si के पृष्ठीय संरचना के अनुकूलन के लिए किया गया। प्लाज्मा को उपयुक्त लक्ष्यों के साथ तीव्र लेज़र पल्स की अभिक्रिया द्वारा प्रयोगालय में उत्पादित किया गया। इस तरह की लेज़र-उत्पादित प्लाज्मा अयुत अनुप्रयोग हैं,

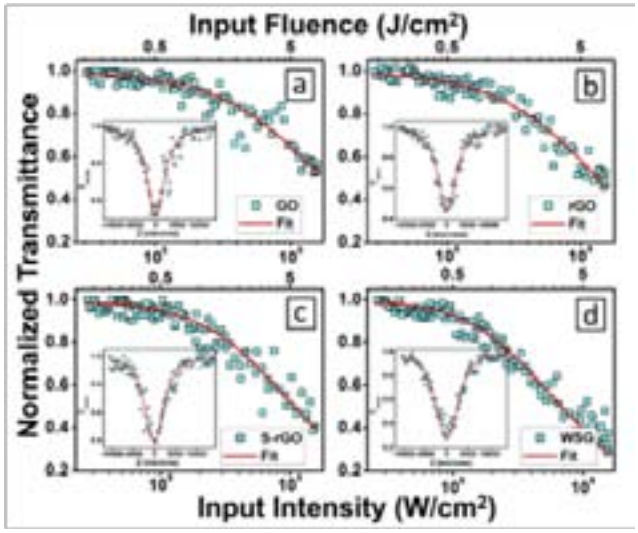
जैसे नैनोकण एवं नैनोक्लस्टर उत्पादन, सेकण्ड एवं हाई-ऑर्डर हार्मोनिक जनरेशन, यूवी एवं ईयूवी जनरेशन, क्ष-किरण जनरेशन, तथा एट्टोसेकण्ड पल्स जनरेशन। संस्थान में बीते वर्ष के दौरान अनुसंधान ने Al, Cu एवं Zn तत्वों में से उत्पादित प्लाज्मा की उत्सर्जन गत्यात्मकता एवं गुणधर्म को समझने की दिशा में गति पकड़ी।

नैनोसंरचनात्मक एवं अन्य पदार्थों में प्रकाशिक अरैखिकता

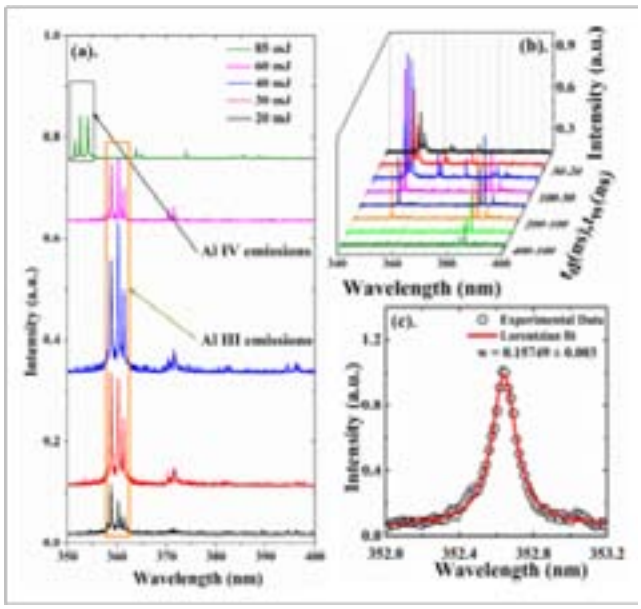
बीते वर्ष के दौरान अनुसंधान का एक पहलु कई तरह के नैनोसंरचनात्मक एवं अन्य पदार्थों में अरैखिक प्रकाशिक व्यवहार के अध्ययन पर केन्द्रित था। विशेषतया, जल विलेय ग्रेफीन के अरैखिक प्रकाशिक व्यवहार, rGO-Ag हाइब्रिड नैनोकण, बहुलक-कार्बनिक रंजक नैनोसंयौगिक, $BaTiO_3$, Sb_2Se_3 एवं $MgFe_2O_4$ नैनोकणों तथा प्रकाश उत्सर्जन $Tb_2(MoO_4)_3$:Sm^{3+}/Eu^{3+} नैनोफास्फोरस का अन्वेषण किया गया। प्रकाशिक अरैखिकता के भिन्न-भिन्न क्षणिक प्रक्षेत्रों के अन्वेषण के लिए छोटी (5 ns) एवं बहुत छोटी (100 fs) लेज़र पल्सों का उपयोग करते हुए मापन किया गया। [नंदकुमार कलरिक्कल, रेजी फिलिप और सहयोगी]

अतितीव्र लेज़र-प्रवृत प्लाज्मा का स्पेक्ट्रोस्कोपिक अध्ययन

बीते वर्ष के दौरान अनुसंधान से Cu, एलुमीनियम एवं जिंक से उत्पादित लेज़र प्रवृत प्लाज्मा का अन्वेषण किया गया। लेज़र फ्लुऐंस के क्रियाकलाप की तरह उत्सर्जन गत्यात्मकता का अध्ययन किया गया [अनूप एवं अन्य, जे. एप्ला. फिजि. 120, 185901 (2016)], स्टार्क ब्रॉडेनिंग ऑफ एमिशन लाइन पर एम्बिएंट दाब के प्रभाव का अन्वेषण किया गया [राव एवं अन्य, फिजि. प्लाज्मा. 23, 043503 (2016)], और Al प्लाज्मा से उच्चतर आयनीकृत प्रजातियों के उत्पादन का अनुकूलीकरण किया गया [स्मिजेश एवं अन्य, फिजि. प्लाज्मा. 23, 113104 (2016)]।



पृथक्कृत, अपर्याप्ता से सल्फीकृत, जल विलेय ग्रेफीन में मापा गया प्रभावी प्रकाशिक सीमा। नैनोसेकण्ड एवं फेम्टोसेकण्ड उत्प्रेरण प्रक्षेत्र में अरैखिकता के भिन्न-भिन्न लक्षण होते हैं। [एस. पेरुम्बीलाविल, के. श्रीधरन, डी. कौशिक, पी. शंकर, वी.पी.एम. पिल्लई, और आर. फिलिप, कार्बन 111, 283 (2017)]

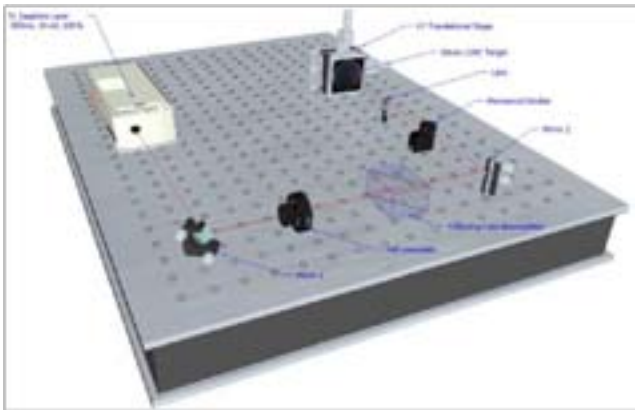


लेज़र प्रवृत एलुमीनियम प्लाज्मा का स्पेक्ट्रम, जिसे Al^{3+} उत्सर्जन के लिए अनुकूलीकृत किया गया है [एन. स्मिजेश, के.एच. राव, एन. क्लेम्के, आर. फिलिप, आई.वी. लित्विन्युक और आर.टी. सेंग, फिजि. प्लाज्मा. 23, 113104 (2016)]।

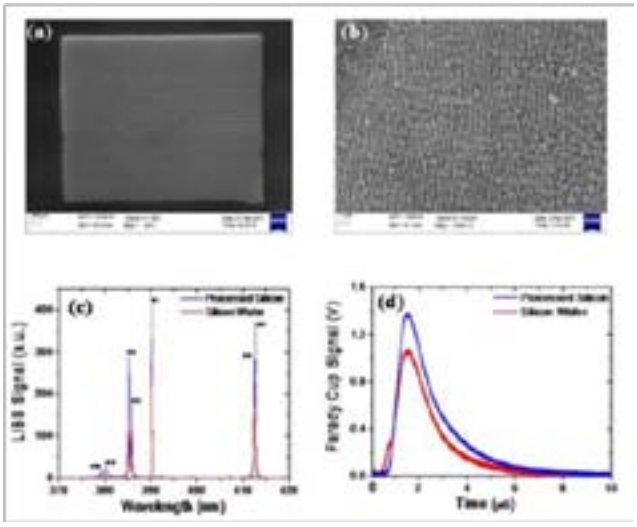
नैनोसंरचनात्मक सिलिकॉन से संवर्धित प्रकाशिक एवं आयन उत्सर्जन

लेज़र इंड्यूस्ड पीरियडिक सर्फेस स्ट्रक्चिरिंग (एलआईपीएसएस) एक शक्तिशाली तकनीक है जो ठोस पदार्थों के सतही अर्थात पृष्ठीय गुणधर्मों को बदलने के लिए उपयोगी होती है। फेम्टोसेकण्ड Ti : सेफायर लेज़र (800nm, 100fs, 10mJ, 10Hz) पल्सों का उपयोग करते हुए सिलिकॉन (100) पर नैनोस्केल ऑर्डर एलआईपीएसएस का अध्ययन किया गया। प्राप्त आवधिक संरचनाएँ लेज़र पल्स एनर्जी, ध्रुवीकरण एवं लक्ष्यों पर कई शॉट पर बहुत निर्भर हैं। 100 चु ऊर्जा प्रति पल्स का उपयोग कर p-ध्रुवीकृत लेज़र शॉट को क्रियान्वित करते हुए एक 5x4 mm^2 के क्षेत्र का आवधिक रूप से पृष्ठ संरचित किया गया। संसाधित पृष्ठ ने गैर-संसाधित सिलिकॉन के संदर्भ में आकस्मिक लेज़र प्रकाश के परावर्तन में महत्वपूर्ण कमी दर्शायी। संसाधित सिलिकॉन पृष्ठ का उपयोग लेज़र प्रवृत ब्रेकडाउन स्पेक्ट्रोस्कोपी (LIBS) एवं फैराडे कप (FC) मापन के लिए एक लक्ष्य की तरह किया गया जिसकी सहायता से पदार्थ में लेज़र ऊर्जा के बढ़ते युग्मन का अन्वेषण किया जा सके। एक संवर्धन गुणक ≈ 1.5 को LIBS एवं FC संकेत दोनों ही में मापा गया जिसने पुष्टि की कि LIPSS एक बहुमुखी विधि है जो ठोस लक्ष्यों में लेज़र ऊर्जा के युग्मन को बढ़ाती है। ऊर्जा युग्मन में संवर्धन के फलस्वरूप लेज़र एब्लेशन प्रक्रिया से प्रकाशिक एवं आयन उत्सर्जन में बढ़त दर्ज की गई।

[अनूप के. के. रेजी फिलिप, एस.एस. हरिलाल, एम.पी. पोलक, सेल्वाटोर अमोर्सू, रिकार्डो ब्रूजसे]



वायुमण्डलीय परिस्थितियों में फेम्टोसेकण्ड लेज़र प्रवृत पृष्ठ संरचना प्रक्रिया की आरेख व्यवस्था। लक्ष्य एवं XY रूपांतरणीय स्तरों को उच्च निर्वात चेम्बर में ध्यान में रखते हुए भिन्न-भिन्न एम्बिएंट परिस्थितियों में संरचना बनाने का कार्य निष्पादित किया गया।



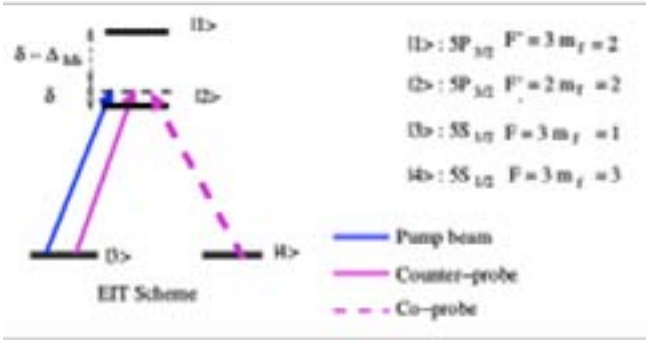
(ए) सिलिकॉन पदार्थों पर फेम्टोसेकण्ड लेज़र प्रवृत आवधिक पृष्ठ संरचना। (बी) ए, सी एवं डी का बड़े आकार में देखा गया दृश्य संसाधित सिलिकॉन पृष्ठ से एलआईबीएस स्पेक्ट्रा एवं फेराडे कप सिगनल में अपेक्षाकृत बढ़ा हुआ परिदृश्य दिखाता है। नीला रंग संसाधित सिलिकॉन के संकेतों को निरूपित करता है जबकि लाल रंग गैर-संसाधित सिलिकॉन वेफर से संकेतों को निरूपित करता है।

सटीक परमाणु–प्रकाश स्पेक्ट्रोस्कोपी

प्रकाश एवं परमाणु की क्रियाशील बहु सुपरपोजीशन अवस्था: अल्पकालिक अध्ययन

पिछले वर्ष के दौरान एलएएमपी कर्मचारियों ने प्रतिस्पर्धी बहु सुपरपोजीशन अवस्थाओं की गत्यात्मकता के अध्ययन का नया प्रयोग तैयार किया। इस अध्ययन का उद्देश्य था नियंत्रक पैरामीटरों को पहचानना, जो कि परिणामी सुपरपोजीशन अवस्थाके अंतिम रूप को निर्धारित करती है जब दो या अधिक सुपरपोजीशन अवस्थाएँ एक दूसरे के साथ अभिक्रिया करती हैं। अभिक्रियाशील सुपरपोजीशन अवस्थाएँ सर्वप्रथम एक लेवल योजना जिसे डबल-लाम्दा लेवल योजना जो नीचे दर्शाई गई है के साथ में वैद्युचुम्बकीय रूप से प्रवृत पारदर्शिता का उपयोग करते हुए परमाणु एवं प्रकाश चरों के साथ प्रारूपित होती हैं। प्रारंभिक प्रायोगिक परिणाम इंगित करते हैं कि लेवलों का सेचुरेशन इस तरह की प्रणाली में प्रकाशिक प्रोब फील्ड के स्थिर अवस्था अरैखिक प्रतिक्रियाओं में महत्वपूर्ण भूमिका निभाती है।

[अद्वैत के.वी., सयाली सेवाते और अंदल नारायणन]



डबल-लाम्दा लेवल योजना के नाम से बोले जाने वाली वैद्युचुम्बकीय रूप से प्रवृत योजना

परमाणु–प्रकाश अभिक्रिया में नॉन–मार्कोवियन सिग्नेचर

प्रकाश एवं पदार्थ भौतिकी समूह के सदस्यों ने परमाणु-प्रकाश अभिक्रिया जहाँ समय पैमाने पर डटे पर्यावरणीय सहसंबंधन समय-पैमाने के तुलनीय अथवा अधिक है में नॉन-मार्कोवियन प्रक्रियाओं का अपना अध्ययन जारी रखा। इस प्रक्षेत्र में, पर्यावरण की स्थिति अल्प-कालिक गत्यात्मकता को निर्धारित करती है और प्रणाली कभी भी स्थिर अवसथा में सेटल न हो पाए। प्रणालियों के भीतर संवहन प्रक्रियाओं पर इस तरह से दीर्घगत पर्यावरणीय सहसंबंधनों के प्रभाव का अध्ययन किया गया। ऊष्मीय एवं निर्वात ईएम क्षेत्र युक्त एन्ग्रोटो-टिपिकल परमाण्विक V प्रणाली का नॉन-मार्कोवियन अभिक्रिया के सैद्धांतिक विश्लेषण ने परिणाम देना शुरू भी कर दिया है।

[अय्यप्पन जयरामन, अतुल वी एवं अंदल नारायणन]

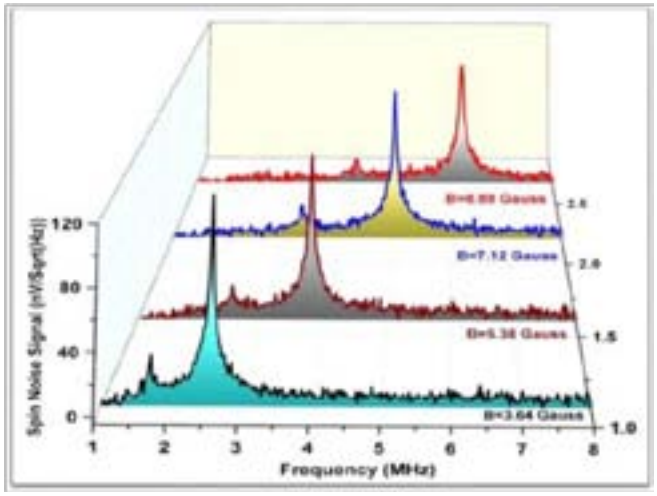
न्यूट्रल ऊ ष्मीय रूबीडियम परमाणुओं की स्पिन नोईज स्पेक्ट्रोस्कोपी

यथार्थ बहु निकाय अवस्थाओं का का नॉन-पर्टर्बेशन संसूचन मौलिक महत्व का है विशेष तौर से संघनित पदार्थ भौतिकी और प्रमात्रा प्रकाशिकी में। हाल ही में, ध्रुवीकरण घूर्णन मापन के माध्यम से अतिशीत परमाणुओं के नॉन-पर्टर्बेशन मापन में रूची पुन: बढ़ी है। यद्यपि, ध्रुवीकरण के घूर्णन के परिवर्तन अन्वेषण करने पर प्रणाली से संबंधित अधिक गत्यात्मक मात्राओं को औजागर करते हैं।

इस तरह के नॉन-पर्टर्बेशन संसूचना योजना को विकसित करने व समझने के क्रम में, प्रकाश एवं पदार्थ भौतिकी समूह के कर्मचानियों ने प्रोब बीम ध्रुवीकरण फ्लक्चुएशन मापनों द्वारा अन्वेषित ऊष्मीय वेपर में चक्रीय दोलनों / परिवर्तनों पर प्रयोग निष्पादित किया। ऑर्थोगोनल चुम्बकीय क्षेत्र की उपस्थिति में ऊष्मीय वेपर के माध्यम से गुजरते फार-डिट्यून्ड प्रोब लेज़र में इस तरह के परिवर्तनों ने प्रणाली में आंतरिक चक्रण परिवर्तनों को औजागर किया। इस तकनीक के कई अन्य समान प्रणालियों में आशाजनक अनुप्रयोग हैं

जैसे अल्ट्रा-कोल्ड प्रमात्रा गैसों में। एक ध्रुवीकरण संवेदी सटीक संसूचन तकनीक को प्रयोगशाला में विकसित किया गया और ध्रुवीकरण फ्लक्चुएशन के स्पेक्ट्रम को ऊष्मीय परमाण्विक वेपर से आंतरिक चक्रण नोईस की तरह समझा गया और मापन किया गया।

[महेश्वर स्वर, दिब्येन्दु रॉय, हेमा रामचन्द्रन, संजुक्ता रॉय और सप्तरिषी चौधरी]



विभिन्न लम्बवत चुम्बकीय क्षेत्रों पर ऊष्मीय परमाण्विक वेपर में से रिकॉर्ड किए गए स्पिन नोईस सिगनल

प्रमात्रा सूचना, कम्प्यूटिंग एवं संचार

पिछले कुछ वर्षों के दौरान, आरआरआई ने प्रमात्रा सूचना, प्रमात्रा कम्प्यूटिंग एवं प्रमात्रा संचार के क्षेत्र में प्रमात्रा प्रकाशिकी आधारित यंत्रों का उपयोग करते हुए अत्याधुनिक अनुसंधानों को कैसे करें की बौद्धिक समझ एवं बुनियादी संरचना संबंधी दक्षता का संचयन किया है। यह उल्लेख करना आवश्यक है कि संस्थान ने भारत में एकल, हेराल्डेड एवं इंटेंगल्ड फोटॉन स्त्रोतों के निर्माण एवं अनुप्रयोगों में महारथ हासिल की है जिन पर अभी तक हमारे देश में अन्वेषण नहीं किया गया था।

प्रकाश के किसी भी सही प्रमात्रा अनुप्रयोग के लिए आवश्यक है एकल कण (फोटॉन) स्तर पर साज करना और ऐसा करने के लिए इसके लिए जरूरी है समर्पित संसाधन एवं तकनीक, जिसे कि संस्थान में स्थापित किया जा चुका है। नोबल पुरस्कार से सम्मानित रिचर्ड फेयमन प्रसिद्ध रूप से 1955 में कहा "कोई भी प्रमात्रा यांत्रिकी को नहीं समझता", यह वास्तव में सही भी है कि जहाँ पिछले कई दशकों में बहुत कुछ समझा जा चुका है और इस तरह के अर्जित ज्ञान ने वास्तव में चमत्कारी तकनीक एवं नवोन्मेष प्रदान किए हैं, वहीं प्रमात्रा भौतिकी के क्रियाकलाप को समझने में अभी बहुत कुछ बाकी है। उदाहरण के लिए, बीते कुछ दशकों में सैद्धांतिक भौतिज्ञों के होली ग्रेल प्रमात्रा यांत्रिकी एवं सामान्य सापेक्षता के एक समान सिद्धांत की दिशा में कार्यरत रहे हैं। इस दिशा में प्रयास जारी हैं परंतु अभी तक हमारे पास प्रमात्रा गुरूत्व का एक समान सिद्धांत नहीं है। इस एकीकरण की दिशा में प्रयासों में से एक है इस आशा के साथ प्रमात्रा यांत्रिकी सिद्धांत को सरलीकृत करना कि सरलीकृत संस्करण में सामान्य सापेक्षता के अतिव्याप्न की संभावना रहे। संयोग से, हमारे संस्थान में सैद्धांतिक भौतिकी समूह में अनुसंधान का यह एक प्रमुख क्षेत्र है। (इस वार्षिक रिपोर्ट के टीपी खण्ड में अधिक जानकारी देखें)

इस तरह से अनुसंधान के प्रमुख विषय-क्षेत्रों में से एक है प्रमात्रा यांत्रिकी के नियमों का सटीक परीक्षण। प्रायोगिक रूप से यह बताया गया कि ट्रेप किए गए हल्के आयनों को ठण्डा करना संघट्टन द्वारा संभव है इस प्रक्रिया में सह-ट्रेप्ड, अधिक भार वाले न्यूट्रल परमाणुओं का उपयोग किया जाता है। पृथक रूप से, न्यून आयतन ट्रेप में ठण्डे परमाणुओं को ट्रेप करने से प्रकीर्णन मापन ने अद्वितीय परिवर्तन संकेतों के निर्धारण में सांख्यिकी की भूमिका को इंगित किया जब लेज़र प्रकाश परमाणु एवं भिन्न प्रकृति के प्रकाश में परिवर्तित गेट्स के मध्य अभिक्रिया होती है। नैनो केल्विन तापमान पर सोडियम पोटेशियम गैस मिश्रण बनाने की एक नई प्रायोगिक सुविधा की शुरूआत लेम्प समूह में इस वर्ष के दौरान हुई। इन बहुत न्यून तापमानों पर प्रणाली इन मिश्रकों के मध्य अभिक्रिया की प्रमात्रा प्रकृति का अन्वेषण करने के लिए एक आदर्श परीक्षण साबित हो सकती है।

मूलभूत विज्ञान के साथ-साथ तकनीकी अनुप्रयोगों दोनों की विशेष रूचि के एक अन्य अनुसंधान विषय है - उदाहरण के लिए, सुरक्षित संचार - संस्थान का प्रायोगिक प्रमात्रा प्रमुख वितरण के क्षेत्र में कार्य। एक अन्य अनुसंधान क्षेत्र जिस पर कार्य जारी है, वह है प्रमात्रा सूचना एवं प्रमात्रा मापन का क्षेत्र। प्रमात्रा सूचना के अंतर्गत प्रमात्रा सहसंबंधन के भिन्न-भिन्न प्रारूपों का अध्ययन करने पर विशेष ध्यान दिया जाता है।

अंत में, परंतु निश्चित ही अंतिम नहीं, अनुसंधान का व्यापक विषयक्षेत्र है प्रमात्रा संगणना अर्थात प्रमात्रा कम्प्यूटेशन का क्षेत्र विशेषतया उच्चतर विमीय प्रमात्रा प्रणाली की सज्जा। पिछले कुछ वर्षों के दौरान अनुसंधान एकल फोटॉन के स्पेटियल डिग्री ऑफ फ्रीडम का उपयोग करते हुए प्रारूपित क्यूट्रिट्स प्रणाली के अन्वेषण पर केन्द्रित रहा। इसकी बुनियादी संरचना का सैद्धांतिक के साथ-साथ प्रायोगिक रूप से भी अन्वेषण किया जा रहा है। उक्त विषय के अंतर्गत वर्ष 2016-17 में किये गए अनुसंधान का विस्तृत विवरण नीचे दिया गया है।

प्रमात्रा सूचना

बीते वर्ष के दौरान, एलएएमपी सदस्यों ने प्रमात्रा सूचना के सामान्य क्षेत्रों में दो कार्य सम्पन्न किए। एक था इंटेंगलमेंट सडन डैथ के नाम से ज्ञात घटनाओं का संपरिवर्तन का प्रायोगिक प्रस्ताव जिसे जर्नल ऑफ ऑप्टिकल सोसायटी ऑफ अमेरिका बी में प्रकाशित किया गया है। जबकि दूसरा था प्रमात्रा मापना जिसे प्रमात्रा केशायरकेट प्रभाव के नाम से जाना जाता है, में बहुत रूचिकर घटनाओं का मूल्यांकन। वहीं तीसरा कार्य भी है जो कि उच्चतर विमीय प्रमात्रा प्रणाली पर एक प्रयोग है और प्रमात्रा संगणना विषय के अंतर्गत वर्णित किया

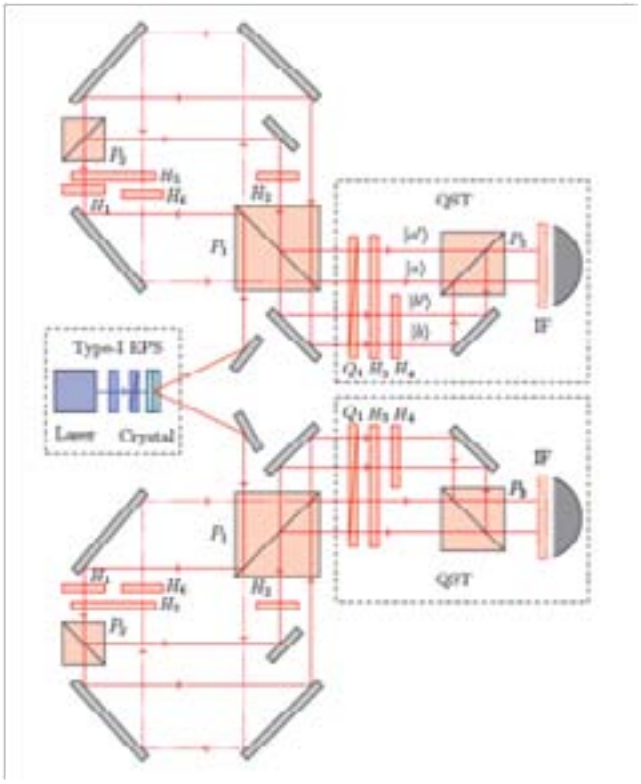
गया है क्योंकि यह प्रमात्रा सूचना की बजाए उस विषयक्षेत्र से अपेक्षाकृत अधिक संबंधित है तथापि इसे दोनो कार्यों के अंतर्गत वर्गीकृत किया जा सकता है।

सभी प्रकाशिक सेटअप में इंटेंगलमेंट सडन डैथ का जोड़-तोड़

सभी प्रकाशिक सेटअप में इंटेंगलमेंट सडन डैथ की घटनाओं का अन्वेषण किया गया। इंटेंगलमेंट एक प्रमात्रा सहसंबंधन है जो कि कई प्रमात्रा सूचना, संगणना एवं संचार प्रोटोकॉल में एक संसाधन की तरह व्यवहार करता है। यद्यपि, जब इंटेंगल प्रणाली अपने परिवेश से क्रिया करती है तब यह इंटेंगलमेंट के डिग्रेडेशन को बढ़ा सकता है और कुछ परिस्थितियों में इंटेंगलमेंट पूर्णतया परिमित समय में विलुप्त हो सकता है। यदि ऐसा होता है तो सहसंबंधन प्रमात्रा प्रचालन के लिए अधिक समय तक उपलब्ध नहीं रहता है। संस्थान के कर्मचारियों ने एक तरीका सुझाया है जो लम्बे समय तक इंटेंगलमेंट को बनाए रखता है ताकि उपयोगी प्रचालन उपलबध समय में निष्पादित किए जा सकें। सभी प्रकाशिक प्रायोगिक सेटअप का उपयोग करते हुए अनुसंधानों के फरस्वरूप एक प्रायोगिक प्रस्ताव दिया गया जिसे कि बीते वर्ष के दौरान, संस्थान में प्रयोगशाला में सेट किया जा रहा है।

इंटेंगल प्रमात्रा प्रणाली एवं इसके परिवेश के मध्य अपरिहार्य एवं अव्युत्क्रमणीय अभिक्रिया इनके मध्य इंटेंगलमेंट के विशिष्ट क्यूबिट के साथ-साथ डिग्रेडेशन के असम्बद्धता का कारण बनती है। इंटेंगलमेंट सडन डैथ (ESD) एक घटना है जहाँ डिस्इंटेंगलमेंट परिमित समय में तब भी होता है जब नोईस के कारण विशिष्ट क्यूबिट केवल अनंतस्पर्शी रूप से समय पर असम्बद्ध होते हैं। इंटेंगलमेंट को लम्बे समय तक बरकरार रखना इंटेंगलमेंट आधारित प्रमात्रा सूचना एवं कम्प्यूटेशन प्रोटोकॉल के प्रयोगात्मक बोध के लिए आवश्यक है। इस उद्देश्य के लिए, एक या दोनों क्यूबिटों पर कम्प्यूटेशनल आधार में स्थानिक NOT प्रचालन को प्रस्तावित किया गया है। इस कार्य ने ऑल-ऑप्टिकल एक्सपेरिमेंटल सेटअप को सूत्रबद्ध किया जिसमें शामिल है ऐसे NOT प्रचालन जो ESD को तीव्र, विलंबित अथवा पूर्णतया बदल सकते हैं। यह निर्भर करता है कि इसे डिकोहेरेंस की प्रक्रिया के दौरान किस समय लागू किया गया है। इनकी वैश्लेषिक अभिव्यंजना को प्रारंभिक अवस्था के घनत्व मैट्रिक्स के पैरामीटर के संबंध में व्युत्पन्न किया गया चाहे विशुद्ध अथवा मिश्रित इंटेंगल्ड अवस्थाओं के लिए। बीते वर्ष के दौरान, प्रयोगों के आरेखों का अध्ययन किया गया। समस्याओं का विस्तृत सैद्धांतिक रूप से विश्लेषण ESD के इस तरह के जोड़-तोड़ के सिमुलेशन के साथ किया गया।

[ए. सिंह, एस. प्रद्युम्न, ए.आर.पी. राउ एवं यू. सिन्हा]



इंटेंगलमेंट सडन डैथ के जोड़-तोड़ के लिए प्रस्तावित प्रायोगिक सेटअप

प्रमात्रा केशायरकेट प्रभाव का मूल्यांकन

बीते वर्ष के दौरान आरआरआई में किया गया यह कार्य प्रमात्रा केशायर केट प्रभाव नामक दृश्यघटना का एक मूल्यांकन था जिसका लक्ष्य था प्रभाव के दोनों सैद्धांतिक समझ के गूढ़ तत्वों को समझने के साथ साथ प्रयोगात्मक स्थिति को समझना। जो कार्य किया गया उसके लिए एक आधार तैयार करने के उद्देश्य से, लूईस कार्लो के प्रसिद्ध कार्य जिसे एलाइस इन वंडरलैण्ड के नाम से जाना जाता है को दृष्टि में रखा जा सकता है। एलाइस के अपने वंडरलैण्ड में किए गए साहसिक कार्य का अनुसरण करते हुए, एक मुस्कुराती बिल्ली के सामने आ पहुँचता है; और जब बिल्ली विलुप्त हो जाती है तो मुस्कुराहट देर तक बरकरार रहती है। यह तर्कसंगत कहानी की लोककथा की प्रतीकात्मक केशायर बिल्ली है। यद्यपि, बिल्ली के बिना यह मूर्खतापूर्ण मुस्कुराहट और बिना मूर्खतापूर्ण मुस्कुराहट के बिल्ली भी प्रमात्रा दृश्य घटनाआकें के लिए एक आधाररूप तैयार करती है, जिसके माध्यम से कमजोर मापन की संकल्पना का उपयोग करते हुए, कोई भी किसी कण को उसके गुणधर्मों के भौतिक स्थान से पृथक कर सकता है। यह प्रमात्रा केशायर केट प्रभाव है। जबसे इसके सैद्धांतिक एवं एक प्रायोगिक प्रयास की शुरूआत हुई, यह सामान्यतया एक विवादास्पद प्रभाव बना रहा है क्योंकि लोग इस पर विश्वास नहीं कर पाते कि ऐसा होना भी संभव है।

क्वांटम केशायर केट [न्यू ज.फिज0. 15, 113015, 2013] (QCC) एक ऐसा प्रभाव है जिसे कमजोर मापन के फ्रेमवर्क में परिभाषित किया गया है जिसके द्वारा प्रमात्रा कण के गुणधर्म आकाशीय रूप

से अपनी स्थिति से पृथक होते नज़र आते हैं। इस प्रभाव की स्थिति यद्यपि स्पष्ट नहीं हो पाई क्योंकि QCC के प्रायोगिक अवलोकन के दावों को प्रभाव के प्रायोगिक एवं सैद्धांतिक पहलुओं की कठोर आलोचना के कारण विवादग्रस्त रहे हैं।

एलएएमपी कर्मचारियों ने हाल के अपने कार्य में यह स्पष्ट किया कि किन सटीक संदर्भों में QCC को प्रणाली से कमजोर रूप से जुड़े प्रमात्रा पोइंटरों को निर्धारित करने के लिए अनुपालन में लाए गए मानक प्रमात्रा यांत्रिकीय आकारवाद के अस्पष्ट परिणामों के रूप में माना जा सकता है। इस स्पष्टीकरण के परिप्रेक्ष्य से, QCC प्रभाव की आलोचनाओं का खंडन हुआ। आगे यह भी दर्शाया गया कि आज तक अपनाए गए प्रयोगों की सीमाएँ संकेत करती हैं कि QCC के बचाव-के-रास्ते-मुक्त प्रायोगिक प्रदर्शन को अभी तक प्राप्त नहीं किया जा सका है।
[क्यू. दुब्रे, एस. कांजीलाल, यू. सिन्हा, डी. होम और ए. मेट्जकिन]

अल्ट्रा–कोल्ड रैडबर्ग परमाणुओं के साथ प्रमात्रा इंटेंगलमेंट

प्रमात्रा इंटेंगलमेंट एक महत्वपूर्ण प्रमात्रा यांत्रिकी में होने वाली दृश्य घटना हे जिसमें दो या अधिक कण इस तरह उत्पादित अथवा अभिक्रिया करते हैं कि उनकी प्रमात्रा अवस्था सहसंबंधित रहती है और इन्हें स्वतंत्र रूप से परिभाषित नहीं किया जा सकता भले ही कोई विशिष्ट कण आकाशीय रूप से पृथक ही क्यों न हो गया हो। इंटेंगल अवस्थाओं से प्रदर्शित सहसंबंधन की कोई पारंपरिक एनालॉग नहीं है। प्रमात्रा इंटेंगलमेंट के उभरते प्रमात्रा तकनीक जैसे प्रमात्रा सूचना संसाधन, प्रमात्रा क्रिप्टोग्राफी और टेलिपोर्टेशन में महत्वपूर्ण अनुप्रयोग हैं।

अल्ट्रा-कोल्ड रैडबर्ग परमाणुओं का नियंत्रण एवं हस्त-कौशल प्रमात्रा सूचना संसाधन के लिए आशांवित मार्ग प्रदान करता है। रैडबर्ग अवस्थाएँ आयनीकृत सीमा के आसपास वृहत मूल प्रमात्रा संख्या n के साथ अत्यधिक उत्तेजित परमाण्विक अवस्थाएँ हैं। रैडबर्ग अवस्थाओं में परमाणु रूचिकर लाक्षणिक गुण प्रदर्शित करते हैं जैसे वृहत द्विध्रुव क्षण। उदाहरण के लिए, मूल प्रमात्रा संख्या $n \sim 50$ की रैडबर्ग अवस्थाओं में जल अणुओं की तुलना में कुछ हजार गुना द्विध्रुव क्षण होते हैं। यह रैडबर्ग परमाणुओं को स्थायी ध्रुवीकरणीय पैमाने जैसे n7 के साथ अत्यधिक ध्रुवीकरण योग्य बनाता है और इसीलिए डीसी अथवा एसी विद्युत क्षेत्र के प्रति बहुत संवेदनशील है1 रैडबर्ग परमाणुओं द्वारा धार्य इतना अधिक द्विध्रुव क्षण इनके मध्य द्विध्रुव-द्विध्रुव युग्मन के माध्यम से वृहत अभिक्रियाओं को बढ़ावा देता है जिसे 1/R की तरह मापा जाता है जहाँ R अंतर-परमाण्विक दूरी है। दो रैडबर्ग परमाणुओं के मध्य अंत:क्रिया ऊर्जा मूल प्रमात्रा संख्या n पर सशक्त रूप से आश्रितता को प्रदर्शित करती है और इसे वैद्युत क्षेत्र का प्रयोग करते हुए अथवा अंतर-परमाण्विक दूरी को बदलते हुए वान दर वॉल्स प्रक्षेत्र से 1/R3 प्रक्षेत्र में ट्यून किया जा सकता है। अल्ट्राकोल्ड रैडबर्ग परमाणुओं के मध्य रैडबर्ग अभिक्रियाएँ इंटेंगल्ड अवस्थाओं को उत्पन्न करने में समर्थ बना सकती हैं और तीव्र प्रमात्रा मार्गों के रियलाइजेशन के माध्यम से प्रमात्रा सूचना संसाधन को सहज बना सकती हैं। दो एकल रैडबर्ग परमाणुओं के साथ प्रमात्रा इंटेंगलमेंट का उत्पादन एवं प्रमात्रा मार्गों की अनुभूति एक अन्य स्थान में प्राप्त की गई है। यद्यपि, प्रमात्रा सूचना संसाधन के पैमाना निर्धारित के उद्देश्य से यह वांछित है कि परमाणुओं की वृहत संख्या वाले मेसोस्कोपिक इंटेंगलमेंट को पहचाना जाए।

इस प्रयोग का उद्देश्य है रैडबर्ग ब्लॉकेड यांत्रिकी का उपयोग करते हुए मेसोस्कोपिक इंटेंगलमेंट को उत्पन्न करना। एकल नियंत्रित परमाणु के साथ अल्ट्रा-कोल्ड परमाणुओं के समुच्चय में मेसोस्कोपिक इंटेंगलमेंट को बनाने का प्रस्ताव है। वैद्युचुम्बकीय रूप से प्रवृत पारदर्शिता (EIT) की प्रमात्रा हस्तक्षेपण घटनाओं के साथ व्यापक स्तर के रैडबर्ग अभिक्रियाओं संयोजन द्वारा एक माइक्रोसेकण्ड के समय-पैमाने में उच्च फिडेलिटी के साथ इंटेंगलमेंट को एक चरण में कार्यान्वित किया जा सकता है। यह परमाणुओं के समुच्चयन के व्यक्तिगत निवारण की आवश्यकता को खत्म कर देगा और इसीलिए तीव्र मेसोस्कोपिक प्रमात्रा मार्ग के रियलाइजेशन को समर्थ बनाएगा।

इस दिशा में, पिछले वर्ष के दौरान निम्न कार्य पूर्ण किए गए हैं:

ए. प्रयोग का पूर्णतया स्वचालन: प्रयोग के दौरान आवश्यक सटीक समय नियंत्रण से संबंधित सभी उपकरणों को कम्प्यूटर ऑटोमेशन सिस्टम से जोड़ा गया है और NI-PCI कार्ड एवं लैबव्यू प्रोग्रामिंग का उपयोग करते हुए अब सटीकता से नियंत्रित किया जा सकता है। एक गहन लैबव्यू प्रोग्राम, जो प्रयोग के सभी संबंधित पहलुओं को नियंत्रित करत सकता है को लिखा गया है।

बी. एकल परमाणु ट्रेपिंग के लिए माइक्रोस्कोपिक प्रकाशिक द्विध्रुव ट्रेप का रियलाइजेशन: एकल परमाणु ट्रेपिंग के लिए माइक्रोस्कोपिक प्रकाशिक द्विध्रुव ट्रेप के रियलाइजेशन के लिए कोल्ड परमाण्विड क्लाउड के केन्द्र में लेज़र बीम को ट्रेप करने के सटीक संरेखण का कार्य प्रगतिरत है।

सी. इंटरफेरोमेट्रिक तकनीक का उपयोग करते हुए ट्रेपिंग बीम के माइक्रॉन आकारीय फोकल स्पॉट का मापन: यह सुनिश्चित करने के लिए कि माइक्रोस्कोपिक ऑप्टिकल डायपोल ट्रेप में केवल एक परमाणु ट्रेप हो, कोल्ड परमाणु रिजरवायर में ट्रेपिंग बीम के फोकल स्पॉट लगभग 1 माइक्रॉन होना चाहिए ताकि ट्रेपित परमाणु संघट्टय ब्लॉकेड प्रक्षेत्र में रहें जो कि ट्रेप में एक से अधिक परमाणु को आने से रोकता है। ट्रेपित बीम के फोकल स्पॉट के मापन का प्रायोगिक सेटअप को निश्चित कर लिया गया।

डी. रैडबर्ग उत्तेजनाओं के लिए दोहरे द्विध्रुव लेज़र वाली ट्यूनेबल आवृत्ति की खरीदी: रैडबर्ग परमाणुओं के साथ मेसोस्कोपिक इंटेंगलमेंट को प्राप्त करने के लिए प्रयोग में शामिल होने वाली विशिष्ट रैडबर्ग स्तरों को अंतिम रूप देने के लिए विस्तृत गणना की गई। इस पश्चात, तरंगदैर्ध्य का दायरा एवं लेज़र के लिए आवश्यक सभी संबंधित विकल्पों को अंतिम रूप दिया गया। अत्याधुनिक ट्यूनेबल दोहरे द्विध्रुव लेज़र को जल्द ही बनाया जाएगा। लेज़र की

आवृत्ति दोहरी करने वाला अभिकर्मक (SHG) उत्कृष्ट ऊष्मीय एवं यांत्रिकीय स्थायित्वता वाले बो-टाई कंफीग्यूरेशन में मुड़ी हुई रिंग केविटी है।

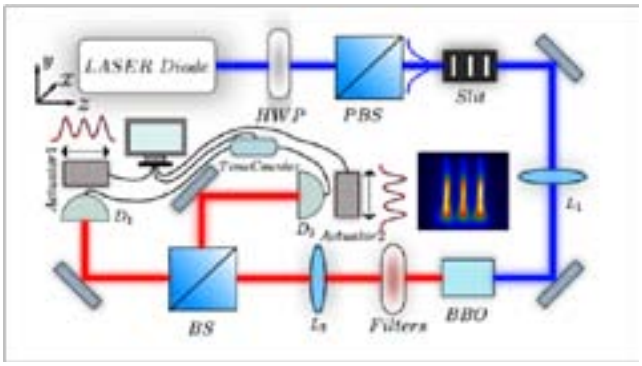
ई. एकल परमाणु प्रयोग की नई पीढ़ी की डिजाइन एवं विस्तृत योजना: एक नई पीढ़ी के प्रयोग की योजना बनाई जा रही है और डिजाइन भी किया जा रहा है जहाँ वर्तमान में प्रयोग में लाए जा रहे स्टील निर्वात चेम्बर की जगह कांच के कोष्ठ का प्रयोग किया जाएगा ताकि माइक्रोस्कोपिक द्विध्रुव ट्रेप को प्राप्त करने के लिए उच्च अंकीय अपर्चर लेंसों को बाहरी निर्वात कांच कोष्ठ में स्थापित किया जा सके जिससे प्रयोग में अधिक संवर्धित लचीलापन एवं नियंत्रणता प्रदान की जा सके। इस दिशा में, एंटी-हेल्महोल्ट्ज कोईल के नए सेट को डिजाइन एवं निर्मित किया गया है तथा एंटी-हेल्महोल्ट्ज कोईल के जोड़ों को थामने वाले माउंट की संपूर्ण डिजाइन, आपूर्तक कोईल के तीन जोड़ों एवं दो उच्च NA लेंस माउंट पर कार्य अभी प्रगतिरत है।
[संजुक्ता रॉय और हेमा रामचन्द्रन]

प्रमात्रा संगणना एवं संचार

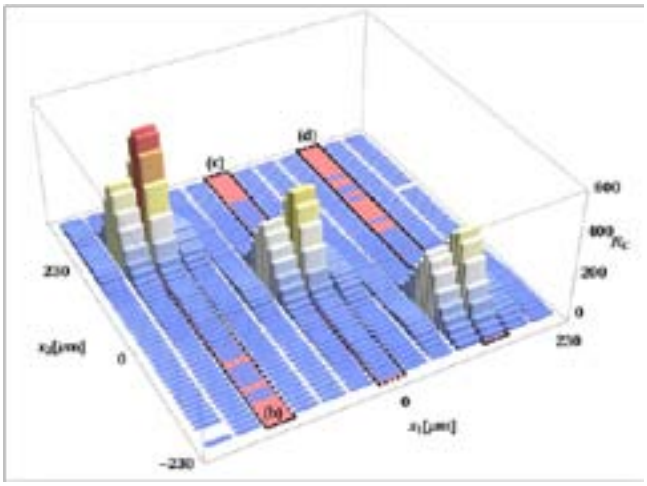
प्रमात्रा सूचना एवं संचार के लिए सहसंबंधित फोटोनिक क्यूट्रिट जोड़ी

प्रमात्रा सूचना एवं संगणना समुदाय सामूहिक रूप से कोहेरेंट सुपरपोजीशन में क्यूबिट के बड़ी संख्या वाली प्रणाली की दिशा में कार्य कर रहा है। जैसे ही प्रमात्रा संगणक के घातीय लाभ 2n के समान होते हैं जहाँ n क्यूबिट की संख्या है, तो जितनी अधिक क्यूबिट की संख्या होगी उतना ही अधिक यह तेज होगा। यद्यपि, डिकोहेरेंस के चलते n को एक निश्चित बिन्दु से अधिक बढ़ाना बहुत कठिन हो जाता है। इसके क्या वैकल्पिक दृष्टिकोण हो सकते हैं ? आधार बिन्दु को परिवर्तित करें! दो विमीय क्यूबिट के स्थान पर, एक उच्चतर विमीय क्यूबिट का उपयोग करते हुए जहाँ 2 को क्रमशः 3, 4, 5 इत्यादि से प्रतिस्थापित किया जाता है। फिर, n के छोटे मान के लिए इसी तरह के परिवर्तनों पर विचार कर सकता है।

लेम्प समूह एकल फोटॉन की मुक्त आकाशीय डिग्री पर आधारित क्यूडिट आर्किटेक्चर का अन्वेषण कर रहा है। उच्चतर विमीय प्रमात्रा प्रणाली की प्रमात्रा सूचना, संगणना के साथ-साथ संचार में बहुत महत्वपूर्ण भूमिका होती है। फोटोनिक प्रणाली में, विविध अन्वेषणों के लिए फोटॉन के मुक्त ध्रुवीकरण डिग्री का उपयोग सामान्य है। यद्यपि, यह हमें केवल दो उर्ध्वाधर अवस्थाओं तक सीमित रखता है, इसलिए हस्त-कुशलता के लिए क्यूबिट का प्रयोग किया जाता है। एक नूतन कार्य में, लेम्प कर्मचारियों ने सैद्धांतिक रूप से विश्लेषण किया और प्रायोगिक रूप से दो फोटोनिक क्यूट्रिट्स की प्रणाली को प्रदर्शित किया, जो कि आकाशीय रूप से मुक्त डिग्री में सहसंबंधित हैं। एक अपर्चर आधारित प्रणाली का उपयोग करते हुए पैरामेट्रिक निम्न परिवर्तन प्रक्रिया के साथ में पम्प बीम को मॉडुलेट करने से क्यूट्रिट्स का उत्पादन हुआ है। सैद्धांतिक रूप से, इस प्रणाली को प्रमात्रा संचार एवं संगणनीय कार्यान्वयन के संभव अनुप्रयोगों के साथ अपेक्षाकृत उच्चतर विमीय सहसंबंधित क्यूबिट्स के उत्पादन के लिए भी पैमानित किया जा सकता है। क्यूट्रिटों के जोड़ों के मध्य आकाशीय रूप से सहसंबंधन की अर्हता के सैद्धांतिक रूप से प्रमात्रा संचार में अनुप्रयोग भी हो सकते हैं जहाँ अब एक भिन्न मुक्त डिग्री का अन्वेषण किया जा सकता है जैसे अधिक पारंपरिक मुक्त ध्रुवीकरण डिग्री की तुलना में स्पेटियल।
[डी. घोष, एस. भर, टी. जेन्नेविन, पी. कोलेंडस्की और यू. सिन्हा]



प्रायोगिक सेटअप का आरेख। क्षितिज पम्प बीम को त्रिप्लेट स्लिट अपर्चर घटना के घटित होने की दिशा में रखा गया है। लेंस L1 का उपयोग पम्प बीम के प्रतिबिम्ब को टाइप I BBO क्रिस्टल में स्थानांतरित करने के लिए किया गया है। नीले पम्प बीम के यथोचित फिल्टरन के पश्चात, एक अन्य लेंस L2 का उपयोग संकेत एवं आइडलर स्पेटियल प्रोफाइल्स को बीम स्प्लिटर के दूसरी ओर लगे संसूचकों को क्रियाशील करने के लिए स्थानांतरित किया जाता है। संकेत एवं आइडलर फोटॉनों की स्पेटियल प्रोफाइल्स को संसूचक D1 एवं D2 संसूचकों का उपयोग करते हुए मापा जाता है तथा स्पेटियल सहसंबंधन को उपयुक्त प्रासंगिक लॉजिक यूनिट का उपयोग करते हुए मापा जाता है।



संयोग गणना, R_C को संसूचक D1 एवं D2 की स्थिति की क्रियाओं के रूप में मापा जाता है। सहसंबंधन को पियर्सन सहसंबंधन गुणांक के रूप में मात्राबद्ध किया जाता है। इनके स्पेटियल सहसंबंधन के रूप में संके एवं आइडलर फोटॉनों के मध्य 90 प्रतिशत का बहुत अच्छा सहसंबंधन प्राप्त किया गया।

प्रमात्रा यांत्रिकी का मौलिक परीक्षण

अंतर्क्षेपीय प्रयोगों में सुपरपोजीशन सिद्धांत से विचलनों का मापन

इस बीते वर्ष में एक प्रमुख प्रायोगिक उपलब्धि रही सफलतापूर्वक गैर-शून्य सॉर्किन पैरामीटर का प्रथम मापन। पिछले वर्ष की वार्षिक

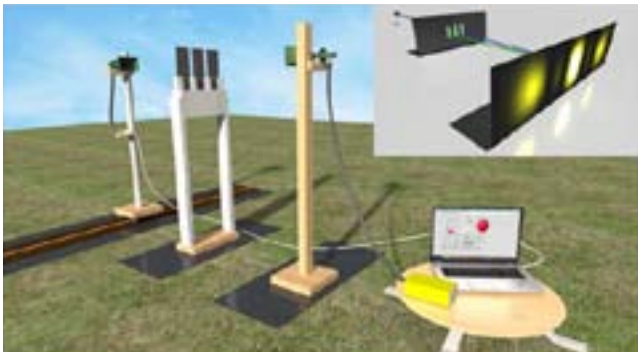
रिपोर्ट में प्रकाश एवं पदार्थ भौतिकी के सदस्यों द्वारा किए गए सैद्धांतिक कार्य को प्रतिवेदित किया गया था जिसे कि प्रतिष्ठित पत्रिकाओं जैसे फिजिकल रिव्यू लैटर्स एवं साइंटिफिक रिपोर्ट्स में प्रकाशन किया गया जहाँ यह बताया गया कि सुपरपोजीशन सिद्धांत सामान्यतया स्लिट-आधारित अंतर्क्षेपीय प्रयोगों में गलत ढ़ंग से लागू किया जाता है जबकि वैयक्तिक रूप से खोले गए दो स्लिट के लिए निवारणों के योग को एक साथ दोनों खोले गए स्लिटों के लिए निवारण के समान लिया गया है। ये भिन्न सीमा परिस्थितियों को इंगित करते हैं और इसी तरह से इन्हें व्यवहार में लाया जाना चाहिए। पिछले सैद्धांतिक कार्य में, इस सुधार को साहित्यों में सॉर्किन पैरामीटर के नाम से ज्ञात के संगत माना गया गया है और यह दर्शाया गया कि सॉर्किन पैरामीटर केवल तभी अशून्य हो जाता है जब सीमागत परिस्थितियों को अच्छी तरह से लागू किया जाता है। यह कार्य प्रमात्रा यांत्रिकी के साथ-साथ पारंपरिक वैद्युयांत्रिकी में समान रूप से प्रयोज्य हुआ क्योंकि यह सीमागत मान की समस्या है इसीलिए इसे सभी स्थितियों में प्रयोज्य बनाया जा रहा है जहाँ पर भी सीमागत परिस्थितियों को अनुचित रूप से प्रयोग में लाया गया है।

वर्ष 2014 में, अशून्य सॉर्किन पैरामीटर मापन के प्रयोग पर कार्य किया गया। पूर्व की खोजों का उपयोग में लाते हुए कि यह पैरामीटर प्रायोगिक रूप से विशेष तौर से मापा जा सकता है यदि प्रयोग दीर्घ तरंगदैर्ध्य परिस्थितियों पर किया गया हो, प्रकाश एवं पदार्थ भौतिकी समूह के कर्मचारियों ने स्त्रोत के रूप में एक होर्न एंटीना से गीगाहर्ट्ज आवृत्ति के विकिरण एवं एक अन्य होर्न एंटीना को संसूचक की तरह उपयोग करते हुए एक प्रयोग आरंभ किया। यह इस समूह के लिए विभिन्न स्तरों पर एक नया धरातल खोजने जैसा था क्योंकि इसमें यंत्र एवं उपकरण का उपयोग शामिल है, जो कि रेडियो खगोलिकी अनुसंधान में सामान्यतया उपयोग में आते हैं। आरआरआई के खगोलिकी के सहकर्मियों से चर्चा इस कार्य के लिए काफी सहायक सिद्ध हुई।

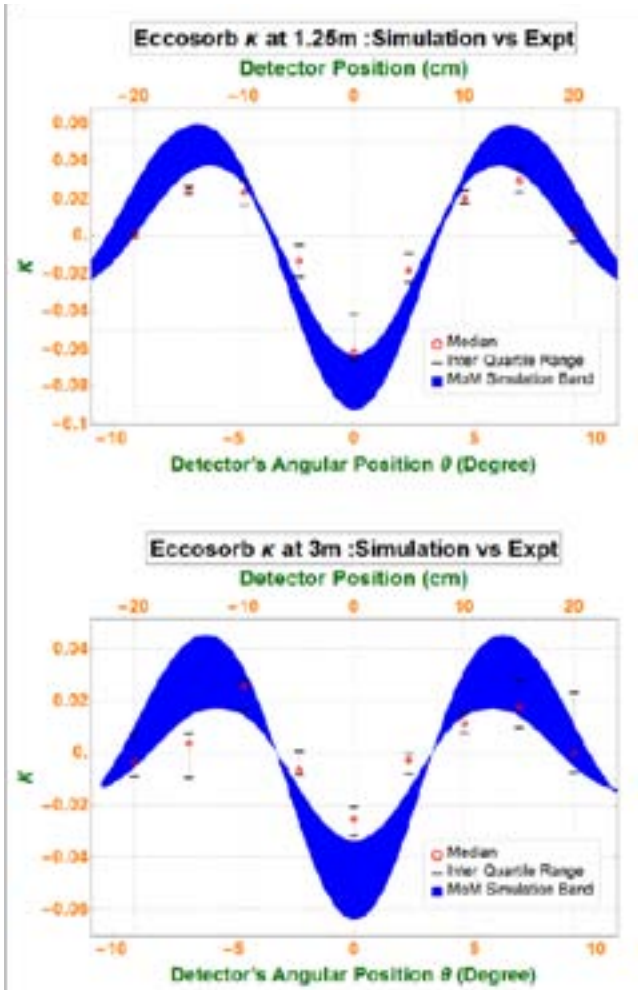
पिछले वर्ष के दौरान, प्रकाश एवं पदार्थ भौतिकी के कर्मचारियों ने स्त्रोतों के रूप में एंटीना एवं वैद्युचुम्बकीय तरंगों को संसूचक के रूप में उपयोग करते हुए माइक्रवेव डोमेन में सुपरपोजीशन सिद्धांत से विचलन के प्रथम मापन पर कार्य किया। इस विचलन को सॉर्किन पैरामीटर के माध्यम से मात्राबद्ध किया गया, जो इस विशिष्ट प्रयोग में 5 प्रतिशत तक बड़ा हो सकता है। यह भी दर्शाया गया कि इन परिणामों के प्रेक्षणीय रेडियो खगोलिकी में त्रुटि मॉडल को बेहतर ढ़ंग से सूत्रबद्ध करने में संभाव्य अनुप्रयोग हो सकते हैं जहाँ इसी तरह के अनुमानों को कभी-कभी सुपरपोजीशन सिद्धांत के अनुप्रयोग के बारे में किया गया है।

सॉर्किन पैरामीटर के अशून्य मापन को पहली बार प्रतिवेदित किए जाने के कारण, इस प्रयोग से यह अपेक्षा की गई है कि इसमें रेमिफिकेशन न केवल प्रमात्रा यांत्रिकी में हो बल्कि प्रकाशिकी जैसी सटीक कॉस्मोलॉजी के दृष्टिगत रूप से असंबंधित क्षेत्रों में भी हो। प्रमात्रा यांत्रिकी के सामान्यीकरण में प्रमात्रा मापन सिद्धांत दृष्टिकोण में सॉर्किन पैरामीटर के लिए यह मूल को शून्य से अशून्य मान में भी परिवर्तित कर देगा।

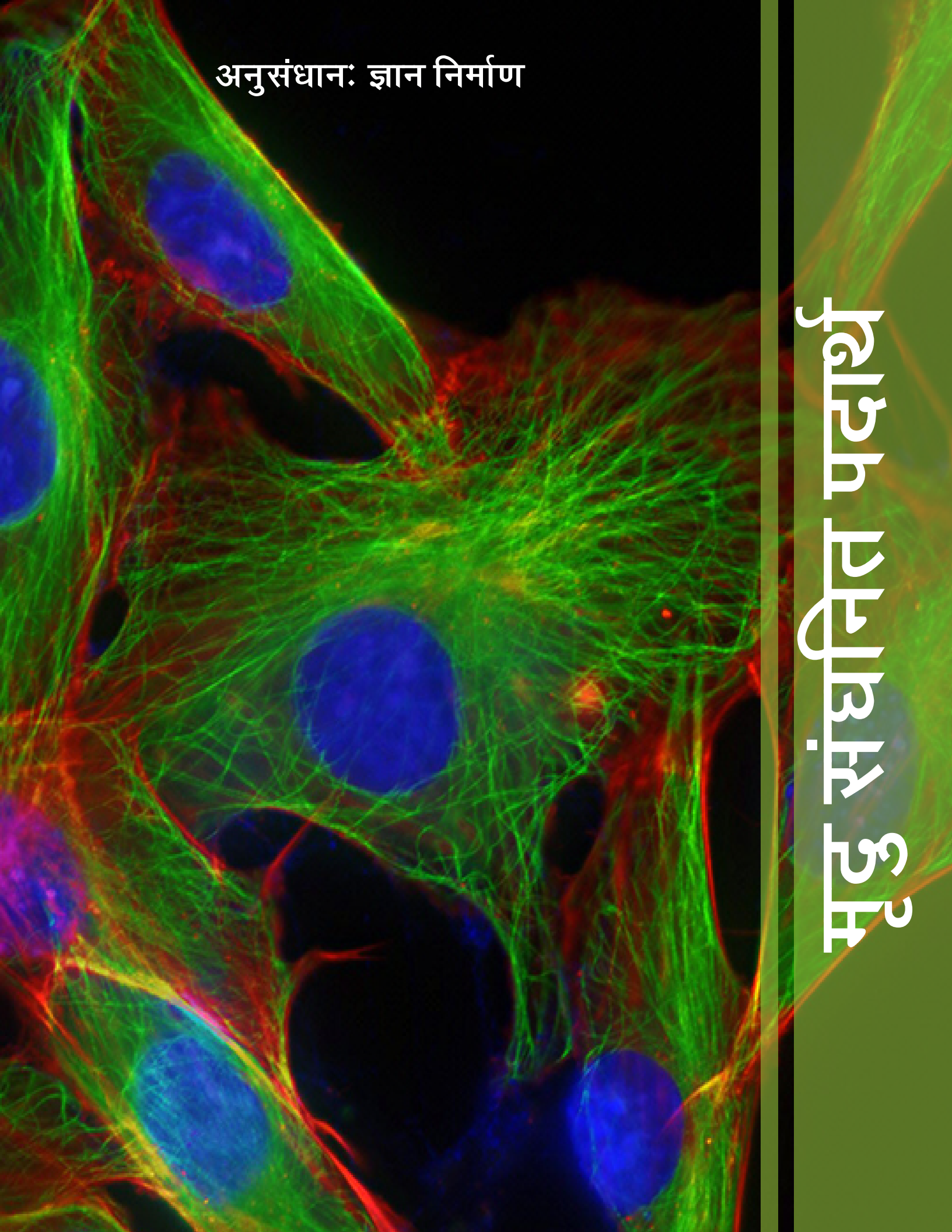
[जी. रंगराज, यू. पृथ्वीराज, एस.एन. साहू, आर. सोमशेखर और यू. सिन्हा]



प्रायोगिक सेटअप का आरेख



शीर्ष का आरेख 1.25m की सोर्स-स्लॉट प्लेन दूरी पर है। निचला आरेख 3m की सोर्स-स्लॉट प्लेन दूरी पर है। स्लॉट प्लेन - संसूचक प्लेन दूरी को दोनों ही प्रकरणों में 1.25 m पर रखा गया है। जैसा कि देखा जा सकता है, प्रायोगिक एवं सिद्धांत सुमेलन दोनों ही प्रकरणों में बहुत अच्छा रहता है। सिद्धांत बढ़ते सोर्स-स्लॉट दूरी जिसकी संपुष्टि प्रयोग द्वारा की गई है, के साथ सामान्यीकृत सॉर्किन पैरामीटर मान में एक बिन्दु की परिकल्पना करती है। जैसे ही दूरी बढ़ती है, नोईस एक समान बनी रहती है परंतु सिगनल घटता जाता है और सिगनल नोईस को कम करता जाता है जिसके परिणामस्वरूप सामान्यतया बड़ी त्रुटि वृहत दूरी पर रूक जाती है



अनुसंधान: ज्ञान निर्माण

मृदु संघनित पदार्थ

सिंहावलोकन

मृदु पदार्थ, जैसा कि नाम से स्पष्ट है, ऐसे पदार्थों को समाहित करता है जिन्हें आसानी से ऊष्मीय परिवर्तन एवं बाह्य बल द्वारा विरूपित किया जा सकता है। इसके कुछ सामान्य उदाहरण हैं जिन्हें कि हम प्राय: दैनिक रूप से उपयोग करते हैं जैसे लोशन, क्रीम, दूध एवं पेंट। इन पदार्थों के निर्माण के ब्लॉक हैं मैक्रोमॉलेक्यूल्स के साथ-साथ प्ररूपी आकार के दायरे जो कुछ नैनोमीटर से लेकर कुछ माइक्रोमीटर तक हो सकता है, और कमजोर मैक्रोआण्विक बलों से एकसाथ रहते हैं और जटिल संरचना एवं अवस्था व्यवहार प्रदर्शित करते हैं। आरआरआई का एस.सी.एम. समूह सक्रिय रूप से कोलाइड, सम्मिश्र तरल, तरल स्फटिक, नैनोसंयौगिक, पॉलिइलेक्ट्रोलाइट, स्व समूहन प्रणाली, बहुलक एवं जैविकीय पदार्थों का अध्ययन करता है। इन प्रणालियों की संरचना-गुणधर्म सहसंबंधनों की मूलभूत समझ, अवस्था व्यवहार एवं बाह्य स्टीमुली की प्रतिक्रिया एससीएम समूह में प्रायोगिक अनुसंधान गतिविधियों का एक महत्वपूर्ण अंश बनाता है। इस समूह द्वारा किया गया सैद्धांतिक कार्य व्यापक रूप से मृदु पदार्थ में प्रत्यास्थता एवं टोपोलॉजिकल दोषों के घटनाप्रधान सिद्धांतों को विकसित करने से संबंधित हैं।

वर्ष 2016–17 के मुख्य बिन्दु

एजिंग एवं सॉफ्ट ग्लासी रियोलॉजी

मृदु पदार्थों में ठोस प्रारूपण की समझ एक अन्य महत्वपूर्ण अनुसंधान क्षेत्र है क्योंकि हम इस व्यवहार से जीवन के दैनिक क्षणों में अनुभव करते हैं जिसके कुछ उदाहरण हैं - शेविंग फोम, पेंट एवं टूथपेस्ट। कणों के आकार के आधार पर इस तरह के रूपांतरण के दो तरीके हैं (i) प्रणाली के तापमान में कमी करने से, (ग्लास का रूपांतरण), (ii) कणों की सघनता को बढ़ाने से (जैमिंग रूपांतरण), और (iii) प्रणाली से शियर को हटाते हुए। इस तरह की प्रणालियों में प्रायोगिक अनुप्रयोगों के कारण इन रूपांतरणों पर विस्तृत अध्ययन की जरूरत है। आरआरआई में जैमिंग ट्रांजीशन के मृदु कोलाइडल पार्टिकल में सस्पेंशन में पॉलिडिस्पर्शिटी के प्रकार्यन के रूप में भंगुरता की भूमिका का समझने के लिए प्रयोग किए गए। वे पाते हैं कि भंगुरता एवं अंतर्निहित अरैखिकता पॉलिडिस्पर्शिटी के साथ बढ़ती है एवं इन पॉलिडिस्पर्श प्रणाली में डायनामिक हीटरोजिनेटीज़ के प्रचलन की विशेषता है। ये परिणाम स्पष्टतया प्रदर्शित करते हैं कि कोलाइडल कणों के जैम्ड सस्पेंशन को कणों की पॉलिडिस्पर्शिटी में बढ़त के साथ प्रभावी रूप से तरलीकृत किया जा सकता है। इन परिणामों का ठोस से तरलीकरण के लिए आवश्यक प्रणाली में संभाव्य अनुप्रयोग हो सकता है।

प्राकृतिक रूप से मृदा एक मिश्रक है जिसमें महीन रेत, कोलाइडल मिट्टी एवं नमक (खनिज) प्रमुख घटक हैं। मृदा की संरचना और इसका व्यवहार संबंधित घटकों की सांद्रता पर पूर्णतया निर्भर करता है। उदाहरण के लिए मृदा अम्लता को पादप वृद्धि में लिमिटिंग फेक्टर के रूप में जाना जाता है इस तरह से कृषिगत उपज एवं देश की अर्थव्यवस्था में प्रत्यक्ष भूमिका निभा रहा है । दूसरी ओर, मृदा की लवणता विविध भूभौतिक घटनाओं जैसे भूस्खलन एवं नदी डेल्टा प्रारूपण को स्पष्ट कर सकते हैं। इस प्रकार से, प्रायोगिक परिप्रेक्ष्य से, मृदा के संबंध में संरचना-गुण पर नमक एवं अम्ल की सापेक्षिक सांद्रता के प्रभाव की मूलभूत समझ काफी वांछित है क्योंकि यह बढ़ती फसलों की पैदावार के साथ-साथ आपदा प्रबंधन के मार्ग प्रशस्त कर सकते हैं। आश्चर्यजनक रूप से, एक गहन अध्ययन जो नमक एवं अम्ल सांद्रता के प्रकार्यन के रूप में कोलाइडल मिट्टी की संरचना एवं गुणों पर प्रकाश डाल सकता है भिन्न रूप से अनुपस्थित है।

आरआरआई के एससीएम समूह के अनुसंधानकर्ताओं ने इस समस्या का कई प्रयोगों के माध्यम से हल निकाला जिसमें उन्होंने जल में अम्ल एवं नमक प्रवृत मिट्टी के सस्पेंशन की स्थायित्वता को मॉनिटर किया। दो तरलों के मध्य अंतरफलकीय अस्थायित्वता एवं एजिंग कोलाइडल सस्पेंशन में डायनामिक हीटरोजिनेटीज़ के प्रभाव को समझने की दिशा में भी अध्ययन किए गए। वर्ष 2016-17 के दौरान इन विषय-क्षेत्रों पर किए गए अनुसंधानों का विस्तृत विवरण नीचे दिया गया है।

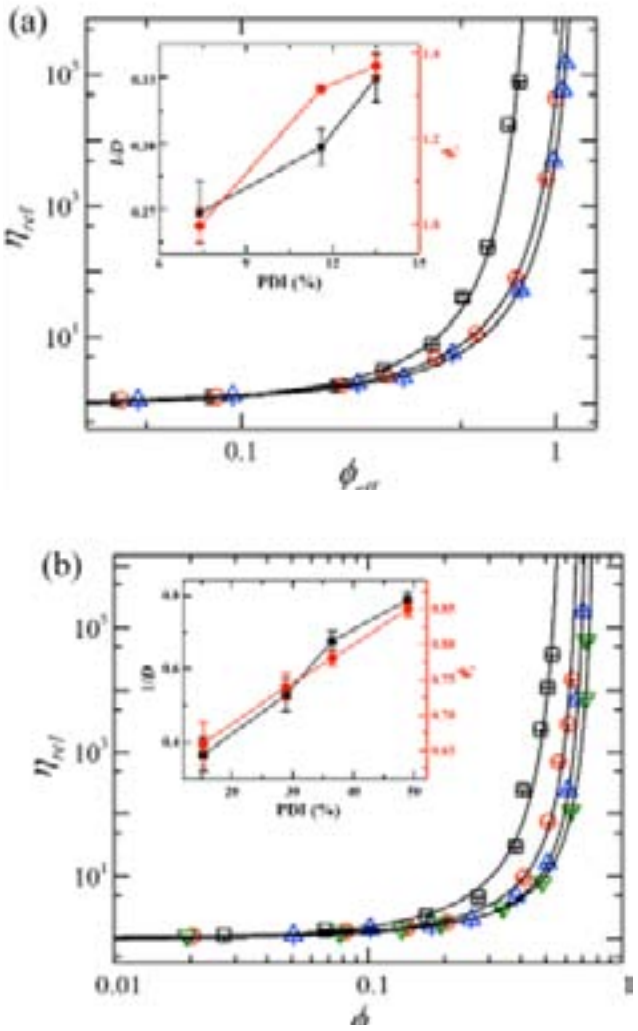
हाईली पॉलिडिस्पर्श पॉलि (N-आइसोप्रोपाइलएक्राइलएमाइड) कणों के स्पंदन में संघट्ट कांच रूपांतरण का अध्ययन

बीते वर्ष के दौरान, जैमिंग रूपांतरण की ओर उन्मुख मृदु कोलाइडल कणों के स्पंदन में भंगुरता एवं जैमिंग आयतन खंड की भूमिका को समझने के लिए संस्थान में प्रयोगों को चलाया गया। संस्थान में संश्लेषित कणों को डायनामिक लाइट स्केटरिंग (DLS) एवं फील्ड इफेक्ट स्केनिंग इलेक्ट्रॉन माइक्रोस्कोपी (FESEM) का उपयोग करते हुए वर्गीकृत किया गया। श्यानता मापन बढ़ती आयतन खंडों के साथ उनके अपसरण को परिमाणित करने के लिए किया गया। इन प्रयोगों में प्राप्त किए गए भंगुरता परिवर्तनों की पुष्टि फूरियर ट्रांस्फॉर्म ओसिलेटरी रियोलॉजी एक्सपेरिमेंट द्वारा की गई।

नियत सूजन अनुपात के थर्मोरिस्पोंसिव पॉलि(N-आइसोप्रोपाइलए क्राइलएमाइड) (PNIPAM) कणों और बदलते वृहत दायरे (7.4% - 48.9%) के उपर पॉलिडिस्पर्शिटी इंडायसेस (PDIs) के साथ संस्थान में ही संश्लेषण किया गया और मृदु PNIPAM कोलाइडल प्रणाली की गत्यात्मकता पर पॉलिडिस्पर्शिटी के प्रभाव का अध्ययन किया गया। रियोमेट्रिक प्रयोगों से आंकलन किए गए इन कोलाइडल स्पदंनों की जीरो शियर श्यानता प्रभावी आयतन खंड में बढ़त के साथ बढ़ा और धीरे-धीरे महत्वपूर्ण आयतन खंड पर अपसरित हुआ। आंकड़ों ने वोगल-फुल्शर-तम्मान समीकरण के सुसंगत था जो कि प्राय: सुपरकूल्ड लिक्विड के संदर्भ में उपयोग किया जाता है। यह प्रेक्षित किया गया कि बढ़ते PDIs के परिणामस्वरूप बढ़ती भंगुर सुपरकूल्ड लिक्विड जैसे व्यवहार मिले, और श्यानता अपसरण के लिए आयतन खंड भी एकस्वरता से बढ़ता है। भंगुरता में बढ़त इन पॉलिडिस्पर्श प्रणाली में डायनामिकल हीटरोजिनेटीज़ (DHs) के प्रचलन से संबंधित माना गया। श्यानता अपसरण के लिए प्रभावी आयतन खंड के आसपास तीसरे हार्मोनिक पर मृदु PNIPAM कण

स्पंदन की आंतरिक अरैखिकता पर पॉलिडिस्पर्शिटी के प्रभाव के अन्वेषणों ने दर्शाया कि इन स्पंदनों की आंतरिक अरैखिकता PDIs में बढ़त के साथ बढ़ती है। ये परिणाम सैद्धांतिक प्रकल्पनाओं एवं पॉलिडिस्पर्श हार्ड स्फेयर कोलाइडल ग्लासों के अनुकरण के संगत हैं और स्पष्टतया प्रदर्शित करते हैं कि कोलाइडल कणों के जेम्ड सस्पेंशन PDIs कण में बढ़त के साथ प्रभावी रूप से तरलीकृत किया जा सकता है। इन कणों का स्पंदन इसीलिए ग्लास प्रारूपण की गतिकी पर पॉलिडिस्पर्शिटी के प्रभाव के गहन प्रायोगिक अध्ययन के उत्तम उम्मीदवार हैं।

[संजय बेहेरा, परमेष गडिगे, देबशीष साहा और रंजिनी बंद्योपाध्याय]



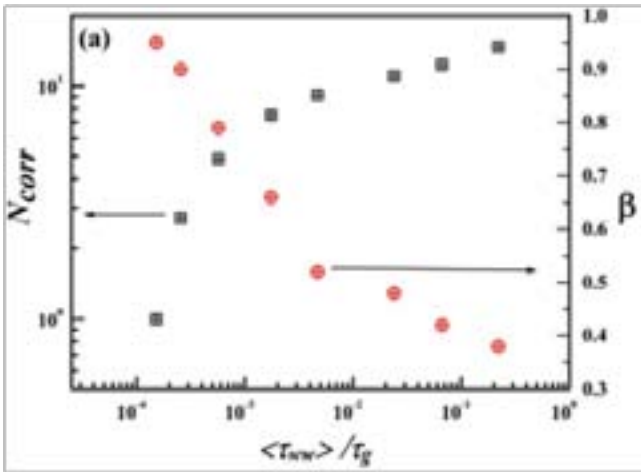
भिन्न-भिन्न औसत दर्जे के कण आकारों एवं आकार पॉलिडिस्पर्सिटीज के PNIPAM कणों द्वारा गठित कई जलीय सस्पेंशन के लिए बढ़ती प्रभावी आयतन खंड के साथ PNIPAM सस्पेंशन के संबंधित श्यानता के क्रमिकविकास को दर्शाया गया है। सस्पेंशनों को एक पॉट एवं अर्द्ध बैच तकनीक (क्रमश: बाएं एवं दाएं तरफ के पैनल) का उपयोग करते हुए तैयार किया गया है। वोगल फुल्चर तम्मान समीकरण (वीएफटी) डाटा को गहरी रेखाओं द्वारा दर्शाया गया है। आंतरिक चित्र सुमेलित पैरामीटरों को दर्शाते हैं: भंगुरता (1/D - काले वर्ग) और महत्वपूर्ण आयतन प्रेक्शन Phi_c जिस पर श्यानता प्रत्यक्ष अपसरण (लाल वृत्त) दर्शाते हैं।

एजिंग कोलाइडल नैनोक्ले सस्पेंशन में गत्यात्मक हीटरोजिनेटीज़ का अध्ययन

संश्लेषित क्ले लेपोनाइट का जलीय सस्पेंशन लिक्विड-जैसी एर्गोडिक अवस्था से ग्लास-जैसी नॉनएर्गोडिक आबद्ध अवस्था में रूपांतरण से होकर गुजर सकता है। एक प्रेक्षण में जो गत्यात्मक धीमेपन को समीप से साम्य रखती है सुपरकूल्ड लिक्विड में प्रेक्षित की गई और तेजी से तापमान कम करने के विषयाधीन था, लेपोनाइट सस्पेंशन में काइनेटिक अरेस्ट की दृश्यघटना --शिथिलन अथवा बढ़ते एजिंग समय tw के साथ संरचनात्मक शिथिलन समय के साथ होती है। ग्लास फार्मिंग लिक्विड में प्रेक्षित सर्वगत गत्यात्मक धीमापन और भंगुरता जो ग्लास रूपांतरण की ओर अग्रसर होता है प्रतीकात्मक रूप से हीटरोजिनस गतिकी एवं विशिष्ट गत्यात्मक हीटरोजिनेटीज़ के आकार में वृद्धि के फलस्वरूप है। बीते वर्ष के दौरान अनुसंधान तीन-बिन्दु गतिशील अतिसंवेदनशील वैधानिकता को इनवोक करने वाले एजिंग कोलाइडल लेपोनाइट क्ले सिस्टम में गत्यात्मक हीटरोजिनेटीज के वर्गीकरण पर रहा है।

मृदु, एनिसोट्रोपिक लेपोनाइट कण की कोलाइडल ग्लासों में डायनामिकल हीटरोजिनेटीज़ को अभी तक शोधपत्रों में क्वांटीफाय नहीं किया गया है। लेपोनाइट के जलीय कोलाइडल सस्पेंशन के एप्रोच का अध्ययन करने के एक प्रयास में जैसे कि वे डायनामिकल अरेस्ट एप्रोच करते हैं, संस्थान के अनुसंधानकर्ताओं ने औसत समय-आश्रित दो-बिन्दु तीव्रता स्वसंबंधन और डायनामिक प्रकाश प्रकीर्णन प्रयोगों का उपयोग करते हुए नियंत्रण पैरामीटर tw के प्रति इसकी संवेदनशीलता का परीक्षण किया। यह दर्शाया गया कि शिथिलन समय पैमाने का आवंटन कोह्लरॉच-विलियम्स-वाट्स समीकरण से निकाला गया है जो tw की वृद्धि पर फैलता है जो हीटरोजिनस गत्यात्मक धीमेपन को सूचित करता है। तीन-बिन्दु सहसंबंधन कार्यप्रणाली को tw के संदर्भ में खराब होते दो-बिन्दु सहसंबंधन कार्यप्रणाली के व्युत्पन्नों को लेने से प्राप्त किया गया। गणना की गई तीन-बिन्दु डायनामिक सस्सेप्टिबिलिटी ने एक शीर्ष बिन्दु को प्रदर्शित किया जिसकी ऊजाई बढ़ते tw के साथ बढ़ गई। गत्यात्मक रूप से सहसंबंधित कणों की संख्या, शीर्षस्थ-ऊचाई से निगमित, को देखा गया कि यह ग्लास ट्रांजीशन प्वाइंट के समीप धीरे-धीरे धीमी होने के पहले प्रारंभ में तो तीव्र दर से tw के साथ बढ़ती है। यह प्रेक्षण सुपरकूल्ड लिक्विडों पर प्रकाशित रिपोर्टों के संगत है। इस अध्ययन के माध्यम से, लेपोनाइट के मृदु ग्लासी सस्पेंशन में गत्यात्मक हीटरोजिनेटीज की उपस्थिति व वृद्धि की पुष्टि की गई। इसके पश्चात, इन एनिसोट्रोपिक, आवेशित, कोलाइडल क्ले नैनोकणों के एजिंग सस्पेंशन की भंगुर सुपरकूल्ड लिक्विड-जैसी गतिकी पर प्रकाश डाला गया।

[परमेष गडिगे, संजय बेहेरा, देबाशीष साहा, रंजिनी बंद्योपाध्याय]



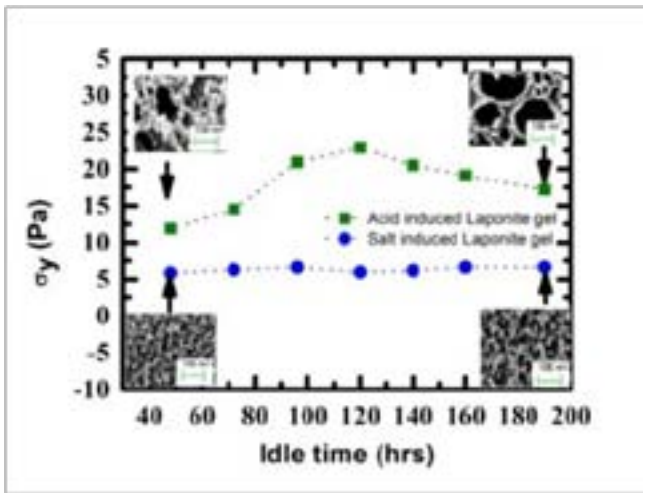
लेपोनाइट सांद्रता (C_{L} = 3.0 wt.% के लिए तनन घातांक β (लाल प्रतीक) वि. < τ_{ww} >/ τ_{g} और गत्यात्मक हीटरोजिनेटीज N_(corr) (काले प्रतीक) के औसत आकार के आरेख। यहाँ < ɪ{ww} >/ɪ{g} औसतन धीमे (अल्फा) शिथिलन समय और कोलाइडल सस्पेंशन के ग्लासी ट्रांजीशन समय का अनुपात है। N_{corr} मोनोटोनिक वृद्धि को दर्शाता है जहाँ प्रारंभिक तीव्र बढ़त उच्च < ɪ{ww} > /ɪ{g} पर बहुत अधिक धीमी हो जाती है जबकि β मोनोटोनिक कमी को दर्शाता है।

अम्ल एवं लवण प्रवृत लेपोनाइट जेल के व्यवहार पर एजिंग का प्रभाव

सल्फ्यूरिक अम्ल (H2SO4) एवं सामान्य लवण (NaCl) मिलाते हुए तैयार किए गए लेपोनाइट जेल के यांत्रिकीय गुणधर्मों के अध्ययन करने के लिए रियोलॉजिकल प्रयोगों पर कार्य किया गया। इन जेल की संरचना-गुणधर्म संबंध को अर्जित रियोलॉजिकल डाटा के साथ जेल आकारिकी के क्रयोजेनिक स्केनिंग इलेक्ट्रॉन माइक्रोस्कोपी प्रतिबिम्ब को सहसंबंधित करने से अच्छी तरह समझा गया।

संश्लेषित क्ले लेपोनाइट, जब जल में विसरित किया जाता है, गुणपूर्ण अवस्था व्यवहार दर्शाते हैं जो मिट्टी एवं आयनिक सांद्रता दोनों पर निर्भर करता है। इस मिट्टी विसरण के बहाव गुणधर्मों को विभिन्न संवर्धकों जैसे अम्ल एवं लवण मिलाने से सुसंवृद्ध किया जा सकता है। पिछले वर्ष निष्पादित प्रयोग औजागर करते हैं कि अम्ल प्रवृत लेपोनाइट जेल श्यान-प्रत्यास्थ ठोस बनाते हैं जिनका शिथिलन समय अधिक होता है, जबकि लवण प्रवृत लेपोनाइट जेल जैसे ही विलयन बनाया जाता है वैसे ही मृदु ठोस में रूपांतरित हो जाते हैं। इसके अतिरिक्त, अम्ल प्रवृत लेपोनाइट जेल में, शिथिलन समय के साथ उत्पन्न तनाव का नॉन-मोनोटोनिक क्रमिकविकास प्रेक्षित किया गया। इस तरह को कोई भी प्रेक्षण लवण प्रवृत लेपोनाइट जेल के लिए सामने आया। इन प्रेक्षणों को प्रतिदर्श की अंतर्निहित आकारिकी से जोड़ा गया, जो कि ओस्मोटिक दाब प्रचालित सस्पेंशन के एजिंग व्यवहार से संचालित होती है। प्रतिदर्श की एजिंग डायनामिक्स एवं अनुवर्ती संरचनात्मक क्रमिकविकास को आगे UV-Vis स्पेक्ट्रोस्कोपिक अध्ययन द्वारा सत्यापित किया गया और इसे रियोलॉजिकल एवं क्रयो-एसईएम प्रयोग के संगत होना पाया गया।

[वेंकटेश टी रंगनाथन, रंजिनी बंद्योपाध्याय]



एसिड प्रेरित मिट्टी जैल का प्राप्ति तनाव नमूनों की सूक्ष्मआकृति के विकास के कारण आदर्श निष्क्रिय समय के साथ मोनोटोनिक रूप से भिन्न होता है (ऊपर के इनसेट में क्रायो-एसईएम छवियां)। क्षार प्रेरित मिट्टी जैल के प्राप्ति तनाव में कोई परिवर्तन नहीं देखा जाता है क्योंकि नमूनों की सूक्ष्मआकृति में निष्क्रिय समय के साथ पर्याप्त रूप से कोई परिवर्तन नहीं होता है (नीचे के इनसेट में क्रायो-एसईएम प्रतिचित्र)।

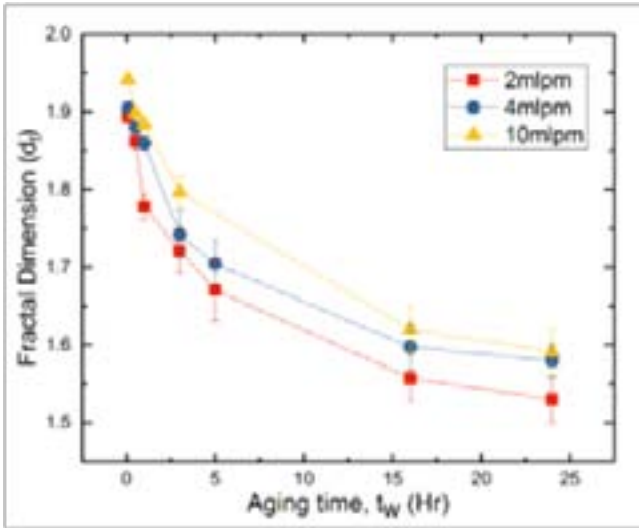
अर्ध द्वि-आयामी ज्यामिति में न्यूटोनियन तरल पदार्थ एवं जरण नॉन-न्यूटोनियन तरल पदार्थ के मध्य अंतराफलक पर अस्थायित्व

न्यूटोनियन तरल पदार्थ एवं नॉन-न्यूटोनियन तरल पदार्थ के मध्य अस्थिरता, जो कि दो समानांतर बारीकी से अलग कि गई प्लेटों के मध्य सिमित है, सफ्फमन-टेलर (एस टी) अस्थिरता कहलाती है, एवं परिणामस्वरूप तरंगो के समन प्रक्षेपण का निर्माण करती है सफ्फमन-टेलर ''फिंगर्स'' कहलाती है। पिछले एक साल के दौरान, एससीएम अनुसंधान ने अध्ययन किया कि दो तरल पदार्थों के मध्य अंतराफलक पर अस्थायित्व, जिसमें से एक जरण नॉन-न्यूटोनियन तरल पदार्थ (एक जलीय लापोनाईट निलंबन) एवं दूसरा 1) CCl4 जो कि लापोनाईट निलंबन में अमिश्रणीय है एवं 2) जल जो कि लापोनाईट निलंबन में मिश्रणीय है।

न्यूटोनियन तरल पदार्थ (जल एवं कार्बन टेट्राक्लोराइड) के मध्य अर्ध-दो आयामी अंतरफलक पर पैटर्न निर्माण, एवं एक हेले-शॉ ज्यामिति में जरण नॉन-न्यूटोनियन तरल पदार्थ (एक जलीय लापोनाईट निलंबन (संश्लेषित मिट्टी)) के पीछे की भौतिकी को समझने पर विशेष ध्यान केंद्रित किया गया था। यह देखा गया कि इन पैटर्नों के भग्न आयामों में लापोनाईट निलंबन के जरण के साथ कमी आई है। नरम सामग्री जैसे कि जरण लापोनाइट निलंबन यांत्रिक तनाव के प्रयोग के कारण द्रव या भग्न ठोस के रूप में प्रवाह कर सकते हैं। अवलोकनों से देखा गया है कि जब लापोनाइट निलंबन पानी से विस्थापित हो गया (एक मिश्रणीय द्रव), फिंगर्स की दरार का प्रसारण उच्च प्रतीक्षा समय पर हुआ। तथापि, जब लापोनाईट को एक अमिश्रणीय तरल पदार्थ (कार्बन टेट्राक्लोराइड) द्वारा विस्थापित किया गया, तब सतह तनाव के कारण दरार प्रसारण

पैटर्न नहीं देखा गया।

[जनेट जॉय, विपिन अग्रवाल, देबाशीश साहा और रंजीनी बंद्योपाध्याय]



उक्त तलों के मध्य पैटर्न जो कि जरण लापोनाईट निलंबन के हेल-शॉ सेल में जल के द्वारा अलग-अलग प्रवाह दरों पर 0.17 मिमी के अंतराल पर विस्थापित हो जाते हैं के फ्रैक्टल आयामों की निर्भरता को निलंबन प्रतीक्षा समय के साथ आरेखित किया गया है।

लिक्विड क्रिस्टल

जैसा कि नाम से स्पष्ट है, लिक्विड क्रिस्टल किसी पदार्थ की एक ऐसी अवस्था है जिसमें पारंपरिक लिक्विड एवं ठोस क्रिस्टलों के मध्य मध्यवर्ती गुण होते हैं। एक एलसी लिक्विड के कई भौतिक गुणों को प्रदर्शित करता है, जबकि इसके आण्विक घटक किसी तरह के क्रम को प्रदर्शित करते हैं। एलसी को थर्मोट्रोपिक एलसी में विभक्त किया जा सकता है जिसमें एलसी अवस्था में परिवर्तन तापमान में परिवर्तन के साथ होता है, और लियोट्रोपिक एलसी जो आर्द्रकों के घुलनें से बनते हैं, जो कि एम्फीफिलिक पदार्थ हैं और विलयन में पोलर हैड ग्रुप एवं नॉन-पोलर चैन से बना होता है।

थर्मोट्रोपिक एलसी को आगे केलामिटिक एलसी में पुन: विभक्त किया जाता है जो रॉडनुमा अणुओं से बने होते हैं और डिस्कनुमा अणुओं से बने होते हैं। हाल ही में एलसी का एक नया वर्ग जो बेंट-कोर अणुओं से बना है की भी खोज की गई। एलसी के इस प्रकार के घटक में एक रोचक गुण प्रेक्षित किया गया वह है पोलेरिटी एवं किरेलिटी के मध्य अंत:क्रिया, जो अणुओं के एकिरल होने के बावजूद भी विविध किरल प्रभाव के कारक हैं।

एलसी विविध प्रकार के अवस्था को दर्शाते हैं जिन्हें आण्विक क्रम के प्रकार से वर्गीकृत किया गया है, इनमें से सबसे सामान्य निमेटिक अवसथा है जिसमें अणुओं का कोई स्थानिक क्रम नहीं होता, परंतु ये अपनी दीर्घ अक्ष के सापेक्ष लोंग-रेंज ओरिएंटेशनल क्रम के संगत स्व-समूहित होते हैं जैसे समानांतर एवं स्मेक्टिक ए अवस्था जिसमें अणु एक दूसरे के सापेक्ष समानांतर होते हैं और दीर्घ अक्ष के लम्बवत होने के साथ परतों में व्यवस्थित रहते हैं

इनकी खोज के समय से, इनकी संरचना-गुण संबंध की समझ के दृष्टिकोण से काफी कार्य किया गया है, जो कि एलसी को शामिल करते हुए अयुत अनुप्रयोगों के लिए प्रमुख है। आरआरआई के एससीएम समूह के अनुसंधानकर्ताओं ने एलसी के संबंध में उल्लेखनीय कार्य किये हैं और वही परंपरा एलसी के विभिन्न पहलुओं पर अनुसंधान के साथ आज भी जारी है। आण्विक आकार, सांद्रता, घटकों एवं अवस्था के बौद्धिक समन्वयन के परिणामस्वरूप विभिन्न रोचक भौतिक गुणधर्म के अध्ययनों ने एलसी संबंधी ज्ञान को विस्तार प्रदान किया है और इस कारण प्रौद्योगिकीय अनुप्रयोगों के लिए मार्ग प्रशस्त करता है।

वर्ष 2016-17 के दौरान अनुसंधान के केन्द्र बिन्दु थे अनूठे LCs के लिए नई बिल्डिंग ब्लॉक बनाने, एलसी मिश्रकों में श्यानप्रत्यास्थ अवस्था पृथक्करण, नोबल धातु नैनोकण-एलसी हाइब्रिड, एलसी के फोटोवोल्टेक अनुप्रयोग तथा अस्थायित्वता के घटनाप्रधान सिद्धांत।

बेंट कोर लिक्विड क्रिस्टलों का डिजाईन, संश्लेषण एवं संरचना–गुण संबंध

बेंट कोर लिक्विड क्रिस्टलों के लिए एक अनूठे केन्द्रीय यूनिट की तरह एथिलीनडायऑक्सीथियोफीन

आरआरआई के लिक्विड क्रिस्टल समूह ने शोध किया कि एथिलीनड ायऑक्सीथियोफीन (EDOT) को बेंट कोर एलसी के के संश्लेषण के लिए केन्द्रिय यूनिट की तरह उपयोग किया जा सकता है। EDOT आधारित बीसी एलसी को सोनोगेशिरा युग्मन अभिक्रिया द्वारा तैयार किया गया। प्रकाशिक माइक्रोस्कोपी को ध्रुवीकृत करते हुए, अवकल स्केनिंग कैलोरीमापी तथा क्ष-किरण विवर्तन मापन का उपयोग सभी संयौगिकों के मेसोअवस्था व्यवहार का अध्ययन करने के लिए किया गया। यह पाया गया कि EDOT आधारित तीन-रिंग वाला संयौगिक नॉन-लिक्विड क्रिस्टेलाइन था जबकि पांच रिंग सिरीज के सभी चार व्युत्पन्न, एल्कॉक्सी चैन व्युत्पन्न सहित, ने वृहत तापमान के दायरे में इनेन्टियोट्रोपिक निमेटिक अवस्था प्रदर्शित की। इन संयौगिकों के बेंड कोण लगभग 153ख़ थे, जो बीच-बीच में प्रारूपिक रॉड जैसी और केला लिक्विड क्रिस्टल के समान थे। शाखित एल्कॉक्सी चैन संयौगिक का परिवर्तन तापमान प्रत्यक्ष एल्कॉक्सी चैन संयौगिक की तुलना में कम पाया गया।

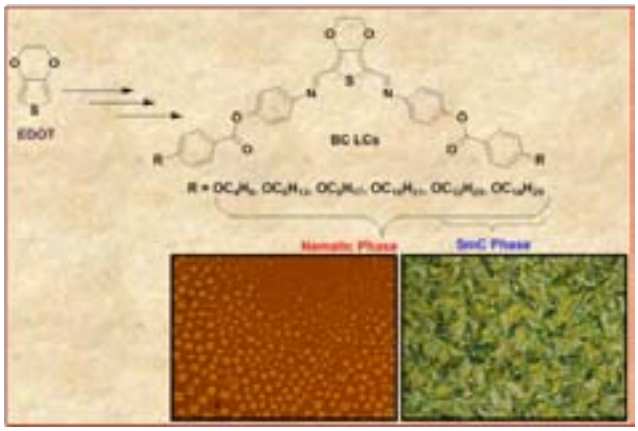
[अश्वथनारायण गौड़ा और संदीप कुमार]

निमेटिक अवस्था निर्मित करनेवाला विशिष्ट ईडीओटी-आधारित तरल क्रिस्टल

विशिष्ट शिफ़ बेस तरल क्रिस्टलीय ईडीओटी व्युत्पन्न का संश्लेषण और मेसोमोर्फिक गुणधर्म

संबंधित अध्ययन में, उपर्युक्त वर्णित ईथिलीनडाईऑक्सीथायोफिन (ईडीओटी) से प्राप्त विशिष्ट केला तरल क्रिस्टल एक शिफ बेस से घिरे हुए थे। इन यौगिकों के संरचनात्मक लक्षण वर्णन उनके वर्णक्रमीय और तात्त्विक विश्लेषण से किए गए थे। सभी नए संश्लेषित यौगिकों के भौतिक गुणों की जांच ऑप्टिकल माइक्रोस्कोपी, अंतर स्कैनिंग कैलोरीमेट्री, थर्मोग्रेवीमेट्रिक विश्लेषण, एक्स-रे विवर्तन और रमन स्पेक्ट्रोस्कोपी द्वारा की गई। ईडीओटी तीन-वलय वाले शिफ बेस बेंट-कोर यौगिकों को गैर-मेसोमोर्फिक पाया गया, जबकि सभी पांच-वलय वाले शिफ बेसेस एनान्शीयोट्रोपिक मेसोअवस्था व्यवहार को दर्शाते हैं। निचले तापमान पर उच्च समांगो ने दीर्घकालीन निमेटिक अवस्था के साथ साथ स्केमेटिक सी अवस्था दर्शायी, जबकि निचले समांगो ने केवल एन अवस्था दर्शायी। यह अवलोकन एक्सआरडी डेटा द्वारा पुष्टि किया गया था। चूंकि इन यौगिकों में झुकाव कोण केलामिटिक एलसीज और केला एलसी के बीच में स्थित हैं, ध्रुवीय क्रम पैकिंग से बचे हुए अणु प्ररुपी बेंट कोर में देखे गये।

[अश्वथानारायण गौड़ा, संदीप कुमार और अरुण रॉय]



निमेटिक एवं स्मेटिक अवस्था निर्मित करनेवाला विशिष्ट ईडीओटी-आधारित तरल क्रिस्टल

एक्स-रे विवर्तन अध्ययन द्वारा बेंट-कोर अणुओं द्वारा बनाई गई नेमीटिक अवस्था में सयाबोटेक्टिक समूहों के लिए साक्ष्य

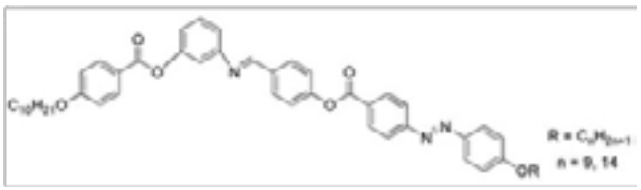
फेरोइलेक्ट्रिक-जैसे स्विचिंग व्यवहार का प्रदर्शन करने वाली ध्रुवीय निमेटिक अवस्थायें प्रकाशन उपयोगों की एक विस्तृत श्रृंखला और ऑप्टोइलेक्ट्रॉनिक्स के विकास के लिए रूचिकर हो सकते हैं। यद्यपि कईं प्रयास किए गए हैं, तथापि, इस तरह की एक ध्रुवीय निमेटीक अवस्था की प्राप्ति, अत्यधिक विवादित है। हाल ही में कुछ अध्ययन किए गए हैं, जो की एक अकिरल असममितीय बेंट-कोर लिक्विड क्रिस्टल की निमेटिक अवस्था से स्मेटिक सी जैसे सायबोटिक क्लस्टर के गठन के लिए लिए निमेटिक अवस्था में फेराइलेक्ट्रिक जैसे निमेटिक चरण में स्विचिंग के लिए जिम्मेदार है। हाल ही में चार रिंग बेंट-कोर लिक्विड क्रिस्टलों की होमोलागस सिरीज पर इलेक्ट्रो-प्रकाशिक एवं डायइलेक्ट्रिक अध्ययनों, एक केन्द्रीय फिनाइल कोर से जुड़े 4-n-एल्कॉक्सी अणुओं के आखिरी छोर में सेलिसिलिंडीनइमाइन यूनिट के साथ को मेथाइल समूह से ट्रान्सवर्स स्थिति में विस्थापित किया गया और इसे एजोबेंजीन विंग्स की मेटा स्थिति पर ईस्टर समूह से जोड़ा गया, ने निमेटिक अवस्था में इलेक्ट्रो-ऑप्टिक स्विचिंग के कुछ साक्ष्यों को दर्शाया।

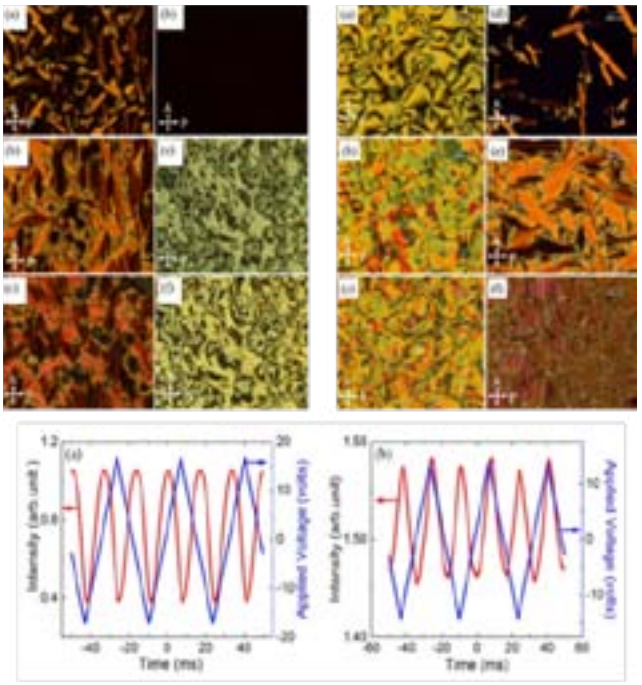
वैद्यु-प्रकाशिक स्विचन की बेहतर समझ प्राप्त करने के लिए, संस्थान के मृदु संघनित पदार्थ कर्मचारियों ने इस श्रेणी के n = 16 एल्काइल चैन लम्बाई वाले संयौगिकों पर गहन क्ष-किरण विवर्तन अध्ययन किया और निमेटिक एवं ऑर्थोगोनल स्मेक्टिक अवस्था को प्रदर्शित किया। जब प्रतिदर्श प्रारंभ में आइसोट्रोपिक अवस्था से ठण्डा था - आइसोट्रोपिक-निमेटिक अवस्था रूपांतरण से लगभग 30 C नीचे, केवल विसरित वाइड एंगल पीक को क्ष-किरण विवर्तन पैटर्न में प्रेक्षित किया गया। आइसोट्रोपिक अवस्था में तापमान को घटाने पर, एक अलग शीर्ष लगभग 20 C तापमान पर अल्प कोण क्षेत्र में प्रेक्षित किया गया जिस पर निमेटिक अवस्था बनती है, जिसने स्मेक्टिक प्रकार के क्रम में क्लस्टर प्रारूपण को इंगित किया। निमेटिक अवस्था के भीतर तापमान को इससे अधिक घटाने पर अल्प कोण शीर्ष अधिक स्पष्ट बन जाता है जो निमेटिक अवस्था में साइबोटेक्टिक क्लस्टरों की उपस्थिति की पुष्टि करता है। यह शीर्ष स्मेक्टिक अवस्था में रूपांतरण पर और भी अधिक संवर्धित होता है जो साइबोटेक्टिक निमेटिक से लेयर्ड ऑर्थोगोनल स्मेक्टिक अवस्था में स्पष्ट परिवर्तन को दर्शाती है। इसकी मात्रात्मक रूप से संपुष्टि करने के लिए अल्प-कोण-प्रकीर्णन डाटा का एक विश्लेषण किया गया जिस दौरान लॉरेंट्ज वक्र में शीर्ष को सुमेलित किया गया। सहसंबंधन लम्बाई को श्केरर्र समीकरण के अनुसार गणना की गई और क्लस्टर आकार/सहसंबंधन लम्बाई ट्रान्सवर्सल दिशा में आंकलित किया गया। सहसंबंधन लम्बाई को निमेटिक अवस्था में धीरे-धीरे बढ़ता हुआ पाया गय। जो छोटे दायरे के क्रम के अस्तित्व की पुष्टि करता है जिसे डायइलेक्ट्रिक एवं वैद्यु-प्रकाशिक प्रेक्षणों के संगत पाया गया।

[शर्मिस्ता घोष, राज कुमार खान, श्रीकांत तुर्लापति, नंदीराजु वी.एस. राव, प्रमोद तडापत्री और आर प्रतिभा]

बेंट कोर हॉकी स्टिक आकारीय अणुओं द्वारा प्रदर्शित अनूठी स्मेक्टिक अवस्थाएँ

(1)





चित्र 1: बीसीएचएस अणुओं की आण्विक संरचना

चित्र 2: प्लेनर संरेखित प्रतिदर्श के लिए परस्पर ध्रुवीकरण के अधीन A9 संयौगिक के लिए पीओएम प्रकाशिक संरचना (a) 124.7 सेल्सियस तापमान पर आइसोट्रोपिक अवस्था के सहअस्तित्व के साथ SmA अवस्था, (b) 122 सेल्सियस तापमान पर SmCM अवस्था में एक समान फोकल कोनिक फेन संरचना और (c) 114 सेल्सियस तापमान पर ब्रोकन फोकल कोनिक फेन टेक्सचर SmC S अवस्था और होमियोट्रोपिक संरेखित प्रतिदर्श, (d) SmA अवस्था में डार्क होमियोट्रोपिक संरचना, (e) 122 सेल्सियस तापमान पर SmCM अवस्था में लहरों के साथ सज्जित श्कलीरेन संरचना और (f) 114 सेल्सियस तापमान पर SmCs अवस्था में स्पष्ट श्कलीरेन संरचना।

चित्र 3: होमियोट्रोपिक संरेखण के लिए A14 संयौगिक के के परस्पर ध्रुवक के अंतर्गत पीओएम प्रकाशिक संरचना: (a) स्पष्ट तापमान के ठीक नीचे श्कलीरेन संरचना, (b) SmCAZA अवस्था में बायरफ्रिंजेंट श्कलीरेन संरचना, (c) SmCIZI अवस्था में डोमेन के साथ बायरफिंजेंट श्कलीरेन संरचना, एवं प्लेनर के लिए : (d) स्पष्ट तापमान के ठीक नीचे SmCAZA अवस्था (e) 118 सेल्सियस तापमान पर SmCAZA अवस्था में पूर्णतया वृद्धि किए फोकल कोनिक फेन संरचना और (f) SmCIZI अवस्था में अनियमित बैण्ड संरचना।

चित्र 4: सबसे नीचे का आरेख आवृत्ति 30 हर्ट्ज के वैद्युत क्षेत्र के अनुप्रयोग के अंतर्गत A14 संयौगिक के भिन्न-भिनन अवस्थाओं में वैद्यु-प्रकाशिक प्रतिक्रिया को दर्शाता है (a) 124 सेल्सियस तापमान पर SmCAZA अवस्था (b) 102 सेल्सियस तापमान पर SmCIZI अवस्था।

पूर्व में, संस्थान में बेंट कोर हॉकी स्टिक शेप्ड (BCHS) अणुओं द्वारा प्रदर्शित अनूठी स्मेक्टिक अवस्था का अध्ययन किया गया। वर्ष 2016-17 के दौरान अनुसंधान BCHS अणुओं की एक नई श्रेणी पर रसायनज्ञों के साथ मिलकर किया गया। इन अध्ययनों ने न केवल नोवल छद्म ध्रुवण स्मेक्टिक जिन्हें पूर्व में प्रतिवेदित किया गया था के अस्तित्व की पुष्टि की बल्कि नई अवस्थाओं को भी दर्शाया और संयौगिकों के होमोलोगर श्रेणी की चैन लम्बाई पर इन अवस्थाओं के स्थायित्वता पर जानकारी भी प्रदान की। एक एजो प्रतिस्थापक श्रेणी के दो बीसीएचएस संयौगिक A9 एवं A14 जो असामान्य अवस्था व्यवहार दर्शाते हैं का अध्ययन विविध प्रायोगिक तकनीकों जैसे पोलराइजिंग ऑप्टिकल माइक्रोस्कोपी (POM) क्ष-किरण विवर्तन (XRD), अवकल स्केनिंग कैलोरीमेट्री (DSC), स्विचिंग-पोलराइजेशन करेंट मेजरमेंट और ऑप्टिकल ट्रांसमीशन प्रोपर्टीज, डायइलेक्ट्रिक-ऑप्टिक मेजरमेंट्स, के द्वारा किया गया। इन प्रायोगिक अध्ययनों के आधार पर यह स्थापित किया गया कि संयौगिक A9 ने बदलते तापमान पर निम्न अवस्था अनुक्रम को दर्शाया: Iso (125.30C) SmA (124.30C) SmCM*(118.60C) SmCS (99.60C) Cry । XRD अध्ययनों ने आगे A9 संयौगिक के मेसोअवस्था में लेमलार स्मेक्टिक क्रम की पुष्टि की। संयौगिक A14 ने अपेक्षाकृत लम्बी चैन लम्बाई के साथ दो छद्म ध्रुवण झुकी समेक्टिक अवस्था को प्रदर्शित किया, जिसने वैद्युत क्षेत्र के अनुप्रयोग के अंतर्गत उल्लेखनीय वैद्यु प्रकाशिक प्रतिक्रिया को प्रदर्शित किया जैसा कि चित्र में दर्शाया गया है।

[दीपशिखा मल्कार, बी. के. सदाशिव और अरूण रॉय]

डायमेरिक संयौगिकों की निमेटिक मेसोअवस्था में स्मेक्टिक नैनो क्लस्टर

हाल के अनुसंधान डायमेरिक संयौगिकों की कई नई होमोलोगस सिरीज में मेसोजेनिक गुणधर्मों पर, ईस्टर लिंकेज के भिन्न स्थानों एवं दिशाओं पर भिन्न लेटरल सब्सटिट्यूएंटों के प्रभाव के अध्ययन पर आधारित थे। विशेषतया, दो रॉड-जैसी नॉन-मेसोजेनिक जिन्हें बाद में एजो मोइटीज़ से सब्सटीट्यूट किया गया को एक दूसरे से एल्कायलीन स्पेसर द्वारा ईस्टर लिंकेज द्वारा जोड़ा गया। इन सभी डिमर्स में, अंतिम एल्कॉक्सी चैन लम्बाई को नियत रखा गया और अंतराल चैन की लम्बाई को बदलते रहा गया। अंतराल चैन में मेथेलीन समूह के सम-विषम प्रभाव का प्रेक्षण किया गया। इसके अतिरिक्त, मेसोमॉर्फिक गुणधर्मों पर ईस्टर लिंकेजों के भिन्न स्थानों एवं दिशाओं पर लेटरल सब्सटिट्यूटों के स्पष्ट प्रभाव का प्रेक्षण किया गया। इन डिमर ने निमेटिक एवं स्मेक्टिक मेसोअवस्था प्रदर्शित की। क्ष-किरण विवर्तन अध्ययनों ने बताया कि निमेटिक अवस्थाएँ स्मेक्टिक नैनो क्लस्टर से बनी है भले ही चाहे समेक्टिक अवस्था निमेटिक अवस्था के नीचे हो या न हो। बेंट कोर अवस्था को इन डिमर में प्रेक्षित नहीं किया गया और ये विलयन में एवं अपने निमेटिक मेसोअवस्था में दोनों ही में फोटो-स्विचिंग करते थे। फोटो-प्रवृत प्रभाव सम स्पेसर की तुलना में विषम स्पेसर के साथ डिमर के प्रकरण में अधिक सुदृढ़ है। इन डिमर की जिलेशन गुणधर्मों का भी अन्वेषण किया गया और इन डिमरों के लिक्विड क्रिस्टेलाइन एवं जिलेशन गुणधर्मों की तुलना समान परंतु बाद में सब्सटीट्यूट नहीं किए गए डिमर के साथ की गई।

[एम. मोनिका, वीना प्रसाद और अरूण रॉय]

पॉलिसाइक्लिक एरोमेटिक कोरों से व्युत्पन्न डिस्कोटिक लिक्विड क्रिस्टल: सबसे छोटे बेंजीन से लेकर सबसे बड़े ग्रेफीन तक

बीते दशकों के दौरान लिक्विड क्रिस्टल के साथ-साथ लिक्विड क्रिस्टलों के अनुप्रयोग में महत्वपूर्ण प्रवर्धक पर अनुसंधान में कई

सफलताएँ हासिल हुई। इसके परिणामस्वरूप, LCs विश्वभर के वैज्ञानिकों को LCs के विविध पहलुओं पर कार्य करने के लिए वर्तमान में आकर्षित करते हैं। संस्थान के मृदु संघनित पदार्थ समूह के अनुसंधानकर्ताओं ने अपने सहयोगियों के साथ मिलकर बीते वर्ष डिस्कोटिक लिक्विड क्रिस्टल के क्षेत्र में हाल की प्रगतियों पर एक समीक्षा लेख लिखा है, जिसमें चार मुख्य एरोमेटिक कोरों : बेंजीन, ट्रायफिनायलीन, हेक्साबेंजोकोरोनीन एवं ग्रेफीन से व्युत्पन्न DLCs पर विशेष ध्यान दिया गया। इस समीक्षा लेख ने इन उभरते द्वि-विमीय कार्बनिक अर्द्धचालक पदार्थ के साथ साथ संबंधित वैज्ञानिकीय अनुप्रयोगों की संभावनाओं को प्रस्तुत किया। [अश्वथनारायण गौडा, मनीष कुमार और संदीप कुमार]

लिक्विड क्रिस्टल – अवस्था पृथक्करण गत्यात्मकता एवं पैटर्न प्रारूपण

गत्यात्मक रूप से असममित लिक्विड क्रिस्टेलाइन मिश्रकों में श्यानप्रत्यास्थ अवस्था पृथक्करण

अवस्था पृथक्करण एक भौतिक दृश्य प्रधान घटना है जो विविध प्रकार के पदार्थों में प्रेक्षित की जाती है और सामान्यतया ठोसों के संदर्भ में मॉडल बी एवं तरलों के संदर्भ में मॉडल एच द्वारा वर्णित की जाती है। जहाँ ठोसों में, सांद्रता में परिवर्तन को पदार्थों के विसरण के कारण प्रमुखतया माना जाता है, वहीं तरलों में, विसरण एवं प्रवाह दोनों ही शामिल होते हैं। आम तौर पर बाइनरी मिश्रकों के लिए, ये दोनों मॉडल दो घटकों के लिए समान गतिकी का अनुमान लगाते हैं। परंतु, गत्यात्मक सममिति का यह अनुमान हमेशा ही वास्तविक सम्मिश्र तरलों के लिए मान्य नहीं होता है। श्यानप्रत्यास्थ मॉडल को एच. तनखा द्वारा प्रस्तावित किया गया था जिसके माध्यम से तीव्र एवं धीमे संयौगिकों से बने मिश्रकों के अवस्था पृथक्करण व्यवहार को वर्णित किया गया। इस स्थिति में अवस्था पृथक्करण प्रक्रिया घटकों के मध्य आंतरिक गत्यात्मक असममिति के फलस्वरूप है। और इसमें अवस्था पृथक्करण एवं अवस्था की रियोलॉजिकल शिथिलन दर के साथ संबंधित विरूपण दर के मध्य युग्मन निहित है जो कि अपेक्षाकृत धीमे घटकों में बेहतर होता है। ऐसी असममिति क्यों हो सकती है का एक कारण है संघटकों के मध्य वृहत आकार अंतर।

अवस्था पृथक्करण प्रक्रिया विविध प्रकार के वृद्धि वाली आकारिकियों से संबंधित है। प्राय: प्रेक्षित ड्रॉप्लेट एवं द्विसतत संरचना के अतिरिक्त, कोशिकीय एवं नेटवर्क संरचना भी प्रेक्षित की गई हैं। बाइनरी मिश्रण में, अवस्था पृथक्करण की पारंपरिक यांत्रिकी जैसे विसरण एवं अंतरफलकीय ऊर्जा का न्यूनीकरण के अलावा, श्यानप्रत्यास्थ प्रभाव भी पैटर्न प्रारूपण को प्रभावित करने वाले कारकों में जाना जाता है। इसके साक्ष्य पॉलिमेरिक सॉल्यूशन में प्रेक्षित किए गए हैं जहाँ अपेक्षाकृत बड़े बहुलक अणु विलयित अणुओं की तुलना में अधिक धीमी गति से चलते हैं। कुछ अन्य प्रणाली जिनमें गत्यात्मक असममिति श्यानप्रत्यास्थ अवस्था पृथक्ककरण को प्रभावित करती पाई गई हैं वे कोलाइडल सस्पेंशन हैं और आर्द्रक विलयन लियोट्रोपिक लेमलार अवस्था प्रदर्शित करते हैं। यद्यपि, अधिकतर सुप्रसिद्ध उदाहरण जो वीपीएस की दृश्य घटना को प्रदर्शित करते हैं वे अव्यवस्थित आइसोट्रोपिक पदार्थों में से हैं। वीपीएस का कल्पना अधिक नाटकीय साबित हो सकती है जब दो घटक लिक्विड क्रिस्टेलाइन अवस्थाओं को प्रदर्शित करें। लिक्विड क्रिस्टल में दोषयुक्त संरचना एवं मैराड प्रकाशिक संरचना द्वारा वर्गीकृत विविध प्रकार के अवस्था रूपांतरण एवे एनिसोट्रोपिक प्रकृति इस तरह की अवस्था पृथक्ककरण प्रक्रिया बना सकती है जो आइसोट्रोपिक लिक्विड की तुलना में अधिक शानदार हो।

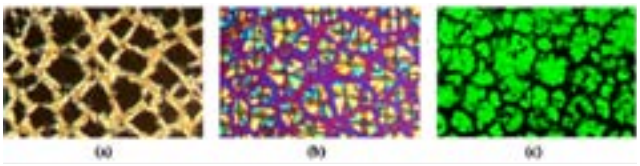
संस्थान में हाल के अनुसंधानों ने कुछ बाइनरी मिश्रणों में जो रॉड-जैसी (R) एवं बेंट-कोर (BC) अणुओं से निर्मित लिक्विड क्रिस्टल से बने हों, में इस तरह के प्रभाव के लिए साक्ष्य दर्शाए हैं। एक विशेष बाइनरी प्रणाली जिसमें व्यवसायिक संयौगिक 8OCB (4-n-octyloxy 4'-cyanobiphenyl)) निहित हैं R अणुओं से बनी है, जो कि निमेटिक एवं स्मेक्टिक ए अवस्था को प्रदर्शित करते हैं, तथा BC20 जो होमोलोगस सिरीज 4-n-Octyloxyphenyl-3'-(2-fluoro-4-(3-fluoro4-n-alkoxy-benzoyloxy)biphenyl-4-carboxylates की है और बीसी अणुओं से बनी है B7A अवस्था प्रदर्शित करती है का उपयोग किया गया है।

इन दो प्रकार के अणुओं का अवस्था पृथक्करण पर गतिकी में अंतर को कोशिकीय संरचनाओं (CSs) के प्रकारों को स्पष्ट करते पाया गया। यहाँ एक अद्वितीय लक्षण था CSs का प्रारूपण जो संघटक R एवं BC अणुओं के आकार एवं आकृति में अंतर से उत्पन्न होता है तथा प्रमुखतया अणुओं के प्रवाह एवं घूर्णनीय श्यानता में असमानता द्वारा प्रचालित था। इस अध्ययन ने प्रदर्शित किया कि इस तरह के मिश्रणों में अवस्था पृथक्करण श्यानप्रत्यास्थ प्रभाव के कारण सशक्त रूप से प्रभावित हो सकते हैं। यद्यपि कुछ अध्ययनों ने असामान्य श्यानप्रत्यास्थ व्यवहार की ओर संकेत दिया जिसके परिणामस्वरूप R एवं BC अणुओं के कुछ मिश्रणों में नैनोअवस्था पृथक्करण होता है, कोशिकीय संरचनाओं को बनाती दो सहविद्यमान अवस्थाओं के घटित होने से अभिलाक्षणिक इस तरह की मैक्रोस्कोपिक अवस्था पृथक्करण प्रक्रिया को पूर्व में प्रेक्षित नहीं किया गया है। यह प्रमुखतया बीसी अणुओं की विशेष आण्विक संरचना के कारण ही प्रमुखतया संभव था। प्रथम तो, बेंट एरोमेटिक कोर की दो भुजा केन्द्रीय रिंग के सापेख सममित नहीं हैं। इसके अतिरिक्त, एरोमेटिक कोर की एक भुजा में फ्लोरीन परमाणुओं की उपस्थिति का अणु की बनावट पर प्रभाव पड़ता है, जिसके परिणामस्वरूप यह श्यान व्यवहार को प्रभावित कर सकता है। इसे अलावा, अत्यधिक लम्बे एल्काइल चैन जो कठोर कोर की एक भुजा से जुड़ी है से अवस्था रूपांतरण पर बीसी अणुओं की रियोलॉजिकल शिथिलन दर को धीमा करने की अपेक्षा की जा सकती है, जिसके परिणामस्वरूप वीपीएस प्राप्त करने में वृहतर BC20 अणुओं एवं अपेक्षाकृत छोटे रॉड-आकारीय 8OCB

अणुओं के मध्य डायनामिक असममिति होती है। निष्कर्षत: धीमे BC संघटकों के लम्बे रियोलॉजिकल समय के कारण श्यानप्रत्यास्थ शिथिलन R एवं BC मिश्रणों के भीतर आंतरिक दबाव उत्पन्न करता है और परिणामस्वरूप दाब एवं विसरण के मध्य युग्मन होता है जो वीपीएस प्रक्रिया को संचालित करता है।

हीटरोजिनस संरचना को क्ष-किरण विवर्तन अध्ययन के साथ प्रकाशिक एवं कोन्फोकल माइक्रोस्कोपी द्वारा वर्गीकृत किया गया और इसे कई सहविद्यमान लिक्विड क्रिस्टेलाइन अवस्थाओं से बना पाया गया। जैविकीय प्रणाली की कोशिकीय संरचनाओं की समरूपता जो कि टोपोलॉजिकल दोषों के कारण और भी समृद्ध हुई इस प्रणाली के लिए अनोखी है। कोशिकीय संरचनाओं की आकारिकी एवं स्थायित्वता को स्मेक्टिक क्रमन द्वारा निर्दिष्ट किया गया जो कि संबंधित सांद्रता एवं R एवं BC अणुओं के पारस्परिक अनुस्थापन से प्रभावित है। इस प्रकार की अवस्था पृथक्करण प्रक्रिया सक्षम है कि वह लिक्विड क्रिस्टल मैट्रिक्स में अंत:स्थापित नैनोकणों के प्रकार्यात्मक व्यवस्थित समूहन बनाने के लिए संभव तकनीक प्रदान करे।

[अंजली एस और प्रतिभा आर]



R एवं BC अणुओं से बने लिक्विड क्रिस्टल के बाइनरी मिश्रण में बनने वाली कोशिकीय संरचना (CSs)। (a) अवस्था पृथक्करण के तुरंत पश्चात, पारस्परिक ध्रुवक, (b) समान प्रतिदर्श जैसे कि (a) में हैं, परंतु 15 मिनट पश्चात, होमियोट्रोपिक क्षे9 में दोषों का प्रारूपण इस तरह से उत्पन्न होता है कि अनुलग्नक एवं बाह्य जुड़े क्षेत्रों में स्मेक्टिक अवस्था के मध्य लेयर कम्पेटिबिलिटी, पारस्परिक ध्रुवक एवं ध्रुवक से 45 डिग्री पर धीमे अक्ष के साथ पूर्ण तरंग प्लेट को सुरक्षित रखा जा सके। (c) एक प्रतिदर्श में कोशिकीय संरचनाओं का कोन्फोकल लेज़र स्केनिंग माइक्रोस्कोप प्रतिबिम्ब जो फ्लोरेसेंट रंजक BTBP के साथ डोप किया हुआ है।

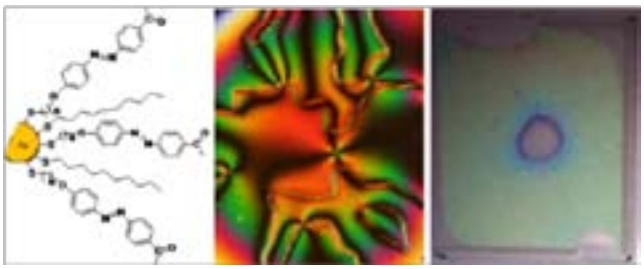
लिक्विड क्रिस्टल नैनोविज्ञान

आरआरआई के अनुसंधान प्रयास एलसी एवं नैनोकणों की संयुक्त कार्यप्रणालियों के अन्वेषण पर ध्यान देते हैं ताकि हाइब्रिड प्लेटफॉर्म को यूनिक संरचना-गुण संबंध जो ऑप्टोइलेक्ट्रॉनिक्स, प्रकाशिक एवं आण्विक स्विचिंग, स्टोरेज एवं फोटोवोल्टेक में अनुप्रयोगों के लिए उपयुक्त हैं को विकसित किया जा सके।

फोटो–स्विचन गुणधर्मों के लिए गोल्ड नैनोकणों से अंत:स्थापित नए लिक्विड क्रिस्टलों का संश्लेषण

संस्थान में हाल के अनुसंधानों ने गोल्ड नैनोकणों से सुसज्जित लिक्विड क्रिस्टल की नई श्रेणी में फोटोआइसोमेराइजेशन व्यवहार को औजागर किया जिसके आण्विक आर्किटेक्चर में एजोबेंजीन मोइटीज एक अनुषंगी यूनिट की तरह है जो एल्काइल समूहों के माध्यम से गोल्ड नैनोकणों (Au NPs) से जुड़े हैं। इन अणुओं ने आकर्षक फोटोआइसोमेराइजेशन व्यवहार को प्रदर्शित किया जिसमें Au नैनोकणों वाले संयौगिकों के लिए ट्रांस-सिस ट्रांजीशन में 15 सेकण्ड लगता है जबकि सिस-ट्रांस ट्रांजीशन में लगभग 45 मिनिट लगता है। इसके अतिरिक्त, व्युत्क्रमणीय आइसोमेराइजेशन की सीमा 10 चक्रों के पश्चात घटी नहीं, जो सिद्ध करता है कि Au नैनोकण संयौगिकों के फोटो-रिस्पोंशिव गुणधर्म स्थायी एवं दोहराने योग्य हैं। इन हाइब्रिडों की आकारिकी एवं मेसोमॉर्फिक गुणधर्मों का अन्वेषण दर्शाता है कि इनेन्टियोट्रोपिक स्मेक्टिक A अवस्था थियोल टर्मिनेटेड एजोबेंजीन लिगेंड अणुओं द्वारा प्रदर्शित हुई जबकि इन लिगेंडों के साथ निक्रिय गोल्ड नैनोकणों ने निमेटिक एवं स्मेक्टिक A अवस्था को मोनोट्रोपिक प्रकृति के साथ प्रदर्शित करता है। इस अध्ययन ने बताया कि इन पदार्थों को आण्विक स्विच एवं प्रकाशिक भंडारण उपकरणों के क्षेत्र में उपयुक्त रूप से समुपयोग किया जा सकता है।

[मोह. लुतफोर रहमान, तपन कुमार बिश्वास, शहीन एम. सरकार, मशिताह मोहम्मद युसुफ, ए.आर. युवराज, संदीप कुमार]



नए कण, Au NP एजोबेंजीन लिक्विड क्रिस्टल (मध्य में संरचना को प्रकाशिक भंडारण उपकरण के लिए स्वीकार किया जा सकता है) (दाहिने ओर चित्र अथवा प्रतिबिम्ब में ITO कोशिका)। ITO कोशिका के मध्य में भूरे रंग का दाग UV विकिरणित क्षेत्र है, जो कि एक अव्यवस्थित आइसोट्रोपिक अवस्था है, जबकि हरीला क्षेत्र आवरण के कारण प्रकाश से सुरक्षित है।

धातु-मुक्त पैथालोसाइएमाइन लिक्विड क्रिस्टेलाइन मैट्रिक्स में सिल्वर एवं गोल्ड नैनोकणों का स्वत:-समूहन : संरचनात्मक, ऊष्मीय, वैद्युतीय एवं अरैखिक प्रकाशिकीय वर्गीकरण

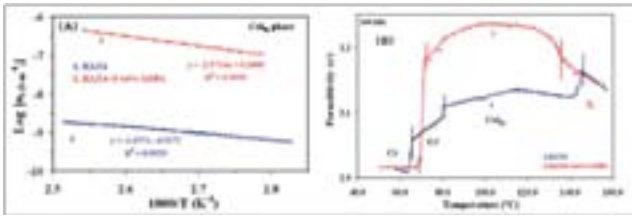
स्वत:समूहित सुपरामॉलेक्यूलर संरचनाओं के गुणधर्म इनमें धातु नैनोकणों के एक मिनट मा9 के विसरण पर उल्लेखनीय रूप से परिवर्तित होते हैं। एससीएम अनुसंधानकर्ताओं ने पहली बार थेलोकेनाइन-आधारित डिस्कोटिक लिक्विड क्रिस्टल में विसरित एल्काइल थियोल फंक्शनलाइज्ड ग्रुप-XI धातु नैनोकणों (सिल्वर एवं गोल्ड) के उनके संरचना, वैद्युत, ऊष्मीय एवं अरैखिक प्रकाशिक पारगमन गुणधर्मों एवं सुपरामॉलेक्यूलर क्रम पर प्रभाव का अन्वेषण किया। कॉलुम्नार मैट्रिक्स में लगभग 0.5-3% धातु नैनोकणों के एकसमान विसरण के परिणामस्वरूप प्रणाली में दो से चार गुना अधिक वैद्युत चालकता बढ़ी, और मेसोअवस्था में किसी भी प्रकार का कोई भंग नहीं पड़ा। इसके अतिरिक्त, इन नैनोसंयौगिकों ने संवर्धित अरैखिक प्रकाशिक अवशोषण दर्शाया जब इन्हें 532 nm पर नैनोसेकेण्ड लेज़र पल्सों द्वारा उत्तेजित करते हुए मापा गया। इन अध्ययनों ने बताया कि स्वत:-समूहन सुपरामॉलेक्यूलर मृदु नैनोसंयौगिक की प्रकाशवैद्युत उपकरणों जैसे थिन फिल्म

ट्रांजीस्टर, फोटोवोल्टेक सोलर सेल्स, एवं प्रकाशिक लिमिटर्स में संभाव्य अनुप्रयोग हैं।

[अश्वथ नारायण गौडा, मनीष कुमार, अनिता रोज़ थॉमस, रेजी फिलिप, और संदीप कुमार]

2, 3, 6, 7, 10, 11- hexabutyloxytryphenylene डिस्कोटिक लिक्विड क्रिस्टेलाइन पदार्थों के ऊष्मागतिक, प्रकाशिक एवं वैद्युत गुणधर्मों पर कोलाइडल गोल्ड नैनोकणों की उच्च सांद्रता का प्रभाव

संस्थान में हाल के अनुसंधानों प्लास्टिक कॉलुम्नार डिस्कोटिक लिक्विड क्रिस्टल (DLC) जैसे 2,3,6,7,10,11-hexabutyloxy-tryphenylene (HAT4) में Au नैनोकणों के विसरण पर बैण्ड अंतराल में कमी को दर्शाया है। ट्रायफिनाइलीन-आधारित DLC (HAT4) में GNPs के जुड़ने के कारण, कॉलुम्नार हेक्जागोनल से आइसोट्रोपिक लिक्विड अवस्था में रूपांतरण के लिए तापमान सराहनीय रूप से घटा; यद्यपि, क्रिस्टल से कॉलुम्नार हेक्जागोनल अवस्था में रूपांतरण तापमान प्रबलतापूर्वक नहीं बदला। रोचक बात है कि, नैनोसंयौगिकों की आयनिक चालकता ने GNPs के रंजन के कारण दो के गुणक से वृद्धि दर्शाई।
[मिश्रा एम., कुमार, एस, धर, आर]



(A) तापमान के घटने पर आयनिक चालकता का परिवर्तन (Arrhenius plot): (1) HAT4; (2) HAT4 + 3.0 wt% GNPs; (B) अनुज्ञप्तता में परिवर्तन (ε') तापमान (°C) के साथ: (1) HAT4; (2) HAT4 + 3.0 wt% GNPs

उतत दाब के अंतर्गत गोल्ड नैनो कणों के साथ विसरित प्लास्टिक कॉलुम्नार डिस्कोटिक पदार्थ 2, 3, 6, 7, 10, 11 hexabutyloxyt-riphenylene का ऊष्मागतिक अध्ययन

वर्ष 2016-17 के दौरान अनुसंधान यह निर्धारित करने की दिशा में में रहा कि कैसे प्लास्टिक कॉलुम्नार DLC (HAT4) के भौतिक गुणधर्मों एवं डिस्कोटिक्स में अंतर-एवंअंतरा-आण्विक दूरियों में परिवर्तन के माध्यम से इनके नैनोसंयौगिकों को परिवर्तित करते हुए उतत दाब का प्रयोग किया जा सकता है। यह पाया गया कि कॉलुम्नार हेक्जागोनल प्लाटिक से आइसोट्रोपिक लिक्विड (Col-hp-IL) अवस्था रूपांतरण तापमान एवं इंथेल्पी बढ़ते दाब के साथ घटती है। यद्यपि, क्रिस्टल से प्लास्टिक कॉलुम्नार हेक्जागोनल (Cr-Colhp) रूपांतरण तापमान विशुद्ध DLC एवं इनके नैनोसंयौगिकों के लिए लगभग अपरिवर्तित रहा। DLC के अवस्था व्यवहार पर दाब के प्रभाव का इस तरह का अध्ययन मेसोफेस व्यवहार की प्रकृति को समझाने के लिए किया गया था।

[प्रतिभा त्रिपाठी, मुकेश मिश्रा, संदीप कुमार, रविन्द्र धर]

एजोबेंजीन आधारित गोल्ड नैनोकणों का फोटो-प्रवृत वर्गीकरण

फोटोआइसोमेराइजेशन प्रभाव के अध्ययन के उद्देश्य से एससीएम समूह के कर्मचारियों ने गोल्ड नैनोपदार्थ कोर वाले थियोल प्रतिस्थापित एजोबेंजीन व्युत्पन्नों के मध्य Au-S बंध के माध्यम से एजोबेंजीन आधारित गोल्ड नैनोपदार्थों का संश्लेषण किया। अवशोषण अध्ययनों ने दर्शाया कि फोटोसेचुरेशन लगभग 24 सेकण्ड में घटित होता है जिसकी पुनः वापसी में लगभग 315 मिनिट लगते हैं। फोटो स्विचिंग में लगे समयावधि की लम्बाई को केन्द्रीय गोल्ड नैनोकण कोर के साथ ऐजोबेंजीन अणुओं के बहु अनुलग्नन द्वारा विकसित स्टेरिक हिंडरेंस से संबंधित माना गया।हाइब्रिड संरचना की एक बेहतर समझ को न्यूक्लियर चुम्बकीय रेजोनेंस, IR, ट्रांसमीशन इलेक्ट्रॉन माइक्रोस्कोपी एवं UV-Vis स्पेक्ट्रोस्कोपिक तकनीकों से प्राप्त किया गया। एजोबेंजीन आधारित गोल्ड नैनोकणों की प्रकाश प्रवृत वर्गीकरण पर इस अध्ययन के फोटो स्विचिंग अनुप्रयोगों में संभाव्य अनुप्रयोग हो सकते हैं।

[युवराज राजकुमार अरलापुरा; मोहम्मद लुतफोर रहमान; मशिताह मोहम्मद युसुफ; संदीप कुमार]

सुपरामॉलेक्यूलर नैनोसंयौगिक: डिस्कोटिक लिक्विड क्रिस्टलों में शून्य-, एक- और दो-विमीय नैनोकणों का प्रसरण

शून्य-, एक- और दो-विमीय धात्विक एवं अर्द्धचालक नैनोकण वाले डिस्कोटिक एलसी के हाइब्रिडीकरण सक्रिय अनुसंधान का एक क्षेत्र रहा है जो इनके ऊष्मीय, सुपरामॉलेक्यूलर एवं इलेक्ट्रॉनिक गुणधर्मों को परिवर्तित एवं संवर्धित करता है। वर्ष 2016-17 के दौरान एससीएम अनुसंधानकर्ताओं ने एक समीक्षा लेख प्रकाशित किया जो डिस्कोटिक लिक्विड क्रिस्टलों में विविध धात्विक, अर्द्धचालक एवं कार्बन नैनोकणों के प्रसरण पर संस्थान के कार्य का एक संक्षिप्त दृष्टिकोण प्रदान करता है। यह समीक्षा लेख डिस्कोटिक लिक्विड क्रिस्टलों पर बल देते हुए स्व-संगठित सुपरामॉलेक्यूलर लिक्विड क्रिस्टेलाइन पदार्थों का परिचय देता है जिसके पश्चात, विविध डिस्कोटिक लिक्विड क्रिस्टल-नैनोकण हाइब्रिड प्रणाली एवं उनके भौतिक गुणों जैसे चालकता, प्रकाशचालकता, अवशोषण, इत्यादि में संवर्धन की विस्तृत जानकारी प्रदान करता है। [संदीप कुमार]

प्रकार्यात्मक लिक्विड क्रिस्टलेलाइन जेल

लिक्विड क्रिस्टल जेल सामान्यतया लिक्विड क्रिस्टल विलयन में कार्बनिक जिलेटर के फाइबर युक्त समग्रों के विसरित नेटवर्क से निहित होता है। रोचक स्व-समूहित संरचनाओं को लिक्विड क्रिस्टेलाइन अवस्था की संरचना एवं जिलेटर के आधार पर प्राप्त किया जा सकता है। इन लिक्विड क्रिस्टल जेल में रोचक अनुप्रयोग जैसे इलेक्ट्रिक क्षेत्र एवं यांत्रिकीय स्थायित्वता की संवर्धित प्रतिक्रिया हो सकती हैं। नैनो कणों से संयोजित ये लिक्विड क्रिस्टल जेल की हाइब्रिड प्रणालियाँ मृदु पदार्थ फोटोनिक्स में बेहतर निष्पदान में सहायक हो सकती हैं। एससीएम कर्मचारी ने हाल ही में ऐसे ही कुद जेल पर अध्ययन आरंभ किया। प्रारंभिक अन्वेषणों ने नियमित

ओरिएंटेशन पैटर्न एव्र प्रवृत अवस्थाओं के अनोखे प्रकारों के प्रारूपण के साक्ष्य दर्शाया। इनका विस्तृत अध्ययन विविध प्रकार की प्रायोगिक तकनीकों जैसे स्केनिंग इलेक्ट्रॉन माइक्रोस्कोपी एवं डायइलेक्ट्रिक स्पेक्ट्रोस्कोपी का उपयोग करते हुए किया जा रहा है।

[नेहा भागवानी, पृहा राज और प्रतिभा आर]

एकल-परत कार्बन नैनोट्यूब विसरित जलीय ट्रायब्लॉक को-पॉलिमर विलयनों में स्व-समूहित सीएनटी-पॉलिमर हाइब्रिड

आरआरआई अनुसंधानकर्ताओं ने स्केनिंग इलेक्ट्रॉन माइक्रोस्कोपी, डिफरेंशियल स्केनिंग केलोरीमेट्री, समॉल एंगल एक्स-रे स्केटरिंग, इलेक्ट्रिकल कंडक्टिविटी एवं 1H NMR अध्ययनों पर तापमान की एक कार्यप्रणाली के रूप में एकल-परत कार्बन नैनोट्यूब विसरित जलीय ट्रायब्लॉक कोपॉलिमर विलयन पर कार्य किया। इस प्रणाली में एकल-वाल्ड कार्बन नैनोट्यूबों को बंडलों में प्रारूपित करने के लिए समेकित किया जाता है और बंडलों को नेट-जैसी संरचनाओं को बनाने के लिए समेकित किया जाता है। बहुलक के तापमान एवं अवस्था के आधार पर, यह प्रणाली तीन भिन्न-भिन्न स्व-समूहित सीएनटी-बहुलक हाइब्रिड को प्रदर्शित करते हैं। सीएनटी-यूनिमर हाइब्रिड को निम्न तापमान पर प्रेक्षित किया गया, सीएनटी-मिसेल हाइब्रिड को अंतरमाध्य तापमान पर जहाँ बहुल मिसेलों को सीएनटी नेट के पोरों में अवशोषित किया जाता जाता है, और उच्च तापमान पर एक अन्य प्रकार का सीएनटी-मिसेल हाइब्रिड जहाँ बहुलक मिसेल सीएनटी बंडलों के पृष्ठ पर अवशोषित होते हैं। डीएससी थर्मोग्राम ने सीएनटी-बहुलक हाइब्रिउ में इन संरचनात्मक परिवर्तनों से संबंधित दो शीर्ष बिन्दु दर्शाया। 1H NMR रसायन की तापमान आश्रितता बहुलक के आण्विक समूह में पहुँच जाती है और संयौगिकों की एसी इलेक्ट्रिकल चालकता ने भी तापमानों पर अससत परिवर्तन दर्शाया जहाँ पर सीएनटी-बहुलक हाइब्रिड की संरचना परिवर्तित होती दिखाई देती है। रोचक बात है कि, प्रणाली में उच्चतर सीएनटी सांद्रता (0.5 wt%) के लिए, सीएनटी पर अवशोषित समुचित बहुलक मिसेल मध्य एवं उच्च तापमान पर क्रमश: कोन-जैसी और क्यूब-जैसी आकारिकी प्रदर्शित करते हैं (देखों साथ के चित्र)। [विजयराघवन डी]

स्व-समूहित सीएनटी-बहुलक हाइब्रिड 0.5 wt% सीएनटी विसरित जलीय ट्रायब्लॉक कोपॉलिमर (P123) विलयन में कोन-जैसी एवं क्यूब-जैसी आकारिकी से निहित है।

कार्बन नैनोट्यूब-लियोट्रोपिक लिक्विड क्रिस्टल संयौगिक पर चुम्बकीय बायरफ्रिंजेंस अध्ययन: हेक्जागोनल-आइसोट्रोपिक अवस्था ट्रांजीशन तापमान पर अनुप्रयुक्त चुम्बकीय क्षेत्र का प्रभाव

आरआरआई में चुम्बकीय बायरफ्रिंजेंस अध्ययन किया गया जो कि 0.14 wt% एकल वाल्ड कार्बन नैनोट्यूब विसरित लियोट्रोपिक लिक्विड क्रिस्टल जो जल में 50 wt% ट्राइटन X-100 (TX-100) से निहित होता है पर तापमान की कार्यप्रणाली के रूप में किया गया। शून्य चुम्बकीय क्षेत्र पर, संयौगिकों के प्रकाशिक बायरफ्रिंजेंस ने संयौगिक के हेक्जागोनल से आइसोट्रोपिक अवस्था रूपांतरण तापमान पर शीर्ष बिन्दु दर्शाया। निम्न अनुप्रयुक्त क्षेत्र के लिए, शीर्ष बिन्दु निम्नतर तापमान की ओर विस्थापित होता है और उच्चतर अनुप्रयुक्त क्षेत्र (> 0.5 टेस्ला) के लिए, शीर्ष बिन्दु विस्थापन व्युत्क्रम प्रतिक्रिया प्रदर्शित करती है और उच्चतर तापमान की ओर विस्थपित होती है। चंकि शून्य चुम्बकीय क्षेत्रों पर संयौगिकों के HI अवस्था रूपांतरण तापमान पर बायरफ्रिंजेंस शीर्ष बिन्दु आता है, यह अनुमान लगाया गया कि तापमान के पैमान पर प्रेक्षित बायरफ्रिंजेंस शीर्ष बिन्दु विस्थापन संयौगिक के HI अवस्था रूपांतरण तापमान में परिवर्तन से संबंधित है जो कि अनुप्रयुक्त चुम्बकीय क्षेत्र के कारण है। परिणाम बताते हैं कि संयौगिक में एलएलसी मिसेलों के हेक्जागोनल क्रमन न्यून क्षेत्रों पर अस्थिर रहते हैं और उच्च क्षेत्रों पर स्थिर रहते हैं। यह अनुमानित किया गया कि बढ़ते अनुप्रयुक्त क्षेत्रों के साथ संयौगिक की श्यानता में कमी और संयौगिक में सीएनटी का क्रमन इस व्यवहार के प्रति जिम्मेदार हैं। [विजयराघवन डी]

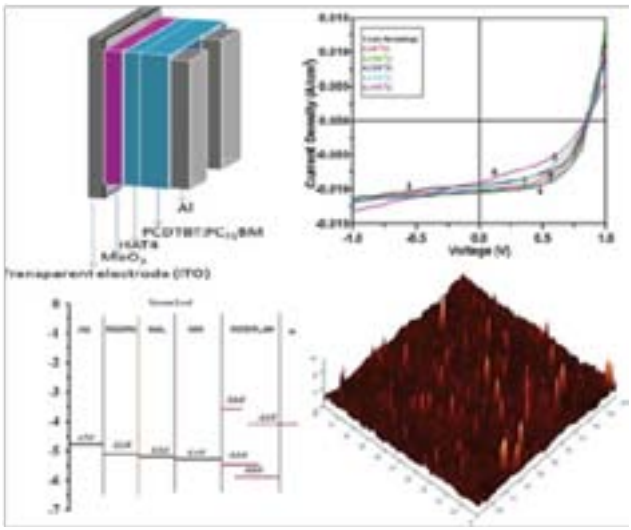
लिक्विड क्रिस्टल – फोटोवोल्टेक अनुप्रयोग

अनुसंधान का एक अन्य महत्वपूर्ण क्षेत्र, फोसिल ईधन पर अतिनिर्भरता के चलते एवं वैश्विक जलवायु परिवर्तन पर अपने योगदान के कारण, एक वैकल्पिक ऊर्जा स्त्रोत है। भारतीय संदर्भ में मुख्य प्लेयर है सोलर ऊर्जा। संस्थान के अनुसंधानकर्ता अपने समकक्षकों के साथ मिलकर फोटोवोल्टेक अनुप्रयोगों के लिए लिक्विड क्रिस्टल पर कार्य कर रही है। वर्ष 2016-17 के बल्क हीटरोजंक्शन सोलर सेल की दो डिजाइन का अध्ययन किया गया: (1) एनोड एवं सक्रिय परत के मध्य डाले गए मॉलिब्डेनम आक्साइड के बफर लेयर के साथ poly (3-hexylthiophene): [6, 6]- phenyl-C61-butyric acid methyl ester में डिस्कोटिक ट्रायफिनाइलीन व्युत्पन्नों को डालते हुए निर्मित किया गया; इसने एक-सूर्य परिस्थिति के अंतर्गत ऊर्जा रूपांतरण दक्षता 2.0% तक प्रदान की। (2) कोपॉलिमर poly[N-90-heptadecanyl-2,7-carbazole-alt-5,5-(40,70-di-2-thienyl-20,10,30-benzothiadiazole)] के संयौगिकों पर आधारित बल्क हीटरोजंक्शन फोटोवोल्टेक सेल और फुलरेंस व्युत्पन्न [6,6]-phenyl C71-butyric acid methyl ester एक इनसर्टेड डिस्कोटिक लिक्विड क्रिस्टेलाइन पदार्थ (2, 3, 6, 7, 10, 11-hexabutyloxytriphenylene) की लेयर सक्रिय लेयर एवं होल ट्रांस्पोटिंग लेयर के अंतरफलक के मध्य। 5.14% की ऊर्जा रूपांतरण दक्षता को इन फोटोवोल्टेक सोलर सेल के लिए

प्राप्त किया गया जिसमें 30 nm मोटाई की स्व-संगठित डिस्कोटिक लिक्विड क्रिस्टल लेयर, एक-सूर्य परिस्थिति के अंतर्गत होती है, जो कि पिछले कार्यों की तुलना में एक महत्वपूर्ण सुधार है। डिस्कोटिक लिक्विड क्रिस्टल लगाए गए उपकरण में होल अर्थात छिद्रों की मोबिलिटी को 10^{-6} cm2 V^{-1} s^{-1} के क्रम का होना पाया गया जिसके कारण वर्तमान सघनता के उच्च मान को प्राप्त किया गया।

इसके अतिरिक्त, एलसी की मोटाई में बदलाव का प्रभाव एवं इन उपकरणों के परिणामी लक्षणों पर एनलिंग का भी अध्ययन किया गया। एनलिंग के पश्चात, बल्क हीटरोजंक्शन इनमें 20 nm चौडी डिस्कोटिक लिक्विड क्रिस्टल परत के साथ उपकरणबद्ध होता है जो 0.41 V के मुक्त परिपथ वोल्टेज, 17.0 mA cm-2 की अल्प परिपथ धारा घनत्वता, 0.35 का फिल फेक्टर तथा 2.5 प्रतिशत की ऊर्जा रूपांतरण दक्षता उत्पादित करता है।

[मनीषा बाजपेयी, नीलम यादव, संदीप कुमार, रितु श्रीवास्तव और रविन्द्र धर]



डिस्कोटिक लिक्विड क्रिस्टल लगाए गए कोपॉलिमर PCDTBT एवं PCBM के संयौगिकों पर आधारित बल्क हीटरोजंक्शन फोटोवोल्टेक सेल की डिजाइन एवं लक्षण

फोटोवोल्टेक में लिक्विड क्रिस्टल: कार्बनिक फोटोवोल्टेक की एक नई पीढ़ी

वर्ष 2016-17 में प्रकाशित एक अन्य समीक्षा लेख में, एससीएम अनुसंधान कर्मचारियों ने लिक्विड क्रिस्टल के साथ कार्बनिक फोटोवोल्टेक के क्षेत्र में प्रगति का संक्षिप्त वर्णन प्रस्तुत किया। समीक्षा पीवी एवं एलसी क्षेत्रों का परिचय देती है और जिसके पश्चात यह बाइलेयर सोलर सेल में प्रयुक्त एलसी के विवरण के साथ कार्बनिक पीवी में विविध एलसी के अनुप्रयोग, बल्क हीटरोजंक्शन सोलर सेल और रंजक-सेवदी सोलर सेल का परिचय देती है। सोलर सेल की दक्षता के साथ पीवी में प्रयुक्त सभी लिक्विड क्रिस्टेलाइन पदार्थ को सारणीबद्ध किया गया। इस नए तरह से उभरते, सम्मोहकारी एवं स्व-संगठित सुपरामॉलेक्यूलर एलसी पीवी अनुसंधान के उत्तेजित क्षेत्र के भविष्य के परिप्रेक्ष्य पर इस समीक्षा में चर्चा की गई।
[मनीष कुमार और संदीप कुमार]

लिक्विड क्रिस्टल्स – फिनोमिनोलॉजिकल सिद्धांत

सपाट अभिविन्यासित क्रम एवं उदासीन असममिति के साथ स्मेक्टिक लिक्विड क्रिस्टल की प्रत्यास्थता

पृथक्कृत तरल झिल्ली की नीलसन-पेलिटी प्रत्यास्थता सिद्धांत स्मेक्टिक प्रकार के क्रम में क्लस्टर प्रारूपण को इंगित किया। निमेटिक अवस्था के भीतर तापमान को इससे अधिक घटाने पर अल्प कोण शीर्ष अधिक स्पष्ट बन जाता है जो निमेटिक अवस्था में साइबोटेक्टिक क्लस्टरों की उपस्थिति की पुष्टि करता है। यह शीर्ष स्मेक्टिक अवस्था में रूपांतरण पर और भी अधिक संवर्धित होता है जो साइबोटेक्टिक निमेटिक से लेयर्ड ऑर्थोगोनल स्मेक्टिक अवस्था में स्पष्ट परिवर्तन को दर्शाती है। इसकी मात्रात्मक रूप से संपुष्टि करने के लिए अल्प-कोण-प्रकीर्णन डाटा का एक विश्लेषण किया गया जिस दौरान लॉरेंट्ज वक्र में शीर्ष को सुमेलित किया गया। सहसंबंधन लम्बाई को श्केरर्र समीकरण के अनुसार गणना की गई और क्लस्टर आकार/सहसंबंधन लम्बाई ट्रान्सवर्सल दिशा में आंकलित किया गया। सहसंबंधन लम्बाई को निमेटिक अवस्था में धीरे-धीरे बढ़ता हुआ पाया गय।

[जय कुमार ए, बुद्धप्रिया चक्रबर्ती, यशोधन हट्वाल्ने]

लियोट्रोपिक स्मेक्टिक–ए लिक्विड क्रिस्टल में टोपोलॉजिकल अस्थायित्वता

संपीडन के अंतर्गत लियोट्रोपिक स्मेक्टिक-ए लिक्विड क्रिस्टल में टोपोलॉजिकल अस्थायित्वता पर अनुसंधान रफ एंडोप्लास्मिक रेटीकुलुमिन बायोलॉजिकल सेल के प्रेक्षित संरचना से प्रेरित है। वर्ष 2016-17 के दौरान, एससीएम अनुसंधान कर्मचारी एवं सहयोगियों ने पैरामीटर स्पेस में भिन्न संभव संरचनाओं का अवस्था डायग्राम प्राप्त किया। वर्तमान में, अंकीय विधियों का उपयोग करते हुए अवस्था डायग्राम को रिफाइन करने की दिशा में प्रयास जारी हैं।
[जय कुमार ए, यशोधन हट्वाल्ने और राहुल पंडित]

झिल्लियों का फिनोमिनोलॉजिकल सिद्धांत और बहुलक क्रिस्टलीकरण

बहुलक क्रिस्टेलाइटों की आकारिकी

बहुलक क्रिस्टेलाइटा विविध आकारिकियों को प्रदर्शित करते हैं। पिघलने से बढ़े एकिरल बहुलकों के क्रिस्टेलाइटों जैसे पॉलिएथीलीन में स्फेरूलिटिक संरचना जो हेलिकोइडलमेल से बनी है, होती है जो किरल सममिति को तोड़ती है। यह बहुलक भौतिकी (देखें, उदाहरण के लिए बी. लोट्ज एंड एस.चेंग, पॉलिमर 46, 577 (2005) एवं उसमें दिए गए संदर्भ) में एक स्थायी समस्या रही है । वाई. हट्वाल्ने एवं एम. मुतुकुमार (Phys.Rev.Lett.105,107801 (2010)) ने एक

फिनोमिनोलॉजिकल सिद्धांत दिया। इसके आकारिकी के अलावा, बहुलक क्रिस्टेलाइट सपाट भागों की संरचना, टेंट, चेयर और स्क्रॉल के रूप में बढ़ते हैं। इन संरचनाओं की स्थायित्वता बहुलक भौतिकी के क्षेत्र में एक स्थायी समस्या रही है (लगभग 60 वर्षों से), और कोई भी एकीकृत सैद्धांतिक फ्रेमवर्क जो प्रेक्षित आकारिकी की स्थायित्वता को स्पष्ट करे, अस्तित्व में नहीं है।

एससीएम समूह के सैद्धांतिज्ञों का दीर्घकालिक लक्ष्य है एकीकृत फिनोमिनोलॉजिकल सिद्धांत तैयार करना जो सभी प्रेक्षित आकारिकियों के स्थायित्वता का कारण बताए। यह पाया गया कि प्रत्यास्थता, ज्यामिति, एवं टोपोलॉजी के मध्य अंत:क्रिया ने प्रेक्षित आकारिकियों को स्थायित्वता प्रदान करने में महत्वपूर्ण भूमिका निभाई। सपाट, खंडित आकारिकी पर कार्य को पूर्ण कर लिया गया और प्रकाशित भी किया गया। वर्तमान में बहुलक क्रिस्टेलाइटों की टेंट आकारिकी के अध्ययन की दिशा में प्रयास किए जा रहे हैं।
[जय कुमार ए, यशोधन हट्वाल्ने और एम. मुतुकुमार]

अभिविन्यासित क्रम के साथ सम्पत तरल झिल्लियों की साम्यता

अभिविन्यासीय रूप से क्रमबद्ध झिल्यिों के न्यून-तापमान प्रत्यास्थ मुक्त ऊर्जा प्रकार्यन के न्यूनीकरण झिल्ली आकार के मुक्त विचलन से निहित है, जबकि अभिविन्यासित क्रम (इसकी संरचना) को स्थायी रखा जाता है। एससीएम अनुसंधान कर्मचारियों ने प्रचालन एवं समन्वयन मुक्त विधि प्रस्तावित की है जिसे इस तरह के विचलन में क्रियान्वित किया जा सकता है। प्रत्यास्थता के नीलसन-पेलिटी सूत्र का उपयोग करते हुए जो अभिविन्यासित रूप से क्रमबद्ध झिल्लियों के ज्यामिति, टोपोलॉजी एवं ऊष्मीय परिवर्तन के मध्य अंत:क्रिया पर जोर देता है, अनुसंधान ने प्रत्यास्थ मुक्त ऊर्जा को न्यूनीकरण करने में सफलता प्राप्त की है ताकि इनके साम्य आकारों को प्रचालित करने वाले समीकरणों को मुक्त सीमा स्थितियों से संबंधितों के साथ प्राप्त किया जा सके। ये परिणाम साम्य आकारों के साथ-साथ झिल्लियों एवं पुटिका की संरचना को समझने और इनका अनुमान लगाने में काफी महत्वपूर्ण हैं विशेषतया ऐसी परिस्थितियों में जहाँ आकार विरूपण बहुत अधिक है।

[जय कुमार ए, यशोधन हट्वाल्ने और बुद्धप्रिया चक्रवर्ती]

जैव भौतिकी

अक्षतंतुओं की जैवभौतिकी

अक्षतंतु एक पतली नलिकानुमा विस्तार हैं जो तंत्रिकीय कोशिका द्वारा उत्पादित होते हैं इस क्रम में कि इलेक्ट्रिकल सिग्नल संचालित किया जा सके। मानव शरीर में, ये कुछ माइक्रोन्स (मस्तिष्क में) से लेकर एक मीटर लम्बी (निचले अंगों तक विस्तारित तंत्रिकाओं में) में से कुछ भी हो सकते हैं। अक्षतंतुओं का व्यास केवल एक माइक्रोन तक का होता है और सामान्य कोशिका में यह समग्र लम्बाई में लगभग स्थिर रहता है। यह रोबस्टनेस शायद दो परस्पर विरोधी भौतिक कारकों उदाहरण के लिए एक्सोनल झिल्ली तनाव, के मध्य संतुलनकारी क्रिया द्वारा व्यास को सेट करने के कारण हो सकता है। इतना ही नहीं, एक्सोनल प्लास्टिसिटी के अनुरक्षण के लिए आवश्यक है कि तंत्रिकीय कोशिकाएँ संबंधों को रिट्रेक्ट एवं रिफॉर्म करने में सक्षम होने चाहिए। आरआरआई के जैवभौतिकी समूह के अनुसंधानकर्ता एक्सोनल प्लास्टिसिटी के पीछे के कारणों एवं यांत्रिकी को समझने का प्रयास कर रहे हैं। वे प्राक्कल्पना करते हैं कि आण्विक मोटर एवं बहुलक गतिकी क्रियाशील रहें क्योंकि वे साइटोस्केलटल संरचना को सक्रिय रूप से रिमॉडल करने के लिए दाब एवं प्रवाह दोनों उत्पन्न कर सकते हैं। विशेषत रूप से वे निम्न प्रश्नों का उत्तर ढूंढने का प्रयास कर रहे हैं: कैसे अक्षतंतु नियत व्यास लम्बी लम्बाई तक बनाए रख सकते हैं ? अक्षतंतुओं की वृद्धि के दौरान घटक तत्वों का उत्पादन एवं पुन:वितरण क्या निर्धारित करता है ? अक्षतंतुवीय पुन:लेखन के दौरान अक्षतंतुओं की रिट्रेक्शन को कौन प्रचालित करता है ?

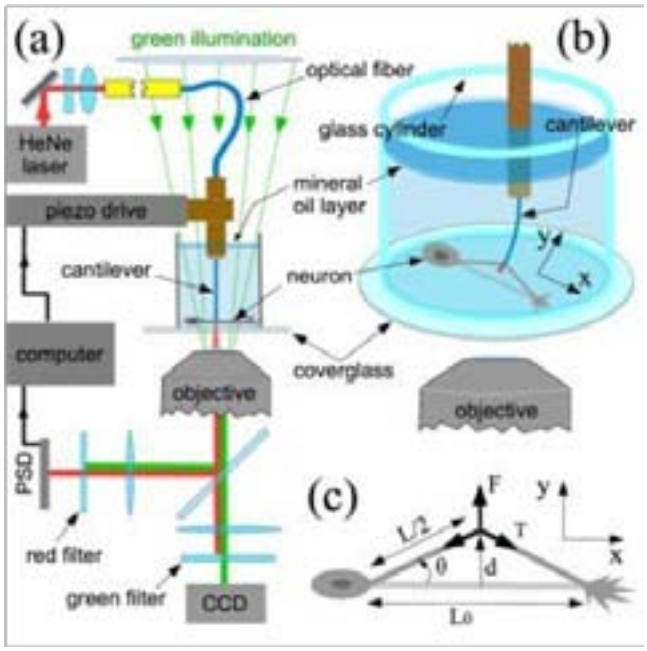
इसके अतिरिक्त, संस्थान में ही निर्मित ऑप्टिकल ट्वीजर्स सेटअप का उपयोग करते हुए सक्रिय अक्षतंतु झिल्ली गतिकी एवं यांत्रिकी की दिशा में अनुसंधान केन्द्रित रहे हैं। इन दृष्टिकोणों में शामिल है सामान्य आमापन को विकसित करना, प्रतिबिम्ब विश्लेषण तकनीक और फ्लोरेसेंस माइक्रोस्कोपी विधि, जिनेटिक एवं जैवरासायनिक यंत्रों का उपयोग, इत्यादि। चूंकि कोई भी पहले से निर्मित यंत्र इन मात्रात्मक जैवभौतिकी प्रयोगोंके लिए उपलब्ध नहीं हैं, अधिकतर कार्य नए यंत्रों को विकसित करने की दिशा में रहा है। इस तरह की कुशलता निर्माण के कुछ हाल के उदाहरण हैं: एक नई तरह का बल उपकरण जो सटीकता से पीको-न्यूटन और नैनो-मीटर मापन कर सकता है। संस्थान के जैवभौतिकी समूह द्वारा वर्ष 2016-17 में किएग गए अनुसंधानों का विस्तृत विवरण नीचे दिया गया है।

यांत्रिकीय गुणधर्म

नियत-तनन विधि में संस्थान में निर्मित बल उपकरण का उपयोग करते हुए अक्षतंतुओं पर हाल के रियोलॉजिकल मापन ने दर्शाया कि प्रोटीन क्रॉसलिंक की गतिकी को विलग करना अक्षतंतुओं में (श्यानप्रत्यास्थता) व्यवहार को लुप्त करने पर केन्द्रित है। जैवरासायनिक माध्यों का उपयोग करते हुए, यह दर्शाया गया कि एक अक्षतंतु में कोर्टिकेलेक्टिन की महत्वपूर्ण यांत्रिक भूमिका है जो कि आश्चर्यजनक है क्योंकि एक्टिन माइक्रोट्यूबल्स की तुलना में अक्षतंतु के प्रमुख साइटोस्केलटल अवयव नहीं हैं। संस्थान में सहयोगियों के साथ अक्षतंतुओं का सुपर-रिजोल्यूशन प्रतिबिम्बन के साथ में निष्पादित कोनफोकल माइक्रोस्कोपी प्रतिबिम्ब ने तंत्रिकीय कोशिकाओं में रिन्स्केल्टन पहलुओं की उपस्थिति को औजागर किया। जहाँ आवधिक रिंग जैसे कोशिका में संरचना प्रकृति स्वरूप से <24 घण्टे के लिए कोई भी निष्कर्षपूर्ण साक्ष्य नहीं हैं, पुरानी कोशिकाओं ने कुछ खण्डों में आवधिकता प्रदर्शित की। इस तकनीक में आगे और सुधार से इन खोजों की पुष्टि की जा सकती है। इसके अतिरिक्त, न्यूरॉन में नॉक डाउन स्पेक्ट्रिन और इन परिवर्तित कोशिकाओं के यांत्रिक प्रतिक्रियाओं के परीक्षण के लिए यंत्रों को विकसित किया गया। वर्तमान में, जीवंत कोशिकाओं की फ्लोरेसेंस माइक्रोस्कोपी को सुलभ करने के लिए आण्विक जैविकी तकनीक का

उपयोग करते हुए स्पेक्ट्रिन के लिए GFP निर्मित करने की दिशा में वर्तमान में प्रयास जारी हैं।

[प्रमोद पुलर्कट, सुशील दुबे, अर्णब घोष, सिरीन रोज़ डेविड, एंड्रयू केलन जोन्स]



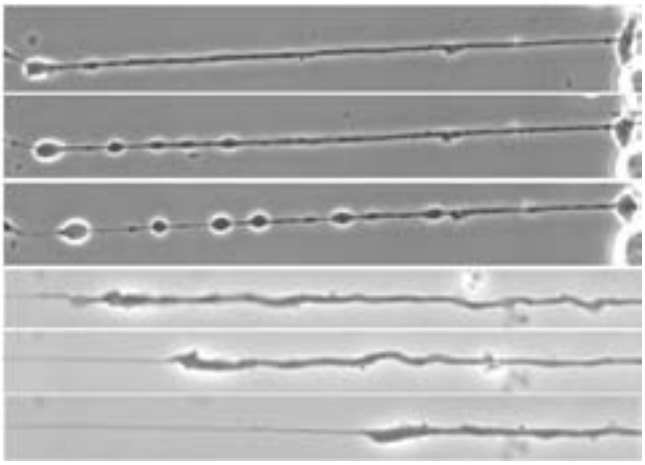
सेटअप में लगभग 1 सेमी लम्बाई और लगभग 10 माइक्रॉन व्यास वाला बेलनाकार ग्लास केंटीलीवर है जिसे एकल-मोड ऑप्टिकल फाइबर से एक कोने पर निक्षारण से निर्मित किया गया यहै। केंटीलीवर के निचले सिरे को पीजोइलेक्ट्रिक एक्चुएटर से जोड़ा गया है और शीर्ष भाग को आरेख अनुसार अक्षतंतु के मध्य बिन्दु से संपर्क में रखा गया है (a)। केंटीलीवर के शीर्षस्थ भाग को लाल HeNe लेज़र प्रकाश प्रतिबिम्ब द्वारा पदांकित किया जाता है जिसे पोजीशन सेंसिटिव डिटेक्टर पर खत्म किया जाता है और कोशिका को हरे प्रकाश एवं सीसीडी केमरा का उपयोग करते हुए प्रतिबिम्बित किया जाता है। अक्षतंतु जो कवर ग्लास से संलग्नित है को केंटीलीवर के निचले भाग को विस्थापित करते हुए खींचा जाता है और अक्षतंतुओं में तनाव का मापन केंटीलीवर को बेंड मापन करते हुए किया जाता है, जैसा कि (b) एवं (c) चित्र में दर्शाया गया है। फीडबैक लूप एल्गोरिद्म का उपयोग गत्यात्मक रूप से पीजो को नियंत्रित करने के लिए किया जाता है ताकि नियत तनाव (T) अथवा नियत तनाव प्रोटोकॉल को कार्यान्वित किया जा सके।

आकार अस्थायित्वता

वर्ष 2016-17 के दौरान संस्थान के एससीएम कर्मचारियों ने अक्षतंतुओं की आकार स्थायित्वता को समझने के लक्ष्य से प्रयोगों का निष्पादन किया। विशिष्ट जैवरसायन अभिकर्मकों का उपयोग परिणामी आकार के क्रमिकविकास का अध्ययन करने के लिए एक्टिन-फिलामेंट अथवा माइक्रोट्यूबल्स को डिपॉलिमेराइज करने के लिए किया गया। दो विशिष्ट प्रतिक्रियाओं को प्रेक्षित किया गया: (i) माइक्रोट्यूबल डिपॉलिमेराइजेशन के पश्चात, अक्षतंतु ने पेरिस्टेल्टिक रेडियस मॉडुलेशन विकसित किया, (ii) जब एक्टिन फिलामेंट को भंग किया गया तब अक्षतंतु ने डायनामिक रिट्रेक्शन फ्रंट प्रदर्शित किया, जिसने पतले क्षेत्र वृहत रूप से चौडे क्षेत्र जिसमें ये अवयव विस्थापित हुए से साइटोस्केल्टल अवयव रहित को पृथक किया ।

इसके अतिरिक्त, फ्लोरेसेंट सिनेप्टिक वेसिल्स को अभिव्यक्त करने के लिए आनुवंशिक माध्यमों का उपयोग करते हुए यह दर्शाया गया कि अक्षतंतुओं में संवहन बीडिंग के प्रभावित नहीं होता है जो ये इंगित करता है कि ट्राफिकजैम बीडिंग का कारण नहीं हो सकता है जैसा कि पूर्व अध्ययनों ने सुझाया था। उक्त परिणामों के समर्थन में अग्रिम साक्ष्यों को बीडेड अक्षतंतुओं में इमेजिंग इंटेक्ट माइक्रोट्यूबल ट्रेक के माध्यम से प्राप्त किया गया, इतना ही नहीं, बीडेड अक्षतंतुओं में सिनेप्टोफिजिन-GF एक आनुवंशिक रूप से फ्लोरोसेंट प्रोब से निहित का उपयोग करते हुए वेसिल संवहन के प्रतिबिम्ब द्वारा प्राप्त किया गया। लेज़र एब्लेशन प्रयोगों ने दर्शाया कि ये आकाश परिवर्तन साइटोसकेलटन में टूट-फूट से प्रवृत हो सकते हैं। माइक्रोट्यूबल की उपस्थिति में इस तरह के प्रयोग करते समय स्थायित्वकारक अभिकर्मक ने दर्शाया कि माइक्रोट्यूबल डिपॉलिमेराइजेशन एब्लेशन के द्वारा बने नवीन (असुरक्षित) छोर के कारण घटित हो सकती है और यह आकारिक क्रमविकास का प्रमुख कारण हो सकता है।

[प्रमोद पुलर्कट, अनघ दातर, रोली श्रीवास्तव, अलका भट]



उपर प्रतिबिम्ब अनुक्रमों के दो सेट जैवरासायनिक पर्टर्बेशन की प्रतिक्रिया में अक्षतंतुवीय डिजनरेशन की प्रगति को दर्शाते हैं जिसके परिणामस्वरूप अक्षतंतु के भीतर माइक्रोट्यूबल फिलामेंट की क्षति होती है। यह एवं अन्य प्रयोग दर्शाते हैं कि ये आकार परिवर्तन जिनके परिणामस्वरूप अक्षतंतुवीय एट्रोप्फी होती है, संभवत: अपने तनन एवं बेंडिंग इलास्टिक मॉडुली की कार्यप्रणाली के रूप में झिल्ली तनाव द्वारा प्रचालित होते हैं। माइक्रोट्यूबल अक्षतंतु के सामान्य बेलनाकार आकार को अपनी बल्क प्रत्यास्थता में योगदान के कारण स्थिरता प्रदान करते हैं। इस प्रकार से, परिस्थितियाँ जो माइक्रोट्यूबल स्थायित्वता को प्रभावित करती हैं के परिणामस्वरूप प्रणाली में अस्थायित्वता होती है जो अक्षतुंत की एट्रोफी का कारण बनता है। इस कार्य को प्रो. जेकस प्रोस्ट (इंस्टीट्यूट क्यूरी) के साथ सहकार्य में किया गया।

मेम्ब्रेन टीथर यांत्रिकी

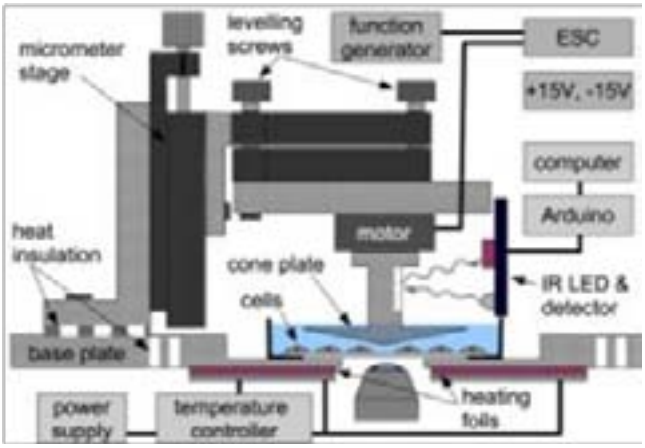
फिलोपोडिया नलिका जैसी विस्तार की तरह होते हैं जो मोटाइल सेल से उत्पन्न होती हैं जबकि एक्टिन बंडलों द्वारा उत्पन्न पॉलिमेराइजेशन बल का उपयोग किया जाता है। फिलोपोडिया गत्यात्मकता-प्रगति, संबंद्धता एवं रिट्रेक्शन यांत्रिकी को अच्छी तरह समझा नहीं गया है।

बीते वर्ष संस्थान में कई प्रयोग चलाए गए जिन्होंने दर्शाया कि न्यूरोनल सेल से बाहर निकाले गए मेम्ब्रेन टीथर को फिलोपोडियल डायनामिक्स अध्ययन के लिए एक मॉडल सिस्टम की तरह उपयोग में लाया जा सकता है। यह मॉडल सिस्टम सभी प्रमुख फिलोपोडिया-जैसी डायनामिक्स को प्रदर्शित करता है और बल के मात्रात्मक मापन के प्रति चालकीय है। इन प्रयोगों ने निष्कर्षपूर्ण तरीके से म्योसिन-II मोटर की भूमिका को नकार दिया है और संभव अनूठी यांत्रिकी को बताया है जहाँ एक्टिन बाइंडिंग प्रोटीनों से एक्टिन फिलामेंट को ट्विस्ट करना कांट्रेक्टाइल रिस्पोंस के प्रति जिम्मेवार हो। इसका वर्तमान में परीक्षण किया जा रहा है। [प्रमोद पुलर्कट, सुसव प्रधान और सत्यजीत मेयर]

लेज़र ट्वीजर्स का उपयोग करते हुए अक्षतंतुओं में से बाहर निकाले मेम्ब्रेन नैनो-नलिका के भीतर पॉलिमेराइजिंग एक्टिन फिलामेंट द्वारा उत्पन्न बल पर अध्ययन। ये नैनो-नलिका एक सुविधाजनक प्रणाली हैं जिनकी सहायत से फिलोपोडिया नामक ट्यूबुलर प्रक्रियाओं द्वारा उत्पन्न बलों का अध्ययन किया जा सकता है जो कि अक्षतंतुवीय मार्ग तलाशने में महत्वपूर्ण भूमिका निभाते हैं।

संस्थान में निर्मित शियर उपकरण का उपयोग करते हुए कोशिका चिपकन

एससीएम अनुसंधान कर्मचारियों ने कोशिकाओं के साथ-साथ फ्लोरेसेंस माइक्रोस्कोपी पर शियर दबाव के प्रभाव का अध्ययन करने के लिए संस्थान में ही एक शियर उपकरण विकसित किया है। यह उपकरण स्वयं में एक नया उपकरण है - इसे कम्प्यूटर की हार्ड-डिस्क की मोटर का उपयोग करते हुए बनाया गया है, जो कि वोबल-मुक्त निष्पादन प्रदान करता है और बहुत छोटा है तथा इस तरह से किसी भी माइक्रोस्कोप सहित कोनफोकल प्रणाली में माउंटेबल है। यह उपकरण चिपकन मे परिवर्तन में अंतर बता सकता है और इसे माइक्रोपैटर्निंग के साथ सुपरिभाषित सेल जियोमेट्रीज़ मेंउपयोग में लाया जा सकता है। यह दर्शाया गया कि कोशिका चिपकन का या तो नियत शियर का समय की कार्यप्रणाली के रूप में अथवा शियर स्ट्रेस की कार्यप्रणाली की तरह कोशिका विलगन को मापते हुए मात्रात्मक रूप से अध्ययन किया जा सकता है। प्राप्त प्रायोगिक डाटा के साथ-साथ सहयोगियों द्वारा विकसित किए गए सैद्धांतिक मॉडल, जो स्टोकेस्टिक बोंड डिटेचमेंट को स्वीकारते हैं, को संचार के लिए तैयार किया जा रहा है।
[प्रमोद पुलर्कट, रेणु विश्वकर्ता, नम्रता गुंडिया और गौतम मेनन]



संस्थान में बनाई गई कॉम्पेक्ट माइक्रोस्कोप माउंटेबल फ्लूड शियर स्ट्रेस डिवाइस का आरेख, जिसे कोशिकीय चिपकन गुणधर्मों के अध्ययन के लिए उपयोग में लाया जा सकता है। इस तरह का अनुसंधान यह मापन करने के लिए किया गया कि कैसे कोशिकाएं फ्लूड शियर स्ट्रेस के अंतर्गत पृष्ठीय विलगाव पर वृद्धि करती हैं। हमने एक सैद्धांतिक मॉडल को विकसित किया है जिसकी सहायता से कोशिका चिपकन गुणधर्मों का प्रायोगिक डाटा से पता लगाया जा सकता है। सैद्धांतिक मॉडल का कार्य गौतम मेनन (इंस्टीट्यूट फॉर मेथमेटिकल साइंसेस, चेन्नई) के सहयोग में किया गया है।

जैविकीय प्रणाली की नैनोपैमानीय जैवभौतिकी

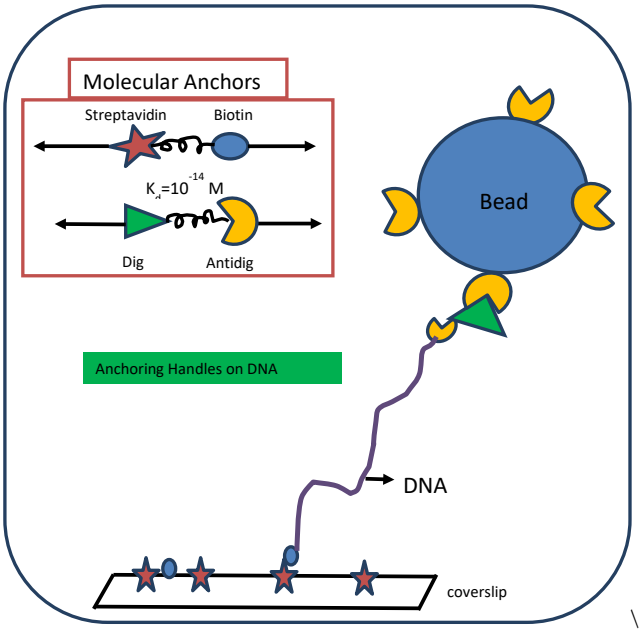
आरआरआई में जैविकीय प्रणाली की नैनोपैमानीय जैवभौतिकी में अनुसंधान प्रमुखतया जैविकीय प्रणाली में अंतर्निहित संरचनात्मक सिनर्जी द्वारा प्रचालित होते हैं। संस्थान के कर्मचारी अनूठे नैनो-प्रौद्योगिकीय यंत्रों का उपयोग करने के साथ-साथ उन्हें विकसित भी करते हैं और इसकी सहायता से कोशिकाओं के अलावा आण्विक समूहन में बल की जैवभौतिक सिद्धांतों वाली भूमिका का उद्घाचन करते हैं। वे प्रोटीन, डीएनए-प्रोटीन सम्मिश्रों के साथ-साथ सम्पूर्ण कोशिकीय कठोरता के स्व-समूहन की मानक प्रणाली में बलों की संसूचन में कोशिकीय यांत्रिकी के अलावा कोशिका/अणुओं की प्रतिक्रिया को समझने का प्रयास करते हैं। वर्ष 2016-17 के दौरान अनुसंधान इन समस्याओं को समझने की विभिनन भौतिक एवं आण्विक तकनीकों को तैयार करने में रहा।

आरआरआई में आण्विक आवरण

डीएनए हैंडलों को पृष्ठ पर जैवअणु लगाने के लिए एकल अणु प्रयोगों में लिंकर अथवा स्पेसर की तरह प्रयोग किया गया है। डीएनए हैंडलों का उपयोग करते हुए पृष्ठ पर जैवअणुओं की गतिहीनता का उपयोग प्रयोगालय में प्रकाशिक एवं चुम्बकीय ट्वीजर्स, माक्रोफ्लूडिक्स के साथ-साथ माइक्रो एवं नैनोपोर प्रयोगों के माध्यम से एकल अणु चालन में किया जा सकता है ताकि एकल अणु की यांत्रिकी का अध्ययन किया जा सके। संस्थान में वर्तमान अनुसंधान ने संलग्न लिगेंड (जैसे बायोटिन, डिगोक्सीजेनिन) के जैवअणुओं के छोरों पर रिसेप्टर अणुओं के साथ बीड पृष्ठ (जैसे स्ट्रेप्टाविदिन और एंटीडिगोक्सीजेनिन) पर अभिक्रिया से पृष्ठ को बांधने का कार्य पूर्ण किया है।

[सिरीन आर, दिव्या एम.वी., जी.वी. सोनी]

इन आण्विक जैविकी तकनीकों के माध्यम से समूहित अथवा तैयार जैविकीय सम्मिश्र को जैवभौतिकीय बल मापन के लिए प्रयुक्त किया जाएगा। बल मापन को तकनीकों जैसे नैनोपोर, माइक्रोपार, माइक्रोफ्लूडिक्स, प्रकाशिक ट्वीजर्स एवं एएफएम का उपयोग करते हुए किया जा सकता है।

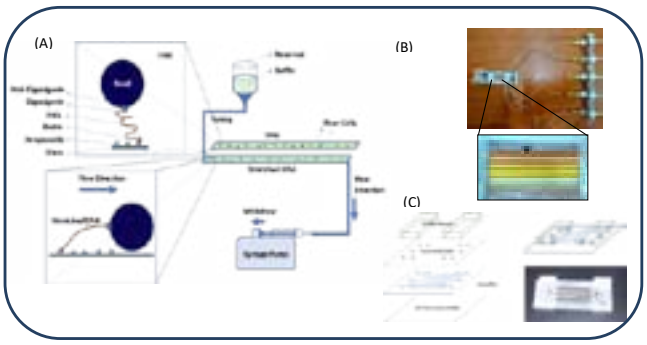


चित्र डीएनए में आण्विक हैंडल बनाने के लिए उपयोग किए गए एंकरिंग अणुओं की योजना को दर्शाता है। एससीएम अनुसंधान कर्मचारी वर्तमान में स्ट्रेप्टाविदिन-बायोटिन और डिग-एंटीडिग का अन्वेषण कर रहे हैं ताकि बल स्पेक्ट्रोस्कोपी मापन के लिए इन आण्विक एंकरों को बनाया जा सके।

माइक्रोफ्लूडिक्स आधारित एकल अणु डीएनए स्ट्रेचिंग और टीथर्ड कण चाल

जैवअणुओं की बल-विस्तार मापन के जैवभौतिकी एवं मृदु संघनित पदार्थ अनुसंधान में व्यापक अनुप्रयोग हैं। इनका उपयोग डीएनए के यांत्रिक गुणधर्मों के साथ-साथ विभिन्न प्रोटीन एवं आयनों के साथ अभिक्रिया पर डीएनए के गुणधर्मों में परिवर्तन को समझने के लिए किया जा सकता है। एकल डीएनए अणुओं को एक कोने पर ग्लास पृष्ठ पर टीथरित किया गया और दूसरे कोने पर माइक्रोबीड, तथा डीएनए विस्तारण का मापन भिन्न-भिन्न प्रवाह दर में माइक्रो बीड पर जलगतिक बल आरोपित करते हुए मापा गया।

[महेश बी.एल. और जी.वी. सोनी]

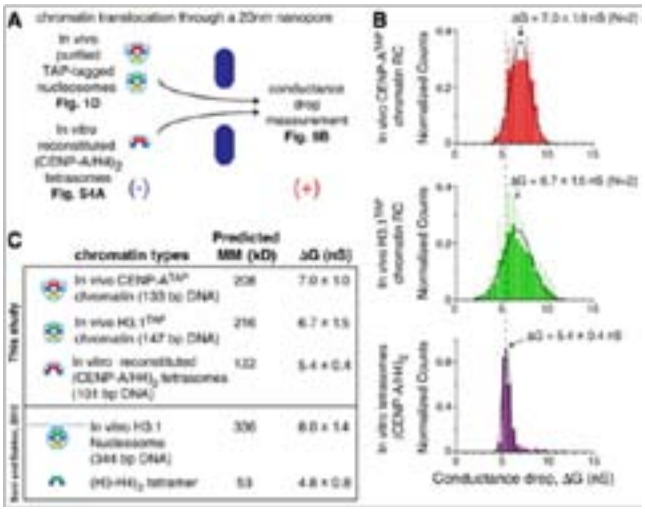


एकल डीएनए अणुओं पर तरल-प्रवाह बल के प्रभाव को मापने के लिए माइक्रोफ्लूडिक चिप का विनिर्माण। इस माइक्रोफ्लूडिक चिप को अनुकूलित माइक्रोस्कोप पर लगाया गया है ताकि इसके भौतिक गुणधर्मों का अध्ययन करने के लिए अणु के ऊष्मीय दोलन के वास्तविक समय को रिकॉर्ड किया जा सके। (A) प्रायोगिक आरेख को दर्शाता है, (B) पूर्ण सेटअप को दर्शाता है। आंतरिक भाग 5 समानांतरित माइक्रोचैनलों को दर्शाता हो जिन्हें उच्चतर प्रायोगिक परिणाम के लिए प्रत्येक के आजू-बाजू लगाया गया है। यहाँ चैनलों को देखने के उद्देश्य से गहरे रंग के तरल से भरा गया है। (C) विनिर्माण प्रक्रिया को दर्शाता है।

नैनोपोर प्लेटफॉर्म का उपयोग करते हुए आण्विक आयतन का मापन करना

एससीएम अनुसंधान कर्मचारियों ने अपने अंतर्राष्ट्रीय समकक्ष सहयोगियों के साथ मिलकर सीईएनपीए न्यूक्लियोसोम के आण्विक आयतन को मापा है। इस कार्य ने कोशिका विभाजन की प्रक्रिया में क्रोमोसोम पृथक्करण के दौरान न्यूक्लियोसोम आर्किटेक्चर के क्षेत्र में लम्बे वक्त से विद्यमान प्रश्नों को हल करने का मार्ग प्रशस्त किया है। इस कार्य को डेक्कर लैब एवं क्लेवलेंड लैब के साथ मिलकर किया गया।

[येल नेकिमिया-अर्बेली, 1 डेनियल फेचिनेती, केरन एच. मीगा, निकोलिना सेक्यूलिक, गौतम वी. सोनी, डोंग ह्यून किम, एडलीन के. वोंग, अह योंग ली, क्रिस्टन न्यूयेन, कीज़ डेक्कर, बिंग रेन, बेन ई. ब्लैक और डॉन डब्ल्यू. क्लेवलेंड]



सीईएनपी-ए क्रोमेटिन का ठोस-अवस्था नैनोपोर विश्लेषण औजागर करता है कि इसमें न्यूक्लियोसोमों के भौतिक लक्षण हैं। (A) ठोस-अवस्था 20-nm-wide

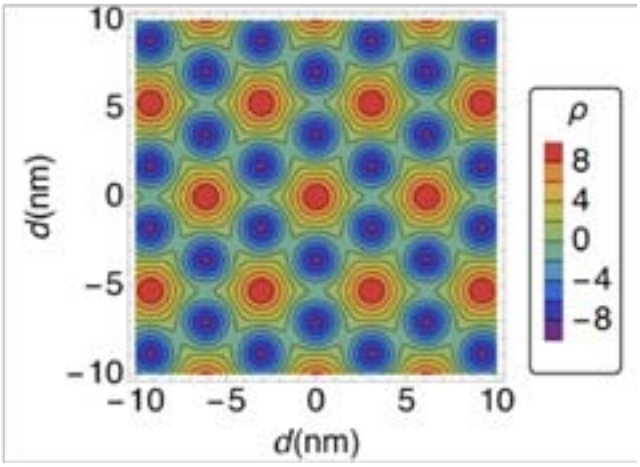
नैनोपोर के माध्यम से क्रोमेटिन ट्रांस्लोकेशन की प्रायोगिक डिजाइन। (B) (उपर, लाल) वीवो एफिनिटी-प्यूरिफाइड सीईएनपी-एटीएपी-क्रोमेटिन कण से निहित (कुल घटनाएँ = 3096), इन वीवो एफिनिटी-प्यूरिफाइड H3.1TAP-क्रोमेटिक कण (मध्य, हरा; कुल घटनाएँ = 4141) और (निचला, बैगनी) इन विट्रो-रिकांस्टीट्यूटेड (CENP-A/H4)2 टेट्रोसोम (कुल घटनाएँ = 383) के विस्थापन के दौरान चालकता में गिरावट (ΔG) का मापन। दो मुक्त डाटासेट में से n = 2. त्रुटि दंडिका एसडी को दर्शाती है। एक सम्मिलित गॉज़ियन आवंटन को काले अक्षरों में उभारा गया है। तीन सुमेलनों के लिए R2 का घटता मान था 0.94, 0.954, और 0.961. ΔG मान सुमेलित गॉजियन आवंटन के माध्य को निरूपित करता है और त्रुटि दंडिका गॉजियन सुमेलनों की चौड़ाई है। टेट्रोसोम के लिए उर्ध्वाधर रेखांकित रेखा शीर्षस्थ ΔG मान है, जैसा कि गॉजियन सुमेलन द्वारा मापा गया। (C) ठोस-अवस्था नैनोपोर के साथ-साथ इनके प्रकल्पित आण्विक भार का उपयोग करते हुए इस अध्ययन एवं पूर्व में मापे गए क्रोमेटिन प्रकारों का सारांश। इन विट्रो H3.1 न्यूक्लियोसोम को 344-bp 601 न्यूक्लियोसोम स्थितिगत अनुक्रम पर पुनः बनाया गया।

लिपिड झिल्लियों एवं पॉलिइलेक्ट्रोलाइटों की भौतिकी

रैखिक मैक्रो आयनों का द्वि-विमीय क्रिस्टल

जलीय विलयन में विपरीत रूप से आवेशित मैक्रो आयन सम्मिश्र बनाने के लिए स्व-समूहित होते हैं। रैखिक मैक्रोआयनों के प्रकरण में, इन सम्मिश्रों में यदि इनमें से कोई एक भी पर्याप्त रूप से कठोर होता है तो लम्बे-दायरे में रूपांतरणीय क्रम हो सकता है। इस प्रकार का मैक्रोआयन क्रिस्टल किसी तरह से आयनिक क्रिस्टलों के समरूप होता है, जहाँ महत्वपूर्ण अंतर यह होता है कि स्टोकियोमेट्रिक प्रतिबाधा समकक्ष आयनों की उपस्थिति के कारण हट जाती है। इसके परिणामस्वरूप, ये प्रणाली पॉलिमोर्फिज्म प्रदर्शित कर सकती हैं। उदाहरण के लिए, यह पाया गया कि इन क्रिस्टलों के संरचनात्मक परिवर्तन को इनमें से किसी एक प्रजातियों के व्यास में परिवर्तन के द्वारा प्रचालित किया जा सकता है, साथ ही समकक्ष आयनों में परिवर्तन के द्वारा भी। आरआरआई में वर्तमान अनुसंधान के प्रयास इन प्रणालियों की ऊर्जागतिकी की गणना करने की दिशा में है ताकि इन प्रेक्षणों को समझा जा सके।

[मीरा थॉमस, अमित कुमार माझी, रघुनाथन वी ए]



आर्द्रक-डीएनए सम्मिश्र द्वारा प्रारूपित हेक्जग़ोनल अवस्था का इलेक्ट्रॉन घनत्व चित्र

लिपिड मेम्ब्रेन के साथ मोनोन्यूक्लियोटाइडों की अभिक्रिया

पृथ्वी में जीवन के उद्भव की आरएनए वर्ल्ड की प्राक्कल्पना के अनुसार, आरएनए-जैसी Lo-पुनरावृत बहुलकों को लिपिड वातावरण में मोनोन्यूक्लियोटाइडों में से गैर-एंजायम रूप से संश्लेषित किया जा सकता है। इससे प्रेरित होकर, एससीएम अनुसंधान कर्मचारी यूरिडाइन मोनोफॉस्फकठ (UMP) की फॉस्फेटिडायलकोलाइन लिपिड मेम्ब्रेनों के साथ अभिक्रिया का अध्ययन कर रहे हैं। यूएमपी को पीसी मेम्ब्रेनों पर अवशोषित होते पाया गया जिसके कारण मेम्ब्रेन स्टेक का अबंधन रूपांतरण होता है। इसके अतिरिक्त, यूएमपी मेम्ब्रेन में लिपिड अणुओं के क्रम को संवर्धित करती है। मिश्रित प्रणाली के विस्तृत अवस्था आरेख को निर्धारित करने का प्रयास इस क्रम में जारी है कि इस व्यवहार के लिए जिम्मेदार यूएमपी-लिपिड अभिक्रियाओं को अच्छी तरह से समझा जा सके।
[श्रीजा शशिधरन, सुधा राजमणी, रघुनाथन वी ए]

सैद्धांतिक भौतिकी

अनुसंधानः ज्ञान निर्माण

सिंहावलोकन

सैद्धांतिक भौतिकी एक उद्यम है जो गणितीय भाषा का उपयोग करते हुए प्रकृति की आंतरिक कार्यप्रणाली को सामने लाने का प्रयास करता है। इसका लक्ष्य है छोटी से लेकर वृहततर सभी प्रणालियों का मॉडल बनाना एवं उनके व्यवहारों की परिकल्पना करना जो कि हमारे इस ग्रह के खूबसूरत एवं जटिल घटक हैं। सैद्धांतिक भौतिकी (टीपी) समूह के प्रमुख अनुसंधान क्षेत्र हैं सांख्यिकीय भौतिकी सहित गैर-साम्य सांख्यिकीय भौतिकी, जैवभौतिकी, मृदु संघनित पदार्थ एवं प्रमात्रा बहु-निकाय भौतिकी, प्रमात्रा गुरूत्व, सामान्य सापेक्षता तथा प्रमात्रा यांत्रिकी की आधारशिला। अपनी प्रकृति अनुसार टीपी समूह प्राय: आरआरआई में ही प्रायोगिक समूहों जैसे प्रकाश व पदार्थ भौतिकी के साथ विशेषतया प्रमात्रा भौतिकी में मूलभूत प्रश्नों के क्षेत्र में, और मृदु संघनित पदार्थ समूह के साथ जैवभौतिकी व गैर-साम्य सांख्यिकीय भौतिकी के क्षेत्र में मिलकर कार्य करता है। इसके अतिरिक्त, आरआरआई के सैद्धांतिज्ञ उक्त अनुसंधान क्षेत्रों में राष्ट्रीय एवं अंतर्राष्ट्रीय स्तर के समकक्ष सैद्धांतिज्ञों के साथ मिलकर कार्य कर रहे हैं।

वर्ष 2016-17 के मुख्य बिन्दु

सांख्यिकीय भौतिकी

सांख्यिकीय भौतिकी एक गणितीय तकनीकों के समुच्चय से बनी है जिसे भौतिक प्रणालियों में लागू कर इसके गुणधर्मों का आंकलन किया जा सकता है। या फिर सिर्फ इतना कहें कि सांख्यिकीय तकनीकें निम्न स्तर (माइक्रोस्कोपिक) से शुरू करते हुए उच्च स्तर के (मैक्रोस्कोपिक) विवरण का प्रचालन करती हैं और औसतन बहुत सारे विवरण देती हैं। औसत स्तर पर विवरणों को लाने की सही विधि को खोजना भौतिक प्रणालियों के अन्वेषण की सांख्यिकीय विधि के लिए महत्वपूर्ण है। उदाहरण के लिए, गैस से भरा हुआ एक डिब्बा लें। प्रत्येक परमाणुओं की स्थिति एवं संवेग का सही सांख्यिकीय औसत मैक्रोस्कोपिक मात्राओं के सटीक विवरण के लिए अत्यावश्यक है जैसे तापमान एवं दाब। आरआरआई के अनुसंधानकर्ता दैनिक रूप से भौतिक प्रणालियों को समझने के लिए सांख्यिकीय विधियों का प्रयोग करते हैं।

एक विमा में अप्रत्यास्थ मैक्सवेल गैस संचालन

यह प्रसिद्ध है कि ऊष्मीय साम्यता में क्रियाशील कणों की प्रणाली के लिए, भिन्न-भिन्न कणों का वेग पूर्णतया असहसंबंधित होते हैं और मुक्त एकल-कण मैक्सवेल आवंटन के उत्पाद वेग के संयुक्त आवंटन को प्रदान करते हैं। दूसरी ओर, जब कोई प्रणाली साम्यता से बाहर संचालित होती है, उदाहरण के लिए तापमान ग्रेडिएंट के अनुप्रयोग के माध्यम से, तब अशून्य सहसंबंधन कणों के वेग के मध्य बन सकते हैं। असाम्य प्रणाली का एक महत्वपूर्ण वर्ग है ड्रिवेन डिसीपेटिव प्रणाली। डिसीपेटिव प्रणाली का एक उदाहरण है ग्रेनुलर गैस, जो बाह्य ऊर्जा आपूर्ति की अनुपस्थिति में नियमित रूप से अप्रत्यास्थ संघट्टन के कारण ऊर्जा खोती जाती है। बाह्य प्राचलों की उपस्थिति में, उदाहरण के लिए स्पंदित ग्रेनुलर प्रणाली में, कोई भी नॉन-ट्राइवल स्थिर अवस्था को प्राप्त कर सकता है। इस प्रणाली में असाम्यता का संकेत यह है कि एकल-कण वेग आवंटन अब मैक्सवेलियन नहीं है। इसीलिए इस प्रणाली में वेगों के बीच सहसंबंधन की प्रकृति के बारे में प्रश्न पूछना अब रूचिकर है।

संस्थान के सैद्धांतिज्ञों ने एक विमा में अप्रत्यास्थ गैस के सरल लेट्टिस मॉडल में इस प्रश्न का अन्वेषण किया और इसके प्रचालित स्थिर अवस्था में इस मॉडल के लिए वेग की आकाशीय सहसंबंधन कार्यप्रणाली के निश्चित प्रारूप की गणना की।

[संजीब सभापंडित, वी.वी. प्रसाद, अभिषेक धर, ओणुत्तम नारायण]

एक विमा में n मुक्त यादृच्छिक चालकों के लिए कवर समय का यथार्थ आवंटन

स्टोकेस्टिक खोज प्रक्रिया प्रकृति में सर्वगत है। इसमें शामिल है जानवरों को खाने के लिए चारा डालना, कई जैवरासायनिक अभिक्रियाएँ जैसे बंध के लिए विशिष्ट डीएनए अनुक्रमन की प्रोटीन खोज अथवा उकाइट से ऊर्वरता के लिए स्पर्म कोशिका की खोज। इनमें से कई स्टोकेस्टिक खोज प्रक्रिया प्राय: सरल यादृच्छिक चाल से एकल खोजक द्वारा मॉडलबद्ध की गई हैं। कई परिस्थितियों में, खोज परिसीमित प्रक्षेत्र में हो पाता है क्योंकि लक्ष्य प्रतीकात्मक ढ़ंग से सम्पूर्ण प्रक्षेत्र में प्रकीर्णित रहते हैं। इन सभी लक्ष्यों को खोजने के लिए इसीलिए एक इस परिसीमित प्रक्षेत्र के गहन अन्वेषण की आवयश्कता होती है। इस संदर्भ में, एक महत्वपूर्ण प्रेक्ष्य जो खोज प्रक्रिया की दक्षता को वर्गीकृत करती है कवर समय है, अर्थात, RW द्वारा लिया गया न्यूनतम समय जो कि कम से कम एक बाद इस प्रक्षेत्र की सभी जगहों तक पहुँचने में लगता है। एक यादृच्छिक चालक का कवर समय का भी कम्प्यूटर विज्ञान में एक महत्वपूर्ण अनुप्रयोग है, उदाहरण के लिए, मध्यस्थ रूप से जुड़े और दिशाविहीन ग्राफ G पर यादृच्छिक रूप से फैले वृक्ष (एक समान माप के साथ) उत्पन्न करना।

बीते वर्ष के दौरान अनुसंधानों ने N स्वतंत्र एक-विमीय ब्राउनियन गति द्वारा आकार L के परिमित अंतराल के कवर समय की संभाव्य सघनता कार्यप्रणाली (PDF) का अध्ययन किया जिसमें प्रत्येक का विसरण नियतांक D है। कवर समय वह न्यूनतम समय है जो समग्र अंतराल के प्रत्येक बिन्दु में पहुँचने में कम से कम एक N चालकों को लगता है। यथार्थ परिणामों को मध्यस्थ N के लिए कवर समय के पूर्ण पीडीएफ के लिए वर्णित किया गया (1 के बराबर या अधिक)। पीडीएफ स्पष्टतया N और सीमागत स्थितियों पर निर्भर करता है। N की बड़ी सीमा में, यह दर्शाया गया कि कवर समय अपने औसत मान $L^2/(16\ D\ \ln N)$ तक पहुँचता है $1/(\ln N)^2$. होने पर मान में परिवर्तन खत्म हो जाता है। N के बड़े मान के लिए केन्द्रित एवं पैमानित सीमित आवंटन की गणना ने, दोनों सीमागत स्थितियों में, दर्शाया कि ये N मुक्त नॉनट्रोवियल स्केपिंग फंक्शन द्वारा मिलते हैं।

[सत्य एन. मजुमदार, ग्रेगरी श्केह्यर, संजीब सभापंडित]

अप्रत्यास्थ एक-अवयव मैक्सवेल गैस संचालित का वेग आवंटन

ग्रेनुलर पदार्थ, अप्रत्यास्थ संघट्टनों के माध्यम से अभिक्रिया करते कणों से बना है, विविध दृश्यघटनाओं को प्रदर्शित करता है जैसे क्लस्टर प्रारूपण, जैमिंग, अवस्था पृथक्करण, पैटर्न प्रारूपण, और स्टेटिक पाइल्स विथ इंट्रिकेट स्ट्रेस नेटवर्क। इसकी प्रकृति एवं औद्योगिक अनुप्रयोगों में सर्वव्यापकता इसे समझने के लिए महत्वपूर्ण बनाती है कि कैसे मैक्रोस्कोपिक रूप से प्रेक्षित ग्रेनुलर प्रणाली के व्यवहार माइक्रोस्कोपिक गत्यात्मकता से उभरते हैं। एक अच्छी तरह से अध्ययन किए गए मैक्रोस्कोपी गुणधर्म है तनुक्रत ग्रेनुलर गैस का वेग आवंटन। जहाँ कई अध्ययनों ने बताया है कि प्रणाली के अंतर्निहित असाम्य प्रकृति, अप्रत्यास्थता से प्रवृत, के फलस्वरूप गैर-मैक्सवेलियन वेग आवंटन प्राप्त हो सकता है, वे यह बताने में असफल होते हैं कि क्या वेग आवंटन सामान्य है, और यदि हाँ, तो इसका प्रारूप क्या होगा।

बीते वर्ष के दौरान अनुसंधानों ने ग्रेनुलर गैस के लिए सरलीकृत मॉडल जैसे अप्रत्यास्थ मैक्सवेल मॉडल के में वेग आवंटन को निर्धारित करने में संचालन की भूमिका पर केन्द्रित रहा। ग्रेनुलर गैस के एक सामान्य मॉडल ने स्थिर अवस्था वेग आवंटन की कहानी को वर्णित किया जो अप्रत्यास्थ मैक्सवेल गैस से संचालित होती है, जहाँ कणों के मध्य संघट्टन की दर पृथक्करण के साथ-साथ संबंधित वेग से स्वतंत्र है। यह बताया गया कि स्थिर अवस्था वेग आवंटन गैर-यूनिवर्सल है और संचालन की प्रकृति पर सशक्त रूप से निर्भर करता है। वेग आवंटन के एसिम्पटोटिक व्यवहार को गैर-अभिक्रियात्मक मॉडल के समान होना बताया गया जहाँ कणों के मध्य संघट्टन पर ध्यान नहीं दिया जाता है। विसरित संचालन के लिए, जहाँ दीवा के साथ संघट्टन होता है को योगात्मक नोईस द्वारा मॉडल किया गया है, वेग आवंटन की कहानी केवल तभी सामान्य अर्थात यूनिवर्सल है जबकि नाईस आवंटन घातांक की तुलना में तीव्रता से घटता है।

[संजीब सभापंडित, वी.वी. प्रसाद, आर. राजेश और दिब्येन्दु दास]

प्रमात्रा सूचना

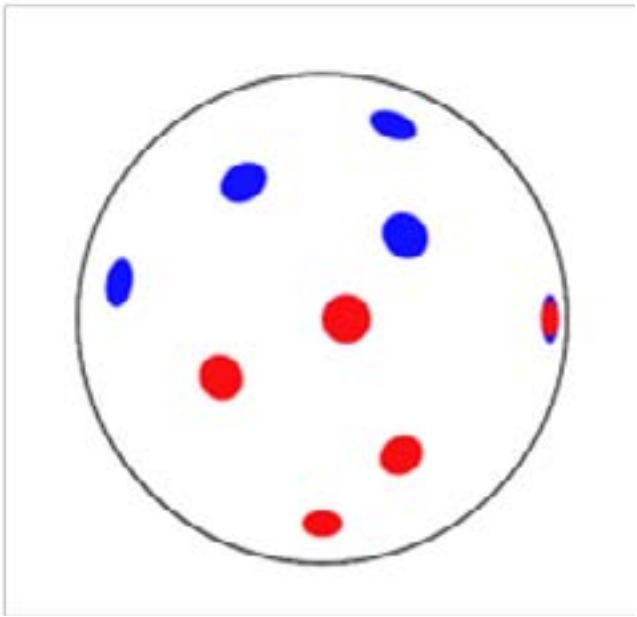
प्रमात्रा अवस्था की एंट्रोपी एवं ज्यामिति

पारंपरिक संभाव्यता सिद्धांत में छोटे प्रतिदर्श से आवंटन का अनुमान लगाने का प्रश्न उठता है। यह ड्रग परीक्षण में उठता है और चुनाव परिणामों का अनुमान लगाने में भी उठता है। उदाहरण के लिए, यदि दो राजनीतिक दल हैं (मान लो लाल और नीला), तो यदि प्रतिदर्श आकार काफी बड़ा है तो सही मायने में यादृच्छिक मतदाताओं के प्रतिदर्श को लेते हुए कोई भी चुनाव के परिणामों का अनुमान लगा सकता है। सैद्धांतिक भौतिकी के कर्मचारियों ने अपने हाल के कार्य में प्रमात्रा अवस्था में ऐसे संबंधित प्रश्नों पर कार्य किया। विशेष रूप से, कैसे कोई यादृच्छिक प्रतिदर्शों के माध्यम से प्रमात्रा अवस्था का अनुमान लगाता है ? यह कार्य पारंपरिक सूचना की तुलना में प्रमात्रा सूचना की सूक्ष्म प्रकृति को सामने लाता है।

बर्स-हेल्स्टॉर्म एवं बोगोलीबोव-कुबो-मोरी मेट्रिस की भूमिका की प्रमात्रा सूचना ज्यामिति के विषय में तुलना की गई और यह देखा गया कि इसमें अवस्था भेद में निहित दो सीमाएँ "थर्मोडायनामिक लिमिट" एवं "इनफायनाइटेसिमल लिमिट" हैं। यह बताया गया कि ये दोनों सीमाएँ प्रमात्रा स्थिति में परिवर्तित नहीं होती हैं। इनफायनाइटेसिमल लिमिट को पहले लेने से बीएच मैट्रिक एवं संगत क्रमर-राव बंध प्राप्त होता है जो कि इस विषय में व्यापक रूप से स्वीकार्य है। विपरीत क्रम में लिमिट को लेने से बीकेएम मैट्रिक प्राप्त होती है जिसके परिणामस्वरूप कमजोर क्रमर-राव बंध प्राप्त होता है। यह संवाद रहित सीमा पूर्णतया प्रमात्रा घटना है जो प्रमात्रा इंटेंगलमेंट से उत्पन्न होती है। इस घटना को अवस्था भेद में प्रमात्रा लाभ अर्जित करने के लिए उपयोग किया जा सकता है और इससे बर्स-हेल्स्टोर्म क्रमर-राव बंध द्वारा लगाई गई सीमाओं तक पहुँचा जा सकता है।

इसके अतिरिक्त, दो क्यूबिटों की सामान्य स्थिति में प्रमात्रा लाभ को प्रदर्शित करने के लिए कोल्ड परमाणुओं के साथ तकनीकी रूप से साध्य प्रयोगों को प्रस्तावित किया गया।

[कुमार शिवम, अनिरूद्ध रेड्डी, जोसेफ सेमुअल और सुपूर्णा सिन्हा]



चित्र बीकेएम मैट्रिक (लाल रंग के दीर्घ वृत्त नीचे भाग में) और बीएच मैट्रिक (नीले रंग के दीर्घ वृत्त उपरी भाग में) द्वारा दिए अनुसार क्यूबिट अवस्था अंतराल की ज्यामिति को निरूपित करता है। चित्र त्रि-विमीय क्यूबिट अवस्था अंतराल की द्वि-विमीय स्लाइस को दर्शाता है। अवस्था अंतराल के एकसमान सममिति के कारण ज्यामिति घूर्णन पर बदलती नहीं है। दाहिनी ओर के दीर्घ वृत्त एक दूसरे के उपर रखे बीएच एवं बीकेएम मैट्रिस दोनों को दर्शाते हैं। ध्यान दें कि लाल रंग के बीकेएम दीर्घ वृत्त नीले रंग के बीएच दीर्घवृत्त के अंदर हैं और नीला क्षेत्र प्रमात्रा लाभ को निरूपित करता है।

प्रमात्रा गुरूत्व एवं सामान्य सापेक्षता

गुरूत्व, जैसा कि हम सभी जानते हैं एक बल है जो निकायों को पृथ्वी के केन्द्र की ओर आकर्षित करता है। न्यूटन के कार्यों के परिणामस्वरूप, कुछ सरल नियमों के माध्यम से गुरूत्वीय प्रभावों को समझना आसान हो पाया। तथापि, आइंस्टीन के सिद्धांत के साथ गुरूत्व की गहरी समझ 1915 में हुई। सामान्य सापेक्षता का सिद्धांत बताता है कि बल जिसे कि हम गुरूत्व समझते हैं स्पेसटाइम (4 विमीय एंटीटी-3 विमीय स्पेस और एक विमीय समय) कर्वेचर का प्रतिफल है। प्रमात्रा गुरूत्व के सीएसटी दृष्टिकोण में, दूसरी ओर, एक कोई असतत उपसंरचना द्वारा सातत्य स्पेस-टाइम को विस्थापित करता है, जो कि स्थानिक रूप से परिमित, आंशिक रूप से क्रमबद्ध सेट, कॉजल सेट है। जहाँ आंशिक क्रम कॉजल लॉरेंट्जियन स्पेस-टाइम के निर्धारित कॉजल संरचना को निरूपित करता है, वहीं, स्थानिक परिमितता कोवेरिएंट डिस्क्रीट सीमा की परिकल्पना को कोडबद्ध करती है। सीएसटी दृष्टिकोण में सातत्य एक सन्निकटन के रूप में उभरता है, ना कि सीमा के रूप में क्योंकि सीमा भौतिक इनपुट है ना कि गणितीय जैसा कि अन्य असातत्य परिप्रेक्ष्य में होता है। स्पेसटाइम का फेब्रिक गुरूत्वीय अभिक्रियाओं के साथ-साथ गतिशील घटनाओं के लिए पृष्ठीय संरचनाकों दोनों की तरह व्यवहार करता है जो इस अभिक्रिया को बढ़ावा देता है।

लूप प्रमात्रा गुरूत्व (LQG) जहाँ कोई निश्चित स्पेसटाइम ज्यामिति नहीं है के संदर्भ में मानक मात्राकरण तकनीकों को सामान्यीकृत करते हुए इस विसंगतता से पार पाता है। सामान्य सापेक्षता के लिए LQG तकनीकों के अनुप्रयोग असतत शुद्ध संरचना की ओर इंगित करते प्रतीत होते हैं जो सांतत्य पारंपरिक सिद्धांत में अंतर्निहित है। अंतरसंबंधित लूपों का एक नेटवर्क ऐसा स्पेस बनाता है जो हम अपने चारों ओर देखते हैं; स्पेस की सहज प्रकृति जिससे हम संघर्ष करते हैं वह इसी कारण है क्योंकि हम इसे दूर से देखते हैं - कुछ ऐसा जो दूर से सहज दिखता है भले ही वह परमाणुओं से बना है। उदाहरण के लिए, किसी भी अंतरिक्षीय क्षेत्र का क्षेत्रफल संलग्नित पृष्ठ में प्रवेश कर रहे आवरणों की संख्या के समानुपातिक होता है।

इस विसंगतता से पार पाने का एक अन्य दृष्टिकोण है कॉजल सेट थियोरी (CST)। CST दो मूलभूत संकल्पनाओं से बना है (i) स्पेसटाइम असतत है, अविभाज्य एककों अथवा क्वांटा से बना है, और (ii) कॉजल संरचना में ज्यामिति सूचना निहित होती है: घटनाओं की जानकारी जो अन्य घटनाओं से यथोचित कारण से संबंधित है। उक्त दोनों के संयोजन से कॉजल सेट का विचार स्पेसटाइम की मूलभूत संरचना के रूप में सामने आया।

आरआरआई के अनुसंधानकर्ताओं ने पिछले वर्ष प्रमात्रा गुरूत्व में अनुसंधान के उक्त दोनों मार्गों से संबंधित हमारे ज्ञान आधार को संवर्धित किया है।

सामान्य सापेक्षता के लिए क्रिया में सीमाएँ एवं महत्वपूर्ण शर्तें

बीते वर्ष के दौरान, संस्थान के सैद्धांतिज्ञों ने सामान्य सापेक्षता के क्रिया सिद्धांत का पुनः अध्ययन किया। यह प्रमात्रा गुरूत्व के मार्ग एकीकरण के दृष्टिकोण से प्रेरित था। यह कार्य सामान्य सापेक्षता के लिए क्रिया सिद्धांत पर आधारित है। विषय की शुरूआत से ही यह माना गया कि सीमाएँ सापेक्षता के लिए उचित परिवर्तनीय सिद्धांत में बहुत महत्वपूर्ण हैं। कार्य इस प्रश्न को देखता है जो प्रमात्रा गुरूत्व के मार्ग एकीकरण दृष्टिकोण से प्रेरित है। अध्ययन सीमा शर्तों के प्रकारों के साथ ही महत्वपूर्ण शर्तों को भी देता है तब प्रतीत होती हैं जब सीमा असतत हो जाती है।

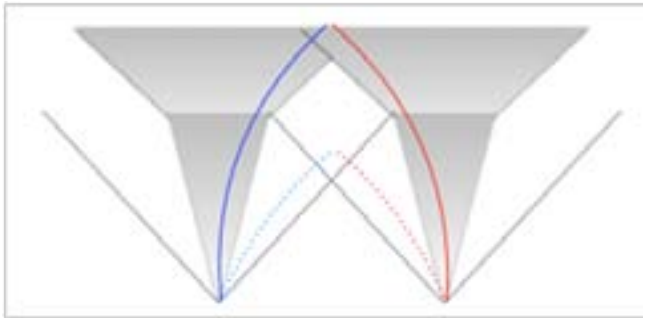
एक स्पेसटाइम क्षेत्र जिसकी सीमा में खंडवार $C2$ अवयव हैं, जिनमें से प्रत्येक को मैट्रिक परिवर्तन के साथ स्पेसलाइक, टाइमलाइक अथवा शून्य माना गया जिनमें मैट्रिक को सीमा तक पुलबैक स्थिर पाया गया। इस तरह के सभी मैट्रिक परिवर्तनों को होने देने के साथ ही एक स्पेसलाइक, टाइमलाइक एवं शून्य सीमा अवयव के एक समान व्यवहार को कार्टन के टेट्राड फॉर्मालिज्म का उपयोग करते हुए विकसित किया गया। इसकी संगणकीय सरलता के अलावा, इस फॉर्मालिज्म ने महत्वपूर्ण शर्तों (स्थितियों) को पहचानने के सरल मार्गो को प्रदान किया। उन्होंने सीमा रेखों पर भी चर्चा की जो तब सामने आती हैं जब सीमा होरिज़ोनोफा ब्लैकहोल घटना बनती है। इस तरह का व्यवहार ज्यामिति और अंतर्निहित है तथा परिणामों को संगणकीय रूप से अपेक्षाकृत सरल टैट्राड फॉर्मालिज्म के साथ-साथ अधिक अनुकूल मैट्रिक फॉर्मालिज्म दोनों को ही प्रस्तुत करते थे। इसके अतिरिक्त, सरल एवं अधिक सामान्य परिप्रेक्ष्य से ज्ञात परिणामों को कुद नए परिणामों के साथ में पुनः प्राप्त किया गया।

[इयेन जब, जोसेफ सेमु अल, राफेल सॉर्किन और सुमति सूर्या]

कॉजल सेट प्रमात्रा गुरूत्व में एसिम्प्टोटिक साइलेंस की प्रतिध्वनि

हाल के आरआरआई के अनुसंधानों ने कॉजल सेट सिद्धांत में एसिम्प्टोटिक साइलेंस के विचार का अन्वेषण किया और पाया कि सांतत्य स्पेसटाइम से आसत कॉजल सेट एसिम्प्टोटिक साइलेंस के सम्बंधी व्यवहार प्रदर्शित करते हैं। $D = 2, 3$ एवं 4 विमीय मिनकोव्स्की स्पेसटाइम से आसत कॉजल सेट के लिए अंकीय अनुकरणों के साथ स्पेटियल हाइपरसर्फेस के असतत एनालॉग में कॉजल सेट अवयवों के मध्य स्पेटियल दूरी की अंतर्निहित परिभाषा का उपयोग करते हुए, यह दर्शाया गया कि असांतत्य पैमाने की तुलना में एक के क्रम से अधिक होने पर सांतत्य दूरी पर असतत दूरी तेजी से अभिसरित होती है तब यह छोटे पैमानों पर महत्वपूर्ण रूप से बड़ा होता है। इसने प्रभावी विमा की परिभाषा की सहमति देता है जो अल्ट्रावायलेट में विमीय क्षरण को प्रदर्शित करते हैं। इन खोजों का कॉजल सेट सिद्धांत में एसिम्प्टोटिक साइलेंस की अभिव्यक्ति के रूप में अर्थ लगाया गया।

[एस्ट्रिड ईकॉर्न, सिबेश्चियन मिज़ेरा और सुमति सूर्या]



कॉजल सेट सिद्धांत में स्पेसटाइम को परमाण्विक प्रकृति का होना माना गया है। एकमात्र सांतत्य सूचना जिसे बरकरार रखा गया है वह स्पेसटाइम घटनाओं के मध्य कॉजल संबंधों में समाविष्ट है। इस चित्र में, हम चित्रित करते हैं कि कैसे प्रकाश कोन्स को प्रभावी रूप से सांतत्य-जैसी कॉजल सेट में अल्ट्रावायलेट में संकीर्णतर हो सकते हैं। यह एसिम्प्टोटिक साइलेंस प्रमात्रा गुरूत्व के कई असतत दृष्टिकोणों के सामान्य गुणधर्म प्रतीत होते हैं।

2डी कॉजल सेट प्रमात्रा गुरूत्व में बड़ी N सीमा

आरआरआई कर्मचारियों के पिछले अनुसंधानों ने दर्शाया कि 2डी कॉजल सेट प्रमात्रा गुरूत्व सांतत्य अवस्था से क्रिस्टेलाइन गैर-सांतत्य अवस्था में उल्लेखनीय अवस्था रूपांतरण को प्रदर्शित करते हैं। यह भी दिखाया गया कि यह अवस्था रूपांतरण हर्टले-हॉकिंग मूल अवस्था को निर्धारित करने में नॉन-ट्राइवल भूमिका निभा सकता है। अधिकतर विश्लेषण, यद्यपि, स्थायी प्रणाली आकार के लिए किया गया और चिरकालिक प्रश्न था कि क्या यह प्रभाव प्रणाली के परिमित आकार के कारण है।

वर्ष 2016-17 के दौरान, RRI HPC क्लस्टर का उपयोग करते हुए, इस अवस्था रूपांतरण का प्रणाली के आकार एवं युग्मन नियतांकों के व्यापक दायरे के लिए विस्तार से विश्लेषण किया गया है। यह पाया गया कि यह युग्मन नियतांकों के बड़े मानों के लिए प्रथम क्रम के अवस्था रूपांतरण के कुछ गुणधर्मों का सांझा करता है। पैमानागत व्यवहार का विश्लेषण ने बताया कि प्रणाली के आकार के साथ में तापमान के पुन:पैमानन के फलस्वरूप एक अच्छी तरह व्यवहार वाला विध्वंस प्राप्त होता है जो इंगित करता है कि अवस्था रूपांतरण बड़ी N सीमा पर बना रहता है। वास्तव में, औसत दर्जे की क्रियाओं के लिए डाटा के साथ में बहुत अच्छे पैमाने के इनवेरिएंट को फिट करना संभव हुआ है, और कमी की ओर प्रवृत करने वाले कार्य जो परिमित तापमान के लिए होता है, सांतत्य अवस्था को एंटी डे सिटर स्पेसटाइम से संबंधित करता है।

[लीजा ग्लेसर, डेनजो ओ'कान्नर और सुमति सूर्या]

बहुलक प्राचलिक क्षेत्र सिद्धांत में संचरण

लूप प्रमात्रा गुरूत्व में हेमिल्टोनियन दबाव प्रचालक बहुत स्थानिक रूप से व्यवहार करता है। स्मोलिन ने मत रखा कि अतिस्थानियता प्रमात्रा गतिकी के अस्तित्व के प्रतिकूल प्रतीत होता है, जो पर्टर्बेशनों को मैक्रोस्कोपिक रूप से पृथक प्रमात्रा ज्यामिति के क्षेत्रों के मध्य संचरण करता है। आरआरआई के सैद्धांतिज्ञों ने द्वि-विमीय पैरामीटराइज्ड फील्ड थियोरी (PFT) के मात्राकरण LQG प्रकार 'बहुलक' के भीतर विरोधाभाषी साक्ष्य प्रस्तुत किए। PFT सामान्य रूप से सपाट स्पेसटाइम पर मुक्त क्षेत्र संचरण का कोवेरिएंट पुन:प्रारूपण है।

यह स्पष्टतया बताया गया कि एक ओर जहाँ, जैसा LQG में है, PFT में हेमिल्टोनियन दबाव प्रचालक बहुत स्थानिक रूप से व्यवहार करता है, हेमिल्टोनियन के संयुक्त कर्नेल में अवस्थाएँ एवं PFT के डिफेमोर्फिज्म आवश्यक रूप से संचरण प्रभाव को वर्णित करते हैं। परिमित त्रिकोणीय हेमिल्टोनियन दबाव प्रचालक की विशिष्ट संरचना एक महत्वपूर्ण भूमिका निभाती है जैसी कि दबाव से जुड़ी इसकी किनेमेटिक को लागू करने की जरूरत है। संचरण को किनेमेटिक अवस्थाओं पर परिमित त्रिकोणीय हेमिल्टोनियन दबाव की पुनरावृत्त क्रिया की अपेक्षा दबाव के कर्नेल में भौतिक अवस्था द्वारा कोडीकृत गुणों के रूप में देखा जाता है। इसके विश्लेषण से LQG में हेमिल्टोनियन दबाव के स्वीकृत विचारों के लिए रोबस्ट संरचनात्मक शिक्षा प्राप्त हुई जिसके लिए अतिस्थानिक क्रिया भौतिक अवस्थाओं से संचरण प्रभाव के वर्णन के साथ सह-अस्तित्व में है। [माधवन वरदराजन]

यूक्लीडियन गुरूत्व की कमजोर युग्मन सीमा – संचरण

पैरामीटराइज्ड फील्ड थियोरी पर संस्थान के पिछले अनुसंधानों की सीख को वर्ष के दौरान यूक्लीडियन गुरूत्व के कमजोर युग्मन सीमा की प्रमात्रा गतिकी की परिभाषा में समाविष्ट किया गया। इस कार्य का उद्देश्य था पहली बार प्रदर्शित करना कि मॉडल के गुरूत्वाकर्षणीय स्थिति में हेमिल्टोनियन दबाव क्रिया की अतिस्थानिकता संचरण प्रभाव के अनुकूल है।
[माधवन वरदराजन]

यूक्लीडियन गुरूत्व की कमजोर युग्मन सीमा: विषंगतता मुक्त प्रमात्रा गतिकी – बहु दबाव क्रियाएँ

वर्तमान अनुसंधान प्रयास उन संरचनाओं पर निर्माण कार्य की दिशा में आगे बढ़ रहे हैं जिन्हें ऑफ-शेल अवस्थाओं के संतुष्ट डोमेन को परिभाषित करने के प्रयास में पिछले कुछ वर्षों में शुरू किया गया था जो यूक्लीडियन गुरूत्व की स्मोलिन के अनूठे कमजोर युग्मन सीमा के लिए प्रमात्रा दबाव की बीजगणित की विषंगतता मुक्त निरूपण का समर्थन करता है।

[माधवन वरदराजन]

मेसोस्कोपिक प्रणाली में प्रमात्रा संवहन

तरल में निलंबित एक धूल का कण कई परमाणुओं अथवा अणुओं से संघट्टन के परिणामस्वरूप एक यादृच्छिक गति (प्रसारण) से होकर गुजरेगा जो तरल को अच्छा बनाता है, जिसकी गति ऊष्मीय परिवर्तन के फलस्वरूप है। ऊष्मीय परिवर्तन परमाणुओं एवं अणुओं की मात्र जिगलिंग एवं विगलिंग ही है, जो तरल का तापमान स्पष्ट

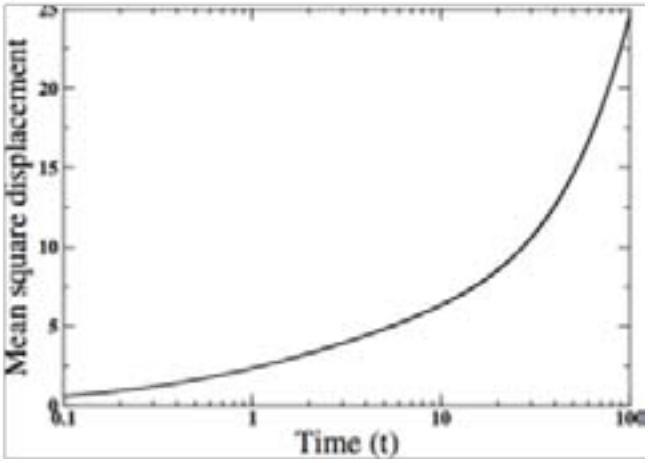
करती है। जितना जिगलिंग एवं विगलिंग कम रहेगा उतना ही तापमान कम रहेगा और जितना ये अधिक रहेंगे उतना ही तापमान अधिक रहेगा। क्या होता है जब हम प्रणाली का तापमान कम कर देते हैं, और जब तक हम ऐसे पथ्यापथ्य नियम जहाँ ऊष्मीय परिवर्तन नगण्य होता है, तक नहीं पहुँच जाते तब तक कणों का आकार कम कर देते हैं और प्रसारण प्रमुखतया शून्य बिन्दु तक परिवर्तन, प्रमात्रा उदभव के कारण प्रचालित होता है ? वर्ष 2016-17 के दौरान अनुसंधानों ने इन प्रश्नों का नीचे दिए अनुसार उत्तर देने का प्रयास किया।

प्रमात्रा प्रसरण

ब्राउनियन चाल गैर-साम्य सांख्यिकीय यांत्रिकी का एक महत्वपूर्ण तत्व है। ब्राउनियन चाल के अध्ययन के लिए संबंधित समीकरण है लेंगविन समीकरण; इसमें घर्षणी बल एवं यादृच्छिक बल होता है। फ्लक्चुएशन डिशीपेशन थियोरम इन बलों को एक दूसरे से संबंधित रखता है। ऊष्मीय दोलनों के अधीन लिक्विड में लटकता एक ब्राउनियन कण प्रसरण से होकर गुजरता है। क्लासिकल सिद्धांत में, स्मोलुकोव्स्की-आइंस्टीन संबंध प्रसरण स्थिरांक को फ्रिक्शलन गुणांक से संबंधित करता है। हीट बाथ से युग्मित प्रमात्रा कण की चाल पर प्रमात्रा शून्य बिन्दु परिवर्तन के प्रभावों को समझने की दिशा में कई प्रयास हुए हैं जिसमें कण गतिमान रहता है। इन प्रणालियों का उपयोग करते हुए बाथ मॉडल एल्गोरिद्मिक लॉ ऑफ डिफ्यूज़न निम्न तापमान पर प्राप्त किया गया। हाल ही में ऊष्मीय बाथ में दर्पण की यादृच्छिक चाल का विश्लेषण किया गया है जहाँ शून्य तापमान प्रसरण प्रभावों का अध्ययन किया गया। इसके विपरीत, आरआरआई सैद्धांतिज्ञों ने अपने सहयोगियों के साथ मिलकर एक ऐसे दृष्टिकोण को अपनाया जो स्पष्ट एवं बहुत सामान्य है तथा न तो हीटबाथ के विशिष्ट संयोजन पर निर्भर करती है और न ही बाथ एवं कण के मध्य युग्मन की मजबूती पर।

निम्न तापमान पर प्रसरण का विश्लेषण प्रतिक्रिया-कार्यपद्धति से सम्बंध स्थापित करने के लिए दोलन (घट-बढ़)-प्रसरण प्रमेय को शामिल करते हुए किया गया जिसे, वर्तमान प्रौद्योगिकी के चलते, प्रयोगशाला में अति-कोल्ड परमाणुओं के साथ प्राप्त किया जा सके। जैसा कि पिछले विश्लेषण में था, नई प्रतिक्रिया कार्यपद्धति भी प्रमात्रा डोमेन में लोगरिद्मिक विसरण का कारण बनती है जोइंगित करता है कि यह व्यवहार रोबस्ट है। नई प्रतिक्रिया कार्यपद्धति का एक अतिरिक्त लाभ है अत्यधिक छोटे समय के अंतरालों में भी सकारात्मक माध्य वर्ग विस्थापन की प्राप्ति, और अधिक सामान्य दृष्टिकोण से 'वाइटमैन सकारात्मकता' और 'पेसिविटी' दोनों का पालन करना, जिनकी अंतरसंबंधता का भी अध्ययन किया गया।

[उर्बशी सतपति, सुपूर्णा सिन्हा, और राफेल सॉर्किन]



आर्बिटरेरी यूनिट में समय की कार्यपद्धति (लॉगरिद्मिक पैमाने में) के अनुसार माध्य वर्ग विस्थापन का आरेख। यह बहुत कम तापमान प्रमात्रा प्रक्षेत्र से लेकर उच्च तापमान की पारंपरिक प्रक्षेत्र के मध्य फैले दायरे में समय-तापमान पर प्रसरण व्यवहार को चित्रित करता है।

मेसोस्कोपिक प्रणाली में प्रमात्रा यांत्रिक प्रकीर्णन अवस्था का बदलना

मेसोस्कोपिक प्रणाली में प्रमात्रा यांत्रिक प्रकीर्णन अवस्था के बदलने के प्रायोगिक प्रेक्षण के समय से, इसके कई पहलुओं को अभी तक नहीं समझा गया है। प्रायोगिक प्रेक्षणों ने फ्रीडल योग नियम से संबंधित कई सैद्धांतिक समस्याओं एवं आंशिक सघनता की अवस्थाओं की नकारात्मकता पर भी ध्यान दिया है। संस्थान के सैद्धांतिज्ञों ने सहयोगियों के साथ मिलकर अर्गेन्ड डायग्राम एवं बरगर सर्किट की संकल्पना का उपयोग करते हुए इन समस्याओं को सुलझाया है। मेसोसकोपिक प्रणाली में नकारात्मक आंशिक सघनता की अवस्था की संभावना को अब सिद्ध किया जा सकता है। इस प्रकार का निष्कर्ष एवं सामान्य साक्ष्य एक, दो या तीन विमीाओं में नहीं दिया जा सकता है। इस कार्य ने अवस्था विपथन और अर्द्ध क्लासिकल फ्रीडल योग नियम के मध्य सामान्य संबंध को बताया। इसने यह भी बताया कि प्रकीर्णन मैट्रिक्स अवयव के लिए अर्गेन्ड डायग्राम अपनी टोपोलॉजी पर आधारित कुछ वर्ग के हो सकते हैं, और सभी प्रेक्षणों को तदनुसार वर्गीकृत किया जा सकता है।
[उर्बशी सतपति और पी. सिंघ देव]

अरैखिक प्रमात्रा प्रकाशिकी

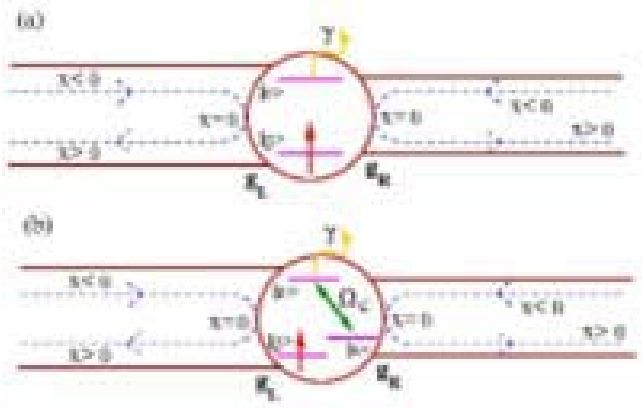
पदार्थ की प्रकाशिक प्रतिक्रिया घटित विकिरण के इलेक्ट्रिक क्षेत्र के सापेक्ष रैखिक रहती है। यद्यपि, जब आगत विकिरण की तीव्रता पर्याप्त रूप से अधिक होती है तब पदार्थ अरैखिक व्यवहार दिखा सकते हैं। तीव्र प्रकाश का पदार्थ के साथ अभिक्रिया का अध्ययन अरैखिक प्रकाशिकी के विषयाधीन है। अरैखिक प्रमात्रा प्रकाशिकी सापेक्षतया एक नया क्षेत्र है जो कुछ फोटॉनों के साथ प्रमात्रा प्रक्षेत्र में अरैखिक प्रकाश-पदार्थ अभिक्रिया का अन्वेषण करता है। आरआरआई में वर्ष 2016-17 के दौरान इस क्षेत्र में किए गए अनुसंधानों का विस्तृत विवरण नीचे दिया गया है।

संवर्धित गैरपारस्परिकता के लिए अरैखिक प्रकाशिक आइसोलेटर के महत्वपूर्ण गुणधर्म

अरैखिक प्रकाशिक माध्यममें प्रकाश संचरण आकाशीय रूप से असममित रैखिक परमिटिविटी के लिए गैरपारस्परिक है। इस तरह की गैरपारस्परिकता (NR) की भौतिक यांत्रिकी एवं गुणधर्मों का परीक्षण अरैखिक प्रकाशिक आइसोलेटर जो (a) दो-स्तरीय परमाणु और (b) एक प्रचालित - प्रकार का तीन स्तरीय परमाणु जो मुक्त वेवगाइडों के भीतर प्रकाश से असममित रूप से युग्मित है (देखें चित्र), से बना है के दो मॉडलों के माध्यम से प्रकाश के संचारण की गणना करते हुए किया गया। एक उच्चतर NR को मॉडल (a) की बजाए मॉडल (b) में प्रेक्षित किया गया जिसका कारण था बाद वाले में अधिक सशक्त प्रकाशिक अरैखिकता । इष्टतम NR के लिए प्रासंगिक प्रकाश की महत्वपूर्ण तीव्रता को युग्मन में असममिति पर संबंधित NR की निर्भरता के साथ निर्धारित किया गया। दिलचस्प बात है कि, यह पाया गया कि यह मुख्यतया प्रासंगिक प्रकाश के इनकोहेरेंट प्रकीर्णन की तुलना में कोहेरेंट प्रत्यास्थ प्रकीर्णन है जो महत्वपूर्ण तीव्रता के आसपास NR को इष्टतम रखता है। प्रासंगिक प्रकाश के उच्चतर NR को क्रमशः विपरीत पोर्ट में अतिरिक्त कमजोर प्रकाश की उपस्थिति में प्रेक्षित किया गया।

एक प्रकाशिक आइसोलेटर अथवा डायोड गैरपारस्परिक प्रकाश संचारण को बनाता है, जो आगत प्रकाश की दिशाओं के व्युत्क्रमण के अंतर्गत प्रकाश संचारण में अंतर को इंगित करता है। एक प्रकाशिक आइसोलटर प्रकाशिकी प्रयोगशाला एवं प्रकाशिकीय संचार परिपथ में एक महत्वपूर्ण अवयव है। इसे विशेषतया अवांछित प्रतिक्रियाओं से बचने के लिए प्रयोग किया जाता है इस तरह से कि परावर्तित नोईज से लेज़र स्त्रोत अथवा एक एंटीना को सुरक्षित रखा जाए। सामान्यतया, ये उपकरण चुम्बको-प्रकाशिक पदार्थों से बनी होती हैं, जिनमें एक असममित परमिटिविटी टेंसर होता है। यद्यपि, चुम्बक चिप संबंधी एकीकरण के लिए प्रतिकूल हैं और चुम्बकीय क्षेत्र उत्तम अतिचालक उपकरणों के लिए हानिकारक होते हैं, जो प्रकाशिक परिपथ के भी अंश हो सकते हैं। इसीलिए, बिना चुम्बकीय पदार्थों के प्रकाशिक आइसोलेटरों ने हाल के वर्षों में काफी ध्यानाकर्षित किया है।

पिछले वर्ष में संस्थान में किए गए अनुसंधानों के परिणामस्वरूप अरैखिक प्रकाशिक आइसोलेटर का एक प्रस्ताव सामने आया जिसका प्रचालन प्रकाशिक अरैखिकता और आकाशीय रूप से असममित रैखिक परमिटिविटी पर आधारित था। गैर-पारस्परिक प्रकाश संचारण की इस यांत्रिकी का आगे कई अध्ययनों में अन्वेषण किया गया है। प्रस्तावित उपकरण का अतिचालक क्यूबिट से युग्मित अतिचालक संचारण रेखा अथवा प्रमात्रा डॉट से युग्मित फोटोनिक क्रिस्टलों में रेखा दोषों के साथ प्रयोगों में अनुभव किया जा सकता है। यद्यपि, मौलिक गणना में कुछ महत्वपूर्ण परिवर्तन इन प्रायोगिक प्रणालियों के पर्याप्त वर्णन के लिए आवश्यक थे। ये थे (i) प्रासंगिक प्रकाश में फोक अवस्था की जगह कोहेरेंट अवस्था और (ii) विशुद्ध-डिफेसिंग और परमाणु से गैर-विकिरणित फोटॉन हानि, दोनों में से एक इस तरह की भौतिक प्रणाली में अपरिहार्य है। वर्ष 2016-17 के दौरान, आरआरआई कर्मचारियों ने इस कार्य को पूरा करने के लिए प्रमात्रा लेंगविन समीकरण और ग्रीन की कार्यप्रणाली (LEGF) विधि को प्रयुक्त किया।



अरैखिक प्रकाशिक आइसोलेटर के लिए मॉडल (a) दो-स्तरीय परमाणु और (b) एक प्रचालित -प्रकार का तीन स्तरीय परमाणु जो मुक्त वेवगाइडों के भीतर प्रकाश से असममित रूप से युग्मित है। रेखांकित रेखाओं द्वारा संचारित फोटॉनों का एक वास्तविक-अंतराल विवरण दर्शाया गया है जहाँ फोटॉन $x<0$ और $x>0$ पर परमाणु के प्रत्येक पक्ष में क्रमशः आगत एवं प्रकीर्णित भाग को निरूपित करते हैं। फोटॉन $x = 0$ पर $|g>$ and $|e>$. के मध्य परमाण्विक संचारण के साथ युग्मित रहते हैं।

निम्न दो भौतिक यांत्रिकी को गैर-पारस्परिकता को सुधारने के लिए भी प्रस्तावित किया गया: (i) अरैखिक प्रकाशिक आइसोलेटर के मॉडल में उच्चतर प्रकाशिक अरैखिकता के होने पर, और (ii) पश्चगामी नोइस संचारण की उपस्थिति में जिसका स्पेक्ट्रम प्रासंगिक अग्रगामी बीम के साथ अधिव्याप्त है। जहाँ यांत्रिकी (i) मॉडल (b) के साथ कार्यान्वित करने में आसान होंगी, यांत्रिकी (ii) कई स्थितियों में प्रायोगिक होगी जहाँ प्रकाशिक आइसोलेटरों का उपयोग किया जाता है।

[दिब्येन्दु रॉय]

अरैखिक प्रमात्रा माध्यम से हाकर प्रकाश संचारण के अध्ययन की निश्चित विधि

परमाणुओं की प्रकाशिक रूप से अरैखिक प्रमात्रा माध्यम के जरिए लेजर प्रकाश के संचारण के अन्वेषण की एक निश्चित विधि को संस्थान के कर्मचारियों ने तैयार किया है। इस विधि ने प्रकाश क्षेत्रों में से बाहर निकलने से प्राप्त परमाण्विक प्रचालकों के प्रमात्रा लेंगविन समीकरण के वृहत सेट को लिखने एवं हल करने की मैट्रिक्स उत्पाद प्रचालक विवरण को नियोजित किया। इस विधि को परमाण्विक माध्यम में व्यवस्थित एवं अव्यवस्थित दोनों के लिए सबसे-नजदीकी युग्मन के साथ अनुप्रस्थ-क्षेत्र आइसिंग चैन एवं हैजनबर्ग स्पिन चैन की तरह माइक्रोस्कोपिक रूप से मॉडलिकृत एक-विमीय परमाण्विक माध्यम

में प्रयुक्त किया गया। इन प्रणालियों में एकल-फोटॉन संचारण सुसंगत है और इसे अव्यवस्था की उपस्थिति में एंडरसन स्थानीकृत किया जा सकता है। इस तरह के व्यवस्थित एवं अव्यवस्थित माध्यम में बहु-फोटॉन संचारण पर प्रकाशिक अरैखिकता अथवा प्रभावी फोटॉन-फोटॉन अभिक्रिया की भूमिका का अन्वेषण किया गया। यह समझने एवं पता लगाने के लिए अध्ययन किया गया कि कैसे परमाणुओं के मध्य विविध हानि एवं लम्बे-दायरे के युग्मन एकल- एवं बहु-फोटॉन संचारण को इन माध्यमों में परिवर्तित कर सकते हैं। इसने प्रकाश खेत्र द्वारा प्रचालित अरैखिक परमाण्विक माध्यम में असाम्य अवस्था रूपांतरण का अन्वेषण करने के लिए परमाण्विक सहसंबंधन को समर्थ बनाया ।

संस्थान के पूर्व के अनुसंधानों के फलस्वरूप सीमाओं के समीप बाथ से जुड़े प्रणालियों के आसपास असाम्य प्रमात्रा संवहन का अध्ययन करने के लिए प्रमात्रा लेंगविन समीकरण एवं ग्रीन कार्यप्रणाली (LEGF) पर आधारित सैद्धांतिक विधि प्राप्त हुई। यह विधि जब प्रणाली की सीमा पर बाथ को भिन्न-भिन्न तापमान अथवा रासायनिक संभाव्य अथवा चुम्बकीकरण पर रखा जाता है तो असाम्यता के प्रति हैजनबर्ग-लेंगविन समीकरण के दृष्टिकोण को सामान्यीकृत करती है। प्रमात्रा LEGF विधि के कारण संवहन गुणांकों के लिए असाम्य ग्रीन की कार्यप्रणाली (NEGF) के समान अभिव्यक्तियाँ प्राप्त होती हैं। यह विशिष्ट सीमा में लेंडुआर-बटिकर फॉर्मेलिज्म के परिणामों को पुन: प्रकट करता है। पूर्व में प्रमात्रा LEFG विधि को इलेक्ट्रॉन एवं फोनॉनों की विविध गैर-अभिक्रियाशील एवं माध्य-क्षेत्र क्रियाशील मुक्त प्रमात्रा प्रणाली में असाम्य संवहन का अन्वेषण करने के लिए प्रयुक्त किया गया।

वर्ष 2016-17 के दौरान हाल के कार्यों ने प्रमात्रा LEGF विधि के अनुप्रयोग को परमाणु-फोटॉन प्रणाली के विविध एक-विमीय मॉडल के माध्यम से अरैखिक प्रकाश प्रसारण के अध्ययन के लिए विस्तार प्रदान किया है। इस अर्थ में, यह पिछले अनुसंधान विषय का एक विस्तार है। यद्यपि, इसके लिए मैट्रिक्स उत्पाद प्रचालकों का उपयोग करते हुए परिष्कृत अंकीय गणनाओं की आवश्यकता थी, जिसने लेजर क्षेत्र द्वारा प्रचालित परमाणुओं की सहसंबंधित गुणधर्मों के व्युत्पन्नों के साथ-साथ भिन्न-भिन्न अरैखिक प्रकाशिक माध्यमों से सुसंगत अवस्था में लेज़र प्रकाश के संचारण एवं परावर्तन की गणना का समर्थन किया।
[दिब्येन्दु रॉय और पूजा मानसी श्रीनिवास]

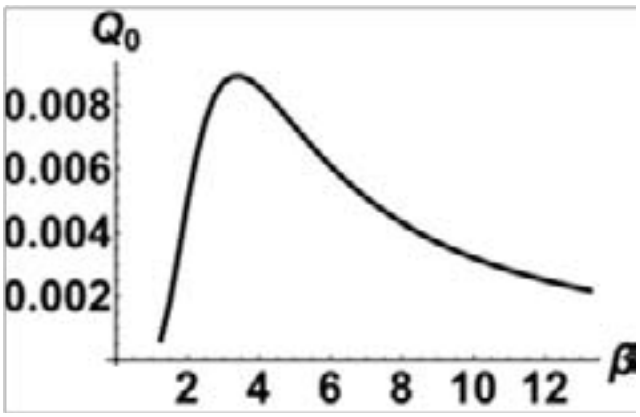
बहुलक भौतिकी (अर्द्ध लचीले बहुलक, जैवभौतिकी)

बहुलक एक बड़ा अणु है जो पुनरावृत्त सहएककों से बना होता है और जिसे समान अणुओं की चैन के समान माना जा सकता है जो अंत छोर से जुड़ा रहता है। यदि पुनरावृत्त सहएकक एक जैविकीय घटक है तो फिर यह जैविकीय बहुलक है। ये बहुलक रैखिक चैन में रहते हैं अथवा ये रिंग बनाने के लिए घेरा बना सकते हैं। लूप प्रारूपण कई जैविकीय अर्द्ध-लचीले बहुलकों में महत्वपूर्ण जैविकीय कार्यप्रणाली की भूमिका निभाता है। उदाहरण के लिए, डीएनए (डिऑक्सीरिबोन्यूक्लिक एसिड, आनुवंशिक जैविकीय सूचनाओं का स्त्रोत) अणु में, अणुओं के दूरस्थ भागों को कुछ निश्चित तरह की ज़ीन नियामन प्रक्रिया के लिए लूप बनाने के लिए नज़दीक आना होता है ताकि ये प्रक्रिया आरंभ कर सकें। हाल ही में, कुद ऐसे प्रयोग हुए हैं जो जैवबहुलक एक्टिन में लूप प्रारूपण का अध्ययन करते हैं। एक्टिन कई कोशिकीय कार्यप्रणाली जैसे कोशिका संवहन, आकार एवं पेशी संकुचन में महत्वपूर्ण भूमिका निभाते हैं। सामान्यतया, जैविकीय बहुलकों के बेंडिंग एवं टोर्शिनल गुणधर्म प्रत्यक्ष रूप से असंख्य कोशिकीय प्रक्रियाओं को प्रभावित कर सकते हैं। इन सभी कारणों के चलते, यह आवश्यक है कि सैद्धांतिक विश्लेषण करते हुए जैविकीय बहुलकों के यांत्रिक गुणधर्मों का अध्ययन किया जाए और फिर इसका प्रायोगिक अध्ययन भी किया जाए।

एक्टिन बहुलक में रिंग पूर्ति

वर्ष 2016-17 के दौरान, सैद्धांतिक भौतिकी समूह के कर्मचारी एवं सहयोगियों ने विशुद्ध बेंड वॉर्म लाइक चैन (WLC) मॉडल के अंतर्गत अर्द्ध-लचीले बहुलक रिंग पूर्ति की संभाव्यता के लिए एक विश्लेषण किया। विश्लेषण से अनुमान की गई रिंग पूर्ति संभाव्यता का फ्लोरेसेंट एक्टिन साइक्लाइजेशन प्रयोग के सापेक्ष परीक्षण किया जा सकता है। इस अध्ययन में एक्टिन बहुलकों में बेंड-एंगल फ्लक्चुएशन पर रिंग पूर्ति का प्रभाव भी शामल है।

[सुपूर्णा सिन्हा एवं सेबंती चट्टोपाध्याय]



प्रत्यक्ष अवस्था में रिंग पूर्ति संभाव्यता सघनता और जैव बहुलक का पैमानित परिरेखा लम्बाई के मध्य आरेख। छोटे एवं अधिक मान पर फंक्शन छोटा है और मध्यवर्ती मान जैसे 3 के आसपास सर्वाधिक है।

प्रकाशन

रामन अनुसंधान संस्थान के वैज्ञानिक कर्मचारी एवं छात्र वर्षों के अपने अनुसंधान कार्यों का प्रकाशन प्रतिष्ठित राष्ट्रीय एवं अंतर्राष्ट्रीय समकक्षकों द्वारा समीक्षित पत्रिकाओं अर्थात जर्नलों में करते हैं। आरआरआई के प्रत्येक चार अनुसंधान समूह अपने कार्यों का प्रकाशन जाने-माने जर्नलों में करते हैं जो उनके विशिष्ट अनुसंधान क्षेत्रों से संबंधित रहते हैं।

खगोलिकी एवं ताराभौतिकी समूह के लिए, ये हैं - मंथली नोटिसेस ऑफ दी रॉयल एस्ट्रोनॉमिकल सोसायटी, एस्ट्रोफिजिकल जर्नल, एस्ट्रोनॉमिकल जर्नल, एस्ट्रोपार्टिकल फिजिक्स, न्यू एस्ट्रोनॉमी, एस्ट्रोनॉमी एंड एस्ट्रोफिजिक्स, जर्नल ऑफ कॉस्मोलॉजी एंड एस्ट्रोपार्टिकल फिजिक्स, जर्नल ऑफ एस्ट्रोफिजिक्स एंड एस्ट्रोनॉमी, पब्लिकेशंस ऑफ दी एस्ट्रोनॉमिकल सोसायटी ऑफ ऑस्ट्रेलिया एंड फिजिकल रिव्यू।

मृदु संघनित पदार्थ समूह ने निम्न में अपने कार्य प्रकाशित किए हैं - केमिस्ट्री सिलेक्ट, कोलाइड्स एंड सर्फेसेस, इलेक्ट्रोकिमिका एक्टा, फेराडे डिस्कशंस, लिक्विड क्रिस्टल्स, सॉफ्ट मैटर, एनालिटिकल लैटर्स, आयनिक्स, फिजिकल रिव्यू, आरएससी एड्वांसेस, जर्नल ऑफ ल्यूमिनिसेंस, जर्नल ऑफ थर्मल एनालिसिस एंड कैलोरीमेट्री, जर्नल ऑफ सेल बायोलॉजी, टेट्रोहेड्रोन, थर्मोकिमिका एक्टा, जर्नल ऑफ कोलाइड्स एंड इंटरफेस साइंस, जर्नल ऑफ मॉलेक्यूलर लिक्विड्स, जर्नल ऑफ मॉलेक्यूलर स्ट्रक्चर, फिजिकल केमिस्ट्री केमिकल फिजिक्स एंड रियोलॉजी एक्टा।

प्रकाश एवं पदार्थ भौतिकी समूह के प्रकाशनों को निम्न में देखा जा सकता है - साइंटिफिक रिपोर्ट्स, फिजिकल रिव्यू, फिजिकल रिव्यू लैटर्स, एप्लाइड फिजिक्स, कार्बन, सिरेमिक्स इंटरनेशनल, जर्नल ऑफ ऑप्टिकल सोसायटी ऑफ अमेरिका, एप्लाइड फिजिक्स लैटर्स, इंटरनेशनल जर्नल ऑफ क्वांटम इंफोर्मेशन, जर्नल ऑफ एप्लाइड फिजिक्स, जर्नल ऑफ एलायस एंड कम्पाउंडड्स, जर्नल ऑफ मॉडर्न ऑप्टिक्स, जर्नल ऑफ मटेरियल्स केमिस्ट्री, जर्नल ऑफ ऑप्टिक्स, जर्नल ऑफ मटेरियल्स साइंस: मटेरियल्स इन इलेक्ट्रॉनिक्स, ऑप्टिकल मटेरियल्स, ऑप्टिक्स कम्यूनिकेशंस, ऑप्टिक्स एक्सप्रेस, प्लाज़मोनिक्स, फिजिक्स ऑफ प्लाज़मास एंड मटेरियल्स साइंस एंड इंजीनियरिंग।

आरआरआई का सैद्धांतिक भौतिकी समूह प्रकाशन के लिए एन्नल्स ऑफ फिजिक्स, फिजिकल रिव्यू, फिजिक्स लैटर्स ए, रिव्यू ऑफ मॉडर्न फिजिक्स, क्लासिकल एंड क्वांटम ग्रेविटी, यूरोफिजिक्स लैटर्स, पॉलिमर जर्नल एवं अन्य इसी तरह की पत्रिकाओं का प्रयोग राष्ट्रीय एवं अंतर्राष्ट्रीय वैज्ञानिक समुदायों के बीच अपने ज्ञान को साझा करने के लिए करते हैं।

वर्ष 2016-2017 के दौरान आरआरआई सदस्यों ने बतौर लेखक और/अथवा सह-लेखक 130 पेपरों का प्रकाशन किया। सम्मेलन की कार्यवाहियों में प्रकाशन की संख्या 8 थी जबकि 26 प्रकाशन (पत्रिकाओं में 23 और सम्मेलन कार्यवाहियों में 3) प्रेस में हैं।

संस्थान के सदस्य पुस्तक और/ अथवा लोकप्रिय विज्ञान समाचार पत्रिकाओं के लिए लेखों का प्रकाशन नियमित रूप से विशिष्ट तकनीकी और वैज्ञानिक पत्रिकाओं से हटकर आम लोगों तक पहुँचने के लिए करते हैं। पिछले वर्ष के दौरान, आरआरआई सदस्यों ने 1 पुस्तक और 2 पुस्तक अध्याय लिखे। एस्ट्रोनॉमर्स टेलिग्राम, करेंट साइंस और रेजोनेंस नामक पत्रिकाओं में 4 लोकप्रिय विज्ञान लेखों को प्रकाशित किया।

संस्थान के प्रत्येक सदस्य के प्रकाशनों की सूची परिशिष्ट I में दी गई है।

अनुदान, अवार्ड, एवं अध्येतावृत्ति

अनुदान

बिश्वजीत पॉल	पोलिक्स के लिए इसरो का अनुदान

''एक्स-रे पोलरीमीटर एक्सपेरिमेंट (पोलिक्स) इंजीनियरिंग मॉडल''. वित्त वर्ष 2015-16 के दौरान विकास कार्यों के लिए इसरो से प्राप्त अनुदान राशि 44,48,000/- । परियोजना की अवधि के दौरान पोलिक्स पेलोड के लिए अनुमोदित निधियन अनुरोध रूपए 9,50,00,000/- मात्र। आरआरआई एवं इसरो के मध्य समझौता ज्ञापन प्रक्रियाधीन है।

सादिक रंगवाला	सीईएफआईपीआरए प्रस्ताव 5404

एल.ओ.आर.आई.सी. - लॉन्ग रेंज इंटरेक्शन इन अल्ट्राकोल्ड गैसेस। Co-PI-ओलिवियर दुली (लेबोरेटरी एइमे कॉटन, फ्रांस), कुल अनुदान राशि 279,400 यूरो जिसमें से आरआरआई के हिस्से में रूपए 90,89,135/- मात्र है। परियोजना अवधि: मार्च 2016 - फरवरी 2019.

संजीब सभापंडित	सीईएफआईपीआरए/ इंडो फ्रेंच अनुदान

इंडो-फ्रेंच अनुदान - ''एक्सट्रीम इवेन्ट्स एंड लार्ज डेविएशंस इन स्ट्रोंग्ली कोर्रिलेटेड मैनी बॉडी सिस्टम्स'' Co-PI's - अभिशेक धर (आईसीटीएस, टीआईएफआर), ग्रेगरी श्केह्र (एलपीटीएमएस, ओर्से)। कुल अनुदान राशि: रूपए 33,99,336/-, आरआरआई का अंश: 6,92,332/- परियोजना अवधि: दिसम्बर 2016 - नवम्बर 2019

उर्बशी सिन्हा	जॉन टेम्पलटन फाउंडेशन द्वारा टेम्पलटन अनुदान अवार्ड

परियोजना का नाम - अनवेलिंग दी नेचर ऑफ क्वांटम रियालिटी: ए थियोरेटिकल एंड एक्सपेरिमेंटल एप्रोच इम्प्लॉयिंग नॉन डिस्ट्रक्टिव वीक मेज़रमेंट्स। Co-PI - अलेक्ज़ेंडर मेट्ज़किन (सीएनआरएस, फ्रांस), अनुदान राशि - 77,880 यूरो, जारी अनुदान - 70,902 यूरो, अनुदान अवधि - नवम्बर 2015 - अक्टूबर 2018

बिमन नाथ	इंडो-इज़रायल अनुदान संख्या 504/14

शीर्षक: ''गेलेक्टिक आउटफ्लो एंड दी स्काई बिगेस्ट शॉक''। प्रधान अन्वेषक: प्रतीक शर्मा, भारतीय विज्ञान संस्थान, आरंभिक वर्ष - 2014, अवधि - 4 वर्ष। भारत के पक्ष में कुल राशि: 86 लाख रूपए ।

सुमति सूर्या	फाउंडेशनल क्वेश्चंस इंस्टीट्यूट (FQXI) फंड

प्रस्तावित शीर्षक: ''क्वांटम डायनेमिक्स ऑफ कॉज़ल सेट्स'' सितम्बर 2014 - अगस्त 2018 मंजूरी: $58000, अब तक व्यय: $51,317

एवं अध्येतावृत्ति

दिब्येन्दु रॉय	एसईआरबी-रामानुजन अध्येतावृत्ति
	रामानुजन अध्येतावृत्ति नवम्बर 2015 में प्राप्त हुई। यह अध्येतावृत्ति पांच वर्ष की है।
सौरव दत्ता	डीएसटी इंस्पायर फेकल्टी अवार्ड
	अध्येतावृत्ति अप्रैल 2015 में प्रारंभ हुई। इसकी अवधि 5 वर्ष है।
सुमति सूर्या	पेरीमीटर इंस्टीट्यूट, वॉटरलू, कनाड़ा द्वारा एमी नोथर अध्येतावृत्ति
	अप्रैल 2017 - सितम्बर 2017 एवं अप्रैल 2018 - सितम्बर 2018 के लिए। इस अवधि केदौरान पेरीमीटर इंस्टीट्यूट, वॉटरलू, कनाड़ा का दौरा करने के लिए पूर्ण वित्तीय सहायता
गौतम सोनी	डी.बी.टी. - रामलिंगास्वामी अध्येतावृत्ति
	परियोजना शीर्षक - एपिजिनेटिक जीन सिक्वेंसिंग बाय क्रोमेटिन कंडेन्सेशन यूज़िंग नैनोडिवाइसेस। अध्येतावृत्ति जनवरी 2014 से प्रारंभ हुई। इसकी अवधि 5 वर्ष है।
नयनतारा गुप्ता	डी.ए.ए.डी. अध्येतावृत्ति
	डी.ए.ए.डी. अध्येतावृत्ति फरवरी 2017 में जर्मनी में दो माह के लिए प्रोफेशनल सहयोगात्मक भ्रमण के लिए अवार्ड की गई।
कार्तिक चंद्र सरकार	केआईटीपी अध्येतावृत्ति
	काव्ली इंस्टीट्यूट फॉर थियोरेटिकल फिजिक्स, शांता बारबरा, यूएसए में स्नातक अध्येतावृत्ति कार्यक्रम। अवधि: जनवरी 2017 से जुलाई 2017.

अवार्ड:

संजुक्ता रॉय कोउत्कृष्ट समीक्षक अवार्ड

आई.ओ.पी. प्रकाशन ने संजुक्ता रॉय को वर्ष 2016 में जर्नल ऑफ फिजिक्स बी: एटॉमिक, मॉलेक्यूलर एंड ऑप्टिकल फिजिक्स के लिए 'उत्कृष्ट समीक्षक' से सम्मानित किया है।

हेमा रामचन्द्रन को उनके केफीप्रा परियोजना के लिए उत्कृष्ट रेटिंग

हेमा रामचन्द्रन एवं श्रीराम सुदर्शनम, जेम्स मेथ्यू, मीना एम एस एवं उनके फ्रेंच समकक्ष मेहदी अलाउनी, स्वपनेष पणिग्राही एवं जूलियन फेड (सभी यूनिवरसाइट दे रेन्नेज़, फ्रांस से) के उनके समूह ने अपनी परियोजना 'रियल-टाइम इमेज़िंग थ्रू फॉग ओवर लोंग डिस्टेंस' के लिए उत्कृष्ट रेटिंग प्राप्त की। केफीप्रा एक इंडो-फ्रांस निधियन पहल है जो अत्याधुनिक विज्ञान एवं तकनीकी परियोजनाओं पर दो देशों के मध्य सहयोगात्मक अनुसंधान प्रस्तावों के लिए अनुसंधान अनुदान प्रदान करती है।

प्रो. एन कुमार को एस.ए.एस.टी.आर.ए.– जी.एन. रामचन्द्रन अवार्ड

बीते वर्ष में, एस.ए.एस.टी.आर.ए. विश्वविद्यालय ने प्रो. एन. कुमार को भौतिकी में उत्कृष्ट योगदान के लिए एस.ए.एस.टी.आर.ए.- जी.एन. रामचन्द्रन अवार्ड से सम्मानित किया।

आर.आर.आई. को इंडिया इंटरनेशनल साइंस फेस्टिवल 2016 में सर्वश्रेष्ठ स्टॉल अवार्ड

नरेश वी.एस., देबर्शिनी सी. और सरबगोपालन जी. के प्रतिनिधित्व में आर.आर.आई. ने सी.एस.आई.आर.-राष्ट्रीय भौतिक प्रयोगशाला, नई दिल्ली में 7-11 दिसम्बर 2016 को आयोजित दूसरे इंडिया इंटरनेशनल साइंस फेस्टिवल में सर्वश्रेष्ठ स्टॉल का अवार्ड प्राप्त किया। स्टॉल को आर.आर.आई. के मुख्य भवन के अनुप्रतीकात्मक मॉडल के रूप में सजाया गया था।

अनुसंधान सुविधाएँ

संस्थान की अनुसंधान सुविधाएँ के पाँच अनुभाग हैं - इलेक्ट्रॉनिक्स इंजीनियरिंग समूह, मृदु संघनित पदार्थ समूह प्रयोगालय, यांत्रिक अभियांत्रिक अनुभाग, ग्रंथालय और कम्प्यूटर अनुभाग। इन सभी का लक्ष्य है संस्थान में चल रही विविध अनुसंधान परियोजनाओं के लिए विशिष्ट सेवाएँ प्रदान करना।

इलेक्ट्रॉनिक्स इंजीनियरिंग समूह:

इलेक्ट्रॉनिक्स इंजीनियरिंग समूह अथवा ईईजी इलेक्ट्रॉनिक्स अभियंताओं एवं तकनीकी कार्मिकों का एक समर्पित दल है जो मूलभूत विज्ञान के विभिन्न क्षेत्रों में प्रायोगिक परियोजनाओं में अनुसंधान संचालन के लिए अत्याधुनिक इलेक्ट्रॉनिक तंत्रों को डिजाइन व विकसित करने में सक्षम है। ईईजी की प्रमुख शक्ति रेडियो खगोलिकी के लिए विशिष्ट संग्राहक तंत्रों के प्रायोगिक डिजाइन एवं निर्माण में निहित है। आरआरआई का राष्ट्रीय एवं अंतर्राष्ट्रीय दूरदर्शक संयंत्रों की क्षमता संवर्धन के लिए विविध प्रकार के एनालॉग एवं डिजीटल तंत्रों (संसूचक, वर्णक्रममापी, सहसंबंधक) के निर्माण का एक लम्बा इतिहास है, और इस प्रकार नया अनुसंधान का मार्ग प्रशस्त होता है। इस समूह ने ब्रॉडबैण्ड एंटीना, एफपीजीए पर आधारित कम शोर वाले अग्रमुखी संग्राहक तंत्र तथा उच्च गतिक स्तर वाले पश्चमुखी संग्राहकों को डेकामीटर से लेकर मिलीमीटर तरंगदैर्ध्य पर प्रचालित रेडियो दूरदर्शकों के लिए डिजाइन और निर्मित किया है। ईईजी एनालॉग एवं डिजीटल इलेक्ट्रॉनिक तंत्रों के मापन व परीक्षण के लिए आधुनिक उपकरणों से सुसज्जित है। इसमें आरएफ तंत्र, पीसीबी निर्माण के लिए पीसीबी एंग्रेवर और आधुनिक ईएम अनुकरण एवं एंटीना को बनाने के लिए सीएडी डिजाइन पैकेज तथा एफपीजीए तंत्रों के लिए निर्माण व परीक्षण सुविधाएँ हैं।

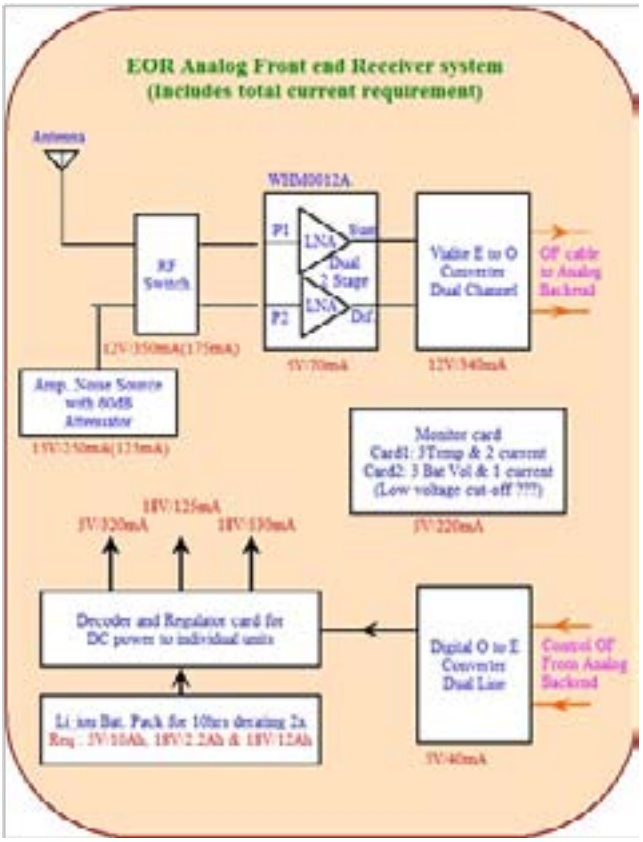
इलेक्ट्रॉनिक्स इंजीनियरिंग समूह आरआरआई के अन्य समूहों के साथ मिलकर संस्थान के विभिन्न जारी प्रायोगिक परियोजनाओं पर कार्य करता है। जैसे - i) SARAS2, ii) APSERa, iii) ब्रेन कम्प्यूटर इंटरफेस, iv) SWAN, v) क्ष-किरण ध्रुवणमापी, vi) एकल-परमाणु फॉंस प्रयोग, vii) माइक्रोवेव कप्पा प्रयोग, viii) SteP, और ix) मृदु पदार्थ में भौतिक प्रयोग। इन्हें संक्षिप्त में नीचे वर्णित किया गया है।

SARAS2 के लिए संग्राहक प्रणाली

SARAS का संवर्धित संस्करण है SARAS2 - जो दीर्घ तरंगदैर्ध्यों (7.5-1.2m) पर आकाशीय वर्णक्रम में धुंध गुणधर्मों एवं अंतरिक्षी रेडियो पृष्ठभूमि के सटीकता से मापन के लिए बना एक समर्पित उपकरण है। ईईजी ने इस उपकरण के लिए कम शोर वाला एक सुसम्बद्ध एवं

ब्रॉडबैण्ड एनालॉग वाला अग्रमुखी संग्राहक बनाया है। एक गोलाकार एकलध्रुव एंटीना (देखें चित्र 2) जो 40-200 मेगाहर्ट्ज के स्तर पर गैर-अनुनादीय मोड में प्रचालित है इस संग्राहक तंत्र में संसूचक अवयव बनता है। संसूचक के परिणाम को दो भागों में बांटा जाता है और सहसंबद्ध मोड में कंफीग्यूर किए गए संग्राहक इलेक्ट्रॉनिक्स दो समान चैन में से गुजारा जाता है। इन्हें बाद में उच्च गति वाले एनालॉग का उपयोग करते हुए डिजीटल परिवर्तकों में डिजीटलीकृत किया जाता है और वर्टेक्स-6 एफपीजीए आधारित सहसंबद्ध स्पेक्ट्रोमीटर में आकाशीय संकेतों के वर्णक्रम का उत्पादित करने के लिए संसाधित किया जाता है। अवस्था परिवर्तन यांत्रिकी को संग्राहक तंत्रों के बीच उत्पादित वर्गीकरण विज्ञान के प्रभाव को न्यूनतम करने के लिए संग्राहक तंत्र में समाहित किया गया है। एकल मोड प्रकाशिक फाइबरों का उपयोग आरएफ चैन में 60-70 dB व्युत्क्रम पृथक्करण प्राप्त करने के लिए किया जाता है। पुनःआवेशनीय लीथियम-ऑयन बैटरी के तीन किनारों का उपयोग अग्रमुखी इलेक्ट्रानिक्स को बेहतर बनाने के लिए किया गया।

[सोमशेखर, रघुनाथन, गिरीश, श्रीवाणी, कस्तूरी, माधवी, कामिनी (ईईजी कर्मचारी), उदय शंकर, रवि सुब्रह्मण्यन (PI)]



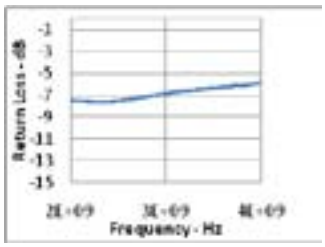
चित्र 1. (बांई ओर) सरस-2 का अग्रमुखी संग्राहक - वैश्विक ईओआर संकेत के संसूचन के लिए बनाया गया उपकरण।

चित्र 2. (दांई ओर) (उपर) गोलाकार एकलध्रुवीय एंटीना को 40-200 मेगा हर्ट्ज के दायरे वाली आवृत्तियों में कार्य करने के लिए डिजाइन किया गया है। (नीचे) अग्रमुखी इलेक्ट्रॉनिक्स को एंटीना के नीचे लगाया गया है।

APSERa के लिए संग्राहक प्रणाली

रामन अनुसंधान संस्थान के वैज्ञानिक कर्मचारी एवं छात्र वर्षों के अपने अनुसंधान कार्यों का प्रकाशन प्रतिष्ठित राष्ट्रीय एवं अंतर्राष्ट्रीय समकक्षकों द्वारा समीक्षित पत्रिकाओं अर्थात जर्नलों में करते हैं। आरआरआई के प्रत्येक चार अनुसंधान समूह अपने कार्यों का प्रकाशन जाने-माने जर्नलों में करते हैं जो उनके विशिष्ट अनुसंधान क्षेत्रों से संबंधित रहते हैं।

चित्र 3. 2-4 गीगाहर्ट्ज बैण्ड के लिए समक्षेत्र द्विध्रुव एंटीना

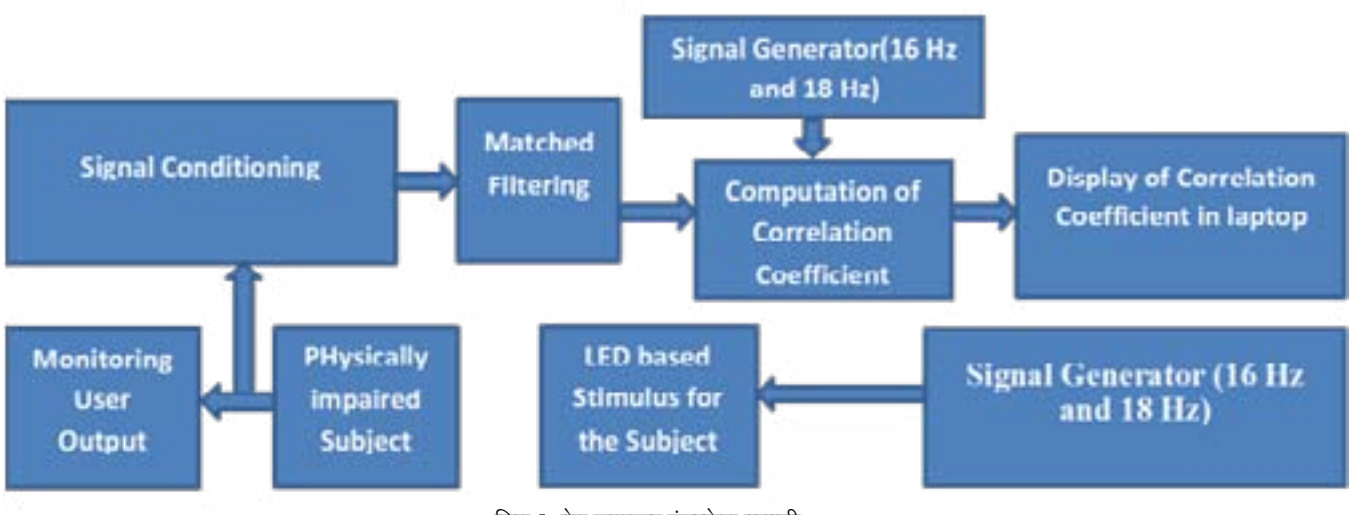


चित्र 4. एंटीना का स्पेक्ट्रल वापसी क्षति मापन

डिजीटल स्पेक्ट्रोमीटर को समय-क्रमभंग, बहु गीगानमूने प्रति सैकण्ड एनालॉग-से-डिजीटल परिवर्तक (ADC) तथा एक वर्टेक्स-6 एफपीजीए से निहित उच्च-गति वाले डिजीटल संकेत प्रक्रियन मंच के परिवेश में बनाया गया है। स्पेक्ट्रोमीटर के परिणामों को नमूनो की बैण्डविड्थ के परिवेश में 512 स्पेक्ट्रल चैनल वाली स्व-ऊर्जा एवं पारस्परिक-ऊर्जा स्पेक्ट्रा प्राप्त करने के लिए माध्य में लाया जाता है। परिणामी स्पेक्ट्रम में अप्रमाणिक परिणामों के स्तर को कम करने के लिए, अंशांकन योजना को तैयार किय गया है ताकि समय-क्रमभंग एडीसी के प्रतयेक एडीसी कोरों के संगत डीसी क्षति एवं अधिकता के अमेलन को कम से कम किया जा सके। वर्तमान में, स्पेक्ट्रोमीटर को संग्राहक के अन्य उप-तंत्रों से एकीकृत किया जा रहा है और इसके निष्पादन का परीक्षण किया जा रहा है।

[सोमशेखर, रघुनाथन, गिरीश, श्रीवाणी, कस्तूरी, माधवी, कामिनी (ईईजी कर्मचारी), उदय शंकर, रवि सुब्रह्मण्यन (पीआई)]

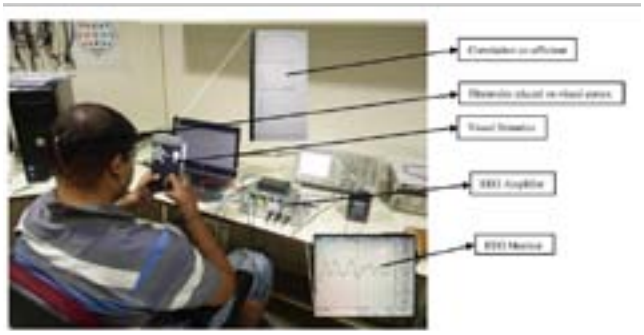
ब्रेन कम्प्यूटर इंटरफेस



चित्र 5. ब्रेन कम्प्यूटर इंटरफेस प्रणाली

ब्रेन कम्प्यूटर इंटरफेस (बीसीआई) प्रणाली जिसका पूर्णतया संस्थान में ही ईईजी द्वारा तैयार किया जा रहा है, का लक्ष्य है दिव्यांगों की सहायता करना। इस प्रणाली को उपयोक्ता के दिमागी संकेतों के अनुसार प्रतिक्रिया करने के लिए डिजाइन किया गया है ताकि यह उनके एच्छिक क्रियाकलापों के निष्पादन में मदद कर सके जिसमें उन्हें भौतिक रूप से कुछ करने की आवश्यकता न पड़े। इस प्रणाली का आरेख चित्र 5 में दिखाया गया है। शारीरिक रूप से अक्षम अर्थात दिव्यांग उपयोक्ता विविध एलईडी आधारित उत्तेजनाओं जिन्हें भिन्न-भिन्न क्रियाओं के लिए मापांकित किया गया है, के अनुरूप है। ये दृश्य प्रचालित संभावनाओं को बढ़ावा देते हैं। उपयोक्ता अभिरूचिगत क्रियाओं पर ध्यान देता है। विषय-वस्तुओं की इलेक्ट्रो-इनसेफलोग्राम पर नियमित रूप से मॉनिटर किया जाता है और विशिष्ट क्रियाएँ जो सबसे अधिक संभावितों का आहवान करती है को निर्धारित करती है और संगत अनुक्रिया को आरंभ करती है। इस प्रकार से इस उपकरण को बिना किसी शारीरिक क्रिया के दिमागी संकेतों से निर्धारित वांछित क्रियाओं के आधार पर प्रचालित किया जा सकता है।

इस प्रणाली में कई तरह की चुनौतियाँ हैं: i) खरेपन के साथ कार्य की विश्वनीयता, ii) उपयोक्ता अनुरूप और iii) त्रुटि मुक्त। इसके लिए अपनाए गए उपायों का निम्न के लिए सटीक होने की भी आवश्यकता है i) भिन्न-भिन्न उपयोक्ताओं की उनकी उत्तेजनाओं में परिवर्तन के अनुरूप प्रतिक्रिया, और ii) संकेतों का थकान के कारण घटना, जहाँ दूसरी ओर संकेतों को निकलने में आवश्यक समय को साथ-साथ कम से कम करना।



चित्र.6: ब्रेन कम्प्यूटर इंटरफेस प्रणाली

ईईजी की सुजाता निम्न में सहायता करने के लिए हेमा रामचन्द्रन और बी रमेश के साथ कार्य कर रही हैं: i) एलईडी आधारित उत्तेजनाओं के सटीक कंफीग्यूरेशन तक पहुँचना, ii) कुछ एकाथ विषय-वस्तुओं पर तैयार की गई विधियों को लागू करना, और iii) विषय-वस्तुओं के ईईजी संकेतों की नियमित रूप से मॉनिटर करने के लिए एक मॉनिटर प्रणाली को विकसित करना। इस प्रणाली को बैटरियों के माध्यम से स्पर्श-संवेदी अग्र पैनल से प्रचालित होने वाले एकल, सुसम्बद्ध और सुवाह्य (पोर्टेबल) बनाया गया है। यह स्वैच्छिकों पर इसकी परीक्षण करने के लिए तैयार है। चित्र 6 में बीसीआई का प्रायोगिक सेटअप दिखाया गया है।

[सुजाता (ईईजी), हेमा रामचन्द्रन (पीआई), बी रमेश, जी रामेश्वर, मोहम्मद इब्राहिम]

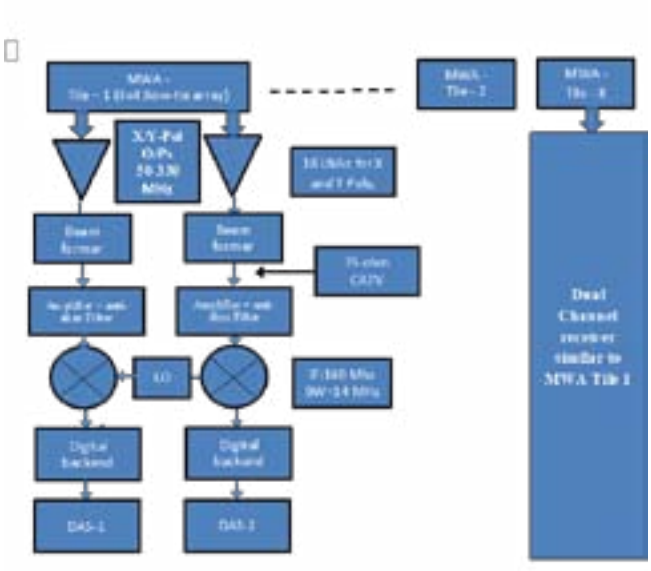
SWAN की संग्राहक प्रणाली

SWAN आवृत्ति बैण्ड 50-500 मेगाहर्ट्ज के दायरे में सम्पूर्ण भारत में रेडियो खगोलिकी के लिए ब्रॉड-बैण्ड स्काई वॉच अरे नेटवर्क (एसडब्ल्यूएएन) को डिजाइन करने व विकसित करने के उद्देश्य की आरआरआई की एक पहल है। SWAN का प्रमुख उद्देश्य है: i) तीव्र नश्वर वस्तुओं की खोज एवं अध्ययन करना, और ii) उच्च-कोणीय-रिजोल्यूशन इमेजिंग की सुविधा प्रदान करना, जहाँ SWAN के सभी पहलुओं में भारतवर्ष के शैक्षणिक संस्थानों / विश्वविद्यालयों से छात्रों की सक्रिय प्रतिभागिता को सुनिश्चित करना। इस उपक्रम के लिए सीमित बैण्ड एवं ब्रॉड बैण्ड संग्राहक दोनों को ही विकसित किया जा रहा है।

[राघवेन्द्र, विनुता, श्रीवाणी, नागराज, कामिनी, अरासी, देशपाण्डे (पीआई)]

SWANसीमित बैण्ड संग्राहक प्रणाली

सीमित बैण्ड संग्राहक प्रणाली आठ टाईल वाले एंटीना का उपयोग करती है जो उसी के समान है जैसा कि आरआरआई ने अपने मर्किसन वाइडफील्ड अरे (MWA) के अंतर्राष्ट्रीय सहकार्य में किया था। प्रत्येक एमडब्ल्यूए टाइल 16 द्विध्रुव से बना है जो 4x4 के वर्ग ग्रिड में व्यवस्थित है। सभी 16 द्विध्रुव के परिणामों को बीम प्रारूपकों में यथोचित अवस्थाओं पर संवर्धित एवं संयोजित किया जाता है। बीम प्रारूपक परिणामों को स्थानीय दोलकों द्वारा व्यवस्थित Rb का उपयोग करते हुए 140 मेगाहर्ट्ज आईएफ में निम्नपरिवर्त्य किया जाता है और ऑफलाइन विश्लेषण के लिए कम्प्यूअर में संसाधित किया जाता है। ब्लॉक आरेख को चित्र 7 में दिखाया गया है। आठ एमडब्ल्यूए टाइल्स को आठ ऐसी संग्राहक प्रणालियों से सुव्यवस्थित किया जाता है कि वे सामान्य आवृत्ति मानक वाली एक SWAN 8-स्टेशन बंधित-अरे प्रणाली प्रारूपित करें।



चित्र. 7(ए). सीमित बैण्ड संग्राहक प्रणाली का ब्लॉक आरेख

प्रत्येक SWAN-8 टाइल्स को प्रासंगिक नए प्रतिस्थापकों द्वारा चमकाया गया है। इस प्रक्रिया में निम्न महत्वपूर्ण प्रयास शामिल थे:

कई RF अल्प शोर संवर्धकों (80-330 MHz) जो प्रत्येक बो-टाई एंटीना अवयवों के एक अंश हैं, जो प्रकाशन के कारण क्षतिग्रस्त हो गए थे, को पहचाना गया और त्रुटिमुक्त किया गया। दिलचस्प बात है कि विफलता के कारण सभी प्रकरणों में समान नहीं थे।

i. ज्यादातर समान लम्बाई वाले मौलिक आरएफ केबल जो प्रत्येक एंटीना अवयवों को बीम प्रारूपक इनपुट से जोड़ते हैं को वास्तव में क्षतिग्रसत पाया गया जिसका कारण था तापमान, तत्काल प्रतिस्थापित करने की आवश्यकता और भविष्य में तापमान से क्षति होने से बचाने के उपाय अपनाना। ऐसे आरएफ केबल को नए केबल से प्रतिस्थापित किया गया जिनका कि समान परावैद्युत नियतांक था और वैसा ही वैद्युत एवं आरएफ विशिष्टता थी जैसी कि मूल केबल की। और अब इन्हें प्लास्टिक-ट्यूब वाली सुरक्षा प्रदान करते हुए संरक्षित रखा गया है।

ii. प्रत्येक 8 टाइल्स से जुड़े हुए प्रत्येक बीमप्रारूपकों में से बीम प्रारूपित आरएफ परिणामी संकेतों को 75 ओह्म सीएटीवी केबल के माध्यम से संग्राहक कक्ष तक ले जाया जाता है जहाँ 80-330 MHz स्पेक्ट्रम संकेत अग्रिम संसाधन के लिए प्रतिबाधा परिवर्तक उपकरण के माध्यम से विद्यमान GBT-आरआरआई सीमित बैण्ड संग्राहक से जुड़े रहते हैं। इन केबल, जो संग्राहक प्रणाली से जुड़े बीम प्रारूपक

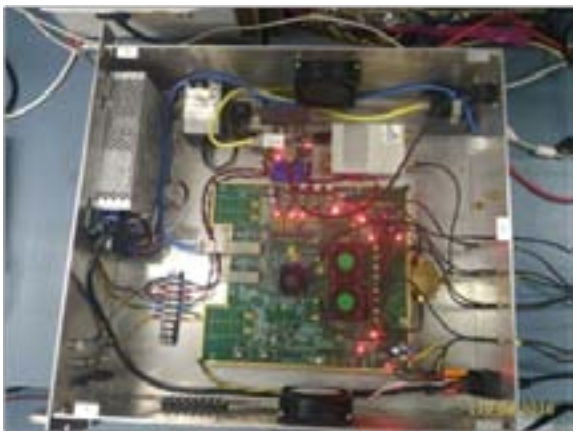
आरएफ आउटपुट कनेक्टरों से जुड़े रहते हैं, को विश्वसनीयता के लिए मजबूत कनेक्टरों से जुड़े नए व समान तरह के केबल से प्रतिस्थपित किया गया।

iii. बीम प्रारूपक यूनिट (टाइल के समीप इस तरह से रखी गई कि व्यापक रूप से केबल की लम्बाई न्यूनतम रहे) प्रोग्राम योग्य संबंधित विलंब को प्रस्तावित करने के पश्चात टाइल में 16 अरे अवयवों से प्राप्त इनपुट के समुच्चयों को संयोजित करता है (कम्प्यूटर से नियंत्रित करने के माध्यम से), और एकल आउटपुट प्रति ध्रुवीकरण प्रदान करता है। वर्तमान में, सभी बीम प्रारूपक नियंत्रण एक कम्प्यूटर के समान समानांतरित-पोर्ट से निर्धारित किए जाते हैं।

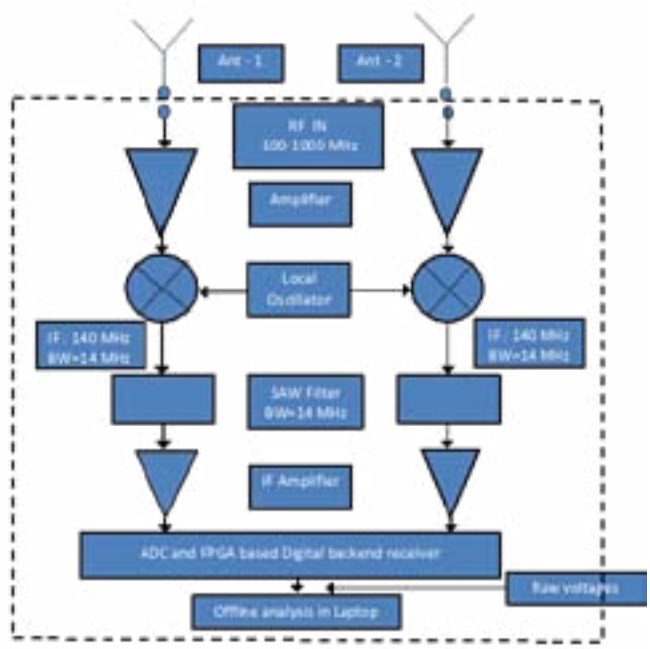
उक्त टाइल एवं इसकी अंतरसंबंधता की पुनःव्यवस्था के परिणामस्वरूप, आरएफ संकेतों को अब विश्वसनीय रूप से कंफीग्यूर किया जाता है और अब इन्हें खगोलिकीय प्रेक्षणों के लिए नियमित रूप से एमबीआर सीमित बैण्ड संग्राहक प्रणाली के माध्यम से संसाधित किया जा रहा है जिसमें कि 16 MHz की तात्क्षणिक बैण्डविड्थ होती है, तथा संस्थान में ही तैयार किए गए सॉफ्टवेयर कोरिलेटर (सहसंबंधक) का उपयोग करते हुए अंतरफलकमापी मापन किया जा रहा है।

SWAN ब्रॉड–बैण्ड संग्राहक प्रणाली

एक ब्रॉड बैण्ड संग्राहक प्रणाली को 50-400 MHz दायरे की आवृत्ति में प्रचालित करने के लिए तैयार किया जा रहा है। इसमें अल्प शोर संवर्धक है, एक उच्च परिणामी संवर्धक मॉड्यूल है, एक आकार फिल्टर का सेट है और एक डिजीटल संग्राहक प्रणाली है। 50-400 MHz के आरएफ बैण्ड के एंटीना को 175 MHz के दो उप-बैण्डों में विभाजित किया जाता है और इसे दो पश्चमुखी संग्राहक के दो समान चैनों में प्रविष्ट किया जाता है। इनमें से प्रत्येक को एडीसी के द्वारा स्वतंत्र रूप से डिजीटलीकृत किया जाता है। ViQuad बोर्ड के आधार पर तैयार की जा रही डिजीटल संग्राहक प्रणाली 175 MHz बैण्ड के आठ इनपुट संकेतों को एक साथ डिजीटलीकृत करने में सक्षम है। डिजीटल संग्राहक प्रणाली के मूल्यांकन का कार्य प्रक्रियाधीन है। डिजीटल इलेक्ट्रॉनिक्स को समाहित करने वाली यांत्रिक उप-प्रणाली को अभी डिजाइन किया जा रहा है।



चित्र. 7(बी). SWAN की प्रोटोटाइप ब्रॉडबैण्ड डिजीटल प्रणाली



चित्र. 8. पोर्टेबल डुअल रिसीवर का ब्लॉक आरेख

पोर्टेबल डुअल रिसीवर अर्थात सुवाह्य द्वय संग्राहक ईईजी समूह द्वारा तैयार की गई एक पूर्णतया संग्राहक प्रणाली है जो i) छात्रों को प्रायोगिक अनुभव प्रदान करता है और विभिन्न दूरदर्शकों का उपयोग करते हुए प्रेक्षण करत है। यह संग्राहक प्रणाली 14 मेगाहर्ट्ज की बैण्डविड्थ के उपर 100-1000 मेगाहर्ट्ज के किसी भी आवृत्ति बैण्ड में RF डाटा को संसाधित करने में सक्षम है। संग्राहक सुवाह्य अर्थात पोर्टेबल है और इस तरह से यह गुण किसी भी उपयोक्ता को इसे आसानी से एक स्थान से दूसरे स्थान ले जाने में समर्थ बनाता है। इच्छा के अनुरूप दृढ़ पोर्टेबल संस्करण के लिए आधारभूत संग्राहक व्यवस्था को तैयार कर लेने के पश्चात, बड़े मुद्दे जैसे संभाव्य LO-रिसाव एवं स्थल-चाप को सावधानीपूर्वक निपटा गया, तथा दो पृथक बक्सों में एनालॉग अग्रमुखी एवं डिजीटल पश्चमुखी संग्राहक को स्थापित करते हुए साथ ही उचित ग्राउंडिंग चैनलों के माध्यम से इससे निजात पाया गया। इस संग्राहक, एवं विशेषतया इसकी सुवाह्यता अर्थात पोर्टेबिलिटी, ने ST-रेडार अरे, जिसे हाल ही में CUSAT-कोची एवं ARIES-नैनीताल में हवा की प्रोफाईलिंग के लिए प्रवर्तन में लाया गया है, के उपयोग को कुछ चमकीले खगोलिकीय स्त्रोतों की दिशा में प्रेक्षणों का परीक्षण करने के लिए संभव बनाया है (दो संस्थानों की टीमों के संयुक्त प्रयास के फलस्वरूप, जिसमें CUSAT में परीक्षण में भाग लेने के लिए ईईजी से सरबगोपालन रहे)

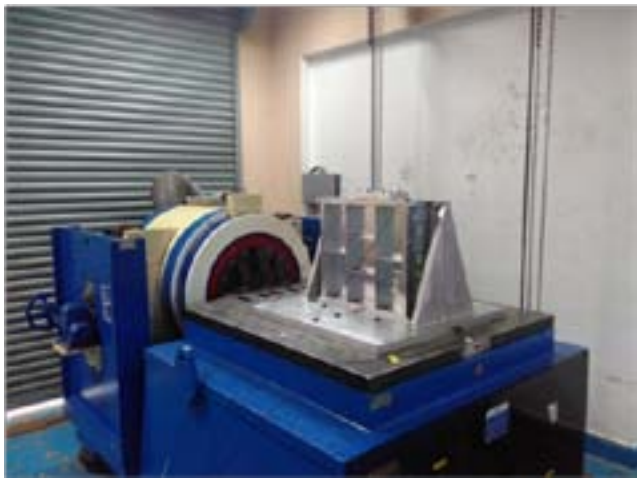
[के.एस. श्रीवाणी, एस पी माधवी, पी ए कामिनी, के बी राघवेन्द्र, सी विनुता, नागराज एच एन और अविनाश देशपाण्डे]

थॉमसन क्ष–किरण ध्रुवणमापी – पोलिक्स – कॉस्मिक स्त्रोतों के क्ष–किरण ध्रुवीकरण के मापन के लिए

पोलिक्स एक क्ष-किरण ध्रुवणमापी यंत्र है जिसकी डिजाइन एवं विकास संबंधित कार्य आरआरआई में चल रहा है जिसे कि इसरो के छोटे उपग्रह मिशन XPoSat के लिए अनुमोदन प्राप्त है। यह उपकरण थॉमसन प्रकीर्णन पर आधारित है और 5-30 keV की ऊर्जा बैण्ड में कार्य करता है।

ध्रुवणमापी की यांत्रिकी कंफीग्यूरेशन में शामिल हैं चार क्ष-किरण संसूचक, जिन्हें प्रकीर्णन अवयवों के चारों ओर चक्रीय रूप से सममित रूप से रखा गया है। कॉस्मिक स्त्रोतों की क्ष-किरणों को कोलिमेटर के माध्यम से प्रकीर्णक पर प्रक्षेपित किया जाता है जो उपकरण के दृश्य क्षेत्र को सीमित करता है। वर्तमान में, अधिकतर पेलोड उपप्रणालियों के उपकरण से संबंधित विकास कार्य अभियांत्रिकी मॉडल अवस्था में हैं और अभियांत्रिकी मॉडल के लिए समर्थित परीक्षण अभी जारी हैं।

संसूचक के परिप्रेक्ष्य से, हमने एक संसूचक पर स्पंदन परीक्षण सफलतापूर्वक पूर्ण कर लिया है। संसूचक को इसरो इन्वायरमेंटल टेस्ट लेवल स्पेशिफिकेशंस (ETLS) द्वारा विनिर्दिष्ट आवृत्ति दायरे एवं त्वरण स्तर में स्पंदित किया गया था, और आवश्यक आवृत्ति दायरे में किसी भी प्रकार का रेजोनेंस प्रेक्षित नहीं किया गया। संसूचक परीक्षण में सफल रहा और इसकी यांत्रिकीय संरचना अथवा तारों में किसी भी प्रकार की क्षति नहीं हुई, इस कारण इसकी यांत्रिकीय डिजाइन को मान्य किया गया। नीचे दिया गया चित्र संसूचक का यांत्रिकीय दोलन के दौरान स्पंदन परीक्षण दर्शाता है।



चित्र 9. पोलिक्स संसूचक का यांत्रिकीय दोलन के दौरान स्पंदन परीक्षण

दो अन्य तारों की ढ़ांचागत संरचना का यांत्रिकीय निर्माण पूर्ण हो चुका है और इन संरचनाओं में तारों को लगाने का कार्य अभी जारी है। तारों के सुगठित करने की इस प्रक्रिया की प्रमुख चुनौती है इन्हें जोड़ना और तारों की इस ढ़ांचागत संरचना में 25-50 माइक्रोन की दूरी में बहुत ही पतले तारों की ईपोक्सी करना, जो 254 कैथोड तारों, 30 एंटी-एनोड तारों तथा 12 प्रमुख-एनोड तारों को समाहित करता है। इस चुनौतीपूर्ण कार्य में शामिल कारीगरी को सफलतापूर्वक वैध कर दिया गया है।

इलेक्ट्रॉनिक्स के परिप्रेक्ष्य से, इस वर्ष संकेत संसाधन इलेक्ट्रॉनिक्स के पूर्व-अभियांत्रिक मॉडल संस्करण को एकीकृत एवं परीक्षण पर जोर दिया गया। संकेत संसाधन इलेक्ट्रॉनिक्स की भिन्न-भिन्न उपप्रणालियों के लिए पीसीबी को एक एक करके परीक्षित किया गया और तत्पश्चात इन्हें नीचे दर्शाए चित्र 10 अनुसार रैक सिस्टम में असेम्बल किया गया। एफपीजीए आधारित संसाधन इलेक्ट्रॉनिक्स का उपयोग करते हुए आवेश विभाजन की विधि एवं एंटी-कोइंसीडेंस लॉजिक को निर्धारित विनिर्देशन अनुसार पूर्णतया प्रस्तुत किया जा चुका है। वर्तमान में एकीकृत पूर्ण प्रणाली परीक्षण अभी जारी है।

चित्र 10. पोलिक्स संकेत संसाधन इलेक्ट्रॉनिक्स का पूर्व-अभियांत्रिक मॉडल

पेलोड में प्रयोग किये जाने वाले HV यूनिट के लिए अर्हता के नजरिए से एक थर्मोवेक परीक्षण की योजना तैयार की गई है। हाई वोल्टेज यूनिट को बाहर से रखी गई हाई वोल्टेज यूनिट को नियंत्रित करने वाली इलेक्ट्रॉनिक्स के साथ परिवर्तनशील तापमान और थर्मोवेक चेम्बर में रखा जाएगा। थर्मोवेक परीक्षण सेटअप के साथ-साथ यूएसबी आधारित नियंत्रण एवं डाटा अधिग्रहण प्रणाली तैयार है (देखें चित्र 11)। इस यूनिट को थर्मोवेक परीक्षण के लिए उपयुक्त करार देने से पहले प्रणाली के सामान्य निष्पादन को रिकॉर्ड करने के लिए दीर्घ कालिक परीक्षण अभी जारी हैं।

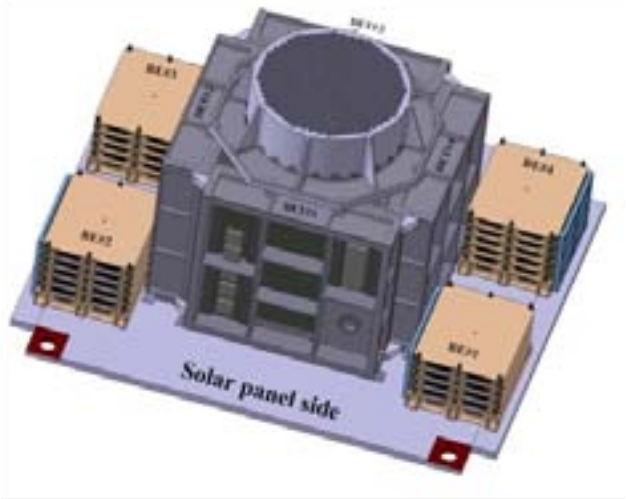
चित्र 11. हाई वोल्टेज यूनिट के लिए थर्मोवेक परीक्षण सेटअप

पोलिक्स में कोलिमेटर अंशांकन एवं अनुक्रमणीय ध्रुवीकरण परीक्षण के उद्देश्य से, एक 12मी बीमलाइन को डिजाइन एवं निर्मित किया जा रहा है। कोलिमेटर अंशांकन का लक्ष्य है ऑन-अक्ष एवं ऑफ-अक्ष स्त्रोतों के लिए निर्मित कोलिमेटर का दृश्य क्षेत्र एवं सपाट सर्वोत्तम प्रतिक्रिया की पुष्टि करना। कोलिमेटर के एकल कक्ष पर 2 आर्कमिन से कम का बीम विचलन प्राप्त करने के लिए बीमलाइन की लम्बाई को 12मी होना तय किया गया है, जो इसकी सबसे अच्छी प्रतिक्रिया की 0.2 डिग्री पर न्यूनतम 6 बिन्दु के बराबर है। चित्र 12 संकल्पना डिजाइन तथा पहले से स्थापित दो केबिन को दर्शाता है।

चित्र 12. 12मी बीमलाइन - संकल्पना चित्रांकन (बाई ओर) और वास्तविक स्थापित केबिन (दाई ओर)

उपग्रह एवं पेलोड उपप्रणाली के मध्य अंतरफलकों को अंतिम रूप देने के लिए इसरो की टीम के साथ बातचीत जारी है। नीचे दिया गया चित्र पोलिक्स के इलेक्ट्रॉनिक्स पैकेज सहित वर्तमान में सेटेलाइट डेक की प्रस्तावित यांत्रिकी कंफीग्यूरेशन को दर्शाता है।

[रिशिन पी वी, गोपाल कृष्ण एम आर, संध्या पी, ममता टी एस, अरासी सत्यमूर्ति, नागराज एच एन (ईईजी कर्मचारी), बिश्वजीत पॉल (पीआई), पूजा वर्मा, जी राजगोपाल, निर्मल अय्यर, वरूण, मोहम्मद इब्राहिम एवं अभिलाष कुलकर्णी]



चित्र 13. इलेक्ट्रॉनिक्स पैकेज सहित पोलिक्स यांत्रिकी कंफीग्यूरेशन

एकल–परमाणु ट्रेप प्रयोग

ईईजी प्रयोग के लिए कमजोर-सिग्नल संसूचन मॉड्यूल के विकास के लिए तकनीकी मार्गदर्शन प्रदान करता रहा है; तकनीकी कार्य मैटलैब अनुकरण और वर्टेक्स-6 एफपीजीए प्लेटफॉर्म पर आधारित हार्डवेयर एवं फर्मवेयर विकसित करने से संबंधित है।

[बी एस गिरीश, हेमा रामचन्द्रन (पीआई)]

माइक्रोवेव कप्पा मापन

ईईजी ने माइक्रोवेव आधारित तिगुने स्लॉट अंतरफलक प्रयोगों में गैर-पारंपरिक मार्गों के संसूचन के लिए गौरीबिदनूर के प्रायोगिक सेटअप में सहायता की है। इसके अतिरिक्त; i) प्रायोगिक सेटअप, ii) मापन, iii) लेबव्यू में पकरण नियंत्रण संबंधित प्रोग्रामिंग, iv) डाटा अधिग्रहण और v) डाटा में कर्कष ध्वनि को न्यूनतम करना, से संबंधित पहलुओं में भी मार्गदर्शन प्रदान किया गया ।

[आर सोमशेखर (ईईजी), उर्बशी सिन्हा (पीआई) जी रंगराज, यू पृथ्वीराज, सूर्य नारायण साहू]

STeP

एक इफीशिएंट लीनियर-अरे इमेज़र (ईएलआई) प्रोटोटाइप को STeP परियोजना के अंतर्गत निर्मित किया जा रहा है। यह केवल 16 संग्राहकों को प्रयोग करते हुए आकाश में एक साथ 64 बीम प्रारूपित करने में समर्थ एक क्रॉस-दूरदर्शक है। ईईजी निम्न में शामिल रहा है: i) क्रॉस दूरदर्शक के तार युक्त मॉड्यूल को निर्मित करना, ii) 7-14 गीगाहर्ट्ज की आवृत्ति दायरे में अग्रमुखी संग्राहक मॉड्यूलों की डिजाईन और iii) संग्राहक प्रणाली की 1-2 गीगाहर्ट्ज के दायरे में आईएफ प्रोसेसर।

[अरासी सत्यमूर्ति, ममता टी एस, रमेश बी (पीआई)]

अभियांत्रिक विकास

ए) तार युक्त द्विध्रुवों की बैण्डविड्थ को संवर्धित करने के लिए पैरासाइटिक अवयवों के प्रयोग का अन्वेषण

ए रघुनाथन, क्षितिज सदाशिवन (वीएसपी छात्र)

एक प्रतिरोधी पतले तार युक्त द्विध्रुव की आंतरिकत रूप से संकीर्ण बैण्डविड्थ होती है। तथापि, इसे मोटा करते हुए तथा इसकी संरचना को उपयुक्त रूप से प्रोफाइल अनुकूल करते हुए बढ़ाया जा सकता है। इसका प्रस्तुतीकरण सफलतापूर्वक मोटा एवं सिनुसोइडल रूप से प्रोफाईलयुक्त द्विध्रुव एंटीना को निर्मित करते हुए किया गया। इसकी अधिकतम बैण्डविड्थ लगभग 66 प्रतिशत है। द्विध्रुव एंटीना के चारों ओर पैरासाइटिक अवयवों का उपयोग करते हुए बैण्डविड्थ को और अधिक संवर्धित करने के लिए अन्वेषण का बीड़ा उठाया गया। प्रारंभिक परिणाम उत्साहवर्धक रहे हैं और पैरासाइटिक अवयवों के भौतिक पैरामीटरों को अनुकूलित करते हुए उपयोगी प्रचालन

बैण्डविड्थ को बढ़ाने की दिशा में प्रयास जारी हैं।

बी) एल-बैण्ड में उपग्रहीय संकेतों की मॉनिटरिंग के लिए क्रॉस द्विध्रुव की डिजाइन एवं विकास

ए रघुनाथन, अमर, अखिल (वीएसपी छात्र)

उक्त परियोजना का बीड़ा उपग्रहीय संकेतों पर अंतरफलकमापी प्रयोगों को करने के लिए एल-बैण्ड में उपग्रहीय संकेतों की मॉनिटर करने के लिए उठाया गया। द्विध्रुव को एकीकृत बलून के साथ डिजाइन किया गया है ताकि इसके संतुलित परिणामों को असंतुलित परिणामों में परिवर्तित किया जा सके। द्विध्रुव को वर्गाकार धातु परावर्तक पर लगाया गया है। एक प्रोटोटाइप को निर्मित किया गया और द्विध्रुव की कार्यप्रणाली को मान्य करने के लिए परीक्षित किया गया।

सी) रेड शिफ्टेड हीलियम रेखा का उपयोग करते हुए ईओआर संकेतों के संसूचन पर प्राथमिक अध्ययन

ए रघुनाथन, रम्याश्री (वीएसपी)

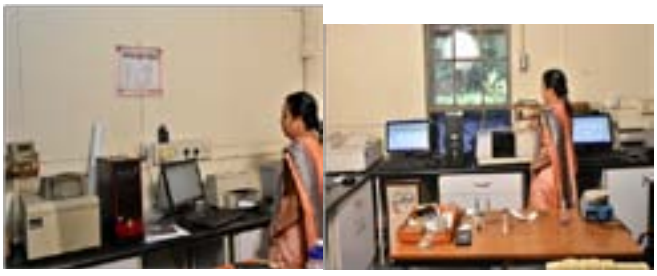
विश्वभर में रेड शिफ्टेड 21सेमी रेखा में ईओआर संकेतों के संसूचन के लिए कई प्रयोग किए जा रहे हैं। इन रेडशिफ्टेड आवृत्तियों पर आकाश के अत्यधिक चमकीले होने के कारण, प्राय: आवश्यक सटीकता के अनुसार आकाश को मॉडल बनाने में कठिन होता है ताकि ईओआर संकेतों के संसूचन की प्रक्रिया में आकाश डाटा में से इन्हें निकाला जा सके। इतना ही नहीं, रेडियो आवृत्ति अंतरफलक भी इन आवृत्तियों पर काफी सख्त होती हैं। अत: इन परिस्थितियों में ईओआर संसूचन चुनौतीपूर्ण है। एक वैकल्पिक रूप से, रेडशिफ्टेड हीलियम रेखा जिसे 600 मेगाहर्ट्ज के आसपास प्रत्यक्ष होने की उम्मीद की जाती है, के माध्यम से ईओआर संकेतों का संसूचन संभव है। चूंकि इस आवृत्ति पर आकाश सापेक्षतया ठंडी एवं लगभग कुछ केल्विन की होती है, इससे हाइड्रोजन 21 सेमी संकेतों के लिए समान ईओआर संकेतों पर प्रभुत्व रखने की अपेक्षा नहीं की जाती है। इसीलिए, हमने इस आवृत्ति दायरे में न्यून कर्कश ध्वनि एवं वृहत गत्यात्मक दायरे वाली संग्राहक प्रणाली निर्मित करते हुए हीलियम रेखा के माध्यम से ईओआर संसूचन की संभावनाओं का पता लगाने के लिए प्राथमिक अध्ययन किया है। [ए. रघुनाथन, रम्याश्री (वी.एस.पी.)]

एससीएम समूह प्रयोगालय

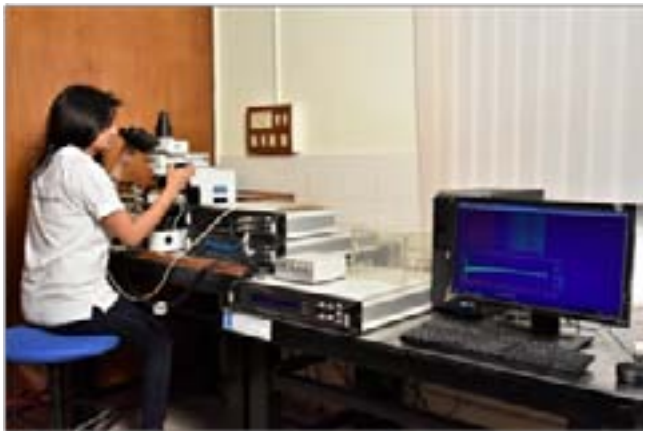
रासायनिक प्रयोगशाला

इस प्रयोगालय में अत्याधुनिक सुविधाएँ उपलब्ध हैं जो तरल क्रिस्टल पदार्थों, नैनोकणों एवं अन्य कार्बनिक एवं कार्बोधात्विक यौगिकों के संश्लेषण के लिए आवश्यक हैं। इस प्रयोगालय में उपलब्ध प्रमुख उपकरण हैं - माइक्रोवेव संश्लेषक, रोटरी ईवेपोरेटर (घूर्णित वाष्पक), निर्वात पम्प, गर्म प्लेट वाला चुम्बकीय उत्तेजक आदि। रासायनिक प्रयोगालय में कई सैकड़ों अणुओं का संश्लेषण किया जा चुका है।

विश्लेषण (एनालिटिकल) प्रयोगशाला



इस प्रयोगशाला में पदार्थों के वर्गीकरण की कई आधुनिक सुविधाएँ उपलब्ध हैं। प्रयोगशाला के प्रमुख उपकरण हैं: पोलराइजिंग ऑप्टिकल माइक्रोस्कोप, डिफरेंशियल स्केनिंग कैलोरीमीटर, एलिमेंटल एनालाइज़र, थर्मो ग्रेविमेट्रिक एनालाइज़र, इंफ्रारेड एवं यूवी-विजिबल स्पेक्ट्रोफोटोमीटर।



यह प्रयोगशाला उच्च निष्पादन डायइलेक्ट्रिक मापन प्रणाली के साथ-साथ बहु-इलेक्ट्रोड परीक्षण इंटरफेस तथा तरल स्फटिकों एवं पॉलिइलेक्ट्रोलाइटों की ब्रॉडबैण्ड डायइलेक्ट्रिक स्पेक्ट्रोस्कोपी का अध्ययन करने के लिए उच्च वोल्टेज बूस्टर से सुसज्जित है। वैद्युत-प्रकाशिकी का अध्ययन करने के लिए एक प्रायोगिक सेटअप और स्पेक्ट्रोमीटर से एकीकृत प्रकाशिक ध्रुवीकरण माइक्रोस्कोप का उपयोग तरल स्फटिकों और तरल स्फटिक नैनो कण संयौगिकों में अवस्था परिवर्तन, दोष, स्विचन गुणधर्म तथा क्षेत्र प्रेरित प्रभाव का अन्वेषण करने के लिए किया जाता है। ये अध्ययन कोनफोकल माइक्रोस्कोप का उपयोग करते हुए त्रिविमीय प्रतिबिम्बन के साथ भी जोड़े जा सकते हैं।

अवस्था परिवर्तन एवं वैद्युत–प्रकाशिकी प्रयोगशाला

इस प्रयोगशाला में अनूठे मेसोस्कोपिक अणुओं की मृदु संघनित पदार्थ अवस्था एवं उनके भौतिक गुणधर्मों का अन्वेषण प्रायोगिक एवं सैद्धांतिक दोनों तरीकों से किया जाता है। इन अवस्थाओं में आण्विक संगठन को समझना और इन प्रणालियों के अनूठे मैक्रोस्कोपिक गुणधर्म को देखना ही इसका उद्देश्य है।

तरल स्फटिक प्रदर्शन (LCD) प्रयोगशाला

LCD प्रयोगशाला में तरल स्फटिक कोशिकाओं के निर्माण की मूलभूत सुविधाएँ एवं छोटे आकार (100mm x 100mm) के डिस्प्ले के साथ-साथ मानक इलेक्ट्रॉनिक्स उपकरण उनके परीक्षण के लिए उपलब्ध हैं। स्पिन कोटिंग सिस्टम, निर्वात डीपोजीशन यूनिट, रबिंग मशीन और तापमान नियामित ओवन का प्रयोगालय सदस्यों द्वारा नियमित रूप से प्रयोग किये जाते हैं।

रियोलॉजी एवं प्रकाश प्रकीर्णन प्रयोगशाला

यह प्रयोगालय मृदु कांचीय पदार्थों और एम्फीफिलिक प्रणालियों की गत्यामकता के अध्ययन के लिए रियोलॉजी और प्रकाश प्रकीर्णन तकनीकों का उपयोग करता है। प्रयोगालय में प्रायःकर उपयोग में लिये जाने वाले उपकरण हैं: डायनेमिक प्रकाश प्रकीर्णन सेटअप, ध्वनिक व वैद्युध्वनिक स्पेक्ट्रोमीटर, एक उच्च गति का CMOS कैमरा और रियोमीटर। रियोलॉजी, डायनेमिक प्रकाश प्रकीर्णन, उच्च-गति से प्रतिबिम्बन, अल्ट्रासाउंड संकीर्णता तथा कोलाइड वाइब्रेशन धारा मापन ऐसी कुछ तकनीक हैं जिनका प्रयोगालय में उपयोग किया जाता है।

क्ष–किरण विवर्तन प्रयोगशाला

क्ष-किरण प्रयोगालय मृदु पदार्थ प्रणालियों की संरचना का अध्ययन करने के लिए सुसज्जित है। इसमें उपलब्ध सुविधाएँ हैं पॉउडर डिफ्रेक्टोमीटर और लघु-कोणीय प्रकीर्णन उपकरणन। 0o C से लेकर 250o C तापमान के दायरे में उन्मुख व पाउडर प्रतिदर्शों दोनों से ही डाटा संकलित किये जा सकते हैं।

जैवभौतिकी प्रयोगशाला

जैवभौतिकी प्रयोगशाला स्वयं में ही एक सक्षम प्रयोगालय है जहाँ विभिन्न कोशिकाओं को बनाया, नियंत्रित और विश्लेषण किया जा सकता है। यह दो पूर्णतया मशीनीकृत माइक्रोस्कोप जो प्रतिदीप्ति एवं फेस-कांट्रास्ट माइक्रोस्कोपी मापन की अनुमति देता है, कोनफोकल माइक्रोस्कोप, बढ़ती कोशिकाओं के लिए जैव सुरक्षा केबिनेट, ऊष्मायित्र कक्ष, सेंट्रीफ्यूज एवं डिस्सेक्शन के लिए एक 3D माइक्रोस्कोप से सुसज्जित है। इनके अलावा, अति संवेदी बल मापन सेटअप जैसे लेज़र आधारित प्रकाशिक ट्वीज़र्स एवं तंत्रिकीय कोशिकाओं के यांत्रिक गुणधर्मों के अध्ययन के लिए एक संस्थान में ही बनाया गया प्रकाशिक फाइबर आधारित बल उपकरण भी हैं।

मृदु एवं जीवंत पदार्थ की नैनोस्केल भौतिकी प्रयोगशाला

यह प्रयोगशाला मृदु पदार्थों के साथ-साथ जैविकीय प्रणाली में अंतरआण्विक अभिक्रियाओं की भूमिका के अध्ययन के लिए नैनोपैमानीय उपकरण बनाती है। इसका उद्देश्य है एकल अणु रेजोल्यूशन पर उनकी संरचना कार्यप्रणाली संबंध को समझना है। प्रयोगालय में तैयार किये गए सामान्य उपकरण हैं नैनोपोर उपकरणों के माध्यम से एकल जैव-अणुओं के स्थानांतरण के मापन के लिए अत्याधुनिक नैनोपोर रिग, जेल इलेक्ट्रोफोरेसिस प्रणाली, विजुअलाइजेशन इन्वर्टेड माइक्रोस्कोप तथा biocleanDNA एवं प्रोटीन वर्कस्टेशन। यह प्रयोगशाला दो और प्रकाशिक सेटअप को शामिल करने की ओर तेजी से बढ़ रही है; एक नैनोपोर प्लेटफॉर्म से युग्मित निम्न ध्वनि वाला लेज़र प्रकाशिक ट्वीजर्स के लिए और दूसरा एकल अणु रेजोल्यूशन TIRF माइक्रोस्कोपी सेटअप।

वैद्युरासायनिकी एवं सतह विज्ञान प्रयोगशाला

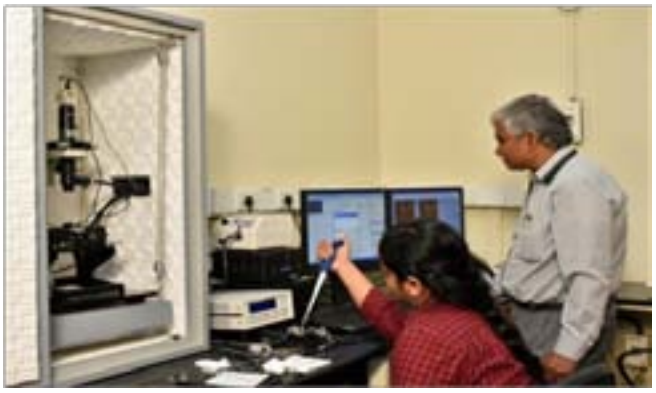
यह प्रयोगशाला वैद्युरासायनिक उपकरणों जैसे पोटेंशियोस्टेट्स, आवृत्ति प्रतिक्रिया विश्लेषक एवं लॉक-इन प्रवर्धक का उपयोग करते हुए वैद्युरासायनिक कोशिका में परीक्षण पृष्ठों पर नियंत्रित प्रयोग (एक्सपेरिमेंट्स) करता है। अपनी मूल स्थिति में पृष्ठ में व्यापक परिवर्तनों के मापन के लिए एक वैद्युरासायनिक क्वार्ट्ज स्फटिक माइक्रोबेलेंस का उपयोग किया जाता है। कार्बनिक रूप से पतली फिल्मों के वर्गीकरण अध्ययन विविध प्रकार के सतह / पृष्ठ परीक्षण तकनीकों जैसे स्केनिंग टनलिंग माइक्रोसकोपी, परमाण्विक बल माइक्रोस्कोपी, स्केनिंग इलेक्ट्रॉन माइक्रोस्कोपी इत्यादि से किया जाता है।

स्केनिंग इलेक्ट्रॉन माइक्रोस्कोप (एसईएम) प्रयोगशाला

एसईएम प्रयोगशाला फील्ड एमीशन स्केनिंग इलेक्ट्रॉन माइक्रोस्कोप (FESEM) से सुसज्जित है। FESEM में स्केनिंग ट्रांसमीशन इलेक्ट्रॉन माइक्रोस्कोप (STEM) सहायक उपकरण है जिससे नैनोपदार्थों का प्रतिबिम्बन लिया जा सकता है इसके अतिरिक्त अवयव व सतही संयोजन को ज्ञात करने के लिए एक ऊर्जा प्रसरण क्ष-किरण स्पेक्ट्रोस्कोप (EDX) भी है। FESEM में गैर-चालक सतहों के प्रतिबिम्बन को समर्थ बनाने के लिए एक स्थानिक आवेश प्रतिपूरण मोड और कार्बनिक पतली फिल्म अध्ययनों के लिए बहुत न्यून वोल्टेज ऑपरेशन मोड है। माइक्रोस्कोप में क्रायो-

माइक्रोस्कोपी संलग्नक अवयव हैं जो तरल नाइट्रोजन तापमान पर फ्रीज-फ्रेक्चर विधि द्वारा मृदु पदार्थ का प्रतिबिम्बन लेते हैं। FESEM का नैनोपदार्थों, बहुलकों, तरल स्फटिक नैनोसंयौगिकों और मृदु पदार्थों के अध्ययन के लिए गहनतापूर्वक उपयोग किया जा रहा है।

परमाण्विक बल माइक्रोस्कोप प्रयोगशाला



एएफएम प्रयोगशाला परमाण्विक बल माइक्रोस्कोप के साथ-साथ कई अतिरिक्त लक्षणों जैसे STM, चालक AFM, चुम्बकीय बल और वैद्युत बल माइक्रोस्कोप जिसमें कि तापमान नियंत्रक उपलब्ध है, तथा पर्यावरणीय चैम्बर से सुसज्जित है। इस माइक्रोस्कोप का उपयोग कार्बनिक रूप से पतली फिल्म, तरल स्फटिक, ग्रेफीन पदार्थों, नैनोसंयौगिकों और दोनों चालक व गैर-चालक घटकों वाले मृदु पदार्थों के लिए किया जाता है।

नाभिकीय चुम्बक रेजोनेंस (एनएमआर) प्रयोगशाला

एनएमआर प्रयोगशाला 500 MHz वाले उच्च रेजोल्यूशन (ब्रूकर) नाभिकीय चुम्बकीय रेजोनेंस स्पेक्ट्रोमीटर जिसमें पहले से ही एक तापमान नियंत्रक है, से सुसज्जित है। इस स्पेक्ट्रोमीटर का उपयोग प्रमुखतया 1H एवं 13C NMR रासायनिक शिफ्ट का उपयोग करते हुए आण्विक संरचनाओं को ज्ञात करने में किया जाता है। इसी स्पेक्ट्रोमीटर का उपयोग करते हुए बतौर तापमान कार्यप्रणाली प्रसरित सप्रेक्टेंट विलायक में नैनोसंरचनाओं से संबंधित सप्रेक्टेंट अणुओं का भी अध्ययन किया जाता है। 2D NMR एवं स्पिन-लेट्टिस शिथिलन समय प्रयोग भी किये जा सकते हैं।

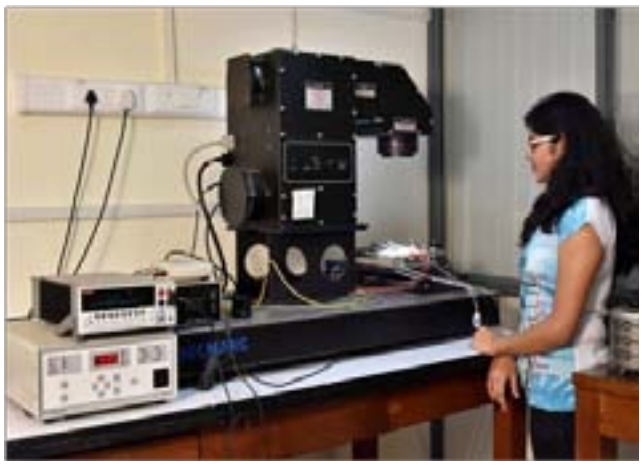
माइक्रो–रामन स्पेक्ट्रोस्कोपी प्रयोगशाला

माइक्रो-रामन स्पेक्ट्रोस्कोपी प्रयोगशाला IR से लेकर UV के दायरे की तरंगदैर्ध्य वाले भिन्न-भिन्न लेज़र स्त्रोतों के अत्याधुनिक तिगुने रामन स्पेक्ट्रोमीटर से सुसज्जित है। यह सेटअप -180oC से लेकर 300oC तक के भिन्न-भिन्न तापमानों पर प्रतिदर्श का अध्ययन करने के लिए माइक्रोस्कोप हॉटस्टेज से भी सुसज्जित है। प्रतिदर्शों की माइक्रो-रामन मैपिंग XYZ नैनो स्थानिक स्थितियों का उपयोग करते हुए किया जा सकता है। रामन स्पेक्ट्रोस्कोपी एक संवेदनशील और गैर-आक्रमक तकनीक है जो कि प्रतिदर्शों के भीतर रसायनिक द्रव्यों / पदार्थों को पहचाना और वर्गीकृत करता है। विशिष्ट रसायन बंधों की उपस्थिति के कारण प्रबल रूप से उपस्थित संयौगिकों के संसूचन के लिए प्रतिदर्शों की छोटी मात्रा का विश्लेषण किया जा सकता है। माइक्रो रामन स्पकेक्ट्रोमीटर का उपयोग नैनोपदार्थों, बहुलकों, तरल स्फटिकों, नैनोसंयौगिकों, जैव-पदार्थों और अन्य मृदु पदार्थों के अध्ययन के लिए किया जा रहा है।

चुम्बकीय अध्ययन प्रयोगशाला

चुम्बकीय अध्ययन प्रयोगशाला समायोजनीय ध्रुव अंतराल वाले एक 2 टेस्ला वैद्युचुम्बक और एक फैराडे संतुलन प्रणाली जिसमें कि तापमान नियंत्रक पहले से ही उपलब्ध है, से सुसज्जित है। फैराडे संतुलन का उपयोग तापमान की कार्यप्रणाली के रूप में थर्मोट्रोपिक एवं लियोट्रोपिक तरल स्फटिकों, मिसेलर विलयन, एवं तरल स्फटिक नैनोसंयौगिकों की प्रतिचुम्बकीय (डायमेग्नेटिक) अतिसंवेदनशीलता (~10-7cgs) का अध्ययन करने के लिए किया जाता है। संस्थान में ही बनाए गए हाई-रेजोल्यूशन ऑप्टिकल बायरफ्रिंजेंस (10-7 रेडियन अर्थात त्रिज्यकोण) सेटअप का उपयोग वैद्युचुम्बक के साथ में मृदु पदार्थों के चुम्बकीय बायरफ्रिंजेंस के अध्ययन के लिए किया जाता है। इस प्रयोगशाला में चुम्बको वैद्युरासायनिक मापन भी किया जाता है।

प्रकाशभौतिक अध्ययन प्रयोगशाला



प्रकाशभौतिक अध्ययन प्रयोगशाला में दो प्रमुख उपकरण हैं; सोलर सिमुलेटर और प्रकाश वैद्युरासायनिक वर्क स्टेशन। इन उपकरणों का उपयोग पदार्थों के प्रकाश भौतिक गुणधर्मों के अध्ययन के लिए किया जाता है।

यांत्रिक अभियांत्रिक सेवाएँ

यांत्रिक अभियांत्रिक सेवाएँ (एमईएस) समूह संस्थान के विभिन्न विभागों के लिए प्राथमिक डिजाइन संकल्पना से लेकर अंतिम अवस्था वाले विभिन्न अवयवों, उपकरणों एवं प्रायोगिक सेटअप के विनिर्माण सबंधी सुविधाएँ प्रदान करता है। एमईएस कई प्रयोगशालाओं को यांत्रिक सहायता प्रदान करने के साथ-साथ परिसर एवं इसकी प्रयोगशालाओं के समग्र इंफ्रास्ट्रक्चर को विकसित करने में भी सहायता प्रदान करता है। एमईएस प्रमुखतया कई तरह की मशीनों की उपलब्धता वाले भूगर्भ कर्मशाला, एक शीट मेटल कर्मशाला, एक पेंटिंग अनुभाग एवं बढ़ई अनुभाग का एक समूह है।

एमईएस में लाइसेंस वाले सॉफ्टवेयर जैसे CATIA-V5, ऑटोडेस्क प्रोडक्ट डिजाइन सूट, क्रेयो 2.0, केमवर्क्स इत्यादि हैं जिनकी सहायता से कई परियोजनाओं एवं प्रायोगिक सेटअप के लिए डिजाइन एवं सिमुलेशन कार्यों में मदद होती है।

ऐस मेनुफेक्चरिंग सिस्टम्स (AMS 850V) से नई सीएनसी मिलिंग मशीन के मिलने से, एमईएस मशीनी अवयवों या घटकों की गुणवत्ता एवं सटीकता को पुन: सुदृढ़ करने का लक्ष्य रखता है। एक नियंत्रक के अलावा जो सिमेन्स (828d) दी एएमएस 850V मॉडल से है, पूर्णतया देशज उत्पाद है, यह ऑटोमेटिक टूल चेंज (एटीसी) से सुसज्जित एक त्रि-अक्षीय वर्टिकल मिलिंग सेंटर (वीएमसी) है जो 24 यंत्रों एवं एक द्वि-भुजा वाली परिवर्तन प्रणाली को समाहित कर सकता है। इसकी स्थिति सटीकता 0.01 मिमी है और इसकी पुन:दोहराने की क्षमता +/-0.005 मिमी है। यह मशीन कम से कम समय में बेहतर सटीकता वाले जटिल / पेचीले घटकों के विनिर्माण में सहायक होगी।

एमईएस अनुभाग द्वारा अप्रैल 2016 से मार्च 2017 तक किए गए प्रमुख कार्यों की सूची

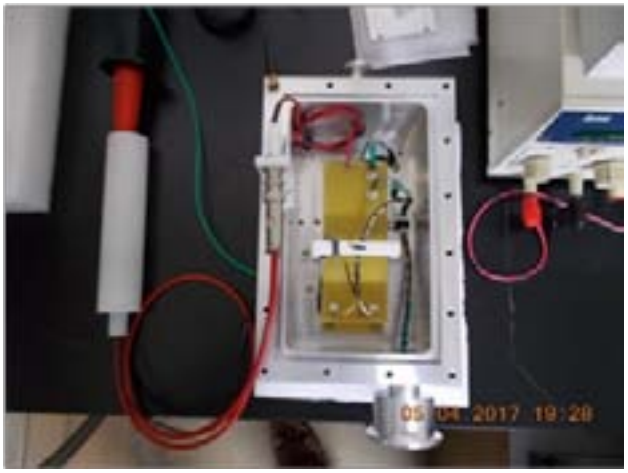
सीएडी मॉडलिंग एवं विनिर्माण:

- ईओआर एसएआरएएस एंटीना टाइल्स लेआउट
- एससीएम के लिए फाइबर फोर्स सेटअप
- एससीएम के लिए कॉपर केविटी सेटअप
- बायो रिएक्टर एक्सपेरिमेंट सेटअप
- रूबीडियम सेल हीटर एक्सपेरिमेंट सेटअप
- लाइन कैमरा सेटअप
- होर्न एंटीना
- एसएस वेक्यूम चेम्बर टॉप प्लेट
- कोल्ड आयन एक्सपेरिमेंटल सेटअप

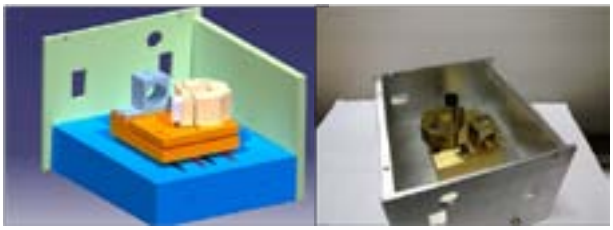
अन्य कार्य:

- एटम केविटी एक्सपेरिमेंटल सेटअप
- एलएएमपी के लिए एक्सटर्नल केविटी डाइपोल लेज़र असेम्बली
- एलएएमपी के लिए फेब्रीकेशन ऑफ मेग्नेटो ऑप्टिकल ट्रेप
- एससीएम के लिए बायो रिएक्टर कम्पोनेन्ट्स फेब्रिकेशन
- बीसीआई लैब के लिए इलेक्ट्रॉनिक चेसिस पेन्टिंग कार्य
- इलेक्ट्रॉनिक ब्रीडबोर्ड पेंट कार्य
- छात्र कक्ष में लकड़ी की टेबल बनाने का कार्य

क्ष-किरण ध्रुवणमापी के नालमुख का डिजाइन एवं विनिर्माण



क्ष-किरण प्रयोगालय के लिए अधिक वोल्ट वाले डीसी-डीसी उपकरण के लिए ऊष्मा निर्वात चैम्बर



प्रमात्रा अंत:क्रिया प्रयोगालय के लिए बाह्य केविटी डायोड लेज़र का डिजाइन एवं विनिर्माण

ग्रंथालय

ग्रंथालय संकलन:

सन 1948 में सर सी वी रामन द्वारा स्थापित आरआरआई ग्रंथालय का कार्यकलाप उनके पुस्तक एवं पत्रिकाओं के व्यक्तिगत संकलन से शुरू हुआ था। यह एक हाइब्रिड ग्रंथालय है जिसमें मुद्रित एवं इलेक्ट्रॉनिक सूचना संसाधन दोनों ही उपलब्ध हैं। ग्रंथालय इस संस्थान के समस्त अनुसंधान एवं विज्ञान संचार गतिविधियों का केन्द्र बिन्दु है। ग्रंथालय अपने उपयोक्ताओं के लिए सामान्य एवं विशिष्ट सूचना की आवश्यकताओं की पूर्ति करता है। वर्तमान में, ग्रंथालय में पुस्तकों एवं पत्रिकाओं के पूर्ण खंडों को मिलाकर कुल 69927 संकलन हैं। इसमें से, 28800 पुस्तकें हैं तथा 41127 पत्रिकाओं के पूर्ण खंड हैं। वर्ष के दौरान ग्रंथालय ने 51 ई-पत्रिकाओं, 76 मुद्रित पत्रिकाओं का अभिदान रखा। इसके अतिरिक्त, ग्रंथालय में 1805 गैर-पुस्तकीय पाठ है जिसमें वैज्ञानिक स्लाइड, सीडी-रॉम, डीवीडी एवं ऑडियो/वीडियो टेप शामिल हैं। ग्रंथालय के सभी कामकाज लिबसिस - लाइब्रेरी ऑटोमेशन सॉफ्टवेयर के उपयोग से पूर्णतया स्वचालित हैं।

ग्रंथालय गतिविधियाँ :

नेशनल नॉलेज रिसोर्स कंसोर्टियम के साथ हमारी नियमित सांझेदारी के फलस्वरूप हम 15 प्रकाशकों द्वारा प्रकाशित 4600 पत्रिकाओं तक ऑनलाइन पहुँच रखते हैं। ग्रंथालय का वेब पेज नियमित रूप से अद्यतित किया जाता है और कंसोर्टियम ऑनलाइन रिसोर्सेस सहित समस्त सूचना संसाधनों को एकल विंडो एक्सेस प्रदान करता है। मेमोयर्स ऑफ आरआरआई (आरआरआई विवरणिका) खंड 67-70 को तैयार किया गया। इस विवरणिका की एक प्रति को निदेशक कार्यालय में प्रदर्शित किया गया है और दूसरी को ग्रंथालय में। डॉक्टरेट उपाधि हेतु प्रस्तुत किए गए 3 शोध पत्रों का प्लेगरिज्म संबंधी जांच ग्रंथालय में किया गया। समस्त संकायों की रिसर्च आईडी को नियमित रूप से अद्यतित किया जाता है। आर्टिकल प्रोसेसिंग चार्ज (एपीसी) एक नया प्रकाशन मॉडल है जहाँ प्रकाशक लेखकों पर प्रभार लगाते हैं ताकि उनके शोध कार्य को एक ओपन एक्सेस जर्नल अथवा एक हाइब्रिड जर्नल के माध्यम से एक्सेस किया जा सके। आरआरआई के एपीसी को ग्रंथालय द्वारा नियामित किया जाता है। गुब्बी लैब जो एक सोशियल मीडिया सेंटर है, के साथ किए गए समझौता ज्ञापन के परिणामस्वरूप आरआरआई के अनुसंधानों पर आधारित 6 समाचार लेख लोकप्रिय दैनिक समाचार पत्रों में प्रकाशित हुए। आरआरआई ग्रंथालय इस आउटरीच गतिविधि में महत्वपूर्ण भूमिका निभाता है।

डिजीटल लाइब्रेरी

ई-संग्रह - रामन रिसर्च इंस्टीट्यूट डिजीटल रिपोजिटरी (आरआरआईडीआर) एक आधिकारिक संग्रह है। इस संस्थागत संग्रह को एक ओपन सोर्स सॉफ्टवेयर डीस्पेस का उपयोग करते हुए बनाया गया है और वर्तमान में संस्करण 5.4 में प्रदर्शित होता है। विद्वानों के प्रकाशनों को नियमित रूप से अपलोड किया जाता है। अभिलेखागार की सामग्री, फोटोग्राफ, एवं ऑडियो/वीडियो की डिजीटलीकरण पिछले वर्ष से जारी है। आरआरआई में प्रस्तुत किए गए शोध पत्रों को भी संग्रह में अपलोड किया जाता है। इस वर्ष के दौरान कुल अपलोड की संख्या 114 थी, और आरआरआईडीआर का कुल संकलन 7916 है। "इम्प्रिंट्स-कलेक्शन" को अपडेट करने की प्रक्रिया जारी है और वर्तमान में सेवानिवृत्त वैज्ञानिकों के 32 प्रोफाईल हैं साथ ही इसमें ऐसे वैज्ञानिक भी हैं जिन्होंने अन्य किसी जगह संलग्न होने के कारण आरआरआई छोड़ दिया तथा अपने पीछे आरआरआई संबद्धता के चलते प्रकाशन के रूप में कुछ इम्प्रिंट छोड़ दिया।

प्रशिक्षण गतिविधियाँ

आरआरआई ग्रंथालय संस्थान में बेंगलूर विश्वविद्यालय, कुवेम्पु विश्वविद्यालय और श्री जयचामराजेन्द्र शासकीय महिला पॉलिटेक्निक के छात्रों को इंटर्नशिप प्रशिक्षण द्वारा मानव कौशल विकास कार्यक्रम में अपना योगदान करता है। इस प्रतिवेदन वर्ष के दौरान, दस से भी अधिक छात्रों को ग्रंथालय विज्ञान विभाग द्वारा प्रशिक्षित किया गया।

आयोजित कार्यक्रम

1. दिनांक जून 2, 2016 को इंफोर्मेटिक्स द्वारा जे-गेट प्रशिक्षण कार्यक्रम का आयोजन।

2. दिनांक जुलाई 28, 2016 को हाल ही में उत्तीर्ण हुए स्नातक छात्रों के लिए ग्रंथालयोन्मुखी कार्यक्रम।

3. दिनांक सितम्बर 28, 2016 को आरआरआई एवं भारतीय विज्ञान अकादमी द्वारा संयुक्त रूप से वेब ऑफ साइंस पर आयोजित थॉम्पसन रूटर्स कार्यक्रम

4. दिनांक अक्टूबर 5, 2016 को ग्रामर्ली सॉफ्टवेयर का प्रदर्शन

5. मार्च 24, को आरआरआई में केएएलए व्याख्यान सिरीज का द्वितीय व्याख्यान, जिसका शीर्षक "प्रोफेशनलिज्म एंड एथिक्स" था, और इसके वक्ता डॉ बी ए कंचन गर्ग, प्रोफेसर, सीओई एवं डीन रिसर्च (प्रभारी), पीईएस विश्वविद्यालय, बेंगलूर।

कम्प्यूटर फेसिलिटी

कम्प्यूटर समूह रामन अनुसंधान संस्थान के अन्य समूहों एवं विभागों की कम्प्यूटर से संबंधित विविध आवश्यकताओं की पूर्ति करता है और कम्प्यूटर से संबंधित सुविधाओं में सहायता प्रदान करता है।

यह समूह सेवाओं जैसे ईमेल, वेब सर्वर, प्रिंट सर्वर एवं मुद्रण, वीपीएन, डिजीटल रिपोजिटरी, लाइब्रेरी मेनेजमेंट सिस्टम, लेन, वायरलेस लेन एवं इंटरनेट इत्यादि का प्रबंधन करता है।

ओपन सोर्स लाइब्रेरी मेनेजमेंट सॉफ्टवेयर कोहा जिसे कि ग्रंथालय द्वारा लिया गया का कार्यान्वयन हमारी सहायता से ही पूर्ण किया गया। वर्तमान एलएमएस से अभिलेखों को कोहा में संप्रेषित किया गया। ग्रंथालय ने इस सॉफ्टवेयर की सहायता से दैनिक विनिमय कार्य भी शुरू कर दिया है।

गौरीबिदनूर फील्ड स्टेशन पर इंटरनेट लिंक को बीएसएनएल की पूर्व की 2 एमबीपीएस लिंक के स्थान पर एनकेएन वाली 100 एमबीपीएस लिंक के प्रयोग के लिए अद्यतन किया गया; इसे एनआईसी/एनकेएन की सहायता से किया गया। फील्ड स्टेशन में, एनकेएन लिंक का विस्तार करने के लिए आईआईए डिजीटल लेबोरेटरी से आरआरआई लैब तक एक फाइबर केबल बिछाई गई।

ज्ञान संचार

पीएचडी पाठ्यक्रम

आरआरआई में व्यापक पीएचडी पाठ्यक्रम है जो उत्साही एवं प्रेरित छात्रों को काफी प्रतिस्पर्धी वैश्विक अनुसंधान समुदाय से जुड़ने का अवसर प्रदान करता है। पीएचडी पाठ्यक्रम एक स्वाभाविक प्रक्रिया है जिसका उद्देश्य है स्नातक छात्रों को उनके पूर्ण रचनात्मक कौशल पर खरा उतरने की चुनौती प्रस्तुत करना और उनमें अनुसंधान करने की क्षमता को विकसित करना। आरआरआई अपने छात्रों को संस्थान में संचालित अनुसंधान क्षेत्रों के चार व्यापक विषय-क्षेत्रों के अंतर्गत अपनी वैयक्तिक रूचि अनुसार अध्ययन करने की बौद्धिक स्वतंत्रता प्रदान करता है। स्वतंत्रता की यह कोटि वैज्ञानिक कर्मचारियों एवं अन्य छात्रों के साथ नियमित औपचारिक एवं अनौपचारिक वार्तालाप अर्थात चर्चा सत्र के माध्यम से उपयुक्त मार्गदर्शन से युग्मित है जो छात्रों को न केवल स्वयं सोचने के लिए प्रोत्साहित करता है बल्कि अन्यों से भी कठिन प्रश्न करने की स्वतंत्रता देता है। विचार एवं ज्ञान का नियमित विनिमय विज्ञान के प्रति स्वच्छंद दृष्टिकोण को बढ़ावा देता है और सीखने की इच्छा, जिसे सार्वभौमिक रूप से स्वीकारा गया है, शैक्षणिक कार्यकलाप के क्षेत्र में सफलता के लिए अत्यधिक महत्वपूर्ण माना गया है, को बढ़ावा देता है। संस्थान के शैक्षणिक कर्मचारियों के अलावा, पीएचडी पाठ्यक्रम के अधीन स्नातक छात्रों को भी संबंधित राष्ट्रीय एवं अंतर्राष्ट्रीय सम्मेलनों तथा कार्यशालाओं में भाग लेने के माध्यम से बड़ी एवं बहुत विविध वैज्ञानिक समुदायों से मिलने का अवसर मिलता है जहाँ उन्हें अपने अनुसंधान विषय क्षेत्र की व्यापक रूपरेखा का परिप्रेक्ष्य मिलता है।

आरआरआई में छात्र अपनी पीएचडी उपाधि के लिए जवाहरलाल नेहरू विश्वविद्यालय, नई दिल्ली से पंजीकृत होते हैं। आरआरआई संयुक्त खगोलिकी कार्यक्रम (जेएपी) में भारतीय विज्ञान संस्थान, बेंगलूरू के साथ और भौतिकी व जैविकी कार्यक्रम के लिए नेशनल सेंटर फॉर बायोलॉजिकल साइंसेस, बेंगलूरू के साथ एक प्रतिभागी भी है। पीएचडी पाठ्यक्रम, प्रवेश आवश्यकता एवं प्रक्रिया का अग्रिम विवरण संस्थान की वेबसाइट में देखा जा सकता है।

वर्तमान में संस्थान में सम्पूर्ण भारत से 89 छात्र पीएचडल पाठ्यक्रम में नामांकित हैं और संस्थान के चार व्यापक अनुसंधान समूहों के वैज्ञानिक कर्मचारियों के साथ अनुसंधान संचालित करते हैं। बीते वर्ष 6 पीएचडी शोध-पत्र पूर्ण हुए और ये अभी समीक्षाधीन हैं:

1. कार्तिक एच एस: क्वांटम इंफोर्मेशन थियोरेटिक एप्रोच टू एक्सप्लोर नॉन-क्लासिकल कोर्रिलेशंस एंड अनसर्टेनिटी

2. सौरभ पॉल: स्टडी ऑफ रेडशिफ्टेड HI फ्रॉम दी ईपोच ऑफ रिआयनाइजेशन ईरा

3. लीजो थॉमस जॉर्ज: ए स्टडी ऑफ रेडियो रेलिक एंड रेडियो हैलो एमिशन इन गेलेक्सी क्लस्टर्स

4. अविनाश बी एस: सिंथेसिस, केरेक्टराइजेशन एंड प्रोपर्टीज ऑफ सम नोवल डिस्कोटिक नैनोकम्पोजिट्स

5. हेगडे सी एस: टेग्ड पार्टिकल डिफ्यूज़न इन वन-डायमेंशनल स्टोकेस्टिक सिस्टम्स

6. जगदीश सी जोशी: गामा रे, न्यूट्रिनोज़ एंड एंटीप्रोटॉन्स फ्रॉम इंटरेक्शंस ऑफ कॉस्मिक रे

डॉक्टरोत्तर अध्येतावृत्ति कार्यक्रम

आरआरआई डॉक्टरोत्तर अध्येतावृत्ति कार्यक्रम संचालित करती है जिसके लिए आवेदन साल में कभी भी दिया जा सकता है। यह अध्येतावृत्ति प्रारंभ में दो वर्ष के लिए दी जाती है और सामान्यतया समीक्षा के पश्चात अगले तीन वर्ष तक बढ़ाई जाती है। डॉक्टरोत्तर अध्येताओं से ऐसी अपेक्षा की जाती है कि वे स्वतंत्र रूप से कार्य करें और इस संदर्भ में पूर्ण शैक्षणिक स्वतंत्रता रखें कि उन्हें अपना अनुसंधान संबंधी विषय चुनने और सहकार्य सदस्य चुनने की पूर्ण स्वतंत्रता है। यह आवश्यक नहीं है कि कोई भी डॉक्टरोत्तर अध्येता आरआरआई के व्यापक चार अनुसंधान समूह अथवा संस्थान के किसी विशिष्ट वैज्ञानिक कर्मचारी के कार्यक्षेत्र के अधीन कार्य करे। हालांकि, यह अपेक्षा की जाती है कि उनकी प्रोफेशनल अनुसंधान अभिरूचि एवं पिछला अनुसंधान अनुभव संस्थान के जारी एवं संकल्पनीय अनुसंधान योजनाओं से संबंधित हो। इसका कारण यह है कि आरआरआई नहीं चाहता कि डॉक्टरोत्तर अध्येता अलग-थलग कार्य करें। बल्कि यह वांछित है कि वैज्ञानिक कर्मचारियों के बीच अच्छा पारस्परिक लाभांवित संपर्क रहे ताकि सहकार्य स्थापित हो सकें। साथ ही संस्थान के शैक्षणिक कार्यक्रमों में अध्येताओं की प्रतिभागिता और सह-मार्गदर्शक के रूप में छात्रों के पर्यवेक्षण को प्रोत्साहित किया जाता है भले ही उनमें कोई शिक्षण जिम्मेदारियाँ न हों।

ऐसे उम्मीदवार जिन्हें कम से कम एक वर्ष का डॉक्टरोत्तर अनुसंधान का अनुभव हो और मूल व स्वतंत्र रूप से अनुसंधान संचालित करने का प्रभावी अनुभव हो आरआरआई की पंचरत्नम अध्येतावृत्ति की सीमित शीट के लिए आवेदन भेज सकते हैं। यहाँ भी, आवेदन साल भर स्वीकार किए जाते हैं और चयन प्रक्रिया में 4-6 माह का समय लगता है। यह अध्येतावृत्ति 3 वर्ष की होती है। डॉक्टरोत्तर एवं पंचरत्नम अध्येतावृत्ति की अधिक जानकारी के लिए आरआरआई की वेबसाइट (www.rri.res.in) देखें।

वर्तमान में, आरआरआई में 16 डॉक्टरोत्तर एवं पंचरत्नम अध्येता और एक डीएसटी इंस्पायर संकाय अध्येता हैं।

अनुसंधान सहायक कार्यक्रम

यह कार्यक्रम स्नातक (बीएससी/बीई/बीटेक) एवं स्नातकोत्तर (एमएससी/एमटेक) छात्रों को हमारे अनुसंधान कर्मचारियों के किसी

एक प्रोफेशनल अनुसंधान कार्य में जुड़ते हुए संस्थान के अनुसंधान में भाग लेने, अनुसंधान में सहायता करने का सुनहरा अवसर प्रदान करता है। ये अवसर तब उभर कर आते हैं जब अनुसंधान कर्मचारियों के ऐसे अनुसंधान कार्यकलाप होते हैं जिनके लिए किसी तकनीकी, कम्प्यूटर संबंधी अथवा विश्लेषण संबंधी विशिष्ट सहायता की आवश्यकता होती है और जिसे अनुसंधान सुविधाओं के किसी भी वैज्ञानिक और तकनीकी कर्मचारियों द्वारा पूरा नहीं किया जा सकता। अनुसंधान सहायक की आवश्यकता तब होती है जब अनुसंधान कार्यक्रम के लिए अनुसंधान कार्य में विशिष्ट सहायता की आवश्यकता होती है जो कि अधिकतम 2 वर्ष के लिए हो सकती है। विशिष्ट सहायता में इंजीनियरिंग एवं कम्प्यूटर संबंधी कुशलता निहित हो सकती है जो कि या तो संस्थान के इलेक्ट्रॉनिक्स, कम्प्यूटर और यांत्रिक अभियांत्रिकी समूह में उपलब्ध न हो, या इस दृष्टि से आवश्यक कार्य की मात्रा संस्थान के संसाधनों पर भारी पड़ती हैं। इस प्रतिभागिता का उद्देश्य है अनुसंधान सहायकों को अनुसंधान, अनुसंधान सहायता, तकनीकी कुशलता को विकसित करने विशेषतया अनुभवपूर्ण प्रायोगिक विधियों में जीविका चुनने के लिए प्रेरित करना तथा संस्थागत अनुभव के बल पर उच्चतर शिक्षण की ओर अभिप्रेत करना। पिछले वर्ष के दौरान अनुसंधान सहायक कार्यक्रम के माध्यम से अनुसंधान कार्यक्रमों में 26 कार्मिक शामिल हुए।

आगंतुक छात्र कार्यक्रम (वीएसपी):

इस कार्यक्रम का उद्देश्य है प्रतिभावान छात्रों को जो वर्तमान में स्नातक अथवा स्नातकोत्तर अध्ययन कर रहे हैं अथवा जो अपनी इन उपाधियों को पूर्ण करने के पश्चात अंतराल वर्ष में हैं को अनुसंधान संबंधी अनुभव प्रदान करना। विशिष्ट हाई स्कूल छात्रों को भी इस योजना के अंतर्गत बतौर प्रशिक्षु स्वीकारा जा सकता है। इस कार्यक्रम का लक्ष्य उद्देश्य है इन छात्रों को संस्थान के अनुसंधान से अवगत कराना और उन्हें अनुसंधान को अपनी जीविका के नजरिए से लेने के लिए प्रेरित करना। आरआरआई के अनुसंधान कर्मचारी वीएसपी छात्रों को स्वीकारते हैं ताकि स्नातक एवं स्नातकोत्तर छात्रों की एक महत्वपूर्ण संख्या को प्रायोगिक, दृश्यघटनाप्रधान एवं सैद्धांतिक भौतिकी/खगोलिकी का अनुभव प्रदान किया जा सके और इस प्रकार से वे प्रेरणा प्राप्त करते हुए अनुसंधान जीविका में प्रवेश हो सकें। विशेष रूप से, आरआरआई की प्रायोगिक प्रयोगशालाएँ छात्रों को इस तरह की गतिविधियों में भाग लेने का अवसर प्रदान करती हैं जो जटिल प्रणालियों को समझने के लिए आवश्यक सैद्धांतिक यंत्रों को सीखने तथा वैज्ञानिकीय लक्ष्यों के लिए उनके सोद्देश्य डिजाइन के साथ-साथ भौतिक विज्ञान में सीमांत क्षेत्रों का अन्वेषण करने वाली जटिल प्रणालियों की खोज, डिजाइन, विकसित, निर्मित करती हैं और स्थापित करती हैं। आगंतुक छात्र कार्यक्रम हेतु नामांकन साल भर जारी रहता है।

वर्तमान में विश्वविद्यालय में नामांकित स्नातक एवं स्नातकोत्तर छात्र वीएसपी योजना के पृथक भाग के रूप में संस्थान की अनुसंधान परियोजना में अनुसंधान कर्मचारी सदस्य के साथ मिलकर कार्य करते हुए आरआरआई से अपना अनुसंधान क्रेडिट पूर्ण कर सकते हैं। पिछले वर्ष के दौरान 90 छात्रों ने इस कार्यक्रम का लाभ उठाया। वर्ष के दौरान संस्थान से प्रशिक्षित हुए वीएसपी छात्रों की पूर्ण सूची परिशिष्ट VI में दी गई है।

शैक्षणिक कार्यक्रम

सम्मेलन

संस्थान के सदस्य लगातार देश और विदेश के अन्य संस्थानों का सम्मेलनों एवं कार्यशालाओं में भाग लेने के लिए दौरा करते हैं। ये कार्यक्रम विशेष रूप से वैज्ञानिक समुदायों के मध्य अपने विचारों का आदान प्रदान करने के अवसर प्रदान करने में महत्वपूर्ण भूमिका निभाते हैं और इस प्रकार से देश एवं विदेश के अन्य संस्थानों के अनुसंधानकर्ताओं के साथ भविष्य के सहयोगात्मक कार्यों का मंच प्रशस्त होता है। पिछले वर्ष, संस्थान के वैज्ञानिक कर्मचारी एवं छात्रों ने भारत, यूएसए, ऑस्ट्रेलिया, जापान, यूके, स्पेन, इटली, जर्मनी, फ्रांस, स्विट्ज़रलैण्ड, इज़रायल, नीदरलैण्ड, ताईवान, कोरिया, आयरलैण्ड, ऑस्ट्रिया एवं कनाडा में आयोजित कई सम्मेलनों में भाग लिया।

इसके अतिरिक्त, वैज्ञानिक कर्मचारी सदस्यों ने विविध प्रकार की कार्यशालाओं, अंतर्राष्ट्रीय सम्मेलनों, बहुराष्ट्रीय परियोजना बैठकों एवं प्रशिक्षण कार्यक्रमों में आमंत्रित व्याख्यान दिए। आरआरआई की आउटरीच गतिविधियों के अंश के रूप में, सदस्यों ने देशभर के महाविद्यालयों का भी दौरा किया और विभिन्न अनुसंधान विषयों पर विशेष कार्यशालाओं, व्याख्यान देना, बातचीत करना एवं प्रस्तुतीकरण का आयोजन किया।

संस्थान के सदस्यों द्वारा भाग लिए गए सम्मेलनों की पूर्ण सूची परिशिष्ट II में उपलब्ध है।

संगोष्ठी एवं शैक्षणिक गोष्ठियाँ

संस्थान में सभी सदस्यों को विशिष्ट शोध विषयों पर चल रहे नूतन, अत्याधुनिक शोध कार्यों से अवगत कराने के लिए नियमित रूप से संगोष्ठियों का आयोजन किया जाता है। इन सम्मेलनों में अन्य संस्थानों के आगंतुक शोधकर्ताओं द्वारा व्याख्यान दिया जाता है और इनका प्रधान उद्देश्य आरआरआई सदस्यों के विशिष्ट अभिरूचि से जुड़े हुए विषयों पर चर्चा करना होता है, साथ ही यह आरआरआई और आगंतुक के संस्थान के मध्य सहकार्य परियोजना स्थापित करती है।

संस्थान में आयोजित होने वाली गुरूवार की शैक्षणिक गोष्ठी स्वयं में एक अनूठा कार्यक्रम है जो न केवल आरआरआई के भीतर विभिन्न अनुसंधान समूहों के मध्य अग्रिम परस्पर-वार्तालाप को बढ़ावा देता है बल्कि यह आरआरआई एवं आमंत्रित वक्ता एवं उनके सम्बद्ध संस्थान के बीच भी परस्पर क्रिया को बढ़ावा देता है। तथापि, संगोष्ठी के विपरीत, शैक्षणिक गोष्ठी में चुने गए विषय आरआरआई में किए जा रहे शोध के विषयों से पूर्णतया मेल नहीं खाते। शैक्षणिक गोष्ठी का उद्देश्य नए विज्ञान के विषयों को चुनते हुए आरआरआई समुदाय के सदस्यों के समक्ष विभिन्न अन्य विषयों में से कुछ विषयों को प्रस्तुत करते हुए कार्यक्रम में अंतर्विषयी रसास्वादन लाना है।

पिछले वर्ष के दौरान, आरआरआई ने देश व विदेश से कई वक्ताओं को संगोष्ठी एवं शैक्षणिक गोष्ठी में व्याख्यान देने के लिए आमंत्रित किया। वक्ता एवं प्रस्तुत किए गए व्यापक विषयों की पूर्ण सूची परिशिष्ट-III में उपलब्ध है।

आगंतुक विद्वान

संस्थान को ज्ञात है कि राष्ट्रीय एवं अंतर्राष्ट्रीय स्तर पर बने रहने के लिए स्वयं को ओपन रखना और ऐसे वातावरण को बढ़ावा आवश्यक है जो अधिक से अधिक विचारों के विनिमय एवं अधिक सहकार्य को सक्षम बनाए। संस्थान के सदस्यों एवं अन्य संस्थानों से संबद्ध विद्वानों के मध्य आपसी बातचीत को आगे बढ़ावा देने के उद्देश्य से आरआरआई अधिक वैज्ञानिकों, शोधकर्ताओं एवं अभियंताओं के दौरों को सक्रिय रूप से प्रोत्साहन प्रदान करती है। ये विद्वान संस्थान का दौरा करते हैं और आरआरआई के स्वयं के सदस्यों की विशेषज्ञता से लाभांवित होते हुए नवीन विचारों एवं कुशलताओं का योगदान देते हैं। विद्वानों का आरआरआई आगमन कुछ दिन से लेकर कुछ महीनों तक की अवधि का हो सकता है और प्राय: इसके परिणामस्वरूप लाभदायी सहकार्य बनते हैं और संस्थान के लिए नए, रूचिकर परियोजनाओं की संकल्पनाएँ तैयार होती है।

पिछले वर्ष भारत एवं अंतर्राष्ट्रीय संस्थानों से कुल मिलाकर 99 विद्वानों ने आरआरआई का दौरा किया। आरआरआई इतने अधिक मित्रों को पाकर खुशी का अनुभव करता है और इन सभी को संस्थान में शोध वातावरण की अदभुत विविधता एवं गत्यात्मकता के प्रति योगदान देने के लिए धन्यवाद ज्ञापित करता है।

समस्त आगंतुकों, जहाँ से उनका आगमन हुआ और उन्होंने आरआरआई का दौरा कब किया, की पूर्ण जानकारी परिशिष्ट IV में उपलबध है।

विज्ञान मंच

प्रतिवर्ष प्रकाशित होने वाले बहुत अधिक पेपरों की संख्या के कारण वैज्ञानिकों के लिए इन दिनों यह लगभग असंभव है कि वे स्वयं के विषय क्षेत्र से बाहर चल रहे शोध कार्यों से अवगत रहें। आंशिक रूप से इस परिस्थिति से निपटने के लिए आरआरआइ्र साइंस फोरम की संकल्पना पर विचार किया गया और यह पहली बार 2014 में अस्तित्व में आया। इसका लक्ष्य था विविध विषयों में हो रहे वर्तमान शोध कार्यों पर विचार विमर्श करने के लिए परिसर में ही सभी वैज्ञानिक सदस्यों को एक आकर्षक मंच प्रदान करना। गौतम सोनी, अंदल नारायणन एवं नयनतारा गुप्ता इस नियमित कार्यक्रम के आयोजक हैं। आरआरआई साइंस फोरम का आयोजन प्रत्येक गुरूवार को दोपहर 3:30-4:30 बजे तक होता है।

इस फोरम में व्याख्यान को दो भागों में बाटा जाता है, पहला तो लगभग 20 मिनिट का प्रस्तावना अथवा परिचयात्मक व्याख्यान (जिसमें गैर-विशेषज्ञ श्रेणी वर्गों को किसी वैज्ञानिक कर्मचारी सदस्य अथवा डॉक्टरोत्तर अध्येता द्वारा विषय क्षेत्र का मूलभूत स्तर तक का परिचय दिया जाता है) जिसके पश्चात, "विज्ञान व्याख्यान" (जिसमें पीएचडी छात्र द्वारा चुना हुआ पेपर प्रस्तुत किया जाता है) होता है।

विशेष रूप से, आरआरआई साइंस फोरम के अंश के रूप में, उत्साहजनक नए परिणामों वाले पेपर जिन्हें संबंधित विषय क्षेत्र की महत्वपूर्ण घटना मानी जाती है को व्यापक एवं अधिक सामान्य दर्शकों/श्रोताओं के समक्ष प्रस्तुत किया जाता है। प्रस्तुति के आधार पर प्रस्तुत किए गए कार्य में निहित संकल्पनाओं की बेहतर समझ के लिए अनौपचारिक चर्चाओं, प्रश्नों एवं अभिव्यक्तियों को बढ़ावा दिया जाता है। फलत: आरआरआई वैज्ञानिक समुदाय सदस्यों को कार्य करने के लिए नए विचार एवं नए शोध प्रश्न मिलते हैं। वर्ष 2016-2017 के दौरान, आरआरआई में फोरम सीखने एवं किए गए शोध कार्यों की व्यापकता की सराहना करने के लिए एक उत्कृष्ट मंच बन चुका है।

पिछले वर्ष आरआरआई साइंस फोरम बैठक के दौरान समीक्षा किए गए पेपरों की सूची वार्षिक रिपोर्ट में परिशिष्ट V में उपलबध है।

गैर–शैक्षणिक कार्यक्रम

पब्लिक आउटरीच

आरआरआई विज्ञान एवं संबंधित विषयों पर संवाद के लिए वृहत समाज से जुड़ा रहता है। आरआरआई कर्मचारी एवं छात्र नियमित रूप से लोकप्रचलित संगोष्ठियों, व्याख्यानों एवं कार्यशालाओं का आयोजन एवं इनमें भाग लेते रहते हैं। आरआरआई अपने परिसर में स्थित प्रो. सी वी रामन के संकलनों से सुसज्जित संग्रहालय में विद्यालय एवं महाविद्यालय के छात्रों को आने का आमंत्रण एवं स्वागत भी करता करता है। इन सामान्य परस्पर क्रियाओं के अतिरिक्त, पिछले कई वर्षों से कई महाविद्यालयीन छात्रों ने गौरीबिदनूर फील्ड स्टेशन में स्थापित हमारे परिष्कृत रेडियो दूरदर्शक के साथ प्रायोगिक कार्य करते हुए अनुभव अर्जित करने का अवसर प्राप्त किया है। ये सभी परंपराएँ वर्ष 2016-17 में भी विभिन्न आउटरीच कार्यक्रमों में प्रतिभागिता के साथ जारी रहीं। आरआरआई सदस्यों के आउटरीच कार्यक्रमों की सर्वसमावेशी सूची परिशिष्ट II में लोकप्रिय व्याख्यान, संगोष्ठी एवं कार्यशालाओं के रूप में दी गई है। अन्य महत्वपूर्ण कार्यक्रमों का विवरण नीचे दिया गया है।

होली: हैंड्स ऑन लर्निंग इनीशिएटिव

आरआरआई के कई छात्र होली बाइट नाम से पहचाने जाने वाले आउटरीच प्रयास के सदस्य रहे हैं। यह एक पोड्कास्ट सिरीज है जिसका नाम हैंड्स ऑन लर्निंग इनीशिएटिव (HOLI) है। पोड्कास्ट soundcloud.com/holi-hands-on-learning-initiative पर ऑनलाइन उपलब्ध है। मिल्की वे से लेकर ब्राउनियन मोशन, ग्रेविटेशनल वेव्स से लेकर रॉकेट प्रोपल्शन सिस्टम्स तक के विस्तृत विषयों पर पोड्कास्ट भिन्न-भिन्न भाषों में जारी किया गया है जिनमें शामिल हैं अंग्रेजी, हिन्दी और तमिल, जिसमें भविष्य में और भी भाषाएँ शामिल होंगी। आरआरआई के निम्न सदस्यों ने होली बाइट में अपना योगदान दिया: मयूरी एस राव (होली की स्थापक सदस्य), गायत्री रामन, प्रियंका सिंह, नोमान, निर्मल अय्यर, दिव्या जयशंकर, राज प्रिंस, दीपक गुप्ता, लीजो थॉमस, सौरभ सिंह और अदिति विजयन।

अविनाश देशपाण्डे द्वारा आयोजित एवं संचालित 'हैंड्स-ऑन रेडियो एस्ट्रोनॉमी केम्प'

प्रतिवर्ष औसतन लगभग सौ छात्रों को बहुपयोगी अनुसंधान अनुभव प्रदान करने वाले विभिन्न भारतीय अनुसंधान संस्थानों द्वारा चलाए जा रहे कई तरह के छात्र प्रशिक्षण कार्यक्रमों के बावजूद, प्रतिभाशाली एवं स्वप्रेरित छात्रों की एक बड़ी संख्या रेडिया खगोलिकी में उत्साहकारी विकास एवं अनुसंधान के अवसरों से अनभिज्ञ रहते हैं। प्रारंभिक स्तर पर अनभिज्ञता के कारण, कई प्रतिभाशाली छात्र खगोलिकी में स्नातक स्तर के अध्ययन एवं अनुसंधान से वंचित रह जाते हैं। "रेडियो एस्ट्रोनॉमी विंटर स्कूल फॉर कॉलेज स्टूडेंट्स" (RAWSC, 2008 से) और "पल्सर ऑब्जर्विंग फॉर स्टूडेंट्स" (POS, 2012 से) नाम से एक पहल ने इस अंतराल को भरा है। इन कार्यक्रमों ने अभी तक उक्त अवसर लगभग 200 से भी अधिक छात्रों को प्रदान किया है। नए कार्यक्रम विशेषतया जिनका लक्ष्य रेडियो मापन तकनीक एवं उपकरणन कुशलता पर केन्द्रित है, इन क्षेत्रों में भविष्य की दशा व दिशा को संवृद्ध करेंगे।

इस दशक ने विश्वभर में रेडियो खगोलिकी की पहलों एवं संबंधित विकासोन्मुखी कार्यक्रमों के साथ-साथ विद्यमान एवं नई प्रयोगशालाओं में विशेष अनुसंधानों में अभूतपूर्व अभिवृद्धि देखी है। आरआरआई अपने गौरीबिदनूर फील्ड स्टेशन एवं आरएसी, ऊटी में केम्प आयोजित करते हुए रेडियो खगोलज्ञों एवं उपकरणन निर्माताओं की युवा पीढ़ी को प्रशिक्षित करने के साथ इस परंपरा को आगे बढ़ाना सुनिश्चित रखा है। इन केम्प का लक्ष्य उपकरणन/प्रेक्षण/मापन/विश्लेषण के साथ प्रायोगिक अनुभव दिलाना है, इस तरह से यह अन्य पहलों से पृथक है जो पहले से ही स्थापित हैं। प्रायोगिक अनुभवों के अतिरिक्त, 2+सप्ताह केम्प में रेडियो खगोलिकी, इसकी मूलभूत अवधारणा एवं उन्नत विषयों/तकनीकों का परिचय स्नातक स्तरीय एवं स्नातकोत्तर छात्रों को दिया जाएगा।

आरएसी, ऊटी में आयोजित CHERA केम्प में छात्रों के साथ अविनाश देशपाण्डे

मई-जुलाई 2016 - आईआईटी इंदौर, खड़गपुर, आईआईएसईआर मोहाली, तिरूवनंतपुरम, बिट्स पिलानी, एवं मौलाना आज़ाद उर्दु यूनिवर्सिटी, हैदराबाद से आए 12 छात्रों ने इंडियन स्वान (स्काई वॉच अरे नेटवर्क) पर प्रायोगिक अनुभव ग्रीष्म 2016 केम्प में गौरीबिदनूर फील्ड स्टेशन में लिया।

दिसम्बर 2016 - जनवरी 2017 - आईआईटी इंदौर, खड़गपुर, आईआईएसईआर मोहाली, तिरूवनंतपुरम, बिट्स पिलानी, एवं मौलाना आज़ाद उर्दु यूनिवर्सिटी, हैदराबाद, आईआईएसईआर तिरूपति, केन्द्रीय विश्वविद्यालय, हैदराबाद एवं हैदराबाद विश्वविद्यालय के 22 छात्रों इंडियन स्वान (स्काई वॉच अरे नेटवर्क) पर प्रायोगिक अनुभव ग्रीष्म 2016 केम्प में गौरीबिदनूर फील्ड स्टेशन में लिया।

5-22 जून 2016 - आईआईटी इंदौर, खड़गपुर, आईआईएसईआर मोहाली, तिरूवनंतपुरम, बिट्स पिलानी, एवं मौलाना आज़ाद उर्दु यूनिवर्सिटी, हैदराबाद, आईआईटी वाराणसी, आईआईएसईआर

कोलकाता, कॉटन कॉलेज स्टेट यूनिवर्सिटी, गुवाहाटी एवं न्यूमान कॉलेज, तोडुपुझा से 12 छात्रों ने आरएसी, ऊटी में केम्प फॉर हैंड्स-ऑन एक्सपीरिएंस इन रेडियो एस्ट्रोनॉमी (CHERA) में भाग लिया।

रमेश बी एवं एच ए अश्वथप्पा द्वारा आयोजित गौरीबिदनूर फील्ड स्टेशन का दौरा

8 सितम्बर 2016 - शासकीय महिला पॉलिटेक्निक, हिन्दूपुर से 52 डिप्लोमा छात्राओं द्वारा फील्ड का दौरा।

7 अक्टूबर 2016 - बीआईटी इंस्टीट्यूट ऑफ टेक्नोलॉजी, हिन्दूपुर से 46 इंजीनियरिंग छात्रों द्वारा फील्ड का दौरा।

23 फरवरी 2017 - एसजेसीआईटी चिक्कबल्लापुरसे 30 इंजीनियरिंग छात्रों द्वारा फील्ड का दौरा।

बेंगलूरू के विभिन्न महाविद्यालयों के छात्रों का आरआरआई आगमन

26 अप्रैल 2016 - बी एम एस कॉलेज ऑफ इंजीनियरिंग, बेंगलूरू के इलेक्ट्रॉनिक्स एंड कम्यूनिकेशन विभाग के 40 इलेक्ट्रॉनिक्स छात्रों का आगमन

18 मई 2016 - 20 विद्यालयों से छात्रों का आगमन - "एएसएसईटी ग्रीष्म कार्यक्रम (ASP)" के अंतर्गत शैक्षणिक पहल जिसे कि आईएसआई के संकाय सदस्यों द्वारा आयोजित व तैयार किया गया।

29 जून 2016 - दी क्लिम्बर - एक ऐसा संस्थान जो छात्रों को उनकी प्रतिभा को पहचानने और उस पर आगे बढ़ने में मदद करता है, से 7 छात्रों का आगमन।

7 नवम्बर 2016 - कौटिल्य विद्यालय, मैसूर के 10वीं एवं 12वीं के 50 छात्रों के समूह का रामन जन्मदिवस के उपलक्ष्य में आगमन।

23 जनवरी 2017 - आचार्य बेंगलूर बी स्कूल, बेंगलूर के 45 छात्रों ने स्वयं की विज्ञान पाठ्यचर्या के अनुक्रम में हमारे संस्थान का दौरा किया।

28 फरवरी 2017 - आरआरआई एवं ब्रेकथ्रू साइंस सोसायटी द्वारा संयुक्त रूप से आयोजित राष्ट्रीय विज्ञान दिवस समारोह में विद्यालय के लगभग 100 छात्रों ने हमारे संस्थान का दौरा किया।

4 मई 2017 - आर्यभट्ट फाउंडेशन फॉर प्रोमोटिंग बेसिक साइंस से 8 मेधावी छात्रों ने हमारे संस्थान का दौरा किया और वैज्ञानिकों से बातचीत की।

अंदल नारायणन (एलएएमपी) हमारे परिसर में पधारे छात्रों को सम्बोधित करने की तैयारी करती हुई। मंजुनाथ जी. (लोक संपर्क अधिकारी, आरआरआई) ने कार्यक्रम के आयोजन में सहायता की।

12 जुलाई 2017 - सत्यभामा विश्वविद्यालय, चेन्नई से एम.एससी. (भौतिकी) के 30 छात्रों के समूह ने अपने विज्ञान संबंधी कार्यक्रम के अंतर्गत हमारे संस्थान का दौरा किया।

इंडिया इंटरनेशनल साइंस फेस्टिवल में आरआरआई

रामन अनुसंधान संस्थान ने दूसरे इंडिया इंटरनेशनल साइंस फेस्टिवल, आईआईएसएफ 2016 में भाग लिया जो सीएसआईआर-नेशनल फिजिकल लेबोरेटरी, नई दिल्ली में 7-11 दिसम्बर 2016 को आयोजित हुआ था। आईआईएसएफ 2016 के कई कार्यक्रमों में से एक था मेगा साइंस एंड टेक्नोलॉजी प्रदर्शिनी जिसमें विभिन्न स्तर के आगंतुक थे जैसे हाई स्कूल के छात्र, स्नातक स्तरीय छात्र, स्नातकोत्तर, पीएचडी छात्र, वैज्ञानिक समूह से शिक्षाविद, मंत्रालय के पदाधिकारीगण के साथ-साथ आम नागरिक।

रामन अनुसंधान संस्थान ने इस मेगा साइंस एंड टेक्नोलॉजी कार्यक्रम में अपने प्रमुख अनुसंधानों को प्रस्तुत किया। संस्थान की इसमें सबसे अनोखी प्रदर्शिनी थी जिसमें हमारी अनुसंधान उपलब्धियों को दर्शाते 16 पोस्टर थे। एक संक्षिप्त पेनल के अलावा जहाँ हमने अपने संस्थान का परिचय दिया, हाल के अनुसंधान परिणामों के उदाहरण प्रस्तुत करता एक पोस्टर भी था। शेष 14 पोस्टरों में (i) ब्रेन कम्प्यूटर इंटरफेस, एक न्यूनतम लागत वाली तकनीक जो एक व्यक्ति को अपने दिमाग में वैद्युत कार्यप्रणाली का उपयोग करते हुए उपकरणों को नियंत्रित करने में समर्थवान करती है, (ii) लिक्विड क्रिस्टल डिस्प्ले, (iii) एमडब्ल्यूए (मर्किसन वाइडफील्ड अरे रेडियो टेलिस्कोप), स्क्वेयर किलोमीटर अरे परियोजना का पूर्वगामी, (iv) सटीक रेडियो खगोलिकी के लिए डिजीटल स्पेक्ट्रोमीटर, (v) चौंडे बैंड वाली सटीक खगोलिकी एवं टेर्रेन के सुदूर संसूचन (सेंसिंग) के लिए चौड़े बैंड वाले एंटीना, (vi) क्ष-किरण ध्रुवणमापी (पोलिक्स), इसरो के एक्स्पोसेट मिशन का एक पेलोड, (vii) क्षितिज कोणीय दर्शन के लिए एलसीडी स्क्रीन में प्रयोग किए जाने वाला डिस्कॉटिक (डिस्क जैसा) लिक्विड क्रिस्टल, (viii) सूक्ष्मदर्शी में मृदा, भूस्खलन एवं नदी के डेल्टा प्रारूपण से संबंधित मृदा के गुणधर्मों से जुड़े कुछ परिणाम, (ix) एककों जैसे न्यूरोनल कोशिकाओं के अक्षतंतु, मकड़ी

के सिल्क एवं पतले बहुलक जाल के संरचना-गुणधर्म संबंध को समझने के लिए माइक्रो-एक्स्टेंशन रियोमीटर, (x) न्यून तापमान पर बहु-प्रजातीय अभिक्रिया के अध्यन के लिए परमाणु, ऑयन, अणु हाइब्रिड केविटी, (xi) दूध में मिलावट का परीक्षण उपकरण, संश्लेषित दूध की जांच करने के लिए सामाजिक महत्व की एक तकनीक, (xii) कोअर्स क्वांटम मापन, उपलब्ध संसाधनों द्वारा प्रेक्षकों पर सीमाएँ लागू करती एक विधि। (xiii) डीएनए अनुक्रमण की अनूठी रणनीति, कैंसर कोशिका में क्रोमेटिन जैवभौतिकी के लिए जैवसंसूचन और यांत्र्यसंसूचन को समझना तथा (xiv) कोहरे में वस्तु-समय प्रतिबिम्बन, एक न्यून लागत वाली ऐसी तकनीक जो पंकिल माध्यम जैसे कोहरे में तुरंत प्रतिबिम्ब लेने में समर्थ बनाती है।

प्रदर्शिनी के विषयों को इस तरह से चुना गया कि वे न केवल सामाजिक महत्व की तकनीकों को सभी के सामने लाएँ जिन्हें कि हमने अपने संस्थान में ही तैयार किया है बल्कि हमारी मूलभूत विज्ञान में प्रगति की एक झलक भी प्रस्तुत करे।

दूध परिशुद्धता परीक्षण उपकरण के साथ प्रायोगिक प्रदर्शन सत्र का भी आयोजन किया गया। यह ध्यान योग्य बात है कि दूध परिशुद्धता परीक्षण उपकरण के पीछे का मूलभूत विज्ञान आरआरआई के इलेक्ट्रोकेमिस्ट्री प्रयोगालय में पूर्ण किया गया जबकि परिष्कृत इलेक्ट्रॉनिक उपकरण का डिजाइन एवं उत्पादन भारतीय विज्ञान संस्थान के इलेक्ट्रॉनिक्स सिस्टम्स एंड इंजीनियरिंग विभाग और डीएसटी-नेशनल हब फॉर हेल्थ केयर इंस्ट्रूमेंटेशन (एनएचएचआईडी), अण्णा विश्वविद्यालय ने संपन्न किया।

जी. सरबगोपालन, नरेश वी एस और देबर्शिनी चक्रबर्ती ने प्रदर्शिनी के दौरान आरआरआई का प्रतिनिधित्व किया और संस्थान के लिए सर्वश्रेष्ठ स्टॉल का पुरस्कार प्राप्त किया।

आरआरआई ने इंडिया इंटरनेशनल साइंस फेस्टिवल में भाग लिया। नरेश वीएस, देबर्शिनी चक्रबर्ती और सरबगोपालन जी ने इस फेस्टिवल में आरआरआई का प्रतिनिधित्व किया। चित्र में दर्शाई गई स्टॉल को सर्वश्रेष्ठ स्टॉल चुना गया और सरबगोपालन ने आरआरआई की ओर से पुरस्कार ग्रहण किया।

राजभाषा गतिविधियाँ

रामन अनुसंधान संस्थान (आरआरआई) ने अपने दैनिक कार्यकलापों में राजभाषा प्रयोग को बढ़ावा देने के लिए कई कदम उठाए।

अप्रैल 2016 से मार्च 2017 की अवधि के दौरान, संस्थान ने नियमित अंतराल में विभिन्न कार्यक्षेत्रों जैसे प्रशासन, कम्प्यूटर एवं तकनीकी क्षेत्रों को कवर करते हए कार्यशालाओं का आयोजन किया। इनकी सूची नीचे दी गई है:

कार्यशालाओं के अलावा, संस्थान ने 14 सितम्बर से 26 सितम्बर 2016 के दौरान हिन्दी पखवाड़ा मनाया और कई प्रतियोगिताओं का आयोजन किया। इन प्रतियोगिताओं को प्रशिक्षण से जोड़ा गया जैसे हिन्दी टंकण, हिन्दीलेखन (शुद्धलेखन), हिन्दी में किसी विषय का विवरण देना व वर्णन करना । अंताक्षरी प्रतियोगिता के अलावा एक मौखिक प्रश्नोत्तरी कार्यक्रम का भी आयोजन किया गया था। इस पखवाड़ा कार्यक्रम में काफी हर्षोल्लास से कर्मचारियों ने भाग लिया।

प्रतिवेदन वर्ष के दौरान, संस्थान ने राजभाषा विभाग, गृह मंत्रालय द्वारा जारी वार्षिक कार्यक्रम को भी संज्ञान में लिया और उसमेंविदित लक्ष्यों को प्राप्त करने का प्रयास किया। इसके अतिरिक्त, आरआरआई की राजभाषा कार्यान्वयन समिति जिसमें प्रत्येक समूह एवं अनुभाग का कम से कम एक सदस्य है, राजभाषा नीति के प्रभावी कार्यान्वयन को सुनिश्चित करने व राजभाषा प्रयोग में प्रगति की समीक्षा करने के लिए प्रत्येक तिमाही के अंत में बैठक करती है।

अन्य

वर्ष 2016-17 के दौरान, आरआरआई समुदाय ने कई विशेष सम्मेलन, बैठक, एवं कार्यशालाओं का आयोजन किया जिनकी विस्तृत विवरण अगले भाग 'कार्यक्रम' में दिया गया है। आरआरआई में आयोजित अन्य कार्यक्रम - संस्थागत बैठक, नियमित कर्मचारियों की अधिवार्षिता पर जलपान, पीएचडी छात्रों के प्रत्येक नए बैच का स्वागत सत्कार कार्यक्रम, महाविद्यालयों का दौरा, एवं परिसर में महाविद्यालय के छात्रों को आने का आमंत्रण। औपचारिक एवं अनौपचारिक रात्रिभोज, खेल प्रतियोगिताएँ, संगीत कार्यक्रम, तथा आमंत्रित कलाकारों एवं स्वयं आरआरआई सदस्यों द्वारा प्रस्तुत विविध प्रकार के सांस्कृतिक कार्यक्रम, आरआरआई परिसर में नियमित दिनचर्या जैसे हैं।

क्र.सं.	दिनांक	विषय	वक्ता
1	24 जून 2016	टिप्पणी, आलेखन एवं कम्प्यूटर में हिन्दी प्रयोग	डॉ एस एन महेश वरिष्ठ अनुवादक, सीएआईआर, बेंगलूरू
2	14 सितम्बर 2016	राजभाषा प्रेम की जरूरत	श्री महादेव जी सवदत्ती (से.नि.) सहायक निदेशक, राजभाषा विभाग
3	26 सितम्बर 2016	राष्ट्रीय एकता में हिन्दी का महत्व	प्रो. नीरू सिन्हा महारानी लक्ष्मी अम्माणी महिला महाविद्यालय, बेंगलूरू
4	23 दिसम्बर 2016	प्रशासनिक एवं तकनीकी क्षेत्रों में हिन्दी अनुप्रयोग	श्री श्रीनिवास राव वरिष्ठ सहायक अधिकारी (राजभाषा) बीईएल, बेंगलूरू
5	17 मार्च 2017	पर्यावरण में अदृश्य प्रदूषण, इसके दुस्प्रभाव एवं उपचारात्मक कदम	डॉ दुर्गा दत्त ओझा पूर्व वरिष्ठ वैज्ञानिक-जी

कार्यक्रम

आरआरआई परिसर में विज्ञान एवं प्रौद्योगिकी, पर्यावरण एवं वन संबंधी संसदीय स्थायी समिति का आगमन

विज्ञान एवं प्रौद्योगिकी, पर्यावरण एवं वन संबंधी संसदीय स्थायी समिति ने 29 अगस्त 2016 को रामन अनुसंधान संस्थान परिसर क एक अध्ययन दौरे के रूप में दौरा किया। इस समिति की अध्यक्ष महोदया माननीय सांसद श्रीमति रेणुका चौधरी थी। इस समिति के साथ में राज्यसभा सचिवालय के सदस्य के साथ-साथ डीएसटी एवं डीएसआईआर के प्रतिनिधि भी थे।

आरआरआई में यह पहला क्षण था जबकि किसी विज्ञान एवं प्रौद्योगिकी संबंधी संसदीय समिति का आगमन हुआ हो। यह आगमन दोपहर से लेकर शाम तक रहा। दोपहर के भोज के पश्चात आने पर, निदेशक महोदय ने संस्थान के अद्भुत मुख्य भवन में सभी का स्वागत किया, और शीषम की लकड़ियों से बने परिषद कक्ष जिसका कभी भी औपचारिक वार्तालाप के लिए उपयोग नहीं किया गया था में जलपान के दौरान अनुसंधान समूह के समन्वयकों का परिचय दिया गया।

इस एतिहासिक आगमन का प्रथम स्थल नि:संदेह संग्रहालय के इतिहास की एक झलक का था जिसकी प्रस्तुति अनुभवी शशिकुमार ने दी जिन्होंने समूह का प्रदर्शिनी के पीछे के विज्ञान की मनोहर तार्किकता और हास्यकर उद्धरणों के साथ उत्साह बढ़ाया।

इसके पश्चात, सभी माननीय जनों के समूह को संग्रहालय दिखाने के पश्चात अगले पड़ाव के लिए नीचे लाया गया और समूह को दो भागों में बांटते हुए - एक को पूर्व की ओर क्ष-किरण प्रयोगालय और दूसरे को पश्चिम की ओर मृदु संघनित पदार्थ प्रयोगालय ले जाया गया।

क्ष-किरण खगोलिकी प्रयोगालय में, बिश्वजीत पॉल और उनके दल के सदस्यों ने विकास के पीछे के विज्ञान का वर्णन किया और प्रयोगालय में निर्मित किए जा रहे पेलोड के पुर्जों से संबंधित प्रणाली एवं मॉड्यूलों को दिखाया। समिति सदस्यों को क्ष-किरण ध्रुवणमापी के फ्लाइट मॉडल से परिचय कराया गया, पोलिक्स, जिसका निर्माण एक्सपोसेट नामक इसरो मिशन में पेलोड की तरह उड़ने के लिए किया जा रहा है और जिसे कि अंतरिक्ष में पहली बार उड़ने वाला क्ष-किरण ध्रुवणमापी मिशन माना जा रहा है! बिश्वजीत ने अभी किए जा रहे मूलभूत कार्यों में संलग्न दूरगामी गतिविधियों से भी अवगत कराया, जैसे ग्रहीय मिशन के लिए विश्वसनीय क्ष-किरण पल्सर-आधारित गहन-अंतरिक्ष नेविगेशन प्रणाली।

इसी दौरान पश्चिम की ओर प्रस्थान कर रहा समूह रियोलॉही एवं प्रकाश प्रकीर्णन प्रयोगालय पहुँचा जहाँ रंजिनी बंद्योपाध्याय एवं उनके छात्रों ने विविध प्रायोगिक तकनीकों को दिखाया जिनका प्रयोग वर्तमान में कलिलीय स्पंदनों की संरचना, गत्यात्मकता एवं स्थायित्वता के आंकलन में किया जा रहा है। इन कलिलीय नमूनों की संरचनात्मक विवरण और शिथिलीकरण समय के मात्रात्मक अध्ययन संबंधी प्रयोगालयी कार्य में किस तरह से गत्यात्मक प्रकाश प्रकीर्णन का प्रयोग किया जा सकता है को स्पष्ट किया गया। अपने ओपन ऑप्टिकल ट्वीज़र सेटअप में स्थापित हाल के ट्वीज़ किए जाने वाले कलिलीय कण का तात्क्षणिक प्रदर्शन किया गया और वस्तु-समय पर प्रयोग जिसमें कि आगंतुकों को न्यूटोनियन एवं गैर-न्यूटोनियन तरल के मध्य अंतरफलक पर बनाने वाले फ्रेक्टल पैटर्न को देखने को मिला। माननीय सदस्यों ने सभी प्रस्तुतियों की सराहना की, साथ ही, श्रीमति रेणुका चौधरी ने प्रयोगालय के क्ले (मिट्टी) विघटन पर कार्य में विशेष अभिरूचि अभिव्यक्त करते हुए वृहत-पैमानीय भूभौतिक घटनाओं जैसे मृदुस्खलन और नदी के डेल्टा बनने आदि को समझने में इन अध्ययनों की प्रासंगिकता को व्यक्त किया।

सेल जैवभौतिकी प्रयोगालय का दौरा करते हुए, प्रमोद पुलर्कट और उनके छात्रों ने दिखाया कि कैसे भौतिकी से संबंधित विचार तांत्रिकीय कोशिकाओं -- जैसे यांत्रिकीय प्रतिक्रिया, वृद्धि, आण्विक मोटर-आधारित परिवहन एवं क्षय, की यांत्रिकी एवं गत्यात्मकता को समझने में मदद कर सकते हैं। एक अनूठी ऑप्टिकल-फाइबर आधारित बल अपरेटस, (आरआरआई में डिजाइन व निर्मित; पेटेंटेड) एवं पीको से नैनो न्यूटन पैमानीय कोशिकीय बलों के मापन के लिए लेज़र आधारित ऑप्टिकल ट्वीजर (आरआरआई में ही निर्मित), दोनों ही को प्रदर्शित किया गया। समिति के सदस्य इस बात में काफी रूचि रख रहे थे कि प्रयोगालय कैसे भौतिकी, प्रायोगिक तकनीक एवं सैद्धांतिक सिद्धांतों के सम्मत विचारों को जैविकी से सुमेलित करता है कि तांत्रिकीय यांत्रिकी एवं गतिकी को अच्छे तरीके से समझा जा सके। समिति सदस्यों ने फोर्स अपरेटस के विवरण पर प्रयोगालय के प्रयासों से संबंधित अच्छे व प्रासंगिक प्रश्न किए और प्रश्न किया कि कैसे तांत्रिकीय गतिकी दिमाग के सामान्य क्रियाकलाप को प्रभावित करती है और अल्ज़ाइमर्स जैसे रोगों में क्या विकार होते हैं।

नि:संदेह, माननीय सांसदों को सभी प्रयोगालयों का दौरा करना था और समन्वयक उनके प्रयोगालयों एवं परिसर में विभिन्न स्थानों तक लाने ले जाने में उपसमूह के मध्य उनके आवागमन संबंधी समन्वयन में व्यस्त रहे।

सभी को समय पर और निर्धारित समय अनुसार अकादमी भवन में चर्चा कक्ष तक ले जाया गया - जहाँ स्थायी समिति की औपचारिक बैठक की व्यवस्था की गई थी। आरआरआई के निदेशक और उनके कुछ सहकर्मियों ने संस्थान की अनुसंधान एवं गतिविधियों के बारे में प्रस्तुति दी और माननीय सदस्यों को चर्चा के लिए आमंत्रित किया। समूह समन्वयक एक ओर अपने विषय क्षेत्र से संबंधित प्रश्नों के उत्तर दे रहे थे और दूसरी ओर प्रशासनिक अधिकारी भी मौजूद थे। निदेशक महोदय की प्रस्तुती के पश्चात गौतम सोनी और उर्बशी सिन्हा की प्रस्तुती थी - जिसमें माननीय सदस्यों को ब्रम्हाण्डिकी से लेकर जैवभौतिकी से लेकर प्रमात्रा सूचना एवं संचार संबंधी विषय की जानकारी दी गई। दिन के अंत तक ऐसा कोई भी प्रश्न नहीं था जिसका कि उत्तर नहीं दिया गया हो और इस तरह से बैठक अच्छे माहौल में समाप्त हुई।

इसके पश्चात, माननीय सांसदों ने संस्थान के सदस्यों के साथ जलपान ग्रहण किया। आरआरआई के लिए यह निश्चित रूप से एक विशिष्ट क्षण था और संस्थान ने इसे एक यादगार क्षण बनाने की पूरी कोशिक की: इस क्षण के सुसंगत चुने हुए खाद्य पदार्थों की व्यवस्था के साथ ग्रंथालय के भूतल को साफ करवाते हुए एक बड़े कक्ष में परिवर्तित किया गया और रीगल खानपान व्यवस्था की गई। श्रीमति रेणुका चौधरी एवं अन्य माननीय सांसदों ने कर्मचारी एवं छात्रों के साथ बिना किसी संकोच के बातचीत की। वातावरण काफी सरल एवं अच्छा था।

इस दौरे को कई मायने में अच्छी तरह से आयोजित किया गया, इसका श्रेय आरआरआई के सभी सदस्यों के साथ-साथ परिसर के बाहर के लोगों को भी जाता है। हमने श्रीमति रेणुका चौधरी का स्वागत रविवार को किया, समिति ने परिसर में सोमवार को पूरा दिन बिताय। निदेशक और लक्ष्मी सरीपल्ली ने श्रीमति रेणुका चौधरी के साथ मंगलवार को रात्रिभोज किया और हमने बुधवार को उन्हें विमानपत्तन तक विदा किया। निर्वाचित प्रतिनिधियों के साथ संबंध बनाना, विशेष रूप से विज्ञान और प्रौद्योगिकी की संसदीय स्थायी समिति के सदस्यों के साथ, आज के आधुनिक समय में आवश्यक है। इस दौरे ने हमें समिति के परिप्रेक्ष्य की एक झलक से भी अवगत कराया जैसा कि हमने ईमानदारी एवं ऊर्जा जिसके साथ हम अपने विज्ञान अनुसंधान में अपने तरीके से संलग्न हैं के लिए समिति सदस्यों की स्वीकार्य एवं चयनित सराहना का अनुभव किया।

कॉस्मिक बेरयॉन इवोल्यूशन से सीएमबी स्पेक्ट्रल डिस्टॉर्शन पर कार्यशाला

सीएमबी अथवा कॉस्मिक माइक्रोवेव बैकग्राउंड पुन:संयोजन काल से जबकि प्रारंभिक ब्रम्हाण्ड में बेरयॉनिक पदार्थ के प्रिमॉर्डियल सूप में मुक्त इलेक्ट्रॉन एवं प्रोटॉन पुन:संयोजित होकर न्यूट्रल हाइड्रोजन एवं हीलियम प्रारूपित करते हैं, और प्रभावी रूप से पारदर्शी ब्रम्हाण्ड बनाते हैं, ब्रम्हाण्ड में बचे हुए सबसे पुराने 'प्रकाश' अथवा रेलिक विकिरण है। ये रेलिक फोटॉन्स अब मुक्त रूप से अंतरिक्ष और बेरयॉन गैस के माध्यम से विचरण कर सकते हैं जिसमें कि लगभग गैर आवेशित कण इन्हें प्रकीर्णित नहीं करता, जिससे आज ऐसा प्रतीत होता है कि मानो माइक्रोवेव बैकग्राउंड चमक पूरे आकाश में फैली है। जैसा कि पेंज़ियास एवं विलसन ने खोज किया था, उनके आश्चर्य एवं उल्लास में, अंधेरी रात का आकाश वास्तव में माइक्रोवेव में चमकीला होता है और यह रेलिक प्रकाश प्रारंभिक ब्रम्हाण्ड की हमारी दूरदर्शिता है।

सम्पूर्ण आकाश में रेलिक विकिरण की तीव्रता में कोणीय विचलन के सटीक मापन से - जिसे सीओबीई, डब्ल्यूएमएपी और अब प्लांक मिशन द्वारा बनाया गया - लेकर रेलिक विकिरण के वर्णक्रम के सटीक मापन तक प्रायोगिक ब्रम्हाण्डिकी में ध्यान देते हुए आरआरआई ने जुलाई 11-15 जुलाई के दौरान एक कार्यशाला की मेजबानी इसी वर्ष की ताकि आगामी दशकों में इन सीएमबी स्पेक्ट्रल डिस्टॉर्शन की खोज पर केन्द्रित सिद्धांत, प्रायोगिक विधियों एवं जारी प्रयासों तथा प्रस्तावित मिशन पर चर्चा की जा सके।

लगभग पचास सैद्धांतिज्ञ एवं प्रायोगिक वैज्ञानिकों ने इस कार्यक्रम में भाग लिया और चर्चा के बिन्दु भू एवं अंतरिक्ष आधारित परियोजना दोनों ही थे। लगभग आधे प्रतिभागी विदेश से और आधे भारतीय संस्थानों से थे। आरआरआई एवं आईयूसीएए से पीएचडी छात्र जो संबंधित शोध क्षेत्रों पर कार्य कर रहे हैं ने भी इसमें भाग लिया।

वैज्ञानिक कार्यक्रम का आयोजन रवि सुब्रह्मण्यन (आरआरआई), जेन्स क्लुबा (यूनि. ऑफ मेनचेस्टर), एड्रियन ल्यू (यूनि. ऑफ केलिफोर्निया, बर्कले), सुबोध पाटिल (जिनेवा) और तरूण सौरदीप (आईयूसीएए) ने किया। यह बैठक हालांकि मुक्त बैठक नहीं थी परंतु आमंत्रण आधार पर आयोजित की गई थी: आयोजकों ने एक फ्रेमवर्क तैयार किया जिसमें वे सभी विषय शामिल थे जिनके लिए

चर्चा आवश्यक थी, फिर किसी को आमंत्रित करने से पहले ऐसे उपयुक्त व्यक्तियों की खोज की गई जो संबंधित विषय की प्रस्तुति दे सकें और उस विषय क्षेत्र का नेतृत्व कर सकें और धीरे-धीरे, महीनों की मसक्कत के पश्चात कार्यक्रम को निर्धारित किया गया।

स्थानीय आयोजन कुशलतापूर्वक आरआरआई के सदस्य देबर्शिनी चक्रबर्ती, लक्ष्मी सरीपल्ली, मंजुनाथ जी, शैलजा वी एस और विद्यामणी वी द्वारा किया गया। सभी प्रतिभागियों के ठहरने की व्यवस्था परिसर एवं आसपास के संस्थानों के अतिथि कक्षों में की गई; पूरे दिन सभी प्रतिभागी सुबह के नाश्ते से लेकर रात्रि भोज तक एक साथ रहते थे और सम्मेलन रात्रिभोज का बहुत ही सुंदर तरीके से परिसर में ही स्थित ग्रंथालय भवन की छत पर आयोजन किया गया।

कार्यशाला का विशेष सत्र था अर्द्ध-दिवसीय सत्र जिसमें एस सीता, विभागाध्यक्ष, अंतरिक्ष भौतिकी प्रभाग, 'आईएसआरओ ने इसरो स्पेस फिजिक्स मिशन टू डेट - वॉट हेज़ बीन एचीव्ड' पर व्याख्यान दिया, जिसके पश्चात मैलस्वामी अण्णादुरै, निदेशक, आईएसआरओ सेटेलाइट सेंटर ने 'इसरो स्पेस फिजिक्स मिशन: प्लान्स एंड प्रोस्पेक्ट्स फॉर फ्यूचर स्पेस फिजिक्स मिशन' पर व्याख्यान दिया। इसके पश्चात एक चर्चा सत्र रखा गया जिसमें चर्चा की गई कि भू-आधारित एवं अंतरिक्ष-आधारित सीएमबी स्पेक्ट्रल डिस्टॉर्शन मापन में भारतीय समुदाय द्वारा विदेशी मित्रों के सहयोग से क्या किया जा सकता है।

अपनी क्षवि की कसौटी के अनुसार यह प्रमुख रूप से एक चर्चा बैठक ही थी जो प्रतिभागियों को आपस में विचार विनिमय करने का एक मंच प्रदान करती थी। समीक्षात्मक व्याख्यान के पश्चात चर्चा सत्र के होने के कारण प्रतिभागी सोमवार एवं मंगलवार को पूर्णतया व्यस्त थे। इसके बाद बुधवार को भी सभी व्यस्त रहे जिसमें अंतर केवल इतना था कि इस दिन एक अनिवार्य दौरा शामिल था जिसके तहत प्रतिभागियों को प्रात:काल से लेकर संध्या तक यूनेस्को वर्ल्ड हेरिटेज साइट्स, श्रवणबेलागोला और हणेबिदु के दौरे पर बस से ले जाया गया। ये स्थान जैन संस्कृति एवं 12वीं शदी के होयसाला आर्किटेक्चर के ज्वलंत उदाहरण हैं। फिर गुरूवार और शुक्रवार को पूरे दिन सीएमबी स्पेक्ट्रल डिस्टॉर्शन पर आरआरआई सभागार में चर्चा चलती रही।

कार्यशाला का उद्देश्य, अनूठे विषय क्षेत्र जिन्होंने भिन्न-भिन्न क्षेत्रों एवं प्रौद्योगिकी में कार्यरत लोगों को एक मंच पर साथ लाया, स्थानीय आयोजकों का शानदार स्वागत-सत्कार तथा अनुभवों की बहुप्रकृति इस बैठक से जुड़ी यादों को आने वाले कई सालों तक कायम रखेगी।

इस कार्यशाला के सभी व्याख्यानों को वेबसाइट www.rri.res.in/CMB Main.html पर देखे जा सकते हैं।

इज़रायल स्पेस एजेंसी के निदेशक का आगमन

कनाडा के नवोन्मेश, विज्ञान एवं आर्थिक विकास मंत्री माननीय नवदीप सिंह बेन्स ने रामन अनुसंधान संस्थान, बेंगलूरू का दौरा नवम्बर 9, 2016 को किया। उनके साथ आए पदाधिकारियों में शामिल थे जेनिफर दौबेनी, कनाडा के दक्षिण भारत के लिए महाराजनीतिज्ञ, जो संयोग से हमारे पड़ोसी भी हैं और सदाशिवनगर के हमारे परिसर से कुछ ही दूरी पर रहते हैं।

माननीय मंत्री बेन्स के नेतृत्व में पदाधिकारियों ने सर्वप्रथम हमारे निदेशक महोदय और कनाडा एवं केनाडियन रिसर्च इंस्टीट्यूट के साथ महत्वपूर्ण सहकार्य में शामिल चुने हुए अनुसंधान संबंधी कर्मचारियों से संस्थान के शानदार परिषद कक्ष में मुलाकात की । सुमती सूर्या, अंदल नारायणन, वी ए रघुनाथन, शिव सेठी, उर्बशी सिन्हा के साथ-साथ संस्थान के प्रशासनिक अधिकारी श्री सी एस आर मूर्ति ने माननीय मंत्री बेन्स से मुलाकात की।

सुमती सूर्या जिनकी पेरीमीटर इंस्टीट्यूट फॉर थियोरेटिकल फिजिक्स, वॉटरलू, ओन्टेरियो, कनाडा के साथ पिछले कुछ वर्षों से अनुसंधान संबंधी सांझेदारी की जड़ें मजूबत रही, ने अपने हाल ही में पेरीमीटर इंस्टीट्यूट फॉर थियोरेटिकल फिजिक्स द्वारा वर्ष 2016-17 के लिए दिए गए ऐमी नोथर विजिटिंग फेलोशिप पुरस्कार के बारे में बताया, जिसके तहत सम्पूर्ण विश्व में से चुने गए उन सात सैद्धांतिक भौतिज्ञों में से वे एक हैं जिन्हें एक वर्ष के लिए इस

पेरीमीटर संस्थान में अनुसंधान करने और पेरीमीटर के वैज्ञानिक समुदायों के साथ सहकार्य करने का अवसर मिला।

अंदल नारायणन ने यूनिवर्सिटी ऑफ केलगरी, एल्बर्टा में एक वर्ष का समय बिताया जो उन्हें उनके विश्राम दिवस से संबंधित लाभ के आधार पर हाल ही में मिला और उन्होंने पदाधिकारियों के साथ अपने अनुभव साझा किए।

वी ए रघुनाथन जिन्होंने भी अपने विश्राम दिवस से संबंधित लाभ के आधार पर कनाडा में केनाडियन न्यूक्लियर रिसर्च फेसिलिटी चक रिवस लेबोरेटरी जो कि नदी के भीतर गहराई में है की न्यूट्रॉन स्केटरिंग फेसिलिटी में समय बिताया और वहाँ पर किए गए अपने अनुसंधानों के बारे में बतलाया।

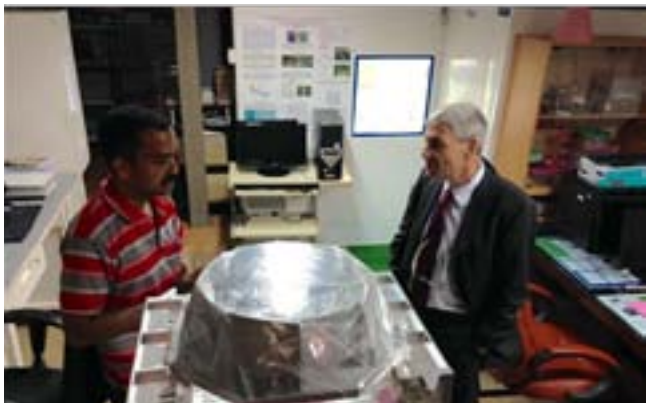
शिव सेठी ने माननीय मंत्री बेन्स एवं संगी पदाधिकारियों को स्क्वेयर किलोमीटर अरे (एसकेए) मेगा प्रोजेक्ट तक लाया जो कि आज तक का विश्व का सबसे संवेदनशील रेडियो दूरदर्शक बनाने वाली एक महत्वकांक्षी वैश्विक परियोजना है जिसमें भारत और कनाडा दोनों ही महत्वपूर्ण सदस्य हैं। आपने आरआरआई की मर्किसन वाइडफील्ड अरे (एमडब्ल्यूए) दूरदर्शक, जो कि पश्चिमी ऑस्ट्रेलिया के सुदूर क्षेत्र में स्थित एसकेए का पूर्वगामी है में प्रतिभागिता के बारे में भी बताया। कनाडा एमडब्ल्यूए परियोजना में निरंतर महत्वपूर्ण भूमिका निभाता आ रहा है और औपचारिक रूप से एमडब्ल्यूए संघ का दिसम्बर 2016 से सदस्य भी बना।

उर्बशी सिन्हा ने आरआरआई में अपनी प्रयोगशाला में इंस्टीट्यूट फॉर क्वांटम कम्प्यूटिंग, यूनिवर्सिटी ऑफ वॉटरलू के साथ किए गए एमओयू के तहत किए गए प्रमात्रा संगणना पर आधारित अनुसंधानों को बताया ।

बैठक की समाप्ति पर संस्थान के एतिहासिक मुख्य भवन के सामने लिए गए सामूहिक फोटो की एक प्रति सभी को भेंट स्वरूप दी गई। यह दौरा माननीय मंत्री बेन्स एवं उनके पदाधिकारियों का निदेशक एवं उर्बशी सिन्हा के साथ क्वांटम इंफोर्मेशन एंड कम्प्यूटिंग प्रयोगशाला का दौरा करने के बाद समाप्त हुआ।

इज़रायल स्पेस एजेंसी के निदेशक का आगमन

रामन अनुसंधान संस्थान ने 6 दिसम्बर 2016 को इज़रायल स्पेस एजेंसी के निदेशक महोदय डॉ अवी ब्लासबर्गर का स्वागत किया। आपके साथ में इज़रायल के महाराजनीतिज्ञ सुश्री येल हेषविट, श्री ज़िव शेल्वी - मिशन के उप प्रधान, बेंगलूरू और डॉ शाई मोसेस - आर्थिक मामलों के राजनीतिज्ञ और आर्थिक एवं व्यापार विभाग भी थे। डॉ ब्लासबर्गर ने जारी अंतर्राष्ट्रीय सहकार्यों के साथ-साथ आरआरआई में सक्रिय अनुसंधान कार्यक्रमों जिनका कि भारत के अंतरिक्ष मिशन से गहरा नाता है के बारे में बातचीत करते हुए हमारे निदेशक महोदय के साथ कुछ पल बिताए। आगंतुकों ने क्ष-किरण खगोलिकी प्रयोगशाला में कुछ समय बिताया जहाँ उनको प्रयोगलय में उपलब्ध सुविधाओं से परिचय कराया गया जिनमें शामिल थे क्ष-किरण ध्रुवणमापी पेलोड जिसे इसरो के XPoSat जो ध्रुवीकरण में ब्रम्हाण्डीय क्ष-किरण स्त्रोतों का अध्ययन करने वाला एक छोटा



उपग्रह है, के लिए विकसित किया जा रहा है। संयोग से, जब XPoSat को प्रक्षेपित किया जाएगा तब यह विश्व का प्रथम अंतरिक्षीय क्ष-किरण ध्रुवणमापी मिशन बन जाएगा।

इसके पश्चात आगंतुकों द्वारा कॉस्मिक माइक्रोवेव डिस्टॉर्शन प्रयोगशाला का दौरा किया गया जहाँ उनको वहाँ पर किए जा रहे अनुसंधानों एवं निर्मित किए जा रहे तंत्रों के बारे में बताया गया जिनका लक्ष्य ब्रम्हाण्ड में प्रथम परमाणु, तारे, एवं मंदाकिनी के प्रारूपण काल से संकेतों का संसूचन है। आरआरआई में ये प्रायोगिक प्रयास इज़रायल के तेल अवीव यूनिवर्सिटी के प्रो. रेण्णनबरकणा एवं उनके छात्रों के प्रभावकारी सैद्धांतिक सहयोग के कारण संभव हुआ है और इस वैज्ञानिक लक्ष्य के लिए अंतरिक्ष मिशन में सहकार्यों की संभावनाओं पर चर्चा हुई। यह दौरा आरआरआई अतिथि गृह में दोपहर के आरामदायक भोज के साथ सम्पन्न हुआ।

प्रो. एम.जी.के. मेनन स्मृति दिवस

आरआरआई ने जनवरी 30, 2017 को स्मृति सत्र आयोजित करते हुए प्रो. एम.जी.के. मेनन को श्रृद्धांजली अर्पित की। प्रो. मेनन ने अपने पाँच दशक के लम्बे कार्यकाल के दौरान भारत में विज्ञान और प्रौद्योगिकी के व्यापक क्षेत्रों की प्रगति के लिए बहुत महत्वपूर्ण योगदान दिया। देशभर में नाना-प्रकार के विषयक्षेत्रों में शामिल होने के बावजूद भी, प्रो. मेनन का आरआरआई से अपना ही एक लगाव था और चालीस वर्षों से भी अधिक अवधि तक संस्थान के विकास के लिए मार्गदर्शन करते रहे। सर सी.वी. रामन ने स्वयं ही प्रो. मेनन को आरआरआई में आमंत्रित किया था और उनसे इसके प्रबंधन में महत्वपूर्ण भूमिका निभाने का आग्रह किया था। सर रामन के निधन के पश्चात, प्रो. मेनन ने रामन अनुसंधान संस्थान न्यास के अध्यक्ष पद की प्रमुख जिम्मेदारी ली और जिसे उन्होंने अंत तक संभाला।

प्रातःकाल के सत्र की अध्यक्षता विवेक राधाकृष्णन ने की और प्रो. के कस्तूरीरंगन, बी वी श्रीकांतन, ज्योत्स्ना धवन और रोद्दम नरसिम्हा सभी ने श्रोताओं से अपनी व्यक्तिगत एवं प्रोफेशनल यादों को साझा किया। प्रो. मेनन की फोटो के संकलन को प्रदर्शित किया गया जिसने निश्चित ही कई प्रतिभागियों को यादों की गहराई में ढ़केल दिया होगा।

अपराह्न सत्र की अध्यक्षता संस्थान के निदेशक महोदय ने की

जिसका पृष्ठभूमि थी "भविष्य की चर्चा" जिसमें परिसर के विभिन्न समूहों के अनुसंधान संकाय सदस्यों ने अपने-अपने संबंधित विषय क्षेत्र में अनुसंधान की परिधि के अपने लक्ष्यों पर केन्द्रित व्याख्यान दिए।

इस प्रकार से यह दिन पूर्णतया व्यस्ततम और विशिष्ट दिन था जहाँ पूर्वाह्न सत्र हमने प्रो. एम.जी.के. मेनन की संस्थान की प्रगति से जुड़े योगदानों को याद करते हुए उनका स्मरण किया गया जबकि अपराह्न सत्र भविष्य के अनुसंधान संबंधी विचारों पर समर्पित था जो संस्थान को भारत में मूलभूत विज्ञान के परिप्रेक्ष्य में अग्रणी बने रहने के लिए अग्रसर करेगा।

वार्षिक संस्थानगत बैठक

आरआरआई संस्थागत बैठक तीन दिवसीय कार्यक्रम है जिसका आयोजन प्रतिवर्ष आरआरआई के तृतीय वर्ष के पीएचडी छात्रों के द्वारा किया जाता है। संस्थागत बैठक एक ऐसा मंच है जो आरआरआई के सम्पूर्ण शैक्षणिक समुदाय - छात्रों, संकाय सदस्यों के साथ-साथ सहायक कर्मचारियों को एक स्थान पर लाता है और यह उन्हें पोस्टर एवं मौखिक प्रस्तुतियों के माध्यम से अपने कार्यों को प्रस्तुत करने का अवसर प्रदान करता है साथ ही संस्थान में स्वयं के विभागों या प्रयोगशालाओं में चल रहे अनुसंधान कार्यों के अतिरिक्त अनुसंधान कार्यों से अवगत कराता है। इस वार्षिक परंपरा के आयोजन के समय सम्पूर्ण परिसर में काफी उत्साह देखा जाता है विशेष रूप से इसीलिए क्योंकि यह आरआरआई सदस्यों के मध्य विचारों के विनिमय का रास्ता सुलभ बनाता है, प्राय: अनुपूरक क्षेत्रों में विशेषज्ञतापूर्ण अनुभव साझा करते हुए। इस वर्ष की संस्थागत बैठक कोई अपवाद नहीं थी, जैसा कि बैठक में प्रतिभागिता संख्या से स्पष्ट होता है। इस बैठक का आयोजन मुख्य भवन के सभागार में 4-6 मई के दौरान हुआ।

इस वर्ष चार अनुसंधान समूह एवं फेसिलिटी जैसे ग्रंथालय एवं इलेक्ट्रॉनिक्स इंजीनियरिंग समूह के वक्ताओं ने कार्यक्रम के तीनों दिन बीस-बीस मिनिट के प्रत्येक सत्र में मौखिक प्रस्तुति दी। इकत्तीस से भी अधिक वक्ताओं को पोडियम सौंपते हुए अपने कार्य की प्रस्तुति देने का अवसर प्रदान किया गया। मौखिक प्रस्तुति में कई प्रकार के विषय शामिल थे जैसे क्ष-किरण खगोलिकी प्रयोगालय की आईएसआरओ द्वारा अनुमोदित नई परियोजना - "पीओएलआईएक्स: ए थॉमसन एक्स-रे पोलरीमीटर", "विक रोटेशन इन टेन्जेंट स्पेस" का उपयोग करते हुए घूर्णित श्याम छिद्र को परिभाषित करने का एक अनोखा तरीका, और "सरप्राइज़ेस इन लाइट-मैटर इंटरेक्शंस इन वन-डायमेंशनल कंटीन्युयम"। इसके अलावा पोस्टर देखने का सत्र भी अंतिम दो दिनों की बैठक के दौरान रखा गया था जिसमें लगभग पच्चीस पोस्टरों का प्रस्तुत किया गया। प्रस्तुतकर्ताओं ने बैठक के प्रथम दिन में एक संक्षिप्त सत्र के दौरान सभी पोस्टरों से अवगत कराया था।

सूची में सबसे अंतिम कार्यक्रम सामान्यतया एक घंटे तक का मुक्त संस्थागत चर्चा सत्र था। लगातार तीसरे वर्ष मुक्त संस्थागत सत्र ने 'आरआरआई में पीएचडी पाठ्यक्रम की पांच वर्ष की समय-सीमा और वृत्तिका विहीन-आवासहीन नीति' को चर्चा के विषय के रूप में लिया। इस वर्ष का मुक्त संस्थागत सत्र, सौभाग्य से पीएचडी छात्रों के लिए, यथार्थ नीति परिवर्तन की ओर बढ़ा। संस्थागत बैठक 2016 के बाद, संस्थान ने घोषणा की कि पीएचडी छात्रों के छठवें वर्ष के दौरान, यदि दुर्भाग्य से, वे अपना शोध-पत्र पूरा नहीं कर पाते हैं तो आरआरआई के पीएचडी छात्रों को आंशिक रूप से सहायता दी जाएगी।

जैसा कि पिछली वार्षिक संस्थागत बैठकों के दौरान नियम रहा है, इस वर्ष भी बैठक का समापन ग्रंथालय भवन की क्षत में एक सांस्कृतिक कार्यक्रम के पश्चात रात्रि भोज के साथ हुआ। प्रसाद अकादमी ऑफ म्यूजिक फाउंडेशन, बेंगलूर ने एक घंटे लम्बा कर्नाटक शास्त्रीय/अर्द्ध-शास्त्रीय संगीत कार्यक्रम प्रस्तुत किया। छात्रों, वीएसपी, पीडीएफ एवं वैज्ञानिक कर्मचारियों के साथ-साथ उनके परिवारजनों को मंच पर जाकर संगीत एवं नृत्य में अपनी प्रतिभा दिखाने का अवसर दिया गया। कार्यक्रम की समाप्ति के पश्चात आरआरआई लोगो प्रिंट वाले आयोजक समिति द्वारा डिजाइन किए हुए टी-शर्ट, स्वेटशर्ट, बैग, कॉफी कप एवं अन्य उत्पादों को एच्छिक खरीदारों को वितरित किया गया। आयोजकों ने इस वर्ष लगभग 1.5 लाख रूपए के इस तरह के उत्पादों का विक्रय किया! स्पष्टतया यह आरआरआई मोनोग्राम वाले उत्पादों की बढ़ती मांग को दर्शाता है।

राष्ट्रीय विज्ञान दिवस

रामन अनुसंधान संस्थान ने ब्रेकथ्रू साइंस सोसायटी के साथ मिलकर राष्ट्रीय विज्ञान दिवस का आयोजन 28 फरवरी को किया। यह दिन हमारे संस्थापक सर सी.वी. रामन द्वारा रामन प्रभाव की खोज के उपलक्ष्य में मनाया जाता है। विद्यालय एवं महाविद्यालय के लगभग 100 विद्यार्थियों ने आरआरआई का दौरा किया और कार्यक्रम में

भाग लिया। दिन की शुरूआत श्री जी सतीश कुमार (अध्यक्ष, ब्रेकथ्रू साइंस सोसायटी) द्वारा राष्ट्रीय विज्ञान दिवस की महत्वता पर संक्षिप्त व्याख्यान के पश्चात लोकप्रिय विज्ञान व्याख्यान "अडॉप्टिंग साइंटिफिक मेथड इन लाइफ" (जीवन में वैज्ञानिक विधियों को अपनाना) दिया। इसके बाद में भारत के तीन महानतम वैज्ञानिकों - सर सी.वी. रामन, सत्येन्द्र नाथ बोस और मेघनाध साहा के जीवन एवं कार्य की कहानी पर बने लोकप्रिय वृत्तचित्र "क्वांटम इंडियन्स" को दिखाया गया। इस कार्यक्रम का नि:संदेह सुनहरा पल था छात्रों का आरआरआई संग्रहालय देखने का अवसर और वहाँ संजोकर रखी गई विविध प्रदर्शनियों के पीछे के इतिहास एवं विज्ञान के बारे में जानना। निश्चित ही यह दिन छात्रों को लम्बे समय तक उनकी याद बनकर रहेगा। चूंकि यह दिन हमारे लिए एक विशिष्ट महत्ता वाला दिन है, हम आरआरआई समुदाय से जोशपूर्ण सहयोग की अभिलाषा रखते हैं कि आगामी राष्ट्रीय विज्ञान दिवस का आयोजन वृहत पैमाने पर ओपन दिवस मनाते हुए करें।

परिसर

रामन अनुसंधान संस्थान का परिसर बेंगलूर शहर के उत्तरी भाग में स्थित है। परिसर पेड़ व पौधों से परिपूर्ण 20 एकड़ के क्षेत्रफल में फैला हुआ है। जैसे ही कोई संस्थान के द्वार प्रवेश करता है तो बाह्य महानगरीय व्यस्तता की चहल-पहल को पीछे छोड़ आता है। संस्थान का वातावरण अंदर से उतना ही निर्मल व मनोहर है जितना कि परिसर से अपेक्षा की जाती है जिसमें विभिन्न भवन व प्रयोगशालाओं के साथ-साथ बहुत हरियाली भी समाहित है। यह निर्मल व शांत वातावरण रचनात्मक कार्य व अनुसंधान गतिविधियाँ जो कि परिसर में चलती रहती हैं के लिए आदर्श परिवेश बनाता है।

कार्यालय के भीतर कार्यालयी भवनों, कार्यशालाओं, प्रयोगशालाओं, कैंटीन, चिकित्सा केन्द्र और अतिति गृह के भवन हैं। और, ये सभी सौंदर्यपरकतापूर्ण योजनाबद्ध एवं सुनियोजित ढ़ंग से हरियाली वाले आवेश से घिरे हुए हैं जो प्रतिष्ठित अनुसंधान संस्थान के परिसर के लिए बहुत उपयुक्त हैं। वास्तव में प्रोफेसर रामन ही वो सख्शियत थे जिन्होंने स्वयं परिसर के अधिकांश संरचनाओंव छटाओं की नींव रखी। परिसर के केन्द्र में एक अनुप्रतीकात्मक मुख्य भवन है जिसके आगे-पीछे दोनों ही जगह यूकेलिप्टस पेड़ों से सजा सुंदर बाग है जिससे मानो ऐसा प्रतीत होता है कि ये आकाश को छू रहे हों। बाग उस जगह पर है जहाँ प्रोफेसर रामन का उनकी इच्छा के अनुरूप दाह संस्कार किया गया था और टेबेबुदोन्नेल-स्मिति उनकी स्मृति के रूप में ऊँगता है। संस्थान इस विशेष पर्यावरण का सम्मान करने के लिए बाध्य है व इसे संरक्षित रखने पर गर्व करता है।

परिसर फूलों से सुसज्जित पेड़ों, झाड़ियों जैसे सामान्य हिबिस्कस, इक्सोरा, फ्रेंजिपानी, गुलमोहर, गोल्डन शॅवर पेड़, बुगेनविलिया इत्यादि से भरा-पूरा है और वास्तव में ये तत्वदर्शी के लिए एक स्वागत योग्य दृश्य है। संस्थान के सदस्य एवं कुछ किस्मत वाले बुजुर्ग पड़ोसी जो प्रातःकालीन भ्रमण के लिए परिसर की ओर मुख करते हैं, प्रकृति के संस्वन के दर्शक हैं। संवेदनशील कान कोयल की कू-कू, मैना और बुलबुल के चीं-ची तथा इसी तरह की अन्य आवाजों में शायद अंतर कर सकते हैं जिनका उद्भव शाखाओं एवं पत्तियों के संरक्षित आलिंगन में कहीं खो गया है। दोपहर के प्रारंभिक पहर में सुने जाने वाले स्क्रीचिंग ध्वनि के स्त्रोतों को देखते हुए, कोई तोते को पेड़ों की एक शाखा में एक पैर से झूलते देख सकता है तो दूसरे पैर से तोतों की दुनिया की कोमलता को निहार सकता है जो फिर यह उत्साह के साथ आगे बढ़ता है। तथापि, इन परिचित्रों को निहारते हुए इन सुनियोजित ढ़ंग से बनाए गए रास्तों पर न चलें, इससे कहीं ऐसा न हो कि आप चीटियों की अयुत सेनाओं और अन्य कीटों की जिंदगी अथवा घोघाओं के कष्ठकर्म पर पैर न रख दें जिनके साथ हम अपना परिसर साझा करते हैं।

परिसर का अतिथिगृह सम्मानीय आगंतुकों एवं आगंतुक शैक्षिकविदों सहित आगंतुक डॉक्टोरल छात्रों को सुविधाजन रूप से ठहराने के लिए आधुनिक सुविधाओं से युक्त कक्षों से सुसज्जित है। परिसर की कैंटीन संस्थान के सभी सदस्यों के साथ-साथ अतिथियों एवं भारतीय विज्ञान अकादमी के कर्मचारियों जो कि इसी परिसर के एक कोने में स्थित है, को भोजन एवं जलपान उपलबध कराती है। अनौपचारिक बैठकों, सभाओं, कार्यक्रम एवं रात्रिभोज सामानयतया "ग्राम" - कैंटीन के समीप एक विशिष्ट प्रकृति से डिजाइन किया गया क्षेत्र जो परिसर में हलका ग्राम्य वातावरण का अनुभव कराता है, अथवा ग्रंथालय भवन की क्षत जहाँ शामियाना है, में आयोजित किये जाते हैं।

अल्प खेल सुविधाएँ यहाँ परिसर के सीमित मुक्त क्षेत्र में उपलब्ध हैं: यहाँ बैडमिंटन, बॉलिवॉल, टेबल टेनिस के साथ-साथ फुटबॉल मैदान की जगह है। कैंटीन से संलग्न भवन में एक छोटा चिकित्सा केन्द्र है जहाँ परामर्शी चिकित्सक लगभग सभी कार्य दिवस में नियत समय के लिए बैठते हैं और संस्थान के कर्मचारियों व उनके परिवारों के स्वास्थ्य संबंधी परामर्श प्रदान करते हैं।

आरआरआई में लोग

शैक्षणिक कर्मचारी

खगोलिकी एवं ताराभौतिकी

रवि सुब्रह्मण्यन (निदेशक)
अनुसंधान अभिरूचि: प्रेक्षणीय ब्रम्हाण्डिकी, बाह्यमंदाकिनीय खगोलिकी, एंटीना एवं संकेत संसाधन
ईमेल: rsubrahm@rri.res.in

शिव कुमार सेठी (समन्वयक)
अनुसंधान अभिरूचि: ब्रम्हाण्डिकी
ईमेल: sethi@rri.res.in

एन उदय शंकर (परामर्शक)
अनुसंधान अभिरूचि: पुनर्आयनीकरण काल से संसूचन (ईओआर), पुनर्संयोजन काल से संसूचन की व्यूह रचना, रेडियो खगोलिकी के लिए उपकरणन एवं संकेत संसाधन
ईमेल: uday@rri.res.in

बिमन नाथ
अनुसंधान अभिरूचि: मंदाकिनियों के साथ विसरित गैस की अभिक्रिया: मंदाकिनीय बर्हिवाह: ब्रम्हाण्डिकीय किरणें: इंटराक्लस्टर माध्यम
ईमेल:biman@rri.res.in

अविनाश ए देशपाण्डे
अनुसंधान अभिरूचि: रेडियो खगोलिकी, संकेत एवं प्रतिबिम्ब संसाधन, रेडियो ट्रांसिएंट्स, पल्सर, ध्रुवीकरण, उपकरणन
ईमेल: desh@rri.res.in

बी रमेश
अनुसंधान अभिरूचि: हमारी एवं बाह्य मंदाकिनियों में विसरित पदार्थ, एनालॉग एवं डिजीटल संकेत संसाधन, खगोलिकी के लिए उपकरणन एवं तकनीक, ब्रेन कम्प्यूअर इंटरफेस एवं रोगी सहायक तंत्र
ईमेल: ramesh@rri.res.in

एस. श्रीधर
अनुसंधान अभिरूचि: बाह्यग्रहीय गत्यात्मकता, मंदाकिनी न्यूक्ली में तारकीय गत्यात्मकता
ईमेल:ssridhar@rri.res.in

सी आर सुब्रह्मण्या (अतिथि प्रोफेसर), 30.11.2016 तक
अनुसंधान अभिरूचि: ब्रम्हाण्डिकी, बाह्यमंदाकिनी रेडियो स्त्रोत, सर्वेक्षण, उपकरणन एवं संकेत संसाधन
ईमेल:crs@rri.res.in

बिश्वजीत पॉल
अनुसंधान अभिरूचि: क्ष-किरण ध्रुवणमापी के लिए विकासशील कार्य, एस्ट्रोसेट एवं क्ष-किरण पल्सर आधारित अंतरग्रहीय नेविगेशन प्रणाली तथा सघन क्ष-किरण स्त्रोतों के विभिन्न पहलुओं का अन्वेषण
ईमेल: bpaul@rri.res.in

के.एस. द्वारकानाथ
अनुसंधान अभिरूचि:मंदाकिनियों का समूह एवं गुच्छ, उच्च z पर HI
ईमेल: dwaraka@rri.res.in

लक्ष्मी सरीपल्ली (आरआरआई न्यास द्वारा निधित पद)
अनुसंधान अभिरूचि:रेडियो मंदाकिनी आकारिकी, जायंट रेडियो मंदाकिनी, मंदाकिनी परिवेश
ईमेल: lsaripal@rri.res.in

नयनतारा गुप्ता
अनुसंधान अभिरूचि: न्यूट्रिनो एवं गामा किरण खगोलिकी, उदभव एवं ब्रम्हाण्डीय किरणों का प्रसार, खगोलकण भौतिकी, ईमेल: nayan@rri.res.in

जिहाद आर तौमा (अतिथि प्रोफेसर)
अनुसंधान अभिरूचि: वृहत पैमानों में विस्तारित गत्यात्मक प्रणाली एवं संबंधित मामले, तारकीय श्याम छिद्र न्यूक्ली में अस्थायित्वता से लेकर ग्रहीय प्रणाली के प्रारूपण एवं क्रमिक विकास तक से लेकर स्वार्मों के स्व-संगठन तक। अति-वृहत श्याम छिद्रों के आसपास स्व-गुरूत्व तंत्रों की सांख्यिकीय यांत्रिकी पर आप वर्तमान में कार्य कर रहे हैं। विशेषतया, आप प्रो. एस. श्रीधर (आर.आर.आई.) के साथ मिलकर इस तरह की प्रणाली में रेजोनेंट शिथिलीकरण के सिद्धांत पर कार्य कर रहे हैं।
ईमेल: jihad.touma@gmail.com

प्रो. यूरी श्चेकिनोव (अतिथि प्रोफेसर)
अनुसंधान अभिरूचि: अंतरतारिकीय एवं अंतरमंदाकिनीय माध्यम, तारों के विस्फोट, मंदाकिनीय हवाएँ, ब्रम्हाण्डीय धूलों की भौतिकी एवं गतिकी, पुन:आयनीकरण काल, मंदाकिनियों एवं ब्रम्हाण्ड का रासायनिक क्रमिकविकास
ईमेल: yuri.and.s@gmail.com

मयूरी एस. (अनुसंधान सहयोगी)
अनुसंधान अभिरूचि: पुन:संयोजन काल से प्रायोगिक रूप से वर्णक्रम संसूचित करने संबंधी सिमुलेशन एवं सुसाध्यता अध्ययन, संश्लेषित आकाशीय वर्णक्रम में से 21-सेमी वैश्विक पुन:आयनीकरण काल dh प्रतिप्राप्ति के परिप्रेक्ष्य से केन्द्रीकृत मॉडल के लिए इष्टतम सहज एल्गोरिद्म का अनुप्रयोग
ईमेल: mayuris@rri.res.in

लक्ष्मी एम नायर (अनुसंधान सहयोगी)
अनुसंधान अभिरूचि: एकल-अवयव अंतरफलकमापी एवं इसका सुपरनोवा खोजी इंजन के रूप में तैनात। उच्च आवृत्ति रेडियो खगोलिकी के लिए उपकरणन - संवर्धक, न्यून-ध्वनि मिश्रक, दोलक इत्यादि एवं स्वयं में उच्च आवृत्ति रेडियो खगोलिकी।
ईमेल: lekshmi@rri.res.in

विराल पारेख (डॉक्टरोत्तर अध्येता)
अनुसंधान अभिरूचि: मंदाकिनी गुच्छ, विसरित रेडियो स्त्रोत, जी.एल.ई.ए.एम. सतत सवेक्षण, और जी.एम.आर.टी. प्रेक्षण
ईमेल: viral@rri.res.in

निर्मल अय्यर (डॉक्टरोत्तर अध्येता) 8.6.2016 से 13.4.2017 तक
ईमेल: nirmal@rri.es.in

मगेन्द्रन सम्बाशिवम (अनुसंधान सहयोगी) 17.10.2016 से
अनुसंधान अभिरूचि: रेडियो इंटरफेरोमेट्री का एस्ट्रोमेट्रिक एवं एस्ट्रोडायनामिक्स अनुप्रयोग, आई.एस.एम. से रेडियो पुन:संयोजन रेखा, ब्रम्हाण्डिकीय न्यूट्रल हाइड्रोजन का इंटरफेरोमेट्रिक तीव्रता मैपिंग
ईमेल: magendran@rri.res.in

जिष्णु नाम्बिसान टी (अनुसंधान सहयोगी) 11.11.2016 से
अनुसंधान अभिरूचि: प्रायोगिक संसूचन एवं पुन:संयोजन काल की केन्द्रीय मॉडलिंग
ईमेल: jishnu@rri.res.in

सयान बिश्वास (डॉक्टरोत्तर अध्येता) 6.2.2017 से
अनुसंधान अभिरूचि: मंदाकिनी कॉस्मिक किरणों का उद्भव: मंदाकिनीय कॉस्मिक किरणों के त्वरण एवं प्रसार का अध्ययन, फर्मी-एल.ए.टी. डाटा का उपयोग करते हुए श्याम पदार्थों की खोज, स्ट्रेंज क्वार्क पदार्थ (एस.क्यू.एम.): स्ट्रेंज तारों का अध्ययन, एस.क्यू.एम. के गुणधर्म एवं एस.क्यू.एम. अर्थात स्ट्रेन्गलेट्स के छोटे लम्प्स के उदभव एवं गुणधर्म
ईमेल: sayan@rri.res.in

प्रकाश एवं पदार्थ भौतिकी

रेजी फिलिप (समन्वयक)
अनुसंध---ान अभिरूचि: अरैखिक प्रकाशिकी, लेज़र उत्पादित प्लाज्मा एवं अतितीव्र घटनाएँ
ईमेल: reji@rri.res.in

सादिक रंगवाला
अनुसंधान अभिरूचि: ठण्ड में प्रमात्रा अभिक्रिया, डायल्यूट गैस इनसेम्बल्स, परमाणु-केविटी अभिक्रिया, केविटी क्यू. ई.डी.
ईमेल: sarangwala@rri.res.in

हेमा रामचन्द्रन
अनुसंधान अभिरूचि:यादृच्छिक माध्यम में प्रकाश: कुछ-परमाणु एवं कुछ-फोटॉन प्रणाली: ब्रेन कम्प्यूटर अंतरफलक
ईमेल: hema@rri.res.in

अंदल नारायणन
अनुसंधान अभिरूचि: परमाणु एवं प्रकाश के साथ प्रमात्रा प्रकाशिकी, परमाणु-प्रमात्रा-प्रकाशिकी तंत्र में प्रमात्रा मापन
ईमेल: andal@rri.res.in

उर्बशी सिन्हा
अनुसंधान अभिरूचि: एकल फोटॉनों का उपयोग करते हुए प्रमात्रा सूचना, प्रमात्रा संगणना एवं प्रमात्रा संचार, प्रमात्रा के आधारतत्वों पर प्रयोग
ईमेल: usinha@rri.res.in

सप्तऋषि चौधरी
अनुसंधान अभिरूचि: प्रकाशिक एवं चुम्बकीय फांस में अति-शुष्क परमाणु एवं अणु, गैरउत्पादित गैसों का उपयोग करते हुए संघनित पदार्थ भौतिकी का प्रमात्रा अनुकरण, सटीक मापन
ईमेल: srishic@rri.res.in

सौरव दत्ता (डीएसटी-इंस्पायर फेकल्टी)
अनुसंधान अभिरूचि: अतिशुष्क परमाणुओं का शीतलन एवं फांस, ऑयन एवं अणु,अतिशुष्क होमोन्यूक्लियर एवं हीटरोन्यूक्लियर अणुओं का फोटोअसोसिएशन, परमाणुओं, ऑयनों एवं अणुओं का प्रकाशिक परिशोधन, अंत:क्रियाओं का केविटी आधारित संसूचन
ईमेल: sourav@rri.res.in

अनिल कुमार एम. (डॉक्टरोत्तर अध्येता) 29.4.2016 तक
अनुसंधान अभिरूचि: प्रमात्रा प्रकाशिकी, प्रकाशो-यांत्रिकी, प्रमात्रा यांत्रिकी के आधारभूत तत्व
ईमेल: anilk@rri.res.in

संजुक्ता रॉय (पंचरत्नम अध्येता)
अनुसंधान अभिरूचि: अतिशुष्क रैडबर्ग परमाणुओं के साथ प्रमात्रा इंटेंगलमेंट, असंगत संभावनाओं में प्रमात्रा गैसों का एंडरसन स्थानीकरण
ईमेल: sanjukta@rri.res.in

के. के. अनूप (डॉक्टरोत्तर अध्येता)
अनुसंधान अभिरूचि:अल्ट्राशॉर्ट लेज़र एब्लेशन, लेज़र उत्पादित प्लाज्मा डायग्नोस्टिक्स, लेज़र प्रेरित प्लाज्मा स्पेक्ट्रोस्कोपी, स्पंदित लेज़र डिपोजीशन, प्रकाशिक-वर्टेक्स लेज़र एब्लेशन, और फेम्टोसेकण्ड लेज़र सतह माइक्रो नैनोसंरचना एवं इसके अनुप्रयोग
ईमेल: anoop@rri.res.in

अमरेन्द्र कुमार पाण्डे (डॉक्टरोत्तर अध्येता) 9.5.2016 से
अनुसंधान अभिरूचि: शुष्क परमाणुओं, आण्विक ऑयनों एवं अणुओं का अध्ययन, न्यून तापमान पर संघट्टन प्रक्रियाओं का सैद्धांतिक अध्ययन ,ईमेल: amrendra@rri.res.in

मृदु संघनित पदार्थ

यशोधन हट्वाल्ने (समन्वयक)
अनुसंधान अभिरूचि: तरल स्फटिकों का घटनाप्रधान सिद्धांत, पॉलिक्रिस्टेलाइट एवं झिल्ली
ईमेल: yhat@rri.res.in

संदीप कुमार
अनुसंधान अभिरूचि: तरल स्फटिक नैनो विज्ञान, संश्लेषण एवं तरल स्फटिकों का भौतिक अध्ययन
ईमेल: skumar@rri.res.in

रघुनाथन वी.ए.
अनुसंधान अभिरूचि: लिपिड बाईलेयर, सशक्त रूप से बंधित पॉलिइलेक्ट्रोलाइटों की उपस्थिति में एम्फीफाइल, लिपिड-स्टेरॉल झिल्लियों का यांत्रिकीय गुणधर्म एवं अवस्था व्यवहार
ईमेल: varaghu@rri.res.in

अरूण रॉय
अनुसंधान अभिरूचि: मृदु संघनित पदार्थ भौतिकी, अवस्था रूपांतरण, तरल स्फटिकों की वैद्यु-प्रकाशिकी, तरल स्फटिक नैनो-कण संयौगिक, माइक्रो रामन स्पेक्ट्रोस्कोपी, तरल स्फटिकों का घटनाप्रधान सिद्धांत
ईमेल: aroy@rri.res.in

प्रतिभा आर.
अनुसंधान अभिरूचि: तरल स्फटिकों में किरेलिटी, तरल स्फटिकों में वैद्युत क्षेत्र प्रेरित अवस्था रूपांतरण, पॉलिइलेक्ट्रोलाइटों का डायइलेक्ट्रिक गुणधर्म, तरल स्फटिक-नैनो कण संयौगिक
ईमेल: pratibha@rri.res.in

विजयराघवन डी.
अनुसंधान अभिरूचि: लियोट्रोपिक तरल स्फटिकों का इलेक्ट्रिकल, प्रकाशिक एवं डाय-मेग्नेटिक गुणधर्म एवं तरल स्फटिक-नैनोकण संयौगिक, तरल स्फटिकों में नैनोसंरचनाओं का स्व-समूहन
ईमेल: vijay@rri.res.in

लक्ष्मीनारायणन वी. (प्रतिष्ठित वैज्ञानिक)
अनुसंधान अभिरूचि: आयनिक तरलों की तरह गहन यूटेक्टिक विलयन, सिलेन विधि आईटीओ पृष्ठ
ईमेल: narayan@rri.res.in

रंजिनी बंद्योपाध्याय
अनुसंधान अभिरूचि: गैर-न्यूटोनियन द्रवों की संरचना, गत्यात्मकता एवं रियोलॉजी, एजिंग एवं सॉफ्ट ग्लासी रियोलॉजी, सम्मिश्र तरल पदार्थों में प्रवाह-संरचना सहसंबंधन, मिसेलर पैकिंग, ड्रग डिलीवरी के लिए एक वाहक के रूप में सहबहुलक मिसेल्स का उपयोग करते हुए नियंत्रित, लक्षित ड्रग डिलीवरी, इंटरफेशियल अस्थायित्वता, जटिल प्रवाह के मापन के लिए श्यानता मापक को डिजाइन करना, कोलाइडल स्पंदन की स्थायित्वता एवं सेडिमेंटेशन, ग्रेनुलर माध्यम की भौतिकी
ईमेल: ranjini@rri.res.in

टी.एन. रूक्मोंगतन (प्रतिष्ठित वैज्ञानिक) फरवरी 2017 तक
अनुसंधान अभिरूचि: डिस्प्ले उपकरण एवं एल.सी.डी. संचालन से संबंधित संकेत संसाधन का अनुप्रयोग
ईमेल: ruck@rri.res.in

प्रमोद पुलर्कट
अनुसंधान अभिरूचि: मृदु संघनित पदार्थ, विशेष रूप से, स्टेम कोशिकाओं में अंतर करने में अक्षतंतुओं एवं पैटर्न प्रारूपण की अस्थायित्वता एवं यांत्रिकीय गुणवत्ता
ईमेल: pramod@rri.res.in

गौतम सोनी
अनुसंधान अभिरूचि: क्रोमेटिन की नेनो-जैव-भौतिकी
ईमेल: gvsoni@rri.res.in

एन. वी. मधुसूदन (प्रतिष्ठित वैज्ञानिक)
अनुसंधान अभिरूचि: मृदु संघनित पदार्थ, तरल स्फटिक
ईमेल: nvmadhu@rri.res.in

प्रमोद तडापत्री (डॉक्टरोत्तर अध्येता) 30.9.2016 तक
अनुसंधान अभिरूचि: तरल स्फटिकों का वैद्युत क्षेत्र प्रभाव, पॉलिइलेक्ट्रोलाइटों का प्रकाशिक एवं डायइलेक्ट्रिक अध्ययन
ईमेल: tad@rri.res.in

नुपुर बिश्वास (डॉक्टरोत्तर अध्येता)
अनुसंधान अभिरूचि: प्रतिरोधात्मक स्पंद तकनीक, इस तरह की तकनीक का एकल आण्विक स्तर पर जैचिकीश मैक्रो अणुओं का संसूचन करने के लिए उपयोग किया जाता है, और दो इमल्सीफाइड इम्मीसिबल तरलों - विशेष रूप से - जल में तेल अथवा जल में तेल-के-समान प्रदूषकों में भेद करने में इसका संभाव्य अनुप्रयोग तथा माइक्रो/नैनोपोर के माध्यम से वेसिल्स (लिपिड बाइलेयर द्वारा बंधित गोलाकार संरचना) प्रतिस्थापन
ईमेल: nupur@rri.res.in

अनुराधा भट्टाचार्य (डॉक्टरोत्तर अध्येता) 18.1.2017 तक
अनुसंधान अभिरूचि: एकल आण्विक बल मापन तकनीक जैसे एएफएम और प्रकाशिक ट्वीजर्स, नैनोप्रौद्योगिकी उपकरणन द्वारा आण्विक जैविक घटनाओं का अध्ययन
ईमेल: anuradha@rri.res

परमेष गाडिगे (डॉक्टरोत्तर अध्येता)
अनुसंधान अभिरूचि: कांच-प्रारूपक तरलों में गत्यात्मकता, कांचीय एवं जटिल तरल पदार्थ
ईमेल: paramesh@rri.res.in

युवराज ए.आर. (डॉक्टरोत्तर अध्येता) 24.5.2016 से
अनुसंधान अभिरूचि: तरल स्फटिक
ईमेल: yuvaraj@rri.res.in

अमित कुमार मांझी (डॉक्टरोत्तर अध्येता) 2.11.2016 से
ईमेल: majhi@rri.res.in

नेहा भागवानी (डॉक्टरोत्तर अध्येता) 20.1.2017 से
अनुसंधान अभिरूचि: तरल स्फटिक
ईमेल: nehab@rri.res.in

सैद्धांतिक भौतिकी

संजीब सभापंडित (समन्वयक)
अनुसंधान अभिरूचि: सांख्यिकीय भौतिकी
ईमेल: sanjib@rri.res.in

जोसेफ सेमुअल
अनुसंधान अभिरूचि: ज्यामितीय अवस्था, सामान्य संबद्धता प्रमात्रा मापन प्रमात्रा उलझन
ईमेल: sam@rri.res.in

मदन राव (लम्बे अवकाश पर)
अनुसंधान अभिरूचि: गैर-साम्य सांख्यिकीय यांत्रिकी, मृदु पदार्थ, जैविकी, सूचना सिद्धांत, नियं9ण सिद्धांत
ईमेल: madan@rri.res.in

सुमति सूर्या
अनुसंधान अभिरूचि: पारंपरिक एवं प्रमात्रा गुरूत्व
ईमेल: ssurya@rri.res.in

माधवन वरदराजन
अनुसंधान अभिरूचि: पारंपरिक एवं प्रमात्रा गुरूत्व
ईमेल: madhavan@rri.res.in

एन कुमार (प्रतिष्ठित प्रोफेसर)
अनुसंधान अभिरूचि: प्रमात्रा प्रथम-गमन समय (Q-FPT) मॉडल, पारंपरिक हार्मोनिक गतिकी विशेषतया स्पाइडर ड्रेगलाइन सिल्क फाइबर में प्रत्यास्थ ऊर्जा परिवहन, ब्होर-वेन लीवेन प्रमेय
ईमेल: nkumar@rri.res.in

सुपूर्णा सिन्हा
अनुसंधान अभिरूचि: सैद्धांतिक भौतिकी
ईमेल: supurna@rri.res.in

दिब्येन्दु रॉय
अनुसंधान अभिरूचि: सैद्धांतिक संघनित पदार्थ भौतिकी, सांख्यिकीय यांत्रिकी एवं परमाण्विक, आण्विक एवं प्रकाशिक भौतिकी
ईमेल: droy@rri.res.in

उर्बशी सतपति (डॉक्टरोत्तर अध्येता)
अनुसंधान अभिरूचि: प्रमात्रा सूचना, गैर-साम्य सांख्यिकीय यांत्रिकी, प्रमात्रा परिवहन
ईमेल: urbashi@rri.res.in

अनुपम कुन्दु (अतिथि वैज्ञानिक)
अनुसंधान अभिरूचि: साम्य प्रणालियों में से विभिन्न पहलु, अभिक्रियात्मक बहु कण प्रणाली जिन्हें सामूहिक अथवा सीमाओं के माध्यम से जहाँ प्रणाली के परिवहन गुणधर्म सामानयता न्यून विमाओं में असंगत होते हैं द्वारा बाह्य बल आरोपित करते हुए साम्यता में से लिया गया है। आपकी अन्य अनुसंधान अभिरूचियों में शामिल है छोटे गैर-साम्य प्रणाली की स्टोकेस्टिक ऊष्मागतिकी, विद्युत धारा में उतार-चढ़ाव, वृहत विचलन एवं अत्यधिक मान सांख्यिकी
ईमेल: anupam.kundu@icts.res.in

अभिषेक धर (अतिथि प्रोफेसर)
अनुसंधान अभिरूचि: गैर-साम्य सांख्कीय यांत्रिकी का क्षेत्र। वर्तमान की प्रमुख अभिरूचियों में से एक है न्यून विमीय प्रणाली में ताप परिवहन का सटीक जलगतिकी सिद्धांत तैयार करने का प्रयास करना, जहाँ ऐसा प्रतीत होता है कि फूरियर का नियम मान्य नहीं है। आप छोटी प्रणाली में ताप एवं कण परिवहन को समझने के सैद्धांतिक दृष्टिकोणों को भी तैयार करने का प्रयास कर रहे हैं। कुछ अन्य अभिरूचियाँ हैं टैग किया गया कण प्रसारण, गैर-साम्य प्रणाली में उतार-चढ़ाव और प्रमात्रा यांत्रिकी में आगमन समय समस्या।
ईमेल: dabhi@rri.res.in

सुजीत कुमार नाथ (डॉक्टरोत्तर अध्येता) 7.7.2016 से
अनुसंधान अभिरूचि: स्टोकेस्टिक प्रक्रियाएँ, सम्मिश्र प्रणाली, गैर-साम्य सांख्यिकीय भौतिकी, तरल पदार्थ यांत्रिकी
ईमेल: sujitkumar@rri.res.in

विवेक एम. व्यास (डॉक्टरोत्तर अध्येता) 7.2.2017 से
अनुसंधान अभिरूचि: प्रमात्रा क्षेत्र सिद्धांत के औपचारिक एवं अनुप्रयुक्त पहलु
ईमेल: vivekv@rri.res.in

एड्जंक्ट प्रोफेसर

मुतुकुमार एम.
विल्मर डी. बेर्रेट प्रोफेसर, पॉलिमर साइंस एंड इंजीनियरिंग डिपार्टमेंट
यूनिवर्सिटी ऑफ मेसेचुसेट्स, यूएसए

बेर्री सेंडर्स
इंस्टीट्यूट फॉर क्वांटम साइंस एंड टेक्नोलॉजी, यूनिवर्सिटी ऑफ केल्गरी, कनाड़ा

शिव विश्वनाथन
प्रोफेसर एवं उप-अधिष्ठाता (इंस्टीट्यूशन बिल्डिंग), कार्यपालक निदेशक, सेंटर फॉर दी स्टडी ऑफ साइंस, सोसायटी एंड सस्टेनेबिलिटी, जिंदल स्कूल ऑफ गवर्नमेंट एंड पब्लिक पॉलिसी
ओ.पी. जिंदल ग्लोबल यूनिवर्सिटी, सोनीपत, हरियाणा

कंडास्वामी सुब्रमणियन
विशिष्ट प्रोफेसर एवं अधिष्ठाता, आगंतुक शैक्षणिक कार्यक्रम
दी इंटर-यूनिवर्सिटी सेंटर फॉर एस्ट्रोनॉमी एंड एस्ट्रोफिजिक्स, पुणे

सत्य मजुमदार
लेबोरेटरी दे फिजिक् थियोरी एट मॉडल्स स्टेटिस्टीक (एलपीटीएमएस)
यूनिवर्सिटी दे पेरिस-सड, फ्रांस

राफेल सॉर्किन
पेरीमीटर इंस्टीट्यूट फॉर थियोरेटिकल फिजिक्स, कनाडा

फेबियन ब्रिटेनकर
लेबोरेटरी एईमे कॉटन, फ्रांस

वैज्ञानिक/ तकनीकी कर्मचरी

इलेक्ट्रॉनिक्स इंजीनियरिंग समूह

ए. रघुनाथन (प्रभारी)
raghu@rri.res.in

के.एस. श्रीवाणी
vani4s@rri.res.in

अरासी सत्यमूर्ति
arasi@rri.res.in

बी.एस. गिरीश
bsgiri@rri.res.in

एम.आर. गोपाल कृष्ण
gkrishna@rri.res.in

पी.ए.कामिनी
kamini@rri.res.in

एस. कस्तूरी
skasturi@rri.res.in

एस. माधवी
madhavi@rri.res.in

सी. विनुता
vinutha@rri.res.in

एच.एन. नागराज
nraj@rri.res.in

टी. प्रभु (अवकाश पर)
prabu@rri.res.in

के.बी. राघवेन्द्र राव
kbrrao@rri.res.in

संध्या
sandhya@rri.res.in

जी. सरबगोपालन
gopal@rri.res.in

आर. सोमशेखर
som@rri.res.in

एस. सुजाता
sujathas@rri.res.in

टी.एस. ममता
mamatha@rri.res.in

के.आर. विनोद
vinod@rri.res.in

पी.वी. रिशिन
rishinpv@rri.res.in

मृदु संघनित पदार्थ

ए. दासन (सतर्कता अधिकारी)
dhas@rri.res.in

मोहम्मद इशाक
ishaq@rri.res.in

एच.टी. श्रीनिवास
seena@rri.res.in

के.एन. वसुधा
vasudha@rri.res.in

डी. विजयराघवन
vijay@rri.res.in

सिरीन रोज़ डेविड
serene@rri.res.in

यतीन्द्रन
yadhu@rri.res.in

प्रकाश एवं पदार्थ भौतिकी

एम.एस. मीना
meena@rri.res.in

यांत्रिकीय इंजीनियरिंग सेवाएँ

मोहम्मद इब्राहिम (प्रभारी)
एम. अचनकुन्जु (परामर्शक)
आर. एलुमलै– 31.1.2017 तक
के.ओ. फ्रांसिस
एम. मणी
एन. नारायणस्वामी
टी. पुट्टास्वामी
एम. सुरेश कुमार
पी. श्रीनिवास
शिवशक्ति

ग्रंथालय

बी.एम. मीरा, ग्रंथपाल
meera@rri.res.in

मंजुनाथ कद्दिपुजार
kaddipujar@rri.res.in

एम. मंजुनाथ
manu@rri.res.in

वाणी हीरेमठ
vanih@rri.res.in

एम.एन. नागराज
nagaraj@rri.res.in

कम्प्यूटर

जेकब राजन (प्रभारी)
jacobr@rri.res.in

बी श्रीधर
sridhar@rri.res.in

एस. कृष्ण मूर्ति
skmurthy@rri.res.in

गौरीबिदनूर दूरदर्शक

एच.ए. अश्वथप्पा
aswath@rri.res.in

चिकित्सा

आर. शांतम्मा

वैज्ञानिक/ तकनीकी कर्मचरी

खगोलिकी एवं ताराभौतिकी

जगदीश चन्द्र जोशी
अनुसंधान अभिरूचि: खगो-कण भौतिकी
ईमेल: jagdish@rri.res.in
सलाहकार: नयनतारा गुप्ता

अबीर सरकार (जे.ए.पी. छात्र)
अनुसंधान अभिरूचि: ब्रम्हाण्डिकी, विशेष रूप से श्याम पदार्थ एवं उनका उद्भव
ईमेल: abir@rri.res.in
सलाहकार: शिव सेठी

कार्तिक सरकार (जे.ए.पी. छात्र)
अनुसंधान अभिरूचि: तारा समूह एवं ब्रम्हाण्डिकी - विषय - तारा समूहों से वृहत एवं धात्विक बर्हिवाह
ईमेल: kcsarkar@rri.res.in
सलाहकार: बिमन नाथ

अर्पिता रॉय (जे.ए.पी. छात्र) 10.8.2016 तक
अनुसंधान अभिरूचि: मंदाकिनी अध्ययन
ईमेल: arpita@rri.res.in
सलाहकार: बिमन नाथ

करमवीर कौर
अनुसंधान अभिरूचि: असंयुक्त तारे गुच्छ की पंथनिरपेक्ष गतिकी
ईमेल: karamveer@rri.res.in
सलाहकार: एस. श्रीधर

प्रियंका सिंह
अनुसंधान अभिरूचि: ब्रम्हाण्डिकी एवं तारा समूह भौतिकी
ईमेल: priyankas@rri.res.in
सलाहकार: बिमन नाथ

नफीसा आफताब
अनुसंधान अभिरूचि: अभिवृद्धि प्रयोजित बाइनरी क्ष-किरण पल्सर
ईमेल: nafisa@rri.res.in
सलाहकार: बिश्वजीत पॉल

लीजो थॉमस जॉर्ज - 31.7.2016 तक
अनुसंधान अभिरूचि: तारा समूह गुच्छ से विसरित उत्सर्जन
ईमेल: lijo@rri.res.in
सलाहकार: शिव सेठी और के.एस. द्वारकानाथ

नज़मा सैयदा (जे.ए.पी. छात्र) 31.7.2016 तक
अनुसंधान अभिरूचि:क्ष-किरण बाइनरीज़
ईमेल: nazma@rri.res.in
सलाहकार: बिश्वजीत पॉल

सौरभ पॉल - 15.3.2017 तक
अनुसंधान अभिरूचि: पुन:आयनीकरण काल, ब्रम्हाण्डिकी
ईमेल: sourabh@rri.res.in
सलाहकार: शिव सेठी, के.एस. द्वारकानाथ, एन उदय शंकर, रवि सुब्रह्मण्यन

गायत्री रामन
अनुसंधान अभिरूचि: क्ष-किरण खगोलिकी
ईमेल:graman@rri.res.in
सलाहकार: बिश्वजीत पॉल

कुमार रविरंजन
अनुसंधान अभिरूचि: पल्सरों से रेडियो संकेतों की टिमटिमाहट
ईमेल: raviranjan@rri.res.in
सलाहकार: अविनाश देशपाण्डे

जानकी रास्ते (जे.ए.पी. छात्र)
अनुसंधान अभिरूचि: ब्रम्हाण्डिकी
ईमेल: janakee@rri.res.in
सलाहकार: शिव सेठी

तरूण
अनुसंधान अभिरूचि: क्ष-किरण उपकरणन
ईमेल: varun@rri.res.in
सलाहकार: बिश्वजीत पॉल

सौरभ सिंह (जे.ए.पी.)
अनुसंधान अभिरूचि: रेडियो खगोलिकी, विशेष रूप से पुन:आयनीकरण काल एवं सरस प्रयोग
ईमेल: saurabhs@rri.res.in
सलाहकार: रवि सुब्रह्मण्यन, शिव सेठी, एन उदय शंकर

राज प्रिंस
अनुसंधान अभिरूचि: उच्च ऊर्जा न्यूट्रीनो के संभव स्त्रोत के रूप में ए.जी.एन. (ब्लेजर्स) का उपयोग करते हुए आईस क्यूब संसूचक द्वारा संसूचित उच्च ऊर्जा (PeV) न्यूट्रीनो घटनाओं का वर्णन करना
ईमेल: rajprince@rri.res.in
सलाहकार: नयनतारा गुप्ता

आकाश कुमार पटवा
अनुसंधान अभिरूचि: एम.डब्ल्यू.ए. का उपयोग करते हुए ईओआर से HI संकेतों का संसूचन, पुन:आयनीकरण काल का सैद्धांतिक एवं प्रेक्षणीय अध्ययन,
ईमेल: akpatwa@rri.res.in
सलाहकार: शिव सेठी, के.एस. द्वारकानाथ

सिद्धार्थ गुप्ता
अनुसंधान अभिरूचि: अंतरतारकीय माध्यम के सघन भाग में बहु सुपरनोवा द्वारा ट्रिगर हुए सुपरबबलों के भिन्न-भिन्न पहलु और तारा समूहों से इन सुपरबबल के कारण होने वाले व्यापक बहिर्वाह पर भिन्न-भिन्न अस्थायित्वता का प्रभाव। गतिकी, विशेषतया इस पर विकिरण दाब का प्रभाव जिसका कि जलगतिकी अनुकरण एवं वैश्लेषिक संगणना की मदद से अध्ययन किया जाएगा।
ईमेल: siddhartha@ri.res.in
सलाहकार: बिमन नाथ

सैकत दास - 25.7.2016 से
अनुसंधान अभिरूचि: खगोकण भौतिकी, कण ब्रम्हाण्डिकी, अति उच्च ऊर्जा कॉस्मिक किरण कणों का उद्‌भव एवं प्रसार
ईमेल: saikat@rri.res.in
सलाहकार: नयनतारा गुप्ता

लालतेन्दु प्रधान - 25.7.2016 से
ईमेल: lalatendu@rri.res.in
सलाहकार: नयनतारा गुप्ता

अवीक कुमार दास - 25.7.2016 से
अनुसंधान अभिरूचि: खगोलभौतिक स्त्रोतों की सैद्धांतिक मॉडलिंग
ईमेल: avikdas@rri.res.in
सलाहकार: नयनतारा गुप्ता

श्रीतमा गोस्वामी - 25.7.2016 से
ईमेल: sreetama@rri.res.in

रणिता जाना - 25.7.2016 से
अनुसंधान अभिरूचि: आई.एस.एम. एवं आई.जी.एम. में रेडियो सक्रिय प्रक्रियाएँ, कॉस्मिक किरण कणों द्वारा आई.जी.एम. की तापन, मंदाकिनियों की आकारिकी एवं गतिकी
ईमेल: ranita@rri.res.in ;
सलाहकार: बिमन नाथ

संहिता कबिराज (जे.ए.पी.) 1.8.2016 से
अनुसंधान अभिरूचि: सघन बाइनरी तारों का क्ष-किरण प्रेक्षण, क्ष-किरण स्त्रोतों का उनके भौतिक गुणधर्म एवं व्यवहार का पता लगाने के लिए समयन एवं स्पेक्ट्रल विश्लेषण
ईमेल: sanhita@rri.res.in
सलाहकार: बिश्वजीत पॉल

अदिति विजयन (जे.ए.पी.) 1.8.2016 से
अनुसंधान अभिरूचि: सिमुलेशन का उपयोग करते हुए मंदाकिनी बहर्वाह का अध्ययन
ईमेल: aditiv@rri.res.in
सलाहकार: बिमन नाथ

चैतन्य प्रियदर्शी (जे.ए.पी.) 1.8.2016 से
अनुसंधान अभिरूचि: संभाव्य न्यूट्रिनो संसूचन के साथ क्ष-किरण बाइनरीज़ को सहसंबंधित करते हुए मंदाकिनीय कॉस्मिक किरण स्त्रोतों में उच्च ऊर्जा प्रक्रियाओं की मॉडलिंग
ईमेल: chaitanya@rri.res.in
सलाहकार: नयनतारा गुप्ता

ज्योतिर्मोय डे - 25.7.2016 से
ईमेल: jyotirmoy@rri.res.in
सलाहकार: रवि सुब्रह्मण्यन

दिव्या भारती - 25.7.2016 से

प्रकाश एवं पदार्थ भौतिकी

राहुल सावंत वैजनाथ
अनुसंधान अभिरूचि:
ईमेल: अति-शुष्क तनुकृत गैसों में अभिक्रियाएँ
ईमेल: rahuls@rri.res.in
सलाहकार: सादिक रंगवाला

कार्तिक एच.एस. - 31.8.2016 तक
अनुसंधान अभिरूचि: प्रमात्रा सूचना, प्रमात्रा के आधारभूत तत्व
ईमेल: karthik@rri.res.in
सलाहकार: अंदल नारायणन

मुहम्मद शफी ओल्लाखाँ
अनुसंधान अभिरूचि: तीव्र प्रकाश - पदार्थ अभिक्रियाएँ
ईमेल: ollakkans@rri.res.in
सलाहकार: रेजी फिलिप

निरंजन मैनेनी
अनुसंधान अभिरूचि: प्रमात्रा अभिक्रियाएँ (आयन-परमणु अभिक्रियाएँ एवं परमाणु-केविटी युग्मन)
ईमेल: niranjan@rri.res.in
सलाहकार: सादिक रंगवाला

आशुतोष सिंह
अनुसंधान अभिरूचि: प्रमात्रा सूचना
ईमेल: ashutoshs@rri.res.in
सलाहकार: उर्बशी सिन्हा

सिमनराज सदना
अनुसंधान अभिरूचि: प्रमात्रा सूचना एवं संगणना
ईमेल: simanraj@rri.res.in
सलाहकार: उर्बशी सिन्हा

अतुल वीणु
अनुसंधान अभिरूचि: विशिष्ट परिवेश जैसे निर्वात क्षेत्र, ऊष्मीय बाथ, अथवा सुसंगत एवं असंगत विकिरण क्षेत्रों के अंतर्गत विशेष रूप से तीन स्तरीय प्रणालियों में मुक्त प्रमात्रा प्रणाली का सिद्धांत। मार्कोवियन के साथ-साथ गैर-मार्कोवियन प्रक्षेत्र दोनों में पर्यावरण के प्रभाव के अंतर्गत सम्बद्धता एवं अवस्थाओं की प्रणालीगत आबादी सघनता के क्रमिक विकास का अध्ययन
ईमेल: atulv@rri.res.in; Advisor: Andal Narayanan

सागर सूत्रधार
अनुसंधान अभिरूचि: परमाण्विक, आण्विक एवं प्रकाशिक भौतिकी
ईमेल: sagar@rri.res.in
सलाहकार: सादिक रंगवाला

सुबोध
अनुसंधान अभिरूचि: परमाण्विक, आण्विक एवं प्रकाशिक भौतिकी
ईमेल: subodh@rri.res.in
सलाहकार: सादिक रंगवाला

सूर्य नारायण साहू
अनुसंधान अभिरूचि: एकल फोटॉनों का उपयोग करते हुए कमजोर मापन
ईमेल: suryans@rri.res.in
सलाहकार: उर्बशी सिन्हा

अजय कुमार – अवकाश पर
अनुसंधान अभिरूचि: द्विविमीय पदार्थों का संश्लेषण एवं एनएलओ गुणधर्म
ईमेल: ajayk@rri.res.in
सलाहकार: रेजी फिलिप

अय्यप्पन
अनुसंधान अभिरूचि: चक्रीय परमाण्विक प्रणाली में अवस्था संवेदी उत्प्रेरण का उपयोग करते हुए अरैखिकता से उत्प्रेरित अर्जन एवं अवशोषण घटनाओं का अध्ययन, जो मूल-अवस्था संगति को दर्शाती है। इस प्रभाव का उपयोग करते हुए हम एक बहुत ही संवेदनशील माइक्रोवेव चुम्बकोमापी का निर्माण करेंगे।
ईमेल: ayyappan@rri.res.in
सलाहकार: अंदल नारायणन

श्रेयस पी दिनेश
अनुसंधान अभिरूचि: परमाण्विक, आण्विक एवं प्रकाशिक भौतिकी
ईमेल: sreyaspd@rri.res.in
सलाहकार: सादिक रंगवाला

गौरव तिवारी
अनुसंधान अभिरूचि: प्लाज्मा भौतिकी
ईमेल: gaurav@rri.res.in
सलाहकार: रेजी फिलिप

भाग्यलक्ष्मी
अनुसंधान अभिरूचि: लघु एवं दीर्घ स्तर की अभिक्रियाओं की भूमिका का प्रायोगिक अन्वेषण और प्रमात्रा व्युत्पादित गैसों में गड़बड़ी
ईमेल: bhagyadds@rri.res.in
सलाहकार: सप्तऋषि चौधरी

कौशिक जॉर्डर
अनुसंधान अभिरूचि: लेग्गेट गर्ग असमानता, प्रमात्रा मूल वितरण
ईमेल: kaushik@rri.res.in
सलाहकार: उर्बशी सिन्हा

के.वी. अद्वैत
अनुसंधान अभिरूचि: संगति आधारित अरैखिक प्रमात्रा प्रकाशिकी का स्क्वीजिंग प्रकाश उत्पादित करने के परिप्रेक्ष्य से प्रायोगिक एवं

सैद्धांतिक अध्ययन। अनंतिम लक्ष्य है संवेदक एवं मीटर विकसित करना जो मानक प्रमात्रा सीमा के नीचे कार्य करने के लिए इन गुणधर्मों का उपयोग करेंगे।
ईमेल: adwaith@rri.res.in
सलाहकार: अंदल नारायणन

महेश्वर स्वर
अनुसंधान अभिरूचि: प्रमात्रा पतन, अति-शुष्क परमाणुओं एवं अणुओं की भौतिकी का अन्वेषण प्रायोगिक रूप से इस तरह करना कि अति-शुष्क परमाणुओं एवं अणुओं को मॉडल प्रणाली की तरह उपयोग करते हुए संघनित पदार्थ भौतिकी में सम्मिश्र घटनाओं का अनुकरण किया जा सके।
ईमेल: mswar@rri.res.in
सलाहकार: सप्तऋषि चौधरी

निशांत जोशी
अनुसंधान अभिरूचि: परमाण्विक, आण्विक एवं प्रकाशिक भौतिकी
ईमेल: njoshi@rri.res.in
सलाहकार: सादिक रंगवाला

सुभजीत भार
अनुसंधान अभिरूचि: प्रमात्रा सहसंबंधन
ईमेल: subhajit@rri.res.in
सलाहकार: उर्बशी सिन्हा

नैन्सी वर्मा
अनुसंधान अभिरूचि: अरैखिक प्रकाशिकी एवं लेज़र प्लाज्मा अध्ययन
ईमेल: nancy@rri.res.in
सलाहकार: रेजी फिलिप

बी.एस. शिल्पा
अनुसंधान अभिरूचि: एकल परमाणु एवं एकल फोटॉन की अभिक्रिया
ईमेल: silpa@rri.res.in
सलाहकार: हेमा रामचन्द्रन

संचारी चक्रबर्ती - 25.7.2016 से
ईमेल: sanchari@rri.res.in
सलाहकार: उर्बशी सिन्हा

आनंद प्रकाश - 25.7.2016 से
ईमेल: prakash@rri.res.in
सलाहकार: सादिक रंगवाला

रिशब चटर्जी - 26.7.2016
अनुसंधान अभिरूचि: प्रमात्रा सूचना एवं प्रमात्रा क्रिप्टोग्राफी
ईमेल: rishab17@rri.res.in
सलाहकार: उर्बशी सिन्हा

राजा विक्रम भट - 25.7.2016 से
ईमेल: vikrambhat@rri.res.in

प्रदोश कुमार नायक - 25.7.2016 से
ईमेल: pradosh@rri.res.in

बपन देबनाथ - 25.7.2016 से
ईमेल: bapan@rri.res.in
सलाहकार: उर्बशी सिन्हा

मृदु संघनित पदार्थ

वी मारिचन्द्रन
अनुसंधान अभिरूचि: तरल स्फटिकों की रासायनिकी
ईमेल: vmchandru@rri.res.in
सलाहकार: संदीप कुमार

आर.वी. जगदीश
अनुसंधान अभिरूचि: वैद्युरासायनिकी
ईमेल: jagadeeshrv@rri.res.in
सलाहकार: वी लक्ष्मीनारायणन, अरूण रॉय

सुशील दुबे
अनुसंधान अभिरूचि: जैवभौतिकी
ईमेल: dubeys@rri.res.in
सलाहकार: प्रमोद पुलर्कट

मीरा थॉमस
अनुसंधान अभिरूचि: आयनिक एम्फीफाइल प्रणाली पर क्ष-किरण अध्ययन
ईमेल: meerathomas@rri.res.in
सलाहकार: वी.ए. रघुनाथन

बूटी सूर्यब्रह्मम
अनुसंधान अभिरूचि: एम्फीफिलिक प्रणाली का अवस्था परिवर्तन
ईमेल: suryabrahmam@rri.res.in
सलाहकार: वी.ए. रघुनाथन

मधुकर एस.
अनुसंधान अभिरूचि: अल्प-कोणीय क्ष-किरण विवर्तन अध्ययन
ईमेल: madhukar@rri.res.in
सलाहकार: वी.ए. रघुनाथन

संजय कुमार बहेरा
अनुसंधान अभिरूचि: एजिंग कोलाइडल स्पंदन का ग्लास परिवर्तन एवं रियोलॉजी

ईमेल: sanjay@rri.res.in
सलाहकार: रंजिनी बंद्योपाध्याय

दीपशिखा मल्कार
अनुसंधान अभिरूचि: प्रायोगिक मृदु संघनित पदार्थ - बेंट कोर हॉकी स्टिक तरल स्फटिक
ईमेल: deepshika@rri.res.in
सलाहकार: अरूण रॉय

अश्वथनारायण गौडा
अनुसंधान अभिरूचि: TCQ एवं अन्य डिस्कोटिक तरल स्फटिकों का संश्लेषण एवं लक्षण वर्णन
ईमेल: ashwathgowda@rri.res.in
सलाहकार: संदीप कुमार

श्रीजा शशिधरन
अनुसंधान अभिरूचि: लिपिड बाईलेयर
ईमेल: sreeja@rri.res.in
सलाहकार: वी.ए. रघुनाथन

अनिन्द्य चौधरी
अनुसंधान अभिरूचि: तरल स्फटिक
ईमेल: anindya@rri.res.in
सलाहकार: वी.ए. रघुनाथन

सुमंत कुमार
अनुसंधान अभिरूचि: जीवंत कोशिकाओं का उनके आकार एवं प्रत्यास्थता के आधार पर ग्लास माइक्रोपोर का उपयोग करते हुए लक्षण वर्णन जो रोगों के निदान में सहायक होंगे।
ईमेल: sumanth@rri.res.in
सलाहकार: गौतम सोनी

इरला शिव कुमार
अनुसंधान अभिरूचि: तकनीकी अनुप्रयोगों एवं सुपरामॉलेक्यूलर रासायनिकी के लिए तरल स्फटिक (डिस्कोटिक) का संश्लेषण एवं लक्षण वर्णन
ईमेल: irlasiva@rri.res.in

मनीष कुमार - 9.8.2016 तक
ईमेल: manish@rri.res.in

सी. साईचन्द
अनुसंधान अभिरूचि: मृदु पदार्थ (सिद्धांत)
ईमेल: saichand@rri.res.in

मोहम्मद अर्शलन अशरफ - 25.7.2016 से
ईमेल: arsalan@rri.res.in

शुभदीप घोष
अनुसंधान अभिरूचि: सम्मिश्र आण्विक प्रणाली भिन्न-भिन्न प्रकार के मेसोअवस्थाओं के साथ-साथ पॉलिमेरिक क्रिस्टेलाइन अवस्था को दर्शाने के लिए जानी जाती हैं। हमने अत्यधिक ध्रुवीय सम्मिश्र आण्विक प्रणाली के भिन्न-भिन्न अवस्थाओं में भिन्न-भिन्न मोड एवं उनके अद्वितीय लक्षणों के आण्विक वाइब्रेशनल ऊर्जा स्तर में परिवर्तन का परीक्षण करने के लिए रामन स्पेक्ट्रोस्कोपी तकनीक का उपयोग किया है। आण्विक प्रणाली के परीक्षण के लिए अन्य प्रायोगिक तकनीकों का भी प्रयोग किया गया है।
ईमेल: subhadip@rri.res.in

दीपक पात्रा - 25.7.2016 से
ईमेल: Dipak@rri.res.in

आशीष कुमार मिश्रा - 25.7.2016 से
ईमेल: ashishkm@ri.res.in

राजकुमार बिश्वास - 25.7.2016 से
ईमेल: rajkumar@rri.res.in

सयूज किरण आई.के. - 25.7.2016 से
अनुसंधान अभिरूचि: जैवभौतिकी
ईमेल: sayoojkiran@rri.res.in

विष्णु देव मिश्रा - 25.7.2016 से
अनुसंधान अभिरूचि: जैवभौतिकी
ईमेल: vishnudmishra@rri.res.in

स्वर्णक राय - 25.7.2016 से
ईमेल: swarnak25@rri.res.in

पलक - 25.7.2016 से
ईमेल: palak@rri.res.in

चन्देश्वर मिश्रा - 25.7.2016 से
ईमेल: chandeshwar@rri.res.in

सैद्धांतिक भौतिकी

कुमार शिवम
अनुसंधान अभिरूचि: प्रमात्रा इंटेंगलमेंट
ईमेल: kshivam@rri.res.in
सलाहकार: सुपूर्णा सिन्हा, जोसेफ सेमुअल

अनिरूद्ध रेड्डी
अनुसंधान अभिरूचि: पारंपरिक एवं प्रमात्रा क्लोनिंग के पहलु
ईमेल: anirudhr@rri.res.in
सलाहकार: सुपूर्णा सिन्हा

देब शंकर बेनर्जी
अनुसंधान अभिरूचि: जैव-भौतिकी
ईमेल: debsankar@rri.res.in
सलाहकार: मदन राव

राज होसैन
अनुसंधान अभिरूचि: जैवभौतिकी
ईमेल: rajhossein@rri.res.in
सलाहकार: मदन राव

दीपक गुप्ता
अनुसंधान अभिरूचि: गैर-साम्य सांख्यिकीय यांत्रिकी
ईमेल: deepakg@rri.res.in
सलाहकार: संजीब सभापंडित

अमित कुमार
अनुसंधान अभिरूचि: जैवभौतिकी
ईमेल: amit@rri.res.in
सलाहकार: मदन राव

शांतनु दास
अनुसंधान अभिरूचि: सांख्यिकीय यांत्रिकी
ईमेल: santanu@rri.res.in
सलाहकार: संजीब सभापंडित

सैयद नोमान अहमद
अनुसंधान अभिरूचि: स्प्रिंकल्ड कॉजल सेट पर कण प्रसार का अन्वेषण, एक समन्वयक इनवेरिएंट निर्वात जिसे सॉर्किन-जॉन्स्टन निर्वात कहा जाता है
ईमेल: nomaan@rri.res.in
सलाहकार: सुमति सूर्या

डी अभिशेक (12.4.2016 तक)
ईमेल:abhisi@rri.res.in

अदित राज शर्मा
अनुसंधान अभिरूचि: गुरूत्व, सांख्यिकी भौतिकी
ईमेल: aditraj@rri.res.in

अल्केश यादव
अनुसंधान अभिरूचि: जैवभौतिकी। विशेषतया - यूकार्योटिक कोशिका में एक ऑर्गन होता है जिसे गोल्गी सम्मिश्र कहते हैं। गोल्की सम्मिश्र एक झिल्लीनुमा संरचना है जो कइ्र सपाट सैक अर्थात सिस्टर्ने से बनी होती है। यह एंडोप्लास्मिक रेटीकुलम के आसपास स्थित होती है। जिस प्रश्न का हल ढूंढा जा रहा है वह है गोल्गी की कार्यप्रणाली के आधार पर गोल्गी सम्मिश्र में कई तरह के कम्पार्टमेंट कौन सेट करता है।
ईमेल: alkesh@rri.res.in
सलाहकार: मदन राव

अभिषेक माथुर
ईमेल: abhishekmathur@rri.res.in
सलाहकार: सुमति सूर्या

प्रशासन

सी.एस.आर. मूर्ति
प्रशासनिक अधिकारी
csrmurthy@rri.res.in

नरेश वी.एस. - 8.9.2016 से
सहायक प्रशासनिक अधिकारी
vsnaresh@rri.res.in

सुब्रमणियन वी. गणपति - 2.2.2017 से
वैज्ञानिक अधिकारी
subramanian@rri.res.in

मरीसा डी'सिल्वा
marisa@rri.res.in

वी.एस. शैलजा
svs@rri.res.in

के. राधा
kradha@rri.res.in

वी. रवीन्द्रन
ravee@rri.res.in

आर. गणेश
ganeshr@rri.res.in

रंजीत कुमार कोष्टा
ranjeet@rri.res.in

जी.वी. इंदिरा

समूह सचिव

विद्यामणी वी.
खगोलिकी एवं ताराभौतिकी
vidya@rri.res.in

एस. हरिणी कुमारी
प्रकाश एवं पदार्थ भौतिकी
harini@rri.res.in

ममता बाई आर.
इलेक्ट्रॉनिक्स इंजीनियरिंग समूह
mamta@rri.res.in

राधाकृष्ण के.
मृदु संघनित पदार्थ
krk@rri.res.in

जी. मंजुनाथ (लोक संपर्क अधिकारी)
सैद्धांतिक भौतिकी
manju@rri.res.in

लेखा

सुरेश वरदराजन, लेखा अधिकारी

आर. रमेश, आंतरिक लेखा परीक्षक

वी. रघुनाथ
आर. प्रदीप

क्रय

सी.एन. राममूर्ति, क्रय अधिकारी

एम. प्रेमा

जी. गायत्री

भंडार

बी. श्रीनिवास मूर्ति, भंडार अधिकारी

संपदा एवं भवन

जी.बी. सुरेश, सिविल इंजीनियर
मुनीश्वरन
एस. अनंत रामन
के. भूपालन
गुणशेखर
सी. हरिदास
के.एन. श्रीनिवास
के. पलणी
एम. राजगोपाल
के.जी. नरसिम्हलु
एम. रमेश

एम. गोपीनाथ
हनुमंता
जयम्मा
सी. लक्ष्मम्मा
टी. मुरली
नारायण
सिद्दे गौडा
वी. वेंकटेश
रामण्णा
वरलक्ष्मी
सी. एलुमलै

ए. रामण्णा
बैलप्पा – 31.10.2016 तक
लिंगेगौडा
डी. महालिंगा
मेलारप्पा
मारप्पा
डी. मुनिराज
एस. मुनिराजु
रंगलक्ष्मी
डी. कृष्णा
टी. महादेव

सुरक्षा

ई मार्टिन दास
बी.एम. बशवराजय्या
यू.ए. ईरप्पा
एच. गंगय्या

केशवमूर्ति
सुरेश
के. कृष्णप्पा
के. पुष्पराज

ओ.एम. रामचन्द्र
जी. रामकृष्ण
एम. सण्णैया
एच. वडेरप्पा

परिवहन

एम. बलराम
सी.के. मोहनन
जी. प्रकाश
रहमत पाषा
जी. राजा
एम. वेंकटेशप्पा

कैंटीन एवं अतिथि गृह

एन. नारायणप्पा (परामर्शक)
शिवमल्लु
मंगल सिंह
मुनिरत्ना
टी. नागण्णा
डी.बी. पद्मावती
पी.सी. प्रभाकर
एन. पुट्टस्वामी
उमा
शारदम्मा

गौरीबिदनूर

गंगाराम
पापण्णा
आर.पी. रामजी नायक
एन.आर. श्रीनाथ

चिकित्सा

परामर्शक शिशु-रोग विशेषज्ञ:
डॉ. एम.आर. बालिगा

परामर्शक चिकित्सक: डॉ. बी.वी. संजय राव
परामर्शक: डॉ. पी.एच. प्रसाद

प्रकाशन

पत्रिकाओं में पेपर

1. इलेक्ट्रोकेमिकल डिटरर्मिनेशन ऑफ ईथेनॉल बाय ए पेलेडियम मोडिफाइड ग्रेफीन नैनोकम्पोजिट ग्लासी कार्बन इलेक्ट्रोड
अनुपम कुमार, मण्णे*; गौरंग पटनायक, सांई*; लक्ष्मीनारायणन वी; राममूर्ति, सांई सतीश*
एनालिटिकल लैटर्स 50 350-363, 2017

2. मूविंग वॉल्स एंड जियोमेट्रिक फेज़
फेक्की, पाओलो * ;गार्नेरो, किनकार्लो*; मार्मो, गिसेप* ;सेमुअल, जोसेफ
एनल सॉफ्ट फिजिक्स 372,201,2016

3. निगेटिव पार्शियल डेन्सिटी ऑफ स्टेट्स इन मेसोस्कोपिक सिस्टम्स
सतपती, उर्बशी; देव, सिंघ पी*
एनल सॉफ्ट फिजिक्स 375,491-514,2016

4. इन्फ्लुएंस ऑफ पल्स विड्थ ऑन दी लेज़र एब्लेशन ऑफ जिंक इन नाइट्रोजन एम्बिएंट
स्मिजेश एन; राव, एच. काव्या; फिलिप, रेजी
एप्लाइड फिजिक्स ए - मटेरियल्स साइंस एंड प्रोसेसिंग 122,460,2016

5. स्टडी ऑफ नॉनलीनियर ऑप्टिकल एब्जॉर्पशन प्रोपर्टीज ऑफ Sb2Se3 नेनोपार्टिकल्स इन दी नेनोसेकण्ड एंड फेम्टोसेकण्ड एक्साइटेशन रेजिम
मोली, मुरलीकृष्ण* ;प्रधान, प्रबीण*; फिलिप, रेजी; +5सहलेखक
एप्लाइड फिजिक्स ए - मटेरियल्स साइंस एंड प्रोसेसिंग 122,549,2016

6. ऑल-ऑप्टिकल स्विचिंग इन ए कंटीन्यूअसली ऑपरेटेड एंड स्ट्रोंग्ली कपल्ड एटम-केविटी सिस्टम
दत्ता, सौरव; रंगवाला एस.ए.
एप्लाइड फिजिक्स लैटर्स 110,121107,2017

7. जी.एम.ओ.एस.एस.: ऑल-स्काई मॉडल ऑफ स्पेक्ट्रल रेडियो ब्राइटनेस बेस्ड ऑन फिजिकल कम्पोनेंट्स एंड असोसिएटेड रेडिएटिव प्रोसेसेस
सत्यनारायण राव, मयूरी; सुब्रह्मण्यन, रवि; उदय शंकर, एन; क्लूबा, जेन्स *
एस्ट्रोनॉमिकल जर्नल 153,26,2017

8. ए मैच्ड फिल्टर टेक्नीक फॉर स्लो रेडियो ट्रांसिएंट डिटेक्शन एंड फर्स्ट डिमोंस्ट्रेशन विथ दी मर्किशन वाइडफील्ड अरे
फेंग एल*; वॉलिन आर*; देशपाण्डे ए.ए.; प्रभु टी; उदय शंकर एन; श्रीवाणी के एस, सुब्रह्मण्यन, रवि; +23सहलेखक
एस्ट्रोनॉमिकल जर्नल 153,98,2017

9. हाई-एनर्जी सोर्स एट लो रेडियो फ्रिक्वेंसी: दी मर्किसन वाइडफील्ड अरे व्यू ऑफ फर्मी ब्लेजर्स
गीरोलेटी एम *; मेस्सारो एफ*; देशपाण्डे ए.ए.; उदय शंकर एन; श्रीवाणी के.एस.; सुब्रह्मण्यन, रवि
एस्ट्रोनॉमी एंड एस्ट्रोफिजिक्स 588,A141,2016

10. दी रेडियो स्पेक्ट्रल एनर्जी डिस्ट्रीब्यूशन ऑफ इंफ्रारेड-फेंट रेडियो सोर्सेस
हर्जोग ए *; द्वारकानाथ एस; देशपाण्डे ए.ए.; प्रभु टी.; उदय शंकर एन; श्रीवाणी के.एस.; सुब्रह्मण्यन, रवि; +50सहलेखक
एस्ट्रोनॉमी एंड एस्ट्रोफिजिक्स 593,A130,2016

11. ए सिंगल ज़ोन सिंक्रोट्रॉन मॉडल फॉर फ्लेयर्स ऑफ PKS1510-089
बासु मलिक, पार्थ प्रतिम; गुप्ता, नायनतारा
एस्ट्रोपार्टिकल फिजिक्स 88, 1, 2017

12. दी मक्रिसन वाइड फील्ड अरे 21-सेमी पॉवर स्पेक्ट्रम एनालिसिस मेथोडोलॉजी
जेकब, डेनियल सी*; हेज़लटन बी.जे.*; उदय शंकर एन; प्रभु टी; सेठी एस.के.; श्रीवाणी के.एस.; सुब्रह्मण्यन, रवि; +60सहलेखक
एस्ट्रोफिजिकल जर्नल 825,114,2016

13. लो फ्रिक्वेंसी ऑब्जर्वेशन ऑफ लीनियर्ली पोलराइज्ड स्ट्रक्चर इन दी इंटरस्टेलर मीडियम नियर दी साउथ गेलेक्टीपोल
लेंक ई*; देशपाण्डे ए.ए.; द्वारकानाथ के.एस; पॉल, सौरभ; प्रभु टी; उदय शंकर एन; सेठी एस.के.; श्रीवाणी के.एस.; सुब्रह्मण्यन, रवि; +50सहलेखक
एस्ट्रोफिजिकल जर्नल 830,38,2016

14. एस्ट्रोसेट/लेक्सपीसी रिवील्स दी हाई एनर्जी वेरिएबिलिटी ऑफ GRS1915+105
यादव, जे.एस.*;मिश्रा, राजीव *; पॉल, बिश्वजीत; ईश्वर-चन्द्र सी.एच.*; +9 सहलेखक
एस्ट्रोफिजिकल जर्नल 833,27,2016

15. फर्स्ट सीज़न MWA EoR पॉवर स्पेक्ट्रम रिजल्ट्स एट रेडशिफ्ट 7
बियर्डस्ले ए.पी.*; उदय शंकर एन.; सेठी एस.के.; श्रीवाणी के.एस.; सुब्रह्मण्यन, रवि; +65सहलेखक
एस्ट्रोफिजिकल जर्नल 833,102,2016

16. डिले स्पेक्ट्रम विथ फेज़ - ट्रेकिंग अरे: एक्स्ट्रेक्टिंग दी HI पॉवर स्पेक्ट्रम फ्रॉम दी ईपोच ऑफ रिआयनाइजेशन

पॉल, सौरभ; सेठी एस.के.; मोरेल्स, मिगुल एफ*; द्वारकानाथ के.एस.; उदय शंकर एन; सुब्रह्मण्यन, रवि; प्रभु टी; श्रीवाणी के.एस.; +50सहलेखक
एस्ट्रोफिजिकल जर्नल 833,213,2016

17. एस्ट्रोसेट/लेक्सपीसी ऑब्जर्वेशन ऑफ सिग्नस एक्स-1 इन दी हार्ड स्टेट
मिश्रा, रंजीव*;यादव जे.एस.*; पॉल,बिश्वजीत;+10सहलेखक
एस्ट्रोफिजिकल जर्नल 835,195,2017

18. एक्स्ट्रागेलेक्टिक पीक्ड-स्पेक्ट्रम रेडियो सोर्स एअ लो फ्रिक्वेंसीज़
कलिंघम जे.आर.*;ईकर्स आर.डी.*; गेन्स्लर बी.एम.*; द्वारकानाथ के.एस.; +25सहलेखक
एस्ट्रोफिजिकल जर्नल 836,174,2017

19. लो-फ्रिक्वेंसी ऑब्जर्वेशंस ऑफ दी सबपल्स ड्रिफ्टर PSR J0034-0721 विथ दी मर्किसन वाइडफील्ड अरे
S. J. मिक्स्वीनी*; भट एन.डी.आर.* ; ट्रेम्ब्ले एस.ई.*.; देशपाण्डे ए.ए. ; ओर्ड एस.एम.*
एस्ट्रोफिजिकल जर्नल 836, 224, 2017

20. स्पेक्ट्रल एनर्जी डिस्ट्रीब्यूशन एंड रेडियो हलूफ NGC253 एट लो रेडियो फ्रिक्वेंसीज़
केपिन्स्का ए.डी.*; स्टेव्ली-स्मिथ एल*; द्वारकानाथ के.एस.; पॉल एस; सेठी एस.के.; उदय शंकर एन; सुब्रह्मण्यन, रवि; प्रभु टी.; श्रीवाणी के.एस.; +25सहलेखक
एस्ट्रोफिजिकल जर्नल 838,68,2017

21. अल्ट्राफास्ट एंड शॉर्ट पल्स ऑप्टिकल नॉनलीनिएरिटी इन आइसोलेटेड, स्पेयरिंगली सल्फोनेटेड वॉटर सॉल्यूबल ग्रेफीन
पेरूम्बीलावी, श्रीकांत; श्रीधरन, किशोर*; कौशिक, दिब्याश्री; शंकर, प्रणिता; पिल्लई, महादेवन वीपी*; फिलिप, रेजी
कार्बन 111, 283-290, 2017

22. नॉनलीनियर ऑप्टिकल प्रोपर्टीज ऑफ (1-x)CaFe2O4-xBaTiO3 कम्पोजिट्स
वोल्डू, टेस्फिाकिरोज़*;रनीश बी*; श्रीकांत पी*; रामा रेड्डी, एम.वी.*; फिलिप, रेजी; कलरिक्कल, नंदकुमार*
सिरेमिक्स इंटरनेशनल 42, 11093, 2016

23. सेल्फ-असेम्ब्ली ऑफ सिल्वर एंड गोल्ड नैनो पार्टिकल्स इन ए मेटल-फ्रीथ्थेलो स्यानाइन लिक्विड क्रिस्टेलाइन मेट्रिक्स: स्ट्रक्चरल, थर्मल, इलेक्ट्रीकल एंड नॉन लीनियर ऑप्टिकल केरेक्टराइजेशन
गौडा, अश्वथ नारायण; कुमार, मनीष; थॉमस, अनीत रोज़; फिलिप, रेजी; कुमार, संदीप
केमिस्ट्री सिलेक्ट 1, 1361-1370, 2016

24. प्रोपगेशन इन पॉलिमर पैरामीटराइज्ड फील्ड थियोरी
वरदराजन, माधवन
क्लास एंड क्वांटम ग्रेविटी 34, 1, 015012, 2017

25. बाउंड्री एंड कोर्नर टर्म्स इन दी एक्शन फॉर जनरल रिलेटिविटी
जब, ईयान*; सेमुअल, जोसेफ; सॉर्किन, राफेल डी*; सूर्या, सुमति
क्लासिकल एंड क्वांटम ग्रेविटी 34, 065006, 2017

26. एड्जॉर्पशन काइनेटिक्स ऑफ फॉस्फोनिक एसिड एंड प्रोटीन्स ऑन फंक्शनलाइज्ड इंड्यूम्टीनॉक्साइड सर्फेस यूजिंग इलेक्ट्रो केमिकल इम्पीडेंस स्पेक्ट्रोस्कोपी
जगदीश आर.वी.; लक्ष्मीनारायणन वी
इलेक्ट्रोकिमिका एक्टा 197, 1-9, 2016

27. फ्लक्चुएशन थियोरम फॉर एंट्रोपी प्रोडक्शन ऑफ ए पार्शियल सिस्टम इन दी वीक-कपलिंग लिमिट
गुप्ता, दीपक; सभापंडित, संजीब
यूरोफिजिक्स लैटर्स 115, 60003, 2016

28. एग्रीगेशन एंड स्टेबिलिटी ऑफ एनिसोट्रोपिक चार्ज्ड क्ले कोलाइड्स इन एक्वस मीडियम इन दी प्रजेंस ऑफ सॉल्ट
अली, समीम; बंद्योपाध्याय, रंजिनी
फैराडे डिस्कशंस 186, 455-471, 2016

29. एन ओपन वोईस कमाण्ड इन्टरफेस किट
अंसारी, जुनैद अहमद*; सत्यमूर्ति, अरासी; बालसुब्रमण्यन, रमेश
आई.ई.ई.ई. ट्रांजेक्शन इन ह्यूमन मशीन सिस्टम्स 46, 467, 2016

30. फोटो-इंड्यूस्ड केरेक्टरिस्टिक्स ऑफ एजोबेंजीन बेस्ड गोल्ड नैनो पार्टिकल्स
युवराज ए आर; लुत्फोर, रहमान एम.* ; योसोफ, मशिताह एम*; कुमार, संदीप
आई.ई.टी. माइक्रो एंड नैनो लैटर्स 12, 201-204, 2017

31. फिजिक्स रिसर्चर्स' परसेप्शन ऑफ एड्वांटेज एंड डिसएड्वांटेज ऑफ ओपन एक्सेस जर्नल्स: ए स्टडी
नागराज एम.एन.; भांडी एम के*
इंटरनेशनल जर्नल ऑफ लाइब्रेरी एंड इंफोर्मेशन स्टडीज़ 7, 132-143, 2017

32. वायलेशन ऑफ नो-सिग्नलिंग इन हायर-ऑर्डर क्वांटम मेज़र थियोरीज़
जोशी, कार्तिक एस; श्रीकांत एस*; सिन्हा, उर्बशी
इंटरनेशनल जर्नल ऑपु क्वांटम इंफोर्मेशन 14, 1650024, 2016

33. हाई इलेक्ट्रो केटालिटिक ऑक्सीडेशन ऑफ फोलिक एसिड एट कार्बन पेस्ट इलेक्ट्रोड बल्क मोडिफाइड विथ आयन

नैनोपार्टिकल-डेकोरेटेड मल्टी वॉल्ड कार्बन नैनोट्यूब्स एंड इट्स एप्लीकेशन इन फूड एंड फार्मास्यूटिकल एनालिसिस
डि'सूज़ा, ओज़माज*; मास्करेन्हस, रोनाल्ड जे*; दासर ए; +4सहलेखक , आयनिक्स 23, 201, 2017

34. ऑप्टिकल नॉनलीनियेरिटी इन मल्टीफेरोईक बिस्मुथफेर्राइट
फ्रांसिस, निशा पी*; धनुस्कोडि एस.*; मुनीश्वरन एस*; अनीता, रोज़; गिरीधरन एन.वी.*
जर्नल ऑफ एलॉयज़ एंड कम्पाउंड्स 688, 796-802, 2016

35. एन ऑर्गेनिक डाय-पॉलिमर (फिनोलरड-पॉलि(विनाइल एल्कोहल)) कम्पोजिट आर्किटेक्चर टुवर्ड्स ट्यूनेबल-एंड - सेचुरेबल एब्जॉर्पशन केरेक्टरिस्टिक्स
श्रीधर, श्रीजा*; एल इल्यासकुट्टी, नवस*; श्रीधन एस*; फिलिप, रेजी; मुनीरा सी.आई.*
जर्नल ऑफ एप्लाइड फिजिक्स 119, 193106, 2016

36. एक्ज़िस्टेंस ऑफ पोलार स्विचिंग इन दी निमेटिक एंड ऑर्थोगोनल स्मेक्टिक फेज़ेस इन नोवल फोर-रिंगबेंट-कोर कम्पाउंड्स
तुर्लापति, श्रीकांत *; खान, राजकुमार*; घोष, शर्मिष्ता*; तडापत्री, प्रमोद, प्रतिभा आर; राव, नंदीराजु वी.एस *
जर्नल ऑफ एप्लाइड फिजिक्स 120, 174101, 2016

37. लेज़र फ्लुएंस डिपेंडेंस ऑन एमिशन ऑन डायनामिक्स ऑफ अल्ट्राफास्ट लेज़र इन्ड्यूस्ड कॉपर प्लाज्मा
अनूप के.के.*;हरि लाल एस.एस.*; फिलिप, रेजी; ब्रुजेस आर.*; अमोरूसो एस.*
जर्नल ऑफ एप्लाइड फिजिक्स 120, 185901, 2016

38. क्लस्टर्स ऑफ गेलेक्सीज़ एंड दी कॉस्मिक वेब विथ स्क्वेयर किलोमीटर अरे
काले, रूटा*; द्वारकानाथ के.एस.; लाल वीर, धरम*; पारेख, विराल; +6 सहलेखक
जर्नल ऑफ एस्ट्रोफिजिक्स एंड एस्ट्रोनॉमी 37, 31, 2016

39. फ्रॉम नियरबाय लो लूमिनोसिटी एजीएन टू हाई रेड्शिफ्ट रेडियो गेलेक्सीज़: साइंस इन्टरेस्ट्स विथ स्क्वेयर किलोमीटर अरे
खर्ब पी.*; नाथ, बिमन बी; +11 सहलेखक
जर्नल ऑफ एस्ट्रोफिजिक्स एंड एस्ट्रोनॉमी 37, 34, 2016

40. न्यूट्रॉन स्टार फिजिक्स इन दी स्क्वेयर किलोमीटर अरे ईरा: एन इंडियन पर्सपेक्टिव
कोनार, सुशान*; मान, योगेश*; पॉल, बिश्वजीत; +14 सहलेखक, जर्नल ऑफ एस्ट्रोफिजिक्स एंड एस्ट्रोनॉमी 37, 36, 2016

41. फास्ट ट्रांसिएंट विथ दी स्क्वेयर किलोमीटर अरे एंड इट्स पाथ फाइंडर्स: एन इंडियन पर्सपेक्टिव
गुप्ता, यशवंत*; चन्द्र, पूनम*; बक्षी, मंजारी*; रामानुजन, निरूज एम.*; मान, योगेश*; देशपाण्डे ए.ए.; भट्टाचार्य, सिद्धार्थ*
जर्नल ऑफ एस्ट्रोफिजिक्स एंड एस्ट्रोनॉमी 37, 37, 2016

42. दी ऊटी वाईड फील्ड अरे
सुब्रह्मण्या, सी.आर.; मनोहरन पी.के.*; जयराम एन, चेंगलूर*
जर्नल ऑफ एस्ट्रोफिजिक्स एंड एस्ट्रोनॉमी 38, 10, 2017

43. दी रिसीवर सिस्टम फॉर दी ऊटी वाईड फील्ड अरे
सुब्रह्मण्या सी.आर.; प्रसाद पी.; गिरीश बी.एस.; सोमशेखर आर.
जर्नल ऑफ एस्ट्रोफिजिक्स एंड एस्ट्रोनॉमी 38, 11, 2017

44. स्पेस वेदर एंड सोलर विंड स्टडीज विथ ओ.डब्ल्यू.एफ.ए.
मनोहरन पी.के.*; सुब्रह्मण्या सी.आर.; चेंगलूर जे.एन.*
जर्नल ऑफ एस्ट्रोफिजिक्स एंड एस्ट्रोनॉमी 38, 16, 2017

45. ह्यूमन सेंट्रोमेरिक सी.ई.एन.पी.-एक्रोमेटिन इसाहोमोटायपिक, ऑक्टामेरिकन्यूक्लियोसोम एट ऑल सेल साइकल प्वाइंट्स
निकेमिया-अर्बेली, येल*; सोनी, गौतम वी.; +11 सहलेखक
जर्नल ऑफ सेल बायोलॉजी 216, 607, 2017

46. सिंथेसिस ऑफ न्यू लिक्विड क्रिस्टल्स एम्बेडेड गोल्ड नैनोपार्टिकल्स फॉर फोटोस्विचिंग प्रोपर्टीज
रहमान, मोहम्मद लुत्फोर*; बिश्वास, तपन कुमार*; सरकार, शहीन एम*; युसुफ, मशिताह मोहम्मद*; युवराज ए.आर.; कुमार, संदीप
जर्नल ऑफ कोलाइड एंड इंटरफेस साइंस 478, 384-393, 2016

47. दी इफेक्ट्स ऑफ दी स्मॉल-स्केल डीएम पॉवर ऑन दी कॉस्मोलॉजिकल न्यूट्रल हाइड्रोजन (HI) डिस्ट्रीब्यूशन एट हाई रेडशिफ्ट्स
सरकार, अबीर; मोंडल, राजेश*; दास, सुबिनॉय*; सेठी, एस.के.; भारद्वाज, सोमनाथ* मार्श, डेविड जे.ई.*
जर्नल ऑफ कॉस्मोलॉजी एंड एस्ट्रोपार्टिकल फिजिक्स 04, 012, 2016

48. एमपिरोमेट्रिक सेंसर बेस्ड ऑन मल्टी-वॉल्ड कार्बो नैनोट्यूब एंड पॉलि (ब्रोमोक्रेजॉल पर्पल) मोडिफाइड कार्बन पेस्ट इलेक्ट्रोड फॉर दी सेंसिटिव डिटरमिनेशन ऑफ एल-टायरोसाइन इन फूड एंड बायोलॉजिकल सेम्पल्स
श्रेष्ठ, सिद्धार्थ*; मेस्करेन्हस, रोनाल्ड जे*; डि'सूज़ा, ओज़मा जे.*; सतपति, अशीष के.*; मेखालिफ, जिनेब*; दासन ए; मार्टिस, प्रवीण*
जर्नल ऑफ इलेक्ट्रो एनालिटिकल केमिस्ट्री 778, 32-40, 2016

49. स्क्वीजिंग ऑफ दी मिकेनिकल मोशन एंड बीटिंग 3 dB लिमिट यूजिंग डिस्पर्शिव ऑप्टोमिकेनिकल इंटरेक्शंस
सांईनाथ, सत्या यू*; कुमार, अनिल एम.
जर्नल ऑफ मॉडर्न ऑप्टिक्स 64, 1121, 2017

50. ऑब्जर्विंग दी इमर्जेन्स ऑफ फेज बाईएक्सियलिटी इन ए पोलार स्मेक्टिक ए सिस्टम वाया पोलराइज्ड रामन स्पेक्ट्रोस्कोपी
ज़ेंग ए *; कौर एस.*; कुन्दु, ब्रिन्दाबन*; सदाशिव बी.के.; ग्लीसन एच.एफ.*
जर्नल ऑफ मटेरियल्स केमिस्ट्री सी 5, 1195, 2017

51. रेपिड एंड फेसाइल सिंथेसिस ऑफ ग्रेफीन ऑक्साइड क्वांटम डॉट्स विथ गुड लीनियर एवं नॉनलीनियर ऑप्टिकल प्रोपर्टीज
सेखो, अलहदजी मेमोर*; ओलुवाफेमी, ओलुवातोबी एस*; पेरूम्बीलाविल, श्रीकांत; फिलिप, रेजी; कला एम एस*; थॉमस, साबू*; कलरिक्कल, नंदकुमार*
जर्नल ऑफ मटेरियल्स साइंस: मटेरियल्स इन इलेक्ट्रॉनिक्स 27, 10926-933, 2016

52. सिंथेसिस एंड कम्पेरेटिव स्टडीज ऑफ फेज ट्रांजीशन बिहेवियर ऑफ न्यू डायमेरिक लिक्विड क्रिस्टल्स कंसिस्टिंग ऑफ डायमेथाइलूराकिल एंड बाईफिनाइलकोर
अब्दुल करीम-तलाक, मोहम्मद*; श्रीनिवास एच.टी.; सी-टियोंग, हा*; हरीप्रसाद एस*; गुआन-याव, यीप*
जर्नल ऑफ मॉलेक्यूलर लिक्विड्स 219 ,765-772, 2016

53. सिंथेसिस एंड मेसोमॉर्फिक प्रोपर्टीज ऑफ नोवल श्किफ बेस लिक्विड क्रिस्टेलाइन ईडीओटी डेरिवेटिव्स
गौडा, अश्वथ नारायण; रॉय, अरूण; कुमार, संदीप
जर्नल ऑफ मॉलेक्यूलर लिक्विड्स 225, 840, 2017

54. न्यू कोमेर इन कार्बोक्सिलेट्स हेविंग ट्राइफ्लोरोमेथाइल, डायथाइलेमिनो एंड मॉफोलिनो टर्मिनल ग्रुप्स: सिंथेसिस एंड मेसोमॉर्फिक केरेक्टराइजेशंस
श्रीनिवास एचटी; हरीश कुमार एच.एन.*; पलाशमूर्ति, बी.एस.*
जर्नल ऑफ मॉलेक्यूलर स्ट्रक्चर 1131, 97-102, 2017

55. सिंथेसिस मेसोमॉर्फिक एंड थियोरेटिकल स्टडीज ऑफ सम न्यू अनसिम्मेट्रिकल डायमेरिक ईथर्स ऑफ 6-एमिनो-1, 3-डायमेथाइलूरेसिल एंड बाइफिनाइल कोर
अब्दुल करीम -तलक, मोहम्मद*; श्रीनिवास एच.टी.; मोहम्मद, हमीद मदलूल*; हरीप्रसाद एस*; यीप, गुआन-याओ*
जर्नल ऑफ मॉलेक्यूलर स्ट्रक्चर 1117, 201-207, 2016

56. माइक्रोफेब्रिकेशन ऑफ फ्रज्नेल ज़ोन प्लेट्स बाय लेज़र इंड्यूस्ड सॉलिड एब्लेशन
रोड्रिग्स, वनीसा आर.एम.*; थॉमस, जॉन*; संतोष, चिदंगिल*; रामचन्द्रन, हेमा; माथुर, दीपक जे*
जर्नल ऑफ ऑप्टिक्स 18, 075403, 2016

57. मेनिपुलेशन ऑफ इंटेंगलमेंट सडन डैथ इन एन ऑल-ऑप्टिकल सेटअप
सिंह, आशुतोष; प्रद्युम्न, शिवा*; राउ, ए.आर.पी.*; सिन्हा, उर्बशी
जर्नल ऑफ दी ऑप्टिकल सोसायटी ऑफ अमेरिका बी 34, 681, 2017

58. इनकार्पोरेशन ऑफ लिक्विड क्रिस्टेलाइन ट्राइफिनाइलीन डेरिवेटिव इन बल्क हीटरोजंक्शन सोलर सेल विथ मॉलिब्डेनम ऑक्साइड एज़ बफर लेयर फॉर इम्प्रूव्ड इफीसिएंसी
बाजपेयी, मनीषा*; यादव; नीलम*; कुमार, संदीप; श्रीवास्तव, रीतु*; धर, रविन्द्र*
लिक्विड क्रिस्टल्स 43(7), 928-936, 2016

59. इफेक्ट ऑफ डिस्पर्शन ऑफ CdSe क्वांटम डॉट्स ऑन फेज़ ट्रांजीशन, इलेक्ट्रिकल एंड इलेक्ट्रो-ऑप्टिकल प्रोपर्टीज ऑफ 4PP4OB
सिंह यू.बी.*; पाण्डे एम.बी.*; धर आर*; वर्मा आर*; कुमार, संदीप
लिक्विड क्रिस्टल्स 43, 1075, 2016

60. न्यू मेसोजेनिक कम्पाउंड्स पजेसिंग ए बाइफिनाइल इस्टर एंड ईथरमॉइटिंग कम्प्राइजिंग 1,3-डायमेथाइलबार्बिट्यूरिकएि सड: सिंथेसिस, केरेक्टराइजेशन एंड मेसोमोर्फिक स्टडीज़
अब्दुलकरीम-तलक मोहम्मद*; श्रीनिवास एचटी; सुरेश, हरीप्रसाद*; यीप, गुआन-येआव*
लिक्विड क्रिस्टल्स 43, 1174, 2016

61. एथिलीन डाय ऑक्सीथियोफीन एज़ ए नोवल सेंट्रल यूनिट फॉर बेंट-कोर लिक्विड क्रिस्टल्स
गौडा, अश्वथ नारायण; कुमार, संदीप
लिक्विड क्रिस्टल्स 43, 1721-31, 2016

62. नोवल ऑक्साजेपाइन्ड आयन - डिराइव्ड सिम्मेट्रिक डिमर्स: सिंथेसिस एंड मेसोफेज: केरेक्टराइजेशन ऑफ सेवन-मेम्बरड हीटरोसाइक्लिक कम्पाउंड्स
अब्दुल करीम-तलक, मोहम्मद*; श्रीनिवास एच.टी.; हरीप्रसाद एस*; यीप, गुआन-याओ*
लिक्विड क्रिस्टल्स 43, 1739-1747, 2016

63. बल्क हीटरोजंक्शन सोलर सेल्स मेड फ्रॉम कार्बोज़ोल कोपॉलिमर एंड फुलरीन डेरिवेटिव विथ एन इंसर्टेड लेयर ऑफ डिस्कोटिक मटेरियल विथ इम्प्रूव्ड इफीसिएंसी
बाजपेयी एम*; यादव एन*; कुमार, संदीप; श्रीवास्तव आर*; धर आर* लिक्विड क्रिस्टल्स 44, 379-386, 2017

64. पेरामेट्राइजिंग ईपोच ऑफ रिआयनाइजेशन फोरग्राउंड्स: ए डीप सर्वे ऑफ फ्लो-फ्रिक्वेंसी प्वाइंट-सोर्स स्पेक्ट्रा विथ दी मर्किसन वाइडफील्ड अरे

ऑफरिंगा ए.आर.*; ट्रॉट सी एम*; सेठी एस.के.; उदय शंकर एन; सुब्रह्मण्यन, रवि; पॉल, बिश्वजीत; +30 सहलेखक
मंथली नोटिस ऑफ दी रॉयल एस्ट्रोनॉमिकल सोसायटी 458, 1057, 2016

65. SALT ऑब्जर्वेशन ऑफ एक्स-रे पल्स रिप्रोसेसिंग इन 4U1626-67
रमन, गायत्री; पॉल, बिश्वजीत; भट्टाचार्य, दीपांकर*; मोहन, विजय*
मंथली नोटिस ऑफ दी रॉयल एस्ट्रोनॉमिकल सोसायटी 458, 1302, 2016

66. लिमिट्स ऑन फास्ट रेडियो बर्स्ट एंड अदर ट्रांसिएंट्स एट 182 मेहट्र्ज यूजिंग दी मर्किसन वाइडफील्ड अरे
रोलिन्सन ए*; बेल एम.ई.*; देशपाण्डे ए.ए.; उदय शंकर एन; श्रीवाणी के.एस.; सुब्रह्मण्यन आर; प्रभु टी; +30सहलेखक
मंथली नोटिस ऑफ दी रॉयल एस्ट्रोनॉमिकल सोसायटी 458, 3506-3522, 2016

67. स्टेलर डायनामिक्स अराउंड मेसिव ब्लैक होल-I.सेमुलर कोलिज़नलेस थियोरी
श्रीधर एस; तौमा, जिहाद आर*
मंथली नोटिस ऑफ दी रॉयल एस्ट्रोनॉमिकल सोसायटी 458, 4129-42, 2016

68. स्टेलर डायनामिक्स अराउंड मेसिव ब्लैक होल-II: रेजोनेंट रिलेक्सेसन
श्रीधर एस; तौमा, जिहाद आर*
मंथली नोटिस ऑफ दी रॉयल एस्ट्रोनॉमिकल सोसायटी, 458, 4143-61, 2016

69. . सप्रेशन ऑफ गेलेक्टिक आउटफ्लोज़ बाय कॉस्मोलॉजिकल इनफॉल एंड सर्कमगेलेक्टिक मीडियम
फ्सिंह, प्रियंका; राणा, संदीप*; बागला, जशजीत एस*; नाथ, बिमन बी
मंथली नोटिस ऑफ दी रॉयल एस्ट्रोनॉमिकल सोसायटी 459, 2-8, 2016

70. हाव अनयूजुअल इज़ दी कूल-कोर रेडियो होल क्लस्टर CL1821+643 ?, केल, रूट* ; पारेख, विराल
मंथली नोटिस ऑफ दी रॉयल एस्ट्रोनॉमिकल सोसायटी 459, 2940-47, 2016

71. दी 154 MHz रेडियो स्काई ऑब्जर्व्ड बाय दी मर्किसन वाइड फील्ड अरे: नोईज, कन्फ्यूज़न, एंड फर्स्ट सोर्स काउंट एनालिसिस
फ्रेजेन टी एम ओ*; जेकसन सी.ए.*; देशपाण्डे ए.ए.; प्रभु टी; उदय शंकर एन; श्रीवाणी के.एस.; सुब्रह्मण्यन, रवि; +25 सहलेखक मंथली नोटिस ऑफ दी रॉयल एस्ट्रोनॉमिकल सोसायटी 459, 3314, 2016

72. ए मोडिफाइड WKB फार्मूलेशन फोरलाइन आर आइग़न मोड्स ऑफ ए कोलिज़नलेस सेल्फ-ग्रेविटेटिंग डिस्क इन एपिकसाइक्लिक एप्रोक्सीमेशन
गुलाटी, ममता; सैनी, तरूण दीप*
मंथली नोटिस ऑफ दी रॉयल एस्ट्रोनॉमिकल सोसायटी 460, 1019, 2016

73. फर्स्ट लिमिट्स ऑन दी 21सेमी पॉवर स्पेक्ट्रम ड्यूरिंग दी ईपोच ऑफ एक्स-रे हीटिंग
ईवेल-वाईस ए*; डिलन, जोसुआ एस*; ऑफरिंगा ए.आर.*; सौरभ, पॉल; प्रभु टी; उदय शंकर एन; सेठी एस.के.; श्रीवाणी के.एस.; सुब्रह्मण्यन, रवि; +55 सहलेखक
मंथली नोटिस ऑफ दी रॉयल एस्ट्रोनॉमिकल सोसायटी 460, 4320, 2016

74. ऑर्बिटल इवोल्यूशन एंड सर्च फॉर ईसेंट्रिसिटी एंड एप्साइडल मोशन इन दी एक्लिप्सिंग HMXB 4U1700-37
इस्लाम, नज़मा; पॉल, बिश्वजीत
मंथली नोटिस ऑफ दी रॉयल एस्ट्रोनॉमिकल सोसायटी 461, 816-824, 2016

75. टाइम-डोमेन एंड स्पेक्ट्रल प्रोपर्टीज ऑफ पल्सर्स एट 154MHz
बेल एम.ई.*; मर्फी, तारा*; देशपाण्डे ए.ए.; प्रभु टी; उदय शंकर एन; श्रीवाणी के.एस.; रवि, सुब्रह्मण्यन; +35 सहलेखक
मंथली नोटिस ऑफ दी रॉयल एस्ट्रोनॉमिकल सोसायटी 461, 908, 2016

76. ए हाई रिलायबिलिटी ऑफ डिस्क्रीट इपोच ऑफ रिआयनाइजेशन फोरग्राउंड सोर्स इन दी MWAEoR0 फील्ड
केरोल पी.ए.*; लाइन जे*; उदयशंकर एन; सेठी एस.के.; श्रीवाणी के.एस.; सुब्रह्मयण्यन, रवि; +50 सहलेखक
मंथली नोटिस ऑफ दी रॉयल एस्ट्रोनॉमिकल सोसायटी 461, 4151-4175, 2016

77. लो रेडियो फ्रिक्वेंसी ऑब्जर्वेशंस एंड स्पेक्ट्रल मॉडलिंग ऑफ दी रेम्नेंट ऑफ सुपरनोवा 1987A
कलिंघम जे.आर.*; गेन्स्लर बी.एम.*; द्वारकानाथ के.एस.; +18 सहलेखक
मंथली नोटिस ऑफ दी रॉयल एस्ट्रोनॉमिकल सोसायटी 462, 290, 2016

78. हाउ रेडियेशन अफेक्ट्स सुपरबबल्स: थ्रू मोमेंटम इनजेक्शन इन अर्ली फेज एंड फोटो-हीटिंग
गुप्ता, सिद्धार्थ; नाथ, बिमन बी; शर्मा, प्रतीक*; श्चेकिनोव, यूरी*
मंथली नोटिस ऑफ दी रॉयल एस्ट्रोनॉमिकल सोसायटी 462, 4532-4548, 2016

79. वेरिएबिलिटी स्टडी ऑफ दी हाई मास एक्स-रे बाइनरी IGRJ18027-2016 विथ स्विफ्ट-XRT
आफ्ताब, नफीसा; इस्लाम, नज़मा; पॉल, बिश्वजीत
मंथली नोटिस ऑफ दी रॉयल एस्ट्रोनॉमिकल सोसायटी 463, 2032-2038, 2016

80. मॉलेक्यूलर आउटफ्लोज़ इन स्टार बर्स्ट न्यूक्ली
रॉय, अर्पिता; नाथ, बिमन बी; शर्मा, प्रतीक*; श्चेकिनोव, यूरी*
मंथली नोटिस ऑफ दी रॉयल एस्ट्रोनॉमिकल सोसायटी 463, 2296-2309, 2016

81. Ga लेक्टिक एंड एक्स्ट्रागेलेक्टिक ऑल-स्काई मर्किसन वाइडफील्ड अरे (GLEAM) सर्वे - आई.ए लो-फ्रिक्वेंसी एक्स्ट्रागेलेक्टिक केटलॉग
हर्ली-वॉल्कर एन*; द्वारकानाथ के एस; देशपाण्डे ए.ए.; प्रभु टी; उदय शंकर एन; श्रीवाणी के.एस.; रवि, सुब्रह्मण्यन; +40 सहलेखक
मंथली नोटिस ऑफ दी रॉयल एस्ट्रोनॉमिकल सोसायटी 464, 1146-67, 2017

82. ए स्टडी ऑफ डिफ्यूज़ रेडियो सोर्सेस एंड एक्स-रे एमिशन इन सिक्स मेसिव क्लस्टर्स
पारेख, विराल; द्वारकानाथ के.एस.; केल, रूटा*, इन्तेमा, एच*
मंथली नोटिस ऑफ दी रॉयल एस्ट्रोनॉमिकल सोसायटी 464, 2752, 2017

83. हाव मल्टीपल सुपरनोवा ओवर लेप्टोफॉर्म सुपरबबल्स
यादव, नवीन*; मुखर्जी, दीपांजन*; शर्मा, प्रतीक*; नाथ, बिमन बी
मंथली नोटिस ऑफ दी रॉयल एस्ट्रोनॉमिकल सोसायटी 465, 1720-40, 2017

84. स्टेलर डायनामिक्स अराउंड मेसिव ब्लैक होल-III: रेजोनेंट रिलेक्सेशन ऑफ एक्सिस सिम्मेट्रिक डिस्क
श्रीधर एस; तौमा जे*
मंथली नोटिस ऑफ दी रॉयल एस्ट्रोनॉमिकल सोसायटी 465, 1856-78, 2017

85. गेलेक्टिक सिंक्रोट्रोन एमिसिविटी मेज़रमेंट्स बिटवीन 250ख़ < l < 355ख़ फ्रॉम दी GLEAM सर्वे विथ दी एम.डब्ल्यू.ए.
सू, एच*; हर्ली-वॉल्कर, एन*; द्वारकानाथ के.एस.;+23 सहलेखक
मंथली नोटिस ऑफ दी रॉयल एस्ट्रोनॉमिकल सोसायटी 465, 3163, 2017

86. कॉन्स्ट्रेनिंग दी एक्स-रे AGN हैलो ऑक्यूपेशन डिस्ट्रीब्यूशन: इम्प्लीकेशन फॉर eROSITA
सिंह, प्रियंका; रेफ्रिजन, अलेक्जेंडर*; मजुमदार, सुभब्रत*; नाथ, बिमन बी
मंथली नोटिस ऑफ दी रॉयल एस्ट्रोनॉमिकल सोसायटी 466, 3961-72, 2017

87. फोटो डिसइंटीग्रेटेड गामा रे एंड न्यूट्रिनोज़ फ्रॉम हैवी न्यूक्ली इन दी गामा-रेबर्स्ट जेट ऑफ GRB130427A
जोशी, जगदीश सी; रजाक, सोयबर*; मोहराणा, रीतांजली*
मंथली नोटिस ऑफ दी रॉयल एस्ट्रोनॉमिकल सोसायटी 458,L79-L83,2016

88. लिटल एविडेंस फॉर इन्ट्रोपी एंड एनर्जी एक्सेस बियोंड r500-एन एंड टू ICM प्रिहीटिंग ?
इकबाल, असीफ *; मजुमदार, सुभब्रत*; नाथ, बिमन बी; ईटोरी, स्टेफेनो*; एक्कर्ट, डोमनिक*; मलिक, मंजूर ए*
मंथली नोटिस ऑफ दी रॉयल एस्ट्रोनॉमिकल सोसायटी लेटर्स 465, L99-L103, 2017

89. टेम्परेचर मेज़रमेंट ड्यूरिंग दी थर्मोन्यूक्लियर एक्स-रे बर्स्ट विथ BeppoSAX
बेरी, अरू* ;पॉल, बिश्वजीत; ओर्लोंदिनी, मौरो*; मैत्रा, चन्द्रेयी*
न्यू एस्ट्रोनॉमी 45, 48-53, 2016

90. इफेक्ट्स ऑफ वेरिएबिलिटी ऑफ एक्स-रे बाइनरीज़ ऑन दी एक्स-रे लूमिनोसिआी फंक्शंस ऑफ मिल्क वे
इस्लाम, नज़मा; पॉल, बिश्वजीत
न्यू एस्ट्रोनॉमी 47, 81-87, 2016

91. एक्स-रे एंड ऑप्टिकल ऑर्बिटल मॉडुलेशन ऑफ EXO0748-676:Aco-वेरिएबिलिटी स्टडी यूजिंग XMM-न्यूटन
रमन, गायत्री; पॉल, बिश्वजीत
न्यू एस्ट्रोनॉमी 54, 122-139, 2017

92. कम्पोजीशन डिपेंडेंट स्ट्रक्चरल, रामन एंड नॉनलीनियर ऑप्टिकल प्रोपर्टीज ऑफ PVA केप्ड Zn1-x-yCdxCuyS क्वांटम डॉट्स
विनीषकुमार टी.वी.*; राज, रितेश*; शंकर, प्रणिता; उन्नीकृष्णन एन.वी.*; पिल्लई, महादेवन वी.पी.*; सुदर्शनकुमार सी*
ऑप्टिकल मटेरियल्स 58, 128-135, 2016

93. इम्प्रूव्ड नॉनलीनियर ऑप्टिकल एंड ऑप्टिकल लिमिटिंग प्रोपर्टीज इन नॉन-लीनियर ऑप्टिकल एंड ऑप्टिकल लिमिटिंग प्रोपर्टीज इन नॉन कोवेलेंट फंक्शनलाइज्ड रिड्यूस्ड ग्रेफीन ऑक्साइड/सिल्वर नैनोपार्टिकल (NF-RGO/Ag-

NPs) हाइब्रिड
शेखो, इल्हादजी मेमर*; ओलुवाफेमी, ओलुवाटोबी एस*; पेरूम्बीलावी, श्रीकांत; फिलिप, रेजी; तूमस, साबू*; कलरिक्कल, नंदकुमार*
ऑप्टिकल मटेरियल्स 58, 476-483, 2016

94. ट्यूनेबल एमिशन एंड एक्साइटेड स्टेट एब्जॉर्पशन इन्ड्यूस्ड ऑप्टिकल लिमिटिंग इन Tb2(MoO4)3: Sm3+/Eu3+ नैनोफॉस्फोरस
मणी, कमल पी*; श्रीकांत, पी; विमल जी*; बीजु पी आर*; फिलिप, रेजी; +3 सहलेखक
ऑप्टिकल मटेरियल्स 62, 110-118, 2016

95. रोल ऑफ Mn2+ कॉन्सनट्रेशन इन दी लीनियर एंड नॉनलीनियर ऑप्टिकल प्रोपर्टीज ऑफ Ni1-xMnxSe नैनोपार्टिकल
अनुगोप बी*; प्रशांत एस*; राज, रितेश डी*; शंकर, प्रणिता; +3 सहलेखक
ऑप्टिकल मटेरियल्स 62,297-305,2016

96. अल्ट्राफास्ट ऑप्टिकल नॉनलीनियरिटी एंड फोटो एकॉस्टिक स्टडीज़ ऑन किटोसेन-बोरॉन नाइट्राइड नैनोट्यूब कम्पोजिट फिल्म्स
कुतिरूम्मल, नारायणन*; फिलिप, रेजी; मोहन, अतीरा*; जेन्क्स, केसिडी*; लेवी-पॉलिचेन्को, निकोल*
ऑप्टिक्स कम्यूनिकेशंस 371, 47-50, 2016

97. थियोरेटिकल ऑप्टीमल मॉडुलेशन फ्रिक्वेंसीज फॉर स्केटरिंग पेरामीटर एस्टीमेशन एंड बेलिस्टिक फोटॉन फिल्टरिंग इन डिफ्यूजिंग मीडिया
पाणिग्राही, स्वपनेश*; फेड, जूलियन*; रामचन्द्रन, हेमा; अलाउनी, मेहदी*
ऑप्टिक्स एक्सप्रेस 24, 16066, 2016

98. चार्ज ट्रांस्पोर्ट इन ए लिक्विड क्रिस्टेलाइन ट्राइफिनाइलीन पॉलिमेर्मोनोलेयर एट एयर-सॉलिड इंटरफेस
गायत्री एच.एन.*; कुमार, भारत*; सुरेश के.ए.*; बिसोई, हरी कृष्ण*; कुमार, संदीप
फिजिकल केमिस्ट्री केमिकल फिजिकल फिजिक्स 18, 12101, 2016

99. फोटो डिसअसोसिएशन ऑफ ट्रेप्ड Rb2+: इम्प्लीकेशंस फॉर साइमलटेनियस ट्रेपिंग ऑफ एटम्स एंड मॉलेक्यूलर आयन्स
ज्योति एस; रे, त्रिदिब; दत्ता, सौरव; अलाउच ए.आर.*; वेक्सुआ, रोमेन*; दुलियू, ओलिवर*; रंगवाला एस ए
फिजिकल रिव्यू लैटर्स 117, 213002, 2016

100. नॉनडिस्ट्रक्टिव डिटेक्शन ऑफ आयन यूजिंग एटम-केविटी कलेक्टिव स्ट्रोंग कपलिंग
दत्ता, सौरव; रंगवाला एस ए
फिजिकल रिव्यू ए 94, 053841, 2016

101. टू-फोटॉन फोटोअसोसिएशन स्पेक्ट्रोस्कोपी ऑफ एन अल्ट्राकोल्ड हीटरोन्यूक्लियर मॉलेक्यूल
दत्ता, सौरव; परेज़-रोज, जीसस*; एलियट डी एस*; चेन, योंग पी*
फिजिकल रिव्यू A95, 013405, 2017

102. इफेक्ट ऑफ लोंग-रेंज होपिंग एंड इंटरेक्शन ऑन इनटेंगलमेंट डायनामिक्स एंड मैनी-बॉडी लोकलाइज़ेशन
सिंह, राजीव*; मोज़नर, रोड्रिक*; रॉय, दिब्येन्दु
फिजिकल रिव्यू बी 95, 094205, 2017

103. हाई-एनर्जी न्यूट्रिनोज़ फ्रॉम दी ग्रेविटेशनल वेव ईवेन्ट GW150914 पॉसिबली असोसिएटेड विथ ए शॉर्ट गामा-रे बर्स्ट
मोहराणा, रीतांजली*; रजाक, सोएबर*; गुप्ता, नयनतारा; मेस्ज़ारोज, पीटर*
फिजिकल रिव्यू डी 93, 123011, 2016

104. इक्ज़ेक्ट डिस्ट्रीब्यूशन ऑफ कवर टाइम्स फॉर N इंडीपेंडेंट रेंडम वॉल्कर्स इन वन डायमेंशन
मजुमदार, सत्या एन*; सभापंडित, संजीब; श्केर, ग्रेगरी*
फिजिकल रिव्यू ई 94, 062131, 2016

105. वेलोसिटी डिस्ट्रीब्यूशन ऑफ ड्रिवन इनइलास्टिक वन-कम्पोनेंट मेक्सवेल गैस
प्रसाद वी.वी.*; दास, दिब्येन्दु*; सभापंडित, संजीब; राजेश आर*
फिजिकल रिव्यू ई 95, 032909, 2017

106. स्टेबिलिटी ऑफ दी सेक्टर्ड मॉर्फोलॉजी ऑफ पॉलिमर क्रिस्टेलाइट्स
अलगेषन जया कुमार; हट्वाल्ने वाई; मुतुकुमार एम
फिजिकल रिव्यू ई 94, 032506, 2016

107. ड्रिवेन इन इलास्टिक मेक्सवेल गैस इन वन डायमेंशन
प्रसाद वी.वी.*;सभापंडित, संजीब; धर, अभिषेक*; नारायण, ओनुत्तम*
फिजिकल रिव्यू ई 95, 022115, 2017

108. इलास्टिसिटी ऑफ स्मेक्टिक लिक्विड क्रिस्टल्स विथ इन-प्लेन ओरिएंटेशनल ऑर्डर एंड डिस्पीरेशन एसिम्मिट्री
अलगेषन, जया कुमार; चक्रबर्ती, बुद्धप्रिया*; हट्वाल्ने, यशोधन
फिजिकल रिव्यू ई 95, 022701, 2017

109. कोलिज़नल कूलिंग ऑफ लाईट ऑयन्स बाय कोट्रेप्ड हैवी एटम्स
दत्ता, सौरव; सावंत, राहुल; रंगवाला एस.ए.
फिजिकल रिव्यू लैटर्स 118, 113401, 2017

110. रिंग क्लोजर इन एक्टिन पॉलिमर्स
सिन्हा, सुपूर्णा; चक्रबर्ती, सेबंती*
फिजिकल लैटर्स ए 381, 1029-32, 2017

111. अल्ट्राफास्ट लेज़र प्रोड्यूस्ड जिंक प्लाज्मा: स्टार्क ब्रॉडनिंग ऑफ एमिशन लाइन्स इन नाइट्रोजन एम्बिएंट
राव, काव्या एच*; स्मिजेश एन*; निवास, जीजिल जे.जे.*; फिलिप, रेजी
फिजिक्स ऑफ प्लाज्मा 23, 043503, 2016

112. स्पेटियो-टेम्पोरल ऑप्टीमाइजेशन ऑफ ए लेज़र प्रोड्यूस्ड Al-प्लाज्मा: जनरेशन ऑफ हाइली आयनाइज्ड स्पेसीज़
स्मिजेश एन*; राव, एच काव्या*; क्लेमके एन*; फिलिप, रेजी; लिटविनयूक वी*; सेंग आर.टी.*
फिजिक्स ऑफ प्लाज्मा 23, 113104, 2016

113. ऑप्टिकल एंड नॉनलीनियर ऑप्टिकल लिमिटिंग प्रोपर्टीज ऑफ AgNi एलॉय नैनोस्ट्रक्चर्स
उदयभास्कर आर*; श्रीकांत पी; कार्तिकेयन बी*
प्लाज्मोनिक्स 11, 1461-1466, 2016

114. लिक्विड क्रिस्टल्स इन फोटोवोल्टेक: ए न्यू जनरेशन ऑफ ऑर्गेनिक फोटोवोल्टेक्स
कुमार, मनीष; कुमार, संदीप
पॉलिमर जर्नल 49, 85-111, 2017

115. फेब्रिकेशन ऑफ लो नोईस बोरोसिलिकेट ग्लोस नैनोपोर्स फॉर सिंगल मॉलेक्यूल सेंसिंग
बाफना, जयेष ए; सोनी, वी गौतम
पब्लिक लाइब्रेरी ऑफ साइंस वन, 0157399, 2016

116. आयनोस्फेरिक मॉडलिंग यूजिंग GPSto केलिब्रेट दी MWA. II:रीजनल आयनोस्फेरिक मॉडलिंग यूजिंग GPS एंड GLONASS टू एस्टिमेट आयनोस्फेरिक ग्रेडिएंट्स
अरोरा बी एस.*; मॉर्गन जे*; ओर्ड एस.एम.*; द्वारकानाथ के.एस.; +15 सहलेखक
पब्लिकेशंस ऑफ दी एस्ट्रोनोमिकल सोसायटी ऑफ ऑस्ट्रेलिया (PASA) 33, e31, 2016

117. बेंट-शेप्ड मॉलेक्यूल्स विथ टर्मिनल ट्राइमेथिलसिलाइल ग्रुप:: सिंथेसिस एंड केरेक्टराइज़ेशन
श्रीनिवास एच.टी.; हरीप्रसाद एस.*
रिसर्च जर्नल ऑफ केमिकल साइंसेस 6(12),25-31, 2016

118. ओसिलेटरी एक्सटेंशनल रियोलॉजी ऑफ माइक्रो स्केल फ्लूड फिलामेंट्स
पॉल, सेगनिक*; कलेल्कर, चिराग*; पुलर्कट, प्रमोद ए
रियोलॉजिका एक्टा 56, 113-122, 2017

119. सिंक्रोनाइजेशन ऑफ कोनफरमेशनल किरेलिटी इन मिक्स्चर्स ऑफ एकिरल बेंट-कोर मॉलेक्यूल्स
अंजली एस; प्रतिभा आर
आर.एस.सी. एड्वांसेस 6, 53830, 2016

120. साइज़-स्ट्रेन डिस्ट्रीब्यूशन एनालिसिस ऑफ SnO2 नैनोपार्टिकल्स एंड देयर मल्टीफंक्शनल एप्लीकेशंस एज़ फाइबर ऑप्टिक्स गैस सेंसर्स, सुपरकेपेसिटर एंड ऑप्टिकल लिमिटर्स
माणिकंदन के*; धनुस्को डी एस.*; अनीता, रोज़; महेश्वरी एन*; मुरलीधरन जी*; सास्तीकुमार डी*
आर.एस.सी. एड्वांसेस 6, 90559-70, 2016

121. नॉनलीनियर ट्रांस्मिटेंस एंड ऑप्टिकल पॉवर लिमिटिंग इन मैगनीशियम फेर्राइट नैनो पार्टिकल्स: इफेक्ट्स ऑफ लेज़र पल्स विड्थ एंड पार्टिकल साइज़
पेरूम्बीलावी, श्रीकांत; श्रीधरन, किशोर*; अब्राहम, एन्न रोज़* जनारदनन, हर्षा पी*; कलरिक्कल, नंदकुमार*; फिलिप, रेजी
आर.एस.सी. एड्वांसेस 6, 106754, 2016

122. यूज़ एंड अवेयरनेस ऑफ ओपन एक्सेस रिसोर्सेस अमंग रिसचर्स: ए केस स्टडी ऑफ रामन रिसर्च इंस्टीट्यूट
नागराज एम एन; भांडी एम के*
एस.आर.ई.एल.एस. जर्नल ऑफ इंफोर्मेशन मेनेज़मेंट 53, 381-386, 2016

123. रियल-टाइमिंग थ्रू स्ट्रोंगली स्केटरिंग मीडिया: सीइंग थ्रू टर्बाइड मीडिया, इनस्टेंटली
सुदर्शनम, श्रीराम; मैथ्यू, जेम्स; पाणिग्राही, स्वपनेष*; फेड, जूलियन*; अलाउनी, मेहदी*; रामचन्द्रन, हेमा
साइंटिफिक रिपोर्ट्स 6, 25033, 2016

124. ऑब्जर्वेशन ऑफ दी किरल एंड एकिरल हेक्ज़ेटिक फेज़ेस ऑफ सेल्फ-असेम्ब्ल्ड मिसेलर पॉलिमर्स
पाल, अंतरा; कमाल, मोहम्मद आरिफ; रघुनाथन वी.ए.
साइंटिफिक रिपोर्ट्स 6, 32313, 2016

125. श्यूडो-पोलर टिल्टेड स्मेक्टिक फेज़ेस एक्ज़िबिटेड बाय बेंट-कोर हॉकी स्टिक शेप्ड मॉलेक्यूल्स
मेल्कर, दीपशिखा; सदाशिव बी के; रॉय, अरूण
सॉफ्ट मैटर 12, 4960, 2016

126. एक्टिव फ्लुडाइजेशन इन डेन्स ग्लासी सिस्टम्स
मंडल, रीतुपर्णो*; भुयान, प्रणद ज्योति*; राव, मदन; दासगुप्ता, चन्दन*
सॉफ्ट मैटर 12, 6268, 2016

127. सेलुलर स्ट्रक्चर्स अराइजिंग फ्रॉम विस्कोइलास्टिक फेज़ेस सेपरेशन इन बाइनरी मिक्सचर ऑफ थर्मोट्रोपिक लिक्विड क्रिस्टल्स , अंजली एस; प्रतिभा आर
सॉफ्ट मैटर 13, 2330, 2017

128. इफेक्ट ऑफ हाई कांसनट्रेशन ऑफ कोलाइडल गोल्ड नैनो पार्टिकल्स ऑन दी थर्मो डायनामिक, ऑप्टिकल, एंड इलेक्ट्रिकल प्रोपर्टीज ऑफ 2, 3, 6, 7, 10 एक्साबूटीलोक्सी ट्रोफिनाइलीन डिस्कोटिक लिक्विड क्रिस्टेलाइन मटेरियल
मिश्रा, मुकेश*; कुमार, संदीप; धर, रविन्द्र*
सॉफ्ट मैटर 15, 34-44, 2017

129. इन्हेंस्ड लिक्विड क्रिस्टल प्रोपर्टीज इन सिम्मेट्रिक थर्स कंटेनिंग दी ऑक्सेजिपाइनकोर: सिंथेसिस एंड केरेक्टराइजेशन ऑफ सेवन मेम्बर हीटरोसाइक्लिक डिमर्स
अब्दुल करीम-तलक मोहम्मद*; श्रीनिवास एच.टी.; हरीप्रसाद एस*; यीप, गुआन-येओ*
टेट्राहेड्रॉन 72, 3948, 2016

130. गोल्ड नैनोपार्टिकल्स इन प्लास्टिक कॉलुम्नार डिस्कोटिक लिक्विड क्रिस्टेलाइन मटेरियल
मिश्रा, मुकेश*; कुमार, संदीप; धर, रविन्द्र*
थर्मोकिमिका एक्टा 631, 59-70, 2016

सम्मेलन की कार्यवाहियों में पेपर

1. ईवोल्यूशन ऑफ स्कॉलर्ली पब्लिशिंग एंड लाइब्रेरी सर्विसेस इन एस्ट्रोनॉमी-इम्पेक्ट, चैलेंजेस, एंड ऑपोर्चुनिटीज़
वेस्ले, हेमा*; शेषाद्री, गीता
प्रोसीडिंग्स ऑफ दी XXIX (29वीं) इंटरनेशनल एस्ट्रोनॉमिकल यूनियन जनरल असेम्ब्ली, 2015, खंड 11, अंक 29ए, पेज 156-164 2016

2. एक्स-शेप्ड रेडियो गेलेक्सीज़ एंड दी नेनोहर्ट्ज ग्रेविटेशनल वेव बैकग्राउंड
रॉबर्ट्स, डेविड एच*; सरीपल्ली, लक्ष्मी; सुब्रह्मण्यन, रवि
प्रोसीडिंग्स ऑफ दी XXIX (29वीं) इंटरनेशनल एस्ट्रोनॉमिकल यूनियन जनरल असेम्ब्ली, 2015, खंड 11, 29बी, पेज 319, 2016

3. लार्ज एरिया एक्स-रे प्रोपोर्शनल काउंटर (LAXPC) इंस्ट्रूमेंट ऑन बोर्ड एस्ट्रोसेट
यादव, जे एस*; अग्रवाल पी सी*; पॉल, बिश्वजीत; +9 सहलेखक
SPIE प्रोसीडिंग्स खंड 9905, स्पेस टेलिस्कोप एंड इंस्ट्रूमेंटेशन अल्ट्रावायलेट टू गामा रे, पेज-1डी, 2016

4. दी लोफ्ट मिशन कॉन्सेप्ट: ए स्टेटस अपडेट
फेरोकी एम*; बोजो ई*; पॉल, बिश्वजीत; +250 सहलेखक
SPIE प्रोसीडिंग्स 9905, स्पेस टेलिस्कोप एंड इंस्ट्रूमेंटेशन अल्ट्रावायलेट टू गामा रे, पेज-1आर, 2016

5. XIPE: दी एक्स-रे इमेजिंग पोलरीमीटर एक्सप्लोरर
सोफिता पी* ;पॉल, बिश्वजीत; +250 सहलेखक
SPIE प्रोसीडिंग्स 9905, स्पेस टेलिस्कोप एंड इंस्ट्रूमेंटेशन अल्ट्रावायलेट गामा रे, पेज 15, 2016

6. सुप्रामॉलेक्यूलर नैनोकम्पोजिट्स: डिस्पर्शन ऑफ जीरो-, वन- एंड टू डायमेंशनल नैनोपार्टिकल्स इन डिस्कोटिक लिक्विड क्रिस्टल्स संदीप कुमार
जर्नल ऑफ फिजिक्स: कांफरेंस सिरीज 704, 012022, 2016

7. वाइडबैण्ड एंटीना फॉर प्रिसीजन स्पेक्ट्रल रेडियोमीटर फॉर कॉस्मोलॉजी
सुब्रह्मण्यन, रवि; रघुनाथन, आगाराम; उदय शंकर एन; सिंह, सौरभ; पुतिगे, शरथ, निवेदिता
ICEAA-IEEE APWC 2016, इंटरनेशन कांफरेंस ऑन इलेक्ट्रोमेग्नेटिक्स इन एड्वांस्ड एप्लीकेशंस (ICEEA 2016), हेल्ड एट केर्न्स, ऑस्ट्रेलिया फ्रॉम 19-23, सितम्बर, 2016

8. वूमेन इन अकादमिक्स: फ्रॉम मैथोलॉजी टू मॉडर्न एज
मीरा बी. एम.
नेशनल कांफरेंस ऑन - वूमेन इन अकादमिक इंस्टीट्यूशन्स: अपोर्चुनिटीज, चैलेंजेस एंड कंस्ट्रेन्ट्स, ऑर्गेनाइज्ड बाय वूमेन इम्पावरमेंट सेल, सिंधी कॉलेज ऑफ कॉमर्स, बेंगलूर, 9 फरवरी, 2017, पृ. 2-6

प्रकाशित पुस्तकें:

1. लिक्विड क्रिस्टल डिमर्स
पाल एस. के.; कुमार, संदीप
केम्ब्रिज यूनिवर्सिटी प्रेस, 2017

पुस्तकीय अध्याय:

1. नैनोपार्टिकल्स इन डिस्कोटिक लिक्विड क्रिस्टल्स
कुमार, संदीप
इन: -लिक्विड क्रिस्टल्स विथ नैनो एंड माइक्रोपार्टिकल्स-, खंड 2, वर्ल्ड साइंटिफिक पब्लिशिंग, 461-496, 2017

2. क्वांटम डायनामिक्स
लद्दा, आलोक; वरदराजन, माधवन
इन: -लूप क्वांटम ग्रेविटी: दी फर्स्ट 30 ईयर्स-, एडिटेड बाय अभय अश्टेकर एंड जॉर्ज पुलिन, वर्ल्ड साइंटिफिक पब्लिशिंग, पृ. 69, 2017

लोकप्रिय लेख

1. एस्ट्रोसेट/लेक्सपीसी ऑब्जर्वड 4U 1630-472 ऑन वेरी फर्स्ट डे ऑफ ए न्यू आउटबर्स्ट
जे.एस. यादव, जय वर्धन चौहान, पी.सी. अग्रवाल, एच.एम. एंटिया, मयुख पहाड़ी, वी.आर. चिटनिस, रंजीव मिश्रा, धीरज देढ़िया, तिलक कटोच, पी. माधवानी, आर.के. मनचंदा, बी. पॉल, पराग शाह, डियेगो अल्टामिरेनो, पी. गांधी, के.एच. नवलगुंद, के.एस. शर्मा, एस. सीता, के.सुब्बाराव,
एटीईएल 9515
एस्ट्रोनॉमर्स टेलिग्राम, 2016

2. मर्किसन वाइडफील्ड अरे अपर लिमिट्स ऑन रेडियो एमिशन फ्रॉम दी प्रोक्सिमा सेंटरी एक्सोप्लानेटरी सिस्टमेट 154 मेगाहर्ट्ज
बेल एम ई*; लिंच सी*; द्वारकानाथ के.एस.;+35 सहलेखक
एस्ट्रोनॉमर्स टेलिग्राम 9465, 2016

3. माइंड दी गैप: रिफ्लेक्शन ऑन दी आर्ट ऑफ साइंस
सुब्रह्मण्यन, रवि
करेंट साइंस 112, 699, 2017

4. गैस बिट्वीन दी स्टार्स: वॉट डिटरमाइन्स इट्स टेम्परेचर?
नाथ, बिमन
रेजोनेंस, नवम्बर 2016

प्रेस में
पत्रिकाओं में

1. स्केलर फील्ड ग्रीन फंक्शंस ऑन कॉजल सेट्स
अहमद, नोमान एस; दोवकर, फे*; सूर्या, सुमति
क्लासिकल एंड क्वांटम ग्रेविटी 34, 124002, 2017

2. इफेक्ट्स ऑफ एजिंग ऑन दी यील्डिंग बिहेवियर ऑफ एसिड एंड सॉल्ट इंड्यूस्ड लेपोनाइट जेल्स
रंगनाथन, वेंकटेश त्रिथमारा; बंद्योपाध्याय, रंजिनी
कोलाइड्स एंड सर्फेसेस ए: फिजिकोकेमिकल एंड इंजीनियरिंग आस्पेक्ट्स 522, 304, 2017

3. दी इफेक्ट्स ऑफ दी स्मॉल-स्केल बिहेवियर ऑफ डार्क मैटर पॉवर स्पेक्ट्रम ऑन सीएमबी स्पेक्ट्रल डिस्टॉर्शन
सरकार, अबीर; सेठी, शिव के; दास, सुबिनॉय
जर्नल ऑफ कॉस्मोलॉजी एंड एस्ट्रोपार्टिकल फिजिक्स 07 (2017) 012

4. टाइम-रिजॉल्व्ड फ्लोरेसेंस एंड एब्सेंस ऑफ फ्रस्टर रेजोनेंस एनर्जी ट्रांस्फर इन फेर्रोइलेक्ट्रिक लिक्विड क्रिस्टल-क्वांटम डॉट्स कम्पोजिट्स
सिंह डी पी*; पाण्डे एस*; मनोहर आर*; कुमार, संदीप; पुजार जी एच.; इनामदार एस आर
जर्नल ऑफ लूमिनेसेंस 190, 161-170, 2017

5. नोवल एकिरल फोर-रिंग बेंट-शेप्ड निमेटिक लिक्विड क्रिस्टल्स विथ ट्रायफ्लोरोमेथाईल एंड मेथाईल सब्स्टीट्यूएंट्स इन दी सेंट्रल मॉलेक्यूलर कोर: एन अनयूजुअली लार्ज केर्र कान्स्टेंट इन ब्लू फेज़ III ऑफ निमेटिक-किरल डोपेंट मिक्सचर
खान आर के*; तुर्लापति एस*; राव एन वी एस*; प्रतिभा आर; ड्रेजविंस्की डब्ल्यू*; देब्रोव्स्की आर*; घोष एस*
जर्नल ऑफ मटेरियल्स केमिस्ट्री सी 5, 6729, 2017

6. सॉफ्ट डिस्कोटिक मेट्रिक्स विथ 0-D सिल्वर नैनोपार्टिकल्स: इम्पेक्ट ऑन मॉलेक्यूलर ऑर्डरिंग एंड कंडक्टिविटी
शलका वार्शनी; मनीष कुमार; अश्वथनारायण गौड़ा; संदीप कुमार
जर्नल ऑफ मॉलेक्यूलर लिक्विड 238, 290-295, 2017

7. सिल्वर नैनोडिस्क्स इन सॉफ्ट डिस्कोटिक फॉरेस्ट : इम्पेक्ट ऑन सेल्फ-असेम्ब्ली, कंडक्टिविटी एंड मॉलेक्यूलर पैकिंग
मनीष कुमार; शलका वार्शनी: अश्वथनारायण गौड़ा; संदीप कुमार
जर्नल ऑफ मॉलेक्यूलर लिक्विड 241, 666-674, 2017

8. थर्मोडायनामिक स्टडी ऑफ ए प्लास्टिक कॉलुम्नार डिस्कोटिक मटेरियल 2, 3, 6, 7, 10, 11 हेक्जाबूटीलोक्सीट्राइफिनाइलीन डिस्पर्शड विथ गोल्ड नैनोपार्टिकल्स अंडर एलिवेटेड प्रेसर
त्रिपाठी, प्रतिभा*; मिश्रा, मुकेश*; कुमार, संदीप; धर, रविन्द्र*
जर्नल ऑफ थर्मल एनालिसिस एंड कैलोरीमेट्री 129, 315-322, 2017

9. डिस्कोटिक लिक्विड क्रिस्टल्स डिराइव्ड फ्रॉम पॉलिसाइक्लिक एरोमेटिक कोर: फ्रॉम स्मॉलेस्ट बेंजीन टू अटमोस्ट ग्रेफीन
गौड़ा, अश्वथनारायण; कुमार, मनीष; कुमार, संदीप
लिक्विड क्रिस्टल 2017

10. न्यू सिम्मेट्रिक एज़ोबेंजीन मॉलेक्यूल्स ऑफ वेरीड सेंट्रल कोर: सिंथेसिस एंड केरेक्टराइजेशन फॉर लिक्विड क्रिस्टेलाइन प्रोपर्टीज
श्रीनिवास एच टी
लिक्विड क्रिस्टल्स 44, 1384-1393, 2017

11. सिंथेसिस एंड केरेक्टराइजेशन ऑफ सम न्यू केल्कोन लिक्विड क्रिस्टल्स
एच टी श्रीनिवास; संदीप कुमार
लिक्विड क्रिस्टल 2017

12. ए नोवल एंड सेंसिटिव हेक्ज़ाडेसिलट्राइमेथाइल अमोनियम ब्रोमाइड फंक्शनलाइज्ड Fe डेकोरिएटेड MWCNTs मॉडिफाइड कार्बन पेस्ट इलेक्ट्रोड फॉर दी सिलेक्टिव डिटर्मिनेशनल ऑफ क्वर्सेटिन
ईरेडी, वीरा*; मसकरेन्हस, रोनाल्ड जे*; सतपति, आशीष के.*; डेट्रिच, सिमन*, मेखालिफ, जिनेब*; देल्हले*; दासन ए
मटेरियल साइंस एंड इंजीनियरिंग सी 76, 114-122, 2017

13. HI, स्टार फॉर्मेशन एंड टाइडल ड्वार्फ केन्डिडेट इन दी आर्प 305 सिस्टम
सेनगुप्ता, चन्द्रेयी*; स्कॉट, टी सी *; द्वारकानाथ के.एस. + 3 सहलेखक
मंथली नोटिसेस ऑफ दी रॉयल एस्ट्रोनॉमिकल सोसायटी 469, 3629-3640, 2017

14. ए हॉट एक्स-रे फिलामेंट बिटवीन बाइनरी क्लस्टर A3017 एंड A3016
पारेख वी., और अन्य

मंथली नोटिसेस ऑफ दी रॉयल एस्ट्रोनॉमिकल सोसायटी, 2017

15. ए स्टडी ऑफ हैलो एंड रेलिक रेडियो एमिशन इन मर्जिंग क्लस्टर्स यूजिंग दी मर्कीसन वाइडफील्ड अरे
जॉर्ज एल.टी.; द्वारकानाथ के एस, + 10 सहलेखक
मंथली नोटिसेस ऑफ दी रॉयल एस्ट्रोनॉमिकल सोसायटी 467, 936, 2017

16. इंडिकेशन ऑफ ए मेशिव सर्कुमबाइनरी प्लानेट ऑर्बिटिंग दी लो-मास एक्स-रे बाइनरी एमएक्सबी MXB 1658-2
जैन, चेतना*; पॉल, बिश्वजीत; शर्मा, राहुल*; जलील, अब्दुल*; दत्ता, अंजन*
मंथली नोटिसेस ऑफ दी रॉयल एस्ट्रोनॉमिकल सोसायटी, 468, L118, 2017

17. क्लूज़ टू दी ओरिजिन ऑफ फर्मी बबल्स फ्रॉम OVIII/O VII लाइन रेशियो
सरकार, कार्तिक सी
मंथली नोटिसेस ऑफ दी रॉयल एस्ट्रोनॉमिकल सोसायटी 467, 3544, 2017

18. डिस्कोटिक लिक्विड क्रिस्टल्स विथ ग्रेफीन: सुप्रामॉलेक्यूलर सेल्फ-असेम्ब्ली टू एप्लीकेशंस
मनीष कुमार; अश्वथनारायण गौड़ा; संदीप कुमार
पार्टिकल एंड पार्टिकल सिस्टम केरेक्टराइजेशन 2017

19. N-टर्म पेयरवाइज़ कोरिलेशन इनइक्वालिटीज, स्टीयरिंग एंड ज्वाइंट मेज़रेबिलिटी
कार्तिक एच.एस.; देवी, ऊषा ए. आर.*; तेज, प्रभु जे*; सुधा, राजगोपाल ए के*; नारायणन ए
फिजिकल रिव्यू ए 95, 052105, 2017

20. इक्वीलीब्रियम ऑफ फ्लड मेम्ब्रेन्स एंडोव्ड विथ ओरियंटेशनल ऑर्डर
अलगेषन, जय कुमार; चक्रबर्ती, बुद्धप्रिया*; हट्वाल्ने, यशोधन
फिजिकल रिव्यू ई 95, 042806, 2017

21. फेसाइल प्रिपरेशन ऑफ पॉलि (मेथिलीन ब्लू) मोडिफाइड कार्बन पेस्ट इलेक्ट्रोड फॉर दी डिटेक्शन एंड क्वांटिफिकेशन ऑफ केटेचिन
मनसा जी*; मासकरेन्हस, रोनाल्ड जे*; सतपति, आशीष*; डिसूजा ओजमा*; दासन ए
मटेरियल्स साइंस एंड इंजीनियरिंग सी 73, 552-561, 2017

22. स्ट्रोन्ग्ली इंटरेक्टिंग फोटॉन्स इन वन-डायमेंशनल कंटीन्यूयम
रॉय, दिब्येन्दु; विल्सन सी एम*; फस्टेन्बर्ग, ओफर*
रिव्यू ऑफ मॉडर्न फिजिक्स, 2017 आर्काइव: 1603.06590

23. क्रिटिकल फीचर्स ऑफ नॉनलीनियर ऑप्टिकल आइसोलेटर्स फॉर इम्प्रूव्ड नॉन-रेसिप्रोसिटी
रॉय, दिब्येन्दु
आर्काइव: 1611.05050, https://arxiv.org/abs/1611.05050

सम्मेलन कार्यवाहियों में

1. दी नेचर एंड ओरिजन ऑफ अल्ट्रा-हाई एनर्जी कॉस्मिक रे पार्टिकल्स
बियरमान पी एल*; केरामेट, एल आई*; फ्रेस्चेटी एफ*; जर्जली एल ए*; हार्म्स, बी. ए.*; कुन ई*; लुन्किस्ट जे पी*; मेली, ए*; नाथ, बिमन बी; सियो, ई एस*; स्टेनव टी*; बेकर-तस जे*
प्रजेंटेड इन दी वुल्कानो वर्कशॉप 2016 "फ्रंटियर ऑब्जेक्ट्स इन एस्ट्रोफिजिक्स एंड पार्टिकल फिजिक्स" 22वी-28वीं मई, 2016. दी प्रोसीडिंग्स विल बि पब्लिशड इन इलेक्ट्रॉनिक फ्रॉम इन दी फ्रेस्काटी फिजिक्स सिरीज (आर्काइव: 1610.01183)

2. चेंजिंग डायमेंशन्स ऑफ अकादमिक लाइब्रेरियनशिप फ्रॉम एंसिएंट टू डिजीटल ईरा
मीरा बी. एम.
रोल ऑफ एलआईएस प्रोफेशनल्स इन दी चेंजिंग अकादमिक पैराडिज्म, प्रेसिडेंसी यूनिवर्सिटी, बेंगलूर

3. स्पिन-सेंसिटिव फोटोअसोसिएशन इन Rb-87 बीईसी विथ स्पिन एंड स्पिन-मोमेंटम सुपरपोजीशन ड्रेस्ड स्टेट्स
ब्लेजिंग, डेविड*-; वांग, सू-जु*; प्रेज-रोज़, जेस*; ली, कुआन-हसन*; दत्ता, सौरव; ग्रीन, क्रिश*; चेन*, योंग पी
अमेरिकन फिजिकल सोसायटी - 47वीं डीएएमओपी मीटिंग, रह्होड आईसलेंड, यूएसए, मई 23 - 27, 2016

* ऐसे सहलेखकों को निरूपित करता है जो आरआरआई के सदस्य नहीं हैं।
+ऐसे सहलेखकों को निरूपित करता है जो अतिथि प्रोफेसर हैं।

प्रतिभागित सम्मेलन एवं दौरा किए गए संस्थान

नाम	प्रतिभागित सम्मेलन एवं दौरा किए गए संस्थान	पेपर/ व्याख्यान का शीर्षक
अबीर सरकार	13वीं एशिया-पेसिफिक सिम्पोजियम ऑन कॉस्मोलॉजी एंड पार्टिकल एस्ट्रोफिजिक्स यूनिवर्सिटी ऑफ सिडनी, ऑस्ट्रेलिया 28 नवम्बर - 2 दिसम्बर 2016	स्टडिंग दी इफेक्ट्स ऑफ लेट फॉर्मिंग डार्क मैटर इन अवर यूनिवर्स (स्काइप टॉक)
	एस्ट्रोनॉमिकल सोसायटी ऑफ इंडिया मीटिंग बिड़ला इंस्टीट्यूट ऑफ साइंटिफिक रिसर्च जयपुर 6 - 10 मार्च 2017	दी इफेक्ट्स ऑफ दी स्मॉल-स्केल बिहेवियर ऑफ डार्क मेटर पॉवर स्पेक्ट्रम ऑन सीएमबी स्पेक्ट्रल डिस्टॉर्शन
अंदल नारायणन	आईईईईई कांफरेंस ऑन रीसेंट एड्वांसेस इन लाइटवेव टेक्नोलॉजी बेंगलूर इंटरनेशन एक्जीबीशन सेंटर बेंगलूरू 21 सितम्बर 2016	क्वांटम ऑप्टिक्स (आमंत्रित)
	कोचीन इंस्टीट्यूट ऑफ साइंस एंड टेक्नोलॉजी, कोचीन 30 सितम्बर - 2 अक्टूबर 2016	इंट्रोडक्शन टू क्वांटम ऑप्टिक्स (4 व्याख्यान)
	आर वी कॉलेज ऑफ इंजीनियरिंग बेंगलूरू 1 मार्च 2017	इंजीनियरिंग क्वांटम ऑप्टिक्स
अरूण रॉय	सिक्किम यूनिवर्सिटी, गंगटोक 17 अक्टूबर 2016	दी फेसिनेटिंग एनिसोट्रोपिक लिक्विड स्टेट्स ऑफ बेंट रॉड लाइक मॉलेक्यूल्स
	23वीं नेशनल कांफरेंस ऑन लिक्विड क्रिस्टल्स इंडियन स्कूल ऑफ माइनस, धनबाद 7 - 9 दिसम्बर 2016	श्यूडो-पोलर टिल्टेड स्मेक्टिक फेज़ेस ऑफ बेंट रॉड-लाइक मॉलेक्यूल्स
	इंटरनेशनल कॉन्फरेंस ऑन कॉम्पलेक्स फ्लड 2016 इंटरनेशनल इंस्टीट्यूट ऑफ इंफोर्मेशन टेक्नोलॉजी, हैदराबाद 12 - 14 दिसम्बर 2016	नोवल स्मेक्टिक फेजेस ऑफ एसिम्मेट्रिकली बेंट रॉड लाइक मॉलेक्यूल्स
	एम.एस. रामय्या इंस्टीट्यूट ऑफ टेक्नोलॉजी, बेंगलूरू 10 जनवरी 2017	नोवल लिक्विड क्रिस्टेलाइन फेजेस ऑफ बेंट रॉड लाइक मॉलेक्यूल्स
आशुतोष सिंह	कांफरेंस ऑन फंडामेंटल प्रोब्लम्स ऑफ क्वांटम फिजिक्स इंटरनेशनल सेंटर फॉर थियोरेटिकल साइंसेस बेंगलूरू 21 नवम्बर - 10 दिसम्बर 2016	मेनिपुलेशन ऑफ इंटेंगलमेंट सडन डैथ इन एन ऑल ऑल-ऑप्टिकल एक्सपेरिमेंटल सेटअप

अश्वथनारायण गौड़ा	26वीं इंटरनेशनल लिक्विड क्रिस्टल कांफरेंस केंट स्टेट यूनिवर्सिटी यूएसए 31 जुलाई से 5 अगसत 2016	एथिलीनडायऑक्सीथियोफीन एज़ ए नोवल सेंट्रल यूनिट फॉर बेंट-कोर लिक्विड क्रिस्टल्स
	यूनिवर्सिटी ऑफ कोलोराडो, यूएसए 6 - 10 अगस्त 2016	नोवल सिंथेसिस एंड केरेक्टराइजेशन ऑफ बनाना, डिस्कोटिक लिक्विड क्रिस्टल्स एंड नैनो-कम्पोजिट्स
	यूनिवर्सिटी ऑफ टेक्सास, यूएसए 11- 15 अगसत 2016	नोवल सिंथेसिस एंड केरेक्टराइजेशन ऑफ बनाना, डिस्कोटिक लिक्विड क्रिस्टल्स एंड नैनो-कम्पोजिट्स
	23 नेशनल कांफरेंस ऑन लिक्विड क्रिस्टल्स इंडियन स्कूल ऑफ माइन्स, धनबाद 7 - 9 दिसम्बर 2016	एथिलीनडायऑक्सीथियोफीन (EDOT): नोवल सेंट्रल यूनिट फॉर बेंट-कोर लिक्विड क्रिस्टल्स
अविनाश देशपाण्डे	इंडियन इंस्टीट्यूट ऑफ साइंस एजुकेशन एंड रिसर्च, त्रिवेन्द्रम 2 - 3 मई 2016	फेसिनेटिंग लाइफ स्टोरीज़ ऑफ पल्सर्स
	इंडियन इंस्टीट्यूट ऑफ स्पेस साइंस एंड टेक्नोलॉजी, त्रिवेन्द्रम 2 - 3 मई 2016	
	कोचीन यूनिवर्सिटी ऑफ साइंस एंड टेक्नोलॉजी कोची 19 - 22 अक्टूबर 2016	
	आर्यभट्ट इंस्टीट्यूट ऑफ ऑब्जर्वेशनल साइंसेस, नैनीताल 3 - 7 दिसम्बर 2016	फेसिनेटिंग लाइफ स्टोरीज़ ऑफ पल्सर्स
	10वीं इंटरनेशनल ओलम्पियाड ऑन एस्ट्रोनॉमी एंड एस्ट्रोफिजिक्स नेशनल इंस्टीट्यूट ऑफ साइंस एजुकेशन एंड रिसर्च भुवनेश्वर 9 - 19 दिसम्बर 2016	
	एसटी-रडार यूज़र वर्कशॉप कोचीन यूनिवर्सिटी ऑफ साइंस एंड टेक्नोलॉजी कोचीन 7 - 10 फरवरी 2017	1.रेडिया एस्ट्रोनॉमी बेसिक्स 2.रेडियो एस्ट्रोनॉमी विथ एसटी-रडार (आमंत्रित)

	डीएसटी-इंस्पायर प्रोग्राम के.आई.आई.टी. यूनिवर्सिटी, भुवनेश्वर 18 - 19 फरवरी 2017	फेसिनेटिंग लाइफ स्टोरीज़ ऑफ पल्सर्स
	एम.वी.जे. कॉलेज ऑफ इंजीनियरिंग बेंगलूरू 23 फरवरी 2017	1. फेसिनेटिंग लाइफ स्टोरीज़ ऑफ पल्सर्स 2. एस.डब्ल्यू.ए.एन.
	URSI-RCRS-2017 कांफरेंस नेशनल एटमॉस्फेरिक रिसर्च लेबोरेटरी तिरूपति 1 - 4 मार्च 2017	स्काई वॉच अरे नेटवर्क: ए स्ट्रेटजिक इनीशिएटिव (आमंत्रित)
बिमन नाथ	इसराडायनामिक्स 2016 बेन-गुरियन यूनिवर्सिटी ऑफ दी नेगेव इज़रायल 7 अप्रैल 2016	गेलेक्टिक आउटफ्लोज़: फिजिकल मिकेनिज्म
	गेलेक्टिक आउटफ्लोज़: फिजिकल मिकेनिज्म	आउटफ्लोज़ फ्रॉम गेलेक्सीज़: शॉक एंड सप्राईज़
	नेशनल सेंटर फॉर रेडियो एस्ट्रोफिजिक्स पुणे 18 नवम्बर 2016	फर्मी बबल्स: दी बिगेस्ट शॉक इन दी स्काई
बिश्वजीत पॉल	कांफरेंस ऑन दी फ्यूचर ऑफ ग्रेविटेशनल-वेव एस्ट्रोनॉमी इंटरनेशनल सेंटर फॉर थियोरेटिकल साइंसेस, बेंगलूरू 6 - 7 अप्रैल 2017	एस्ट्रोसेट-लेकसपीसी: सम अर्ली रिजल्ट्स एंड प्रोस्पेक्ट्स फॉर जी.डब्ल्यू. एस्ट्रोनॉमी
	नैह्बरहुड एस्ट्रोनॉमी मीटिंग इंडियन स्पेस रिसर्च ऑर्गेनाइजेशन, बेंगलूरू 5 अक्टूबर 2016	एक्स-रे पल्सर ऑब्जर्वेशंस विथ एस्ट्रोसेट-लेक्सपीसी
	कांफरेंस ऑन 7 ईयर्स ऑफ एम.ए.एक्स.आई.: मॉनिटरिंग एक्स-रे ट्रांसिएंट्स आर.आई.के.ई.एन. जापान 5 - 7 दिसम्बर 2016	अर्ली रिजल्ट्स फ्रॉम एस्ट्रोसेट एंड साइंटिफिक प्रोस्पेक्ट्स ऑफ पोलिक्स
	ओसाका यूनिवर्सिटी, जापान 9 दिसम्बर 2016	इंडियन एस्ट्रोनॉमी मिशन एस्ट्रोसेट एंड पोलिक्स

	इंटरनेशनल कांफरेंस ऑन वाइडबैण्ड स्पेक्ट्रल एंड टाइमिंग स्टडीज़ ऑफ कॉस्मिक एक्स-रे सोर्सेस टाटा इंस्टीट्यूट ऑफ फंडामेंटल रिसर्च मुम्बई 10 - 13 जनवरी 2017	टेल ऑफ एक्स-रे एक्लिप्सेस
	नेशनल कांफरेंस ऑन एक्सप्लोरिंग दी कॉस्मोस नॉर्थ बंगाल यूनिवर्सिटी, वेस्ट बंगाल 16 - 17 जनवरी 2017	टेल ऑफ एक्स-रे एक्लिप्सेस
बुटी सूर्यब्रह्मम	माइक्रोस्कोपी मेला नेशनल सेंटर फॉर बायोलॉजिकल साइंसेस बेंगलूरू 25 - 26 सितम्बर 2016	
दीपक गुप्ता	स्टेटफिज कोलकाता IX साहा इंस्टीट्यूट ऑफ न्यूक्लियर फिजिक्स कोलकाता 13 - 16 दिसम्बर 2016	फ्लक्चुएशन थियोरम फॉर एंट्रोपी प्रोडक्शन ऑफ ए पार्शियल सिस्टम इन दी वीक कपलिंग लिमिट
	इंडियन स्टेटिस्टिकल फिजिक्स कम्यूनिटी मीटिंग 2017 इंटरनेशनल सेंटर फॉर थियोरेटिकल साइंसेस, बेंगलूरू 17 - 19 फरवरी 2017	फ्लक्चुएशन थियोरम फॉर एंट्रोपी प्रोडक्शन ऑफ ए पार्शियल सिस्टम इन दी वीक कपलिंग लिमिट
दीपशिखा मल्कार	23वीं नेशनल कांफरेंस ऑन लिक्विड क्रिस्टल्स इंडियन इंस्टीट्यूट ऑफ माइन्स, धनबाद 7 - 9 दिसम्बर 2016	मॉलेक्यूलर ऑर्गेनाइजेशन ऑफ बेंट कोर हॉकी स्टिक शेप्ड मॉलेक्यूल्स इन श्यूडो-पोलर टिल्टेड स्मेक्टिक फेज़ेस
दासन ए	वर्कशॉप ऑन डिसीप्लीनरी रूल्स एंड प्रोसीज़र्स स्टर्लिंग हॉलिडे रिजॉर्ड, मसूरी 8 - 11 जून 2016	
	ग्लास अपरेटस फॉर डिस्टिलिंग ऑफ हर्बल मेडिसिन गांधीग्राम रूरल इंस्टीट्यूट, डिंडीगुल 15 दिसम्बर 2016	
	18वां नेशनल सेमिनार ऑन रोल ऑफ साइंटिफिक ग्लासब्लोविंग इन रूरल डेवलपमेंट गांधीग्राम रूरल इंस्टीट्यूट, डिंडीगुल 16 - 17 दिसम्बर 2016	ए सिम्पल एंड लो कॉस्ट अल्ट्रामाइक्रो इलेक्ट्रोड (Au, Pt) फेब्रिकेशन टेक्नीक
दिब्युन्दु रॉय	कांफरेंस ऑन एड्वांस्ड वर्किंग ग्रुप ऑन मैनी-बॉडी लोकलाइजेशन यूनिवर्सिटी ऑफ केम्ब्रिज, यूके 5 - 6 जुलाई 2016	

	मैक्स-प्लांक इंस्टीट्यूट फॉर दी फिजिक्स ऑफ कॉम्प्लेक्स सिस्टम्स, जर्मनी 7 - 22 जुलाई 2016	
द्वारकानाथ के.एस.	एसकेए साइंटिफिक कांफरेंस होटल किडेड डे गोवा, गोवा 7 - 11 नवम्बर 2016	
	एस्ट्रोनॉमिकल सोसायटी ऑफ इंडिया मीटिंग बिड़ला इंस्टीट्यूट ऑफ साइंटिफिक रिसर्च जयपुर 6-10 मार्च 2017	
गौतम वी. सोनी	रामलिंगास्वामी फेलोशिप कांक्लेव इंडियन इंस्टीट्यूट आूफ साइंस एजुकेशन एंड रिसर्च पुणे 4 - 6 जनवरी 2017	एपिजिनेटिक ज़ीन साइलेंसिंग बाय क्रोमेटिन यूजिंग नेनो-डिवाइसेस
	2017 फिजिकल साइंस ऑफ केंसर कांफरेंस जॉड्रन रिसर्च कांफरेंसेस, यूएसए 5 - 10 फरवरी 2017	मेज़रिंग सेल स्टिपुनेस यूजिंग ए नोवल माइक्रोफ्लूडिक प्लेटफॉर्म
	61वां बायोफिजिकल सोसायटी मीटिंग अर्नेस्ट एन मोरियल कन्वेन्शन सेंटर, यूएसए 11 - 15 फरवरी 2017	मेज़रिंग होल सेल स्टिफनेस यूजिंग माइक्रोफ्लूडिक प्लेटफॉर्म
	कांफरंस ऑन डीएनए फिजिक्स बिड़ला इंस्टीट्यूट ऑफ टेक्नोलॉजी एंड साइंस बिट्स पिलानी राजस्थान 9 - 11 मार्च 2017	न्यूक्लियोटाइड एंड न्यूक्लियो-प्रोटीन कॉम्पलेक्सेस डिटेक्शन यूजिंग नैनोपोर प्लेटफॉर्म
गिरीश बी.एस.	कांफरेंस ऑन सीएमबी स्पेक्ट्रल डिस्टॉर्शन्स फ्रॉम कॉस्मिक बेरयॉन इवोल्यूशन रामन रिसर्च इंस्टीटयूट बेंगलूरू 11 - 16 जुलाई 2016	
गोपाल कृष्ण एम.आर.	34वीं एस्ट्रोनॉमिकल सोसायटी ऑफ इंडिया मीटिंग यूनिवर्सिटी ऑफ कश्मीर, श्रीनगर 10 -13 मई 2016	1. एक्स-रे पोलरीमीटर पोलिक्स: सिग्नल प्रोसेसिंग इलेक्ट्रॉनिक्स डेवलपमेंट 2. एक्स-रे पोलरीमीटर पोलिक्स: डिजाइन एंड डेवलपमेंट स्टेटस 3. ए लार्ज फोटो-इलेक्ट्रॉन पोलरीमीटर टेक्नीक: एक्सपेरिमेंटल एंड सिमुलेशन रिजल्ट्स
हेमा रामचन्द्रन	इंटरनेशनल वर्कशॉप ऑन कॉम्पलेक्स फोटोनिक्स 2017 टाटा इंस्टीट्यूट ऑफ फंडामेंटल रिसर्च मुम्बई 22-24 जनवरी 2017	इमेजिंग थ्रू फॉग एंड अदर स्केटरिंग सिस्टम्स (आमंत्रित)
	इंटरनेशनल कांफरेंस ऑन कॉम्पलेक्स क्वांटम सिस्टम्स भाभा एटॉमिक रिसर्च सेंटर मुम्बई 20 - 23 फरवरी 2017	ऑब्जर्विंग कोहेरेंट डायनामिक्स इन ए थर्मल कलेक्शन ऑफ एटम्स (आमंत्रित)

जेकब राजन	कांफरेंस ऑन इंस्टीट्यूशनल डिजीटल रिपोजिटरी फॉर नेश्नल डिजीटल लाइब्रेरी प्रोजेक्ट इंडिया इंस्टीट्यूट ऑफ साइंस, बेंगलूरू 21 मई 2016	
	गरूड़ नेशनल पार्टनर्स मीट नेशनल इंस्टीट्यूट ऑफ एड्वांस्ड स्टडीज़ बेंगलूरू 8 - 9 सितम्बर 2016	
	नेशनल साइबर सेफटी एंड सिक्योरिटी स्टेंडर्ड्स समिट बिड़ला इंस्टीट्यूट ऑफ टेक्नोलॉजी एंड साइंस पिलानी हैदराबाद 17 - 18 फरवरी 2017	
	नेशनल कांफरेंस ऑन पेरलल कम्प्यूटिंग टेक्नोलॉजीस नेशनल इंस्टीट्यूट ऑफ एड्वांस्ड स्टडीज़ बेंगलूरू 23 - 24 फरवरी 2017	
जगदीश आर.वी.	67वीं एनुअल आई.एस.ई. मीटिंग इंटरनेशनल सोसायटी ऑफ इलेक्ट्रोकेमिस्ट्री नीदरलैण्ड 21 - 26 अगस्त 2016	इन्हेंस्ड इलेक्ट्रो-ऑक्सीडेशन ऑफ ईथेनॉल इन एल्केलाइन मीडियम स्टडीड ऑन Pd डिस्पर्शड ग्रेफाइट एंड एक्सफोलिएटेड ग्रेफाइट इलेक्ट्रोड्स
	यूनिवर्सिटी ऑफ लिमरिक, आयरलैण्ड 29 अगस्त - 1 सितम्बर 2016	एड्जॉर्पशंस काइनेटिक्स स्टडीज ऑफ फॉस्फोनिक एसिड्स एंड प्रोटीन्स ऑनटू फंक्शनलाज्ड इंडियम टिन ऑक्साइड सर्फेसेस
	यूनिवर्सिटी ऑफ अबरदीन, अबरदीन 2 - 4 सितम्बर 2016	एड्जॉर्पशंस काइनेटिक्स स्टडीज ऑफ फॉस्फोनिक एसिड्स एंड प्रोटीन्स ऑनटू फंक्शनलाज्ड इंडियम टिन ऑक्साइड सर्फेसेस
जानकी रासते	एस्ट्रोनॉमिकल सोसायटी ऑफ इंडिया मीटिंग बिड़ला इंस्टीट्यूट ऑफ साइंटिफिक रिसर्च जयपुर 6 - 10 मार्च 2017	एनालिटिकली मॉडलिंग अर्ली फेज़ ऑफ ईओआर
जोसेफ सेमुअल	बेंगलूर एरिया स्ट्रिंग मीटिंग इंटरनेशनल सेंटर फॉर थियोरेटिकल साइंसेस बेंगलूरू 25 - 27 जुलाई 2016	विक रोटेशनल इन दी टेंजेन्ट स्पेस
	प्रो. जी. राजशेखरन फेस्ट चेन्नई मेथमेटिकल इंस्टीट्यूट चेन्नई 19 - 20 अगस्त 2016	विक रोटेशनल इन दी टेंजेन्ट स्पेस
	डिस्कशन मीटिंग इंटरनेशनल सेंटर फॉर थियोरेटिकल साइंसेस बेंगलूरू 29 - 30 अगस्त 2016	नोथर थियोरम्स एंड देयर ग्रोविंग फिजिकल रिलेवेंस

कामिनी पी.ए.	सीडीएन लाइव केडेन्स एलर्गो टेक्निकल कांफरेंस होटल पार्क प्लाज़ा, बेंगलूरू 5 अगसत 2016	
करमवीर कौर	नैह्बरहुड एस्ट्रोनॉमी मीटिंग इंडियन स्पेस रिसर्च ऑर्गेनाइजेशन बेंगलूरू 5 अक्टूबर 2016	सेकुलर कोलिज़नलेस इनस्टेबिलिटीज़ इन केप्लेरियन स्टेलर डिस्क
	एस्ट्रोनॉमिकल सोसायटी ऑफ इंडिया मीटिंग बिड़ला इंस्टीट्यूट ऑफ साइंटिफिक रिसर्च जयपुर 6 - 10 मार्च 2017	सेकुलर इनस्टेबिलिटीज़ ऑफ दी स्टेलर डिस्क अबाउट मेसिव ब्लैक होल्स
कृष्णमूर्ति एस	इंफोर्मेशन ट्रेनिंग प्रोग्राम फॉर गवर्नमेंट ऑफिसर्स सेंटर फॉर डेवलपमेंट ऑफ एड्वांस्ड कम्प्यूटिंग, बेंगलूरू 12 - 13 मई 2016	
कार्तिक सी. सरकार	कांफरेंस ऑन डायनामिकल प्रोसेस इन स्पेस प्लाज्मा दी डैड सि इज़रोटल होटल, इज़रायल 3 - 10 अप्रैल 2016=	
	टेल-अवीव यूनिवर्सिटी एंड वैजमान इंस्टीट्यूट इज़रायल 4 - 13 अप्रैल 2016	
	मैक्स प्लांक इंस्टीट्यूट फॉर एस्ट्रोफिजिक्स जर्मनी 11 - 20 अप्रैल 2016	
	34वीं एस्ट्रोनॉमिकल सोसायटी ऑफ इंडिया मीटिंग यूनिवर्सिटी ऑफ कश्मीर, श्रीनगर 10 -13 मई 2016	
	हैडलबर्ग इंस्टीट्यूट ऑफ थियोरेटिकल फिजिक्स जर्मनी 1 - 3 सितम्बर 2016	
	कांफरेंस ऑन क्रॉसिंग दी रूबिकन: फेट ऑफ गैस फ्लो इन गेलेक्सीज़ टिएट्रो इल लेवाटियो, इटली 5 - 9 सितम्बर 2016	
	कांफरेंस ऑन डिस्क, डायनेमो एंड डाटा: कंफ्रंटिंग एमएचडी एक्रीशन थियोरी विथ ऑब्जर्वेशंस यूनिवर्सिटी ऑफ केलिफोर्निया, यूएसए 6 - 10 फरवरी 2017	
	यूनिवर्सिटी ऑफ केलिफोर्निया, यूएसए 23 फरवरी 2017 6 मार्च 2017 27 मार्च 2017	

	कांफरेंस ऑन फिनोमिना, फिजिक्स एंड पजल्स ऑफ मेसिव स्टार्स एंड देयर एक्सप्लोसिव आउटकम्स यूनिवर्सिटी ऑफ केलिफोर्निया, यूएसए 20 - 24 मार्च 2017	
कुमार रविरंजन	वर्कशॉप ऑन चेम्प ऑन हेण्ड-ऑन एक्सपीरिएंस इन रेडियोएस्ट्रोनॉमी रेडियो एस्ट्रोनॉमी सेंटर, ऊटी 6 - 22 जून 2016	
लक्ष्मी सरीपल्ली	मीटिंग: युगांतर - ए थिंक स्पेस फॉर यंग इंडिया भूमि कॉलेज, बेंगलूरू 7 - 10 अप्रैल 2016	
	फ्यूचर ऑफ लिबरल आर्ट्स एंड साइंस एजुकेशन कांफरेंस सिम्बॉयसिस स्कूल फॉर लिबरल आर्ट्स पुणे 16 - 18 मई 2017	लिबरल एजुकेशन फॉर एन अल्टरनेट सिस्टम
	साइंस एंड मोन्क्स सेमिनार सारनाथ इंटरनेशनल निन्गमा इंस्टीट्यूट सारनाथ 21 - 23 नवम्बर 2016	पब्लिक अवेयरनेस ऑफ साइंस
माधवन वरदराजन	21वीं इंटरनेशनल कांफरेंस ऑन जनरल रिलेटिविटी एंड ग्रेविटेशन कोलम्बिया यूनिवर्सिटी न्यूयार्क 10 - 15 जुलाई 2016	
	लूसियाना स्टेट यूनिवर्सिटी, यूएसए 19 जुलाई 2016	प्रोपगेशन इन पॉलिमर पेरामीटराज्ड फील्ड थियोरी
	बेंगलूर स्ट्रिन्गस मीटिंग इंटरनेशनल सेंटर फॉर थियोरेटिकल साइंसेस बेंगलूरू 26 जुलाई 2016	ए न्यू प्वाइजन ब्रेकेट आइडेंटिटी फॉर ग्रेविटी (अथवा एन एक्सक्यूज टू रिव्यू एलक्यूजी!) (आमंत्रित)
	इंटरनेशनल लूप क्वांटम ग्रेविटी सेमिनार 13 सितम्बर 2016	प्रोपगेशन इन पॉलिमर पेरामीटराइज्ड फील्ड थियोरी (आरआरआई से फोन द्वारा दिया गया व्याख्यान)
	इंटरनेशनल कांफरेंस ऑन फंडामेंटल प्रोब्लम्स ऑफ क्वांटम फिजिक्स इंटरनेशनल सेंटर फॉर थियोरेटिकल साइंसेस बेंगलूरू 5 - 9 दिसम्बर 2016	ए नोट ऑन इंटेंगलमेंट, एंट्रोपी, कोहेरेंट स्टेट्स एंड ग्रेविटी (आमंत्रित)
	दिल्ली यूनिवर्सिटी, नई दिल्ली 14 अप्रैल 2016 27 दिसम्बर 2016	इंटेंगलमेंट एंट्रोपी, ग्रेविटी एंड कोहेरेंट स्टेट्स (भाग 2)
माधवी एस	एनुअल टेक्निकल यूज़र कांफरेंस CDNLIVE2016 होटल पार्क प्लाज़ा, बेंगलूरू 9 अगसत 2016	

मणी एम	सेंटर फॉर नैनो एंड सॉफ्ट मैटर साइंसेस बेंगलूरू 2 दिसम्बर 2016	
मंजुनाथ कद्दिपुजार	सिम्पोज़ियम ऑन एप्स फॉर लाइब्रेरी एंड इंफोर्मेशन सर्विसेस कर्नाटक स्टेट लाइब्रेरी असोसिएशन, बेंगलूरू 3 जुलाई 2016	
मंजुनाथ एम	सिम्पोज़ियम ऑन एप्स फॉर लाइब्रेरी एंड इंफोर्मेशन सर्विसेस कर्नाटक स्टेट लाइब्रेरी असोसिएशन, बेंगलूरू 3 जुलाई 2016	
	इंटरनेशनल कांफरेंस ऑन चेंजिंग लेंडस्केप ऑफ साइंस एंड टेक्नोलॉजी लाइब्रेरीज़ 2017 इंडियन इंस्टीट्यूट ऑफ टेक्नोलॉजी, गांधीनगर 2 - 4 मार्च 2017	
मयूरी एस राव	कांफरेंस ऑन सीएमबी स्पेक्ट्रल डिस्टॉर्शन्स फ्रॉम कॉस्मिक बेरयॉन इवोल्यूशन रामन रिसर्च इंस्टीट्यूट, बेंगलूरू 11 - 16 जुलाई 2016	APSERa - अरे ऑफ प्रिसीजन स्पेक्ट्रोमीटर्स फॉर दी ईपोच ऑफ रिकॉम्बीनेशन
	एसकेए साइंटिफिक कांफरेंस होटल किडेड डे गोवा, गोवा 7 - 11 नवम्बर 2016	1. आउट्रिगर एंटीनाज़ फॉर ग्लोबल ईओआर विथ एस.के.ए. - ए डुअल रोल फॉर एस.के.ए., साइंस फॉर दी एस.के.ए. जनरेशन 2.इरेजिंग फोरग्राउंड्स फॉर ईओआर साइंस विथ एस.के.ए., साइंस फॉर दी एस.के.ए. जनरेशन
मीरा बी एम	नेशनल सिम्पोज़ियम ऑन रि-वाइटेलाइजिंग एलआईएस एजुकेशन एंड रिसर्च फॉर प्रजेंट एंड फ्यूचर एंड एलुम्नी मीट बेंगलूर यूनिवर्सिटी, बेंगलूरू 14 मई 2016	
	रीजनल (साउथ-II) वर्कशॉप ऑन इंस्टीट्यशनल डिजीटल रिपोजिटरी फॉर नेशनल डिजीटल लाइब्रेरी प्रोजेक्ट इंडियन इंस्टीट्यूट ऑफ टेक्नोलॉजी खड़गपुर 20 - 21 मई 2016	
	सिम्पोजियम ऑन एप्स फॉर लाइब्रेरी एंड इंफोर्मेशन सर्विसेस कर्नाटक स्टेट लाइब्रेरी असोसिएशन, बेंगलूरू 3 जुलाई 2016	
	इंटरनेशनल सिम्पोजियम ऑन इलेक्ट्रॉनिक थेसिस एंड डिसर्टेशंस यूनिवर्सिटी ऑफ लिले, फ्रांस 11 - 13 जुलाई 2016	डाटा इंटेंशिव रिसर्च एट रामन रिसर्च इंस्टीट्यूट: ए केस स्टडी ऑफ चेलेंजेस एंड पर्सपेक्टिव्स इम्प्लॉइंग क्वस्चेनायर सर्वे एंड ईटीडी रिपोजिटरी

	नोडल ऑफिसर्स मीट नेशनल इंस्टीट्यूट ऑफ साइंस कम्यूनिकेशन एंड इंफोर्मेशन, नई दिल्ली 29 - 30 अगसत 2016	प्रिजर्वेशन एंड आर्काइविंग ऑफ ई-जर्नल्स: ए रोड मैप फॉर इंडियन लाइब्रेरी कंसोर्टियम (आमंत्रित)
	नेशनल कांफरेंस ऑन वूमेन इन अकादमिक इंस्टीट्यूशंस: ऑपोर्चुनिटीज़, चेलेंजेस, एंड कंस्ट्रेन्ट्स सिंधी कॉलेज ऑफ कॉमर्स, बेंगलूरू 9 फरवरी 2017	वूमेन इन अकादमिक्स: फ्रॉम मैथोलॉजी टू मॉडर्न ऐज (कीनोट एड्रेस)
	नेशनल कांफरेंस ऑन रोल ऑफ एलआईएस प्रोफेशनल्स इन दी चेंजिंग अकादमिक पैराडिज्म प्रेसिडेंसी यूनिवर्सिटी, बेंगलूरू 17 - 18 फरवरी 2017	चेंजिंग डायमेंशंस ऑफ अकादमिक लाइब्रेरियनशिप फ्रॉम एंसिएंट टू डिजीटल ईरा (कीनोट लेक्चर)
	इंटरनेशनल कांफरेंस ऑन चेंजिंग लेंडस्केप ऑफ साइंस एंड टेक्नोलॉजी लाइब्रेरीज़ 2017 इंडियन इंस्टीट्यूट ऑफ टेक्नोलॉजी, गांधीनगर 2 - 4 मार्च 2017	अनकन्वेंशनल लाइब्रेरी सर्विसेस : ए केस ऑफ बेस्ट प्रेक्टिसेस एट दी रामन रिसर्च इंस्टीट्यूट
मीरा थॉमस	इंटरनेशनल कांफरेंस ऑन सॉफ्ट मटेरियल्स मालवीय नेशनल इंस्टीट्यूट ऑफ टेक्नोलॉजी जयपुर 12-16 दिसम्बर 2016	पॉलिइलेक्ट्रोलाइट इंड्यूस्ड स्वेलिंग इन ए लेमलार फेज़
नागराज एम एन	वर्कशॉप ऑन एसपीएसएस एप्लीकेशन ऑन डाटा एनालिसिस तुमकुर यूनिवर्सिटी, तुमकुर 21 जनवरी 2017	
नागराज एच एन	सीडीएन लाइव केडेंस एलग्रो टेक्निकल कांफरेंस होटल पार्क प्लाज़ा, बेंगलूरू 5 अगसत 2016	
	36वीं इंडिया इंटरनेशनल ट्रेड फेयर प्रगति मैदान, नई दिल्ली 14 - 27 नवम्बर 2016	
परमेश गडिगे	इंटरनेशनल कांफरेंस ऑन कॉम्पलेक्स फ्लड्स 2016 इंटरनेशनल इंस्टीट्यूट ऑफ इंफोर्मेशन टेक्नोलॉजी, हैदराबाद 12 - 14 दिसम्बर 2016	स्टडी ऑफ कोलाइडल ग्लास ट्रांजीशन इन पॉलिडस्पर्स पॉलि(N आइसोप्रोपाइलएक्रायलेमाइड) माइक्रोपार्टिकल सस्पेंशंस (आमंत्रित)
	इंडियन इंस्टीट्यूट ऑफ टेक्नोलॉजी, कानपुर 1 अप्रैल 2016	डायइलेक्ट्रिक स्पेक्ट्रोस्कोपी
प्रमोद पुलर्कट	कांफरेंस ऑन मिकेनिकल फोर्सेस इन सेल बायोलॉजी नेशनल सेंटर फॉर बायोलॉजिकल साइंसेस बेंगलूरू 4 - 6 अक्टूबर 2016	म्योसिन-II इंडिपेंडेंट फोर्स जनरेशन बाय f-एक्टिन इन एक्ज़ोनल मेम्ब्रेन टीथर्स

प्रतिभा आर	23वीं नेशनल कांफरेंस ऑन लिक्विड क्रिस्टल्स इंडियन स्कूल ऑफ माइन्स, धनबाद 7 - 9 दिसम्बर 2016	सिंक्रोनाइजेशन ऑफ कंफर्मेशनल किरेलिटी इन मिक्सचर्स ऑफ एकिरल बेंट-कोर मॉलेक्यूल्स (आमंत्रित)
प्रियंका सिंह	34वीं एस्ट्रोनॉमिकल सोसायटी ऑफ इंडिया मीटिंग यूनिवर्सिटी ऑफ कश्मीर, श्रीनगर 10 -13 मई 2016	सप्रेसन ऑफ गेलेक्टिक आउटफ्लो बाय कॉस्मोलॉजिकल इनफॉल/सर्कमगेलेक्टिक मीडियम
	कांफरेंस ऑन फ्रॉम वॉल टू वेब दी मैक्स प्लांक इंस्टीट्यूट फॉर एस्ट्रोनॉमी बर्लिन 24 - 29 जुलाई 2016	दी प्रोस्पेक्ट्स ऑफ डिटेक्टिंग सनयेव-जेल'डोविच एंड एक्स-रे सिगनल्स फ्रॉम दी सर्कमगेलेक्टिक मीडियम
	मैक्स प्लांक इंस्टीट्यूट फॉर एस्ट्रोफिजिक्स जर्मनी 30 जुलाई - 5 अगस्त 2016	दी प्रोस्पेक्ट्स ऑफ डिटेक्टिंग सनयेव-जेल'डोविच एंड एक्स-रे सिगनल्स फ्रॉम दी सर्कमगेलेक्टिक मीडियम
	ईटीएच, स्विट्ज़रलैण्ड 6 - 12 अगस्त 2016	
	टाटा इंस्टीट्यूट ऑफ फंडामेंटर रिसर्च मुम्बई 5 - 11 जनवरी 2017	
	एस्ट्रोनॉमिकल सोसायटी ऑफ इंडिया मीटिंग बिड़ला इंस्टीट्यूट ऑफ साइंटिफिक रिसर्च, जयपुर 6 - 10 मार्च 2017	कंस्ट्रेन्ट्स ऑन दी रिलेशन बिटवीन दी एक्स-रे एजीएन एंड होस्ट डार्क मैटर हैलो: पोटेंशियल रोल ऑफ ई-रोसिटा
रघुनाथन ए	इंटरनेशनल कांफरेंस ऑन कॉस्मोलॉजी एंड एस्ट्रोसाइंस 2017 ईथिराज कॉलेज फॉर वूमेन, चेन्नई 8 - 10 फरवरी 2017	रीसेंट एड्वांसेस इन एंटीना टेक्नोलॉजी फॉर दी डिटेक्शन ऑफ कॉस्मोलॉजिकल सिगनल (आमंत्रित)
रघुनाथन वी ए	नेशनल केमिकल लेबोरेटरीज़, पुणे 14 जून 2016	इलेक्ट्रोस्टेटिक सेल्फ-असेम्ब्ली ऑफ लीनियर मैक्रोआयन्स
	इंटरनेशनल कांफरेंस ऑन कॉम्पलेक्स फ्लड्स 2016 इंटरनेशनल इंस्टीट्यूट ऑफ इंफोर्मेशन टेक्नोलॉजी, हैदराबाद 12 - 14 दिसम्बर 2016	हेक्साटिक फेज ऑफ सेल्फ-असेम्बल्ड मिसेलर पॉलिमर्स (आमंत्रित)
	61वीं डिपार्टमेंट ऑफ एटॉमिक एनर्जी सॉलिड स्टेट फिजिक्स सिम्पोज़ियम कलिंग इंस्टीट्यूट ऑफ इंडस्ट्रियल टेक्नोलॉजी, भुवनेश्वर 26 - 30 दिसम्बर 2016	सेल्फ-असेम्बल्ड स्ट्रक्चर्स ऑफ लीनियर मैक्रोआयन्स (आमंत्रित)
राज प्रिंस	एस्ट्रोनॉमिकल सोसायटी ऑफ इंडिया मीटिंग बिड़ला इंस्टीट्यूट ऑफ साइंटिफिक रिसर्च, जयपुर 6 - 10 मार्च 2017	लोंग टर्म स्टडी ऑफ दी लाइट कव्र ऑफ PKS 1510-089 इन GeV एनर्जीस
रमेश बी	अमृता विश्व विद्यापीठम बेंगलूरू 30 अप्रैल 2016	व्यूइंग दी कॉस्मोस

रंजिनी बंद्योपाध्याय	योकोहामा इंस्टीट्यूट फॉर अर्थ साइंसेस जापान 12 अप्रैल 2016	माइक्रोस्ट्रक्चर्स एंड यील्डिंग ऑफ जेल नेटवर्क्स ऑफ चार्ज्ड एनिसोट्रोपिक कोलाइडल क्लै पार्टिकल्स इन एक्वस सस्पेंशंस
	ओकिनावा इंस्टीट्यूट ऑफ साइंस एंड टेक्नोलॉजी जापान 18 अप्रैल 2016	ए कोलाइडल सस्पेंशन एज़ ए मॉडल ग्लास फॉर्मर : सम रीसेंट रिजल्ट्स
	नेशनल ग्रेजुएट इंस्टीट्यूट ऑफ पॉलिसी रिसर्च जापान 16 मई 2016	वूमेन पार्टिसिपेशन इन साइंस - वूमेन रिसर्चर इन दी नेक्स्ट जनरेशन: ए ग्लोबल यंग अकादमी पर्सपेक्टिव
	जी7 साइंस एंड टेक्नोलॉजी मिनिस्टर्स समिट सुकुबा इंटरनेशनल कांग्रेस सेंटर, जापान 16 मई 2016	इम्पॉवरिंग वूमेन एंड यंग लीडर्स इन साइंस, टेक्नोलॉजी एंड इंडस्ट्री (आमंत्रित, प्लीनरी)
	लेक्चर-डिमोंस्ट्रेशन एट दी समर कोर्स फॉर कॉलेज स्टूडेंट्स जवाहरलाल नेहरू प्लानेटेरियम, बेंगलूरू 31 मई 2016	सॉफ्ट मैटर: देयर फ्लो एंउ डिफॉर्मेशन (आमंत्रित)
	दिल्ली पब्लिक स्कूल, बेंगलूरू 23 अगसत 2016	दी फ्लो एंड डिफॉर्मेशन ऑफ सॉफ्ट मैटर (आमंत्रित)
	कांफरेंस ऑन फ्रेक्चर्स एंड प्लास्टिसिटी इंस्टीट्यूट ऑफ मेथमेटिकल साइंसेस, चेन्नई 4 - 7 जनवरी 2017	एग्रीगेशन एंड स्टेबिलिटी ऑफ एनिसोट्रोपिक चार्ज्ड क्ले कोलाइड्स इन एक्वस मीडियम इन दी प्रजेंस ऑफ साल्ट (आमंत्रित)
	फेकल्टी डेवलपमेंट प्रोग्राम ऑन न्यू होराइजन इन सॉफ्ट कंडेंस्ड मैटर फिजिक्स फार इंटरडिसीप्लीनरी रिसर्च रामय्या इंस्टीट्यूट ऑफ टेक्नोलॉजी बेंगलूरू 9 - 14 जनवरी 2017	दी क्यूरियस केस ऑफ सॉफ्ट मैटर (आमंत्रित)
	इंडियन स्टेटिस्टिकल फिजिक्स कम्यूनिटी मीटिंग इंटरनेशनल सेंटर फॉर थियोरेटिकल साइंसेस बेंगलूरू 17 फरवरी 2017	स्टडी ऑफ दी कोलाइडल ग्लास ट्रांजीशन इन सस्पेंशंस ऑफ हाईली पॉलिडिस्पर्श पॉलि(N-आइसोप्रोपाइलएक्राइलएमाइड) माइक्रोपार्टिकल्स
	सेंट जोसेफ कॉलेज, बेंगलूरू 2, 9 एवं 23 मार्च 2017	दी फिजिक्स ऑफ सॉफ्ट मटेरियल्स (3 व्याख्यान)
	सॉल्वे सॉफ्ट मैटर माइक्रोसिम्पोजियम सॉल्वे रिसर्च एंड इनोवेशन सेंटर वडोदरा 17 मार्च 2017	दी एप्रोच ऑफ कोलाइडल सस्पेंशंस टुवर्ड्स काइनेटिक अरेस्ट: सम रीसेंट एक्सपेरिमेंट रिजल्ट्स (आमंत्रित)
रेजी फिलिप	एसईआरसी स्कूल ऑन लेज़र्स एंड नॉनलीनियर ऑप्टिक्स पोंडिचेरी यूनिवर्सिटी, पोंडिचेरी 4 - 5 अप्रैल 2016	1. अल्ट्राफास्ट लेजर्स 2. बेसिक ऑफ नॉनलीनियर ऑप्टिक्स

	दी सेकण्ड इंटरनेशनल कांफरेंस ऑन मटेरियल्स साइंस एंड टेक्नोलॉजी 2016 सेंट थॉमस कॉलेज, पाला 5 - 8 जून 2016	नॉनलीनियर ऑप्टिक्स ऑफ नैनोमटेरियल्स (आमंत्रित)
	जीआईएएन वर्कशॉप ऑन नैनोटेक्नोलॉजी: फ्रॉम फंडामेंटल्स टू प्रेक्टिस इंडियन इंस्टीट्यूट ऑफ साइंस एजुकेशन एंड रिसर्च, तिरूवनंतपुरम 16 जून 2016	नॉनलीनियर ऑप्टिक्स ऑफ नैनोमटेरियल्स
	दी 2016 सोर्स वर्कशॉप होटर सीएएसए 400, एम्स्टरडम 7 - 9 नवम्बर 2016	1. लेज़र प्रोड्यूस्ड हाईली आयनाइज्ड एलुमीनियम प्लाज्मा फॉर हाई हार्मोनिक जनरेशन 2. इन्हेंसमेंट ऑफ एक्स-रे एमिशन बाय डबल-पल्स टार्गेट एब्लेशन इन ए लेज़र प्रोड्यूस्ड प्लाज्मा
	इंस्टीट्यूट केटाला डे नैनोसाइंसिया I नैनोटेक्नोलॉजिया, स्पेन 10 - 11 नवम्बर 2016	
	यूनिवर्सिटी ऑफ नेपलेस फेडरिको II इटली 14 नवम्बर 2016	लेज़र प्रोड्यूस्ड प्लाज्मा एक्सपेरिमेंट्स एट दी रामन रिसर्च इंस्टीट्यूट
	दी फोर्थ डीएई-बीआरएनएस थीम मीटिंग ऑन अल्ट्राफास्ट साइंस 2016 भाभा एटॉमिक रिसर्च सेंटर, मुम्बई 24 - 26 नवम्बर 2016	टाइम ऑफ फ्लाइट डायनामिक्स ऑफ एटॉमिक एंड आयनिक स्पेसीज़ इन एन अल्ट्राफास्ट लेज़र प्रोड्यूस्ड कॉपर प्लाज्मा (आमंत्रित)
	नेशनल सेमिनार ऑन नैनोफोटोनिक्स सेंट थॉमस कॉलेज, त्रिचूर 10 जनवरी 2017	इंट्रोडक्शन टू नैनोफोटोनिक्स (आमंत्रित)
	ऑप्टिक्स-17: ए कांफॅरेंस ऑन लाइट नेशनल इंस्टीट्यूट ऑफ टेक्नोलॉजी, केलिकट 9 - 11 जनवरी 2017	अल्ट्राफास्ट लेज़र इंड्यूस्ड पीरियडिक सर्फेस स्ट्रक्चरिंग इन सिलिकॉन (आमंत्रित)
	नेशनल फोटोनिक्स सिम्पोजियम इंटरनेशनल स्कूल ऑफ फोटोनिक्स कोचीन यूनिवर्सिटी ऑफ साइंस एंड टेक्नोलॉजी कोचीन 26 - 28 फरवरी 2017	लेज़र इंड्यूस्ड सर्फेस स्ट्रक्चरिंग एंड एप्लीकेशंस (आमंत्रित)

सादिक रंगवाला	4थीं यूरोपियन कांफरेंस ऑन ट्रेप्ड आयन्स वाल्डहोटल नेशनल, स्विट्ज़रलैण्ड 29 अगस्त - 2 सितम्बर 2016	यूजिंग एटम-केविटी कलेक्टिव स्ट्रोंग कपलिंग टू मेज़र आयन-एटम कोलिज़न्स (आमंत्रित)
	लेबोरेटरी एमि कॉटन ओर्से 6 एवं 19 सितम्बर 2016	1.आयन-एटम-मॉलेक्यूल-केविटी एक्सपेरिमेंट्स एट आर.आर.आई.: भाग I 2. .आयन-एटम-मॉलेक्यूल-केविटी एक्सपेरिमेंट्स एट आर.आर.आई.: भाग II
	लेबोरेटरी डे फिजिक डेस लेज़र यूनिवर्साइट पेरिस XIII 23 सितम्बर 2016	मेज़रमेंट्स ऑन एंड विथ एटम-केविटी कपलिंग
	कॉलेज डे फ्रांस, पेरिस सितम्बर 2016	
	इंस्टीट्यूट दी'ऑप्टिक, ओर्से सितम्बर 2016	
	इंडियन इंस्टीट्यूट ऑफ टेक्नोलॉजी कानपुर 6 - 8 अक्टूबर 2016	इंटरेक्शंस इन ए ट्रेप्ड आयन-एटम सिस्टम
	XXI नेशनल कांफरेंस ऑन एटॉमिक एंड मॉलेक्यूलर फिजिक्स फिजिक्स रिसर्च लेबोरेटरी अहमदाबाद 3 - 6 जनवरी 2017	ओरिजिन टू स्टेट ऑफ दी आर्ट फॉर ट्रेप्ड एंड कूल्ड आयन-एटम मिक्सचर्स (प्लेनरी व्याख्यान)
	ओकिनावा इंस्टीट्यूट ऑफ साइंस एंड टेक्नोलॉजी, जापान 19 - 24 फरवरी 2017	दी रिमार्केबल कूलिंग ऑफ ट्रेप्ड आयन्स बाय ट्रेप्ड एटम्स
	10वां इंडिया-एनयूएस फिजिक्स सिम्पोजियम इंडियन इंस्टीट्यूट ऑफ साइंस, बेंगलूरू 26 - 28 फरवरी 2017	दी रिमार्केबल कूलिंग ऑफ ट्रेप्ड आयन्स बाय ट्रेप्ड एटम्स
संदीप कुमार	इंडियन इंस्टीट्यूट ऑफ साइंस, बेंगलूरू 18 अप्रैल 2016	सुपरामॉलेक्यूलर नैनोकम्पोजिट्स एज़ एड्वांस्ड मटेरियल्स फॉर ऑप्टो-इलेक्ट्रॉनिक्स
	इंडियन इंस्टीट्यूट ऑफ साइंस एजुकेशन एंड रिसर्च, मोहाली 16 मई 2016	प्लेइंग विथ डिस्क
	दी इंटरनेशनल कांफरेंस ऑन मटेरियल्स साइंस एंड टेक्नोलॉजी 2016 सेंट थॉमस कॉलेज, केरल 5 - 8 जून 2016	सुपरामॉलेक्यूलर नैनोकम्पोजिट्स एज़ एड्वांस्ड मटेरियल्स फॉर ऑप्टो-इलेक्ट्रॉनिक्स (आमंत्रित)
	गुवाहाटी यूनिवर्सिटी, असम 25 जून 2016	

	इंडियन इंस्टीट्यूट ऑफ टेक्नोलॉजी, खड़गपुर 12 जुलाई 2016	
	फेकल्टी डेवलपमेंट प्रोग्राम बीएमएस कॉलेज, बेंगलूरू 13 जुलाई 2016	लिक्विड क्रिस्टेलाइन नैनोकम्पोजिट्स एज़ एड्वांस्ड मटेरियल्स फॉर ऑप्टोइलेक्ट्रॉनिक्स
	सिद्धगंगा इंस्टीट्यूट ऑफ टेक्नोलॉजी, तुमकुर 23 जुलाई 2016	
	दी 26वां इंटरनेशनल लिक्विड क्रिस्टल कांफरेंस केंट स्टेट यूनिवर्सिटी, यूएसए 31 जुलाई - 5 अगस्त 2016	सुपरामॉलेक्यूलर नैनोकम्पोजिट्स एज़ एड्वांस्ड मटेरियल्स फॉर ऑप्टो-इलेक्ट्रॉनिक्स
	साइंस अकादमीज़ लेक्चर वर्कशॉप - न्यू होराइज़न इन केमिकल एंड बायोकेमिकल साइंसेस इंडियन अकादमी कॉलेज, बेंगलूरू 22 सितम्बर 2016	लिक्विड क्रिस्टल्स: दी इंट्रीग्विंग फोर्थ स्टेट ऑफ मैटर
	न्यू होराइजन कॉलेज ऑफ इंजीनियरिंग, बेंगलूरू 28 सितम्बर 2016	लिक्विड क्रिस्टल्स: दी इंट्रीग्विंग फोर्थ स्टेट ऑफ मैटर
	इंटरनेशनल कांफरेंस ऑन न्यू सिंटीलेशन ऑन मटेरियल्स होराइजन एम.जे.पी. रोहिलखण्ड यूनिवर्सिटी, बरेली 21 - 23 अक्टूबर 2016	सुपरामॉलेक्यूलर नैनोकम्पोजिट्स एज़ एड्वांस्ड मटेरियल्स फॉर ऑप्टो-इलेक्ट्रॉनिक्स (आमंत्रित)
	बिड़ला इंस्टीट्यूट ऑफ टेक्नोलॉजी एंड साइंस पिलानी 25 नवम्बर 2016	
	23वां नेशनल कांफरेंस ऑन लिक्विड क्रिस्टल्स इंडियन स्कूल ऑफ माइन्स, धनबाद 7 - 9 दिसम्बर 2016	लिक्विड क्रिस्टल्स इन फोटोवोल्टेक्स: ए न्यू जनरेशन ऑफ ऑर्गेनिक फोटोवोल्टेक्स (आमंत्रित)
	12वां इंटरनेशनल कांफरेंस ऑन नैनोमॉलेक्यूलर इलेक्ट्रॉनिक्स 2016 कोबे इंटरनेशनल कांफरेंस सेंटर जापान 14 - 16 दिसम्बर 2016	डिस्कोटिक लिक्विड क्रिस्टल्स: पास्ट, प्रजेंट एंड फ्यूचर (प्लेनरी)
	फेकल्टी डेवलपमेंट प्रोग्राम रामय्या इंस्टीट्यूट ऑफ टेक्नोलॉजी, बेंगलूरू 10 जनवरी 2017	दी फेसिनेटिंग वर्ल्ड ऑफ लिक्विड क्रिस्टल्स
	तीसरा एशियन कांफरेंस ऑन लिक्विड क्रिस्टल्स 2017 नेशनल चेंग कुंग यूनिवर्सिटी ताइवान 13 - 15 फरवरी 2017	सुपरामॉलेक्यूलर नैनोकम्पोजिट्स एज़ एड्वांस्ड मटेरियल्स फॉर ऑप्टो-इलेक्ट्रॉनिक्स (प्लेनरी)
	नेशनल सुन येत-सेन यूनिवर्सिटी, ताइवान 16 फरवरी 2017	डिस्कोटिक नैनोकम्पोजिट्स

	नेशनल चियाओ तुंग यूनिवर्सिटी, ताइवान 17 फरवरी 2017	लिक्विड क्रिस्टल्स इन फोटोवोल्टेक्स: ए न्यू जनरेशन ऑफ ऑर्गेनिक फोटोवोल्टेक्स
	वेल्लूर इंस्टीट्यूट ऑफ टेक्नोलॉजी, वेल्लूर 25 फरवरी 2017	1.लिक्विड क्रिस्टल्स एंड देयर नैनोकम्पोजिट्स 2.डिस्कोटिक लिक्विड क्रिस्टल्स
संजय कुमार बहेरा	डीएम-ग्लास कांफरेंस जवाहरलाल नेहरू सेंटर फॉर एड्वांस्ड साइंटिफिक रिसर्च, बेंगलूरू 29 - 30 अप्रैल 2016	स्टडी ऑफ दी ग्लास ट्रांजीशन इन सस्पेंशंस ऑफ सॉफ्ट स्फेरिकल कोलाइडल पार्टिकल्स विथ कंट्रोलेबल पॉलिडिस्पर्सिटी
	इंटरनेशनल कांफरेंस ऑन सॉफ्ट मटेरियल्स मालवीय नेशनल इंस्टीट्यूट ऑफ टेक्नोलॉजी जयपुर 12 - 16 दिसम्बर 2016	स्टडी ऑफ दी ग्लास ट्रांजीशन इन सस्पेंशंस ऑफ सॉफ्ट स्फेरिकल कोलाइडल पार्टिकल्स विथ कंट्रोलेबल पॉलिडिस्पर्सिटी
संजीब सभापंडित	नेशनल इंस्टीट्यूट ऑफ साइंस एजुकेशन एंड रिसर्च, भुवनेश्वर 26 - 27 अप्रैल 2016	फ्लक्चुएशंस एंड लार्ज डेविएशंस इन नॉनइक्वीलिब्रियम सिस्टम्स (आमंत्रित)
	बेंगलूर स्कूल ऑन स्टेटिस्टिकल फिजिक्स VII इंटरनेशनल सेंटर फॉर थियोरेटिकल साइंसेस, बेंगलूरू 1 - 15 जुलाई 2016	प्रिपरेटरी लेक्चर्स
	कांफरेंस ऑन नॉनइक्वीलिब्रियम स्टेटिस्टिकल फिजिक्स ऑफ कॉम्पलेक्स सिस्टम्स कोरिया इंस्टीट्यूट ऑफ एड्वांस्ड स्टडी कोरिया 4 - 7 जुलाई 2016	फ्लक्चुएशंस थियोरम फॉर एंट्रोपी प्रोडक्शन ऑफ ए पार्शियल सिस्टम इन दी वीक कपलिंग लिमिट (आमंत्रित)
सप्तऋषि चौधरी	12वां इंडिया-एनयूएस फिजिक्स सिम्पोज़ियम इंडियन इंस्टीट्यूट ऑफ साइंस, बेंगलूरू 24 - 26 फरवरी 2017	ए न्यू क्वांटम गैस मिक्सचर एक्सपेरिमेंट (आमंत्रित)
सिद्धार्थ गुप्ता	एस्ट्रोनॉमिकल सोसायटी ऑफ इंडिया मीटिंग बिड़ला इंस्टीट्यूट ऑफ साइंटिफिक रिसर्च जयपुर 6 - 10 मार्च 2017	लैक ऑफ दी थर्मल एनर्जी इन सुपरबबल्स: हिंट ऑफ कॉस्मिक रे ?
सौरव दत्ता	4था यूरोपियन कांफरेंस ऑन ट्रेप्ड आयन्स वाल्डहोटल नेशनल, स्विट्ज़रलैण्ड 29 अगस्त - 2 सितम्बर 2016	1.दी एटम-केविटी कलेक्टिव स्ट्रोंग कपलिंग मेजरमेंट ऑफ आयन-एटम कोलिज़ंस (आमंत्रित) 2.एक्सपेरिमेंटल डिमोंस्ट्रेशन ऑफ कूलिंग ऑफ लो मास ट्रेप्ड आयन्स बाय एटम्स ऑफ हायर मास
	कांफरेंस ऑन फंडामेंटल प्रोब्लम्स इन क्वांटम फिजिक्स इंटरनेशनल सेंटर फॉर थियोरेटिकल साइंसेस, बेंगलूरू 21 नवम्बर - 10 दिसम्बर 2016	कपल्ड एटम-केविटी सिस्टम: ए क्वांटम सेंसर
	इंस्पायर फेकल्टी मॉनिटरिंग-कम-इंटरेक्शन मीट चंडीगढ़ यूनिवर्सिटी, मोहाली 10 - 11 फरवरी 2017	कूलिंग एंड नॉन-डिस्ट्रक्टिव डिटेक्शन ऑफ आयन्स इन ए हाइब्रिड एटम-आयन-केविटी ट्रेप

श्रीजा शशिधरन	माइक्रोस्कोपी मेला नेशनल सेंटर फॉर बायोलॉजिकल साइंसेस बेंगलूरू 18 - 25 सितम्बर 2016	
	इंटरनेशनल कांफरेंस ऑन सॉफ्ट मटेरियल्स मालवीय नेशनल इंस्टीट्यूट ऑफ टेक्नोलॉजी जयपुर 12 - 16 दिसम्बर 2016	न्यूक्लियोटाइड इंड्यूस्ड फेज़ सेपरेशन इन लिपिड बाइलेयर्स
श्रीधर एस	34वीं एस्ट्रोनॉमिकल सोसायटी ऑफ इंडिया मीटिंग यूनिवर्सिटी ऑफ कश्मीर, श्रीनगर 10 -13 मई 2016	दी डिस्रप्शन ऑफ मल्टीप्लानेट सिस्टम्स थ्रू रेजोनेंस विथ ए बाइनरी ऑर्बिट (प्लेनरी, आमंत्रित)
	इंटर-यूनिवर्सिटी सेंटर फॉर एस्ट्रोनॉमी एंड एस्ट्रोफिजिक्स, पुणे 6-13 जुलाई 2016	1. प्लानेट्स, स्टार्स एंड ब्लैक होल्स 2. स्टेलर डायनामिक्स अराउंड ए मेशिव ब्लैक होल (2 व्याख्यान)
	इंडियन इंस्टीट्यूट ऑफ साइंस एजुकेशन एंड रिसर्च, पुणे 7 - 9 नवम्बर 2016	स्टेलर डायनामिक्स एंड स्टेटिस्टिकल मिकेनिक्स
श्रीनिवास एच टी	इंटरनेशनल कांफरेंस ऑन मटेरियल साइंस एंड टेक्नोलॉजी 2016 सेंट थॉमस कॉलेज, केरल 5 - 8 जून 2016	न्यू एज़ोबेंजीन डिराइव्ड सिम्मेट्रिक मॉलेक्यूल्स सिंथेसिस एंड केरेक्टराइजेशन फॉर लिक्विड क्रिस्टल प्रोपर्टीज
श्रीवाणी के एस	कांफरेंस ऑन सीएमबी स्पेक्ट्रल डिस्टॉर्शन्स फ्रॉम कॉस्मिक बेरयॉन इवोल्यूशन रामन रिसर्च इंस्टीट्यूट बेंगलूरू 11 - 16 जुलाई 2016	
शुभजीत भर	कांफरेंस ऑन फंडामेंटल प्रोब्लम्स इन क्वांटम फिजिक्स 2016 इंटरनेशनल सेंटर फॉर थियोरेटिकल साइंसेस, बेंगलूरू 21 नवम्बर - 10 दिसम्बर 2016	
सुमति सूर्या	डबलिन इंस्टीट्यूट ऑफ एड्वांस्ड स्टडीज़ आयरलैण्ड 16 जून - 5 जुलाई 2016	ए हार्टले-हॉकिंग वेव फंक्शन इन कॉजल सेट क्वांटम ग्रेविटी
	21वीं इंटरनेशनल कांफरेंस ऑन जनरल रिलेटिविटी एंड ग्रेविटेशन कोलम्बिया यूनिवर्सिटी, न्यूयार्क 10 - 15 जुलाई 2016	ए हार्टले-हॉकिंग वेव फंक्शन इन कॉजल सेट क्वांटम ग्रेविटी
	बेंगलूर स्ट्रिंग मीटिंग इंटरनेशनल सेंटर फॉर थियोरेटिकल साइंसेस, बेंगलूरू 25 - 27 जुलाई 2016	दी स्केलर फील्ड प्रोपगेटर ऑन ए कॉजल सेट (आमंत्रित)
	कांफरेंस ऑन फंडामेंटल प्रोब्लम्स इन क्वांटम फिजिक्स इंटरनेशनल सेंटर फॉर थियोरेटिकल साइंसेस, बेंगलूरू 21 नवम्बर - 10 दिसम्बर 2016	कोवेरिएंट ऑब्जर्वेबल्स इन कॉजल सेट क्वांटम ग्रेविटी (आमंत्रित)

	थर्ड लक्ष्मी रामन मेमोरियल लेक्चर इंडियन इंस्टीट्यूट ऑफ टेक्नोलॉजी मद्रास, चेन्नई 22 मार्च 2017	लाइटकोन्स एंड ऑर्डर इन क्वांटम ग्रेविटी
सुपूर्णा सिन्हा	मीटिंग ऑन दी लेगेसी ऑफ एमी नोथर इंटरनेशनल सेंटर फॉर थियोरेटिकल साइंसेस, बेंगलूरू 29 - 30 अगस्त 2016	
	मीटिंग ऑन फंडामेंटल प्रोब्लम्स इन क्वांटम फिजिक्स इंटरनेशनल सेंटर फॉर थियोरेटिकल साइंसेस, बेंगलूरू 21 नवम्बर - 10 दिसम्बर 2016	
सूर्य नारायण साहू	इंटरनेशनल कांफरेंस ऑन क्वांटम फाउंडेशंस नेशनल इंस्टीट्यूट ऑफ टेक्नोलॉजी, पटना 17 - 21 अक्टूबर 2016	
	इंटरनेशनल कांफरेंस ऑन क्वांटम फाउंडेशंस नेशनल इंस्टीट्यूट ऑफ टेक्नोलॉजी, पटना 17 - 21 अक्टूबर 2016	
सुशील दुबे	विलहेल्म एंड एल्स हेरॉस-सेमिनार ऑन न्यूरोनल मिकेनिक्स फिजिकजेंट्रम, बैड हॉनेफ, जर्मनी 17 - 19 अगस्त 2016	मिकेनिकल रिस्पोंसेस ऑफ एक्सोनल साइटोस्केल्टन
	कांफरेंस ऑन मिकेनिकल फोर्सेस इन सेल बायोलॉजी नेशनल सेंटर फॉर बायोलॉजिकल साइंसेस बेंगलूरू 4 - 6 अक्टूबर 2016	मिकेनिकल रिस्पोंसेस ऑफ न्यूरॉन्स
	इंटरनेशनल कांफरेंस ऑन सॉफ्ट मटेरियल्स मालवीय नेशनल इंस्टीट्यूट ऑफ टेक्नोलॉजी जयपुर 12 - 16 दिसम्बर 2016	
सैयद नोमान अहमद	34वीं एस्ट्रोनॉमिकल सोसायटी ऑफ इंडिया मीटिंग यूनिवर्सिटी ऑफ कश्मीर, श्रीनगर 10 - 13 मई 2016	बिल्डिंग प्रोपगेटर्स इन कॉजल सेट क्वांटम ग्रेविटी
उर्बशी सिन्हा	लेबोरेटरी एइमे कॉटन, फ्रांस 15 जून 2016	ए टेल ऑफ थ्री स्लिट: फ्रॉम सुपरपोजीशन टू कोर्रिलेटेड क्यूटरिट्स (आमंत्रित)
	यूनिवर्सिटी दे केग्री पोंटोईज़, फ्रांस 17 जून 2016	ए टेल ऑफ थ्री स्लिट: फ्रॉम सुपरपोजीशन टू कोर्रिलेटेड क्यूटरिट्स (आमंत्रित)
	इंस्टीट्यूट फॉर क्वांटम ऑप्टिक्स एंड क्वांटम इंफोर्मेशन, ऑस्ट्रिया 20 जून 2016	ए टेल ऑफ थ्री स्लिट: फ्रॉम सुपरपोजीशन टू कोर्रिलेटेड क्यूटरिट्स (आमंत्रित)
	यूनिवर्सिटी ऑफ इन्सब्रक, ऑस्ट्रिया 22 जून 2016	ए टेल ऑफ थ्री स्लिट: फ्रॉम सुपरपोजीशन टू कोर्रिलेटेड क्यूटरिट्स (आमंत्रित)

	कांफरेंस ऑन फॉर्मुलेटिंग एंड फाइंडिंग हायर ऑर्डर इंटरफेयरेंस पेरीमीटर इंस्टीट्यूट फॉर थियोरेटिकल फिजिक्स कनाड़ा 3 -5 अगसत 2016	नॉन ज़ीरो एक्सपेरिमेंटल बाउंड ऑन थर्ड ऑर्डर इंटरफेयरेंस विदिन क्वांटम थियोरी (आमंत्रित)
	वर्कशॉप ऑन क्वांटम इंफोर्मेशन नेशनल लेबोरेटरीज़, नई दिल्ली 19 अगस्त 2016	नॉन ज़ीरो एक्सपेरिमेंटल बाउंड ऑन थर्ड ऑर्डर इंटरफेयरेंस विदिन क्वांटम थियोरी (आमंत्रित)
	एस एन बोस नेशनल सेंटर फॉर बेसिक साइंसेस, कोलकाता 14h सितम्बर 2016	ए टेल ऑफ थ्री स्लिट: फ्रॉम सुपरपोजीशन टू कोर्रिलेटेड क्यूटरिट्स (आमंत्रित)
	इंटरनेशनल कांफरेंस ऑन क्वांटम फाउंडेशंस 2016 नेशनल इंस्टीट्यूट ऑफ टेक्नोलॉजी, पटना 30 नवम्बर - 4 दिसम्बर 2016	ए टेल ऑफ थ्री स्लिट: फ्रॉम सुपरपोजीशन टू कोर्रिलेटेड क्यूटरिट्स (आमंत्रित)
	डिस्कशन मीटिंग ऑन फंडामेंटल प्रोब्लम्स इन क्वांटम फिजिक्स 2016 इंटरनेशनल सेंटर फॉर थियोरेटिकल साइंसेस, बेंगलूरू 21 नवम्बर - 10 दिसम्बर 2016	क्वांटम सुपरपोजीशन, वीक मेज़रमेंट्स एंड हायर डायमेंशनल क्वांटम सिस्टम्स (आमंत्रित)
	वर्कशॉप ऑन क्वांटम इंफोर्मेशन साइंस पोंडिचेरी यूनिवर्सिटी, पोंडिचेरी 17 - 18 फरवरी 2017	फेसिनेटिंग वर्ल्ड ऑफ फोटॉन्स, सुपरपोजीशन एंड इनटेंगलमेंट (आमंत्रित)
	नेशनल साइंस डे इंडियन अकादमी डिग्री कॉलेज बेंगलूरू 28 फरवरी 2017	फेसिनेटिंग वर्ल्ड ऑफ फोटॉन्स, सुपरपोजीशन एंड इनटेंगलमेंट (कीनोट लेक्चर)
वाणी हीरेमठ	सिम्पोजियम ऑन एप्स फॉर लाइब्रेरी एंड इंफोर्मेशन सर्विसेस कर्नाटक स्टेट लाइब्रेरी असोसिएशन बेंगलूरू 3 जुलाई 2016	
विजयराघवन डी	4थीं इंटरनेशनल कांफरेंस ऑन नैनोस्ट्रक्चर्ड मटेरियल्स एंड नैनोकम्पोजिट्स महात्मा गांधी यूनिवर्सिटी, कोट्टायम 10 - 12 फरवरी 2017	सेल्फ-असेम्बल्ड सीएनटी-पॉलिमर हाइब्रिड्स इन सिंगल वाल्ड कार्बन नैनोट्यूब्स डिस्पर्स्ड एक्वस ट्रायब्लॉक कोपॉलिमर सॉल्यूशन (आमंत्रित)
यशोधन हट्वाल्ने	इंटरनेशनल कांफरेंस ऑन कॉम्पलेक्स फ्लड्स 2016 इंटरनेश्नल इंस्टीट्यूट ऑफ टेक्नोलॉजी, हैदराबाद 14 दिसम्बर 2016	दी सेक्टर्ड मॉर्फोलॉजी ऑफ पॉलिमर क्रिस्टल्स (आमंत्रित)
	जवाहरलाल नेहरू प्लानेटैरियम, बेंगलूरू	थर्मोडायनामिक्स
युवराज ए आर	इंडियन इंस्टीट्यूट ऑफ साइंस, बेंगलूय 3 जून 2016	

शैक्षणिक गोष्ठी एवं संगोष्ठियाँ

विक्रम खैर इंटर यूनिवर्सिटी सेंटर फॉर एस्ट्रोनॉमी एंड एस्ट्रोफिजिक्स, पुणे	वाट ड्राईव्स दी आयनाइजेशन स्टेट ऑफ हाइड्रोजन इन दी आईजीएम: गेलेक्सीज, क्यूएसओ ऑर डार्क मैटर डिके ?	1 अप्रैल 2016
मानस खान यूनिवर्सिटी ऑफ केलिफोर्निया, यूएसए	कोलाईड्स एज़ मॉडल सिस्टम्स टू स्टडी स्ट्रक्चरल, डिस्सीपेशन एंड ट्रांस्पोर्ट फिनोमिना	1 अप्रैल 2016
लीज़ा ग्लेसर दी यूनिवर्सिटी ऑफ नॉट्टिंघम, यूके	रेंडम नॉन-कम्यूटेटिव जियोमेट्री	2 मई 2016
तपश्री रॉय अर्गोनी नेशनल लेबोरेटरी, यूएसए	कंट्रोलिंग लाइट विथ नैनो-स्ट्रक्चर्ड इंटरफेसेस	3 मई 2016
सुजीत कुमार नाथ इंडियन इंस्टीट्यूट ऑफ साइंस, बेंगलूरू	ओरिजिन ऑफ इनस्टेबिलिटी एंड प्लॉज़िबल टर्बुलेंस इन एस्ट्रोफिजिकल एक्रीशन डिस्क एंड रेलेघ-स्टेबल फ्लोज़	9 मई 2016
गोपालकृष्ण सी आर टेक्सास टेक यूनिवर्सिटी, यूएसए	हाईली सेंसिटिव, लिक्विड क्रिस्टल बेस्ड सेंसर फॉर केमिकल थ्रेट एजेंट	13 मई 2016
प्रोसंजीत सिह देव एस एन बोस नेशनल सेंटर फॉर बेसिक साइंसेस, कोलकाता	वाइल्डलाइफ अराण्ड ए यूनीक सिटी	19 मई 2016
सोनाली रोहिवाल डी.वाई. पाटिल यूनिवर्सिटी, कोल्हापुर	इनकार्पोरेशन ऑफ ड्रग लोडेड ग्रेफीन ऑक्साइड-पॉलिमेरिक नैनोहाइब्रिड सिस्टम्स इनटू पॉलिमेरिक इलेक्ट्रोस्पन नैनोफाइबर्स टू एक्सीलरेट वाउंड हीलिंग	19 मई 2016
पद्मनाभन जी इंडियन इंस्टीट्यूट ऑफ साइंस, बेंगलूरू	ट्रांजीशनल सिनेरियो ऑफ बायोमेडिकल रिसर्च इन इंडिया	20 मई 2016
प्रोसंजीत सिंह देव एस एन बोस नेशनल सेंटर फॉर बेसिक साइंसेस, कोलकाता	चार्ज एंड स्पिन डेंसिटी वेव्स: क्वासी वन डायमेंशन टू टू डायमेंशंस	23 मई 2016
जयन थॉमस दी यूनिवर्सिटी ऑफ सेंट्रल फ्लोरिडा, यूएसए	इलेक्ट्रिकल केबल्स फॉर एनर्जी स्टोरेज	27 मई 2016
पॉल सी एच ली सिमन फ्रेज़र यूनिवर्सिटी, बी सी कनाड़ा	दी यूज ऑफ नैनोपार्टिकल्स टू असिस्ट सेलुलर एंड न्यूक्लिक एसिड असेज़	27 मई 2016
शंकर देवुलुरी बीजिंग कम्प्यूटेशन साइंस रिसर्च सेंटर, चीन	एब्सोल्यूट रोटेशन डिटेक्शन विथ क्वांटम कोहेरेंस एंड ऑप्टोमिकेनिक्स	30 मई 2016
जश्वंत के यादव दिल्ली यूनिवर्सिटी, नई दिल्ली	एफआरबी: ब्लास्ट्स ऑफ रेडियो वेव्स फ्रॉम डीप स्पेस	31 मई 2016
कृष्णमोहन परत्तु इंटर यूनिवर्सिटी सेंटर फॉर एस्ट्रोनॉमी एंड एस्ट्रोफिजिक्स, पुणे	कृष्णमोहन परत्तु इंटर यूनिवर्सिटी सेंटर फॉर एस्ट्रोनॉमी एंड एस्ट्रोफिजिक्स, पुणे	1 जून 2016

सोमा वेणुगोपाल राव यूनिवर्सिटी ऑफ हैदराबाद, हैदराबाद	रामन स्पेक्ट्रोस्कोपी फॉर एक्सप्लोसिव्स डिटेक्शन	13 जून 2016
सयनतन मजुमदार दी यूनिवर्सिटी ऑफ शिकागो, यूएसए	एनकोडिंग मिकेनो-मैमोरीज़ इन एफ-एक्टिन नेटवर्क्स	16 जून 2016
दीपक पाण्डे यूनिवर्सिटी बोर्डाक्स, फ्रांस	बोस-आइंस्टीन कंडेंन्सेट्स एंड टुवर्ड्स दी कोहेरेंस प्रिजर्विंग मेज़रमेंट्स इन ए नॉन-डीजनरेट केविटी	21 जून 2016
कंडास्वामी सुब्रमणियन इंटर-यूनिवर्सिटी सेंटर फॉर एस्ट्रोनॉमी एंड एस्ट्रोफिजिक्स, पुणे	चैलेंजेस इन अंडरस्टेंडिंग कॉस्मिक मेग्नेटिज्म	22 जून 2016
चन्द्रेयी मैत्रा सीईए सेक्ले, फ्रांस	ए क्वेस्ट फॉर यंग एंड एनर्जेटिक पल्सर्स इन दी एसएमसी: दी केस ऑफ आईकेटी 16 एंड एएक्स जे0043-737	23 जून 2016
रामनाथ कौशिक वाशिंगटन यूनिवर्सिटी, यूएसए	हाई एनर्जी इंटरस्टेलर पोजिट्रॉन्स एंड एंटीप्रोटॉन्स - रिलेवेंस टू कॉस्मिक रे एंड डार्क मैटर स्टडीज़	28 जून 2016
रवि पी राउ लूसियाना स्टेट यूनिवर्सिटी, यूएसए	स्टेबिलिटी एट सेडल्स ऑफ पोटेंशियल्स	5 जुलाई 2016
अनुग्रह सिंह इंडियन इंस्टीट्यूट ऑफ टेक्नोलॉजी, गुवाहाटी	इफेक्ट ऑफ नॉन-हाइड्रोडायनामिक फोर्सेस ऑन दी रियोलॉजी ऑफ डेन्स सस्पेन्शंस	12 जुलाई 2016
रवि पी राउ लूसियाना स्टेट यूनिवर्सिटी, यूएसए	स्टडिंग पेर्रट्स इन ऑस्ट्रेलिया एंड पेटागोनिया, प्लस एस्ट्रोनॉमिकल नॉलेज ऑफ एबोरिजिनल प्यूपल्स	13 जुलाई 2016
अभिलाषा सिंह	फेज़ ट्रांजीशन प्रोपर्टीज ऑफ फेर्रोइलेक्ट्रिक एंड एंटीफेर्रोइलेक्ट्रिक लिक्विड क्रिस्टल्स	18 जुलाई 2016
राखी कुशवाह इसरो सेटेलाइट सेंटर, बेंगलूरू यूनिवर्सिटी ऑफ केलिकट, केलिकट	स्टडीज़ ऑन जीईएम बेस्ड सॉफ्ट एक्स-रे पोलारीमीटर	18 जुलाई 2016
राजाराम नित्यानंद अजीम प्रेमजी यूनिवर्सिटी, बेंगलूरू	कोनिकल रिफ्रेक्शन रिविजिटेड	22 जुलाई 2016
भारत रत्रा केनसास स्टेट यूनिवर्सिटी, यूएसए	दी स्टेंडर्ड मॉडल ऑफ कॉस्मोलॉजी - एंड ओपन क्वेशचंस	29 जुलाई 2016
भारत रत्रा केनसास स्टेट यूनिवर्सिटी, यूएसए	कॉस्मोलॉजिकल सीड मेक्नेटिक फील्ड फ्रॉम इनफ्लेशन	29 जुलाई 2016
श्रीनाथ विजयकुमार लूसियाना स्टेट यूनिवर्सिटी, यूएसए	इवोल्यूशन ऑफ प्राईमोडियल पर्टर्बेशंस थ्रू एन एनिसोट्रोपिक क्वांटम बाउंस	1 अगस्त 2016
नामपूरी वीपीएन कोचिन यूनिवर्सिटी ऑफ साइंस एंड टेक्नोलॉजी, कोचिन	ग्रुप थियोरी I ग्रुप थियोरी II स्पेक्ट्रोस्कोपिक एप्लीकेशंस ऑफ ग्रुप थियोरी I स्पेक्ट्रोस्कोपिक एप्लीकेशंस ऑफ ग्रुप थियोरी II	2 एंड 3 अगस्त 2016
किनजक लोचक इंडियन इंस्टीट्यूट ऑफ साइंस एजुकेशन एंड रिसर्च, त्रिवेन्द्रम	इनफोर्मेशन रिट्रीवल फ्रॉम ब्लैक होल्स: क्वांटम कोर्रिलेशंस इन नॉन-वेक्यूम डिस्टॉर्शन्स	9 अगस्त 2016

बिजॉय दागा साहा इंस्टीट्यूट ऑफ न्यूक्लियर फिजिक्स, कोलकाता	फेज़ सेपरेशन ट्रांजीशन एंड स्पेटियल कोरिलेशंस ऑफ रिकंस्टीट्यूटिंग k-mers इन वन डायमेंशन	11 अगस्त 2016
अनोष जोसेफ यूनिवर्सिटी ऑफ केम्ब्रिज, यूके	क्वांटम ब्लैक होल्स एंड ग्रेविटी फ्रॉम दी लेट्टिस	16 अगस्त 2016
श्रीकांत शास्त्री जवाहरलाल नेहरू सेंटर फॉर एड्वांस्ड साइंटिफिक रिसर्च, बेंगलूरू	दी यील्डिंग ट्रांजीशन इन एमोर्फस सॉलिड्स	18 अगस्त 2016
सयनतन मजूमदार यूनिवर्सिटी ऑफ शिकागो, यूएसए	एनकोडिंग मिकेनो-मेमोरीज इन F-एक्टिन नेटवर्क्स	24 अगस्त 2016
निदघट्टा लिंगनय्या गंगाधर बेंगलूरू	एजुकेट - वेक्सीनेट - एलिमिनेट रेबीज़, हाउ मच इज़ बेंगलूर इक्विप्ड ?	26 अगस्त 2016
अमित कुमार माझी इंडियन इंस्टीट्यूट ऑफ साइंस, बेंगलूरू	इंवेस्टीगेशंस ऑफ इलेक्ट्रोपोरेशन फिजिक्स यूजिंग ऑप्टिकली ट्रांसपेरेंट पॉलिमर डिवाईसेस एंड मॉलेक्यूलर डायनामिक्स सिमुलेशंस	16 सितम्बर 2016
लेब साहा निकोलस कोपरनिकस एस्ट्रोनॉमिकल सेंटर, पोलेण्ड	दी फेन-बीम पल्सर एमिशन मॉडल: पोलराइजेशन एंड प्रिसेसन ड्रिवन पल्स इवोल्यूशन	23 सितम्बर 2016
ब्रजेश गुप्त दी पेन्सिलवानिया स्टेट यूनिवर्सिटी, यूएसए	क्वांटम ग्रेविटी, वेरी अर्ली यूनिवर्स एंड दी कॉस्मिक माइक्रोवेव बैकग्राउंड	26 सितम्बर 2016
सीमा सेटिन यूनिवर्सिटी ऑफ मैरीलेण्ड, यूएसए	नोईज़ कर्नेल फॉर सेल्फ सिमिलर ऑ इमान बोंडी मेट्रिक: फ्लक्चुएशंस एट कॉची होराईजन	30 सितम्बर 2016
वेंकटेशन अय्यर के मैक्स प्लांक इंस्टीट्यूट ऑफ मॉलेक्यूलर सेल बायोलॉजी एंड जिनेटिक्स, जर्मनी	मिकेनिकल टेंशन रेगुलेट्स दी टर्नोवर ऑफ ई-केढरिन ड्यूरिंग ड्रोसोफिला पुपल विंग मोर्फोजिनेसिस	3 अक्टूबर 2016
नेहा तोपनानी यूनिवर्सिटी ऑफ वारशॉ, पोलेण्ड	हाईब्रिड मटेरियल्स बेस्ड ऑन लिक्विड क्रिस्टेलाइन पॉलिमर्स एंड जेल्स	5 अक्टूबर 2016
बालचन्द्रन ए पी सायराक्यूज़ यूनिवर्सिटी, यूएसए	अल्जेब्रेक क्वांटम फिजिक्स	27, 28 अक्टूबर एंड 2 नवम्बर 2016 (3 लेक्चर्स)
अशेक सेन हरीश-चन्द्र रिसर्च इंस्टीट्यूट, इलाहाबाद	स्ट्रिंग थियोरी: पास्ट एंड प्रजेंट	2 नवम्बर 2016
सयान बिश्वास बोस इंस्टीट्यूट, कोलकाता	प्रोडक्शन सिनेरियो एंड फ्लक्स ऑफ गेलेक्टिक स्ट्रेंजिलेट्स	10 नवम्बर 2016
सुवोदीप मुखर्जी इंटर यूनिवर्सिटी सेंटर फॉर एस्ट्रोनॉमी एंड एस्ट्रोफिजिक्स, पुणे	कॉस्मिक एनोमली एंड इट्स इम्प्लीकेशंस	11 नवम्बर 2016

विवेक व्यास इंस्टीट्यूट ऑफ मेथमेटिकल साइंसेस, चेन्नई	टोपोलॉजिकल कन्जर्वेशन लॉ	15 नवम्बर 2016
क्षितिज थोरट रह्होड्स यूनिवर्सिटी, साउथ अफ्रीका	मॉर्फोलॉजिकल क्लासिफिकेशन ऑफ एक्सटेंडेड रेडियो सोर्स यूजिंग मशीन लर्निंग टेक्नीक्स	16 नवम्बर 2016
बालादित्य सूरी केल्मर्स यूनिवर्सिटी ऑफ टेक्नोलॉजी, स्वीडन	आर्टीफीशियल एटम्स इंटरेक्टिंग विथ फोटॉन्स एंड फोनॉन्स	21 नवम्बर 2016
यूरी श्चेकिनोव लेबेदेव फिजिकल इंस्टीट्यूट, मोस्को	रसियन स्पेस ऑब्जर्वेटरी "मिलीमेट्रॉन" (Spekr-M)	25 नवम्बर 2016
सत्या मजुमदार यूनिवर्सिटी ऑफ पेरिस, फ्रांस	रेंडम मेट्रिसेस मीट कोल्ड एटम	5, 6, 8 एवं 9 दिसम्बर 2016 (4 लेक्चर्स)
डेविड डीन यूनिवर्सिटी ऑफ बोर्डाक्स, फ्रांस	डिफ्यूशन इन कॉम्पलेक्स एंड रेंडम मीडिया	5, 6, 8 एवं 9 दिसम्बर 2016 (4 लेक्चर्स)
हर्बर्ट स्फॉन टेक्निकल यूनिवर्सिटी ऑफ मुनिच, जर्मनी	सिक्स-वर्टेक्स मॉडल एट इट्स कोनिकल (KPZ) प्वाइंट	6 दिसम्बर 2016
ड्रुम्मोंड फील्डिंग यूनिवर्सिटी ऑफ केलिफोर्निया, बर्केली	दी इम्पेक्ट ऑफ स्टार फॉर्मेशन ड्रिवन गेलेक्टिक विंड्स ऑन दी सर्कमगेलेक्टिक मीडियम	9 दिसम्बर 2016
डेनियल सुदार्स्की नेशनल ऑटोनोमस यूनिवर्सिटी ऑफ मेक्सिको, मेक्सिको	ए नोवल एप्रोच टू डिफ्यूजिंग दी ब्लैक होल इंफोर्मेशन पेराडॉक्स	13 दिसम्बर 2016
सौमन बसाक यूनिवर्सिट डिग्ली स्टडी दी पडोवा, इटली	दी यूनिवर्स - एज़ सीन बाय प्लांक	19 दिसम्बर 2016
सिबाशीष लाहा क्वीन्स यूनिवर्सिटी, यूके	क्वासर इवोल्यूशन एंड आउटफ्लो इन एक्स-रे	2 जनवरी 2017
अभिषेक कुमार सिंह जवाहरलाल नेहरू यूनिवर्सिटी, नई दिल्ली	रिलेक्शेसन इन ओरियंटेशनली डिसॉर्डर्ड फेज़ ऑफ हेक्सा-सब्स्टीट्यूटेड बेंजीन्स	16 जनवरी 2017
विक्रम राणा केलिफोर्निया इंस्टीट्यूट ऑफ टेक्नोलॉजी, यूएसए	CZT पिक्ज़ल डिटेक्टर्स ऑन बोर्ड NuSTAR एंड हार्ड X-रे केरेक्टरिस्टिक्स ऑफ ULXs	17 जनवरी 2017
फेबियन ब्रिटेनकर सीएनआरएस-यूनिवसिट पेरिस सड्-ईएनएस पेरिस सेक्ले, फ्रांस	कोहेरेंट पॉपुलेशन ओस्सिलेशंस इन एन एटॉमिक वेपर एट रूम टेम्परेचर: लाइट स्टोरेज, फेज सेंसिटिव एम्प्लीफिकेशन, स्क्वीजिंग ?	19 जनवरी 2017
फ्रांसिस्को स्कियार्टिनो यूनिवर्सिटा दी रोम, इटली	फिजिक्स विथ डीएनए-मेड नैनोपार्टिकल्स	23 जनवरी 2017

प्रोज्जवल बेनर्जी शंघाई जियाओ टोंग यूनिवर्सिटी, चीन	डिड ए लो-मास सुपरनोवा ट्रिगर दी फॉर्मेशन ऑफ दी सोलर सिस्टम ? क्लूज फ्रॉम स्टेबल आइसोटोप्स एंड 10Be	25 जनवरी 2017
पेपिज्न डब्ल्यू.एच. पिंक्से यूनिवर्सिटी ऑफ ट्वेंटे, दी नीदरलेण्ड	क्वांटम-सिक्योर ऑथेंटिकेशन एंड अडाप्टिव क्वांटम ऑप्टिक्स	27 जनवरी 2017
राव डीवीजीएलएन यूनिवर्सिटी ऑफ मेसेचुसेट्स, यूएसए	फोटॉनिक एप्लीकेशंस विथ ए प्रोटीन कॉम्प्लेक्स	31 जनवरी 2017
निशिम कणेकर नेशनल सेंटर फॉर रेडियो एस्ट्रोफिजिक्स, पुणे	कोल्ड गैस इन हाई-रेडशिफ्ट गेलेक्सीज़	14 फरवरी 2017
प्रशांत मोहन शंघाई एस्ट्रोनॉमिकल ऑब्जर्वेटर, चीन	एसकेए वर्क डायरेक्शंस एंड एजीएन स्टडीज़	16 फरवरी 2017
जिंसी देवसिया रामन रिसर्च इंस्टीट्यूट, बेंगलूरू	एक्रीटिंग एक्स-रे पल्सर्स इन आउटबर्स्ट: पास्ट स्टडीज एंड फ्यूचर प्लान्स विथ एस्ट्रोसेट	20 फरवरी 2017
मणिपाल राजन इंटर-यूनिवर्सिटी सेंटर फॉर एस्ट्रोनॉमी एंड एस्ट्रोफिजिक्स, पुणे	एक्स-रे/यूवी/ऑप्टिकल वेरिएबिलिटी इन सेयफर्ट 1 गेलेक्सीज़	21 फरवरी 2017
सत्य सांईनाथ यू ग्रिफिथ यूनिवर्सिटी, ऑस्ट्रेलिया	एट्टोक्लॉक यूजिंग एटॉमिक हाइड्रोजन	22 फरवरी 2017
डिक्मान के नेशनल यूनिवर्सिटी ऑफ सिंगापोर, सिंगापोर	अल्ट्राकोल्ड मॉलेक्यूल्स, यूबीआई एस्टिस* ? *व्हेयर आर यू ?	23 फरवरी 2017
गिरीश कुलकर्णी इंस्टीट्यूट ऑफ एस्ट्रोनॉमी एंड काव्ली इंस्टीट्यूट ऑफ कॉस्मोलॉजी केम्ब्रिज, यूके	रिवीलिंग 13 बिलियन ईयर्स ऑफ थर्मल इवोल्यूशन ऑफ दी यूनिवर्स	1 मार्च 2017
मुत्सुम सुगिज़ाकी आरआईकेईएन, जापान	MAXI 7 ईयर्स हाईलाइट्स एंड इन-ऑर्बिट इंस्ट्रूमेंट पर्फोमेंस	2 मार्च 2017
आलमगीर करीम दी यूनिवर्सिटी ऑफ एक्रोन, यूएसए	डायरेक्टेड असेम्ब्ली ऑफ ब्लॉक कोपॉलिमर एंड नैनोपार्टिकल थिन फिल्म्स फॉर फंक्शनल एप्लीकेशंस	10 मार्च 2017
आयुष अग्रवाल इंडियन इंस्टीट्यूट ऑफ साइंस, बेंगलूरू	पोर फॉर्मिंग टॉक्सिन: अनरेवलिंग ओलिगोमेराइजेशन पाथवेज़ एंड रिलेटेड काइनेटिक्स	13 मार्च 2017
सब्यसाची भट्टाचार्य अशोका यूनिवर्सिटी, हरियाणा	डिस्ऑर्डर्ड एंड ड्रिवेन सॉफ्ट एंड ए थर्मल मैटर: वॉट इज़ स्पेशल अबाउट देम ?	15 मार्च 2017
नचिकेता चक्रबर्ती मैक्स-प्लांक-इंस्टीट्यूट फॉर कर्णफिजिक, जर्मनी	नोवल ऑब्जर्वेबल्स इन मल्टीवेवलेंथ एस्ट्रोनॉमी	16 मार्च 2017

उमेष वी वाघमारे जवाहरलाल नेहरू सेंटर फॉर एड्वांस्ड साइंटिफिक रिसर्च, बेंगलूरू	डिजाइन ऑफ मटेरियल्स विथ कम्प्यूटर साइम्यूलेशंस बेस्ड ऑन क्वांटम मिकेनिक्स एंड मशीन लर्निंग	16 मार्च 2017
तेवियन ड्रे ओरेगॉन स्टेट यूनिवर्सिटी, यूएसए	दी जियोमेट्री ऑफ रिलेटिविटी, एंड पीसवाईज कन्जर्व्ड क्वांटिटीज़	21 मार्च 2017
कोराईन मोनोक् ओरेगॉन स्टेट यूनिवर्सिटी, यूएसए	यूजिंग जियोमेट्रिक रीजनिंग टू टीच वेक्टर केल्कुलस इन मेथमेटिकल एंड फिजिक्स	23 मार्च 2017
तेवियन ड्रे ओरेगॉन स्टेट यूनिवर्सिटी, यूएसए	यूजिंग जियोमेट्रिक रीजनिंग टू टीच वेक्टर केल्कुलस इन मेथमेटिकल एंड फिजिक्स	23 मार्च 2017
जेम्स अनविन यूनिवर्सिटी ऑफ इलीनोईज, यूएसए	न्यू एप्रोच टू डार्क मैटर	24 मार्च 2017
श्रीनिवास वेंकटरामन इंस्टीट्यूट ऑफ बायोइंजीनियरिंग एंड नैनोटेक्नोलॉजी, सिंगापोर	फंक्शनल एलिफेटिक पॉलिकोर्बोनेट्स: सिंथेसिस एक्वस सेल्फ-असेम्ब्ली एंड बायोमेडिकल एप्लीकेशंस	27 मार्च 2017
आसिफ इक्बाल अह्ंगर यूनिवर्सिटी ऑफ कश्मीर , जम्मू एवं कश्मीर	एन एंड टू आईसीएम प्रिहीटिंग ?	30 मार्च 2017
शर्मा डी डी इंडियन इंस्टीट्यूट ऑफ साइंस, बेंगलूरू	एट्रेक्शन ऑफ मेग्नेटिज्म	30 मार्च 2017

सम्मेलन: सी.एम.बी. स्पेक्ट्रल डिस्टॉर्शन्स फ्रॉम कॉस्मिक बेरयॉन इवोल्यूशन

11– 15 जुलाई 2016

11 जुलाई 2016	डिजाइन ऑफ मटेरियल्स विथ कम्प्यूटर साइम्यूलेशंस बेस्ड ऑन क्वांटम मिकेनिक्स एंड मशीन लर्निंग 16 मार्च 2017
कोलिन हिल	y-डिस्टॉर्शन्स फ्रॉम लो-z यूनिवर्स
जेन्स क्लूबा	सीएमबी डिस्टॉशन्स एज़ ए प्रोब ऑफ इन्फ्लेशन एंड पार्टिकल फिजिक्स
रिषी खत्री	Y एंड mu फ्लक्चुएशंस
जोस-एल्बर्टो रूबीनो-मार्टिन	रिकॉम्बीनेशन लाइन्स H एंड He एंड रेजोनेंस स्केटरिंग सिग्नल्स - रिव्यू
यासिन अली-हैमद	रिकॉम्बीनेशन स्पेक्ट्रम - एटॉमिक फिजिक्स देट डिटर्माइन दी सिग्नल एंड रीसेंट डेवलपमेंट
एरिक स्वीट्ज़र	पी.आई.एक्स.आई.ई.
मयूरी सत्यनारायण राव	ए.पी.एस.ई.आर.ए.
जैक सिग्नल	ए.आर.सी.ए.डी.ई.
सुबोध पाटिल - डिस्कशन	वॉट साइंस मे वी एक्सपेक्ट विथ नेक्स्ट जनरेशन सी.एम.बी. स्पेक्ट्रल मेज़रमेंट्स ? फ्रॉम स्पेस ? फ्रॉम ग्राउंड ?

12 जुलाई 2016	
शिव सेठी	करेंट कॉन्स्ट्रेन्ट्स फ्रॉम सीएमबी + स्ट्रक्चर फॉर्मेशन ऑब्जर्वेशंस
तीर्थ रॉय चौधरी	अर्ली स्ट्रक्चर फॉर्मेशन एंड फर्स्ट स्टार्स, गेलेक्सीज़: रिऑयनाइजेशन कॉन्स्ट्रेन्ट्स आफ्टर प्लांक -15
जेफ पीटरसन	ओवरसेम्पल्ड अपर्चर अरे
एनसटेशिया फियाल्कोव	मोनोपोल 21-सेमी सिग्नल
लियोन कूप्समेन्स	21-सेमी पॉवर स्पेक्ट्रम फ्रॉम कॉस्मिक डॉन एंड रिआयनाइजेशन
एरिक स्विट्ज़र	ग्लोबल फोरग्राउंड क्लीनिंग एंड इंटेंसिटी मैपिंग
राउल मोन्साल्वे	ई.डी.जी.ई.एस.
जेफ पीटरसन	एस.सी.आई.एच.आई.
मार्किन सोकोलोव्स्की	बी.आई.जी.एच.ओ.आर.एन.एस.
लिकन ग्रीनहिल	एल.ई.डी.ए.
सौरभ सिंह	सरस 2
अभिरूप दत्ता	डी.ए.आर.ई.
14 जुलाई 2016	
तुहीन घोष	पोलराइज्ड एमिशन
सुबीर सरकार	गेलेक्टिक एंड एक्स्ट्रागेलेक्टिक सिंक्रोट्रॉन फोरग्राउंड्स
जैक सिंगल	अनउकाउंटेड आइसोट्रोपिक रेडियो बैकग्राउंड्स
मार्किन सोकोलोव्स्की / अभिरूप दत्ता	आयनोस्फेयर
क्रिश शीही	एटमॉस्फेयर - इंक्लूडिंग लाइन्स
आरोन चिप्पेन्डाले	आर.एफ.आई. - साइट्स फ्रॉम अर्थ टू दी फार साइड ऑफ दी मून
मैथ्यू रिमेजिल्स (रिमोट)	एस.जेड. फोरग्राउंड्स
जूली चेन (रिमोट)	21-सेमी इंटेंसिटी मैपिंग इन दी पोस्ट रिआयनाइजेशन इरा
तेजस्वी वेणुमाधव	प्राइमोडियल मेग्नेटिक फील्ड्स इन दी कॉस्मिक डॉन ईपोच
जोस-एल्बर्टो रूबीनो-मार्टिन	दी क्वीजोट एक्सपेरिमेंट: लेटेस्ट रिजल्ट्स
एड्रियन ल्यू	फोरग्राउंड सेपरेशन इन ग्लोबल 21-सेमी एक्सपेरिमेंट्स
रेण्णन बर्काना	कॉन्स्ट्रेन्ट ऑन कॉस्मोलॉजी फ्रॉम 21-सेमी एंड अदर ऑब्जर्वेबल्स
जेन्स क्लूबा	मॉडलिंग अनसर्टेन्टीज़ : सीएमबी डिस्टॉर्शन्स
15 जुलाई 2016	
उदय शंकर	फोटॉन-स्टार्व्ड वर्सेस फोटॉन-रिच स्पेक्ट्रोमीटर्स - एफटीएस एंड वोल्टेज़ सेम्पलिंग स्पेक्ट्रोमीटर्स
आरोन चिप्पेन्डाले	स्पेक्ट्रल रेडियोमीटर्स - एंटीना, रिसीवर, डिजीटल स्पेक्ट्रोमीटर - सिम्प्लीसिटी/केलिब्रेशन/ स्पूरियस एडिटिव्स, इत्यादि
निपांजना पात्रा	पल्स केलिब्रेशन

लिंकन ग्रीनहिल	आउट्रिगर्स
रवि सुब्रह्मण्यन	इंटरफेरोमीटर्स फॉर ग्लोबल सिग्नल्स
लियोन कूपमेन्स	इंटरफेरोमीटर्स फॉर 21-सेमी पॉवर स्पेक्ट्रम
हरीश वेदांतम	मून एक्सपेरिमेंट्स
एस सीता	इसरो स्पेस फिजिक्स मिशन टू डेट
एम अण्णादुरै	इसरो स्पेस फिजिक्स मिशन - प्लान्स एंड प्रोस्पेक्ट्स फॉर फ्यूचर स्पेस फिजिक्स मिशन
सुबीर सरकार एवं सिद्धार्थ एम	कॉन्फरेंस समरी
रिशी खत्री एवं तरूण एस	डिस्कशंस ऑन स्पेस मिशन फॉर सीएमबी स्पेक्ट्रल डिस्टॉर्शन्स

सांख्यिकी भौतिकी पर कार्यशाला

5 – 9 **दिसम्बर** 2016

सत्य मजुमदार यूनिवर्सिटी ऑफ पेरिस, फ्रांस	रेंडम मेट्रिसेस मीट कोल्ड एटम	5, 6, 8 एवं 9 दिसम्बर 2016 (4 व्याख्यान)
डेविड डीन यूनिवर्सिटी ऑफ बॉर्डेक्स, फ्रांस	डेविड डीन यूनिवर्सिटी ऑफ बॉर्डेक्स, फ्रांस	5, 6, 8 एवं 9 दिसम्बर 2016 (4 व्याख्यान)
हर्बर्ट स्फॉन टेक्निकल यूनिवर्सिटी ऑप मुनीच, जर्मनी	सिक्स-वर्टेक्स मॉडल एट इट्स कोनिकल (केपीजेड़) प्वाइंट	6 दिसम्बर 2016

आरआरआई विज्ञान मंच

बिश्वजीत पॉल	दी ब्लैक होल देट वाज नॉट	28 अप्रैल 2016
रघुनाथन ए	ब्रेकिंग दी रेसिप्रोसिटी प्रोपर्टी ऑफ एंटीना थ्रू स्पेशियोटेम्पोरल मॉडुलेशन	12 मई 2016
परमेष गडिगे	कोऑपरेटिव फिनोमिना इन ग्लास फॉर्मिंग लिक्विड्स	26 मई 2016
अविनाश देशपाण्डे	ए रिपीटिंग फास्ट रेडियो बर्स्ट	2 जून 2016
रेजी फिलिप	एक्स्ट्रीम नॉनलीनियर ऑप्टिक्स: हाई हार्मोनिक एंड एट्टोसेकण्ड पल्स जनरेशन फ्रॉम इंटेंस लेज़र-मैटर इंटरेक्शन	23 जून 2016
विराल पारेख	GaLactic एंड एक्स्ट्रागेलेक्टिक ऑल-स्काई मर्किसन वाइडफील्ड अरे (GLEAM) सर्वे: ए लो-फ्रिक्वेंसी एक्स्ट्रागेलेक्टिक केटलॉग	28 जुलाई 2016
मयूरी एस राव	सिनेस्थेसिया-ए विंडो इनटू पर्सेप्शन, थॉट एंड लेंग्वेज	11 अगस्त 2016
अंदल नारायणन और अतुल वीणु	रेजोनेंस फ्लोरेसेंस फ्रॉम एन आर्टिफीसियल एटम इन स्क्वीज्ड वेक्यूम	8 सितम्बर 2016
सप्तऋषि चौधरी	क्वांटम गैस विथ लोंग-रेंज इंटरेक्शंस	22 सितम्बर 2016
जोसेफ सेमुअल	सर्कलिंग एक्सेप्शनल प्वाइंट्स	13 अक्टूबर 2016
दिब्येन्दू रॉय	स्क्वीज्ड-लाइट स्पिन नोईज स्पेक्ट्रोस्कोपी	27 अक्टूबर 2016
सौरव दत्ता	ए माइक्रोस्कोपिक फ्रिक्शन एमुलेटर	10 नवम्बर 2016
संजुक्ता रॉय	क्वांटम गैस इन फ्लैटलेंड: बेरेजिंस्की-कोस्टरलिट्ज थौलेस क्रॉसओवर इन ए ट्रेप्ड एटॉमिक बोस गैस	24 नवम्बर 2016
मयूरी एस राव	ए टेरेस्ट्रियल प्लानेट केंडिडेट इन ए टेम्परेट ऑर्बिट अराउण्ड प्रोक्सिमा सेंटॉरी	12 जनवरी 2017
आबिर सरकार	दी डार्क मैटर: इट्स डार्क, इट्स डोमिनेटिंग एंड इट्स डिमांडिंग!!	23 मार्च 2017

आगंतुक

आशा के कुवेम्पु विश्वविद्यालय, शिमोगा	1 अप्रैल - 27 मई 2016 8 - 31 अक्टूबर 2016 5 - 8 जनवरी 2017
विक्रम खैर इंटर-यूनिवर्सिटी सेंटर फॉर एस्ट्रोनॉमी एंड एस्ट्रोफिजिक्स, पुणे	1 - 2 अप्रैल 2016
दीपांकर होम बोस इंस्टीट्यूट, कोलकाता	3 - 15 अप्रैल 2016 1 - 6 अप्रैल 2017
मनोजेन्दु चौधरी मुम्बई यूनिवर्सिटी, मुम्बई	1 - 5 अप्रैल 2016
लीज़ा ग्लेसर दी यूनिवर्सिटी ऑफ नॉट्टिंघम, यूके	25 अप्रैल - 7 मई 2016
फेबियन ब्रिटेनकर सीएनआरएस लेबोरेटरी एईमे कॉटन, फ्रांस	1 - 14 मई 2016 9 - 20 जनवरी 2017
तपश्री रॉय अर्गोनी नेशनल लेबोरेटरी, यूएसए	2 - 3 मई 2016
नैरित दास इंडियन इंस्टीट्यूट ऑफ टेक्नोलॉजी, खड़गपुर	1 - 31 मई 2016
प्रगति प्रधान नॉर्थ बंगाल यूनिवर्सिटी, दार्जिलिंग	8 - 29 मई 2016 25 सितम्बर - 6 नवम्बर 2016
सुजीत कुमार नाथ इंडियन इंस्टीट्यूट ऑफ साइंस, बेंगलूरू	9 मई 2016
गिनसन पी जोसेफ सेंट थॉमस कॉलेज, केरल	10 - 11 मई 2016 18 - 20 नवम्बर 2016
गोपालकृष्ण सीआर टेक्सास टेक यूनिवर्सिटी, यूएसए	11 - 15 मई 2016
प्रोसंजीत सिंघ देव एस एन बोस नेशनल सेंटर फॉर बेसिक साइंसेस, कोलकाता	15 - 24 मई 2016 14 - 20 नवम्बर 2016
किशोर श्रीधरन नेशनल इंस्टीट्यूट ऑफ टेक्नोलॉजी, सूरतकल	17 - 20 मई 2016 10 - 20 अगस्त 2016
कृष्णमोहन परत्तु इंटर-यूनिवर्सिटी सेंटर फॉर एस्ट्रोनॉमी एंड एस्ट्रोफिजिक्स, पुणे	1 जून 2016
कंडास्वामी सुब्रमणियन इंटर-यूनिवर्सिटी सेंटर फॉर एस्ट्रोनॉमी एंड एस्ट्रोफिजिक्स, पुणे	21 - 29 जून 2016
राधाकृष्णन एवी नेशनल यूनिवर्सिटी ऑफ सिंगापोर, सिंगापोर	24 जून - 1 अक्टूबर 2016
जयन थॉमस दी यूनिवर्सिटी ऑफ सेंट्रल फ्लोरिडा, यूएसए	26 - 28 मई 2016
जश्वंत यादव दिल्ली यूनिवर्सिटी, नई दिल्ली	30 मई - 1 जून 2016

सुजय माते इंडियन इंस्टीट्यूट ऑफ साइंस एजुकेशन एंड रिसर्च, पुणे	1 - 30 जून 2016
एंडर्स कास्टबर्ग यूनिवर्सिटे नाईस सोफिया एंटीपोलिस, फ्रांस	9 - 27 जून 2016 15 जनवरी 2017 - 31 मार्च 2017
सोमा वेणुगोपाल राव यूनिवर्सिटी ऑफ हैदराबाद, हैदराबाद	12 - 14 जून 2016
कौशिक आर वाशिंग्टन यूनिवर्सिटी, यूएसए	16 जून - 4 जुलाई 2016
चन्द्रेयी मैत्रा सीईए सेक्ले, फ्रांस	17 - 25 जून 2016
दीपक पाण्डे यूनिवर्सिटी बोर्डाक्स, फ्रांस	17 - 25 जून 2016
शंकर देवुलूरी बीजिंग कम्प्यूटेशनल साइंस रिसर्च सेंटर, चीन	20 - 21 जून 2016
रवि पी राउ लूसियाना स्टेट यूनिवर्सिटी, यूएसए	28 जून - 17 जुलाई 2016
अरू बेरी इंडियन इंस्टीट्यूट ऑफ टेक्नोलॉजी, रोपड़	1 - 7 जुलाई 2016
राखी कुशवाह इसरो सेटेलाइट सेंटर, बेंगलूरू एंड यूनिवर्सिटी ऑफ केलिकट, केरल	18 जुलाई 2016
राजाराम नित्यानंद अजीम प्रेमजी यूनिवर्सिटी, बेंगलूरू	22 जुलाई 2016
भारत रत्रा केनसास स्टेट यूनिवर्सिटी, यूएसए	28 - 29 जुलाई 2016
नामपूरी वीपीएन कोचीन यूनिवर्सिटी ऑफ साइंस एंड टेक्नोलॉजी, कोचीन	1 - 3 अगस्त 2016
श्रीनाथ विजयकुमार लूसियाना स्टेट यूनिवर्सिटी, यूएसए	1 - 2 अगस्त 2016
किंजक लोचन इंडियन इंस्टीट्यूट ऑफ साइंस एजुकेशन एंड रिसर्च, त्रिवेन्द्रम	7 - 10 अगस्त 2016
अनोश जोसेफ डिपार्टमेंट ऑफ एप्लाइड मेथमेटिक्स एंड थियोरेटिकल फिजिक्स केम्ब्रिज, यूके	15 - 18 अगस्त 2016
जिजिल जे जे निवास यूनिवर्सिटी ऑफ नेप्लस, इटली	17 अगस्त - 10 सितम्बर 2016 19 सितम्बर - 26 अक्टूबर 2016
नीदघट्टा एल गंगाधर प्रोजेक्ट डायरेक्टोरेट ऑन एनिमल डिसीज मॉनिटरिंग एंड सर्वेलेंस, बेंगलूरू	26 अगस्त 2016
राहुल शर्मा दिल्ली यूनिवर्सिटी, नई दिल्ली	1 सितम्बर - 31 अक्टूबर 2016
सुजाता तरफदार जाधवपुर यूनिवर्सिटी, कोलकाता	13 - 16 सितम्बर 2016

शुभब्रत मजुमदार टाटा इंस्टीट्यूट ऑफ फंडामेंटल रिसर्च, मुम्बई	13 - 19 सितम्बर 2016
लब साहा निकोलस कोपरनिकस एस्ट्रोनॉमिकल सेंटर, पोलेण्ड	30 सितम्बर - 1 अक्टूबर 2016
ब्रजेश गुप्त दी पेन्सिलवानिया स्टेट यूनिवर्सिटी, यूएसए	25 - 28 सितम्बर 2016
सीमा सेतिन यूनिवर्सिटी ऑफ मेरीलेण्ड, यूएसए	30 सितम्बर 2016
नेहा तोपनानी यूनिवर्सिटी ऑफ वारशॉ, पोलेण्ड	4 - 5 अक्टूबर 2016
बालचन्द्रन एपी सायराक्यूज़ यूनिवर्सिटी, यूएसए	4 अक्टूबर - 4 नवम्बर 2016
गुलाब चन्द देवांगन इंटर-यूनिवर्सिटी सेंटर फॉर एस्ट्रोनॉमी एंड एस्ट्रोफिजिक्स, पुणे	9 - 13 अक्टूबर 2016
स्मिजेश एन आचार्य ग्रिफिथ यूनिवर्सिटी, ब्रिस्बेन	23 - 25 अक्टूबर 2016 18 नवम्बर 2016
काव्या एच राव ग्रिफिथ यूनिवर्सिटी, ब्रिस्बेन	23 - 25 अक्टूबर 2016 18 नवम्बर 2016
आदित्य धर्माधिकारी टाटा इंस्टीट्यूट ऑफ फंडामेंटल रिसर्च, मुम्बई	25 - 27 अक्टूबर 2016
जयश्री धर्माधिकारी टाटा इंस्टीट्यूट ऑफ फंडामेंटल रिसर्च, मुम्बई	25 - 27 अक्टूबर 2016
मार्क दिजक्षेत्र इंस्टीट्यूट ऑफ थियोरेटिकल एस्ट्रोफिजिक्स, नॉर्वे	6 - 9 नवम्बर 2016
सयान बिश्वास बोस इंस्टीट्यूट, कोलकाता	7 - 27 नवम्बर 2016
सुवोदीप मुखर्जी इंटर-यूनिवर्सिटी सेंटर फॉर एस्ट्रोनॉमी एंड एस्ट्रोफिजिक्स, पुणे	9 - 11 नवम्बर 2016
विवेक व्यास इंस्टीट्यूट ऑफ मेथमेटिकल साइंसेस, चेन्नई	13 - 16 नवम्बर 2016
क्षितिज थोरट रह्होड्स यूनिवर्सिटी, साइथ अफ्रीका	14 - 18 नवम्बर 2016
यूरी श्चेकिनोव लेबेदेव इंस्टीट्यूट, रूस	7 नवम्बर - 5 दिसम्बर 2016
राफेल डी सॉर्किन पेरिमीटर इंस्टीट्यूट, कनाडा	17 - 25 नवम्बर 2016
बालादित्य सूरी केल्मर्स यूनिवर्सिटी ऑफ टेक्नोलॉजी, स्वीडन	21 नवम्बर 2016
सत्या मजुमदार यूनिवर्सिटी ऑफ पेरिस, फ्रांस	23 नवम्बर - 24 दिसम्बर 2016
डेविड डीन यूनिवर्सिटी ऑफ बोर्डाक्स, फ्रांस	30 नवम्बर - 12 दिसम्बर 2016 8 - 22 दिसम्बर 2016

आर राजेश इंस्टीट्यूट ऑफ मेथमेटिकल साइंसेस, चेन्नई	1 - 2 दिसम्बर 2016
डेविड राइडाउट यूनिवर्सिटी ऑफ केलिफोर्निया, सेन डियागो, यूएसए	1 - 21 दिसम्बर 2016
हर्बर्ट स्फॉन टेक्निकल यूनिवर्सिटी ऑफ मुनिच, जर्मनी	6 दिसम्बर 2016
डेनियल सुदर्शिकी नेशनल ऑटोनोमस यूनिवर्सिटी ऑफ मेक्सिको, मेक्सिको	9 - 15 दिसम्बर 2016
प्रवीण इंडियन इंस्टीट्यूट ऑफ स्पेस साइंस एंड टेक्नोलॉजी, त्रिवेन्द्रम	10 - 15 दिसम्बर 2016
फतेमह अहमदी बूईन ज़हरा टेक्निकल यूनिवर्सिटी, ईरान	10 - 16 दिसम्बर 2016
विल कन्निंघम नॉर्थईस्टर्न यूनिवर्सिटी, यूएसए	11 - 21 दिसम्बर 2016
डायोनिगी बेनिनकासा पेरीमीटर इंस्टीट्यूट, कनाड़ा	12 - 23 दिसम्बर 2016
सौमन बसाक यूनिवर्सिट डिग्ली स्टडी दी पड़ोवा, इटली	18 - 21 दिसम्बर 2016
यसमान याज़दी पेरीमीटर इंस्टीट्यूट, कनाड़ा	18 - 24 दिसम्बर 2016
नोसिफिवो ज़्वाने पेरीमीटर इंस्टीट्यूट, कनाड़ा	19 - 24 दिसम्बर 2016
अरू बेरी साउथम्प्टन यूनिवर्सिटी, यूके	25 दिसम्बर 2016 - 9 जनवरी 2017
अवनी परमार पुणे यूनिवर्सिटी, पुणे	29 दिसम्बर - 6 जनवरी 2017
शिबाशीष लाहा क्वीन्स यूनिवर्सिटी, यूके	1 - 4 जनवरी 2017
महादेव पंडगे दयानंद साइंस कॉलेज, महाराष्ट्र	11 - 17 जनवरी 2017
जिहाद आर तौमा अमेरिकन यूनिवर्सिटी ऑफ बीरट, लेबनान	6 - 20 जनवरी 2017
विक्रम राणा केलटेक यूनिवर्सिटी, यूएसए	15 - 18 जनवरी 2017
अभिषेक कुमार सिंह जवाहरलाल नेहरू यूनिवर्सिटी, नई दिल्ली	16 - 17 जनवरी 2017
पेपिज्न डब्ल्यू.एच. पिन्क्से यूनिवर्सिटी ऑफ ट्वेन्टे, नीदरलेण्ड	27 जनवरी 2017
राव डीवीजीएलएन यूनिवर्सिटी ऑफ मेसेचुसेट्स, यूएसए	28 - 31 जनवरी 2017
निसिम काणेकर नेशनल सेंटर फॉर रेडियो एस्ट्रोफिजिक्स, पुणे	13 - 15 फरवरी 2017

राजेश आर इंस्टीट्यूट ऑफ मेथमेटिकल साइंसेस, चेन्नई	15 - 17 फरवरी 2017
प्रशांत मोहन शंघाई एस्ट्रोनॉमिकल ऑब्जर्वेटरी, चीन	16 - 17 फरवरी 2017
वनेस्सा रोड्रिग्स मणिपाल यूनिवर्सिटी, मणिपाल	16 फरवरी - 2 मार्च 2017
मणिपाल राजन इंटर-यूनिवर्सिटी सेंटर फॉर एस्ट्रोनॉमी एंड एस्ट्रोफिजिक्स, पुणे	19 - 22 फरवरी 2017
अर्पिता रॉय ऑस्ट्रेलियन नेशनल यूनिवर्सिटी, सिडनी	19 फरवरी - 3 मार्च 2017
सत्य सांईनाथ यू ग्रिफिथ यूनिवर्सिटी, ऑस्ट्रेलिया	20 - 28 फरवरी 2017
मुत्सुमी सुगीज़ाकी आरआईकेईएन, जापान	21 - 25 फरवरी 2017 1 - 2 मार्च 2017
अमिताभ विरमानी इंस्टीट्यूट ऑफ फिजिक्स, भुवनेश्वर	23 - 24 फरवरी 2017
काई दिक्मान नेशनल यूनिवर्सिटी, सिंगापोर	22 - 24 फरवरी 2017
गिरीश कुलकर्णी यूनिवर्सिटी ऑफ केम्ब्रिज, यूके	1 - 2 मार्च 2017
नज़मा इस्लाम निकोलस कोपरनिकस एस्ट्रोनॉमिकल सेंटर, पोलेण्ड	11 - 17 मार्च 2017
सभ्यसाची भट्टाचार्य अशोका यूनिवर्सिटी, हरियाणा	14 - 15 मार्च 2017
नचिकेता चक्रबर्ती मैक्स प्लांक इंस्टीट्यूट फॉर कर्णफिजिक, जर्मनी	15 - 18 मार्च 2017
श्रीनिवास वेंकटरामन इंस्टीट्यूट ऑफ बायोइंजीनियरिंग एंड नैनोटेक्नोलॉजी, सिंगापोर	27 - 28 मार्च 2017
मुकुकेशन वडक्के माथम नयंग टेक्नोलॉजिकल यूनिवर्सिटी, सिंगापोर	28 मार्च 2017

आगंतुक छात्र कार्यक्रम

परिशिष्ट-VI

सलाहकार	छात्र			
अंदल नारायणन	सयाली शेवाते	संदीप एन आर	चारूदत्त मनवेटकर	
अरूण रॉय	एलिज़ाबेथ जोसेफ	रिसभ शंकर		
बिमन नाथ	पुष्पिता दास			
देशपाण्डे ए ए	अक्षिता गुप्ता अंजना कुदवा भविष्या सी पी	गौरव आर एस तोमर जिगिसाकुमारी वी पल्लवी एम आर	समीना मंसूरी शिवम अरोड़ा सौरिता साहा	ताषा गौतम तौशिफ इस्लाम
दिब्येन्दु रॉय	पूजा मानसी	निम्बा ओश्निक पाण्डे	अपर्णा शंकर	
द्वारकानाथ के एस	अवनी परमार			
गौतम सोनी	इशिता पॉल मोनिका ठाकुर	कौशिक एस रितेश सोनी	महेश बी एल	मनोहर एम
हेमा रामचन्द्रन	रोहित भट्ट रेशमा रवि रमण रेड्डी आर	विट्ठल सुकन्या महापात्रा मैरी ईडा मेलोडी के एस	मणि कुमार टी जी एन रामेश्वर बिनोदबिहारी पांडा	अशोक कुमार अंजन कुमार
नयनतारा गुप्ता	वैष्णवी कणमर्लापुडी	पार्थ प्रतिम बासुमलिक		
प्रमोद पुलर्कट	एमल एलेक्स भूमिका सिंह राठोड़	लक्ष्मी पी एस अनिरूद्ध उपाध्ये	श्रुती शिरॉल	
प्रतिभा आर	प्रता राज	सरन्या नारायणन	स्मृति रेखा एम	
रमेश बी	अश्विनी पी चन्द्रशेखर एम अनुश्री जे. रंका	गिलौम दी स्केला स्वरूप जोईस के एस	नैमहमद नेसरागी नेहा विनायक तिगला	रोहित के ए हर्शिनी एस
रंजिनी बंद्योपाध्याय	विपिन अग्रवाल तनमय गोगोई	श्रीलक्ष्मी एम	रोमिल औधकाशी	जेन्नेत जॉय
रघुनाथन ए	अखिल रेड्डी	अमरनाथ रेड्डी	क्षितिज सदाशिवन	वरूण पी
रवि सुब्रह्मण्यन	अनिषा कद्री	कार्तिक तलमबेती	स्वीकृत श्रीनिवास	
रूकमोंगनाथन टी एन	मनोग्ना एस			

सलाहकार	छात्र			
रेजी फिलिप	एलिना पीटन ज्योतिष थॉमस	अमृता के नितिन जॉय	आर्य जे एस	हरिता एम
सुमति सूर्या	अपूर्वा ढ़ींगरा	सिमरन सिंह		
शिव सेठी	अविनाश			
सप्तरिषी चौधरी	सुतप घोष	नीमा प्रकाश		
संदीप कुमार	हिमांषु सहगल	कविता आर राठोड़	शलका वार्शनी	लिटविन जेकब
उर्बशी सिन्हा	अनुराग साहा रॉय रक्षिता आर एम	गरीयशी साहा	नंदिनी एस जी	नेहा के नेस्कर

रामन अनुसंधान संस्थान
बेंगलूरू

लेखाओं का परीक्षित विवरण
2016–2017

जी आर वेंकटनारायण
सनदी लेखापाल

सं. 618, 75वां क्रॉस, 6वां ब्लॉक, राजाजीनगर,
बेंगलूरू–560 010. फोनः 23404921 / 64537325
ईमेलः grvauditor@gmail.com, 1grvenkat@gmail.com

सांझेदारः
सीए जी आर वेंकटनारायण, बी.कॉम. एफ.सी.ए.,
सीए जी एस उमेश, बी.कॉम., एफ.सी.ए.,
सीए वेणुगोपाल एन हेगडे, बी.कॉम., एफ.सी.ए.

लेखा परीक्षक की रिपोर्ट

रामन अनुसंधान संस्थान, बेंगलूर के सदस्यों के लिए

हमने 'रामन अनुसंधान संस्थान', सर सी वी रामन अवेन्यू, सदाशिवनगर बेंगलूर – 560 080 के वित्तीय विवरणों का परीक्षण किया है जिसमें संबंधित यथा 31 मार्च 2017 अनुसार तुलन पत्र, इसी तिथि को समाप्त वर्ष के आय एवं व्यय खातों तथा इसी तिथि को समाप्त वर्ष के प्राप्ति व भुगतान खातों का विवरण शामिल है। इन वित्तीय विवरणों का उत्तरदायित्व रामन अनुसंधान संस्थान के प्रबंध मण्डल का है। हमारी जिम्मेदारी केवल इन वित्तीय विवरणों पर हमारी लेखापरीक्षा के आधार पर अपने विचार अभिव्यक्त करना है।

हमने हमारा लेखा परीक्षण भारत में सामान्यतया मान्य मानकों, लेखा परीक्षणों के अनुसार किया है। उन मानकों के लिए आवश्यक है कि हम योजनाबद्ध रूप से लेखा परीक्षण करें और देखें कि वित्तीय विवरण किसी भी मिथ्या कथन से मुक्त हैं या नहीं, साथ ही इस संबंध में उचित आश्वासन प्राप्त करें। एक लेखा परीक्षण में निहित है परीक्षण आधार पर, राशि के संगत साक्ष्य और वित्तीय विवरण में प्रकटन की जांच करना। लेखा परीक्षण में प्रयुक्त लेखा सिद्धांतों का मूल्यांकन करना, तथा प्रबंध मण्डल द्वारा बनाए गए महत्वपूर्ण प्राक्कलनों के साथ–साथ संपूर्ण वित्तीय विवरण प्रस्तुती का मूल्यांकन करना भी शामिल है। हम मानते हैं कि हमारा लेखा परीक्षण हमारे मतों को तर्कसंगत आधार प्रदान करता है।

हम प्रतिवेदित करते हैं कि

1. हमने सभी जानकारी व स्पष्टीकरण प्राप्त किये हैं जो कि हमारे ज्ञान और विश्वास अनुसार हमारे लेखा परीक्षण के लिए आवश्यक थे।
2. हमारे मतानुसार, रामन अनुसंधान संस्थान द्वारा नियमानुसार आवश्यक उचित लेखाबहियों का पालन किया गया है जैसा कि उन बहियों के हमारे परीक्षण से लगता है।
3. इस प्रतिवेदन के तुलन–पत्र, आय और व्यय लेखा तथा प्राप्ति और भुगतान लेखा लेखाबहियों के संगत हैं।
4. इस प्रतिवेदन के तुलन–पत्र तथा आय एवं व्यय लेखा भारतीय सनदी लेखापाल संस्थान द्वारा जारी लेखा मानकों के अनुसार तैयार किए गए हैं।

5. हमारे मतानुसार और हमारी जानकारी एवं हमें दिये गए स्पष्टीकरण के अनुसार तथा लेखों पर टिप्पणियों एवं उक्त पैरा 4 की मान्यता के अधीन उल्लिखित लेखा भारत में सामान्यतया अधिमान्य लेखा सिद्धांतों के अनुरूप सही व निष्पक्ष अवलोकन प्रस्तुत करते हैं:

i. तुलन–पत्र के संदर्भ में, रामन अनुसंधान संस्थान की यथा 31 मार्च 2017 की स्थिति, और

ii. आय और व्यय लेखा के संदर्भ में, इसी तिथि को समाप्त वर्ष की आय के सापेक्ष व्यय की आधिक्यता।

कृते सर्वश्री जी आर वेंकटनारायण
सनदी लेखापाल
फर्म पंजी.नं. 004616एस

ह/–
(जी आर वेंकटनारायण)
सांझेदार
सदस्यता सं. 018067

स्थानः बेंगलूर
दिनांकः 03.07.2017

रामन अनुसंधान संस्थान, बेंगलूर
तुलन–पत्र यथा 31 **मार्च** 2017

(राशि रूपए में)

कायिक/पूंजी निधि एवं देनदारियाँ	अनुसूची	वर्तमान वर्ष	पिछले वर्ष
कायिक/पूंजी निधि	1	101,97,11,772	101,64,55,150
रिजर्व एवं अधिशेष	2	-	-
उद्दिष्ट एवं अक्षय निधि	3	55,06,03,391	49,10,15,247
सुरक्षित ऋण एवं उधारी	4	-	-
असुरक्षित ऋण एवं उधारी	5	-	-
स्थगित क्रेडिट देनदारियाँ	6	-	-
वर्तमान देनदारियाँ एवं प्रावधान	7	1,95,90,914	1,65,78,598
कुल		158,99,06,077	152,40,48,995
परिसम्पत्तियाँ			
अचल परिसम्पत्तियाँ	8	93,56,95,065	91,92,72,404
निवेश - उद्दिष्ट एवं अक्षय निधि से	9	52,68,61,268	46,36,38,678
निवेश - अन्य	10	1,00,00,000	1,00,46,575
वर्तमान परिसम्पत्तियाँ, ऋण एवं अग्रिम	11	11,73,49,744	13,10,91,338
कुल		158,99,06,077	152,40,48,995

समांकित तिथि की हमारी रिपोर्ट अनुसार
कृते मेसर्स जी आर वेंकटनारायण
सनदी लेखापाल
एफआरएन 004616**एस**

(सी एस आर मूर्ति)
प्रशासनिक अधिकारी

(रवि सुब्रह्मण्यन)
निदेशक

(जी आर वेंकटनारायण)
सांझेदार
स.सं. 018067

बेंगलूर/ जुलाई 3, 2017

रामन अनुसंधान संस्थान, बेंगलूर

आय एवं व्यय लेखा यथा 31 मार्च 2017

(राशि रूपए में)

आय	अनुसूची	वर्तमान वर्ष	पिछला वर्ष
विक्रय/सेवाओं से आय	12	-	-
अनुदान/सब्सिडी	13	32,97,33,000	28,35,45,000
शुल्क/अभिदान	14	-	-
उदि्दष्ट/अक्षय निधि बावत निवेश से आय	15	-	-
रॉयल्टी से आय	16	-	-
अर्जित ब्याज	17	32,84,372	26,55,199
अन्य आय	18	14,99,441	13,90,541
तैयार मालों के भंडार में वृद्धि/कमी	19	-	-
योग (क)		33,45,16,813	28,75,90,740
व्यय			
स्थापना व्यय	20	22,85,74,400	20,54,97,570
अन्य प्रशासनिक व्यय	21	11,90,50,629	10,52,30,559
अनुदान/सब्सिडी पर व्यय	22	-	-
ब्याज	23	-	-
मूल्यह्रास (अनुसूची 8 अनुसार)		5,86,22,280	5,58,51,498
योग (ख)		40,62,47,309	36,65,79,627
व्यय की आय से आधिक्यता का शेष (क-ख)		(7,17,30,496)	(7,89,88,887)
पूंजी निधि को अंतरित - पूंजीगत परिसंपत्ति का सृजन		(5,86,22,280)	(5,58,51,498)
पूंजी निधि को अंतरित - अनुदान शेष (आवर्ती अनुदान)		(1,31,08,216)	(2,31,37,389)
शेष अधिशेष/(कमी) का कायिक/पूंजी निधि में अंतरण		(7,17,30,496)	(7,89,88,887)
महत्वपूर्ण लेखा नीतियाँ	24		
आकस्मिक देनदारियाँ एवं लेखों पर टिप्पणियाँ	25		

समांकित तिथि की हमारी रिपोर्ट अनुसार
कृते मेसर्स जी आर वेंकटनारायण
सनदी लेखापाल
एफआरएन 004616**एस**

(सी एस आर मूर्ति)
प्रशासनिक अधिकारी

(रवि सुब्रह्मण्यन)
निदेशक

(जी आर वेंकटनारायण)
सांझेदार
स.सं. 018067

बेंगलूर/ जुलाई 3, 2017

रामन अनुसंधान संस्थान, बेंगलूर

यथा 31 मार्च 2017 को समाप्त वर्ष अनुसार प्राप्ति और भुगतान लेखा

(राशि रूपए में)

प्राप्तियाँ	वर्तमान वर्ष	पिछला वर्ष	भुगतान	वर्तमान वर्ष	पिछला वर्ष
I. अथ शेष			I. व्यय		
क) हाथ में रोकड़	2,092	-	क) स्थापना व्यय	19,41,66,244	17,51,74,919
ख) बैंक शेष	1,47,28,657	76,48,639	ख) प्रशासन व्यय	3,43,46,275	3,77,76,101
ग) जमा	1,00,46,575	-			
घ) स्टाम्प (फ्रेंकिंग मशीन)	25,226	19,093	II. परियोजनाओं में किया गया भुगतान	9,73,758	10,02,322
			III. किया गया निवेश		
II. प्राप्त अनुदान			क) उद्दिष्ट/अक्षय निधि में से	-	-
क) केन्द्र सरकार से	40,39,00,000	35,27,00,000	ख) स्वयं की निधि में से	-	-
ख) राज्य सरकार से	-	-			
ग) अन्य स्त्रोतों से	-	-	IV. वर्तमान परिसम्पत्तियों में वृद्धि	1,56,02,263	14,63,50,731
			V. पूंजीगत व्यय		
III. परियोजना प्राप्तियाँ	65,15,764	-	क) अचल परिसम्पत्तियों का क्रय	7,51,76,626	4,66,59,592
V. वर्तमान देनदारियों में वृद्धि	10,48,40,781	8,82,45,647	ख) जारी कार्यों में व्यय	-	-
VI. वर्तमान परिसम्पत्तियों में कमी	1,45,63,151	14,15,17,670	VI. अधिशेष/ऋण की अदायगी		
VII. प्राप्त ब्याज			क) केन्द्र सरकार को	-	-
क) बैंक जमाओं पर	34,21,574	27,04,444	ख) राज्य सरकार को	-	-
ख) ऋण, अग्रिम इत्यादि पर	6,863	3,65,585	ग) अन्य निधि दाताओं को	-	-
VIII. अन्य आय (स्पष्ट करें)	5,20,521	3,42,851	VII. वित्तीय प्रभार (ब्याज)		
IX. उधार राशि	-	-	VIII. वर्तमान देनदारियों में कमी	22,29,95,787	16,17,77,714
X. अन्य प्राप्तियाँ	-	-	IX. अंत शेष:		
			क) हाथ में रोकड़	-	2,092
			ख) बैंक शेष	53,08,669	1,47,28,657
			ग) जमा	1,00,00,000	1,00,46,575
			घ) स्टाम्प (फ्रेंकिंग मशीन)	1,582	25,226
योग	55,85,71,204	59,35,43,929		55,85,71,204	59,35,43,929

-

समांकित तिथि की हमारी रिपोर्ट अनुसार
कृते मेसर्स जी आर वेंकटनारायण
सनदी लेखापाल
एफआरएन 004616**एस**

(सी एस आर मूर्ति)
प्रशासनिक अधिकारी

(रवि सुब्रह्मण्यन)
निदेशक

(जी आर वेंकटनारायण)
सांझेदार
स.सं. 018067

बेंगलूर/ जुलाई 3, 2017

रामन अनुसंधान संस्थान, बेंगलूर

यथा 31 मार्च 2017 को समाप्त वर्ष के तुलन-पत्र की अनुसूचियाँ

(राशि रूपए में)

अनुसूची 1- कायिक/पूंजी निधि		वर्तमान वर्ष		पिछला वर्ष
(1) अनुदान में से सृजित की गई पूंजी निधि को निरूपित करती परिसम्पत्तियाँ				
पिछले खातों अनुसार	103,08,66,224		104,69,54,686	
वर्ष के दौरान परिवर्धन	13,52,20,272		9,20,27,215	
घटाएँ: वर्ष के दौरान कमी (WIP/पूंजीकृत अग्रिम सहित)	6,01,75,331		5,22,64,179	
घटाएँ: लागू मूल्यह्रास	5,86,22,280		5,58,51,498	
वर्ष के अंत में शेष		104,72,88,885		103,08,66,224
(2) अनुदान शेष				
(a) अनावर्ती अनुदान				
वर्ष के आरंभ में शेष		1,16,88,932		(1,83,43,497)
जोड़ें: वर्ष के दौरान अंशदान	7,41,67,000		6,91,55,000	
जोड़ें: एलसी मार्जिन राशि एवं सावधि जमाओं पर अर्जित ब्याज	8,20,118	7,49,87,118	6,40,465	6,97,95,465
घटाएँ: वर्ष के दौरान हुआ व्यय		7,50,44,941		3,97,63,036
(कुल परिवर्धन- अनुसूची 8 अनुसार)				
वर्ष के अंत में शेष		1,16,31,109		1,16,88,932
(b) आवर्ती अनुदान				
वर्ष के आरंभ में शेष	(2,61,00,006)		(29,62,617)	
वर्ष के दौरान आय एवं व्यय -	(1,31,08,216)		(2,31,37,389)	
-खातों में से अंतरित				
वर्ष के अंत में शेष		(3,92,08,222)		(2,61,00,006)
योग (1+2)		101,97,11,772		101,64,55,150

अनुसूची-2- रिजर्व एवं अधिशेष		वर्तमान वर्ष		पिछला वर्ष
लागू नहीं		-		-
योग		**-**		**-**

रामन अनुसंधान संस्थान, बेंगलूर
यथा 31 मार्च 2017 को समाप्त वर्ष के तुलन-पत्र की अनुसूचियाँ

अनुसूची 3- उदिदष्ट/अक्षय निधि (राशि रूपए में)

क्र.सं.	परियोजना का नाम	निधि प्रदाता	अथ शेष	वर्ष के दौरान प्राप्त	प्रयोग			कुल प्रयोग	यथा 31/03/16 शेष
					पूंजीगत व्यय	आवर्ती व्यय	अग्रिम/प्राप्य		
सरकारी अभिकरण द्वारा निधित									
1	इसरो-पोलिक्स परियोजना - प्रो. बिश्वजीत	इसरो	43,38,039	-	-	1,49,047	-	1,49,047	41,88,992
2	डीएसटी-एमडब्ल्यूए परियोजना - प्रो. शिव सेठी	विप्रौवि	36,269	-	-	-	-	-	36,269
3	रामानुजन अध्येतावृत्ति - डॉ प्रमोद	विप्रौवि	2,06,447	-	-	-	-	-	2,06,447
4	इंडो-ऑस्ट्रेलिया बीएमडब्ल्यूएफ संयुक्त अनुसंधान	विप्रौवि	70,579	-	-	-	-	-	70,579
5	बायोमिकेनिक्स ऑफ सिनेप्टोजिनेसिस - डॉ प्रमोद	डीबीटी	7,321	-	-	-	-	-	7,321
6	भटनागर अवार्ड - प्रो. मदन राव	सीएसआईआर	(7,20,000)	5,40,000	-	-	-	-	(1,80,000)
7	इंडो-ऑस्ट्रेलिया स्ट्रेटेजिक रिसर्च निधि - डॉ रेजी	विप्रौवि	(4,820)	-	-	-	-	-	(4,820)
8	सीईएफआईपीआरए अनुदान - प्रो हेमा आर	आईएफसीपीएआर	1,37,525	-	-	-	-	-	1,37,525
9	वरिष्ठ अनुसंधान अध्येतावृत्ति - कार्तिक सरकार	सीएसआईआर	(38,524)	38,524	-	-	-	-	-
10	इंडो-रूस संयुक्त परियोजना - प्रो बिमन नाथ	विप्रौवि	4,73,600	-	-	-	-	-	4,73,600
11	रामलिंगास्वामी अध्येतावृत्ति - डॉ गौतम	डीबीटी	1,97,834	14,12,000	-	18,74,797	-	18,74,797	(2,64,963)
12	भटनागर अवार्ड - डॉ सादिक रंगवाला	सीएसआईआर	-	1,80,000	-	1,80,000	-	1,80,000	-
13	इंस्पायर अध्येतावृत्ति - डॉ सौरव दत्ता	एसईआरबी	9,36,251	8,71,928	-	18,89,982	-	18,89,982	(81,803)
14	सीईएफआईपीआरए अनुदान - डॉ सादिक रंगवाला	आईएफसीपीएआर	7,61,600	35,00,000	-	-	-	-	42,61,600
15	भटनागर अवार्ड - प्रो देशपाण्डे	सीएसआईआर	-	1,80,000	-	1,80,000	-	1,80,000	-
16	इंस्पायर अध्येतावृत्ति - डॉ दिब्येन्दु	एसईआरबी	13,59,533	3,00,000	-	17,69,799	-	17,69,799	(1,10,266)
	योग		77,61,654	70,22,452	-	60,43,625	-	60,43,625	87,40,481
अन्य गैर-सरकारी अभिकरणों द्वारा निधित									
1	एफक्यूएक्सआई (FQXi) - डॉ सुमती सूर्या	एफक्यूएक्सआई	(15,922)	50,873	-	4,00,036	-	4,00,036	(3,65,085)
2	आईएजीआरजी अनुदान - डॉ सुमती सूर्या	आईएजीआरजी	902	-	-	-	-	-	902
3	सीएनआरएस-डॉ. उर्बशी सिन्हा	सीएनआरएस	-	71,836	-	1,74,838	-	1,74,838	(1,03,002)
	योग		(15,020)	1,22,709	-	5,74,874	-	5,74,874	(4,67,185)
सेवानिवृत्ति निधि									
1	उपदान निधि	-	6,42,32,278	52,14,843	-	24,17,115	-	24,17,115	6,70,30,006
2	छुट्टी वेतन निधि	-	5,39,84,093	43,78,200	-	22,51,652	-	22,51,652	5,61,10,641
3	पेंशन संराशीकरण निधि	-	18,48,17,530	1,50,72,911	-	13,58,925	-	13,58,925	19,85,31,516
4	आरआरआई पेंशन निधि	-	6,34,71,244	2,54,66,508	-	-	-	-	8,89,37,752
5	आरआरआई भविष्य निधि	-	11,67,63,468	1,55,06,549	-	-	5,49,837	5,49,837	13,17,20,180
	योग		48,32,68,613	6,56,39,011	-	60,27,692	5,49,837	65,77,529	54,23,30,095
	महायोग		49,10,15,247	7,27,84,172	-	1,26,46,191	5,49,837	1,31,96,028	55,06,03,391

रामन अनुसंधान संस्थान, बेंगलूर

यथा 31 मार्च 2017 को समाप्त वर्ष के तुलन–पत्र की अनुसूचियाँ

(राशि रूपए में)

अनुसूची 4– सुरक्षित ऋण एवं उधारी	वर्तमान वर्ष		पिछला वर्ष	
लागू नहीं	-	-	-	-
योग		-		-

अनुसूची–5– असुरक्षित ऋण एवं उधारी	वर्तमान वर्ष		पिछला वर्ष	
लागू नहीं	-	-	-	-
योग		-		-

अनुसूची 6– स्थगति क्रेडिट देनदारी	वर्तमान वर्ष		पिछला वर्ष	
लागू नहीं	-	-	-	-
योग		-		-

अनुसूची–7– वर्तमान देनदारियाँ एवं प्रावधान	वर्तमान वर्ष		पिछला वर्ष	
क. वर्तमान देनदारियाँ				
1. विविध लेनदार				
क) माल के लिए	-		6,38,256	
ख) अन्य	1,04,61,368	1,04,61,368	1,09,53,391	1,15,91,647
2. बयाना जमा राशि		39,10,035		8,91,500
3. वैधानिक देनदारियाँ				
क) अतिदेय				
ख) अन्य	-		-	
4. अन्य वर्तमान देनदारियाँ (प्रतिभूति जमा सहित)	17,87,391	17,87,391	11,58,948	11,58,948
योग (क)		1,61,58,794		1,36,42,095
ख. प्रावधान				
1. उपदान	88,224		88,224	
2. अधिवार्षिता / पेंशन	96,396		19,78,279	
3. संचित छुट्टी नगदीकरण	-		-	
4. अन्य (स्पष्ट करें)	32,47,500		8,70,000	
योग (ख)		34,32,120		29,36,503
योग (क+ख)		1,95,90,914		1,65,78,598

रामन अनुसंधान संस्थान, बेंगलूर

यथा 31 मार्च 2017 को समाप्त वर्ष के तुलन-पत्र की अनुसूचियाँ

अनुसूची 8- अचल परिसम्पत्तियाँ											(राशि रूपए में)
विवरण	सकल ब्लॉक					मूल्यह्रास				निवल ब्लॉक	
	वर्ष के आरंभ में लागत/कीमत	वर्ष के दौरान परिवर्धन	वर्ष के दौरान कमी	वर्ष के अंत में लागत/कीमत	दर	वर्ष के आरंभ में लागत/कीमत	वर्ष के दौरान परिवर्धन	वर्ष के दौरान कमी	वर्ष के अंत में लागत/कीमत	वर्तमान वर्ष के अंत में	पिछले वर्ष के अंत में
क. अचल परिसम्पत्तियाँ											
1. भूमि											
क) पूर्ण स्वामित्व											
मल्लेश्वरम	3,78,735	-	-	3,78,735	-	-	-	-	-	3,78,735	3,78,735
आरएमवी II स्टेज	31,19,436	-	-	31,19,436	-	-	-	-	-	31,19,436	31,19,436
एचएमटी जालहल्ली	8,00,63,261	-	-	8,00,63,261	-	-	-	-	-	8,00,63,261	8,00,63,261
2. भवन											
क) पूर्ण स्वामित्व वाली भूमि पर	17,53,72,639	19,61,036	-	17,73,33,675	1.63	3,00,03,272	28,74,556	-	3,28,77,828	14,44,55,847	14,53,69,367
3. कैंटीन इंफ्रास्ट्रक्चर	42,76,021	92,250	-	43,68,271	4.75	12,18,666	2,07,493	-	14,26,159	29,42,112	30,57,355
4. संयंत्र मशीन, उपकरण	86,76,25,139	4,94,20,795	4,63,197	91,65,82,737	4.75	33,84,44,474	4,25,18,228	64,597	38,08,98,105	53,56,84,632	52,91,80,665
5. वाहन	50,80,027	23,71,903	-	74,51,930	9.50	47,66,914	5,95,268	-	53,62,182	20,89,748	3,13,113
6. फर्नीचर एवं जुड़नार	1,42,19,441	7,18,810	-	1,49,38,251	6.33	81,74,483	9,34,531	-	91,09,014	58,29,237	60,44,958
8. कम्प्यूटर सामग्रियाँ	15,48,88,885	42,69,065	-	15,91,57,950	16.21	15,34,12,036	6,70,884	-	15,40,82,920	50,75,030	14,76,849
9. ग्रंथालय पुस्तक	22,85,66,406	8,05,350	-	22,93,71,756	4.75	11,11,33,727	1,08,85,917	-	12,20,19,644	10,73,52,112	11,74,32,679
कुल अचल परिसम्पत्तियाँ	153,35,89,990	5,96,39,209	4,63,197	159,27,66,002		64,71,53,572	5,86,86,877	64,597	70,57,75,852	88,69,90,150	88,64,36,418
ख. जारी पूंजीगत कार्य											
भवन	-	-	-	-		-	-	-	-	-	-
पूंजीगत उपकरण	3,28,35,986	7,55,81,063	5,97,12,134	4,87,04,915		-	-	-	-	4,87,04,915	3,28,35,986
कुल जारी पूंजीगत कार्य	3,28,35,986	7,55,81,063	5,97,12,134	4,87,04,915		-	-	-	-	4,87,04,915	3,28,35,986
महायोग	156,64,25,976	13,52,20,272	6,01,75,331	164,14,70,917		64,71,53,572	5,86,86,877	64,597	70,57,75,852	93,56,95,065	91,92,72,404

रामन अनुसंधान संस्थान, बेंगलूर

यथा 31 मार्च 2017 को समाप्त वर्ष के तुलन-पत्र की अनुसूचियाँ

(राशि रूपए में)

अनुसूची-9- उद्दिष्ट / अक्षय निधि में से निवेश	वर्तमान वर्ष	पिछला वर्ष
1. सावधि जमा में		
आरआरआई पेंशन निधि	8,38,58,227	5,42,41,228
आरआरआई भविष्य निधि	12,13,30,878	10,63,63,549
2. अन्य अनुमोदित प्रतिभूतियाँ	-	-
3. शेयर	-	-
4. ऋण-पत्र / बंध-पत्र	-	-
5. सहायिका एवं संयुक्त उद्यम	-	-
6. एसबीआई जीवन बीमा लिमिटेड में निहित सेवानिवृत्ति निधि	32,16,72,163	30,30,33,901
योग	52,68,61,268	46,36,38,678

अनुसूची-10- निवेश (अन्य)	वर्तमान वर्ष	पिछला वर्ष
1. सरकारी प्रतिभूतियों में	-	-
2. अन्य अनुमोदित प्रतिभूतियों में	-	-
3. शेयर	-	-
4. ऋण-पत्र / बंध-पत्र	-	-
5. सहायिका एवं संयुक्त उद्यम	-	-
6. अन्य (स्पष्ट करें) - सावधि जमा	1,00,00,000	1,00,46,575
योग	1,00,00,000	1,00,46,575

यथा 31 मार्च 2017 को समाप्त वर्ष के तुलन-पत्र की अनुसूचियाँ

(राशि रूपए में)

अनुसूची-11- वर्तमान परिसम्पत्तियाँ, ऋण एवं अग्रिम	वर्तमान वर्ष		पिछला वर्ष	
क. वर्तमान परिसम्पत्तियाँ				
1. माल (सामग्री)		13,43,893		14,61,442
2. हाथ में रोकड़ (नगद अग्रदाय सहित)		-		2,092
3. पोस्टल फ्रेंकिंग मशीन में अप्रयुक्त स्टाम्प का मूल्य		1,582		25,226
4. बैंक शेष				
मुख्य खाता				
चालु खाता पर	11,88,426		1,40,15,603	
बचत बैंक खाता पर	41,20,243	53,08,669	7,13,054	1,47,28,657
पेंशन निधि खाता				
चालु खाता पर	29,60,718		52,35,055	
बचत बैंक खाता पर	1,74,535	31,35,253	29,14,559	81,49,614
भविष्य निधि खाता				
चालु खाता पर	69,50,247		47,57,979	
बचत बैंक खाता पर	5,66,462	75,16,709	34,87,997	82,45,976
योग (क)		1,73,06,106		3,26,13,007
ख. ऋण/अग्रिम एवं अन्य परिसम्पत्तियाँ				
1. नगद वसूली जाने वाली अग्रिम व अन्य राशि				
पूंजीगत खाते पर	8,89,61,800		8,89,61,800	
जमा पर	39,80,106		33,21,706	
अन्य	16,23,736	9,45,65,642	29,04,011	9,51,87,517
2. उपचित आय				
मुख्य खाता	4,46,329		2,752	
भविष्य निधि खाता	21,33,376		14,89,924	
पेंशन निधि खाता	15,20,651	41,00,356	7,10,887	22,03,563
3. प्राप्य दावा				
मुख्य खाता	2,14,802		53,717	
भविष्य निधि खाता	7,39,217		6,64,019	
पेंशन निधि खाता	4,23,621	13,77,640	3,69,515	10,87,251
योग (ख)		10,00,43,638		9,84,78,331
योग (क + ख)		11,73,49,744		13,10,91,338

रामन अनुसंधान संस्थान, बेंगलूर

यथा 31 मार्च 2017 को समाप्त वर्ष के आय एवं व्यय लेखा की अनुसूचियाँ

(राशि रूपए में)

अनुसूची–12– विक्रय / सेवाओं से आय	वर्तमान वर्ष	पिछला वर्ष
लागू नहीं	-	-
योग	**-**	**-**

अनुसूची–13– अनुदान/सब्सिडी	वर्तमान वर्ष	पिछला वर्ष
1. केन्द्र सरकार		
सहायता अनुदान		
i) योजनेतर	10,00,000	50,00,000
ii) योगनागत - आवर्ती	32,87,33,000	27,85,45,000
योग	32,97,33,000	28,35,45,000

अनुसूची–14– शुल्क/अभिदान	वर्तमान वर्ष	पिछला वर्ष
लागू नहीं	-	-
योग	**-**	**-**

अनुसूची–15– निवेश से आय	वर्तमान वर्ष	पिछला वर्ष
लागू नहीं	-	-
योग	**-**	**-**

अनुसूची–16– रॉयल्टी/प्रकाशन से आय	वर्तमान वर्ष	पिछला वर्ष
लागू नहीं	-	-
योग	**-**	**-**

अनुसूची–17– अर्जित ब्याज	वर्तमान वर्ष	पिछला वर्ष
1) सावधि जमा पर		
क) अनुसूचित बैंकों से	28,26,891	17,57,414
2) बचत खातों पर		
क) अनुसूचित बैंकों से	2,20,894	3,09,317
3) ऋण/अग्रिम पर		
क) कर्मचारियों से	2,36,587	5,88,468
योग	32,84,372	26,55,199

रामन अनुसंधान संस्थान, बेंगलूर

यथा 31 मार्च 2017 को समाप्त वर्ष के आय एवं व्यय लेखा की अनुसूचियाँ

(राशि रूपए में)

अनुसूची-18- अन्य आय	वर्तमान वर्ष	पिछला वर्ष
1) परिसम्पत्तियों के विक्रय/निपटान से लाभ		
क) स्व-परिसम्पत्ति	-	-
ख) अनुदान में से अर्जित परिसम्पत्ति	-	-
2) विविध आय	14,99,441	13,90,541
योग	14,99,441	13,90,541

अनुसूची-19- तैयार माल के भण्डार में वृद्धि/(कमी)	वर्तमान वर्ष	पिछला वर्ष
लागू नहीं	-	-
योग	-	-

अनुसूची-20- स्थापना व्यय	वर्तमान वर्ष	पिछला वर्ष
क) वेतन एवं मजदूरी	7,89,47,559	7,92,60,114
ख) भत्ता एवं बोनस	10,20,50,708	8,81,71,728
ग) भविष्य निधि में अंशदान	14,00,118	15,72,292
घ) नपेंयो में अंशदान	25,55,357	20,79,245
द) कर्मचारी कल्याण व्यय	85,42,354	93,22,456
ध) सेवानिवृत्ति / सेवांत लाभ	3,50,78,304	2,50,91,735
योग	22,85,74,400	20,54,97,570

अनुसूची-21- अन्य प्रशासनिक व्यय	वर्तमान वर्ष	पिछला वर्ष
1) विज्ञापन	1,78,493	1,95,302
2) सुविधाएँ	21,11,512	15,03,341
3) लेखा परीक्षा शुल्क	57,500	1,12,700
4) बैंक प्रभार	21,344	18,938
5) परिसर अनुरक्षण	94,65,511	97,97,486
6) वाहन भत्ता	6,69,574	5,22,573
7) निगम कर	2,99,766	2,18,659
8) शिशु-सदन	1,05,000	2,40,000
9) विद्युत प्रभार	1,19,93,127	1,16,63,088

अनुसूची–21– अन्य प्रशासनिक व्यय (जारी...)	वर्तमान वर्ष	पिछला वर्ष
10) मनोरंजन एवं आतिथ्य	1,07,581	3,48,603
11) मालभाड़ा	3,01,771	3,22,880
12) मानदेय एवं व्यावसायिक शुल्क	67,75,542	50,41,217
13) अंतर संस्थानीय सहयोग	2,38,378	1,50,000
14) पत्रिका अभिदान	32,24,174	55,44,222
15) पट्टा किराया (गौरीबिदनूर भूमि)	4,06,348	3,81,176
16) विविध व्यय	8,03,991	8,25,201
17) आउटरीच (विस्तार)	10,50,131	3,04,197
18) पेटेंट शुल्क	7,38,675	16,42,823
19) पेरोल प्रक्रिया प्रभार	4,12,227	3,65,983
20) पीएच.डी. कार्यक्रम व्यय	19,98,703	19,53,264
21) डाक एवं कूरियर प्रभार	1,94,512	1,52,948
22) मुद्रण एवं स्टेशनरी	6,87,016	2,60,986
23) परियोजना संचालन व्यय	9,59,500	14,30,529
24) मरम्मत एवं अनुरक्षण	89,47,223	76,13,731
25) सुरक्षा	80,09,658	75,58,788
26) संगोष्ठी/सम्मेलन/ग्रीष्म स्कूल	26,32,392	33,00,798
27) भण्डार एवं उपभोज्य वस्तु	3,61,05,695	2,25,18,886
28) दूरभाष एवं संचार प्रभार	24,86,774	19,40,390
29) यात्रा व्यय	75,83,098	75,71,722
30) वर्दी भत्ता	1,38,225	2,10,547
31) विश्वविद्यालय संबद्धता शुल्क	-	9,00,000
32) वाहन अनुरक्षण / परिवहन	26,72,030	22,98,658
33) आगंतुक छात्र कार्यक्रम	45,51,033	63,96,952
34) मजदूरी	14,32,800	8,77,400
35) जल प्रभार	16,91,325	10,46,571
योग	11,90,50,629	10,52,30,559

अनुसूची 22– अनुदान / सब्सिडी पर व्यय	वर्तमान वर्ष	पिछला वर्ष
लागू नहीं	-	-
योग	**-**	**-**

अनुसूची 23– ब्याज	वर्तमान वर्ष	पिछला वर्ष
लागू नहीं	-	-
योग	**-**	**-**

रामन अनुसंधान संस्थान, बेंगलूर

अनुसूची–24

महत्वपूर्ण लेखा नीतियाँ

1. सामान्य

वित्तीय विवरण लेखाकरण की ऐतिहासिक लागत अवधारणा के अंतर्गत लेखाकरण के प्रोद्भवन के आधार पर और सामान्यत: स्वीकार्य लेखा सिद्धांतों के अनुसार तैयार किए गए हैं। अंतिम लेखों की प्रस्तुति महालेखानियंत्रक, भारत सरकार द्वारा केन्द्रीय स्वायत्त संगठनों के लिए निर्धारित समान लेखांकन प्रारूप के अनुसार है।

2. अचल परिसम्पत्तियाँ

अचल परिसंपत्तियों को उनकी लागत के अनुसार दर्शाया गया है जिसमें शामिल हैं: आवक मालभाड़ा, शुल्क, कर एवं परिसम्पत्ति को उपयोग में लाने संबंधी प्रासंगिक व्यय। समान लेखांकन प्रारूप में प्रस्तुति सुनिश्चित करने के दृष्टिकोण से, पूंजीगत परिसम्पत्तियों की खरीद से संबंधित अग्रिम भुगतान को अनुसूची-8 (अचल परिसम्पत्तियाँ) जारी पूंजीगत कार्य में दर्शाया गया है। ऐसे मदों पर कोई मूल्यह्रास नहीं लगाया गया है। घटकों जैसे पूंजीगत परिसम्पत्तियाँ बनाने संबंधी अनुदान के अंतर्गत प्राप्त अनुदान का उपयोग अनुसूची-1 (पूंजीगत निधि) में दर्शाया गया है। अनुसूची 8 में व्यक्त परिसम्पत्ति मूल्स मूल्सह्रास के पश्चात निवल मूल्य है।

3. मूल्यह्रास

मूल्यह्रास निम्न दरों से प्रत्यक्ष कटौती प्रणाली (स्ट्रेट लाइन मेथड) अनुसार लगाया गया है -

ए. भवन @ 1.63 %
बी. पूंजीगत उपकरण, कैंटीन इंफ्रास्ट्रक्चर (बुनियादी सुविधाएँ) एवं पुस्तकें @ 4.75%
सी. कम्प्यूटर एवं संबंधित सहायक सामग्री @ 16.21%
डी. वाहन @ 9.50%

आय एवं व्यय लेखा में मूल्यह्रास प्रभारित किया गया है। 30 सितम्बर के पूर्व में क्रय की गई परिसम्पत्तियों पर पूर्ण मूल्यह्रास जबकि 30 सितम्बर के पश्चात क्रय की गई परिसम्पत्तियों पर 50 प्रतिशत मूल्यह्रास प्रभारित किया गया है। मूल्यह्रास लगाने के पश्चात एक रूपए से कम बही मूल्य की परिसम्पत्तियों के संदर्भ में, प्रभारित मूल्यह्रास को कल्पित बही मूल्य तक बढ़ाते हुए 1 रूपए के कल्पित बही मूल्य वाले बही शेष को समाप्त कर दिया गया है ।

4. माल (इन्वेन्ट्री)

शेष स्टॉक जैसे पुर्जे, स्टेशनरी, एवं उपभोज्य आदि को लागत आधार पर मूल्यांकित किया गया है।

5. सरकारी अनुदान

विज्ञान और प्रौद्योगिकी विभाग, भारत सरकार से योजनागत व योजनेतर के अधीन प्राप्त अनुदान को स्थाई (कोर) अनुदान की तरह लेखांकित किया गया है।

विशिष्ट मंजूरी वाले आवर्ती व्यय के अनुदान को आय एवं व्यय खाते में दिखाया गया है। अव्ययित राशि जो कि वर्ष के दौरान तमाम खर्चों के बाद शेष है, को तुलन पत्र में अनुसूची-1 (अनुदान शेष - आवर्ती अनुदान) के अंतर्गत प्रतिवेदित किया गया है।

वर्ष के दौरान पूंजीगत परिसम्पत्तियों के सृजन हेतु प्राप्त अनुदान को तुलन-पत्र में पिछले वर्ष के शेष के साथ जोड़ दिया गया है। अव्ययित राशि जो कि वर्ष के दौरान तमाम खर्चों के पश्चात है, को अनुसूची-1 (अनुदान शेष - अनावर्ती अनुदान) के अंतर्गत प्रतिवेदित किया गया है। पूंजीगत परिसम्पत्तियों के सृजन में उपयोग की गई निधि को एएस-12 के अनुसार पूंजीगत निधि में परिवर्धन की तरह दिखाया गया है।

संस्थान विभिन्न निधि प्रदाता अभिकरणों से भी बाह्य अनुदान प्राप्त करता है। ऐसे अनुदानों को अनुसूची-3 (उद्दिष्ट / अक्षय निधि) में दर्शाया गया

गया है।

6.	विदेशी मुद्रा विनिमय	विदेशी मुद्रा में हुए विनिमय को सौदे (लेन-देन) की तिथि में लागू विनिमय दरों के आधार पर लेखांकित किया गया है। विनिमय दरों में परिवर्तन से हुए लाभ या हानि के लिए कोई पृथक प्रवधान नहीं बनाया गया है।
7.	सेवानिवृत्ति लाभ	भविष्य निधि एवं पेंशन निधि में संस्थान के अंशदान को आय एवं व्यय लेखा में लेखाबद्ध किया गया है। भविष्य निधि एवं पेंशन खातों में किसी भी प्रकार की कमी/घाटा होने पर लेखा बहियों में आवश्यक व्यवस्था प्रदान की जाती है। इस वर्ष भविष्य निधि खाते में कोई भी कमी/घाटा नहीं रहा।

अनुसूची–25

आकस्मिक देनदारियाँ एवं लेखों पर टिप्पणियाँ

A. **आकस्मिक देनदारियाँ**

1.	संस्थान के विरूद्ध दावे जो उधार नहीं हैं	संस्थान ने क्रयादेश संख्या F-119/Lamp/2016-17 के सापेक्ष भारतीय स्टेट बैंक के एलसी नं. 4069117IM000096 के माध्यम से टोप्टिका फोटोनिक्स, जर्मनी के पक्ष में साख पत्र जारी किया है। इस साख पत्र के सापेक्ष सप्लाई / आपूर्ति वित्त वर्ष 2017-18 में पूरी होगी।
2.	संस्थान द्वारा दी गई गारंटी	शून्य
3.	कर के संदर्भ में विवादास्पद मांग	शून्य

B. **लेखों पर टिप्पणियाँ**

1.	वर्तमान परिसम्पत्तियाँ, अग्रिम एवं जमा	सामान्य परिप्रेक्ष्य में वर्तमान परिसम्पत्तियों, अग्रिम एवं जमा का उनके आहुत होने पर कोई मूल्य होता है। उनके आहुत होने की सीमा कम से कम तुलन-पत्र में दर्शाए गए समग्र मान के बराबर है।
2.	कर्मचारी सेवानिवृत्ति लाभ	ए. संस्थान के भविष्य निधि खाते में अंशदान को संस्थान के आय एवं व्यय खाते में लिया जाता है। बी. जैसा कि भारत सरकार द्वारा निर्धारित है, संस्थान ने सेवा लाभ की मात्रात्मक देनदारियों जैसे उपदान और अर्जित छुट्टी के समान नगदी के संदर्भ में एसबीआई जीवन बीमा कंपनी लिमिटेड की पेंशन निधि का अभिदान किया है। संस्थान ने पेंशन के संराशिकृत मूल्य की अपनी देनदारियों के प्रति भी कवर लिया है। सी. एसबीआई जीवन बीमा कंपनी लिमिटेड में निवेशित निधियों के क्रेडिट में उपलब्ध राशि को संस्थान के नाम पर बतौर न्यासी रखा गया है। वित्त वर्ष के अंत में निधि विवरण में उल्लिखित शेष राशि को अनुसूची-3 (उद्दिष्ट / अक्षय निधि – सेवानिवृत्ति निधि) के अंतर्गत बताया गया है। वर्ष के दौरान यदि कोई ब्याज मिलता है तो उसे निधि में परिवर्धन की तरह देखा जाता है और तदनुसार अनुसूची-3 में प्रतिवेदित किया जाता है। सेवानिवृत्ति पर उपदान, अर्जित छुट्टी के समान नगदी और पेंशन के संराशिकृत मूल्य का भुगतान इन्हीं निधियों में से

किया जाता है।

डी. परिषद के दिशा-निर्देशों के अनुपालन में, संविदा आधार पर नियुक्त अर्ह वरिष्ठ वैज्ञानिक एवं तकनीकी कर्मचारी सदस्यों (जो 01.01.2004 के पहले संस्थान में नियुक्त हुए) के संदर्भ में, सीपीएफ संबंधी संस्थान के अंशदान को निरूपित करती राशि को संस्थान की पेंशन योजना में शामिल करने के विकल्प को उनकी सेवानिवृत्ति तक संस्थान में उनके नियमित सेवा के लिए संविदा की आवधिक नवीकरण के आधार पर अनुमति दी गई है। ऐसे सदस्यों के क्रेडिट में उपलब्ध भविष्य निधि शेष को पेंशन कायिक निधि में अंतरित कर दिया जाता है। कायिक निधि में उपचित आय का उपयोग पेंशन देनदारियों के आंशिक भुगतान के लिए किया जाता है। कमी, यदि कोई हो, की पूर्ति नियमित सहायता-अनुदान में से की जाती है।

ई. ऐसे कर्मचारी जो 01.01.2004 के पश्चात संस्थान में नियुक्त हुए हैं को नई पेंशन योजना के तहत अनिवार्य रूप से नामांकित किया गया है।

3. भू-खंड क्रय का अग्रिम

संस्थान ने सर्वश्री हिन्दुस्तान मशीन टूल्स लिमिटेड के पस 8,89,61,800/- जमा किया है, जो कि भूखण्ड का कुल मूल्य है। ऐसा 13 मार्च 2009 को संस्थान व एचएमटी लिमिटेड के मध्य विक्रय अनुबंध के अनुपालन के तहत किया गया। हस्तांतरण विलेख भारत सरकार से औपचारिक अनुमोदन लंबित होने के कारण अभी नहीं बनाया गया है। यह ध्यान देना आवश्यक है कि इस भूखण्ड का एक हिस्सा भारतीय विज्ञान अकादमी के लिए निश्चित किया गया है। अकादमी ने इस संदर्भ में बतौर टोकन राशि 1,00,00,000/- का भुगतान किया है। इसे अनुसूची 7(क)- विविध लेनदान (अन्य) के रूप में दिखाया गया है जो तुलन-पत्र का एक भाग है। लेखाबहियों में समतुल्य वर्तमान परिसम्पत्तियाँ, निवेश के रूप में, बनाई गई है जैसा कि अनुसूची -10 में दर्शाया गया है।

4. संलग्न अनुसूचियाँ 1 से 25 यथा 31 मार्च 2017 के तुलन-पत्र तथा इसी तिथि को समाप्त वर्ष के आय एवं व्यय लेखा का अभिन्न अंग हैं।

5. समान लेखांकन प्रारूप के अनुसार वित्तीय प्रतिवेदन में बदलाव के बाद, पिछले वर्ष के आंकड़ों को चालू वर्ष के आंकड़ों के अनुरूप पुनःसमूहित व पुनःव्यवस्थित किया गया है।

समांकित तिथि की हमारी रिपोर्ट अनुसार
कृते जी.आर. वेंकटनारायण
सनदी लेखापाल
FRN 004616S

(सी.एस.आर. मूर्ति)
प्रशासनिक अधिकारी

(रवि सुब्रह्मण्यन)
निदेशक

(जी.आर. वेंकटनारायण)
सांझेदार
स.सं. 018067

बेंगलूर/ जुलाई 3, 2017

अधिक जानकारी के लिए लिखें:
निदेशक
रामन अनुसंधान संस्थान,
सी वी रामन अवेन्यू
सदाशिवनगर
बेंगलूरू 560 080, भारत

फोन : +91 (80) 23611012
फैक्स : +91 (80) 23610492
ईमेल : root@rri.res.in
library@rri.res.in
वेबसाइट : http://www.rri.res.in
आईएसएसएन : 0972-4117

रामन अनुसंधान संस्थान,
वार्षिक रिपोर्ट: 2016 – 2017
बेंगलूरू, आरआरआई.