



वार्षिक प्रतिवेदन 2021-22



ANNUAL REPORT 2021-22

वार्षिक प्रतिवेदन ANNUAL REPORT

2021-22

सीएसआईआर - केन्द्रीय नमक व समुद्री रसायन अनुसंधान संस्थान, भावनगर
CSIR-Central Salt & Marine Chemicals Research Institute, Bhavnagar

सीएसआईआर एकीकृत कौशल पहल
के तहत
सीएसआईआर-सीएसएमसीआरआई
में आयोजित
विभिन्न प्रशिक्षण कार्यक्रमों की झलक



Glimpse of
different training programmes
organized at CSIR-CSMCRI
under CSIR Integrated Skill Initiative



वार्षिक प्रतिवेदन

ANNUAL REPORT

2021-22

प्रकाशन / Published by

डॉ. कन्नन श्रीनिवासन / Dr. Kannan Srinivasan

निदेशक / Director, सीएसआईआर-सीएसएमसीआरआई / CSIR-CSMCRI



संकल्पना, रूप-रेखा एवं संपादन / Concept, Design and Editing

डॉ. कान्ति भूषण पाण्डेय, अध्यक्ष, प्रकाशन दल / Dr. Kanti Bhooshan Pandey, Chairperson, Publishing Team

प्रकाशन दल

डॉ. अनिल कुमार एम., वरिष्ठ वैज्ञानिक
डॉ. गोपाल राम भादू, वैज्ञानिक
डॉ. मंगल सिंह राठोर, प्रधान वैज्ञानिक
डॉ. (श्रीमती) मौतुसी मन्ना, वरिष्ठ वैज्ञानिक
डॉ. डूंगर राम चौधरी, प्रधान वैज्ञानिक
डॉ. (श्रीमती) पारुल साहू, वैज्ञानिक
श्री भूपेन्द्र कुमार मरकाम, वरिष्ठ वैज्ञानिक
डॉ. प्रमोद बी. शिंदे, वरिष्ठ वैज्ञानिक
डॉ. अंकुश वी. बिरादर, प्रधान वैज्ञानिक
डॉ. (सुश्री) जोई मित्रा, वरिष्ठ वैज्ञानिक
डॉ. (श्रीमती) सरोज शर्मा, प्रधान वैज्ञानिक
श्री अंशुल यादव, वैज्ञानिक
श्री नीरज कुमार शॉ, क. हिन्दी अनुवादक
श्री प्रमोद एन. मकवाना, वरिष्ठ तकनीशियन (1)
डॉ. कांदीबन एम., वरिष्ठ वैज्ञानिक
श्री संदीपकुमार एम. वानिया, वरिष्ठ वैज्ञानिक

Publishing Team

Dr. Anil Kumar M., Senior Scientist	सदस्य/Member
Dr. Gopala Ram Bhadu, Scientist	सदस्य/Member
Dr. Mangal Singh Rathore, Principal Scientist	सदस्य/Member
Dr. (Mrs.) Moutusi Manna, Senior Scientist	सदस्य/Member
Dr. Doongar Ram Chaudhary, Principal Scientist	सदस्य/Member
Dr. (Mrs.) Parul Sahu, Scientist	सदस्य/Member
Mr. Bhupendra Kumar Markam, Senior Scientist	सदस्य/Member
Dr. Pramod B. Shinde, Senior Scientist	सदस्य/Member
Dr. Ankush V. Biradar, Principal Scientist	सदस्य/Member
Dr. (Ms.) Joyee Mitra, Senior Scientist	सदस्य/Member
Dr. (Mrs.) Saroj Sharma, Principal Scientist	सदस्य/Member
Mr. Anshul Yadav, Scientist	सदस्य/Member
Mr. Niraj Kumar Shaw, Jr. Hindi Translator	सदस्य/Member
Mr. Pramod N. Makwana, Sr. Technician (1)	सदस्य/Member
Dr. Kandeegan M., Senior Scientist	सदस्य/Member
Mr. Sandipkumar M. Vaniya, Senior Scientist	सदस्य-संयोजक, प्रिंटिंग/

प्रशासन नियंत्रक/

प्रशासनिक अधिकारी

(या प्रतिनिधि के रूप में अनुभाग अधिकारी, सामान्य अनुभाग)

वित्त एवं लेखा अधिकारी, (या प्रतिनिधि)

भंडार व क्रय अधिकारी, (या प्रतिनिधि)

Controller of Administration/

Administrative Officer

(or SO, General Section as Nominee)

Finance & Account Officer (or Nominee)

Store & Purchase Officer (or Nominee)

Member-Convener, Printing
सदस्य, प्रिंटिंग/Member, Printing

सदस्य, प्रिंटिंग/Member, Printing

सदस्य, प्रिंटिंग/Member, Printing

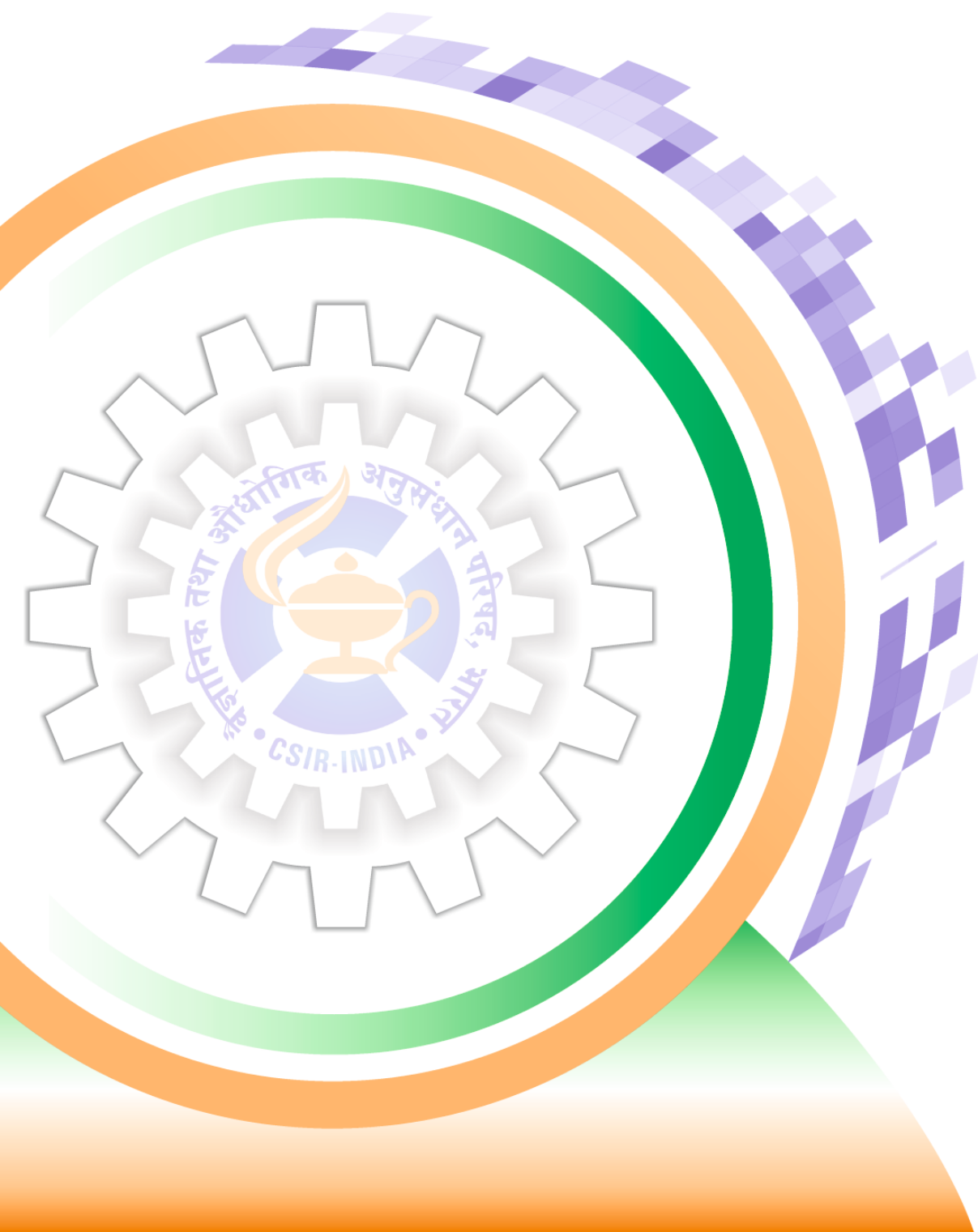
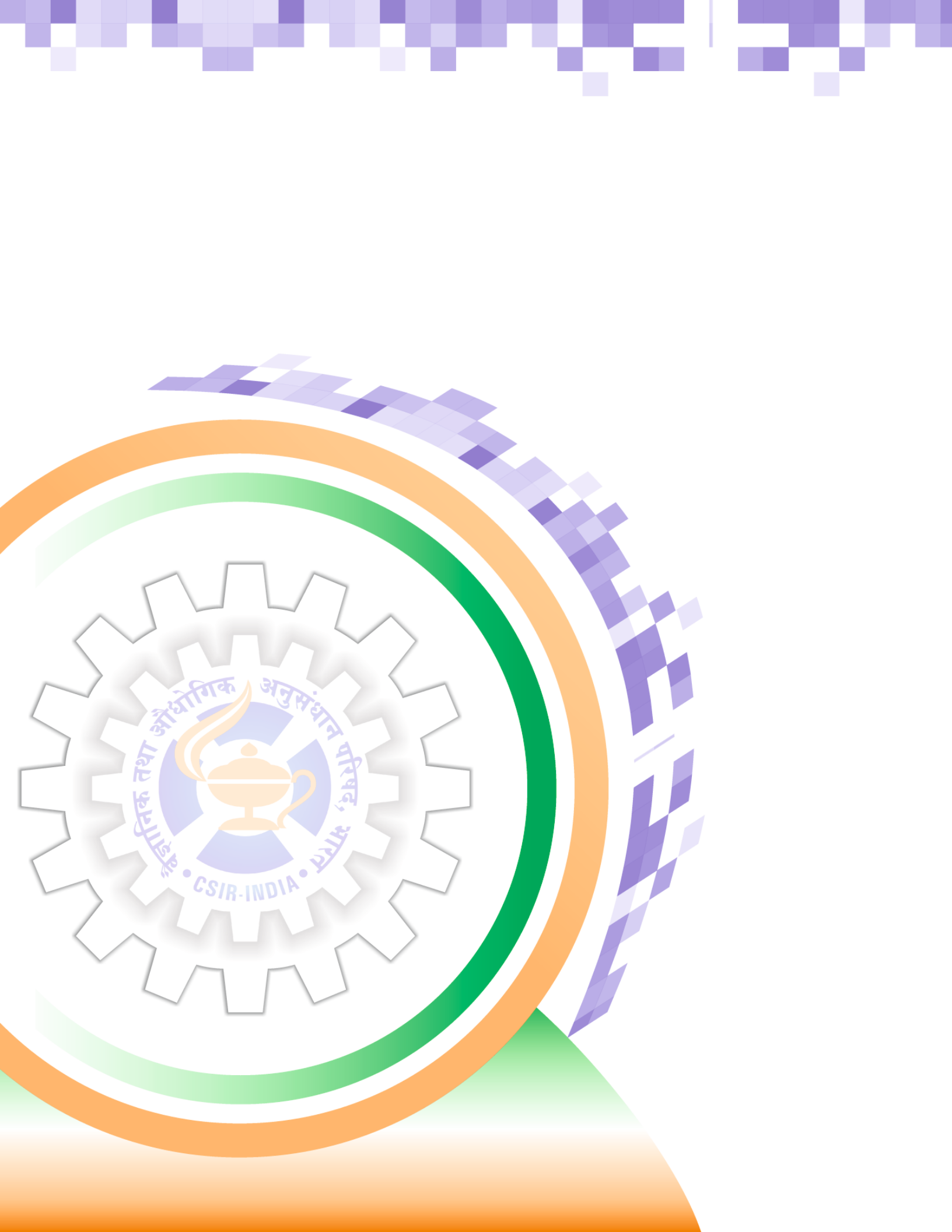
सूची

INDEX

निदेशक की कलम से

From the Director's Desk

प्रकरण - 1	नमक एवं समुद्री रसायन	
Chapter - 1	Salt & Marine Chemicals	001
प्रकरण - 2	अकार्बनिक पदार्थ एवं उत्प्रेरण	
Chapter - 2	Inorganic Materials & Catalysis	009
प्रकरण - 3	विश्लेषणात्मक व पर्यावरण विज्ञान विभाग एवं केंद्रीकृत उपकरण सुविधा	
Chapter - 3	Analytical & Environmental Science Division and Centralized Instrument Facility	019
प्रकरण - 4	प्राकृतिक उत्पाद एवं हरित रसायन	
Chapter - 4	Natural Products & Green Chemistry	033
प्रकरण - 5	मेम्ब्रेन विज्ञान एवं पृथक्करण प्रौद्योगिकी	
Chapter - 5	Membrane Science & Separation Technology	047
प्रकरण - 6	प्रक्रिया डिज़ाइन एवं इंजीनियरिंग	
Chapter - 6	Process Design & Engineering	063
प्रकरण - 7	अनुप्रयुक्त शैवाल विज्ञान एवं जैवप्रौद्योगिकी	
Chapter - 7	Applied Phycology & Biotechnology	069
प्रकरण - 8	पादप ओमिक्स	
Chapter - 8	Plant Omics	083
प्रकरण - 9	सामाजिक सेवा	
Chapter - 9	Societal Services	097
प्रकरण - 10	अनुसंधान उपलब्धियाँ एवं अन्य	
Chapter - 10	Research Outputs and others	123





निदेशक की कलम से

सीएसआईआर-केंद्रीय नमक व समुद्री रसायन अनुसंधान संस्थान (सीएसएमसीआरआई) की वर्ष 2021-22 की वार्षिक रिपोर्ट प्रस्तुत करना मेरे लिए सौभाग्य और खुशी की बात है। यह रिपोर्ट स्वानुशीलन के साथ किए गए संस्थान के मुख्य शोधों, प्रयासों और उपलब्धियों को संक्षेप में प्रस्तुत करती है, जो हमें बेहतर कल के लिए मार्गदर्शन करेंगे।

सीएसआईआर-सीएसएमसीआरआई समुद्री संसाधनों के क्षेत्र में कार्यरत देश के प्रमुख संस्थानों में से एक है। शोध के हमारे प्रमुख क्षेत्रों में नमक व समुद्री रसायन, मेम्ब्रेन आधारित विलवणीकरण और पृथक्करण प्रक्रियाएं, समुद्रीय कार्बनिक रसायनों के लिए उत्प्रेरण, विशिष्ट अकार्बनिक पदार्थ, नवीकरणीय ऊर्जा और अपशिष्ट से धन निर्माण प्रक्रियाएं शामिल हैं।

हम समुद्री शैवाल, सूक्ष्मशैवाल और हेलोफाइट्स-उनकी कृषि एवं डाउनस्ट्रीम प्रसंस्करण पर विशेष जोर देते हुए पादप आणविक जीवविज्ञान और जैवप्रौद्योगिकी पर भी गहन शोध करते हैं। हम मूल्य पुनःप्राप्ति के लिए लवणीय अपशिष्ट प्रबंधन, पर्यावरणीय प्रभाव मूल्यांकन, और अनुसंधान व विकास के माध्यम से मानव संसाधन के निर्माण के लिए भी गहन शोध करते हैं, जो एक परिपत्र अर्थव्यवस्था को सक्षम करने के प्रयास के साथ बड़े पैमाने पर समाज और राष्ट्र की भलाई को पोषित करता है।

सीएसआईआर-सीएसएमसीआरआई "लोगों तक पहुंचने वाले नवाचार" के आदर्श वाक्य के साथ नवीन प्रौद्योगिकियों को विकसित करने और राष्ट्र निर्माण के लिए उनका स्थानांतरण करने के लिए कार्य करता है। रिपोर्ट की गई अवधि में, हमने दो महत्वपूर्ण प्रौद्योगिकियों को लाइसेंसित किया है। इन प्रौद्योगिकियों में से एक 'ताजे समुद्री शैवाल-कम्पाफाइक्स अल्वारेजी' से तरल उर्वरक (सैप) तथा कैरागीनन की समकालिक पुनःप्राप्ति के लिए एकीकृत प्रक्रिया का विकास' किसानों की आजीविका पर सीधा प्रभाव डालती है। दूसरी प्रौद्योगिकी, एक रासायनिक रूप से स्थिर कैटायन एक्सचेंज मेम्ब्रेन का विकास है जिसका क्लोर-क्षार उद्योगों में बहुत बड़ा अनुप्रयोग है।

इसके अलावा, कई नवीन तकनीकी जानकारी विकसित की गई, 21 भारतीय और विदेशी पेटेंट दायर किए गए और इस अवधि में 15 पेटेंट अनुमोदित हुये। हमने प्रसिद्ध उद्योगों जैसे अडानी एंटरप्राइज लिमिटेड, ओएनजीसी एनर्जी सेंटर, पिडिलाइट इंडस्ट्रीज, और अन्य सरकारी संगठनों के साथ विभिन्न प्रकृति की लगभग 26 परियोजनाएं शुरू कीं, जिनमें तमिलनाडु साल्ट कॉर्पोरेशन, गुजरात विज्ञान और प्रौद्योगिकी परिषद, मत्स्य पालन विभाग, अंडमान व निकोबार और जल शक्ति मंत्रालय शामिल हैं।

कोविड-19 महामारी की दूसरी लहर के कारण प्रतिबंधों के बावजूद, संस्थान ने अथक रूप से बुनियादी और अनुप्रयुक्त अनुसंधान किया। वैज्ञानिकों, छात्रों और तकनीकी जनशक्ति द्वारा किए गए अथक प्रयास, 5 से अधिक के औसत इम्पैक्ट फैक्टर के साथ 250 से अधिक शोधपत्र और प्रतिष्ठित अंतरराष्ट्रीय प्रकाशकों के साथ प्रकाशित कई पुस्तक अध्यायों से परिलक्षित होते हैं। हमारे अनेकों वैज्ञानिकों को प्रतिष्ठित राष्ट्रीय/अंतरराष्ट्रीय पुरस्कारों और फैलोशिप से सम्मानित किया गया। कई वैज्ञानिकों और छात्रों को विभिन्न कार्यक्रमों के तहत विदेशों में प्रतिनियुक्त किया गया। विभिन्न संगोष्ठियों, सम्मेलनों और कार्यशालाओं में भाग लेने और संस्थान का प्रतिनिधित्व करने के अलावा, हमने वैज्ञानिक समुदाय में ज्ञान-प्रसार करने के लिए कई कार्यक्रम भी आयोजित किए। संस्थान ने इस अवधि के दौरान प्रख्यात वैज्ञानिकों और औद्योगिक विशेषज्ञों के कई अतिथि व्याख्यान भी आयोजित किए।





इस अवधि के दौरान मानव संसाधन विकास के अंतर्गत में सीएसएमसीआरआई में कार्यरत 25 छात्रों ने सीएसआईआर के माध्यम से पीएच.डी. डिग्री और लगभग 140 छात्रों ने इंटरनशिप/अल्पकालिक प्रशिक्षण प्राप्त किया। संस्थान में उत्कृष्ट केंद्रीकृत सहायक सुविधाएं जो विश्लेषणात्मक और परामर्श सेवाएं प्रदान करती हैं, संस्थानीय और बाहरी छात्रों/संकायों/उद्योगों दोनों के लिए एक प्रमुख आकर्षण है। इस वर्ष, संस्थान के प्रदर्शन का आकलन करने और संस्थान को दिशा प्रदान करने के लिए प्रदर्शन मूल्यांकन बोर्ड की बैठक हुई। अनुसंधान परिषद की बैठक के बाद उचित विचार-विमर्श के उपरांत, संस्थान के दृष्टिकोण को स्पष्ट रूप से "भारत के लोगों की भलाई के लिए समुद्री संसाधनों का दोहन, अन्वेषण, और रूपान्तरण" और "समुद्री उत्पाद एवं प्रक्रियाएं, समुद्री जैवविज्ञान और समुद्री पर्यावरण" नामक तीन कार्यक्षेत्रों पर मिशन के साथ ध्यान केंद्रित किया गया।

सीएसआईआर-सीएसएमसीआरआई सदैव आम जनमानस की सेवा में समर्पित सामाजिक गतिविधियों में तत्पर है। ऐसा ही एक उत्कृष्ट प्रदर्शन गुजरात में तौकते और महाराष्ट्र में कोंकण बाढ़ के प्रभावित लोगों को मोबाइल विलवणीकरण संयंत्रों के माध्यम से पेयजल उपलब्ध कराना है। हमने इस अवधि के दौरान कौशल विकास कार्यक्रमों के तहत विभिन्न क्षेत्रों में लगभग 550 लोगों को प्रशिक्षित किया। ग्रामीण समुदाय की आजीविका बढ़ाने के लिए, लगभग 200 प्रशिक्षकों, जिनमें ज्यादातर मछुआरे थे, को समुद्रीशैवाल की कृषि की तकनीक में प्रशिक्षित किया गया।

इसके अलावा, उद्योगों, शिक्षाविदों और अन्य अनुसंधान प्रयोगशालाओं के साथ अनुसंधान एवं विकास सहयोग बढ़ाने की दिशा में, संस्थान ने इस अवधि के दौरान 29 समझौता ज्ञापनों पर हस्ताक्षर किए। मैं सभी प्रायोजक एजेंसियों, औद्योगिक भागीदारों और प्रौद्योगिकी लाइसेंसधारियों को उनके समर्थन और विश्वास के लिए धन्यवाद देता हूँ।

मैं अपने अनुसंधान परिषद के अध्यक्ष और सदस्यों को उनके बहुमूल्य मार्गदर्शन और समर्थन के लिए धन्यवाद देता हूँ। प्रबंधन परिषद और हितधारकों के योगदान को भी कृतज्ञतापूर्वक स्वीकार किया जाता है। मैं अपने साथी वैज्ञानिकों, प्रशासनिक कर्मचारियों और शोध छात्रों को संस्थान की जीवन रेखा होने और हमारे संस्थान के लक्ष्यों को प्राप्त करने में उनके अथक प्रयास और योगदान के लिए धन्यवाद देता हूँ। मैं राजभाषा प्रकोष्ठ को संस्थान में राजभाषा नीति के उत्कृष्ट कार्यान्वयन के लिए हार्दिक बधाई देता हूँ। संस्थान को 14 सितंबर, 2021 को माननीय केंद्रीय गृहमंत्री और राज्य मंत्रियों के हाथों विज्ञान भवन, नई दिल्ली में वर्ष 2020-21 के लिए प्रतिष्ठित राष्ट्रीय राजभाषा 'कीर्ति पुरस्कार' से सम्मानित किया गया। अंत में, मैं इस वार्षिक रिपोर्ट को सुरुचिपूर्ण ढंग से प्रकाशित करने के लिए प्रकाशन टीम के अथक प्रयासों की भी सराहना करता हूँ।

जैसा कि हम आजादी का अमृत महोत्सव मना रहे हैं, आजादी के 75 साल का जश्न मनाते हुए, संस्थान स्थानांतरीय आशय से स्वदेशी संसाधनों को अन्वेषित करते हुए मौलिक शोध-संचालित नवाचारों की दिशा में काम कर रहा है। मुझे देश और मानव जाति की सेवा करने के लिए संस्थान के शोधकर्ताओं में आशाओं और महत्वाकांक्षाओं की बहुत सारी सकारात्मक ऊर्जा महसूस हो रही है।

(कन्नन श्रीनिवासन)





From the Director's Desk

It is my privilege and pleasure to present the annual report for the year 2021-22 of the CSIR- Central Salt & Marine Chemicals Research Institute (CSMCRI). This report briefs the core research, efforts, and achievements of the institute that were undertaken during the period with introspection, which will guide us for a better tomorrow.

CSIR-CSMCRI is one of the premier institutes in the country, working in the area of marine resources. Our major thrust areas of research include salt and marine chemicals, membrane-based desalination & separation processes, catalysis for marine based organic chemicals, specialty inorganic materials, renewable energy, and waste-to-wealth creation processes.

We also intensely carry out research on plant molecular biology & biotechnology with special emphasis on seaweeds, microalgae, and halophytes – their cultivation and downstream processing. We conduct in depth research on saline waste management for value recovery, environmental impact assessment, and building human resource through S&T led sustainable innovations that caters to enhance the well-being of the society and nation at large with an endeavour of enabling a circular economy.

CSIR-CSMCRI with the motto of “Innovation that reaches people” works for developing innovative technologies & translating them for nation building. In the reported period, we have licensed two important technologies. One of the technologies involve in the development of integrated process for the simultaneous recovery of liquid fertilizer (sap) and carrageenan from fresh seaweed-Kappaphycus alvarezii could have a direct impact on the livelihood of the farmers. The other technology is the development of a chemically stable cation exchange membrane that has huge applications in chlor-alkali industries.

In addition, several new know-how have been developed, 21 Indian and foreign patents have been filed and 15 have been already granted during this period. We also have undertaken around 26 projects of different nature with renowned industries such as Adani Enterprise Ltd, ONGC Energy Centre, Pidilite Industries, and other government organizations that include Tamil Nadu Salt Corporation, Gujarat Council of Science & Technology, Department of Fisheries, Andaman & Nicobar Islands and with Ministry of Jal Shakti.

Despite restrictions due to 2nd wave of COVID-19 pandemic, the institute tirelessly carried out basic & applied research. Relentless efforts made by the scientists, students, and technical manpower are reflected in the volume and quality of research papers (more than 250) with an average impact factor of more than 5, & numerous book chapters published with the reputed international publishers. Several of our scientists have been recognized with prestigious national/international awards & fellowships. Many of our scientists and students were deputed abroad under various programs. Other than participating and representing the institute in various symposiums, conferences, and workshops, we also organized many events to disseminate the knowledge to the scientific community. The institute has also organized many guest lectures from eminent scientists and industrial people during the period.





On the front of Human Resource Development, 25 students working at CSMCRI earned their Ph.D. degrees through AcSIR and around 140 students had undergone internships/ short-term training programmes during the period. The excellent centralized instrumental facilities in the institute that provide analytical and consultancy services is a major attraction for the students/faculties/industries to explore both within and outside.

This year, the institute had performance appraisal board meeting to assess the performance and provide direction for the institute. After due deliberation followed by research council meeting, the vision of the institute has been pruned with a clear focus namely “Explore harness, and transform marine resources for the good of the people of India” and with the mission on three verticals namely “Marine Products & Processes, Marine Biology and Marine Environment”.

CSIR-CSMCRI is always inclined toward societal activities, serving the scientific and common community. One such classic demonstration being providing drinking water to the affected people of Tauktae in Gujarat and Konkan floods in Maharashtra through mobile desalination plants. We have trained around 550 members in different areas during this period under the skill development programs. To enhance the livelihood of the rural community, around 200 aspirants, mostly fishermen and fisherwomen, were trained in seaweed cultivation technology.

Further, in the direction of enhancing R&D collaboration with industries, academics, and other research laboratories, the Institute has signed 29 MoUs during the period. I thank all the sponsoring agencies, industrial partners, and technology licensees for their support and trust.

I am indebted to thank the chairman, and members of our research council for their valuable guidance and support. The contribution of the management council and stakeholders is also gratefully acknowledged. I would like to thank my fellow scientists, administrative staff, and research students for being the lifeline of the institute and for their tireless effort and contribution in achieving the goals of our institute. I heartily congratulate Rajbhasha cell for excellent implementation of Official Language Policy in the institute. The institute is conferred the prestigious National Rajbhasha 'Kirti Puraskar' award for the year 2020-21 at Vigyan Bhavan, New Delhi by the hands of Hon'ble Union Home Minister and ministers of state on September 14, 2021. At the end, I must appreciate the restless efforts of the publishing team for bringing out this annual report in an elegant manner.

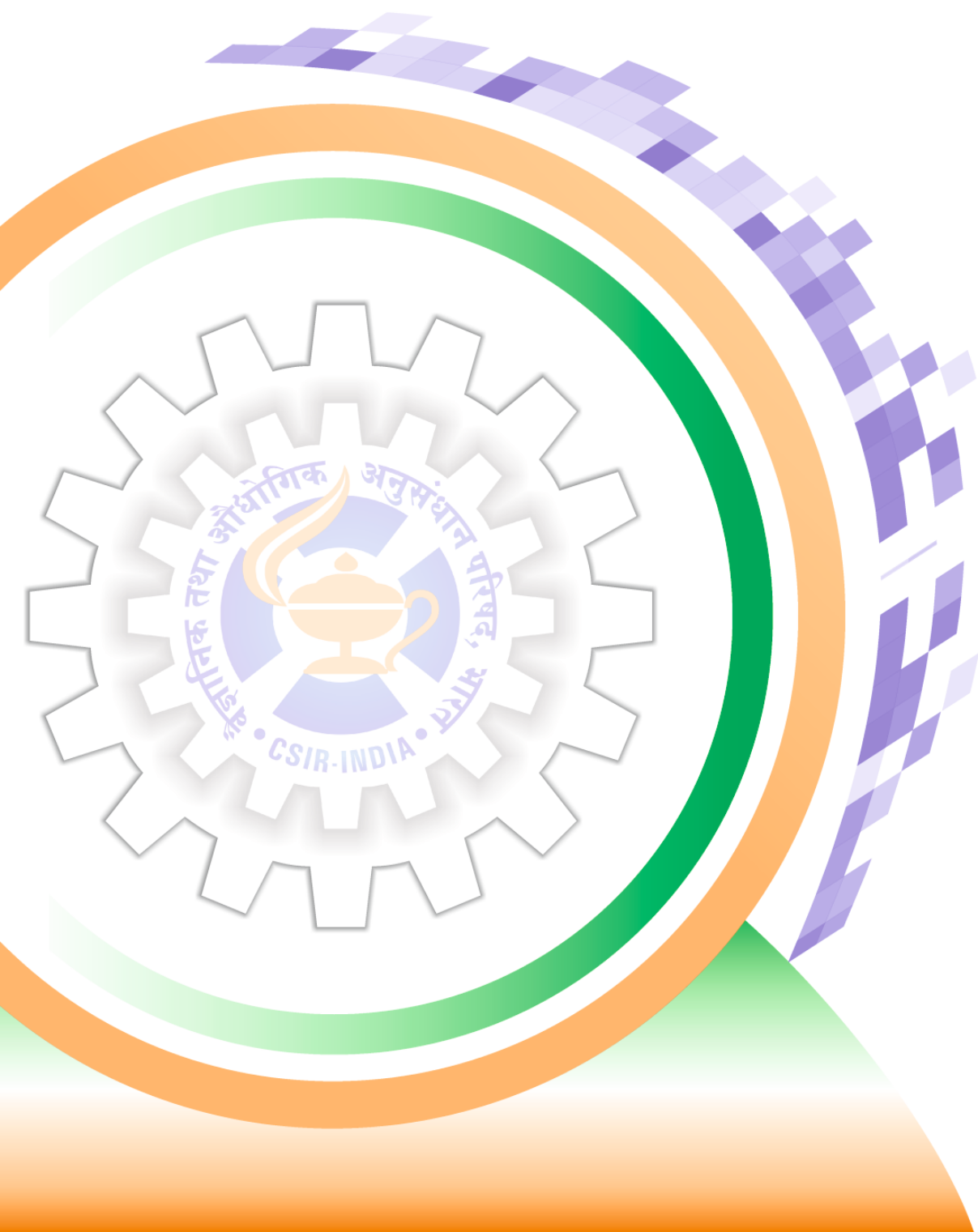
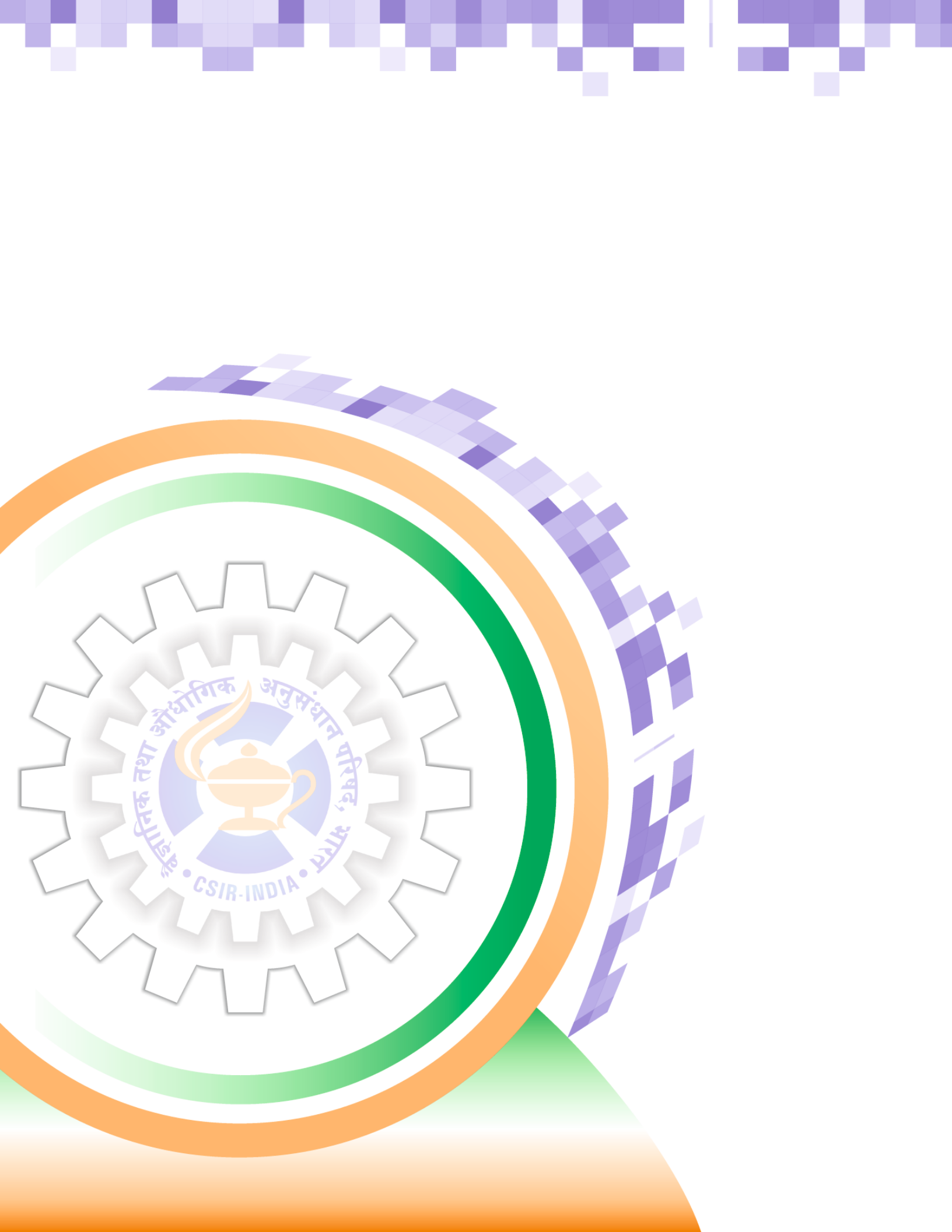
As we celebrate Azadi Ka Amrit Mahotsav commemorating 75 years of our independence, the institute works toward fundamental research-driven innovations with translational intent largely exploring indigenous resources. I sense a lot of positive waves of hopes and ambitions in the researchers of the institute to serve the nation and humankind.

(Kannan Srinivasan)



नमक एवं समुद्री रसायन Salt & Marine Chemicals







नमक एवं समुद्री रसायन



Salt & Marine Chemicals

विभागीय क्षमताएं:

नमक एवं समुद्री रसायन (एसएमसी) विभाग विभिन्न नमक-उत्पादक क्षेत्रों में उपलब्ध समुद्री जल, उप-मृदा ब्राइन और झील ब्राइन से सौर नमक निर्माण, गुणवत्ता और उत्पादन सुधार पर केंद्रित विशेषज्ञता रखता है। यह विभाग साल्टवर्क्स के लेआउट को वैज्ञानिक रूप से डिजाइन करके, उन्हें यंत्रीकृत करने के लिए मार्गदर्शन प्रदान करके, सर्वोत्तम रासायनिक प्रशोधन प्रक्रियाओं के साथ सलाह देकर और उत्पादन क्षमता बढ़ाने के तरीकों का सुझाव देकर उद्योगों की सहायता करता है। विभाग ने कम-सोडियम नमक, पोटैश के म्यूरैट, पोटैश के सल्फेट, उच्च शुद्धता मैग्नेशिया, हरित ब्रोमीन और अन्य विशेष रसायन, टेनरी अपशिष्टों से मूल्यवान रसायन, सोडियम क्लोराइड व सोडियम सल्फेट युक्त नमक रिफाइनरी/नमक वाशरी आसव से सोडियम सल्फेट पुनःप्राप्ति सहित विभिन्न नमक से संबंधित उद्योगों के ब्राइन और अन्य अपशिष्ट धाराओं से अन्य मूल्य वर्धित उत्पादों के उत्पादन के लिए आर्थिक रूप से व्यवहार्य और पर्यावरण की दृष्टि से स्वच्छ प्रौद्योगिकियों का विकास किया है। अपने अत्याधुनिक शोध के माध्यम से, संस्थान ने तरल लवण (आयनिक तरल पदार्थ), बिटर्न से स्ट्रोंशियम और लिथियम जैसे मूल्यवान तत्वों का निष्कर्षण के क्षेत्र में भी महत्वपूर्ण कार्य किया है और इस विशेषज्ञता को पुरानी लिथियम बैटरी से निष्कर्षण के लिए भी बढ़ाया है।

Divisional competences:

Salt and Marine Chemical Division focuses on improving the quality and yield of solar salts from sea brine, sub-soil brine, and lake brine available in different salt-producing regions. The division aids the industries by scientifically designing the layout of salt works, providing guidance for mechanizing them, advising with best chemical treatment processes, and suggesting ways to increase the production efficiency. The group also develops economically viable and environmentally clean technologies for producing other value-added products from brine and other waste streams of various salt-related industries, including low sodium salt, muriate of potash, sulphate of potash, high purity magnesia, green bromine, and other specialty chemicals, valuable chemicals from tannery effluents, recovery of sodium sulphate from salt refinery/salt washery wash liquor containing sodium chloride and sodium sulphate. Through their cutting-edge research, the institute has left its valuable footprint in the areas of liquid salts (ionic liquids), extraction of valuable elements such as strontium and lithium from bittern, and has extended this expertise to recover from spent lithium batteries.

सौर नमक उत्पादन में सुधार हेतु ब्राइन वाष्पीकरण दर में वृद्धि के लिए एकीकृत प्रक्रिया Integrated process for enhancement of brine evaporation rate to improve solar salt yield

एसएमसी विभाग ने ब्राइन वाष्पीकरण दर को बढ़ाने के लिए The SMC division has developed an integrated ताप/ऊष्मा अधिशोषक पदार्थ (खाद्य रंजक), हीट एक्सचेंजर process and system using heat-absorbing





ट्यूब के अंदर सौर ऊर्जा आधारित रीसर्कुलेंटिंग गर्म तरल और मैकेनिकल टर्बुलेंस सिस्टम (पैडल व्हील रेसवे और सर्कुलेंटिंग मोशन सिस्टम) का उपयोग करके एक एकीकृत प्रक्रिया और प्रणाली विकसित की है, जिसके परिणामस्वरूप प्रति इकाई क्षेत्र में उच्च सौर नमक उपज प्राप्त होती है। सीएसएमसीआरआई प्रायोगिक नमक-फार्म (ईएसएफ) के मध्यम स्तर के साल्ट पॉन्ड में प्रायोगिक रन का सत्यापन पूरा हो गया है। तुलनात्मक अध्ययन के लिए पारंपरिक नमक पैन के बराबर आकार के बड़े नमक पैन में सीएसएमसीआरआई के ईएसएफ में पायलट-स्केल एकीकृत प्रणाली का प्रदर्शन किया गया है। 40% से अधिक बढ़ी हुई वाष्पीकरण दर के उत्साहजनक परिणाम दर्ज किए गए हैं। बढ़ी हुई वाष्पीकरण दर सर्दी और गर्मी के मौसम में एक नमक फसल चक्र के लिए दिनों की संख्या को कम कर देगी, मौजूदा साल्ट पॉन्ड क्षेत्र में नमक चक्र और उपज की कुल संख्या में वृद्धि होगी। टाटा केमिकल्स लिमिटेड, जीएचसीएल लिमिटेड, निरमा साल्ट वर्क्स प्राइवेट जैसे बड़े सौर नमक उत्पादकों और गुजरात के हलवद और खाराघोड़ा क्षेत्र के छोटे पैमाने पर नमक उत्पादकों के लिए भी सीएसएमसीआरआई के नमक फार्म में एकीकृत प्रक्रिया का बड़े पैमाने पर प्रदर्शन किया गया है। प्रस्तावित हस्तक्षेप नमक उद्योग के लिए वर्तमान क्षेत्र में बहुत प्रासंगिक है क्योंकि तटीय क्षेत्र में हाल के वर्षों में दुनिया भर में भारी जलवायु परिवर्तन प्रभावों के कारण भारी बारिश का सामना करना पड़ रहा है।

material (edible dyes), solar-assisted recirculating hot fluids inside heat exchanger tubes, and mechanical turbulence systems (paddle wheel raceway and circulating motion system) to enhance brine evaporation rate, resulting in higher solar salt yield per unit area. Validation of test runs at medium-scale salt ponds of CSMCRI Experimental Salt Farm (ESF) has been completed. The pilot-scale integrated system has been demonstrated at the ESF of CSMCRI in large salt pans of equal size to traditional salt pans for comparative studies. Encouraging results of enhanced evaporation rate higher than 40% have been recorded. The enhanced evaporation rate will reduce the number of days for one salt crop cycle in the winter and summer seasons, increasing the total number of salt cycles and yield in the existing salt pond area. Large-scale demonstrations of the integrated process have been done in the salt farm of CSMCRI to large solar salt producers such as TATA Chemicals Ltd., GHCL Ltd., NIRMA Salt Works Pvt. Ltd., and also to small-scale salt producers of Halvad and Kharaghoda region of Gujarat. The proposed intervention is very relevant in the present area for the salt industry because the coastal area have been experiencing heavy rains in recent years due to drastic climate change effects over the globe.



चित्र: साल्ट पॉन्ड में वाष्पीकरण दर बढ़ाने के लिए एक अभिन्न प्रणाली के लिए पायलट पैमाने पर प्रदर्शन इकाई
Fig.: Pilot-scale demonstration unit for an integral system to enhance evaporation rate in the salt pond

सौर नमक उत्पादन के लिए लवणीय भूमि का व्यवहार्यता अध्ययन व सर्वेक्षण Feasibility study and survey of saline lands for solar salt production

वडगाम, खंभात के प्रस्तावित स्थल (4400 हेक्टेयर) पर नमक उत्पादन के लिए साल्ट वर्क्स को विकसित करने के

A feasibility study has been conducted to develop solar salt works for salt manufacturing



लिए एक व्यवहार्यता अध्ययन किया गया। भूमि के लक्षण वर्णन, भूभौतिकीय सर्वेक्षण, भूमि और ब्राइन नमूना विश्लेषण, ज्वारीय डेटा विश्लेषण, आदि का आकलन किया गया, और रिपोर्ट ग्राहक को प्रस्तुत की गई।

on a proposed site (4400 ha) of Vadgam, Khambhat. Assessment of soil characterization, geophysical survey, soil & brine sample analysis, tidal data analysis, etc., was performed, and the report was submitted to the client.



चित्र: क्लाइंट साइट वडगाम, खंभात में डेटा संग्रह

Fig.: Data collection at client site Vadgam, Khambhat

फार्मा-ग्रेड सोडियम क्लोराइड निर्माण प्रक्रिया

Process for the preparation of pharma-grade sodium chloride

साल्ट वर्क्स में उत्पादित नमक से अतिशुद्ध नमक का उत्पादन करने के लिए एक प्रक्रिया विकसित की गई है, जिसके विनिर्देश फार्मास्यूटिकल ग्रेड सोडियम क्लोराइड से मिलते हैं। इस प्रक्रिया में नमक से अशुद्धियों को अलग करने के लिए रासायनिक और भौतिक विधियों का संयोजन शामिल है। चरणों में मेम्ब्रेन-आधारित निस्पंदन के साथ प्रेसीपिटेशन और निस्पंदन शामिल है, जिसे अपनाया और संचालित करना आसान है। अंतिम उत्पाद की यील्ड 70-80% से अधिक है, हालांकि यह इस्तेमाल किए गए कच्चे नमक की गुणवत्ता पर भी निर्भर करता है। इस प्रक्रिया को बिना रीक्रिस्टलाइजेशन किए एक सतत प्रक्रिया के रूप में बढ़ाया जा सकता है। प्रक्रिया के लिए 05/10/2021 को एक पेटेंट (आवेदन संख्या: 202111045223) दायर किया गया है।

A process is developed to produce ultrapure common salt from the harvested solar salts, whose specifications meet the pharmaceutical grade common salt. The process involves a combination of chemical and physical methods to separate the impurities from the salt. The steps involve precipitation and filtration along with membrane-based filtration, which is easy to adopt and operate. The final product yield is greater than 70-80 % though it also depends on the quality of the raw salts used. This process can be scaled up as a continuous process without the time-consuming recrystallization steps. A patent is filed for the process on 05/10/2021 (Application No: 202111045223).

लिथियम बाइंडिंग और निष्कर्षण के लिए आयनोफोरस

Ionophores towards lithium binding and extraction

लिथियम एक महत्वपूर्ण धातु आयन है जिसके फार्मास्यूटिकल्स से लेकर लिथियम-आयन बैटरी (एलआईबी) तक विभिन्न अनुप्रयोग हैं। चूंकि भारत में खनिज भंडार सीमित है, समुद्री जल/समुद्री बिटर्न जैसे वैकल्पिक संसाधनों ने लिथियम निष्कर्षण की ओर आकर्षित किया है, लेकिन बहुत कम सांद्रता, हस्तक्षेप करने वाले धातु आयनों की उपस्थिति और लिथियम-आयन की उच्च जलयोजन

Lithium is a strategic metal ion having various applications from pharmaceuticals to lithium-ion batteries (LIBs). As the mineral reserve in India is very poor, the alternative resources, like seawater/sea bittern, have drawn attraction but are very challenging due to very low concentration, presence of interfering metal ions, and very high hydration energy of



ऊर्जा के कारण यह प्रक्रिया बहुत चुनौतीपूर्ण है। चूंकि पारंपरिक प्रेसीपिटेशन विधि और अधिशोषण विधि तनु संसाधनों के लिए काम नहीं करती हैं, यह अनुमान है कि आयनोफोर-सहायता प्राप्त विलायक निष्कर्षण एक व्यवहार्य विकल्प हो सकता है। इसलिए, हमने एन्थ्राक्विनोन-आधारित एमाइड लिगेण्ड्स विकसित किए हैं, जो क्षार धातु आयनों के बीच लिथियम-आयन के प्रति चयनात्मकता दिखाते हैं, जो एनएमआर और यूवी-विज स्पेक्ट्रोस्कोपी के माध्यम से सिद्ध होता है। क्रिस्टल संरचनाएं डीएफटी गणनाओं द्वारा समर्थित लिथियम-आयन की ओर एक उच्च बाध्यकारी आत्मीयता के साथ एक EM_2 एल₂ प्रकार के परिसर को प्रकट करती हैं। ठोस-द्रव और द्रव-द्रव निष्कर्षण का उपयोग करने वाले विलायक निष्कर्षण साहित्य रिपोर्टों की तुलना में लिथियम आयनों के लिए बहुत अधिक निष्कर्षण दक्षता दिखाते हैं। प्रयोग किए गए एलआईबी के समुद्री बिटर्न व लीचड द्रव को नियोजित करने वाले वास्तविक नमूना निष्कर्षण प्रगति पर हैं।

lithium-ion. As the conventional precipitation method and adsorption method do not work for dilute resources, it is anticipated that ionophore-assisted solvent extraction can be a feasible option. Therefore, we have developed anthraquinone-based amide ligands, which show selectivity towards lithium-ion among the alkali metal ions, which is proven through NMR, and UV-Vis spectroscopy. The crystal structures reveal an M_2L_2 type complexation with a high binding affinity towards the lithium-ion supported by DFT calculations. The solvent extractions using solid-liquid and liquid-liquid extractions show very high extraction efficiency for lithium ions compared to literature reports. The real sample extractions employing the sea bittern and leached liquor of used LIBs are in progress.

प्रयुक्त लिथियम-आयन बैटरी से महत्वपूर्ण धातुओं का निष्कर्षण Extraction of critical metals from used Lithium-ion batteries

लिथियम की बढ़ती मांग और भारत में इसके प्राथमिक संसाधनों की अनुपलब्धता को ध्यान में रखते हुए, लिथियम और अन्य मूल्य वर्धित धातुओं को द्वितीयक संसाधनों जैसे लिथियम-आयन बैटरी (एलआईबी) से पुनर्प्राप्त करना एक महत्वपूर्ण लक्ष्य बन जाता है। इसलिए, हमने सभी मूल्यवान धातु आयनों को निकालने एवं साथ ही लिक्विडेंट के पुनर्चक्रण और उपयोग किए गए एलआईबी के कैथोड सामग्री से काफी शुद्ध रूपों में उप-उत्पादों की पुनःप्राप्ति के लिए एक पर्यावरण अनुकूल हाइड्रोमेटलर्जिकल प्रक्रिया विकसित की है। हमने प्रयोग किए गए एलआईबी की एनोड सामग्री से मूल्य वर्धित उत्पादों (तांबे की पन्नी, Li_2CO_3 , और $Cu(OH)_2$) को पुनर्प्राप्त करने पर भी काम किया है। इस कार्य के तहत एक पेटेंट (आवेदन संख्या: 202111052187; दिनांक: 12/11/2021) दायर किया गया है। ई-फ्रंटलाइन रीसाइक्लिंग प्रा. लिमिटेड के साथ 24/02/2022 को उपरोक्त उद्योग भागीदार को प्रक्रिया का प्रदर्शन करने के लिए एक एनडीए पर भी हस्ताक्षर किए गए हैं।

Considering the increasing demand for lithium and the unavailability of its primary resources in India, it becomes an important goal to recover lithium and other value-added metals from secondary resources like used lithium-ion batteries (LIBs). Therefore, we have developed an eco-friendly hydrometallurgical process for extracting all valuable metal ions along with recycling of lixiviant and recovery of by-products in considerable pure forms from the cathode material of used LIBs. We have also worked on recovering value-added products (copper foil, Li_2CO_3 , and $Cu(OH)_2$) from the anode material of used LIBs. One patent is filed under this work (Application No: 202111052187; Date: 12/11/2021). An NDA is also signed with E-Frontline Recycling. Pvt. Ltd. on 24/02/2022 to demonstrate the process to the above industry partner.

माइक्रोप्लास्टिक निष्कर्षण और प्लास्टिक रासायनिक रीसाइक्लिंग Microplastic extraction and plastics chemical recycling

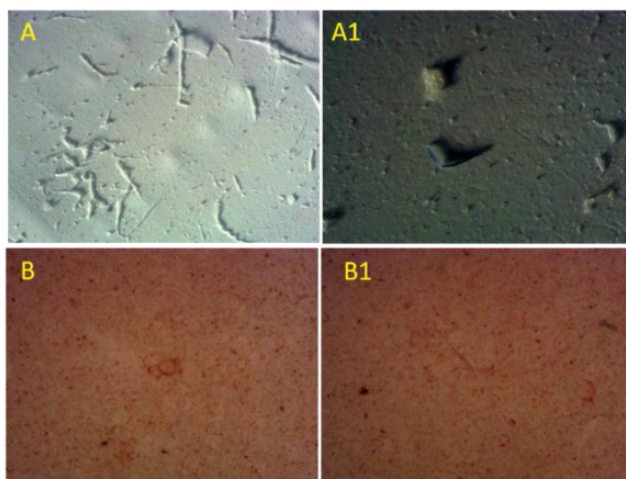
माइक्रोप्लास्टिक्स (एमपी) को विभिन्न जल निकायों/स्रोतों, विशेष रूप से समुद्री जल में उभरते प्रदूषकों के रूप में पहचाना गया है। भावनगर शहर के पीने योग्य पानी और समुद्री जल के

Microplastics (MPs) have been recognized as emerging pollutants in various water bodies/sources, especially seawater.



प्रारंभिक विश्लेषण ने माइक्रोप्लास्टिक्स की उपस्थिति का संकेत दिया। एक नई सामग्री (चुंबकीय रूप से अलग करने योग्य Fe_3O_4 -PWA / अमाइन नैनो ट्राइकॉम्पोजिट्स) को पॉलीस्टाइरिन ($1\ \mu\text{m}$ कण आकार), पॉलीसल्फोन (100 - $500\ \mu\text{m}$), पॉलीइथाइलीन टेरैफ्थैलेट (अनियमित आकार) जैसे विभिन्न माइक्रोप्लास्टिक निकालने के लिए समुद्री जल और पीने योग्य पानी के मानक विलयनों का उपयोग करके संश्लेषित और अनुकूलित किया जाता है। एक कण आकार विश्लेषण अध्ययन और मैलापन माप के लिए एक नेफेलोमीटर द्वारा पुष्टि के अनुसार, Fe_3O_4 -PWA / nOct कंपोजिट का उपयोग करके माइक्रोप्लास्टिक्स को समुद्री जल और पीने योग्य पानी से 90-99% तक कुशलता से निकाला गया। कच्चे नमक के नमूनों से विविध माइक्रोप्लास्टिक भी इन संश्लेषित नैनो ट्राइकॉम्पोजिट्स का उपयोग करके कुशलतापूर्वक निकाले गए, जैसा कि ऑप्टिकल माइक्रोस्कोपिक डेटा (चित्र देखें) द्वारा पुष्टि की गई।

Preliminary analysis of Bhavnagar city potable water and seawater indicated the presence of Microplastics. A novel material (magnetically separable Fe_3O_4 -PWA/Amine nano tricomposites) is synthesized and optimized to extract various microplastics like polystyrene ($1\ \mu\text{m}$ particle size), polysulphone (100 - $500\ \mu\text{m}$), polyethylene terephthalate (irregular shaped) using standard solutions in seawater and potable water. Microplastics were efficiently extracted from seawater and potable water up to 90-99% using Fe_3O_4 -PWA/nOct composite, as confirmed by a particle size analysis study and a nephelometer for turbidity measurements. Diverse microplastics from the raw salt samples were also efficiently extracted using these synthesized nano tricomposites as confirmed by optical microscopic data (See figure).



चित्र: A-A1 बिना निष्कर्षण के एमपी दूषित कच्चे नमक के ऑप्टिकल माइक्रोस्कोपिक चित्र. B-B1 Fe_3O_4 -PWA / nOct नैनो ट्राइकॉम्पोजिट्स का उपयोग करके एमपी के निष्कर्षण के बाद ऑप्टिकल सूक्ष्म चित्र।

Fig.: A-A1 Optical microscopic images of the MPs contaminated raw salt without extraction, B-B1. Optical microscopic images after extraction of MPs using Fe_3O_4 -PWA/nOct nano tricomposite.

सेलाइन अपशिष्ट के उपयोग से सोडियम क्लोराइड की शुद्धता में सुधार और जिप्सम व मैग्नीशियम कार्बोनेट की पुनःप्राप्ति

Utilization of saline waste for improving sodium chloride purity and recovery of gypsum and magnesium carbonate

दुनिया भर में संगमरमर उद्योग, खनन और प्रसंस्करण चरणों के दौरान बड़ी मात्रा में गैर-अपघटनीय संगमरमर धूल पाउडर (एमडीपी) अपशिष्ट का उत्पादन करता है। एमडीपी में मुख्य

The marble industry worldwide produces a large amount of non-degradable marble dust powder (MDP) waste during the mining and processing stages. MDP mainly comprises



रूप से विभिन्न रूपों में Mg, Fe, या Si की अल्प मात्रा के साथ CaCO_3 होता है। संगमरमर उद्योग (कैल्शियम, मैग्नीशियम और कार्बोनेट से भरपूर) का सेलाइन अपशिष्ट, उच्च शुद्धता NaCl और जिप्सम ($\text{CaSO}_4 \cdot 2\text{H}_2\text{O}$) का उत्पादन करने के लिए राजस्थान साल्टवर्क्स के सल्फेट युक्त ब्राइन के साथ मिलाया जाता है। शेष विलयन को उच्च शुद्धता वाले लाइट बेसिक मैग्नीशियम कार्बोनेट प्राप्त करने के लिए आगे संसाधित किया गया। विकसित प्रक्रिया को राजस्थान में खनन उद्योगों और नमक कार्यों द्वारा अपशिष्ट प्रबंधन और उप-उत्पाद निर्माण के लिए स्थानीय रूप से अपनाया जा सकता है।

CaCO_3 with small amounts of Mg, Fe, or Si in various forms. Saline waste of the marble industry (rich in calcium, magnesium, and carbonates) is mixed with sulphate-rich brines of Rajasthan saltworks to produce high purity NaCl and gypsum ($\text{CaSO}_4 \cdot 2\text{H}_2\text{O}$). The remaining solution was processed further to obtain high purity light basic magnesium carbonate. The developed process can be locally adopted by mining industries and salt works in Rajasthan for waste management and by-products recovery.

मिश्रित लवण विलयन से चयनात्मक लवणों का सॉल्वेंट-असिस्टेड निष्कर्षण

Solvent-assisted extraction of selective salts from the mixed salt solution

सॉल्वेंट-असिस्टेड क्रिस्टलीकरण (या एंटी-सॉल्वेंट क्रिस्टलीकरण) एक वैकल्पिक क्रिस्टलीकरण विधि हो सकती है जब वाष्पीकरण क्रिस्टलीकरण के परिणामस्वरूप मिश्रित-नमक/डबल लवण प्राप्त होते हैं। K^+ , NH_4^+ , Cl^- और SO_4^{2-} आयनों वाले मिश्रित जलीय विलयन से K_2SO_4 निष्कर्षण की एक बंद-लूप एंटीसॉल्वेंट क्रिस्टलीकरण प्रक्रिया विकसित की गई। उपयुक्त एंटीसॉल्वेंट की अनुकूलित मात्रा द्वारा जलीय विलयन को अतिसंतृप्त करके क्रिस्टल विकसित किए गए। क्रिस्टलीकृत नमक का विश्लेषण किया गया और 70% K_2SO_4 निष्कर्षण प्राप्त किया गया। शेष विलयन से वाष्पीकरण द्वारा अवशिष्ट मिश्रण से जल कम करके NH_4Cl क्रिस्टल का निर्माण हुआ। अंतिम विलयन को पुनर्नवीनीकरण किया गया और चक्र को जारी रखने के लिए फ्रीड के साथ मिलाया गया।

Solvent-assisted crystallization (or anti-solvent crystallization) can be an alternative crystallization method when evaporation crystallization results in mixed-salt/double salts. A closed-loop antisolvent crystallization process of K_2SO_4 extraction from a mixed aqueous solution having K^+ , NH_4^+ , Cl^- and SO_4^{2-} ions was developed. An optimized amount of suitable antisolvent was added to the aqueous solution to create supersaturation for crystal formation. The crystallized salt was analyzed, and 70% K_2SO_4 extraction was obtained. Water contents of the residual mixture were reduced by evaporation, which resulted in NH_4Cl crystal formation. The final solution was recycled and mixed with feed to continue the cycle.

तरल लवण (आयनिक तरल पदार्थ) पर अध्ययन

Studies on liquid salts (Ionic Liquids)

आयनिक तरल पदार्थ (ILs, गलनांक वाले लवण $<100^\circ\text{C}$) के ऊष्मीय रूप से स्थिर पर्यावरणीय विलयनों के रूप में उभरने व सुलभ विलयन क्षमता, उच्च तापीय स्थिरता, कम वाष्प दबाव और सतह गतिविधि ने विभिन्न रासायनिक और जैविक अनुप्रयोगों के लिए उनका उपयोग करने के नए अवसर उत्पन्न किए हैं। नैनो-एमओएफ के संश्लेषण और गैस सोखने और जल के विलवणीकरण में परीक्षण किए गए अनुप्रयोगों के लिए आयनिक तरल-आधारित कोलाइडल फॉर्मूलेशन का निर्माण किया जाता है। हमने प्रोटिक और धातु आधारित आयनिक तरल प्रणाली का उपयोग करके लिग्निन को कक्ष ताप पर डीपोलीमराइजेशन भी किया है। सतत जैव

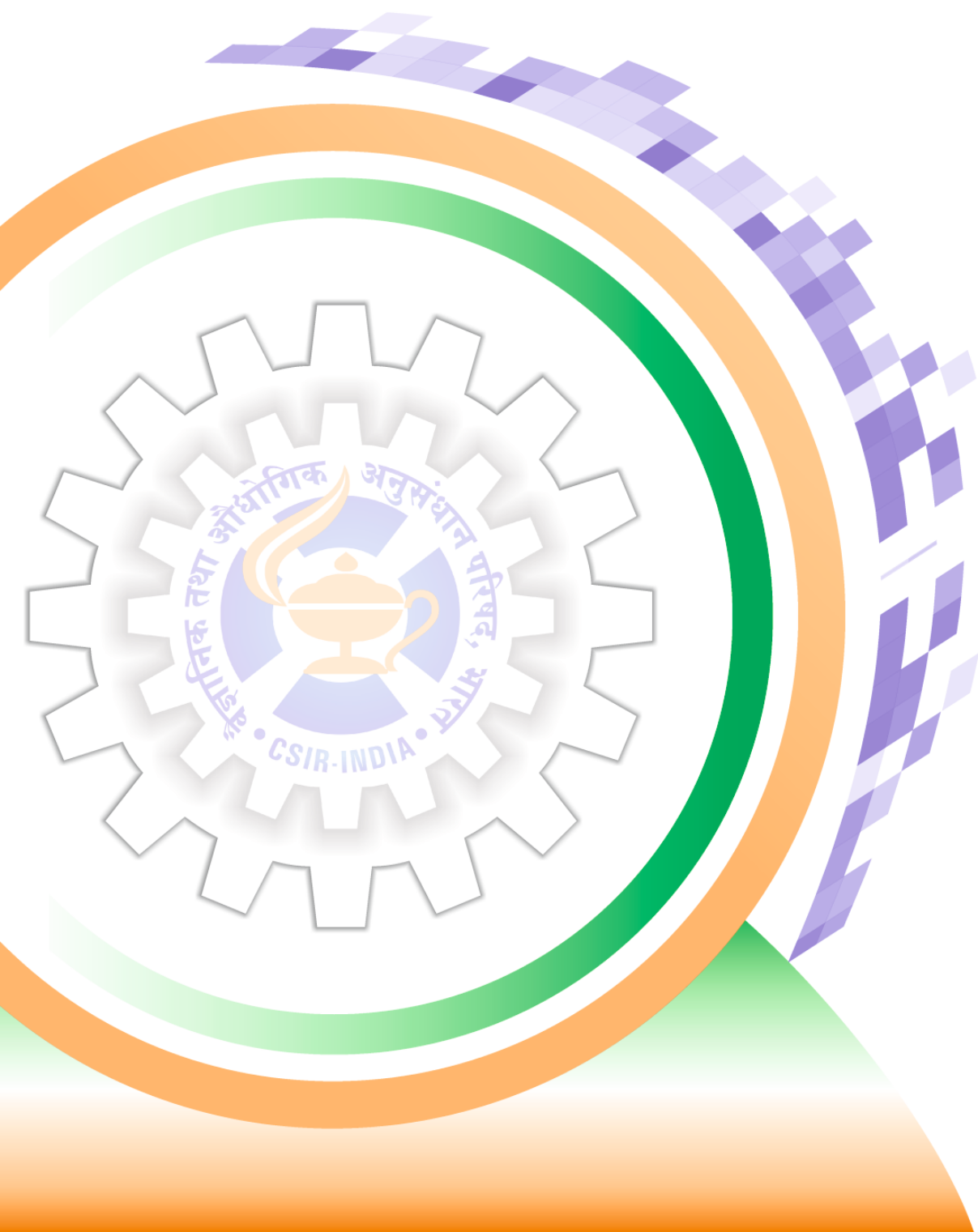
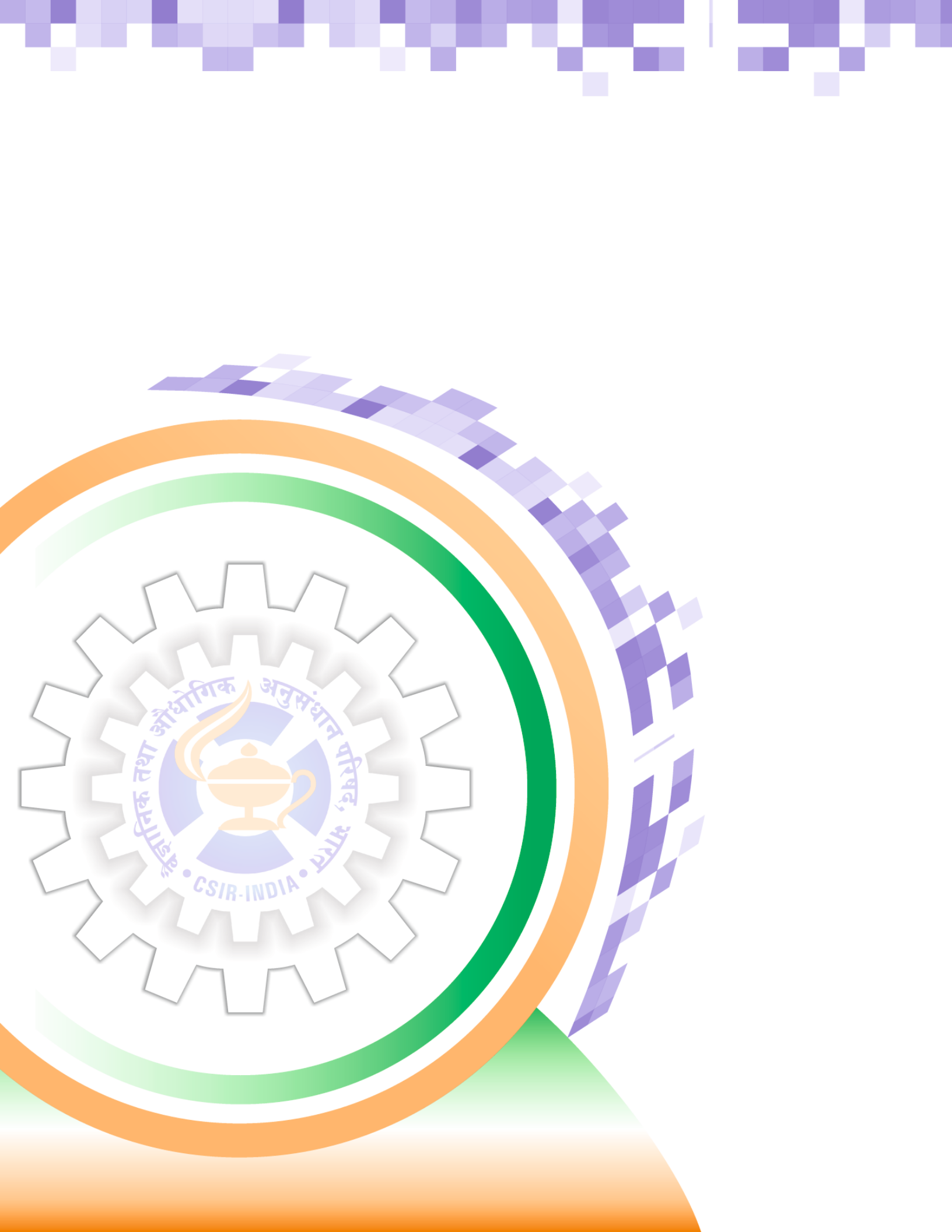
The rise of ionic liquids (ILs, salts with melting points $<100^\circ\text{C}$) as thermally stable green solvents liaising with accessible solvating ability, high thermal stability, low vapor pressure and surface activity has generated new opportunities to utilize them for different chemical and biological applications. Ionic liquid-based colloidal formulations are constructed for the synthesis of Nano-MOFs and tested applications in gas adsorption and water desalination. We have also carried out room temperature depolymerization of lignin using a protic and metal based ionic liquid



ईंधन उत्पादन के लिए माइक्रोएल्गल बायोमास का डीप यूटेक्टिक सॉल्वेंट्स और आयनिक लिक्विड असिस्टेड हाइड्रोलिसिस किया जाता है। जल के मिश्रणीय आयनिक तरल का उपयोग करते हुए समुद्री डायटम के बेहतर बायोरिफाइनरी मार्ग और इसके कोलाइडल समाधान को कुशल लिपिड निष्कर्षण और बायोइमेजिंग अनुप्रयोगों के लिए फ्लोरोसेंट कार्बन डॉट्स के इन सीटू संश्लेषण किया गया है।

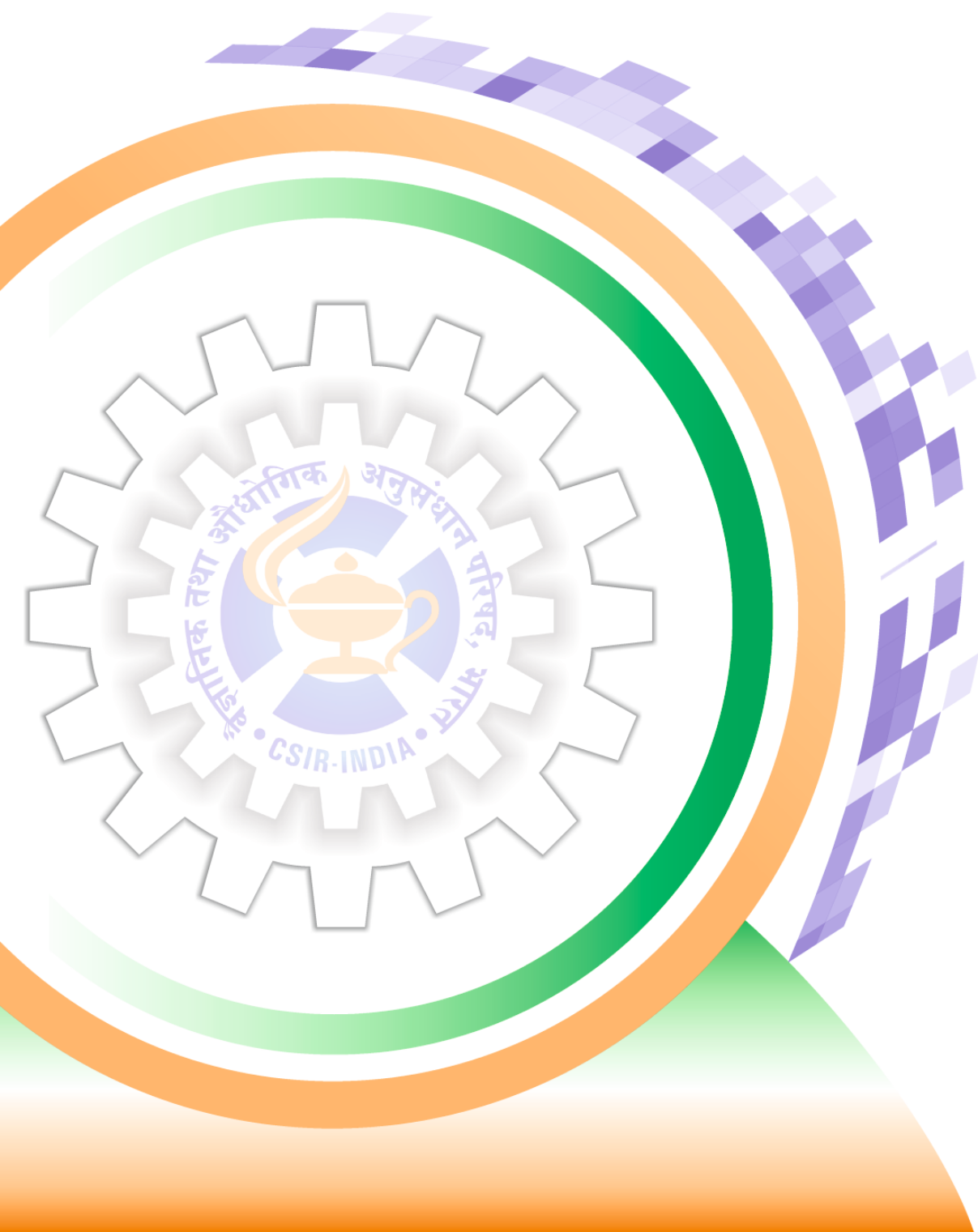
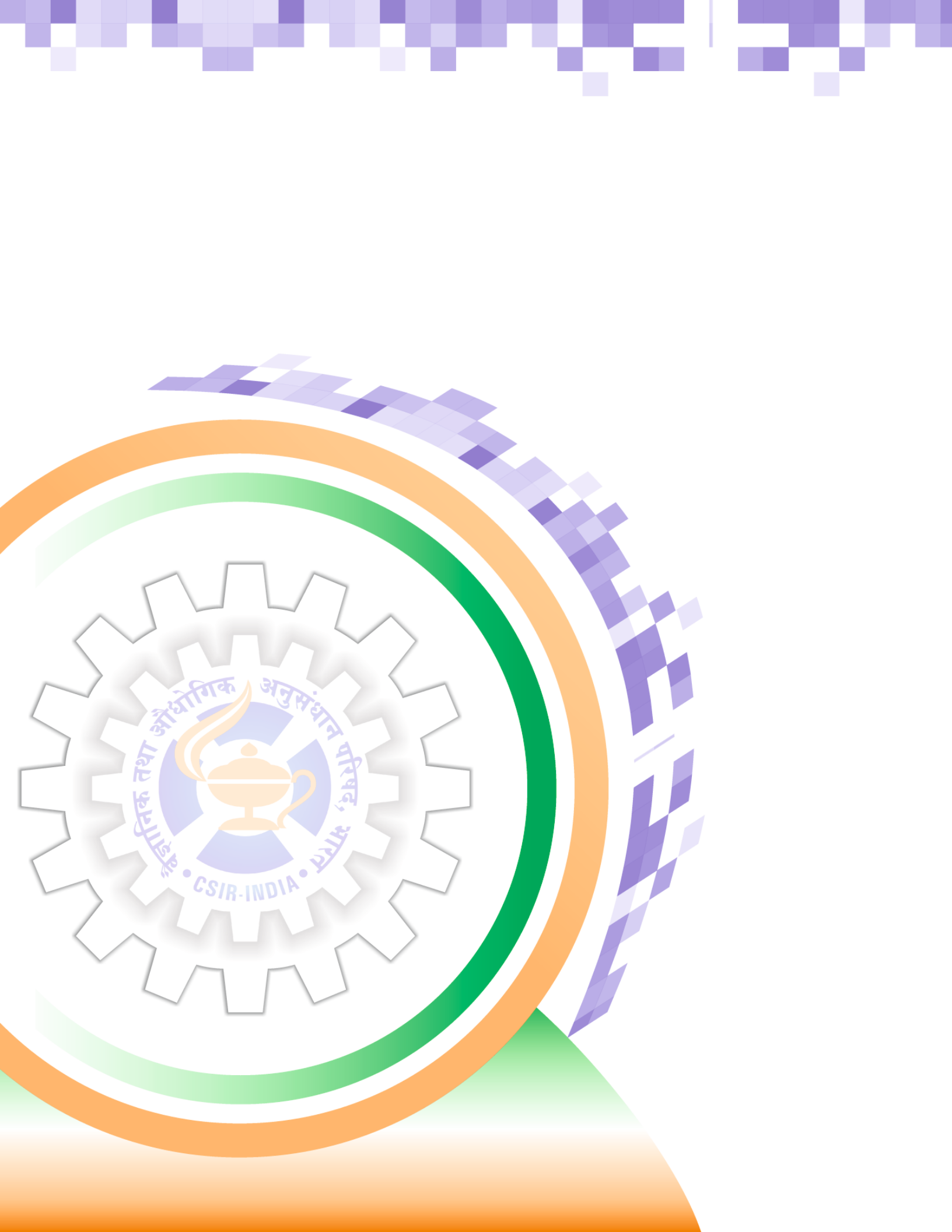
system. Deep eutectic solvents and ionic liquid assisted hydrolysis of microalgal biomass is done for sustainable biofuel production. Improved biorefinery pathways of marine diatoms using a water miscible ionic liquid and its colloidal solution have been devised for efficient lipid extraction and *in situ* synthesis of fluorescent carbon dots for bioimaging applications.





अकार्बनिक पदार्थ एवं उत्प्रेरण Inorganic Materials & Catalysis





अकार्बनिक पदार्थ एवं उत्प्रेरण



Inorganic Materials & Catalysis

विभागीय क्षमताएं:

अकार्बनिक पदार्थ एवं उत्प्रेरण (आईएमसी) विभाग विशेष अनुप्रयोगों के लिए अकार्बनिक पदार्थों (जिओलाइट ए, जिओलाइट 13 एक्स, अवक्षेपित सिलिका, फ्रेमवर्क पदार्थ, मेटलोजेल्स, टाइटेनिया, मिश्रित धातु ऑक्साइड आदि) के विकास में कार्यरत है। अपशिष्ट से धन प्राप्त करने की गतिविधियाँ इस विभाग की एक अन्य विशेषता है जिसमें अपशिष्ट लिथियम आयन बैटरी से महत्वपूर्ण धातुओं की पुनःप्राप्ति शामिल है। इस विभाग के वैज्ञानिकों ने CO_2 के उपयोग और लिग्नोसेल्यूलोसिक बायोमास को ईंधन/रासायनिक में बदलने के लिए उत्प्रेरक प्रक्रियाओं को भी खोजा है। इनके अलावा, विभाग ने 2-फेनिलएथेनॉल, मेफ्रोसोल, α -पिनीन ऑक्साइड, कैम्फोलेनिक एलिडहाइड आदि सहित स्वाद और सुगंध के लिए प्रक्रियाएं विकसित की हैं।

Divisional competences:

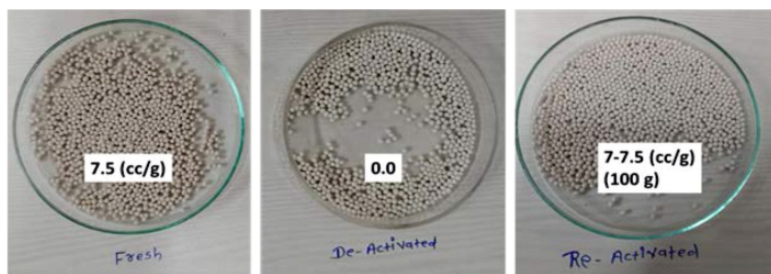
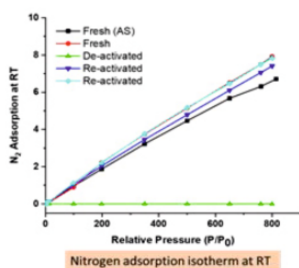
Inorganic Materials & Catalysis (IMC) Division is involved in the development of inorganic materials (Zeolite A, Zeolite 13X, precipitated silica, framework materials, metallogels, titania, mixed metal oxides and so on) for specialized applications. Waste-to-wealth activities are another forte of this division encompassing the recovery of critical metals from spent lithium ion batteries. The scientists of this division have also explored catalytic processes for the utilization of CO_2 and valorization of lignocellulosic biomass to fuels / chemicals. Aside from these, the division has developed processes for flavors and fragrances including 2-phenylethanol, mefrosol, α -pinene oxide, campholenic aldehyde etc.

अपशिष्ट जिओलाइट पुनर्जनन

Spent zeolite regeneration

वाणिज्यिक ऑक्सीजन पीएसए संयंत्रों से प्राप्त प्रयोग किए गए जिओलाइट के पुनर्जनन के लिए तकनीक विकसित की गई है। केमप्रोसेस लिमिटेड ने स्पेंट जिओलाइट पुनर्जनन में रुचि दिखाई है।

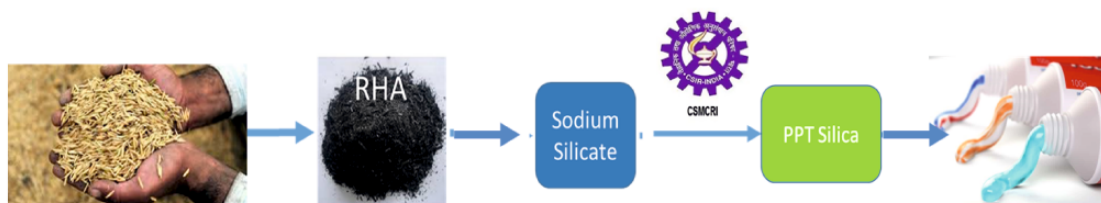
Know-how developed for the regeneration of spent zeolite obtained from commercial oxygen PSA plants. ChemProcess Ltd. has shown interest in spent zeolite regeneration.



अवक्षेपित सिलिका प्रौद्योगिकी Precipitated silica technology

चावल की भूसी की राख (आरएचए) आधारित सोडियम सिलिकेट और हाइड्रोक्लोरिक एसिड का उपयोग करके टूथपेस्ट ग्रेड अवक्षेपित सिलिका प्रक्रिया को और अधिक किफायती बनाने के लिए एक पर्यावरण अनुकूल, किफायती प्रक्रिया विकसित की गई। प्रक्रिया को 1 किग्रा के स्तर पर बढ़ाया गया और पावरटेक लिमिटेड कोलकाता को प्रदर्शित किया गया।

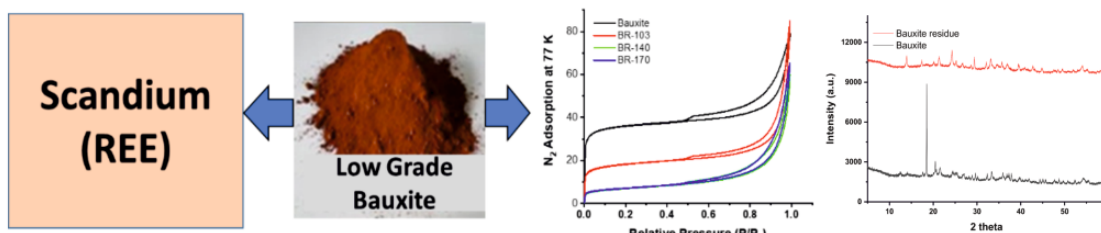
An eco-friendly, economic process was developed for toothpaste grade precipitated silica using rice husk ash (RHA) based sodium silicate and hydrochloric acid to make the process more economic. Process was scaled up at 1 Kg level and demonstrated to PowerTech Ltd. Kolkata.



निम्न ग्रेड कच्छ बॉक्साइट और दुर्लभ मृदा तत्वों के लिए इसकी संभावनाएं Low-grade Kachchh bauxite and its prospects for rare earth elements

कच्छ (भारत) में भारी मात्रा में निम्न-श्रेणी का बॉक्साइट मौजूद है, जिसका विश्लेषण किया गया। अन्वेषित कच्छ बॉक्साइट में 2.93 सिलिका मॉड्यूल के साथ 39% एल्यूमिना है। एल्यूमिना के लीचिंग पर विभिन्न संपादन स्थितियों के प्रभाव का विस्तार से अध्ययन किया गया और यह देखा गया है कि 31 wt. प्रतिशत एल्यूमिना व्यापक दबाव की स्थिति में अनुकूलित संपादन स्थितियों के तहत बाहर निकला। बॉक्साइट अवशेषों में लगभग 80 पीपीएम स्कैंडियम होता है।

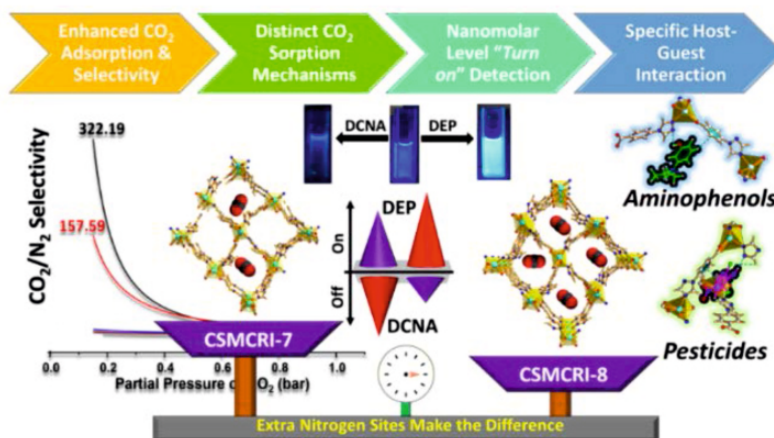
Huge amount of low-grade bauxite is present in Kachchh (India), and the bauxite is characterized in detail. The studied Kachchh bauxite has 39 % alumina with a silica module of 2.93. The effect of different digestion conditions on the leaching of alumina is studied in detail, and it is observed that 31 wt. percentage of alumina leached out under optimized digestion conditions at ambient pressure. The bauxite residue has approximately 80 ppm of scandium.



पोरस हाइब्रिड फ्रेमवर्क में एन-फंक्शनलिटी प्रेरित बेहतर CO₂ अधिशोषण N-functionality actuated improved CO₂ adsorption in porous hybrid frameworks

चयनात्मक कार्बन डाइऑक्साइड (CO₂) अधिशोषण और घातक प्रदूषकों के ल्यूमिनेसेंस संसूचन पर कार्यात्मक असमानता के प्रभावों को संरचनात्मक रूप से समान और 4-गुना इंटरपेनेटेड नेटवर्क, CSMCRI-7 और CSMCRI-8 की एक जोड़ी में दिखाया गया है, जो कि घटक द्वि-कार्यात्मक स्ट्रट्स में एक अतिरिक्त नाइट्रोजन परमाणु द्वारा भिन्न होता है। सुलभ ट्राइजोल रिंग एन-परमाणुओं के साथ पोर-वॉल डेकोरेशन, विद्युतित CSMCRI-8 में CO₂ अपटेक क्षमता को लगभग दोगुना कर देता है। दिलचस्प बात यह है कि N₂ पर CO₂ चयनात्मकता (322.2) दो गुना वृद्धि प्रदर्शित करती है, जो N-कार्यक्षमता को मान्य करती है जिससे गैस अधिशोषण का बड़ा सुधार होता है। जबकि एमओएफ साहित्य में संरचना-संपत्ति सहक्रियाओं की आणविक स्तर की अंतर्दृष्टि शायद ही कभी प्रदर्शित की जाती है, यह रिपोर्ट ग्रैंड कैनोनिकल मोंटे कार्लो सिमुलेशन अध्ययनों से CO₂ के अद्वितीय सूक्ष्म अधिशोषण तंत्र का उदाहरण है।

Effects of functional disparity on selective carbon dioxide (CO₂) adsorption and luminescence detection of lethal pollutants has been showcased in a pair of structurally similar and 4-fold interpenetrated networks, CSMCRI-7 and CSMCRI-8, that vary by a spare nitrogen atom in the constituent bifunctional struts. Pore-wall decoration with accessible triazole ring N-atoms nearly doubles the CO₂ uptake capacity in desolvated CSMCRI-8. Interestingly, CO₂ selectivity over N₂ (322.2) displays a two-fold enhancement, validating N-functionality actuated large improvement of gas adsorption. While molecular level insights of structure-property synergies are rarely demonstrated in MOF literature, this report exemplifies unique microscopic adsorption mechanism of CO₂ from Grand Canonical Monte Carlo simulation studies.



जल उत्पादन और शुद्धिकरण के लिए छिद्रिल पदार्थ Porous materials for water generation and purification

सीएसएमसीआरआई के वैज्ञानिकों ने कंट्रास्ट छिद्रिल फंक्शनल एमओएफ, सीएसएमसीआरआई-6 विकसित किया है जो कम आर्द्रता के तहत वायुमंडलीय नमी को अभिग्रहित और मुक्त करने के माध्यम से कुशल जल संचयन के रूप में कार्य करता है। इस

We developed contrasting pore functionalized MOF, CSMCRI-6 that acts as water harvester via capturing and releasing atmospheric moisture under low humidity. This strategy was developed from the water

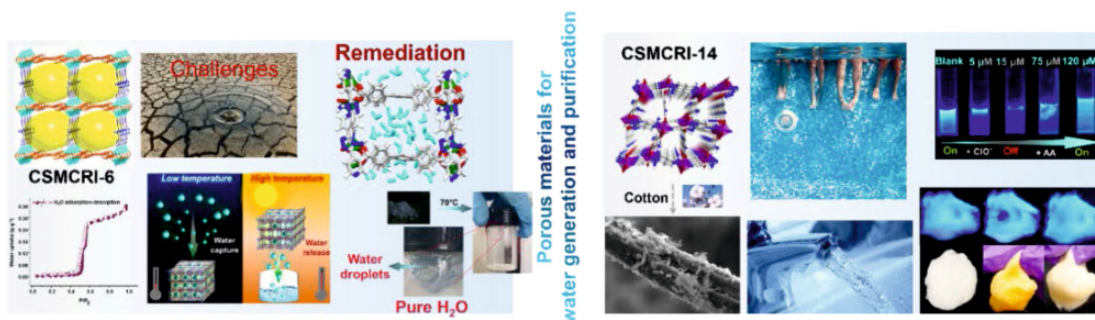


युक्ति को कक्ष के तापमान पर जल के अभिग्रहण (0.36 ग्राम/ग्राम) की घटना से विकसित किया गया और गर्म करने पर कांच की शीशी पर जल की बूंदों का उत्पादन किया।

जल प्रदूषण हाल ही में एक प्रमुख विश्वव्यापी मुद्दा बन गया है, जिससे मानव सभ्यता के विकास और अस्तित्व को खतरा है। इसे देखते हुए, अति-दृढ़ ढांचा, CSMCRI-14 नैनोमोलर स्तर पर ClO⁻ आयन का तेजी से प्रतिक्रियाशील और उच्च पुनर्चक्रण योग्य प्रतिदीप्ति पहचान प्रदर्शित करता है। छिद्र के अंदर ClO⁻ से पृथक किया हुआ क्लोरीन का एनकैप्सुलेशन, यूवी-प्रकाश के तहत तेज बदलाव और एल-एस्कॉर्बिक एसिड (एए) की तत्काल उपस्थिति में एमओएफ पाउडर के तेजी से ठोस-प्रावस्था वर्णमिति पुनर्जनन से प्रमाणित किया गया, जो मुक्त क्लोरीन अपमार्जक के साथ-साथ न्यूट्रलाइजर के लिए यह पदार्थ की दोहरी क्षमता को चित्रित करता है। इसके अलावा, लागत प्रभावी व्यावहारिक पदार्थ को ध्यान में रखते हुए, लचीले एमओएफ-कम्पोजिट को वाणिज्यिक कपास फाइबर (सीएफ) का उपयोग करके निर्मित किया जाता है, जो फ्लोरो और ठोस अवस्था भिन्नता के माध्यम से ClO⁻ और एए की सहवर्ती उपस्थिति में फ्लोरोस्विचबल प्रकृति को दर्शाता है, जो केवल सीएफ में प्रमाणित नहीं है और जल शोधन के लिए फ्यूचरिस्टिक फ्लेक्सिबल कंपोजिट का एक उदाहरण सेट करता है।

adsorption phenomena at room temperature (0.36 g/g) and produced observable water droplets, on the glass vial upon heating.

Water contamination a major worldwide issue, threatening the human survival, an, ultra-robust framework, CSMCRI-14 prepared by us display a fast responsive and high recyclable fluorescence recognition of ClO⁻ ion at nanomolar level. Encapsulation of dissociated free chlorine from ClO⁻ inside the pore was further evidenced from sharp changes under UV-light and rapid solid-state colorimetric regeneration of pristine MOF powder in the immediate presence of L-ascorbic acid (AA), delineating the dual-potential of the material for free chlorine scavenger as well as neutralizer. Further, in view of cost-effective practical material, flexible MOF-composite is fabricated using commercial cotton fibre (CF) which shows fluoroswitchable nature in concomitant presence of ClO⁻ and AA via fluoro and solid state variation, which is not evidenced in bare CF and sets an example of futuristic flexible composite for water purification.



इलेक्ट्रोकेटलिटिक जल विभाजन के लिए कोबाल्ट नैनोमटेरियल्स में हेटेरोएटम-डोपिंग को विनियमित करना

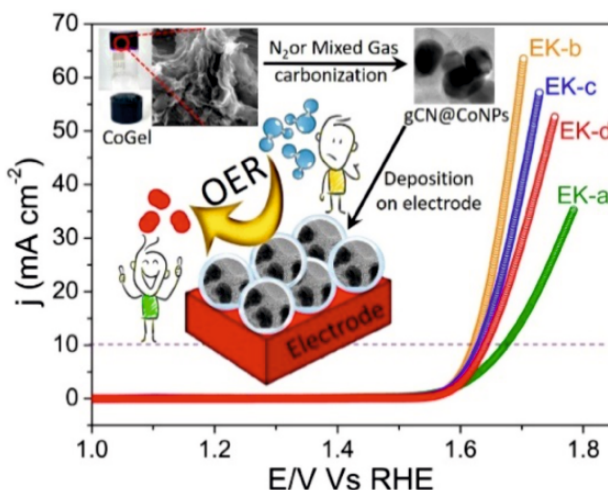
Regulating heteroatom-doping in Cobalt nanomaterials for electrocatalytic water splitting

उत्प्रेरक सहायक पर व्यवस्थित जांच, जिसमें हेटेरोएटम डोपिंग का नियमन और उत्प्रेरक गतिविधि को ट्यून करने की क्षमता शामिल है, काफी हद तक अस्पष्टीकृत है। एन, ओ-डुअल सेल्फ-डॉप्ड कार्बन ऑयन में समाहित सजातीय रूप से बिखरे हुए कोबाल्ट नैनोमटेरियल्स की एक श्रृंखला को कोबाल्ट मेटलोलो

Systematic investigations on the catalyst support, including the regulation of heteroatom doping and its ability to tune the catalytic activity, remain largely unexplored. A series of homogeneously dispersed cobalt nanomaterials encapsulated in N,O-dual self-doped carbon onions was designed from a

पूर्वगामी से एक-चरण रूपांतरण के माध्यम से डिजाइन किया गया। छिद्रित कार्बन परतों पर नियंत्रित हेटेरोएटम डोपिंग क्षारीय माध्यम में ओईआर के लिए दक्षता को अधिकतम करने, कोबाल्ट लोडिंग को स्थिर रखने में महत्वपूर्ण साबित हुआ। हमारे परिणामों से पता चला कि Co@ कार्बन ऑयन्स एक ही पूर्वगामी से संश्लेषित कोबाल्ट ऑक्साइड पदार्थ की तुलना में एक बेहतर इलेक्ट्रोकेटलिस्ट था। इष्टतम हेटेरोएटम-डॉप्ड कोबाल्ट उत्प्रेरक ने ओईआर को 10 mA cm⁻² पर 378 mV की अतिसंभाव्य के साथ, 282.43 mA mg⁻¹ cm⁻² की सामूहिक क्रिया और 0.012 s⁻¹ की उच्च टर्नओवर आवृत्ति (टीओएफ) की सुविधा प्रदान की। रिपोर्ट किए गए पदार्थों को बड़े पैमाने पर तैयार किया जा सकता है और उनके हेटेरोएटम डोपिंग को आसानी से समायोजित किया जा सकता है। ये निष्कर्ष जल विभाजन हेतु इलेक्ट्रोकेटलिस्ट युक्त संक्रमण धातु के तर्कसंगत निर्माण में फायदेमंद होंगे।

cobalt metallogel precursor via a one-step conversion. Controllable heteroatom doping on porous carbon layers proved to be important in maximizing the efficiency for OER in alkaline medium, keeping the cobalt loading constant. Our results revealed that Co@doped carbon onions were a better electrocatalyst as compared to cobalt oxide materials synthesized from the same precursor. The optimal heteroatom-doped cobalt catalyst facilitated OER with a low overpotential of 378 mV at 10 mA cm⁻², mass activity of 282.43 mA mg⁻¹ cm⁻², and a high turnover frequency (TOF) of 0.012 s⁻¹. The reported materials can be prepared on a large scale and their heteroatom doping can be adjusted easily. These findings would be beneficial in the rational fabrication of transition metal containing electrocatalysts for water splitting.



ग्लिसरॉल के पांच-सदस्यीय डाइऑक्सोलेन में चयनात्मक रूपांतरण के लिए एक विषम जातीय उत्प्रेरक के रूप में संशोधित बोहेमाइट

Modified boehmite as a heterogeneous catalyst for selective conversion of glycerol to five-membered dioxolane

WO₃ लोडेड बोहेमाइट आधारित विषमजातीय उत्प्रेरक को संश्लेषित किया गया और बायोमास व्युत्पन्न थोक रसायन, ग्लिसरॉल के एसिटलाइजेशन के लिए अनुप्रयुक्त किया गया। अच्छी तरह से वर्णित अम्लीय उत्प्रेरक, पांच-सदस्यीय डाइऑक्सोलेन उत्पाद के लिए अच्छे रूपांतरण के साथ ग्लिसरॉल का एक चयनात्मक एसिटलाइजेशन दिखाता है।

WO₃ loaded boehmite based heterogeneous catalyst has been synthesized and applied for acetalization of biomass derived bulk chemical, glycerol. The well-characterized acid catalyst, exhibit a selective acetalization of glycerol with good conversions to five-membered dioxolane product.



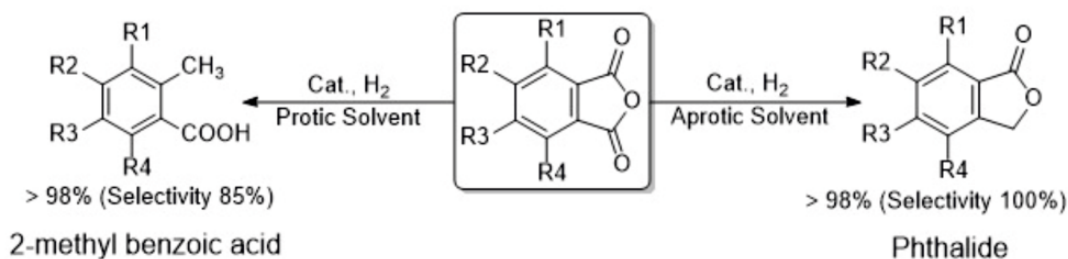
- ✓ कार्बोनिल यौगिकों के साथ ग्लिसरॉल के एसिटलाइजेशन ने पांच-सदस्यीय डाइऑक्सोलेन (सॉल्केटल) और छह-सदस्यीय डाइऑक्जेन (चक्रीय एसिटल्स/केटल्स) के निर्माण में महत्वपूर्ण रुचि प्राप्त की है।
- ✓ WO₃ लोडेड बोहेमाइट संश्लेषित करना आसान है और प्रकृति में अत्यधिक स्केलेबल, स्थायी और प्रकृति में विषमजातीय है।
- ✓ अच्छे पुनर्चक्रण के साथ उत्प्रेरक डाइऑक्सोलेन (96% तक) के प्रति अत्यधिक चयनात्मक है और चयनात्मक सबस्ट्रेट्स में उत्कृष्ट रूपांतरण (100% तक) के साथ है।
- ✓ Acetalization of glycerol with carbonyl compounds has gained significant interest to construct five-membered dioxolane (solketal) and six-membered dioxanes (cyclic acetals/ketals).
- ✓ The WO₃ loaded boehmite is easy to synthesize and highly scalable, stable and heterogeneous in nature.
- ✓ The catalyst with good recyclability is highly selective towards dioxolane (up to 96%) with excellent conversion (up to 100%) in selective substrates.

फ़थलाइड / बेंजोइक एसिड के लिए सॉल्वेंट स्विच करने योग्य हाइड्रोजनीकरण

Solvent switchable hydrogenation for phthalide / benzoic acid

Pd/C उत्प्रेरक और उपयुक्त विलायक की उपस्थिति में फ़थलिक एनहाइड्राइड से फ़थलाइड और 2-मिथाइल बेंजोइक एसिड के निर्माण के लिए एक प्रक्रिया का खुलासा किया गया। यदि विलायक को डाइऑक्साइन, ट्राइफ्लोरोटोल्यूइन, ग्लिसरॉल, टोल्यूइन, और γ -ब्यूटिरोलैक्टोन से चुना जाता है, तो उत्पाद फ़थलाइड होगा और यदि विलायक को आइसोप्रोपेनॉल, एथिलीन ग्लाइकोल और इथेनॉल से चुना जाता है, तो प्रमुख उत्पाद 2-मिथाइल बेंजोइक एसिड होगा। नीचे योजना में दर्शाई गई यह प्रक्रिया सूक्ष्म रसायनों, औषधियों, कृषि रसायनों आदि के क्षेत्रों में उपयोगी है।

A process for the preparation of phthalide, and 2-methyl benzoic acid from phthalic anhydride in the presence of Pd/C catalyst and appropriate solvent has been disclosed. If the solvent is selected from dioxane, Trifluorotoluene, Glycerol, Toluene, and γ -butyrolactone, the product would be phthalide and if the solvent is selected from isopropanol, Ethylene Glycol, and ethanol, the major product would be 2-methyl benzoic acid. This process shown in below scheme is useful in the fields of fine chemicals, medicines, agricultural chemicals, etc.



फ्रुक्टोन के कीमोसेलेक्टिव संश्लेषण में उपयोग के लिए सॉलिड एसिड ब्रॉन्स्टेड एसिडिक सेल्युलोज-PO₃H का संश्लेषण

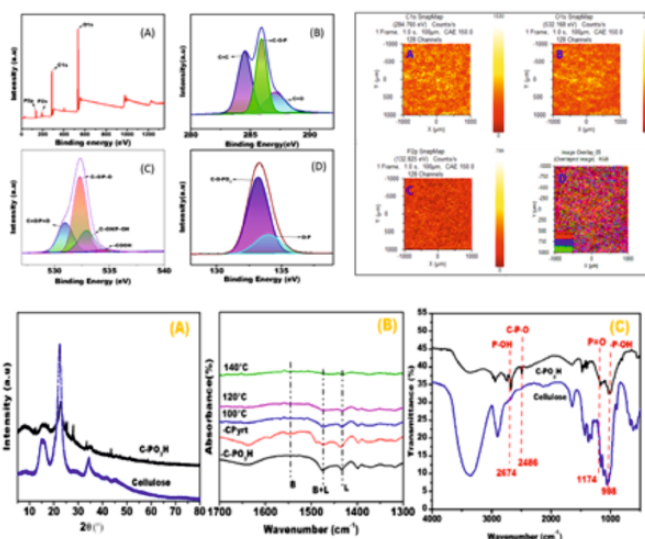
Synthesis of solid acid brønsted acidic cellulose-PO₃H used for the chemoselective synthesis of fructones

सॉलिड एसिड उत्प्रेरक को सेल्युलोज और फॉस्फोरिक एसिड (PO₃H) को क्रियाशील करके संश्लेषित किया गया। विश्लेषण से

The solid acid catalyst was synthesized by functionalizing cellulose with phosphoric acid (PO₃H). Analysis revealed the presence

पदार्थ पर फास्फोरस के एक समान वितरण के साथ उत्प्रेरक की सतह पर ~1.0 wt% की फास्फोरस मात्रा की उपस्थिति का पता चला। सॉलिड एसिड उत्प्रेरक का उपयोग विलायक मुक्त परिस्थितियों में एसिटोएसिटिक एस्टर (एआई) के साथ डायोल के संघनन के लिए किया गया। वर्तमान दृष्टिकोण ने वन-स्टेप प्रोटेक्शन और अन्य उत्पादों को दरकिनार कर दिया और, अधिक आकर्षक रूप से, डायोल और एन-अल्कोहल के साथ एआई का ट्रांस-एस्टरीफिकेशन प्रदान किया। उत्प्रेरक का सफलतापूर्वक एआई पर केमोसेलेक्टिव संरक्षण के लिए 1, 2 डायोल से आवश्यक फ़ुक्टोन के साथ ~ 100% रूपांतरण और 99% चयनात्मकता के साथ उपयोग किया गया। परिणामों ने सुझाव दिया कि उत्प्रेरक वाणिज्यिक सॉलिड एसिड विषमजातीय और समजातीय उत्प्रेरकों से श्रेष्ठ है।

of phosphorus content of ~ 1.0 wt. % on the catalyst's surface with an uniform distribution of phosphorus over the material. The solid acid catalyst was utilized for condensation of diols with acetoacetic esters (AAE) in solvent-free conditions. The present approach circumvented the one-step protection and other products and, more fascinatingly, provided trans-esterification of AAEs with diols and n-alcohols. The catalyst was successfully used for chemoselective protection on AAE with 1, 2 diols to essential fructones with $\sim 100\%$ conversion and 99% selectivity. The results suggested that the catalyst has the advantage over commercial solid acid heterogeneous and homogeneous catalysts.



इमाइन्स के संश्लेषण के लिए क्यूबिक स्पिनल कोबाल्ट ऑक्साइड पर सपोर्टेड नाइओबियम ऑक्साइड एक कुशल विषमजातीय उत्प्रेरक

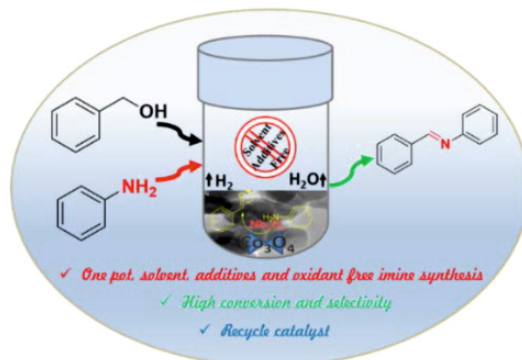
Niobium oxide supported on cubic spinel cobalt oxide as an efficient heterogeneous catalyst for the synthesis of imines

स्पिनल Co_3O_4 ऑक्साइड पर सपोर्टेड Nb को संश्लेषित किया गया और विलायक और ऑक्सीडेंट मुक्त स्थिति के तहत एक अमीन के साथ अल्कोहल के डिहाइड्रोजेनेटिव युग्मन द्वारा एक-पॉट इमाइन गठन के लिए इसकी उत्प्रेरक गतिविधि की जांच की गई जिसने जल और H_2 को उप-उत्पाद के रूप में मुक्त किया गया। उत्प्रेरक तीन चक्रों तक पुनर्चक्रण योग्य था। इमाइन्स के संश्लेषण के लिए एक व्यक्तिगत तंत्र प्रस्तावित किया गया था,

The Nb supported on spinel Co_3O_4 oxide was synthesized and examined its catalytic activity for the one-pot imine formation by dehydrogenative coupling of alcohol with an amine under solvent and oxidant free condition and liberate water and H_2 as by-product. The catalyst was recyclable upto three cycles. A plausible mechanism was proposed for the synthesis of imines, and this

और यह सीधा उत्प्रेरक मार्ग सब्सट्रेट की एक श्रृंखला के लिए उच्च उत्पादकता वाले फीडस्टॉक रसायनों तक पहुंचने का मार्ग प्रशस्त कर सकता है।

straightforward catalytic pathway could pave a path for accessing feedstock chemicals with high yields for a range of substrates.



जलीय लेवुलिनिक एसिड और 5-एचएमएफ हाइड्रोजनीकरण से उच्च मूल्य वाले उत्पादों के लिए बेहतर उत्प्रेरक

Improved catalysts for hydrogenation of aqueous levulinic acid and 5-HMF to high value products

जलीय 5-एचएमएफ से 2,5-बिस (हाइड्रॉक्सीमिथाइल) फ्यूरान (बीएचएमएफ) जो पॉलीयूरेथेन फोम और पॉलीएस्टर के उत्पादन में उपयोगी एक उच्च मूल्य जैव आधारित मोनोमर है, के चयनात्मक हाइड्रोजनीकरण के लिए ठोस उत्प्रेरक विकसित किए गए थे। विकसित उत्प्रेरकों ने बेंचमार्क उत्प्रेरकों से बेहतर प्रदर्शन किया और औद्योगिक रूप से प्रासंगिक परिस्थितियों में बीएचएमएफ को 100% के करीब उपज प्राप्त हुई। γ -वैलेरोलैक्टोन (जीवीएल) के लिए जलीय लेवुलिनिक एसिड के अग्रानुक्रम हाइड्रोजनीकरण-निर्जलीकरण के लिए बेहतर द्वि-कार्यात्मक उत्प्रेरक भी विकसित किए गए। विकसित उत्प्रेरक गतिविधि और चयनात्मकता के मामले में बेंचमार्क उत्प्रेरक से बेहतर प्रदर्शन कर सकते हैं। सबसे महत्वपूर्ण बात यह है कि विकसित उत्प्रेरक दृढ़ थे और औद्योगिक रूप से प्रासंगिक परिस्थितियों में एक फ़िक्स्ड बेड रिएक्टर में स्थिर प्रदर्शन बनाए रखा।

Solid catalysts were developed for selective hydrogenation of aqueous 5-HMF to 2,5-Bis(hydroxymethyl)furan (BHMF), a high value bio based monomer useful in the production of polyurethane foams and polyesters. The developed catalysts outperformed benchmark catalysts and afforded BHMF in yields close to 100% under industrially relevant conditions. Improved bi-functional catalysts have also been developed for tandem hydrogenation-dehydration of aqueous levulinic acid to γ -valerolactone (GVL). The developed catalysts could outperform benchmark catalysts in terms of activity and selectivity. Most importantly, the developed catalysts were robust and maintained stable performance in a fixed bed reactor under industrially relevant conditions.

α -पिनीन ऑक्साइड के निर्माण के लिए उत्प्रेरक प्रक्रिया

Catalytic process for the preparation of α -pinene oxide

प्राकृतिक सामग्री प्राप्त करने में बढ़ती चुनौतियाँ, स्वाद और सुगंध के लिए बाजार की मांग सिंथेटिक विकल्पों की

The increasing challenges in obtaining natural ingredients and the demand for flavors and



आवश्यकता को जन्म देती है। α -pinene सबसे प्रचुर और सस्ता टरपीन है जिसे लकड़ी की लुगदी प्रक्रिया के माध्यम से प्राप्त किया जाता है। α -pinene का पिनीन ऑक्साइड में रूपांतरण और इसके बाद के आइसोमेराइजेशन प्रतिक्रियाएं इत्र उद्योगों में सिंथेटिक मध्यवर्ती के रूप में उपयोग किए जाने के लिए विविध क्षमता वाले उत्पाद श्रृंखला प्रदान करती हैं। अतः हमने औद्योगिक रूप से महत्वपूर्ण उत्कृष्ट रसायन, α -pinene ऑक्साइड के संश्लेषण के लिए एक व्यावहारिक उत्प्रेरक प्रणाली विकसित करने पर ध्यान केंद्रित किया। एपॉक्सीडेशन प्रतिक्रिया जलीय H_2O_2 को एक ऑक्सीडेंट के रूप में उपयोग करती है। उत्प्रेरक प्रक्रियाओं को 250, 500, 800 ग्राम और 1 किग्रा बैच के कई बैचों के लिए अनुकूलित किया गया। अनुकूलित प्रतिक्रिया 91% रूपांतरण और α -pinene ऑक्साइड की 91% चयनात्मकता प्रदान करती है। इसने >95% तक शुद्ध पाइनिन ऑक्साइड दिया। वीएलई अध्ययन भी किया गया है। वैक्यूम आसवन द्वारा α -pinene ऑक्साइड की शुद्धता के स्तर में सुधार किया गया और > 95% तक हासिल किया गया। प्रक्रिया औद्योगिक प्रदर्शन के लिए तैयार है।

fragrance market originate the need for synthetic alternatives. α -pinene is the most abundant and inexpensive terpene that is accessed via wood pulping process. Conversion of α -pinene to pinene oxide and its subsequent isomerization reactions offer the product range with diverse potential to be used as synthetic intermediates in perfumery industries. Thus, we focused to develop a practical catalytic system for the synthesis of industrially important fine chemical, α -pinene oxide. The epoxidation reaction uses aq. H_2O_2 as an oxidant. The catalytic processes have been optimized for several batches of 250, 500, 800 g, and 1 Kg batch. The optimized reaction provided up to 91% conversion and 91% selectivity of α -pinene oxide. This gave up to >95% pure pinene oxide. VLE study has also been performed. The purity level of α -pinene oxide was improved by vacuum distillation and achieved >95%. The process is ready for industrial demonstration.

कैम्फोलेनिक एलिडहाइड के लिए एक ग्रीनर प्रक्रिया का विकास Development of a greener process for campholenic aldehyde

कैम्फोलेनिक एलिडहाइड एक अत्यधिक महत्वपूर्ण सुगंधित रसायन है जिसका व्यापक रूप से चंदन के तेल के पूर्वगामी के रूप में उपयोग किया जाता है। भारत इस परफ्यूमरी रसायन का मुख्य रूप से चीन से बड़ी मात्रा में उच्च कीमत पर आयात करता है। हमने एक स्वदेशी रासायनिक प्रक्रिया/तकनीक विकसित की है जो ~95% शुद्धता के साथ कैम्फोलेनिक एलिडहाइड का उत्पादन प्रदान करती है। सीएसएमसीआरआई प्रौद्योगिकी पारिस्थितिक रूप से सुरक्षित पदार्थ के उपयोग, अपशिष्ट प्रबंधन और कम लागत वाली होने के कारण मौजूदा प्रक्रियाओं पर लाभप्रद है। हरित पहलुओं और लागत-प्रतिस्पर्धा के कारण, प्रक्रिया के अंतरण के लिए सीएसएमसीआरआई और बीआरयू स्पेशलिटी रसायन, रायपुर, छत्तीसगढ़ के बीच समझौता ज्ञापन पर हस्ताक्षर किए गए हैं। इस सीएसएमसीआरआई तकनीक में कैम्फोलेनिक एलिडहाइड के वर्तमान आयात को प्रतिस्थापित करने की क्षमता है (भारत सरकार द्वारा

Campholenic aldehyde is a highly significant perfumery chemical that is extensively used as the precursor of sandalwood oil. India imports this perfumery chemical chiefly from China in large quantity at a high cost. We have developed an indigenous chemical process/technology that offers a clean production of Campholenic aldehyde with ~95% purity. The CSMCRI technology is advantageous over the existing processes, in terms of the use of ecologically benign ingredients, effluent management and low-cost economy. Owing to the greener aspects and cost-competitiveness, MoU has been signed between CSMCRI and BRU Specialty chemicals, Raipur, Chhattisgarh towards the translation of the process. This CSMCRI technology, has potential to replace the current import of campholenic aldehyde ("Self-reliant India" by Govt. of India). The



"आत्मनिर्भर भारत")। इस प्रक्रिया को केमिकल इंडस्ट्री डाइजैस्ट, अक्टूबर 2021 के अंक में "परफ्यूमरी केमिकल्स के लिए न्यू कैटेलिटिक प्रोसेस, सीएसआईआर-सीएसएमसीआरआई आर एंड डी अचीवमेंट्स" शीर्षक के तहत हाइलाइट किया गया था।

process was highlighted in Chemical Industry Digest, Oct 2021 issue under title "New catalytic processes for perfumery chemicals, CSIR-CSMCRI R & D achievements."

बेंजाज़ोल के माध्यम से कार्बोक्जिलिक एसिड के लिए उत्प्रेरक α -कार्यशीलन कार्यनीति का विकास

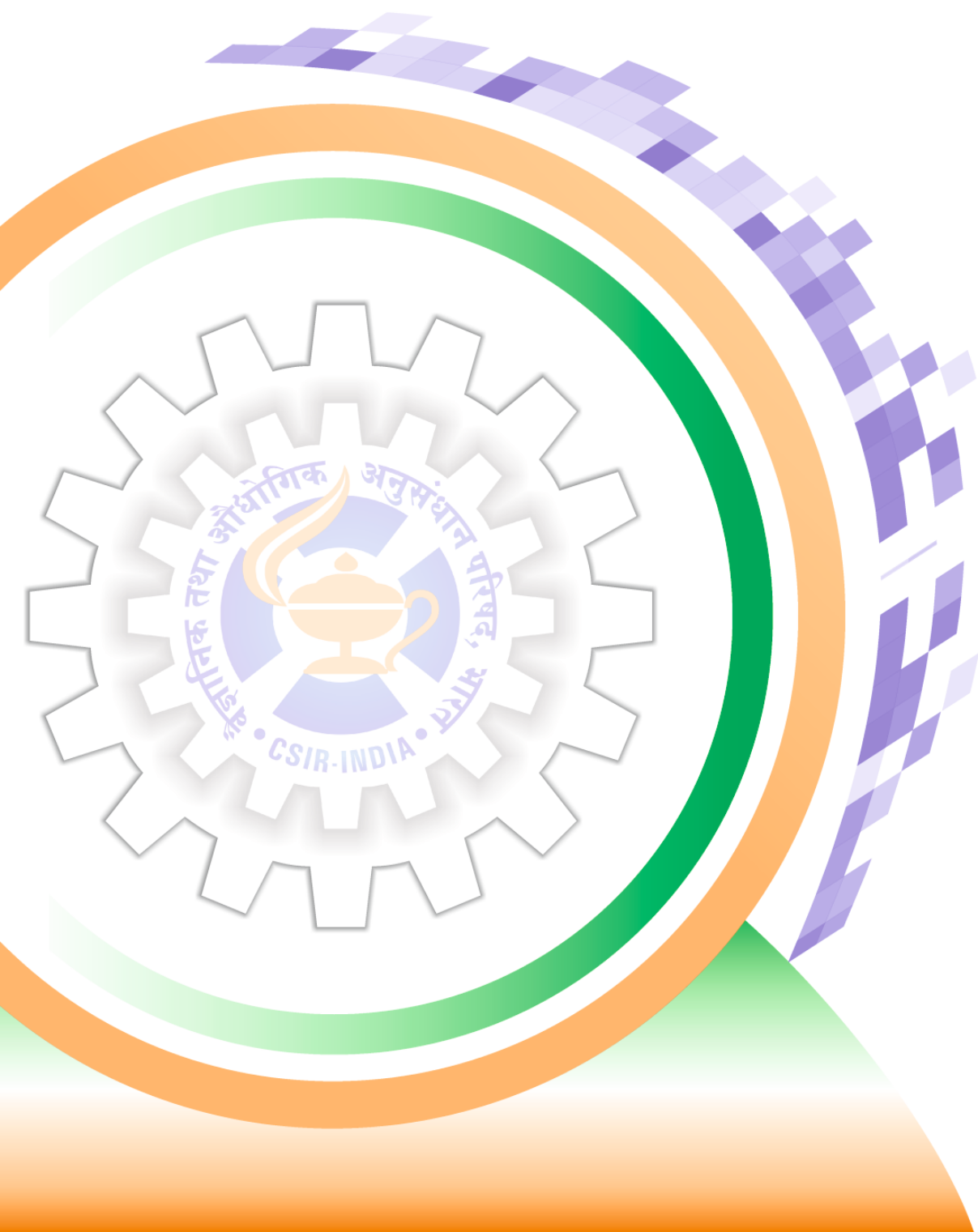
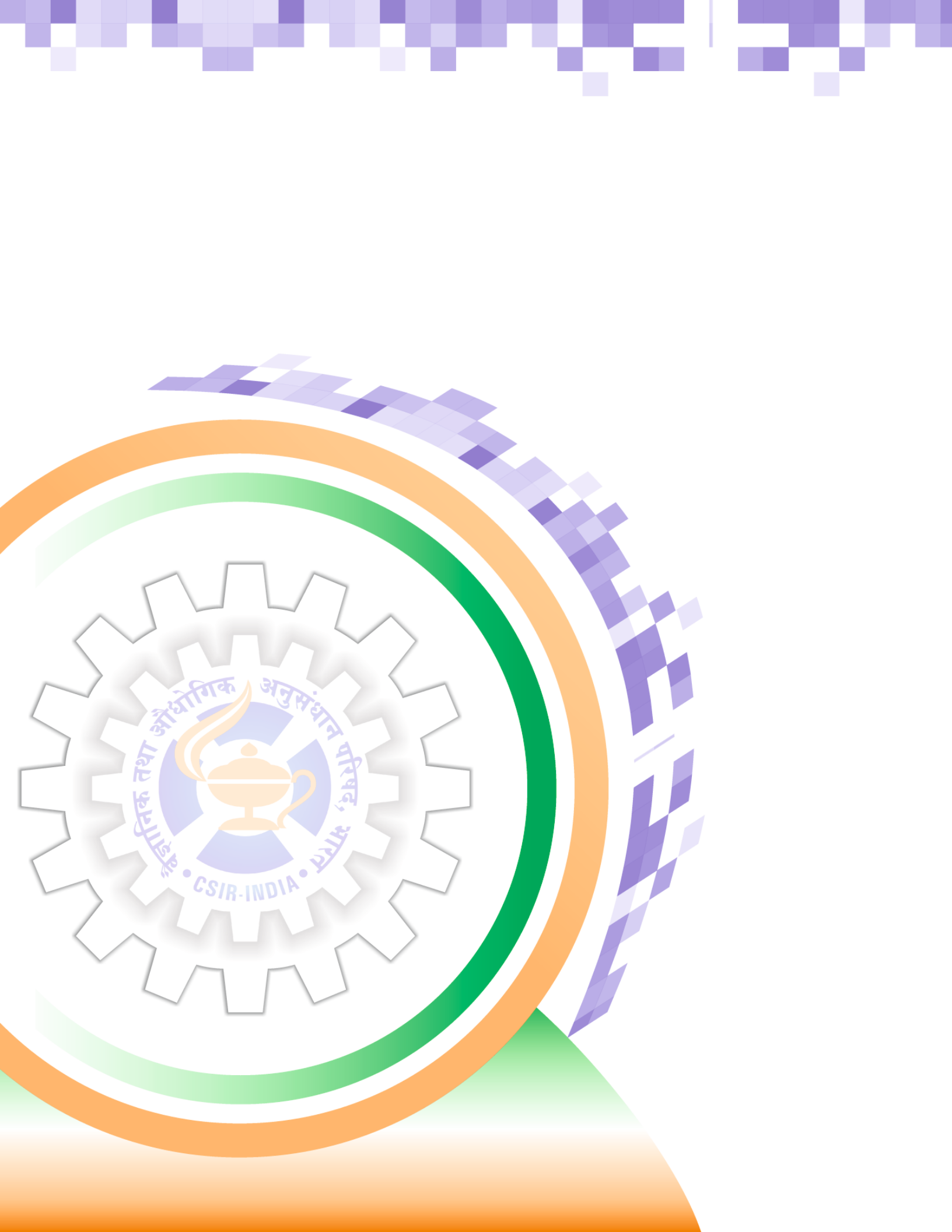
Development of catalytic α -functionalization strategies for carboxylic acids via benzazoles

एलिफैटिक कार्बोक्जिलिक एसिड के α -कार्यशीलन की एक नई रणनीति विकसित की गई। इसमें, कार्बोक्जिलिक एसिड का कार्बोक्सी कार्बन केंद्र 2-अल्काइल बेंजाज़ोल में बदल जाता है, जिसमें α -C-H बॉन्ड कुछ हद तक बेंजाज़ोल रिंग की उपस्थिति से ट्रिगर होता है और एक संक्रमण धातु उत्प्रेरक की उपस्थिति में विभिन्न न्यूक्लियोफाइल के साथ कार्यशीलित किया जा सकता है। आवश्यक कार्यशीलता को साकार करने के बाद, लक्षित α -प्रतिस्थापित कार्बोक्जिलिक एसिड यौगिक प्राप्त करने के लिए बेंजाज़ोल सहायक को बाद के सिंथेटिक चरण में हटाया जा सकता है। हमने C-1 इकाई के रूप में और टीएमएससीएन का साइनाइड स्रोत के रूप में उपयोग करके बेंजाज़ोल और कीटोन्स से सटे हुए α -C(sp³)-H बांडों के एक-चरण साइनोमेथाइलेशन के लिए एक सुरुचिपूर्ण और उत्प्रेरक प्रक्रिया प्रतिवेदित की है। डीएमएफ और टीएमएससीएन के बीच तांबे की मध्यस्थता प्रतिक्रिया एक साइनोमेथिलीन रेडिकल इंटरमीडिएट देती है जो पैलेडियम उत्प्रेरण के तहत वांछित साइनोमेथिलिनेटेड यौगिकों को प्रस्तुत करने के लिए 2-एल्काइलबेंजाज़ोल या अल्किलकेटोन के साथ प्रतिक्रिया करती है। साइनोमेथिलिनेटेड उत्पादों के बाद के अंतःरूपण, विशेष रूप से संबंधित 3-साइनो-2-एरिलैक्रेलिक एसिड के लिए बेंजोक्साज़ोल रिंग को हटाने में प्रोटोकॉल को कृत्रिम रूप से आकर्षक बना दिया है। इसके अलावा, कार्यनीति को α -साइनोमेथाइलेटेड कीटोन्स के संश्लेषण के लिए विस्तारित किया गया।

A novel strategy of α -functionalization of aliphatic carboxylic acids has been developed. In this, the carboxy carbon center of carboxylic acids is transformed into 2-alkyl benzazoles, in which the α -C-H bond is somewhat triggered by the presence of the benzazole ring and can be functionalized with various nucleophiles in the presence of a transition metal catalyst. After realizing the required functionalization, the benzazole auxiliary can be removed in a subsequent synthetic step to obtain the targeted α -substituted carboxylic acid compound. We have reported an elegant and catalytic procedure for the one-step cyanomethylation of α -C(sp³)-H bonds adjacent to benzazoles and ketones using DMF as a C-1 unit and TMSCN as the cyanide source. The copper mediated reaction between DMF and TMSCN gives a cyanomethylene radical intermediate that reacts with 2-alkylbenzazoles or alkylketones to furnish desired cyanomethylated compounds under palladium catalysis. Subsequent interconversion of cyanomethylated products, particularly the removal of the benzoxazole ring to the corresponding 3-cyano-2-arylacrylic acid, has made the protocol synthetically attractive. Furthermore, the strategy was expanded to the synthesis of α -cyanomethylated ketones.

विश्लेषणात्मक व पर्यावरण विज्ञान विभाग
एवं केंद्रीकृत उपकरण सुविधा
Analytical & Environmental Science Division
and Centralized Instrument Facility







विश्लेषणात्मक व पर्यावरण विज्ञान विभाग एवं केंद्रीकृत उपकरण सुविधा



Analytical & Environmental Science Division and Centralized Instrument Facility

विभागीय क्षमताएं:

विश्लेषणात्मक व पर्यावरण विज्ञान विभाग एवं केंद्रीकृत उपकरण सुविधा (ईएसडीसीआईएफ) सीएसआईआर-सीएसएमसीआरआई का एक केंद्रीकृत विश्लेषणात्मक बुनियादी ढांचा है जो अत्यधिक परिष्कृत और आधुनिक विश्लेषणात्मक उपकरणों से आंतरिक और बाहरी उपयोगकर्ताओं को बहुआयामी लक्षण वर्णन और गुणात्मक व मात्रात्मक विश्लेषण की सेवा उपलब्ध कराने के साथ-साथ पर्यावरणीय समाधान भी प्रदान करता है। ईएसडीसीआईएफ क्रिस्टल इंजीनियरिंग, सॉलिड स्टेट इलेक्ट्रोलाइट्स, कम्प्यूटेशनल स्टडी, ड्रग डिलीवरी, इलेक्ट्रोएनालिसिस और इलेक्ट्रोकेटलिसिस, पर्यावरण विज्ञान, ऑप्टिकल सेंसर, बायोसेंसर, सुपरमॉलेक्यूलर केमिस्ट्री, इंस्ट्रुमेंटेशन और एनालिटिकल के अनुसंधान व विकास क्षेत्र में वैज्ञानिक ज्ञान सृजन की प्रक्रिया और विधि विकास में भी शामिल है। विभाग का 'समुद्री पर्यावरण समूह' तटीय प्रदूषण अध्ययनों में व्यापक रूप से शामिल है; आधारभूत डेटा; जल, मृदा और हवा जैसे पर्यावरणीय नमूनों की निगरानी और मूल्यांकन; पारिस्थितिक अध्ययन वनस्पतियों, जीवों और बैटिक समुदायों से जुड़ा हुआ है। सीएसआईआर-सीएसएमसीआरआई को चार क्षेत्रों में पर्यावरणीय प्रभाव मूल्यांकन (ईआईए) करने के लिए एनएबीईटी, भारतीय गुणवत्ता परिषद द्वारा मान्यता प्राप्त है: (अ) बंदरगाह, ब्रेकवाटर और ड्रेजिंग, (ब) डिस्टिलरीज, (स) सामान्य अपशिष्ट उपचार संयंत्र और (द) जहाज तोड़ने वाली इकाइयों सहित सभी जहाज तोड़ने वाले यार्ड; पर्यावरण और सीआरजेड मंजूरी के लिए विभिन्न औद्योगिक गतिविधियों और विकास परियोजनाओं के लिए है। अनुसंधान एवं विकास गतिविधियों में समुद्री नमूनाकरण उपकरणों का विकास शामिल है; बायोजेनिक पदार्थ, जीवाणु उपभेदों, निर्मित आर्द्रभूमि आदि का उपयोग करके जल और अपशिष्ट जल से पर्यावरणीय दूषित पदार्थों को हटाने के लिए उपशमन प्रक्रियाएं; तटीय झींगा पालन पर लागू स्वदेशी प्रोबायोटिक्स का विकास और क्षेत्र परीक्षण; संबंधित जीवाणु प्रजातियों के संबंध में कोरल स्वास्थ्य प्रबंधन है।

Divisional competences:

The Analytical & Environmental Science Division and Centralized Instrument Facility (AESD & CIF) is a centralized analytical infrastructure of CSIR-CSMCRI combine with the environment related activities to serve multifaceted characterization and qualitative & quantitative analysis through highly sophisticated and modern analytical instruments as well as environmental solution to internal as well as external users by dedicated skilled human resources. AESD & CIF is also involved in the process of scientific knowledge generation in the R&D area of Crystal Engineering, Solid State Electrolytes, Computational Study, Drug Delivery, Electroanalysis and Electrocatalysis, Environmental Science, Optical Sensors, Biosensor, Supramolecular Chemistry, instrumentation and analytical method developments. 'Marine environment group' of AESD&CIF is vigorously involved in coastal pollution studies; baseline data generation; monitoring and assessment of environmental samples like water, soil, and air; ecological study linked with flora, fauna, and benthic communities. CSIR-CSMCRI is accredited by NABET, Quality Council of India to undertake environmental impact assessment (EIA) for four sectors: (A) Ports, harbors, breakwaters and dredging, (B) Distilleries, (C) Common Effluent Treatment Plants and (D) All ship breaking yards including ship breaking units; for various industrial activities and developmental projects for environmental and CRZ clearance. R&D activities include development of marine sampling devices;





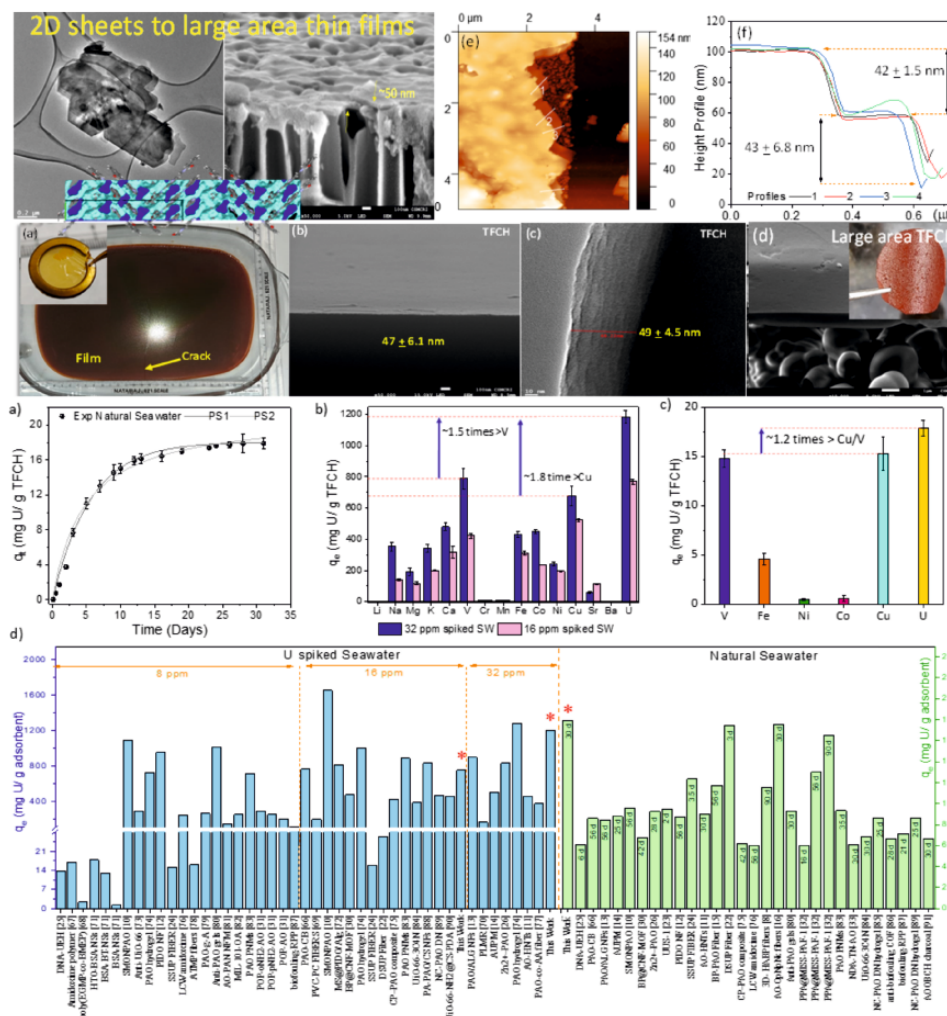
abatement processes for environmental contaminants removal from water and wastewater using biogenic materials, bacterial strains, constructed wetlands etc.; development and field trial of indigenous probiotics applied to coastal shrimp culture; Coral health management with respect to associated bacterial species

समुद्री जल से प्रभावी यूरेनियम निष्कर्षण के लिए बड़े क्षेत्र में बनायी गयी छिद्रित हाइड्रोजन-बॉण्डेड कार्बनिक ढांचे (HOF) की स्व-स्थायी पतली फिल्म

Large area self-standing thin film of porous hydrogen-bonded organic framework (HOF) for efficient uranium extraction from seawater

समुद्री जल से यूरेनियम निष्कर्षण (यूईएस) स्वच्छ ऊर्जा के सतत विकास के लिए समुद्री संसाधनों के दोहन की दिशा में नीली अर्थव्यवस्था का एक उभरता हुआ प्रतिमान है। हालांकि, यूईएस दक्षता पदार्थ डिजाइन द्वारा सीमित है, जैसे यू चयनात्मक बाध्यकारी साइटें, उनका समान वितरण, सतह क्षेत्र का अनावरण, प्रसार और स्थिरता। यू सेलेक्टिव सिंगल कंपोनेंट हाइड्रोजन बॉण्डेड ऑर्गेनिक फ्रेमवर्क (^{CSMCRI}HOF-1) पाइरिडाइल टेक्टन से संयुग्मित फेनोक्सी-इमाइन सिंथॉन के साथ तैयार किया गया, जिसमें ~ 3.6 से ~ 3.8 Å के विभिन्न छिद्र आयाम होते हैं, जिसके परिणामस्वरूप फ्लो-थ्रू चैनल और 328 m²/g BET क्षेत्रफल होता है। ^{CSMCRI}HOF-1, हाइड्रोजन बॉण्ड (O-H...O, C-H...O, और O-H...N) का एक 3D मजबूत नेटवर्क दिखाता है, जो π - π स्टैकिंग द्वारा मजबूती प्रदान करता है, जो व्यापक pH रेंज (pH = 1-10) के तहत उत्कृष्ट हाइड्रोलाइटिक स्थिरता प्रदर्शित करता है। MOF, COF, POP, और PAF जैसे अन्य फ्रेमवर्क के सापेक्ष, ^{CSMCRI}HOF-1 आसानी से संसाधित और पुनः उत्पन्न करने योग्य है। अग्रिम प्रसंस्करण से ^{CSMCRI}HOF-1 की बड़े क्षेत्र में फ्रीस्टैंडिंग 40 से 500 nm पतली फिल्म (TFCH), जिसका BET क्षेत्रफल 550 m²/g तक बढ़ जाता है, जिसको उत्पादन योग्य अनुकूलित किया गया है। TFCH ने क्रमशः 32 और 16 स्पाइकड-पीपीएम समुद्री जल से 1200 और 750 mg/g की उल्लेखनीय U अपटैक क्षमता का अनावरण किया। TFCH 5 दिनों के भीतर ~ 11 mg/g की महत्वपूर्ण UES क्षमता और प्राकृतिक समुद्री जल से 30 दिनों में 17.9 mg/g दिखाता है।

Uranium extraction from seawater (UES) is an emerging paradigm of the Blue economy towards harnessing the ocean resources for sustainable development of clean energy. However, UES efficiency is limited by the material design, like U selective binding sites, their uniform distribution, surface area exposure, diffusivity and stability. U selective single component Hydrogen bonded Organic Framework (^{CSMCRI}HOF-1) is prepared of phenoxy-imine synthons conjugated to pyridyl tectons, with varied pore dimensions of ~3.6 to ~3.8 Å resulting in flow-through channels, and 328 m²/g BET surface area. The ^{CSMCRI}HOF-1 shows a 3D robust network of hydrogen bonds (O-H...O, C-H...O, and O-H...N) supported by π - π stacking, exhibiting excellent hydrolytic stability under broad pH range (pH = 1-10). Relative to other framework materials like MOF, COF, POP, and PAF, the versatile ^{CSMCRI}HOF-1 is easily processable and regenerable. Further processing of ^{CSMCRI}HOF-1 yields large area freestanding thin films (TFCH) of tuneable thickness from 40 to 500 nm with enhanced surface area (550 m²/g). TFCH unveiled remarkable U uptake capacity of 1200 and 750 mg/g from 32 and 16 ppm-spiked seawater, respectively. TFCH shows significant UES capacity of ~11 mg/g within 5 days, and 17.9 mg/g in 30 days from natural seawater.



चित्र: ^{CSMCRI}HOF-1 की स्व-स्थायी पतली फिल्म का उपयोग करके समुद्री जल से यूरेनियम निष्कर्षण और अत्याधुनिक पदार्थ के साथ तुलना

Fig.: Thin film of C^{SMCR1} -HOF-1 porous crystals for Uranium extraction from natural seawater and comparison with state-of-art materials

आर्सेनिक के निर्विषीकरण और अनुपातमितीय संसूचन के लिए एक अल्ट्रासेंसिटिव अभिकर्मक

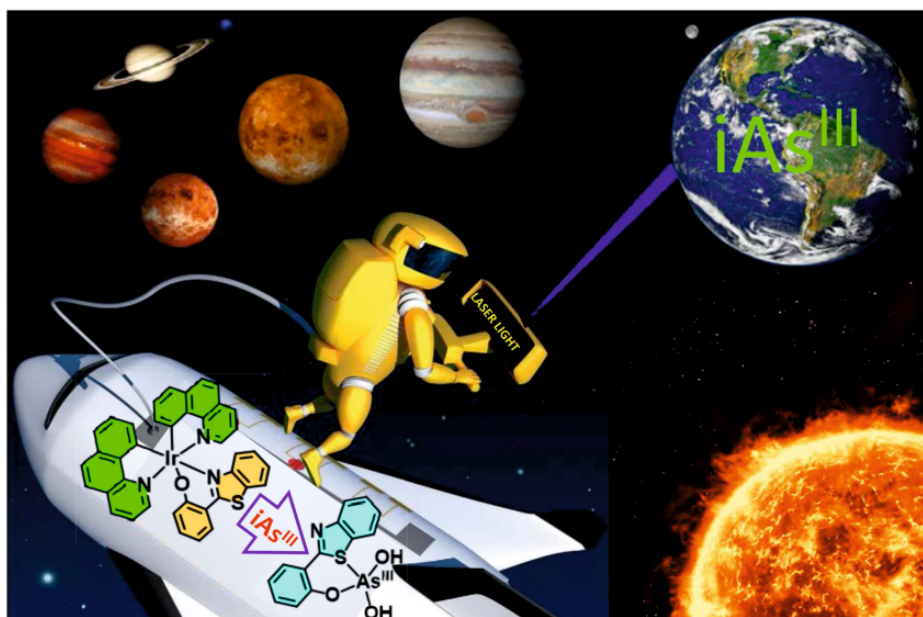
An ultrasensitive reagent for ratiometric detection and detoxification of arsenic

विश्व स्वास्थ्य संगठन (डब्ल्यूएचओ) के अनुसार, दुनिया भर में 140 मिलियन लोग आर्सेनिक के असुरक्षित स्तर वाला पानी पीते हैं। कुछ सबसे बुरी तरह प्रभावित देशों में, पांच में से एक मौत आर्सेनिक विषाक्तता के कारण होती है। माइक्रोकॉन्ड्रिया पर आर्सेनिक का विषाक्त प्रभाव यकीनन इस तरह के जहर और इसके कारण होने वाली विभिन्न

140M people worldwide drink water containing unsafe levels of arsenic, according to the World Health Organization (WHO). In some of the worst-affected countries, around one in five deaths is attributable to arsenic poisoning. The toxic influence of arsenic on the mitochondria is arguably the reason such poisoning and

प्रकार की बीमारियों का कारण है। पीने योग्य पानी के लिए अनुमत सांद्रता में आर्सेनिक का पता लगाने के लिए वर्तमान में उपलब्ध परीक्षण विधियों की अपनी सीमाएं हैं और ऐसी सीमाओं को दूर करने और आर्सेनिक को गैर-विषैले पदार्थों में परिवर्तित करने के लिए एक अभिकर्मक विकसित करने की गुंजाइश है। हमने ल्यूमिनसेंट Ir (III) आधारित छोटे अणु की पेंडेंट एस-डोनर कार्यक्षमता वाले लिगेंड के लिए आर्सेनिक की बाध्यकारी वरीयता का उपयोग किया है। एक केमोडोसिमेट्रिक परिवर्तन ने एक गैर-विषैले प्रजातियों की पीढ़ी को एक संबद्ध रतिमितीय ल्यूमिनेसिसेंस प्रतिक्रिया के साथ प्रेरित किया। इसका उपयोग पानी में आर्सेनिक का पता लगाने के लिए क्रमशः 0.2 पीपीबी के साथ-साथ माइक्रोऑन्ड्रिया में फ्लोरोसेंस स्पेक्ट्रोस्कोपी और कन्फोकल लेजर स्कैनिंग इमेजिंग द्वारा किया जाता है। हमने एक माइक्रोप्रोसेसर-आधारित उपकरण भी विकसित किया है जो 'ल्यूमिनेसीन ऑन' प्रतिक्रिया को परिवर्तित करके डिजिटल रीडआउट सिग्नल के रूप में एक जल निकाय में आर्सेनिक की प्रत्यक्ष मात्रा का प्रमात्रीकरण की अनुमति देता है। हमारा डिज़ाइन हमें वितरण और मानव उपभोग के लिए संशोधित पानी की बेहतर निगरानी के लिए किसी भी जल निकाय में आर्सेनिक की दूरस्थ निगरानी के लिए IOT आधारित तंत्र को और विकसित करने के विकल्प को शामिल करने में सक्षम बनाता है।

various caser diseases are triggered by it. Currently, available test methods for the detection of arsenic at a concentration that is allowed for potable water have their own limitations and there is a distinct scope for developing a reagent to address such limitations and convert arsenic to a non-toxic species. We have utilized the binding preference of arsenic to a ligand having a pendent S-donor functionality of a luminescent Ir(III)-based small molecule. A chemodosimetric transformation led to the generation of a non-toxic species with an associated ratiometric luminescence response. This is exploited for the detection of arsenic in water as low as 0.2 ppb, as well as in mitochondria by fluorescence spectroscopy and confocal laser scanning imaging, respectively. We have also developed a microprocessor-based device that allows direct quantification of arsenic in a water body in the form of a digital readout signal by converting the 'luminescence ON' response. Our design enables us to include the option for further developing an IOT-based system for remote monitoring of arsenic in any water body for better monitoring of the treated water for distribution and human consumption.



चित्र: भूजल में आर्सेनिक (III) का पता लगाने के लिए एक चयनात्मक प्रतिदीप्ति संवेदक

Fig.: A selective fluorescence sensor for detecting arsenic (III) in groundwater

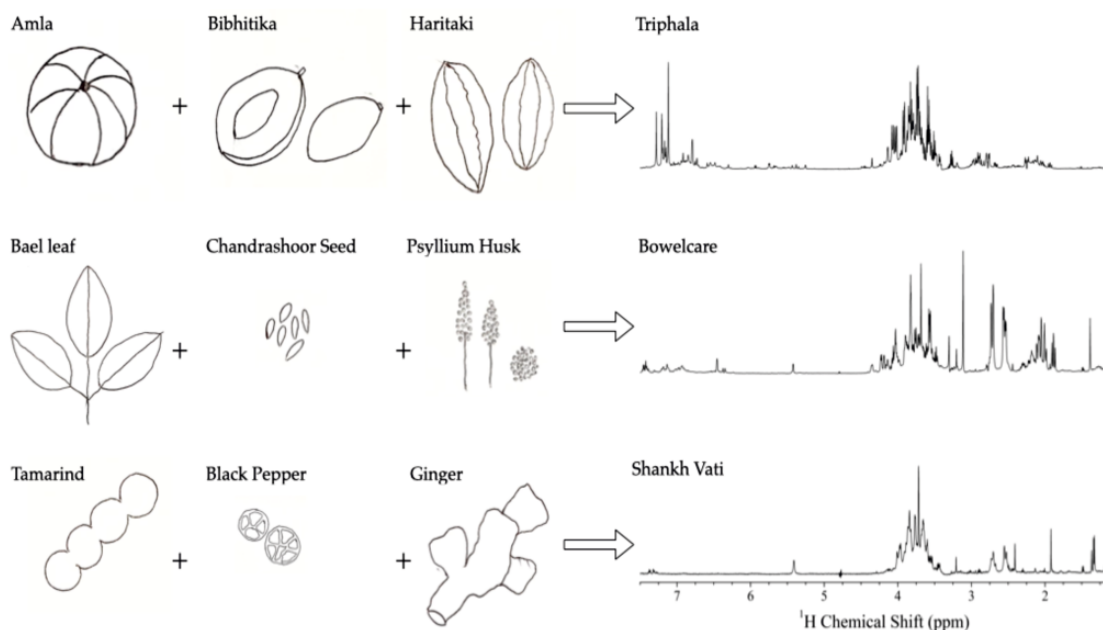
हर्बल उत्पादों की आणविक रूपरेखा

Molecular profiling of herbal preparations

^1H NMR को पौधे के अर्क की जैव रासायनिक स्थिति को जाँचने के लिए जाना जाता है, जिसका उपयोग हर्बल उत्पादों के संगठन की संरचना को उनके ^1H NMR स्पेक्ट्रा के साथ सहसंबंधित करने के लिए किया गया। ^1H NMR स्पेक्ट्रा का उत्पादन करने के लिए विभिन्न प्रकार के हर्बल तैयार की गईं, जो विभिन्न निर्माताओं द्वारा तैयार की गयी समान संरचना वाली हर्बल के समान स्पेक्ट्रा दिखाता है। एक तैयार हर्बल (त्रिफला) के चिन्हक ^1H NMR स्पेक्ट्रा को एक ही संरचना के 4 अलग-अलग नमूनों से औसत और मानक विचलन प्राप्त करके प्रस्तावित किया गया। ईएसआई-एमएस स्पेक्ट्रा से आणविक संरचना की विशिष्टता का भी अनुमान लगाया गया।

^1H NMR is known to capture biochemical status of the plant extract, which was utilised to correlate the composition of the herbal preparations with their ^1H NMR spectra. Different herbal preparations were found to produce ^1H NMR spectra while herbal preparations having same composition from different manufacturers were found to possess similar spectra. Signature ^1H NMR spectra of an herbal preparation (Triphala) was proposed by deriving average and standard deviation from 4 different samples of the same composition. Uniqueness of molecular composition was also inferred from ESI-MS spectra.

Composition of Herbal Preparation \longrightarrow ^1H NMR Spectra

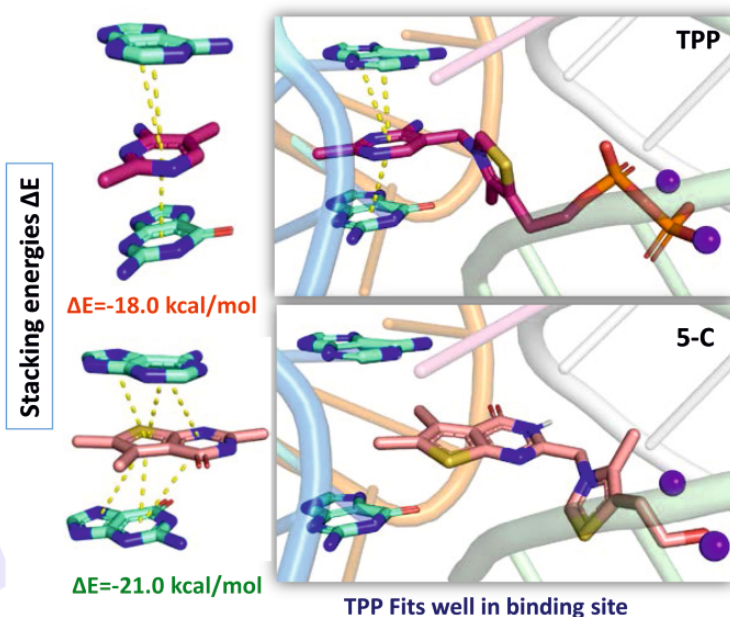


उच्च स्तरीय क्वांटम रासायनिक गणना और डॉकिंग अध्ययन के साथ थायमिन पाइरोफॉस्फेट राइबोस्विच के लिए लिगेंड बाइंडिंग में π - स्टैकिंग इंटरैक्शन की भूमिका की विवृति

Unraveling the role of π -stacking interactions in ligand binding to the Thiamine pyrophosphate riboswitch with high-level quantum chemical calculations and docking study

राइबोस्विच गैर-कोडिंग आरएनए हैं जो मेटाबोलाइट्स के बंधन के जवाब में जीन अभिव्यक्ति को नियंत्रित करते हैं। थायमिन पाइरोफॉस्फेट (टीपीपी) राइबोस्विच बैक्टीरिया की एक विस्तृत श्रृंखला में मौजूद है और एंटीबायोटिक दवाओं के डिजाइन के लिए एक नए लक्ष्य के रूप में उभरा है। इस काम में, हमने टीपीपी राइबोस्विच में लिगेंड्स को एमिनोपाइरीमिडीन बाइंडिंग हेलिक्स से बांधने में π -स्टैकिंग इंटरैक्शन की भूमिका की जांच की है। उच्च स्तरीय क्वांटम रासायनिक गणना के साथ टीपीपी राइबोस्विच के अवशेषों को स्टैक करने के लिए उनके बंधन संबंध के लिए विभिन्न हेटेरोसाइक्लिक रूपांकनों वाले लिगेंड्स की जांच की गई। डॉकिंग परिणामों के संयोजन में किए गए अध्ययन से पता चलता है कि π -स्टैकिंग इंटरैक्शन एकमात्र कारक नहीं है; हालांकि, रिंग का आकार और टीपीपी राइबोस्विच में एमिनोपाइरीमिडीन बाइंडिंग हेलिक्स में हाइड्रोजन बॉन्डिंग इंटरैक्शन की इष्टतम क्षमता भी एक महत्वपूर्ण भूमिका निभाती है। यह अध्ययन जीन अभिव्यक्ति के प्रभावी अवरोधन और एंटीबायोटिक प्रभाव के लिए इसके उपयोग के लिए नए लिगेंड को डिजाइन करने पर प्रकाश डालता है।

Riboswitches are non-coding RNAs that regulate gene expression in response to the binding of metabolites. Thiamine pyrophosphate (TPP) riboswitch is present in a wide range of bacteria and emerged as a new target for the design of antibiotics. In this work, we have examined the role of π -stacking interaction in binding the ligands to the aminopyrimidine binding helix in TPP riboswitch. Ligands with different heterocyclic motifs have been examined for their binding affinity to stacking residues of the TPP riboswitch with higher-level quantum chemical calculations. The study performed in conjunction with docking results reveals that the π -stacking interaction is not the sole factor; however, the ring size and the optimum capability of hydrogen bonding interactions in the aminopyrimidine binding helix in TPP riboswitch also play a crucial role. This study sheds light on designing new ligands for effective inhibition of gene expression and its utilization for antibiotic effect.

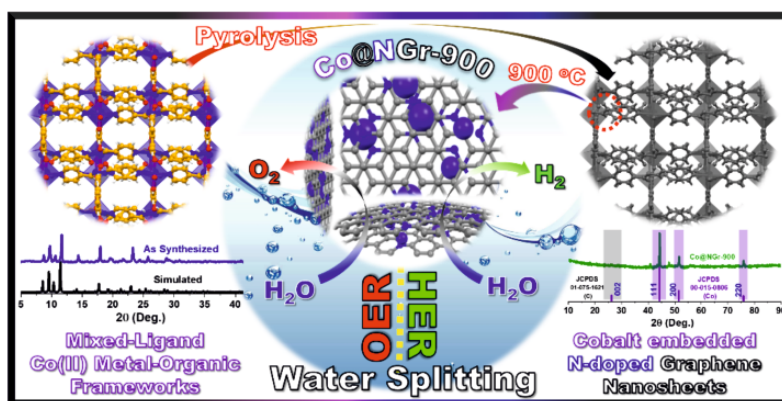


उच्च प्रदर्शन वाले इलेक्ट्रोकेटलिस्ट्स के लिए कोबाल्ट-एम्बेडेड एन-डॉप्ड ग्राफीन नैनोशीट्स (Co@NGr) इलेक्ट्रोड पदार्थ का निर्माण

Fabrication of cobalt embedded N-doped graphene nanosheets (Co@NGr) electrode material for high-performance electrocatalysts

धातुई कोबाल्ट नैनोपार्टिकल तथा ग्रेफाइटिक शीट (Co@NGr) युक्त एक इलेक्ट्रोड सामग्री को एक मिश्रित लिगेंड कोबाल्ट-आधारित MOF (CoMOF-2) के सरल पायरोलिसिस से तैयार किया गया, जो अच्छा OER और HER गतिविधि प्रदर्शित करता है। तीन अलग-अलग पायरोलाइटिक तापमानों पर तैयार किये गये उत्प्रेरक पदार्थ को विभिन्न विश्लेषणात्मक तरीकों जैसे कि पीएक्सआरडी, एसईएम, टीईएम, रमन और एक्सपीएस के विश्लेषण से अध्ययन किया गया। तैयार किये गये हाइब्रिड कम्पोजिट पदार्थों की उत्प्रेरक गतिविधि का ऑक्सीजन इवोल्यूशन रिएक्शन (ओईआर) और हाइड्रोजन इवोल्यूशन रिएक्शन (एचईआर) अध्ययन किया गया। Co@NGr-900 को एक कुशल द्वि-कार्यात्मक विद्युत उत्प्रेरक के रूप में पाया गया और 10 mA cm⁻² विद्युत घनत्व को प्राप्त करने में OER के लिए 390 mV और HER के लिए 340 mV की अधिक विभव की जरूरत पायी गयी। यह अध्ययन जल से ऑक्सीजन और हाइड्रोजन गैस निकालने के लिए लागत प्रभावी गैर-कीमती तत्व आधारित इलेक्ट्रोकेटलिस्ट्स के विकास के लिए अंतर्दृष्टि प्रदान करता है जिसकी ऊर्जा भंडारण और रूपांतरण में प्रासंगिकता है। उत्प्रेरक प्रदर्शन ग्रेफाइटिक कार्बन में धात्विक कोबाल्ट/नाइट्रोजन-डोपिंग के सहक्रियात्मक संरचनागत प्रभाव द्वारा नियंत्रित होता है जो कम्पोजिट पदार्थ की विद्युत चालकता/सक्रिय साइटों को बढ़ाता है।

Metallic cobalt nanoparticle decorated N-doped graphitic sheets (Co@NGr) was prepared by adopting facile pyrolysis of a mixed ligand cobalt-based MOF (CoMOF-2) as a sacrificial template displaying good OER and HER activity. The catalytic material harvested at three different pyrolytic temperatures was characterized by various analytical methods such as PXRD, SEM, TEM, Raman, and XPS analyses. The catalytic activity of the obtained hybrid composite materials towards oxygen evolution reaction (OER) and hydrogen evolution reaction (HER) was studied. Co@NGr-900 was found to be an efficient bifunctional electrocatalyst and 10 mA cm⁻² current density was afforded at an overpotential of 390 mV for OER and 340 mV for HER respectively. This study provides insight for the development of cost-effective nonprecious element based electrocatalysts for water splitting which has relevance in energy storage and conversion. Catalytic performance is governed by the synergistic compositional effect of metallic cobalt/nitrogen-doping in the graphitic carbon increasing the electrical conductivity/active sites of the composite material.



चित्र: पाइरोलिसिस द्वारा कोबाल्ट-आधारित मिश्रित लिगेंड एमओएफ से प्राप्त मोनोडिस्पर्सड कोबाल्ट एम्बेडेड नाइट्रोजन-डॉप्ड ग्राफीन का संश्लेषण
Fig.: Synthesis of monodispersed cobalt embedded nitrogen-doped graphene derived from Cobalt-based mixed ligand MOF by pyrolysis



कुशल लिथियम-आयन चालन के लिए सॉलिड-स्टेट इलेक्ट्रोलाइट्स के रूप में ऑर्गेनिक नैनोशीट

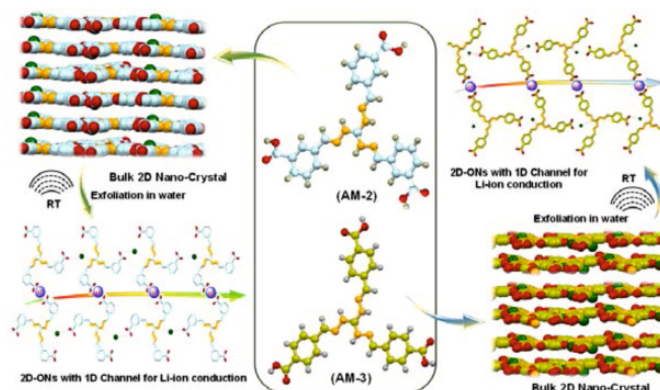
Organic nanosheets as solid-state electrolytes for efficient lithium-ion conduction

स्मार्ट पोर्टेबल इलेक्ट्रॉनिक्स के व्यापक उपयोग के साथ-साथ इलेक्ट्रिक वाहनों के लिए स्मार्ट बैटरी की मांग में तेजी से वृद्धि के साथ बढ़ती ऊर्जा मांग, उच्च ऊर्जा घनत्व और सुरक्षित पावर स्टोरेज सिस्टम के साथ कुशल पोर्टेबल बैटरी के विकास पर जोर देती है। लिथियम-आयन बैटरियों में यकीनन अन्य सभी पारंपरिक बैटरियों की तुलना में बेहतर ऊर्जा घनत्व होता है। एक कुशल पोर्टेबल ऊर्जा भंडारण इकाई के लिए लिथियम-आयन चालन के लिए यांत्रिक रूप से सुदृढ़ ठोस अवस्था इलेक्ट्रोलाइट्स (एसएसई) विकसित करना इस तकनीक को सशक्त बनाने और तरल इलेक्ट्रोलाइट्स की सुरक्षा बाधाओं को दूर करने के लिए महत्वपूर्ण है। हमने लिथियम-आयन चालन के लिए SSE के रूप में उपयोग के लिए छोटे कार्बनिक अणुओं (AM-2 और AM-3) के स्थितीय आइसोमर्स का उपयोग करते हुए स्व-इकट्टे कार्बनिक नैनोशीट्स (SONs) विकसित किए गए। थोक पाउडर के सॉल्वेंट-असिस्टेड एक्सफोलिएशन से माइक्रोमीटर रेंज में पार्श्व आयामों के साथ लगभग परमाणु मोटाई (~ 4.5 एनएम) वाले SONs बनते हैं। इसके विपरीत, डीएमएफ/वाटर सॉल्वेंट सिस्टम में सेल्फ-असेंबली एक अलग फूल जैसी आकृति का उत्पादन किया। लिथियम-आयन संचालन गुणों की दक्षता नैनोस्ट्रक्चर मॉर्फोलॉजी, आयनिक स्कैफोल्ड और स्थितीय आइसोमर में एच-बॉन्डिंग के माध्यम से दिशात्मक चैनल बनाने के लिए जिम्मेदार क्रियात्मक समूह के स्थान जैसे कारकों से संबंधित है। अध्ययन किए गए तीन अलग-अलग आकारिकी में, SONs उच्च आयन चालकता प्रदर्शित करते हैं। मोनोमर के कैटायनिक और ज्वीटरीओनिक रूपों के बीच, SON ढांचे में कैटायनिक स्कैफोल्ड के एकीकरण से उच्च चालकता हुई। दो स्थितीय आइसोमर्स के बीच, मेटा-प्रतिस्थापित कार्बोक्सिल समूह आयनिक गतिशीलता के पक्ष में एच-बॉन्डिंग के माध्यम से एक अधिक कठोर दिशात्मक चैनल बनाता है और लिथियम-आयन के साथ ट्रांसफर नंबर 0.49 और कमरे के तापमान पर $3.42 \times 10^{-4} \text{ S cm}^{-1}$ की उच्चतम आयन चालकता को दिखाता है। संभवतः, यह पहला प्रदर्शन है जो आयनिक चालकता में सुधार के लिए कैटायनिक स्कैफोल्ड, स्थितीय आइसोमर्स और नैनोस्ट्रक्चर आकारिकी के महत्व को दर्शाता है। गुनाडीनियम-कोर वाले

The growing energy demand with the widespread use of smart portable electronics, as well as an exponential increase in demand for smart batteries for electric vehicles, entails the development of efficient portable batteries with high energy density and safe power storage systems. Li-ion batteries arguably have superior energy density to all other traditional batteries. Developing mechanically robust solid-state electrolytes (SSEs) for lithium-ion conduction for an efficient portable energy storage unit is vital to empower this technology and overcome the safety constraints of liquid electrolytes. We developed self-assembled organic nanosheets (SONs) utilizing positional isomers of small organic molecules (AM-2 and AM-3) for use as SSEs for lithium-ion conduction. Solvent-assisted exfoliation of the bulk powder yielded SONs having near-atomic thickness (~4.5 nm) with lateral dimensions in the micrometer range. In contrast, self-assembly in the DMF/water solvent system produced a distinct flower-like morphology. The efficiency of the lithium-ion conducting properties is correlated with factors like nanostructure morphology, ionic scaffold, and locus of the functional group responsible for forming the directional channel through H-bonding in the positional isomer. Amongst the three different morphologies studied, SONs display higher ion conductivity. In between the cationic and zwitterionic forms of the monomer, integration of the cationic scaffold in the SON framework led to higher conductivity. Amongst the two positional isomers, the meta-substituted carboxyl group forms a more rigid directional channel through H-bonding to favor ionic mobility and accounts for the highest ion conductivity of $3.42 \times 10^{-4} \text{ S cm}^{-1}$ with a lithium-ion transference number of 0.49 at room temperature. Presumably, this is the first demonstration that signifies the importance of the cationic scaffold, positional isomers, and nanostructure morphologies in improving ionic conductivity. The ion conducting properties of such SONs having a

ऐसे SONs के आयन संचालन गुण अन्य अंतःविषय ऊर्जा-संबंधित अनुप्रयोगों के लिए महत्वपूर्ण हो सकते हैं।

guanidinium-core may have significance for other interdisciplinary energy-related applications.



चित्र: AM-2 और AM-3 (लाल: ऑक्सीजन; नारंगी: नाइट्रोजन; ग्रे: हाइड्रोजन; नीला और हरा: कार्बन) की आणविक संरचना का योजनाबद्ध चित्रण और पानी में अल्ट्रासोनिक रूप से प्रेरित एक्सफोलिएशन के माध्यम से एक थोक नैनोक्रीस्टल से लिथियम-आयन चालन के लिए एक-आयामी (1D) चैनलों के साथ सुपरमॉलेक्यूलर ऑर्गेनिक नैनोशीट्स (SONs) का निर्माण

Fig.: Schematic illustration of the molecular structure of AM-2 and AM-3 (red: oxygen; orange: nitrogen; grey: hydrogen; blue and green: carbon) and preparation of supramolecular organic nanosheets (SONs) with one-dimensional (1D) channels for lithium-ion conduction from a bulk nanocrystal through ultrasonically induced exfoliation in water

मेसोपोरस सिलिका लेपित $\alpha\text{-Fe}_2\text{O}_3/\text{C}$ नैनोकणों को धनायनित डाई हटाने के लिए एक कुशल अधिशोषक के रूप में

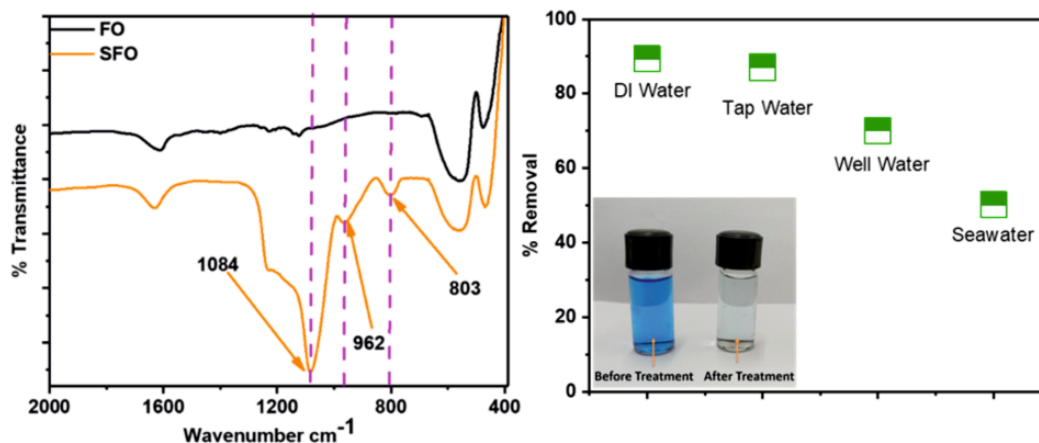
Method standardization of chemical oxygen parameter (COD) for estuarine water samples

इस कार्य में, $\alpha\text{-Fe}_2\text{O}_3/\text{C}$ नैनोकणों को एकल चरण प्रतिक्रिया के माध्यम से संश्लेषित किया गया और मेसोपोरस SiO_2 के साथ लेपित किया गया। मेसोपोरस SiO_2 का उपयोग करके $\alpha\text{-Fe}_2\text{O}_3/\text{C}$ का सतह संशोधन बीटा सतह क्षेत्र को 18.60 से बढ़ाकर 312.62 $\text{m}^2 \text{g}^{-1}$ कर देता है, जो अधिशोषक विशेषताओं को महत्वपूर्ण रूप से प्रभावित करता है। अधिशोषक की क्षमता ने सतह संशोधित $\alpha\text{-Fe}_2\text{O}_3/\text{C}$ के लिए शुद्ध $\alpha\text{-Fe}_2\text{O}_3/\text{C}$ नैनोकणों की तुलना में उच्च प्रदर्शन दिखाया है। अधिकतम मोनोलेयर अधिशोषक क्षमता 169.5 mg g^{-1} पाई गई और लैंगमुअर एडसोर्ब्सन आइसोथर्म मॉडल का अनुसरण करती है। एमबी डाई सोखने वाले नैनोसॉर्बेंट को 3 अधिशोषण / विशोषण चक्रों को प्रदर्शित करने के लिए ताप प्रशोधन द्वारा सफलतापूर्वक पुनर्जीवित किया गया था। इसके

In this work, $\alpha\text{-Fe}_2\text{O}_3/\text{C}$ nanoparticles were synthesized through single step reaction and coated with mesoporous SiO_2 . Surface modification of $\alpha\text{-Fe}_2\text{O}_3/\text{C}$ using mesoporous SiO_2 enhance BET surface area from 18.60 to 312.62 $\text{m}^2 \text{g}^{-1}$ which significantly affect the adsorption characteristics. Adsorption capacity has shown higher performance for surface modified $\alpha\text{-Fe}_2\text{O}_3/\text{C}$ compare to the bare $\alpha\text{-Fe}_2\text{O}_3/\text{C}$ nanoparticles. The maximum monolayer adsorption capacity was found to be 169.5 mg g^{-1} and follows the langmuir adsorption isotherm model. MB dye adsorbed nanosorbent was successfully regenerated by the heat treatment to demonstrate the 3 adsorption/desorption cycles. Further, Well

अलावा, वास्तविक तंत्रों में अधिशोषण क्षमता की जांच के लिए कुएं के जल, नल के जल और समुद्री जल को एमबी डाई के साथ मिलाया गया।

water, Tap water and Seawater were spiked with MB dye to check the adsorption ability in the real systems.



एस्टुरीन जल नमूनों के लिए रासायनिक ऑक्सीजन पैरामीटर (सीओडी) की विधि मानकीकरण

Method standardization of chemical oxygen parameter (COD) for estuarine water samples

खारे पानी के लिए केमिकल ऑक्सीजन डिमांड (सीओडी) पैरामीटर के लिए विधि मानकीकरण के लिए सीपीसीबी द्वारा अनुरोध किया गया है कि वह नदियों के मुहाने के लिए जल गुणवत्ता मानक को मापने के लिए मानदंड तैयार करने के संबंध में माननीय राष्ट्रीय हरित अधिकरण (एनजीटी) दिल्ली के आदेश का अनुपालन सुनिश्चित करे। सीओडी विश्लेषण के लिए खंभात की खाड़ी से छह अलग-अलग स्थानों से एस्टुरीन के नमूने एकत्र किए गए और एपीएचए और यूएसईपीए विधियों के अनुसार विश्लेषण किया गया। सीओडी परिणामों में क्लोराइड सुधार स्थापित करने के लिए अंतिम रिपोर्ट तैयार की गई और सीपीसीबी को सूचित किया गया।

Method standardization for chemical oxygen demand (COD) parameter for saline water requested by CPCB to ensure compliance to Hon'ble National Green Tribunal (NGT) Delhi order regarding preparing Norms for measuring Water Quality Standard for Estuaries. Estuarine samples from six different locations were collected from the Gulf of Khambhat for the COD analysis and analysed according to APHA and USEPA Methods. Final report was prepared and communicated to the CPCB to establish chloride correction in COD results.

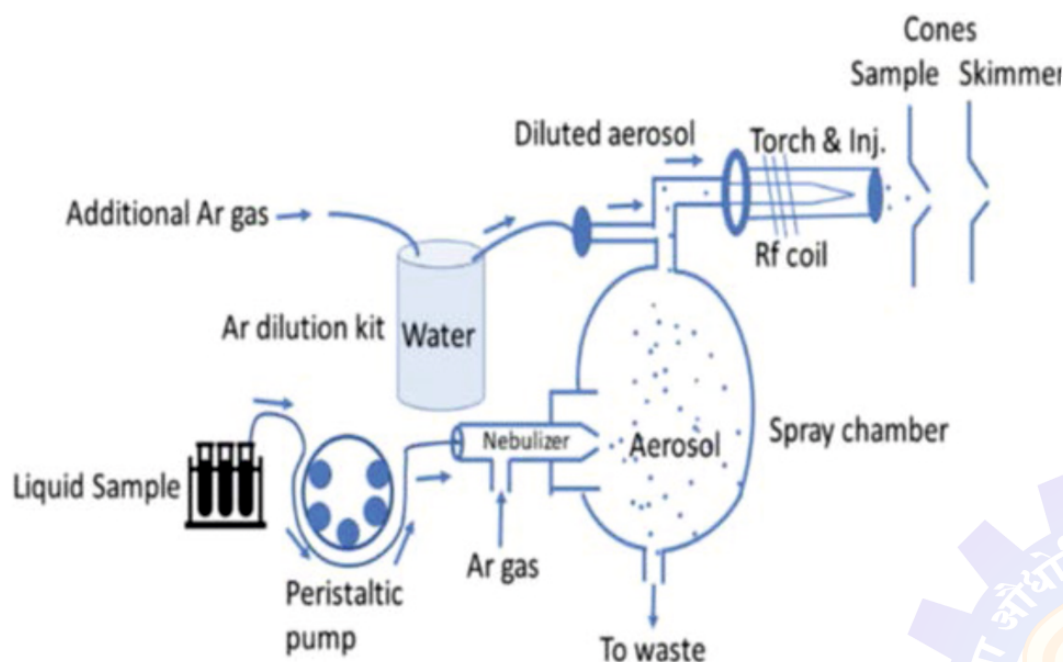


प्रेरक रूप से युग्मित प्लाज्मा मास स्पेक्ट्रोमेट्रिक पद्धति द्वारा कास्टिक सोडा मैट्रिक्स में सूक्ष्म तत्व अशुद्धियों का विश्लेषण

Profiling of trace elemental impurities in caustic soda matrix by inductively coupled plasma mass spectrometric technique

कास्टिक सोडा में सूक्ष्म स्तर पर Li, Cr, Mn, Fe, Ni, Co, Cu, Sr, Ag, Cd, Ba, और Pb आदि तत्वों के एक साथ निर्धारण हेतु ICP-MS आधारित विश्लेषण विधि विकसित की गई। उपकरण के परिचालन मापदंडों को अनुकूलित किया गया और विधि में उपयुक्त सहायक (आर्गन गैस डिल्यूशन किट) का उपयोग किया गया। सामान्यतः 0.2% से अधिक TDS एवं अत्यधिक क्षारीयता वाले NaOH नमूनों का प्रत्यक्ष विश्लेषण इस विधि में संभव नहीं है। इसलिए, NaOH की उच्च क्षारीयता को संभालने के लिए इसे HNO_3 द्वारा उदासीन करने की नीति अपनाई गई। बाहरी अंशांकन हेतु इस विधि में निम्न, मध्य और उच्च परमाणु द्रव्यमान के उपयुक्त आंतरिक मानकों का उपयोग किया गया। इस विधि में मैट्रिक्स मिलान, अंशांकन सत्यापन, इंटरफेरेंस करेक्शन आदि बदलाव किए गए। उदासीन कास्टिक सोडा नमूनों में कम, मध्य और उच्च सांद्रता वाले विभिन्न तत्वों का विश्लेषणों को देखा गया। 30, 70, 140 और 200 ppb सांद्रता वाले मानकों की यथार्थता भी जाँची गई। विधि ने उत्कृष्ट सटीकता और परिशुद्धता का प्रदर्शन किया।

An inductively coupled plasma mass spectrometric (ICP-MS) technique method is developed for simultaneous determination of Li, Cr, Mn, Fe, Ni, Co, Cu, Sr, Ag, Cd, Ba, and Pb at trace level in caustic soda. Operational parameters of the instrument were optimized and suitable accessory (argon gas dilution) was used in the method. Direct aspiration of high total dissolved solids (TDS) samples (beyond 0.2% TDS) and highly alkaline NaOH is not suitable for the instrument; therefore, strategy of neutralization of NaOH by HNO_3 was adopted to handle its high alkalinity. Suitable internal standards of low, mid, and high atomic masses were used with external calibration. Features such as matrix matching, calibration verification, interference correction, etc. were undertaken in this work. Neutralized caustic soda samples were spiked with the analytes with lower, middle, and higher concentration. The results of spiking with 30, 70, 140, and 200 ppb were examined. The method exhibited excellent accuracy and precision.





महत्वपूर्ण प्रजातियों का पता करने के लिए सेंसर Probes for sensing various important species

हमने एक नियमित स्मार्टफोन का उपयोग करके मानव बायोफ्लुइड्स में मौजूद स्पर्माइन (जो प्रोस्टेट कैंसर का एक मार्कर है) का पता लगाने और इसकी मात्रा निर्धारित करने के लिए एक पानी में घुलनशील जांच विकसित की है। एक अलग कार्य में, विभिन्न प्रतिक्रियाशील ऑक्सीजन प्रजातियों अंतःक्रिया का अध्ययन करने के लिए, हमने दो मोनोन्यूक्लियर ऑक्सीडो और डाइऑक्सीडोवैनेडियम (V) यौगिक विकसित किए हैं। उत्तेजित अवस्था अन्वेषण से पता चला कि प्रोब्स, सिंगलेट ऑक्सीजन और हाइपोक्लोराइट, अत्यधिक चयनात्मक प्रतिक्रिया दिखाता है।

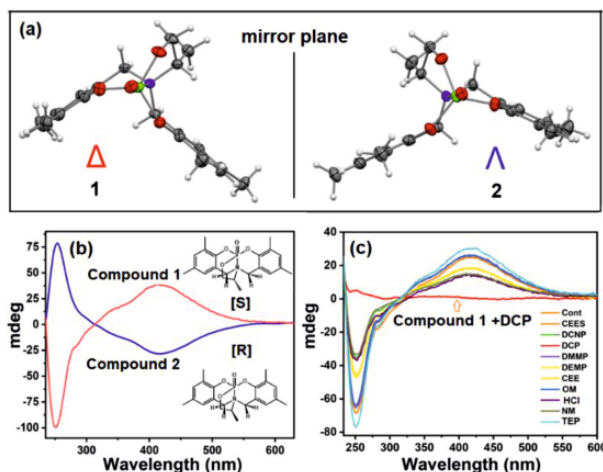
संरचनात्मक रूप से समान न्यूरोट्रांसमीटर जैसे एपिनेफ्रीन (एड्रेनालाईन), नॉरपेनेफ्रीन (नॉरएड्रेनालाईन), और डोपामाइन केंद्रीय तंत्रिका तंत्र द्वारा एकल बायोसिंथेटिक मार्ग में निर्मित होते हैं। जबकि नॉरपेनेफ्रीन और डोपामाइन मुख्य रूप से न्यूरोट्रांसमीटर हैं, एपिनेफ्रीन आमतौर पर एक हार्मोन के रूप में काम करता है क्योंकि यह मुख्य रूप से अधिवृक्क ग्रंथियों से निकलता है और परिधीय रूप से कार्य करता है। महत्वपूर्ण कार्यात्मक अंतर के कारण एपिनेफ्रीन और नॉरपेनेफ्रीन के बीच का अंतर महत्वपूर्ण है। हमने नॉरपेनेफ्रीन और डोपामाइन पर एपिनेफ्रीन के चयनात्मक पता लगाने के लिए टर्न-ऑन सेंसर के रूप में कार्य करने के लिए एक छोटी अणु आधारित जांच भी विकसित की है।

ऑक्सोवैनेडियम (वी) यौगिकों की एक श्रृंखला तैयार की गई और प्रतिस्पर्धी विश्लेषणों के किसी भी हस्तक्षेप के बिना डायथाइलक्लोरोफॉस्फेट के रूप में जाने वाले सेरिन के एक सिमुलेंट का पता लगाने के लिए स्टीरियोडायनामिक काइरोप्टिकल जांच के रूप में पता लगाया गया। एक साथ सीडी और यूवी/विज अवशोषण तकनीकों ने तंत्रिका गैस सिमुलेंट डीसीपी को जांच की तत्काल प्रतिक्रिया पर प्रेरक साक्ष्य प्रदान किए।

We have developed a water soluble probe to detect and quantify spermine (which is a marker of prostate cancer) present in human biofluids using a regular smartphone. In a different work, we have developed two mononuclear oxido- and dioxidovanadium(V) compounds to study their interaction with various reactive oxygen species. Excited state investigations revealed highly selective response of the probes for singlet oxygen and hypochlorite.

Structurally close neurotransmitters such as epinephrine (adrenaline), norepinephrine (noradrenaline), and dopamine are produced by the central nervous system in a single biosynthetic pathway. While norepinephrine and dopamine are primarily neurotransmitters, epinephrine typically works as a hormone since it is released primarily from the adrenal glands and acts peripherally. The distinction between epinephrine and norepinephrine is of importance owing to the crucial functional difference. We also have developed a small molecule based probe, to act as a turn-on sensor for selective detection of epinephrine over norepinephrine and dopamine.

A series of oxovanadium(V) compounds were prepared and explored as stereodynamic chiroptical probes to detect a simulant of sarin known as diethylchlorophosphate without any interference from the competing analytes. Simultaneous CD and UV/vis absorption techniques provided persuasive evidence on the instant response of the probes to the nerve gas simulant DCP.



चित्र: मिरर इमेज (ए) क्रिस्टल संरचनाएं और (बी) प्रोब्स 1 और 2 के सीडी स्पेक्ट्रा (सी) विभिन्न ऑर्गनोफॉस्फोरस प्रजातियों की उपस्थिति में प्रोब्स 1 (50 μ M) की सीडी स्पेक्ट्रा

Fig.: Mirror image (a) crystal structures and (b) CD spectra of probes 1 and 2. (c) CD spectra of probe 1 (50 μ M) in presence of different organophosphorous species

पर्यावरण कार्य Environmental work

एईएसडी व सीआईएफ का समुद्री पर्यावरण समूह सक्रिय रूप से आधारभूत आंकड़े के निर्माण में शामिल है और गुजरात राज्य और अन्य राज्यों के भीतर विभिन्न स्थानों पर जल, मृदा / तलछट और अन्य पारिस्थितिक घटकों के संबंध में पर्यावरणीय मापदंडों की निगरानी करता है। सीएसआईआर-सीएसएमसीआरआई को पर्यावरण प्रभाव मूल्यांकन (ईआईए) करने, पर्यावरण प्रबंधन योजना (ईएमपी) तैयार करने और पर्यावरण और तटीय आरक्षित क्षेत्र (सीआरजेड) मंजूरी के लिए मास्टर सलाहकार के रूप में कार्य करने के लिए एनबीईटी, भारतीय गुणवत्ता परिषद द्वारा मान्यता प्राप्त है। समुद्री पर्यावरण प्रभाव मूल्यांकन (एमईआईए) अध्ययन चार क्षेत्रों से संबंधित औद्योगिक परियोजनाओं से संबंधित हैं; (ए) बंदरगाह, बंदरगाह, तरंग-रोधों (ब्रेकवाटर) और तलकषण (ड्रेजिंग), (बी) मद्यशाला (डिस्टिलरी), (सी) सामान्य अपशिष्ट उपचार संयंत्र और (डी) जहाज तोड़ने वाली इकाइयों सहित सभी जहाज तोड़ने वाले यार्ड। हम मास्टर सलाहकार के रूप में तटीय आरक्षित क्षेत्र (सीआरजेड) और पर्यावरण मंजूरी के लिए ईआईए अध्ययन के तहत समुद्री बहिर्वाह, समुद्री निगरानी, आधारभूत आंकड़े संग्रह और सामाजिक-आर्थिक सर्वेक्षण के रूप-रेखा बनाने में सेवाएं प्रदान करते हैं। हमारी अनुसंधान और विकास (आर एंड डी) क्षमताओं में शामिल हैं:

- कुल पर्यावरण के संबंध में तटीय निगरानी, विशेष रूप से समुद्री और स्थलीय पारिस्थितिकी, परिवेशी वायु

Marine environment group of AESD&CIF is actively involved in the generation of baseline data and monitor the environmental parameters with respect to water, soil/sediment and other ecological components at different places within the State of Gujarat and other states. CSIR-CSMCRI is accredited by NABET, Quality Council of India to undertake environmental impact assessment (EIA), prepare environmental management plan (EMP) and act as master consultant for environmental and CRZ clearance. MEIA studies are related to industrial projects pertaining to four sectors; (A) Ports, harbours, breakwaters and dredging, (B) Distilleries, (C) Common Effluent Treatment Plants and (D) All ship breaking yards including ship breaking units. We render services in designing of marine outfall, marine monitoring, baseline data collection and socio-economic survey under EIA studies for CRZ and environmental clearances as master consultants. Our R&D capabilities include:

- Coastal monitoring with respect to total environment, especially on the marine and terrestrial ecology, ambient air

गुणवत्ता, समुद्र तट स्वास्थ्य स्थिति और तटीय प्रदूषण अध्ययन।

- संभावित भूजल संदूषकों की पहचान और मूल्यांकन।
- संबद्ध जीवाणु प्रजातियों के संबंध में प्रवाल स्वास्थ्य प्रबंधन।
- बायोजेनिक सामग्री और जीवाणु उपभेदों का उपयोग करके जल प्रदूषकों (भारी धातु, कीटनाशक, औद्योगिक रंग) का उपचार।
- भारतीय तटीय जल के लिए उपयुक्त समुद्री उपकरणों का विकास।
- महत्वपूर्ण कार्बनिक प्रदूषकों की पहचान और परिमाणीकरण के लिए विधि विकास।
- निर्मित आर्द्रभूमि प्रणाली का उपयोग करते हुए विभिन्न अपशिष्ट जल प्रबंधन से संबंधित परामर्श के लिए रचना (डिजाइन) प्रदान करना।
- तटीय झींगा पालन पर लागू स्वदेशी प्रोबायोटिक्स का विकास और क्षेत्र परीक्षण।

quality, beach health status, and coastal pollution studies.

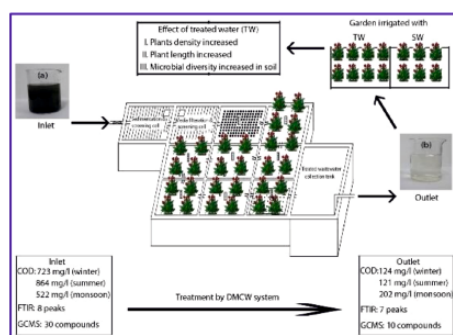
- Identification and assessment of probable ground water contaminants.
- Coral health management with respect to associated bacterial species.
- Treatment of water pollutants (heavy metals, pesticides, industrial dyes) using biogenic materials and bacterial strains.
- Development of marine instruments suitable for Indian coastal water.
- Method development for identification and quantification of critical organic pollutants.
- Provide design for consultancy related to various waste water management using constructed wetland system.
- Development and field trial of indigenous probiotics applied to coastal shrimp culture.



चित्र: प्राथमिक डेटा संग्रह के लिए समुद्री नमूनाकरण
Fig.: Marine sampling for primary data collection



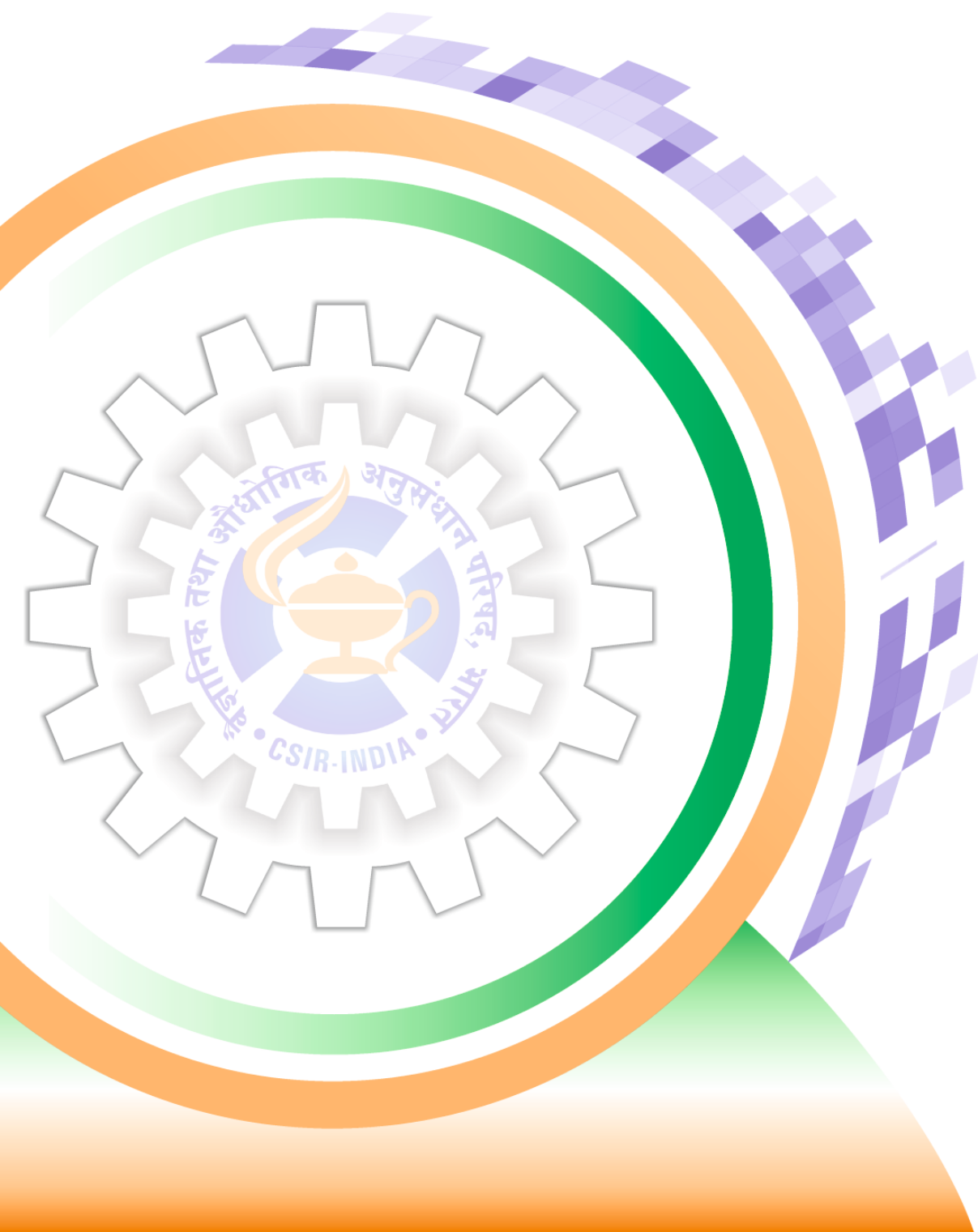
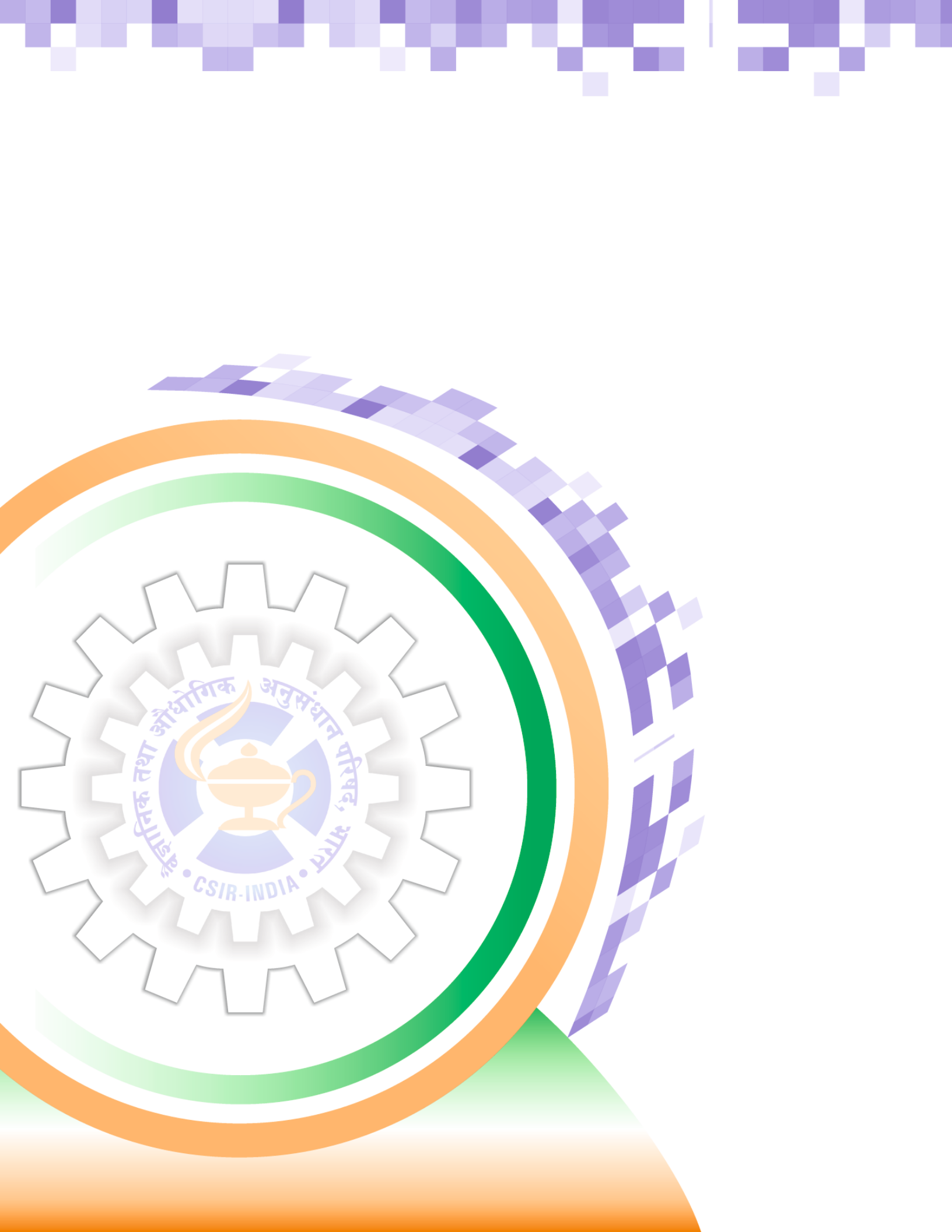
चित्र: तटीय प्रदूषण अध्ययन
Fig.: Coastal pollution studies



चित्र: विकेंद्रीकृत निर्मित आर्द्रभूमि
Fig.: Decentralized constructed wetland

प्राकृतिक उत्पाद एवं हरित रसायन
Natural Products & Green Chemistry





अनुसंधान परिषद, भारत
औद्योगिक तथा वैज्ञानिक
CSIR-INDIA



प्राकृतिक उत्पाद एवं हरित रसायन



Natural Products & Green Chemistry

विभागीय क्षमताएं:

प्राकृतिक उत्पाद एवं हरित रसायन विभाग (एनपीजीसी) सक्रिय रूप से समुद्री संसाधनों जैसे शैवाल, हेलोफाइट्स और उनसे जुड़े सूक्ष्मजीवों के उपयोग पर केंद्रित अनुसंधान में लगा हुआ है, जो कि मूल्य वर्धित उत्पादों और संभावित लीड के लिए प्राकृतिक उत्पाद रसायन विज्ञान व सूक्ष्मजैविकी से उन्नत तकनीकों को नियोजित करता है। हमारी शोध रुचि हरित और सतत रसायन विज्ञान जैसे उन्नत, कुशल और चयनात्मक कार्यप्रणाली का विकास जो उप-उत्पादों और कचरे के उत्पादन को कम करता है और बुनियादी व साथ ही औद्योगिक अनुसंधान में अत्यधिक महत्वपूर्ण है। प्रमुख शोध गतिविधियां निम्न हैं-

1. नये कार्यात्मक पदार्थों हेतु समुद्री शैवाल पॉलीसेकेराइड का मूल्यवर्धन
2. व्यावसायिक रूप से महत्वपूर्ण समुद्री शैवालों के लिए उन्नत डाउनस्ट्रीम प्रसंस्करण प्रोटोकॉल/प्रौद्योगिकियों का विकास
3. सैलिकोर्निया ब्राचीआटा और संबद्ध एंडोफाइट्स से मूल्य वर्धित उत्पादों का विकास
4. विभिन्न विषमचक्रीय यौगिकों का संश्लेषण
5. C-H बांड सक्रियण के माध्यम से C-C, C-हेटेरोएटम बांड गठन क्रिया
6. डिजाइन, संश्लेषण, और हेटेरोएटम जुड़े हुए छोटे कार्बनिक अणुओं का जैव परीक्षण

Divisional competences:

Division of Natural Products & Green Chemistry (NPGC) is actively engaged in the research focused on utilization of coastal resources such as algae, halophytes, and their associated microorganisms for generation value-added products and potential leads by employing advanced techniques from natural product chemistry and microbiology. Our research interest also focus on green and sustainable chemistry; development of advanced, efficient and selective methodologies that reduces the generation of by-products and waste, which is highly important in basic as well as industrial research. Our major research activities involve:

1. Value addition of seaweed polysaccharides towards new functional materials.
2. Development of improved downstream processing protocols/technologies for commercially important seaweeds.
3. Development of value added products from *Salicornia brachiata* and associated endophytes.
4. Synthesis of various heterocyclic compounds.
5. C-C, C-heteroatom bond formation reaction via C-H bond activation.
6. Design, synthesis, and bioassay of heteroatom fused small organic molecules.

कप्पाफाइकस अल्वारेज़ी से कप्पा कैरेजेनन का चयनात्मक निष्कर्षण

Selective extraction of kappa carrageenan from *Kappaphycus alvarezii*

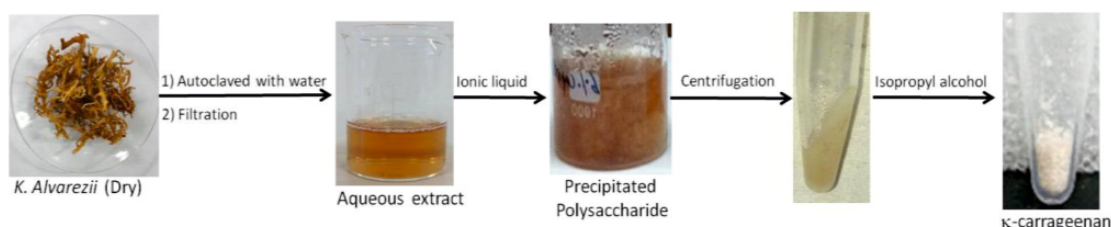
कप्पाफाइकस अल्वारेज़ी से कप्पा कैरेजेनन के निष्कर्षण के लिए कुछ जैव-आधारित आयनिक द्रव्यों का अध्ययन किया

Some bio-based ionic liquids were studied for the extraction of kappa carrageenan from



गया। आयनिक तरल पदार्थों में, कोलीन कैप्रोएट और कोलीन लॉरेट पॉलीसेकेराइड को अच्छे उत्पादन के साथ चुनिंदा रूप से निष्कर्षण में सक्षम था। इसमें कैरेजेनन को अलग करने के लिए केवल दो चरणों की आवश्यकता थी और इसकी गुणवत्ता पारंपरिक पद्धति का उपयोग करके प्राप्त उत्पाद के बराबर थी। यह समुद्री शैवाल से सीधे व्यावसायिक रूप से महत्वपूर्ण पॉलीसेकेराइड निष्कर्षण के लिए आयनिक तरल पदार्थों की उपयुक्तता साबित करता है।

Kappaphycus alvarezii. Among the ionic liquids, choline caproate and choline laurate was able to extract the polysaccharides selectively with good yield. In this only two steps were required to isolate carrageenan and its quality was comparable to the product obtained using conventional method. This proves suitability of ionic liquids to selectively extract commercially important polysaccharides directly from seaweeds.

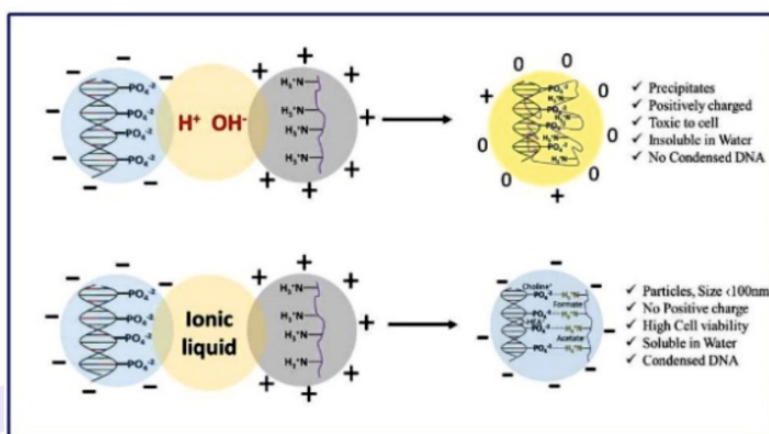


मानव रक्त संगत पॉलीप्लेक्स का निर्माण

Preparation of human blood compatible polyplexes

ε-पॉली-एल-लाइसिन और डीएनए का उपयोग करके गैर-वायरल-जीन वैक्टर के सुगम उत्पादन के लिए आयनिक तरल पदार्थों में एक स्थायी तरीका तैयार किया गया जिसमें जीन वितरण की क्षमता थी। इस प्रकार तैयार किए गए पॉलीप्लेक्स मानव रक्त प्लाज्मा के अनुकूल थे और जलीय मीडिया में स्थिर थे। ये पॉलीप्लेक्स मानव जीवित कोशिकाओं के लिए गैर-विषैले भी थे। यह विधि आसान है जो उन्नत जीन वितरण अनुप्रयोगों के लिए बायोपॉलिमर-आधारित गैर-वायरल वैक्टर के थोक उत्पादन को बढ़ावा दे सकती है।

A sustainable method for the facile production of non-viral-gene vectors using ε-Poly-L-lysine and DNA having potential for gene delivery was prepared in ionic liquids. The polyplexes thus prepared were compatible to human blood Plasma and stable in aqueous media. These polyplexes were also nontoxic to human living cells. The method is easy which may promote the bulk production of biopolymer-based non-viral vectors for advanced gene delivery applications.

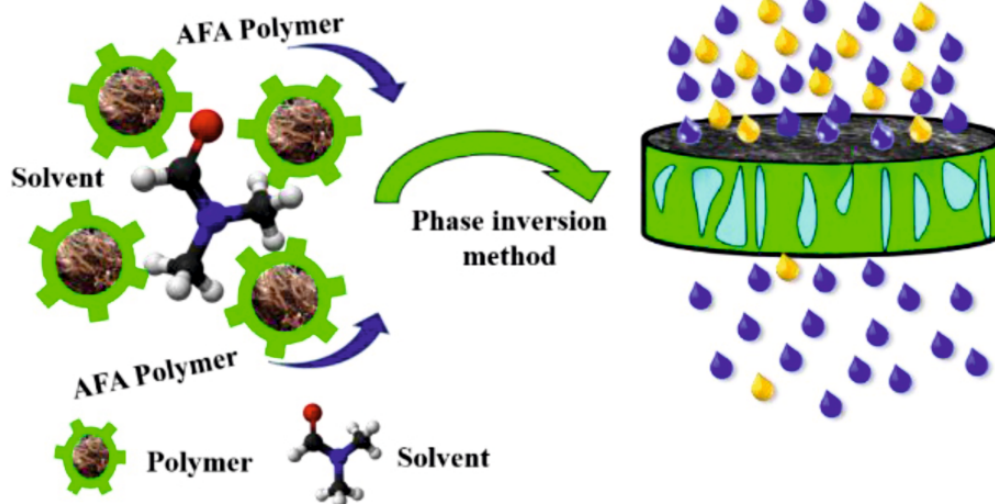


तेल/जल इमल्शन और प्रोटीन को पृथक करने के लिए समुद्री शैवाल पॉलीसेकेराइड-आधारित हाइड्रोफोबिक कम्पोजिट मेम्ब्रेन का निर्माण

Preparation of seaweed polysaccharide-based hydrophobic composite membranes for the separation of oil/water emulsion and protein

समुद्री शैवाल बायोपॉलिमर को स्टीयरिक एसिड के साथ प्रतिक्रिया करके एक हाइड्रोफोबिक व्युत्पन्न को बायोपॉलिमर तैयार किया और पॉलिएस्टर कपड़े पर एक कम्पोजिट मेम्ब्रेन तैयार करने के लिए उपयोग किया। कम्पोजिट मेम्ब्रेन का तेल और बीएसए अस्वीकृति प्रदर्शन 98% से अधिक था। कम्पोजिट मेम्ब्रेन ने छह घंटे की अवधि में एक स्थिर तेल / जल इमल्शन और प्रोटीन पृथक्करण प्रदर्शित किया।

Hydrophobic derivative of the seaweed biopolymer is prepared by reacting the biopolymer with stearic acid and was used to prepare a composite membrane on polyester fabric. The oil and BSA rejection performance of the composite membrane was greater than 98%. The composite membrane showed a stable oil/water emulsion and protein separation performance over a period of six hours.



ग्रेफाइट से कुछ स्तरित ग्रेफीन नैनोशीट के बड़े पैमाने पर उत्पादन के लिए समुद्री शैवाल बायोमास व्युत्पन्न जैव विलायक

Seaweed biomass derived bio solvents for the large scale production of few layered graphene nanosheets from graphite

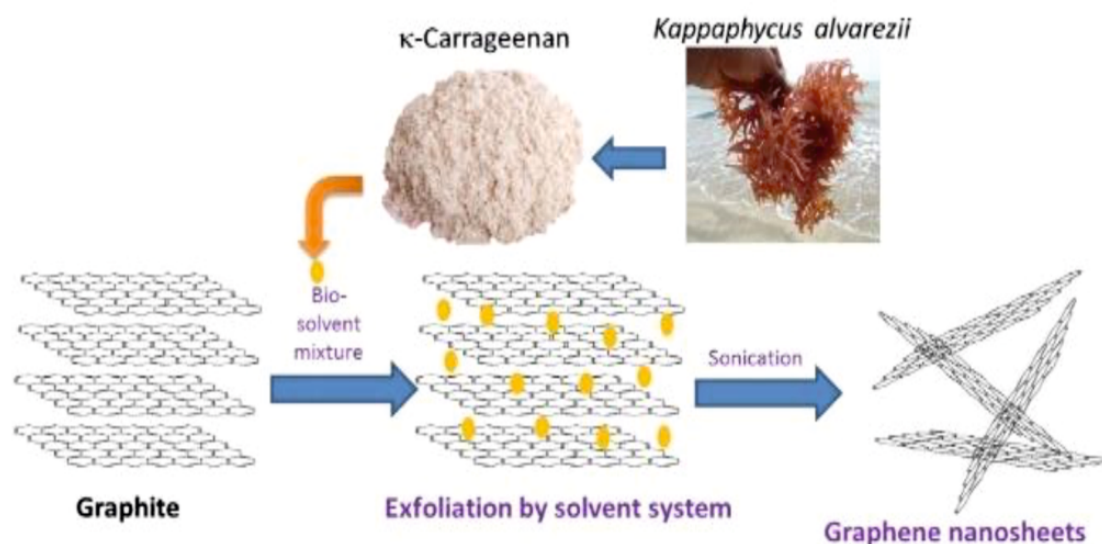
कप्पाफाइक्स अल्वारेजी, एक कृषि योग्य लाल समुद्री शैवाल है इसे एक्सफोलिएशन के लिए जैव विलायक के उत्पादन और ग्रेफाइट से ग्रेफीन शीट का उत्पादन करने के लिए एक स्थायी संसाधन के रूप में प्रदर्शित किया। प्रक्रिया स्केलेबल और लागत प्रभावी है और समुद्री शैवाल बायोमास-व्युत्पन्न विलायक मिश्रण को पुनर्प्राप्त किया जा सकता है और ग्रेफीन

Kappaphycus alvarezii, a cultivable red seaweed is demonstrated as a sustainable resource for producing a bio solvent for exfoliation and to produce graphene sheets from graphite. The process is scalable and cost-effective and the seaweed biomass-derived solvent mixture can be recovered and reused



नैनोशीट के बड़े पैमाने पर उत्पादन के लिए एक्सफोलिएशन के बाद के चक्रों में पुनः उपयोग किया जा सकता है।

in the subsequent cycles of exfoliation for large-scale production of graphene nanosheets.

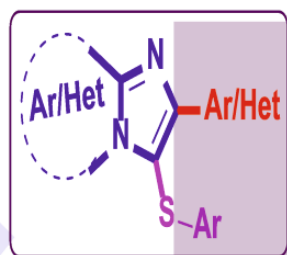


सल्फेनिलेटेड इमिडाज़ो-फ्यूज्ड हेटेरोसायकल की डिज़ाइन, संश्लेषण और एंटीकैंसर क्रियाशीलता

Design, synthesis and anticancer activity of sulfenylated imidazo-fused heterocycles

बीस सल्फेनिलेटेड इमिडाज़ो [1, 2-ए] पाइरीडीन डेरिवेटिव्स के एक सेट को संश्लेषित किया गया जिसने मानव यकृत कैंसर कोशिकाओं (HepG2) के प्रति शक्तिशाली प्रभाव प्रदर्शित किया। कोशिका चक्र विश्लेषण के परिणामों से पता चला कि इन यौगिकों ने G2/M चरण में कोशिका चक्र को रोक दिया और मानव यकृत कैंसर कोशिकाओं HepG2 प्रावस्था में एपोप्टोसिस को प्रेरित किया।

A set of twenty sulfenylated imidazo[1, 2-a] pyridine derivatives were synthesized and found to display potent activity towards human liver cancer cells (HepG2). Cell cycle analysis results revealed that these compounds arrested the cell cycle at G2/M phase and induced apoptosis in human liver cancer cells HepG2.

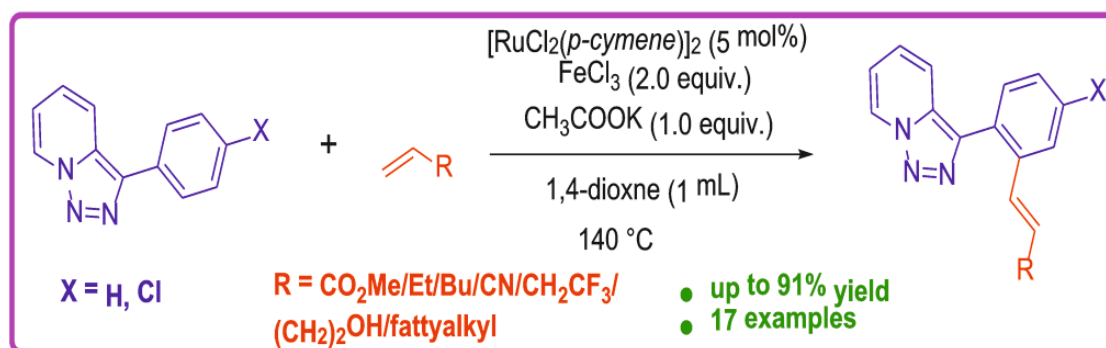


MDA MB 231 (breast), HepG2 (liver), Hela (cervical), A549 (lung), U87MG (glioblastoma), SKMEL-28 (skin melanoma) and DU-145 (prostate) by employing MTT assay.

पाइरिडोट्रियाजोल का एक्रिलेट्स के साथ Ru-उत्प्रेरित चयनात्मक C-H कार्यात्मककरण Ru-catalyzed selective C-H functionalization of pyridotriazoles with acrylates

रुथेनियम (Ru) उत्प्रेरित पाइरिडोट्रियाजोल का एक्रिलेट्स के साथ एक कुशल और चयनात्मक C-H अल्केनाइलेशन वर्णित किया गया। विभिन्न एक्रिलेट्स के साथ पाइरिडोट्रियाजोल का रेजियोसेलेक्टिव C-H अल्केनाइलेशन किया गया। Me, Et, Bu, ट्राइफ्लोरोएथिल, 2-मेथोक्सीएथिल एक्रिलेट, 2-हाइड्रोक्सीएथिल (Z)-ब्यूट-2-इनोएट, 3-((एलीलोक्सी)मेथिल)हेप्टेन और एक्रिलोनैट्राइल वाले विभिन्न एक्रिलेट्स सुचारु रूप से प्रतिक्रिया करते हैं और अच्छे उत्पादन के साथ संबंधित उत्पादों को वहन करते हैं।

Ruthenium catalyzed an efficient and selective C-H alkenylation of pyridotriazoles with acrylates has been described. Regioselective C-H alkenylation of pyridotriazoles with different acrylates has been done. Different acrylates bearing Me, Et, Bu, trifluoroethyl, 2-methoxyethyl acrylate, 2-hydroxyethyl (Z)-but-2-enoate, 3-((allyloxy)methyl)heptane and acrylonitrile reacted smoothly and afford the corresponding products in good yields.

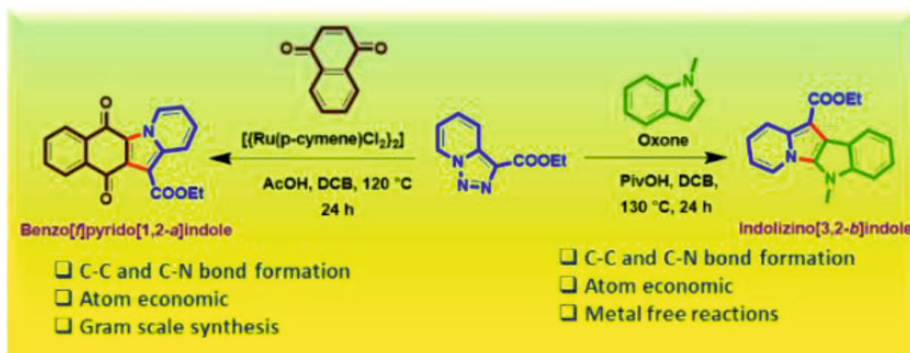


नैफथोक्विनोन और इंडोल्स के साथ पाइरिडोट्रियाजोल का ट्रांसएन्यूलेशन: बेंजो [एफ] पाइरिडो [1,2-ए] इंडोल्स और इंडोलिज़िनो [3,2-बी] इंडोल्स का संश्लेषण

Transannulation of pyridotriazoles with naphthoquinones and indoles: synthesis of benzo[f]pyrido[1,2-a]indoles and indolizino[3,2-b]indoles

रुथेनियम ने नैफथोक्विनोन के साथ पाइरिडोट्रियाजोल के डिनैट्रोजेनेटिव ट्रांसएन्यूलेशन को उत्प्रेरित किया और ट्रांसएन्यूलेटेड बेंजो [एफ] पाइरिडो [1,2-ए] इंडोल्स व्युत्पन्नों का उत्कृष्ट उत्पादन किया। जबकि PivOH और ऑक्सीन की उपस्थिति में इंडोल के साथ पाइरिडोट्रियाजोल धातु-मुक्त परिस्थितियों में इंडोलिज़िनो [3,2-बी] इंडोल उत्पन्न करते हैं। क्विनोन एन्यूलेशन रुथेनियम-कार्बेनॉइड इंटरमीडिएट के माध्यम से आगे बढ़ता है जबकि इंडोल एन्यूलेशन डायज़ो-पाइरिडिनियम इंटरमीडिएट के माध्यम से आगे बढ़ सकता है।

Ruthenium catalyzed denitrogenative transannulation of pyridotriazoles with naphthoquinones provided the transannulated benzo[f]pyrido[1,2-a]indoles derivatives in good to excellent yields. While pyridotriazoles with indoles in presence of PivOH and oxone yield indolizino[3,2-b]indoles under metal-free conditions. Quinone annulation proceeds through ruthenium-carbenoid intermediate while indole annulation may proceed via a diazo-pyridinium intermediate.

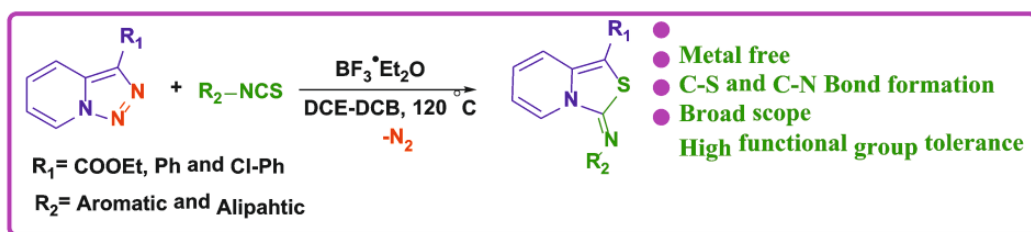


आइसोथियोसाइनेट्स के साथ पाइरिडोट्रियाज़ोल का $\text{BF}_3 \cdot \text{Et}_2\text{O}$ उत्प्रेरित ट्रांसएन्यूलेशन: थियाज़ोलो [3,4-ए] पाइरिडिन-3-इमाइन्स का संश्लेषण

$\text{BF}_3 \cdot \text{Et}_2\text{O}$ catalyzed transannulation of pyridotriazoles with isothiocyanates: synthesis of thiazolo[3,4-a] pyridin-3-imines

हमने सुगंधित और स्निग्ध आइसोथियोसाइनेट के साथ पाइरिडोट्रियाज़ोल्स का डिनाइट्रोजेनेटिव ट्रांसएन्यूलेशन विकसित किया है और मध्यम से अच्छी पैदावार में संबंधित एन्युलेटेड उत्पादों को प्राप्त किया है। यद्यपि उत्पादों की पैदावार मध्यम से अच्छी होती है, यह विधि संक्रमण धातु मुक्त परिस्थितियों में कार्बनिक संश्लेषण में महत्वपूर्ण प्रतिनिधित्व करती है।

We have developed denitrogenative transannulation of pyridotriazoles with aromatic and aliphatic isothiocyanate and obtained the corresponding annulated products in moderate to good yields. Through the yields of products are moderate to good, the method represents significant in organic synthesis under transition metal-free conditions.



एमाइन और अल्कोहल का टेट्रामेथाइल अमोनियम हाइड्रॉक्साइड उत्प्रेरित क्रॉस कपलिंग C-N, C-S और C-C बॉन्ड फॉर्मेशन के माध्यम से इमाइन्स, बेंज़िमिडाज़ोल, बेंज़ोथियाज़ोल, क्विनॉक्सालिन और क्विनोलिन का संश्लेषण

Tetramethyl ammonium hydroxide catalysed cross coupling of amines and alcohols: synthesis of imines, benzimidazoles, benzothiazoles, quinoxalines and quinolines through C-N, C-S and C-C bond formations

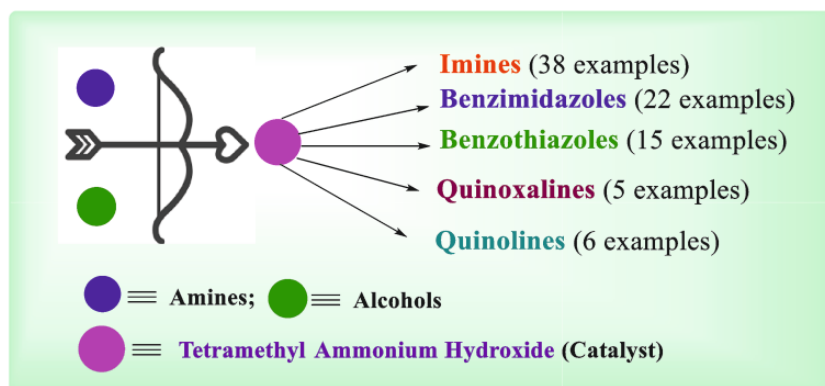
हमने धातु-मुक्त परिस्थितियों में इमाइन्स, बेंज़िमिडाज़ोल, बेंज़ोथियाज़ोल, क्विनॉक्सैलिन और क्विनोलिन जैसे विविध

We have developed a novel tetramethyl ammonium hydroxide catalyzed aerobic oxidative cross coupling of amines and



हेटरोसायकल के संश्लेषण के लिए एमाइन और अल्कोहल के एक नवीन टेट्रामेथिल अमोनियम हाइड्रॉक्साइड उत्प्रेरित एरोबिक ऑक्सीडेटिव क्रॉस कपलिंग विकसित किया है। एरोमैटिक, एलिफैटिक, चक्रीय, और हेटेरोएरोमैटिक्स जैसे विभिन्न अमाइन उत्कृष्ट पैदावार में संबंधित इमाइन प्राप्त करने के लिए विभिन्न बेंजाइल अल्कोहल के साथ संगत थे।

alcohols for the synthesis of diverse heterocycles such as imines, benzimidazole, benzothiazole, quinoxalines, and quinolines under metal-free conditions. Various amines such as aromatic, aliphatic, cyclic, and heteroaromatics were compatible with different benzylic alcohols to yield the corresponding imines in excellent yields.

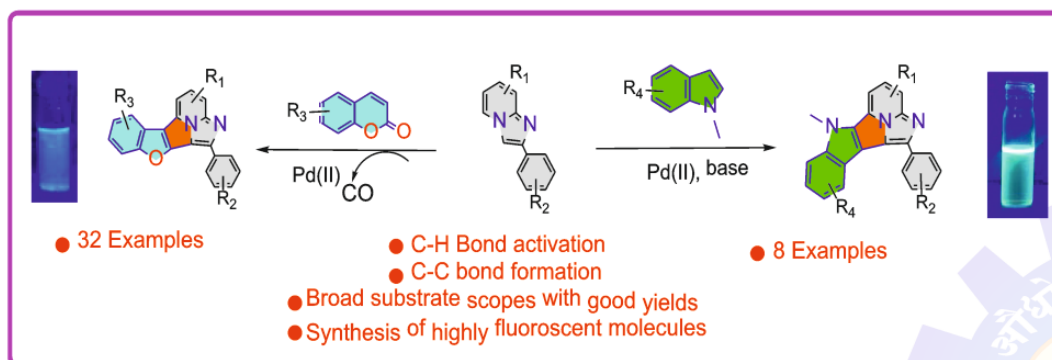


इमिडाजो [1,2-ए] पाइरिडीन्स का कुमारिन्स एंड इंडोल्स के साथ Pd-उत्प्रेरित एनुलेशन: बेंजोफ़्यूरन और इंडोल फ़्यूज्ड हेटेरोसायकल्स का संश्लेषण

Pd-catalyzed annulation of imidazo[1,2-a]pyridines with coumarins and indoles: synthesis of benzofuran and indole fused heterocycles

बेंजोफ़्यूरनो [3,2-ए] इमिडाजो [5,1,2-सीडी] इंडोलिज़िन और 6-मिथाइल -6 H-इमिडाजो [5',1',2':3,4,5] इंडोलिज़िनो [1,2-बी] इंडोल्स के संश्लेषण के लिए 2-एरिलिमिडाजो [1,2-ए] पाइरिडाइन का एनाल्यूशन पार्टनर के रूप में क्यूमरिन और N-मिथाइल इंडोल्स के साथ पैलेडियम-उत्प्रेरित एनुलेशन विकसित किया गया।

Palladium-catalyzed annulation of 2-arylimidazo[1,2-a]pyridines for the synthesis of benzofuro[3,2-a]imidazo[5,1,2-cd]indolizines and 6-methyl-6H-imidazo[5',1',2':3,4,5]indolizino[1,2-b]indoles with coumarin and N-methyl indoles as annulation partners were developed.





सीडलैक से अल्यूरिटिक एसिड की पुनःप्राप्ति के लिए एक बेहतर प्रक्रिया An improved process for the recovery of aleuritic acid from the seedlac

एलेरिटिक एसिड एक प्राकृतिक उत्पाद है जो सीडलैक के क्षारीय हाइड्रोलिसिस और पुनर्रचना और चारकोल प्रशोधन सहित विभिन्न चरणों द्वारा शुद्धिकरण द्वारा प्राप्त किया जाता है। वर्तमान तकनीक समय को कम करके बेहतर उत्पादन और शुद्धता के साथ एल्यूरिटिक एसिड की पुनःप्राप्ति को निवेदित करती है और यह लागत प्रभावी प्रक्रिया भी है।

Aleuritic acid is a natural product obtained by the alkaline hydrolysis of seedlac and purification by various steps including recrystallization and charcoal treatment. The present technology addresses the recovery of aleuritic acid with improved yield and purity by reducing the time and also it is cost-effective process.



Seedlac

CSIR-CSMCRI
Process



Aleuritic Acid

स्मार्ट हाइड्रोजेल पदार्थ Smart hydrogel materials

विभाग के वैज्ञानिकों ने स्मार्ट हाइड्रोजेल पदार्थों पर एक समीक्षा वर्णित की। इस तरह के पदार्थों का व्यापक रूप से औद्योगिक अनुप्रयोगों में उपयोग किया जाता है। पीएच-प्रतिक्रियाशील हाइड्रोजेल, नमक-प्रतिक्रियाशील या आयनिक शक्ति-प्रतिक्रियाशील हाइड्रोजेल, थर्मो-उत्तेजन हाइड्रोजेल, प्रकाश उत्तेजन हाइड्रोजेल, और जैविक उत्तेजन हाइड्रोजेल सभी पर विस्तार से चर्चा की गयी।

Scientists of the division reported a review on smart hydrogel materials. Such materials are widely used in industrial applications. pH-responsive hydrogels, salt-responsive or ionic strength-responsive hydrogels, thermo-stimuli hydrogels, light stimuli hydrogels, and biological stimuli hydrogels are all discussed in detail.

पोटेशियम हाइड्रोजन सल्फेट-ग्राफीन ऑक्साइड आधारित कम्पोजिट (KHS-GOcat) उत्प्रेरक के उपयोग से बायोडीजल का संश्लेषण

Synthesis of biodiesel using potassium hydrogen sulphate-graphene oxide based composite (KHS-GOcat) catalyst

एक कम्पोजिट (KHS-GOcat) उत्प्रेरक को फीडस्टॉक के रूप में अख्वाद्य जट्रोफा करकस तेल (NEJCoil) का उपयोग करके बायोडीजल के संश्लेषण के लिए प्रदर्शित किया गया। प्रक्रिया अनुकूलित किया गया और अधिकतम biodiesel

A composite (KHS-GOcat) catalyst has been demonstrated for the synthesis of biodiesel using non-edible *Jatropha curcas* oil (NEJCoil) as feedstock. Reaction variables are optimized, and maximum biodiesel yield $55 \pm$

उपज $55 \pm 5\%$ इष्टतम के तहत [जैसे KHS-GOcat = 20%, तापमान = 70°C , समय = 5 घंटे और मेथनॉल / NEJCoil=9:1] प्रक्रिया की स्थिति के तहत प्राप्त किया गया।

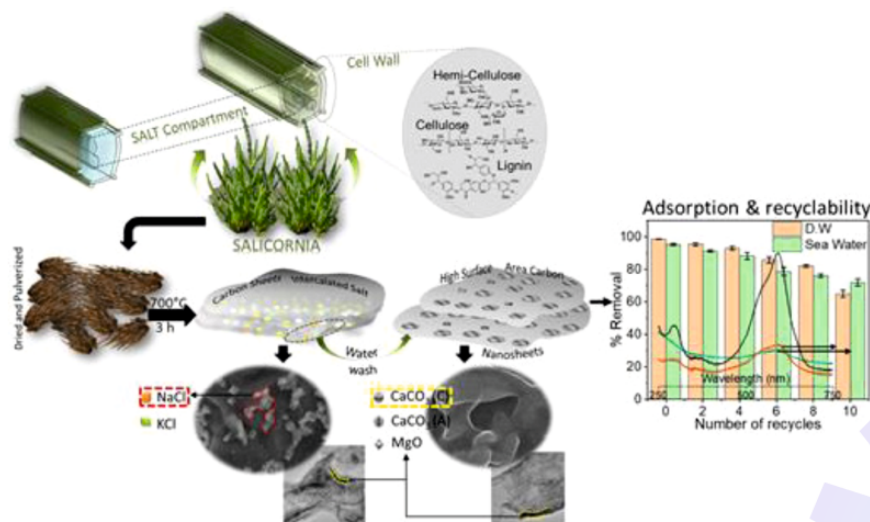
5% obtained under optimum [e.g. KHS-GOcat = 20%, temperature = 70°C , time = 5 h and Methanol/NEJCoil = 9:1] reaction conditions.



अपशिष्ट जल प्रशोधन के लिए हैलोफाइट बायोमास से छिद्रिल कार्बन नैनोशीट्स Porous carbon nanosheets from halophyte biomass for wastewater remediation

हमने अति हैलोफाइट, सैलिकोर्निया ब्राचीआटा में अति संचय मार्ग का लाभ उठा कर छिद्रिल कार्बन नैनोशीट (सीएनएस) प्राप्त करने के लिए एक एकल चरण प्रक्रिया को प्रस्तावित किया है। इस प्रक्रिया को इसलिए डिज़ाइन किया गया ताकि समग्र कार्बन और रासायनिक चिन्हों को कम करते हुए नमक उत्पादन की पहले से मौजूद प्रौद्योगिकियों के साथ निर्बाध संकरण प्राप्त किया जा सके।

We propose a single step process to obtain porous carbon nanosheets (CNS) by exploiting the hyper accumulating pathway in extreme halophyte, *Salicornia brachiata*. The process was designed so as to achieve seamless hybridization with already existing technologies of salt production while reducing the overall carbon and chemical footprint.

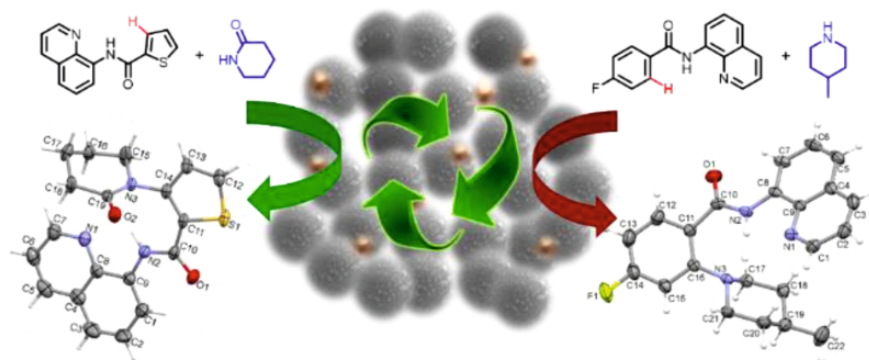


Cu-MnO उत्प्रेरक का उपयोग करके एरेन्स और हेटेरोएरेन्स का C-H एमिडेशन और एमिनेशन

C-H amidation and amination of arenes and heteroarenes using reusable Cu-MnO catalyst

प्रत्यक्ष C-H एमिडेशन बिना किसी पूर्व-सक्रिय युग्मन भागीदार के एक साधारण एमाइड का उपयोग करके किया गया, और साधारण हवा का उपयोग एकमात्र ऑक्सीडेंट के रूप में किया गया। प्रक्रिया बहुत अच्छी से उत्कृष्ट पैदावार के लिए कई कार्यात्मक समूहों वाले सब्सट्रेट्स की एक विस्तृत श्रृंखला के साथ बहुत आसानी से आगे बढ़ती है। द्वितीयक अमीन के साथ प्रत्यक्ष C-H एमिनेशन बेस-, लिगैंड- और बाहरी ऑक्सीडेंट-मुक्त परिस्थितियों के तहत बहुत ही हल्के परिस्थितियों में बहुत अच्छा से उत्कृष्ट उत्पादन किया। एमिडेशन और एमिनेशन दोनों को समान उत्पादन के साथ ग्राम स्तर पर बढ़ाया जा सकता है।

The direct C-H amidation was carried out using a simple amide without any preactivated coupling partner, and simple air was used as the sole oxidant. The reaction proceeds very smoothly with a broad range of substrates containing numerous functional groups in very good to excellent yields. Direct C-H aminations with a secondary amine were carried out under base-, ligand-, and external oxidant-free conditions in very good to excellent yields in very mild conditions. Both the amidation and amination can be scaled up on a gram scale with similar yields.



atom efficient; recyclable catalyst; wide substrate scope; gram scale; up to 96% yield

कार्बनिक पेरॉक्साइड का उपयोग करके कॉपर (II) मध्यस्थ ऑर्थो C-H एरोमैटिक अमाइन का अल्कोक्सिलेशन: हिंडर्ड ईथर का कुशल संश्लेषण

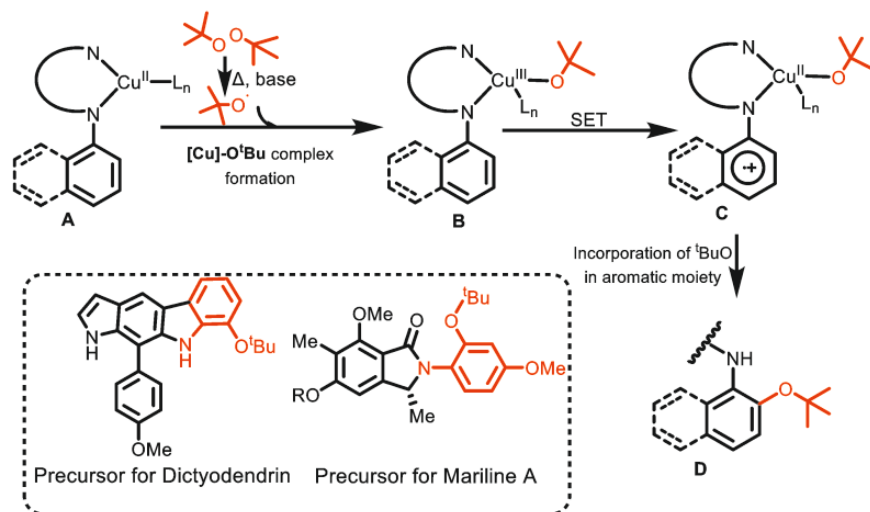
Copper(II) mediated ortho C-H alkoxylation of aromatic amines using organic peroxides: efficient synthesis of hindered ethers

जैविक और औषधीय रसायन विज्ञान में अत्यधिक वांछनीय हिंडर्ड एल्काइल एरिल ईथर डेरिवेटिव्स (आर-ओ-आर) का संश्लेषण एक बड़ी चुनौती बनी हुई है क्योंकि ईथर बंध पर व्यापक प्रतिस्थापन अवांछित चयापचय प्रक्रिया को रोकता है और इस प्रकार *इन विवो* परिस्थिति में तेज अधःपतन से बचाता है। हमने अत्यधिक वांछनीय α -तृतीयक एल्काइल एरिल ईथर प्राप्त करने के लिए क्लिफायती तांबे के नमक और कार्बनिक पेरॉक्साइड का उपयोग करके पिकोलीनमाइड

Synthesis of hindered alkyl aryl ether derivatives (R-O-Ar) remains a huge challenge and highly desirable in organic and medicinal chemistry because extensive substitution on the ether bond prevents the undesired metabolic process and thus avoids rapid degradation *in vivo*. Herein, we report an unprecedented hindered alkoxylation of picolinamide attached aromatic amines using economic copper salt and organic

संलग्न एरोमैटिक अमाइन के एक अभूतपूर्व हिंडर्ड एल्काइल एरिल ईथर अल्कोक्सिलेशन को रिपोर्ट किया है

peroxide to get highly desirable α -tertiary alkyl aryl ethers.

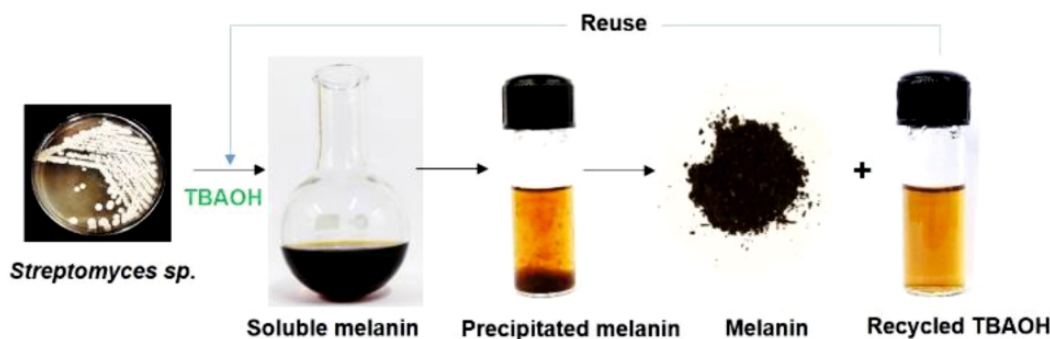


माइक्रोबियल मेलैनिन के चयनात्मक निष्कर्षण के लिए एक आसान वैकल्पिक सतत प्रक्रिया

A facile alternative sustainable process for the selective extraction of microbial melanin

एंडोफाइट स्ट्रेप्टोमाइसेस हाइडरबैडेंसिस 7VPT5-5R से मेलैनिन बायोपॉलिमर निष्कर्षण के लिए टेट्राब्यूटाइलमोनियम हाइड्रॉक्साइड (पानी में 40% w/w TBAOH) के रूप में जाना जाने वाला चतुर्धातुक अमोनियम हाइड्रॉक्साइड के जलीय घोल की उपयुक्तता की जांच की गई। जलीय TBAOH निष्कर्षण विधि ने निष्कर्षण की पारंपरिक विधि की तुलना में मेलैनिन के उत्पादन में 66% की वृद्धि की। इस्तेमाल किए गए सॉल्वेंट को लगातार 5 चक्रों के लिए पुनर्नवीनीकरण किया गया था जिसमें मेलैनिन उत्पादन 5.54 ± 0.03 ग्राम/ली से 5.47 ± 0.02 ग्राम/ली तक था।

Suitability of an aqueous solution of quaternary ammonium hydroxide known as tetrabutylammonium hydroxide (40% w/w TBAOH in water) to extract the melanin biopolymer from the endophyte *Streptomyces hyderabadensis* 7VPT5-5R was investigated. The aqueous TBAOH extraction method led to 66% increase in the yield of the melanin in comparison to the conventional method of extraction. The used solvent was further recycled for 5 consecutive cycles with melanin yield ranging from 5.54 ± 0.03 g/L to 5.47 ± 0.02 g/L.



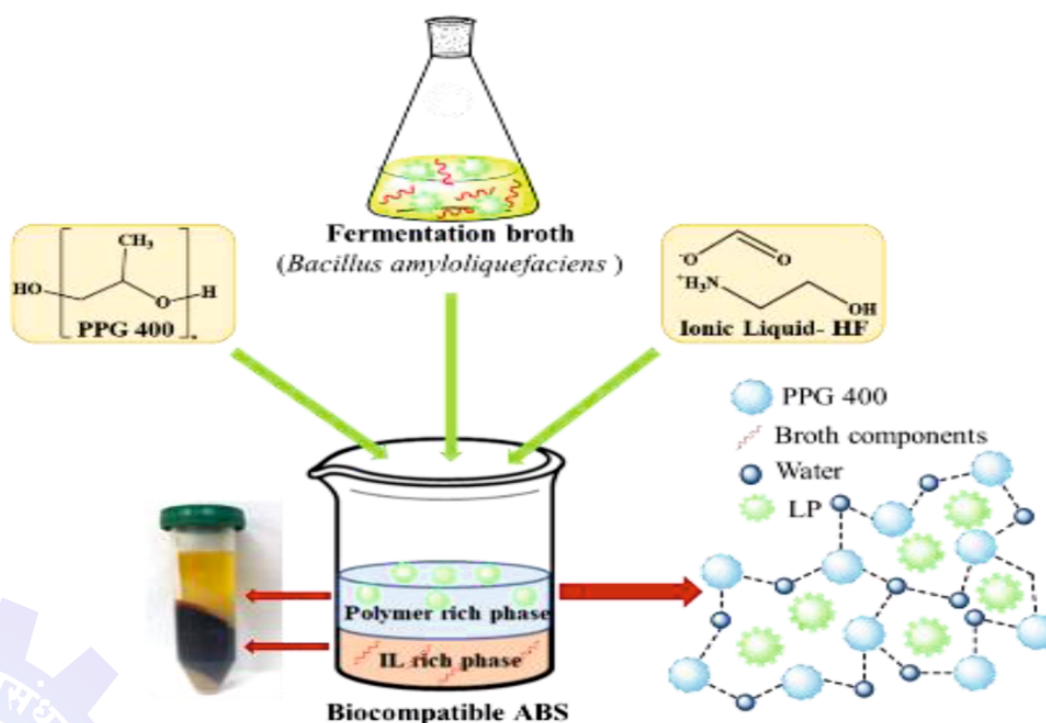


आयनिक तरल-आधारित जलीय द्विध्रुवीय प्रणाली का उपयोग करके किण्वन शोरबा से चक्रीय लिपोपेप्टाइड्स सर्फैक्टिन और फेंगिसिन का एक-चरण चयनात्मक विभाजन

One-step selective partitioning of cyclic lipopeptides surfactin and fengycin from fermentation broth using ionic liquid-based aqueous biphasic system

हमने एक निष्कर्षण विधि को रिपोर्ट किया जो बैसिलस एमाइलोलिफेशियन्स 5NPA-1 के कल्चर ब्रोथ से चुनिंदा रूप से चक्रीय लिपोपेप्टाइड सर्फैक्टिन और फेंगिसिन को अलग करने के लिए आयनिक तरल और पॉलीप्रोपाइलीन ग्लाइकोल 400 (पीपीजी) से बने एक जलीय बाइफैसिक सिस्टम (एबीएस) का उपयोग करती है। एचपीएस विज्ञान के आधार पर पीपीजी परत में लिपोपेप्टाइड की सर्वोत्तम निष्कर्षण दक्षता के लिए चार अलग-अलग एबीएस सिस्टम की जांच की गई। आयनिक तरल 2-हाइड्रॉक्सीएथाइल अमोनियम फॉर्मेट (एचएफ) और पीपीजी से बने एबीएस ने 82.30% की अधिकतम निष्कर्षण दक्षता प्रदर्शित की। लिपोपेप्टाइड युक्त पीपीजी चरण ने पौधों में बिना किसी विषाक्तता के उत्कृष्ट रोगाणुरोधी और मच्छर लार्विसाइडल गुणों का प्रदर्शन किया, इस प्रकार, इसने प्रत्यक्ष अनुप्रयोगों का संकेत दिया।

We report an extraction method that utilizes an aqueous biphasic system (ABS) made of ionic liquid and polypropylene glycol 400 (PPG) to selectively separate cyclic lipopeptides surfactin and fengycin from the culture broth of *Bacillus amyloliquefaciens* 5NPA-1. Four different ABS systems were screened for the best extraction efficiency of lipopeptides in the PPG layer based on the HPLC analysis. The ABS composed of ionic liquid 2-hydroxyethyl ammonium formate (HF) and PPG displayed maximum extraction efficiency of 82.30%. PPG phase containing lipopeptides exhibited excellent antimicrobial and mosquito larvicidal properties without any plant toxicity, thus, indicating its direct applications.





तटीय क्षेत्रों के आर्थिक विकास हेतु महत्वपूर्ण हेलोफाइट – सैलिकोर्निया ब्राचिएटा की उपयोगिता

Utilization of an important halophyte–*Salicornia brachiata* for economic development of coastal area

सीएसआईआर-सीएसएमसीआरआई के वैज्ञानिकों ने सैलिकोर्निया ब्राचिएटा के बीजों से तेल निकाल कर इसका पृथक्करण किया। इसके बीज में 22 – 32 प्रतिशत तेल होता है जिसमें ω -6 वसीय अम्ल (लिनोलिक एसिड) सबसे ज्यादा (60-75 प्रतिशत) होता है जो जरूरी व पुष्टिकर पोषाक माना गया है। इसके तेल का स्वाद मूंगफली की तरह रुचिकर होता है और इसकी प्रकृति सफ़ोला व सूरजमुखी के तेल से मिलती जुलती है। इस तेल ने कुछ महत्वपूर्ण बीमारियों के खिलाफ प्रतिक्रिया दिखाई है, जिस पर संस्थान में कार्य प्रगति पर है।

CSIR-CSMCRI scientists have extracted & analyzed oil from *Salicornia brachiata* seeds. The seeds contain 22-32 % oil, which has major (60-75%) ω -6 fatty acid (linoleic acid) and considered as an essential nutrient. The seed oil tastes like peanut oil and its properties resemble to saffola and sunflower oils. This oil has shown an activity against some important diseases, for which the work is in progress in the Institute.



Natural vegetation of *S. brachiata*

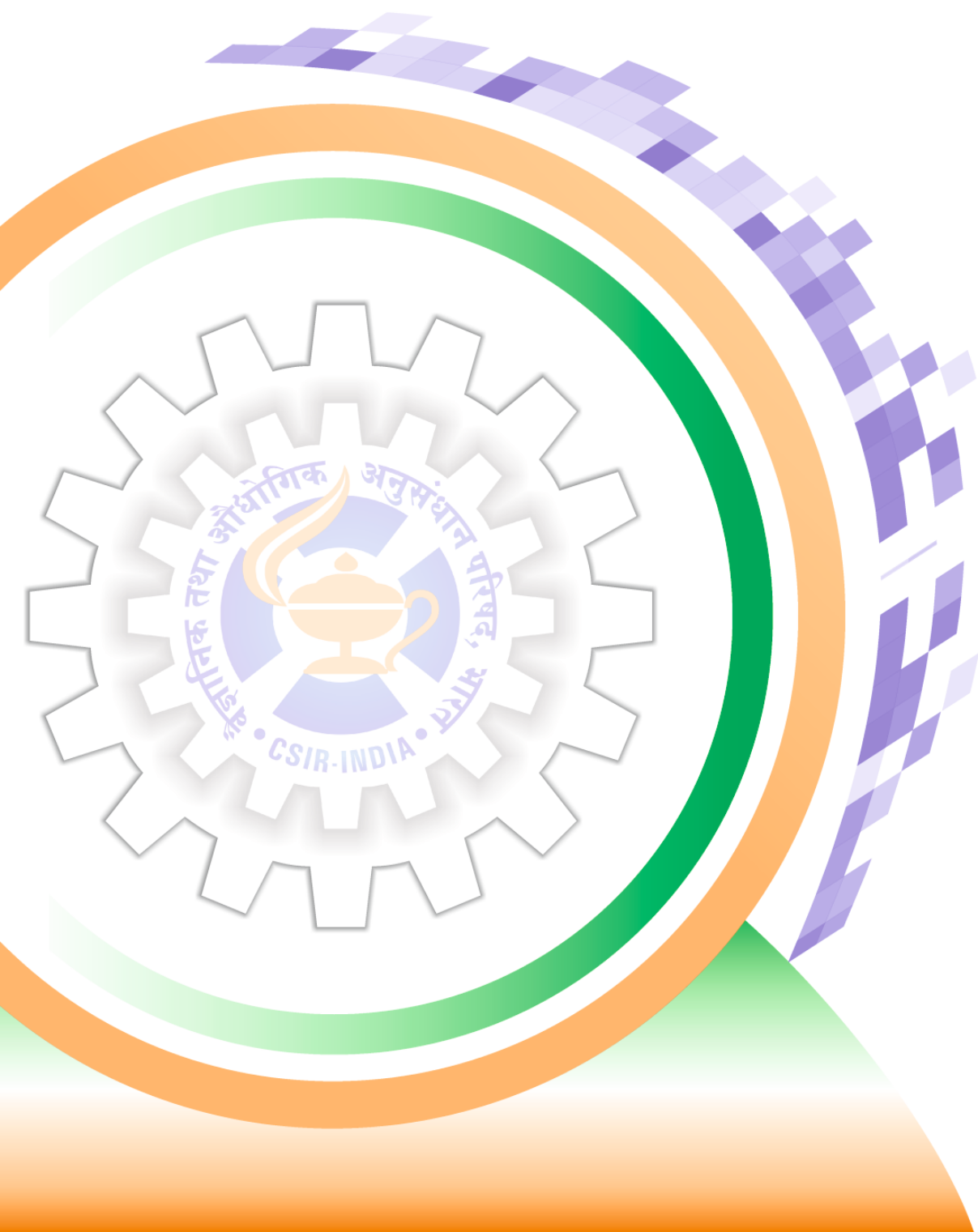
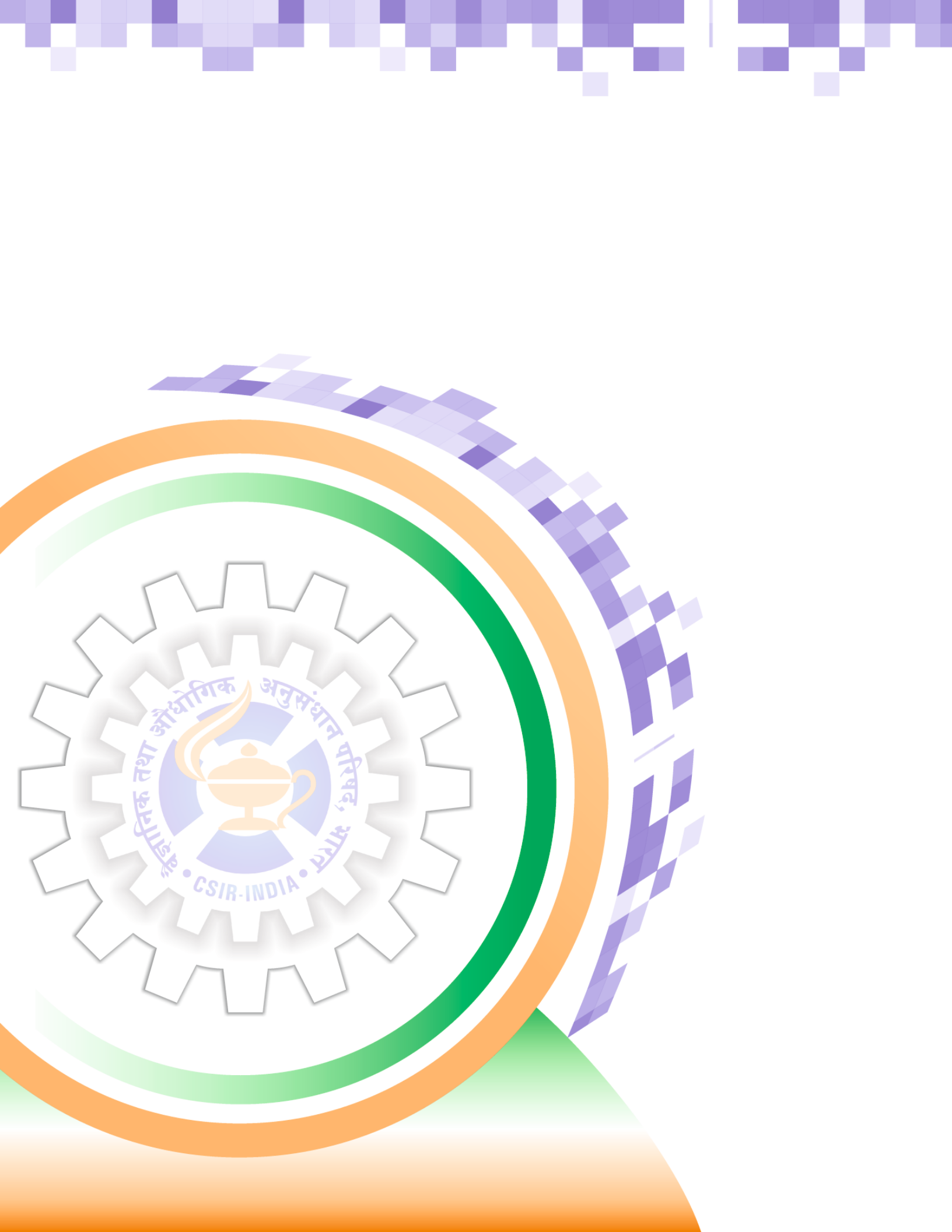


Salicornia brachiata plant



Salicornia seed and oil

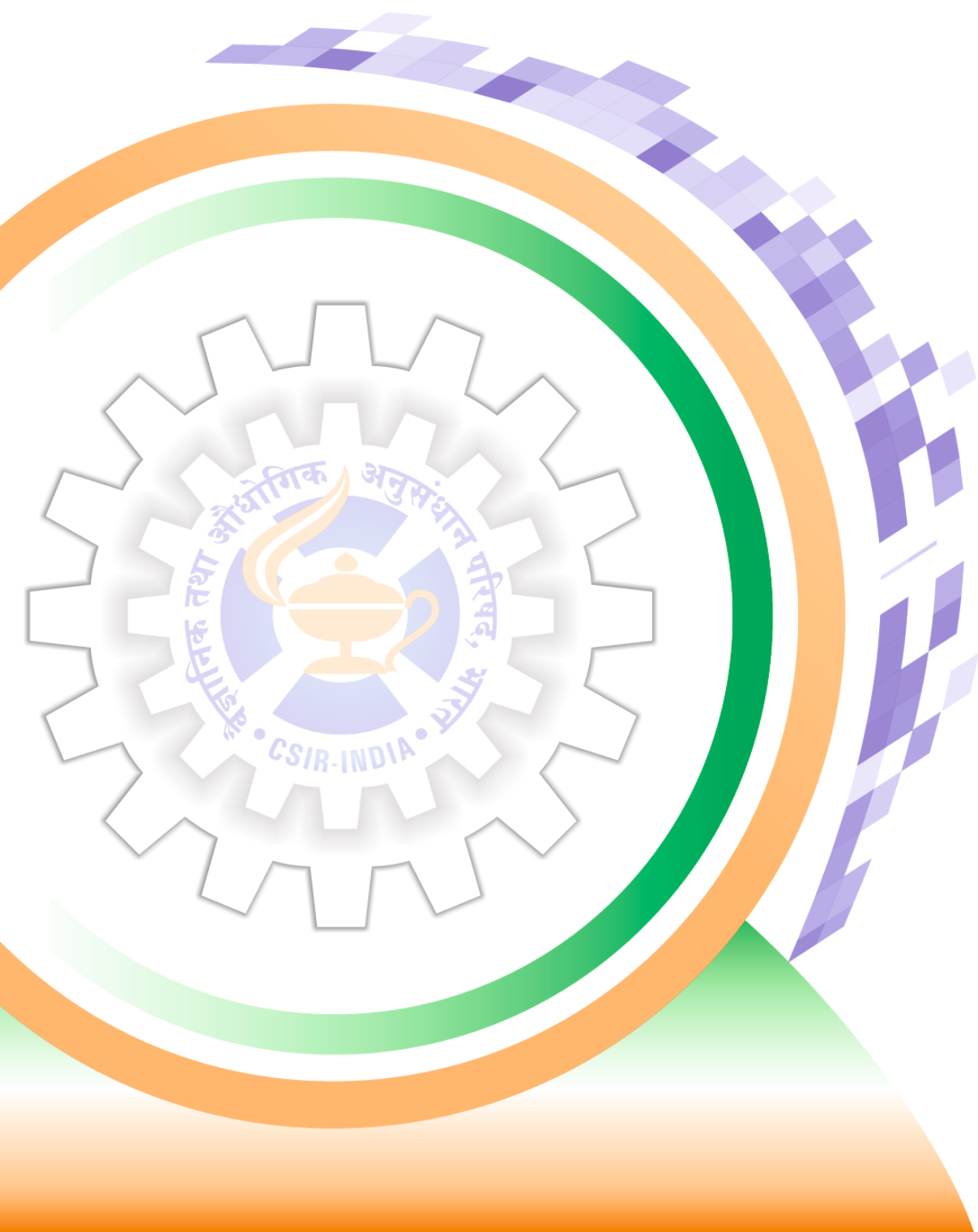
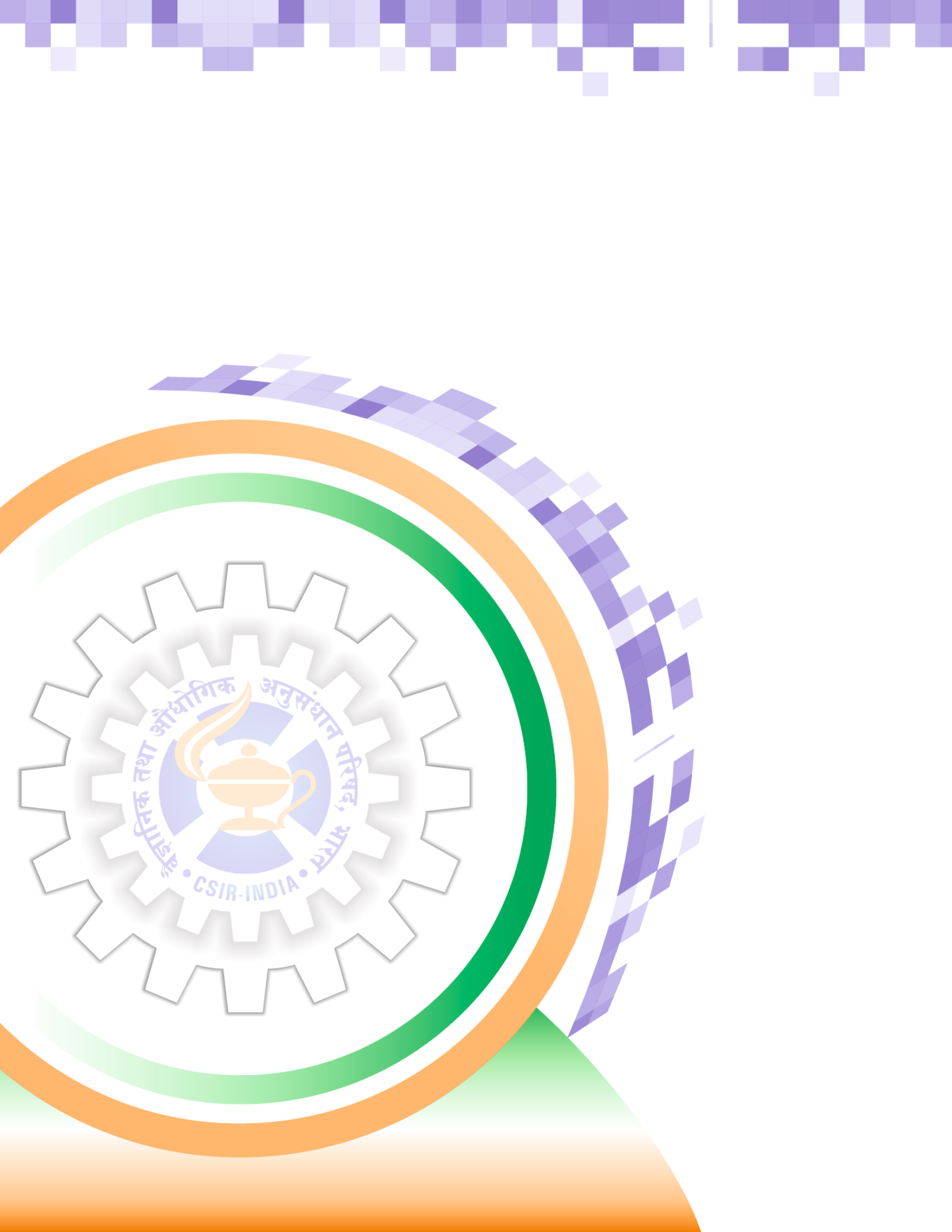




मेम्ब्रेन विज्ञान एवं पृथक्करण प्रौद्योगिकी

Membrane Science & Separation Technology







मेम्ब्रेन विज्ञान एवं पृथक्करण प्रौद्योगिकी

Membrane Science & Separation Technology

विभागीय क्षमताएं:

मेम्ब्रेन विज्ञान एवं पृथक्करण प्रौद्योगिकी (एमएसएसटी) विभाग को सिंथेटिक मेम्ब्रेन डिजाइनिंग, मैनुफैक्चरिंग और मेम्ब्रेन आधारित तकनीकों में विशेषज्ञता हासिल है। इस विभाग ने सुरक्षित पेयजल उपलब्ध कराने के लिए जल विलवणीकरण/शुद्धिकरण के लिए स्वदेशी रूप से विकसित मेम्ब्रेन्स का उपयोग करते हुए कई मेम्ब्रेन-आधारित प्रौद्योगिकियों का विकास किया है। इन प्रौद्योगिकियों का देश के सुदूर ग्रामीण क्षेत्रों में भी व्यवसायीकरण और अच्छी तरह से परीक्षण किया जा चुका है। पॉलिमर इलेक्ट्रोलाइट मेम्ब्रेन का ईंधन कोशिकाओं, भंडारण बैटरी और अन्य ऊर्जा उपकरणों में विविध अनुप्रयोगों संभव है। एमएसएसटी विभाग के पास मोबाइल जल शोधन और विलवणीकरण वैन और बस की एक अनूठी तकनीक भी है। पारंपरिक स्रोतों से इतर, इन वैनो व बस के जल को शुद्ध/विलवणीकृत करने के लिए बिजली की बाहरी आपूर्ति की आवश्यकता नहीं होती है। ये वैन और बस कई प्राकृतिक आपदाओं के दौरान देश के विभिन्न हिस्सों में सेवा दे चुकी हैं।

Divisional competences:

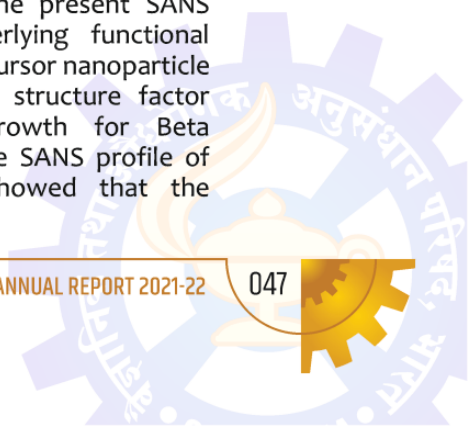
Membrane Science & Separation Technology (MSST) division has expertise in synthetic membrane designing, manufacturing, and membrane based technologies. This division has developed several membrane-based technologies using indigenously developed membranes for the water desalination/purification to provide safe drinking water. These technologies were also commercialized and well-tested in the remote rural areas of the country. Polymer electrolyte membranes have found diversified applications in fuel cells, storage batteries and other energy devices. MSST division is also in possession of a unique technology of mobile water purification and desalination vans and bus. Defying the conventions, these vans do not need external supply of electricity in order to purify/desalinate water. These vans and bus have served during many natural calamities in different parts of the country.

बीटा जिओलाइट मेम्ब्रेन निर्माण को समझना

Understanding beta zeolite membrane formation

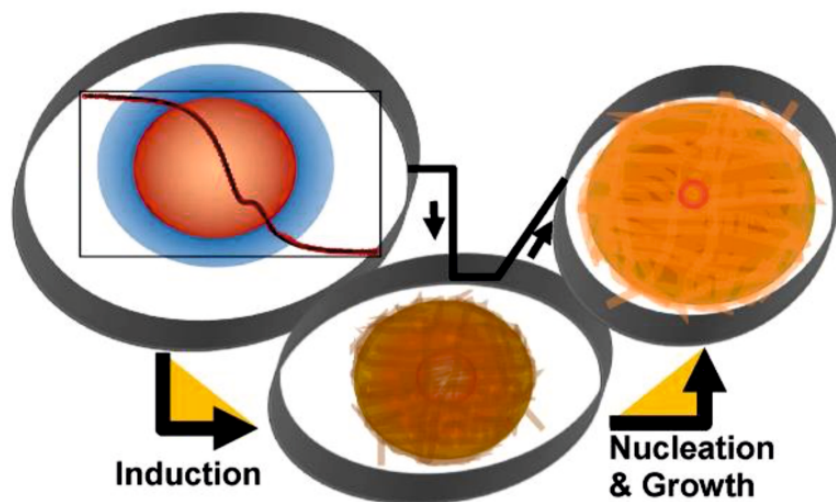
तीन-आयामी 12-रिंग इंटरकनेक्टेड चैनल सिस्टम के बीटा जिओलाइट मेम्ब्रेन का इष्टतम डिजाइन पर्यावरणीय रूप से सतत औद्योगिक पृथक्करण अनुप्रयोग के लिए महत्वपूर्ण हो सकता है। वर्तमान SANS अध्ययन ने बीटा मेम्ब्रेन निर्माण के लिए क्रिस्टल वृद्धि की दिशा में रूप और संरचना कारक के आधार पर कोर-शेल पूर्वगामी नैनोपार्टिकल की अंतर्निहित कार्यात्मक विविधता की जांच की। विलयनों के SANS

Optimal design of Beta zeolite membrane of a three-dimensional 12-ring interconnected channel system can be vital for environmentally sustainable industrial separation application. The present SANS study probed the underlying functional diversity of core-shell precursor nanoparticle depending on form and structure factor towards the crystal growth for Beta membrane formation. The SANS profile of the solutions further showed that the



प्रोफाइल ने आगे दिखाया कि न्यूक्लियेटिंग कण गैर-सीड वाले आलंब की तुलना में जिओलाइट-सीडेड आलंब पर अधिक आसानी से जमा हुये

nucleating particles were more readily deposited over the zeolite-seeded support than the non-seeded support.



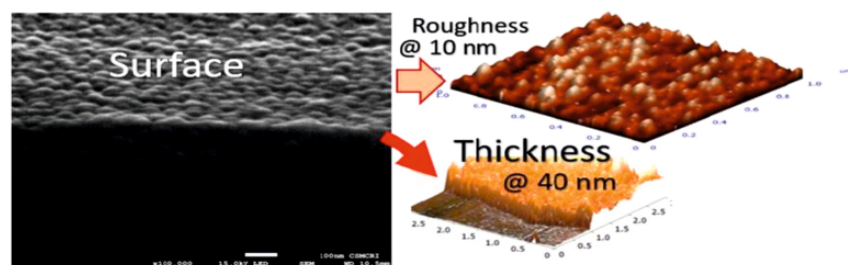
चित्र: बीटा मेम्ब्रेन निर्माण के लिए क्रिस्टल विकास के प्रारंभिक चरण का एक योजनाबद्ध प्रदर्शन

Fig.: A schematic representation of early stage of crystal growth for Beta membrane formation

अल्ट्राथिन-फिल्म-समग्र संरचना के सुदृढ़ नैनोफिल्ट्रेशन मेम्ब्रेन का स्केलिंग-अप Scaling-up of robust nanofiltration membrane of ultrathin-film-composite structure

अल्ट्राथिन फिल्म कम्पोजिट नैनोफिल्ट्रेशन मेम्ब्रेन बड़े पैमाने पर तैयार की गई। बेस पॉलीमर (PSF) की सांद्रता के विवेकीय चयन और पोर फार्मर (PVP) के साथ इसके सापेक्ष अनुपात के माध्यम से एक स्पंजी, नैनो-छिद्रपूर्ण, संघनन सहिष्णु सब्सट्रेट परत (मध्य परत) का गठन किया गया। सममित सतह पोर आकारिकी (मैक्रोवोइड्स से रहित असंख्य नैनो-छिद्रों का एकसमान वितरण) के साथ सब्सट्रेट ने अल्ट्राथिन पॉलियामाइड अस्वीकृति परत के गठन को लेमिनेट (लगभग समान मोटाई) के रूप में सब्सट्रेट छिद्रों तक बहुत सीमित पैठ के साथ सुविधाजनक बनाया। एक्सपीएस अध्ययन ने पॉलियामाइड क्रॉस-लिंकड नेटवर्क और रैखिक भाग के सह-अस्तित्व का प्रदर्शन किया जिसमें टर्मिनल कार्बोक्जिलिक एसिड समूहों के साथ कई उप-इकाइयां शामिल थीं, जो सतह हाइड्रोफिलिसिटी और क्षमता प्रदान करती हैं। मेम्ब्रेन, प्रवाह और चयनात्मकता के बीच एक व्यापार-बंद संबंध प्रदर्शित करती है।

Ultrathin film composite nanofiltration membrane was prepared in large-scale. A spongy, nano-porous, compaction tolerant substrate layer (middle layer) was formed through judicious selection of the concentrations of base polymer (PSF) and its relative proportion with the pore former (PVP). The substrate with symmetric surface pore morphology (uniform distribution of innumerable nano-pores devoid of macrovoids) facilitated the formation of ultrathin polyamide rejection layer much in the form of laminate (of near uniform thickness) with very limited penetration to the substrate pores. XPS study revealed a co-existence of polyamide cross-linked network and linear portion comprised of many sub-units with terminal carboxylic acid groups, which impart surface hydrophilicity and potential. The membranes exhibit a trade-off relationship between flux and selectivity.



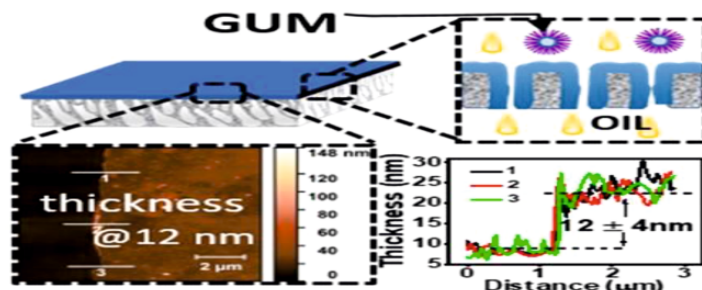
चित्र: मेम्ब्रेन आकारिकी जैसा कि एफएम और एसईएम द्वारा देखा गया
Fig.: Membrane morphology as observed by AFM and SEM

हाई-फ्लक्स डीग्युमिंग हेतु नैनोपर्स के साथ सॉल्वेंट-रेसिस्टेंट पॉलीविनाइल अल्कोहल नैनोफिल्म

Solvent-resistant polyvinyl alcohol nanofilm with nanopores for high-flux degumming

वनस्पति तेल का डीग्युमिंग खाद्य तेल प्रसंस्करण उद्योग का पहला चरण है। बहुलक मेम्ब्रेन द्वारा अत्यधिक कुशल डीग्युमिंग प्राप्त करने के लिए कार्बनिक विलायक में सह्यता के साथ फॉस्फोलिपिड के विशिष्ट पृथक्करण की आवश्यकता होती है। हमने मैलिक एसिड (MA) अणुओं और पीवीए श्रृंखलाओं से बने नैनोकणों के कोलाइडल जलीय तंत्र से विलायक प्रतिरोधी पॉलीविनाइल अल्कोहल (PVA) मेम्ब्रेन बनाने की एक विधि का पता लगाया। जलीय चरण में इलेक्ट्रोस्टैटिक इंटरैक्शन द्वारा PVA श्रृंखलाओं पर भौतिक रूप से जुड़े MA अणु, जो बदले में अंतिम ठोस PVA मेम्ब्रेन के क्रॉस-लिंकिंग घनत्व को नियंत्रित करते हैं। यह प्रणाली कार्यात्मक हाइड्रोफिलिक समूहों के साथ 1.55 एनएम के औसत छिद्र त्रिज्या वाले नैनोमीटर-स्केल मोटाई की एक मेम्ब्रेन परत का उत्पादन करती है और कच्चे वनस्पति तेल की कार्यक्षम डीग्युमिंग के लिए 92% की फॉस्फोलिपिड अस्वीकृति चयनात्मकता के साथ 14 एलएमएचबार-1 के मेम्ब्रेन प्रवाह को प्रदर्शित करती है।

Vegetable oil degumming is the first step of edible oil processing industry. Achieving highly efficient degumming by the polymeric membrane requires specific separation of phospholipid with endurance in organic solvent. Here, we show a method to fabricate solvent resistant polyvinyl alcohol (PVA) membranes from a colloidal aqueous system of nanoparticles made up of maleic acid (MA) molecules and PVA chains. The MA molecules associated physically over the PVA chains by electrostatic interaction in liquid phase, which in turn control cross-linking density of the final solid PVA membrane. The system produces a membrane layer of nanometer-scale thickness having mean pore radius of 1.55 nm with functional hydrophilic groups and exhibited membrane flux of 14 LMHbar⁻¹ with phospholipid rejection selectivity of 92% for potential degumming of crude vegetable oil.



चित्र: छिद्रित आलंब पर पीवीए मेम्ब्रेन का योजनाबद्ध चित्रण
Fig.: Schematic depiction of the PVA membrane on porous support

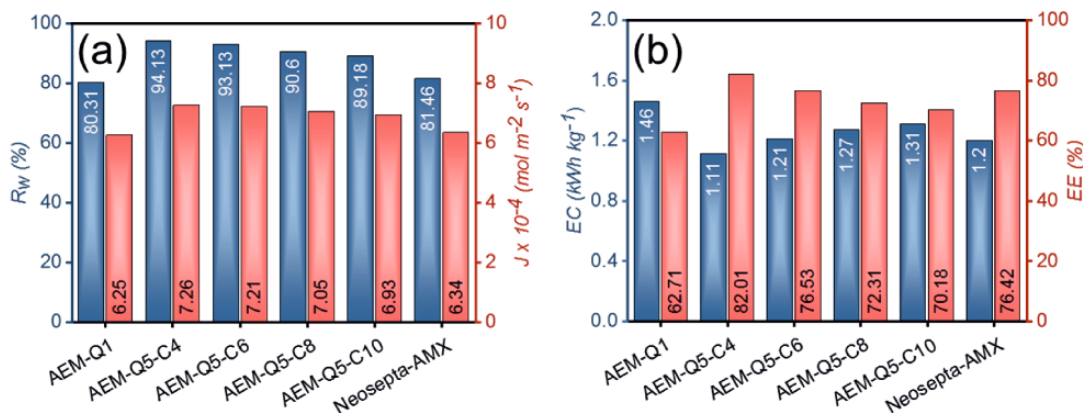


सीरीज कनेक्टेड टेट्रा कैटायन आंशिक एनायन एक्सचेंज मेम्ब्रेन - अल्काइल स्पेसर लंबाई के परिणामों का परिज्ञान

Series-connected tetra-cation partially cross-linked anion exchange membranes- Insight towards consequences of alkyl spacer length

व्यवस्थित रूप से अध्ययन करने के लिए एक क्रॉस-लिंक में कैटायनिक हेड समूहों के बीच एल्काइल स्पेसर की लंबाई मल्टी-केशन आयन एक्सचेंज मेम्ब्रेन (AEM) के प्रदर्शन को कैसे प्रभावित करती है, क्रॉस-लिंक्स की एक श्रृंखला जिसमें 3 से उद्धरणों के बीच अल्काइल स्पेसर की विभिन्न श्रृंखला लंबाई होती है, मेथिलीन $(-\text{CH}_2-)_3$ से 10-मेथिलीन $(-\text{CH}_2-)_10$ समूह तैयार किए गए। विशेष रूप से, आंशिक रूप से क्रॉस-लिंकड पॉली (फेनिलीन ऑक्साइड) आधारित ईएम की श्रृंखला-जुड़े टेट्रा-केशन के साथ-साथ पेंडेंट हेक्सिल श्रृंखला के साथ मोनो-केशन प्रिस्टिन मेम्ब्रेन के साथ संश्लेषित किया गया। जल में 30°C पर 17.33 mS cm^{-1} की उच्चतम आयनिक चालकता आंशिक रूप से क्रॉस-लिंकड मेम्ब्रेन के लिए महसूस की जाती है, जिसमें ब्यूटाइल स्पेसर के साथ काइटयन्स (AEM-Q5-C4) के साथ श्रृंखला-जुड़े टेट्रा-केशन होते हैं। इसके विपरीत, जल की कमी और आयनिक चालकता तब देखी जाती है जब अल्काइल स्पेसर श्रृंखला ब्यूटाइल से डेसील समूह तक लंबी हो जाती है, जबकि समान स्तर की कार्यशीलता रखते हुए कैटायनों के बीच होती है। तुलनात्मक रूप से, AEM-Q5-C4 मेम्ब्रेन के लिए उच्च सीमित वर्तमान घनत्व (5.29 mA cm^{-2}) एक उच्च लागू क्षमता/वर्तमान पर तेज खारे जल के इलेक्ट्रोडायलिसिस को प्राप्त करने के लिए एक व्यापक विंडो प्रदान करता है। जब इलेक्ट्रोडायलिसिस पर लागू किया जाता है, तो ईडी अनुप्रयोग के लिए परीक्षण किए गए सभी तैयार मेम्ब्रेन के बीच ईएम-क्यू5-सी4 मेम्ब्रेन के लिए अपेक्षाकृत उच्च NaCl निष्कासन प्रतिशत 94.13% और ऊर्जा दक्षता 82.01%, और तुलनात्मक रूप से 1.11 kWh Kg^{-1} की कम ऊर्जा खपत प्राप्त की जाती है। इस प्रकार यह कार्य खारे जल के इलेक्ट्रोडायलिसिस के लिए आंशिक रूप से क्रॉस-लिंकड मोटिफ (AEM-Q5-C4) की उपयुक्तता पर प्रकाश डालता है।

To systematically study how the length of alkyl spacer between cationic head groups in a cross-link impact the performance of multi-cation anion exchange membrane (AEM), a series of cross-linkers with varied chain length of alkyl spacer between cations from 3-methylene $(-\text{CH}_2-)_3$ to 10-methylene $(-\text{CH}_2-)_10$ groups are prepared. Specifically, a series of partially cross-linked poly(phenylene oxide) based AEMs with series-connected tetra-cations along with mono-cation pristine membrane with pendent hexyl chain is synthesized. The highest ionic conductivity of 17.33 mS cm^{-1} at 30°C in water is realized for partially cross-linked membrane having series-connected tetra-cations with butyl spacer between cations (AEM-Q5-C4). On the contrary, decreased water uptake and ionic conductivity are observed when alkyl spacer chain lengthened from butyl to decyl group between cations while keeping same degree of functionalization. Comparatively, high limiting current density (5.29 mA cm^{-2}) for AEM-Q5-C4 membrane offers a broad window to achieve fast brackish water electro dialysis at a higher applied potential/current. When being applied to electro dialysis, relatively higher NaCl removal percentage of 94.13 % and energy efficiency of 82.01 %, and comparatively low energy consumption of 1.11 kWh kg^{-1} are obtained for AEM-Q5-C4 membrane among all prepared membranes tested for ED application. This work thus highlights the suitability of partially cross-linked motif (AEM-Q5-C4) for brackish water electro dialysis.



चित्र: NaCl निष्कासन प्रतिशत (Rw), NaCl फ्लक्स (J) (a) ऊर्जा खपत (EC), और ऊर्जा दक्षता (EE) (b) इलेक्ट्रोडायलिसिस प्रयोग के अंत में गणना की गई वाणिज्यिक बेंचमार्क नियोसेप्टा-AMX के साथ तैयार मेम्ब्रेन के लिए।

Fig.: NaCl removal percentage (Rw), NaCl flux (J) (a), energy consumption (EC), and energy efficiency (EE) (b) for prepared membranes along with commercial benchmark Neosepta-AMX calculated at the end of electrodialysis experiment.

इलेक्ट्रोडायलिसिस के माध्यम से विलवणीकरण के लिए लंबी साइड-चेन प्रकार की आंशिक रूप से क्रॉस-लिंकड पॉली (विनाइलिडीन फ्लोराइड-को-हेक्साफ्लोरोप्रोपाइलीन) एनायन एक्सचेंज मेम्ब्रेन

Long side-chain type partially cross-linked poly(vinylidene fluoride-co-hexafluoropropylene) anion exchange membranes for desalination via electrodialysis

पेयजल की अधिशेष मांग ने विलवणीकरण प्रौद्योगिकियों के विकास की ओर काफी ध्यान आकर्षित किया, उनमें से इलेक्ट्रोडायलिसिस खारे जल के विलवणीकरण में सक्षम साबित हुई। हमने इलेक्ट्रोडायलिसिस के लिए पॉली (विनाइलिडीनफ्लोराइड-को-हेक्साफ्लोरोप्रोपाइलीन)

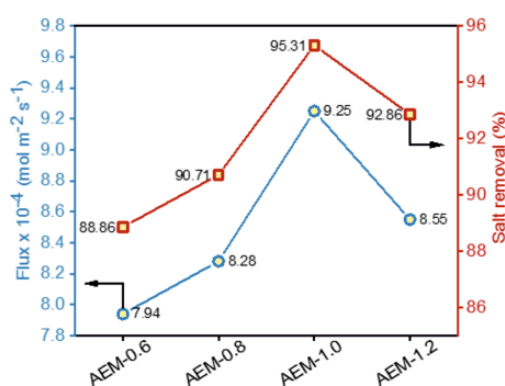
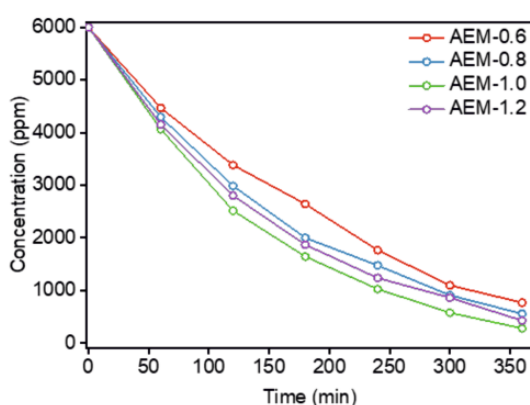
आधारित एनायन एक्सचेंज मेम्ब्रेन (AEM) के संश्लेषण की स्पष्ट रूप से व्याख्या किया। इलेक्ट्रोडायलिसिस में उनकी उपयुक्तता का आकलन करने के लिए एईएम की तैयार श्रृंखला का विश्लेषण स्थिरता और आयन परिवहन व्यवहार के लिए किया गया। टीईएम और एएफएम इमेजिंग का उपयोग हाइड्रोफिलिक-हाइड्रोफोबिक चरण पृथक्करण और आयनिक डोमेन क्लस्टरिंग के बारे में अधिक जानकारी प्राप्त करने के लिए किया जाता है, जो विद्युत रासायनिक गुणों में प्रवर्धन के लिए महत्वपूर्ण है। ऑप्टिमाइज्ड मेम्ब्रेन (AEM-1.0) ने उल्लेखनीय विद्युत

Surplus demand for freshwater gained considerable attention towards the development of desalination technologies, of those electrodialysis proved to be able to brackish water desalination. Herein, we clearly explained the synthesis of poly(vinylidene fluoride-co-hexafluoropropylene) based anion exchange membranes (AEMs) for electrodialysis. Prepared series of AEMs is analyzed for stabilities and ion transport behavior to assess their suitability in electrodialysis. TEM and AFM imaging are used to get further insights about hydrophilic-hydrophobic phase separation and ionic domain clustering, which is critical for the amplification in electrochemical properties. Optimized membrane (AEM-1.0) exhibited notable electrochemical properties with



रासायनिक गुणों का प्रदर्शन किया, जिसमें 44.3% जल अपटेक, 1.56 meq g⁻¹ की आयन एक्सचेंज क्षमता, और 21.1 mS cm⁻¹ की आयनिक चालकता थी। अपेक्षाकृत उच्च परिवहन संख्या (0.94) और आईएम-1.0 मेम्ब्रेन के लिए सीमित वर्तमान घनत्व (43.7 A m⁻²) उच्च परिचालन क्षमता पर तेजी से इलेक्ट्रोडायलिटिक विलवणीकरण के लिए इसे व्यापक रूप से सक्षम बनाता है। इसके अलावा, 1.05 kWh kg⁻¹ ऊर्जा खपत और 87.33% ऊर्जा दक्षता अनुकूलित AEM-1.0 मेम्ब्रेन के लिए देखी गई, जो खारे पानी के विलवणीकरण के लिए इलेक्ट्रोडायलिसिस में नियोजित होने के लिए इसकी दक्षता साबित करती है।

water uptake of 44.3 %, ion exchange capacity of 1.56 meq g⁻¹, and ionic conductivity of 21.1 mS cm⁻¹. Relatively high transport number (0.94) and limiting current density (43.7 A m⁻²) for AEM-1.0 membrane enables a broad window for faster electro-dialytic desalination at a higher operating potential. Further, 1.05 kWh kg⁻¹ energy consumption and 87.33 % energy efficiency are realized for optimized AEM-1.0 membranes, which proves its efficiency to be employed in electro-dialysis for brackish water desalination.



चित्र: बाएं: तनु कम्पार्टमेंट अवधि में NaCl सांद्रता में परिवर्तन, दाएं: विभिन्न मेम्ब्रेनों के साथ नमक प्रवाह और निष्कासन प्रतिशत
Fig.: Left: Change in NaCl concentration in dilute compartment time, Right: Salt flux and removal percentage with different membranes

डिफ्यूजन डायलिसिस द्वारा विभिन्न एसिड की रिकवरी के लिए क्रॉस-लिंकड पॉली (2,6-डाइमिथाइल-1,4-फेनिलीन ईथर) आधारित एनायन एक्सचेंज मेम्ब्रेन

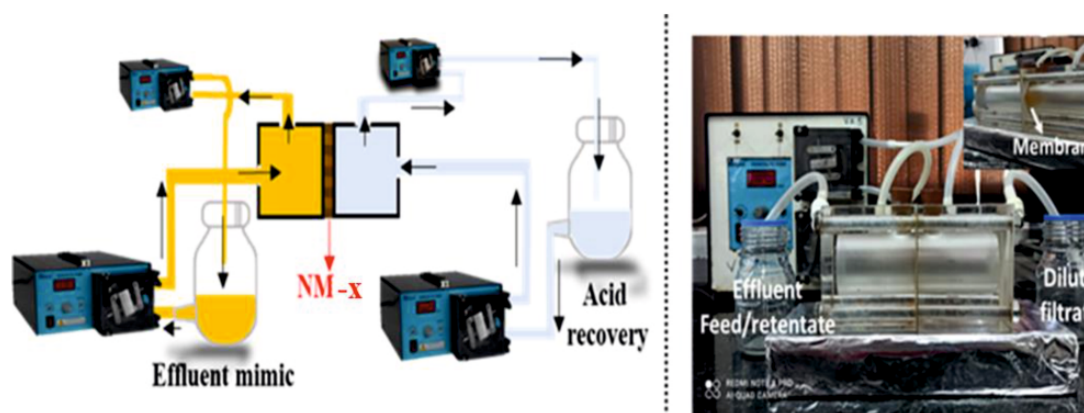
Cross-linked poly (2,6-dimethyl-1,4-phenylene ether) based anion exchange membrane for recovery of different acids by diffusion dialysis

अम्लीय कचरे से एसिड की पुनःप्राप्ति आजकल एक महत्वपूर्ण मुद्दा है जिस पर ध्यान केंद्रित किया जाना चाहिए। पुनःप्राप्ति के लिए रासायनिक दृष्टिकोण पर्यावरण को बचाने के लिए व्यावसायिक रूप से व्यवहार्य और ऊर्जा गहन नहीं हैं। हमने - पाइपरिडोन अल्ट्रासोनिकेशन का उपयोग कर आंतरिक रूप से क्रॉस-लिंकड पॉली (2,6-डाइमिथाइल-1,4-फेनिलीन ईथर) (PPE) आधारित एनायन एक्सचेंज मेम्ब्रेन (AEM) को रिपोर्ट किया, जो एन-मिथाइल-4 के त्वरित ग्राफ्टिंग के माध्यम से तैयार किए गए प्रसार डायलिसिस द्वारा एसिड रिकवरी के लिए

Acid recovery from acidic waste is a critical issue to be focused on nowadays. Chemical approaches for recovery are not commercially viable and energy intensive to save the environment. Here, we report internally cross-linked poly (2,6-dimethyl-1,4-phenylene ether) (PPE) based anion exchange membranes (AEMs) for acid recovery by diffusion dialysis, prepared via quick grafting of N-methyl-4-piperidone using ultrasonication. The prepared AEMs

है। तैयार किए गए एईएम का मूल्यांकन उनके भौतिक-रासायनिक मापदंडों और Cl^- , NO_3^- और SO_4^{2-} आयनों के लिए क्रमशः 22.0% -31.00% और 0.74 meq/g – 2.18 meq/g की सीमा में जल अपटेक (WU) और आयन-विनिमय क्षमता (IEC) के लिए किया गया। हाइड्रोक्लोरिक एसिड (HCl), नाइट्रिक एसिड (HNO_3) और सल्फ्यूरिक एसिड (H_2SO_4) को उनके प्रोटॉन डिफ्यूजन गुणांक (UH+), पृथक्करण कारक (S) और रिकवरी दक्षता (η) के आधार पर अनुकारित बहिःस्राव से पुनर्प्राप्त करने के लिए AEM की जांच की गई। इन मेम्ब्रेन ने प्रोटॉन प्रसार गुणांक को 0.065 m h^{-1} के रूप में उच्च और 27 °C पर 132 तक बढ़ाए गए पृथक्करण कारक मानुपातों को चित्रित किया। विभिन्न एसिड के लिए पुनर्प्राप्ति प्रदर्शन की पुष्टि अद्वितीय स्व-संगठित मेम्ब्रेन संरचना के आधार पर की जाती है, जिसका अध्ययन AFM चरण इमेजिंग और बल्क डिफ्यूजन गुणांक, आयन-विनिमय क्षमता और Cl^- , NO_3^- और SO_4^{2-} आयनों के हाइड्रेशन रेडी के संचयी प्रभाव का उपयोग करके किया जाता है। एसिड रिकवरी दक्षता $\text{HCl} > \text{HNO}_3 > \text{H}_2\text{SO}_4$ की प्रवृत्ति को दर्शाती है। ऑक्सीजन पर अकेले जोड़े के एक गैर-अतिव्यापी सेट के साथ हाइड्रेट (-OH) कार्यक्षमता मेम्ब्रेन मैट्रिक्स के अंदर ग्रोथस तंत्र के माध्यम से प्रोटॉन गतिशीलता को बढ़ाती है और उच्च प्रोटॉन गतिशीलता के लिए एक क्रडेल जैसा मार्ग प्रदान करती है। डिफ्यूजन डायलिसिस के माध्यम से एसिड रिकवरी के लिए व्यावसायिक रूप से उपलब्ध मानकों की तुलना में फैब्रिकेट किए हुए मेम्ब्रेन के लिए परिणाम स्पष्ट हैं।

are assessed for their physicochemical parameters and depicted water uptake (WU) and ion-exchange capacity (IEC) in the range 22.00 % -31.00 % and 0.74 meq/g – 2.18 meq/g respectively for Cl^- , NO_3^- and SO_4^{2-} ions. AEMs were investigated for recovery of hydrochloric acid (HCl), nitric acid (HNO_3) and sulphuric acid (H_2SO_4) from simulated effluent based on their proton diffusion coefficient (UH+), separation factor (S) and recovery efficiency (η). These membranes illustrated the proton diffusion coefficient as high as 0.065 m h^{-1} and enhanced separation factor values up to 132 at 27 °C. Recovery performance for different acids is corroborated based on unique self-organized membrane structure, studied using AFM phase imaging and cumulative influence of bulk diffusion coefficient, ion-exchange capacity, and hydration radii of Cl^- , NO_3^- and SO_4^{2-} ions. The acid recovery efficiency illustrated the trend $\text{HCl} > \text{HNO}_3 > \text{H}_2\text{SO}_4$. The hydrate (-OH) functionality with a non-overlapping set of lone pairs on oxygen enhances the proton mobility via Grotthuss mechanism inside the membrane matrix and provides a cradle-like pathway for high proton mobility. The results are pronounced for fabricated membranes compared to commercially available standards for acid recovery via diffusion dialysis.



चित्र: दो कम्पार्टमेंट के बीच संक्रमणित एनएम-एक्स मेम्ब्रेन का योजनाबद्ध चित्रण, दाएं: इस अध्ययन में प्रयुक्त डीडी सेल की ऑप्टिकल छवि को दर्शाता है (इनसेट दो कम्पार्टमेंट के बीच मेम्ब्रेन को संक्रमण दिखा रहा है, साइड दृश्य)।

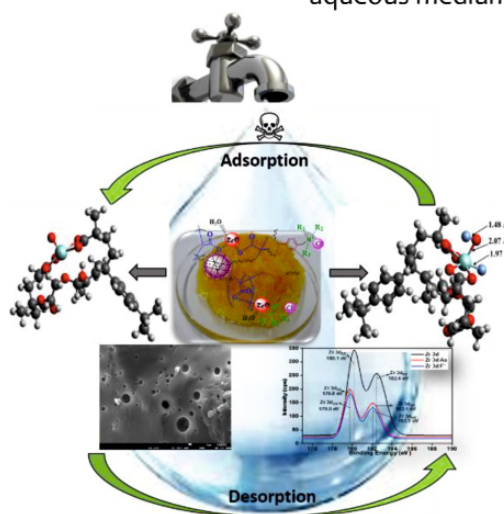
Fig.: Schematic illustration of NM-x membrane transitioned between the two compartments, Right: shows the optical image of DD cell used in this study (inset showing membrane transitioned between two compartments, side view).

जलीय विलयन से आर्सेनिक और फ्लोराइड का एक साथ निष्कासन: नवीन फंक्शनल मेटालोपॉलीमर माइक्रोस्फीयर बनाने के लिए एक आसान अभिगम

Synchronous removal of arsenic and fluoride from aqueous solution: a facile approach to fabricate novel functional metallopolymer microspheres

त्री आयामी आकार में छिद्रित क्वाटरनाइज्ड पॉली (ज़िरकोनिल डाइमैथैक्रिलेट-को-विनाइलबेंज़िल क्लोराइड) (ZrVBZ) मेटालोपॉलीमरिक माइक्रोस्फीयर बनाने का प्रयास किया गया। इन माइक्रोस्फीयर (ZrVBZ) का उपयोग जल से आर्सेनिक (As) और फ्लोराइड (F⁻) के समकालिक निष्कासन के लिए किया गया। फ्लोराइड और आर्सेनिक दोनों के लिए ZrVBZ की अधिकतम प्रायोगिक अधिशोषण क्षमता (q_{\max} F⁻: 116.5 mg g⁻¹, q_{\max} As (V): 7.0 mg g⁻¹ और q_{\max} As (III) और 6.5 mg g⁻¹ (अधिशोषक डोज़: 0.250 g L⁻¹, F⁻: 50 mg L⁻¹, As(V)/As(III): 2000 µg L⁻¹ और pH: 7.0±0.2) पाई गयी। F⁻, As (V) और As(III) के लिए अधिशोषण क्रमशः 0.996, 0.997 और 0.990 के सहसंबंध गुणांक के साथ छद्म-द्वितीय-क्रम कैनेटीक्स का अनुसरण करता है परिणामों से पता चला कि तैयार माइक्रोस्फीयर में फ्लोराइड और जलीय माध्यम से आर्सेनिक के दोनों रूपों के लिए महत्वपूर्ण समकालिक निष्कासन क्षमता है।

Herein, an attempt was made to fabricate porous metallopolymeric microsphere with anion functionality i.e., quaternized poly(zirconyl dimethacrylate-co-vinylbenzyl chloride) (ZrVBZ), in three dimensional shape. The prepared microsphere (ZrVBZ) was utilized for the synchronal removal of arsenic (As) and fluoride (F⁻) from water. The maximum adsorption capacity of ZrVBZ for both fluoride and arsenic was (q_{\max} F⁻: 116.5 mg g⁻¹, q_{\max} As(V): 7.0 mg g⁻¹ and q_{\max} As(III) and 6.5 mg g⁻¹ at given experimental condition (adsorbents' dose: 0.250 g L⁻¹, feed of F⁻: 50 mg L⁻¹, As(V)/As(III): 2000 µg L⁻¹ and pH: 7.0±0.2) was ascribed to porous spherical architecture with dual functional sites to facilitate adsorption. The adsorption followed a pseudo-second-order kinetics with the correlation coefficient of 0.996, 0.997 and 0.990 for F⁻, As(V) and As(III), respectively. The isotherm data fitted to the Langmuir isotherm model and the maximum capacity was 121.5, 7.246 and 6.68 mg g⁻¹ for F⁻, As(V) and As(III), respectively. The results revealed that the prepared microsphere has significant synchronous removal efficiency for fluoride and both forms of arsenic from aqueous medium.



चित्र: आर्सेनिक और फ्लोराइड प्रशोधन के लिए मेटलपॉलिमरिक माइक्रोस्फीयर की योजनाबद्ध प्रस्तुति

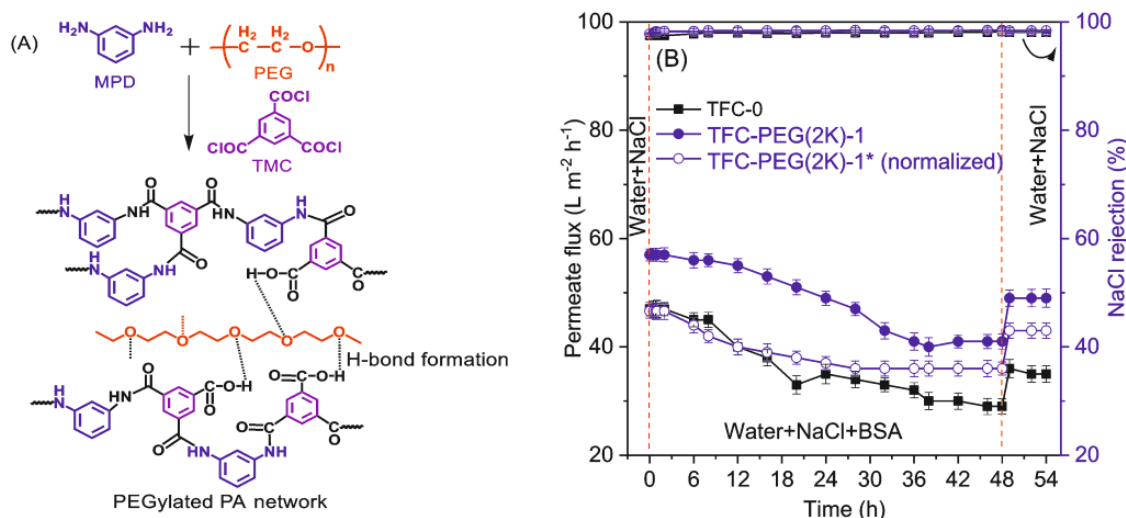
Fig.: Schematic presentation of the metallopolymeric microsphere for arsenic and fluoride remediation

बेहतर प्रदर्शन के साथ संशोधित पतली फिल्म कम्पोजिट मेम्ब्रेन

Modified thin film composite membrane with improved performance

झिल्लियों की फाउलिंग प्रवृत्ति एक बड़ी समस्या है। पतली फिल्म कम्पोजिट रिवर्स ऑस्मोसिस मेम्ब्रेन के स्वस्थानी संशोधन की एक प्रक्रिया प्रयोगशाला पैमाने पर विकसित की गई जिसे बाद में बड़े पैमाने पर (50 एम²/बैच) किया गया। ट्राइमेसॉयल क्लोराइड के साथ इंटरफेसियल पोलिमेराइजेशन के दौरान एम-फेनिलेनेडियम के जलीय घोल में पॉलीइथाइलीन ग्लाइकॉल (PEG) को मिलाकर संशोधन किया गया। एमपीडी समाधान में PEG (आणविक भार 2000 ग्राम मोल⁻¹, 1% भार आयतन⁻¹) के स्वस्थानी जोड़ द्वारा तैयार संशोधित मेम्ब्रेन ने प्राचीन मेम्ब्रेन की तुलना में 20-30% अधिक पारगम्य जल प्रवाह, बेहतर नमक अस्वीकृति दक्षता (~98%) और दूषण प्रतिरोधी क्षमता दिखाया। यह अभिगम सरल, लागत प्रभावी और उपयोग में लाने में आसान है।

Fouling propensity of membranes is a bottleneck problem. A process of *in situ* modification of thin film composite reverse osmosis membrane is developed in a laboratory scale followed by in a large scale (50 m²/batch). The modification is performed by the addition of polyethylene glycol (PEG) into the aqueous solution of m-phenylenediamine during interfacial polymerization with trimesoyl chloride. The modified membrane prepared by the *in situ* addition of PEG (molecular weight 2000 g mol⁻¹, 1% w v⁻¹) into the MPD solution showed 20-30% higher permeate water flux, superior salt rejection efficiency (~98%) and fouling resistant property than that of a pristine membrane. This approach is simple, cost-effective and easy to implicate.



चित्र: (ए) टीएफसी आरओ मेम्ब्रेन का स्वस्थानी संशोधन (बी) जल के विलवणीकरण (2000 mg L⁻¹ NaCl युक्त) के दौरान बीएसए प्रोटीन (250 mg L⁻¹) के साथ प्रतिनिधि असंशोधित (टीएफसी-0) और संशोधित [टीएफसी-पीईजी (2k)⁻¹] मेम्ब्रेन का तुलनात्मक दूषण व्यवहार (17.25 बार के लागू दबाव पर)

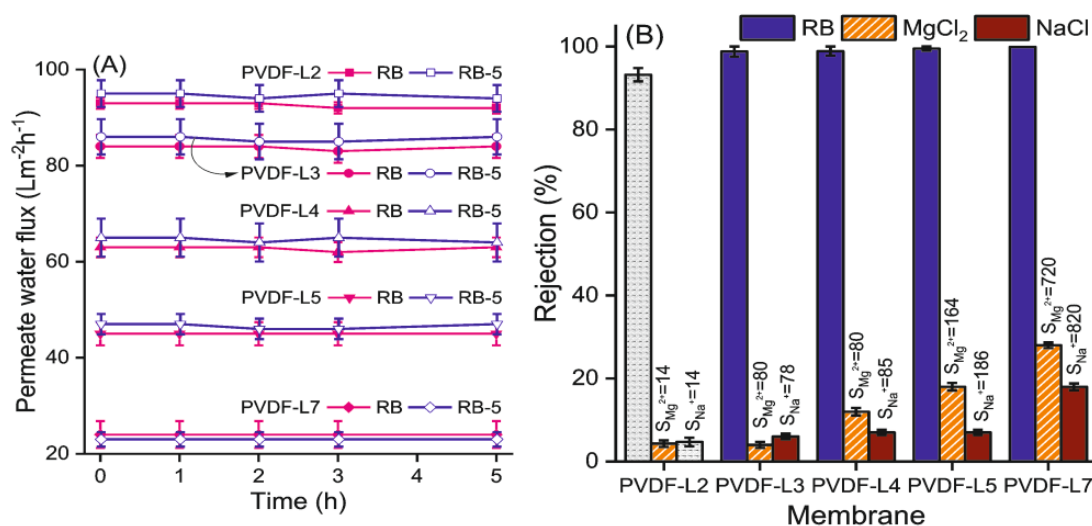
Fig.: (A) In situ modification of TFC RO membrane (B) Comparative fouling behavior of representative unmodified (TFC-o) and modified [TFC-PEG(2k)-1] membranes during desalination of water (containing 2000 mg L⁻¹ NaCl) spiked with BSA protein (250 mg L⁻¹) at applied pressure of 17.25 bar)

खारे जल से ऑर्गेनिक्स और डाई को पृथक करने के लिए टाइट अल्ट्राफिल्ट्रेशन मेम्ब्रेन

Tight ultrafiltration membrane for the separation of organics and dye from saline water

टाइट अल्ट्राफिल्ट्रेशन (TUF) मेम्ब्रेन की डिजाइन एक खुरदरे धनायनित पॉली (विनाइलिडीन फ्लोराइड) सबस्ट्रेट पर पॉलीइलेक्ट्रोलाइट्स की परत-दर-परत (एलबीएल) असेंबली पर आधारित है। अनुकूलित परिस्थितियों में प्राप्त मेम्ब्रेन (पांचवीं और सातवीं परत) ने डाई और मोनोवैलेंट (NaCl रिजेक्शन <10%) या डाई और डाइवैलेंट (MgCl_2 रिजेक्शन <30%) सॉल्ट वाले स्थिर परमिट फ्लक्स वाले फीड से रोज बेंगाल (आरबी, अस्वीकृति~99.5% और 99.9%) और रियाक्टिव ब्लैक (आरबी-5, अस्वीकृति~96.8% और 99.2%) निम्न भार (0.68 बार) चालित चयनात्मक निष्कर्षण दिखाया। दो मेम्ब्रेनो के लिए प्रतिनिधि नमक (MgCl_2) से RB चयनात्मकता मान क्रमशः 164 और 720 है। एलबीएल असेंबली की तीसरी और पांचवीं परतों के बाद प्राप्त मेम्ब्रेन $71\text{--}105 \text{ Lm}^{-2}\text{h}^{-1}\text{bar}^{-1}$ की सीमा में जल की पारगम्यता और तेल-में-जल इमल्शन के पृथक्करण के लिए 81-85% के प्रवाह पुनः प्राप्ति अनुपात को दर्शाती है।

The design towards tight ultrafiltration (TUF) membrane is based on the Layer-by-layer (LbL) assembly of polyelectrolytes on a rough cationic poly(vinylidene fluoride) substrate. The membranes (fifth and seventh layers) obtained under optimized conditions show low pressure-driven (0.68 bar) selective removal of Rose Bengal (RB, rejection~99.5% and 99.9%) and Reactive black (RB-5, rejection~96.8% and 99.2%) from feeds containing dye and monovalent (NaCl rejection<10%) or dye and divalent (MgCl_2 rejection <30%) salts with steady permeate flux. Representative salt (MgCl_2) to RB selectivity values for the two membranes are 164 and 720 respectively. Membranes obtained after third and fifth layers of LbL assembly show water permeance in the range of $71\text{--}105 \text{ Lm}^{-2}\text{h}^{-1}\text{bar}^{-1}$ and flux recovery ratio of 81–85% for the separation of oil-in-water emulsions.



चित्र: (ए) वैयक्तिक रंगों को हटाने के दौरान समय के साथ पारगम्य प्रवाह में परिवर्तन और (बी) NaCl + RB और MgCl_2 + RB युक्त फीड से क्रमशः NaCl और MgCl_2 का चयनात्मक पृथक्करण। मिश्रित फीड में (2000 मिग्रा/लीटर मिलीग्राम नमक और आरबी के 200 मिग्रा/लीटर) शामिल हैं।

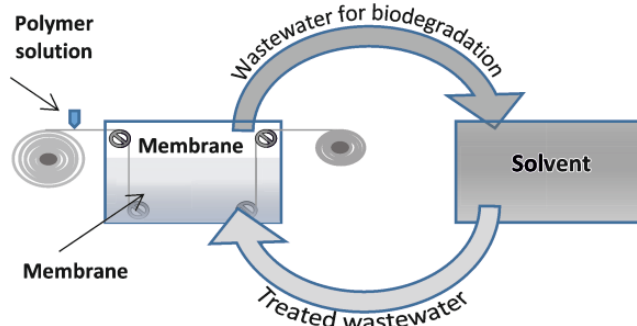
Fig.: (A) Change in permeate flux with time during removal of individual dyes and (B) selective separation of NaCl and MgCl_2 from feeds containing NaCl+RB and MgCl_2 +RB respectively. Mixed feed contains (2000 mg L⁻¹ mg of salt and 200 mg L⁻¹ of RB)

जल संशोधन और पुनः उपयोग के लिए स्रोत-व्युत्पन्न बैसिलस स्ट्रेन APS1 द्वारा N, N-डाइमिथाइलफॉर्माइड, N, N-डाइमिथाइलसेटामाइड और N-मिथाइल-2-पाइरोलिडोन का आसान जैवनिम्नीकरण

Facile biodegradation of N, N-dimethylformamide, N, N-dimethylacetamide and N-methyl-2-pyrrolidone by source-derived *Bacillus* strain APS1 for water reclamation and reuse

मेम्ब्रेन निर्माण प्रक्रिया में उत्पन्न अपशिष्ट जल के प्रशोधन के लिए एक सूक्ष्मजीवविज्ञानी प्रक्रिया विकसित की गई। DMF, DMAC, NMP आमतौर पर बहुलक विलयन तैयार करने के लिए मेम्ब्रेन कास्टिंग प्रक्रिया में उपयोग किया जाता है। प्रावस्था इनवरजन प्रक्रिया द्वारा मेम्ब्रेन निर्माण के दौरान, ये विलायक जलीय प्रावस्था में आते हैं। ऐसे विलायक (अपशिष्ट जल) युक्त पानी अपशिष्ट जल प्रशोधन सुविधा पर प्रभाव डालता है। जल में उपर्युक्त विलायकों की उच्च घुलनशीलता प्रशोधन प्रक्रिया को जटिल बनाती है और दक्षता को सीमित करती है। मेम्ब्रेन निर्माण इकाइयों सहित विभिन्न उद्योगों से बड़ी मात्रा में DMF, DMAC और NMP पर्यावरण छोड़े जाते हैं। हालांकि, नई विकसित प्रक्रिया ऐसे अपशिष्ट जल को उच्च दक्षता के साथ सरल तरीके से उपचारित करने के लिए विशिष्ट सूक्ष्मजीव का उपयोग करती है। अपशिष्ट जल में डीएमएफ या अन्य विलायकों की उच्च सांद्रता प्रक्रिया को सीमित नहीं करती है। 30000 मिग्रा/ली. डीएमएफ युक्त अपशिष्ट जल में 98% से अधिक DMF को 48 घंटे से कम की अवधि के भीतर किसी भी द्वितीयक मेटाबोलाइट्स को छोड़े बिना कुशलतापूर्वक हटाया जा सकता है। यह प्रक्रिया DMAC और NMP के जैवनिम्नीकरण के लिए भी प्रभावी है।

A microbiological process has been developed for treatment of wastewater generated in membrane fabrication process. DMF, DMAC, NMP are commonly used in membrane casting process for polymer solution preparation. During membrane formation by phase inversion process, these solvents come to the aqueous phase. Water containing such solvents (wastewater) is influent to the wastewater treatment facility. High solubility of the above-mentioned solvents in water complicates the treatment process and limits the efficiency. Large volume of DMF, DMAC and NMP is released to the environment from different industries including membrane fabrication units. However, the newly developed process uses specific microorganism to treat such wastewater in a simple manner with high efficiency. High concentration of DMF or other solvents in wastewater do not limit the process. More than 98% DMF in wastewater containing 30000 mg/L DMF could be efficiently removed without leaving any secondary metabolites within a period of less than 48 hr. The process is also applicable for biodegradation of DMAC and NMP.



चित्र: जल पुनर्चक्रण के लिए मेम्ब्रेन निर्माण के दौरान उत्पन्न अपशिष्ट जल में विलायकों का जैव निम्नीकरण

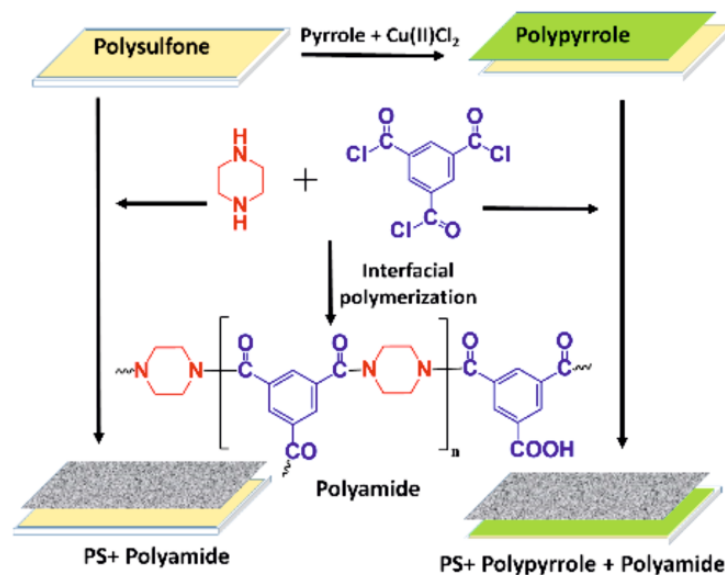
Fig.: Biodegradation of solvents in wastewater generated during membrane fabrication for water recycling



पतली फिल्म पॉली (पाइपरज़ीन-एमाइड) कम्पोज़िट मेम्ब्रेन के लिए इंटरलेयर के रूप में पॉलीपायरोल: लवण और कीटनाशकों का पृथक्करण व्यवहार
Polypyrrole as the interlayer for thin film poly(piperazine-amide) composite membranes: separation behavior of salts and pesticides

अध्ययन से पता चलता है कि पॉलीपायरोल इंटरलेयर आधारित पॉली (पाइपेरिज़िन-एमाइड) मेम्ब्रेन बेहतर प्रवाह दिखाती है, हालांकि यह अनमॉडिफाइड की तुलना में नमक पृथक्करण क्षमता का त्याग करती है। पॉलीसल्फोन के साथ पॉलीपीरोल लगाव छिद्रों का आवरण है, न कि छिद्र-भरण तंत्र। इंटरलेयर मेम्ब्रेन अनमॉडिफाइड मेम्ब्रेन की तुलना में कीटनाशकों का बेहतर पृथक्करण करती है। जल के प्रशोधन के लिए उन्नत मेम्ब्रेन से पृथक्करण और जीवाणुरोधन, युग्मित लाभ की अपेक्षा की जाती है।

The study demonstrates that Polypyrrole interlayer based Poly(piperazine-amide) membrane show better flux though it sacrifices salt separation ability compared to the unmodified one. The polypyrrole attachment with polysulfone is the covering of pores, not the pore-filling mechanism. The interlayer membrane produces a better separation of pesticides than the unmodified membrane. The coupled advantageous separation and an antibacterial are expected to the advanced membrane for treating water.



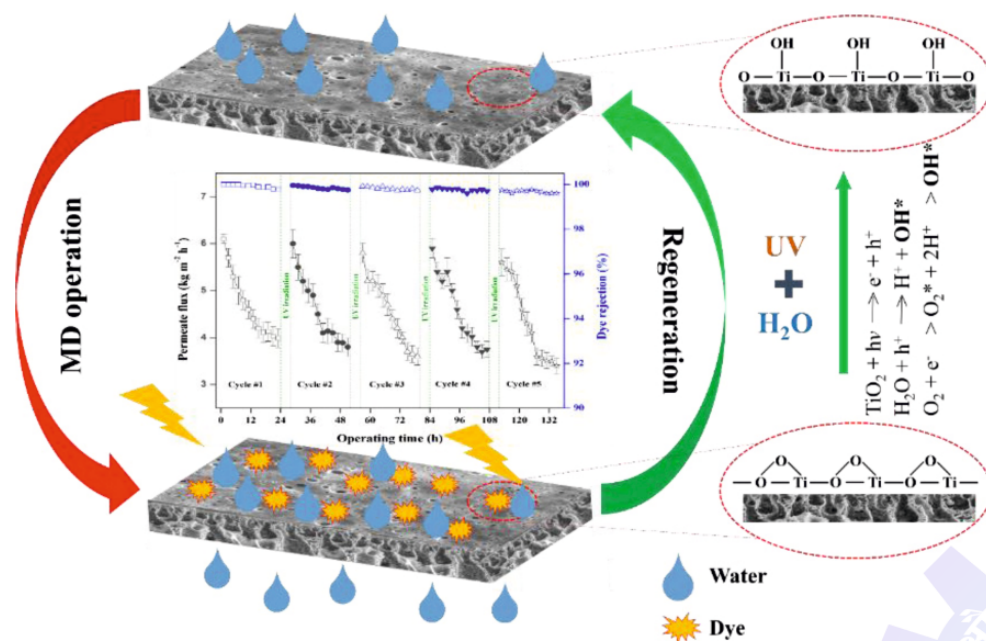
अपशिष्ट जल तंत्र से रंगों को प्रभावी ढंग से हटाने के लिए फोटोकैटालिटिक TiO_2 समाविष्ट PVDF-co-HFP UV-निर्मलन मिश्रित मैट्रिक्स मेम्ब्रेन
Photocatalytic TiO_2 incorporated PVDF-co-HFP UV-cleaning mixed matrix membranes for effective removal of dyes from wastewater system

हमने PVDF-co-HFP मैट्रिक्स में फोटोकैटालिटिक छिद्रित TiO_2 शीट (PTS) (0-5 wt%) को शामिल करके यूवी-निर्मलन गुणों के साथ मेम्ब्रेन रिपोर्ट किया। PTS को

We report membranes with UV-cleaning properties by incorporating photocatalytic porous TiO_2 sheets (PTS) (0-5 wt%) in the

नियंत्रित करने योग्य बड़े पैमाने पर संश्लेषण प्रोटोकॉल का उपयोग करके स्प्रे सुखाव के बाद कैल्सीनेशन द्वारा संश्लेषित किया गया था। कपड़ा उद्योग अपशिष्ट जल तंत्र (सीआर: 100 मिलीग्राम/ली. + एमबी: 100 मिलीग्राम/ली. + 4% NaCl) से कांगो रेड (CR) और मेथिलिन ब्लू (MB) के निष्कासन के लिए इन मेम्ब्रेन का मूल्यांकन सीधे संपर्क मेम्ब्रेन आसवन (DCMD) विन्यास और उनके यूवी-निर्मलन गुण के माध्यम से किया गया। PTS को एफई-एसईएम, टीईएम और विभिन्न वर्णक्रमीय तकनीकों जबकि मेम्ब्रेन का मूल्यांकन सतह आकारिकी (SEM, AFM), थर्मल स्थिरता, हाइड्रोफोबिसिटी, परमीट फ्लक्स और डाई अस्वीकृति प्रदर्शन द्वारा किया गया। पीटीएस के सतह आकारिकी अध्ययन ने छिद्रिल सतह के साथ इसकी सूक्ष्म आकार की शीट का खुलासा किया। मेम्ब्रेन मैट्रिक्स में पीटीएस सांद्रता में वृद्धि के साथ, मिश्रित मैट्रिक्स मेम्ब्रेन के प्रवाह और डाई अस्वीकृति में सुधार हुआ। उपयुक्त रूप से अनुकूलित PT3 (PVDF-co-HFP मैट्रिक्स में 3 wt% PTS) मेम्ब्रेन ने ~ 100% डाई हटाने की दक्षता (MB और CR) और 6.1 किग्रा $m^{-2} h^{-1}$ वाष्प प्रवाह दिखाया। लंबे समय तक (5 दिन) DCMD प्रयोगों ने यूवी-निर्मलन के बाद > 91% फ्लक्स रिकवरी अनुपात दिखाया। यह अध्ययन कपड़ा अपशिष्ट जल और उनके यूवी-निर्मलन गुणों के प्रशोधन के लिए तैयार मेम्ब्रेन की उपयुक्तता का सुझाव देता है।

PVDF-co-HFP matrix. PTS were synthesized using controllable large-scale synthesis protocols by spray drying followed by calcination. These membranes were assessed for the removal of Congo red (CR) and methylene blue (MB) from textile industry wastewater system (CR: 100 $mg l^{-1}$ + MB: 100 $mg l^{-1}$ + 4% NaCl) via direct contact membrane distillation (DCMD) configuration and their UV-cleaning properties. The PTS were characterized by SEM, TEM and different spectral techniques, while membranes were assessed by surface morphology (SEM, AFM), thermal stability, hydrophobicity, permeate flux, and dye rejection performance. The surface morphology study of PTS revealed its micro-sized sheet with the porous surface. With increased PTS concentration in the membrane matrix, the flux and dye rejection of mixed matrix membranes improved. Suitably optimized PT3 (3 wt% PTS in PVDF-co-HFP matrix) membrane showed ~100% dye removal efficiency (MB and CR) and 6.1 $kg m^{-2} h^{-1}$ vapor flux. Long run (5 days) DCMD experiments showed >91% flux recovery ratio after UV-cleaning. This study suggests the suitability of the prepared membranes to treat textile wastewater and their UV-cleaning properties.





वैक्यूम मेम्ब्रेन आसवन प्रक्रिया में पॉलीटेट्राफ्लूओरोएथिलीन मेम्ब्रेन का उपयोग करके मिथाइल ऑरेंज को हटाने के लिए प्रायोगिक अध्ययन और संख्यात्मक अनुकूलन

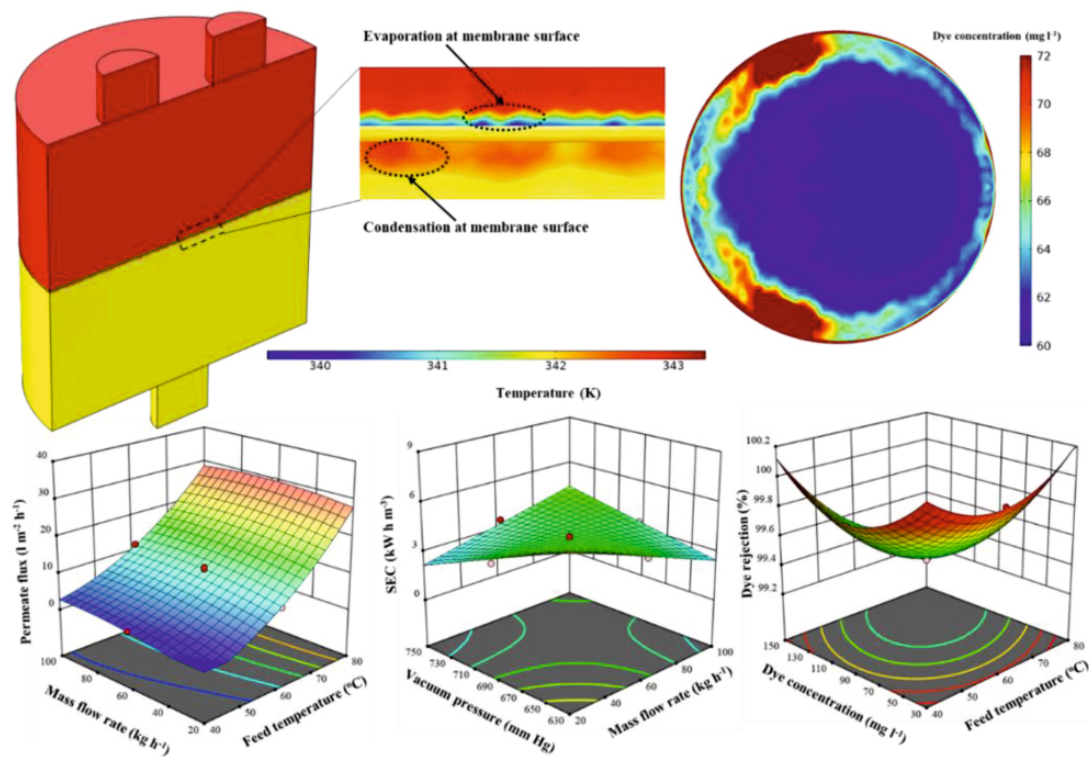
Experimental study and numerical optimization for removal of methyl orange using polytetrafluoroethylene membrane in vacuum membrane distillation process

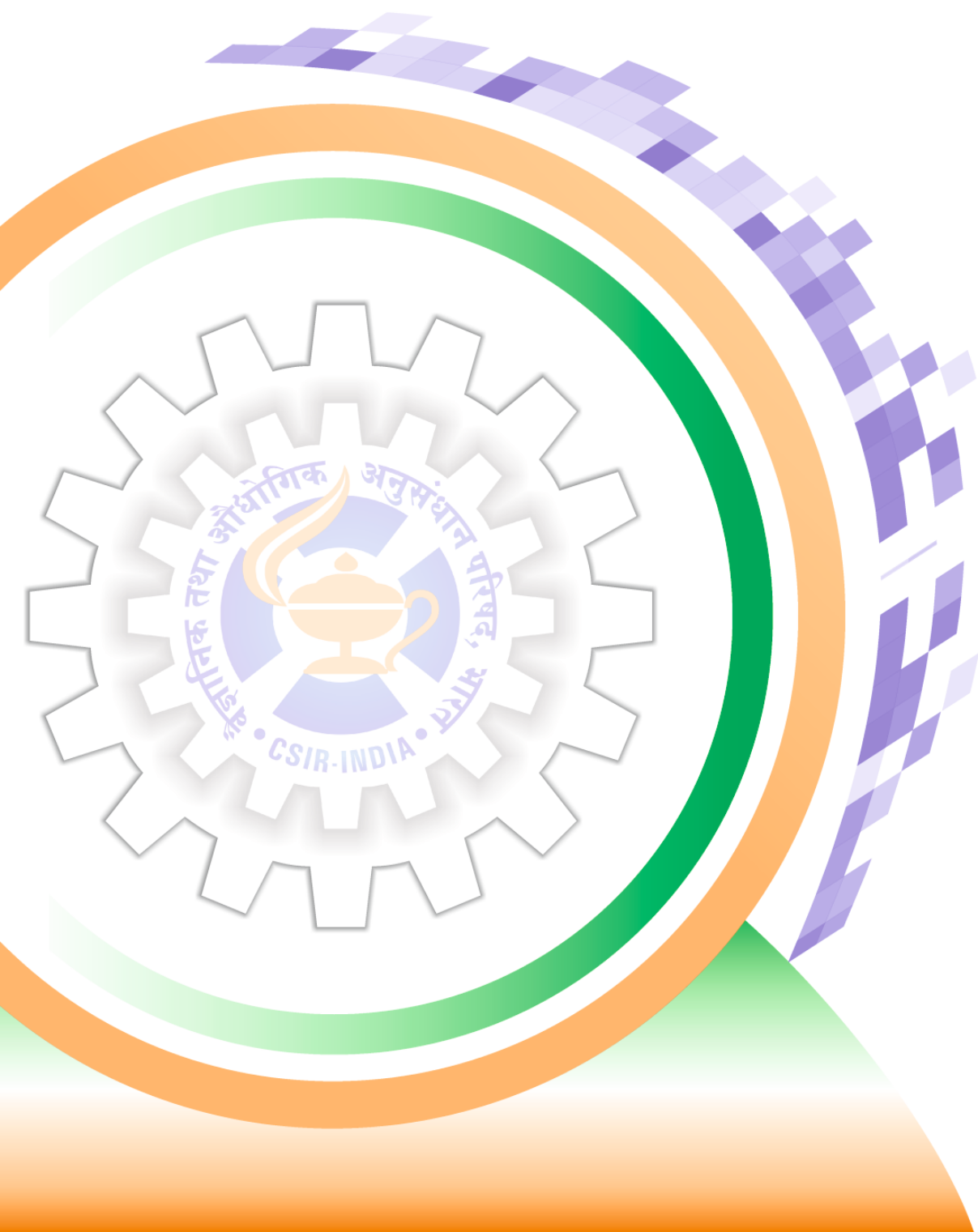
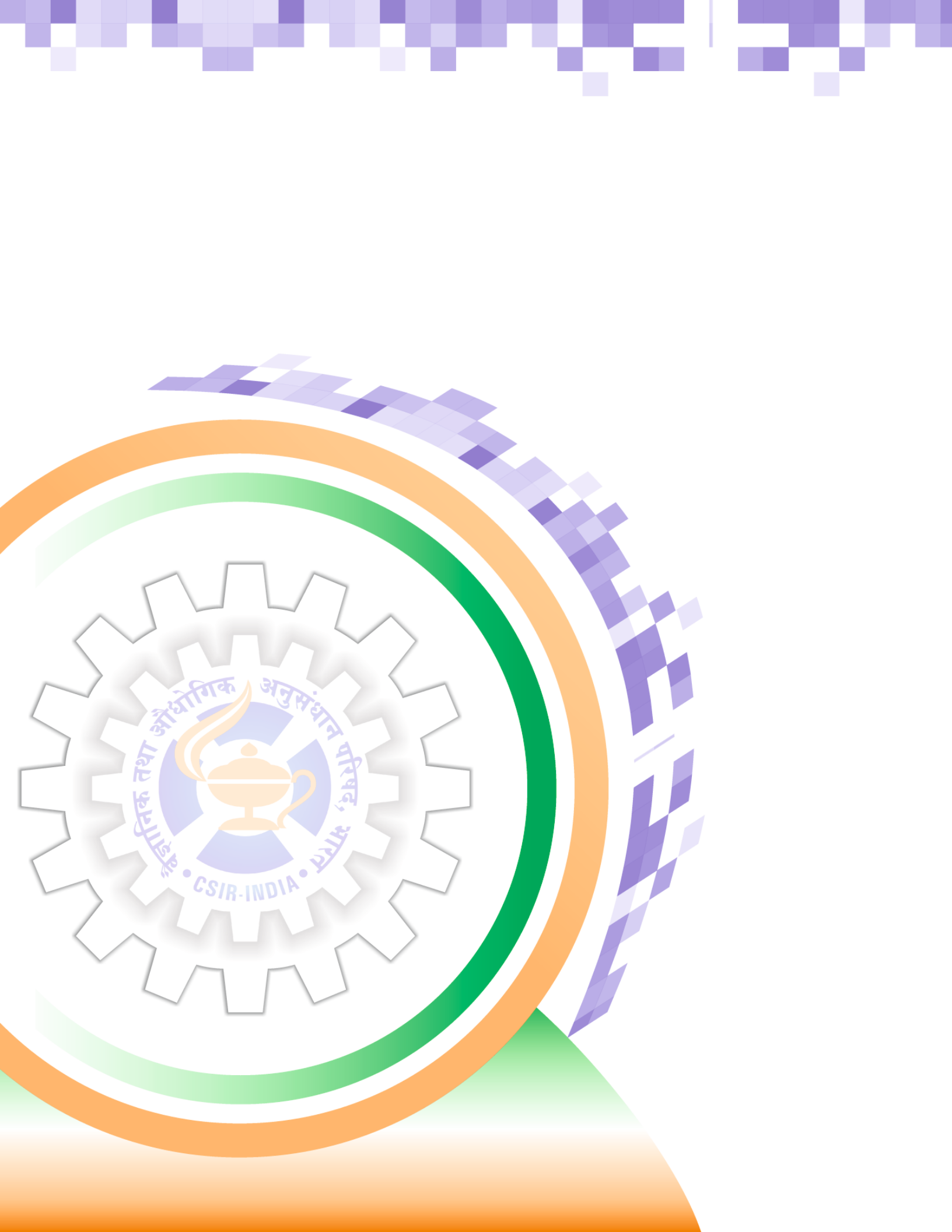
कपड़ा उद्योग सबसे अधिक जल-गहन और पर्यावरण प्रदूषणकारी मानवजनित उद्योगों में से एक है। कपड़ा रंगों में, मिथाइल ऑरेंज (MO) एक व्यापक रूप से इस्तेमाल किया जाने वाला एनायनिक एजो डाई है जो पर्यावरण के लिए विषाक्त है। इस अध्ययन में, वैक्यूम मेम्ब्रेन आसवन (VMD) प्रक्रिया में सिंथेटिक अपशिष्ट जल से एमओ को हटाने के लिए विभिन्न परिचालन स्थितियों (द्रव्यमान प्रवाह दर, वैक्यूम दबाव, इनलेट फीड तापमान, डाई एकाग्रता) के लिए विभिन्न प्रक्रिया मापदंडों के प्रभाव का अध्ययन किया गया। हमने रिसपॉन्स सरफेस मेथडोलॉजी (RSM) का उपयोग करते हुए ऑपरेटिंग वेरिएबल्स के लिए इष्टतम स्थितियों का निर्धारण किया और परमिएट फ्लक्स, डाई रिजेक्शन और विशिष्ट ऊर्जा खपत का वर्णन करने के लिए एक रीग्रेशन मॉडल विकसित किया। आरएसएम अध्ययन से इष्टतम ऑपरेटिंग पैरामीटर थोक फीड तापमान थे: 70 डिग्री सेल्सियस, द्रव्यमान प्रवाह: 40 किलो/घंटा, डाई सांद्रता: 60 मिलीग्राम/ली. और वैक्यूम दबाव: 720 मिमी एचजी। इसके अलावा, इन अनुकूलित स्थितियों के लिए, मेम्ब्रेन मॉड्यूल के थर्मल, वेग और सांद्रता क्षेत्र में अंतर्दृष्टि प्राप्त करने के लिए एक 3D CFD मॉडल विकसित किया गया। फीड पक्ष पर मेम्ब्रेन की सतह पर फीड का वाष्पीकरण और पारगम्य पक्ष पर मेम्ब्रेन की सतह पर वाष्प के संघनन को इस मॉडल में कैप्चर किया गया। मेम्ब्रेन के दूषण व्यवहार का अध्ययन करने के लिए आंतराधिक धुलाई के साथ वीएमडी संचालन के विभिन्न चक्रों के लिए पारगम्य फ्लक्स प्रोफाइल और डाई अस्वीकृति का भी प्रदर्शन किया गया। फाउलेड मेम्ब्रेन के एसईएम विश्लेषण ने संकेत दिया कि उच्च हाइड्रोफोबिसिटी, उच्च तरल प्रवेश दबाव और पीटीएफई मेम्ब्रेन के उच्च छिद्र गीला प्रतिरोध के कारण डाई का जमाव गंभीर नहीं था। FT-IR विश्लेषण से पता चला कि

One of the most water-intensive and environment polluting anthropogenic industries is the textile industry. Amongst textile dyes, methyl orange (MO) is an extensively used anionic azo dye that is toxic to the environment. In this study, the effect of various process parameters was studied for different operating conditions (mass flow rate, vacuum pressure, inlet feed temperature, dye concentration) to remove MO from synthetic wastewater in the vacuum membrane distillation (VMD) process. We determined the optimum conditions for operating variables using response surface methodology (RSM) and developed a regression model to describe permeate flux, dye rejection and specific energy consumption. The optimum operating parameters from the RSM study were bulk feed temperature: 70 °C, mass flowrate: 40 kg h⁻¹, dye concentration: 60 mg l⁻¹ and vacuum pressure: 720 mm Hg. Furthermore, for these optimized conditions, a 3D CFD model was developed to gain insight into the membrane module's thermal, velocity, and concentration field. The evaporation of feed at the membrane surface on the feed side and condensation of vapours at the membrane surface on the permeate side was captured in this model. The permeate flux profile and dye rejection for various cycles of VMD operation with intermittent washing were also performed to study the fouling behavior of the membrane. The SEM analysis of the fouled membrane indicated that the dye deposition was not severe due to high hydrophobicity, high liquid entry pressure, and high pore wetting resistance of the PTFE

फाउल्ड PTFE मेम्ब्रेन ने अपनी प्रारंभिक संरचना और गुण-धर्म को पर्याप्त रूप से बरकरार रखा।

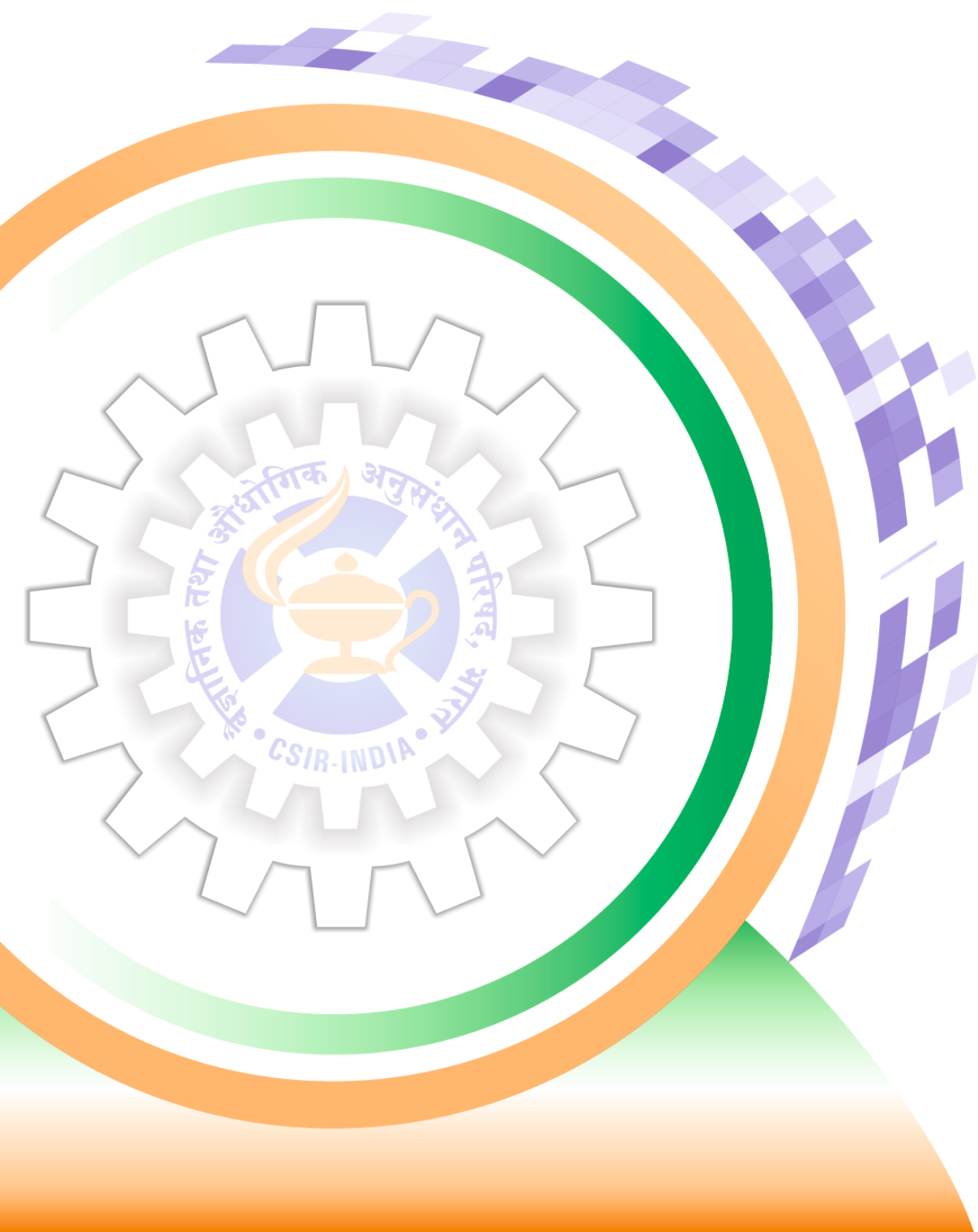
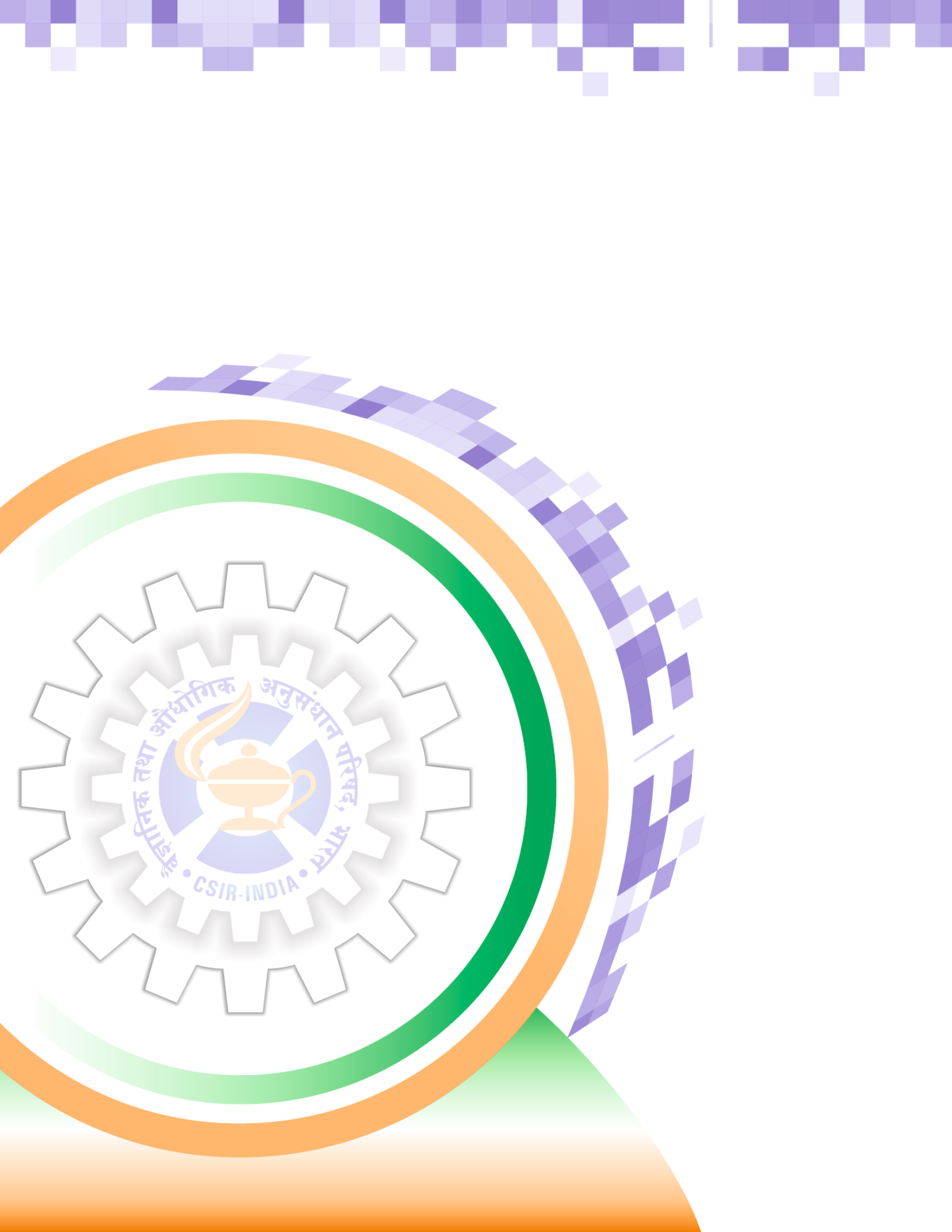
membrane. The FT-IR analysis showed that the fouled PTFE membrane sufficiently retained its initial structure and property.





प्रक्रिया डिज़ाइन एवं इंजीनियरिंग Process Design & Engineering







प्रक्रिया डिज़ाइन एवं इंजीनियरिंग

Process Design & Engineering

विभागीय क्षमताएं:

प्रक्रिया डिज़ाइन एवं इंजीनियरिंग (पीडीई) विभाग नमक व समुद्री रसायनों, समुद्री शैवाल और मूल्य वर्धित रसायनों में उनके डाउनस्ट्रीम प्रसंस्करण, विशिष्ट अकार्बनिक रसायनों एवं जैव ईंधन जैसे औद्योगिक रूप से महत्वपूर्ण उत्पादों के प्रक्रिया विकास, स्केल-अप और प्रौद्योगिकी अंतरण में सक्रिय रूप से कार्यरत है। विभाग लैब-स्केल और पायलट प्लांट उपकरण और सुविधाओं की एक विस्तृत श्रृंखला से भी युक्त है। औद्योगिक रूप से महत्वपूर्ण उत्पादों का उत्पाद विकास और स्केल-अप, केमिकल इंजीनियरिंग के सीमांत क्षेत्रों में बुनियादी अनुसंधान करने के अलावा केमिकल इंजीनियरिंग, मैकेनिकल इंजीनियरिंग और बायोकेमिकल इंजीनियरिंग जैसी बहु-विषयक इंजीनियरिंग टीमों द्वारा किया जाता है।

Divisional competences:

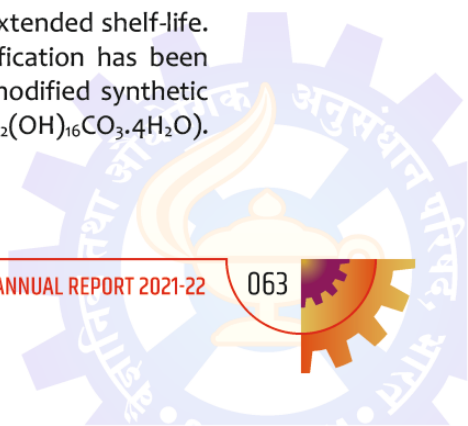
The Process Design & Engineering (PDE) Division is actively involved in process development, scale-up, and technology transfer of industrially important products like salt & marine chemicals, seaweeds, and their downstream processing to value-added chemicals, specialty inorganic chemicals, and biofuels. The department is also equipped with a wide range of lab-scale and pilot plant equipment & facilities. Product development and scale up of industrially important products comprising of multi-disciplinary engineering teams such as Chemical Engineering, Mechanical Engineering and Biochemical Engineering besides carrying out the basic research in frontier areas of Chemical Engineering.

डबल फोर्टिफाइड नमक (डीएफएस) प्रौद्योगिकी

Double fortified salt (DFS) technology

पीडीई विभाग ने अकार्बनिक मैट्रिक्स यौगिक का उपयोग करके आयोडीन और आयरन के साथ नमक के फोर्टिफिकेशन के लिए एक अभिनव प्रक्रिया विकसित की है (यूएस पेटेंट 9765098 बी 2)। यह आविष्कारशील प्रक्रिया नमक के सफेद रंग को बनाए रखने में मदद करती है और विस्तारित शेल्फ-लाइफ के लिए लंबे समय तक आयोडीन और आयरन की प्रभावी सांद्रता को बरकरार रखती है। विवेकपूर्णता से संशोधित सिंथेटिक हाइड्रोटेल्साइट ($\text{Mg}_6\text{Al}_2(\text{OH})_{16}\text{CO}_3 \cdot 4\text{H}_2\text{O}$) का उपयोग करके नवीन आयरन और आयोडीन फोर्टिफिकेशन हासिल किया गया है।

Scientists of PDE division has developed an innovative process for fortification of salt with iodine and iron using inorganic matrix compound (US Patent 9765098 B2). This inventive process helps in retaining the white color of the salt and preserving the effective concentration of iodine and iron intact over a long period of time for an extended shelf-life. Novel iron and iodine fortification has been achieved using judiciously modified synthetic hydrotalcite ($\text{Mg}_6\text{Al}_2(\text{OH})_{16}\text{CO}_3 \cdot 4\text{H}_2\text{O}$).



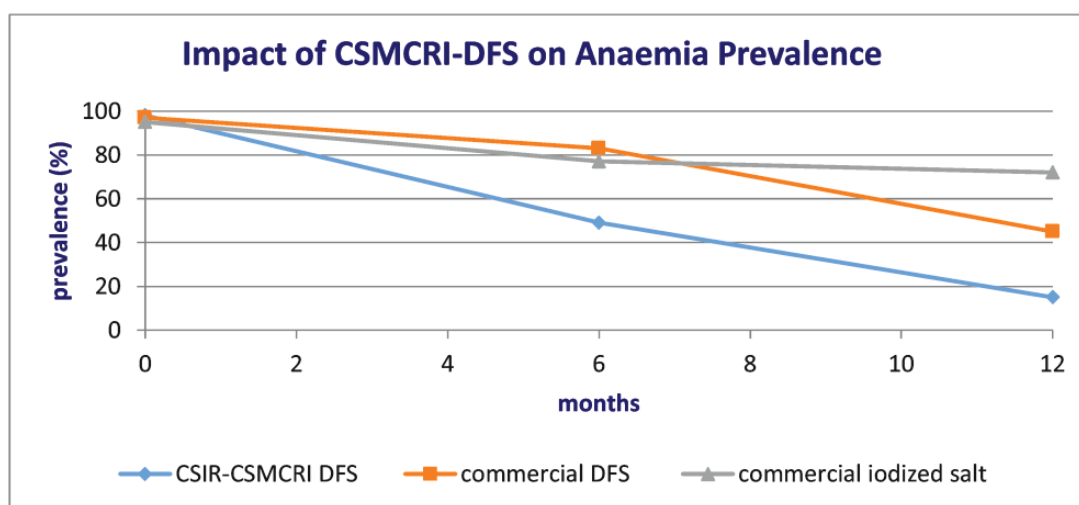


दो संशोधित हाइड्रोक्साइड्स (जैसे $[\text{Mg}_{4.3}\text{Fe(III)(OH)}_{10.6}][\text{CO}_3]_{0.5} \cdot 3\text{H}_2\text{O}$ और $[\text{Mg}_{4.5}\text{Al}_2(\text{OH})_{16}][\text{CO}_3]_{0.65}[\text{IO}_3]_{0.12} \cdot 3\text{H}_2\text{O}$) को 1000 पीपीएम Fe और 30-35 पीपीएम आयोडीन युक्त DFS प्राप्त करने के लिए खाद्य नमक के साथ मिलाया जाता है। डीएफएस उत्पादन की लागत सूक्ष्म पोषक तत्वों के बिना उत्पादित नमक से 2 रुपये प्रति किग्रा अधिक हो सकती है। फोर्टिफाइंग एजेंटों के निर्माण हेतु प्रक्रिया को स्केल-अप और अनुकूलित किया गया है।

उत्पाद अनुमोदन की आवश्यक नियामक मंजूरी के लिए FSSAI और BIS के साथ चर्चा की गई है और FSSAI वैज्ञानिक समिति के समक्ष नैदानिक अध्ययन प्रस्तुत किया, उन्होंने DFS निर्माण के हमारे कार्य की सराहना की और आगे GLP प्रमाणित प्रयोगशाला के साथ DFS की संरक्षा/विषाक्तता अध्ययन करने की सलाह दी। डीएफएस का विषाक्तता अध्ययन सीएसआईआर आईआईटीआर लखनऊ को सौंपा गया है और अध्ययन प्रगति पर है।

Appropriate admixture of two modified hydrotalcites (e.g. $[\text{Mg}_{4.3}\text{Fe(III)(OH)}_{10.6}][\text{CO}_3]_{0.5} \cdot 3\text{H}_2\text{O}$ and $[\text{Mg}_{4.5}\text{Al}_2(\text{OH})_{16}][\text{CO}_3]_{0.65}[\text{IO}_3]_{0.12} \cdot 3\text{H}_2\text{O}$) are mixed with edible salt to obtain DFS having 1000 ppm of Fe and 30-35 ppm of iodine. The production cost of salt containing DFS ingredients as prepared above may be Rs 2/kg higher than salt without the micronutrients. Process has been scaled up and optimized for preparation of the fortifying agents.

Interaction has been made with FSSAI & BIS for necessary regulatory clearances of product approval and presented clinical study before FSSAI scientific committee and they appreciated our work of DFS, further advised to carryout safety/toxicity studies of DFS with GLP certified laboratory. Toxicity studies of DFS has been assigned to CSIR IITR Lucknow and study is in progress.



चित्र: एनीमिया प्रसार पर सीएसएमसीआरआई-डीएफएस का प्रभाव
Fig.: Impact of CSMCRI-DFS on Anemia Prevalence

सुखाव अवधि के विस्तार हेतु मिश्रित-मोड सौर ड्रायर सिस्टम में एकीकृत सेंसिबल ताप ऊष्मीय ऊर्जा भंडारण (टीईएस)

Integrate sensible heat thermal energy storage (TES) in the mixed-mode solar dryer system to extend the drying hours

सौर ड्राईंग संरक्षण का एक व्यापक रूप से स्वीकृत तरीका है और नियंत्रित और स्वच्छ तरीके से सुखाने की देखभाल करने के लिए, सौर तापीय ड्रायर को नियोजित किया जा सकता है।

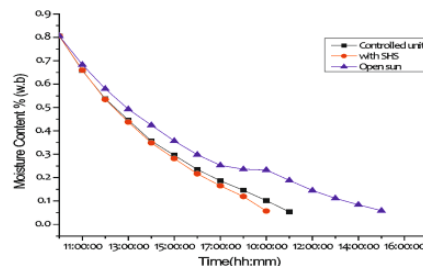
Solar drying is a widely accepted method of preservation and to take care of drying in controlled and hygienic manner, solar thermal dryer can be employed. Survey was carried out

समुद्री और कृषि उत्पादों के सुखाने के लिए भावनगर के तटीय क्षेत्रों और भारत के पूर्वोत्तर भाग के विभिन्न स्थानों पर सर्वेक्षण किया गया। फीडबैक के अनुसार, सुखाव अवधि और उत्पाद की गुणवत्ता प्रमुख चिंता का विषय है। इस क्षेत्र की आबादी की आजीविका उत्पादों पर निर्भर करती है और इसलिए उच्च टीएचपी सौर सुखाने प्रणाली की आवश्यकता है। सीएसआईआर-सीएसएमसीआरआई द्वारा मिश्रित मोड सोलर ड्रायर विकसित किया गया है।

इस सौर ड्रायर की कई नवीन विशेषताएं हैं: 1. पूरी तरह से सौर तापीय ऊर्जा और सौर फोटोवोल्टिक (पीवी) बिजली पर संचालन और इसलिए, यह ऑफ-ग्रिड और दूरस्थ स्थानों के लिए उपयुक्त है। 2. यूनिट के अंदर सोलर पीवी पावर्ड डीह्यूमिडिफायर स्थापित किया गया है, ताकि रात में वांछित तापमान और सापेक्ष आर्द्रता (आरएच) बनाए रखा जा सके, और नमी के पुनः अवशोषण को रोका जा सके और बैच को कम समय में सुखाया जा सके। सिस्टम में एकीकृत एक हीट पंप भी ऑफ-सनशाइन अवधि के तापमान का नियंत्रण रखता है। 3. लगभग 80% सौर यूवी कट-ऑफ, ताकि बेहतर रंग प्रतिधारण प्राप्त हो, और बेहतर मूल्य प्राप्त हो। 4. संवेदी व वाष्पीय गर्मी के रूप में थर्मल ऊर्जा भंडारण, जो ऑफ-शाइन अवधि के संचालन का ध्यान रखता है। 5. थर्मो-हाइड्रोलिक प्रदर्शन में सुधार के लिए संग्राहक में कृत्रिम एन्हांसर्स की पुरःस्थापना।

at different locations of coastal regions of Bhavnagar and the north eastern part of India for drying of marine and agro-produce. As per feedback, drying time and quality of product are the major concern. The communities' livelihood depend on the products and hence there is a requirement of a high THP solar drying system. Mixed mode solar dryer has been developed by CSIR-CSMCRI.

There are several innovative features of this solar dryer: 1. Operation entirely on solar thermal energy and solar photovoltaic (PV) power and hence, it is suitable for off-grid and remote locations. 2. Solar PV powered dehumidifier installed inside the unit, so to maintain desired temperature and relative humidity (RH) at night, in order to prevent reabsorption of moisture and finish drying of a batch in a short time. A heat pump integrated in the system can also take care of the off-sunshine period temperature. 3. About 80 % solar UV cut-off, so that better colour retention is obtained, and better price fetched. 4. Thermal energy storage in form of sensible and latent heat, which takes care of the off-shine period operation. 5. Introduction of artificial enhancers in the collector to improve the thermo-hydraulic performance.



चित्र: (क) खुले सौर प्रकाश में सूखे झींगा

(ख) सौर ड्रायर में सूखे झींगा

(ग) सौर ड्रायर में और खुले सौर प्रकाश में सुखान अवधि के संबंध में झींगा की नमी हटाव दर

Fig.: Shrimp samples (a) Open sun dried (b) Solar dryer dried (c) Moisture removal rate of shrimps with respect to time in solar dryer and in open-sun drying

मंडपम, तमिलनाडु में समुद्री शैवाल प्रसंस्करण पायलट प्लांट (0.25 टीपीडी) Seaweed processing pilot plant (0.25 TPD) at Mandpam, Tamil Nadu

5 अगस्त, 2021 को सहायक निदेशक मात्स्यिकी, तमिलनाडु की उपस्थिति में, तमिलनाडु के मंडपम केंद्र पर 25 किग्रा कप्पाफाइकस सूखे शैवाल से अर्ध-परिष्कृत कैरेजेनन (एसआरसी) के उत्पादन के लिए सफल परीक्षण किया गया।

Successful trial run was carried out for the production of semi-refined carrageenan (SRC) from 85 kg of Kappaphycus dry weed in presence of Assistant Director of Fisheries, Tamil Nadu) on 1st March 2022 at Mandapam centre. This value addition work will improve

यह एक वैल्यू संवर्धन कार्य है जो समुद्री शैवाल की कृषि में लगे महिला किसान की आजीविका में सुधार करेगा।

livelihood of women formers engaged in seaweed cultivation.



स्वदेशी पोटेश उर्वरक के लिए डिस्टिलरी स्पेंट वाश एक सतत संसाधन

Distillery spent wash as sustainable resource for indigenous potash fertilizer

स्पेंट वाश से पोटेश के पुनःप्राप्ति के लिए नई प्रक्रिया विकसित की गयी। जिसकी मुख्य विशेषताएँ हैं:

- स्वदेश में उपलब्ध कच्चा माल
- ~ 65% के-रिकवरी (सल्फेट ऑफ पोटेश)
- ओपेक्स में कमी (>50%)
- स्पेंट वाश से पोटेश की पुनःप्राप्ति के लिए वैकल्पिक प्रक्रिया - आपूर्ति श्रृंखला के मुद्दों को दूर करने के लिए - संयंत्र में प्रदर्शन किया गया।
- डिस्टिलरी इंसीनरेटर राख से 100% डब्ल्यूएस एफसीओ ग्रेड सल्फेट ऑफ पोटेश की पुनःप्राप्ति के लिए प्रक्रिया - संयंत्र में प्रदर्शित की गयी।
- उप-उत्पाद मूल्यांकन: प्रोबायोटिक फॉर्मूलेशन (एक्वाकल्चर) में डीपीवी का पहला तालाब-पैमाने पर सफल परीक्षण किया गया।

New process for potash (K) recovery from spent wash was developed. Key features are:

- Indigenously available RM
- ~ 65% K-recovery (Sulphate of Potash)
- Reduction in OPEX (>50%)
- Alternate process for Potash recovery from spent wash to circumvent supply chain issues – demonstrated at plant.
- Process for recovery of 100% WS FCO grade Sulphate of Potash from distillery incinerator ash - demonstrated at plant.
- By-product Valorisation: Successful 1st Pond-scale Trial of DPV in probiotic formulation (Aquaculture).





सूक्ष्मशैवाल से सूक्ष्मशैवाल आधारित γ लिनोलेनिक एसिड उत्पादन के लिए सतत प्रक्रिया

Sustainable process for microalgal based γ -linolenic acid production from microalgae

प्रक्रिया विवरण:

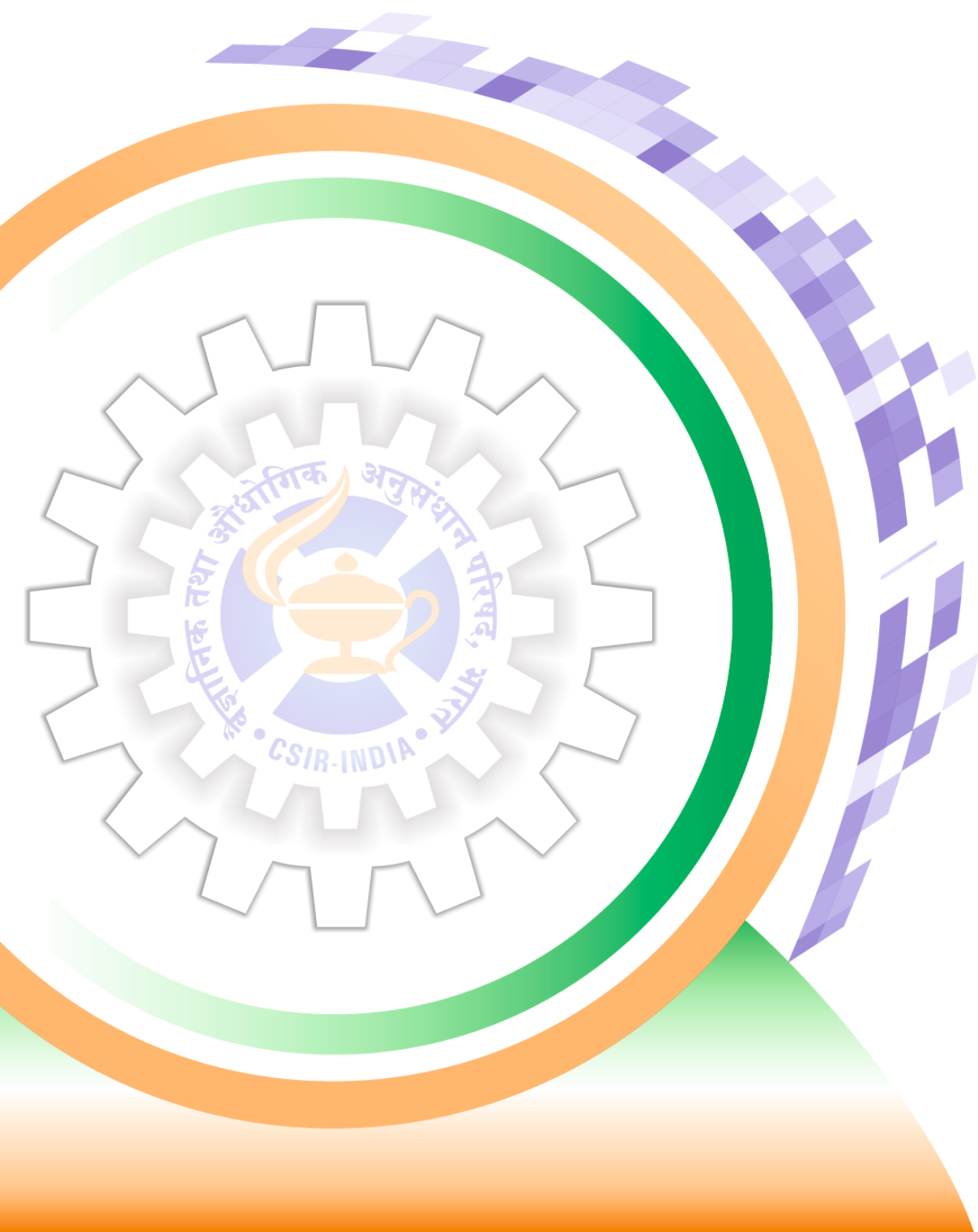
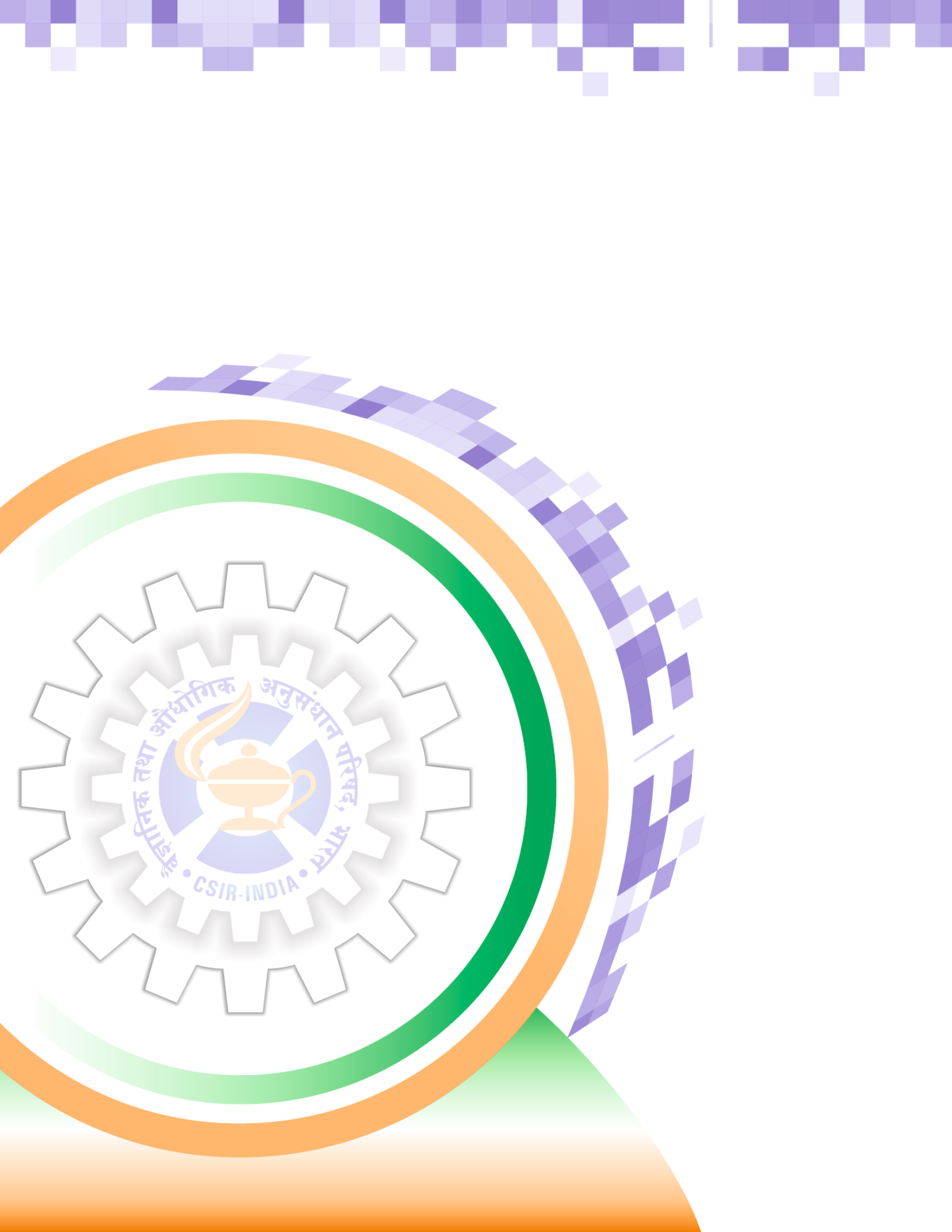
- अमोनियम बाइकार्बोनेट का उपयोग करके क्लोरेला वेरिएबिलिस की मिक्सोट्रोफिक कृषि।
- बड़े पैमाने पर कृषि की अवधि को घटाकर 6 दिन कर दिया गया।
- क्लोरेला के शुष्क बायोमास के संबंध में गामा-लिनोलेनिक एसिड का 7% भार/भार उत्पादन।
- लिनोलेनिक एसिड की पुनःप्राप्ति के लिए पारंपरिक यूरिया विभाजन प्रक्रिया के बजाय यूरिया संवर्धन प्रक्रिया का उपयोग करके माइक्रोएल्ल तेल से लिनोलेनिक एसिड को शुद्ध किया गया।

Process details:

- Mixotrophic cultivation of *Chlorella variabilis* using ammonium bicarbonate.
- Mass cultivation period was reduced to 6 days.
- γ -linolenic acid production of 7% w/w with respect to dry biomass of *Chlorella* was obtained.
- γ -linolenic acid was purified from the microalgal oil using urea enrichment process rather than conventional urea fractionation process for recovery of γ -linolenic acid.

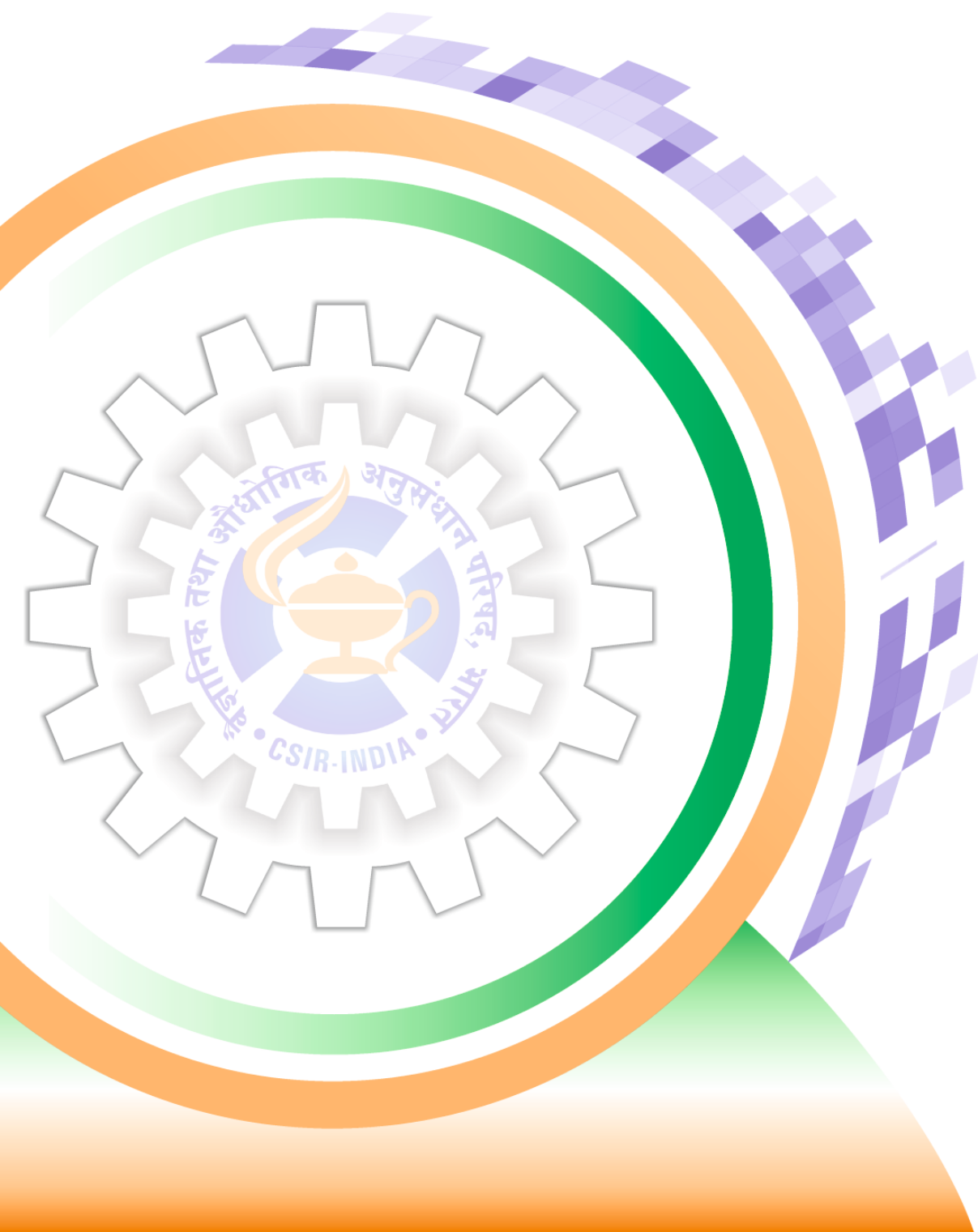
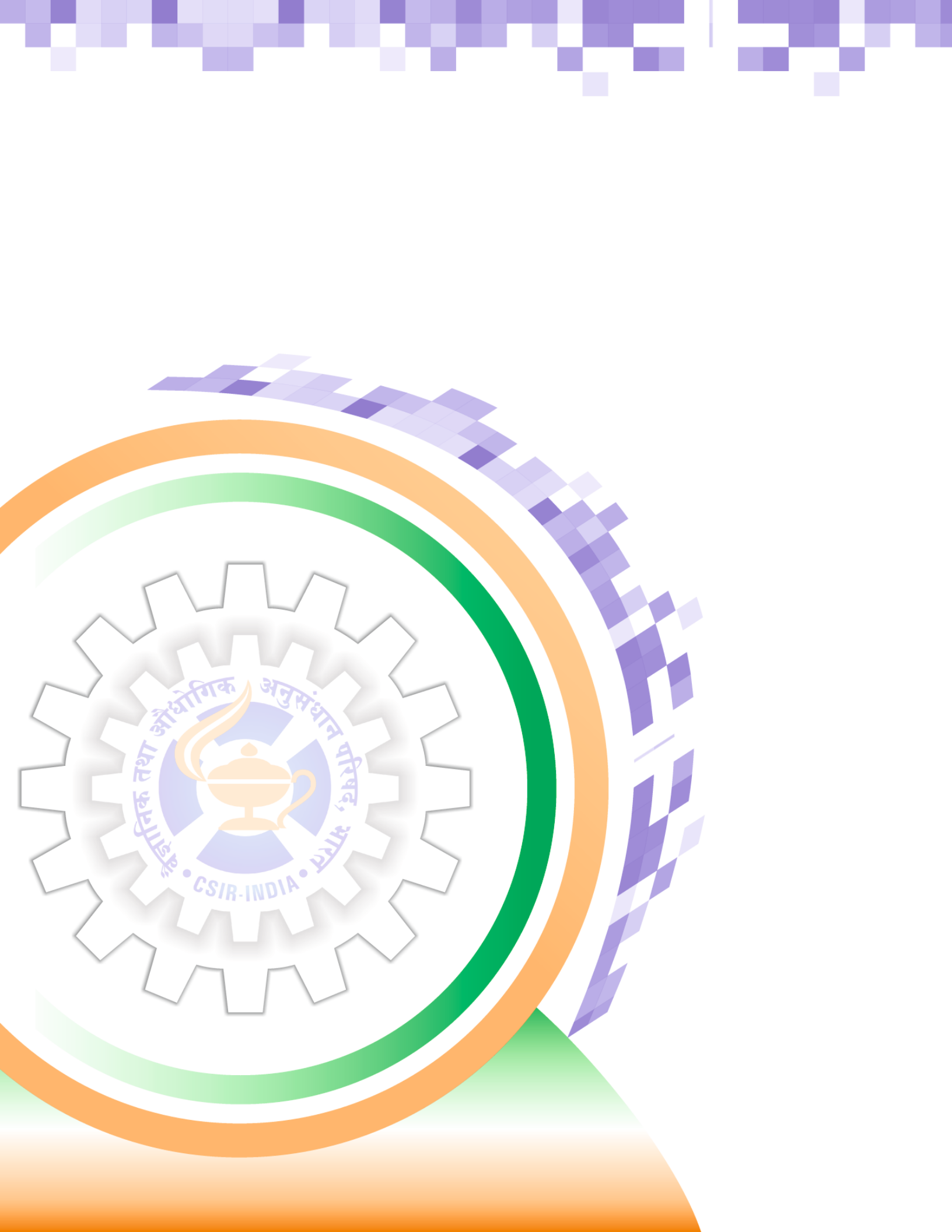
Process Flowsheet





अनुप्रयुक्त शैवाल विज्ञान एवं जैवप्रौद्योगिकी Applied Phycology & Biotechnology







अनुप्रयुक्त शैवाल विज्ञान एवं जैवप्रौद्योगिकी

Applied Phycology & Biotechnology

विभागीय क्षमताएं:

अनुप्रयुक्त शैवाल विज्ञान एवं जैवप्रौद्योगिकी विभाग तटीय और समुद्री जैवसंसाधनों की संभाव्यता और उनके उपयोग को समझने के लिए आणविक जीव विज्ञान और जैवप्रौद्योगिकी के क्षेत्र में सक्रिय रूप से शोध कार्य कर रहा है। अध्ययन मुख्य रूप से तनाव सहिष्णुता, कार्यात्मक जीनोमिक्स, प्रोटीओमिक्स, आणविक प्रणाली, जैव-विविधता और बायोरेमेडिएशन के आणविक तंत्र को समझने पर ध्यान केंद्रित है। इस विभाग का मरीन अल्गल रिसर्च स्टेशन मंडपम, तमिलनाडु, सतत वाणिज्यिक समुद्री शैवाल की कृषि के लिए समुद्री शैवाल की कृषि में नये समुद्री शैवाल और नई प्रौद्योगिकियों के अन्वेषण में सक्रिय रूप से कार्यरत है। यह टीम वर्तमान में सर्वोत्कृष्ट कप्पाफाइक्स अल्वारेजी बीजांकुर उत्पादन, ग्रेसिलेरिया एडुलिस के वाणिज्यिक बीजांकुर उत्पादन और स्वदेशी कैरेजेनोफाइड्स की कृषि जैसी अनुसंधान गतिविधियों पर ध्यान केंद्रित कर रही है।

Divisional competences:

Applied Phycology & Biotechnology division is actively pursuing research in the field of molecular biology and biotechnology to understand and utilize the potentials of coastal and marine bioresources. The studies focus mainly on understanding the molecular mechanisms of stress tolerance, functional genomics, proteomics, molecular systematics, biodiversity and bioremediation. The Marine Algal Research Station Mandapam, TamilNadu of this division is actively involved in exploring new seaweeds and new technologies in seaweed cultivation for sustainable commercial seaweed cultivation. The team is currently focusing the research activities on elite *Kappaphycus alvarezii* seedling production, commercial seedling production of *Gracilaria edulis* and cultivation of indigenous carrageenaphytes.

बंगाल की खाड़ी, उत्तरी हिंद महासागर के प्रोरोसेंट्रम लीमा का वर्गीकरण और विषाक्तता

Taxonomy and toxicity of *Prorocentrum lima* Bay of Bengal, North Indian Ocean

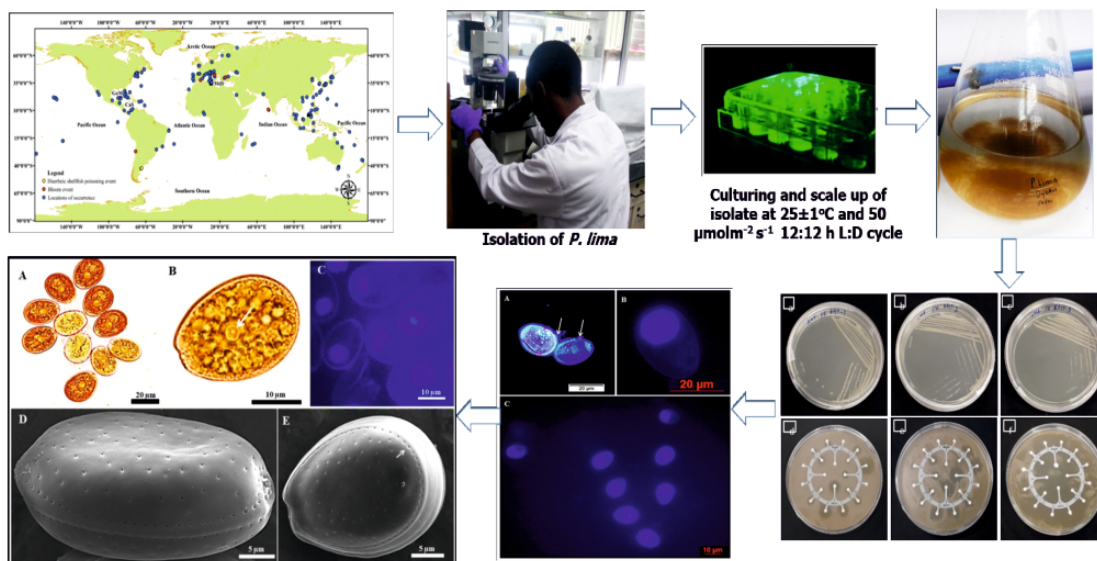
प्रोरोसेंट्रम लीमा प्रबल विषाक्त पदार्थों का उत्पादन करता है, उदाहरणार्थ, ओकाडिक एसिड (OA), डाइनोफिसिस्टोक्सिन -1 व -2, और संबंधित एस्टर। ये विषाक्त पदार्थ जलीय बायोटा के लिए हानिकारक हैं, और खाद्य श्रृंखला में जैवसंचयित हो सकते हैं, जिससे दूषित समुद्री भोजन के सेवन से मनुष्यों में डायरिया शेलफिश विषाक्तता (डीएसपी) और मृत्यु हो सकती है। डीएसपी जोखिम का आकलन करने की दिशा में भारत के

Prorocentrum lima produces potent toxins, e.g., okadaic acid (OA), dinophysistoxin-1 and -2, and related esters. These toxins are harmful to aquatic biota, and may bioaccumulate in the food chain, causing human diarrhetic shellfish poisoning (DSP) and death, due to consumption of contaminated seafood. The study was performed to evaluate of taxonomy and toxicity of *P. lima*



पूर्वी तट, बंगाल की खाड़ी से एकत्रित पी. लीमा का वर्गीकरण और विषाक्तता का मूल्यांकन किया गया।

collected from the Bay of Bengal, east coast of India, towards assessing DSP risk in the region.



चित्र: प्रोरोसेंट्रम लीमा का संग्रह, अलगाव और पहचान

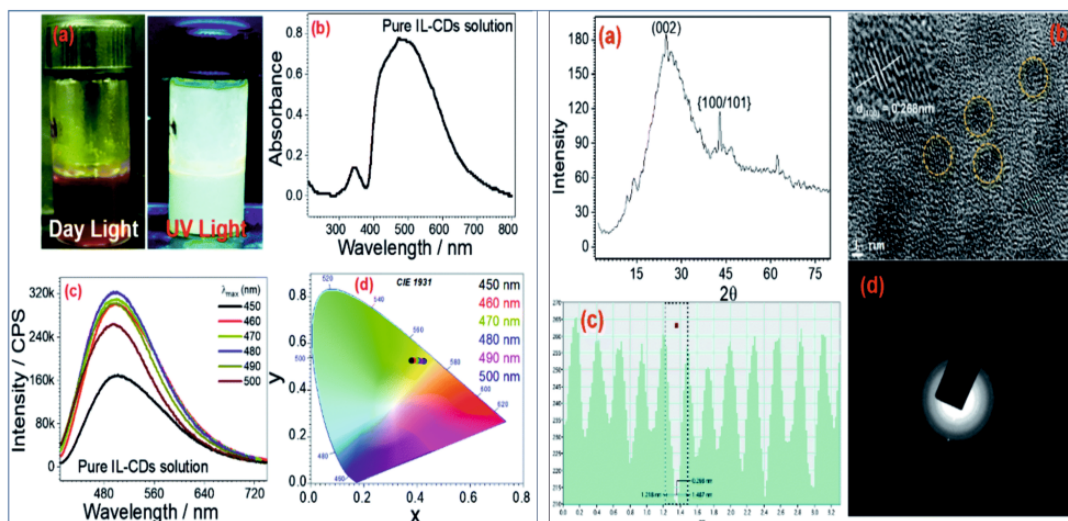
Fig.: Collection, Isolation and Identification of *Prorocentrum lima*

समुद्री डायटम थलासियोसिरा लुंडियाना सीएसआईआर-सीएसएमसीआरआई 001 के वाणिज्यिक दोहन की संभावना

Scope of commercial exploitations of marine diatom *Thalassiosira lundiana* CSIR-CSMCRI 001

वाणिज्यिक रूप से महत्वपूर्ण आवश्यक फैटी एसिड जैसे कि एराकिडोनिक एसिड का पता लगाया गया और डीएचए को एक क्लासिक आईएल ([ईएमआईएम] एसी) बायोमास प्रीट्रीटमेंट की मदद से टी. लुंडियाना सीएसआईआर-सीएसएमसीआरआई 001 से एकल विलायक अंश में निष्कर्षित और शुद्ध किया गया। शेष अघुलनशील बायोमास लाइसेट-आईएल विलयन का उपयोग सीधे कार्बन डॉट्स उत्पन्न करने और सतह-सक्रिय आयनिक तरल (कोलीन डाइऑक्टाइलसल्फोसुकेट) की मदद से कोलाइडल विलयन का निर्माण करके स्थिर फ्लोरोसेंट कार्बन डॉट्स विलयन तैयार किया गया। इस तरह की प्रणाली फ्लोरोसेंस डाई के रूप में नियमित जैव-इमेजिंग अनुप्रयोगों के लिए कार्यक्षम पदार्थ होने की संभावना व्यक्त करती है।

Commercially important essential fatty acids such as arachidonic acid was detected and DHA was extracted and purified from *T. lundiana* CSIR-CSMCRI 001 in a single solvent fraction with help of a classic ILs ([EMIM]Ac) biomass pretreatment. The remaining undissolved biomass lysate - IL solution was directly utilized to generate carbon dots and preparation of stable fluorescent CDs solution by constructing a colloidal solution with the help of a surface-active ionic liquid (choline dioctylsulfosuccinate). Such a system holds promise as potential material for routine bio-imaging applications as a fluorescence dye.



चित्र : बाईं ओर की छवि: ए) दिन के प्रकाश और यूवी किरणों के तहत कार्बन डॉट्स की उपस्थिति। सीडी का लक्षण वर्णन बी) यूवी स्पेक्ट्रा, सी) प्रतिदीप्ति उत्सर्जन स्पेक्ट्रा, डी) विभिन्न उत्तेजना ऊर्जा पर सीआईई क्रोमैटिकिटी आरेख के साथ की गई थी। दाईं ओर की छवि: ए) शुद्ध सीडी के पीएक्सआरडी, बी) सीडी की एचआर-टीईएम छवियां, सी) डी-स्पेसिंग वैल्यू और डी) एचआर-टीईएम से प्राप्त सीडी की एसएईडी।

Fig.: Left side Image: Appearances of Carbon dots under a) day-light and UV rays. Characterization of CDs was carried out with b) UV spectra, c) Fluorescence emission spectra, d) CIE Chromaticity diagram at different excitation energy. Right side Image: a) PXRD of pure CDs, b) HR-TEM images of CDs, c) d-spacing values and d) SAED of CDs obtained from HR-TEM.

माइक्रोबियल विविधता पर कप्पाफाइकस बायोस्टिमुलेंट के लाभकारी प्रभाव Beneficial effects of *Kappaphycus* biostimulant on soil microbial diversity

मक्का के पौधों में सामान्य और नमी तनाव की स्थिति के तहत माइक्रोबियल विविधता पर कप्पाफाइकस समुद्री शैवाल आधारित अर्क (केएसडब्ल्यूई) के पर्णिय अनुप्रयोग के लाभकारी प्रभावों का आकलन किया गया। सूखे की स्थिति के तहत पौधों की वृद्धि को बढ़ावा देने और पोषक चक्रण के लिए महत्वपूर्ण कई जीवाणु प्रजातियों का केएसडब्ल्यूई के अनुप्रयोग से वृद्धि देखी गयी। सूखे के तनाव के तहत केएसडब्ल्यूई अनुप्रयोग के कारण समृद्ध माइक्रोबियल वृद्धि वाले प्रशोधनों ने मृदा के उन्नत एंजाइमेटिक क्रियाशीलताओं के साथ मकई की उन्नत उपज दर्ज किया, जोकि केएसडब्ल्यूई द्वारा मध्यस्थता में परिवर्तित मृदा पारिस्थितिकी के योगदान को उपज में सुधार के कारणों में से एक के रूप में दर्शाता है।

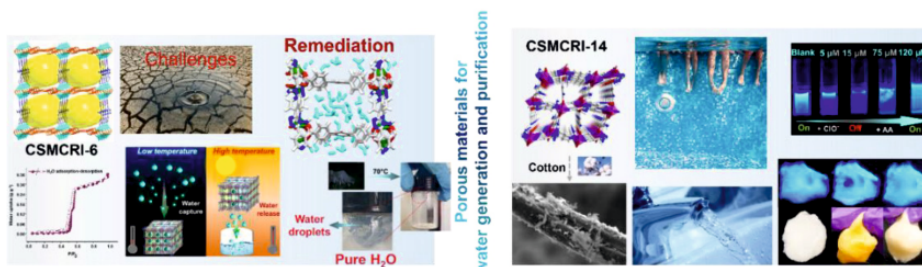
The beneficial effects of the foliar application of *Kappaphycus* seaweed based extract (KSWE) on microbial diversity was assessed under normal and moisture stress conditions in maize plants. Several bacterial species, important for plant growth promotion and nutrient cycling were enriched by KSWE application under drought conditions. Treatments having enriched microbial abundance due to KSWE application under stress recorded higher soil enzymatic activities and maize cob yield, suggesting the contribution of altered soil ecology mediated by KSWE as one of the reasons for improvement of yield.

पौधों की वृद्धि को बढ़ावा देने के दौरान कप्पाफाइकस बायोस्टिमुलेंट के सक्रिय घटकों की भूमिका का स्पष्टीकरण

Elucidating the role of active constituents of *Kappaphycus* biostimulant during plant growth promotion

सटीक क्रियाविधि, जिससे समुद्री शैवाल के अर्क पौधों की वृद्धि और उपज को बढ़ाते हैं, यह अभी भी एक रहस्य है। प्रयोगों के एक सेट में, हमने दिखाया है कि जियेटिन मध्यम तनाव की स्थिति के दौरान विकास को बढ़ावा देने और उपज के सुधार में एक निश्चित भूमिका निभाता है। इसी तरह, ग्लाइसिन बीटाइन, कोलीन क्लोराइड (GBCh) की भूमिकाओं का भी अध्ययन किया गया। पौधों को विभिन्न विकास चरणों के दौरान तनाव के अधीन कप्पाफाइकस समुद्री शैवाल आधारित अर्क (केएसडब्ल्यूई) या GBCh के उपयोग से उपज में सुधार देखा गया।

The exact mechanism by which seaweed extracts stimulate plant growth and yield is still a mystery. In a set of experiments, we showed that zeatin plays a definitive role in growth promotion and yield improvement under moderate stress conditions. Similarly, the roles of glycine betaine, choline chloride (GBCh) were also studied. Improvement in yield was observed with the use of either *Kappaphycus* seaweed based extract (KSWE) or GBCh when plants were subjected to stress during different growth stages.



आणविक स्तर पर कप्पाफाइकस अर्क की बायोस्टिमुलेंट क्रिया को समझने के लिए पर्ण का ट्रांसक्रिप्टोम विश्लेषण

Transcriptome analysis of leaf for understanding the biostimulant action of *Kappaphycus* extract at molecular level

कप्पाफाइकस अल्वारेजी समुद्री शैवाल आधारित अर्क (KSWE) का सूखे के तहत मक्के की फसल के V5 चरण में पर्णय प्रयोग किया गया और पर्ण प्रतिलेख विश्लेषण किया गया। नाइट्रेट परिवहन, सिग्नल ट्रांसमिशन, प्रकाश संश्लेषण, विभिन्न आयनों के ट्रांसमेम्ब्रेन ट्रांसपोर्ट, ग्लाइकोजन, और स्टार्च बायोसिंथेटिक प्रक्रियाओं में शामिल जीनों को KSWE-प्रशोधित पौधों में उच्च अभिव्यक्ति देखी गयी जबकि स्टार्च के साथ-साथ सेल वॉल मैक्रोमोलेक्यूल्स जैसे पॉलीसेकेराइड अणुओं के अपचय में शामिल जीन जैसे कि काइटिन और प्रोटीन अवक्रमण को निम्नगामी रूप से नियंत्रित किया। KSWE प्रशोधन के प्रतिक्रिया में मक्का के पत्ते के ऊतकों में जीन अभिव्यक्ति का मॉड्यूलेशन सूखे के तनाव को दूर करने के लिए तंत्र को स्पष्ट करता है।

Kappaphycus alvarezii seaweed extract (KSWE) was applied foliarly at the V5 stage of maize crop under drought and leaf transcriptome analysis was performed. Genes involved in nitrate transportation, signal transmission, photosynthesis, transmembrane transport of various ions, glycogen, and starch biosynthetic processes were found upregulated in KSWE-treated plants, while genes involved in the catabolism of polysaccharide molecules such as starch as well as cell wall macromolecules like chitin and protein degradation were found downregulated. Modulation of gene expression in response to KSWE treatment elucidates mechanisms to ward off drought stress.



सूक्ष्म शैवाल से ल्यूटिन उत्पादन के लिए प्रक्रिया का विकास

Process development for lutein production from microalgae

ल्यूटिन (90% शुद्धता) के उत्पादन और शुद्धिकरण के लिए अवधारणा प्रमाण प्रयोगशाला पैमाने पर स्थापित किया गया। खुले तालाबों में समुद्री सूक्ष्म शैवाल की कृषि के पैमाने से पता चला कि अनुकूल मौसम में 25 से 28 ग्राम $m^{-2} d^{-1}$ की बायोमास उपज हासिल की जा सकती है। महत्वपूर्ण भौतिक-रासायनिक मापदंडों को इष्टतम करने पर, 4 से 5 ग्राम प्रति किलोग्राम बायोमास की ल्यूटिन उपज प्राप्त की गई।

The proof of concept for production and purification of lutein (90% purity) was established at lab-scale. Scale-up of marine microalgae cultivation in open ponds revealed that the biomass yield of 25 to 28 g $m^{-2} d^{-1}$ could be achieved in conducive season. On optimizing the important physicochemical parameters, lutein yield of 4 to 5 g per kg biomass was achieved.

टैंक-तंत्र के उपयोग से कप्पाफाइकस अल्वारेजी बीज-बायोमास का मानसून संरक्षण

Monsoon conservation of *Kappaphycus alvarezii* seed-biomass using tank-system

मानसून के दौरान कप्पाफाइकस अल्वारेजी की बीज सामग्री को बनाए रखने, संरक्षित करने और विकसित करने के लिए एक लागत प्रभावी और सरल तकनीक विकसित करने के लिए, प्रयोगशाला पैमाने (10-100L) पर टैंक तंत्र का प्रयास किया गया। निम्नलिखित सभी प्रयोगों के परिणामों का संकलन इनडोर टैंकों में के. अल्वारेजी को उगाने के लिए इष्टतम पैरामीटर हैं: 35 psu लवणता, 60 $\mu\text{mol photon m}^{-2}\text{s}^{-1}$ प्रकाश तीव्रता, 12:12 L:D photoperiod, 23-28°C परिवेश का तापमान और 23°C जल का तापमान क्रमशः, 1:10 W/V स्टॉकिंग घनत्व, 1.6-1.8 $\text{mgL}^{-1}\text{Day}^{-1}$ नाइट्रेट और 0.25-0.29 mgL^{-1} दिन⁻¹ फॉस्फेट। उपरोक्त मापदंडों के साथ सेट-अप उन क्षेत्रों में समुद्री शैवाल की कृषि के लिए एक व्यवहार्य अवसर प्रदान कर सकता है, जहां भू-जलवायु परिस्थितियां वर्ष भर समुद्री शैवाल की कृषि के लिए अनुकूल नहीं हैं।

In order to develop a cost-effective and simple technique to maintain, preserve and grow the seed material of *K. alvarezii* during monsoon, the tank culture was attempted on a laboratory scale (10-100L). Compiling the results of all the experiments following are the optimized culture conditions for growing *K. alvarezii* in indoor tanks viz. 35 psu salinity, 60 $\mu\text{mol photon m}^{-2}\text{s}^{-1}$ light intensity, 12:12 L:D photoperiod, 23-28°C ambient temperature and 23°C water temperature respectively, 1:10 W/V stocking density, 1.6-1.8 $\text{mgL}^{-1}\text{Day}^{-1}$ nitrate and 0.25-0.29 mgL^{-1} day⁻¹ phosphate. The set-up with the above parameters may provide a viable opportunity for seaweed cultivation in the areas wherein geo-climatic conditions are not favorable for year-round seaweed cultivation.



चित्र: 100 लीटर टैंक में के. अल्वारेजी का संवर्धन / Fig.: *K. alvarezii* culture in 100L tank



SARS-CoV-2 के विरुद्ध माउथवॉश घटक क्लोरहेक्सिडिन की संभावित प्रतिविषाणुज क्षमता की क्रियाविधि

Mechanism of potential antiviral activity of mouthwash reagent chlorhexidine against SARS-CoV-2

साक्ष्य बताते हैं कि व्यावसायिक रूप से उपलब्ध क्लोरहेक्सिडिन (CHX) माउथवॉश फॉर्मूलेशन SARS-CoV-2 वायरल लिपिड एनवलप को अस्थिर करने में प्रभावी है। व्यापक कंप्यूटर सिमुलेशन का उपयोग करते हुए, हमने SARS-CoV-2 बाहरी लिपिड मेम्ब्रेन के साथ-साथ होस्ट प्लाज्मा मेम्ब्रेन की संरचना की नकल करने वाले मॉडल मेम्ब्रेनर CHX के प्रभावों की परिमाण निर्धारित की है। हमारे परिणामों से पता चलता है कि मेम्ब्रेन की लिपिड संरचना और भौतिक गुण धर्म CHX बंधन के साथ प्लाज्मा मेम्ब्रेन पर वायरल मेम्ब्रेन के बंधन और सम्मिलन में महत्वपूर्ण भूमिका निभाते हैं। CHX वायरल मेम्ब्रेन की स्पष्ट फुलाव और पतलेपन का कारण बनता है, जो कि छिद्र गठन के लिए अधिक प्रवृत्त होता है। यह अध्ययन CHX की anti-SARS-CoV-2 शक्ति के अंतर्निहित तंत्र में अंतर्दृष्टि प्रदान करता है, जो वायरल संचरण को रोकने के लिए एक प्रभावी और सुरक्षित ओरल रिंज एजेंट के रूप में प्रयोग के लिए इसकी क्षमता का समर्थन करता है।

Emerging pieces of evidence suggest that commercially available chlorhexidine (CHX) mouthwash formulations are effective in destabilization of SARS-CoV-2 viral lipid envelop. Here using extensive computer simulations, we have quantified the effects of CHX on model membranes mimicking the composition of the SARS-CoV-2 outer lipid membrane as well as the host plasma membrane. Our results show that the lipid composition and physical properties of the membranes play an important role in binding and insertion, with CHX binding favorably to the viral membrane over the plasma membrane. CHX causes pronounced swelling and thinning of the viral membrane, which is more prone to pore formation. This study provides insights into the mechanism underlying the anti-SARS-CoV-2 potency of CHX, supporting its potential for application as an effective and safe oral rinse agent for preventing viral transmission.

ताप के साथ कोलेस्ट्रॉल मानव β_2 -एड्रेनेर्जिक रिसेप्टर को स्थिरता प्रदान करता है Cholesterol stabilizes the human β_2 -adrenergic receptor nonlinearly with temperature

जी प्रोटीन-युग्मित रिसेप्टर्स (GPCRs) प्रोटीन होते हैं जो सेलुलर सिग्नलिंग को नियंत्रित करते हैं। इस काम में हमने प्रयोगों और सिमुलेशन का उपयोग करके GPCR पर कोलेस्ट्रॉल एनालॉग कोलेस्टेरिल हेमिस्यूकेट (CHS) द्वारा प्रेरित स्थिरीकरण प्रभावों का पता लगाया है, जिसे मानव- β_2 -एड्रीनर्जिक रिसेप्टर (β_2 AR), कहा जाता है। हमने कक्ष तापमान (25 डिग्री सेल्सियस), शारीरिक तापमान (37 डिग्री सेल्सियस) और मानव अतिताप दशा (42 डिग्री सेल्सियस) पर CHS की उपस्थिति और अनुपस्थिति में β_2 AR के यांत्रिक, गतिज और ऊर्जावान गुणों का चित्रांकन किया। हम पाते हैं कि CHS, β_2 AR के विभिन्न संरचनात्मक क्षेत्रों को उचित रूप से स्थिर करता है। न्यूनतम प्रभाव 25 व 42 डिग्री सेल्सियस पर नोट किया गया जबकि

G protein-coupled receptors (GPCRs) are proteins that control cellular signaling. In this work we have explored the stabilization effects induced by cholesterol analogue cholesteryl hemisuccinate (CHS) on a GPCR, called the human β_2 -adrenergic receptor (β_2 AR), using experiments and simulations. We characterize the mechanical, kinetic, and energetic properties of β_2 AR in the presence and absence of CHS at room temperature (25°C), physiological temperature (37°C) and human hyperthermia condition (42°C). We find that CHS stabilizes various structural regions of β_2 AR differentially. Minimal effects are noted at 25 and 42°C, whereas it stabilized subsets



यह 37 डिग्री सेल्सियस पर बेसल गतिविधि के लिए महत्वपूर्ण सबसेट रिसेप्टर अनुरूपता को स्थिर करता है। इस अध्ययन की कई गुना अंतर्दृष्टि दर्शाती है कि जीपीसीआर के संरचनात्मक गुणों को संशोधित करने के लिए CHS की क्रिया 37 डिग्री सेल्सियस तक इष्टतम है।

receptor conformations important for basal activity at 37°C. The manifold insight of this study demonstrates that the action of CHS to modulate the structural properties of GPCRs is optimized to 37°C.

कप्पाफाइकस अल्वारेज़ी सैप का उपयोग करके टमाटर की पर्ण पुनर्जनन प्रोटोकॉल का विकास

Development of tomato leaf regeneration protocol using *Kappaphycus alvarezii* sap

सीएसआईआर-सीएसएमसीआरआई ने कप्पाफाइकस अल्वारेज़ी की कृषि के तकनीक का विकास और व्यावसायीकरण किया है। टमाटर की पत्ती के पुनर्जनन में लाल शैवाल कप्पाफाइकस अल्वारेज़ी के सैप के उपयोग का अध्ययन किया गया और यह पाया गया कि सैप के साथ मीडियम में, बिना सैप वाले मीडियम की तुलना में पुनर्जनन में 50% प्रतिशत वृद्धि हुई।

CSIR-CSMCRI has developed and commercialized cultivation technology for *Kappaphycus alvarezii*. The use of the sap of red algae *Kappaphycus alvarezii* in leaf regeneration in tomato was studied and it was found that the 50% percent regeneration increased by the addition of sap in the medium as compared to no sap in the medium.

व्यावसायिक रूप से महत्वपूर्ण लाल शैवाल ग्रेसिलेरिया डेबिलिस के लिए बीज उत्पादन

Seedling production for commercially important red alga *Gracilaria debilis*

कम समय में ग्रेसिलेरिया डेबिलिस के बड़े पैमाने पर बीज उत्पादन के लिए क्लोनल प्रसार तकनीक का इस्तेमाल किया गया। जी.डेबिलिस के बीजांकुरों को प्राकृत पौधों से 2, 2.5 और 3 सेमी आकार में बनाया गया था, जो नेट बैग विधि द्वारा खुले समुद्र में 90 दिनों के लिए उगाए गए। परीक्षण किए गए रोपों के आकार में, 3 सेमी आकार के रोपों ने अधिकतम डीजीआर 3.5% प्रतिदिन, ईजीआर 5.52% और जीवित रहने की दर 95% दिखाया। क्लोनल प्रसार के माध्यम से, 90 दिनों की प्रयोगशाला संवर्धन और 90 दिनों के खुली समुद्री संवर्धन के साथ 3 सेमी आकार के 60 ग्राम बीजांकुर से, 18 किग्रा अंकुरों का उत्पादन किया गया जो 3 राफ्ट (2X2M) लगाने के लिए पर्याप्त है।

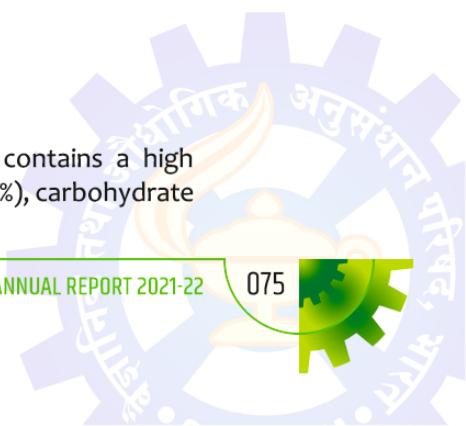
Clonal propagation technique was deployed for mass seedling production of *Gracilaria debilis* in short period of time. Seedlings of *G. debilis* was made into 2, 2.5, and 3cm sizes from the wild plants, which grown for 90 days in open sea by net bag method. Among tested seedlings size, 3cm sized seedlings showed maximum DGR 3.5% day-1, 5.52% of EGR and 95% of survivability rate. Through clonal propagation, from 60 g of 3 cm sized seedlings with 90 days lab culture and 90 days open sea culture, 18 Kg seedling material was produced which is sufficient to plant 3 rafts (2X2M).

खाद्य-समुद्री शैवाल की भूमि आधारित कृषि

Land-based cultivation of edible seaweeds

उल्वा एक खाद्य हरा शैवाल है, जिसमें उच्च प्रतिशत प्रोटीन (16–22%), कार्बोहाइड्रेट (43–60%), और राख सामग्री

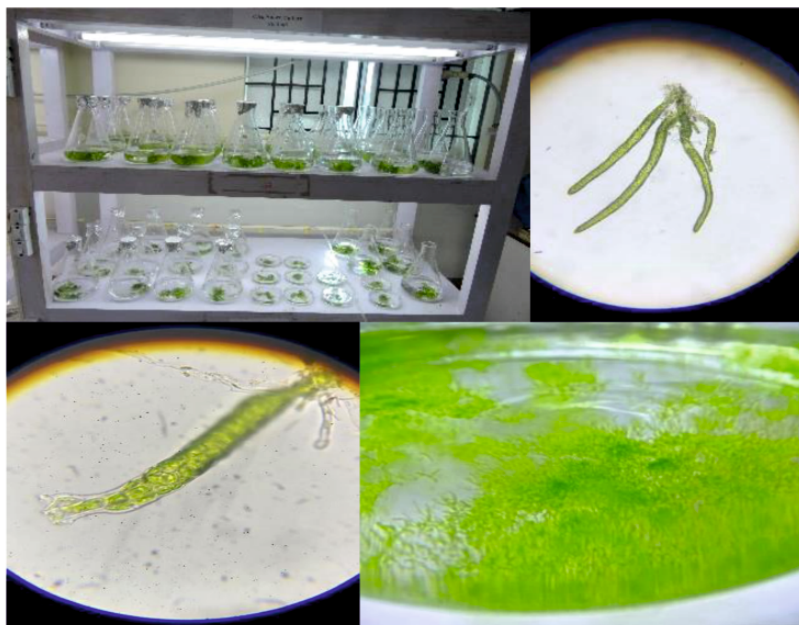
Ulva an edible green alga, contains a high percentage of protein (16–22%), carbohydrate





(12–18%) शुष्क पदार्थ के साथ-साथ विभिन्न प्रकार के खनिज और विटामिन होते हैं। यू. फासिआटा, यू. लैक्टुका, यू. रेटिकुलाटा, यू. इंटेस्टाइनलिस जैसी प्रजातियों को तमिलनाडु के विभिन्न स्थानों से एकत्र किया गया और बीजाणु कृषि की गई। फिर विकसित प्लांटलेट 100 एल ग्लास और 1000 एल एफआरपी टैंक में आगे की कार्रवाई की गई।

(43–60%), and ash content (12–18%) as dry matter, as well as a variety of minerals and vitamins. The species like *U. fasciata*, *U. lactuca*, *U. reticulata*, *U. intestinalis* collected from various places in Tamil Nadu and underwent the spore cultivation method. Then the developed plantlets proceed to 100 L glass and 1000 L FRP tanks.



चित्र: उल्वा फासिआटा के बीजाणु का सायबान और अंकुरों का विकास

Fig.: Spore shedding and germings development of *Ulva fasciata*

कप्पाफाइकस अल्वारेजी की कृषि को नुकसान पहुंचाने वाले जीवाणु स्ट्रेन का विलगन Isolation of bacterial strain which damaging *Kappaphycus alvarezii* during cultivation

तमिलनाडु तट से एकत्रित संक्रमित समुद्री शैवाल से रोगजनक बैक्टीरिया को अलग करने के परिणाम स्वरूप 25 शुद्ध जीवाणु कॉलोनियां बनीं, जिनमें से 19 स्ट्रेन को इन विवो परीक्षण के लिए चुना गया। इस विश्लेषण से पता चला कि 19 में से 9 जीवाणु प्राथमिक रूप से समुद्री शैवाल को पुनःसंक्रमित किया। इन विट्रो कृषि वाले समुद्री शैवाल संक्रमित जीवाणु आइसोलेट्स के कारण होने वाली बीमारियों के लिए अतिसंवेदनशील होते हैं जो अंततः बायोमास उत्पादन में प्रभावी गिरावट का कारण बनते हैं।

Isolating the pathogenic bacteria from the infected seaweeds collected from the Tamil Nadu coast resulted in 25 pure bacterial colonies, of which 19 strains of bacteria were chosen for *in vivo* testing. This analysis revealed that 9 of the 19 bacterial isolates primarily re-infected the seaweeds. *In vitro* cultivated seaweeds are susceptible to diseases caused by the infected bacterial isolates that ultimately caused dramatic declines in biomass production.

अंडमान तट पर समुद्री शैवाल की कृषि Seaweed cultivation at Andaman Coast

अंडमान तटरेखा में समुद्री शैवाल की कृषि का विस्तार किया गया। 142 बांस राफ्ट (2×2 मीटर) स्केल जिसमें कप्पाफाइकस अल्वारेजी और ग्रेसिलेरिया स्पेसीज शामिल हैं, हथितापु (दक्षिण अंडमान तट) में और 76 राफ्ट स्केल/प्रत्येक मायाबुदर (मध्य अंडमान तट) और डिगलीपुर (उत्तरी अंडमान तट) पर स्थापित किए गए।

Expansion of seaweed cultivation in Andaman coast line was done. 142 bamboo rafts (2×2 m) scale that includes *Kappaphycus alvarezii* and *Gracilaria spp.* in Hathitapu, South Andaman coast and 76 rafts scale each in Mayabuder (Middle Andaman coast) and Diglipur (North Andaman coast) were installed.



चित्र: अंडमान तट पर पूर्ण विकसित कप्पाफाइकस अल्वारेजी

Fig.: Fully grown *Kappaphycus alvarezii* in Andaman coast

तमिलनाडु में समुद्री शैवाल कृषकों को कप्पाफाइकस अल्वारेजी बीजांकुर का वितरण *Kappaphycus alvarezii* seedling distribution to seaweed cultivators in Tamil Nadu

कप्पाफाइकस अल्वारेजी की अच्छी गुणवत्ता वाली बीज सामग्री की कमी को हल करने के लिए, मत्स्य पालन और पशुपालन और डेयरी मंत्रालय, भारत सरकार ने PMMSY के तहत एक परियोजना को विशेष रूप से 300 टन कप्पाफाइकस बीज बायोमास का उत्पादन करने के लिए वित्त पोषित किया। पाल्क खाड़ी क्षेत्र के 10 चिन्हित स्थानों से 215 टन ताजा बायोमास का उत्पादन किया गया था, पीएमएमएसवाई कार्यक्रम के तहत 3 लाख टन उत्पादन प्राप्त करने के लक्ष्य को प्राप्त करने के लिए 141 समुद्री शैवाल किसानों को 150 टन व्यवहार्य जर्मप्लाज्म प्रदान किया गया।

To resolve the shortage of good quality seed material of *Kappaphycus alvarezii*, Ministry of Fisheries and Animal Husbandry & Dairying, Govt. of India funded a project under PMMSY exclusively to produce the seed biomass 300 tons of *Kappaphycus*. 215 tons fresh biomass was produced from ten identified locations along Palk bay region 150 tons of viable germplasm of *Kappaphycus alvarezii* was provided to 141 seaweed cultivators for realizing the target of achieving 3 Lakh tones production under PMMSY programme.





चित्र: समुद्री शैवाल की कृषि करने वालों को कप्पाफाइकस बीजांकुर वितरित किए गए
Fig.: *Kappaphycus* seedling distributed to seaweed cultivators

भारत के उत्तरी-पश्चिमी तट से समुद्री लाल शैवाल *ग्रेसिलेरिया ड्यूरा* की प्राकृतिक आबादी के बीच कार्यात्मक लक्षणों में स्थानिक और कालिक पैटर्न

Spatial and temporal patterns in functional traits among natural populations of the marine red alga *Gracilaria dura* from northern-west coast of India

दो क्षेत्रों (वेरावल और अद्री) और विभिन्न संग्रह अवधियों (जनवरी, फरवरी और मार्च) के बीच *ग्रेसिलेरिया ड्यूरा* के रूपात्मक और चयनित जैव रासायनिक गुणों के संबंध में स्टबल भिन्नता की जांच करने का प्रयास किया गया। दैनिक विकास दर (डीजीआर) ने क्षेत्रों और विभिन्न संग्रह अवधि के बीच महत्वपूर्ण अंतर दिखाया। मार्च में वेरावल और अद्री में 200 मीटर की दूरी पर एकत्र किए गए नमूनों के लिए उच्चतम डीजीआर $4.62 \pm 0.81\%$ और $4.04 \pm 0.24\%$ देखा गया। एंटीऑक्सिडेंट क्रियाशीलता और प्राथमिक उत्पादकता काफी भिन्न थी और दोनों स्थानों के लिए क्रमशः 0.39 ± 0.01 से 0.86 ± 0.01 मिलीग्राम (एस्कॉर्बिक एसिड) समकक्ष g^{-1} FDW और 0.563 ± 0.026 से 0.23 ± 0.01 मिलीग्राम $O_2 L^{-1} H^{-1}$ के बीच थी। रंगद्रव्य अर्थात् क्लोरोफिल-ए, आर-फाइकोसायनिन और आर-फाइकोएरिथ्रिन दोनों स्थानों पर काफी भिन्न थे और यह 88.09 ± 2.88 से 46.81 ± 3.28 ;

Attempts were made to investigate stubble variations with respect to morphological and selected biochemical properties of *Gracilaria dura* between two sites (Veraval and Adri) and different collection periods (January, February, and March). Daily growth rate (DGR) showed significant differences between sites and at different collection periods. The highest DGR of $4.62 \pm 0.81\%$ and $4.04 \pm 0.24\%$ was observed in March for the samples collected at a distance of 200 meters at Veraval and Adri, respectively. Antioxidant activity and primary productivity were significantly different and ranged from 0.39 ± 0.01 to 0.86 ± 0.01 mg (ascorbic acid) equivalent g^{-1} FW and 0.563 ± 0.026 to 0.23 ± 0.01 mg $O_2 L^{-1} h^{-1}$, respectively for both locations. Pigments namely chlorophyll-a, R-Phycocyanin and R-Phycoerythrin were significantly different at both the locations



210.0 \pm 4.8 से 49.85 \pm 1.81 और 303.4 \pm 3.05 से 65.07 \pm 0.4 माइक्रोग्राम g^{-1} ताजा वजन (FW), भिन्न थे। हार्मोन अर्थात आईए और GA_3 वेरावल से एकत्र किए गए नमूनों में अद्री से एकत्र किए गए नमूनों की तुलना में काफी अधिक थे और सांद्रता क्रमशः 0.0133 माइक्रोग्राम $g^{-1} \pm$ 0.003 और 0.285 \pm 0.002 माइक्रोग्राम g^{-1} FW थे। वर्तमान अध्ययन ने इस औद्योगिक रूप से महत्वपूर्ण समुद्री शैवाल में कार्यात्मक लक्षणों में स्थानिक और कालिक पैटर्न के बीच पर्याप्त भिन्नता की पुष्टि की।

and varied from 88.09 \pm 2.88 to 46.81 \pm 3.28; 210.0 \pm 4.8 to 49.85 \pm 1.81 and 303.4 \pm 3.05 to 65.07 \pm 0.4 $\mu g g^{-1}$ Fresh weight (FW), respectively. Hormones viz. IAA and GA_3 were significantly higher in samples collected from Veraval than those collected from Adri and the concentrations were 0.0133 $\mu g g^{-1} \pm$ 0.003 and 0.285 \pm 0.002 $\mu g g^{-1}$ FW, respectively. The study confirmed substantial variations between spatial and temporal patterns in functional traits in this seaweed.

बहते हुए उल्वा बायोमास में बीजांकुर और जलीयकृषि क्षमता: प्रारंभिक प्रयोगों से साक्ष्य Seedling and aquaculture potential of drifted *Ulva* biomass: Evidence from preliminary experiments

वर्तमान अध्ययन में उल्वा के स्पोरुलेशन और वृद्धि पर विभिन्न पर्यावरणीय कारकों (लवणता, तापमान, निर्जलीकरण समय, प्रकाश-अंधेरे अवधि आदि) के प्रभाव का मूल्यांकन किया। यू. लैक्टुका के अंकुरित बीजाणु नाइट्रेट और फॉस्फेट की विभिन्न सांद्रता पर नियंत्रित परिस्थितियों में उगाए गए। प्रयोगशाला स्थितियों में अधिकतम विशिष्ट विकास दर (एसजीआर) प्राप्त करने के लिए इष्टतम भौतिक-रासायनिक पैरामीटर 25 पीपीटी लवणता, 25 डिग्री सेल्सियस तापमान और 50 माइक्रोमोल फोटॉन $m^{-2} s^{-1}$ सफेद फ्लोरोसेंट लाइट थे। 43.61 \pm 0.4% d^{-1} और 33.11 \pm 0.5% d^{-1} का उच्चतम एसजीआर जर्मलिंग में क्रमशः 60 $\mu mol L^{-1}$ नाइट्रेट और 5 $\mu mol L^{-1}$ फॉस्फेट की सांद्रता में प्राप्त किया गया था, जबकि पोषक तत्वों के संयोजन में (10:40), उच्चतम एसजीआर 37.41 \pm 0.09% d^{-1} था। इस अध्ययन में इस प्रजाति के सफल और प्रभावी उपयोग के लिए नर्सरी कल्चर विकसित करने की अपार संभावनाएं हैं।

The study evaluated the effect of different environmental factors (salinity, temperature, dehydration time, light-dark period etc.) on sporulation and growth in *Ulva*. The germinated spores of *U. lactuca* were grown under controlled conditions by using different concentrations of nitrate and phosphate. The optimum physio-chemical parameters to achieve maximum specific growth rate (SGR) at laboratory conditions were 25 ppt salinity, 25°C temperature and 50 $\mu mol photons m^{-2} s^{-1}$ white fluorescent light. The highest SGR of 43.61 \pm 0.4% d^{-1} and 33.11 \pm 0.5% d^{-1} was obtained in the concentration of 60 $\mu mol L^{-1}$ of nitrate and 5 $\mu mol L^{-1}$ of phosphate respectively in germling, whereas in the combination of nutrients (10:40), the highest SGR was 37.41 \pm 0.09% d^{-1} . This study has huge potential in developing nursery culture for the successful and effective utilization of this species.

बेंचमार्किंग के लिए 1H-NMR स्पेक्ट्रा द्वारा औद्योगिक रूप से महत्वपूर्ण लाल समुद्री शैवाल ग्रेसिलेरिया ड्यूरा में अधिकतम तीव्रता और मेटाबोलाइट्स के मानक विचलन की रूपरेखा Profiling of peak intensity and standard deviation of metabolites in industrially important red seaweed *Gracilaria dura* by 1H-NMR spectra for benchmarking

सभी मेटाबोलाइट्स का मात्रात्मक डेटा प्राप्त करने के लिए औद्योगिक रूप से महत्वपूर्ण लाल समुद्री शैवाल ग्रेसिलेरिया

1H-NMR spectra of near-native extracts were recorded for a large number (55 each) of wild and cultured samples of the industrially



ड्यूरा के प्राकृत और संवर्धित नमूनों की एक बड़ी संख्या (55 प्रत्येक) के लिए निकट-देशीय अर्क का $^1\text{H-NMR}$ स्पेक्ट्रा दर्ज किया गया। संबंधित वर्गों के औसत और मानक विचलन की गणना $^1\text{H-NMR}$ स्पेक्ट्रा से की गई थी जिसमें 1.56-3.50 पीपीएम क्षेत्र में जंगली और सुसंस्कृत समूहों के बीच महत्वपूर्ण अंतर देखा गया था। कम औसत (0-0.98) और मानक विचलन (0.2-0.81) वाले प्राकृत नमूनों में एक महत्वपूर्ण क्षेत्र नाइट्रोजन युक्त यौगिकों का प्रतिनिधित्व करने वाला 1.56-2.96 पीपीएम था। उसी क्षेत्र में संवर्धित नमूनों में औसत (0-2.03) के साथ बहुत अधिक मानक विचलन (0.13-1.73) पाया गया। इसकी तुलना में, शर्करा मेटाबोलाइट्स (ट्राइथेनॉलमाइन, गैलेक्टोज, लैक्टेट, थ्रेओनीन) में नमूनों के दोनों समूहों में उच्च औसत शिखर तीव्रता और समान मानक विचलन होता है। इस अवलोकन से पता चलता है कि केंद्रीय चयापचय मार्गों में शर्करा यौगिक महत्वपूर्ण हैं जबकि नाइट्रोजन यौगिक पर्यावरण के कारण बदलते हैं। $^1\text{H-NMR}$ स्पेक्ट्रा आधारित मेटाबोलाइट प्रोफाइल पारंपरिक तरीकों के पूरक के रूप में कीमती-टैक्सोनोमिक टूल के रूप में इसके उपयोग की पुष्टि करता है।

important red seaweed *Gracilaria dura* to obtain quantitative data of all the metabolites. Average and standard deviation of the respective classes were calculated from $^1\text{H-NMR}$ spectra wherein significant differences between wild and cultured groups was observed in the 1.56-3.50 ppm region. A significant region in the wild samples having a low average (0-0.98) and standard deviation (0.2-0.81) was 1.56-2.96 ppm representing nitrogen-containing compounds. The same region was found to have a much higher standard deviation (0.13-1.73) with average (0-2.03) in cultured samples. In comparison, sugar metabolites (Triethanolamine, Galactose, Lactate, Threonine) have high average peak intensity and similar standard deviation across both groups of samples. This observation reveals that sugar compounds are critical in central metabolic pathways while nitrogen compounds change due to the environment. A signature metabolite profiles with $^1\text{H-NMR}$ spectra confirmed its use as a rapid chemotaxonomic tool to supplement the conventional approach.

देशांतरीय विश्लेषण के लिए उपयोगी भारत के उत्तरी पश्चिमी तट के ग्रेसिलेरिया ड्यूरा किसानों की सामाजिक-जनसांख्यिकीय रूपरेखा और परिसंपत्ति संकेतक

Socio-demographic profiling and asset indicators of *Gracilaria dura* farmers from northern west coast of India useful for longitudinal analysis

भारत के उत्तरी पश्चिमी तट पर ग्रेसिलेरिया ड्यूरा की व्यावसायिक कृषि शुरू की गई। हमने दो तटीय गांवों, सिमर और राजपारा के 20 परिवारों से उनकी सामाजिक-जनसांख्यिकीय रूपरेखा और आजीविका संपत्ति सूचकांक की गणना करने के लिए साक्षात्कार किया। सिमर की कुल साक्षरता दर 25% और राजपारा की 20% थी, जिसकी जनसंख्या क्रमशः 7445 और 12,000 थी। जनसांख्यिकीय विश्लेषण से समान लिंग भागीदारी का पता चला; समुद्री शैवाल उगाने वालों का एक उच्च अनुपात (30%) 21 से 30 वर्ष के आयु वर्ग के थे; 15% विशेष रूप से समुद्री शैवाल की कृषि से संबंधित थे (जबकि अन्य अतिरिक्त आजीविका स्रोत पर निर्भर थे); कमाई से खर्च का विभिन्न पहलुओं पर सकारात्मक प्रभाव पड़ा, अर्थात् घरेलू खाद्य सुरक्षा, दैनिक आवश्यकताओं को पूरा करने के लिए उनकी क्रय शक्ति

The commercial farming of *Gracilaria dura* has been initiated along the northern west coast of India. We interviewed 20 households from two coastal villages namely, Simar and Rajpara to document their socio-demographic profiling and computing livelihood asset index. The total literacy rate of Simar was found to be 25% and Rajpara was 20%, with population of 7445 and 12,000 respectively. Demographic analysis revealed equal gender participation; a higher proportion of seaweed growers (30 %) were under the age group of 21 – 30 years; 15 % exclusively dealt with seaweed farming (while others relied on additional livelihood source); spending from earning had positive implications on various aspects, namely household food security, improving their



में सुधार (50%), उनके बच्चों को शिक्षा (30%); इसके बाद बचत (10%) और चिकित्सा और अन्य व्यय (10%) आते हैं। 'मानव संपत्ति सूचकांक' 0.487 पाया गया; जबकि 'प्राकृतिक संपत्ति सूचकांक' 0.376 था; 'भौतिक संपत्ति सूचकांक' 0.69 था; 'वित्तीय परिसंपत्ति सूचकांक' 0.205 था; 'सोशल एसेट इंडेक्स' (SAI) 0.557 था; जबकि 'टोटल लाइवलीहुड एसेट इंडेक्स' 2.315 था। घरेलू कल्याण गतिकी अध्ययन के लिए डेटा शोधकर्ताओं और नीति निर्माताओं के लिए उपयोगी होगा।

purchasing power to meet daily requirements (50%), education to their children (30%); followed by savings (10%) and medical and other expenditure (10%). The 'Human asset index' was found to be 0.487; while the 'Natural asset index' was 0.376; the 'Physical asset index' was 0.69; the 'Financial asset index' was 0.205; the 'Social asset index' (SAI) was 0.557; while the 'Total Livelihood asset index' was 2.315. The data will be useful to researchers and policy-makers for household welfare dynamics studies.

ग्रेसिलेरिया ड्युरा में कार्यात्मक लक्षणों का विश्लेषण Analysis of functional traits in *Gracilaria dura*

ग्रेसिलेरिया ड्युरा आबादी का लगातार तीन महीनों: दिसंबर, जनवरी और फरवरी तक अध्ययन किया गया। कृषि नमूनों के लिए डीजीआर 3.52 ± 0.56 से $4.54 \pm 0.31\%$ प्रतिदिन और प्राकृत के लिए, यह 3.11 ± 0.29 से $4.20 \pm 0.39\%$ प्रतिदिन था। दिसंबर के संयोजन में कृषि नमूने ने 1.5 गुना अधिक डीजीआर और 1.8 गुना अधिक उत्पादकता दर दिखाई। एंटीऑक्सीडेंट क्षमता दोनों नमूनों के लिए सांख्यिकीय रूप से समान थी और 0.029 ± 0.004 मिलीग्राम g^{-1} FW से 0.092 ± 0.001 मिलीग्राम g^{-1} FW एस्कॉर्बिक एसिड (एए) समकक्ष तक थी। अनुमानित मापदंडों में, प्रोटीन 22.38%, लिपिड 25% और कार्बोहाइड्रेट 30.67% फरवरी में इकट्ठे किए गए कृषि नमूनों में काफी अधिक थे। सभी नमूनों के लिए ताजा वजन बायोमास पर देशीय अगर की पैदावार 5.02% से 3.43% तक थी। फरवरी की कृषि के नमूनों ने एक उच्च उपज दी, लेकिन कम सल्फेट ($2.51\% \pm 0.21$) और उच्च 3,6-एनहाइड्रो-गैलेक्टोज ($31.21\% \pm 2.02$) के साथ दिसंबर की कृषि के नमूने में जेल-शक्ति सबसे अधिक थी। हार्मोन अर्थात् ऑक्सिन (IAA) दिसंबर में इकट्ठे किए गए प्राकृत नमूनों में काफी अधिक था, जबकि जिबरेलिक एसिड (GA_3) सभी महीनों के कृषि के नमूनों में अधिक था। अध्ययन ने आर्थिक महत्व के कार्यात्मक लक्षणों में महत्वपूर्ण अंतर की स्पष्ट रूप से पुष्टि की।

Gracilaria dura populations were studied for three consecutive months viz. December, January, and February. The DGR ranged 3.52 ± 0.56 to $4.54 \pm 0.31\%$ day⁻¹ for cultivated samples and that for wild, it was 3.11 ± 0.29 to $4.20 \pm 0.39\%$ day⁻¹. The cultivated sample showed 1.5 times higher DGR and 1.8 times higher productivity rate in December assemblage, respectively. Antioxidant potential was statistically similar for both samples and ranged from 0.029 ± 0.004 mg g^{-1} FW to 0.092 ± 0.001 mg g^{-1} FW ascorbic acid (AA) equivalent. Amongst the proximate parameters, protein 22.38%, lipid 25% and carbohydrate 30.67% were significantly higher in February assembled cultivated samples. The native agar yields ranged from 5.02% to 3.43% on fresh weight biomass for all the samples. February cultivated samples gave a high yield, but the gel-strength was highest in December cultivated sample with lower sulphate ($2.51\% \pm 0.21$) and higher 3,6-anhydro-galactose content ($31.21\% \pm 2.02$). Hormones viz. auxin (IAA) was significantly higher in December assembled wild samples, whereas gibberellic acid (GA_3) was higher for the cultivated samples of all the months. The study, confirmed significant differences in functional traits of economic importance.



मूंगफली में नमक और परासरणी तनाव-प्रेरित भौतिक-रासायनिक प्रतिक्रियाओं में परिवर्तन

Salt and osmotic stress-induced changes in physio-chemical responses in peanut

मूंगफली में भौतिक-जैव रासायनिक प्रतिक्रियाओं के साथ-साथ प्रकाश संश्लेषक मशीनरी पर लवणता और परासरणी तनाव के प्रभावों का अध्ययन किया गया। तनाव के कारण आरओएस उत्पन्न हुआ और कोशिकीय प्रक्रियाओं को नुकसान हुआ; अंततः प्रकाश संश्लेषण कम हो गया। उच्च क्लोरोफिल ए/बी अनुपात ने तनाव के तहत मूंगफली में प्रकाश-एकत्र करने वाले पीएस-II के आकार का कम होने का संकेत दिया। शीघ्र प्रतिदीप्ति ने मूंगफली में पीएस-II के स्वीकर्ता-पक्ष के इलेक्ट्रॉन परिवहन श्रृंखला में नुकसान का संकेत दिया। उच्च शक्ति की लवणता और परासरणी तनाव ने खुले पीएस-II प्रतिक्रिया केन्द्रों द्वारा उत्तेजना ऊर्जा की दक्षता को कम किया।

Effects of salinity and osmotic stress were studied on photosynthetic machinery and physio-biochemical responses in peanut. Stress caused ROS generation and destructed cellular processes; and ultimately resulted in reduced photosynthesis. Higher chlorophyll a/b ratio indicated the reduced size of PSII light-harvesting antenna in peanut under stress. Prompt fluorescence indicated damages to electron transport chain at the PSI acceptor side. The higher strength of salinity and osmotic stress in peanut lowered capturing efficiency of excitation energy by open PSII RCs.

सुरेडा में भौतिक-रासायनिक और प्रकाश संश्लेषक प्रतिक्रियाओं का लक्षण-वर्णन

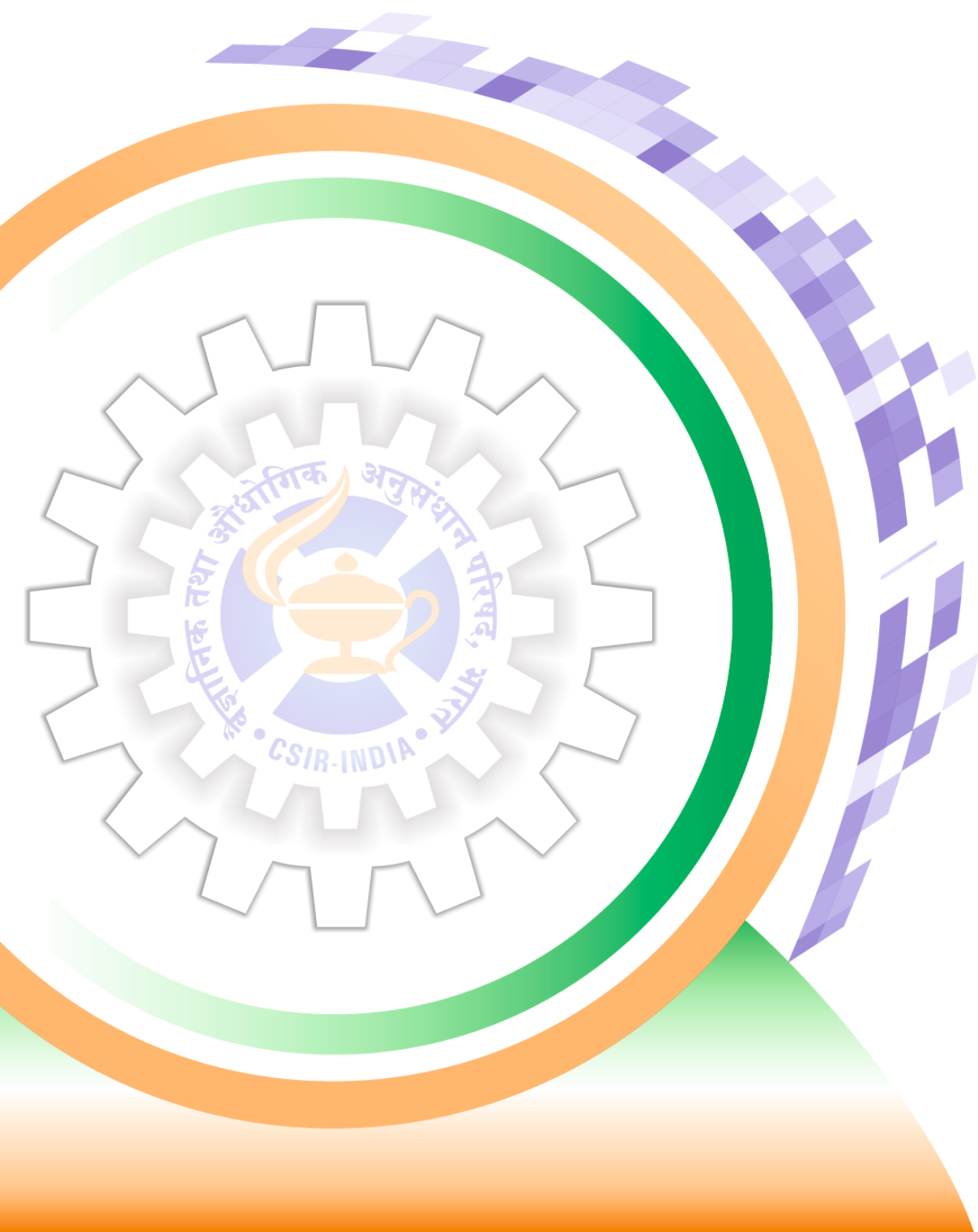
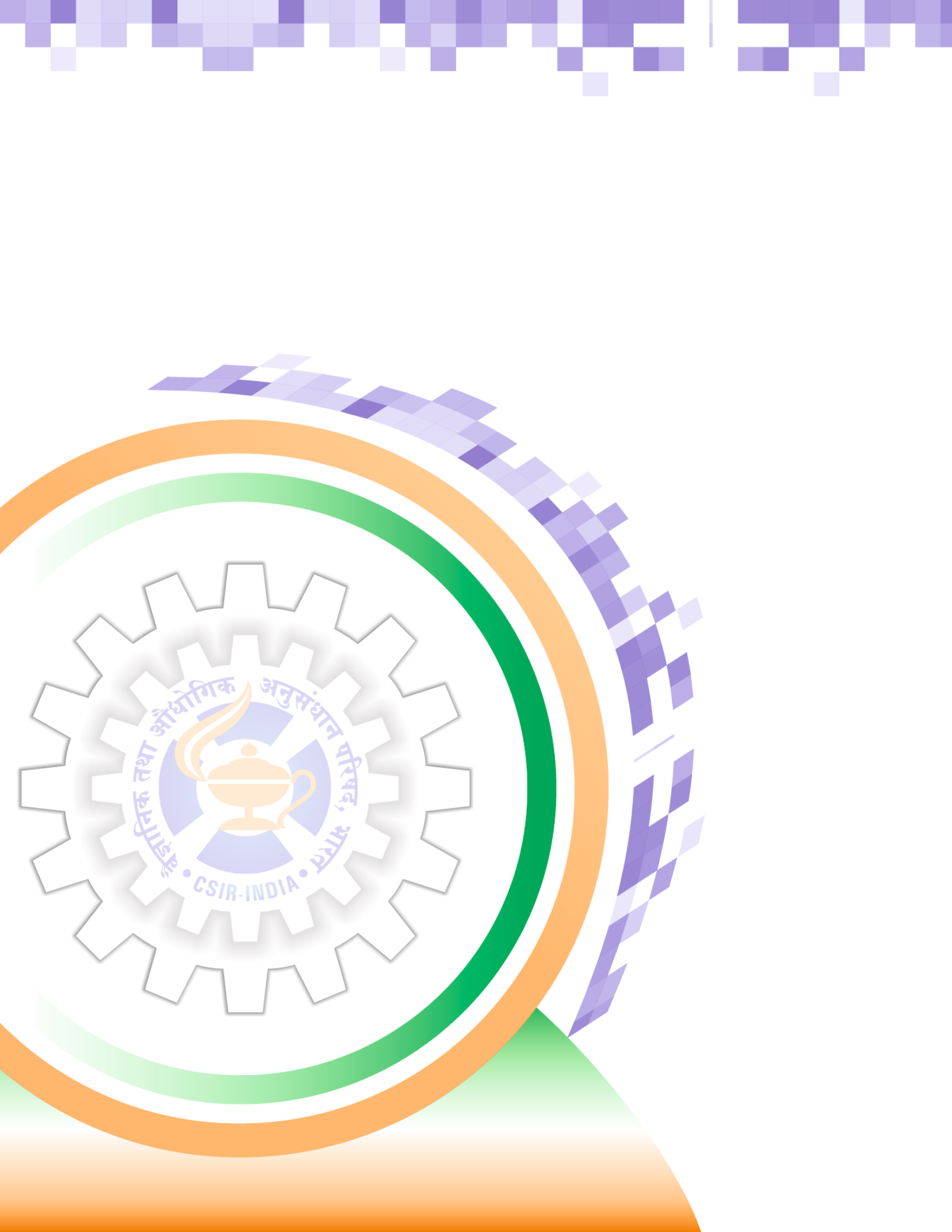
Characterization of physio-chemical and photosynthetic responses in *Suaeda*

सुरेडा फ्रूटिकोसा और सुरेडा मोनोइका में 100 मिलिमोलर सोडियम क्लोराइड (NaCl), 50% क्षमता (16.25 पीपीटी) समुद्री जल (एसडब्ल्यू)-लक्षित लवणता और 10% पॉलीइथाइलीन ग्लाइकॉल 6000 (पीईजी) के परासरणी तनाव के तहत 380 (परिवेश) और 1200 (उच्च) माइक्रोमोल्स प्रति मोल कार्बन डाइऑक्साइड की सांद्रता की उपस्थिति में विभेदकीय भौतिक-रासायनिक और प्रकाश संश्लेषक प्रतिक्रियाओं का अध्ययन किया गया। परिणामों ने कार्बन डाइऑक्साइड के दोनों स्तरों पर तनाव की स्थिति में सुरेडा मोनोइका में बेहतर प्रकाश संश्लेषण का प्रदर्शन बताया और इसके परिणामस्वरूप कार्बन, नाइट्रोजन, शर्करा और स्टार्च का उच्च संचय हुआ। $\delta^{13}\text{C}$ परिणामों ने सुरेडा मोनोइका में C_4 प्रकार तथा सुरेडा फ्रूटिकोसा में C_3 प्रकार या मध्यवर्ती मार्ग के द्वारा कार्बन डाइऑक्साइड स्थरीकरण का समर्थन किया।

Differential physio-chemical and photosynthetic responses were studied in *Suaeda fruticosa* and *S. monoica* under 100 mM sodium chloride (NaCl), 50% strength (16.25 ppt) of seawater (SW)-imposed salinity and 10% polyethylene glycol 6000 (PEG) imposed osmotic stress at 380 (ambient) and 1200 (elevated) $\mu\text{mol mol}^{-1}$ CO_2 concentrations. Results demonstrated better photosynthetic performances of *S. monoica* under stress conditions at both levels of CO_2 and this resulted in higher accumulation of carbon, nitrogen, sugar and starch contents. The $\delta^{13}\text{C}$ results supported the operation of C_4 CO_2 -fixation in *S. monoica* and C_3 or intermediate pathway of CO_2 -fixation in *S. fruticosa*.

पादप ओमिक्स Plant Omics





अनुसंधान परिषद, भारत
औद्योगिक तथा वैज्ञानिक
CSIR-INDIA



पादप ओमिक्स



Plant Omics

विभागीय क्षमताएं:

पादप ओमिक्स विभाग सक्रिय रूप से हेलोफाइट्स पर शोध कर रहा है ताकि उनका आनुवंशिक संसाधनों के रूप में उपयोग किया जा सके और उनके उत्पादों का मूल्यवर्धन किया जा सके। इस विभाग को पादप जैवप्रौद्योगिकी, आणविक जीव विज्ञान, आनुवंशिक इंजीनियरिंग, जैवरसायन, सूक्ष्मजीव विज्ञान, पादप प्रजनन व आनुवंशिकी, सस्य विज्ञान, पादप पोषण और मृदा की उर्वरता के अध्ययन में विशेषज्ञता प्राप्त है। अनुसंधान गतिविधियाँ जीनोम अनुक्रमण, नमक-सहिष्णु जीन के कृत्रिम परिवेशीय लक्षण वर्णन और हेलोफाइट्स से प्रतिलेखन के कारक, आनुवंशिक इंजीनियरिंग के माध्यम से फसल पौधों में अजैविक और जैविक तनाव सहिष्णुता के विकास, हेलोफाइट्स और फसल पौधों में अजैविक तनाव सहिष्णुता के तंत्र, तटीय पारिस्थितिकी तंत्र में सूक्ष्मजीव समुदाय और पोषक चक्रण, तटीय आबादी के सशक्तिकरण के लिए हेलोफाइट्स की कृषि, समुद्री शैवाल के अर्क का उपयोग करके फसलों में रोग सहिष्णुता में सुधार और पौधे-सूक्ष्मजीव अन्योन्यक्रिया के साथ-साथ लवण सहिष्णु पादप संवृद्धि को बढ़ावा देने वाले राइजोबैक्टीरिया के विकास पर केंद्रित हैं।

Divisional competences:

Plant Omics division is actively pursuing research on halophytes towards utilizing them as genetic resources and value addition to their products. The division has expertise in plant biotechnology, molecular biology, genetic engineering, biochemistry, microbiology, plant breeding and genetics, agronomy, plant nutrition and soil fertility. The research activities are concentrated on the genome sequencing, *in-vitro* characterization of salt-tolerant genes and transcription factors from halophytes, development of abiotic and biotic stress tolerance in the crop plants through genetic engineering, mechanisms of abiotic stress tolerance in the halophytes and crop plants, microbial communities and nutrient cycling in the coastal ecosystem, cultivation of halophytes for the empowerment of coastal population, improvement of disease tolerance in crops using seaweed extracts and plant-microbe interaction towards the development of salt tolerance in the crop plants by halotolerant plant growth-promoting rhizobacteria.

समुद्री जीवाणु द्वारा प्लास्टिक क्षरण में प्रतिलेख-निर्देशित अंतर्दृष्टि

Transcriptome-guided insights into plastic degradation by marine bacterium

पॉलीइथिलीन टेरेफ्थैलेट (पीईटी) एक सामान्य एकल-उपयोग वाला प्लास्टिक है जो अपनी गैर-अपघटनीय विशेषताओं के कारण पर्यावरण में जमा होता जाता है। हाल ही के वर्षों में, विभिन्न वातावरणों के सूक्ष्मजीवों द्वारा प्लास्टिक के अपघटन करने की क्षमता पायी गयी है।

Polyethylene terephthalate (PET) is a common single-use plastic which accumulated in the environment due to its non-degradable characteristics. In recent years, microbes from different environments were found to degrade plastics and suggested their capability to





हालांकि, बहुत बड़े स्तर पर सूक्ष्मजीवों द्वारा प्लास्टिक का पूर्ण क्षरण, जीन और पथ के ज्ञान की कमी के कारण यह प्रभावी नहीं हो पा रहा है क्योंकि बायोडिग्रेडेशन प्रक्रिया जटिल हो जाती है। समुद्री बैक्टीरिया *बेसिलस* AIIW2 द्वारा प्लास्टिक के भार और हाइड्रोफोबिसिटी में कमी के साथ-साथ बॉन्ड (बंधन) इंडेक्स में बदलाव के विश्लेषण के माध्यम से पीईटी सतह पर संरचना में बदलाव की पुष्टि की गई। पीईटी अपघटन के दौरान जीन को प्रकट करने के लिए AIIW2 का जीनोम-वाइड तुलनात्मक ट्रांसक्रिप्टोमिक विश्लेषण पूरा किया गया। AIIW2 में mRNA के अभिव्यक्ति स्तर को संवर्धन माध्यम में पीईटी की उपस्थिति और अनुपस्थिति के बीच लॉग-फोल्ड-परिवर्तन के आधार पर अनुक्रमित किया गया था। जीन कार्बन चयापचय का प्रतिनिधित्व करने और सेल परिवहन प्रणाली पीईटी के साथ बढ़ने वाली कोशिकाओं में अपग्रेड हो गई थी जबकि स्पोरुलेशन जीन पीईटी की अनुपस्थिति में अत्यधिक व्यक्त किए गए थे। यह इंगित करता है कि AIIW2, पीईटी को हाइड्रोलाइज करता है और सेलुलर कार्बन चयापचय के माध्यम से आत्मसात करता है। पीईटी उपयोग के दौरान जीनों के बीच परस्पर क्रिया को प्राप्त करने के लिए एक प्रोटीन-प्रोटीन इंटरैक्शन नेटवर्क बनाया गया था। पीईटी को अपघटन करने वाले जीनों की पुष्टि पीईटी के हाइड्रोलाइटिक उत्पाद का पता लगाकर की गई और जीनों को पर्यावरण के अनुकूल समाधान के रूप में माइक्रोबियल सिस्टम द्वारा पीईटी उपयोग में सुधार के लिए क्लोन किया गया।

degrade plastics under varying environmental conditions. However, complete degradation of plastics is still a void for large-scale implications using microbes due to the lack of knowledge about genes and pathways intricate in the biodegradation process. In our study we confirmed the growth and adherence of marine *Bacillus* sp. AIIW2 on PET surface instigating structural deterioration through weight loss and hydrophobicity reduction as well as analyzing the change in bond indexes. The genome-wide comparative transcriptomic analysis of strain AIIW2 was completed to reveal the genes during PET utilization. The expression level of mRNA in the strain AIIW2 was indexed based on the log-fold-change between the presence and absence of PET in the culture medium. The genes represent carbon metabolism and cell transport system had upregulated in cells growing with PET while sporulation genes expressed highly in the absence of PET. This indicates that the strain AIIW2 hydrolyzes PET and assimilated via cellular carbon metabolism. A protein-protein interaction network was built to obtain the interaction between genes during PET utilization. The genes traced to degrade PET were confirmed by detecting the hydrolytic product of PET and genes were cloned to improve PET utilization by microbial system as an eco-friendly solution.

सामयिक व स्थानिक पैमानों पर तटीय लवणीय मृदा गुणवत्ता पर *सैलिकोर्निया ब्राचिएटा* की संवृद्धि के प्रभाव का आकलन

Assessing the effects of *Salicornia brachiata* Roxb. growth on coastal saline soil quality over temporal and spatial scales

वैश्विक जलवायु परिवर्तन और मानवीय गतिविधियों के कारण धीरे-धीरे नमक प्रभावित भूमि के क्षेत्र में वृद्धि हुई है जो मृदा की भौतिक, रासायनिक और जैविक गुणों को गंभीर रूप से प्रभावित करती है। विभिन्न अध्ययनों ने मृदा की गुणवत्ता पर फसल पौधों के बढ़ने के प्रभावों की जांच की लेकिन हेलोफाइटिक पौधों पर उनके प्राकृतिक आवास में इस तरह

Higher salinity in soil increasing due to global climate change and human interference which severely affects the physical, chemical and biological characteristics of the soil. Various studies investigated the effects of growing crop plants on soil quality but such investigations on halophytic plants in their natural habitat are limited. *Salicornia brachiata*

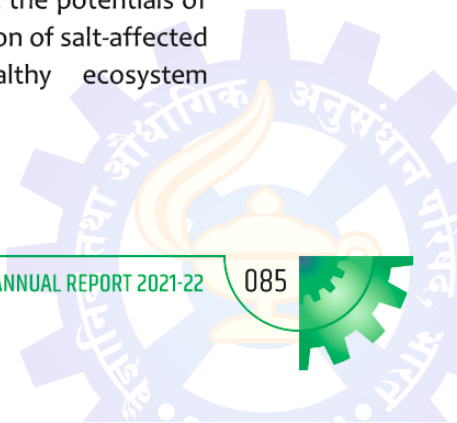


की जांच सीमित है। अध्ययन स्थलों पर प्राकृतिक रूप से बढ़ते तटीय हेलोफाइट्स के बीच *सैलिकोर्निया ब्राचिएटा* के उच्चतम महत्व मूल्य सूचकांक के कारण अस्थायी और स्थानिक पैमानों पर मृदा की गुणवत्ता पर इसके प्रभावों का आकलन किया गया। *सैलिकोर्निया ब्राचिएटा* की जड़ क्षेत्र की मृदा का नमूना (एक बढ़ती अवधि में छह बार) गुजरात में छह अलग-अलग तटीय स्थलों से लिया गया था।

कंट्रोल मृदा (वनस्पति के बिना) की तुलना में मृदा की विशेषताओं, माइक्रोबियल सामुदायिक संरचना (एस्टर लिंकड-फैटी एसिड मिथाइल एस्टर प्रोफाइलिंग) और जीन (16S rRNA, *nifH* और *cbbL*) बहुतायत का अध्ययन किया गया। *सैलिकोर्निया ब्राचिएटा* की जड़ क्षेत्र की मृदा में नियंत्रण मृदा की तुलना में काफी अधिक pH, K⁺ और P, और कम EC, NO₃⁻-N, NH₄⁺-N और Na⁺ पाये गये। कुल, GM+ve, GM-ve, कुल बैक्टीरियल, फंगल और एक्टिनोमाइसेट्स FAMES (फैटी एसिड मिथाइल एस्टर) की मात्रा *सैलिकोर्निया ब्राचिएटा* की मृदा में अधिक थी। अध्ययन किए गए स्थलों में, दीव से जड़ क्षेत्र की मृदा में सबसे अधिक कुल, जीवाणु (GM+ve, और GM-ve), कवक और एक्टिनोमाइसेट्स FAME थे, जबकि विवानिया साइट ने सबसे कम प्रदर्शन किया। नमूना चुनने की अवधि के बीच, *सैलिकोर्निया ब्राचिएटा* मृदा ने शुरुआती दो नमूना महीनों (अगस्त और अक्टूबर) में माइक्रोबियल टैक्सोनोमिक समूहों के कुल FAME और FAME बायोमार्कर की काफी उन्नत मात्रा का प्रदर्शन किया, इसके बाद दिसंबर और सबसे कम जून में। नियंत्रण मृदा की तुलना में, *सैलिकोर्निया ब्राचिएटा* की मृदा में कुल बैक्टीरिया, GM-ve और फंगल FAMES की बढ़ी हुई बहुतायत से संबंधित माइक्रोबियल सामुदायिक बदलाव होता है। इस अध्ययन के निष्कर्ष अस्थायी और स्थानिक पैमानों पर लवणीय मृदा के गुणों पर *सैलिकोर्निया ब्राचिएटा* के महत्वपूर्ण प्रभावों की पुष्टि करते हैं। परिणाम दृढ़ता से स्वस्थ पारिस्थितिकी तंत्र के कामकाज के लिए लवण प्रभावित अवक्रमित भूमि की पुनरुद्धार के लिए *सैलिकोर्निया ब्राचिएटा* की क्षमता प्रदर्शित करते हैं।

was selected to assess its effects on the soil quality over temporal and spatial scales because of its highest importance value index among the naturally growing coastal halophytes at the studied sites. The root zone soil of *S. brachiata* was sampled (six times in one growing period) from six different coastal sites in Gujarat.

Soil characteristics, microbial community composition (ester linked-fatty acid methyl ester profiling) and genes (16S rRNA, *nifH* and *cbbL*) abundance in comparison with control soil (without vegetation) were studied. The root zone soil of *S. brachiata* had significantly higher pH, K⁺ and P, and lower EC, NO₃⁻-N, NH₄⁺-N and Na⁺ contents than control soil. The contents of total, GM+ve, GM-ve, total bacterial, fungal and actinomycetes FAMES (fatty acid methyl esters) were higher in the *S. brachiata* covered soils than control soils. Among the studied sites, root zone soil from Diu possessed the highest total, bacterial (GM+ve and GM-ve), fungal and actinomycetes FAMES, whereas the Vivaniya site exhibited the lowest. Among the sampling periods, *S. brachiata* soil exhibited significantly elevated contents of total FAME and FAME biomarkers of microbial taxonomic groups in the initial two sampling months (August and October), followed by December and the least in June. Compared with control soil, *S. brachiata* covered soil possessed the microbial community shift related to the enhanced abundance of total bacterial, GM-ve and fungal FAMES. The findings of this study confirm the significant effects of *S. brachiata* on saline soil properties over temporal and spatial scales. The results strongly suggest the potentials of *S. brachiata* for the restoration of salt-affected degraded lands for healthy ecosystem functioning.





समुद्री जीवाणु-आधारित पॉलीविनाइल क्लोराइड (पीवीसी) क्षरण के उप-उत्पाद: विग्ना रेडियाटा और खाद्य समुद्री शैवाल उल्वा लैक्टुका पर विषाक्तता का विश्लेषण

Marine bacteria-based polyvinyl chloride (PVC) degradation by-products: toxicity analysis on *Vigna radiata* and edible seaweed *Ulva lactuca*

समुद्री जीवाणुओं द्वारा पॉलीविनाइल क्लोराइड (पीवीसी) का बायोडिग्रेडेशन एक स्थायी दृष्टिकोण है जो विभिन्न उप-उत्पादों के उत्पादन की ओर जाता है लेकिन उनकी विषाक्तता का मूल्यांकन करने की आवश्यकता है। वर्तमान अध्ययन में, पोषक माध्यम में तीन समुद्री जीवाणुओं (T-1.3, BP-4.3 और S-237) द्वारा उत्पादित पॉलीविनाइल क्लोराइड क्षरण के उप-उत्पादों (PVCDP) का मूल्यांकन विग्ना रेडियाटा के अंकुरण और उल्वा लैक्टुका के विकास पर विषाक्तता के लिए किया गया था। बेंजीन, फैटी एसिड, ईथर, एस्टर और प्लास्टिक स्टेबलाइजर (ट्रिस (2, 4-डी-टर्ट-ब्यूटाइलफेनिल) फॉस्फेट) से युक्त कुल 24 यौगिकों की पहचान जीसी-एमएस द्वारा की गई थी। पीवीसीडीपी से प्रशोधित बीज के प्रतिशत अंकुरण दर में कोई महत्वपूर्ण प्रभाव नहीं दिखा लेकिन अंकुरण सूचकांक और बढ़ाव अवरोध दर पीवीसीडीपी प्रशोधनों से काफी प्रभावित थे। समुद्री शैवाल (उल्वा लैक्टुका) में, पीवीसीडीपी ने दैनिक विकास दर में सुधार दिखाया। पीवीसीडीपी के साथ दस दिनों के प्रशोधन के बाद, समुद्री शैवाल में वर्णक मात्रा में सुधार हुआ और पीवीसीडीपी (2%) आइसोलेट टी-1.3 ने उच्चतम क्लोरोफिल-ए और क्लोरोफिल-बी दर्ज किया।

Biodegradation of polyvinyl chloride (PVC) by marine bacteria is a sustainable approach that leads to the production of different by-products but their toxicity needs to be evaluated. In the present study, polyvinyl chloride degradation products (PVCDP) produced by three marine bacterial isolates (T-1.3, BP-4.3 and S-237) in the culture supernatant were evaluated for toxicity on the germination of *Vigna radiata* and growth of *Ulva lactuca*. A total of 24 compounds comprising of benzene, fatty acid, ether, ester and plastic stabilizer (tris (2, 4-di-tert-butylphenyl) phosphate) were identified by GC-MS using diethyl ether solvent extraction from the supernatant. The per cent germination rate of the seed treated with PVCDP showed no significant effect but germination index and elongation inhibition rate were influenced significantly by PVCDP treatments. In seaweed (*Ulva lactuca*), PVCDP showed improvement in the daily growth rate. After ten days of treatment with PVCDP, pigment contents were improved in seaweed and PVCDP (2%) of isolate T-1.3 recorded the highest chlorophyll-a and chlorophyll-b.

अरब सागर में प्रारंभिक चरण बायोफिल्म बनाने वाले जीवाणु समुदाय संयोजन और विविधता का मूल्यांकन

An appraisal of early stage biofilm-forming bacterial community assemblage and diversity in the Arabian Sea, India

अरब सागर, गुजरात में तीन अलग-अलग स्थानों (दीव, अलंग और सिक्का) पर दो अलग-अलग सतहों (कांच की स्लाइड और पॉलीस्टाइन की प्लास्टिक स्लाइड) पर प्रारंभिक चरण (24 घंटे) की बायोफिल्म बनाने वाले जीवाणुओं की सामुदायिक संरचना और प्रसार का अध्ययन संवर्धन-निर्भर और अगली पीढ़ी का अनुक्रमण (एनजीएस) विधि से किया गया। एनजीएस

The community composition and distribution of early-stage (24 h) biofilm-forming bacteria on two different surfaces (glass slide and polystyrene plastic slide) at three different locations (Diu, Alang and Sikka) were studied using a culture-dependent and next-generation sequencing (NGS) approach in the Arabian Sea, Gujarat. The most dominant phyla



विधि का उपयोग करते हुए पाया गया कि नमूना स्थलों में सबसे प्रमुख फ़ाइला प्रोटोबैक्टीरिया का था। गामा-प्रोटोबैक्टीरिया वर्ग साइटों के बीच दोनों सतहों पर प्रभावी था और कुल बहुतायत का 46.7% से 89.2% था। संवर्धन-निर्भर विश्लेषण ने नमूना स्थलों के भीतर सतहों पर प्रोटोबैक्टीरिया और फर्मिक्यूट्स को प्रमुख फ़ाइला के रूप में दिखाया। प्रारंभिक उपनिवेशीकरण के दौरान, हाइड्रोकार्बन-क्षरण बैक्टीरिया भी सतह से जुड़े पाये गये। इस अध्ययन के परिणाम प्रारंभिक चरण के बायोफिल्म-गठन को लक्षित करने के लिए बहुत महत्वपूर्ण होंगे और हाइड्रोकार्बन-डिग्रेडिंग बैक्टीरियल आइसोलेट्स समुद्री वातावरण में प्लास्टिक क्षरण में मददगार हो सकते हैं।

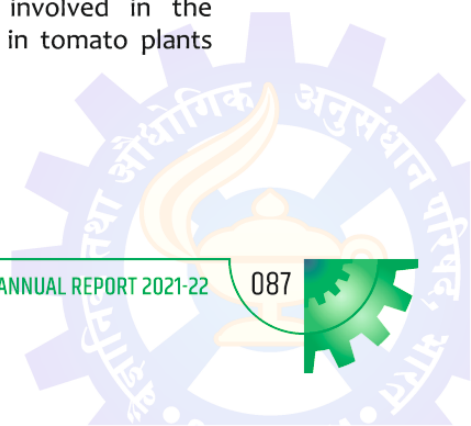
observed using the NGS approach were the Proteobacteria among the sampling sites. Gamma proteobacteria class dominated both the surfaces among the sites and accounted for 46.7% to 89.2% of total abundance. The culture-dependent analysis showed Proteobacteria and Firmicutes as the dominant phyla on the surfaces within the sampling sites. During the initial colonization, hydrocarbon-degrading bacterial strains have also attached to the surface. The outcome of this study would be of great importance for targeting the early stage biofilm-forming and hydrocarbon-degrading bacterial isolates may help degrade plastic in the marine environment.

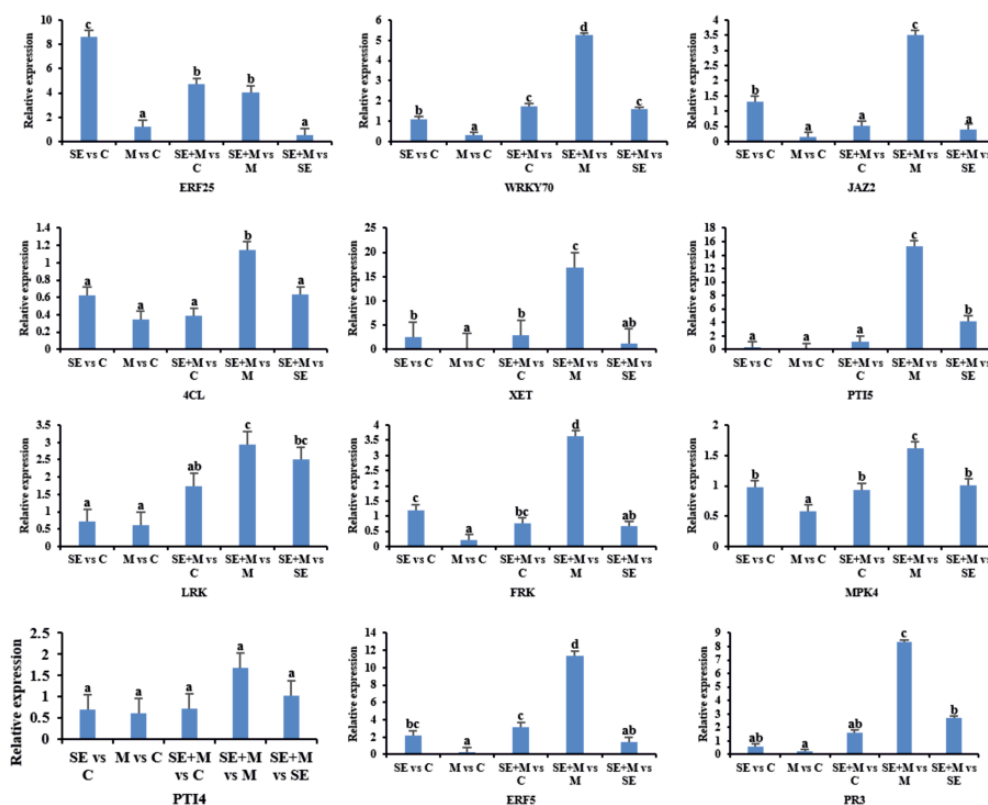
समुद्री शैवाल के अर्क के उपयोग से मैक्रोफोमिना फेजोलिना के विरुद्ध टमाटर के पौधे के रोग उत्तरदायी जीन का रियल टाइम अभिव्यक्ति विश्लेषण

Real time expression analysis of disease responsive genes of tomato plant against *Macrophomina phaseolina* by usage of seaweed extract

ट्रांसक्रिप्टोम डेटा से प्राप्त प्रतिरक्षा संबंधी डीईजी (DEGs) के कार्यात्मक एनोटेशन के आधार पर कुल 15 जीनों का चयन किया गया। अन्य लक्ष्य जीनों की सापेक्ष अभिव्यक्ति के सामान्यीकरण के लिए *LeACT* जीन का उपयोग अंतर्जात नियंत्रण के रूप में किया गया था। इन 15 प्राइमरों में से 12 ने एकल एम्प्लिकॉन को प्रवर्धित किया और प्रत्येक जीन की गुणा परिवर्तन अभिव्यक्ति चित्र 1 में प्रस्तुत की गई है। एम की तुलना में एसई+एम प्रशोधन में एक्सईटी, ईआरएफ5, पीआर-3 जीन की अभिव्यक्ति क्रमशः 16, 11, 8-गुना से अधिक पाई गई, जबकि ईआरएफ25, डब्ल्यूआरकेवाई70, जेएजेड2, लेक्टिन-डोमेन युक्त रिसेप्टर काइनेज़ जीन ने लगभग 2.81-5.24-गुना की अभिव्यक्ति दिखाई। दिलचस्प बात यह है कि रोगजनन-संबंधी जीन ट्रांसक्रिप्शनल एक्टिवेटर पीटी 5 ने एम की तुलना में एसई+एम प्रशोधन में 15.02 गुना व्यक्त किया, जबकि एम की तुलना में एसई + एम प्रशोधन में पीटीआई 4 की निचली अभिव्यक्ति (1.39 गुना-परिवर्तन) की सूचना दी। ये जीन मैक्रोफोमिना के विरुद्ध टमाटर के पौधों में रोगजनन प्रतिरोध में वास्तव में शामिल हैं।

A total of 15 genes were selected based on functional annotation of defence-related DEGs derived from transcriptome data. *LeACT* gene was used as an endogenous control for normalization of the relative expression of other target genes. Of these 15 primers, 12 amplified a single amplicon and fold change expression of each gene is presented in figure 1. The expression of *XET*, *ERF5*, *PR-3* genes was found more than 16, 11, 8-fold, respectively in SE+M treatment compared to M. while *ERF25*, *WRKY70*, *JAZ2*, lectin-domain containing receptor kinase genes showed the expression of around 2.81-5.24-fold. Interestingly, pathogenesis-related genes transcriptional activator *PTI5* expressed 15.02-fold in SE+M treatment compared to M, while lower expression (1.39 fold-change) of *PTI4* was reported in SE+M treatment compared to M. These genes are indeed involved in the resistance to pathogenesis in tomato plants against *Macrophomina*.





चित्र : विभिन्न प्रशोधन युग्मों के qPCR के माध्यम से जीन अभिव्यक्ति विश्लेषण। जहां ERF25: एथिलीन रेस्पॉन्सिव फैक्टर25, WRKY70: WRKY ट्रांसक्रिप्शन फैक्टर70, JAZ2: जसमोनेट ZIM-डोमेन प्रोटीन 2, 4CL: 4-कौमरेट - CoA लिगेज-लाइक 9, XET: ज़ाइलोग्लुकन एंडो-ट्रांसग्लाइकोसिलेज, PTI5: पैथोजेनेसिस-संबंधित जीन ट्रांसक्रिप्शनल एक्टिवेटर, LRK: लेक्टिन-डोमेन युक्त रिसेप्टर किनसे VI.3-लाइक, FRK: फ्रुक्टोकाइनेज MPK4: मिटोजेन-एक्टिवेटेड प्रोटीन किनसे 4, PTI4: पैथोजेनेसिस-रिलेटेड जीन ट्रांसक्रिप्शनल एक्टिवेटर, ERF5: एथिलीन-रेस्पॉन्सिव ट्रांसक्रिप्शन फैक्टर 5, PR3: पैथोजेनेसिस संबंधित प्रोटीन -3, एम: मैक्रोफोमिना; एसई: सार्गसम अर्क और सी: नियंत्रण। मान माध्य सापेक्ष अभिव्यक्ति ($n=3$) \pm SE को $P=0.05$ पर दर्शाते हैं। एक कॉलम के भीतर समान लोअर केस अक्षरों के बाद का मतलब महत्वपूर्ण रूप से भिन्न नहीं है।

Figure: Genes expression analysis through qPCR of different treatment pairs. Where ERF25: ethylene responsive factor25, WRKY70: WRKY transcription factor70, JAZ2: jasmonate ZIM-domain protein 2, 4CL: 4-coumarate-CoA ligase-like 9, XET: xyloglucan endo-transglycosylase, PTI5: pathogenesis-related genes transcriptional activator, LRK: lectin-domain containing receptor kinase VI.3-like, FRK: fructokinase MPK4: Mitogen-activated protein kinase 4, PTI4: pathogenesis-related genes transcriptional activator, ERF5: ethylene-responsive transcription factor 5, PR3: Pathogenesis related protein-3, M: *Macrophomina*; SE: *Sargassum* extract and C: Control. Values represent mean relative expression ($n=3$) \pm SE at $P=0.05$. Means followed by the same lower case letters within a column are not significantly different.

फ्लो साइटोमेट्री द्वारा एलुरोपस लैगोपोइडस के जीनोम आकार का आकलन

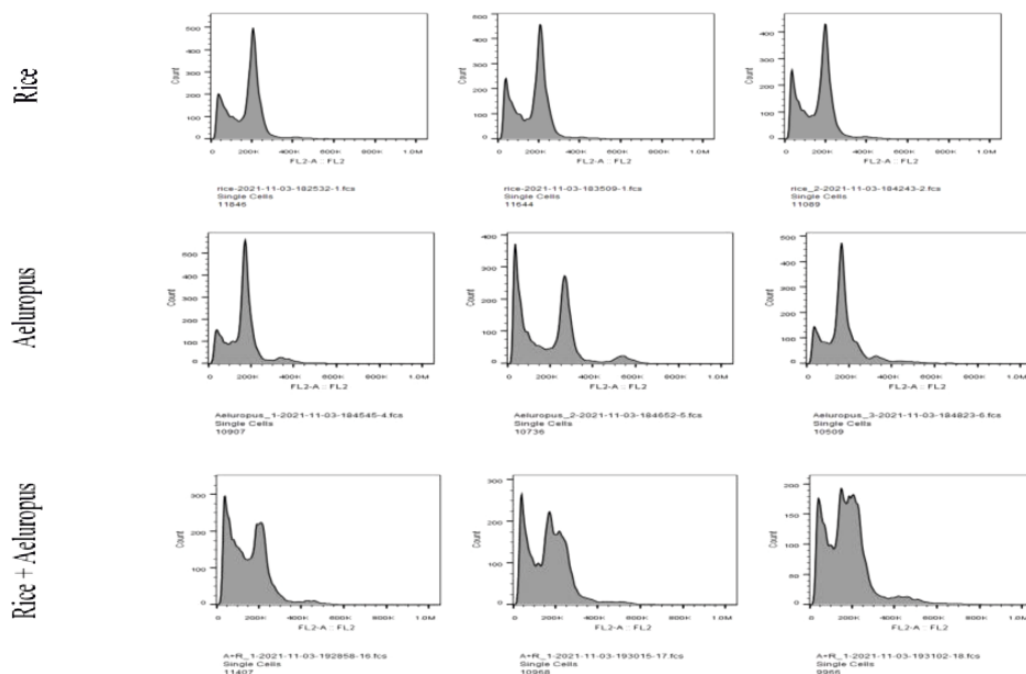
Genome size estimation of *Aeluropus lagopoides* by flow cytometry

एलुरोपस लैगोपोइडस का जीनोम आकलन विश्लेषण, सीएसआईआर-सीसीएमबी, हैदराबाद, की मदद से फ्लो साइटोमीटर का उपयोग करके ताजे हाइड्रोपोनिक रूप

The genome estimation analysis of *Aeluropus lagopoides* was carried out from the freshly hydroponically grown tissue using flow cytometer with the help of CSIR-CCMB,

से विकसित उक्तक से किया गया था। एलुरोपस लैगोपोइड्स के जीनोम आकार का अनुमान के-मर आवृत्ति वितरण पद्धति का उपयोग करके किया गया था। द्विगुणित जीनोम परिणाम लगभग 400एमबी का नापा गया। जब ओ. साटिवा एसएसपी इंडिका (लगभग 400Mb) को एलुरोपस नमूने के साथ ज्ञात मानक के रूप में नियोजित किया गया था, तो दोनों नमूने समान शिखर का उत्पादन करते हैं। हमने एलुरोपस अगुणित जीनोम आकार 200Mb का अनुमान लगाया।

Hyderabad. The genome size of *Aeluropus lagopoides* was estimated using k-mer frequency distribution method. The result indicated the diploid genome size of approx. 400Mb. When *O. sativa* ssp indica (approx. 400Mb) was employed as known standard along with *Aeluropus* sample, both samples produce similar peak. We estimated the *Aeluropus* haploid genome size 200Mb.



चित्र: फ्लो साइटोमेट्री का उपयोग करके एलुरोपस लैगोपोइड्स का जीनोम आकलन।

Fig.: Genome estimation of *Aeluropus lagopoides* using flow cytometry.

जंकस रिगिडस की कृषि और सूखे बायोमास से वनस्पति नमक का निष्कर्षण

Cultivation of *Juncus rigidus* & extraction of vegetable salt from dried biomass

बड़े पैमाने पर प्रसार के लिए, भावनगर जिले के गोघा क्षेत्र से जंकस रिगिडस के प्रकंद एकत्र किए गए। सीएसएमसीआरआई पॉट कल्चर में 1:1:1 के अनुपात में मृदा: रेत: खाद के मिश्रण का उपयोग करके कुल 2000 जंकस रिगिडस पौधों की नर्सरी तैयार की गई थी। जंकस रिगिडस की सस्य विज्ञान कृषि खेती के तरीकों का अध्ययन और विकास करने के लिए नर्सरी के पौधों को सरतनपुर के तटीय क्षेत्र में प्रत्यारोपित किया गया। सरतनपुर के खेत में 3 x 3 मीटर की दूरी वाले कुल 900 पौधों की कृषि की गई।

For mass propagation, the rhizomes of *Juncus rigidus* were collected from the Gogha area of Bhavnagar district. A total of 2000 *Juncus rigidus* plants nursery was prepared using a mixture of soil: sand: manure in the ratio of 1:1:1 proportion at CSMCRI pot culture. The nursery plants were transplanted to costal area of Sartanpur to study and develop agronomical and cultivation practices of *Juncus rigidus*. A total of 900 plants with the spacing of 3 x 3 meter were cultivated at Sartanpur field



चित्र: नर्सरी में जंकस रिगिडस का सामान्य दृश्य
Fig.: General view of *Juncus rigidus* in nursery



चित्र: सरतनपुर (समुद्र तट) में जंकस रिगिडस का क्षेत्र दृश्य
Fig.: Field view of *Juncus rigidus* at Sartanpur (Sea coast)

एलुरोपस लैगोपोइड्स के AIRab7 का ट्रांसजेनिक तंबाकू में आयन विषाक्तता पर अध्ययन Study of AIRab7 from *Aeluropus lagopoides* on ion toxicity in transgenic tobacco

पौधों की एंडोमेम्ब्रेन प्रणाली अपने जटिल मेम्ब्रेन परिवहन नेटवर्क से कोशिकीय भागों में मैक्रोमोलेक्यूल्स के परिवहन की सुविधा प्रदान करती है। एंडोमेम्ब्रेन गतिशीलता बुनियादी और विशिष्ट कोशिकीय कार्यों को बनाए रखने के लिए

The plants endomembrane system of the cellular compartments with its complex membrane trafficking network facilitates transport of macromolecules. The endomembrane dynamics are essential for



आवश्यक है जिसमें बाह्य कोशिकीय वातावरण के अनुकूलन शामिल है। पौधे की रक्तिका पोषक तत्वों और विषाक्त चयापचयों के लिए एक जलाशय के रूप में कार्य करती है और सेलुलर होमियोस्टैसिस को बनाए रखने के लिए विषहरण प्रक्रियाओं का प्रदर्शन करती है। AIRab7 की अतिअभिव्यक्ति, एलुरोपस लैगोपोइडस से एक पुटिका परिवहन जीन, अंकुरण और विकास में सुधार और ट्रांसजेनिक्स में आयनिक और ऑक्सीडेटिव तनाव को कम किया। इसके अलावा, ट्रांसजेनिक तम्बाकू की जड़ और तने ने विभिन्न आयनिक तनावों के साथ फाइटोहॉर्मोन ABA और IAA के विभेदक संचय को दिखाया। बेहतर विकास (जड़ और तना लंबाई) NaCl तनाव के साथ उच्च IAA संचय के साथ सहसंबद्ध किया जा सकता है। इसके अलावा, NaCl तनाव के दौरान ट्रांसजेनिक्स में दोनों पत्ती सतहों पर बड़े हुए स्टोमेटल घनत्व और खुले स्टोमेटा की उच्च संख्या गार्ड कोशिकाओं के बेहतर गैसीय विनिमय / कार्यपद्धति का सुझाव देती है। विभिन्न तनाव उपचारों के दौरान ट्रांसजेनिक्स में ROS निम्न स्तर पर रहा। हमारे परिणाम बताते हैं कि AIRab7 ट्रांसजेनिक तम्बाकू हार्मोन सिग्नलिंग, ROS होमियोस्टैसिस, स्टोमेटल डेवलपमेंट और मूवमेंट को नियंत्रित करने वाली वेक्यूलर मेम्ब्रेन पर डिफरेंशियल और सेलेक्टिव आयन ट्रांसपोर्ट की सुविधा देकर आयनिक तनाव को कम करता है।

maintaining basic and specific cellular functions including adaptation to the extracellular environment. The plant vacuole serves as a reservoir for nutrients and toxic metabolites and performs detoxification processes to maintain cellular homeostasis. The overexpression of AIRab7, a vesicle trafficking gene from *Aeluropus lagopoides*, improved germination and growth and reduced ionic and oxidative stress in transgenics. Moreover, the root and shoot of transgenic tobacco showed differential accumulation of phytohormone ABA and IAA with different ionic stresses. The improved growth (root and shoot length) can be correlated with higher IAA accumulation with NaCl stress. Furthermore, the increased stomatal density and higher number of open stomata on both leaf surfaces in transgenics during NaCl stress suggest better gaseous exchange/functioning of guard cells. ROS remained at low levels in transgenics during the different stress treatments. Our results suggest that the AIRab7 transgenic tobacco ameliorates ionic stress by facilitating differential and selective ion transport at vacuolar membrane regulating hormone signaling, ROS homeostasis, stomatal development, and movement.

एलुरोपस लैगोपोइडस के जीन *AIHKT2;1* के प्रमोटर का अजैविक तनाव सहिष्णुता कार्यात्मक सत्यापन

Functional validation of abiotic stress tolerance promoter of *AIHKT2;1* gene from *Aeluropus lagopoides*

HKT उपपरिवार II सह-ट्रांसपोर्टर के रूप में कार्य करता है और पौधों को लवणता तनाव से रोकता है। *AIHKT2;1* के एक 760 बीपी प्रमोटर क्षेत्र को अलग, अनुक्रमित और क्लोन किया गया। पूर्ण लंबाई प्रमोटर डी 1, अजैविक तनाव प्रतिक्रियाओं में शामिल कई सिस्-नियामक तत्व हैं। विभिन्न विलोपन pCAMBIA1301 में क्लोन किए गए थे और हेटरोलॉगस सिस्टम में तनाव की स्थिति में इसकी प्रभावकारिता के लिए अध्ययन किया गया। टी 1 रोपाई से पता चला है कि यह प्रमोटर पत्ती नसों तथा वैसस्कुलेटर में

HKT subfamily II functions as Na⁺- K⁺ co-transporter and prevents plants from salinity stress. A 760 bp promoter region of *AIHKT2;1* was isolated, sequenced and cloned. The full length promoter D1, has many cis-regulatory elements involved in abiotic stress responses. Different deletions were cloned into pCAMBIA1301 and studied for its efficacy in stress conditions in heterologous system. The T1 seedlings showed that this promoter expresses in leaf veins, shoot vasculature. T1 seedlings were subjected to NaCl, KCl, NaCl + KCl and ABA stresses.. The smallest deletion-





व्यक्त होता है। T1 रोपाई NaCl, KCl, NaCl + KCl और ABA तनाव के अधीन थे। सबसे छोटा विलोपन- डी 4 ने भी जीयूएस अभिव्यक्ति दिखाई लेकिन पूर्ण लंबाई प्रमोटर और अन्य विलोपन की तुलना में डी 2 में उच्चतम गतिविधि देखी गई। इन परिणामों से पता चलता है कि AIHKT2; 1 प्रमोटर अजैविक तनाव प्रतिक्रिया में शामिल है और विलोपन D2 पौधों में तनाव सहिष्णुता प्रदान करने में शामिल विभिन्न जीनों की तनाव-अपरिवर्तनीय अभिव्यक्ति को चलाने के लिए पर्याप्त हो सकता है।

D4 also showed GUS expression but highest activity was observed in D2 as compared to full length promoter and other deletions. The electrophoretic mobility shift assay using stress-induced protein with different promoter deletions revealed more prominent binding in D2. These results suggest that AIHKT2;1 promoter is involved in abiotic stress response and deletion D2 might be sufficient to drive the stress-inducible expression of various genes involved in providing stress tolerance in plants.

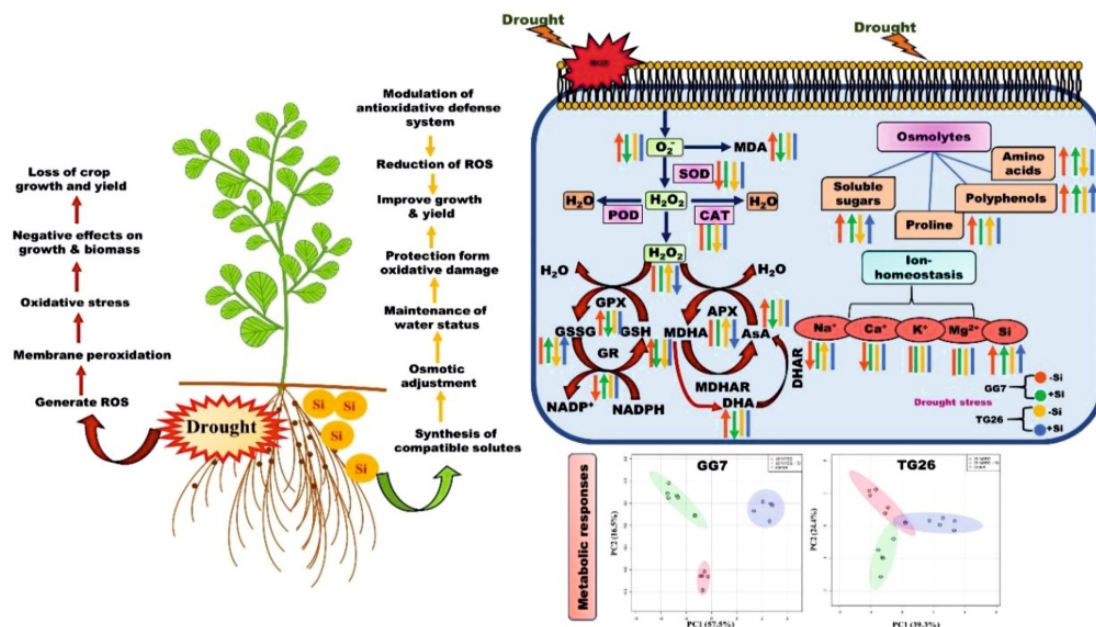
मूंगफली जीनोटाइप (अरेकिस हाइपोजिया एल.) में सूखे के तनाव का सिलिकॉन-प्रेरित शमन Silicon-induced mitigation of drought stress in peanut genotypes (*Arachis hypogaea* L.)

सूखे के तनाव को एक प्रमुख पर्यावरणीय बाधा माना जाता है जो विश्व स्तर पर फसल उत्पादन को अक्सर सीमित करता है। वर्तमान अन्वेषण में, सिलिकॉन (Si) की सूखा तनाव और दो विपरीत मूंगफली जीनोटाइप (जीजी7: तेजी से बढ़ने वाला और लंबा, टीजी26: धीमी गति से बढ़ने वाला और अर्ध-बौना) में सूखा अनुकूल तंत्र को समझने के लिए सूखा तनाव-प्रेरित परिवर्तन, संवृद्धि, आयन होमियोस्टेसिस, प्रकाश संश्लेषक रंगद्रव्य, कार्बनिक ऑस्मोलाइट्स, प्रतिक्रियाशील ऑक्सीजन प्रजातियां (आरओएस) उत्पादन, एंटीऑक्सिडेंट घटकों और चयापचय प्रोफाइल की जांच की गई। सूखे के प्रभावों को कम करना और Si अनुपूरण दोनों जीनोटाइप में सूखे की स्थिति में खनिज पोषक तत्वों के उठाव और परिवहन को काफी बढ़ावा देता है, जो अंततः पौधों की वृद्धि को बढ़ावा देता है। Si का बहिर्जात अनुप्रयोग मेम्ब्रेन लिपिड पEROXसीडेशन को कम करके प्रकाश संश्लेषक वर्णक को ऑक्सीडेटिव क्षति से बचाता है। सुपरऑक्साइड डिस्म्यूटेज (एसओडी), कैटालेज (कैट), एस्कॉर्बेट पEROXसीडेज (एपीएक्स), ग्लूटाथियोन रिडक्टैस (जीआर) और गैर-एंजाइमी एंटीऑक्सिडेंट जैसे एस्कॉर्बेट (एसए) और ग्लूटाथियोन (जीएसएच) जैसे एंजाइमैटिक एंटीऑक्सिडेंट की क्रियाशीलता Si के बिना उनके तुलना में सूखे के तहत Si की

Drought stress considered as a major environmental constraint that frequently limits crop production globally. In the current investigation, drought stress-induced alterations in growth, ion homeostasis, photosynthetic pigments, organic osmolytes, reactive oxygen species (ROS) generation, antioxidative components, and metabolic profile were examined in order to assess the role of silicon (Si) in mitigation of drought effects and to understand the drought adaptive mechanism in two contrasting peanut genotypes (GG7: fast growing and tall, TG26: slow growing and semi-dwarf). Si supplementation considerably promotes the uptake and transport of mineral nutrients under drought condition in both the genotypes, which eventually promote plant growth. Exogenous application of Si protects the photosynthetic pigments from oxidative damage by reducing membrane lipid peroxidation in both the genotypes. The activity of enzymatic antioxidants like superoxide dismutase (SOD), catalase (CAT), ascorbate peroxidase (APX), guaiacol peroxidase (GPX), and glutathione reductase (GR) and non-enzymatic antioxidants like ascorbate (AsA) and glutathione (GSH) were either maintained or increased in both the

प्रतिक्रिया में दोनों जीनोटाइप में या तो बनाए रखा या बढ़ाया मुख्य रूप से शर्करा और शर्करा अल्कोहल (टैलोस, मैनोज, फ्रुक्टोज) के मेटाबोलाइट्स का सिलिकॉन-प्रेरित उच्च संचय टीजी26 की तुलना में जीजी7 जीनोटाइप में सुक्रोज, सेलोबिओस, ट्रिहैलोज, पीनीटोल, और म्यो-इनोसिटोल), अमीनो एसिड (ग्लूटामिक अम्ल, सेरिन, हिस्टिडीन, थ्रेओनिन, टाइरोसिन, वैलिन, आइसोलेउसिन और लिउसिन) टीजी26 की तुलना में ओस्मो-सुरक्षा प्रदान करते हैं। इसके अलावा, गैर-Si प्रशोधित पौधे की तुलना में सूखे के तनाव के तहत जीजी7 जीनोटाइप में इंडोल-3-एसिटिक एसिड (आईएए), जिबरेलिक एसिड (जीए3), जैस्मोनिक एसिड (जेए), और जीटिन जैसे फाइटोहोर्मोन के स्तर में वृद्धि हुई। हमारे निष्कर्ष मूँगफली में Si-मध्यस्थ जल तनाव सहिष्णुता से जुड़े शारीरिक, जैव रासायनिक और चयापचय गतिकी पर व्यापक जानकारी प्रदान करते हैं। यह अध्ययन इंगित करता है कि मूँगफली के जीनोटाइप की सूखा सहिष्णुता प्रभावकारिता को Si अनुप्रयोग द्वारा सुधारा जा सकता है।

genotypes in response to Si under drought as compared to those without Si. Silicon-induced higher accumulation of metabolites mainly sugars and sugar alcohols (talose, mannose, fructose, sucrose, cellobiose, trehalose, pinitol, and myo-inositol), amino acids (glutamic acid, serine, histidine, threonine, tyrosine, valine, isoleucine, and leucine) in GG7 genotype as compared to TG26, provides osmo-protection. Moreover, Si application increased phytohormones levels such as indole-3-acetic acid (IAA), gibberellic acid (GA3), jasmonic acid (JA), and zeatin in GG7 genotype under drought stress compared to non-Si treated seedlings suggesting its involvement in signaling pathways for drought adaptation and tolerance. Our findings provide comprehensive information on physiological, biochemical, and metabolic dynamics associated with Si-mediated water stress tolerance in peanut. This study indicates that the drought tolerance efficacy of peanut genotypes can be improved by Si application.



चित्र: सूखे के तनाव के तहत शारीरिक, जैव रासायनिक और चयापचय अनुकूलन के संदर्भ में ए. हाइपोजिया के दो जीनोटाइप में Si के सुधारात्मक प्रभाव का योजनाबद्ध अवलोकन।

Fig.: Schematic overview of the ameliorative effect of Si in two genotypes of *A. hypogaea* in terms of physiological, biochemical, and metabolic adaptations under drought stress.



चयापचय गतिकी और रंध्र गति और प्रकाश संश्लेषण के विनियमन के माध्यम से हेलोफाइट *सल्वाडोरा पर्सिका* एल में आर्सेनिक विषाक्तता की लवणता मध्यस्थता क्रॉस-टॉलरेंस

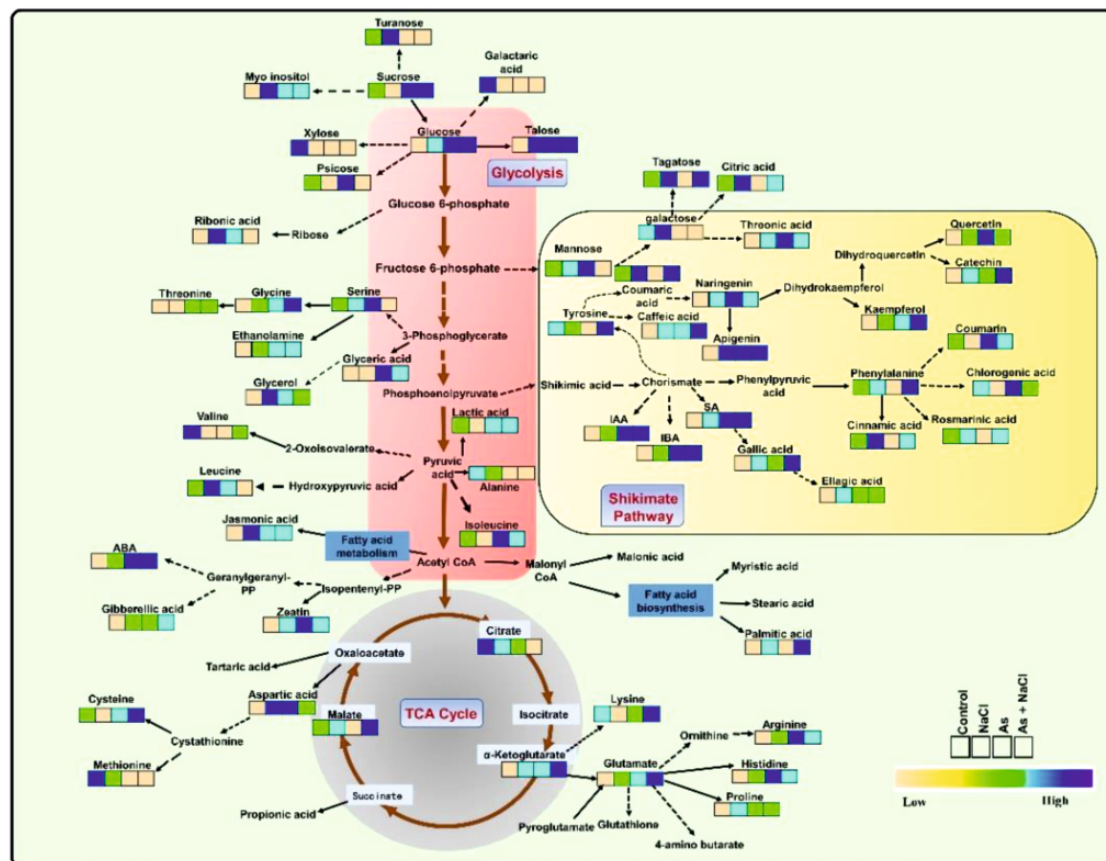
Salinity mediated cross-tolerance of arsenic toxicity in the halophyte *Salvadora persica* L. through metabolomic dynamics and regulation of stomatal movement and photosynthesis

वर्तमान अध्ययन ने लवणता और आर्सेनिक के सहक्रियात्मक प्रभावों का जीरो-हेलोफाइट *सल्वाडोरा पर्सिका* के प्रकाश संश्लेषक विशेषताओं, स्टोमेटल विनियमन और चयापचय प्रतिक्रियाओं का लवणता क्रॉस-टॉलरेंस तंत्र को समझने और संभावित मेटाबोलाइट्स/चयापचय मार्गों की पहचान करने के लिए आकलन किया। *एस. पर्सिका* में लवणता और आर्सेनिक तनाव-प्रेरित महत्वपूर्ण रंध्र बंद होना वाष्पोत्सर्जन के माध्यम से जल के नुकसान को कम करने के लिए एक अनुकूली प्रतिक्रिया का सुझाव देता है। NaCl अनुपूरण ने एकल As प्रशोधन की तुलना में As तनाव के तहत शुद्ध प्रकाश संश्लेषक दर (+39%), रंध्र चालकता (+190% तक), जल उपयोग दक्षता (+55%), प्रकाश रासायनिक शमन (+37%) और इलेक्ट्रॉन हस्तांतरण दर (54%) में सुधार किया। लवणता और/या आर्सेनिक तनाव के तहत *एस. पर्सिका* में कुल 64 मेटाबोलाइट्स की पहचान की गई, और विभिन्न मेटाबोलाइट्स के अप-विनियमन एंटीऑक्सीडेंट प्रतिरक्षा और आरओएस डिटॉक्सीफिकेशन में सुधार करके *एस. पर्सिका* में प्रारंभिक आर्सेनिक-लवणता तनाव सहिष्णुता का समर्थन करते हैं। प्राथमिक मेटाबोलाइट्स जैसे पॉलीफेनोल्स (कैफीक एसिड, कैटेचिन, गैलिक एसिड, क्यूमरिक एसिड, रोजमैरिनिक एसिड और सिनामिक एसिड), अमीनो एसिड (ग्लूटामिक एसिड, सिस्टीन, ग्लाइसिन, लाइसिन, फेनिलएलनिन और टायरोसिन), साइट्रेट चक्र मध्यवर्ती (मैलिक एसिड, ऑक्सालिक एसिड, और α -कीटोग्लूटारिक अम्ल), और अधिकांश फाइटोहोर्मोन आर्सेनिक के एकल प्रशोधन की तुलना में आर्सेनिक + NaCl के संयुक्त प्रशोधन के तहत उच्च स्तर पर जमा होते हैं। इसके अलावा, बहिर्जात लवणता ने ग्लूटामेट, ग्लाइसिन और सिस्टीन को बढ़ा दिया, जो *एस. पर्सिका* में जीएसएच-पीसी के उच्च संश्लेषण को प्रेरित कर सकता है। लवणता और / या आर्सेनिक के अनुक्रिया में महत्वपूर्ण रूप से प्रभावित होने वाले चयापचय मार्गों में इनोसिटोल फॉस्फेट चयापचय, साइट्रेट चक्र, ग्लाइऑक्साइलेट और डाइकार्बोक्साइलेट चयापचय, एमिनो एसिड चयापचय, और ग्लूटाथियोन चयापचय शामिल

The present study assessed the synergistic effects of salinity and As on photosynthetic attributes, stomatal regulations, and metabolomics responses of the xero-halophyte *Salvadora persica* to decipher the As-salinity cross-tolerance mechanisms and to identify the potential metabolites/metabolic pathways involved in cross-tolerance of As with salinity. Salinity and As stress-induced significant stomatal closure in *S. persica* suggests an adaptive response to decrease water loss through transpiration. NaCl supplementation improved the net photosynthetic rate (by +39%), stomatal conductance (by +190%), water use efficiency (by +55%), photochemical quenching (by +37%), and electron transfer rate (+54%) under As stress as compared to solitary As treatment. A total of 64 metabolites were identified in *S. persica* under salinity and/or As stress, and up-regulation of various metabolites support early As-salinity stress tolerance in *S. persica* by improving antioxidative defense and ROS detoxification. The primary metabolites such as polyphenols (caffeic acid, catechin, gallic acid, coumaric acid, rosmarinic acid, and cinnamic acid), amino acids (glutamic acid, cysteine, glycine, lysine, phenylalanine, and tyrosine), citrate cycle intermediates (malic acid, oxalic acid, and α -ketoglutaric acid), and most of the phytohormones accumulated at higher levels under combined treatment of As + NaCl compared to solitary treatment of As. Moreover, exogenous salinity increased glutamate, glycine, and cysteine, which may induce higher synthesis of GSH-PCs in *S. persica*. The metabolic pathways that were significantly affected in response to salinity and/or As include inositol phosphate metabolism, citrate cycle, glyoxylate and dicarboxylate metabolism, amino acid metabolism, and glutathione metabolism. Our

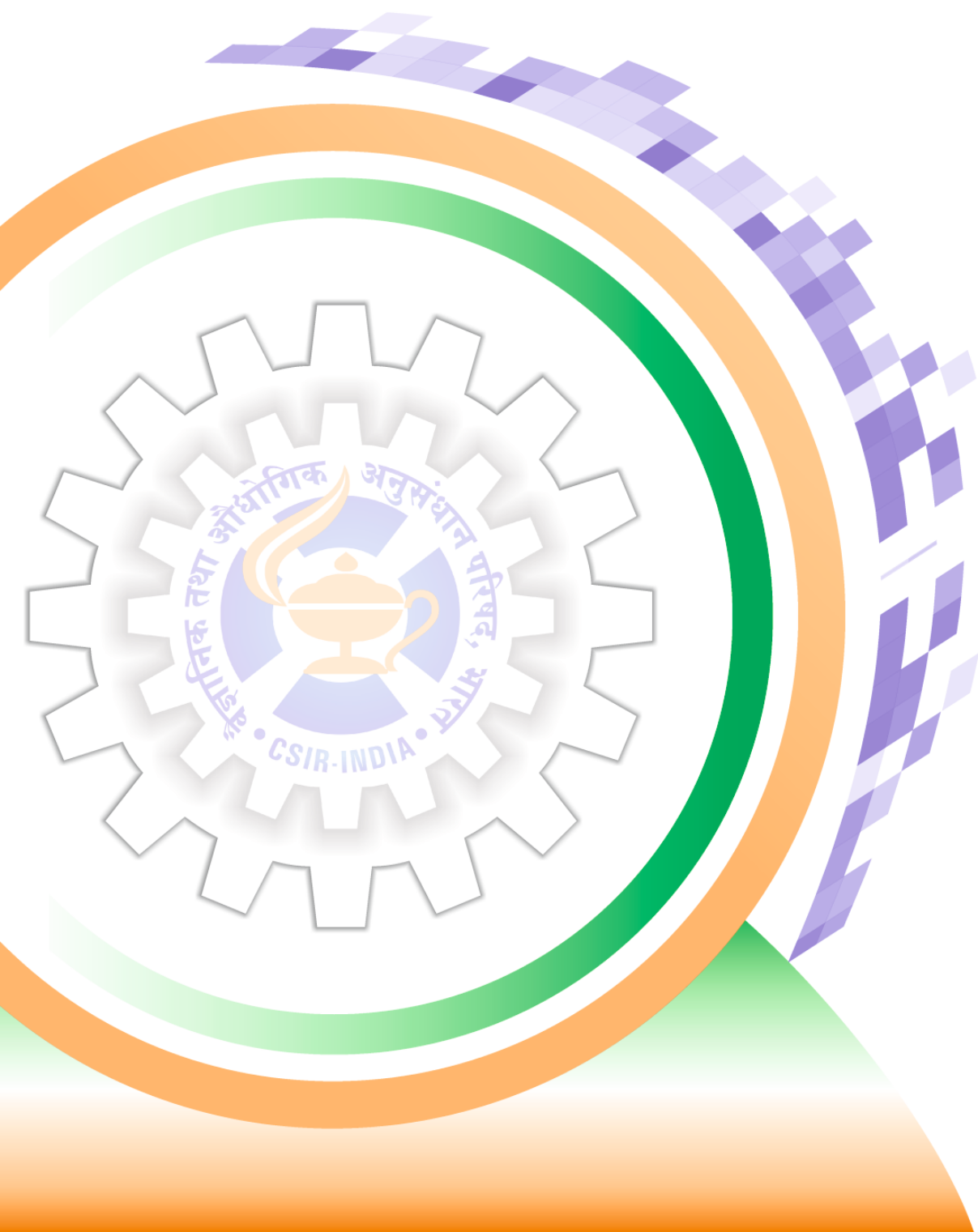
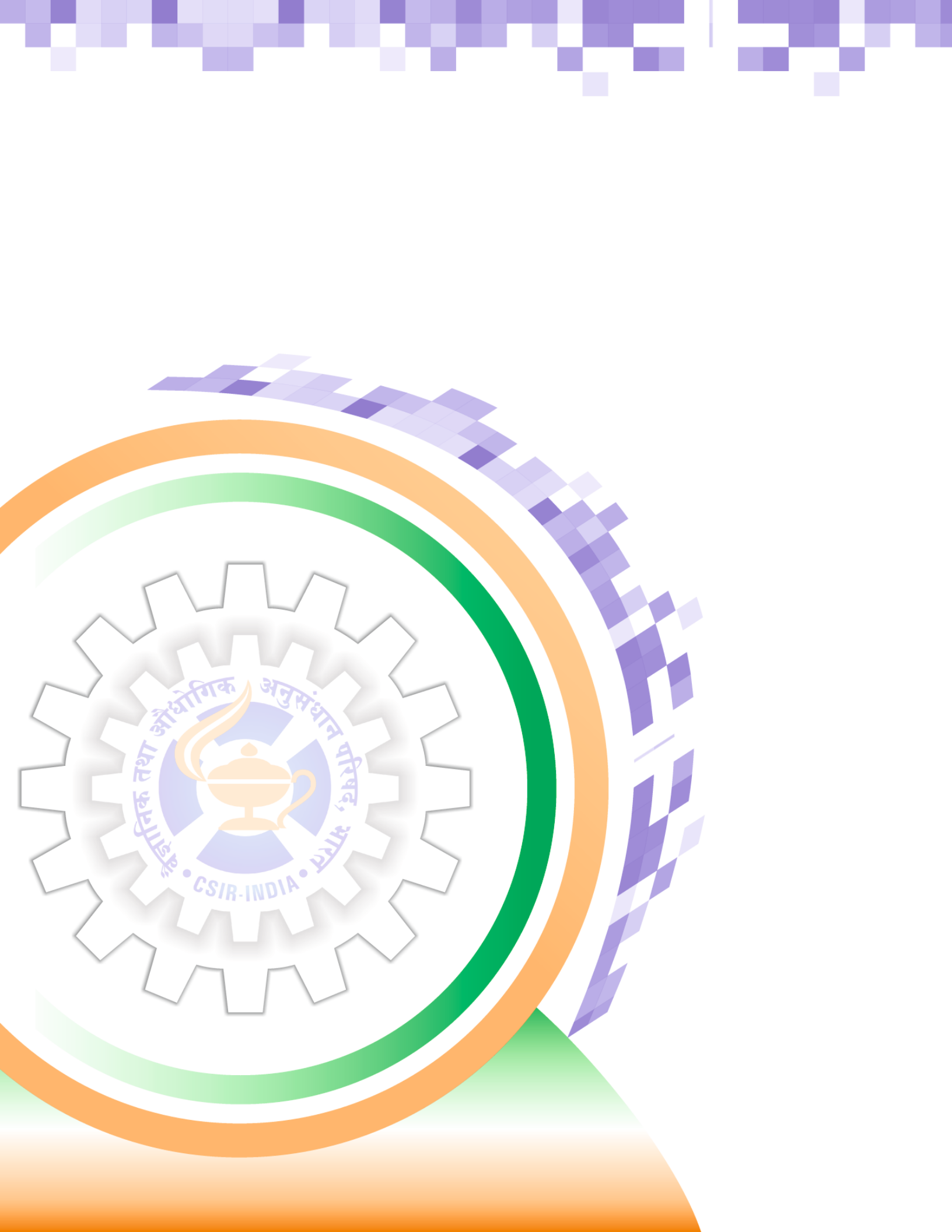
हैं। हमारे निष्कर्षों से संकेत मिलता है कि विभिन्न मेटाबोलाइट्स और चयापचय पथों के परिवर्तन एस. पर्सिका को उच्च लवणता और आर्सेनिक स्थितियों के तहत भी बेहतर तरीके से झेलने और बढ़ने की सुविधा प्रदान करते हैं। इसके अलावा, लवण मिलाने से इस हेलोफाइट की आर्सेनिक सहनशीलता दक्षता में वृद्धि हुई।

findings indicate that inflections of various metabolites and metabolic pathways facilitate *S. persica* to withstand and grow optimally even under high salinity and arsenic conditions. Moreover, the addition of salt enhanced the arsenic tolerance proficiency of this halophyte.



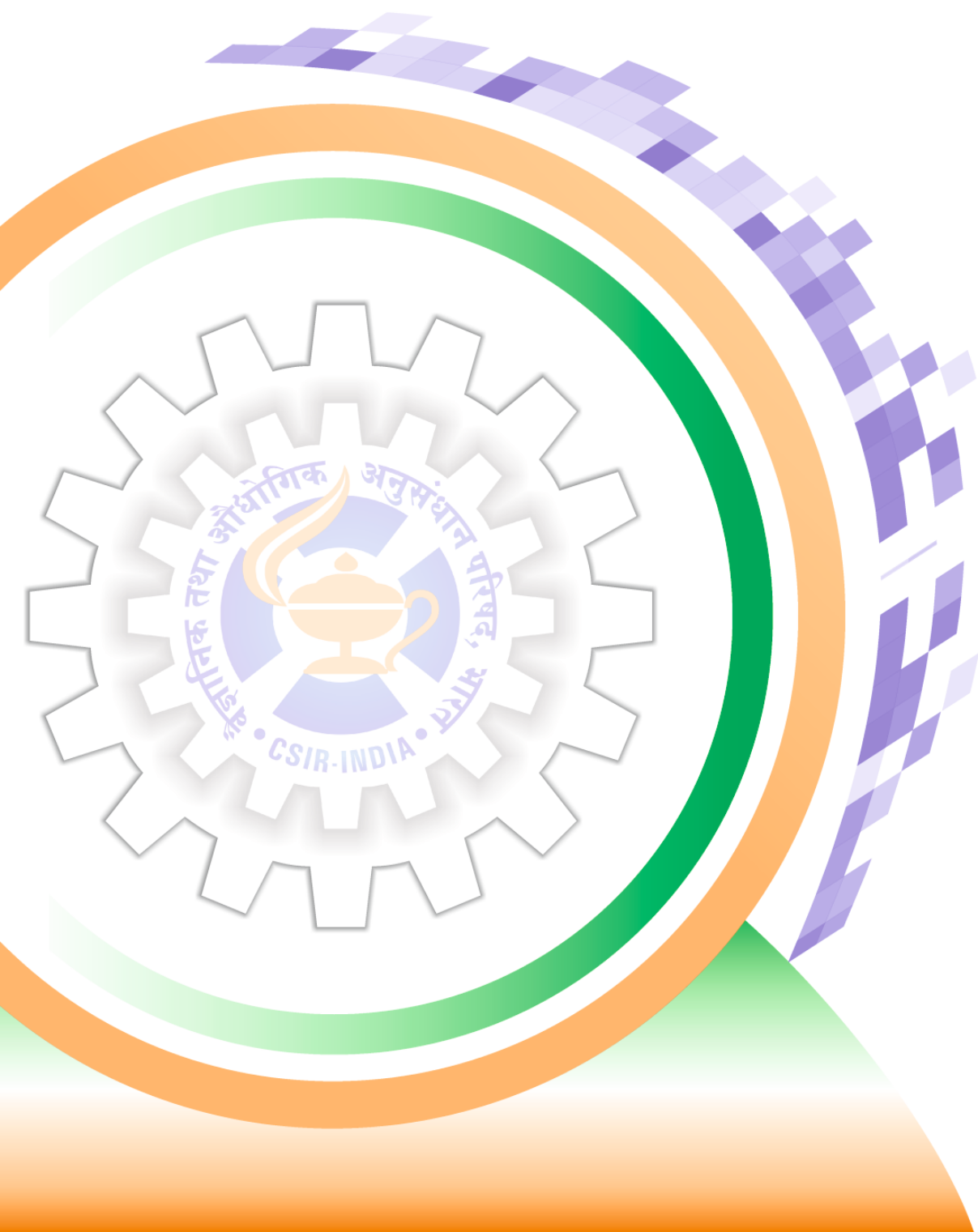
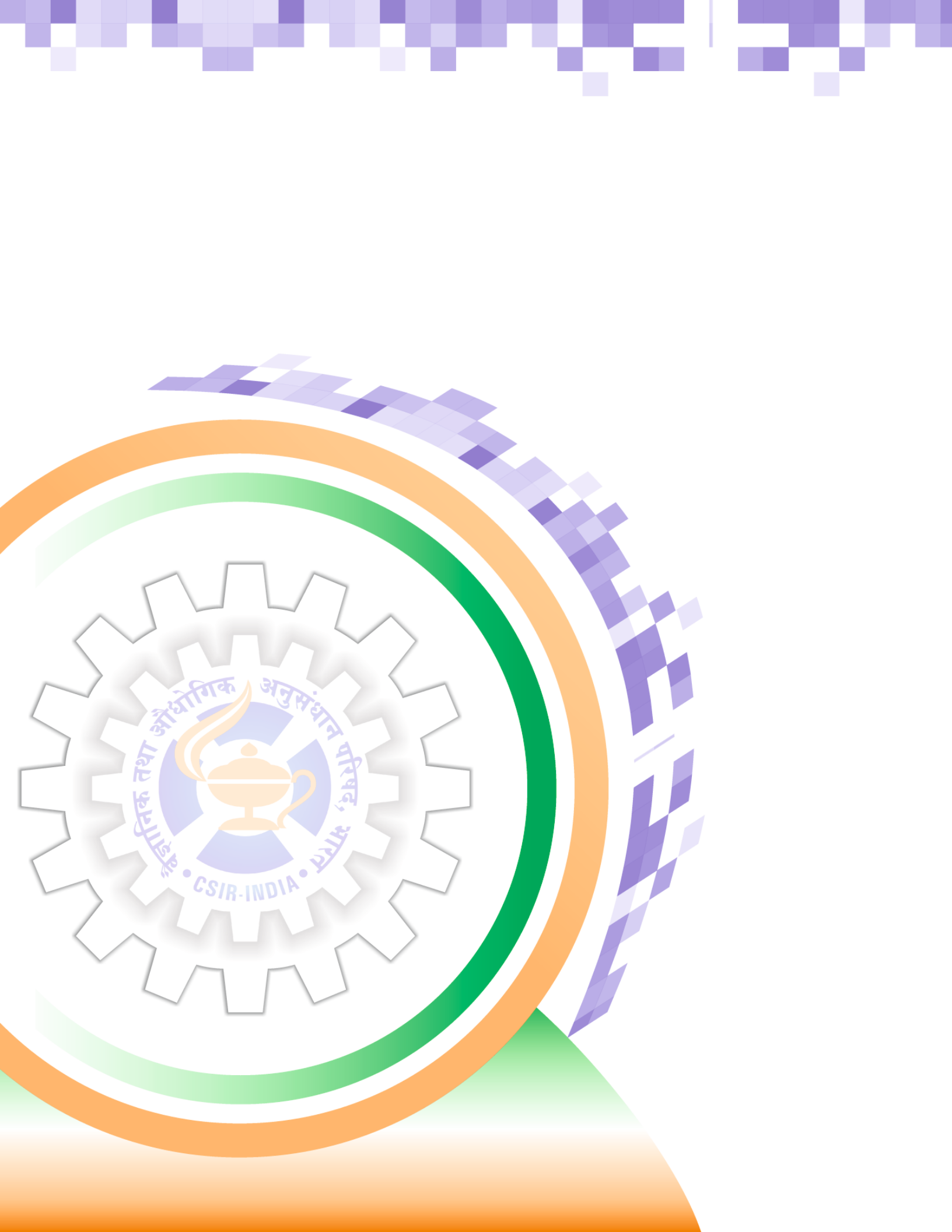
चित्र: एस पर्सिका पत्ती में लवणता और आर्सेनिक तनाव के अधीन विभेदित रूप से परिवर्तित चयापचयों को दर्शाने वाले चयापचय मार्गों का योजनाबद्ध प्रतिनिधित्व।

Fig.: Schematic representation of metabolic pathways showing the differentially changed metabolites in *S. persica* leaf subjected to salinity and arsenic stress.



सामाजिक सेवा Societal Services





अनुसंधान परिषद, भारत
औद्योगिक तथा वैज्ञानिक
CSIR-INDIA



सामाजिक सेवा



Societal Services

वैज्ञानिक अंतःक्षेपों द्वारा राजस्थान और गुजरात में नमक की गुणवत्ता में सुधार
Improving the quality of salt at Rajasthan and Gujarat Salt-works through scientific interventions

नमक की गुणवत्ता और उत्पादन वृद्धि के लिए हलवद क्षेत्र के सीमांत अगरियाओं के साथ सहकार्यता

सीएसआईआर-सीएसएमसीआरआई वैज्ञानिकों व तकनीकी कर्मचारियों और एचआरएम अधिकारियों ने साइट का दौरा किया और बेहतर आय सृजन के लिए नमक की गुणवत्ता में सुधार की आवश्यकता के बारे में हलवद क्षेत्र, एलआरके, गुजरात के अगरियाओं के साथ चर्चा की। अगरिया और एचआरएम अधिकारियों से पुष्टि मिलने के बाद मॉडल साल्ट फार्म (एमएसएफ) विकसित करने के लिए दो स्थलों की पहचान की गई। एमएसएफ को मौसम विज्ञान मापदंडों, पिछले साल के उत्पादन डेटा और तकनीकी मुद्दों के आधार पर डिजाइन और विकसित किया गया। फिर नमक उत्पादन में सीएसआईआर-सीएसएमसीआरआई की तकनीकी/प्रौद्योगिकी का प्रयोग करके क्षेत्र में अच्छी गुणवत्ता वाले नमक के लिए उत्पादन प्रक्रिया का प्रदर्शन किया गया। परियोजना निगरानी और प्रगति गतिविधियों के लिए 20-25 दिनों के अंतराल पर एचआरएम अधिकारियों के साथ क्षेत्र का दौरा किया गया।

अगरिया की सकारात्मक मानसिकता को बनाए रखने के लिए निरंतर संचार और पर्याप्त सहायता प्रदान की गई। एमएसएफ के अगरियाओं को उचित व्यावहारिक प्रशिक्षण दिया गया। सीएसआईआर-सीएसएमसीआरआई की नवीन प्रौद्योगिकी का उपयोग कर उत्पादित नमक उद्योगों के लिए अधिक उपयुक्त पाया गया है।

Working with marginal Agarias of Halvad region to improve the quality & yield of salt

Scientists and the technical staff of CSIR-CSMCRI and AHRM officials have visited the site and discussed with Agarias of the Halvad region, LRK, Gujarat, to sensitize them about the need for improving salt quality towards better income generation. Two sites were identified to develop Model Salt Farm (MSF) after getting confirmation from the Agaria and AHRM officials. MSF has been designed and developed based on meteorological parameters, last year's production data, and technical issues. The production process for good quality salt in the field by implementing CSIR-CSMCRI offering technology in the salt works were demonstrated. The field visits were conducted with AHRM officials at 20-25 days intervals for project monitoring and progress activities.

Continuous communication and adequate assistance have been provided to maintain Agaria's positive mindset. Proper practical hands-on training has been given to Agarias of MSF. The salt produced using CSIR-CSMCRI innovative technology is found more suitable for industries.



'सीएसआईआर-एकीकृत कौशल पहल' के अंतर्गत विभिन्न प्रशिक्षण कार्यक्रमों का संचालन

सौर नमक उत्पादन के विभिन्न पहलुओं पर वैज्ञानिक ज्ञान को प्रदान करने के लिए संस्थान ने सौर नमक उत्पादन प्रक्रिया और गुणवत्ता नियंत्रण पहलुओं के क्षेत्र में कई प्रशिक्षण कार्यक्रम आयोजित किए। इन प्रशिक्षण कार्यक्रमों के तहत, व्याख्यान और प्रदर्शन (प्रयोगात्मक) के माध्यम से प्रशिक्षुओं को विभिन्न वैज्ञानिक रूप से महत्वपूर्ण अंतःक्षेपों एवं सौर नमक की गुणवत्ता और उपज में सुधार के लिए मूल बातों की जानकारी दी गई। तमिलनाडु में नमक निगमों के प्रशिक्षण कार्यक्रमों और राजस्थान राज्य में नमक कार्यों के दौरान विशेषज्ञ वार्ता और व्यावहारिक सत्र देने के लिए भी सीएसएमसीआरआई वैज्ञानिकों को आमंत्रित किया गया।

Conduction of various 'CSIR-Integrated Skill Initiative' training programs

The institute has organized several training programs in the area of solar salt production process and quality control aspects to cater the scientific knowledge on various aspects of solar salt production. Under these training programs, various scientifically critical interventions through lectures and demonstrations were shown to the trainees to understand the basics and to improve the quality & yield of the solar salt. CSMCRI scientists were also invited to give expert talks and hands-on sessions during salt corporations training programs in Tamil Nadu and salt works in Rajasthan state.



समुद्री शैवाल की कृषि प्रौद्योगिकी का विकास और सुधार Develop and improvement of seaweed cultivation technology

"सीएसआईआर-एकीकृत कौशल पहल" कार्यक्रम कौशल विकास पहल के तहत, सीएसआईआर-सीएसएमसीआरआई-मार्स ने उद्यमियों, नौकरी चाहने वालों और मत्स्य कर्मचारियों के लिए समुद्री शैवाल की खेती के क्षेत्र में प्रशिक्षण कार्यक्रम आयोजित किए। इस परियोजना के तहत 2021-22 के दौरान विभिन्न समुद्र-तटीय राज्यों के 49 अभ्यर्थियों को प्रशिक्षण दिया गया। प्रतिभागियों को समुद्री शैवाल की कृषि और

"CSIR-Integrated Skill Initiative" program

Under the Skill India initiative, CSIR-CSMCRI-MARS has organized training programmes in the area of seaweed cultivation for entrepreneurs, jobseekers, and fisheries employees. Under this project, trainings have been given to 49 candidates from various maritime states during 2021-22. Seaweed farming and processing for phycocolloid



फाइकोकोलॉइड व सैप उत्पादन को तकनीकी रूप से समझाया गया।



production and sap production were technically explained to the participants.



वैज्ञानिक सामाजिक उत्तरदायित्व कार्यक्रम

सीएसआईआर-सीएसएमसीआरआई-मार्स ने 13 दिसंबर, 2021 को एसईआरबी-डीएसटी प्रायोजित परियोजना के तहत "वैज्ञानिक सामाजिक उत्तरदायित्व" (एसएसआर) पर एक दिवसीय व्याख्यान कार्यक्रम का आयोजन किया, ताकि स्कूली छात्रों के युवा मन में जागरूकता पैदा की जा सके और विज्ञान को एक रोमांचक करियर विकल्प के रूप में चुनने की दिशा में उनकी जिज्ञासा को जगाया जा सके। इस कार्यक्रम में जे.जे. कला व विज्ञान कॉलेज, पुदुक्कोट्टई से पीजी विद्यार्थी, मंडपम कैम्प से केंद्रीय विद्यालय सीबीएसई स्कूल, और सरकारी गर्ल्स हायर सेकेंडरी स्कूल मंडपम ने भाग लिया। इस कार्यक्रम के दौरान कर्मचारियों द्वारा उच्च अध्ययन के लिए अनुसंधान योजनाओं, समुद्री शैवाल की कृषि और उनके अनुप्रयोगों तथा COVID-19 के टीकाकरण के महत्व के बारे में व्याख्यान दिए गए।

"Scientific Social Responsibility" program

CSIR-CSMCRI-MARS organized a one-day lecture programme on "Scientific Social Responsibility" (SSR) on December 13, 2021 under the SERB-DST sponsored project to create awareness among the school students for the nurturing of young minds and spark their curiosity towards opting for science as an exciting career option. In this program, PG students of J.J. College of Arts and Science from Pudukkottai, Kendriya Vidyalaya CBSE School from Mandapam Camp, and Govt. Girls Higher Secondary School, Mandapam participated. During this program, lectures were delivered by the staff on research schemes for higher studies, seaweed cultivation & their applications, and the importance of vaccination for COVID-19.

"सामाजिक सहाय मध्यवर्तन"

तमिलनाडु तट के समुद्री शैवाल की कृषि करने वाले किसानों को कप्पाफाइकस अल्वारेजी के सर्वोत्कृष्ट पौधों की आपूर्ति की गयी, इन सर्वोत्कृष्ट पौधों से किसानों ने लगभग 15 टन के अल्वारेजी का उत्पादन किया और लगभग 20% अधिक आय अर्जित की। रामनाथपुरम (मंगडु, संबाई, मंडपम, पुथुपट्टिनम, सोलियाक्कुडी) और पुदुक्कोट्टई (ओडाविमदम) जिलों के समुद्री शैवाल की कृषि करने वाले किसानों को लगभग 4500 के अल्वारेजी सर्वोत्कृष्ट टिशू कल्चर आधारित पौधों (प्रत्येक अंकुर में लगभग 50 ग्राम ताजा भार) का वितरण किया गया। पीएमएसवाई योजना के तहत, सीएसआईआर-सीएसएमसीआरआई-मार्स ने के. अल्वारेजी बीज स्टॉक को बनाए रखना शुरू कर दिया है और इसका लक्ष्य 300



"Social support interventions"

Seaweed cultivators of the Tamil Nadu coast were supported by supplying the elite seedlings of *Kappaphycus alvarezii*, using them the farmers produced about 15 tons of *K. alvarezii* and earned about 20% higher income.

टन पौधों का उत्पादन करना है। रामनाथपुरम और पुदुक्कोट्टई जिलों में, 4 अलग-अलग स्थानों पर 15 किसान बीज उत्पादन में शामिल हैं। अब तक वितरण के लिए 50 टन के *अल्वारेजी* बीज सामग्री तैयार की जा चुकी है।



09 से 11/02/2022 के दौरान मत्स्य भवन, मंडपम, रामनाथपुरम जिला, तमिलनाडु में 25 तटीय ग्रामीण मछुआरे-महिलाओं को आगार और कैरेजेनन निष्कर्षण और प्रसंस्करण के लिए चरणबद्ध संचालन प्रक्रियाओं पर तीन दिवसीय व्यावहारिक प्रशिक्षण दिया गया।



About 4500 *K. alvarezii* elite tissue culture based seedlings (each seedling has about 50 g fresh wt.), were distributed to the seaweed cultivators from Ramanathapuram (Mangadu, Sambai, Mandapam, Puthupattinam, Soliyakkudi) and Pudukkottai (Odavimadam) districts. Under PMMSY scheme, CSIR-CSMCRI-MARS has started maintaining *K. alvarezii* seed stock and aims to produce 300 tons seedlings. In the Ramanathapuram & Pudukkottai districts, 15 farmers are involved in seed production at 4 different locations. So far, 50 tons of *K. alvarezii* seed material have been generated for distribution.



Three days of hands-on training on stepwise operating procedures for agar and carrageenan extraction and processing was given to 25 coastal rural fisher-women during 09/02/2022-11/02/2022 at Fisheries Building, Mandapam, Ramanathapuram district, Tamil Nadu.

पादप ऊतक संवर्धन और जीन तकनीकी पर कार्यशाला-सह-प्रशिक्षण A workshop-cum-training on plant tissue culture and gene technology

दिसंबर 2021 में पादप ऊतक संवर्धन (प्लांट टिशू कल्चर) और जीन तकनीक विषय पर क्रियाशील उम्मीदवारों के लिए कौशल-विकास और उद्यमिता-विकास के लिए सीएसआईआर-कौशल पहल कार्यक्रम के तहत एक कार्यशाला-सह-प्रशिक्षण कार्यक्रम आयोजित किया गया। लक्षित उम्मीदवार स्नातक और स्नातकोत्तर छात्र थे। कार्यक्रम में गुजरात के विभिन्न विश्वविद्यालयों के दस प्रतिभागियों ने भाग लिया। कार्यक्रम में, पादप ऊतक संवर्धन और जीन प्रौद्योगिकी की मूल बातें; और उनके व्यावसायिक

A workshop-cum-training program was organized in December 2021 on plant tissue culture and gene technology for skill development and entrepreneurship development to dynamic aspirants. The target candidates were graduate and post-graduate students. Total ten participants from various universities in Gujarat participated in the program. In program, basics of plant tissue culture and gene technology; and their commercial applications were explained in



अनुप्रयोगों के बारे में विस्तार से बताया गया। कुछ चुनिंदा प्रयोगों पर व्यावहारिक प्रशिक्षण का प्रदर्शन किया गया। प्रशिक्षुओं से फीडबैक प्राप्त किया गया, जिससे पता चला कि विषय पर समग्र ज्ञान प्राप्त करने के लिए यह कार्यक्रम उनके लिए बहुत उपयोगी रहा।



detail. Hand-on-training on few select experiments were demonstrated. Feedback was obtained from the trainees, which revealed that overall program was very much useful to them to acquire the knowledge on subject.



समुद्री शैवाल की कृषि और प्रसंस्करण प्रौद्योगिकी में कौशल विकास कार्यक्रम (एसईए-सीपीटी)

Skill development program in seaweed cultivation and processing technology (SEA-CPT)

सीएसआईआर-केंद्रीय नमक और समुद्री रसायन अनुसंधान संस्थान, भावनगर भारत में समुद्री शैवाल अनुसंधान और विकासशील खेती प्रौद्योगिकी के क्षेत्र में अग्रणी संस्थान है, जिसने वित्तीय वर्ष 2021-22 के दौरान प्रशिक्षण कार्यक्रम के चार संस्करण का आयोजन किया। प्रशिक्षण कार्यक्रम सीएसआईआर एकीकृत कौशल पहल के तहत शुरू किया गया जिसका शीर्षक "समुद्री शैवाल कृषि और प्रसंस्करण प्रौद्योगिकी (एसईए-सीपीटी)" था। इस पाठ्यक्रम का मुख्य उद्देश्य बेरोजगार युवाओं को प्रशिक्षण/कौशल माध्यम से समुद्री शैवाल आधारित उद्योगों की वर्तमान और उभरती जरूरतों के लिए प्रासंगिक उच्च गुणवत्ता वाले कुशल कार्यबल का निर्माण करना, जिससे उद्यमिता को बढ़ावा मिल सके। समुद्री शैवाल से संबंधित नए उद्यमी विकसित करने के लिए समुद्री शैवाल और उनके अनुप्रयोगों पर ज्ञान प्राप्त करने की आकांक्षा के साथ शैक्षणिक, व्यवसाय आदि से लगभग 65 प्रतिभागी आए थे। प्रतिभागियों का समूह महाराष्ट्र, गोवा, केरल, तमिलनाडु, गुजरात, आंध्र प्रदेश जैसे विभिन्न तटीय राज्यों से था, जिसमें केंद्र शासित प्रदेश अंडमान निकोबार द्वीप भी शामिल था। सैद्धांतिक सत्र में समुद्री शैवाल की मूल बातें, इसकी घटना के राष्ट्रीय और अंतर्राष्ट्रीय परिदृश्य और

CSIR-CSMCRI, the pioneering institute in the field of seaweed research & developing cultivation technology in India, has organized four edition of training programs during financial year 2021-22. The training program was launched under CSIR Integrated Skill Initiative entitled with "Skill Development Program in Seaweed Cultivation and Processing Technology (SEA-CPT)". The major objective of this course was to create a high-quality skilled workforce relevant to current and emerging needs of seaweed based industries through training/skilling of unemployed youth thus promoting entrepreneurship. There were 65 participants from academic, business etc. with an aspiration to acquire knowledge on seaweed and their applications owing to develop new entrepreneur relating with seaweed. The cluster of the participant was from different coastal states like Maharashtra, Goa, Kerala, Tamil Nadu, Gujarat, Andhra Pradesh including union territory Andaman Nicobar Island. The theoretical session covered basics of

विभिन्न उद्योगों में उनके अनुप्रयोग को शामिल किया गया। इस कार्यक्रम में समुद्री शैवाल की कृषि और इसके महत्व पर जोर दिया और विभिन्न समुद्री शैवाल से विभिन्न उत्पादों की खोज ने प्रशिक्षुओं को समुद्री शैवाल में व्यवसाय शुरू करने के लिए प्रेरित किया गया। समुद्री शैवाल के साथ काम करने वाले उद्योगपतियों को भी प्रशिक्षुओं के साथ अपने अनुभव साझा करने के लिए आमंत्रित किया गया था। पिडिलाइट इंडस्ट्रीज के साथ सहयोगात्मक परियोजना जिसका शीर्षक है "गुजरात के मछुआरों की समुद्री शैवाल कृषि में क्षमता निर्माण" भी चालू 2021-22 वर्ष के दौरान लागू किया गया। अब तक हमने परियोजना के तहत चार प्रशिक्षण कार्यक्रम आयोजित किए हैं और गुजरात के लगभग 188 मछुआरों को व्यावसायिक कृषि शुरू करने के लिए प्रशिक्षित किया है।



seaweeds, with their national and international scenario of occurrence, and their applications in various industries. This program emphasized on farming seaweeds and its importance and exploring various product from various seaweeds inspired more the trainees for start-up business in seaweed. Industrialists functioning with seaweed were also invited for sharing their experience with the trainees. Collaborative project with Pidilite Industries entitled "Capacity building in seaweed farming of the fisherman of Gujarat also implemented during the current 2021-22 year. Till date four training programs were conducted under the project and trained about 188 fishermen of Gujarat ready to start commercial farming.



**गुजरात राज्य जैव प्रौद्योगिकी मिशन (जीएसबीटीएम), विज्ञान और प्रौद्योगिकी विभाग,
गुजरात सरकार द्वारा प्रायोजित "समुद्री शैवाल जैव प्रौद्योगिकी" प्रशिक्षण कार्यक्रम
"Seaweed biotechnology training program" sponsored by Gujarat State
Biotechnology Mission (GSBTM), Department of Science & Technology, Govt.
of Gujarat**

गुजरात राज्य जैव प्रौद्योगिकी मिशन (जीएसबीटीएम), विज्ञान और प्रौद्योगिकी विभाग, गुजरात सरकार द्वारा प्रायोजित "समुद्री शैवाल जैव प्रौद्योगिकी प्रशिक्षण कार्यक्रम" नामक पांच दिवसीय आवासीय प्रशिक्षण कार्यक्रम का आयोजन किया गया। इस कार्यक्रम के लिए जैव प्रौद्योगिकी, वनस्पति विज्ञान और सूक्ष्म जीव विज्ञान के क्षेत्र में स्नातकोत्तर अध्ययन पाठ्यक्रम वाले कुल 17 प्रशिक्षुओं ने आवेदन किया, जिनमें से 10 उम्मीदवारों की अनुसंधान में रुचि के आधार पर स्क्रीनिंग की गई। इस कार्यक्रम को विशेष रूप से व्यावहारिक प्रशिक्षण के साथ-साथ समुद्री शैवाल जैव प्रौद्योगिकी के क्षेत्र में विशेषज्ञ द्वारा व्याख्यान के साथ डिजाइन किया गया था। इस कार्यक्रम ने समुद्री शैवाल जैव प्रौद्योगिकी और इसके महत्व पर जोर दिया और विभिन्न

Five days residential training program entitled "Seaweed Biotechnology training program" sponsored by Gujarat State Biotechnology Mission (GSBTM), Department of Science & Technology, Govt. of Gujarat was organized. Total 17 candidates, pursuing postgraduate course in the area of biotechnology, botany and microbiology have applied for this program among which 10 candidates were screened based on their interest in research. This program was specially designed with hands on practical training as well as lectures by experts in the area of seaweed biotechnology. Significantly this program emphasized on seaweeds biotechnology and its importance and exploring various product



समुद्री शैवाल से विभिन्न उत्पादों की खोज ने प्रशिक्षुओं को समुद्री शैवाल में व्यवसाय शुरू करने के लिए प्रेरित किया। इस प्रशिक्षण कार्यक्रम का मुख्य उद्देश्य अपनी स्नातकोत्तर डिग्री पूरी करने के बाद उपलब्ध मानव संसाधनों के बीच पेशेवर कौशल प्रदान करना और विकसित करना था। इस तरह की रणनीति निश्चित रूप से युवाओं की मदद करेगी और सार्वजनिक और निजी दोनों क्षेत्रों में अधिक रोजगार पैदा करेगी। अनुसंधान एवं विकास पर सामूहिक प्रयास और देश भर में इच्छुक व्यक्तियों को समुद्री शैवाल पर प्रशिक्षण प्रदान करना निस्संदेह आजीविका और उद्यमिता विकास का समर्थन करता है।



from various seaweeds inspired more the trainees for start-up business in seaweed. The main aim of this training program was to provide and develop professional skills among human resources available after completing their post graduate degree. This kind of strategy will definitely help the youth and create more jobs both in public and private sectors. The collective efforts on R&D and impart the training on seaweed to the interested individuals across the nation undoubtedly supports to create livelihood and entrepreneurship development.



सीएसआईआर एकीकृत कौशल विकास प्रशिक्षण कार्यक्रम के तहत सूक्ष्म-शैवाल विविधता और उनकी जैव प्रौद्योगिकी क्षमता पर व्यावहारिक प्रशिक्षण

सूक्ष्म-शैवाल छोटे एकल/बहु-सेलुलर प्रकाश संश्लेषक कोशिकाएं हैं जो तेजी से बढ़ सकती हैं और विशाल बायोमास उत्पन्न कर सकती हैं। सूक्ष्म-शैवाल, सामान्य रूप से, शर्करा, प्रोटीन, लिपिड, बायो-सिलिका, आदि जैसे कई आवश्यक मेटाबोलाइट्स से युक्त होते हैं। सूक्ष्म-शैवाल ने वैज्ञानिकों और उद्यमियों का ध्यान अपने उच्च मूल्य वाले उत्पादों, मनुष्यों और जानवरों के लिए पूरक आहार, परिवहन ईंधन, औद्योगिक रसायन, फार्मास्यूटिकल्स, आदि के लिए आकर्षित किया है। पिछले दशकों में ऊर्जा संकट, जलवायु परिवर्तन और प्राकृतिक स्रोतों का हास के प्रतिउत्तर में एक आशाजनक जैव ईंधन फीडस्टॉक के रूप में उच्च मूल्य वाले योगिकों और चिकित्सीय पदार्थों के एक अद्वितीय स्रोत के रूप में सूक्ष्म-शैवाल को स्थापित करने के लिए निरंतर और पर्याप्त प्रगति देखी गई है। सूक्ष्म-शैवाल ने कैरोटेनॉयड्स और फाइकोबिलिप्रोटीन, प्रोटीन, विटामिन, एंजाइम, खनिज,

Hands on training on micro-algal diversity and their biotechnological potentials under CSIR Integrated Skill Development training program

Microalgae are tiny single/multi-cellular photosynthetic cells that can increase rapidly and generate colossal biomass. Microalgae, in general, consist of several essential metabolites, such as sugars, protein, lipids, bio-silica, etc. Microalgae have gradually drawn the attention of scientists, and entrepreneurs for their high-value products, feed supplements for humans and animals, transport fuels, industrial chemicals, pharmaceuticals, etc. The past decades have witnessed continued and substantial progress to establish microalgae as a unique source of high-value compounds and therapeutic substances as a promising biofuel feedstock in response to the uprising energy crisis, climate change, and depletion of natural sources. Microalgae being an excellent source of various pigments like carotenoids and phycobiliproteins, proteins, vitamins, enzymes, minerals, amino acids, lipids, γ -linolenic acid,



अमीनो एसिड, लिपिड, लिनोलेनिक एसिड और बायोपॉलिमर जैसे विभिन्न वर्णकों का एक उत्कृष्ट स्रोत होने के कारण, भोजन, फीड सहित औद्योगिक अनुप्रयोगों के लिए एकीकृत प्रक्रियाओं में ध्यान आकर्षित किया है। उनके संभावित उच्च-मूल्य अनुप्रयोगों के कारण, ये इंटरसेल्युलर और बाह्य कोशिकीय योगिक बड़े पैमाने पर जैव-मास का उत्पादन करने के लिए विकसित होने के लिए आवश्यक संभावित तनाव की शुद्ध संस्कृति हैं। मूल्यवान उत्पादों को निकालने के लिए डाउनस्ट्रीम प्रक्रियाओं को भी बड़े पैमाने पर जैव प्रौद्योगिकी अनुप्रयोगों के लिए ऐसे सूक्ष्मजीवों को संभालने के लिए कौशल की आवश्यकता होती है। डिजिटल और व्यावहारिक प्रदर्शनों के माध्यम से, इस कार्यक्रम ने सूक्ष्म-शैवाल, डाउनस्ट्रीम और अपस्ट्रीम प्रक्रियाओं और उत्पादों के महत्व के बारे में जागरूकता पैदा किया। 2019 से हर साल "सूक्ष्म-शैवाल विविधता और इसकी जैव प्रौद्योगिकी क्षमता" पर व्यावहारिक प्रशिक्षण कार्यक्रम आयोजित किया जाता है। सीएसआईआर एकीकृत कौशल विकास कार्यक्रम के तहत 12 से 14 दिसंबर 2022 तक इसी तरह का एक प्रशिक्षण कार्यक्रम आयोजित किया गया। विभिन्न राज्यों के विश्वविद्यालयों के उन्नीस छात्र ने प्रशिक्षण में भाग लिया और कार्यक्रम पूरा करने के बाद प्रमाण पत्र प्राप्त किया।

and biopolymer, have received attention in the integrated processes for industrial applications, including food, feed, fuel, and pharmaceuticals, considering its unique chemical composition, if exploited efficiently through optimized upstream and downstream processing. Due to their potential high-value applications, these intracellular and extracellular compounds are a pure culture of a possible strain required to develop to produce large-scale bio-mass. Downstream processes for extracting valuable products also need skills to handle such microorganisms for large-scale biotechnological applications. Through digital and practical demonstrations, this program generated awareness of the importance of microalgae, the downstream and upstream processes, and the products. The hands-on training program on "Microalgal diversity and their biotechnological potentials" has been organized every year since 2019. A similar training program has also been organized under the CSIR Integrated Skill Development program from 12 to 14 December 2022. Nineteen students from different state universities participated and received certificates after completing the training program.





Dr. Ankush Biradar, Principal Scientist, IMCD, delivered an online talk on the topic “Heterogeneous Catalysis” in a refresher course conducted during August 17-20, 2021 by School of Chemical Sciences Kavayitri Bahinabai Chaudhari North Maharashtra University, Jalgaon, conducted under the UGC-Human Resource Development Centre, Savitribai Phule Pune University. This course was organized for the newly appointed College/University teachers to acquaint them with innovative teaching methodology, equip them to perform better in their profession, and make them understand their role in socio-economic development.

Saravanan Subramanian, Scientist delivered a webinar talk entitled “Exploring Alternatives in Catalysis” at the Faculty Development Programme on Pursuit of Excellence in Research & Advanced Technology held during Sept. 20-30, 2021, organized by School of Science & Humanities, Department of Physics, Sathyabama Institute of Science and Technology, Chennai, Tamil Nadu. He discussed the recent advancements in the field of catalysis and the molecular networks that are purely organic in nature and can be fine-tuned for various applications including catalysis for making fine and specialty chemicals.

वार्षिक प्रतिवेदन 2021-22 | ANNUAL REPORT 2021-22



विज्ञान ज्योति 2021-22 और सीएसआईआर-जिज्ञासा कार्यक्रम के एक भाग के रूप में छात्रों के साथ चर्चा

सरवनन सुब्रमण्यम, वैज्ञानिक ने 25 सितंबर 2021 को जवाहर नवोदय विद्यालय, दीव, गुजरात के लिए आयोजित रोल मॉडल के साथ चर्चा के लिए विज्ञान ज्योति 2021-22 के शानदार कार्यक्रम में "उत्प्रेरण के कई चेहरे" शीर्षक से एक व्याख्यान दिया। उन्होंने 11 फरवरी 2022 को ऑनलाइन आयोजित सीएसआईआर-जिज्ञासा कार्यक्रम: छात्र-वैज्ञानिक चर्चा में "उत्प्रेरण और समाज पर इसके परिवर्तनकारी प्रभाव" नामक एक वार्ता भी दी।

Interactions with students as a part of Vigyan Jyoti 2021-22 and CSIR-Jigyasa program

Saravanan Subramanian, Scientist delivered a talk entitled "The many faces of catalysis" at the Vigyan Jyoti 2021-22 spectacular program for interaction with role model held on 25 September 2021 for Jawahar Navodaya Vidyalaya, Diu, Gujarat. Further, he delivered another talk entitled "Catalysis and its transformative impact on society" at the CSIR-Jigyasa Program: student-scientist interaction held online on 11 February 2022.

चक्रवात "तौकते" से प्रभावित लोगों का बचाव The rescue of people affected by cyclone "Tauktae"

"तौकते" नाम के चक्रवाती तूफान ने मई 2021 में गुजरात के सौराष्ट्र भाग में लैंडफॉल बनाया और उत्तरी दिशा में जाने से पहले यहाँ भारी वर्षा हुई। अनुमान है कि 100 से अधिक लोग मारे गए और लगभग दो लाख विस्थापित हुए। प्रभावित क्षेत्र में बिजली के खंभे गिरने से विद्युत आपूर्ति बाधित रही जिससे लोगों को पीने योग्य पानी की आपूर्ति नहीं हो पा रही थी। तब सीएसआईआर-सीएसएमसीआरआई प्रभावित लोगों के बचाव में आया। हमारे पास जल-शोधन और विलवणीकरण के लिए मेम्ब्रेन प्रौद्योगिकी में लगभग चार दशकों का विशाल शोध अनुभव है। सीएसआईआर-सीएसएमसीआरआई के पास मोबाइल जल-शोधन और विलवणीकरण वैन की एक अनूठी तकनीक भी है। परंपरागत विधियों से परे, इन वैनों को जल शुद्ध/विलवणीकरण करने के लिए बिजली की बाहरी आपूर्ति की आवश्यकता नहीं होती है। इन वैन (दो) को 23/05/2021 को अमरेली जिले के राजुला और जाफराबाद ब्लॉक के प्रभावित क्षेत्र में तैनात किया गया था। स्थानीय अधिकारियों के साथ समन्वय में, वैन ने प्रभावित आबादी को सुरक्षित और स्वच्छ जल (डब्ल्यूएचओ के मानकों के अनुसार) उपलब्ध कराने के लिए लगातार चार दिनों तक काम किया, जब तक कि जल की आपूर्ति पूरी तरह से बहाल नहीं हो गई। दो वैन में से एक वैन राजुला टाउन में जल की आपूर्ति के लिए "राजुला मजिस्ट्रेट कार्यालय" में तैनात थी और लगभग 30,000 लीटर प्रतिदिन पीने योग्य पानी टैंकरों के माध्यम से आपूर्ति की जाती थी, दूसरी वैन को सबसे अधिक प्रभावित शहर जाफराबाद में तैनात किया गया था, जहाँ के मुख्य अधिकारी जाफराबाद और आसपास के गांवों के लोगों के लिए 35,000 लीटर से अधिक पीने योग्य पानी

The cyclonic storm named "Tauktae" made a landfall in the Saurashtra part of Gujarat and brought heavy rainfall in May, 2021 before moving to northern side. It is estimated that more than 100 people died and around two lakhs were displaced. The electricity-poles were completely destroyed/disconnected leading the people in the affected area without potable water supply. Here is when CSIR-CSMCRI came to the rescue of the affected people. We have vast research experience of nearly four decades in membrane technology for water purification and desalination. We are in possession of a unique technology of mobile water purification and desalination vans. Defying the conventions, these vans do not need external supply of electricity in order to purify/desalinate water. These vans (two numbers) were deployed in the affected region of Rajula and Jafrabad blocks of Amreli district on 23/05/2021. In coordination with the local authorities, the vans continuously worked for four days in a row to provide safe and hygienic water (as per WHO standards) to the affected population until the water supply was completely restored. Out of two vans one van was stationed at "Rajula Magistrate Office" to cater the water in the Rajula Town and nearly 30,000 litres per day of potable water was supplied via tankers, another van was deployed to the most affected town Jafrabad where Chief Officer of Nagar-palika coordinated with team CSIR-CSMCRI to cater more than 35,000



को पूरा करने के लिए नगर पालिका ने टीम सीएसआईआर, सीएसएमसीआरआई के साथ समन्वय किया।

litres of potable water for the people for Jafrabad and nearby villages.



महाराष्ट्र के कोंकण क्षेत्र में भीषण बाढ़ से प्रभावित लोगों का बचाव

Rescue of people affected by severe floods in Konkan region of Maharashtra

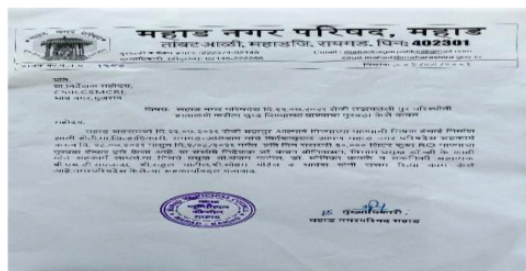
पश्चिमी भारतीय राज्य महाराष्ट्र में जुलाई, 2021 में भारी मानसूनी वर्षा के कारण आई भीषण बाढ़ को क्षेत्र में 2005 की बाढ़ की तुलना में 10 गुना अधिक घातक बताया गया है। रत्नागिरी और रायगढ़, राज्य के कोंकण क्षेत्र के दो तटीय जिले हैं। रत्नागिरी के चिपलून और रायगढ़ के महाड़ में आपदा ने सबसे अधिक नुकसान किया। प्रभावित क्षेत्र में पेयजल की आपूर्ति बिना बिजली के पूरी तरह से बंद थी। तब सीएसआईआर-सीएसएमसीआरआई प्रभावित लोगों के बचाव में आया। सीएसआईआर-सीएसएमसीआरआई की मोबाइल जल शोधन और विलवणीकरण वैन को 27/07/2021 को रायगढ़ जिले के महाड़ के प्रभावित क्षेत्र में तैनात किया गया था। स्थानीय अधिकारियों के साथ समन्वय में वैन ने लगातार सात दिनों तक प्रभावित आबादी को सुरक्षित और स्वच्छ पेयजल (डब्ल्यूएचओ के मानकों के अनुसार) उपलब्ध कराने के लिए काम किया, जब तक कि नगर जल की आपूर्ति पूरी तरह से बहाल नहीं हो गई। महाड़ टाउन और आसपास के गांवों में जल की पूर्ति के लिए वैन "महाड़ नगर परिषद कार्यालय" में तैनात थी, लगभग 30,000- 40,000 लीटर पीने योग्य पानी प्रति दिन टैंकरों के माध्यम से आपूर्ति की जाती थी। क्षेत्रों में जल आपूर्ति बहाल होने के बाद 02/08/2021 को उप-मंडल मजिस्ट्रेट, महाड़ द्वारा वैन को कृतज्ञता से मुक्त किया गया। रत्नागिरी जिले के खेड़ कस्बे के सीओ ने भी भविष्य के आपदा प्रबंधन की दशा

Severe floods caused by the heavy monsoon rainfall since July 2021 in the western Indian state of Maharashtra are said to be 10 times deadlier than 2005 floods in the region. Ratnagiri and Raigad, the two coastal districts in the state's Konkan region. Ratnagiri's Chiplun and Raigad's Mahad bore the maximum brunt of the disaster. The power supply was completely off in the affected area without potable water supply. Here is when CSIR-CSMCRI came to the rescue of the affected people. CSIR-CSMCRI'S mobile water purification and desalination van was deployed in the affected region of Mahad of Raigad district on 27/07/2021. In coordination with the local authorities, the van continuously worked for seven days in a row to provide safe and hygienic water (as per WHO standards) to the affected population until the water supply was completely restored. The van was stationed at "Mahad Nagar Parishad Office" to cater the water in the Mahad Town and nearby villages, nearly 30,000-40,000 litres per day of potable water was supplied via tankers. The van was relieved with gratitude by the sub-divisional magistrate, Mahad on 02/08/2021 after the water supply was restored in the areas. The CO of Khed town of Ratnagiri district also desired to have a demonstration of desalination van at

में जिला स्थान पर ऐसी वैन रखने के लिए अपने स्थान पर डिसेलिनेशन वैन का प्रदर्शन करने की इच्छा जताई। हमने इसका समन्वय किया और 03/08/2021 को रत्नागिरी जिले के खेड़ शहर में वैन को तैनात किया गया और सफलतापूर्वक प्रदर्शन किया गया।



his place for having such van at district place in anticipation of futuristic disaster management. We coordinated the same and on 03/08/2021, the van was deployed at Khed town of Ratnagiri district and the demonstration was successfully done.



समुद्री शैवाल की कृषि पर प्रशिक्षण Seaweed cultivation training

"सीएसआईआर-एकीकृत कौशल पहल" कार्यक्रम रामनाथपुरम जिले में समुद्री शैवाल की कृषि के लिये 27 लाभार्थी महिला मछुआरों को मूल्य वर्धित उत्पादों जैसे अर्ध-परिष्कृत कैरेजेनन और अगर के उत्पादन के संबंध में तीन दिवसीय प्रशिक्षण प्रदान किया गया। यह प्रशिक्षण 9 से 11 मार्च 2022 के दौरान मत्स्य भवन में मंडपम गांव के तमिलनाडु में आयोजित किया गया। प्रशिक्षण कार्यक्रम को उप-निदेशक, मत्स्य विभाग कार्यालय, जिला -रामनाथपुरम तमिलनाडु के सहयोग से सफलतापूर्वक आयोजित किया गया।

"CSIR-Integrated Skill Initiative" program

Three days training regarding production of value added products such as semi-refined carrageenan and agar was provided to 27 fisher women those were engaged in seaweed cultivation in Ramanathapuram District. It was conducted during 9 to 11 March 2022 at the fisheries building in Mandapam village of Tamil Nadu. Training was successfully organized in collaboration with the office of Deputy Director, Ramanathapuram District, Fisheries Department, Tamil Nadu.

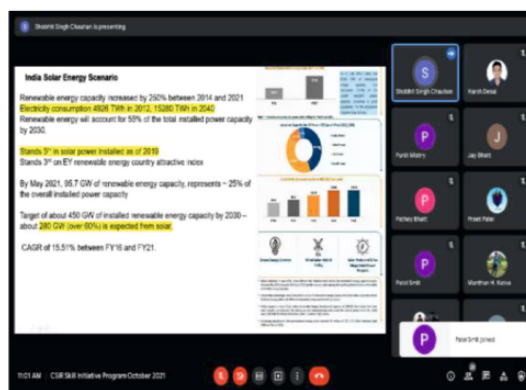




घरेलू सौर तापीय उपकरणों के सिद्धांत और व्यावहारिक पहलुओं में सर्टिफिकेट कोर्स Certificate course in theory & practical aspects of household solar thermal gadgets

एनडब्ल्यूपी-100 के तहत प्रक्रिया डिजाइन एवं इंजीनियरिंग विभाग के सोलर टैरेस पर जुलाई 2021 और अक्टूबर 2021 के दौरान "घरेलू सोलर थर्मल गैजेट्स के थ्योरी एंड प्रैक्टिकल पहलुओं में सर्टिफिकेट कोर्स" शीर्षक के तहत दो स्किल डेवलपमेंट कोर्स का आयोजन किया। प्रशिक्षण वर्चुअल और साथ ही फील्ड मोड दोनों में आयोजित किया गया था। इसमें कुल 117 प्रतिभागियों ने भाग लिया।

Two skill development course under title of "Certificate course in theory and practical aspects of household solar thermal gadgets" were conducted during July 2021 and October 2021, at Solar terrace of Process Design and Engineering Division under NWP-100. Training were conducted in both virtual as well as on field mode. Total 117 participants were participated.



टीईएस और एलईएस के साथ विकेन्द्रीकृत सौर खाद्य संरक्षण प्रणाली तंत्र Decentralized solar food preservation system with TES and LES

सौर ड्रायर प्रौद्योगिकी सरल है और इसलिए घरेलू, समुदाय और खाद्य प्रसंस्करण क्षेत्र द्वारा आसानी से अपनाई जा सकती है। सीएसआईआर-सीएसएमसीआरआई, भावनगर में पापड़, आलू वेफर्स, केला वेफर्स, अंगूर, प्याज, लहसुन, अदरक, लाल मिर्च, मेथी के पत्ते, मशरूम इत्यादि जैसे खाद्य उत्पादों को सुखाने के लिए मिश्रित मोड प्रकार के सौर ड्रायरों को डिजाइन, निर्मित और परीक्षण किया गया। ड्रायरों की क्षमता प्रति बैच 5 -20 किलोग्राम कच्चे माल से भिन्न हो सकती है, हालांकि यह सुखाने वाले भोजन की प्रकृति पर निर्भर करता है। विभिन्न खाद्य उत्पादों का शुष्कन खुली धूप में सुखाने में लगने वाले लगभग आधे समय में किया जा सकता है। जिला विकास अधिकारी भावनगर के अनुरोध पर खंडेरा स्थित मत्स्य सहकारी समिति में 10 किग्रा/बैच की एक प्रदर्शन इकाई स्थापित की गई।

Solar dryer technology is simple and therefore easily adoptable by the household, community and food processing sector. Mixed mode type of solar dryers have been designed, fabricated and tested for drying of food products like papad, potato wafers, banana wafers, grapes, onion, garlic, ginger, red chilies, methi leaves, mushrooms, marine products etc. at CSIR-CSMCRI, Bhavnagar. The capacity of the dryers can be varied from 5 -20 of kg of raw material per batch, however it depends on the nature of the food to be dried. The drying of various food products can be achieved in about half the time duration taken for open sun drying. Based on the small scale design, a demonstration unit of 10 kg/ batch was installed at a fishing co-operative at Khandera at the request of District Development Officer Bhavnagar.



किण्वन प्रौद्योगिकी में सर्टिफिकेट कोर्स Certificate course in fermentation technology

सीएसआईआर कौशल पहल कार्यक्रम के तहत किण्वन प्रौद्योगिकी पर चार दिवसीय प्रशिक्षण कार्यक्रम वर्ष के दौरान दो बार आयोजित किया गया। ऐसा ही एक प्रशिक्षण कार्यक्रम उद्योग जगत के लोगों को प्रशिक्षण प्रदान करने पर केंद्रित है।

Four days training program on Fermentation Technology under CSIR Skill Initiative Program conducted twice during the year. One of the training program conducted with a focus on providing training to Industry people.





प्रशोधित आवासीय अपशिष्ट जल का उपयोग कर सामुदायिक उद्यान का विकास

Development of community garden using treated residential wastewater

सीएसएमसीआरआई-वैज्ञानिक आवासीय कॉलोनी में निर्मित आर्द्रभूमि से प्रशोधित अपशिष्ट जल (>750 मीटर³) का पुनः उपयोग करके 'सामुदायिक उद्यान' विकसित किया गया। सामुदायिक उद्यान में बागवानी, जलीय कृषि और बागवानी जैसी गतिविधियां शामिल हैं। इसका उद्देश्य संयुक्त राष्ट्र के लक्ष्य - 6 (स्वच्छ पानी और स्वच्छता) और लक्ष्य - 2 (खाद्य सुरक्षा) प्राप्त करना है। यह ग्रामीण समाज/उद्योगों के लिए विकसित किया गया है, जहां अपशिष्ट जल प्रशोधन और परिपत्र अर्थव्यवस्था दोनों उत्पन्न की जा सकती हैं। इसी तरह, सीएसएमसीआरआई के कार्यालय परिसर में 'आर्द्रभूमि सुविधा' ने संस्थागत अपशिष्ट जल (> 2300 मीटर³) का उपचार किया है और बागवानी उद्देश्यों के लिए उपयोग में है। इस लागत प्रभावी और पर्यावरण हितैषी प्रणाली ने पानी की गुणवत्ता में सुधार किया है। विकसित प्रौद्योगिकी "स्वच्छ भारत" के राष्ट्रीय मिशन का अनुपालन करती है और अपशिष्ट जल के पुनः उपयोग की सुविधा प्रदान करती है, जिससे स्वच्छ जल स्रोतों पर निर्भरता कम हो जाती है। इस प्रणाली से शुष्क क्षेत्रों जैसे गुजरात और भारत के अन्य हिस्सों में जल की कमी के विषयों को कुछ हद तक हल करने का अनुमान है, जहां वार्षिक वर्षा बहुत कम देखी गई है।

'Community garden' was developed by reusing the treated wastewater (>750 m³) from the constructed wetland at CSMCRI-Scientist's residential colony. The community garden includes activities like horticulture, aquaculture and floriculture. The focus aims to achieve Goal-6 (Clean water and sanitation) and Goal-2 (Food security) of UN:SDGs. This is developed for rural society/industries, where both wastewater treatment and circular economy can be generated.

Similarly, the 'Wetland facility' at CSMCRI's office premises has treated >2300 m³ institutional wastewater and used for gardening purposes. This cost-effective and ecofriendly system has ameliorated the water quality. The developed technology complies with the national mission of "Swachh Bharat" and facilitates reusability of wastewater, thereby reducing the dependency on fresh water sources. The system is anticipated to resolve the water scarcity issues faced in the arid regions like Gujarat and other parts of India, where annual rainfall observed to be very less.



विश्व आर्द्रभूमि दिवस, 02 फरवरी 2022 पर सामुदायिक उद्यान का उद्घाटन (सीएसएमसीआरआई - कार्यालय परिसर)



Community garden at Scientist's residential colony developed by recycled water from wetland facility

छात्र-वैज्ञानिक संवाद कार्यक्रम: सीएसआईआर-जिज्ञासा Student-scientist interaction program: CSIR-Jigyasa

वैज्ञानिक सामाजिक उत्तरदायित्व (एसएसआर) के तहत सीएसआईआर का जिज्ञासा कार्यक्रम छात्रों और वैज्ञानिकों के बीच एक विचार-विमर्श / संवाद का प्रोग्राम है। इस कार्यक्रम का उद्देश्य स्कूल स्तर पर बच्चों में वैज्ञानिक सोच को विकसित और पोषित करना है तथा वैज्ञानिक संस्थान और स्कूली छात्रों के बीच के अंतर को कम करना जिससे स्कूली छात्रों को प्रेरणा और वैज्ञानिक समझ में प्रोत्साहन मिले। सीएसआईआर-सीएसएमसीआरआई द्वारा वर्ष 2021-22 में सीएसआईआर-जिज्ञासा (छात्र-वैज्ञानिक संवाद) के तहत विभिन्न कार्यक्रम आयोजित किये गये जिसमें छात्रों की सहभागिता रही। COVID-19 की स्थिति/प्रतिबंध को देखते हुए, कुल तेरह वेबिनार आयोजित किए गए, जिसमें गुजरात क्षेत्र के केंद्रीय विद्यालय, जवाहर नवोदय विद्यालय व अटल टिंकरिंग प्रयोगशाला के 5365 छात्रों और 425 शिक्षकों ने भाग लिया। वेबिनार वार्ता के लिए सीएसआईआर-सीएसएमसीआरआई के वैज्ञानिकों और बाहरी विशेषज्ञों को भी आमंत्रित किया गया। सीएसआईआर-सीएसएमसीआरआई, भावनगर और सीएसएमसीआरआई फील्ड स्टेशन, मंडपम (तमिलनाडु) में बहुत सीमित संख्या में दो ऑफलाइन कार्यक्रम भी आयोजित किए गए। राष्ट्रीय विज्ञान दिवस के अवसर पर, एक ऑनलाइन प्रश्नोत्तरी का आयोजन किया गया जिसमें गुजरात क्षेत्र के 461 छात्रों ने भाग लिया।

JIGYASA program of CSIR under Scientific Social Responsibility (SSR) is a connecting program between Students and Scientists. The aim of the program is to contribute and nurture the culture of scientific thinking in children at the school level and bridging the gap between the scientific institution and school students by the practice of “doing science” with effective/practical learning. As part of implementation of the CSIR-Jigyasa (Student-Scientist interaction) programs were conducted by CSIR-CSMCRI in the year 2021-22 to encourage school students toward motivation and scientific understanding. Looking into the situation/restriction of COVID-19, total thirteen online webinars were organized which were participated by the 5365 students and 425 teachers of Kendriya Vidyalaya, Jawahar Navodaya Vidyalaya and Atal Tinkering Laboratories of Gujarat region. The talks in the webinars were delivered by the Scientists of the CSIR-CSMCRI and other invited external experts. Two offline programs in very limited numbers were also organized at CSIR-CSMCRI, Bhavnagar and CSMCRI field station, Mandpam (T.N.). On the occasion of National Science Day, one online quiz was organized which was participated by 461 students of Gujarat region.





सीएसआईआर - जिज्ञासा कार्यक्रम के लिए सीएसआईआर-सीएसएमसीआरआई द्वारा
आयोजित वेबिनार की सूची

List of webinars organized by CSIR-CSMCRI for CSIR-Jigyasa program

SN.	Title of Webinar	Speaker Name and Designation	Date	No. of Students attended	No. of Teachers attended
1	Plant tissue culture: General introduction and applications	Dr. M.S. Rathore Principal Scientist, CSIR-CSMCRI	30.04.2021	60	5
2	Recent trends in salt manufacturing process and its industrial application and health issues	Mr. Bipin G Vyas Scientist, CSIR-CSMCRI	29.06.2021	65	4
3	Energy efficient desalinization for mitigating water demand	Dr. Hiren D Raval Principal Scientist, CSIR-CSMCRI	29.07.2021	75	7
4	Fundaments of microbiology: Learn about the microorganisms	Dr. Shruti Chatterjee Pool Scientist, CSIR-CSMCRI	31.08.2021	55	4
5	Science of salt and its applications (In Gujarati)	Mr. Bipin G. Vyas Scientist, CSIR-CSMCRI	04.09.2021	60	3
6	CSIR-CSMCRI Atal Tinkering Lab (ATL) Adoption Meeting / Discussion	Dr. D.R. Chaudhary Principal Scientist, CSIR-CSMCRI	10.08.2021	0	4
7	Water purification and scarcity of potable water	Mr. Bhaumik Sutariya Scientist, CSIR-CSMCRI	24.09.2021	108	5



8	The many faces of catalysis: Small things can have big impacts	Dr. Saravanan Subramanian Scientist, CSIR-CSMCRI	25.09.2021	90	10
9	1. Seaweeds and their methods of cultivation 2. World of salt and its applications 3. Science in our daily life	1. Dr. Monica G. Kavale Scientist, CSIR-CSMCRI 2. Mr. Bipin G. Vyas Scientist, CSIR-CSMCRI 3. Dr. R. V. Upadhyay Provost, Charotar University of Sci. & Tech., Anand	30.11.2021	1426	135
10	Solar Energy : A renewable resource,	Dr. Bhupendra Kumar Markam Sr. Scientist, CSIR-CSMCRI	19.01.2022	92	5
11	1. Catalysis and its transformative impact on society 2. Solar : A renewable energy for brighter future	1. Dr. Saravanan S Scientist, CSIR-CSMCRI 2. Mr. B. K. Markam Sr. Scientist, CSIR-CSMCRI	11.02.2022	1356	107
12	Weather forecasting and applications (in Hindi)	Dr. Laxman Singh Rathore Former Director General India Meteorological Department (Gol)	28.02.2022	1747	122
13	Molecular modelling in biological perspective	Dr. Moutusi Manna Sr. Scientist, CSIR-CSMCRI	08.03.2022	231	13
Grand Total				5365	425



राजभाषा विभाग Rajbhasha Division

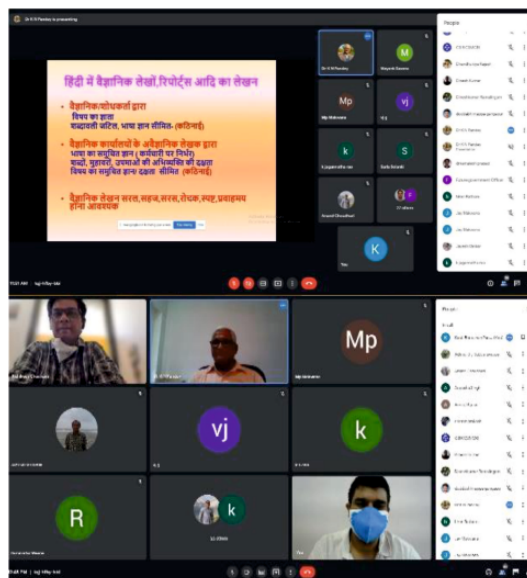
सीएसआईआर-सीएसएमसीआरआई में संवैधानिक राजभाषा नीति के अनुपालन के साथ-साथ वैज्ञानिक एवं तकनीकी गतिविधियों को हिन्दी में प्रकाशन तथा मीडिया द्वारा आमजनता तक पहुँचाने का प्रयास किया जाता है। संस्थान का हिन्दी विभाग सरकारी कार्यों में हिन्दी भाषा का सरल एवं सहज उपयोग के साथ उसकी आमजनता के संपर्क भाषा के रूप में सुदृढ़ प्रस्तुति के प्रयास में कार्यरत है। वर्ष 2021-2022 के दौरान हिन्दी विभाग द्वारा निम्नलिखित कार्य संपन्न किए गए।

राजभाषा प्रचार-प्रसार

- हिन्दी कार्यान्वयन के बारे में गृह मंत्रालय, राजभाषा विभाग, भारत सरकार द्वारा वर्ष 2021-2022 के लिये वार्षिक कार्यक्रम सभी विभागाध्यक्षों/सर्वप्रयोगकर्ता तथा राजभाषा कार्यान्वयन समिति के सदस्यों को प्रेषित किया गया और तत्संबंधी अनुपालन हेतु सूचित किया गया।
- हिन्दी दिवस के अवसर पर दिनांक 20/09/2021 से 24/09/2021 के दौरान हिन्दी सप्ताह कोविड-19 महामारी संरक्षा का पालन करते हुये ऑनलाइन मनाया गया। हिन्दी सप्ताह के दौरान विभिन्न प्रतियोगिताओं जैसे तत्काल दिये गए विषय पर निबंध प्रतियोगिता, तस्वीर क्या बोलती है? का आयोजन किया गया। प्रतिदिन इन्टरनेट द्वारा ऑनलाइन प्रश्नोत्तरी का भी आयोजन किया गया, जिसमें कर्मचारियों ने उत्साहपूर्वक भाग लिया।
- दिनांक 24 सितंबर, 2021 को हिन्दी सप्ताह समापन एवं हिन्दी दिवस समारोह का आयोजन किया गया जिसमें मुख्य अतिथि के रूप में डॉ. संजय कुमार, निदेशक, सीएसआईआर-हिमालय जैवसंपदा प्रौद्योगिकी संस्थान, पालमपुर ने "जैवसंपदा से उद्यमिता सृजन" विषय पर व्याख्यान दिया। इस समारोह में हिन्दी सप्ताह के दौरान आयोजित प्रतियोगिताओं के विजेताओं को पुरस्कृत भी किया गया।
- संस्थान में हो रहे शोध कार्यों एवं विकसित प्रौद्योगिकियों का सामान्य जनमानस में प्रचार प्रसार हेतु अनेकों वैज्ञानिक लेख सरल हिन्दी भाषा में विभिन्न राष्ट्रीय पत्र-पत्रिकाओं जैसे अविष्कार, विज्ञान प्रगति तथा समाचार पत्रों इत्यादि में प्रकाशित किए गए।

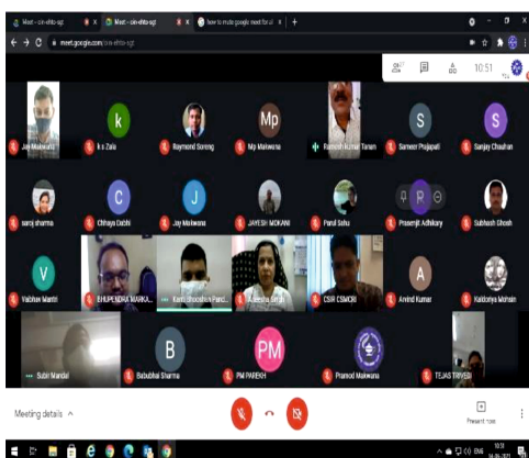
हिन्दी प्रशिक्षण

- 31 मार्च, 2021 तक का कर्मचारियों के हिन्दी ज्ञान संबंधी रीस्टर अद्यतन किया गया।
- गृह मंत्रालय के आदेशानुसार प्रवीणता प्राप्त कर्मचारियों/अधिकारियों को हिन्दी में कार्य करने हेतु व्यक्तिशः आदेश जारी किये गये।
- संस्थान में हो रहे शोध कार्यों, विकसित उत्पादों एवं प्रौद्योगिकियों को राजभाषा हिन्दी में आमजन मानस तक सरल तरीके से पहुँचाने के क्रम में संस्थान के सभी कर्मचारियों के लिए दिनांक 13/07/2021 को एक ऑनलाइन प्रशिक्षण कार्यक्रम का आयोजन किया गया। प्रशिक्षणदाता, डॉ. कृष्णानंद पाण्डेय, पूर्व-वैज्ञानिक 'एफ', भारतीय आयुर्विज्ञान अनुसंधान परिषद; नई दिल्ली ने हिन्दी में शोध-पत्र लेखन पर प्रशिक्षण दिया।



हिन्दी कार्यशालायें

- हिन्दी विभाग द्वारा संस्थान में राजभाषा हिन्दी के अधिकाधिक प्रयोग को बढ़ावा देने, संस्थान के सभी कर्मचारियों को हिन्दी में कार्य करने हेतु तथा राजभाषा अनुप्रयोगों से संबन्धित अद्यतन नियमों/अधिनियमों की जानकारी देने हेतु समय-समय पर कार्यशालाओं का आयोजन किया गया।
- दिनांक 14/06/2021 को एक प्रशिक्षण कार्यक्रम का आयोजन किया गया। जिसमें श्री रमेश कुमार, पूर्व-सचिव, नगर राजभाषा कार्यान्वयन समिति एवं पूर्व-राजभाषा अधिकारी, पश्चिम रेलवे, भावनगर प्रशिक्षण दाता थे। उन्होंने राजभाषा नीति एवं प्रोत्साहन पर प्रकाश डाला।
- दिनांक 07/12/2021 को सिविल विभाग में “विभागीय कार्यों में राजभाषा हिन्दी का सरल कार्यान्वयन” विषय पर एक टेबल वर्कशॉप का आयोजन किया गया और कर्मिकों को हिन्दी भाषा, वर्तनी संबंधी मार्गदर्शन भी दिया गया।



- दिनांक 14/03/2022 को संस्थान के पुस्तकालय में टेबल वर्कशॉप का आयोजन किया गया।



तकनीकी एवं प्रशासनिक अनुवाद

- संस्थान के स्थापना दिवस समारोह तथा परिषद स्थापना दिवस समारोह के लिए प्रेस नोट, ई-आमंत्रण, बैनर, नामपट्ट आदि हिन्दी में तैयार करने का कार्य किया गया।
- संस्थान के वैज्ञानिक विभागों द्वारा समय-समय पर आयोजित कौशल पहल/प्रशिक्षण कार्यक्रमों, संकेत बोर्ड, पोस्टर, सूचना-बोर्ड आदि के द्विभाषाकरण का कार्य किया गया।
- रबड़ की मोहरें, टेंडर, नोटिस, एम.ओ.यु. फार्म, प्रशासनिक फार्मों, विभिन्न विभागों के संशोधित/परिवर्तित फार्मों का आवश्यकतानुसार अनुवाद तथा टंकण कार्य किया गया।
- संस्थान की तकनीकी पुस्तिका का हिन्दी अनुवाद एवं द्विभाषा में प्रकाशना।
- संस्थान में प्रयोग में आने वाले वैज्ञानिक नामों का हिन्दी भावानुवाद कर संबंधितों को मार्गदर्शन भी दिया गया।

हिन्दी पत्राचार एवं प्रगति रिपोर्ट

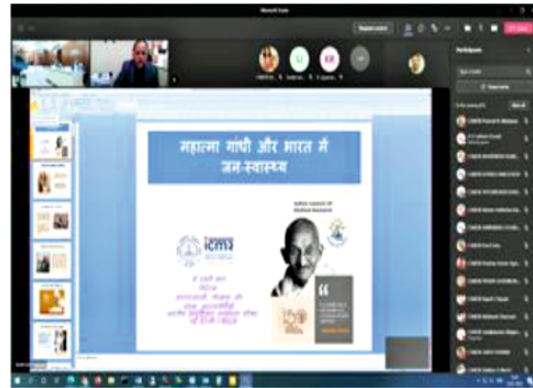
- हिन्दी में आये समस्त पत्रों के उत्तर हिन्दी में तथा अन्य भाषाओं के पत्रों के उत्तर हिन्दी में अथवा द्विभाषी में भेजे गये।
- प्रत्येक तिमाही में संस्थान के सभी विभागों से जानकारी एकत्रित तथा संकलित करके प्रगति रिपोर्ट तैयार की गई और राजभाषा विभाग, पश्चिम क्षेत्र, मुंबई को ऑनलाइन व सीएसआईआर, मुख्यालय को भेजी गई।
- राजभाषा विभाग, गृह मंत्रालय, भारत सरकार से हर तिमाही प्रगति रिपोर्ट की समीक्षा पर विशेष चर्चा की गयी एवं सुझाए गए बिन्दुओं के कार्यान्वयन पर उचित कार्रवाई की गयी।
- नगर राजभाषा कार्यान्वयन समिति, भावनगर को राजभाषा प्रगति की छमाही रिपोर्ट भेजी गई।
- वर्ष के दौरान आयोजित हिन्दी कार्यशालाओं की रिपोर्ट तथा राजभाषा कार्यान्वयन समिति की बैठकों का कार्यवृत्त एवं अन्य उल्लेखनीय कार्यों की विस्तृत रिपोर्ट सीएसआईआर की सभी प्रयोगशालाओं को प्रेषित किया गया।
- सीएसआईआर-मुख्यालय एवं नराकास, भावनगर से प्राप्त प्रगति रिपोर्ट पर चर्चा कर उसके कार्यान्वयन पर संबंधितों को दायित्व सौंपा गया। सिलसिलेवार मॉनिटरिंग भी की गई।

हिन्दी बैठकें एवं निरीक्षण

- वर्ष के दौरान राजभाषा कार्यान्वयन समिति की चार तिमाही बैठकें, निदेशक महोदय की अध्यक्षता में राजभाषा कार्यान्वयन समिति के अन्य सदस्यों के साथ संपन्न की गईं।
- नगर राजभाषा कार्यान्वयन समिति, भावनगर द्वारा आयोजित अर्धवार्षिक समीक्षा बैठकों में संस्थान का प्रतिनिधित्व किया गया एवं संस्थान में राजभाषा कार्यों में हो रही प्रगति व नवाचार के बारे में सूचित किया गया।
- वर्ष 2021-2022 के दौरान संस्थान के प्रत्येक विभाग का राजभाषा कार्यान्वयन संबंधी आंतरिक निरीक्षण किया गया। जिसके अंतर्गत, विभागों में हिन्दी भाषा में कार्य करने में आ रही समस्याओं के समाधान के साथ राजभाषा के प्रगामी प्रयोगों को बढ़ावा देने हेतु सुझाव भी दिये गये तथा विभाग में आवश्यकतानुसार नोटिंग, रजिस्टर शीर्षक, मुहर, नामपट्ट आदि के हिन्दी अनुवाद भी उपलब्ध कराये गए।

विश्व हिन्दी दिवस समारोह का आयोजन

- 10 जनवरी, 2022 को विश्व हिन्दी दिवस के अवसर पर कोविड-19 संरक्षा का पालन करते हुये ऑनलाइन समारोह का आयोजन किया गया। इस समारोह में आईसीएमआर-क्षेत्रीय आयुर्विज्ञान शोध केंद्र, गोरखपुर, उ.प्र. के निदेशक डॉ. रजनीकांत श्रीवास्तव बातौर मुख्य अतिथि उपस्थित रहे तथा "महात्मा गांधी और भारत में जन स्वास्थ्य" विषय पर व्याख्यान दिया। निदेशक प्रो. (डॉ.) कन्नन श्रीनिवासन ने इस अवसर पर उन्होंने संस्थान के सभी कर्मियों से हिंदी को विश्व की भाषा बनाने में सहयोग देने का आह्वान किया।



अंतर्राष्ट्रीय मातृभाषा दिवस' समारोह का आयोजन

- संस्थान में 'अंतर्राष्ट्रीय मातृभाषा दिवस' के उपलक्ष्य में 28 मार्च, 2022 को एक ऑनलाइन समारोह का आयोजन किया गया। इस समारोह में जायडस मेडिकल कॉलेज एवं चिकित्सालय, दाहोद (गुजरात) के डीन प्रो. (डॉ.) सी.बी. त्रिपाठी बातौर मुख्य अतिथि उपस्थित रहे तथा "मातृभाषा में अध्ययन की उपयोगिता" विषय पर व्याख्यान दिया। निदेशक प्रो. (डॉ.) कन्नन श्रीनिवासन ने कहा कि 'अंतर्राष्ट्रीय मातृभाषा दिवस' का आयोजन विश्व में भाषाई व सांस्कृतिक विविधता को बढ़ावा देना है।



प्रोत्साहन

- संस्थान में राजभाषा हिन्दी में अधिकतम कार्यों को बढ़ावा देने के क्रम में प्रतिवर्ष राजभाषा हिन्दी में सर्वश्रेष्ठ कार्य करने वाले 16 कर्मचारियों/अधिकारियों को पुरस्कार दिये गये।
- 2021-2022 में हिन्दी कार्यान्वयन में वृद्धि हेतु विशेष प्रयास करने के लिए विभागाध्यक्ष- विश्लेषणात्मक व पर्यावरण विज्ञान विभाग एवं केंद्रीकृत उपकरण सुविधा, विभागाध्यक्ष- अकार्बनिक पदार्थ एवं उत्प्रेरण विभाग तथा प्रशासनिक अधिकारी को सम्मानित किया गया।
- संस्थान के आधिकारिक कार्यों में हिन्दी के प्रयोग को प्रोत्साहन देने के उद्देश्य से 10 अप्रैल, 2021; संस्थान के स्थापना दिवस के अवसर पर संस्थान में हिन्दी में सर्वश्रेष्ठ कार्य करने वाले संस्थान के एक हिन्दी भाषी व एक गैर-हिन्दी भाषी स्थायी कर्मचारी को "राजभाषा कार्यान्वयन में उत्तम कर्मचारी" पुरस्कार प्रदान किए गए।
- हिन्दी सप्ताह के दौरान विविध प्रतियोगिताओं व उनके विजेताओं को तत्काल पुरस्कार देकर प्रोत्साहन देना-कक्षा 1 से 12 तक हिन्दी विषय में सर्वाधिक अंक प्राप्त करने वाले कर्मचारियों के बच्चों को पुरस्कृत किया गया।

संस्थान को राजभाषा का राष्ट्रीय पुरस्कार

- सीएसआईआर-सीएसएमसीआरआई, भावनगर को वर्ष 2020-21 के दौरान राजभाषा नीति के श्रेष्ठ कार्यान्वयन के लिए 'राजभाषा कीर्ति पुरस्कारों' की बोर्ड/स्वायत्त निकाय/ट्रस्ट/सोसाइटी की श्रेणी के अंतर्गत 'ख' क्षेत्र में द्वितीय पुरस्कार के लिए चुना गया। यह सम्मान, राजभाषा विभाग, गृह मंत्रालय, भारत सरकार द्वारा घोषित किया गया।
- संस्थान को यह पुरस्कार दिनांक 14 सितंबर, 2021 को हिन्दी दिवस के अवसर पर माननीय गृह एवं सहकारिता मंत्री श्री अमित शाह एवं माननीय गृह राज्य मंत्रियों के कर कमलों द्वारा संस्थान के निदेशक प्रो. कन्नन श्रीनिवासन को विज्ञान भवन, नई दिल्ली में प्रदान किए गए।

डॉ. मीनाक्षी जोशी
संयोजक
DR. MEENAKSHI JOLLY
JOINT SECRETARY
Telephone: 23438130
E-mail: jolli@mc.i



आ.सं.पं.संख्या: 12011/4/अ.सं.पं.सं.सं. (पं. 2)
GOVERNMENT OF INDIA
गृह मंत्रालय
MINISTRY OF HOME AFFAIRS
राजभाषा विभाग
DEPARTMENT OF OFFICIAL LANGUAGE
बंगला चौक, एन.डी.सी. भवन,
4th FLOOR, N.D.C. - BHAWAN,
जय सिंह रोड, नई दिल्ली-110001
JAI SINGH ROAD, NEW DELHI-110001

दिनांक: 14 सितंबर, 2021

प्रिय डा. श्रीनिवासन

मुझे यह सुचित करते हुए अपार हर्ष हो रहा है कि राजभाषा नीति के श्रेष्ठ कार्यान्वयन के लिए केन्द्रीय नमक व समुद्री रसायन अनुसंधान संस्थान को वर्ष 2020-21 के राजभाषा कीर्ति पुरस्कार हेतु बोर्ड/स्वायत्त संस्थानों आदि की श्रेणी के अंतर्गत 'ख' क्षेत्र में द्वितीय पुरस्कार के लिए चुना गया है। राजभाषा विभाग की हार्दिक बधाई स्वीकार करें।

2. राजभाषा पुरस्कार वितरण समारोह का आयोजन दिनांक 14 सितंबर, 2021 को हिन्दी दिवस के अवसर पर सरकार द्वारा जारी कोरोना दिशा-निर्देशों को ध्यान में रखकर किया जाएगा। ये पुरस्कार माननीय गृह एवं सहकारिता मंत्री, श्री अमित शाह जी के कर कमलों से धीनती होंगे, विज्ञान भवन, नई दिल्ली में दिए जाएंगे। समारोह के आनंद पर राजभाषा विभाग से प्राप्त किए जा सकते हैं। समारोह में आप अपने साथ किन्हीं अन्य 2 व्यक्तियों (14 वर्ष से ऊपर) को ला सकते हैं।

3. कृपया पूर्वानुमति के लिए 14 सितंबर 2021 को प्रातः 09.00 बजे धीनती हों, विज्ञान भवन, नई दिल्ली में अनिवार्य रूप से उपस्थित हों। आपसे अनुरोध है कि पुरस्कार ग्रहण करते समय कोरोना प्रोटोकॉल का पूरी तरह पालन करें।

सुभेच्छ,
मीनाक्षी जोशी
(डॉ. मीनाक्षी जोशी)

डा. कन्नन श्रीनिवासन
निदेशक,
केन्द्रीय नमक व समुद्री रसायन अनुसंधान संस्थान
मिडु भाई बंदरगाह मार्ग,
भावनगर गुजरात-364021



ग्रंथालय तथा सूचना प्रणाली Library & Information System

एलिस फॉर विंडोज (एएफडब्ल्यू) - एक अंतरराष्ट्रीय उपयोगकर्ता के अनुकूल पुस्तकालय पैकेज का उपयोग करके पुस्तकालय को स्वचालित किया गया है। सॉफ्टवेयर पुस्तकालय में पुस्तकों की ग्रंथ सूची, स्थान और उपलब्धता की जानकारी तक त्वरित पहुंच की सुविधा प्रदान करता है। पुस्तकालय का अपना वेबपेज है। यह सुविधा सीएसएमसीआरआई परिसर के भीतर इंटरनेट पर भी उपलब्ध है ताकि वैज्ञानिकों/शोधकर्ताओं को उनके संबंधित क्षेत्रों से जुड़ने में लाभ मिल सके।

संसाधन

केआरसी में प्रिंट के साथ-साथ ई-रूप में भी काफी सामग्री है। पुस्तकालय का एक समृद्ध संग्रह जिसमें पत्रिकाएं, विश्वकोश, रिपोर्ट, पेटेंट, मानक, सम्मेलन की कार्यवाही, प्रशिक्षण नियमावली, मानचित्र/चार्ट, सीडी/डीवीडी आदि शामिल हैं। केआरसी में 31.3.2022 तक प्रिंट संसाधनों की होल्डिंग्स हैं :

The library has been automated using Alice for Windows (AfW) – an international user-friendly library package. The software facilitates speedy access to bibliographic, location and availability information of the books in the library. Library has its own webpage. This facility is also available on INTRANET within CSMCRI Campus to benefit the scientists/research scholars to link at their respective fields.

Resources

There are plenty of materials in the KRC in the print as well as E- form. A rich collection of library that include journals, encyclopaedia's, reports, patents, standards, conference proceedings, training manuals, maps/charts, CDs/DVDs, etc. The holdings of the print resources in the KRC as on as on 31.3.2022 are:

Sr. No.	Particulars	Collection as on 31.3.2022
1	Books (English)	12446
	Books (Hindi)	852
2	E-Books	160
3	Back Vols.	27446
4	Translation	427
5	Photocopy	2149
6	Standards	761
7	Patents	340
8	Micro-cards	67
9	Microfilms	1326
10	Maps	265
11	Reprints	2698
	Total	48937



डेटाबेस

डेटाबेस और अन्य डिजिटल सामग्री पुस्तकालय की संदर्भ सेवाओं और अनुसंधान में महत्वपूर्ण भूमिका निभा रहे हैं। केआरसी ने कई डेटाबेस हासिल कर लिए हैं। उनके अलावा, केआरसी के पास राष्ट्रीय ज्ञान संसाधन संघ के माध्यम से कई डेटाबेस तक पहुंच है। डेटाबेस की सूची में शामिल हैं:

Databases

Databases and other digital materials are playing an increasingly important role in the library's reference services and research. The KRC has acquired several databases. Besides them, KRC is also having access to several databases through National Knowledge Resources Consortium. The list of databases includes:

Sr. No.	Title of Database
1	Derwent Innovation
2	Web of Science
3	ASTM
4	Sci-Finder
5	Cambridge Structural Database
6	ACS Journals
7	ICDD (Intl. Center for Diffraction Data)
8	Nature Online
9	ProQuest Thesis & Sci. Tech eBooks
10	Science Online
11	Chem Draw

मुद्रित और ई-जर्नल

केआरसी के पास 57 अंतर्राष्ट्रीय और 12 राष्ट्रीय पत्रिकाओं की सदस्यता है। केआरसी राष्ट्रीय ज्ञान संसाधन संघ का सदस्य है, जो एल्सेवियर, एसीएस, आरएससी, आईईईई, स्प्रिंगर, नेचर, टीएंडएफ, ओयूपी और वाईले जैसे प्रमुख प्रकाशकों के 4500 से अधिक ई-पत्रिकाओं तक पहुंच प्रदान कर रहा है। साथ ही एनकेआरसी कंसोर्टियम के माध्यम से व्यापक विषयों को कवर करने वाले कई डेटाबेस हैं।

Printed and E-Journals

KRC is subscribing 57 International and 12 National Journals. The KRC is a member of National Knowledge Resources Consortium, which is providing access to more than 4500 e-journals from major publishers such as Elsevier, ACS, RSC, IEEE, Springer, Nature, T&F, OUP and Wiley. Also several databases covering wide disciplines through NKRC Consortium.

डीडीएस (दस्तावेज़ डिलीवर सेवा)

पुस्तकालय ने अन्य पुस्तकालयों, जैसे सीएसआईआर पुस्तकालय, डीएसटी लैब, डीआरडीओ, आईआईटी आईआईएसईआर और अन्य विश्वविद्यालयों को भी डीडीएस प्रदान किया है।

DDS (Document Deliver Service)

Library has also provided DDS to other libraries, such as CSIR Libraries, DST Labs, DRDO, IITs IISERs and other universities.



सीएसआईआर-सीएसएमसीआरआई में आरक्षण नीति का क्रियान्वयन Implementation of reservation policy at CSIR-CSMCRI

पद का श्रेणी/ स्तर Category/Level of Posts	पदों की कुल संख्या Total No. of filled up posts	अनुसूचित जातियों की संख्या [प्रतिशत के साथ] Number of SC's (With Percentage)	अनुसूचित जनजातियों की संख्या [प्रतिशत के साथ] Number of ST's (With Percentage)	अन्य पिछड़ी जातियों की संख्या [प्रतिशत के साथ] Number of OBC's (With Percentage)
वैज्ञानिक ग्रेड IV (पे बैंड 3 और 4 में) Scientists Gr IV (in pay band 3 & 4)	87	08 (9.19%)	05 (5.74%)	12 (13.79%)
तकनीकी ग्रेड III (पे बैंड 2,3 और 4 में) Technical Gr III (in pay band 2, 3 & 4)	27	07 (25.92%)	03 (11.11%)	05 (18.51%)
तकनीकी ग्रेड II (पे बैंड 1 और 2 में) Technical Gr II (in pay band 1& 2)	48	06 (12.50%)	05 (10.41%)	09 (18.75%)
तकनीकी ग्रेड I (पे बैंड 1 में) Technical Gr I (in pay band 1)	07	02 (28.57%)	00 (0.00%)	00 (0.00%)
प्रशासन Administration				
समूह – ए (पे बैंड 3 और 4 में) Group-A (in pay band 3 & 4)	04	00 (0.00%)	00 (0.00%)	00 (0.00%)
समूह – बी (पे बैंड 2 में) Group-B (in pay band 2)	15	00 (0.00%)	03 (20.00%)	02 (13.33%)
समूह – सी (पे बैंड 1 में) Group-C (in pay band 1)	19	02 (10.52%)	01 (5.26%)	05 (26.31%)
सफाईवाला (पे बैंड 1 में) Safaiwala (in pay band 1)	03	03 (100%)	00 (0.00%)	00 (0.00%)

कॉर्पोरेट सामाजिक उत्तरदायित्व Corporate Society Responsibility

कॉर्पोरेट कार्य मंत्रालय, भारत सरकार द्वारा कंपनी अधिनियम, 2013 का अधिनियमन, सामाजिक कल्याण गतिविधियों की दिशा में कॉर्पोरेट सामाजिक उत्तरदायित्व (सीएसआर) परियोजनाओं को शुरू करने के लिए कंपनियों पर वैधानिक दायित्व लगाकर एक अनिवार्य प्रावधान के रूप में सीएसआर को शुरू करना दुनिया के सबसे बड़े प्रयोगों में से एक है। यह सीएसआर पहल देश को विकसित करने में सतत विकास लक्ष्यों की प्राप्ति और सार्वजनिक-निजी भागीदारी की ओर अग्रसर करेगी।

सीएसआईआर-सीएसएमसीआरआई, समुद्री शैवाल अनुसंधान और कृषि के क्षेत्र में भारत का अग्रणी अनुसंधान संस्थान है। भारत सरकार ने पंजीकरण संख्या: CSR00017422 के साथ सीएसआर गतिविधियों हेतु सीएसआईआर-सीएसएमसीआरआई, भावनगर (गुजरात) को पंजीकृत किया है। सीएसआईआर-सीएसएमसीआरआई ने जुलाई 2021 में मैसर्स पिडिलाइट इंडस्ट्रीज लिमिटेड, मुंबई के साथ "समुद्री शैवाल की कृषि के तरीकों में गुजरात के मछुआरों की क्षमता निर्माण" नामक पहली सीएसआर वित्त पोषित अनुसंधान प्रशिक्षण परियोजना शुरू की है। इस सीएसआर परियोजना का मुख्य उद्देश्य समुद्री शैवाल की कृषि में गुजरात के मछुआरों की क्षमता निर्माण के माध्यम से समुद्री शैवाल आधारित उद्योगों की वर्तमान और उभरती जरूरतों के लिए प्रासंगिक उच्च गुणवत्ता वाले प्रशिक्षित कार्यबल का निर्माण करना और तटीय मछुआरों की सतत आजीविका उत्पन्न करना, और छात्रों को प्रशिक्षित कर "आत्मनिर्भर भारत" मिशन को बढ़ावा देना है। निदेशक, सीएसआईआर-सीएसएमसीआरआई, डॉ. कन्नन श्रीनिवासन और सीएसआर टीम ने मैसर्स पिडिलाइट इंडस्ट्रीज लिमिटेड, मुंबई के साथ समझौता ज्ञापन पर हस्ताक्षर करने के लिए मनार गांव, अलंग, भावनगर का दौरा किया।

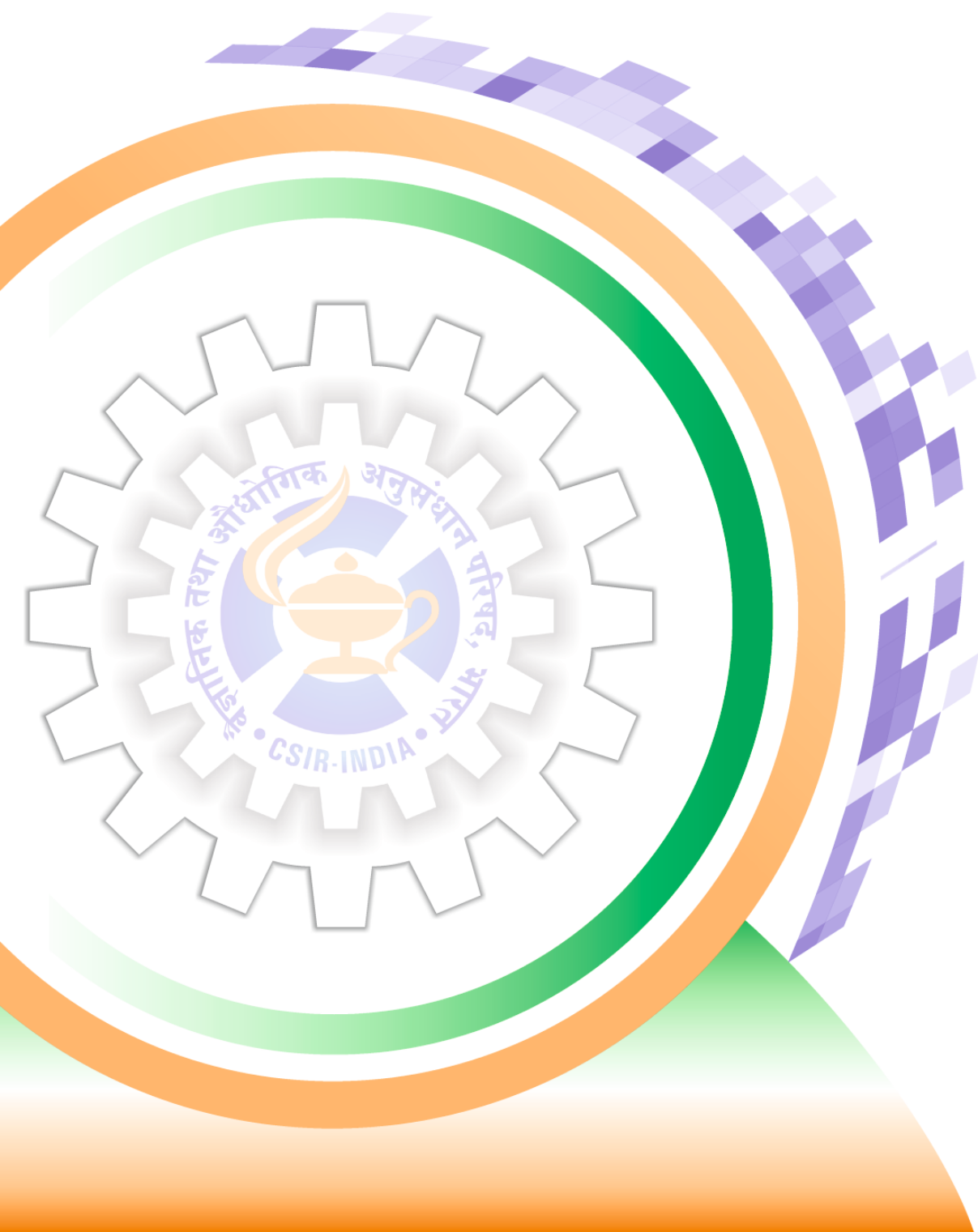
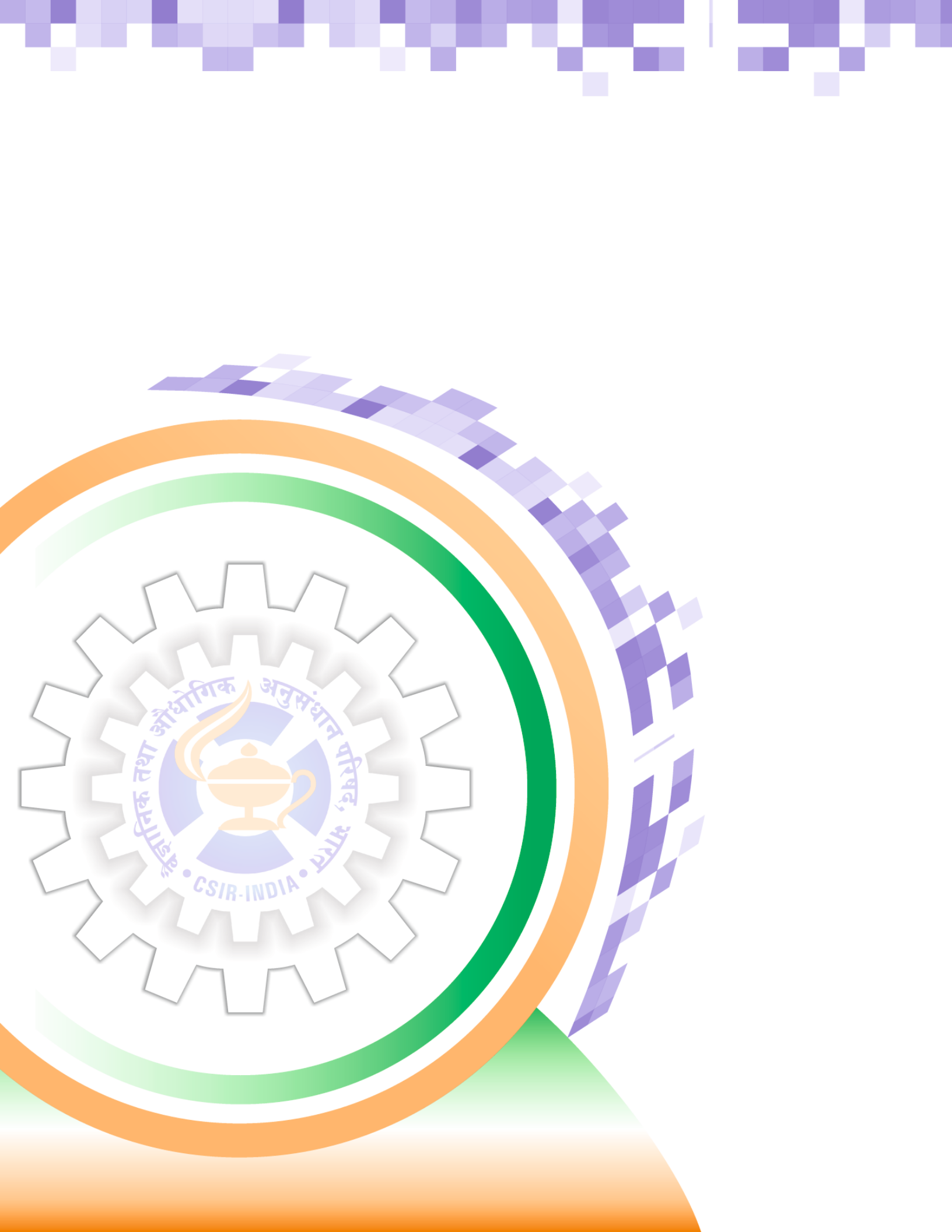
Enactment of Companies Act, 2013 by the Ministry of Corporate Affairs, Govt. of India is one of the world's largest experiments of introducing the Corporate Society Responsibility (CSR) as a mandatory provision by imposing statutory obligation on Companies to take up CSR projects towards social welfare activities. This CSR Initiative will push the nation towards achievement of sustainable development goals and public-private partnership in transforming India.

CSIR-CSMCRI is the pioneering research institute in the field of seaweed research and cultivation India. The Govt. of India has registered CSIR-CSMCRI, Bhavnagar (Gujarat) for undertaking CSR activities with registration number: CSR00017422. CSIR-CSMCRI has initiated the first CSR funded research training project entitled "Capacity building in methods of seaweed farming of the fisherman of Gujarat" with M/s Pidilite Industries Limited, Mumbai in July 2021. The major aim of this CSR project is to create a high-quality trained workforce relevant to current and emerging needs of seaweed-based industries through capacity building of fishermen of Gujarat in seaweed farming & generate sustainable livelihood of coastal fishermen, and training of students, thus promoting "AatmaNirbhar Bharat" mission. Dr. Kannan Srinivasan, Director, CSIR-CSMCRI and team CSR had visited the Village-Manar, Alang, Bhavnagar to sign the MoU with M/s Pidilite Industries Limited, Mumbai.



अनुसंधान उपलब्धियाँ एवं अन्य
Research Outputs and others







अनुसंधान उपलब्धियाँ एवं अन्य



Research Outputs and others

1. प्रकाशित शोध पत्र / Research Papers Published

1. Dubey, S; Mishra, S. Efficient Production of Polyhydroxyalkanoate Through Halophilic Bacteria Utilizing Algal Biodiesel Waste Residue. *Frontiers in Bioengineering and Biotechnology*, 9, 624859, **2021**, IF.5.89.
2. Sahu, P. Clathrate hydrate technology for water reclamation: Present status and future prospects. *Journal of Water Process Engineering*, 41, 102058, **2021**, IF.5.485.
3. Kumar, R; Ginoya, V; Semwal, R; Adimurthy, S. BF₃ center dot Et₂O catalyzed transannulation of pyridotriazoles with isothiocyanates: synthesis of thiazolo[3,4-a]pyridin-3-imines. *New Journal of Chemistry*, 45, 20547-50, **2021**, IF.3.591
4. Haque, MI; Siddiqui, SA; Jha, B; Rathore, MS. Interactive Effects of Abiotic Stress and Elevated CO₂ on Physio-Chemical and Photosynthetic Responses in Suaeda Species. *Journal of Plant Growth Regulation*, **2021**, IF.4.169
5. Badhani, G; Joshi, A; Adimurthy, S. Ionic-Liquid-Catalyzed Synthesis of Imines, Benzimidazoles, Benzothiazoles, Quinoxalines and Quinolines through C-N, C-S, and C-C Bond Formation. *European Journal of Organic Chemistry*, 2021, 6705-16, **2021**, IF.3.021
6. Rahaman, A; Singh, AK; Gupta, A; Bhadra, S. Catalytic N-Acylation of Cyclic Amines by Arylglyoxylic Acids via Radical-Radical Cross-Coupling. *European Journal of Organic Chemistry*, 2021, 2198-202, **2021**, IF.3.021
7. Dubey, AK; Khatri, K; Jha, B; Rathore, MS. The novel galactosyl transferase-like (SbGalT) gene from *Salicornia brachiata* maintains photosynthesis and enhances abiotic stress tolerance in transgenic tobacco. *Gene*, 786, 145597, **2021**, IF.3.688
8. Kumar, R; Rawat, D; Semwal, R; Badhani, G; Adimurthy, S. Hypervalent iodine mediated synthesis of imidazo[1,2-a]pyridine ethers: consecutive methylene linkage and insertion of ethylene glycol. *New Journal of Chemistry*, 45, 7491-95, **2021**, IF. 3.591
9. Saxena, M; Sharma, S; Bhattacharya, A. Impacts of recycled polysulfone on the salt separation performance of thin film poly(piperazine-amide) membranes. *Journal of Environmental Chemical Engineering*, 9, 105869, **2021**, 5.909
10. Pramanik, P; Patel, H; Charola, S; Neogi, S; Maiti, S. High surface area porous carbon from cotton stalk agro-residue for CO₂ adsorption and study of techno-economic viability of commercial production. *Journal of CO₂ Utilization*, 45, 101450, **2021**, IF.7.132
11. Andharia, JK; Halder, S; Samaddar, S; Maiti, S. Case study of augmenting livelihood of fishing community at Sagar Island, India, through solar thermal dryer technology. *Environment Development and Sustainability*. **2021**, IF.3.219
12. Sharma, P; Kumar, S; Bhushan, M; Shahi, VK. Ion selective redox active anion exchange membrane: Improved performance of vanadium redox flow battery. *Journal of Membrane Science*. 637, 119626, **2021**, IF.8.742
13. Tirkey, SR; Ram, S; Mishra, S. Naphthalene degradation studies using *Pseudomonas* sp. strain SA3 from Alang-Sosiya ship breaking yard, Gujarat. *Heliyon*, 7, e06334, **2021**, IF.2.85
14. Pandya, DK; Kumar, MA. Chemo-metric engineering designs for deciphering the biodegradation of polycyclic aromatic hydrocarbons. *Journal of Hazardous Materials*, 411, 125154, **2021**, IF10.588





15. Khandare, SD; Chaudhary, DR; Jha, B. Bioremediation of polyvinyl chloride (PVC) films by marine bacteria. *Marine Pollution Bulletin*, 169, 112566, 2021, IF.5.553
16. Ahamed, ST; Kuls, C; Kirti; Banerjee, D; Srivastava, DN; Mondal, A. Synthesis of multifunctional CdSe and Pd quantum dot decorated CdSe thin films for photocatalytic, electrocatalytic and thermoelectric applications. *Surfaces and Interfaces*, 25, 101149, 2021, IF.4.837
17. Sarkar, S; Sahoo, T; Sen, C; Ghosh, SC. Copper(ii) mediated ortho C-H alkoxylation of aromatic amines using organic peroxides: efficient synthesis of hindered ethers. *Chemical Communications*, 57, 8949-52, 2021, IF.6.222
18. Pramanik, SK; Das, A. Small luminescent molecular probe for developing as assay for alkaline phosphatase. *Journal of The Indian Chemical Society*, 98, 100029, 2021, IF.0.284
19. Dash, A; Sahoo, AK; Yadav, A; Patel, V. Computational modelling of freezing of water droplet impacting on an ice surface. *Materials Today-Proceedings*, 41, 156-160, 2021, IF.2021
20. Balamurugan, M; Suresh, E; Palaniandavar, M. μ -Oxo-bridged diiron(iii) complexes of tripodal 4N ligands as catalysts for alkane hydroxylation reaction using m-CPBA as an oxidant: substrate vs. self hydroxylation. *RSC Advances*, 11, 21514-26, 2021, IF.3.361
21. Bankar, BD; Advani, JH; Biradar, AV. Exceptional Catalytic Activity of Cu-Zn/ZrO₂ Mixed Metal Oxide towards the Oxidation Reaction. *Chemistryselect*, 6, 3814-21, 2021, IF.2.109
22. Prajapati, PK; Mistry, R; Saxena, M; Nandha, N; Thummar, U; Kumar, P; Singh, PS. Increase of flow-through pores in rationally designed organosilica-PVDF nanocomposite membrane. *Journal of Applied Polymer Science*, 138, e50846, 2021, IF.3.125
23. Prajapati, PK; Nagarale, RK; Singh, PS. Covalently immobilized cobalt Phthalocyanine@MWCNT PDMS hollow fiber membrane for highly selective, reversible and bio-inspired oxygen transport. *Journal of Membrane Science*, 624, 119119, 2021, IF.8.742
24. Kumari, A; Bano, N; Bag, SK; Chaudhary, DR; Jha, B. Transcriptome-Guided Insights Into Plastic Degradation by the Marine Bacterium. *Frontiers in Microbiology*, 12, 751571, 2021, IF.5.64
25. Jindani, S; Ganguly, B. Exploiting the role of stereoelectronic effects to design the antagonists of the human complement C3a receptor. *New Journal of Chemistry*, 45, 9443-55, 2021, IF.3.591
26. Veeragurunathan, V; Mantri, VA; Vizhi, JM; Eswaran, K. Influence of commercial farming of *Kappaphycus alvarezii* (Rhodophyta) on native seaweeds of Gulf of Mannar, India: Evidence for policy and management recommendation. *Journal of Coastal Conservation*, 25, 51, 2021, IF.1.839
27. Rathore, AP; Kumari, A; Chaudhary, DR; Rathore, MS. Phenological and physio-biochemical variations in *Salicornia brachiata* Roxb. under different soil and water treatments (salinity). *Aquatic Botany*, 174, 103429, 2021, IF.2.473
28. Yadav, V; Rathod, NH; Kulshrestha, V. Series-Connected Tetracation Partially Cross-Linked Anion Exchange Membranes: Insight towards Consequences of Alkyl Spacer Length. *ACS Applied Polymer Materials*, 3, 3307-20, 2021, IF.4.089
29. Rathore, AP; Chaudhary, DR; Jha, B. Alteration in phenological parameters, above- and belowground biomass, nutrient contents, and their pools with phenological stages of *Salicornia brachiata* Roxb. *Ecological Research*, 36, 701-19, 2021, IF.1.917



30. Dave, A; Sanadhya, P; Joshi, PS; Agarwal, P; Agarwal, PK. Molecular cloning and characterization of high-affinity potassium transporter (AlHKT2;1) gene promoter from halophyte *Aeluropus lagopoides*. *International Journal of Biological Macromolecules*, 181, 1254-64, 2021, IF.6.953
31. Mondal, P; Satra, J; Srivastava, DN; Bhadu, GR; Adhikary, B. Pd delta+-Mediated Surface Engineering of AgMnO₄ Nanorods as Advanced Bifunctional Electrocatalysts for Highly Efficient Water Electrolysis. *ACS Catalysis*, 11, 3687-03, 2021, IF.13.084
32. Gupta, AR; Ranawat, B; Singh, A; Yadav, A; Sharma, S. Zirconium-silver nano organo-bimetallic network for scavenging hazardous ions from water and its antibacterial potentiality: An environment-friendly approach. *Journal of Environmental Chemical Engineering*, 9, 105356, 2021, IF.5.909
33. Bankar, BD; Advani, JH; Biradar, AV. Cubic Cu_xZrO_{100-x} as an efficient and selective catalyst for the oxidation of aromatics active methyl, alcohol, and amine groups. *Polyhedron*, 200, 115129, 2021, IF.3.052
34. Agarwal, P; Baraiya, BM; Joshi, PS; Patel, M; Parida, AK; Agarwal, PK. AlRab7 from *Aeluropus lagopoides* ameliorates ion toxicity in transgenic tobacco by regulating hormone signaling and reactive oxygen species homeostasis. *Physiologia Plantarum*, 173, 1448-62, 2021, IF.4.5
35. Chola, NM; Nagarale, RK. A Pseudocapacitor from Redox Active Covalent Organic Framework. *Journal of The Electrochemical Society*, 168, 100501, 2021, IF.4.316
36. Natarajan, TS; Tayade, RJ. Direct dual CaIn₂S₄/Bi₂WO₆ semiconductor nanocomposites with efficient inter-cross-sectional charge carrier transfer for enhanced visible light photocatalysis. *Journal of Nanoparticle Research*, 23, 127, 2021, IF.2.253
37. Pal, S; Mondal, R; Chatterjee, U. Sulfonated polyvinylidene fluoride and functional copolymer based blend proton exchange membrane for fuel cell application and studies on methanol crossover. *Renewable Energy*, 170, 974-84, 2021, IF.8.001
38. Gohil, H; Yadav, S; Rajpurohit, D; Bhojani, G; Chatterjee, S; Paital, AR. Sensing vs Extraction: Functionalized Ionic Liquid as a Single Platform for Dual Applications with Biological Implications. *ACS Sustainable Chemistry & Engineering*, 9, 13096-105, 2021, IF.8.198
39. Kalusulingam, R; Gajula, S; Koilraj, P; Lakshmi, DS; Tayade, RJ; Srinivasan, K. Biomass-Derived Humic-like Furanic Polymers as an Effective UV-Shielding Agent for Optically Transparent Thin-Film Composites. *ACS Applied Polymer Materials*, 3, 1932-42, 2021, IF. 4.089
40. Seal, N; Neogi, S. Intrinsic-Unsaturation-Enriched Biporous and Chemorobust Cu(II) Framework for Efficient Catalytic CO₂ Fixation and Pore-Fitting Actuated Size-Exclusive Hantzsch Condensation with Mechanistic Validation. *ACS Applied Materials & Interfaces*, 13, 55123-35, 2021, IF.9.229
41. Kumar, A; Maity, D; Vyas, G; Bhatt, M; Bhatt, S; Paul, P. Polyacrylic acid@zeolitic imidazolate framework-8 nanoparticles for detection and absorptive removal of cyanide from aqueous media with high efficiency. *Colloids and Surfaces A-Physicochemical and Engineering Aspects*, 617, 126358, 2021, IF.4.539
42. Mondal, R; Pal, S; Chatterjee, U. Alkylated Imidazole Moieties in a Cross-Linked Anion Exchange Membrane Facilitate Acid Recovery with High Purity. *ACS Applied Polymer Materials*, 3, 1544-54, 2021, IF.4.089



43. Pramanik, SK; Das, A. Fluorescent probes for imaging bioactive species in subcellular organelles. *Chemical Communications*, 57, 12058-73, **2021**, IF. 6.222
44. Kandoth, N; Barman, S; Chatterjee, A; Sarkar, S; Dey, AK; Pramanik, SK; Das, A. Photoactive Lanthanide-Based Upconverting Nanoclusters for Antimicrobial Applications. *Advanced Functional Materials*, 31, 2104480, **2021**, IF. 18.808
45. Kumar, SB; Shinde, AH; Behere, MJ; Italia, D; Halder, S. Simple, rapid and on spot dye-based sensor for the detection of *Vibrio* load in shrimp culture farms. *Archives of Microbiology*, 203, 3525-32, **2021**, IF. 2.552
46. Jaiswar, S; Dawange, PS; Thanth, C; Mantri, VA. Apical, sub-apical, and basal explants of industrially exploited marine red alga *Gracilaria salicornia* exhibited differential response to commercial seaweed-derived plant bio-stimulants. *Journal of Applied Phycology*, 33, 3975-85, **2021**, IF. 3.215
47. Mehra, S; Poliseti, V; Damarla, K; Ray, P; Kumar, A. Ionic Liquid-Based Colloidal Formulations for the Synthesis of Nano-MOFs: Applications in Gas Adsorption and Water Desalination. *Acs Applied Materials & Interfaces*, 13, 41249-61, **2021**, IF. 9.229
48. Mishra, J; Srivastava, SK; Pandey, KB. Compromised Renal and Hepatic Functions and Unsteady Cellular Redox State during Preeclampsia and Gestational Diabetes Mellitus. *Archives of Medical Research*, 52, 635-40, **2021**, IF. 2.235
49. Ghosh, T; Mondal, A; Bharadwaj, SVV; Mishra, S. A naturally fluorescent protein C-phycoerythrin and graphene oxide bio-composite as a selective fluorescence 'turn off/on' probe for DNA quantification and characterization. *International Journal of Biological Macromolecules*, 185, 644-53, **2021**, IF. 2.659
50. Mantri, VA. Accomplishments in edible seaweed domain in India and the way forward. *Current Science*, 121, 1006-08, **2021**, IF. 1.102
51. Muthusamy, S; Malarvizhi, M; Suresh, E. AlCl_3 -Catalyzed Synthesis of Triazolo[5,1-b]thiazines. *Chemistryselect*, 6, 10258-62, **2021**, IF. 2.109
52. Wakchaure, PD; Ganguly, B. Molecular level insights into the inhibition of gene expression by thiamine pyrophosphate (TPP) analogs for TPP riboswitch: A well-tempered metadynamics simulations study. *Journal of Molecular Graphics & Modelling*, 104, 107849, **2021**, IF. 2.518
53. Naikwadi, DR; Bankar, BD; Ravi, K; Biradar, AV. Efficient and recyclable solid acid-catalyzed alkylation of active methylene compound via oxonium intermediate for atom economical synthesis of organic compounds. *Research on Chemical Intermediates*, 47, 3691, **2021**, IF. 2.914
54. Trivedi, JS; Bera, P; Bhalani, DV; Jewrajka, SK. In situ amphiphilic modification of thin film composite membrane for application in aqueous and organic solvents. *Journal of Membrane Science*, 626, 119155, **2021**, IF. 8.742
55. Kirti; Nandha, N; Singh, PS; Srivastava, DN. Improved OER Performance on the Carbon Composite Electrode through Tailored Wettability. *Acs Applied Energy Materials*, 4, 9618, **2021**, IF. 6.024
56. Pataniya, PM; Patel, M; Srivastava, DN; Sumesh, CK. Photosensitive electrocatalysts based on Ni-WS₂ nanohybrids for hydrogen evolution reaction. *Nanotechnology*, 32, 505407, **2021**, IF. 3.874
57. Gajaria, TK; Mantri, VA. Perspectives and Attitudes towards the Functional and Safety Aspects of Seaweeds for Edible Applications in India. *Foods*, 10, 3026, **2021**, IF. 4.35



58. Naikwadi, DR; Singh, AS; Biradar, AV. Bronsted acidic cellulose-PO₃H: An efficient catalyst for the chemoselective synthesis of fructones and trans-esterification via condensation of acetoacetic esters with alcohols and diols. *Molecular Catalysis*, 515, 111912, **2021**, IF.5.062
59. Debnath, S; Nair, RR; Bhattacharya, A; Ghosh, R; Chatterjee, PB. Smartphone assisted chromogenic sensing of halogenated solvents and monoaromatic hydrocarbons. *Dyes and Pigments*, 196, 109821, **2021**, IF.4.889
60. Mulik, BB; Munde, AV; Bankar, BD; Biradar, AV; Sathe, BR. Highly efficient manganese oxide decorated graphitic carbon nitride electrocatalyst for reduction of CO₂ to formate. *Catalysis Today*, 370, 10-134, **2021**, IF.6.766
61. Sahoo, T; Sarkar, S; Ghosh, SC. Copper(II) mediated C-8 amination of 1-naphthylamide derivatives with acyclic and cyclic amines. *Tetrahedron Letters*, 67, 152858, **2021**, 2.415
62. Trivedi, K; Gopalakrishnan, VAK; Kumar, R; Ghosh, A. Transcriptional Analysis of Maize Leaf Tissue Treated With Seaweed Extract Under Drought Stress. *Frontiers in Sustainable Food Systems*, 5, 774978, **2021**.
63. Agarwal, PK; Dangariya, M; Agarwal, P. Seaweed extracts: Potential biodegradable, environmentally friendly resources for regulating plant defence. *Algal Research-Biomass Biofuels and Bioproducts*, 58, 102363, **2021**, IF.4.401
64. Singh, S; Ghadge, VA; Kumar, P; Mathew, DE; Dhimmam, A; Sahastrabudhe, H; Nalli, Y; Rathod, MR; Shinde, PB. Biodiversity and antimicrobial potential of bacterial endophytes from halophyte *Salicornia brachiata* Antonie Van Leeuwenhoek. *International Journal of General And Molecular Microbiology*, 114, 591-608, **2021**, IF.2.67
65. Singh, N; Sharma, M; Mondal, D; Maru, DA; Rathod, MT; Sequeira, RA; Chudasama NA; Prasad, K. Seaweed biomass derived bio solvents for the large scale production of few layered graphene nanosheets from graphite. *Materials Science for Energy Technologies*, 2021, 4, 100-106, **2021**, IF- 5.040
66. Sutariya, B; Raval, H. Analytical study of optimum operating conditions in semi-batch closed-circuit reverse osmosis (CCRO). *Separation and Purification Technology*, 264, 118421, **2021**, IF.7.312
67. Goel, P; Mandal, P; Bhuvanesh, E; Shahi, VK; Chattopadhyay, S. Temperature resistant cross-linked brominated poly phenylene oxide-functionalized graphene oxide nanocomposite anion exchange membrane for desalination. *Separation and Purification Technology*, 255, 117730, **2021**, IF.7.312
68. Kuwer, P; Yadav, A; Labhasetwar, PK. Adsorption of cupric, cadmium and cobalt ions from the aqueous stream using the composite of iron(II,III) oxide and zeolitic imidazole framework-8. *Water Science and Technology*, 84, 2288-303, **2021**, IF.1.915
69. Dutta, B; Garg, A; Phukan, P; Kulshrestha, A; Kumar, A; Sarma, D. Designing a new basic ionic liquid [DHIM][OH] as a task specific bifunctional catalyst for facile microwave assisted metal free synthesis of 5-amino-1,2,3-triazoles. *New Journal of Chemistry*, 45, 12792-97, **2021**, IF.3.591
70. Chanchpara, A; Sonpal, V; Mehta, G; Sahoo, TP; Thorat, RB; Ray, S; Haldar, S. New normal baseline data during nationwide lock down due to Covid 19 pandemic in the world's largest ship recycling yard at Alang, India. *Environmental Science and Pollution Research*, 28, 35051-63, **2021**, IF.4.223



71. Rana, P; Kaushik, B; Gaur, R; Dutta, S; Yadav, S; Sotanki, K; Arora, B; Biradar, AV; Gawande, MB; Sharma, RK. An Earth-abundant cobalt based photocatalyst: visible light induced direct (het)arene C-H arylation and CO₂ capture. *Dalton Transactions*, 51, 245-632, **2022**, IF. 4.39
72. Mahadeva, R; Mehta, R; Manik, G; Bhattacharya, A. An experimental and computational investigation of poly(piperazine-amide) thin-film composite membrane for salts separation from water using artificial neural network. *Desalination and Water Treatment*, 224, 106-21, **2021**, IF. 1.254
73. Kumar, S; Prasad, L; Patel, VK; Kumain, A; Yadav, A. Experimental and numerical study on physico-mechanical properties and Taguchi's designed abrasive wear behavior of hemp/nettle-polyester hybrid composite. *Polymer Composites*, 42, 6912-27, **2021**, IF. 3.171
74. Krishna, PM; Poliseti, V; Damarla, K; Mandal, SK; Kumar, A. Improved biorefinery pathways of marine diatoms using a water miscible ionic liquid and its colloidal solution: efficient lipid extraction and in situ synthesis of fluorescent carbon dots for bio-imaging applications. *RSC Advances*, 11, 21207-15, **2021**, IF. 3.361
75. Parmar, DB; Chaudhari, JC; Srivastava, DN. Prospects of using plastic chip electrodes at high current density: Recovery of zinc from acidic sulfate solutions. *Journal of The Indian Chemical Society*, 98, 100226, **2021**, IF. 0.284
76. Sreenath, S; Nayanthara, PS; Pawar, CM; Noufal, MC; Nagarale, RK. Phenolic triamine dangling poly(VDF-co-HFP) anion exchange membrane for all aqueous organic redox flow battery. *Journal of Energy Storage*, 40, 102689, **2021**, IF. 6.583
77. Parmar, B; Bisht, KK; Rajput, G; Suresh, E. Recent advances in metal-organic frameworks as adsorbent materials for hazardous dye molecules. *Dalton Transactions*, 50, 3083-108, **2021**, IF. 4.39
78. Gupta, A; Kumar, J; Rahaman, A; Singh, AK; Bhadra, S. Functionalization of C(sp³)-H bonds adjacent to heterocycles catalyzed by earth abundant transition metals. *Tetrahedron*, 98, 132415, **2021**, IF. 2.457
79. McHugh, PJ; Das, AK; Wallace, AG; Kulshrestha, V; Shahi, VK; Symes, MD. An Investigation of a (Vinylbenzyl) Trimethylammonium and N-Vinylimidazole-Substituted Poly (Vinylidene Fluoride-Co-Hexafluoropropylene) Copolymer as an Anion-Exchange Membrane in a Lignin-Oxidising Electrolyser. *Membranes*, 11, 425, **2021**, IF. 4.106
80. Kikani, M; Bhojani, G; Amit, C; Madhava, AK. Chemo-metrically formulated consortium with selectively screened bacterial strains for ameliorated biotransformation and detoxification of 1,4-dioxane. *Journal of Hazardous Materials*, 413, 125456, **2021**, IF. 10.588
81. Sequeira, RA; Pereira, MM; Vaghela, P; Bhayani, A; Dhimmarr, A; Maru, D; Ghosh, A; Shinde PB; Ray, S; Prasad K. Sustainable production of quaternary ammonium seaweed polysaccharide salts and their evaluation for seed dressing in agricultural applications. *ACS Agric. Sci. Technol.* 2021, 1, 6, 674-683.
82. Kushwaha, S; Patel, K. Catalyst: Uranium Extraction from Seawater, a Paradigm Shift in Resource Recovery. *Chem*, 7, 271-74, **2021**, IF. 22.804
83. Sahu, P; Upadhyay, SC; Bhatti, S; Mahey, JK; Sanghavi, RJ; Kumar, A. Sodium-sulphate production from sulphate-rich bittern: A parametric study and economic evaluation. *Journal of Environmental Chemical Engineering*, 9, 105632, **2021**, IF. 5.909



84. Shah, Y; Yadav, A; Kumar, MA; Kavale, MG; Prasad, K; Mantri, VA. 'Proof of concept' of how tube-net diameter affects growth and agar content in industrially important farmed red seaweed *Gracilaria dura*. *Journal of Applied Phycology*, 33, 2349-58, 2021, IF.3.215
85. Kavale, MG; Yadav, A; Mantri, VA. Initial comparison between monoline and tube net method of farming in red agarophyte *Gracilaria dura*: Evidence from hydrodynamic CFD simulations. *Aquaculture*, 536, 736485, 2021, IF.4.242
86. Patel, TR; Ganguly, B. Metal-free catalytic activation and borylation of the -H bond of 1-methyl pyrrole using adamantane-derived aminoborane frustrated Lewis pairs: A density functional theory study. *Journal of Physical Organic Chemistry*, 34, e4250, 2021, IF.2.391
87. Goel, P; Mandal, P; Bhuvanesh, E; Shahi, VK; Chattopadhyay, S. Sulfonated poly (ether ether ketone) composite cation exchange membrane for NaOH production by electro-electrodialysis using agro-based paper mill green liquor. *Journal of Environmental Chemical Engineering*, 9, 106409, 2021, IF.5.909
88. Oyeku, OG; Mandal, SK. Taxonomy and okadaic acid production of a strain of *Prorocentrum lima* (Dinophyceae) isolated from the Bay of Bengal, North Indian Ocean. *Toxicon*, 196, 32-43, 2021, IF.3.033
89. Patel, RV; Yadav, A; Winczek, J. Experimental Investigation and Mathematical Modelling of Heat Transfer Coefficient in Double Slope Solar Still. *Strojniski Vestnik-Journal of Mechanical Engineering*, 67, 369-79, 2021, IF.1.554
90. Chitrakar, R; Rawat, D; Sistla, R; Vadithe, LN; Subbarayappa, A. Design, synthesis and anticancer activity of sulfenylated imidazo-fused heterocycles. *Bioorganic & Medicinal Chemistry Letters*, 49, 128307, 2021, IF.3.641
91. Goel, P; Bhuvanesh, E; Mandal, P; Shahi, VK; Bandyopadhyay, A; Chattopadhyay, S. Di-quaternalized graphene oxide based multi-cationic cross-linked monovalent selective anion exchange membrane for electrodialysis. *Separation and Purification Technology*, 276, 119361, 2021, IF.7.312
92. Bhadu, GR; Parmar, B; Patel, P; Chaudhari, JC; Suresh, E. Controlled assembly of cobalt embedded N-doped graphene nanosheets (Co@NGr) by pyrolysis of a mixed ligand Co(ii) MOF as a sacrificial template for high-performance electrocatalysts. *Rsc Advances*, 11, 21179-188, 2021, IF.3.361
93. Bangari, RS; Yadav, A; Sinha, N. Experimental and theoretical investigations of methyl orange adsorption using boron nitride nanosheets. *Soft Matter*, 17, 2640-51, 2021, IF.3.679
94. Yeom, GS; Song, IH; Warkad, SD; Shinde, PB; Kim, T; Park, SM; Nimse, SB. Development of a Novel Benzimidazole-Based Probe and Portable Fluorimeter for the Detection of Cysteine in Human Urine. *Biosensors-Basel*, 11, 420, 2021, IF.5.519
95. Kulshrestha, A; Gehlot, PS; Kumar, A. Paramagnetic surface active ionic liquids: synthesis, properties, and applications. *Materials Today Chemistry*, 21, 100522, 2021, IF.8.301
96. Singh, S; Nimse, SB; Mathew, DE; Dhimmar, A; Sahastrabudhe, H; Gajjar, A; Ghadge, VA; Kumar, P; Shinde, PB. Microbial melanin: Recent advances in biosynthesis, extraction, characterization, and applications. *Biotechnology Advances*, 53, 107773, 2021, IF.14.227
97. Kumar, G; Pillai, RS; Khan, NU; Neogi, S. Structural engineering in pre-functionalized, imine-based covalent organic framework via anchoring active Ru(II)-complex for visible-light



- triggered and aerobic cross-coupling of alpha-amino esters with indoles. *Applied Catalysis B-Environmental*, 292, 120149, 2021, IF.19.503
98. Rajput, A; Sharma, PP; Raj, SK; Kumari, J; Rathore, MS; Kulshrestha, V. Effect of environmental temperature and applied potential on water desalination performance using electrodialysis. *Materials Today Chemistry*, 20, 100484, 2021, IF.8.301
 99. Patel, P; Tak, RK; Parmar, B; Dabas, S; Patel, B; Suresh, E; Khan, N; Subramanian, S. Ring-opening hydrolysis of spiro-epoxyoxindoles using a reusable sulfonic acid functionalized nitrogen rich carbon catalyst. *Rsc Advances*, 11, 12808-14, 2021, IF.3.361
 100. Kholiya, F; Rathod, MR; Meena, R. In situ synthesis of gold nanoparticle coated composite derived from agar-aldehyde: Characterization and their catalytic activity (vol 25, 101543, 2020). *Materials Today Communications*, 26, 102034, 2021, IF.3.383
 101. Jana, K; Wakchaure, PD; Hussain, N; Mukherjee, D; Ganguly, B. The mechanism of conversion of substituted glycals to chiral acenes via Diels-Alder reaction: a computational study. *Organic & Biomolecular Chemistry*, 19, 6353-67, 2021, IF.3.876
 102. Santosh, V; Palodkar, KK; Veerababu, P; Sainath, AVS; Reddy, AVR. Polysulfone with glycopolymer for development of antifouling ultrafiltration membranes. *Journal of Polymer Research*, 28, 240, 2021, IF.3.097
 103. Mishra, J; Srivastava, SK; Pandey, KB. Dietary Polyphenols in the Intervention of Gestational Diabetes. *Current Traditional Medicine*, 7, 8-15, 2021.
 104. Yadav, A; Labhasetwar, PK; Shahi, VK. Fabrication and optimization of tunable pore size poly(ethylene glycol) modified poly(vinylidene-co-hexafluoropropylene) membranes in vacuum membrane distillation for desalination. *Separation and Purification Technology*, 271, 118840, 2021, IF.7.312
 105. Singh, PS; Aswal, VK; Schwieger, W. Underlying core-shell colloidal nanostructure for Beta zeolite membrane formation. *Microporous and Mesoporous Materials*, 325, 111349, 2021, IF.5.455
 106. Naruka, AK; Suganya, S; Kumar, PS; Amit, C; Ankita, K; Bhatt, D; Kumar, MA. Kinetic modelling of high turbid water flocculation using native and surface functionalized coagulants prepared from shed-leaves of *Avicennia marina* plants. *Chemosphere*, 272, 129894, 2021, IF.7.086
 107. Kamble, SB; Bhore, RK; Tilve, SG. A single pot organocatalytic diastereoselective synthesis of fluorescent ring fused 2-pyridone decalines via a domino Knoevenagel/Michael/hydro-lactamisation sequence. *Organic Chemistry Frontiers*, 8, 5032-39, 2021, IF.5.281
 108. Singh, M; Palakkal, AS; Pillai, RS; Neogi, S. N-Functionality actuated improved CO₂ adsorption and turn-on detection of organo-toxins with guest-induced fluorescence modulation in isostructural diamondoid MOFs. *Journal of Materials Chemistry C*, 9, 7142-53, 2021, IF.7.393
 109. Choudhary, B; Chauhan, OP; Mishra, A. Edible Seaweeds: A Potential Novel Source of Bioactive Metabolites and Nutraceuticals With Human Health Benefits. *Frontiers in Marine Science*, 8, 740054, 2021, IF.4.912
 110. Goswami, R; Pal, TK; Neogi, S. Stimuli-triggered fluoro-switching in metal-organic frameworks: applications and outlook. *Dalton Transactions*, 50, 4067-90, 2021, IF.4.39
 111. Chandarana, H; Subburaj, S; Kumar, PS; Kumar, MA. Evaluation of phase transfer kinetics and thermodynamic equilibria of Reactive Orange 16 sorption onto chemically improved *Arachis hypogaea* pod powder. *Chemosphere*, 276, 130136, 2021, IF.7.086



112. Yadav, A; Patel, RV; Labhasetwar, PK; Shahi, VK. Novel MIL101(Fe) impregnated poly(vinylidene fluoride-co-hexafluoropropylene) mixed matrix membranes for dye removal from textile industry wastewater. *Journal of Water Process Engineering*, 43, 102317, 2021, IF.5.485
113. Rajput, A; Sharma, J; Raj, SK; Kulshrestha, V. Dehydrofluorinated poly(vinylidene fluoride-co-hexafluoropropylene) based crosslinked cation exchange membrane for brackish water desalination via electrodialysis. *Colloids and Surfaces A-Physicochemical and Engineering Aspects*, 630, 127576, 2021, IF.4.539
114. Srivastava, P; Paladhi, A; Singh, R; Srivastava, DN; Singh, RA; Hira, SK; Manna, PP. Targeting PD-1 in CD8(+) T Cells with a Biomimetic Bilirubin-5-fluoro-2-deoxyuridine-Bovine Serum Albumin Nanoconstruct for Effective Chemotherapy against Experimental Lymphoma. *Molecular Pharmaceutics*, 18, 2053-65, 2021, IF.4.939
115. Sharma, J; Misra, SK; Kulshrestha, V. Internally cross-linked poly (2,6-dimethyl-1,4-phenylene ether) based anion exchange membrane for recovery of different acids by diffusion dialysis. *Chemical Engineering Journal*, 414, 128776, 2021, IF.13.273
116. Godara, SK; Dhaka, RK; Kaur, N; Malhi, PS; Kaur, V; Sood, AK; Bahel, S; Bhadu, GR; Chaudhari, JC; Pushkarna, I; Singh, M. Synthesis and characterization of Jamun pulp based M-type barium hexaferrite via sol-gel auto-combustion. *Results In Physics*, 22, 103903, 2021, IF.4.476
117. Godara, SK; Kaur, V; Chuchra, K; Narang, SB; Singh, G; Singh, M; Chawla, A; Verma, S; Bhadu, GR; Chaudhari, JC; Babu, PD; Sood, AK. Impact of Zn-2(+)-Zr-4(+) substitution on M-type Barium Strontium Hexaferrite's structural, surface morphology, dielectric and magnetic properties. *Results in Physics*, 22, 103892, 2021, IF.4.476
118. Yadav, A; Yadav, P; Labhasetwar, PK; Shahi, VK. CNT functionalized ZIF-8 impregnated poly(vinylidene fluoride-co-hexafluoropropylene) mixed matrix membranes for antibiotics removal from pharmaceutical industry wastewater by vacuum membrane distillation. *Journal of Environmental Chemical Engineering*, 9, 106560, 2021, IF.5.909
119. Sreenath, S; Suman, R; Chola, NM; Verma, V; Nagarale, RK. Hydrothermal fluorination of carbon nanotubes and its composite with metal ion-doped ceria for a non-gassing flow-in-a-cell application. *Journal of Applied Electrochemistry*, 51, 933-43, 2021, IF.2.8
120. Goswami, R; Das, S; Seal, N; Pathak, B; Neogi, S. High-Performance Water Harvester Framework for Triphasic and Synchronous Detection of Assorted Organotoxins with Site-Memory-Reliant Security Encryption via pH-Triggered Fluoroswitching. *ACS Applied Materials & Interfaces*, 13, 34012-26, 2021, IF.9.229
121. Chandarana, H; Kumar, PS; Seenivasan, M; Kumar, MA. Kinetics, equilibrium and thermodynamic investigations of methylene blue dye removal using Casuarina equisetifolia pines. *Chemosphere*, 285, 131480, 2021, IF.7.086
122. Garg, A; Borah, N; Sultana, J; Kulshrestha, A; Kumar, A; Sarma, D. Silica immobilized copper N-heterocyclic carbene: An effective route to 1,2,3-triazoles via azide-alkyne cycloaddition and multicomponent click reaction. *Applied Organometallic Chemistry*, 35, e6298, 2021, IF.4.105
123. Patel, U; Parmar, B; Dadhania, A; Suresh, E. Zn(II)/Cd(II)-Based Metal-Organic Frameworks as Bifunctional Materials for Dye Scavenging and Catalysis of Fructose/Glucose to 5-Hydroxymethylfurfural. *Inorganic Chemistry*, 60, 9181-91, 2021, IF.5.165



124. Pan, D; Parshi, N; Jana, B; Prasad, K; Ganguly, J. Optimization of the spontaneous adsorption of food colors from aqueous medium using functionalized Chitosan/Cinnamaldehyde hydrogel. *International Journal of Biological Macromolecules*, 193, 758-67, **2021**, IF. 6.953
125. Yadav, A; Labhasetwar, PK; Shahi, VK. Membrane distillation using low-grade energy for desalination: A review. *Journal Of Environmental Chemical Engineering*, 9, 105818, **2021**, IF. 5.909
126. Yadav, A; Sharma, P; Panda, AB; Shahi, VK; Kassinos, D. Photocatalytic TiO₂ incorporated PVDF-co-HFP UV-cleaning mixed matrix membranes for effective removal of dyes from synthetic wastewater system via membrane distillation. *Journal Of Environmental Chemical Engineering*, 9, 105904, **2021**, IF. 5.909
127. Patel, MK; Pandey, S; Patel, J; Mishra, A. A type 2 metallothionein (SbMT-2) gene cloned from *Salicornia brachiata* confers enhanced Zn stress-tolerance in transgenic tobacco by transporting Zn²⁺ and maintaining photosynthesis efficacy. *Environmental and Experimental Botany*, 191, 104626, **2021**, IF. 5.545
128. Kulshrestha, A; Pancha, I; Mishra, S; Kumar, A. Deep eutectic solvents and ionic liquid assisted hydrolysis of microalgal biomass: A promising approach towards sustainable biofuel production. *Journal of Molecular Liquids*, 335, 116264, **2021**, IF. 6.165
129. Chudasama, NA; Sequeira, RA; Moradiya, K; Prasad, K. Seaweed Polysaccharide Based Products and Materials: An Assessment on Their Production from a Sustainability Point of View. *Molecules*, 26, 2608, **2021**, IF. 4.411
130. Patel, U; Patel, P; Parmar, B; Dadhania, A; Suresh, E. Synergy of Dual Functional Sites for Conversion of CO₂ in a Cycloaddition Reaction under Solvent-Free Conditions by a Zn(II)-Based Coordination Network with a Ladder Motif. *Crystal Growth & Design*, 21, 1833-42, **2021**, IF. 4.076
131. Mahto, A; Singh, A; Aruchamy, K; Maraddi, A; Bhadu, GR; Kotrappanavar, NS; Meena, R. A hyperaccumulation pathway to hierarchically porous carbon nanosheets from halophyte biomass for wastewater remediation. *Sustainable Materials and Technologies*, 29, e00292, **2021**, IF. 7.053
132. Godara, SK; Kaur, V; Narang, SB; Singh, G; Singh, M; Bhadu, GR; Chaudhari, JC; Babu, PD; Sood, AK. Tailoring the magnetic properties of M-type strontium ferrite with synergistic effect of co-substitution and calcinations temperature. *Journal of Asian Ceramic Societies*, 9, 686, **2021**, IF. 3.125
133. Vasudevan, M; Kevadiya, BD; Mody, HM; Bajaj, HC; Moolakkariyil, SJ. Mesoporous silicate/alginate composites as a carrier for amitriptyline hydrochloride and in vitro release. *Materials Today-Proceedings*, 41, 752, **2021**.
134. Seal, N; Palakkal, AS; Singh, M; Goswami, R; Pillai, RS; Neogi, S. Chemically Robust and Bifunctional Co(II)-Framework for Trace Detection of Assorted Organo-toxins and Highly Cooperative Deacetalization-Knoevenagel Condensation with Pore-Fitting-Induced Size-Selectivity. *ACS Applied Materials & Interfaces*, 13, 28378, **2021**, IF. 9.229
135. Saha, E; Karthick, K; Kundu, S; Mitra, J. Regulating the heteroatom doping in metallogel-derived Co@ dual self-doped carbon onions to maximize electrocatalytic water splitting. *Journal of Materials Chemistry A*, 9, 26800-809, **2021**, IF. 12.732
136. Singh, I; Anand, KGV; Solomon, S; Shukla, SK; Rai, R; Zodape, ST; Ghosh, A. Can we not mitigate climate change using seaweed based biostimulant: A case study with sugarcane



- cultivation in India (vol 204, pg 992, 2018). *Journal of Cleaner Production*, 314, 128253, 2021, IF.9.297
137. Patel, M; Fatnani, D; Parida, AK. Silicon-induced mitigation of drought stress in peanut genotypes (*Arachis hypogaea* L.) through ion homeostasis, modulations of antioxidative defense system, and metabolic regulations. *Plant Physiology and Biochemistry*, 166, 290, 2021, IF.4.27
 138. Kumar, S; Prasad, L; Patel, VK; Kumar, V; Kumar, A; Yadav, A. Physico-Mechanical Properties and Taguchi Optimized Abrasive Wear of Alkali Treated and Fly Ash Reinforced Himalayan Agave Fiber Polyester Composite. *Journal of Natural Fibers*, 1-14, 2021, IF.5.323
 139. Phukan, P; Kulshrestha, A; Kumar, A; Chakraborti, S; Chattopadhyay, P; Sarma, D. Cu(II) ionic liquid promoted Simple and Economical Synthesis of 1,4-disubstituted-1,2,3-triazoles with Low Catalyst Loading. *Journal of Chemical Sciences*, 133, 131, 2021, IF.1.573
 140. Dey, A; Ramlal, VR; Sankar, SS; Kundu, S; Mandal, AK; Das, A. Self-assembled cationic organic nanosheets: role of positional isomers in a guanidinium-core for efficient lithium-ion conduction. *Chemical Science*, 12, 13878-87, 2021, IF.9.825
 141. Jose, PA; Maharshi, A; Jha, B. Actinobacteria in natural products research: Progress and prospects. *Microbiological Research*, 246, 126708, 2021, IF.5.415
 142. Hefni, HHH; Saxena, M; Mehta, R; Bhojani, G; Bhattacharya, A. Chitosan/polyacrylonitrile composite nanofiltration membranes: towards separation of salts, riboflavin and antibacterial study. *Polymer Bulletin*, 79, 4339-60, 2021, IF.2.87
 143. Alexander, A; Singh, VK; Mishra, A. Overexpression of differentially expressed AhCytb6 gene during plant-microbe interaction improves tolerance to N-2 deficit and salt stress in transgenic tobacco. *Scientific Reports*, 11, 13435, 2021, IF.4.379
 144. Maniya, NH; Parashar, K; Kadam, LN; Srivastava, DN. Electrochemical detection of heat shock protein 70 over cost-effective plastic chip electrode platform. *Journal of The Taiwan Institute of Chemical Engineers*, 128, 11-19, 2021, IF.5.876
 145. Sahoo, T; Thakur, D; Panda, AB; Ghosh, SC. Copper/manganese oxide catalyzed regioselective amination of quinoline N-oxides: An example of synergistic cooperative catalysis. *Tetrahedron Letters*, 83, 153415, 2021, IF.2.415
 146. Sarkar, P; Ray, S; Sutariya, B; Chaudhari, JC; Karan, S. Precise separation of small neutral solutes with mixed-diamine-based nanofiltration membranes and the impact of solvent activation. *Separation and Purification Technology*, 279, 119692, 2021, IF.7.312
 147. Kishnani, V; Verma, G; Pippara, RK; Yadav, A; Chauhan, PS; Gupta, A. Highly sensitive, ambient temperature CO sensor using tin oxide based composites. *Sensors and Actuators A-Physical*, 332, 113111, 2021, IF.3.407
 148. Yadav, A; Singh, K; Panda, AB; Labhasetwar, PK; Shahi, VK. Membrane distillation crystallization for simultaneous recovery of water and salt from tannery industry wastewater using TiO₂ modified poly (vinylidene fluoride-co-hexafluoropropylene) nanocomposite membranes. *Journal of Water Process Engineering*, 44, 102393, 2021, IF.5.485
 149. Hamza, A; Arya, RK; Palsodkar, AD; Bhadu, GR; Rizvi, SJA. Influence of Crystal Structure on Thermo-Mechanical Properties of Injection Molded beta-Nucleated Ipp. *International Polymer Processing*, 36, 545-56, 2021, IF 0.824



150. Hazarika, R; Garg, A; Chetia, S; Phukan, P; Kulshrestha, A; Kumar, A; Bordoloi, A; Kalita, AJ; Guha, AK; Sarma, D. Magnetically separable ZnFe_2O_4 nanoparticles: A low cost and sustainable catalyst for propargyl amine and NH-triazole synthesis. *Applied Catalysis A-General*, 625, 118338, 2021, IF. 5.706
151. Mangalam, NA; Kurup, MRP; Suresh, E; Kaya, S; Serdaro, G. Diversities in the chelation of aroylhydrazones towards cobalt(II) salts: Synthesis, spectral characterization, crystal structure and some theoretical studies. *Journal of Molecular Structure*, 1232, 129978, 2021, IF. 3.196
152. Kumar, S; Prasad, L; Patel, VK; Kumar, V; Kumar, A; Yadav, A; Winczek, J. Physical and Mechanical Properties of Natural Leaf Fiber-Reinforced Epoxy Polyester Composites. *Polymers*, 13, 1369, 2021, IF. 4.329
153. Chatterjee, A; Pan, N; Maji, TK; Pasha, SS; Singh, S; Ahmed, SA; Al-Thakafy, JT; Pal, SK. Highly Sensitive Optical Sensor for Selective Detection of Fluoride Level in Drinking Water: Methodology to Fabrication of Prototype Device. *ACS Sustainable Chemistry & Engineering*, 9, 7160-70, 2021, IF. 8.198
154. Prasad, L; Kumar, N; Yadav, A; Kumar, A; Kumar, V; Winczek, J. In Situ Formation of ZrB_2 and Its Influence on Wear and Mechanical Properties of ADC12 Alloy Mixed Matrix Composites. *Materials*, 14, 2141, 2021, IF. 3.623
155. Ali, KSA; Mohanavel, V; Vendan, SA; Ravichandran, M; Yadav, A; Gucwa, M; Winczek, J. Mechanical and Microstructural Characterization of Friction Stir Welded SiC and B₄C Reinforced Aluminium Alloy AA6061 Metal Matrix Composites. *Materials*, 14, 3110, 2021, IF. 3.623
156. Das, P; Gogoi, N; Sarkar, S; Patil, SA; Hussain, N; Barman, S; Pratihari, S; Bhattacharya, SS. Nano-based soil conditioners eradicate micronutrient deficiency: soil physicochemical properties and plant molecular responses. *Environmental Science-Nano*, 8, 2824-43, 2021, IF. 8.131
157. Sharma, M; Mondal, D; Sequeira, RA; Talsaniya, RK; Maru, DA; Moradiya, K; Prasad, K. Syntheses and characterization of few bio-ionic liquids comprising of cholinium cation and plant derived carboxylic acids as anions. *Journal of The Indian Chemical Society*, 98, 100205, 2021, IF. 0.284
158. Kishnani, V; Yadav, A; Mondal, K; Gupta, A. Palladium-Functionalized Graphene for Hydrogen Sensing Performance: Theoretical Studies. *Energies*, 14, 5738, 2021, IF. 3.004
159. Sharma, G; Sequeira, RA; Pereira, MM; Maity, TK; Chudasama, NA; Prasad, K. Are ionic liquids and deep eutectic solvents the same?: Fundamental investigation from DNA dissolution point of view. *Journal of Molecular Liquids*, 328, 115386, 2021, IF. 6.165
160. Balasubrahmanyam, SN; Ganguly, B; Lo, R; Rajan, MMB; Sreerag, MN; Sharafudeen, PC; Oshiya, RA; Rajendran, N. Computational evidence for back donation in an N \rightarrow O group based on modes of transmission of substituent effects in 3-(4'-substituted) phenylfuroxans. *Journal of Chemical Sciences*, 133, 31, 2021, IF. 1.573
161. Sarkar, P; Modak, S; Ray, S; Adupa, V; Reddy, KA; Karan, S. Fast water transport through sub-5 nm polyamide nanofilms: the new upper-bound of the permeance-selectivity trade-off in nanofiltration. *Journal of Materials Chemistry A*, 9, 20714-24, 2021, IF. 12.732
162. Alexander, A; Singh, VK; Mishra, A. Interaction of the novel bacterium *Brachybacterium saurastrense* JGo6 with *Arachis hypogaea* leads to changes in physio-biochemical activity of



- plants to cope with nitrogen starvation conditions. *Plant Physiology and Biochemistry*, 166, 974-84, 2021, IF.4.27
163. Das, AK, Sequeira, RA; Maity TK; Prasad K. Bio-ionic liquid promoted selective coagulation of k-carrageenan from *Kappaphycus alvarezii* extract. *Food Hydrocolloids*, 111, 106382, 2021, IF-11.504
164. Prasad, L; Singh, V; Patel, RV; Yadav, A; Kumar, V; Winczek, J. Physical and Mechanical Properties of Rambans (Agave) Fiber Reinforced with Polyester Composite Materials. *Journal of Natural Fibers*, 1-15, 2021, IF.5.323
165. साहू पी. एवं खुशबू "ठोस पदार्थों का द्रवीय विलयन: मूल तत्व एवं अनुप्रयोग" भारतीय वैज्ञानिक एवं औद्योगिक अनुसंधान पत्रिका, 29, 115-119, 2021.
166. Mariam, J; Ashoka, AH; Gaded, V; Ali, F; Malvi, H; Das, A; Anand, R. Deciphering protein microenvironment by using a cysteine specific switch-ON fluorescent probe. *Organic & Biomolecular Chemistry*, 19, 5161-68, 2021, IF.3.876
167. Thiruselvi, D; Kumar, PS; Kumar, MA; Lay, CH; Aathika, S; Mani, Y; Jagadiswary, D; Dhanasekaran, A; Shanmugam, P; Sivanesan, S; Show, PL. A critical review on global trends in biogas scenario with its up-gradation techniques for fuel cell and future perspectives. *International Journal of Hydrogen Energy*, 46, 16734-50, 2021, IF.5.816
168. Paidi, MK; Satapute, P; Haider, MS; Udikeri, SS; Ramachandra, YL; Vo, DVN; Govarthan, M; Jogaiah, S. Mitigation of organophosphorus insecticides from environment: Residual detoxification by bioweapon catalytic scavengers. *Environmental Research*, 200, 111368, 2021, IF.6.498
169. Jogaiah, S; Paidi, MK; Venugopal, K; Geetha, N; Mujtaba, M; Udikeri, SS; Govarthan, M. Phytotoxicological effects of engineered nanoparticles: An emerging nanotoxicology. *Science of The Total Environment*, 801, 149809, 2021, IF.7.963
170. Tanna, B; Choudhary, B; Mishra, A; Chauhan, OP; Patel, MK; Shokralla, S; El-Abedin, TKZ; Elansary, HO; Mahmoud, EA. Antioxidant, Scavenging, Reducing, and Anti-Proliferative Activities of Selected Tropical Brown Seaweeds Confirm the Nutraceutical Potential of *Spatoglossum asperum*. *Foods*, 10, 2482, 2021, IF.4.35
171. Naushin, S; Sardana, V; Ujjainiya, R; Bhatheja, N; Kutum, R; Bhaskar, AK; et al. Insights from a Pan India Sero-Epidemiological survey (Phenome-India Cohort) for SARS-CoV2. *Elife*, 10, e66537, 2021, IF.8.14
172. Srivastava, A; Raval, HD. Investigating the role of copper and zinc oxide nanomaterials in abatement of biofouling of ultrafiltration membrane in dynamic conditions. *Journal of Applied Polymer Science*, 139, e51879, 2022, IF.3.125.
173. Dubey, S; Mishra, S. Natural sea salt based polyhydroxyalkanoate production by wild *Halomonas hydrothermalis* strain. *Fuel*, 311, 122593, 2022, IF.6.609.
174. Patel, RV; Yadav, A. Photocatalytic MIL101(Fe)/ZnO chitosan composites for adsorptive removal of tetracycline antibiotics from the aqueous stream. *Journal of Molecular Structure*, 1252, 132128, 2022, IF.3.196.
175. Shah, Y; Rathod, M; Kavale, MG; Jaiswar, S; Mantri, VA. Socio-demographic profiling and asset indicators of *Gracilaria dura* farmers from northern west coast of India useful for longitudinal analysis. *Aquaculture International*, 30, 273-87, 2022, IF.2.235



176. Wakchaure, PD; Ganguly, B. Deciphering the mechanism of action of 5FDQD and the design of new neutral analogues for the FMN riboswitch: a well-tempered metadynamics simulation study. *Physical Chemistry Chemical Physics*, 24, 817-28, 2022, IF. 3.676
177. Rawat, D; Adimurthy, S. Transannulation of Pyridotriazoles with Naphthoquinones and Indoles: Synthesis of Benzo[f]Pyrido[1,2-a]Indoles and Indolizino[3,2-b]indoles. *Advanced Synthesis & Catalysis*, 364, 71-76, 2022, IF. 5.837
178. Patidar, R; Rebary, B; Bhadu, GR; Shah, L. Profiling of trace elemental impurities in caustic soda matrix by inductively coupled plasma mass spectrometric technique. *Journal of Mass Spectrometry*, 57, e4806, 2022, IF. 1.982
179. Panja, AK; Vasavdutta, S; Sahoo, TP; Shinde, AH; Thorat, RB; Chatterjee, S; Ray, S; Madhava, AK; Halder, S. Impact of 2nd wave of COVID-19-related lockdown on coastal water quality at Diu, western coast of India and role of total alkalinity on bacterial loads. *Environmental Science and Pollution Research*, 2022, IF. 4.223
180. Kumar, SB; Behere, MJ; Chatterjee, S; Halder, S. A novel technique for the preparation of curd (Dahi) by PVDF membrane-based strip. *Journal of Food Science and Technology-Mysore*, 2022, IF. 2.701
181. Sanghavi, RJ; Upadhyay, SC; Kumar, A. Management of solid waste marble powder: improving quality of sodium chloride obtained from sulphate-rich lake/subsoil brines with simultaneous recovery of high-purity gypsum and magnesium carbonate hydrate. *Environmental Science and Pollution Research*, 29, 40068-78, 2022, IF. 4.223
182. Wakchaure, PD; Ganguly, B. Unraveling the Role of pi-Stacking Interactions in Ligand Binding to the Thiamine Pyrophosphate Riboswitch with High-level Quantum Chemical Calculations and Docking Study. *Journal of Physical Chemistry B*, 126, 1076-84, 2022, IF. 2.991
183. Barik, M; Mishra, J; Dabas, S; Chinnaraja, E; Subramanian, S; Subramanian, PS. Modified boehmite: a choice of catalyst for the selective conversion of glycerol to five-membered dioxolane. *New Journal of Chemistry*, 46, 695-703, 2022, IF. 3.591
184. Joshi, US; Bhalani, DV; Chaudhary, A; Jewrajka, SK. Multipurpose tight ultrafiltration membrane through controlled layer-by-layer assembly for low pressure molecular separation. *Journal of Membrane Science*, 641, 119908, 2022, IF. 8.742
185. Patel, M; Parida, AK. Salinity mediated cross-tolerance of arsenic toxicity in the halophyte *Salvadora persica* L. through metabolomic dynamics and regulation of stomatal movement and photosynthesis. *Environmental Pollution*, 300, 118888, 2022, IF. 8.071
186. Tirkey, SR; RamnAff, S; Mitra, M; Mishra, S. Performance analysis of *Pseudomonas* sp. strain SA3 in naphthalene degradation using phytotoxicity and microcosm studies. *Biodegradation*, 33, 169-180, 2022, IF. 3.909
187. Bhai, S; Ganguly, B. Role of pH in the stability of cytosine-cytosine mismatch and canonical AT and GC base pairs mediated with silver ion: a DFT study. *Structural Chemistry*, 33, 35-47, 2022, IF. 1.887
188. Singh, M; Neogi, S. Urea-engineering mediated hydrogen-bond donating Friedel-Crafts alkylation of indoles and nitroalkenes in a dual-functionalized microporous metal-organic framework with high recyclability and pore-fitting-induced size-selectivity. *Inorganic Chemistry Frontiers*, 9, 1897-911, 2022, IF. 6.569



189. Kumari, J; Haque, MI; Jha, RK; Rathore, MS. The red seaweed *Kappaphycus alvarezii* antiporter gene (KaN(+)/H+) confers abiotic stress tolerance in transgenic tobacco. *Molecular Biology Reports*, 49, 3729-43, **2022**, IF.2.316
190. Bhatt, S; Vyas, G; Paul, P. Rosmarinic Acid-Capped Silver Nanoparticles for Colorimetric Detection of CN- and Redox-Modulated Surface Reaction-Aided Detection of Cr(VI) in Water. *ACS Omega*, 7, 1318-1328, **2022**, IF.3.512
191. Mishra, B; Bora, DK; Gajera, P; Sethia, G. Exploratory Study for the Utilization of Low-Grade Kachchh Bauxite and Its Prospects for Rare-Earth Elements. *Journal of Sustainable Metallurgy*, 8, 321-32, **2022**, IF.2.347
192. Singh, AK; Kumar, J; Bhadra, S <p>Catalytic Direct Cyanomethylenation of C(sp³)-H Bonds via a One-Step Double C-C Bond Formation</p>. *Journal of Organic Chemistry*, 87, 1512-17, **2022**, IF.4.354
193. Chennam, KP; Ravi, M; Boinala, A; Sudeepa, K; Ravinder, P; Devi, CS. Spectroanalytical, computational, DNA/BSA binding and in vitro cytotoxic activity studies of new transition metal complexes of novel aryl hydrazine. *Journal of Molecular Structure*, 1252, 132126, **2022**, IF.3.196
194. Singh, AK; Sharma, P; Singh, K; Shahi, VK. Improved performance of vanadium redox flow battery with tuneable alkyl spacer based cross-linked anion exchange membranes. *Journal of Power Sources*, 520, 230856, **2022**, IF.9.127
195. Gupta, AR; Joshi, VC; Yadav, A; Sharma, S. Synchronous Removal of Arsenic and Fluoride from Aqueous Solution: A Facile Approach to Fabricate Novel Functional Metallopolymer Microspheres. *ACS Omega*, 7, 4879-91, **2022**, IF.3.512
196. Sudheesh, N; Shukla, RS. Investigations on different efficient strategies for the selective synthesis of jasminaldehyde over HRhCO(PPh₃)(3)-hexagonal mesoporous silica and chitosan catalysts. *Reaction Kinetics Mechanisms and Catalysis*, 135, 1485-1502, **2022**, IF.2.081
197. Gupta, A; Rahaman, A; Bhadra, S. Direct alpha-Chalcogenation of Aliphatic Carboxylic Acid Equivalents (vol 21, pg 6164, 2019). *Organic Letters*, 24, 1571, **2022**, IF.6.005
198. Chudasama, NA; Poliseti, V; Maity, TK; Reddy AVR; Prasad, K. Preparation of seaweed polysaccharide based hydrophobic composite membranes for the separation of oil/water emulsion and protein. *International Journal of Biological Macromolecules*, 199, 36-41, **2022**, IF.8.025
199. Semwal, R; Badhani, G; Adimurthy, S. Pd-catalyzed annulation of imidazo[1,2-a]pyridines with coumarins and indoles: synthesis of benzofuran and indole fused heterocycles. *Chemical Communications*, 58, 158-885, **2022**, IF.6.222
200. Dave, A; Agarwal, P; Agarwal, PK. Mechanism of high affinity potassium transporter (HKT) towards improved crop productivity in saline agricultural lands. *Biotech*, 12, 51, **2022**, IF. 2.406
201. Jha, RK; Mishra, A. Introgression of SbERD4 Gene Encodes an Early-Responsive Dehydration-Stress Protein That Confers Tolerance against Different Types of Abiotic Stresses in Transgenic Tobacco. *Cells*, 11, 62, **2022**, IF.6.6
202. Natarajan, R; Kumar, MA; Vaidyanathan, VK. Synthesis and characterization of rhamnolipid based chitosan magnetic nanosorbents for the removal of acetaminophen from aqueous solution. *Chemosphere*, 288, 132532, **2022**, IF.7.086



203. Bhojani, G; Jani, S; Saha, NK. Facile biodegradation of N, N-dimethylformamide, N, N-dimethylacetamide and N-methyl-2-pyrrolidone by source-derived *Bacillus* strain APS1 for water reclamation and reuse. *Journal of Cleaner Production*, 334, 130098, **2022**, IF.11.072
204. Saravaia, H; Ramanuj, R; Chanchpara, A. Mesoporous silica-coated α -Fe₂O₃/C nanoparticles as an efficient adsorbent for cationic dye removal. *Journal of The Iranian Chemical Society*, 19, 873-83, **2022**, IF.2.019
205. Bankar, BD; Ravi, K; Subramanian, S; Biradar, AV. Niobium Oxide Supported on Cubic Spinel Cobalt Oxide as an Efficient Heterogeneous Catalyst for the Synthesis of Imines via Dehydrogenative Coupling of Amines and Alcohols. *Catalysis Letters*, **2022**, IF.3.186
206. Rathore, AP; Chaudhary, DR; Jha, B. Assessing the effects of *Salicornia brachiata* Roxb. growth on coastal saline soil quality over temporal and spatial scales. *Applied Soil Ecology*, 169, 104196, **2022**, IF.4.046
207. Yadav, P; Yadav, A; Labhasetwar, PK. Sustainable adsorptive removal of antibiotics from aqueous streams using Fe₃O₄-functionalized MIL101(Fe) chitosan composite beads. *Environmental Science and Pollution Research*, 29, 37204-217, **2022**, IF.4.223
208. Satasiya, GV; Bhojani, G; Kikani, M; Amit, C; Dineshkumar, R; Kumar, MA. Response surface algorithm for improved biotransformation of 1,4-dioxane using *Staphylococcus capitis* strain AG. *Environmental Research*, 205, 112511, **2022**, IF.6.498
209. Shinde, AH; Sharma, A; Doshi, S; Kumar, MA; Halder, S. Isolation and screening of sulfur-oxidizing bacteria from coast of Bhavnagar, India, and formulation of consortium for bioremediation. *Environmental Science and Pollution Research*, **2022**, IF.4.223
210. Ghadge, V; Kumar, P; Maity, TK; Prasad, K; Shinde, PB. Facile Alternative Sustainable Process for the Selective Extraction of Microbial Melanin. *ACS Sustainable Chemistry & Engineering*, 10, 2681-88, **2022**, IF.8.198
211. Sambhwani, K; Mathukiya, G; Dawange, PS; Sequeira, RA; Prasad, K; Mantri, VA. Analysis of functional traits in *Gracilaria dura* (Rhodophyta: Gracilariaceae) reveals variation in wild and farmed populations. *Journal of Applied Phycology*, 34, 1017-31, **2022**, IF.3.215
212. Rajput, P; Agarwal, P; Gangapur, DR; Agarwal, PK. Development of a high-frequency adventitious shoot regeneration using cotyledon explants of an important oilseed crop *Sesamum indicum* L. *In Vitro Cellular & Developmental Biology-Plant*, **2022**, IF.2.252
213. Acharjee, S; Kumar, R; Kumar, N. Role of plant biotechnology in enhancement of alkaloid production from cell culture system of *Catharanthus roseus*: A medicinal plant with potent anti-tumor properties. *Industrial Crops and Products*, 176, 114298, **2022**, IF.5.645
214. Bhatt, S; Vyas, G; Paul, P. Microwave-assisted synthesis of nitrogen-doped carbon dots using prickly pear as the carbon source and its application as a highly selective sensor for Cr(VI) and as a patterning agent. *Analytical Methods*, 14, 269-77, **2022**, IF.2.896
215. Bhai, S; Ganguly, B. Exploiting the optical sensing of fluorophore-tagged DNA nucleobases on hexagonal BN and Al-doped BN sheets: a computational study. *Physical Chemistry Chemical Physics*, 24, 82941, **2022**, IF.3.676
216. Mandal, P; Goel, P; Bhuvanesh, E; Shahi, VK; Chattopadhyay, S. Caustic production from industrial green liquor using alkali resistant composite cation exchange membrane. *Journal of Environmental Chemical Engineering*, 10, 107016, **2022**, IF. 5.909



217. Yadav, A; Dindorkar, SS; Ramiseti, SB. Adsorption behaviour of boron nitride nanosheets towards the positive, negative and the neutral antibiotics: Insights from first principle studies. *Journal of Water Process Engineering*, 46, 102555, 2022, IF.5.485
218. Mantri, VA; Dineshkumar, R; Yadav, A; Veeragurunathan, V; Ganesan, M; Eswaran, K; Thirupathi, S. How profitability assessment parameters score under large-scale commercial cultivation of different agarophyte seaweeds along south-eastern coast of India. *Aquaculture International*, 30, 1505–25, 2022, IF.2.235
219. Yadav, A; Labhasetwar, PK; Shahi, VK. Membrane distillation crystallization technology for zero liquid discharge and resource recovery: Opportunities, challenges and futuristic perspectives. *Science of The Total Environment*, 806, 150692, 2022, IF.7.963
220. Kundu, G; Ajithkumar, VS; Raj, KV; Vanka, K; Tothadi, S; Sen, SS. Substitution at $sp(3)$ boron of a six-membered NHC center dot BH_3 : convenient access to a dihydroxyborenium cation. *Chemical Communications*, 58, 3783–86, 2022, IF.6.222
221. Yadav, A; Mandal, JR; Panda, AB; Shahi, VK. Structural tailoring of ceria nanoparticles for fabricating fouling resistant nanocomposite membranes with high flux distillation. *Colloids and Surfaces A-Physicochemical and Engineering Aspects*, 633, 127858, 2022, IF.4.539
222. Mudhulkar, R; Damarla, K; Pappula, VN. Preparation and characterization of carrageenan-embedded lanthanum iron oxide nanocomposite for efficient removal of arsenite ions from water. *Analytical Methods*, 14, 449–59, 2022, IF.2.896
223. Moradeeya, PG; Sharma, A; Kumar, MA; Basha, S. Titanium dioxide based nanocomposites - Current trends and emerging strategies for the photocatalytic degradation of ruinous environmental pollutants. *Environmental Research*, 204, 112384, 2022, IF.6.498
224. Bangari, RS; Yadav, A; Awasthi, P; Sinha, N. Experimental and theoretical analysis of simultaneous removal of methylene blue and tetracycline using boron nitride nanosheets as adsorbent. *Colloids And Surfaces A-Physicochemical and Engineering Aspects*, 634, 127943, 2022, IF.4.539
225. Sarma, MJ; Jindani, S; Ganguly, B; Pabbaraja, S; Mehta, G. Tandem Michael-anti-Michael Addition-Mediated Orthogonal Strapping of Diynones: Regioselective Spirocyclopentannulation of Oxindoles and Pyrazolones and DFT Validation. *Journal of Organic Chemistry*, 87, 884–91, 2022, IF.4.354
226. Varma, KS; Shukla, AD; Tayade, RJ; Joshi, PA; Das, AK; Modi, KB; Gandhi, VG. Photocatalytic performance and interaction mechanism of reverse micelle synthesized $Cu-TiO_2$ nanomaterials towards levofloxacin under visible LED light. *Photochemical & Photobiological Sciences*, 21, 77–89, 2022, IF.3.982
227. Seal, N; Karthick, K; Singh, M; Kundu, S; Neogi, S. Mixed-ligand-devised anionic MOF with divergent open $Co(II)$ -nodes as chemo-resistant, bi-functional material for electrochemical water oxidation and mild-condition tandem CO_2 fixation. *Chemical Engineering Journal*, 429, 132301, 2022, IF.13.273
228. Patel, H; Maiti, P; Maiti, S. Techno-economic assessment of bio-refinery model based on co-pyrolysis of cotton boll crop-residue and plastic waste. *Biofuels Bioproducts & Biorefining-Biofr*, 16, 155–171, 2022, IF.4.102
229. Raju, NA; Prasad, D; Srinivasappa, PM; Biradar, AV; Gholap, SS; Samal, AK; Nagaraja, BM; Jadhav, AH. Recent developments in state-of-the-art silica-modified catalysts for the fixation



- of CO₂ in epoxides to form organic carbonates, *Sustainable Energy & Fuels*, 6, 1198-248, 2022, IF.6.367
230. Goswami, R; Bankar, BD; Rajput, S; Seal, N; Pillai, RS; Biradar, AV; Neogi, S. In situ fabricated MOF-cellulose composite as an advanced ROS deactivator-converter: fluoroswitchable bi-phasic tweezers for free chlorine detoxification and size-exclusive catalytic insertion of aqueous H₂O₂. *Journal of Materials Chemistry A*, 10, 4316-32, 2022, IF.12.732
 231. Patel, V; Yadav, A; Winczek, J. Computational study of the effect of spray parameters on adhesion of splat on the stainless steel substrate during the impact of molten zirconia droplet. *Heat and Mass Transfer*, 2022, IF. 2.464
 232. Rahman, M; Sarmah, T; Dihingia, P; Verma, R; Sharma, S; Kirti; Srivastava, DN; Pandey, LM; Kakati, M. Bulk synthesis of tungsten-oxide nanomaterials by a novel, plasma chemical reactor configuration, studies on their performance for waste-water treatment and hydrogen evolution reactions. *Chemical Engineering Journal*, 428, 131111, 2022, IF.13.273
 233. Jana, B; Chatterjee, A; Roy, D; Ghorai, S; Pan, D; Pramanik, SK; Chakraborty, N; Ganguly, J. Chitosan/benzyloxy-benzaldehyde modified ZnO nano template having optimized and distinct antiviral potency to human cytomegalovirus. *Carbohydrate Polymers*, 278, 118965, 2022, IF.9.381
 234. Andharia, JK; Markam, B; Dzhonova, D; Maiti, S. A comparative performance analysis of sensible and latent heat based storage in a small-scale solar thermal dryer. *Journal of Energy Storage*, 45, 103764, 2022, IF.6.583
 235. Trivedi, K; Kumar, R; Anand, KGV; Bhojani, G; Kubavat, D; Ghosh, A. Structural and functional changes in soil bacterial communities by drifting spray application of a commercial red seaweed extract as revealed by metagenomics. *Archives of Microbiology*, 204, 72, 2022, IF.2.552
 236. Shelte, AR; Sarmah, K; Guha, AK; Pratihari, S. Tetrametallic Copper Complex to Nanoscale Copper: Selective and Switchable Dehydrogenation-Hydrogenation under Light. *Chemistry-A European Journal*, 28, e202103383, 2022, IF.5.236
 237. Mariyaselvakumar, M; Selvaraj, T; Balasubramanian, V; Srinivasan, K. Direct synthesis of dimethyl carbonate from methanol and carbon dioxide over nickel loaded ceria as improved catalysts, *Reaction Kinetics Mechanisms And Catalysis*, 135, 937-950, 2022, IF.2.081
 238. Varma, KS; Shukla, AD; Tayade, RJ; Mishra, MK; Nguyen, VH; Gandhi, V. Interaction of levofloxacin with reverse micelle sol-gel synthesized TiO₂ nanoparticles: Revealing ligand-to-metal charge transfer (LMCT) mechanism enhances photodegradation of antibiotics under visible light. *Materials Letters*, 309, 131304, 2022, IF.3.423
 239. Veluswamy, P; Subramanian, S; ul Hassan, M; Yavuz, CT; Ryu, HJ; Cho, BJ. Design of low cost, scalable, and high-performance TiS₂ thermoelectric materials via wet ball-milling process. *Journal of Materials Science-Materials In Electronics*, 33, 8822-32, 2022, IF. 2.478
 240. Yadav, A; Dindorkar, SS; Ramiseti, SB; Sinha, N. Simultaneous adsorption of methylene blue and arsenic on graphene, boron nitride and boron carbon nitride nanosheets: Insights from molecular simulations. *Journal of Water Process Engineering*, 46, 102653, 2022, IF.5.485
 241. Kumar, A; Kumar, S; Mukhopadhyay, NK; Yadav, A; Sinha, DK. Effect of TiC Reinforcement on Mechanical and Wear Properties of AZ91 Matrix Composites. *International Journal of Metalcasting*, 2022, IF.1.805



242. Chola, NM; Singh, V; Verma, V; Nagarale, RK. Green Synthesis and Thermal Encapsulation of Organic Cathode for Aqueous Zn Battery. *Journal of The Electrochemical Society*, 169, 20503, **2022**, IF.4.316
243. Gunupuru, R; Mehrotra, A; Sairam, PS; Vyas, G; Pandey, JK; Sen, A. Chitosan Matrix Encapsulation of alpha-Lipoic Acid (LA) Anchored Gold Nanoparticles: A Combined Experimental and Theoretical Study. *Chemistryselect*, 6, 10379-85, **2021**, IF.2.109
244. Mohanavel, V; Raja, T; Yadav, A; Ravichandran, M; Winczek, J. Evaluation of Mechanical and Thermal Properties of Jute and Ramie Reinforced Epoxy-based Hybrid Composites. *Journal of Natural Fibers*, 1-11, **2021**, IF.5.323
245. Sequeira, RA; Mondal, D; Prasad, K. Neoteric solvent-based blue biorefinery: for chemicals, functional materials and fuels from oceanic biomass. *Green Chemistry*, 23, 8821-47, **2021**, IF.10.182
246. Negi, RS; Prasad, L; Yadav, A; Winczek, J. Physical and Mechanical Properties of Pinecone Scale Fiber/Vigna Mungo Powder Reinforced Polypropylene Based Hybrid Composites. *Journal of Natural Fibers*, 1-11, **2022**, IF. 5.323
247. Yadav, A; Patel, RV; Singh, CP; Labhasetwar, PK; Shahi, VK. Experimental study and numerical optimization for removal of methyl orange using polytetrafluoroethylene membranes in vacuum membrane distillation process. *Colloids and Surfaces A-Physicochemical and Engineering Aspects*, 635, 128070, **2022**, IF.4.539
248. Jayakumar, K; Seena, EB; Kurup, MRP; Kayac, S; Serdaroglu, G; Suresh, E; Marzouki, R. Spectral, thermal and DFT studies of novel nickel(II) complexes of 2-benzoylpyridine-N-4-methyl-3-thiosemicarbazone: Crystal structure of a square planar azido-nickel(II) complex. *Journal of Molecular Structure*, 1253, 132257, **2022**, IF.3.196
249. Mishra, GP; Aski, MS; Bosamia, T; Chaurasia, S; Mishra, DC; Bhati, J; Kumar, A; Javeria, S; Tripathi, K; Kohli, M; Kumar, RR; Singh, AK; Devi, J; Kumar, S; Dikshit, HK. Insights into the Host-Pathogen Interaction Pathways through RNA-Seq Analysis of *Lens culinaris* Medik. in Response to *Rhizoctonia bataticola* Infection. *Genes*, 13, 90, **2022**, IF.4.096
250. Gahtori, J; Singh, G; Tucker, CL; van Steen, E; Biradar, AV; Bordoloi, A. Insights into promoter-enhanced aqueous phase CO hydrogenation over Co@TiO₂ mesoporous nanocomposites. *Fuel*, 310, 122402, **2022**, IF.6.609
251. Patel, J; Khandwal, D; Choudhary, B; Ardesana, D; Jha, RK; Tanna, B; Yadav, S; Mishra, A; Varshney, RK; Siddique, KHM. Differential Physio-Biochemical and Metabolic Responses of Peanut (*Arachis hypogaea* L.) under Multiple Abiotic Stress Conditions. *International Journal of Molecular Sciences*, 23, 660, **2022**, IF.5.925
252. Behera, DP; Ingle, KN; Mathew, DE; Dhimmam, A; Sahastrabudhe, H; Sahu, SK; Krishnan, MG; Shinde, PB; Ganesan, M; Mantri, VA. Epiphytism, diseases and grazing in seaweed aquaculture: A comprehensive review. *Reviews in Aquaculture*, 14, 1345-70, **2022**, IF. 10.592
253. Bal, A; Chauhan, OP; Pandey, AK; Semwal, AD; Mishra, A; Almujaydil, MS; Alharbi, HF; Alnajeebi, AM; Elansary, HO; Mahmoud, EA. Development of instant paneer type product from groundnut using microwave dehydration. *Food Science & Nutrition*, 10, 1520-26, **2022**, IF.2.863



2. पुस्तक/ पुस्तक अध्याय / Books/ Chapters in Books

Title of the chapter	C (sp ³)-H Bond Hetero-functionalization of Aliphatic Carboxylic Acid Equivalents Enabled by Transition Metals
Authors	A. Gupta, S. Gundekari, S. Bhadra
Title of the book	Catalysis for Clean Energy and Environmental Sustainability, Vol I
Editor	Pant K.K., Gupta S.K., Ahmad E.
Publisher	Springer Nature, Switzerland
Book identifier number (ISBN, DOI etc.)	https://doi.org/10.1007/978-3-030-65017-9_13
Publishing year	2021
Page numbers	383-427

Title of the chapter	Levulinic Acid- and Furan-Based Multifunctional Materials: Opportunities and Challenges
Authors	S. Gundekari, R. Kalusulingam, B. Dakhara, M. Mani, J. Mitra, S. Kannan
Title of the book	Catalysis for Clean Energy and Environmental Sustainability. Biomass Conversion and Green Chemistry
Editor	K. K. Pant, Sanjay Kumar Gupta, Ejaz Ahmad
Publisher	Springer Nature, Switzerland.
Book identifier number (ISBN, DOI etc.)	https://doi.org/10.1007/978-3-030-65017-9_11
Publishing year	2021
Page numbers	291-343

Title of the chapter	Role of hydrogen sulfide in alleviating oxidative stress in plants through induction of antioxidative defense mechanism, and modulations of physiological and biochemical components
Authors	Monika Patel, Ashish Kumar Parida
Title of the book	Hydrogen Sulfide in Plant Biology
Editor	Samiksha Singh, Vijay Singh, Durgesh Tripathi, Sheo Prasad, Devendra Chauhan, Nawal Kishore Dubey
Publisher	Academic Press
Book identifier number (ISBN, DOI etc.)	https://doi.org/10.1016/B978-0-323-85862-5.00006-3
Publishing year	2021
Page numbers	55-85

Title of the chapter	Preparation of cyclohexanol intermediates from lignin through catalytic intervention
Authors	S. Gundekari, J. Mitra, T. Bhaskar, S. Kannan
Title of the book	Biomass, Biofuels, Biochemicals: Lignin Biorefinery
Editor	Thallada Bhaskar and Ashok Pandey
Publisher	Elsevier
Book identifier number (ISBN, DOI etc.)	ISBN 978-0-12-820294-4
Publishing year	2021



Page numbers	57-82
--------------	-------

Title of the chapter	Roles of mangroves in combating the climate change
Authors	Kumari A. and Rathore Mangal S
Title of the book	Mangroves: Ecology, Biodiversity and Management
Editor	Rastogi et al.
Publisher	SpringerPte Ltd, Singapore
Book identifier number (ISBN, DOI etc.)	DOI: 10.1007/978-981-16-2494-0_10
Publishing year	2021
Page numbers	225-256

Title of the chapter	Role of sodium proton antiporters in cellular homeostasis of plants under abiotic stress conditions
Authors	Patel J and Mishra Avinash
Title of the book	Transporters and Plant Osmotic Stress
Editor	Roychoudhury A, Tripathi D and Deshmukh R
Publisher	Academic Press, Elsevier, USA
Book identifier number (ISBN, DOI etc.)	ISBN:9780128179581
Publishing year	2021
Page numbers	273-290

Title of the chapter	Glycine betaine as a major osmolyte under abiotic stress in halophytes
Authors	Siddiqui S.A., Kumari A., Rathore Mangal S
Title of the book	Handbook of Halophytes. From Molecules to Ecosystems towards Biosaline Agriculture
Editor	M.N. Grigore
Publisher	SpringerPte Ltd, Singapore
Book identifier number (ISBN, DOI etc.)	DOI: 10.1007/978-3-030-17854-3_118-1
Publishing year	2021
Page numbers	2069-2087

Title of the chapter	Modeling and simulation of phase change material based thermal energy accumulators in small-scale solar thermal dryers
Authors	J.Patel, J.Andharia, A.Georgiev, D.Dzhonova, S.Maiti, T.Petrova, K.Stefanova, I.Trayanov., S.Panyovska
Title of the book	Modeling and Simulation in Chemical Engineering
Editor	Boyadjiev C.
Publisher	Heat and Mass transfer, Springer
Book identifier number (ISBN, DOI etc.)	https://doi.org/10.1007/978-3-030-87660-9_8
Publishing year	2021
Page numbers	155-191

Title of the chapter	Enhanced biological phosphate removal process for wastewater treatment: a sustainable approach
----------------------	--



Authors	Monali Muduli, Vasavdutta Sonpal, Krutika Trivedi, Soumya Halder, Anil Kumar M, Sanak Ray
Title of the book	Wastewater Treatment Reactors
Editor	Maulin P. Shah., Susana Rodriguez-Couto
Publisher	Elsevier
Book identifier number (ISBN, DOI etc.)	ISBN 9780128239919
Publishing year	2021
Page numbers	273-287

Title of the chapter	Modelling microbial communities: Consensual among experimentalist and theorist
Authors	Darshita Ketan Pandya, Chandarana, Helly, Muthulingam Seenuvasan, Sanak Ray, Anil Kumar M
Title of the book	Wastewater Treatment Reactors
Editor	Maulin P. Shah and Susana Rodriguez-Couto
Publisher	Elsevier
Book identifier number (ISBN, DOI etc.)	ISBN 9780128239919
Publishing year	2021
Page numbers	289-307

Title of the chapter	Bio-based coagulants for the remediation of environmental pollutants
Authors	Mansi Kikani, Chanchpara Amit, Doddabhimappa Ramappa Gangapur, Muthulingam Seenuvasan, Anil Kumar M
Title of the book	Sustainable Bioprocessing for a Clean and Green Environment-Concepts and Applications
Editor	M. Jerold, A. Santhiagu, R.S. Babu and N. Korapatti
Publisher	CRC Press
Book identifier number (ISBN, DOI etc.)	9780367459086
Publishing year	2021
Page numbers	103-112

Title of the chapter	Seaweed extracts: Biostimulants for agricultural crops
Authors	Doongar R Chaudhary, Arup Ghosh
Title of the book	Nutrient Use Efficiency through Next Generation Fertilizers
Editor	Ummed Singh , Chandra Sekhar Praharaj
Publisher	Brillion Publishing
Book identifier number (ISBN, DOI etc.)	ISBN: 978-93-90757-74-9 e-ISBN: 978-93-90757-75-6
Publishing year	2021
Page numbers	111-127

Title of the chapter	An economic perspective of bio-waste valorization for extended sustainability
Authors	Suganya Subburaj, Madhava Anil Kumar
Title of the book	Sustainable Bioprocessing for a Clean and Green Environment-Concepts and Applications



Editor	M. Jerold, A. Santhiagu, R.S. Babu., N. Korapatti
Publisher	CRC Press
Book identifier number (ISBN, DOI etc.)	9780367459086
Publishing year	2021
Page numbers	177-190

Title of the chapter	Instrumental methods in surface property analysis of magnetic nanoparticles
Authors	Muthulingam Seenuvasan, K. Sathish Kumar, Carlin Geor Malar, Anil Kumar M.
Title of the book	Nanomaterials, Application in Biofuels and Bioenergy Production Systems
Editor	R. Praveen Kumar, B. Bharathiraja
Publisher	Academic Press
Book identifier number (ISBN, DOI etc.)	9780128224014
Publishing year	2021
Page numbers	691-697

Title of the chapter	Microbial Degradation of Plastics and Its Biotechnological Advancement.
Authors	Kumari, A., Chaudhary, D.R., Jha, B.
Title of the book	Environmental Biotechnology : Environmental Chemistry for a Sustainable World
Editor	Gothandam K.M., Ranjan S., Dasgupta N., Lichtfouse E
Publisher	Springer, Cham
Book identifier number (ISBN, DOI etc.)	https://doi.org/10.1007/978-3-030-48973-1_1
Publishing year	2021
Page numbers	1-30

Title of the chapter	Hierarchical Mesoporous Zeolites: Synthesis and Characterization
Authors	Govind Sethia, Bhavana Mishra, Dimple K. Bora, Prayag Gajera
Title of the book	Recent Trends in Science and Technology
Editor	Ajeet Singh
Publisher	Krishna Computer Sansthan Prayagraj
Book identifier number (ISBN, DOI etc.)	ISBN: 978-81-953793-1-6
Publishing year	2022
Page numbers	1-12

Title of the chapter	Fundamental concepts on surface chemistry for nanoparticle modifications
Authors	Ankush V. Biradar, Saravanan Subramanian, Amravati S.Singh, Dhanaji R. Naikwadi, Krishnan Ravi, Jacky H. Advani
Title of the book	Surface Modified Nanomaterials for Applications in



	Catalysis
Editor	Manoj B. Gawande, Chaudhery Mustansar Hussain, Yusuke Yamauchi
Publisher	Elsevier
Book identifier number (ISBN, DOI etc.)	978-0-12-823386-3
Publishing year	2022
Page numbers	29-52

Title of the chapter	Membrane Bioreactors: An Advanced Technology to Treat Industrial Waste Water
Authors	Paramita Ray, Veerababu Poliseti and Puyam Sobhindro Singh
Title of the book	Biological Treatment of Industrial Wastewater
Editor	Maulin P Shah
Publisher	RSC London
Book identifier number (ISBN, DOI etc.)	978-1-83916-279-4
Publishing year	2022
Page numbers	174-214

Title of the chapter	Polymer-based nano-enhanced reverse osmosis membranes
Authors	Raval, H. D., Mondal, M
Title of the book	Advancement in Polymer-Based Membranes for Water Remediation
Editor	Nayak SK, Dutta K, Gohil JM
Publisher	Elsevier
Book identifier number (ISBN, DOI etc.)	978-0-323-88514-0
Publishing year	2022
Page numbers	335-379

Title of the chapter	Pollutants in the coral environment and strategies to lower their impact on the functioning of reef ecosystem
Authors	Neha P. Patel, Soumya Haldar
Title of the book	Microbial Biodegradation and Bioremediation (Second Edition)
Editor	Das S, Dash HR.
Publisher	Elsevier
Book identifier number (ISBN, DOI etc.)	9780323854559
Publishing year	2022
Page numbers	161-178

Title of the chapter	Properties of green nanomaterials as catalysts and photocatalysts
Authors	Jinu Mathew, S. Pratihari
Title of the book	Handbook of Green and Sustainable Nanotechnology
Editor	Shanker U., Mustansar Hussain C., Rani M.



Publisher	Springer
Book identifier number (ISBN, DOI etc.)	https://doi.org/10.1007/978-3-030-69023-6
Publishing year	2022 (In production)
Page numbers	NA

Title of the chapter	Smart Hydrogel Materials
Authors	Ramavatar Meena, Faisal Kholiya
Title of the book	Smart Polymers Basics and Applications
Editor	Samui AB.
Publisher	CRC Press
Book identifier number (ISBN, DOI etc.)	9781003037880
Publishing year	2022
Page numbers	322

Title of the chapter	Novel methods developed to improve the biomass of seaweeds
Authors	Veeragurunathan V, Monica Gajanan Kavale, K. Eswaran
Title of the book	Algae for Food
Editor	Raja R., Hemaiswarya S., Kulanthaiyesu A.K., Carvalho IS.
Publisher	CRC Press, Taylor & Francis group
Book identifier number (ISBN, DOI etc.)	ISBN 9780367762087
Publishing year	2022
Page numbers	71-82

Title of the chapter	Seaweed Biostimulants for Climate Change Adaptations in Dryland Agriculture in Semi-arid Areas
Authors	Vijay Anand K. Gopalakrishnan, Arup Ghosh
Title of the book	Climate Change Adaptations in Dryland Agriculture in Semi-Arid Areas
Editor	Poshiwa X., Ravindra Chary G.
Publisher	Springer, Singapore
Book identifier number (ISBN, DOI etc.)	Online ISBN - 978-981-16-7861-5
Publishing year	2022
Page numbers	341-347

Title of the chapter	Halophytes of semi-arid areas: Resources for mitigation of climate change
Authors	Doongar Ram Chaudhary
Title of the book	Climate change adaptations in dryland agriculture in semi-arid areas
Editor	Poshiwa X., Ravindra Chary G.
Publisher	Springer, Singapore
Book identifier number (ISBN, DOI etc.)	https://doi.org/10.1007/978-981-16-7861-5_7
Publishing year	2022
Page numbers	93-109



3. पेटेंट-अनुमोदित /आवेदित / Patents-Granted/Filed

Indian Patent Filed:

SN.	Title	Inventors	Application No.
1	A Process for the Preparation of 2-(Arylthio)-N-Pyridin-2-Yl-Aryl Acetamides and their Hydrochloride Salts	Sukalyan Bhadra, Jogendra Kumar, Anupam Kumar Singh	202111045098
2	Pharma-Grade Salt (NaCl) Composition and its Method of Preparation Thereof	Alok Ranjan Paital, Arvind Kumar, Sumesh Chandra Upadhyay, Rahul Jasvantrai Sanghavi, Bipin Gordhanbhai Vyas, Hiren Dinkarray Raval	202111045223
3	Anti-Fouling Zeolite-Polymer Composite Hollow Fiber Membrane and Process for Preparation Thereof	Puyam Sobhindro Singh, Paramita Ray, Haroon Sumbhaniya, Saurabh Katke	202111045227
4	A Process for the Preparation of Aldehyde From Olefins Using Halophosphite Ligand	Biradar Ankush Venkatrao, Khan Noor Ul Hasan, Bajaj Hari Chand, Naikwadi Dhanaji Rajaram, Ravi Krishnan, Singh Amaravati Shivaji, Das Rajkumar, Pai Shivanand, Newalkar Bharat, Karemore Ashvin, Rathore Vivek	202111047812
5	Ligand Framework as Nano-Traps for Uranium Separation	Kushwaha Shilpi, Patel Ketan	202111047813
6	A Synbiotic Composition of De-Potash Vinasse and Sulfide Oxidizing Bacteria for Sulfide Remediation in Aquaculture and A Process for the Preparation Thereof	Haldar Soumya, Shinde Ambika Hemant, Maiti Pratyush, Chatterjee Shruti	202111049784
7	Compounds for Detection of Hypochlorite and Its Method Of Preparation Thereof	Pabitra Baran Chatterjee, Snehasish Debnath, Arnab Bhattacharya, Riya Ghosh	202111050946
8	A Zero Discharge Hydrometallurgy-Based Process for the Recovery of Valuable Metals from Spent Lithium Ion Batteries	Paital Alok Ranjan, Boricha Arvind Kumar Balvantrai, Mitra Joyee, Chunawala Jatin Rameshchandra, Gauswami Maulik Vinodpuri, Kumari Anu, Jungi Hiren Devji, Choudhary Nishu	202111052187
9	A Compound for the Detection Of Gold Nanoparticles and Its Method of Preparation Thereof	Pabitra Baran Chatterjee, Arnab Bhattacharya, Snehasish Debnath, Riya Ghosh	202111052656
10	A Process for the preparation of Formic Acid from CO ₂ Hydrogenation Using Mixed Metal Oxide Catalyst	Ankush Venkatrao Biradar, Balasaheb Dnyanadeo Bankar, Dhanaji Rajaram Naikwadi, Krishnan Ravi, Palani Sivagnana Subramanian	202111055048
11	An Integrated Mobile Desalination	Sanjay Devram Patil,	202111055047



	System to Generate Potable Water	Shaktipalsinh Dilipsinh Rajjada, Rahul Subhash Patil, Govindkumar Gavajibhai Amaliar, Arvind Amulakhrai Patel	
12	A Process for the Preparation of Phthalide and 2-Methyl Benzoic Acid from Phthalic Anhydride	Palani Sivagnana Subramanian, Sanjay Pratihar, Jyotiranjana Mishra, Mrugesh Kishorbhai Padariya	202211000697
13	Lappot -Low Cost Customized Potentiostat and Use Thereof	Divesh Narayan Srivastava, Nirav Vinodray Gadhiya	202211006595
14	A Process for the Production of 100% Water Soluble Potash Fertilizer, by Utilizing Incinerator Ash of Sugarcane Molasses-Based Distilleries	Maiti Pratyush, Parikh Jayesh Indravadan	202211008996
15	An Integrated Process for the Recovery of Aleuritic Acid and Lac Resin from the Seed Lac	Subbarayappa Adimurthy, Shruti Yadav	202211012417
16	A Compound to Detect Arsenic Level In Water and Its Method of Preparation Thereof	Sheik Saleem Pasha, Priyanka Patra, Amitava Das, Sumit Kumar Pramanik	202211016560

Indian Patent Granted:

SN.	Title	Inventors	Patent No.
1	Novel Process for the Synthesis of Polyethylene Glycol and Polycaprolactone Containing Multiblock Copolymers for Sustained Release Application	Jewrajka Suresh Kumar, Chandel Arvind Kumar Singh, Nutan Bhingaradiya, Bera Anupam	365132
2	Process for the Preparation of Epoxides from Alkenes Using Glycoluril as Organic Promoter	Khan Noor Ul Hasan, Kureshy Rukhsana Ilyas, Patel Parth, Nandi Sekhar	368765
3	Zero-Effluent Process for the Recovery of High Purity 5-Hydroxymethyl Furfural (Hmf) from Aqueous Agar Solution	Meena Ramavatar, Subbarayappa Adimurthy, Kholiya Faisal, Prasad Kamalesh, Rathod Meena Rajnikant	369617
4	Sustainable Biomaterial Nanocomposites for Water Treatment in Tea-Bag-Like Pouches and Process for Preparation Thereof	Parimal Paul, Sanna Kotrappanavar Nataraj, Anshu Kumar, Pradeep Kumar Prajapati	370456
5	A Device for Layer Wise Surface Liquid Sample Collection	Subir Kumar Mandal	371601
6	A Process for the Preparation of Potassic Fertiliser from Alcohol Distillery Effluent	Maiti Pratyush, Halder Soumya, Maiti Subarna	373298
7	Improved Process for the Preparation of Fatty Acid Methyl Esters (Biodiesel) from Triglyceride Oils Using Eco-Friendly Solid Base Catalyst	Kannan Srinivasan, Sivashunmugam Sankaranarayanan, Churchil Angel Antonyraj	373614
8	A Process for the Preparation Of Bioactive Sub-Fraction from Flowers of Simarouba Glauca Active Against Filariasis	Bhupendra Dhanvantrai Shethia, Meena Rajnikant Rathod, Jayant Batukrai Pandya, Prakash	377580



		Jagjivanbhai Dodiya, Puvvada Kalpana Murthy, Saurabh Dixit, Rajiv Lochan Gaur, Viplap Kumar Bose	
9	An Integrated Process to Valorize Seaweed Biomass for a Spectrum of Bioproducts	Chennur Radhakrishna Reddy, Ravi Singh Baghel, Nitin Trivedi, Puja Kumari, Vishal Gupta, Kamlesh Prasad, Ramavatar Meena	378626
10	Hand Pressure Driven Portable Ultrafiltration Unit	Pushpito Kumar Ghosh, Alamuru Venkatarami Reddy, Sohanlal Daga, Aravindbhai Amulakhrai Patel, Paramita Ray, Puyam Sobhindro Singh, Jitendra Jaydevprasad Trivedi, Pankaj Aravindbhai Patel, Kallem Parashuram, Ayyanasomayajula Prakash Rao, Chhaganlal Vithaldas Devmurari, Kalpana Haresh Mody, Rasiklal Bavchand Mandavia	380722
11	Process for the Recovery of Lithium from Lithium Ion Batteries Using Acetic Acid	Hari Chand Bajaj, Noor-UI Hasan Khan, Arvindkumar Balvantrai Boricha, Subramanian Natarajan, Krishnan Muthukumar	384778
12	Process for the Preparation of Graded Agarose from Sea Weed Extract	Ramavatar Meena, Jai Prakash Chaudhary	385582
13	A Device for Efficient and Cost-Effective Seaweed Harvesting for Large-Scale Commercial Application	Pushpito Kumar Ghosh, Vaibhav Ajit Mantri, Jayanta Kumar Pothal, Veeraprakasam Veeragurunathan, Sangaiya Thiruppathi	393683
14	A Process for the Preparation of A-Hexylcinnamaldehyde and A-Pentylcinnamaldehyde Using Recycle Organocatalyst	Patel Parth, Nandi Sekhar, Khan Noor Ul-Hasan, Kureshy Rukhsana Ilyas	393778

Foreign Patent Filed:

SN.	Title	Inventors	Application No.	Country
1	Compounds for Detection of Homocysteine and Its Method of Preparation Thereof	Chatterjee Pabitra Baran, Debnath Snehasish, Nair Ratish Rajgopalan	PCT/IN2021/050849	WO
2	Fluorinated-Aliphatic Hydrocarbon Based Stable Anion-Exchange Membrane And Its Method of Preparation Thereof	Shukla Geetanjali, Bhushan Mani, Kumar Sonu, Das Arindam Kumar, Sharma Prerana, Singh Anuj Kumar, Shahi Vinod Kumar, Bhargava Bharat, Parvatalu Damaraju	17/622185	US
3	Fluorinated-Aliphatic Hydrocarbon Based Stable Anion-Exchange Membrane and Its Method of Preparation Thereof	Shukla Geetanjali, Bhushan Mani, Kumar Sonu, Das Arindam Kumar, Sharma Prerana, Singh Anuj Kumar, Shahi Vinod Kumar, Bhargava Bharat, Parvatalu Damaraju	2021-577293	JP
4	Fluorinated-Aliphatic	Shukla Geetanjali, Bhushan Mani,	20831754.5	EP



	Hydrocarbon Based Stable Anion-Exchange Membrane And Its Method of Preparation Thereof	Kumar Sonu, Das Arindam Kumar, Sharma Prerana, Singh Anuj Kumar, Shahi Vinod Kumar, Bhargava Bharat, Parvatalu Damaraju		
5	Fluorinated-Aliphatic Hydrocarbon Based Stable Anion-Exchange Membrane and Its Method of Preparation Thereof	Shukla Geetanjali, Bhushan Mani, Kumar Sonu, Das Arindam Kumar, Sharma Prerana, Singh Anuj Kumar, Shahi Vinod Kumar, Bhargava Bharat, Parvatalu Damaraju	2020800 53050.X	CN

Foreign Patent Granted:

SN.	Title	Inventors	Country	Patent No.
1	Uv Shielding Bio-Derived Furanic Polymers	Kannan Srinivasan, Rajathsing Kalusulingam, Gajula Sampath, Koilraj Paulmanickam, Duraikkannu Shanthana Lakshmi	Au	2019213848

4. प्रौद्योगिकी अंतरण / Technology Transferred

SN.	अंतरण की तिथि	प्रौद्योगिकी का नाम / Name of the Technology
1.	Date of Transfer 28-08-2021	Integrated process for the simultaneous recovery of liquid fertilizer (sap) and carrageenan (semi-refined & refined) from fresh <i>Kappaphycus alvarezii</i>
		An integrated process to produce two high value products from fresh <i>Kappaphycus alvarezii</i> , a red seaweed widely cultivated in the Gulf of Mannar, was developed and demonstrated to a licensee. The liquid product obtained by the mechanical crushing of the seaweed is a potent plant biostimulant and the solid residue is rich in kappa carrageenan. Both refined and semirefined kappa carrageenan can be produced from the residue. The plant biostimulant is a very successful commercially and being marketed by various licensees.
2.	अंतरण की तिथि 30-06-2021	A process for the preparation of interpolymer cation and anion exchange membrane
		Ion exchange membrane based electrodialysis (ED) is a mass separation process in which electrically charged membranes and an electrical potential difference is used to separate ionic species from an aqueous solution and other uncharged components. ED is widely used for desalination of brackish water and in some areas of the world; it is the main process for the production of potable water. Although of major importance, water desalination is by no means the only significant application. The development of a chemically stable cation exchange membrane (CEM) and anion exchange membrane led to a large-scale use of this membrane in diversified industrial processes including chloralkali.



5. संगोष्ठियों में शोधपत्र प्रस्तुतीकरण/व्याख्यान / Papers/Lectures Presented in Seminars/Conferences

SN.	Title of the paper	Name of the Seminar/Conference	Venue	Author(s)
1.	Bioactive melanin from Endophytic <i>Bacillus subtilis</i> 4NP-BL Associated with the Halophyte <i>Salicornia brachiata</i>	International Conference on Biotechnology for Sustainable Agriculture Environment, and Health	Malaviya National Institute of Technology, Jaipur and The Biotech Research Society, India, Jaipur; April 4-8, 2021	Vishal Ghadge, Pankaj Kumar, Sanju Singh, Doniya Elze Mathew, Sourish Bhattacharya, Pramod B. Shinde
2.	Biodiversity and Antimicrobial Potential of Bacterial Endophytes from Halophyte <i>Salicornia brachiata</i>	International Conference on Biotechnology for Sustainable Agriculture Environment, and Health	Malaviya National Institute of Technology, Jaipur and The Biotech Research Society, India, Jaipur; April 4-8, 2021	Sanju Singh, Vishal A. Ghadge, Pankaj Kumar, Doniya Elze Mathew, Asmita Dhimmam, Harshal Sahastrabudhe, Pramod B. Shinde
3.	Copper-Catalyzed Direct α -Arylchalcogenation of Aliphatic Carboxylic Acid Synthons	ACS Spring 2021 Macromolecular chemistry: The second century	Virtual; April 5-16, 2021	Aniket Gupta, Sukalyan Bhadra
4.	Iron Catalyzed $C(sp^3)$ -H α -Amination of Arylacetic Acid Synthons Using Aniline	ACS Spring 2021 Macromolecular chemistry: The second century	Virtual; April 5-16, 2021	Jogendra Kumar, Sukalyan Bhadra
5.	Homocysteine Specific Novel Optical Sensor for Diagnostic Use	ACS Spring, 2021, Macromolecular Chemistry: The Second Century	Virtual; April 5-16, 2021	S. Debnath, P. B. Chatterjee
6.	Highly selective optical biosensor for prostate cancer specific biomarker	ACS Spring 2021	Virtual April 5-16, 2021	R. Ghosh, R. R. Nair, P.B. Chatterjee
7.	Genetic transformation of groundnut for enhanced salt stress tolerance	International Symposium on Advances in Plant Biotechnology and Genome Editing	ICAR-Indian Institute of Agricultural Biotechnology, Ranchi, India; April 8-10, 2021	Avinash Mishra
8.	Aquaporin like Gene from Extreme Halophyte <i>Salicornia brachiata</i> : An Ideal Candidate for Engineering Abiotic Stress Tolerance in	International Symposium on Advances in Plant Biotechnology and Genome Editing	ICAR-Indian Institute of Agricultural Biotechnology, Ranchi; April 8-10, 2021	Patel J, Avinash Mishra



	Plants			
9.	Cloning and Overexpression of lox2 Gene in Groundnut (<i>Arachis hypogaea</i>) for Enhanced Resistance against <i>Aspergillus flavus</i> Infection	International Symposium on Advances in Plant Biotechnology and Genome Editing	ICAR- Indian Institute of Agricultural Biotechnology, Ranchi, India; April 8-10, 2021	Syed S, Avinash Mishra
10.	Cloning and Characterization of Pathogenesis Related Gene (PR-10) from Groundnut (<i>Arachis hypogaea</i>)	International Symposium on Advances in Plant Biotechnology and Genome Editing	ICAR- Indian Institute of Agricultural Biotechnology, Ranchi, India; April 8-10, 2021	Gupta NK, Mishra Avinash
11.	Cloning KaPCL, a novel gene from <i>Kappaphycus alvarezii</i> and its genetic transformation in tobacco for development of abiotic stress tolerance	42 nd Annual Meeting of PTCA(I) & International Symposium on "Advances in Plant Biotechnology and Genome Editing"	ICAR- Indian Institute of Agricultural Biotechnology, Ranchi, India; April 8-10, 2021	Khatri K., Pandya D., Mangal S. Rathore
12.	Callus culture and plantlet regeneration in an elite cultivar of Castor bean (<i>Ricinus communis</i> L.) a hardy cash crop for arid region	42 nd Annual Meeting of PTCA(I) & International Symposium on "Advances in Plant Biotechnology and Genome Editing"	ICAR- Indian Institute of Agricultural Biotechnology, Ranchi, India; April 8-10, 2021	Gamit S., Patel P., Siddiqui S.A. and Mangal S. Rathore
13.	Molecular characterization and functional validation of a novel gene SbCPN10L from an extreme halophyte <i>Salicornia brachiata</i> Roxb. for development of heat stress tolerance	42 nd Annual Meeting of PTCA(I) & International Symposium on "Advances in Plant Biotechnology and Genome Editing"	ICAR- Indian Institute of Agricultural Biotechnology, Ranchi, India; April 8-10, 2021	Kumari A., Jacob PJ, Agrawal S. and Mangal S. Rathore
14.	Artificial miRNA mediated resistance in tobacco against Jatropha leaf curl Gujarat virus by targeting RNA silencing suppressors	International symposium on Advances in Plant Biotechnology and Genome Editing organized by Plant Tissue Culture Association-India & Plant ICAR-	Ranchi April 8-10, 2021	Agarwal, P.K. Prashant More, Agarwal, P., Anand, A., Mishra, N.S.



		Indian Institute of Agricultural Biotechnology		
15.	Seaweed Biostimulants for Sustainable Enhancement of Agricultural Production	National Seminar on Marine Algae Cultivation and Processing – Retrospect and Prospects	Virtual, MARS, Mandapam; May 25, 2021	Arup Ghosh
16.	Sustainable processing of seaweeds for value added products [Invited talk]	National Seminar on Marine Algae cultivation and processing- Retrospect and prospects	MARS, Mandapam; May 25, 2021.	Kamalesh Prasad
17.	Room Temperature Ionic Liquids for Diverse Applications	Webinar for Students	MCM DAV College, Kangra, Himachal Pradesh; June 10, 2021	Arvind Kumar
18.	Industrial waste to wealth	National Colloquium	Bhakt Kavi Narsinh Mehta University, Junagarh, Gujarat; June 24, 2021	Govind Sethia
19.	Case studies on mineral salts recovery from saline-effluents	International Virtual Conference on Frontiers in Chemical Sciences	Virtual mode; June 25, 2021	Dr. Parul Sahu
20.	Characterization of Porous Material by Gas Adsorption	National Workshop on Instrumentation Techniques in Chemical Sciences	Veer Bahadur Singh Purvanchal University, Jaunpur; June 25-29, 2021	Govind Sethia
21.	Colloidal Chemistry with Room Temperature Ionic Liquids: Applications towards Advanced Materials	International Conference on Recent Advancements in Chemical Sciences	YMCA, Faridabad; July 14, 2021	Arvind Kumar
22.	Salt and Marine Chemicals	Felicitation Ceremony of ISMA Office Bearers by Bhavnagar District Salt Manufacturers Association	Iscon Club, Bhavnagar; July 26, 2021	Arvind Kumar
23.	Exploring the alternatives in catalysis	National Conference in Chemistry	Indian Institute of Technology, Gandhinagar, Gujarat; August 6-7, 2021	Saravanan Subramanian
24.	Halophytic Cultivation in Coastal Site in	International Virtual Workshop	Ministry of Education, Tertiary	Doddabhimappa R. Gangapur



	Semi-Arid Areas as A Bio-Saline Agriculture	on 'Smart Agriculture for Developing Nations: Broader Perspectives and Special Challenges for Island States'	Education, Science and Technology, Republic of Mauritius; and NAM S&T Centre, New Delhi; August 11-12, 2021	
25.	Ionic Liquids Based Colloidal Solutions as Nanoreactors for Advanced Materials	3 rd AAAFM-UCLA International Conference on Advances in Functional Materials	University of California, Los Angeles, USA; August 20, 2021	Arvind Kumar
26.	Catalyst-Engineered and Multi-Dimensional Covalent Organic Frameworks as Photo-Catalysts for Aerobic Cross-Coupling Reactions	International Conference on Emerging Trends in Catalysis for Sustainable Chemical Processes	IChE Bengaluru; August 26-28, 2021	S. Neogi
27.	Chemistry of Microbial Chelators	UGC Refresher Course in Chemistry	Guru Ghasidas Central University, Bilaspur; September 01, 2021	P. B. Chatterjee
28.	Application of Rheometer for the characterization of soft matters [Invited talk]	Advanced Characterization Techniques for Chemical Scaffolds	S. V. National Institute of Technology, Surat; September 1-25, 2021	Kamlesh Prasad
29.	Salt and marine chemicals	Felicitation Ceremony of ISMA Office Bearers Organized by South Gujarat Salt Manufacturers Association	Bharuch, Gujarat; September 04, 2021	Arvind Kumar
30.	Plastics: Environment pollutants, estimations, remediation and future scope of work	International Conference on COVID Challenges of Energy and Environment Management for Sustainable Growth of Process Industries	Department of Chemical Engineering, Guru Ghasidas Vishwavidyalaya, Bilaspur, Chhattisgarh, India September 11, 2022	Dr. Sumit Kamble
31.	Constructed Wetlands For Municipal	National conference on environmental	Jointly organized by NESA and others, at RKGITM,	Monali Muduli, Sanak Ray



	Wastewater Treatment: A Sustainable Approach	pollution & ozone layer	Ghaziabad, UP; September 16-17, 2021	
32.	Development of Pebax/Psf composite hollow fiber membrane for Gas separation	Advances in Materials Science: Challenges and Opportunities	Maharaja Krishnakumarsinhji Bhavnagar University; September 21, 2021	Nayan Nandha, Puyam S. Singh
33.	Solvent-resistant ultrafiltration membrane based on anti-fouling crosslinked polymer modified Poly(acrylonitrile-co-methacrylic acid) membrane for degumming of vegetable oil	Advances in Materials Science: Challenges and Opportunities	Maharaja Krishnakumarsinhji Bhavnagar University; September 21, 2021	Utpal Thummar, Puyam S. Singh
34.	Low-pressure hollow fiber nanofiltration membrane for treatment of wastewater	Advances in Materials Science: Challenges and Opportunities	Maharaja Krishnakumarsinhji Bhavnagar University; September 21, 2021	Pranay Kumar and Puyam S. Singh
35.	Study of Recycled Polysulfone on the Salt Separation Performance of Thin Film Poly (piperazine-amide) Membranes	Advances in Materials Science: Challenges and Opportunities	Department of Physics, MKBU, Bhavnagar; September 21, 2021	Mayank Saxena, Saroj A. Bhattacharya
36.	Catalysis: Small things can have big impacts	International Webinar in Chemistry for Sustainable Energy and Medical Applications	Virtual:organized by PSG College of Arts & Science, Coimbatore, TN; September 23-24, 2021	Saravanan Subramanian
37.	The many faces of catalysis	Vigyan Jyoti 2021-22 spectacular program for interaction with role model	Virtual: Jawahar Navodaya Vidyalaya, Diu, Gujarat; September 25, 2021	Saravanan Subramanian
38.	Endophytes: Soldiers for protection and growth of plants [Invited talk]	Crop Improvement through Technological Intervention of Biotechnology, Microbiology, and Nanotechnology	Dr. Balasaheb Sawant Konkan Krishi Vidyapeeth, Dapoli, Maharashtra; September 25, 2021	Pramod B. Shinde
39.	Uranium extraction from Secondary	CSIR Young Scientists Conclave	Virtual: conducted by CSIR-CSMCRI;	Shilpi Kushwaha



	Sources	Meet 2021	September 26, 2021	
40.	The extraction of Uranium from secondary sources such as seawater and acidic effluents using crystalline thin films and polymer nanorings	Young Scientists Awardees Conference 2021	CSIR Head Quarter; September 26, 2021	Shilpi Kushwaha
41.	In Situ Fabricated MOF-Cellulose Composite as Advanced ROS Deactivator-Convertor through Free Chlorine Detoxification and Size-Exclusive Alkene Epoxidation	Chemical Research Society of India	IISER Kolkata; September 26-30, 2021	R. Goswami, S. Neogi
42.	Structural Dynamism Triggered Switchable CO ₂ Adsorption and Visible-light Mediated Size Selective Ca-H Photocyanation in Pre-functionalized Covalent Organic Framework	Chemical Research Society of India	IISER Kolkata; September 26-30, 2021	M. Singh, S. Neogi
43.	A sustainable perspective on integrated downstream processing of microalgal biomass for producing commercially important bio-chemicals	E-Conference on Impact of Multipronged approaches of Biotechnology on Mankind	Dayananda Sagar University, Bangalore; September 27-29, 2021.	Dineshkumar R.
44.	Nanotechnology for Agricultural Productivity	Crop improvement through Technological Intervention of Biotechnology, Microbiology and Nanotechnology	Virtual: Dr. Balasaheb Konkan Krishi Vidyapeeth Dapoli (Plant biotechnology Centre); October 01, 2021	S. Pratihara
45.	Bioactive Natural Products from Actinomycetes	Faculty Development Program &	Sathyabama Institute of Science and	Pramod B. Shinde



	[Invited talk]	Student Training Program (STP) on New Avenues and Challenges in Actinobacterial Research	Technology, Chennai, Tamilnadu; October 05, 2021	
46.	Plenary lecture on Deciphering effect of Biostimulants through Transcriptomics and Metagenomics	National Hands-on Workshop on genomics and proteomics techniques Microbiologists society, India	RK University, Rajkot; October 23, 2021	Arup Ghosh
47.	Importance of Uranium Extraction	Indian Association of Physics Teachers Regional Council-2021	Virtual:organized jointly with Youth forum on Physics Research, Alumni Association St. Xavier's College Ahmedabad, and Gujarat Science Academy; October 27, 2021	Shilpi Kushwaha
48.	Exploring Alternatives in Catalysis held	Faculty Development Programme on Pursuit of Excellence in Research and Advanced Technology	Virtual: organized by School of Science and Humanities, Department of Physics, Sathyabama Institute of Science and Technology, Chennai, Tamil Nadu; October 28, 2021	Saravanan Subramanian
49.	Oxido vanadium(V) Complexes as Chromogenic Sensors of Hazardous Species	12 th International Vanadium Symposium	Virtual: Cyprus; November 3-5, 2021	P. B. Chatterjee
50.	Ultrafast Dual Responsive Oxovanadium Based Chiroptical Sniffers for Sarin Simulant	12 th International Vanadium Symposium	Virtual: Cyprus; November 3-5, 2021	S. Debnath and P. B. Chatterjee
51.	Physio-chemical properties of seawater, Measurement of physiochemical	8 th Edition of Skill Development Program in Seaweed Cultivation and	CSIR-CSMCRI, Bhavnagar; November 11-12, 2021	Sanak Ray



	parameter of seawater like salinity, temperature, pH, dissolve oxygen, nutrients”	Processing Technology		
52.	Metal Complexes to Smart Materials: Catalytic and Photocatalytic applications [Invited Talk]	Materials of the Millennium: Emerging Trends and Future Prospects	Pandit Deendayal Energy University, Gandhinagar, Gujarat; November 19-21, 2021	S. Pratihari
53.	Pore-Engineered Isostructural Diamondoid Frameworks for Distinguishing CO ₂ Capture and Synchronous Ultra-Fast Turn-on Detection of Assorted Organo-Toxins with Mechanistic Validation	International Conference on Chemical Sciences in Sustainable technology and Development	SVNIT, Surat; November 24-26, 2021	M. Singh, S. Neogi
54.	Heterogeneous nucleation from colloidal precursor towards the growth of Beta zeolite membrane	7 th Conference on Neutron Scattering	Bhabha Atomic Research Centre, Mumbai; November 25-27, 2021	Puyam S. Singh, Vinod K. Aswal
55.	Pharmaceutical potential of seaweeds and products derived from them [Invited talk]	25 th National Convention of Society of Pharmacognosy” & International Conference on “New Horizons of Natural Products and AYUSH Remedies”	School of Pharmacy, Gujarat Technological University, Ahmedabad, Gujarat; November 27-28, 2021	Kamalesh Prasad
56.	(Seed Treatment) Formulations derived from brown seaweeds for germination and healthy plant growth facilitating environmental sustainability	International Conference on Biotechnology for resource efficiency, energy, environment, chemicals and health	Dehradun, Uttarakhand; December 1-4, 2021	Rosy Alphons Sequeira & Kamalesh Prasad
57.	Salinity influences	International	Indian Institute of	Monika Patel, Asish



	cross-tolerance of arsenic in the facultative halophyte <i>Salvadora persica</i> L. through metabolic shifts and photosynthetic regulation	Conference on Biotechnology for Resource efficiency, Energy, Environment, Chemicals and Health	Petroleum, Dehradun; December 1-4, 2021	Kumar Parida
58.	Metabolic alterations, antioxidative defense mechanism, and modulation of phytochelatins in the halophyte <i>Suaeda maritima</i> for Cd and Pb sequestration	International Conference on Biotechnology for Resource efficiency, Energy, Environment, Chemicals and Health	Indian Institute of Petroleum, Dehradun; December 1-4, 2021	Dhara Fatnani, Ashok Panda, Asish Kumar Parida
59.	Isolation, Structure Elucidation, and Biosynthetic Studies on Macrolide Glycosides [Invited talk]	International Conference on Biotechnology for Resource Efficiency, Energy, Environment, Chemicals and Health	Dehradun, Uttarakhand; December 02, 2021	Pramod B. Shinde
60.	A novel and simple process for extraction of lipopeptides surfactin and fengycin from fermentation broth using Aqueous biphasic system	International Conference on Biotechnology for Resource Efficiency, Energy, Environment Chemicals and Health	CSIR-IIP and BRSI, Dehradun, Uttarakhand; December 02, 2021	Sanju Singh, Rosy A. Sequeira, Kamlesh Prasad, Pramod B. Shinde
61.	Hybrid Hydrogel Based Smartphone Readout for In-vitro Diagnostics of Spermine in Human Biofluids	International Conference on Molecules to Materials	Virtual ; December 13-15, 2021	R. Ghosh, P. B. Chatterjee
62.	Catalysis- A new way to see chemicals transformation	High Valued Developments in Chemistry	H. V. Desai College of Pune, India; December 17, 2021	Dr. Sumit Kamble
63.	Development of a Unique Enantiopure Chiroptode as Sniffing Agent for a Lethal Nerve Gas Simulant	2 nd Virtual International Conference on Molecules to Materials	Virtual: SVNIT, Surat; December 17-18, 2021	S. Debnath, P. B. Chatterjee
64.	Reduction Induced Emission Enhancement Based	58 th Annual Convention of	Virtual; December 21-24, 2021	S. Debnath, P. B. Chatterjee



	Point-of-Care Assay for Hyperhomocysteinemia	Chemists, 2021 & International Conference on "Recent Trends in Chemical Sciences"		
65.	Catalytic N-Acylation of Cyclic Amines by Arylglyoxylic Acids through Radical-Radical Cross-Coupling	58 th Annual Convention of Chemists & International Conference on Recent Trends in Chemical Sciences	Virtual: Indian Chemical Society; December 21-24, 2021	Ajijur Rahaman, Sukalyan Bhadra
66.	Hybrid Hydrogel Based Smartphone Readout for In-vitro Diagnostics of Spermine in Human Biofluids	International Conference on Recent Trends in Chemical Science	Virtual; Indian Chemical Society; December 22, 2021	R. Ghosh, P. B. Chatterjee
67.	High-performance Water Harvester Framework for Triphasic and Synchronous Detection of Assorted Organo-Toxins with Site-Memory Reliant Security Encryption via pH-Triggered Fluoroswitching	Recent Trends in Chemical Sciences– Environmental Chemistry	IIT Ropar; December 22-23, 2021	R. Goswami, S. Neogi
68.	Chemo-robust and bi-functional MOF with divergent Co(II)-nodes for cooperative deacetalization-Knoevenagel condensation and mild-condition tandem CO ₂ fixation	Recent Trends in Chemical Sciences– Environmental Chemistry	IIT Ropar; December 22-23, 2021	N. Seal, S. Neogi
69.	Modelling of flood inundation extent in data-scarce regions: The case study of Bhavnagar district	26 th International Conference on Hydraulics, Water Resources and Coastal Engineering	SVNIT, SURAT, Gujarat, India; December 23-25, 2021	Nikunj K. Mangukiya and Dr. Bhoomi R. Andharia
70.	Assessment of drought using drought indices and analysing the relationship between	26 th International Conference on Hydraulics, Water Resources and Coastal	SVNIT, SURAT, Gujarat, India; December 23-25, 2021	Viraj Bhuva, Dr. Bhoomi Andharia, T.M.V. Suryanarayana



	groundwater levels and drought indices: A case study of Ahmedabad district	Engineering		
71.	Regioselective C-H Functionalization of Arenes and Synthesis of Industrially Important Compounds	58 th Annual Convention of Chemists Industrial & Applied Chemistry Section	Virtual Platform; December 21- 24, 2021	Subhash Chandra Ghosh
72.	Integrated solar salt production from evaporated residue of reverse osmosis reject generated from tanneries	74 th Annual session of Indian Institute of Chemical Engineering Congress	CSIR-IMMT Bhubaneswar; December 27- 30, 2021	Dr. Parul Sahu, Karan Liya
73.	Application of tissue culture for seaweed seedling production	National e-Conference on Bioprospecting of Marine-derived metabolites for promising biotechnology applications: Current and future prospects	Sathyabama Institute of Science and Technology, Chennai; December 30, 2021	Lakkakula Satish
74.	Catalytic Direct Functionalization of C(sp ³)-H Bonds Adjacent to Benzazoles	XVII-JNOST 2022	School of Chemistry, University of Hyderabad; January 06-09, 2022	Jogendra Kumar, Anupam Kumar Singh, Sukalyan Bhadra
75.	Potential seaweed feedstocks for the production of biobased chemicals	Gujarat Vigyan Sammelan	Gujarat Biotechnology Research Centre DST-GoG, Gandhinagar; January 30-February 05, 2022	Agrawal S., Mangal S. Rathore
76.	In vitro callus culture and tissue regeneration of <i>Kappaphycus alvarezii</i> (a red alga)	Gujarat VigyanSammelan	Gujarat Biotechnology Research Centre DST-GoG, Gandhinagar; January 30-February 05, 2022	Pandya D., Agrawal S., Mangal S. Rathore
77.	Macroalgae seedling production via spore culture and	Zoology Association	Department of Zoology, Nirmala College	Lakkakula Satish



	micropropagation		for Women, Coimbatore; January 31, 2022	
78.	Catalysis and its transformative impact on society	CSIR-Jigyasa Program: student-scientist interaction	Virtual; February 11, 2022	Saravanan Subramanian
79.	Microplastic hazards, estimations and their remediation	iFOREST UNEP online workshop on Plastic Pollution in India	International Forum for Environment, Sustainability & Technology; February 15, 2022	Dr. Sumit Kamble
80.	Membrane based CO ₂ capture: its status in India	Indo-US Scoping Workshop on Carbon Capture Utilization and Storage	Virtual: Department of Science & Technology, India and Department of Energy, USA; January 21-February 25, 2022	Puyam S. Singh
81.	Aspirations of a researcher: Failures, resilience, perseverance towards making an impact	Webinar on Breakthrough Barriers and Achieve your Goals, under the umbrella of Gender Advancement for Transforming Institutes	The Maharaja Sayajirao University of Vadodara; February 18, 2022	Shilpi Kushwaha
82.	Seaweed biostimulants in Horticulture and Floriculture	National Symposium on Ornamental and Edible Horticulture: Emerging challenges and sustainable goals	Bidhan Chandra Krishi Viswavidyalaya Mohanpur, Nadia, West Bengal; February 22, 2022	Arup Ghosh
83.	Microalgal Biorefinery and its Industrial Prospects	International Conference on Recent Advances in Bioscience and Bioengineering	SRM Institute of Science and Technology, Chennai; February 23-25, 2022	Dineshkumar R.
84.	Catalytic Direct Functionalization of C-H Bonds Adjacent to Azoles [Invited talk]	International Conference on Organic, Medicinal and Pharmaceutical Chemistry	Virtual; Navrachana University, Vadodara; February 24-27, 2022	Sukalyan Bhadra



85.	Substrate-Ligand Cooperativity-Promoted α -Allylic Alkylation of Carbonyl Compounds with Unactivated Allylic Synthons	International Conference on Organic, Medicinal and Pharmaceutical Chemistry	Virtual;Navrachana University, Vadodara; February 24-27, 2022	Aniket Gupta, Sukalyan Bhadra
86.	Direct Cyanomethylenation of C(sp ³)-H Bonds via a One-Step Double C-C Bond Formation	International Conference on Organic, Medicinal and Pharmaceutical Chemistry	Virtual;Navrachana University, Vadodara; February 24-27, 2022	Anupam Kumar Singh, Jogendra Kumar, Sukalyan Bhadra
87.	Catalytic N-Acylation of Cyclic Amines by Arylglyoxylic Acids through Radical-Radical Cross-Coupling	International Conference on Organic, Medicinal and Pharmaceutical Chemistry	Virtual;Navrachana University, Vadodara; February 24-27, 2022	Ajjur Rahaman, Sukalyan Bhadra
88.	Transannulation of Pyridotriazole With Naphthoquinones and Indoles: Synthesis of Benzo[f]pyrido[1,2-a]indoles and Indolizino[3,2-b]indoles	International Conference on Organic, Medicinal and Pharmaceutical Chemistry	Department of Chemistry, School of Science, Navrachana University, Baroda, Gujarat; February 24-27, 2022	Deepa Rawat, S. Adimurthy
89.	Palladium catalyzed annulation of imidazo[1,2-a]pyridines with coumarins and indoles	International Conference on Organic, Medicinal and Pharmaceutical Chemistry	Department of Chemistry, School of Science, Navrachana University, Baroda, Gujarat; February 24-27, 2022	Rashmi Semwal, Gaurav Badhani, S. Adimurthy
90.	Ionic-Liquid-Catalyzed Synthesis of Imines, Benzimidazoles, Benzothiazoles, Quinoxalines and Quinolines through C-N, C-S, and C-C Bond Formation	International Conference on Organic, Medicinal and Pharmaceutical Chemistry	Department of Chemistry, School of Science, Navrachana University, Baroda, Gujarat; February 24-27, 2022	Gaurav Badhani, S. Adimurthy
91.	Multifaceted industrial applications through macroalgal biorefinery	DBT-ICGEB Colloquium cum Webinar on 'Algal Cell Factories: New Perspectives and their	ICGEB, New Delhi; March 03, 2022	Arup Ghosh



		Multifaceted Applications'		
92.	Enantiopure Chiroptical Sensors for Sarin Simulant	ACS Spring, 2022	Virtual; American Chemical Society; March 23, 2022	S. Debnath, P. B. Chatterjee
93.	Introduction to Electron microscopy and its applications	Department Lecture Programme	Department of Forestry and Environmental Science, Manipur University; March 30, 2022	Gopala Ram Bhadu

6. अंतर-संस्था संबंध / Inter Agency Linkages

Technology Transfers			
SN.	Title	Licensee Name	Date of MoU
1	A Process for the preparation of interpolymers cation and anion exchange membrane	Mazda Ltd, Ahmedabad (Gujarat)	30.06.2021
2	Integrated process for simultaneous recovery of sap and carrageenan (semi refined and refined carrageenan) from fresh <i>Kappaphycus alvarezii</i> seaweed as basic raw material	Sunflower Organics Private Ltd, Sivakasi (Tamil Nadu)	28.08.2021

Technical Services Project					
SN.	Project No.	Project Title	Funded By	Name of the PI	Amount Received in 2021-22 (Rs.)
1	BDIM/TSP/14 27/2021-22	Study on discharge of waste water from bromine plant into impervious ponds of salt works and reuse	AAA Salt & Chemicals Pvt Ltd, Surat (Gujarat)	Dr. Arvind Kumar	4,00,020
2	BDIM/TSP/14 28/2021-22	Marine EIA for development of captive jetty for handling of salt and other commodities near Village Haripar, Taluka: Maliya (Miyana) in Morbi District	Dev Salt Private Limited, Ahmedabad (Gujarat)	Dr. Soumya Haladar	15,34,000



3	BDIM/TSP/14 29/2021-22	Reduction of calcium and chloride content in magnesium hydroxide from bitters	South India Bromine & Allied Chemicals Pvt Ltd, Tuticorin (Tamil Nadu)	Dr. Arvind Kumar	1,00,005
4	BDIM/TSP/14 30/2021-22	Establishment of solar salt works in Bhuj, Kutch	Intech Brinechem Ltd, Gurugram (Haryana)	Dr. Bhoomi Andharia	6,76,288

Grant-In-Aid Projects					
SN.	Project No.	Project Title	Funded By	Name of the PI	Amount Received in 2021-22 (Rs.)
1	BDIM/GAP/2 135/2021-22	Award of DST-INSPIRE Fellowship to Mr. Rahul Daga Patil [IF-190414] for pursuing PhD at CSIR-CSMCRI, Bhavnagar.	DST, New Delhi	Dr. Sanjay Pratihar	9,03,040
2	BDIM/GAP/2 136/2021-22	Award of DST-INSPIRE Fellowship to Ms. Megha D Bagariya [IF-190439] for pursuing PhD at CSIR-CSMCRI, Bhavnagar.	DST, New Delhi	Dr. Arup Ghosh	4,51,520
3	BDIM/GAP/2 137/2021-22	Pre-feasibility studies and establishment of pilot scale farm of commercially viable seaweed in Andaman coast.	Andaman & Nicobar Administration, Port Blair	Dr. M Ganesan	41,37,000
4	BDIM/GAP/2 138/2021-22	Solar power operated indigenous electro dialysis unit for providing drinking water in a primary school near Bhavnagar	GUJCOST, Gandhinagar (Gujarat)	Dr. Uma Chatterjee	8,85,320
5	BDIM/GAP/2 139/2021-22	Tailoring porous macromolecular organometallic architecture for the mitigation of heavy metals from water.	GUJCOST, Gandhinagar (Gujarat)	Dr. Saroj Sharma	6,67,320
6	BDIM/GAP/2 140/2021-22	DBT-JRF (Category - I) in favor of Ms. Apexa Gajjar.	Regional Centre for Biotechnology, Faridabad (Haryana)	Dr. Kamlesh Prasad	4,79,806
7	BDIM/GAP/2 141/2021-22	DBT-JRF (Category - I) in favor of Mr. Arun Kailas Rathod	Regional Centre for Biotechnology, Faridabad	Dr. Moutusi Manna	5,50,846



			(Haryana)		
8	BDIM/GAP/2 142/2021-22	Use of recycled C&D waste, fly ash, bottom ash, dredged marine sand and gypsum for construction of sustainable salt pan beds for enhancement of salt productivity through prevention of brine percolation.	DST, New Delhi (Collaboration with Nirma University, Ahmedabad)	Dr. Bhoomi Andharia	5,00,000
9	BDIM/GAP/2 143/2021-22	Exploring Marine Actinobacteria for anti-infective and Industrial products	DBT, New Delhi	Dr. Soumya Haldar	33,13,040
10	BDIM/GAP/2 144/2021-22	DBT-JRF (Category - I) in favor of Mr. Dhruvilkumar S. Chavda	Regional Centre for Biotechnology, Faridabad (Haryana)	Dr. Moutusi Manna	2,71,825
11	BDIM/GAP/2 145/2021-22	Award of DST INSPIRE Fellowship to Ms. Krupali Dipakbhai Vyas [IF 190878] for pursuing PhD at CSIR-CSMCRI, Bhavnagar	DST, New Delhi	Dr. Aneesha Singh	4,51,520
12	BDIM/GAP/2 146/2021-22	Switchable, reusable, and cost-effective heterogeneous catalysts for hydrogenation and dehydrogenation in Tandem	SERB, New Delhi	Dr. Sanjay Pratihar	13,75,000
13	BDIM/GAP/2 147/2021-22	Construction of functionalized porous frameworks for synergic catalysis and security applications	SERB, New Delhi	Dr. Subhadip Neogi	10,36,360
14	BDIM/GAP/2 148/2021-22	Porous polymer nanofilm composite membranes a way forward for realizing efficient molecular-level discrimination	SERB - New Delhi	Dr. Santanu Karan	16,84,200
15	BDIM/GAP/2 149/2021-22	Award of DST INSPIRE Fellowship to Ms. Sakshi Shyam Kumar Papneja [IF-190625] for pursuing PhD at CSIR-CSMCRI, Bhavnagar	DST - New Delhi	Dr. Sourish Bhattacharya	4,51,520



16	BDIM/GAP/2150/2021-22	Development of smart phone based sensing technique for pesticide detection: Surface functionalized magnetic iron nanoparticles as removal agents	SERB - New Delhi	Dr. Pabitra Chatterjee	3,35,000
17	BDIM/GAP/2151/2021-22	Development of zeolite based adsorbents for oxygen concentrator	SERB - New Delhi	Dr. Govind Sethia	17,50,041
18	BDIM/GAP/2152/2021-22	Affordable IoT-enabled water service delivery measurement and monitoring sensing system for rural development	Ministry of Jal Shakti - New Delhi (Collaboration with CSIR-CEERI, CSIR-CMERI, CSIR-NEERI and CSIO)	Dr. Shobhit Singh	19,33,200

Sponsored Projects

SN.	Project No.	Project Title	Funded By	Name of the PI	Amount Received in 2021-22 (Rs.)
1	BDIM/SSP/1442/2021-22	Techno economic feasibility study for recovery of value added chemicals from bitters.	Jivika Chem International LLP, Ahmedabad (Gujarat)	Dr Arvind Kumar	5,25,385
2	BDIM/SSP/1443/2021-22	Method development for the recovery of aleuritic acid from the seed lac/kiri lac or any related lac sources.	Jaiswal Shellac Industry, Rangadih (West Bengal)	Dr. S Adimurthy	6,07,405

Consultancy Projects

SN.	Project No.	Project Title	Funded By	Name of the PI	Amount Received in 2021-22 (Rs.)
1	BDIM/CNP/1430/2021-22	Conducting study to find out the yield and the cost of production of salt in the salt works of Tamil Nadu and to recommend	TNSC Ltd, Chennai (Tamil Nadu)	Dr. Arvind Kumar	93,814



		suitable lease rent for salt lands in Tamil Nadu			
2	BDIM/CNP/1431/2021-22	Validation of PoC & pilot plant trials for biomass to PHA	Joil India Pvt Ltd, Gurgaon (Haryana)	Dr. Sourish Bhattacharya	2,76,120
3	BDIM/CNP/1432/2021-22	Study on salt quality available at GRK for its suitability in chlor alkali industries after washing	Adani Enterprise Ltd, Ahmedabad (Gujarat)	Dr. Arvind Kumar	4,80,507

Collaborative Projects					
SN.	Project No.	Project Title	Funded By	Name of the PI	Amount Received in 2021-22 (Rs.)
1	BDIM/CLP/1211/2021-22	Development of indigenous high performance membrane separator for redox flow batteries	ONGC Energy Centre Trust, New Delhi	Dr. VK Shahi	11,50,065

Other Projects					
SN.	Project No.	Project Title	Funded By	Name of the PI	Amount Received in 2021-22 (Rs.)
1	BDIM/GDA/1001/2021-22	Seweed biotechnology training program	GSBTM, Gandhinagar (Gujarat)	Dr. Santlal J Jaiswal	1,56,000
2	BDIM/GDA/1002/2021-22	Fabrication of a label free electrochemical biosensor for the detection of prostate specific antigen using surface modified plastic chip electrode	CSIR, New Delhi	Dr. Divesh Srivastava (Mentor)/Dr. Haleet Iyabode Adegoke	As per fellowship norms
3	BDIM/GDA/1003/2021-22	Award of DBT-TWAS Postdoctoral Fellowship to Dr. Mohamed Ayoub at CSIR-CSMCRI Bhavnagar	INSA, New Delhi	Dr. Pradeep Agarwal	6,92,240



7. मानव संसाधन विकास / Human Resources Development

A. स्टाफ सदस्यों द्वारा प्रशिक्षण कार्यक्रमों में भागीदारी / Training programmes attended by staff members

SN	Title of the Programme	Organizer	Date	Name of the Staff
1.	Leading and Managing change	IIM, Ahmedabad	April 20, 2021	Dr. Saroj Sharma
2.	STTP: Recent trends & scopes in solar energy	Mechanical Engineering Department, SSASIT Engineering College, Surat, Gujarat	MAY 17-21, 2021	Mr. Bipin G. Vyas
3.	राजभाषा हिंदी में शोध-पत्र, रिपोर्ट लेखन एवं पत्र व्यवहार	सीएसआईआर-सीएसएमसीआरआई, भावनगर	14 जून, 2021	डॉ सरोज शर्मा
4.	Scientific Writing: Publishing Ethics, Effective Peer Review and Increasing Research Impact	Taylor & Francis reviewer training in collaboration with NKRC-CSIR-NIScPR, New Delhi	June 22-24, 2021	Dr. Kanti Bhooshan Pandey
5.	Patent – Best practices & procedures from invention disclosure to patent grant	Confederation of Indian Industry in association with Rajeshwari & Associates	July 29-30, 2021	Dr. Sukalyan Bhadra
6.	Sexual Harassment of Women at Work: Prevention, Prohibition and Redressal	CSIR-CSMCRI, Bhavnagar	August 06, 2021	Dr. Saroj Sharma
7.	Climate Change: Challenges and Response (for Women Scientists)	Centre for Disaster Management, Lal Bahadur Shastri National Academy of Administration, Mussoorie	August 09-13, 2021	Dr. Bhoomi Andharia
8.	Ethics in Research and in Governance	CSIR-HRDC, Ghaziabad	August 23-25, 2021	Dr. D. R. Chaudhary Dr. Saroj Sharma Sh. Rajesh Dhandhukiya
9.	Harassment of Women at Workplace (Prevention, Prohibition and Redressal) Act 2013	National Productivity Council, New Delhi, Govt. of India.	September 8-9, 2021	Dr. Saroj Sharma



10.	Workshop: 30 days Renewable Energy Master Class	Pantech E Learning, Chennai	October 17- November 16, 2021	Mr. Bipin G. Vyas
11.	Policy for Science and Science for Policies	NIAS-DST	October 25-29, 2021	Dr. Kamalash Prasad
12.	Leadership and Organization Development for Women Scientists/Technologists	Centre for Organization Development Hyderabad	October 25-29, 2021	Dr. Subarna Maiti
13.	Proteomics Training Program "National Programme of Training of Scientists and Technologists working in Government Sector"	IIT Bombay, Mumbai	November 8 - 19, 2021	Dr. Mangal S. Rathore
14.	Training programme on water resources management & sustainable habitat for scientists and technologists, Government of India	Indian Institute of Public Administration New Delhi	November 8-12, 2021	Dr. Hiren D. Raval
15.	Role of Technology in Community-Level Disaster Mitigation	Centre of Disaster Management, Lal Bahadur Shastri National Academy of Administration, Mussoorie	November 8 - 12, 2021	Shri Rishikesh Chormare
16.	Technology Transfer and Commercialization	NAM S&T Centre and National Research and Innovation agency, Indonesia	December 7-8, 2021	Dr. Kamalash Prasad
17.	Management of Technology & Innovation	DST, Govt. of India, New Delhi	December 13-17, 2021	Dr. D. R. Chaudhary Dr Ramavatar Meena
18.	Sexual Harassment of Women at Workplace (Prevention, Prohibition and Redressal) Act 2013	National Productivity Council	December 21-22, 2021	Dr. Subarna Maiti
19.	अनुसंधान और डेटा विश्लेषण में बुनियादी सांख्यिकीय उपकरणों पर ऑनलाइन कार्यशाला	सीएसआईआर-एचआरडीसी	जनवरी 11-14, 2022	डा. प्रताप बापट
20.	Industry 4.0 and Energy Management	NAM S&T Centre, New Delhi & Society for energy, engineers and managers	January 19-20, 2022	Dr. Hiren D. Raval



		Trivandrum		
21.	Awareness Programme on Gender Sensitization and Sexual Harassment of Women at Workplace	CSIR-HRDC, Ghaziabad	January 24-25, 2022	Dr. D. R. Chaudhary
22.	Basic Statistical Tools in Research and Data Analysis	CSIR-HRDG	February 01-04, 2022	Dr. Saravanan S
23.	Basic Statistical Tools in Research and Data Analysis	CSIR – HRDC, Ghaziabad	February 11-14, 2022	Dr. Parul Sahu
24.	'Advance Techno Management Programme for Scientists'	DST, Gol sponsored	February 15 – March 12, 2021	Dr Ramavatar Meena
25.	Community Resource Management (for Women Scientists)	Indian Institute of Forest Management, Bhopal	February 21-25, 2022	Dr. Parul Sahu
26.	Techनीव@75 - Energy Access for a Prosperous Society (CSIR Special)	SEED Division of DST in collaboration with DBT, CSIR and MoES	February 25, 2022	Shri. Rajesh Dhandhukia
27.	Taking novel drugs from lab to clinic: Concepts and case studies	Venture Centre, Pune	March 11, 2022	Dr. Sukalyan Bhadra
28.	Techनीव@75 - Energy Access for a Prosperous Society	SEED Division of DST in collaboration with DBT, CSIR and MoES	March 31, 2022	Shri. Rajesh Dhandhukia

B. प्रदत्त पीएचडी / Ph.D Awarded

SN	Name of the Student	Conferment date	Title of thesis	Name of Supervisor	Name of Co Supervisor	University
1.	Mr. Vikrant Yadav	23-04-2021	Synthesis of Conducting Polymeric Membranes by Hydrophilic Charge Modification for Various Electro-Membrane Applications	Dr. Vaibhav Kulshreshtha	--	AcSIR
2.	Ms. Shreya Alok bhai Bhatt	17-06-2021	Synthesis of Functionalized Nanomaterials for Application in Sensing of Toxic Analytes	Dr. P. Paul	Dr. D. N. Srivastava	AcSIR
3.	Mr. Sandip Pal	12-07-2021	Preparation of ion exchange membranes with high electrochemical	Dr. Uma Chatterjee	Dr. Suresh Jewrajaka	AcSIR



			properties for various electromembrane applications			
4.	Mr. Tapan Sahoo	14-07-2021	Transition Metal Catalyzed Directing-Group-Assisted C-H Activation and Functionalization	Dr. S. C. Ghosh	Dr. A. B. Panda	AcSIR
5.	Ms. Tejal K Gajaria	19-07-2021	"Study of Bioactive Peptides from Selected Tropical Seaweeds	Dr. Vaibhav Mantri	Dr. C. R. K. reddy	AcSIR
6.	Mr. Akshay Kulshrestha	19-07-2021	Studies on Self-Assembly Behaviour of Metal Based Surface Active Ionic liquid and their Applications	Dr. Arvind Kumar	--	AcSIR
7.	Mr. Jaykumar Rangani	06-08-2021	Comparative proteomics and metabolomics studies in the xero-halophyte <i>Salvadora persica</i> L. for elucidation of drought tolerance mechanisms	Dr. Asish Kumar Parida	--	AcSIR
8.	Mr. Himanshu K Patel	04-09-2021	Valorization of non-fodder crop residues to energy and by-products.	Dr. Subarna Maiti	--	Charusat University, Changa
9.	Mr. Dixit Vinubhai Bhalani	17-09-2021	Hydrophilic and Amphiphilic Poly(vinylidene fluoride) Blend Ultrafiltration Membranes with Enhanced Antifouling Property	Dr. Suresh Jewrajka	--	AcSIR
10.	Ms. Kanchan Sambhwani	08-10-2021	Biochemical and molecular characterization of sulphated polysaccharide yielding red seaweed	Dr. Vaibhav Mantri	Dr. Avinash Mishra	AcSIR
11.	Mr. Balasaheb Dnyanadeo Bankar	11-10-2021	Studies on Metal Oxide Based Heterogeneous Catalyst for fine Chemical Synthesis	Dr. Ankush Biradar	--	AcSIR
12.	Mr. Rahul Kumar	13-12-2021	Selective Functionalization of imidazo[1,2-a]pyridines and their analogues	Dr. S. Adimurthy	--	AcSIR
13.	Mr. Gideon Oyeshina Oyeku	23-11-2022	Studies on the effect of abiotic factors on the growth kinetics of <i>Prorocentrum lima</i>	Dr. Subir Kumar Mandal	--	
14.	Ms. Riddhi Laiya	01 December 2021	Urinary and Denatal calculi: Identification of the constituents and influence of different factors on its formation and growth	Dr. Parimal Paul	--	Charusat University, Changa
15.	Ms. Ankita Dave	29-12-2021	Functional characterization of AIHKT2; 1 promoter and	Dr. Pradeep K. Agarwal	Dr. D. R. Gangapur	AcSIR



			its regulatory sequences from halophyte <i>Aeluropus lagopoides</i>			
16.	Mr. Gopalkumar Ranchhodbhai Bhojani	30-12-2021	Insight into the effect of seaweed extracts application on Peanut productivity and microbial flora	Dr. Arup Ghosh	Dr. Sandhya Mishra	AcSIR
17.	Mr. Pulak Sarkar	30-12-2021	Ultrathin Polymer nanofilms for ionic and molecular separations	Dr. Santanu Karan	-	AcSIR
18.	Mr. Kubavat Denishkumar Manhardas	31-12-2021	Response of Maize to chitosan derived Nanoparticle based fertilizer formulation and its effect on soil parameters	Dr. Arup Ghosh	Dr. D. Gangapur	AcSIR
19.	Mr. Vamsi Bharadwaj S.V.	07-01-2022	Development of metabolite sensor & its application in improvement of <i>Synechococcus</i> sp PCC 7942 for biofuel production	Dr. Sandhya Mishra	Dr. N. H. Khan	AcSIR
20.	Mr. Faisal Kholiya	09-03-2022	Derivatization of agarose for potential applications with special reference to the synthesis of nanomaterial	Dr. Ramavatar Meena	--	Charusat University, Changa
21.	Ms. Rosy Alphons Sequeira	17-03-2022	Evaluation of Various neoteric solvents for dissolution separation and functionalization of biomolecules	Dr. Kamalesh Prasad	--	AcSIR
22.	Ms. Deepa Rawat	17-03-2022	Tandam C-H Functionalization N-Based Six Membered Heterocycle	Dr. S. Adimurthy	--	AcSIR
23.	Ms. Freny Bankim Shah	26-03-2022	Isolation and characterization of cellulase from bacteria associated with microalgae of Gujrat coast	Dr. Sandhya Mishra	--	Bhavnagar University
24.	Mr. Patel Jaykumar Mukeshbhai	28-03-2022	Cloning and characterization of Aquaporin-like gene from an extreme halophyte <i>Salicornia brachiata</i> for abiotic stress tolerance	Dr. Avinash Mishra	--	AcSIR



**C. प्रदान किए गए परियोजना/अल्पकालिक प्रशिक्षण / Project/ Short Term Training
Provided**

SN.	Name of the Student	Degree	Name of the Supervisor	University/Institute
1	Ms. Sonal dubey	B. Tech Biotechnology	Dr. Aneesha Singh	Banasthali Vidhyapith, Rajsthan
2	Mr. Sumon Santra	B. Sc Chemistry	Dr. Joyee Mitra	Ramakrishna Mission Vidhyamandira
3	Mr. Saikat Pal	B. Sc Chemistry	Dr. Joyee Mitra	Ramakrishna Mission Vidhyamandira
4	Ms. Swarnav koley	B. Sc Chemistry	Dr. Joyee Mitra	Ramakrishna Mission Vidhyamandira
5	Ms. Sonali Mehta	B. Sc Biotechnology	Dr. Mangalsinh Rathore	Mithibai College, Mumbai University
6	Ms. Hirva Rathod	M. Sc Microbiology	Dr. Sourish Bhattacharya	Gandhinagar Institute
7	Mr. Jeet fultariya	Chemical Engineering	Dr. Asish Kumar Parida	Pandit Deendayal Petroleum University
8	Ms. Vidhi N. Makwana	M. Sc Microbiology	Dr. Sourish Bhattacharya	Gandhinagar Institute
9	Mr. Saikat Pal	B. Sc Chemistry	Dr. Joyee Mitra	Ramakrishna Mission Vidhyamandira
10	Mr. Karan Liya	BE Chemical Engineering	Dr. Parul Sahu	Datta Meghe College of Engineering, Airoli
11	Mr. Maulik Kumar Baraiya	M. Sc Microbiology	Dr. Dinesh Kumar R	Institute of Science Nirma University
12	Mr. Param Desai	Mechanical Engineering	Dr. Subarna Maiti	Birla Vishwakarma Mahavidyalaya
13	Ms. Amisha Pithva	M. Sc Microbiology	Dr. S Haldar	Institute of Advanced Research, Gandhinagar
14	Ms. Jinal Mehta	M. Sc Microbiology	Dr. Pabitra Baran Chatterjee	Gandhinagar Institute
15	Ms. Dhanvi Akhiyani	M. Sc Biotechnology	Dr. Avinash Mishra	Gandhinagar Institute
16	Mr. Maulik Kumbhani	M. Tech	Dr. Bhoomi R. Andharia	Infrastructure Technology Research and Management
17	Ms. Mayurika Saha	M.Sc. Microbiology	Dr. Dinesh Kumar R	School of Science, R K University
18	Ms. Ambika Manupathi	M.Sc. Chemistry	Dr. Shubhadip Neogi	Chaitanya Degree and PG College, Warangal
19	Ms. Swetha Gangula	M.Sc. Chemistry	Dr. Sukalyan Bhadra	Chaitanya Degree and PG College, Warangal
20	Ms. Sravanthi Kusuma	M.Sc. Chemistry	Dr. Sukalyan Bhadra	Chaitanya Degree and PG College, Warangal
21	Mr. Sampoorana Chandu	M.Sc. Chemistry	Dr. Sukalyan Bhadra	Chaitanya Degree and PG College, Warangal
22	Mr. Sourav Shit	M. Sc Chemical Science	Dr. Moutusi Manna	Central University of Gujarat



23	Mr. Sarbajit Layek	M. Sc Chemistry	Dr. Moutusi Manna	Central University of Gujarat
24	Ms. Disha Parmar	M. Sc Microbiology	Dr. Santlal J Jaiswar	School of Science, R K University
25	Mr. Yashkumar K Vaghela	B.Tech Chem. Eng.	Dr. Sourish Bhattacharya	GSFC University (School of Technology), Vadodara
26	Mr. Samarth V Gohel	B.Tech Chem. Eng.	Dr. Sourish Bhattacharya	GSFC University (School of Technology), Vadodara
27	Mr. Maulik Baraiya	M. Sc Microbiology	Dr. Dinesh Kumar R	Institute of Science Nirma University
28	Ms. Chetna Zala	M.Sc Microbiology	Dr. Santlal J Jaiswar	School of Science, R K University
29	Mr. Vivek Patel	MSc. Biotechnology	Dr. Arup Ghosh	Institute of Science Nirma University
30	Ms. Parul Kandoriya	M.Sc Microbiology	Dr. Arup Ghosh	School of Science, R K University
31	Ms. Aastha Soni	M.Sc. Biotechnology	Dr. Vaibhav Mantri	Devi Ahilya Vishwavidyalaya, Indore
32	Ms. Mrunaliniba Gohil	M. Sc Biotechnology	Dr. Sourish Bhattacharya	Institute Of Advanced Research , Gandhinagar
33	Ms. Akshita Makwana	M. Sc Biotechnology	Dr. Ramavatar Meena	Shri A.N. Patel P.G. Institute of Science & Research, Anand
34	Ms. Minakshi Zalavadiya	M. Sc Biotechnology	Dr. Aneesha Singh	Shri A.N. Patel P.G. Institute of Science & Research, Anand
35	Ms. Monica Vaishnav	M. Sc Biotechnology	Dr. Aneesha Singh	Shri A.N. Patel P.G. Institute of Science & Research, Anand
36	Ms. Pooja Vadodariya	M. Sc Biotechnology	Dr. Sanak Ray	Shri A.N. Patel P.G. Institute of Science & Research, Anand
37	Ms. Shivani Patel	M. Sc Biotechnology	Dr. Subir Kumar Mandal	Shri A.N. Patel P.G. Institute of Science & Research, Anand
38	Ms. Kaksha Savaliya	M. Sc Biotechnology	Dr. Avinash Mishra	Institute of Science, Nirma University
39	Mr. Jill Patel	B. Sc Chemistry	Dr. Pabitra Baran Chatterjee	P P Savani University, Surat
40	Mr. Dhruv Jasoliya	B. Sc Chemistry	Dr. Pabitra Baran Chatterjee	P P Savani University, Surat
41	Mr. Avigyan Bose	B. Sc Chemistry	Dr. Joyee Mitra	Ramakrishna Mission Vidhyamandira
42	Mr. Ritom Paul	B. Sc Chemistry	Dr. Joyee Mitra	Ramakrishna Mission Vidhyamandira
43	Ms. Jhanvi Dodiya	M.Sc. Chemistry	Dr. Shilpi Kushwaha	Parul University
44	Mr. Utsav Makwana	M.Sc. Chemistry	Dr. Shilpi Kushwaha	Parul University
45	Mr. Sheel Patel	M.Sc. Chemistry	Dr. Ketan R Patel	Parul University
46	Mr. Aakash Tiwari	M.Sc. Chemistry	Dr. Ketan R Patel	Parul University
47	Ms. Shrija Soni	M.Sc. Chemistry	Dr. Shilpi Kushwaha	Institute for excellence in higher education, Bhopal



48	Ms. Palak Vishwakarma	M.Sc. Chemistry	Dr. Sanjay Pratihari	Institute for excellence in higher education, Bhopal
49	Ms. Neeta Maheshwari	M.Sc. Chemistry	Dr. Hitesh Saravaia	School of Science, R K University
50	Mr. Sowmith Reddy	M.Sc. Chemistry	Dr. Sarvanan S	Chaitanya Degree and PG college, Warangal, Telangana
51	Mr. Ranjith Burra	M.Sc. Chemistry	Dr. Sarvanan S	Chaitanya Degree and PG college, Warangal, Telangana.
52	Ms. Sagarika Das	M. Sc Biotechnology	Dr. Asish Kumar Parida	Shri A.N. Patel P.G. Institute of Science & Research, Anand
53	Ms. Dinkal Pandya	M. Sc Microbiology	Dr. D R Gangapur	Om College Of Science, Junagadh
54	Mr. Dilip Makwana	M. Sc Microbiology	Dr. Anil Kumar M	Om College Of Science, Junagadh
55	Mr. Sairam Kamutam	M. Sc Chemistry	Dr. Nisar Ahamed	Chaitanya Degree and PG college, Warangal, Telangana.
56	Mr. Kuldip Patle	M. Sc Biotechnology	Dr. Vijay Anand	Hislop School of Biotechnology, Nagpur
57	Ms. Neeraja Rajendran	M. Sc Hydrochemistry	Dr. Uma Chatterjee	Cochin University of Science and Technology, Kochi
58	Mr. Anoop Babu	M. Sc Hydrochemistry	Dr. Rajendra Thakur	Cochin University of Science and Technology, Kochi
59	Ms. Ardra K R	M. Sc Hydrochemistry	Dr. Saroj Sharma	Cochin University of Science and Technology, Kochi
60	Ms. Elen Reji	M. Sc Hydrochemistry	Dr. S Adimurthy	Cochin University of Science and Technology, Kochi
61	Ms. Reshma Shibu	M. Sc Hydrochemistry	Dr. Arvind Kumar	Cochin University of Science and Technology, Kochi
62	Ms. Aneena Raju	M. Sc Hydrochemistry	Dr. Govind Sethia	Cochin University of Science and Technology, Kochi
63	Ms. Shifana P A	M. Sc Hydrochemistry	Dr. Nisar Ahamed	Cochin University of Science and Technology, Kochi
64	Ms. Anjana C S	M. Sc Hydrochemistry	Dr. Ankush Biradar	Cochin University of Science and Technology, Kochi
65	Ms. Devika S	M. Sc Hydrochemistry	Dr. Rajesh Tayde	Cochin University of Science and Technology, Kochi
66	Ms. Shaili Sheth	M. Sc Biotechnology	Dr. Khanjan Trivedi	Veer Narmad South Gujarat University, Surat
67	Ms. Sonam Singh	M. Sc Biotechnology	Dr. Khanjan Trivedi	Veer Narmad South Gujarat University, Surat
68	Mr. Ashutosh Anil Gupta	M. Sc Biotechnology	Dr. Vaibhav Mantri	Hislop School of Biotechnology, Nagpur
69	Ms. Charmi Singal	M.Sc. Biotechnology	Dr. Arup Ghosh	Institute Of Advanced Research, Gandhinagar
70	Ms. Pooja Parekh	M. Sc Chemistry	Dr. S Adimurthy	Gujarat University, Ahmedabad
71	Mr. Umang Patel	M. Sc Chemistry	Dr. Sanjay Pratihari	Gujarat University, Ahmedabad
72	Ms. Murtika Bamania	M.Sc. Biotechnology	Dr. Dinesh Kumar R	Institute of Advanced Research, Gandhinagar



73	Mr. Yash Chauhan	M. Sc Chemistry	Dr. Ramavatar Meena	Gujarat University, Ahmedabad
74	Mr. Yashkumar Adodariya	M. Sc Chemistry	Dr. Sukalyan Bhadra	Gujarat University, Ahmedabad
75	Ms. Urvi Patel	M. Sc Chemistry	Dr. Subhash C Ghosh	Gujarat University, Ahmedabad
76	Mr. Kartik Sadhu	M. Sc Chemistry	Dr. Subhash C Ghosh	Gujarat University, Ahmedabad
77	Mr. Keval Joshi	M.Sc.Botany	Dr. Vaibhav Mantri	Patan University
78	Ms. Dipali Suryawanshi	M. Sc Life Science	Dr. Vijay Anand	Devi Ahilya Vishwa Vidyalaya, Indore
79	Ms. Rutva Dave	M. Sc Biotechnology	Dr. Avinash Mishra	Institute Of Advanced Research, Gandhinagar
80	Ms. Bhawana Sethia	M. Sc Biotechnology	Dr. D R Chaudhary	Nirma University, Ahmedabad
81	Ms. Pooja Saran	M. Sc Biotechnology	Dr. D R Chaudhary	Nirma University, Ahmedabad
82	Ms. Riya Soni	M. Sc Biotechnology	Dr. D R Chaudhary	Banasthali Vidyapeeth, Jaipur
83	Mr. Subham Chakraborty	M. Sc Fisheries Science	Dr. Subir Kumar Mandal	School of Marine Science, Alagappa University, Karaikudi, Tamil Nadu
84	Ms. Unnati Magiya	M. Sc Chemistry	Dr. Hitesh Saravaia	Institute Of Advanced Research, Gandhinagar.
85	Ms. Jinal Mehta.	M. Sc Microbiology	Dr. Sourish Bhattacharya	Institute Of Advanced Research, Gandhinagar.
86	Ms. Dhrumi Shah	M. Sc Chemistry	Dr. Sumit Kumar Pramanik	Institute Of Advanced Research, Gandhinagar.
87	Ms. Dhanvi Akhyani	M. Sc Biotechnology	Dr. Pradeep Agarwal	Institute Of Advanced Research, Gandhinagar.
88	Ms. Supriya Ghule	M. Sc Biotechnology	Dr. Khanjan Trivedi	Amity University Mumbai
89	Ms. Ambika Manupathi	M. Sc Chemistry	Dr. Shubhadip Neogi	Chaitanya Degree and PG College, Hanumakonda, Warangal
90	Ms. Aastha Sunil Gupta	B. Sc Chemistry	Dr. Pabitra Baran Chatterjee	P P Savani University, Surat
91	Ms. Shivani Pareek	M. Sc Biotechnology	Dr. Mangalsinh Rathore	Lachoo memorial college of science and technology, Jodhpur
92	Ms. Shah Jinali	M. Sc Microbiology	Dr. Sumit Kumar Pramanik	Indrashil University, Kadi
93	Mr. Mehul Chauhan	M. Sc Microbiology	Dr. Khanjan Trivedi	Indrashil University, Kadi
94	Ms. Prutha Diyora	M. Sc Microbiology	Dr. D R Chaudhary	Indrashil University, Kadi
95	Ms. Rajeshree Shiyal	M. Sc Microbiology	Dr. Kamlesh Prasad	Indrashil University, Kadi



96	Ms. Nirjari Mehta	M. Sc Microbiology	Dr. Aneesha Singh	Indrashil University, Kadi
97	Mr. Mahadev Kanani	M. Sc Microbiology	Dr. Monica Kavale	Indrashil University, Kadi
98	Mr. Devarsh Andharia	M. Sc Microbiology	Dr. Sumit Kambale	Indrashil University, Kadi
99	Ms. Dharti Gandhi	M. Sc Microbiology	Dr. Sourish Bhattacharya	Indrashil University, Kadi
100	Ms. Dharini Patel	M. Sc Microbiology	Dr. Sumit Kumar Pramanik	Indrashil University, Kadi
101	Ms. Snehal Chavda	M. Sc Microbiology	Dr. Pramod Shinde	Indrashil University, Kadi
102	Mr. Alpesh Kapdiya	M. Sc Microbiology	Dr. Alok Paital	Indrashil University, Kadi
103	Ms. Hitarthi Kalawadiya	M. Sc Microbiology	Dr. Ramavatar Meena	Indrashil University, Kadi
104	Mr. Rohit Rathod	M. Sc Microbiology	Dr. Monica Kavale	Indrashil University, Kadi
105	Ms. Neha Gauswami	M. Sc Microbiology	Dr. Rajendra Thakur	Indrashil University, Kadi
106	Mr. Patel Tirth	M. Sc Microbiology	Dr. Sumit Kambale	Indrashil University, Kadi
107	Ms. Divya Songra	M. Sc Biotechnology	Dr. Asish Kumar Parida	Lachoo memorial college of science and technology, Jodhpur
108	Ms. Jhanvi Movaliya	M. Sc Biochemistry	Dr. Mangalsinh Rathore	Saurashtra University, Rajkot
109	Ms. Nancy Shingala	M. Sc Biochemistry	Dr. Mangalsinh Rathore	Saurashtra University, Rajkot
110	Ms. Rajvi Pandya	M. Sc Biochemistry	Dr. Amit Bhattacharya	Saurashtra University, Rajkot
111	Ms. Jagrati Garg	M. Sc Biotechnology	Dr. Aneesha Singh	Lachoo memorial college of science and technology, Jodhpur
112	Ms. Chiranshi Patel	M. Sc Organic Chemistry	Dr. Ankush Biradar	GSFC University (School of Technology), Vadodara
113	Ms. Jasera Ranawadiya	M. Sc Organic Chemistry	Dr. Joyee Mitra	GSFC University (School of Technology), Vadodara
114	Mr. Smitbhai Balar	M. Sc Organic Chemistry	Dr. Divesh Srivastava	GSFC University (School of Technology), Vadodara
115	Mr. Harshit Bhatt	M. Sc Organic Chemistry	Dr. Lakhya Konwar	GSFC University (School of Technology), Vadodara
116	Mr. Sumit Navadiya	M. Sc Organic Chemistry	Dr. Pabitra Baran Chatterjee	GSFC University (School of Technology), Vadodara
117	Ms. Harshita Sanchora	M. Sc Biotechnology	Dr. Saroj Sharma	Lachoo memorial college of science and technology, Jodhpur
118	Ms. Kavita Mistri	M. Sc Biotechnology	Dr. Pramod Shinde	GSFC University (School of Technology), Vadodara



119	Ms. Binaliba Jadeja	M. Sc Microbiology	Dr. Sanak Ray	Atmiya University, Rajkot
120	Mr. Vismay Suthar	M. Sc Chemistry	Dr. R B Thorat	Shri Maneklal M Patel Institute of Science & Research, Gandhinagar
121	Mr. Sandip Bhatt	M. Sc Chemistry	Dr. S Adimurthy	Marwadi University, Rajkot
122	Mr. Dharam S Padariya	M. Sc Chemistry	Dr. Sarvanan S	Marwadi University, Rajkot
123	Ms. Janki Khimani	M. Sc Biochemistry	Dr. Srinu Tothadi	Saurashtra University, Rajkot
124	Ms. Sanjivani Shah	Diploma In Bioinformatics	Dr. Moutusi Manna	Natubhai V. Patel College of Pure & Applied Sciences
125	Mr. Mandeep Solanki	M. Sc Chemistry	Dr. Sumit Kambale	Uka Tarsadia University Bardoli, Surat
126	Mr. Kalpesh Padaya	BE Production Eng	Dr. Bhupendra Markam	Shantilal Shah Engineering College
127	Ms. Lucky Rathore	M. Sc Biotechnology	Dr. Santlal J Jaiswar	Amity University Mumbai
128	Ms. Hiba CA	M. Sc polymer Science	Dr. Sumit Kumar Pramanik	CIPET-IPT Kochi
129	Mr. Yadhuraj A R	M. Sc polymer Science	Dr. Pabitra Baran Chatterjee	CIPET-IPT Kochi
130	Ms. Aiswariya K S	M. Sc polymer Science	Dr. Divesh Srivastava	CIPET-IPT Kochi
131	Ms. Karthika Raveendran	M. Sc polymer Science	Dr. Santanu Karan	CIPET-IPT Kochi
132	Ms. Sahala	M. Sc polymer Science	Mr. Pankaj Dnyandeo Indurkar	CIPET-IPT Kochi
133	Ms. Navya K	M. Sc polymer Science	Dr. Nirmal Kumar Saha	CIPET-IPT Kochi
134	Ms. Gopika B Raj	M. Sc polymer Science	Dr. Anshul Yadav	CIPET-IPT Kochi
135	Ms. Amaya K V	M. Sc polymer Science	Mr. Bhaumik Sutariya	CIPET-IPT Kochi
136	Ms. Sreya Uthaman	M. Sc polymer Science	Dr. Mrinmoy Mondal	CIPET-IPT Kochi
137	Mr. Rashmi Ranjan Mandal	M. Sc	Dr. Anshul Yadav	Central University of Jharkhand, Ranchi
138	Ms. Akanksha Srivastav	M. Sc Chemistry	Dr. Rajaram Krishna Nagarale	University of Petroleum and Energy Studies, Dehradun
139	Mr. Mitva Choudhary	M. Sc Chemistry	Dr. Rajaram Krishna Nagarale	University of Petroleum and Energy Studies, Dehradun
140	Ms. Dipali Zanzrukiya	M.Sc Microbiology	Dr. Avinash Mishra	Institute Of Advanced Research, Gandhinagar



D. कौशल विकास / Skill Development

(Nodal Officer: Mr. Sumesh Chandra Upadhyay)

SN.	Date(s)		Title of the Program	No. of Trainees			Convener
	From	To		Total	Male	Female	
1	22-07-2021	23-07-2021	Seaweed Cultivation and Processing Technology	23	12	11	Dr. Vaibhav A. Mantri & Dr. M. Ganesan
	20-09-2021	21-09-2021		41	41	00	
	27-10-2021	29-10-2021		37	07	31	
	11-11-2021	12-11-2021		17	12	5	
	22-11-2021	23-11-2021		42	24	18	
	29-11-2021	01-12-2021		12	10	2	
	27-12-2021	29-12-2021		19	11	8	
	28-03-2022	29-03-2022		11	06	05	
2	01-10-2021	31-10-2021	Soil & Water Testing Lab Analyst	05	04	01	Dr. Doongar R. Chaudhary
3	09-03-2022	11-03-2022	Chemical Process Plants	27	00	27	Dr Pratap S. Bapat
4	12-07-21	13-07-21	Theory and practical aspects of Household Solar Thermal Gadgets	40	34	06	Dr. Subarna Maiti
	15-07-21	16-07-21		37	35	02	
	04-10-21	05-10-21		39	36	03	
5	23-08-2021	27-08-2021	Solar Salt Production Process and Quality Control Aspects	01	01	00	Dr A R Paital
	04-10-2021	08-10-2021		12	12	00	
	08-11-2021	12-11-2021		01	01	00	
6	14-12-2021	16-12-2021	Microalgal Diversity and Their Biotechnological Potentials	19	07	12	Dr. Subir K. Mandal
7	20-12-2021	23-12-2021	Plant Tissue Culture and Gene Technology	10	03	07	Dr. Mangal S. Rathore & Dr. Avinash Mishra
8	20-12-2021	23-12-2021	Fermentation Technology	07	05	02	Dr. Sourish Bhattacharya
9	21-12-2021	20-12-2022	Other Skill/Training Programme i.e. Apprentice	28	19	09	Mr. K.S.Zala
	01-04-2021	31-03-2022	Other Skill / Training Programme i.e. Intern / Dissertation	140	52	88	Dr. Divesh N. Srivastava



8. पुरस्कार एवं सम्मान / Awards and Recognitions

SN.	Awards and recognition	Awardee(s)
1.	International Expert Reviewer for project submitted for the 2022 Regular FONDECYT National Projects Competition, an initiative of the Sub-Directorate for Research Projects, National Research and Development Agency, Ministry of Science, Technology, Knowledge and Innovation of Chile	Dr. Kamallesh Prasad Sr. Principal Scientist
2.	International Expert Reviewer for project submitted for the Dutch Research Council (NWO), Domain Applied and Engineering Sciences (TTW) under the scheme "The Open Technology Programme-2021-22" The Netherlands	Dr. Kamallesh Prasad Sr. Principal Scientist
3.	National Expert Reviewer for project submitted for the India Alliance-DBT-Wellcome (UK) fellowship to pursue research in India	Dr. Kamallesh Prasad Sr. Principal Scientist
4.	External Subject Expert-Departmental consultative committee meeting –Department of applied Sciences-University of petroleum & energy research, Dehradun	Dr. Kamallesh Prasad Sr. Principal Scientist
5.	External Subject Expert-Board of studies-Department of Chemistry-Marwadi University-Rajkot.	Dr. Kamallesh Prasad Sr. Principal Scientist
6.	External Subject Expert to review and recommendation for Applications submitted for the Award of Fellowship of Royal Society of Chemistry (FRSC), RSC, London, UK	Dr. Kamallesh Prasad Sr. Principal Scientist
7.	Member of Board of Studies in Botany of Maharaja Krishnakumarsinhji Bhavnagar University, Bhavnagar	Dr. Vaibhav A. Mantri, Principal Scientist
8.	Member of Board of Studies, Indrashil University, Gujarat	Dr. Arvind Kumar, Sr. Principal Scientist
9.	Member of Board of Studies, Indrashil University, Gujarat	Dr. Vaibhav A. Mantri, Principal Scientist
10.	CSIR-Young Scientist Award-2021 in the field of Earth, Atmosphere, Ocean and Planetary Sciences	Dr. Shilpi Kushwaha, Scientist
11.	JSPS Post-Doctoral Fellowship, Japan	Dr. Bhavesh Parmar, Research Student
12.	JSPS Post-Doctoral Fellowship, Japan	Dr. Natrajan Subramanian, Research Student
13.	Postdoctoral fellowship at Northwestern University, in the research group of Prof. Sir Fraser Stoddart (2016 Noble Laureate in Chemistry)	Dr. E. Chinnaraja, Research Student
14.	MK Bhan-Young Researcher Fellowship	Dr. Neha Patel, Research Student
15.	Best Poster Award in Chemical Research Society of India (CRSI) conference	Ranadip Goswami, Research Student



16.	Young Researcher Award for oral presentation in International Conference on Chemical Sciences in Sustainable technology and Development	Manpreet Singh, Research Student
17.	Dr. Upadhyayulu V.Rao Memorial Award for oral presentation in Recent Trends in Chemical Sciences–Environmental Chemistry	Ranadip Goswami, Research Student
18.	Reviewer certificate Award 2021 from Wiley, and Reviewer recognition Award 2021 from Royal Society of Chemistry	Dr. Subhadip Neogi, Sr. Scientist
19.	Outstanding Reviewer for Organic & Biomolecular Chemistry (Royal Society of Chemistry)	Dr. Sukalyan Bhadra, Sr. Scientist
20.	Outstanding reviewer award from Plants Journal, MDPI publisher, Switzerland, with a cash prize	Dr. Lakkakula Satish, Sceintist
21.	Editorial board member Journal of Modern Agriculture and Biotechnology	Dr. Arup Ghosh, Principal Scientist
22.	Best Poster Award in International symposium on Advances in Plant Biotechnology and Genome Editing organized by of Plant Tissue Culture Association-India & Plant ICAR-Indian Institute of Agricultural Biotechnology, Ranchi	Priyanka Joshi, Research Student
23.	Best presentation award in the Gujarat Vigyan Sammelan 2022 under environmental biotechnology section	Shrikant D Khandare, Research Student
24.	Best presentation award in the Gujarat Vigyan Sammelan 2022 under agriculture section	Ajeet Singh, Research Student
25.	Member, External Advisory Board, Center for Interdisciplinary Research and Development, G. H. Raison University, Saikheda, Madhya Pradesh	Dr. Pramod B. Shinde Sr. Scientist
26.	AcSIR Best Ph.D. Thesis Award-2020 in Chemical Sciences.	Dr. Chiranjit Sen Research Student
27.	“NESA Environmentalist of the Year Award- 2021” by National Environmental Science Academy, New Delhi	Dr. Sanak Ray, Scientist

वैज्ञानिक संस्थाओं और समितियों की सदस्यता

Membership of Scientific Societies and Committees

SN.	Name of the member	Name of the Association/Committee
1	Dr. V. Veeragurunathan	Life time member-Seaweed Research Utilization & Association, India
2	Dr. V. Veeragurunathan	Member-World Aquaculture society
3	Dr. Arup Ghosh	Member-Doctoral committee of SRM University, Andhra Pradesh
4	Dr. Pramod B. Shinde	Associate Member-American Society of Pharmacognosy
5	Dr. Sanak Ray	Life member- Odisha Environmental Society, Bhubaneswar
6	Dr. Sanak Ray	Life member National Environmental Science Academy, New Delhi



9. विदेश में प्रतिनियुक्ति / Deputation abroad

SN.	Name	Remarks	Duration	
			From	To
1.	Dr. J. R. Chunwala, Sr. Pr. Scientist	Khobar 34412-3132 Kingdom of Saudi Arabia	22/03/2022	27/03/2022
2.	Dr. Arvind Kumar, Sr. Pr. Scientist	Khobar 34412-3132 Kingdom of Saudi Arabia	22/03/2022	27/03/2022
3.	Mr. S. C. Upadhyay, Sr. Pr. Scientist	Khobar 34412-3132 Kingdom of Saudi Arabia	22/03/2022	27/03/2022
4.	Dr. Bhoomi Andharia, Sr. Scientist	Khobar 34412-3132 Kingdom of Saudi Arabia	22/03/2022	27/03/2022
5.	Ms. Ekata Saha, SRF (DST Inspire)	University of Glasgow, Glasgow, UK	17/09/2021	15/01/2022



10. विशिष्ट व्याख्यान / Distinguished Lectures



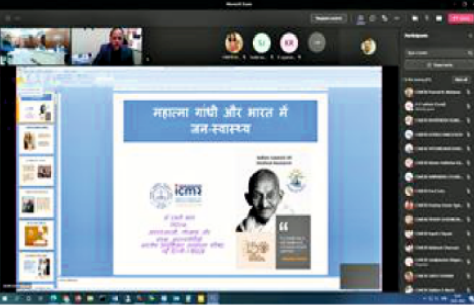


SN.	Date	Name & Designation	Affiliation	Topic
1.	10.04.2021	Shri R. Mukundan	MD & CEO, Tata Chemicals, Mumbai	Marine Economy and Ecology -Opportunities for a Sustainable Future
2.	10.04.2021	Prof. Bimla Buti	Director, Centre for Science and Society & President, ButiFoundation, New Delhi	Women in Science: The Changing Scenario
3.	10.04.2021	Prof. J. S. Yadav	Provost & Director (Res, IndrashilUniversity, Mehsana, Gujarat	Chemistry for Sustainable Development
4.	08.08.2021	Dr. Surya Mani Tripathi	Legal Counsel ICRISAT, Hyderabad	Sexual Harassment of Women at Work: Prevention, Prohibition and Redressal
5.	24.09.2021	डॉ. संजय कुमार	निदेशक, सीएसआईआर-हिमालय जैवसंपदा प्रौद्योगिकी संस्थान, पालमपुर	जैवसंपदा से उद्यमिता सृजन
6.	24.09.2021	Prof. Ramesh K. Guduru	School of Technology, Pandit Deendayal Energy University, Gandhinagar	Energy Storage: Multivalent Aqueous Electrolyte Systems
7.	26.09.2021	Prof. Sudhir Jain	Director, Indian Institute of Technology, Gandhinagar	Some Reflections on Engineering Education and Institution Building
8.	28.09.2021	Dr. R.P. Singh	Head, Innovation Management Directorate, CSIR, New Delhi	Stage Gate Model in CSIR
9.	20.10.2021	Dr. Pankaj Bharmoria	Marie Curie Post Doctoral Fellow, Chalmers University of Technology, Sweden	Air Stable Photon Upconverting Hydrogels and Bioplastics
10.	18.11.2021	Mr. M.A. Gandhi	IAS, BMC Commissioner	Crisis handling, time management, and



				decision making
11.	07.12.2021	Prof. S. Sivaram	Honorary Professor, Indian Institute of Science Education and Research (IISER), Pune	Sustainable Science: Embedding Systems Thinking In Research and Innovation
12.	10.01.2022	डॉ. रजनीकांत श्रीवास्तव	निदेशक, आईसीएमआर-क्षेत्रीय आयुर्विज्ञान शोध केंद्र, गोरखपुर	"महात्मा गांधी और भारत में जन स्वास्थ्य"
13.	14.03.2022	Dr. Sridevi Annapurna Singh	Director, CSIR- Central Food Technological Research Institute, Mysore	Gender Bias Through Your Eyes
14.	14.03.2022	Dr. Nidhi Vasani Iyer	Obstetrician and Gynecologist, Bhavnagar	Women's Health and Wellness: Breast Cancer and Awareness
15.	15.03.2022	Dr. D.D. Ozha	Senior Science Communicator, Jodhpur	Plastic pollution and our life
16.	28.03.2022	प्रो. (डॉ.) सी.बी. त्रिपाठी	डीन, जायडस मेडिकल कॉलेज एवं चिकित्सालय, दाहोद, गुजरात	मातृभाषा में अध्ययन की उपयोगिता
17.	29.03.2022	Padma Bhushan Prof. P. Balaram	Former Director, The Indian Institute of Science, Bangalore	Chemistry and Biology in the Age of the Coronavirus

11. सेमिनार/ कार्यशाला/अन्य का आयोजन/ Seminars/ Workshops/ Events Organized

1.	CSIR-CSMCRI Foundation Day 67 th Foundation Day of the institute was organized on 10 th April, 2021 through virtual mode. Prof. J S Yadav, Provost & Director (Research), Indrashil University, Mehsana, Gujarat; Prof. Bimla Buti, Director, Centre for Science and Society & President, Buti Foundation, New Delhi and Shri R. Mukundan MD & CEO, Tata Chemicals, Mumbai were the Guests of Honour of the event. Dr. Shekhar C. Mande, DG, CSIR & Secretary, DSIR was the Chief Guest.	
2.	हिन्दी दिवस समारोह संस्थान में 24 सितंबर, 2021 को हिन्दी दिवस का ऑनलाइन आयोजन किया गया। कार्यक्रम के मुख्य अतिथि डॉ. संजय कुमार, निदेशक, सीएसआईआर-हिमालय जैवसंपदा प्रौद्योगिकी संस्थान, पालमपुर थे।	

<p>3. CSIR Foundation Day 80th CSIR Foundation Day celebrated in the institute on 26th September 2021 through virtual mode. The chief guest of the event, Prof. SudhirJain, Director, Indian Institute of Technology, Gandhinagar was the chief guest of the event.</p>	
<p>4. Prelude India International Science Festival (IISF-2021) IISF-2021 celebrated at CSIR-CSMCRI on 29th November 2021 in Hybrid mode. More than 40 school students participated in the event along with teachers from 4 different schools.</p>	
<p>5. विश्व हिन्दी दिवस समारोह 10 जनवरी, 2022 को विश्व हिन्दी दिवस समारोह का ऑनलाइन आयोजन किया गया। इस समारोह में आईसीएमआर-क्षेत्रीय आयुर्विज्ञान शोध केंद्र, गोरखपुर, उ.प्र. के निदेशक डॉ. रजनीकांत श्रीवास्तव बातौर मुख्य अतिथि उपस्थित रहे।</p>	
<p>6. अंतरराष्ट्रीय महिला दिवस संस्थान में अंतरराष्ट्रीय महिला दिवस के उपलक्ष्य में 14 मार्च, 2022 को हाइब्रिड मोड में एक भव्य आयोजन किया गया। समारोह की मुख्य अतिथि डॉ. श्रीदेवी अन्नपूर्णा सिंह, निदेशक, सीएसआईआर-सीएफटीआरआई, मैसूर एवं विशिष्ट अतिथि डॉ. निधि वासनी आइयर (प्रसूति एवं स्त्री रोग विशेषज्ञ) थीं।</p>	
<p>7. अंतराष्ट्रीय मातृभाषा दिवस समारोह संस्थान में 'अंतराष्ट्रीय मातृभाषा दिवस' के उपलक्ष्य में 28 मार्च, 2022 को ऑनलाइन समारोह का आयोजन किया गया। इस समारोह में जायडस मेडिकल कॉलेज एवं चिकित्सालय, दाहोद (गुजरात) के डीन प्रो. (डॉ.) सी.बी. त्रिपाठी बातौर मुख्य अतिथि उपस्थित रहे।</p>	



12. नियुक्तियां /Appointments

SN.	Name	Designation	Date of Joining	Remarks
1.	Mr. Sachin Mehrotra	SO(S&P)	26/08/2021	Joined on Transfer from CSIR-NBRI, Lucknow
2.	Mr. Harish Chandra	SO(F&A)	26/08/2021	Joined on Transfer from CSIR-CDRI, Lucknow
3.	Mr. Naveen Pavitaran	SPO	09/09/2021	Joined on Transfer from CSIR-NCL, Pune
4.	Mr. Pramod Kumar	SO(G)	23/09/2021	Joined on Transfer from CSIR, Hqrs
5.	Dr. Khanjan H Trivedi	Scientist	16/09/2021	New Joining
6.	Dr. Nikhilesh S Trivedi	Scientist	30/09/2021	New Joining
7.	Dr. Srinu Tothadi	Sr. Scientist	01/11/2021	New Joining
8.	Mr. Somnath Mazumder	AO	16/11/2021	Joined on Transfer from CSIR-NEERI, Nagpur
9.	Dr. Lakkakula Satish	Scientist	02/12/2021	New Joining
10.	Dr. S Dinesh Kumar	Scientist	23/12/2021	New Joining
11.	Mr. Subhash Chander	COA	31/12/2021	Joined on Promotion Transfer from CSIR-NGRI, Hyderabad
12.	Mr. Vinod Kumar Ojha	FAO	31/12/2021	Joined on Promotion Transfer from CSIR-NBRI, Lucknow
13.	Mr. Bhola Azad	SPO	31/12/2021	Joined on Promotion Transfer from CSIR-CGCRI, Kolkata
14.	Mrs. Anupama R.	PPS	27/01/2022	Joined on Transfer from CSIR-CFTRI, Mysuru
15.	Mr. Vijaya Kumar Gunturu	Scientist	22/02/2022	New Joining
16.	Dr. Kandeegan M.	Sr. Scientist	28/02/2022	New Joining

13. सेवानिवृत्ति/ स्वैच्छिक सेवानिवृत्ति/ स्थानांतरण/ पदच्युति/ त्यागपत्र
Retirement/Voluntary/Transfer/Termination/Resignation

SN.	Name	Designation	Date of Retirement/ Relief	Remarks
1.	Mr. Satish Chandra	SPO	01/04/2021	Transfer to CSIR Hqrs
2.	Dr. Suresh E.	Sr.Pri.Scientist	30/04/2021	Retirement
3.	Dr. K. Eswaran	Sr.Pri.Scientist	31/05/2021	Retirement
4.	Mr. Mahendrakumar B. Garasia	Sr. Tech(2)	31/05/2021	Retirement



5.	Dr.(Mrs) Anjani K. Bhatt	PTO	31/05/2021	Retirement
6.	Mr. Babubhai A. Sharma	Sr. Tech(2)	31/07/2021	Retirement
7.	Mr. Yagnesh R. Trivedi	SO(G)	18/08/2021	Transfer to CSIR-Hqrs.
8	Mr. Arvind Kumar	SO(S&P)	06/08/2021	Transfer to CSIR-CSIO, Chandigarh
9.	Mr. T. Rambabu	AO	20/08/2021	Transfer to CSIR-NAL, Bengaluru
10.	Mr. Dinesh kumar	FAO	18/08/2021	Transfer to CSIR-CDRI, Lucknow
11.	Mr. Alok Kumar	AO	08/11/2021	Compulsory Retirement
12.	Mr. Naveen Pavitaran	SPO	01/12/2021	Voluntary Retirement
13.	Dr. Arvindkumar B. Boricha	PTO	31/12/2021	Retirement
14.	Mr. Somnath Mazumder	AO	30/12/2021	Transfer to CSIR-CFTRI, Mysuru

14. मृत / Deceased

SN.	Name	Designation	Date of Demise
1	Mr. Bharatsinh B Pamar	Senior Technician (2)	30/05/2021

15. मृत पेंशनभोगी / Pensioners Deceased

SN.	Name	Designation at the time of Retirement	Birth	Death
1.	Shri.P.K.SHAH	Ex-Assistant (G)	20.11.1946	05.04.2021
2.	Shri.J.N.BHARADIA	Ex-Technical Gr.II(4)	29.08.1955	16.04.2021
3.	Shri.B.J.BHALALA	Ex-Scientist Gr.IV(3)	26.02.1940	24.04.2021
4.	Shri.V.M. CHAVDA	Ex-Assistant (G) Gr.I	06.01.1955	27.04.2021
5.	Shri.B.B. PARMAR	Ex-Technical Gr.II(4)	01.01.1943	02.05.2021
6.	Dr.M.H. VYAS	Ex-Scientist E-I	01.05.1936	08.05.2021
7.	Shri.K.N.PATEL	Ex-Scientist Gr.IV(3)	01.05.1939	09.05.2021
8.	Shri.P.R. SOLANKI	Ex-Assistant (G) Gr.I	15.01.1955	10.05.2021
9.	Shri.L.J.SHARMA	Ex-Technical Gr.II(3)	01.11.1955	14.05.2021
10.	Dr.P.M. OZA	Ex-Scientist Gr.IV(5)	24.10.1943	24.05.2021
11.	Shri.S.T. TALREJA	Ex-Scientist Gr.IV(4)	10.02.1944	31.05.2021
12.	Shri B.B.GOHIL	Ex-Head Arm Guard	16.01.1945	06.06.2021
13.	Shri.S.G. DEVMURARI	Ex-Technical Gr.II(4)	11.04.1941	09.07.2021
14.	Dr.R.H. TRIVEDI	Ex-Senior Technical Officer Gr.(3)	29.10.1951	03.08.2021
15.	Shri.K.R.PATEL	Ex-Technical Gr.II(4)	07.05.1943	25.10.2021
16.	Dr.J.J. TRIVEDI	Sr. Principal Scientist	20.12.1952	13.11.2021
17.	Shri K.B.PARMAR	Ex-Technical Gr.I(4)	19.12.1945	11.03.2022



16. संसाधन- कर्मचारी और बजटीय विवरण / Resources- Staff and Budgetary Details

Category	Group	Person on Roll as on 31-03-2022
Regular Manpower		
Scientists	Group IV	89
Technical	Group III	24
	Group II	45
	Group I	07
	Total Technical	76
Non-Technical		
	Group A	06
	Group B	15
	Group C	16
	Group D	00
	Total Non-Technical	37
Total Regular Manpower (A)		202
Fellows/ Ad-hoc/ Project Staffs		
	Scientist Fellow (QHS)	00
	DST INSPIRE Faculty	00
	Emeritus Scientist	02
	Woman Scientist	00
	CSIR-TWAS Fellow	01
	DBT-TWAS Fellow	01
	Senior Research Associate (CSIR Pool)	01
	Senior Project Associate	02
	CSIR Nehru PDF	00
	SERB-NPDF	01
	DST Young Scientist	00
	Research Associate (CSIR)	01
	Research Associate (Project)	02
	Senior Research Fellow (CSIR/UGC NET)	36
	Senior Research Fellow (DST/DBT/ BANRF)	07
	Senior Research Fellow (Project)	03
	Junior Research Fellow (CSIR/UGC NET)	26
	Junior Research Fellow (DST/DBT/ BANRF)	07
	Junior Research Fellow (Project)	10
	Project Associate I & II	94
	Technical Assistant (Project)	00
	Project Assistant / Field Assistant	16
	Executive Assistant (AcSIR)	01
	Other Schemes Fellowship	01
	Doctoral Internship	01
Total Temporary Manpower (B)		213
Total Manpower (A+B)		415



CSIR Allocation

CSIR Allocation	
Financial Year (2021-2022)	2021-2022 Rs. in Lakhs
A. Revenue (National Labs.)	
Total Salaries	2979.184
Budget (Including Po4/Po5/Po6/P-70-Staff Qtr.)	498.658
P-07 Chemicals/Consumable & Other Research	549.897
(A) Total Revenue Budget	4027.739
B. Capital (National Labs.)	
Budget (Including W & S/ Staff Qtrs. Capital)	67.728
P-50 Land Cost	0
P-50 (App. & Equipment/Computer Equipment/Office Equipment)	54.295
P-50 (Furniture & Fittings/ Workshop Machinery)	0.000
P-50 (Library Books/Library Journals)	215.647
P-50 Vehicles	0.000
P-26(ICT) (Infrastructure/Facilities)	0.000
(B) Total Capital	337.670
Total Rev. + Cap. (A+B)	4365.409
C. Total Networking & RSP Projects	409.190
Total National Lab. (A+B+C)	4774.599
P-61 NMITLI	0.000

Revenue other than CSIR Allocation

Financial Year (2021-2022)	2021-2022 Rs. in Lakhs
Sponsored R &D	9.600
Collaborative/Cooperative R &D	52.774
Grant-in-Aid R &D	583.881
R &D Consultancy	17.938
SMM/TSP	105.789
SUB TOTAL (ECF)	769.982
Analytical/Tech Services	27.188
Knowhow Transfer/ Royalty (under LRF)	26.927
Sale of Lab Products	0.000
Conference/Seminar/Workshop	1.770
SUB TOTAL (Credited to CSIR/Lab Reserve)	55.885
Amount collected as service tax (Repaid to Government)	45.230
GRAND TOTAL	871.096



Laboratory Reserve

Financial Year (2021-2022)	2021-2022 Rs. in Lakhs
Opening Cash Balance	2091.941
Receipt during the year	125.426
Investment encashment on maturity	1600.000
Total Receipt (A)	3817.367
Expenditure during the year	108.248
Reinvestment	1600.000
Total Expenditure (B)	1708.248
Accrued Interest on Investment	34.583
*Closing Cash Balance (A-B)	2143.702

* Closing Balance Including Accrued Interest

17. अनुसंधान परिषद / Research Council

SN.	Name and Affiliation	
1.	Prof. Swaminathan Sivaram, Honorary Professor and INSA Senior Scientist, Indian Institute of science Education and Research, Dr. Homi Bhabha Road, Pune – 411008	Chairperson
2.	Prof. Ramaswamy Murugavel, Professor, Department of Chemistry, Indian Institute of Technology Bombay, Powai, Mumbai – 400 076	External Member
3.	Prof. Dinabandhu Sahoo, Professor, Department of Botany, University of Delhi, North Campus, Jaurez Marg, South Moti Bagh, New Delhi - 110 007	External Member
4.	Dr. Ramesh V. Sonti, Director, National Institute of Plant Genome Research, Aruna Asaf Ali Marg, New Delhi – 110067	External Member
5.	Shri. Ravi Mariwala, Founder & Chief Executive Officer, Scientific Precision Pvt. Ltd., 1604 Lodha Supremus Worli, Dr. E. Moses Road, Worli Naka, Mumbai – 400 018	External Member
6.	Shri. Narasimha Sastry Sridhara, Unit Head, Grasim Industries Chemical Division, Renukoot Chemical Unit, Sonabhadra, Renukoot – 231217	External Member
7.	Ms. V. Radha, Joint Secretary, Department of Promotion of Industry & Internal Trade, Udyog Bhawan, New Delhi - 110011	Agency Representative
8.	Prof. T. P. Radhakrishnan, Professor, Department of school of Chemistry, University of Hyderabad, Gachibowli, Hyderabad - 500046	DG's Nominee
9.	Dr. Sadhana Rayalu, Chief Scientist, CSIR-National Environmental Engineering Research Institute, Nehru Marg, Nagpur – 440020	Sister Laboratory
10.	Dr. Kannan Srinivasan, Director, CSIR-Central Salt & Marine	Director



	Chemicals Research Institute, Gijubhai Badheka Marg, Bhavnagar – 364002	
11.	Shri. K. Venkatasubramanian, Head, Central Planning Directorate, Council of Scientific & Industrial Research, Rafi Marg, New Delhi – 110 001	CSIR-HQ Invitee
12.	Dr. B. Ganguly, CSIR-CSMCRI	Secretary, RC

18. प्रबंधन परिषद / Management Council

Dr. Kanann Srinivasan Director, CSIR-CSMCRI, Bhavnagar	Chairperson
Dr. B Ganguly Sr. Principal Scientist, CSIR-CSMCRI, Bhavnagar	Member
Dr. Avinash Mishra Principal Scientist, CSIR-CSMCRI, Bhavnagar	Member
Dr. Alok Ranjan Paital Principal Scientist, CSIR-CSMCRI, Bhavnagar	Member (from 01/01/2022)
Dr. Ankush Biradar Sr. Scientist, CSIR-CSMCRI, Bhavnagar	Member
Dr. (Ms.) Anisha Singh Sr. Scientist, CSIR-CSMCRI, Bhavnagar	Member (from 01/01/2022)
Dr. Bhoomi Andharia Scientist, CSIR-CSMCRI, Bhavnagar	Member
Dr. Bhaumik Sutariya Scientist, CSIR-CSMCRI, Bhavnagar	Member (from 01/01/2022)
Dr. AB Boricha Principal Technical Officer, CSIR-CSMCRI, Bhavnagar	Member
Dr. (Mrs.) Mina R Rathod Principal Technical Officer, CSIR-CSMCRI, Bhavnagar	Member (from 01/01/2022)
Dr. Sunil Kumar Singh Director, CSIR-National Institute of Oceanography, Goa	Member
Dr. K J Sreeram Director, CSIR-Central Leather Research Institute, Chennai	Member (from 01/01/2022)
Dr. Ankkur Goel Sr. Principal Scientist and Head BDIM; CSIR-CSMCRI, Bhavnagar	Member
Controller of Finance & Accounts/Finance & Accounts Officer, CSIR-CSMCRI, Bhavnagar	Member
Controller of Administration/Administrative Officer, CSIR-CSMCRI, Bhavnagar	Member - Secretary

**19. राजभाषा कार्यान्वयन समिति / Official Language Implementation Committee**

क्र.स.	नाम एवं पदनाम	
1	डॉ. कन्नन श्रीनिवासन, निदेशक	अध्यक्ष
2	डॉ. कान्ति भूषण पाण्डेय, वैज्ञानिक	समन्वयक एवं राजभाषा अधिकारी
3	डॉ. विनोद कुमार शाही, वरिष्ठ प्रधान वैज्ञानिक	सदस्य
4	डॉ. दिवेश नारायण श्रीवास्तव, प्रधान वैज्ञानिक	सदस्य
5	श्री संदीप वानिया, वरिष्ठ वैज्ञानिक	सदस्य
6	डॉ. शिल्पी कुशवाहा, वैज्ञानिक	सदस्य
7	प्रशासनिक अधिकारी	सदस्य
8	भंडार एवं क्रय अधिकारी	सदस्य
9	वित्त एवं लेखा अधिकारी	सदस्य
10	श्री टी रामबाबू, अनुभाग अधिकारी	सदस्य

20. आंतरिक शिकायत समिति / Internal Complaint Committee

SN.	Name	Designation	
1	Dr. (Mrs.) Subarna Maiti	Principal Scientist	Presiding Officer
2	Dr. DR Chaudhary	Principal Scientist	Member
3	Dr. (Mrs.) Saroj Sharma	Sr. Scientist	Member
4	Dr. (Ms.) Bhoomi Andharia	Senior Scientist	Member
5	Dr. Shibaji Ghosh	Senior Scientist	Member
6	Dr. (Mrs.) Mina R Rathod	Principal Technical Officer (2)	Member
7	Ms. Diptiben I Desai	Advisor and Principal, Golden Tomorrow High School Janaben Meghajibhai Dafda Education Trust Chitrkut Nagar Opp/ Maglam Hall, Bharat Nagar, Bhavnagar	Member
8	Administrative Officer		Covener- Ex-officio

21. आरटीआई अनुपालन / RTI Compliance

Period	Opening Balance	Receipts Under 6(3)	Received in the quarter	Disposal	Closing Balance	Remarks
Apr – Jun	02	13	09	17	06	01 rejected
Jul – Sept	06	16	06	16	10	02 transferred to other PA
Oct – Dec	10	16	04	23	06	01 rejected
Jan – Mar	06	11	08	21	04	--



22. स्थानीय शिकायत समिति / Local Grievance Committee

SN.	Name	
1.	Dr. JR Chunnawala; Sr. Principal Scientist & Liaison Officer for SCs/STs	Chairperson
2.	Dr. (Mrs.) Saroj Sharma, Sr. Scientist	Member
3.	Dr. (Mrs.) Mina R Rathod, Principal Technical Officer	Member
4.	Mr. PJ Dodia, Sr. Technician (2)	Member
5.	Dr. (Ms.) Bhoomi Andharia, Senior Scientist	Member
6.	Mr. Vishal Gohel, Sr. Stenographer	Member
7.	Mr. KG Vijay Anand, Senior Technical Officer (1)	Member
8.	Mr. Harpalsinh D Rathod, Technician (1)	Member
9.	Mr. MN Parmar, Lab Assiatance	Member
10.	Mr. Sanjay D Chauhan, Assiatant Section Officer (G)	Member
11.	Administrative Officer	Member - Secretary

23. एससी/एसटी के लिए शिकायत निवारण समिति / Grievance Redressal Committee for SCs/STs

SN.	Name	
1.	Dr. JR Chunnawala; Sr. Principal Scientist & Liaison Officer for SCs/STs	Ex-officio Chairperson
2.	Dr. Santlal J. Jaiswar, Senior Technical Officer (1)	Member
3.	Mr. Raymond Sorang, Technical Assistance	Member
4.	Mr. MM Rathod, Sr. Technician (2)	Member
5.	Mrs. Sarala M. Solanki, Technician (2)	Member
6.	Controller of Administration/Administrative Officer	Member - Secretary

This image shows a single sheet of white paper with horizontal ruling lines. The lines are evenly spaced and run across the width of the page. There is no text or other markings on the paper.

This image shows a single sheet of white paper with horizontal ruling lines. The lines are evenly spaced and run across the width of the page. There is no text or other markings on the paper.



निदेशक डॉ. कन्नन श्रीनिवासन, 14 सितंबर, 2021 को
माननीय गृह राज्य मंत्रियों के कर कमलों द्वारा वर्ष 2020-21 का राजभाषा कीर्ति पुरस्कार प्राप्त करते हुये।
Director Dr. Kannan Srinivasan, receiving the Rajbhasha Kirti Puraskar for the year 2020-21
by the Hon'ble Ministers of State for Home Affairs on September 14, 2021.



डॉ शिल्पी कुशवाहा, वैज्ञानिक, माननीय उपराष्ट्रपति महोदय द्वारा
वर्ष 2021 का सीएसआईआर युवा वैज्ञानिक पुरस्कार प्राप्त करते हुये।
Dr. Shilpi Kushwaha, Scientist receiving the CSIR Young Scientist Award
for the year 2021 by Hon'ble Vice President.



गुजरात में 'ताउते' चक्रवात एवं महाराष्ट्र के कोंकण क्षेत्र में भीषण बाढ़ से प्रभावित लोगों को सुरक्षित पेयजल उपलब्ध करवाती सीएसआईआर की मोबाइल जल-शोधन व विलवणीकरण वैन।
CSIR-CSMCRI's mobile water-purification and desalination vans provided safe drinking water to the people affected by cyclone 'Tauktae' in Gujarat and severe floods in Konkan region of Maharashtra



ISSN 0577-0912

निदेशक

सीएसआईआर - केन्द्रीय नमक व समुद्री रसायन अनुसंधान संस्थान

गिजुभाई बधेका मार्ग, भावनगर-364002, गुजरात; फोन : +91-278-2569496; फ़ैक्स : +91-278-2567562

ईमेल : director@csmcri.res.in; bdim@csmcri.res.in; वेबसाइट : www.csmcni.res.in

<https://twitter.com/CSIRCSMCRI1>; www.facebook.com/people/Csir-Csmcni-Bhavnagar

<https://www.youtube.com/channel/UCfrjZoWhyJVJFp267x7X1BA>

Director

CSIR-Central Salt & Marine Chemicals Research Institute

Gijubhai Badheka Marg, Bhavnagar-364002, Gujarat; Phone : +91-278-2569496; Fax : +91-278-2567562

Email : director@csmcni.res.in; bdim@csmcni.res.in; Website : www.csmcni.res.in

<https://twitter.com/CSIRCSMCRI1>; www.facebook.com/people/Csir-Csmcni-Bhavnagar

<https://www.youtube.com/channel/UCfrjZoWhyJVJFp267x7X1BA>