भारतीय विज्ञान संस्थान
का शोध समाचार पत्र

अंक 6, 2020

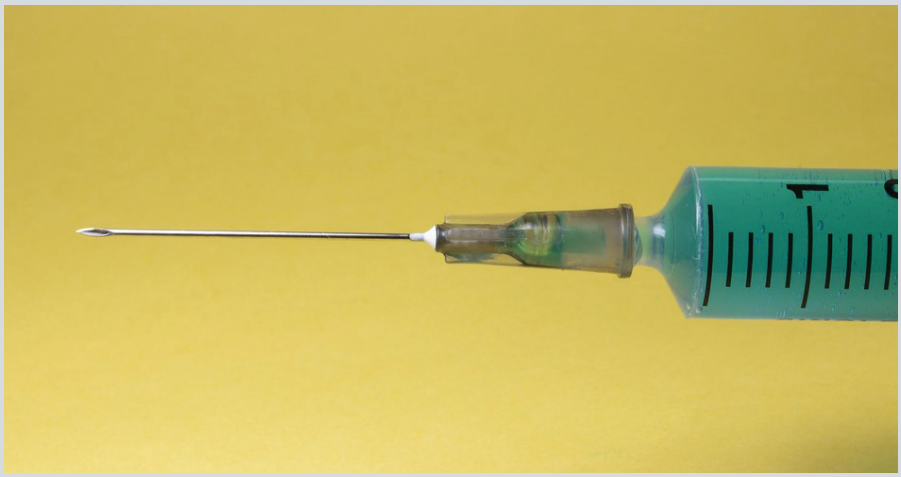
केरनल

संपादकीय

कोविड-19 के लिए विकसित किए जा रहे कई टीकों में से, संस्थान में विकसित किए जाने वाले टीकों की क्या अद्वितीय विशेषता है? केरनल के इस अंक में इसके बारे में और अधिक पढ़ें।

इस अंक के अन्य लेखों/ कहानियों में चुंबकीय नैनोमोटर्स शामिल हैं जो चुनिंदा रूप से कैंसर कोशिकाओंको लक्षित कर सकते हैं, जल भालू की एक नई प्रजाति जो यूवी विकिरण से बच सकती हैंऔर एक खगोल भौतिकीविद् की प्रोफाइल है जो ब्रह्मांड के रहस्यों को सुलझाने के लिए अनुसंधान पर कार्यरत्त है।

घातक वायरसों से जूझना



फोटो: पिक्साबे / हींगसून

संस्थान प्रयोगशाला और स्टार्ट-अप के शोधकर्ता दो घातक वायरस - सार्स-कोव -2 और एचआईवी के खिलाफ वैक्सीन की रणनीति पर प्रभावी रूप से काम कर रहे हैं।

उग्र महामारी के प्रकोप के बीच, गत नवंबर में आशा की एक नई किरण खिली। दो शोध समूहों ने एक से दो दिनों के भीतर ही घोषणा की कि उनके कोविड-19 वैक्सीन प्रत्याशी संक्रमण को रोकने में 90% से अधिक प्रभावी थे। इन टीकों की पहली खुराक 2020 के अंत से पहले उपलब्ध हो सकती है, कम से कम अमेरिका में, यदिदेश के खाद्य और औषधि प्रशासन (एफ़डीए) द्वाराइसके आपातकालीन उपयोग को प्राधिकृत किया जाता है।

लेकिन यहाँ एक समस्या है: दोनों टीकों को अपनी क्षमता खोने से रोकने के लिए अत्यधिक ठंडे तापमान पर भंडारित करने और नौ-परिवाहित करने की आवश्यकता है। इस बिंदु पर, भारत जैसे देशों के पास लाखों टीकों को भंडारण करने और विशेष रूप से दूर-दराज के कोनों तक परिवहन करने के लिए पर्याप्त फ्रीज़र बॉक्स और चेन आपूर्ति नहीं हैं।

भारत जैसे देश के लिए अधिक संभावित विकल्प एक ऐसी वैक्सीन होगी जिसे सामान्य तापमान पर भंडारित किया जा सकता है। ऐसी ही एक गर्मी–

शेष भाग पृष्ठ 2 पर

(कोविड-19 के लिए छोटी बूंद संचरण का अध्ययन करने के लिए खांसी/छींक अनुकरण (चित्र सौजन्य: सौरभ दीवान एट अल।)

पृष्ठ 1 से आगे

सहिष्णु वैक्सीन वर्तमान में संस्थान में शोधकर्ताओं द्वारा राघवन वरदराजन, जो आणविकजैव भौतिकी यूनिट में प्रोफेसर है, की प्रयोगशाला और मिनवैक्स, संस्थान - द्वारा सृजित स्टार्ट-अप, जिसे वरदराजन ने पूर्व छात्र गौतम नादिग के साथ मिलकर बनाया था, में विकसित की जा रही है। जैविक रसायन विज्ञानके जर्नल/पत्रिकामें हाल ही में प्रकाशित एक अध्ययन में, टीम ने दिखाया कि उनका टीका, जिसने गिनी सूअरों में एक मजबूत प्रतिरक्षा प्रतिक्रिया को ट्रिगर किया, जो 37°से.ग्रे. के सामान्य तापमान पर एक महीने तक के लिए स्थिर रह सकता है।

विकसित किए जा रहे 200-विषम प्रकार के कोविड-19 टीकों में से, कई में नए कोरोनावायरस के स्पाइक प्रोटीन होते हैं, एक अणु जो वायरस की सतह से बाहर चिपक जाता है। उम्मीद यह है कि इस प्रोटीन को, या इसके एक संशोधित रूप को हमारे शरीर में इंजेक्ट करने से हमारीप्रतिरक्षा प्रणाली को एंटीबॉडी का उत्पादन करने के लिए प्रेरित किया जाएगा, जो संक्रमित होने पर हमेंवायरस से लड़ने में हमारी मदद कर सकती हैं। लेकिन पूर्ण स्पाइक प्रोटीन, जिसे अधिक कड़े शुद्धिकरण प्रोटोकॉल की आवश्यकता होती है, के बजाय वरदराजन की टीम ने इसके छोटे हिस्से का उपयोग करने का निर्णय लिया - रिसेप्टर बाइंडिंग डोमेन (आरबीडी) नामक एक क्षेत्र के भीतर एक छोटा खिंचाव, वह हिस्सा जो वास्तव में हमारी कोशिकाओं को बांधता है।

सबसे पहले, उन्होंने इस आरबीडी भाग के लिए जीन कोडिंग की और इसे एक वाहक अणु में डाला जिसे प्लास्मिड कहा जाता है। प्लास्मिड को तब लैब में स्तनधारी कोशिकाओं में लगाया गया था, जिसने 'जीन' को पढ़ा और आरबीडी भाग की कॉपियों पर मंथन किया। इन प्रतियों को तब लैब में गिनी सूअरों में इंजेक्ट किया गया था। कुछ हफ्तों के बाद, गिनी सूअरों ने आरबीडी भाग के खिलाफ एंटीबॉडी का उत्पादन शुरू कर दिया, जो संक्रमण को रोकने के लिए पर्याप्त था। यह अपेक्षित भाग था।

अप्रत्याशित यह था कि उनका आरबीडी भाग भी बेहद प्रबल निकला - यह 37°से.ग्रे.पर एक महीने तक सक्रिय रहा और जमे हुए-सूखे संस्करण 100 डिग्री सेल्सियस तक तापमान को संभाल सकते थे। वरदराजन कहते हैं, "यह सौभाग्य की बात थी।" दूसरी ओर, पूर्ण स्पाइक प्रोटीन ने 50°से.ग्रे.से ऊपर अपनी गतिविधि को तेजी से खो दिया।

इसे मनुष्यों में जांच-परख करने से पहले टीम को अब प्रक्रिया और नैदानिक परीक्षण बैच के निर्माण के साथ चूहों में सुरक्षा और विषाक्तता का अध्ययन करना होगा। "उन अध्ययनों की लागत लगभग 10 करोड़ रुपये हो सकती है," वे कहते हैं। "जब तक सरकार हमें इस हेतु निधि नहीं देती, हम इसे आगे नहीं ले जा पाएंगे।"

सार्स-कोव-2 एकमात्र घातक वायरस नहीं है जिस पर वरदराजन की प्रयोगशाला में अनुसंधान चल रहा है; वे एचआईवी पर भी काम कर रहे हैं। राष्ट्रीय विज्ञान अकादमी की कार्यवाहियों की पत्रिका में उनके द्वारा प्रकाशित एक दूसरे अध्ययन में एक प्रभावी विधि का वर्णन किया गया है जो सटीक रूप से यह इंगित करती है कि एंटीबॉडीज द्वारा एचआईवी सतह के किन हिस्सों को लक्षित किया जाता है।

सार्स-कोव-2 की तरह, एचआईवी में एक लिफाफा प्रोटीन होती है जो हमारे शरीर में कोशिकाओं पर कुंडी लगाने में मदद करती है। वैज्ञानिकों ने सटीक रूप से यह इंगित करने के लिए संघर्ष किया है कि इस प्रोटीन के कौन से भाग - जिन्हें एपिटोप कहा जाता है, निष्क्रिय एंटीबॉडी द्वारा लक्षित होते हैं, हमारी प्रतिरक्षा प्रणाली के एंटीबॉडी का एक सबसेट जो वायरस के प्रवेश को रोक सकता है। लेखकों के अनुसार - इन एंटीबॉडी-बाध्यकारी क्षेत्रों पर आधारित टीकों में एक प्रबल प्रतिरक्षा प्रतिक्रिया को ट्रिगर करने का एक बेहतर मौका होता है।

एक्स-रे क्रिस्टलोग्राफी और क्रायो-इलेक्ट्रॉन माइक्रोस्कोपी जैसे मौजूदा तरीकों से ऐसे क्षेत्रों को मैप करने में मदद मिल सकती है, लेकिन वे अधिक समय लेने वाले, जटिल और महंगे हैं।

क्रायो-इलेक्ट्रॉन माइक्रोस्कोपी, उदाहरण के लिए, किसी को उन साइटों की पहचान करने की अनुमति देगा जहां एंटीबॉडीज बंधे होते हैं, लेकिन यह भेद नहीं कर सकती है कि इनमें से कौनसी निष्क्रिय एंटीबॉडीज है। इसलिए, वरदराजन और उनकी टीम ने वैकल्पिक तरीकों का पता लगाने का फैसला किया।

सबसे पहले, टीम ने वायरस को उत्परिवर्तित किया, ताकि सिस्टीन नामक एक अणु लिफाफा प्रोटीन पर कई स्थानों पर पॉप अप हो/खुल जाए। तब उन्होंने एक रासायनिक लेबल को जोड़ा जो इन सिस्टीन अणुओं से चिपक पाएगा, और अंत में, वायरस को निष्क्रिय एंटीबॉडी के साथ उपचारित किया। यदि एंटीबॉडी वायरस पर महत्वपूर्ण साइटों पर नहीं बंध पाती हैं क्योंकि वे सिस्टीन लेबल द्वारा अवरुद्ध थी, तो वायरस जीवित रह सकता है और संक्रमण का कारण बन सकता है। इन साइटों को तब एक ही शॉट में जीवित म्यूटेंट वायरस के जीन को अनुक्रमित करके पहचाना गया था।

वरदराजन कहते हैं, "पता लगाने का यह एक तीव्र तरीका है कि एंटीबॉडीज कहाँ बाध्यकारी होते हैं और वैक्सीन डिजाइन के लिए कैसे उपयोगी होते हैं,"। इसके लिए महंगे उपकरणों की जरूरत नहीं होती है, बस जीन अनुक्रमक अधिकांश प्रयोगशालाओं में आसानी से उपलब्ध होते है, वे आगे कहते हैं।

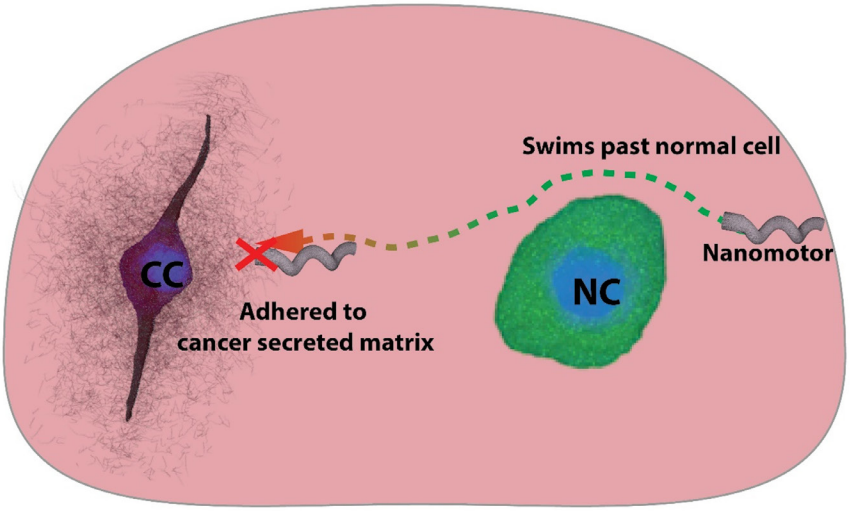
शोधकर्ताओं ने इस पद्धति का उपयोग एक एचआईवी रोगी के - सेरा का विश्लेषण करने के लिए किया - रक्त का एक भाग जिसमें मिश्रित एंटीबॉडीज होते हैं। रोहिणी दत्ता, प्रथम लेखक और पूर्व पीएचडी छात्र, कहती है "हमने इसी दृष्टिकोण का उपयोग करते हुए अज्ञात एपिटोप को मापने हेतु सेरा का उपयोग किया।" “हमने पाया कि रोगी सेरा ने लिफाफा प्रोटीन पर दो साइटों को लक्षित किया। यह तथ्य कि सेरा इन विशिष्ट साइटों को लक्ष्य करता है, इससे पहले ज्ञात नहीं था।”

एक अन्य लाभ यह है कि इसका उपयोग समानांतर रूप से एकाधिक सेरा से एकाधिक एपिटोप्स की पहचान करने के लिए किया जा सकता है, वह कहती हैं। उदाहरण के लिए, यह नैदानिक परीक्षणों के दौरान मददगार हो सकता है, यह देखने के लिए कि एक ही वैक्सीन पर विभिन्न लोगों का सेरा कैसे प्रतिक्रिया करता है।

वरदराजन कहते हैं, "सैद्धांतिक रूप में, शोधकर्ता इस पद्धति को सार्स-कोव-2 सहित किसी भी वायरस हेतु अपना सकते है।"

- रंजिनी रघुनाथ

एक हरे रंग की लिंक्स मकड़ी एक मादा वृक्ष झींगुर को पकड़ती है (फोटो: विराज तोरसेकर)



कैंसर वातावरण को समझने के लिए जांचकर्ता के रूप में नैनोमोटर

चुंबकीय रूप से संचालित नैनोमोटर कैंसर कोशिकाओं के आसपास की मैट्रिक्स से चिपक सकते हैं, जो उनके पर्यावरण की जांच करने में मदद कर सकते हैं और चुनिंदा रूप से उन्हें लक्षित कर सकते हैं

संस्थान के शोधकर्ताओं की एक अंतःविषयक टीम ने कैंसर कोशिकाओं के सूक्ष्मजीवों की जांच के लिए एक 3 डी ट्यूमर मॉडल और चुंबकीय रूप से संचालित नैनोमोटरों का उपयोग किया है। टीम में नैनो विज्ञान एवं इंजीनियरिंग केंद्र (सीईएनएसई) तथा आणविक प्रजनन, विकास और आनुवंशिकी विभाग (एमआरडीजी) के शोधकर्ता शामिल हैं।

अंगेवंदते केमीमें प्रकाशित, उनके काम में, टीम ने कोशिकीय वातावरण में समझ, मापन और मात्रा निर्धारित करने के लिए बाहरी चुंबकीय क्षेत्र द्वारा ट्यूमर मॉडल के माध्यम से दूरस्थ रूप से पेचदार नैनोमोटरों का निर्माण किया। मॉडल में एक पुनर्गठित तलघरझिल्ली मैट्रिक्स के भीतर स्वस्थ और कैंसर दोनोंप्रकार की कोशिकाएं एम्बेडेड रूप से शामिल होती हैं, और स्तन कैंसर पर्यावरण की नकल करती है।

अध्ययन एक ट्यूमर के अंदर युक्तिचालन करके कैंसर कोशिकाओं को लक्षित करने के एक नए तरीके पर प्रकाश डालता है और कैंसर साइट के आसपास के क्षेत्र में स्थानीयकरण हेतु उनका इंतजार करता है। "हमने एक ट्यूमर मॉडल में नैनोमोटरोंको कैंसर कोशिकाओं की ओर चलाने की कोशिश की और देखा किवे कैंसर कोशिकाओं के पास कीमैट्रिक्स पर अटक गई, लेकिन ऐसा सामान्य कोशिकाओं के पास नहीं देखा गया," देबायन दासगुप्ता, सीएनएसई के सह-प्रथम लेखक और पीएचडी छात्र, कहते हैं।

अतिरिक्त कोशिकीय मैट्रिक्स (ईसीएम) प्रोटीन और कार्बोहाइड्रेट का एक जटिल 3 डी नेटवर्क है जो जीवित कोशिकाओं द्वारा उनके पड़ोस में स्रावित होता है। हालांकि, जब कैंसर कोशिकाएं ईसीएम में ताजा सामग्री स्रावित करती हैं, तो यह स्थानीय पर्यावरण को अवक्रमित करते हुए स्वस्थ कोशिकाओं के आसपास के देशी ईसीएम की रासायनिक और भौतिक संरचना को बाधित करती है। इसलिए, यह समझना कि कैंसर कोशिकाओं के कारण कोशिकीय सूक्ष्म पर्यावरण कैसे बदल जाता है और इन परिवर्तनों को मात्रात्मक रूप से मापना कैंसर की प्रगति को समझने में महत्वपूर्ण हो सकता है।

वर्तमान अध्ययन में, शोधकर्ताओं ने खोजा कि जैसे – जैसे नैनोमोटर कैंसर कोशिका झिल्ली के पास पहुँचते हैं, वे सामान्य कोशिकाओं की तुलना में इन मैट्रिक्स पर अधिक मजबूती से चिपक जाते हैं। यह मापने के लिए कि इन मैट्रिक्स पर नैनोमोटर कितनी दृढ़ता से चिपकतेहैं, टीम ने आसंजक बल को पार करके,आगे बढ़ने के लिए आवश्यक चुंबकीय क्षेत्र की शक्ति की गणना की।

“इसका तात्पर्य है कि कैंसर कोशिकाएँ कुछ कर रही हैं। इसलिए, हमने कुछ माप किए और यह पता लगाया कि यह [आसंजकबल] कोशिकाओं के प्रकार, संवाद शक्ति और यह भी कि नैनोमोटर कोशिका के कौन से हिस्से से संपर्क करतीहै, पर निर्भर करता है, "अंबरीश घोष, सीईएनएसई में एसोसिएट प्रोफेसर और वरिष्ठ लेखकों में से एक, बताते हैं। "अंत में, वास्तविक रूप से हमने एक महत्वपूर्ण जैविक पर्यावरण की भौतिक विशेषता की खोज के साथ समापन किया।"

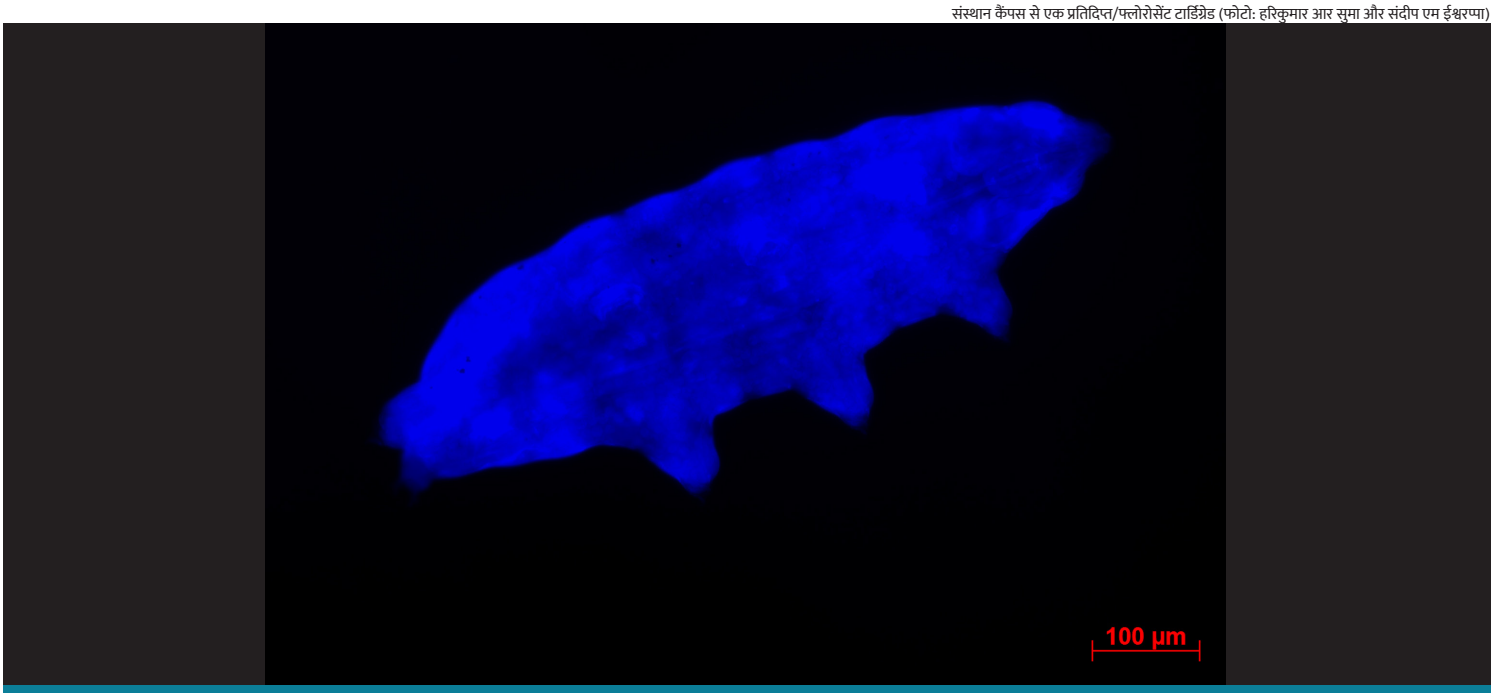
नैनोमोटरों का कैंसर कोशिकाओं पर बेहतर तरीके से चिपकते हुए दिखने का कारण उनके ईसीएम का भारित/चार्ज रूप में होना है। यह 2,3-लिंक्ड सियालिक एसिड, एक चीनी संयुग्मित अणु की उपस्थिति के कारण हो सकता है, जो कैंसर कोशिका पर्यावरण पर एक ऋणात्मक चार्ज की पुष्टि करता है, शोधकर्ताओं ने पाया। उन्होंने फ्लोरोसेंट मार्करों का उपयोग करके इन शर्कराओं के वितरण की कल्पना की और पाया कि सियालिक एसिड को कैंसर कोशिका की सतह से 40 माइक्रोमीटर तक वितरित किया गया था -वही दूरी जब तक कि नैनोमोटर मजबूत आसंजन का अनुभव करते हैं।

इस आसंजन प्रभाव का मुकाबला करने के लिए, टीम ने नैनोमोटर्स को एक बहुलक के साथ लेपित किया, जिसने उन्हें चार्ज किए गए पर्यावरण से बचाया। लेपित नैनोमोटर कैंसर कोशिकाओं के पास मैट्रिक्स से चिपके नहीं थे, जबकि गैरलेपित मोटर मैट्रिक्स से चिपक जाते हैं, जो इस तथ्य की पुष्टि करते हैं कि ऋणात्मक रूप से भारित कैंसर सूक्ष्म पर्यावरण आवक नैनोमोटरों के साथ संवाद करते हैं, जो उन्हें स्थिरता प्रदान करते हैं।

"इस तरह के एक खूबसूरत आश्चर्य के रूप में सामने आया कि इस तरह के एक परिवेश में, हमने पाया कि आक्रामक कैंसर कोशिकाएँ उन्हें चिपचिपा और विशिष्ट चार्ज शर्करा में समृद्ध बनाते हुए अपने आस-पास को रीमॉडेलकरते हुए समाप्त होती है।" एमआरडीजी में सहायक प्रोफेसर और वरिष्ठ लेखक, राम्रे भट कहते हैं। "यह चार्जिंग संभावित रूप से उनके सामान्य प्रतिपक्षों के बीच छिपी कैंसर कोशिकाओं की छोटी आबादी को लक्षित करने और मारने के लिए प्रयोग की जा सकती है, जिसके लिए हम इन अध्ययनों को जीवित प्राणियों तक विस्तारित कर रहे हैं।"

- गौरी पाटिल

संस्थान कैंपस से एक प्रतिदिप्त/फ्लोरोसेंट टार्डिग्रेड (फोटो: हरिकुमार आर सुमा और संदीप एम ईश्वरप्पा)



टार्डिग्रेड के उत्तरजीविता रहस्य

अध्ययन से पता चलता है कि टार्डीग्रैड अंधेरे में चमकने के कारण पराबैंगनी विकिरण से बच सकते हैं, एक करतब जो एक अविनाशी सूक्ष्म जीव के रूप में उनकी प्रतिष्ठा में वृद्धि करता है

टार्डिग्रेड छोटे, मिलीमीटर के आकार के प्राणी हैं जिन्होंने कुछ समय के लिए वैज्ञानिक समुदाय को मोहित किया है - संभवतः इसलिए - जैसे कि कई जानवर पांच बड़ी विलुप्तियों से बचने की क्षमता का दावा नहीं कर सकते हैं। अपनी दिखावट के कारण, टार्डिग्रेड को स्थायी रूप से मॉस पिगलेट या जल भालू कहा जाता है।

संदीप ईश्वरप्पा, जैव रासायनिकी विभाग में सहायक प्रोफेसर, बीते पांच वर्षों से इन जल भालूओं का अध्ययन कर रहे हैं। “मैंने इस लोकप्रिय विज्ञान-आधारित टीवी श्रृंखला,जिसे कॉस्मोस कहा जाता है,जिसे कार्ल सगन और बाद में नील डेग्रेस टायसन द्वारा प्रस्तुत किया गया था,को देखा। उन एपिसोडों में से एक, जो पानी के एक बूंद में मौजूद सूक्ष्म जगत के बारे में बात करते हैं। इसमें टार्डिग्रेड और उनके पाँच बड़ी पैमाने पर विलुप्तयों से बचने का उल्लेख किया गया है। इस एपिसोड से उनमें मेरी रुचि जगी, “वे बताते हैं। संयोग से, उनके पोस्टडॉक मेंटर ने कार्ल सगन के तहत प्रशिक्षण लिया था। एक जैवरसायानविद के रूप में, कम अन्वेषित मॉडल प्रणाली – ई. कोलिका अध्ययन करने का प्रोत्साहन,खमीर और चूहों के अध्ययन पहले से ही अच्छी तरह से अन्वेषित थे –ने भी उन्हें टार्डीग्रैड्स के करीब ला दिया।

हालांकि टार्डिग्रेड को पहली बार 1773 में जर्मन प्राणी विज्ञानी जोहान अगस्त एफ्रैम गोएज़ द्वारा खोजा गया था - उन्होंने उन्हें जल भालू/वाटर बियर नाम दिया - इस पर शोध अब भी अपने नवजात चरण में है।

इन जीवों को क्या अद्वितीय बनाता है तथ्य यह है कि वे कठिन परिस्थितियों जैसे कि अत्यधिक तापमान और दबाव, आयनित विकिरण, परासरणी तनाव और यहां तक कि अंतरिक्ष के निर्वात को सहन कर सकते हैं। टार्डिग्रेड का अध्ययन करके, शोधकर्ता उन तंत्रों को सीखने की उम्मीद करते हैं जिनके द्वारा वे अत्यधिक शारीरिक तनावों को सहन कर सकते हैं, और उम्मीद के साथ इन निष्कर्षों को मानव द्वारा समान परिस्थितियों से निपटने में मदद करने हेतु लागू कर सकते हैं।

ईश्वरप्पा बताते हैं कि टार्डिग्रेड की तनाव सहिष्णुता को समझने में पिछले पांच वर्षों में उल्लेखनीय सुधार हुआ है और ये संभावित रूप से उपयोगी अनुप्रयोगोंपर लागू हो सकते हैं।

हाल के एक अध्ययन में, उदाहरण के लिए, उनकी प्रयोगशाला ने टार्डीग्रैड (पैरामैक्रोबियोटस एसपी) की एक नई प्रजाति की खोज की, जो हानिकारक यूवी विकिरण को सहन कर सकती है। घातक यूवी विकिरण के संपर्क में आने पर, ये टार्डीग्रैड किरणों को अवशोषित करके और एक फ्लोरोसेंट चमक जारी करके निकल जाते हैं। "वे एक फ्लोरोसेंट ढाल का उपयोग करते हैं जो हानिकारक यूवी विकिरण को अवशोषित करती है और प्रतिदीप्ति के रूप में हानिरहित नीली रोशनी का उत्सर्जन करती है। दिलचस्प बात यह है कि हम इस यूवी सहिष्णु विशेषता को दूसरे टार्डिग्रेड, हाइप्सिबियस एग्जम्प्लारिस में स्थानांतरित कर सकते हैं, जो कि यूवी विकिरण के प्रति संवेदनशील होता है, ”ईश्वरप्पा कहते हैं।

उनका अध्ययन प्रत्यक्ष प्रमाण देता है कि जीवों में प्रतिदीप्ति फ़ोटोसुरक्षा प्रदान करती है, वे बताते हैं। यूवी विकिरण के खिलाफ फ़ोटोसुरक्षा को कुछ जीवों जैसे कि एम्फीऑक्सस, कंघी जेली और कोरल में प्रतिदीप्ति के संभावित कार्य के रूप में सुझाया गया है। हालांकि, हमारे अध्ययन तक,किसी भी जीव में इसका कोई सीधा-सीधा सबूतनहीं था, ”वह कहते हैं। उनकी टीम अब प्रतिदीप्त यौगिक की रासायनिक प्रकृति की पहचान करने पर ध्यान केंद्रित कर रही है।

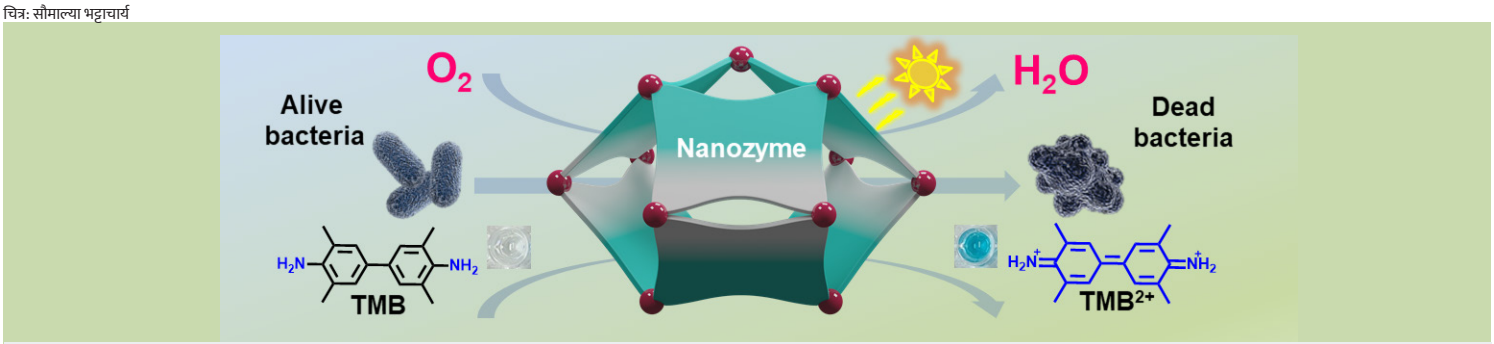
इस तरह की अंतर्दृष्टि हमारे दैनिक जीवन में भी काम आ सकती है। "यह शोध संभवतः हमें एक नए यूवी-सुरक्षात्मक (सनस्क्रीन) यौगिक विकसित करने के लिए प्रेरित कर सकता है," वह इंगित करते हैं। उसी यौगिक का उपयोग यूवी-सुरक्षात्मक खिड़कियों और स्क्रीन बनाने के लिए भी किया जा सकता है।

इन आकर्षक प्राणियों के बारे में अधिक जानने के लिए ईश्वरप्पा की प्रयोगशाला भौतिकविदों और रसायनविदों के साथ सहयोग कर रही है। “हम पूरी तरह से निर्वासन और तापीय सहिष्णुता को सहन करने की उनकी क्षमता की जांच करने की योजना बनाते हैं। हम उनके चयापचय और उनके सीतनिद्रा/हाइबरनेशन अवस्था के दौरान, जिसे 'ट्यून' अवस्था कहा जाता है,अनुवाद [प्रोटीन संश्लेषण के चरणों में से एक] के अध्ययन में भी रुचि रखते हैं।"

अभी भी कई रहस्यों को सुलझाया जाना बाकी है जब टार्डिग्रेडों की बात आती है। एक हालिया अध्ययन, उदाहरण के लिए, पता चला है कि कुछ टार्डिग्रेड अत्यधिक गर्मी से बच नहीं सकते हैं, एक जानवर के लिए असामान्य, जो लगभग जीवित रहने के लिए कुछ भी सहन कर सकता है। लेकिन यह इतने आश्चर्य की बात नहीं हो सकती है क्योंकि टार्डीग्रैडों की 1,000 से अधिक ज्ञात प्रजातियां हैं, ईश्वरप्पा कहते हैं। “उनमें से सभी ताप-सहिष्णुता नहीं दिखाएंगे। उन्होंने अपने वातावरण के अनुसार सहिष्णुता विकसित की है। ”

- वैशाली चंद्रा

चित्र: सौमाल्या भट्टाचार्य



आणविक पिंजरे जो एंजाइमों की नकल करते हैं और पानी में बैक्टीरिया को मारते हैं

वाले बैक्टीरिया को मार सकते हैं, जिसमें कुख्यात मेथिसिलिन-प्रतिरोधी स्टैफिलोकोकस ऑरियस भी शामिल है। उन्होंने सुपरआण्विक रसायनिकी के सिद्धांतों का उपयोग करते हुए,इन अणुओं को प्राकृतिक एंजाइमों की नकल करने के लिए निर्माण किया, जो यह बताते है कि कैसे अणु स्थानिक रूप से इकट्ठा होते है और कैसे अंत:आण्विक बलउनके संगठन के लिए ज़िम्मेदार होते है।

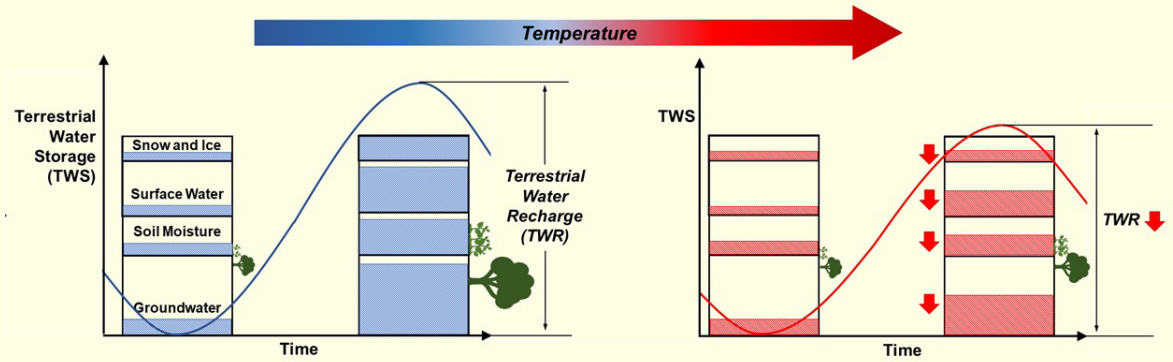
अपने एक अध्ययन में, शोधकर्ताओं ने एक "आणविक पिंजरे", जिसे पीएमबी 1 कहा जाता है,बेन्ज़ोथियाडिज़ोल-आधारित लिगैंड और प्लैटिनम-आधारित इकाइयों के स्व-असेंबली के माध्यम से डिज़ाइन किया। बेंज़ोथियाडायज़ोल यूनिट एक फोटोसंवेदनशील है, जो प्रकाश को कुशलता से अवशोषित करता है और प्रतिक्रियाशील ऑक्सीजन प्रजातियों का उत्पादन करता है जो बैक्टीरिया की कोशिका झिल्ली को बाधित करते हैं।

धनात्मक रूप से चार्ज पीएमबी 1 पिंजरा बैक्टीरिया के आसंजन को पिंजरे की ओर भी बढ़ाता है और बैक्टीरिया की कोशिका झिल्ली को नुकसान पहुंचाता है।

एक अन्य अध्ययन में, वे जल में घुलनशील नैनोजाइम पिंजरे की संरचना का प्रस्ताव देते हैं, जिसमें बेंज़ोथियाडायज़ोल-आधारित और पैलेडियम-आधारित इकाइयाँ शामिल हैं, जो 'ऑक्सीडेज' नामक एक एंजाइम की गतिविधि का अनुकरण करता है और उनकी बेंजोथियाडायजोल इकाई द्वारा प्रकाश अवशोषण के कारण प्रतिक्रियाशील ऑक्सीजन प्रजाति उत्पन्न करता है। ये पानी में विद्यमान बैक्टीरिया को मार देते हैं।

- गौरी पाटिल

छवि: चंदन बनर्जी



बढ़ता तापमान जल पुनर्भरण/वाटर रिचार्ज को कम कर रहा है

)किसी क्षेत्र में पानी की उपलब्धता झीलों, नदियों, भूजल आदि जैसे प्राकृतिक जल निकायों के जमीनी स्तर से ऊपर और नीचे प्रतिवर्ष रिचार्ज करने वाले कुल जल द्वारा निरूपित की जा सकती है।

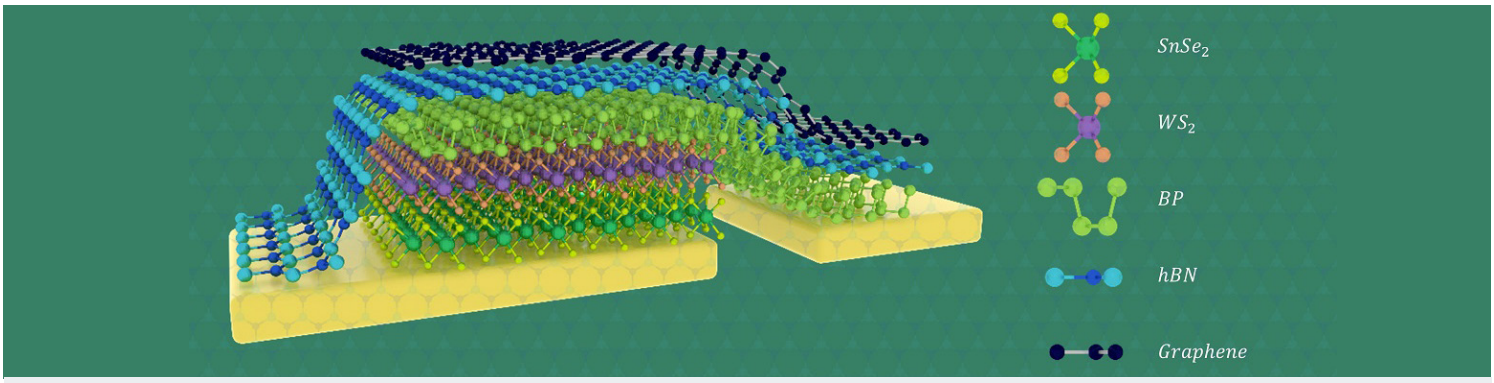
आईआईएससी और न्यू साउथ वेल्स विश्वविद्यालय के शोधकर्ताओं ने दुनिया भर की 31 प्रमुख नदियों द्वारा शुष्क हुए क्षेत्रों के तापमान में वृद्धि के प्रभाव की जांच करने के लिए कुल वार्षिक रिचार्ज के उपग्रह से प्राप्त अनुमानोंका प्रयोग किया।

इसमें अमेज़न, गंगा, ब्रह्मपुत्र, सिंधु, नील, टिग्रिस-युफ्रेट, मेकांग और मिसिसिपी आदि शामिल हैं जिनके किनारों पर अधिकांश वैश्विक जनसंख्या निवास करती है।

शोधकर्ताओं ने पाया कि इन 31 नदियों में से 23 क्षेत्रों में पानी की कमी से तापमान में वृद्धि के साथ पुनर्भरण कम हो गया। वार्षिक जल पुनर्भरण में गिरावट के कारण वनस्पति वृद्धि भी कम पाई गई। यह देखते हुए कि यह वैश्विक तापमान में सिर्फ 0.9°से.ग्रे. वृद्धि का परिणाम है, तो इस सदी के अंत तक अपेक्षित 3.5°से.ग्रे. वृद्धि का प्रभाव एक प्रमुख चिंता का विषय है।

ग्रेविटी रिकवरी और जलवायु प्रयोग (GRACE) उपग्रह अवलोकनों के आधार पर इस काम के निष्कर्ष, अपनी तरह के पहले निष्कर्ष है और गणितीय मॉडल के भविष्य के अनुमानों के अनुरूप हैं।

छवि सौजन्य : कौशिकमजूमदार प्रयोगशाला



कम शक्ति इलेक्ट्रॉनिक्स के लिए एक बहुमुखी सुरंग डायोड

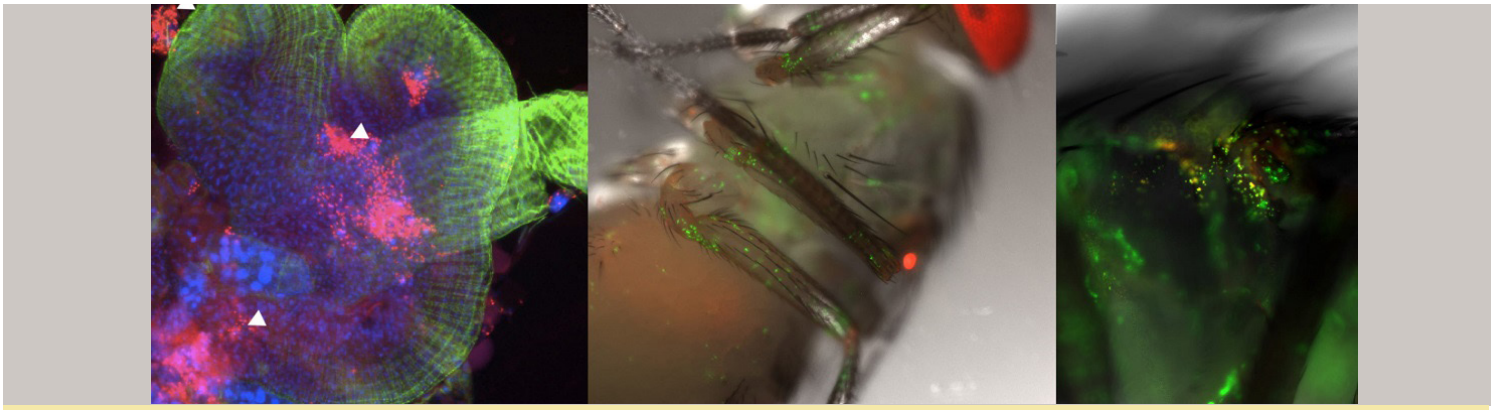
कम-शक्ति इलेक्ट्रॉनिक चिप्स,जो विविध कार्य कर सकती हैं,की बढ़ती मांग के कारण पारंपरिक इलेक्ट्रॉनिक सर्किट घटकों के विकल्प सक्रिय रूप से तलाशे जा रहे हैं। ऐसा ही एक घटक है, एस्की टनल डायोड, अर्धचालक उद्योग में एक ऐतिहासिक खोज के रूप में उभरा है, जो अब इलेक्ट्रॉनिक सर्किटों में एक महत्वपूर्ण तत्व बन गया है।

हाल ही के एक अध्ययन में, इलेक्ट्रिकल संचार इंजीनियरिंग विभाग के शोधकर्ताओं ने इस सुरंग डायोड के अत्यधिक बहुमुखी रूप को डिजाइन और प्रयोगात्मक रूप से प्रदर्शित किया है, जहां सक्रिय परतों को नैनोमीटर के सिर्फ दसवें हिस्से जैसे मोटे कुछ अन्तरक/स्पेसरद्वारा अलग किया जाता है।

टीम इस सुरंग डायोड को वोल्टेज-नियंत्रित दोलक और अति-न्यून-शक्ति एकल तत्व मेमोरी सेल दोनों में परिवर्तित करने में सक्षम थी। दोलक आसानी से एक चिप पर एकीकृत किया जा सकता है। मेमोरी सेल न्यून-शक्ति इलेक्ट्रॉनिक्स के लिए उपयोगी है क्योंकि यह बहुत कम ऊर्जा खपत करता है, और उच्च घनत्व मेमोरी अनुप्रयोगों के लिए भी उपयुक्त है। प्रस्तावित सुरंग डायोड बहुत कम तापमान (-269 डिग्री सेल्सियस) पर अपने बहुमुखी संचालन को बनाए रखता है,

जिससे यह क्रायोजेनिक इलेक्ट्रॉनिक्स के लिए भी उपयुक्त है।

चित्र : श्वेता चक्रवर्ती



घाव भरने में संकेतन पथों को स्पष्ट/उजागर करना

हमारा शरीर क्षति-संबंधित आणविक पैटर्न (डीएएमपी) नामक कोशिकाओं से प्राप्त विशिष्ट संकेतों का उपयोग करके ऊतक क्षति और घावों का पता लगा सकता है। घाव भरने से जुड़े संकेतन पथों का अध्ययन करने के लिए, शोधकर्ता मॉडल के रूप में फल मक्खी का उपयोग कर रहे हैं।

एक नए अध्ययन में, आणविक प्रजनन, विकास और आनुवांशिकी (एमआरडीजी) विभाग के शोधकर्ता बताते है कि एक घाव से उत्पन्न हाइड्रोजन परोक्साइड फल मक्खी की रक्त कोशिकाओं (जिन्हें हेमोसाइट्स भी कहा जाता है) में विशिष्ट संकेतन पथोंको सक्रिय कर देती है। हाइड्रोजन परोक्साइड क्षति की साइट पर हेमोसाइट्स में आश्रय मदद के लिए एक डेंप संकेतकके रूप में कार्य करती है और घाव-चिकित्सा पथों को सक्रिय कर देती है। हेमोसाइट्स, बदले में, डूओक्स(DUOX)नामक एक

एंजाइम का उपयोग करके घाव के पास अधिक हाइड्रोजन परोक्साइड का उत्पादन करने में मदद करता है।

शोधकर्ताओं ने यह भी पाया कि एक्वापोरिन नामक एक जल चैनल, चोट लगने के बाद रक्त कोशिकाओं में अंतर-कोशिकीय हाइड्रोजन परोक्साइड को बढ़ाने में मदद करता है, जो उनकी सक्रियता के लिए महत्वपूर्ण है।

एक अन्य प्रतिरक्षा मार्ग (टोल) चोट पर सक्रिय हो गया था, जो मक्खियों के लिए बाद के जीवाणु संक्रमण से सुरक्षात्मक रूप है। यह एक भूमिका की ओर इंगित करता है कि चोट में संभावित बीमारी पैदा करने वाले एजेंट से लड़ने के लिए प्रतिरक्षा प्रतिक्रिया प्रशिक्षण में होती है।

निरूपम रॉय (फोटो : परिजात डे)

एक ब्रहमंडीय/लौकिक राह पर

निरुपम रॉय की प्रयोगशाला रेडियो दूरबीनों के माध्यम से ब्रह्मांड का अवलोकन करती है

निरुपम रॉय का खगोल भौतिकी/एस्ट्रोफिजिक्स के क्षेत्र में प्रवेश संयोगवश हुआ। अपने इंजीनियरिंग स्नात्तकशिक्षा के दौरान, वे स्थानीय समाचार पत्र में टाटा मूलभूत अनुसंधान संस्थान (TIFR) की एक निविदा सूचना से अवगत हुए। उन्होंने भौतिक विज्ञान विभाग के प्रमुख को संबोधित करते हुए, उनके भौतिकी-से संबंधित प्रश्नों के उत्तर कीउम्मीद करते हुए एक पत्र लिखा। यह पत्र टीआईएफआर में एक उच्च ऊर्जा भौतिक विज्ञानी, प्रोबीर रॉय तक पहुंच गया, जिन्होंने जवाब दिया और बाद में निरुपम को पीएचडी के लिए आवेदन करने के लिए प्रोत्साहित किया।

निरुपम राष्ट्रीय रेडियो खगोल भौतिकी केंद्र (एनसीआरए-टीआईएफ़आर) में खगोल भौतिकी में डॉक्टरेट की उपाधि हासिल करने गए, जहाँ उन्होंने स्वर्गीय गोविंद स्वरूप से मुलाकात की, जिन्हें व्यापक रूप से "भारतीय रेडियो खगोल विज्ञान का जनक" माना जाता था, जिनसे उन्होंने देश में खगोल विज्ञान अनुसंधानके शुरुआती दिनों के बारे में जाना। फिर वे न्यू मैक्सिको में राष्ट्रीय रेडियो खगोल विज्ञान वेधशालामें जंस्की फेलो के रूप में शामिल हो गए, और बाद में अपने पोस्ट-डॉक्टरल अध्ययन के लिए बॉन, जर्मनी में मैक्स-प्लैंक रेडियो खगोल विज्ञान संस्थान में शामिल हुए।

विदेश में अपनीशिक्षा के दौरान, निरूपम को गोविंद स्वरूप से समय-समय पर ईमेल मिलते थे, जो उन्हें प्रोत्साहित करते थे कि "उनकी फ़ेलोशिप के बाद वे भारत वापस आएं" और "शिक्षण पर विचार करें"। "यह आईआईएससी में शामिल होने के कारणों में से एक कारण था," वे कहते हैं। भारत लौटने के बाद, 2016 में आईआईएससी में भौतिकी विभाग में सहायक प्रोफेसर के रूप में शामिल होने से पहले, उन्होंने आईआईटी खड़गपुर में थोड़े समय के लिए काम किया।

आईआईएससी में, उनकी प्रयोगशाला सितारों के दो आकर्षक पहलुओं पर ध्यान केंद्रित करती है: अंतर-तारकीय/इंटरस्टेलर माध्यम और सुपरनोवा अवशेष। अंतर-तारकीय माध्यम, जैसा कि नाम से पता चलता है, कम घनत्व वाली गैसों और धूल का संग्रह है जो अंतरिक्ष में सितारों के बीच विद्यमान होते हैं। यह नए सितारों के गठन में एक महत्वपूर्ण भूमिका निभाता है। हाल के एक अध्ययन में, उनकी प्रयोगशाला में एक छात्र ने अंतर-तारकीय माध्यम में गैसों के तापमान वितरण को देखा। उनके आश्चर्य के रूप में, उन्होंने इस बात का पक्का सबूत पाया कि अंतर-तारकीयविक्षोम गैसके एक बड़ेभाग को तापमान रेंज तक चला रहा है, जिसे अब तक अस्थिर और अधिकांशतः गैसों से रहित माना जाता था।

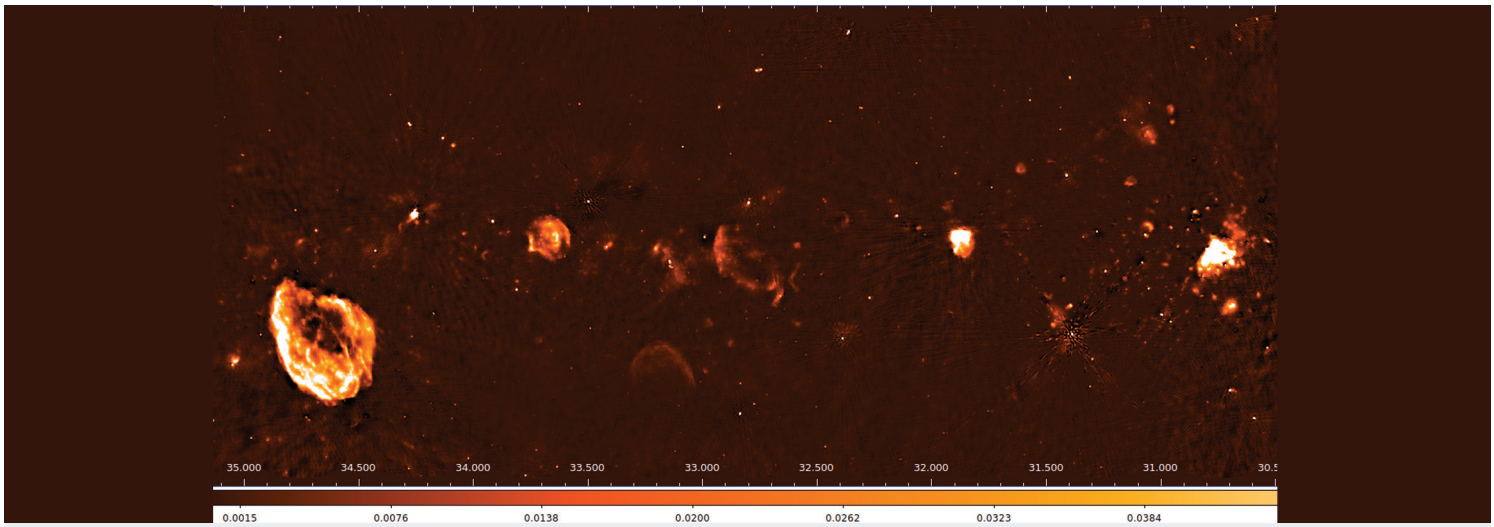
अंतर-तारकीय माध्यम का अध्ययन ब्रह्मांड के एक और आकर्षक पहलू पर भी प्रकाश डाल सकता है: गहन द्रव्य / काला पदार्थ/डार्क मैटर। जब शोधकर्ताअपनीगतिविज्ञान से आकाशगंगाओं या गांगेय समूहों के द्रव्यमान का अनुमान लगाते हैं, तो यह द्रव्यमान हमेशा सीधे अवलोकित किए गए द्रव्यमान की तुलना में अधिक होता है, और इस विसंगति के लिए इस काले पदार्थ को जिम्मेदार ठहराया जाता है। "हम इसके द्वारा किसी भी प्रकाशकिरण को उत्सर्जित होते हुए या अवशोषित होते हुए नहीं देखेते हैं। लेकिन हम यह देखते हैं कि इससे गुरुत्वाकर्षण पर प्रभाव पड़ता है। इसे डार्क मैटर कहा जाता है और इसकी सटीक प्रकृति ज्ञात नहीं है। यह ज्ञात है कि ब्रह्माण्ड की समग्र गतिकी डार्क मैटर घटकों से अत्यधिक प्रभावित होती है। हालाँकि, हम नहीं जानते कि इसमें होता क्या है," वे बताते हैं। उनकी प्रयोगशाला गैलेक्सी में तारकीय और डार्क मैटर द्रव्यमान के वितरण दोनों को अवलोकित करने और मॉडल करने का प्रयास कर रही है।

सितारों का दूसरा महत्वपूर्ण पहलू जिन पर उनकी प्रयोगशाला में काम हो रहा है वह सुपरनोवा है। कुछ बड़े सितारे, अपने जीवन के अंत की ओर, विस्फोट के हिंसक कृत्यों से गुजरते हैं जिन्हें सुपरनोवा कहते हैं और अपने कुछ द्रव्यमान को एक अवशेष के रूप में पीछे छोड़ देते हैं, बहुत कुछ एक गोली के खोल की तरह। उनके समूह ने नए सुपरनोवा अवशेष की खोज की हैऔर पहली बार उनमें संबंधित न्यूट्रल हाइड्रोजन जेट का पता लगाया है।

संयुक्त रूप से एक अंतरराष्ट्रीय टीम के साथ, वे पुणे स्थित वृहत मीटरवेव रेडियो दूरबीन/टेलीस्कोप (जीएमआरटी) का उपयोग करके कम आवृत्ति रेंज (250-900 मेगाहर्ट्ज) पर सुपरनोवा अवशेष के लिए खोज करने के लिए एक सर्वेक्षण करने की योजना बना रहे हैं।

निरूपम भारतीय वैज्ञानिकों की उस टीम का भी हिस्सा है, जो द स्क्वायर किलोमीटर एरे (SKA) नामक एक अंतर्राष्ट्रीय सहयोगी परियोजना में भाग ले रही है,जिसका

कीटों द्वारा लकड़ी काटने की घटनाओं के लिए चिप उत्पति में अनिवार्य टिप कठोरता और फ्रैक्चर प्रक्रियाओं का मात्राकरण (छवि: लक्ष्मीनाथ कुंदनती और नम्रता गुंडैया)



उद्देश्य दुनिया के सबसे बड़े रेडियो टेलीस्कोप का निर्माण करना है। "यह मौजूदा दूरबीनों की तुलना में बेहतर संवेदनशीलता वाला होगा, और यह इनमें से कई चीजें बेहतर सटीकता के साथ करने में सक्षम होगा जो हम आज कर रहे हैं," वे बताते हैं।

खगोल भौतिकी में, एक व्यक्ति ब्रह्मांड के उस पार जितना दूर देखता है, उतनेही समय पीछे आप जाते हैं। बिग बैंग के तुरंत बाद, ब्रह्मांड फिर से आयनित होने लगा। पुनर्आयनीकरणके इस युग के बारे में बहुत कम लोग जानते हैं। एसकेए का उद्देश्य इस युग के अनुरूप ब्रह्मांड के सबसे दूर के कोनों से उदासीन/न्यूट्रल हाइड्रोजन के कम आवृत्ति संकेत को पकड़कर इसका अध्ययन करना है। “आप ब्रह्मांड के समग्र उद्भवके निर्माण का प्रयास कर रहे हैं। आप यह जवाब देने की कोशिश कर रहे हैं कि कब वास्तव में अतीत की आकाशगंगाएं और तारे और क्वासर हमारे ब्रह्मांड में विद्यमान होने लगे हैं, ”निरुपम ने उत्साह भरे शब्दों में बताया।

हमारे ब्रह्मांड के सबसे गहरे रहस्यों को उजागर करने के अलावा, निरुपम को कथा पढ़ने, बंगाली पत्रिकाओं के लिए लिखने और खुद को देश की सामाजिक स्थिति से अवगत रहने में आनंद मिलता है।

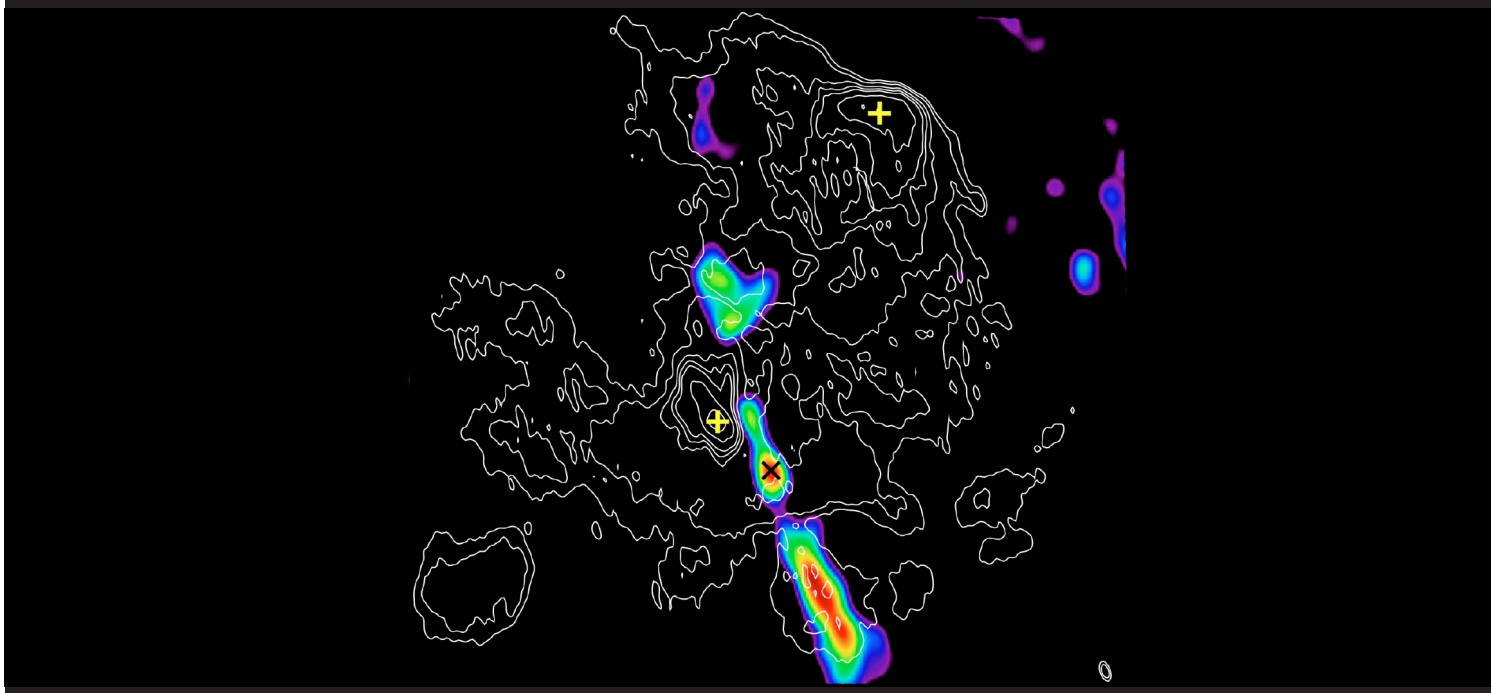
हाल के महीनों में, महामारी ने उनके काम को धीमा कर दिया है, लेकिन केवल एक छोटीसीमा तक, क्योंकि उनके शोध में ज्यादातर वेधशालाओं, और सैद्धांतिक मॉडलिंग से डेटा का विश्लेषण शामिल होता है।

हालांकि कुछ समय सीमाएं चूक/निकल गई हैं, उन्हें लगता है कि तनावग्रस्त नहीं होना महत्वपूर्ण है। "लगभग 27 वर्षों की शिक्षा के अंत में, इससे कोई फर्क नहीं पड़ता है कि यह 27.5 है या 28 वर्ष है, इसलिए यह महत्वपूर्ण है कि देरी के बारे में चिंता न करें, लेकिन बड़ी तस्वीर को ध्यान में रखनामहत्वपूर्ण है," वे कहते हैं।

वे उन छात्रों को भी यही सलाह देते है जो शैक्षणिक दौर में है। जबकि वर्तमान को पूरी तरह से नजरअंदाज करते हुए,किसी चीज के उस प्रकाशन के पीछे आज भागना जो भविष्य में होने वाला है, कोई आदर्श बात नहीं है। वे बताते हैं। एक बार इसे “बाहर से देखो। मैं किसी को भी कठिन परिश्रम करने से हतोत्साहित नहीं कर रहा हूं, लेकिन जब आप इसे कर रहे हों तो आपको इसका [कार्य] आनंद भी लेना चाहिए।

-रोहिणी मुरुगन

सुपरनोवा अवशेषों के साथ जुड़ा हुआ तटस्थ हाइड्रोजन जेट (छवि: वीना ईटीएएल.)



संचार कार्यालय
भारतीय विज्ञान संस्थान (IISc)
बेंगलुरु - 560012
kernel.ooc@iisc.ac.in | office.ooc@iisc.ac.in n

संपादकीय टीम
दीपिका एस
कार्तिक रामास्वामी
रंजिनी रघुनाथ
समीरा अग्निहोत्री
वैशाली चंद्रा

हिन्दी रूपांतर
वी. तिलगम
जे.आर.गोपाल कृष्णन

डिजाइन
TheFool.in