# वार्षिक प्रतिवेदन
# 2022-23
# ANNUAL REPORT

सीएसआईआर
CSIR
भारत का नवाचार इंजन
*The Innovation Engine of India*

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

वार्षिक प्रतिवेदन 2022-23
ANNUAL REPORT 2022-23

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
# 2022-23
# ANNUAL REPORT

वैज्ञानिक तथा औद्योगिक अनुसंधान परिषद-भारत
CSIR-INDIA

सीएसआईआर
CSIR
भारत का नवाचार इंजन
*The Innovation Engine of India*

सीएसआईआर

प्रकाशन / Published by

**डॉ. कन्नन श्रीनिवासन / Dr. Kannan Srinivasan**

निदेशक / Director, सीएसआईआर-सीएसएमसीआरआई / CSIR-CSMCRI

सीएसआईआर
CSIR
भारत का नवाचार इंजन
The Innovation Engine of India

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

प्रशासन नियंत्रक/प्रशासनिक अधिकारी (या प्रतिनिधि के रूप में अनुभाग अधिकारी, सामान्य अनुभाग) — सदस्य-संयोजक, प्रिंटिंग/Member-Convener, Printing
वित्त एवं लेखा अधिकारी, (या प्रतिनिधि) — सदस्य, प्रिंटिंग/Member, Printing
भंडार एवं क्रय अधिकारी, (या प्रतिनिधि) — सदस्य, प्रिंटिंग/Member, Printing

## Publishing Team

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, 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. Kandeeban M., Senior Scientist — सदस्य/Member
Mr. Sandipkumar M. Vaniya, Senior Scientist — सदस्य/Member

COA/Administrative Officer (or SO, General Section as Nominee) — सदस्य-संयोजक, प्रिंटिंग/Member-Convener, Printing
Finance & Account Officer (or Nominee) — सदस्य, प्रिंटिंग/Member, Printing
Store & Purchase Officer (or Nominee) — सदस्य, प्रिंटिंग/Member, Printing

# सूची INDEX


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


सीएसआईआर

वैज्ञानिक तथा औद्योगिक अनुसंधान परिषद-भारत
CSIR-INDIA
सीएसआईआर
CSIR
भारत का नवाचार इंजन
The Innovation Engine of India

# निदेशक की कलम से

सीएसआईआर - केन्द्रीय नमक व समुद्री रसायन अनुसंधान संस्थान (सीएसआईआर-सीएसएमसीआरआई), भावनगर जिसने जन-कल्याण के लिए समुद्री संसाधनों के अन्वेषण, दोहन और रूपान्तरण के मौलिक एवं अनुप्रयुक्त अनुसंधान कार्यों के माध्यम से वैश्विक प्रभाव डाला है, की वार्षिक रिपोर्ट 2022-2023 प्रस्तुत करना मेरे लिए वास्तव में बहुत खुशी की बात है। इस अवधि के दौरान, संस्थान ने नवीन, नवाचारी और वहनीय प्रौद्योगिकियों / उत्पादों के विकास के माध्यम से राष्ट्र की सेवा करने के अपने प्रयासों में महत्वपूर्ण प्रगति करना जारी रखा।

सीएसआईआर-सीएसएमसीआरआई, समाज और उद्योगों की सेवा करने के प्रयासों के साथ नमक एवं समुद्री रसायनों, जल के विलवणीकरण व शोधन सहित मेम्ब्रेन-आधारित पृथक्करण प्रक्रियाओं, विशिष्ट अकार्बनिक रसायनों, उत्प्रेरण द्वारा जैवनवीकरणीय पदार्थों सहित उत्कृष्ट व विशिष्ट रसायनों और कार्बन अधिग्रहण, उपयोग व भंडारण (सीसीयूएस),समुद्री शैवाल और सूक्ष्म शैवाल की कृषि एवं मूल्य वर्धित पदार्थों के लिए उनका डाउनस्ट्रीम प्रसंस्करण, लवणसह पौधों की कृषि सहित जैविक और जैवप्रौद्योगिकीय विधियों के माध्यम से लवणीय भूमि का सुधार, तथा स्वास्थ्य सेवा के लिए संवेदी और नैदानिक रसायनों जैसे बुनियादी और अनुप्रयुक्त विज्ञान के विभिन्न डोमेन में विविध प्रक्रियाओं / उत्पादों / सेवायें प्रदान करके लगातार अपनी विशेषज्ञता साबित कर रहा है।

इस रिपोर्ट किए गए वर्ष में, सीएसआईआर-सीएसएमसीआरआई ने कंपनियों/एमएसएमई/उद्यमियों/स्टार्ट-अप्स को कई तकनीकों का लाइसेंस दिया, कई अंतरराष्ट्रीय और राष्ट्रीय पेटेंट प्राप्त किए, बड़ी संख्या में उच्च इम्पैक्ट फैक्टर वाले वैज्ञानिक शोधपत्र प्रकाशित किए और कई आकांक्षियों को प्रशिक्षित व कुशल किया तथा कई छात्रों एवं शोधकर्ताओं को परामर्श दिया। 2022-23 के दौरान कुल 20 पेटेंट स्वीकृत हुये, जिनमें से 05 विदेशी हैं। 22 अन्य पेटेंट आवेदन (10 भारत के बाहर) आवेदित किए गए हैं। 12 लाइसेंसधारियों को 09 प्रौद्योगिकियाँ सफलतापूर्वक अंतरित की गईं, जिनमें भूरे शैवाल-सरगासम से तरल समुद्री शैवाल पादप संयंत्र जैव-उत्तेजक (एलएसपीबी) के निर्माण करने की प्रक्रिया; कच्चे तेल उत्पादन के लिए सूक्ष्म-शैवाल बायोमास कृषि और स्वतः व्यवस्थित सूक्ष्म-शैवाल बायोमास की उपयोगिता; शुष्क समुद्री मिश्रण की उपयोगिता की तकनीकी जानकारी; एसिड और ऑक्सीडेटिव प्रतिरोधी कैटायन एक्सचेंज मेम्ब्रेन एवं इसके निर्माण की विधि; दही निर्माण करने के लिए दही स्ट्रिप तकनीक; कप्पाफाइकस अल्वारेज़ी से सैप का उत्पादन और उसका अनुप्रयोग; सिलिका के निष्कर्षण के बाद बचे हुए चावल के छिलके की राख के अपशिष्ट से सक्रिय कार्बन तैयार करना; डिस्टिलरी राख से 100% जल में घुलनशील एफसीओ ग्रेड एसओपी तैयार करने और सीडलैक से एल्यूरिटिक एसिड की पुनःप्राप्ति की प्रक्रिया की तकनीकी जानकारी शामिल हैं। मुझे यह बताते हुए खुशी है कि बाजार में नए उत्पाद लॉन्च किए गए, और नए विनिर्माण प्रतिष्ठान लाइसेंस प्राप्त प्रौद्योगिकियों के आधार पर बनाए गए हैं।

इस अवधि में, हम लोगों ने जीएफसीएल सोलर एंड ग्रीन हाइड्रोजन प्रोडक्ट्स लिमिटेड, मेम्ट्रिक्स टेक्नोलॉजीज एलएलपी, केम प्रोसेस सिस्टम्स प्राइवेट लिमिटेड, टाटा कंज्यूमर प्रोडक्ट्स लिमिटेड, गुजरात प्रदूषण नियंत्रण बोर्ड (जीपीसीबी), प्रौद्योगिकी सूचना और पूर्वानुमान एवं मूल्यांकन परिषद (टीआईएफएसी) जैसे प्रसिद्ध उद्योगों के साथ विभिन्न स्वरूप की लगभग 27 परियोजनाएं शुरू की हैं। इन परियोजनाओं और प्रौद्योगिकी अंतरण के लिए धन्यवाद, उद्योग एवं निजी क्षेत्र से बाहरी नकदी प्रवाह के माध्यम से संस्थान की आय 40% से अधिक रही जो हाल के वर्षों में सबसे अधिक है।

मापनीय प्रदर्शन के संदर्भ में, सीएसआईआर-सीएसएमसीआरआई में कार्यरत वैज्ञानिकों ने 5.4 के औसत इम्पैक्ट फैक्टर के साथ 269 शोध पत्र प्रकाशित किए और राष्ट्रीय एवं अंतर्राष्ट्रीय प्रकाशकों के साथ कई पुस्तक अध्यायों का योगदान दिया। उन्होंने शैवाल-आधारित कार्यात्मक भोजन और स्वास्थ्य संबंधी बीमारियों के खिलाफ पादप आधारित दवाओं जैसे

क्षेत्रों में अंतर्राष्ट्रीय ख्याति के प्रकाशकों के साथ पुस्तकों का संपादन भी किया। कई वैज्ञानिकों और छात्रों को प्रतिष्ठित पुरस्कार/सदस्यता/अध्येतावृत्ति जैसे थीम केमिस्ट्री जर्नल अवार्ड, अलेक्जेंडर वॉन हम्बोल्ट फाउंडेशन फ़ेलोशिप, जर्मनी, जेएसपीएस एवं ईपीएफएल पोस्टडॉक्टोरल फ़ेलोशिप, फुलब्राइट-नेहरू डॉक्टोरल रिसर्च, एसीएसआईआर-आरएमआईटी संयुक्त पीएचडी कार्यक्रम, सर्वश्रेष्ठ पोस्टर पुरस्कार, और संपादकीय बोर्ड के सदस्य, सहित कई अन्य प्राप्त हुये। यह उल्लेख करते हुए भी खुशी हो रही है कि हमारे कुछ वैज्ञानिक देश की नीति, तकनीकी और प्रशासनिक निर्णयों से जुड़े थे। मैं उनकी उपलब्धियों पर उन्हें बधाई देना चाहता हूं। हम लोगों ने इस वर्ष बड़ी संख्या में तकनीकी और प्रशासनिक कार्यबल को शामिल किया है जो संस्थान में कार्य निष्पादन की गति को बढ़ाएगा।

आज़ादी के अमृत महोत्सव के हिस्से के रूप में कई गतिविधियाँ आयोजित की गईं। वर्ष के दौरान, संस्थान ने कई सम्मेलनों, सेमिनारों और कार्यशालाओं की मेजबानी की एवं राष्ट्रीय/संगठनात्मक महत्व दिवस मनाए। सीएसआईआर-सीएसएमसीआरआई ने मानव संसाधन विकास में महत्वपूर्ण योगदान दिया; 33 विद्यार्थियों को पीएच.डी. डिग्री प्रदान की गई और विभिन्न संस्थानों एवं विश्वविद्यालयों के 145 छात्रों ने संस्थान में अपना एमएससी/एम.टेक शोध प्रबंध पूरा किया। इन गतिविधियों को वैज्ञानिक और नवीकृत अनुसंधान अकादमी (एसीएसआईआर) एचआर सेल के माध्यम से संवर्धित किया गया। सीएसआईआर एकीकृत कौशल पहल कार्यक्रम के अंतर्गत संस्थान में आयोजित विभिन्न प्रशिक्षण कार्यक्रमों के माध्यम से 537 से अधिक प्रशिक्षुओं को कुशल बनाया गया। अपनी दक्षता को अद्यतन करने के क्रम में संस्थान के वैज्ञानिकों ने समय-समय पर विभिन्न प्रशिक्षण कार्यक्रमों में भाग लिया। इसके अलावा, उद्योगों, शिक्षण संस्थानों और अन्य अनुसंधान प्रयोगशालाओं के साथ अनुसंधान एवं विकास सहयोग बढ़ाने के लिए, संस्थान ने इस अवधि के दौरान 39 समझौता ज्ञापनों/करारों पर हस्ताक्षर किए।

सामाजिक कल्याण में योगदान करते हुए, संस्थान ने समुद्री शैवाल की कृषि एवं प्रसंस्करण पर मुफ्त प्रशिक्षण तथा तटीय किसानों को विशिष्ट बीजांकुर के मुफ्त वितरण में अपनी सेवायें दीं। सीमांत अगरियाओं द्वारा उत्पादित नमक की गुणवत्ता एवं उपज में सुधार के लिए वैज्ञानिक समाधान प्रदान किया और सीएसआईआर-जिज्ञासा कार्यक्रम के तहत हजारों स्कूली छात्रों और शिक्षकों में वैज्ञानिक दृष्टिकोण प्रज्वलित किया।

अनुसंधान एवं विकास के माध्यम से भारत को गौरवान्वित करने की यात्रा में संस्थान के बढ़ते प्रदर्शन के लिए सीएसआईआर-सीएसएमसीआरआई के सभी स्टाफ सदस्यों, अध्यक्ष और अनुसंधान एवं प्रबंधन परिषदों के सदस्यों और सभी संबद्ध हितधारकों को मैं हार्दिक धन्यवाद देता हूँ। मैं महानिदेशक-सीएसआईआर और सीएसआईआर मुख्यालय के कर्मचारियों को उनके निरंतर समर्थन के लिए हार्दिक आभार व्यक्त करता हूं। मीडिया विशेष धन्यवाद का पात्र है, जिसने संस्थान की गतिविधियों को जन-जन तक पहुंचाने में महत्वपूर्ण भूमिका निभाई। मैं उद्योग और शैक्षिक सहयोगियों, फंडिंग एजेंसियों और मानव जाति की सेवा के प्रयास में संस्थान का समर्थन करने वालों के प्रति भी अपना आभार व्यक्त करता हूं।

अंत में, मुझे राजभाषा प्रकोष्ठ सहित व्यवसाय विकास समूह के सराहनीय कार्यों का उल्लेख करते हुए खुशी हो रही है, जो सूचना के स्मार्ट प्रबंधन और संस्थान में राजभाषा नीति के अधिकतम कार्यान्वयन के लिए डेटा को डिजिटल बनाने की दिशा में कार्य कर रहा है। इस समूह के अथक प्रयास के परिणामस्वरूप संस्थान की विभिन्न गतिविधियों की व्यापक मीडिया कवरेज के कारण सीएसआईआर-सीएसएमसीआरआई की दृश्यता में वृद्धि हुई।

मुझे विश्वास है कि आप इस वार्षिक रिपोर्ट को वैज्ञानिक अन्वेषण को प्रोत्साहित करने वाली, सहभागिता संचित करने वाली और स्थानांतरीय उपयोग का पाएंगे। मैं इस रुचिकर रिपोर्ट को मूर्तरूप देने में शामिल टीम की सराहना करते हुये उन्हें बधाई देता हूँ। विज्ञान और प्रौद्योगिकी उद्यमों के माध्यम से राष्ट्र निर्माण में आपके विचारों/सुझावों/भागीदारी को सुनकर हमें खुशी होगी।

(कन्नन श्रीनिवासन)

## From the Director's Desk

It is indeed a great pleasure for me to present the Annual Report 2022-2023 of CSIR-Central Salt & Marine Chemicals Research Institute (CSIR-CSMCRI), Bhavnagar, which has made a global impact through fundamental and applied research works by exploring, harnessing, and transforming marine resources for the good of the people. During this period, the institute continued to make significant progress in its endeavor to serve the nation through the development of novel, innovative, and affordable technologies/ products.

CSIR-CSMCRI has continuously been proving its expertise by offering a variety of processes/products/services in different domains ranging salt and marine chemicals, membrane-based separation processes including water desalination & purification, specialty inorganic chemicals, fine & specialty chemicals including bio-renewables through catalysis and carbon capture, utilization, and storage (CCUS), seaweeds and microalgae cultivation and their downstream processing to value-added materials, saline land reclamation through biological and biotechnological interventions including cultivation of halotolerant plants, and sensing & diagnostic chemicals for healthcare with an endeavor to serve the society and industry.

In this reported year, CSIR-CSMCRI has licensed several technologies to companies/ MSMEs/ entrepreneurs/start-ups, has been granted many international & national patents, published a large number of high-impact scientific articles, skilled and groomed many aspirants, and mentored many students and researchers. During 2022-23, a total of 20 patents were granted, of which five were foreign. 22 other patent applications (10 outside India) have been filed. 09 technologies successfully transferred to 12 licensees, which include: Process for the preparation of liquid seaweed plant bio-stimulant (LSPB) from brown algae–Sargassum; Microalgal mass cultivation and utilization of auto-settled microalgal biomass for crude oil generation; Utilization of dry sea mix knowhow; Acid and oxidative resistant cation exchange membrane and its method of preparation thereof; Curd strip technology for curd preparation; Production of Sap from Kappaphycus alvarezii & its application; Preparation of activated carbon from leftover rice husk ash waste after extraction of silica; Process knowhow to prepare 100% water soluble FCO grade SOP from distillery ash and Recovery of aleuritic acid from the seedlac. I am pleased to mention that new products were launched in the market, and new manufacturing establishments are made based on licensed technologies.

In this period, we have undertaken around 27 projects of different nature with renowned industries such as GFCL Solar and Green Hydrogen Products Limited, Memtrix Technologies LLP, Chem Process Systems Pvt. Ltd., Tata Consumer Products Limited, Gujarat Pollution Control Board (GPCB), Technology Information and Forecasting and Assessment Council (TIFAC). Thanks to these projects and technology transfer, institute earnings through external cash flow from industry and the private sector was just over 40%, the highest in recent years.

In terms of measurable performance, scientists working at CSIR-CSMCRI published 269 research papers with an average impact factor of 5.4 and contributed to many book chapters with national and international publishers. They also edited books with publishers of international

repute in the domains like algae-based functional food and plant-based drug discovery. A number of scientists and students were bestowed with recognitions like awards/memberships/ fellowships such as Thieme Chemistry Journal Award, Fellowships of the Alexander von Humboldt Foundation, Germany, JSPS & EPFL Postdoctoral Fellowships, Fulbright-Nehru Doctoral Research, AcSIR-RMIT Joint PhD programs, Best Poster Awards, and editorial board members, among many others. It is also heartening to mention that some of our scientists were associated with the nation's policy, technical, and administrative decisions. I wish to congratulate them on their achievements. We have added a good number of the technical and administrative workforce this year who would augment the work being carried out at the institute.

As part of the Azadi ka Amrit Mahotsav, a number of activities were organized. During the year, the institute hosted a series of conferences, seminars, and workshops and celebrated national/organizational importance days. CSIR-CSMCRI contributed significantly to human resource development; 33 students were awarded Ph.D. degrees, and 145 students from various institutes and Universities did their M.Sc./B.Tech/B.E dissertations at the Institute. These activities have been augmented through the Academy of Scientific & Innovative Research (AcSIR) and HR Cell. Through the CSIR-Integrated Skill Initiative program, over 537 people/entrepreneurs were skilled through different training programs organized in the institute. To update proficiency, scientists of the institute participated periodically in various training programs. Further, to enhance R&D collaborations with industries, academics, and other research laboratories, the institute has signed 39 MoUs/agreements during this period.

Contributing to societal welfare, the institute extended its services in free training on seaweed cultivation & processing and distribution of elite seedlings to the coastal farmers, imparted scientific interventions to improve the quality and yield of salt produced by marginal agarias and ignited the scientific attitude among several thousands of school students and teachers under CSIR-Jigyasa program.

My heartfelt thanks to all staff members, Chairman, and members of the Research & Management Councils of CSIR-CSMCRI and all associated stakeholders for the growing performance of the institute in the journey of making India proud through R&D. I express my sincere gratitude to DG-CSIR and staff of CSIR headquarters for their continued support. Media deserves special thanks, which played a vital role in disseminating the institute's activities among the masses. I also extend my gratitude to industry and academic collaborators, funding agencies, and those supporting the institute in its endeavor to serve humankind.

In the end, I am delighted to mention the commendable works of the business development group, including the Rajbhasha cell, which is in the way of digitalizing the data for smart management of information and maximum implementation of the Official Language Policy in the institute. The tireless effort of this group resulted in enhanced visibility of CSIR-CSMCRI due to broad media coverage of different activities of the institute.

I am sure you will find that the contents of the annual report stimulate the scientific quest, garner collaboration, and harness translation. I congratulate and appreciate the team involved in bringing out this beautiful report you are holding in your hands. It will also be our pleasure to hear your views/suggestions/participation in nation-building through science & technology pursuits.

(Kannan Srinivasan)

सीएसआईआर
CSIR
भारत का नवाचार इंजन
*The Innovation Engine of India*

# नमक एवं समुद्री रसायन
# Salt & Marine Chemicals

वैज्ञानिक तथा औद्योगिक अनुसंधान परिषद-भारत
CSIR-INDIA
सीएसआईआर
CSIR
भारत का नवाचार इंजन
The Innovation Engine of India

# नमक एवं समुद्री रसायन
# Salt & Marine Chemicals



## विभागीय क्षमताएं:

नमक व समुद्री रसायन विभाग सौर साल्टवर्क्स के वैज्ञानिक डिजाइन और मशीनीकरण, समुद्र, उप-मृदा और झील के ब्राइन उत्पादित सौर लवणों की गुणवत्ता और उत्पादन में सुधार पर कार्यरत है। यह विभाग उद्योगों को उनकी आवश्यकता के अनुसार समाधान प्रदान करने के लिए प्रायोजित और परामर्शी अनुसंधान एवं विकास परियोजनाओं के माध्यम से उनकी सहायता करता है। विभाग अन्य मूल्य-वर्धित उत्पादों के उत्पादन के लिए आर्थिक रूप से व्यवहार्य और पर्यावरण की दृष्टि से स्वच्छ प्रौद्योगिकियों का भी विकास करता है, जिसमें निम्न-सोडियम नमक, पोटाश के म्यूरेट, पोटाश के सल्फेट, उच्च शुद्धता वाले मैग्नेशिया, ब्रोमीन और अन्य विशेष रसायन शामिल हैं, जो बिटर्न और अन्य खारे जल की धाराओं से प्राप्त होते हैं। सांद्रित ब्राइन से समुद्री रसायनों की पुनःप्राप्ति के लिए एकीकृत प्रक्रियाओं को विकसित करने के लिए विभाग विदेशी भागीदारों के साथ सहयोग कर रहा है। नवीन अनुसंधान के अन्य क्षेत्रों में तरल लवण (आयनिक तरल पदार्थ), बिटर्न से स्ट्रोंशियम और लिथियम जैसे मूल्यवान तत्वों का निष्कर्षण और लिथियम बैटरी, चयनात्मक नमक पुनःप्राप्ति के लिए प्रतिविलायक क्रिस्टलीकरण, माइक्रोप्लास्टिक्स का पता लगाने और निष्कर्षण आदि शामिल हैं।

## Divisional competences:

Salt and Marine Chemical Division works on scientific design & mechanization of the solar saltworks, improving the quality and yield of solar salts produced sea, sub-soil and lake brine. The division assists the industries by carrying out sponsored and consultancy R&D projects to provide solution as per their need. The group also develops economically viable and environmentally clean technologies for producing other value-added products, including low sodium salt, muriate of potash, sulphate of potash, high purity magnesia, green bromine, and other specialty chemicals, from brine and other saline streams. The division is having collaborations with overseas partners on developing integrated processes for marine chemicals recovery from concentrated brine. Other areas of innovative research include liquid salts (ionic liquids), extraction of valuable elements such as strontium and lithium from bitterns and spent lithium batteries, antisolvent crystallization for selective salt recovery, Microplastics detection & extraction, etc.

## विभिन्न ब्राइन स्रोतों से एकीकृत समुद्री रसायनों की पुनर्प्राप्ति प्रक्रिया का विकास
## Development of integrated marine chemicals recovery process from different brine sources

समुद्री जल, खारे जल या रिवर्स ऑस्मोसिस (आरओ) संयंत्र रिजेक्ट से ब्रोमीन, हाइड्रोब्रोमिक एसिड और पोटेशियम, मैग्नेशियम एवं सोडियम लवण निकालने के लिए एक प्रक्रिया विकसित की गई । इन संयंत्रों से निकलने वाला जल अधिक सांद्रित होता है, जिसमें कुल घुलित ठोस पदार्थों का लगभग 60,000-70,000 भाग प्रति मिलियन (पीपीएम) होता है, जो

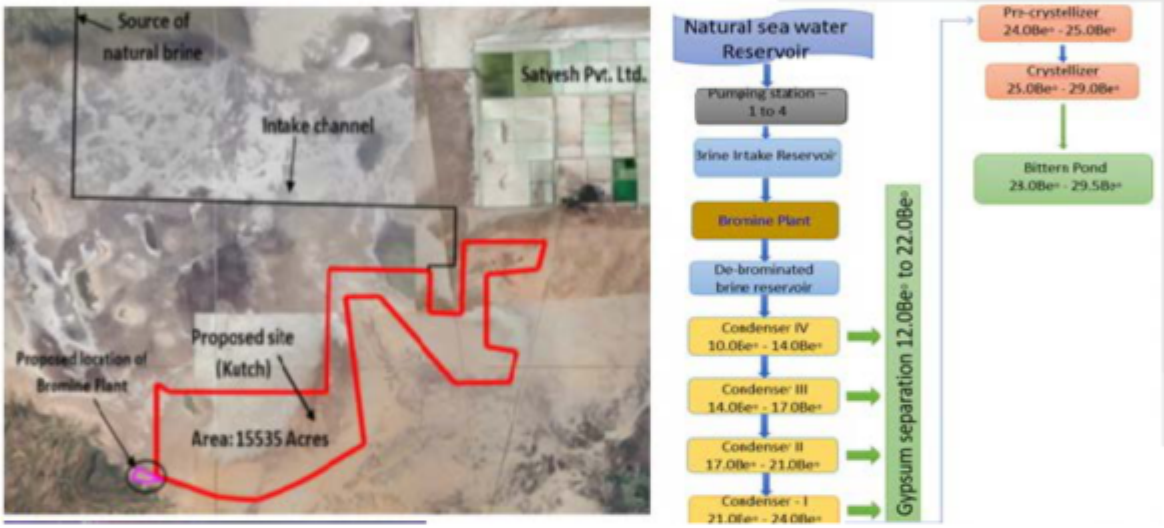
A process has been developed to extract bromine, hydrobromic acid and salts of potassium, magnesium and sodium from seawater, saline water, or reject water from reverse osmosis (RO) plants. The reject water from these plants is more concentrated, containing approximately 60,000–70,000 parts per million (ppm) of total dissolved solids, which

समुद्री जल की सांद्रता का लगभग दोगुना है। नतीजतन, हम ब्रोमीन के साथ पोटेशियम और मैग्नीशियम लवण जैसे अन्य समुद्री रसायनों को पुनर्प्राप्त कर सकते हैं। मध्य-पूर्व के एक प्रमुख विशिष्ट रसायन उत्पादक ने इस नवीन प्रक्रिया को प्राप्त करने में रुचि व्यक्त की है।

is nearly twice the concentration of seawater. Consequently, we can recover bromine, as well as other marine chemicals like potassium and magnesium salts. A prominent specialty chemicals producer from the Middle East has expressed interest in acquiring this innovative process.

## भुज, कच्छ में वैज्ञानिक डिजाइन व तकनीकी सहायता से 15000 एकड़ सौर साल्टवर्क्स की क्षमताओं को पुनर्स्थापना करना

## Reviving capabilities of 15000 Acres solar saltworks in Bhuj, Kutch with scientific design and technical assistance




चित्र: भुज, कच्छ में 15000 एकड़ सौर साल्टवर्क्स की डिजाइन का चित्रण

Fig.: Schematic of 15000 Acres Solar Saltworks Design in Bhuj, Kutch

संस्थान ने मैसर्स इंटेक ब्राइनकेम लिमिटेड के लिए भुज, कच्छ में सोलर सॉल्ट वर्क्स की 15000 एकड़ की भूमि में स्थापना और वैज्ञानिक तरीके से डिजाइन के लिए परामर्श कार्य किया, जो उच्च गुणवत्ता वाले नमक उत्पादन के लिए प्रचुर मात्रा में सौर ऊर्जा का उपयोग करके क्षेत्र के विकास में एक महत्वपूर्ण उपलब्धि है। वाष्पीकरण दर, मेट्रोलोजिकल डेटा और साइट से एकत्र किए गए ब्राइन और मृदा की विशेषताओं के डेटा के आधार पर जलाशय, कंडेनसर, प्री-क्रिस्टलाइज़र, क्रिस्टलाइज़र जैसे प्रत्येक नमक तालाब के सिविल इंजीनियरिंग डिज़ाइन और लेआउट का विवरण, मात्रा और घनत्व आधारित संबंधों के आधार पर वैज्ञानिक तरीके से तैयार किया गया ताकि वास्तविक रिसाव दर पर विचार करते हुए ब्राइन के परिसंचरण और सौर ऊर्जा के उपयोग को

The institute has undertaken consultancy assignment for scientific designing of Solar Salt works in the land of 15000 Acres for the establishment of solar salt works in Bhuj, Kutch for the M/s Intech Brinechem Ltd. which is a significant milestone in the region's development, harnessing abundant solar energy for high-quality salt production. The details civil engineering designs and layout of each salt compartments such as Reservoir, Condensers, Pre-crystallizers, and Crystallizers were prepared with scientific way based on volume and density based relationship to maximize the circulation of brine and utilization of solar energy considering actual percolation rate, evaporation rate, meteorological data and brine and soil

अधिकतम किया जा सके। प्रारंभिक ब्राइन घनत्व और रासायनिक संरचना के आधार पर विस्तारित क्षेत्र में उत्पादित होने वाले नमक की गुणवत्ता और उपज का आकलन करने का सुझाव दिया गया। पर्याप्त प्रकाश और न्यूनतम वर्षा सहित अनुकूल जलवायु परिस्थितियों के साथ भुज, सौर नमक उत्पादन के लिए एक आदर्श स्थान है। ये कार्य स्थानीय अर्थव्यवस्था में योगदान, रोजगार अवसर और नवीकरणीय ऊर्जा उपयोग के माध्यम से स्थिरता को बढ़ावा देते हैं। संस्थान द्वारा विकसित उन्नत तकनीक, नमक उत्पादन क्षमता को बढ़ाते हुए वाष्पीकरण प्रक्रिया का अनुकूलन करती है। पारंपरिक तरीकों से अलग यह बदलाव पर्यावरणीय प्रभाव को कम करता है और वैश्विक स्थिरता प्रयासों के साथ संरेखित करता है।

characteristics data collected from site. Assessment of the quality and yield of salt likely to be produced in the extended area based on the initial brine density and chemical composition was suggested. With favorable climatic conditions, including ample solar radiation and minimal rainfall, Bhuj is an ideal location for solar salt production. These works contribute to the local economy, providing employment and promoting sustainability through renewable energy use. Advanced techniques optimize the evaporation process, enhancing salt production efficiency. This shift away from traditional methods reduces environmental impact and aligns with global sustainability efforts.

## प्रायोगिक नमक फार्म में मिश्रित नमक एवं समुद्री मिश्रित नमक का उत्पादन
## Production of Mixed-salt and Sea-mixed salt at Experimental Salt Farm (ESF)

संस्थान के प्रायोगिक नमक फार्म (ESF) में समुद्री-बिटर्न से काएनाइट-टाइप मिश्रित नमक का बड़े पैमाने पर उत्पादन किया गया और प्रक्रिया की दक्षता एवं स्थिरता में सुधार के लिए ऑपरेटिंग मापदंडों को अनुकूलित किया गया। मिश्रित नमक की गुणवत्ता पर मौसम के मापदंडों (तापमान, आर्द्रता और वर्षा) और ब्राइन अंतःस्रवण दर के प्रभाव का अध्ययन किया गया। ESF में एक टन सूखा समुद्री मिश्रित नमक (अंश III) भी तैयार किया गया। इस समुद्री मिश्रित नमक की आपूर्ति मैसर्स इस्टोन एज इनोवेशन, हिमाचल प्रदेश को की गई।

Kainite-type mixed salt from sea-bittern is produced at large-scale at Experimental Salt Farm (ESF) of the institute and the operating parameters are optimized to improve the efficiency & sustainability of the process. The effect of weather parameters (temperature, humidity, and rainfall) and brine percolation rate on mixed salt quality has been studied. One ton of dry sea-mixed salt (fraction III) was also prepared at ESF. This sea-mixed salt was supplied to M/s. Stone Age innovations, Himachal Pradesh.

## दक्षता निर्माण: प्रायोगिक नमक फार्म में शीतन इकाई की स्थापना एवं प्रवर्तन
## Facility creation: Installation and commissioning of the chilling unit at ESF

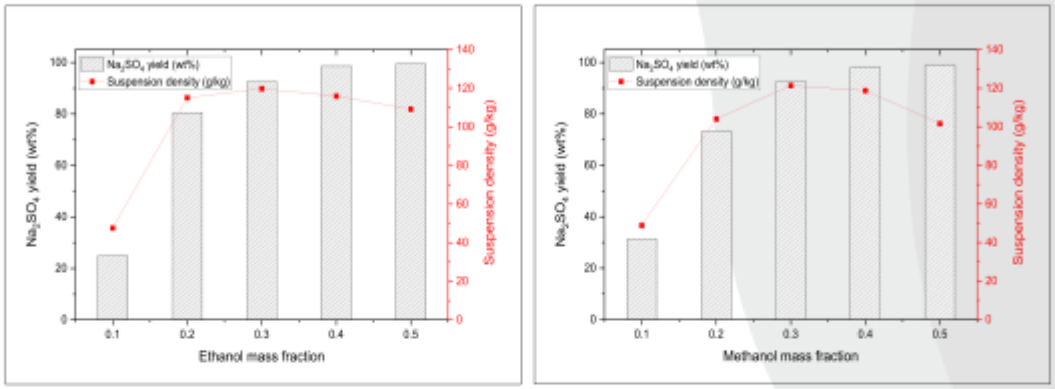
प्रायोगिक नमक फार्म में एक शीतन इकाई की खरीद की गई है और यूनिट की स्थापना के लिए सहायक बुनियादी ढाँचे जैसे विद्युत कार्य, और कूलिंग टॉवर के लिए सिविल प्लेटफॉर्म को तैयार किया गया। यूनिट को सफलतापूर्वक चलाया गया है और इसका उपयोग कच्चे नमक और द्रवीय ब्राइन से मूल्यवर्धित उत्पादों के निष्कर्षण के लिए किया जा रहा है। शीतन इकाई का उपयोग करके ब्राइन / बहिःस्राव से

A chilling unit has been procured at ESF, and the auxiliary infrastructure like electrical work, and civil platform construction for the cooling tower were made ready for the installation of unit. The unit is successfully commissioned and is being used for the recovery of value-added products from crude salt and liquor brine. Demonstration of sodium sulphate recovery via cooling

शीत क्रिस्टलीकरण के माध्यम से सोडियम सल्फेट निष्कर्षण का प्रदर्शन भी किया गया।

crystallization from the brine/effluents has also been performed using the chilling unit.

## चयनात्मक लवण पृथक्करण हेतु प्रतिविलायक क्रिस्टलीकरण
## Antisolvent crystallization for selective salt separation




(a) (b)

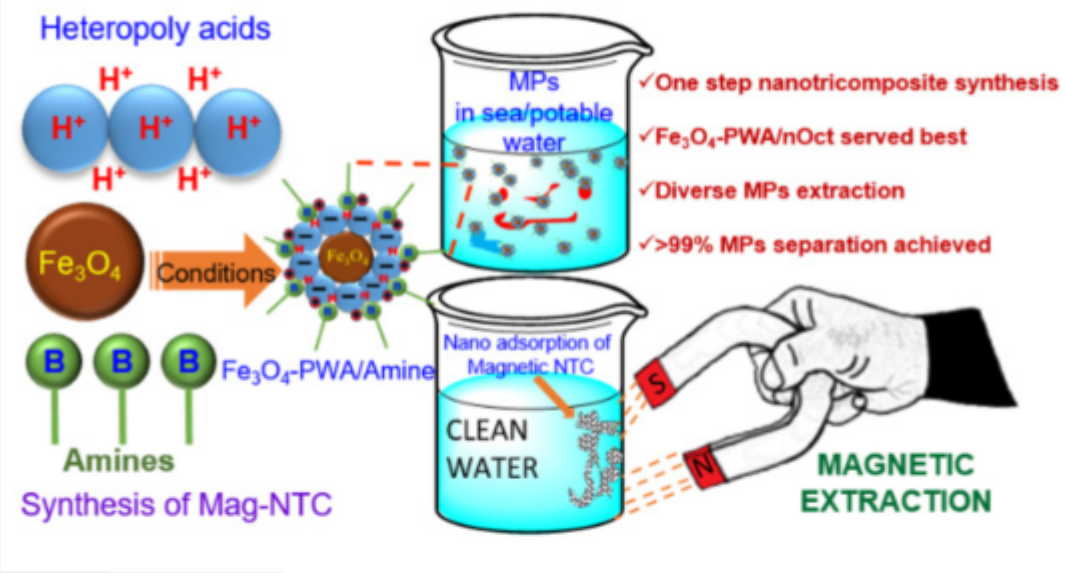
चित्र: $Na_2SO_4$ यील्ड और निलंबन घनत्व पर (ए) इथेनॉल और (बी) मेथनॉल द्रव्यमान अंश का प्रभाव

Fig.: Effect of (a) ethanol and (b) methanol mass fraction on $Na_2SO_4$ yield and suspension density

एक मिश्रित नमक विलयन से चयनात्मक नमक निष्कर्षण के लिए प्रतिविलायक क्रिस्टलीकरण के अनुप्रयोग को इथेनॉल और मेथनॉल को प्रतिविलायक के रूप में उपयोग करके स्थापित किया गया। प्रतिविलायक की उपस्थिति में लवणों के विलेयता व्यवहार में भिन्नता विलयन से लवणों के चयनात्मक पृथक्करण के लिए महत्वपूर्ण कारक है। सोडियम क्लोराइड (10 wt%) और सोडियम सल्फेट (16.74 wt%) युक्त एक जलीय घोल को एक अनुकरणीय मिश्रित घोल के रूप में लिया गया। पांच विभिन्न प्रतिविलायक से प्रतिविलायक + जल अनुपात (द्रव्यमान अंश: 0.1 से 0.5) का अध्ययन किया गया। $Na_2SO_4$ उपज और निलंबन घनत्व पर प्रतिविलायक (इथेनॉल और मेथनॉल) मिलाने का प्रभाव चित्रित किया गया। 0.4 के प्रतिविलायक द्रव्यमान अंश के लिए चयनात्मक $Na_2SO_4$ निष्कर्षण (99 wt% तक) प्राप्त की गई है। चयनात्मक $Na_2SO_4$ उपज और निलंबन घनत्व का संकेत देने वाले ये अवस्था संतुलन वक्र समग्र उत्पाद यील्ड को अनुकूलित करने के लिए समग्र प्रणाली में प्रतिविलायक की उपयुक्त श्रेणी का चयन करने पर मार्गदर्शन कर सकते हैं जबकि तेजी से बड़े पैमाने पर जमाव (क्रिस्टल विकास), सिस्टम स्थिरीकरण और इष्टतम विलायक उपयोग के लिए यथार्थवादी निलंबन घनत्व बनाए रख सकते हैं।

Application of antisolvent crystallization for selective salt separation from a mixed salt solution has been established using ethanol and methanol as antisolvents. Variation in the solubility behaviour of salts in the presence of antisolvent is the crucial driver for selective separation of salts from the solution. An aqueous solution containing sodium chloride (10 wt%) and sodium sulphate (16.74 wt%) was considered an exemplar mixed solution. Five different antisolvent to antisolvent+water ratios (mass fraction: 0.1 to 0.5) were studied. The effect of antisolvent (ethanol and methanol) addition on $Na_2SO_4$ yield and suspension density are shown below. Selective $Na_2SO_4$ recovery (up to 99 wt%) has been achieved for antisolvent mass fraction of 0.4. These phase balance plots indicating selective $Na_2SO_4$ yield and suspension density can guide on selecting a suitable range of antisolvent in the overall system to optimize the overall product yield while also maintaining realistic suspension densities for rapid mass deposition (crystal growth), system stabilization, and optimal solvent usage.

# समुद्री व पेय जल से माइक्रोप्लास्टिक का चुम्बकीय नैनो-अधिशोषित निष्कर्षण
## Magnetic nano-adsorptive extraction of microplastics from sea & potable water




चित्र: माइक्रोप्लास्टिक का चुम्बकीय नैनो-अधिशोषित निष्कर्षण का चित्रण

Fig.: Schematic of magnetic nano-adsorptive extraction of Microplastics

जल संसाधनों में हानिकारक विविध माइक्रोप्लास्टिक्स के बढ़ते हुए हस्तक्षेप के कारण, हाल के वर्षों में माइक्रोप्लास्टिक पृथक्करण के उन्नत तरीके स्थापित और संभावित किए गए हैं। हम लोगों ने माइक्रोप्लास्टिक्स को पेय और समुद्री जल से सफलतापूर्वक नैनो-अधिशोषी चुंबकीय निष्कर्षण किया है, जिसमें हम लोगों ने चुंबकीय लायनिक लवणों के रूप में चुंबकत्व वापस लाया जा सकने वाले अर्गनो-पॉलिऑक्सोमेटलेट आयोनिक लवणों का उपयोग किया है, जिन्हें नैनोट्रायकोम्पोजिट्स के रूप में विज्ञापित किया जाता है, जिन्हें $Fe_3O_4$-PWA/amine के नाम से निर्दिष्ट किया गया है। तैयार किए गए योजक अद्भुत रूप से काम करते हैं, जो पेय और समुद्री जल में विविध माइक्रोप्लास्टिक्स का लगभग पूर्ण निष्कर्षण करने में सफल रहे हैं। पेय और समुद्री जल में 0.01–0.0025% की मात्रा में स्पाइक्ड माइक्रोप्लास्टिक्स समाधानों से 24 °Bé के समुद्री जल से वास्तविक माइक्रोप्लास्टिक्स को भी कुशलतापूर्वक निष्कर्षित किया जा सकता है। विशेष रूप से, माइक्रोप्लास्टिक्स के विभिन्न आकार और आकृति ने निष्कर्षण प्रक्रिया पर कोई प्रभाव नहीं डाला, जैसा कि 1 माइक्रोमीटर पॉलिस्टायरीन, 100–500 माइक्रोमीटर पॉलिसल्फोन और अनियमित आकार के पीईटी कणों के लिए प्रक्रिया के सफल अमलीयता द्वारा सिद्ध किया गया।

Due to augmented interventions of the hazardous diverse microplastics in the water resources, advanced methods of microplastics separation have been established and prospected in recent years. We successfully achieved the nano adsorptive magnetic extraction of the microplastics from the potable and seawater using magnetically retrievable organo-polyoxometalate ionic salts as nanotricomposites designated as $Fe_3O_4$-PWA/amine. The prepared composites performed exceptionally with nearly complete extraction of diverse microplastics from the spiked microplastics solutions (0.01–0.0025%) in potable and seawater. Real microplastics in seawater of 24 °Bé could also be extracted efficiently. Remarkably, the varied sizes and shapes of the microplastics did not affect the extraction process, as was confirmed by the successful implementation of the process for 1 µm polystyrene, 100–500 µm polysulphone, and irregular-sized PET particles.

# सौर साल्टवर्क्स में परकोलेशन और सीपेज के कारण ब्राइन की हानि को कम करने के लिए औद्योगिक अपशिष्ट पदार्थ का उपयोग कर टिकाऊ कंक्रीट सॉल्टपैन बेड तकनीक विकास

## Technology development for the sustainable concrete saltpan bed using industrial waste material to reduce the brine losses through percolation and seepage in solar saltworks

चित्र: औद्योगिक अपशिष्ट पदार्थों का उपयोग करके टिकाऊ कंक्रीट सॉल्टपैन बेड तकनीक विकास
Fig.: Technology development for the sustainable concrete saltpan bed

नमक उत्पादकों और उद्योगों को परकोलेशन और सीपेज के कारण मूल्यवान ब्राइन के नुकसान की समस्या का सामना करना पड़ रहा है। वर्तमान विधि ब्राइन के नुकसान को कम करने के लिए कॉम्पैक्ट मिट्टी के बेड और एचडीपीई लाइनर लगाने के लिए है। दोनों विधियां ब्राइन के नुकसान का स्थायी समाधान नहीं प्रदान करेंगी। सीएसएमसीआरआई ने औद्योगिक अपशिष्ट पदार्थों जैसे फ्लाई ऐश, बॉटम एएच, सी एंड डी अपशिष्ट जैसे औद्योगिक अपशिष्ट पदार्थों के गुणों के मौलिक अध्ययन पर समर्पित रूप से काम किया है और अपशिष्ट पदार्थों के विभिन्न संयोजनों का उपयोग करके कंक्रीट मिक्स डिजाइन विकसित किया है। ब्राइन में सल्फेट और क्लोराइड के प्रतिक्रिया के दीर्घकालिक प्रभाव के साथ विकसित कंक्रीट के स्थायित्व और यांत्रिक गुणों की अवधि में प्रदर्शन के मूल्यांकन के लिए प्रयोगशाला पैमाने पर परीक्षण प्रयोग किए गए। प्रोटोटाइप सस्टेनेबल कंक्रीट बेड को सर्वश्रेष्ठ पांच कंक्रीट मिश्रण के साथ विकसित किया गया और अंत:स्रवण दर को मापने के लिए समान आकार की मिट्टी के कॉम्पैक्ट बेड के साथ अंतःस्रवण

The salt producers and industry are facing problem of losses of valuable saturated brine through seepage/percolation from the bed. The present practice is to apply compacted clay bed and laying of HDPE liner to reduce the losses of brine. Both methods will not provide the permanent solution to the losses of brine. CSMCRI have dedicatedly work on fundamental studies of properties of industrial waste materials such as fly ash, bottom ah, C&D waste from nearby industry to the Salt farm area and developed the concrete mix designs using different combination of waste materials. The lab scale trial experiments were carried out for the evaluation of performance in term of the durability and mechanical properties of the developed concrete with long term effect of sulphate and chloride attack in brine water. The prototype sustainable concrete bed was developed with the best five concrete mix and percolation studies was carried out with the similar sized soil compacted bed to measure the percolation rate. The percolation was almost

अध्ययन किया गया। टिकाऊ कंक्रीट बेड ने रिसाव को लगभग रोक दिया । बेड को मशीनीकृत कटाई मशीनों की वांछित संपीड़न शक्ति और फ्लेक्सुरल ताकत के साथ मशीनीकृत लोडिंग का सामना करने के लिए डिज़ाइन किया गया है। यह नुकसान और अघुलनशील को कम करके नमक की उपज, सफेदी और गुणवत्ता में वृद्धि करेगा। यह मैनुअल नमक संचालन में शामिल नमक अगरियों के लिए स्वास्थ्य संबंधी खतरों को संबोधित करेगा। नमक उद्योग यानी जीएचसीएल लिमिटेड, भावनगर साल्ट वर्क्स लिमिटेड को तकनीक का प्रदर्शन किया गया है।

prevented in the sustainable concrete bed. The bed is designed to withstand the mechanized loading of the mechanized harvesting machines with the desired compressive strength and flexural strength. This will increase the salt yield, whiteness, and quality by reducing losses and insolubles. This will address the health hazards to the *Salt Agarias* involved in the manual salt operations. The technology has been demonstrated to the Salt Industry i.e. GHCL Ltd, Bhavnagar Salt Works Ltd.

## पायलट-स्केल इंटीग्रेटेड सिस्टिम का विकास एवं प्रवर्तन : मौजूदा साल्ट पॉण्ड क्षेत्र में ब्राइन के वाष्पीकरण दर वृद्धि द्वारा नमक उत्पादन में बढ़ोत्तरी

## Development and Commissioning of Pilot-Scale Integrated System: Increased salt yield by enhancing evaporation rate of brine in existing salt pond area

चित्र: मौजूदा साल्ट पॉण्ड क्षेत्र में ब्राइन के वाष्पीकरण के लिए पायलट-स्केल इंटीग्रेटेड सिस्टिम का विकास एवं प्रवर्तन

Fig.: Development and Commissioning of Pilot-Scale Integrated System for enhancing evaporation rate of brine in existing salt pond area

वैश्विक नमक की मांग प्रत्येक वर्ष बढ़ रही है और नमक उत्पादन के लिए व्यवहार्य तटीय भूमि सीमित है, जिससे नमक की मांग कीमत में लगातार वृद्धि हो रही है। संस्थान के वैज्ञानिकों ने रासायनिक डाई, सोलर असिस्टेड रीसर्क्युलेटिंग हीटेड ट्यूब्स और मैकेनिकल टर्बुलेंस सिस्टम का उपयोग करके सॉल्ट पोंड एप्लिकेशन के लिए उपयुक्त प्राकृतिक सौर वाष्पीकरण की तुलना में ब्राइन की

The global salt demand is increasing every year and feasible coastal land is limited for salt production, which leads to the consistent increase in demand of salt and rise the salt price. CSIR-CSMCRI's scientists have designed and developed the Integrated system to enhance the evaporation rate of brine by 40% compared to natural solar evaporation using chemical dye, solar assisted

वाष्पीकरण दर को 40% तक बढ़ाने के लिए एकीकृत प्रणाली को डिजाइन और विकसित किया। वैज्ञानिक अवधारणा को छोटे पैमाने में प्रयोगशाला और मध्यम पैमाने के क्षेत्र में मान्य व सिद्ध किया गया। भावनगर तट के पास संस्थान के प्रायोगिक नमक फार्म में बड़े पैमाने पर (400 फीट x 200 फीट) पायलट स्केल एकीकृत प्रणाली विकसित और प्रदर्शित की गई। बड़े पैमाने पर नमक उद्योग जैसे टाटा केमिकल्स, जीएचसीएल लिमिटेड, निरमा साल्ट वर्क्स लिमिटेड और गुजरात के हलवद क्षेत्र के नमक उत्पादकों को नमक की उपज और वाणिज्यीकरण के पहलुओं को बढ़ाने के लिए ब्राइन की बढ़ी हुई वाष्पीकरण दर का प्रदर्शन किया गया।

recirculating heated tubes and mechanical turbulence system suitable for salt pond application. The individual concepts were validated and perfected at small lab scale and medium field scale. The pilot scale integrated system was deployed in large field scale (400 ft x 200 ft) in Experimental Salt Farm of CSMCRI. The increased evaporation rate of brine was demonstrated to the large-scale salt industry such as TATA Chemicals, GHCL Ltd., Nirma Salt Works Ltd. and Salt Agarias of Halwad Region of Gujarat.

सीएसआईआर
CSIR
भारत का नवाचार इंजन
*The Innovation Engine of India*

# अकार्बनिक पदार्थ एवं उत्प्रेरण
# Inorganic Materials & Catalysis

वैज्ञानिक तथा औद्योगिक अनुसंधान परिषद-भारत
CSIR-INDIA
सीएसआईआर
CSIR
भारत का नवाचार इंजन
The Innovation Engine of India

# अकार्बनिक पदार्थ एवं उत्प्रेरण
# Inorganic Materials & Catalysis



## विभागीय क्षमताए

अकार्बनिक पदार्थ एवं उत्प्रेरण 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/रसायन में बदलने के लिए उत्प्रेरक प्रक्रियाओं का भी अन्वेषण किया है। इनके अलावा, विभाग ने 2-फेनिलएथेनॉल, मेफ्रोसोल, α-पिनीन ऑक्साइड, कैम्फोलेनिक एल्डिहाइड आदि सहित स्वाद और सुगंध के लिए प्रक्रियाएं विकसित की हैं।

## Divisional competences:

Inorganic Materials & Catalysis 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.

## ज़िओलाइट 13X पाउडर तकनीक का स्केल-अप
## Scale-up studies for zeolite 13X powder technology

कोविड-19 महामारी से निपटने के लिए स्वास्थ्य संबंधी आवश्यकताओं को ध्यान में रखते हुए, सीएसएमसीआरआई ने ऑक्सीजन कॉन्सेंट्रेटर के लिए जिओलाइट-आधारित अधिशोषक के विकास के लिए अनुसंधान की शुरुआत की। जिओलाइट-एक्स-आधारित अधिशोषक चिकित्सा ऑक्सीजन उत्पादन प्रणाली के केंद्र में है। ऐसे सभी अवशोषक भारत द्वारा चीन (ज़ालोन), यूएसए (हनीवेल यूओपी), जर्मनी (बीएएसएफ), फ्रांस (अर्केमा) जैसे देशों से बहुत अधिक कीमत (पिछले 5 वर्षों में 8.28 बिलियन अमरीकी डालर) पर आयात किए जाते हैं। हम लोगों ने जिओलाइट-एक्स पाउडर को सफलतापूर्वक विकसित किया है और "जिओलाइट-एक्स के विनिर्माण के लिए एक प्रक्रिया" (IN 202211070211, 2022) शीर्षक से भारतीय पेटेंट आवेदन किया है। पायलट संयंत्र के माध्यम से विकसित प्रक्रिया को टीआरएल-3 से टीआरएल-6 तक प्रौद्योगिकी तत्परता स्तर (टीआरएल) के

Considering emerging healthcare requirements to combat the COVID-19 epidemic, CSMCRI initiated R&D for the development of Zeolite-based adsorbents for Oxygen Concentrator. Zeolite-X-based adsorbent is the heart of medical oxygen generation systems. All such adsorbents are imported by India from countries like China (Zalon), USA (Honeywell UOP), Germany (BASF), France (Arkema) at a very high price (8.28 billion USD in the last 5 years). We have successfully developed Zeolite-X powder and filed an Indian patent application titled "A process for the preparation of Zeolite-X" (IN 202211070211, 2022). To scale up, optimize and increase the technology readiness level (TRL) from TRL-3 to TRL-6 of the developed process via pilot plant studies we signed an agreement

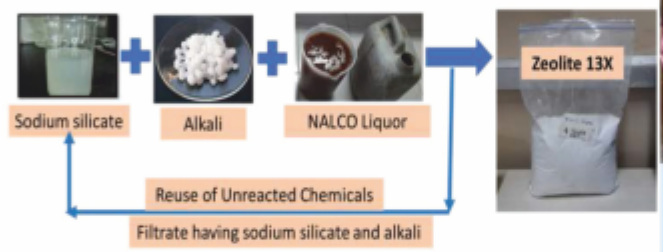
अनुकूलित करने के लिए हम लोगों ने नेशनल एल्युमिनियम कंपनी (नाल्को) लिमिटेड के साथ एक समझौते पर हस्ताक्षर किए और "ज़िओलाइट 13X पाउडर तकनीक के लिए स्केल-अप अध्ययन" नामक परियोजना के तहत उन लोगों से 58.9 लाख रुपये का अनुदान प्राप्त किया। विकसित तकनीक मेक इन इंडिया व आत्मनिर्भर भारत की राष्ट्रीय पहल में योगदान दे सकती है।

with National Aluminium Company (NALCO) Limited, and received a grant of Rs. 58.9 Lakhs from them, under a collaborative project titled "Scale-up studies for zeolite 13X powder technology". The developed technology can contribute to national initiatives of Make In India and Atmanirbhar Bharat.

**0194NF2022**
(Click on NFNO to add Transaction)

| | | | |
|---|---|---|---|
| Lab: CSMCRI | Lab Recommended Countries: IN | ISA: -- | First Filing Date: 02/12/2022 |
| Title: A PROCESS FOR THE PREPARATION OF ZEOLITE-X | | | |
| Inventors: SETHIA GOVIND | | | |
| Theme: [05] Chemicals (including leather) and Petrochemicals | | | |
| Handled by: AJAYTA | NBA Permission Required: No | Soft Copy: Available | Documents(14) |

| SNO | CC | Application Number | Date of Filing - Prov | Date of Filing - Comp | Patent Number | Date of Grant | Renewed Till | Status | Root | Attorney |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| 1 | IN | 202211070211 | | 02/12/2022 | | | | PP | | IPU |



CSMCRI Team @ NALCO Damanjodi

## नाइट्रो-एंटीबायोटिक्स और मिश्रित पर्यावरणीय विषाक्त पदार्थों का खोज के लिए पुनर्योजी पदार्थ के रूप में अमाइन-ग्राफ्टेड Zn (II)-आधारित स्मार्ट सुपरमॉलेक्यूलर जेल

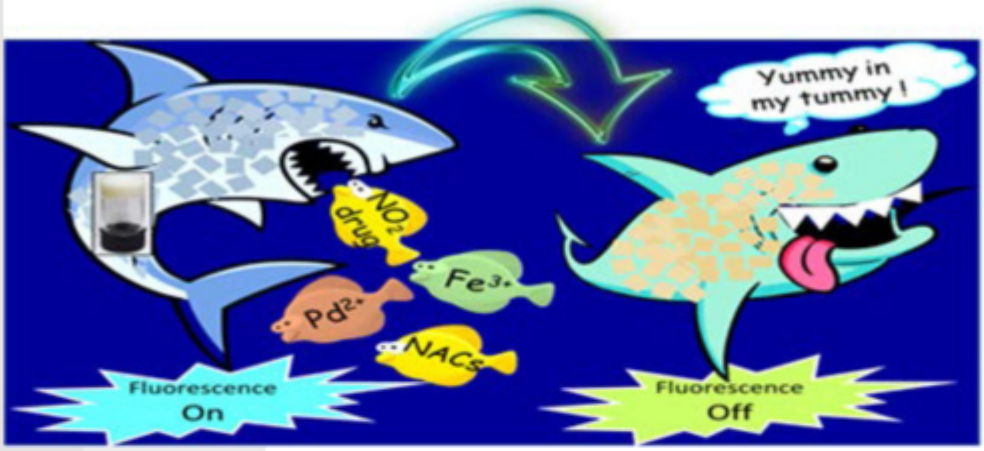
## Chemically Robust Amine-grafted Zn(II)-based Smart Supramolecular gel as a Regenerative Platform for Trace Discrimination of Nitro-antibiotics and Assorted Environmental Toxins

स्मार्ट सुपरमॉलेक्यूलर मेटलोजल्स आकर्षक पुन: प्रयोज्य पदार्थ हैं जिनमें संभावित रूप से स्थायी अनुप्रयोगों की एक विस्तृत श्रृंखला होती है जिसमें कई घातक प्रदूषकों का पहचानना शामिल है। एक रासायनिक रूप से स्थायी ट्रायज़ोल युक्त Zn(II)-सुप्रामोलेक्युलर जेल (ZnGel), जिसे रणनीतिक रूप से ट्राईज़ोल N और संलग्न-$NH_2$ से सजाया गया है, नाइट्रो-एंटीबायोटिक्स और इलेक्ट्रॉन की कमी वाले नाइट्रोफेनोल्स का पहचान करने के लिए बहु-संवेदी जांच में बिना किसी पूर्व-सक्रियण के, ZnGel की प्रभावकारिता को

Smart supramolecular metallogels are fascinating reusable materials potentially having a wide range of sustainable applications including the detection of multiple lethal pollutants. A chemically robust triazole-containing Zn(II)-supramolecular gel (ZnGel), strategically decorated with triazole N and appended – $NH_2$ units underlined ZnGel's efficacy as a multi-sensory probe for the trace detection of nitro-antibiotics and electron-deficient

रेखांकित करती हैं। ZnGel की शमन क्षमता इन पर्यावरणीय प्रदूषकों के प्रति कई चक्रों तक अपरिवर्तित रहती है।

nitrophenols, without any prior activation. The quenching ability of ZnGel remains unaltered for multiple cycles toward these environmental pollutants.

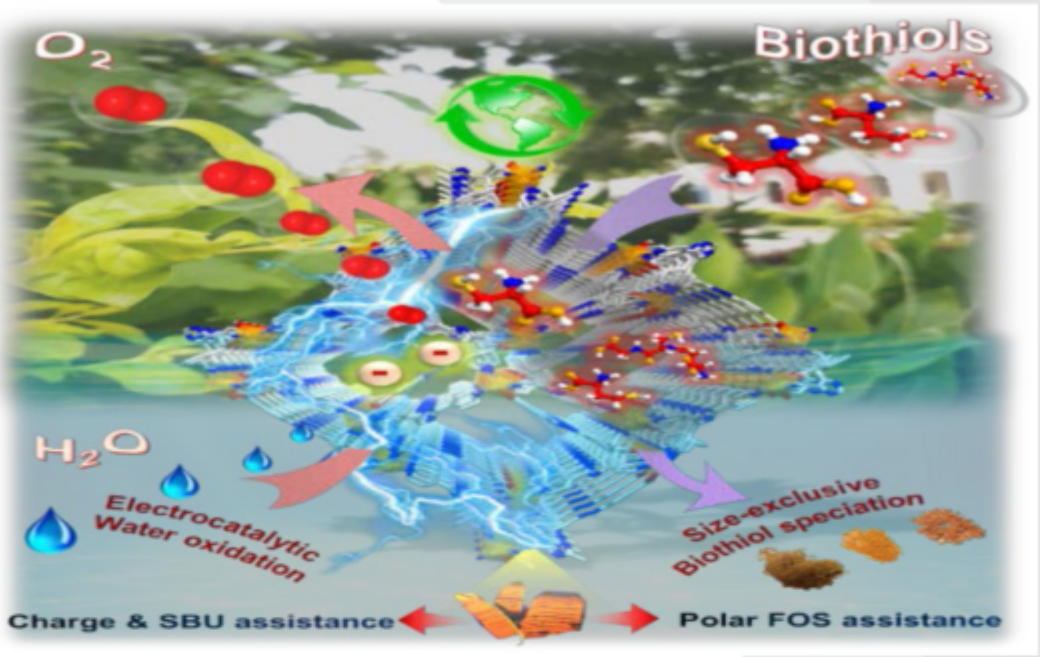



## बहुसर्जक इलेक्ट्रोकेमिकल जल ऑक्सीकरण और क्रियाविधिक अंतर्दृष्टि के साथ बायोथिओल्स के साइज़-एक्सक्लूसिव ऑप्टिकल प्रजातीकरण के लिए नाइट्रोजन-डेक्ड माइक्रोप्रोर्स समाविष्ट ब्रोन्स्टेड-एसिड कार्यात्मक आयनिक Co(II) – संरचना

## Brønsted-Acid Functionalized Ionic Co(II)-framework Embracing Nitrogen-Decked Micropores for Prolific Electrochemical Water Oxidation and Size-exclusive Optical Speciation of Biothiols with Mechanistic Insights

इलेक्ट्रोकैटलिटिक जल विभाजन के साथ-साथ खतरनाक बायोथिओल्स की प्रभावी निगरानी के माध्यम से अक्षय ऊर्जा उत्पादन ने पृथ्वी में प्रचुर मात्रा में उपलब्ध धातु-आधारित पदार्थ की आवश्यकता को लागू किया है। भौतिक-रासायनिक रूप से सुदृढ़ और cationic MOF (CSMCRI-18) एक ही प्लेटफार्म पर उपरोक्त दोनों अनुप्रयोगों के लिए द्वि-कार्यात्मक उदाहरण है। MOF को 10 mA $cm^{-2}$ एनोडिक करंट डेंसिटी हासिल करने के लिए 410 mV ओवरपोटेंशियल की आवश्यकता होती है, और 93.1% फैराडिक दक्षता के साथ कम टैफेल स्लोप 55 mV/dec दर्शाया गया है । अत्यधिक उत्सर्जक विशेषता एमओएफ को अल्ट्रा-फास्ट और कम संवेदनशीलता पर जल में बायोथिओल्स के पुनर्चक्रण योग्य फ्लोरो-डिटेक्शन में लाभ पहुंचाती है। ठोस और विलयन चरण दोनों में खुली आंखों के वर्णमिति निगरानी के अलावा, नियंत्रण प्रयोग आणविक-आयाम-मध्यस्थ छिद्र प्रसार के माध्यम से आकार-अनन्य ऑप्टिकल बायोथिओल प्रजाति को मान्य करते हैं।

Renewable energy generation via electrochemical water splitting as well as effective monitoring of hazardous biothiols has invoked researchers finding earth-plentiful metal-based sturdy material. The physicochemically robust and cationic MOF (CSMCRI-18) exemplifies uniquely pore-engineered bi-functional material for both the above applications over a single platform. The material shows outstanding OER performance in 1M KOH, requiring 410 mV overpotential to achieve 10 mA $cm^{-2}$ anodic current density, and possesses low Tafel slope of 55 mV/dec with 93.1 % Faradaic efficiency. Highly emissive attribute benefits the MOF in ultra-fast, recyclable and discriminative fluoro-detection of biothiols in water at record-low sensitivity. Apart from naked-eye colorimetric monitoring in both solid & solution phase, control experiments validate size-exclusive optical biothiol speciation via molecular-dimension mediated pore diffusion.

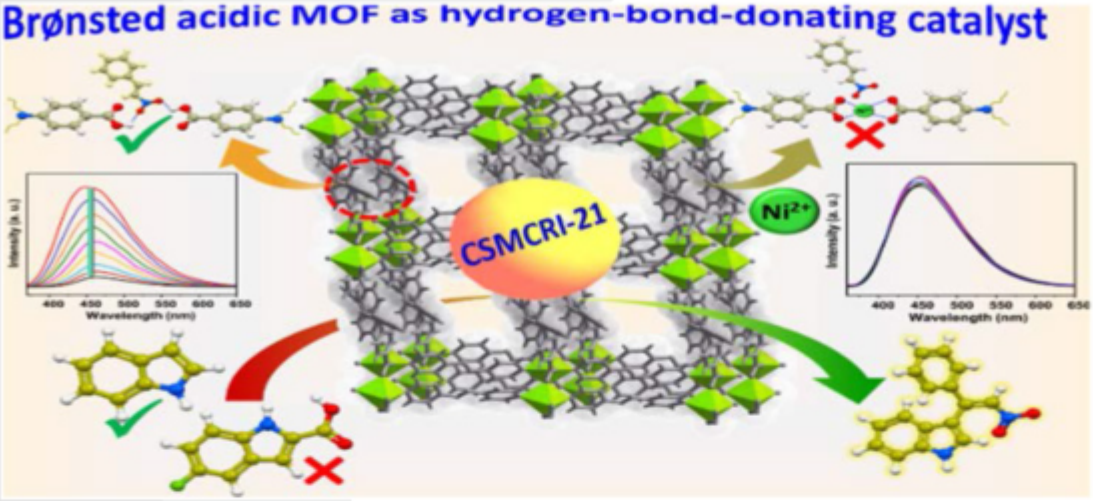



## फिश-बोन आकार के इंटरडिजिटल 2डी आकार में अभूतपूर्व ब्रोंस्टेड एसिड मध्यस्थता वाले हाइड्रोजन-बॉन्ड-डोनेटिंग फ्रीडेल-क्राफ्ट्स एल्केलाइजेशन

## Unprecedented Brønsted acid mediated hydrogen-bond-donating Friedel-Crafts alkylation in a fish-bone shaped interdigitated 2D framework

नाइट्रोएल्कीन और इंडोल के बीच फ्राइडल-क्राफ्ट्स अलकैलाशन महत्वपूर्ण कार्बन-कार्बन बांड बनाने वाली अभिक्रियाओं में सबसे ऊपर है। इंडोल्स की खराब न्यूक्लियोफिलिसिटी के कारण धीमी प्रतिक्रियाओं को तेज करने के लिए, हाइड्रोजन बॉन्ड डोनर (HBD), उत्प्रेरक लुईस एसिड सक्रियण के वैकल्पिक दृष्टिकोण के रूप में उभरे। पुन: प्रयोज्यता के साथ कार्बोक्सलिक-एसिड-उत्प्रेरित फ्रीडेल-क्राफ्ट एल्केलाइजेशन के पहले उदाहरण के रूप में डंगलिंग एसिड कार्यत्मकता के साथ एक 2डी लेयर-स्टैक्ड मेटल-ऑर्गेनिक फ्रेमवर्क (CSMCRI-21) विकसित किया गया है। पारंपरिक हाइड्रोजन-बॉन्ड-डोनेटिंग कटैलिसीस के विपरीत आमने-सामने की दिशा में उन्मुख एक जोड़ी -COOH मॉइटीज़ ने संभावित हाइड्रोजन-बॉन्डिंग साइटों के रूप में इलेक्ट्रॉनिक रूप से मिश्रित सबस्ट्रेट्स के लिए कुशलता से काम किया। एक पोस्ट-मेटलेटेड एमओएफ के प्रदर्शन और एक अकार्यात्मक एनालॉग सहित नियंत्रण प्रयोगों ने स्पष्ट रूप से कार्बोक्सलिक-एसिड-मध्यस्थता उत्प्रेरक मार्ग को प्रमाणित किया।

Friedel–Crafts alkylation between nitroalkene and indole ranks top amongst important carbon–carbon bond forming reactions. To alleviate sluggish reactions due to poor nucleophilicity of indoles, hydrogen bond donor (HBD) catalysts emerged as an alternative approach to Lewis acid activation. A two-dimensional, layer-stacked metal-organic framework (CSMCRI-21) with dangling acid functonality is developed as first-ever example of carboxylic-acid-catalysed Friedel–Crafts alkylation with high reusability. Contrary to conventional hydrogen-bond-donating catalysis, a pair of oppositely oriented –COOH moieties acted as potential hydrogen-bonding sites, and efficiently worked for electronically assorted substrates. Control experiments including juxtaposing the performances of a post-metalated MOF and an unfunctionalized analogue explicitly authenticated the carboxylic-acid-mediated catalytic route.




## सूक्ष्म रासायनिक संश्लेषण के लिए स्थायी उत्प्रेरण का विकास

## Development of sustainable catalysis for fine chemical synthesis

जीवाश्म ईंधन की बढ़ती उपभोग और कार्बन आधारित पदार्थों की बढ़ती मांग के साथ, शोधकर्ता सक्रिय रूप से वैकल्पिक कार्बन स्रोतों की खोज कर रहे हैं। ऐसा ही एक स्रोत जैव-व्युत्पन्न गन्ना है,जिसे खोई के रूप में जाना जाता है, जिसका उपयोग आयनिक कार्बन को संश्लेषित करने के लिए किया गया और इसे एक इमिनोफॉस्फीन रोडियम कॉम्प्लेक्स के साथ जोड़ा गया। इस पदार्थ का उपयोग अनुबद्ध हाइड्रोफॉर्मिलेशन प्रतिक्रियाओं के लिए किया गया। उत्प्रेरक में ट्राइफेनिलफॉस्फिन लिगैंड, इमाइन और रोडियम धातु का संयोजन होता है, जिसका परिणाम कुछ अम्लीय गुणों के साथ एक संकर पदार्थ होता है जो रैखिक उत्पादों के प्रति चयनात्मकता का समर्थन करता है। चयनात्मक रैखिक उत्पाद निर्माण की डीएफटी गणनाओं के साथ मंडित की गई। एक अन्य अध्ययन ने उसी जैव-व्युत्पन्न खोई का उपयोग हाइड्रोथर्मल विधि के माध्यम से $SO_3H$ कार्यात्मक कार्बन को संश्लेषित करने के लिए किया गया। विभिन्न जैव-व्युत्पन्न कार्बोनिल यौगिकों के साथ इसकी प्रभावकारिता का प्रदर्शन करते हुए, संश्लेषित उत्प्रेरक का उपयोग एसिटलाइज़ेशन, अल्काइलेशन और अल्कोहलिस प्रतिक्रियाओं के लिए किया गया। इसके अतिरिक्त, यूमेलानिन पर आधारित धातु-मुक्त जैव-उत्प्रेरक को माइक्रोबियल यूमेलानिन का उपयोग करके विकसित किया गया और ओलेफिन एवं अल्काइल सुगंधित हाइड्रोकार्बन के एरोबिक ऑक्सीकरण के लिए उपयोग किया गया। संश्लेषित उत्प्रेरक ने ओलेफिन और एरोमैटिक अल्केन्स के ऑक्सीकरण के लिए आधार के तहत और सर्जक-मुक्त

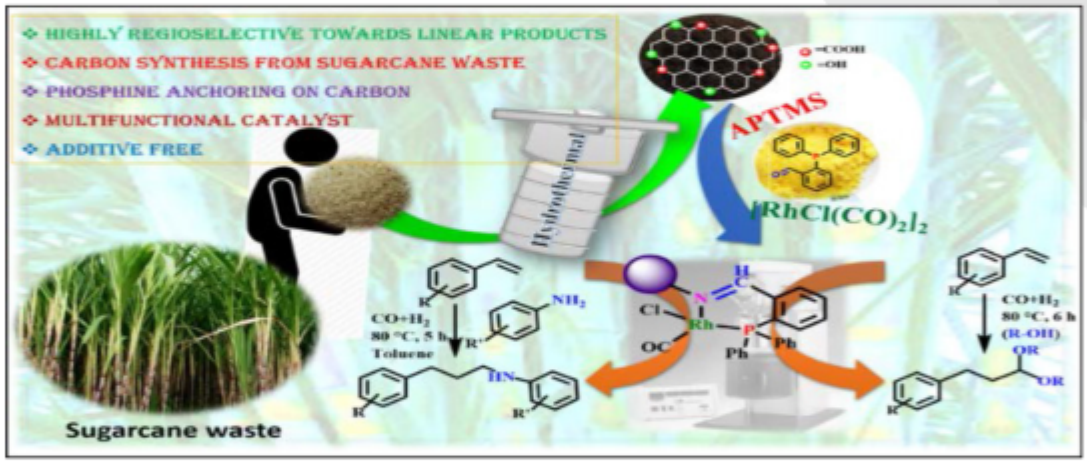
With the increasing consumption of fossil fuels and the rising demand for carbon-based materials, researchers are actively exploring alternative carbon sources. One such source is bio-derived sugarcane waste, known as bagasse, which was used to synthesize ionic carbon and further anchor it with an iminophosphine rhodium complex. This material was utilized for tandem hydroformylation reactions. The catalyst consists of a combination of triphenylphosphine ligand, imine, and rhodium metal, resulting in a hybrid material with some acidic properties that favor the selectivity towards linear products. The selective linear product formation was corroborated with DFT calculations. Another study used the same bio-derived bagasse to synthesize $SO_3H$ functionalized carbon through the hydrothermal method. The synthesized catalyst was used for acetalization, alkylation, and alcoholysis reactions, demonstrating its efficacy with various bio-derived carbonyl compounds. Additionally, metal-free biocatalysts based on Eumelanin was developed using microbial Eumelanin and utilized for the aerobic oxidation of olefins and alkyl aromatic hydrocarbons. The synthesized catalyst exhibited excellent catalytic activity for the oxidation of olefins and aromatic alkanes

परिस्थितियों में और तुलनात्मक रूप से सौम्य प्रतिक्रिया की स्थिति में उत्कृष्ट उत्प्रेरक गतिविधि का प्रदर्शन किया।

जलवायु परिवर्तन के बारे में हाल की चिंताओं ने मानवजनित $CO_2$ उत्सर्जन को कम करने पर वैश्विक ध्यान केंद्रित किया है, जिसे इस खतरनाक घटना में एक प्रमुख योगदानकर्ता के रूप में पहचाना जाता है। नतीजतन, कार्बन फुटप्रिंट्स को कम करने और वातावरण से अतिरिक्त $CO_2$ को खत्म करने की तत्काल आवश्यकता है। इस संबंध में, प्रचुर मात्रा में जैव-अपशिष्ट और मैग्नीशियम क्लोराइड का उपयोग करके एक नवीन पदानुक्रमित छिद्रिल नाइट्रोजन और कार्बन-समर्थित MgO पदार्थ विकसित किया गया। इसने 2.55 mmol/g के अधिकतम अधिशोषण के साथ, कक्ष तापमान पर $CO_2$ की अधिशोषण की उत्कृष्ट क्षमता का प्रदर्शन किया। पदार्थ ने विलायक-मुक्त परिस्थितियों में वायुमंडलीय दबाव पर विभिन्न एपॉक्साइड्स के $CO_2$ के साइक्लोएडिशन के लिए अच्छी उत्प्रेरक गतिविधि का भी प्रदर्शन किया।

under base- and initiator-free conditions at milder reaction conditions.

The recent concerns about climate change have led to a global focus on reducing anthropogenic $CO_2$ emissions, which are recognized as a major contributor to this alarming phenomenon. As a result, there is an urgent need to reduce carbon footprints and eliminate excess carbon dioxide from the atmosphere. In this regard, a novel hierarchical porous nitrogen and carbon-supported MgO material were developed using abundant bio-waste and magnesium chloride. It demonstrated an excellent ability to adsorb $CO_2$ at room temperature, with maximum adsorption of 2.55 mmol/g. The material also exhibited good catalytic activity for the cycloaddition of $CO_2$ with various epoxides at atmospheric pressure under solvent-free conditions.




## धातु-लिगैंड सहयोग के माध्यम से रूथेनियम (II) उत्प्रेरित हाइड्रोजनीकरण और अग्रानुक्रम (डी) हाइड्रोजनीकरण: बेस और सॉल्वेंट असिस्टेड स्विचेबल चयनात्मकता

## Ruthenium(II) Catalyzed Hydrogenation and Tandem (de)hydrogenation via Metal–Ligand Cooperation: Base and Solvent assisted Switchable Selectivity

α, β-असंतृप्त कीटोन से संतृप्त कीटोन और α-मिथाइल संतृप्त कीटोन का एक बहुमुखी, चयनात्मक, विलायक (मेथनॉल बनाम इथेनॉल) और बेस (पोटेशियम बनाम लिथियम कार्बोनेट) स्विच करने योग्य संश्लेषण विकसित

A versatile, selective, solvent (methanol vs. ethanol) and base (potassium vs. lithium carbonate) switchable synthesis of saturated ketone and α–methyl saturated ketone from α, β–unsaturated ketone was developed.

किया गया। यंत्रवत अध्ययन, स्पेक्ट्रोस्कोपिक से मूल्यांकन, प्रतिक्रियाओं की प्रगति की इन-सीटू निगरानी, नियंत्रण अध्ययन, और लेबलिंग अध्ययन आगे प्रतिक्रिया में अग्रानुक्रम डिहाइड्रोजनीकरण-संघनन-हाइड्रोजनीकरण अनुक्रम की भागीदारी का संकेत देते हैं, जिसमें अंतःपरिवर्तनीय समन्वय मोड (इमिनो एन ⟶ आरयू और एमिडो) आरयू (II)-पैरा साइमेन के साथ समन्वित इमिडाज़ोल का एन-आरयू महत्वपूर्ण है, जिसके बिना उत्प्रेरक की दक्षता और चयनात्मकता पूरी तरह से खो जाती है। उत्प्रेरक ने अच्छी दक्षता, चयनात्मकता और कार्यात्मक समूह सहिष्णुता का प्रदर्शन किया और मोनो मेथिलिकरण और असंतृप्त चालकोन के हाइड्रोजनीकरण, केटोन्स के दोहरे मिथाइलेशन और एमाइन के एन-मिथाइलेशन के लिए एक व्यापक गुंजाइश (69 उदाहरण) प्रदर्शित की।

Mechanistic aspects, evaluated from spectroscopic, in–situ monitoring of the reactions progress, control studies, and labeling studies further indicate the involvement of tandem dehydrogenation–condensation–hydrogenation sequence in the reaction, in which interconvertible coordination mode (imino N→Ru & amido N–Ru) of coordinated imidazole with Ru(II)–para cymene is crucial, without which efficiency and selectivity of the catalyst are completely lost. The catalyst demonstrated good efficiency, selectivity, and functional group tolerance and displayed a broad scope (69 examples) for mono methylation and hydrogenation of unsaturated chalcones, double methylation of ketones, and N–methylation of amines.

## धातु-लिगैंड सहयोग के माध्यम से दो अलग-अलग प्रोटॉन और हाइड्राइड ट्रांसफरिंग अभिकर्मक शामिल हाइड्रोजनीकरण: तंत्र और दायरा

## Hydrogenation Involving Two Different Proton and Hydride Transferring Reagent through Metal–Ligand Cooperation: Mechanism and Scope

इस कार्य में, हम लोगों ने दो अलग-अलग स्रोतों (हाइड्राइड के लिए सिलेन और प्रोटॉन के लिए मेथनॉल) से सक्रिय उत्प्रेरक के सब्सट्रेट मध्यस्थता (इमिनो एन ⟶ आरयू और एमिडो एन-आरयू) इंटरकनवर्टिबल समन्वय मोड के माध्यम से हाइड्राइड और प्रोटॉन ट्रांसफर का उपयोग करके असंतृप्त कार्बोनिल / नाइट्रो के चयनात्मक और कुशल हाइड्रोजनीकरण से संतृप्त कार्बोनिल / नाइट्रो के लिए एक बेंच-स्टेबल बाइफंक्शनल 2, 2 bi-बिबेंज़िमिडाज़ोल (BiBzImH2) आधारित Ru (II) -पैरा सीमेन प्रस्तुत किया। उल्लेखनीय रूप से, Ru-H की उत्पत्ति और समन्वित $BiBzImH_2$ के N-H की उपस्थिति अंतर-परिवर्तनीय समन्वय मोड की उत्पत्ति के लिए महत्वपूर्ण है, जो N-H के बिना ऑपरेटिव नहीं था। मानक प्रतिक्रिया परिस्थितियों के तहत प्रारंभिक दर काइनेटिक्स ने सब्सट्रेट में एक सकारात्मक क्रम और उत्प्रेरक में पहला क्रम और हाइड्रोजन दाता (टीईएस) में पहला क्रम दिखाया। यंत्रवत अध्ययन, स्पेक्ट्रोस्कोपिक, काइनेटिक, हैमेट अध्ययन, काइनेटिक आइसोटोप प्रभाव (केआईई), और कुछ अन्य नियंत्रित प्रयोगों

In this work, we presented a bench–stable bifunctional 2,2′–bibenzimidazole (BiBzImH2) based Ru(II)–para cymene for selective and efficient hydrogenation of unsaturated carbonyl/nitro to saturated carbonyl/nitro using hydride and proton transfer from two different sources (silane for hydride & methanol for proton) via substrate mediated interconvertible coordination modes (imino N→Ru & amido N–Ru) of active catalyst. Remarkably, the generation of Ru–H and the presence of N–H of coordinated BiBzImH2 is important for the generation of interconvertible coordination modes, which in turn was not operative without the N–H. Initial rate kinetics under standard reaction conditions showed a broken positive order in the substrate and first order in catalyst and first–order in hydrogen donor (TES). Mechanistic studies, evaluated from spectroscopic, kinetic, Hammett study, kinetic isotope effects (KIEs), and a few other controlled experiments, further reveal that

से मूल्यांकन किया गया, आगे पता चलता है कि विलायक-मध्यस्थता प्रोटॉन अंतर-परिवर्तनीय समन्वय मोड के माध्यम से स्थानांतरण और आरयू-एच के माध्यम से सब्सट्रेट-समन्वित इंटरमीडिएट के बीच हाइड्राइड स्थानांतरण एच दो अलग-अलग दर-निर्धारण चरणों में शामिल हो सकता है। उत्प्रेरक ने अच्छी दक्षता, चयनात्मकता (>98%), और कार्यात्मक समूह सहिष्णुता का प्रदर्शन किया और असंतृप्त कीटोन्स और बीटा नाइट्रोस्टीरेन्स के साथ एक व्यापक गुंजाइश प्रदर्शित की, उनके संतृप्त कीटो और नाइट्रो उत्पादों को उत्कृष्ट चयनात्मकता के साथ प्रस्तुत किया और इसकी संभावित सिंथेटिक उपयोगिता पर जोर दिया।

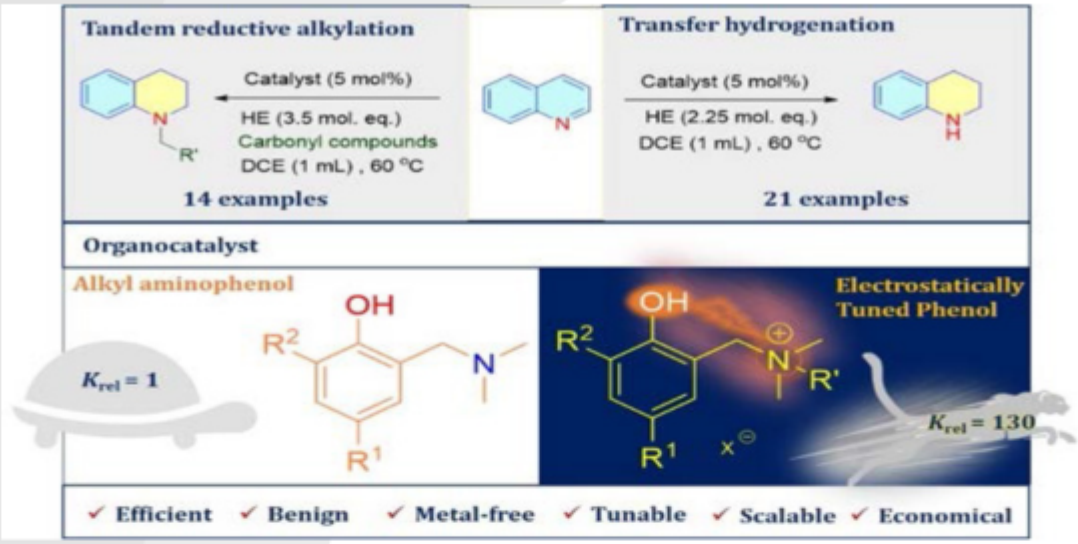
both solvent–mediated proton transfer via interconvertible coordination mode and hydride transfer between substrate–coordinated intermediate via Ru–H might involve in two separate rate–determining steps. The catalyst demonstrated good efficiency, selectivity (>98%), and functional group tolerance and displayed a broad scope with unsaturated ketones and beta nitrostyrenes, affording their saturated keto and nitro products with excellent selectivity and emphasizing its potential synthetic utility.

## एन-हेटरोएरीन के उत्तरोत्तर रिडक्टिव एल्केलाइजेशन के लिए ऑर्गेनोकैटलिटिक दृष्टिकोण

## Organocatalytic approach for tandem reductive alkylation of N-heteroarenes

यह अक्सर सोचा जाता है कि जटिल संरचनात्मक विशेषताओं वाले यौगिक बेहतर उत्प्रेरक क्रियाशीलता के लिए विकल्प हो सकते हैं। इसके विपरीत, हम लोगों ने एन-हेटरोएरीन के अनुबद्ध रिडक्टिव एल्केलाइज़ेशन के लिए सफलतापूर्वक एक सरल और मापनीय इलेक्ट्रोस्टैटिकली समस्वरित फिनोल (ईटीपी) आधारित ऑर्गोकैटलिटिक प्रोटोकाल विकसित किया है। विकसित सरल कार्बनिक अणु ने कम उत्प्रेरक लोडिंग के साथ भी महत्वपूर्ण उत्प्रेरक गतिविधि का प्रदर्शन किया और अलग-अलग प्रतिस्थापित क्विनोलिन को परिवर्तन किया, और इसके परिणामस्वरूप टेट्राहाइड्रोक्विनोलिन (टीएचक्यू) उत्पादों का अच्छा से उत्कृष्ट (99% तक) उत्पादन हुआ। उत्प्रेरक प्रोटोकाल को ऐल्काइलेटिंग कारकों के रूप में एरोमैटिक और एलिफैटिक एल्डिहाइड यौगिक दोनों का उपयोग करके अग्रानुक्रम में कमी और एन-अल्काइलेशन द्वारा एन-प्रतिस्थापित टीएचक्यू के प्रत्यक्ष संश्लेषण की दिशा में भी कुशल पाया गया। इसके अलावा, हम लोगों ने अग्रानुक्रम मार्ग में प्राकृतिक अल्कलॉइड, कस्पेराइन के संश्लेषण के लिए उत्प्रेरक प्रोटोकाल का भी विस्तार किया। हमारे ज्ञान के अनुसार आजतक कोई उदाहरण नहीं है जो कस्परिन (92% उपज और 73% चयनात्मकता) की अग्रानुक्रम विनिर्माण रिपोर्ट करता है जिसमें हाइड्रोजनीकरण के बाद एन-अल्काइलेशन शामिल है।

It is often thought that compounds with complicated structural features could be the choice for better catalytic activity. On contrary, we have successfully developed a simple and scalable electrostatically tuned phenol (ETPs) based organocatalytic protocol for the tandem reductive alkylation of N-heteroarenes. The developed simple organic molecule exhibited significant catalytic activity even with low catalyst loading and tolerates differently substituted quinolines, and resulted the corresponding tetrahydroquinoline (THQ) products in good to excellent yields (up to 99%). The catalytic protocol was also found efficient towards the direct synthesis of N-substituted THQs by the tandem reduction and N-alkylation using both aromatic and aliphatic aldehyde derivatives as alkylating agents. Furthermore, we also extended the catalytic protocol for the synthesis of natural alkaloid, Cuspareine in tandem route. To the best of our knowledge there is no literature precedent that reports the tandem preparation of Cuspareine (92% yield and 73% selectivity) which involves hydrogenation followed by N-alkylation.

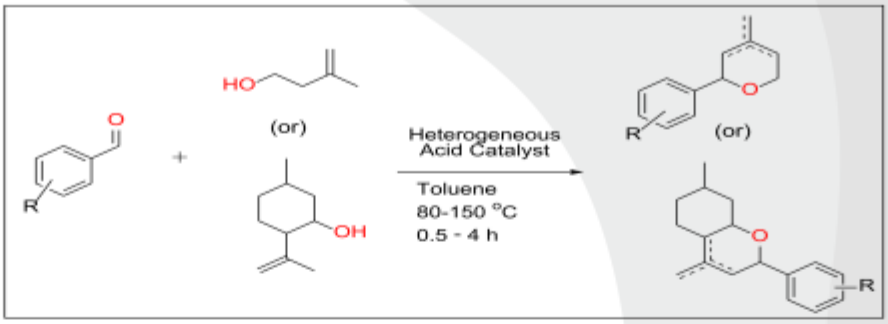



## डायहाइड्रोपायरन यौगिक को बनाने के लिए उत्प्रेरक प्रक्रिया

## Catalytic process for the preparation of dihydropyran compound

डायहाइड्रोपायरन स्केल्टन एक कृत्रिम रूप से उपयोगी हैंडल है और विभिन्न प्राकृतिक उत्पादों में इसकी उपस्थिति के कारण इसे एक महत्वपूर्ण संश्लेषण माना जाता है। रोजीरेन (गुलाब के सुगंध वाला एक रासायनिक) बेन्जेल्डिहाइड और आइसोप्रेनॉल की एसिड उत्प्रेरित प्रतिक्रिया से प्राप्त डायहाइड्रोपायरन यौगिक के वर्ग से संबंधित है। हालांकि, एक ही चरण में मध्यम आकार के ऑक्सासाइकिल (डायहाइड्रोपायरन) को तैयार करने की संभावना संबंधित मुद्दों जैसे उप-उत्पाद निर्माण के कारण एक चुनौतीपूर्ण कार्य है और जिससे चयनात्मकता एवं सुगंध प्रकृति प्रभावित होती है। अधिकांश प्रतिवेदन किए गए प्रोटोकाल और उद्योग सजातीय उत्प्रेरक प्रणालियों के उपयोग पर निर्भर करते हैं। हाल ही में हम लोगों ने सौम्य प्रतिक्रिया की स्थिति (चित्र) को नियोजित करने वाले डायहाइड्रोपाइरन यौगिक के संश्लेषण के लिए एक सरल और अत्यधिक प्रतिगामी विषम प्रक्रिया विकसित की है। यहां यह उल्लेखनीय है कि इस प्रक्रिया के लिए किसी बाहरी योजक की आवश्यकता नहीं होती है और इसके परिणाम उच्च रूपांतरण (99% तक) और चयनात्मकता (99% तक) के उत्पाद साथ होता है। उत्प्रेरक को भी प्रतिक्रिया मिश्रण से आसानी से अलग किया जा सकता है और इसकी गतिविधि के प्रतिधारण के साथ चार बार पुन: उपयोग किया जा सकता है।

The dihydropyran skeleton is a synthetically useful handle and is considered to be an important synthon because of its presence in various natural products. Rosyrane (a perfumery chemical with a diffusive rose character) belongs to the class of dihydropyran compound derived from the acid catalyzed reaction of benzaldehyde and isoprenol. However, the possibility to prepare the medium sized oxacycle (dihydropyran) in a single step is a challenging task due to the associated issues such as by-product formation and thereby affects the selectivity and fragrance nature. Majority of the reported protocols and industries relies on the use of homogeneous catalytic systems. Recently we have developed a simple and highly regioselective heterogeneous process for the synthesis of dihydropyran compound employing mild reaction conditions (figure). It is worth mentioning here that the process does not require any external additive and resulted the product with high conversion (up to 99%) and selectivity (up to 99%). The catalyst was also found to be easily separable from the reaction mixture and recyclable for four times with retention of its activity.

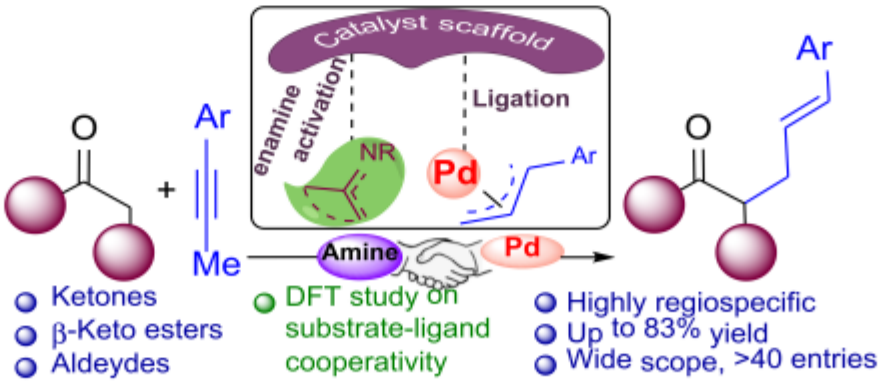



## कीटोन्स और कार्बोक्सलिक एसिड समतुल्यों का कैटेलिटिक α-फंक्शनलाइजेशन

## Catalytic α-functionalization of ketones and carboxylic acid equivalents

एलिफैटिक केटोन्स और कार्बोक्सलिक एसिड समतुल्यों यानी एमाइड्स, एस्टर, आदि का α-फंक्शनलाइजेशन, कार्बन और/या हेटेरोएटॉम-आधारित प्रतिस्थापन कार्यात्मककरण का मौलिक महत्व है। पारंपरिक दृष्टिकोण या तो एक संक्रमण धातु उत्प्रेरक या स्टोइकोमेट्रिक एक्टिवेटिंग एजेंट / क्षार / बाहरी योजक का उपयोग करते हैं और अक्सर जटिल अणुओं के अंतिम चरण के कार्यात्मककरण के साथ असंगत पाए जाते हैं। यदि एक-चरणीय उत्प्रेरक स्थिति के तहत संचालित किया जाता है तो α-फंक्शनलाइजेशन रणनीतियों की चरण-और परमाणु-दक्षता में सुधार किया जा सकता है। हम लोगों ने एक नया दृष्टिकोण प्रस्तुत किया है, जिसमें कार्बोक्सलिक एसिड एमाइड एक पाइरीडीन समूह को प्रभावित करता है, और एनोलेट इंटरमीडिएट के गठन की सुविधा प्रदान करता है। इन दृष्टिकोणों में व्यापक दायरे, मापनीयता आदि कई गुण हैं और अंततः स्फ़िंगोसिन-1-फॉस्फेट प्रतिपक्षी, ग्लूकोकाइनेज एक्टिवेटर्स और महत्वपूर्ण सिंथेटिक मध्यवर्ती बायोएक्टिव अणुओं को प्राप्त करने हेतु अनुप्रयुक्त किया जा सकता है।

α-Functionalization of aliphatic ketones and carboxylic acid equivalents including amides, esters, etc. with carbon and/or heteroatom-based substituents is a transformation of fundamental importance. Conventional approaches employ either a transition metal catalyst or stoichiometric activating agent/strong base/external additive and are found often incompatible with late-stage functionalization of complex molecules. The Step- and atom-efficiency of functionalization strategies can be improved, if conducted under one-step catalytic condition. We have introduced a new approach, in which carboxylic acid amides bearing a pyridine group facilitate the formation of enolate intermediate under catalytic condition. These approaches have many merits including mild condition, broad scope, scalability etc. and can be eventually applied to attain bioactive molecules including Sphingosine-1-Phosphate antagonist/agonist, glucokinase activators and significant synthetic intermediates.

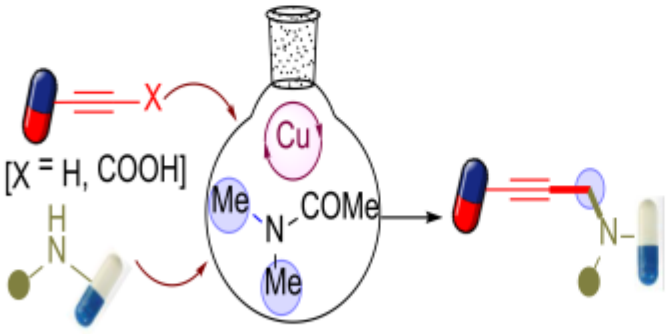


# एन, एन-डाइमिथाइलसेटामाइड के सी-एन बॉन्ड क्लीवेज के माध्यम से एमाइन और टर्मिनल एल्काइन के बीच कैटेलिटिक मेथिलीन सम्मिलन: प्रोपरगिलिक एमाइन के लिए एक अनूठा मार्ग

## Catalytic methylene insertion between amines & terminal alkynes via C–N bond cleavage of N,N-dimethylacetamide: a unique route to propargylic amines

प्राकृतिक और सिंथेटिक यौगिकों में एल्काइलामाइन और एन-अल्काइलैमाइड्स की प्रबलता को देखते हुए सी-एन बांड के क्लीवेज के माध्यम से C-1 इकाई, विशेष रूप से मिथाइल / मिथाइलीन समूह की चयनात्मक स्थापना सर्वोपरि महत्व रखती है। सामान्य तौर पर, C-अल्काइल-एन बॉन्ड की उच्च पृथक्करण ऊर्जा और निष्क्रिय अमाइन और एमाइड्स की स्थिरता सी-एन बॉन्ड क्लीवेज प्रक्रिया को स्वाभाविक रूप से चुनौतीपूर्ण बनाती है। स्पष्ट रूप से, एमाइड्स के कार्बोनिल सी-एन बॉन्ड की उपस्थिति में अपेक्षाकृत कम प्रतिक्रियाशील गैर-कार्बोनिल सी-एन बॉन्ड का चयनात्मक टूटना एक वस्तुतः जटिल प्रक्रिया है और अक्सर एक इमीनियम प्रजाति के माध्यम से एक ऑक्सीडेटिव कार्यात्मकता की मांग करता है। इस संदर्भ में, हम लोगों ने एक कॉपर-आधारित उत्प्रेरक प्रणाली विकसित की है जो एन, एन-डाइमिथाइलएसीटामाइड के सी-एन बॉन्ड क्लीवेज के माध्यम से एक टर्मिनल एल्केनी सहित एक एमाइन और एक माइल्ड न्यूक्लियोफाइल के बीच मेथिलीन सम्मिलन करती है। विधि उत्कृष्ट उपज के लिए अच्छी तरह से प्रोपरगिलिक अमाइन तक एक समीचीन पहुंच प्रदान करती है। व्यापक श्रेणी के सब्सट्रेट गुंजाइश और जटिल अणुओं के देर से चरण कार्यात्मककरण ने प्रोटोकॉल को व्यावहारिक रूप से मूल्यवान बना दिया है।

The selective installation of a C-1 unit, specifically methyl/methylene group, to an organic scaffold via the cleavage of a C–N bond holds paramount significance, given the predominance of alkylamines and N-alkylamides in natural and synthetic compounds. In general, the high dissociation energy of C-alkyl–N bonds and stability of inactivated amines and amides make the C–N bond cleavage process inherently challenging. Explicitly, the selective rupture of relatively less reactive non-carbonyl C–N bond in the presence of a carbonyl C–N bond of amides is a virtually intricate process and often calls for an oxidative functionalization via an iminium species. In this context, we have developed a copper-based catalyst system that allows for the methylene insertion between an amine and a milder nucleophile, including a terminal alkyne counterpart, via C–N bond cleavage of N,N-dimethylacetamide. The method gives an expedient access to propargylic amines in good to excellent yields. A wide-ranging substrate scope and late-stage functionalization of complex molecules has made the protocol practically valuable.



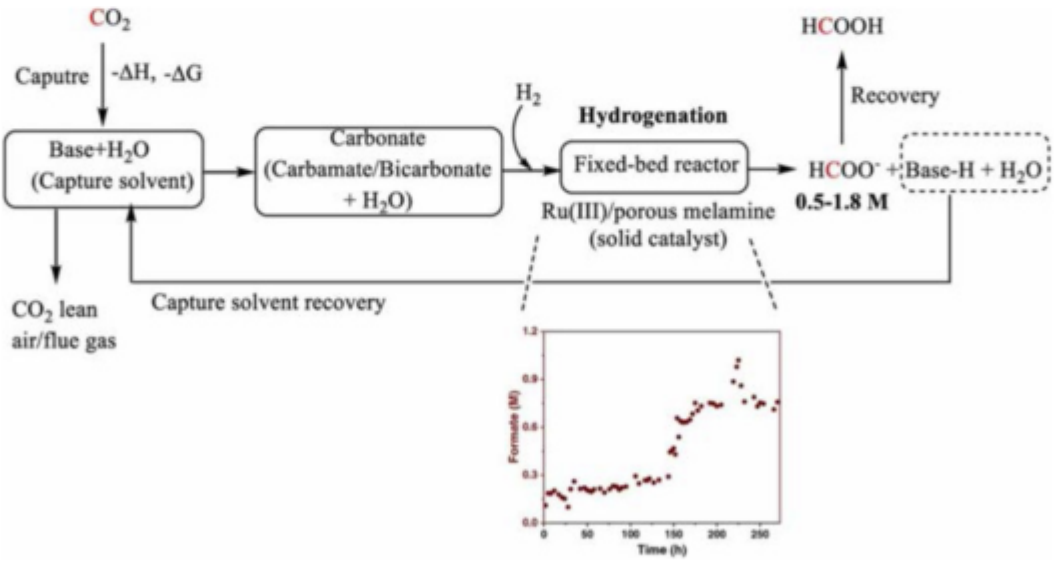

- DMAc as methylene source
- 43 examples
- Up to 92% yield
- Late-stage functionalization of drugs and complex molecules

# विषम Ru उत्प्रेरकों पर फार्मेट/फॉर्मिक एसिड के लिए $CO_2$-समृद्ध स्क्रबिंग सॉल्वैंट्स का प्रत्यक्ष हाइड्रोजनीकरण: निरंतर एकीकृत सीसीयू की दिशा में एक धारणीय दृष्टिकोण

# Direct hydrogenation of $CO_2$-rich scrubbing solvents to formate/formic acid over heterogeneous Ru catalysts: A sustainable approach towards continuous integrated CCU

$CO_2$ के उपयोग के लिए विभिन्न कम मूल्य वाले उत्प्रेरक विकसित किए गए हैं। उदाहरण के लिए, Ru(III) संशोधित मैक्रो/मेसोपोरस मेलामाइन फॉर्मल्डेहाइड पॉलिमर विकसित किया गया और FT-IR, XRD, XPS, SEM, TEM, EDX, 13C solid NMR, TGA, $CO_2$-TPD, $CO_2$-physisorption and $N_2$-physisorption द्वारा बड़े पैमाने पर लक्षण वर्णन किया गया। इन पॉलिमरिक पदार्थों ने फार्मेट/फॉर्मिक एसिड के लिए विभिन्न $CO_2$-समृद्ध स्क्रबिंग सॉल्वैंट्स में मौजूद $CO_2$ व्युत्पन्न कार्बोनेट/बाइकार्बोनेट के चयनात्मक हाइड्रोजनीकरण के लिए विषम उत्प्रेरक के रूप में उत्कृष्ट क्रियाशीलता प्रस्तुत की। उत्प्रेरकों ने अपेक्षाकृत सौम्य परिस्थितियों (120 °C, 3 MPa, 5-10 h) के तहत स्टोइकोमेट्रिक फॉर्मेट उत्पादन (0.51-1.84 M) के पास विभिन्न बेंचमार्क उत्प्रेरकों से भी बेहतर प्रदर्शन किया। पॉलिमर उत्प्रेरक सुदृढ़ है और बैच मोड में उत्कृष्ट पुन:प्रयोज्यता के प्रदर्शन के साथ ही प्रयोगशाला पैमाने पर स्थिर - बेड रिएक्टर में निरंतर फॉर्मेट/फॉर्मिक एसिड उत्पादन के लिए स्थिर प्रदर्शन किया।

Various low-cost catalysts have been developed for utilization of $CO_2$. For example, a Ru(III) modified macro/mesoporous melamine formaldehyde polymers was developed and extensively characterized by FT-IR, XRD, XPS, SEM, TEM, EDX, 13C solid NMR, TGA, CO2-TPD, $CO_2$-physisorption and $N_2$-physisorption. These polymeric materials presented excellent activity as heterogeneous catalysts for selective hydrogenation of $CO_2$ derived carbonate/bicarbonates present in various $CO_2$-rich scrubbing solvents to formate/formic acid. The catalysts also outperformed various benchmark catalysts affording near stoichiometric formate yields (0.51–1.84 M) under relatively mild conditions (120 °C, 3 MPa, 5–10 h). The polymeric catalysts were robust and demonstrated excellent reusability in batch mode, as well as stable performance for continuous formate/formic acid production in a lab scale fixed-bed reactor.



# सेलोबिओज़ के सोर्बिटोल में प्रत्यक्ष हाइड्रोलाइटिक हाइड्रोजनीकरण के लिए Ru/N-डोप्ड AC/$NbOPO_4$ संमिश्रित एक कुशल द्वि-कार्यात्मक उत्प्रेरक

# Ru/N-doped AC/$NbOPO_4$ composites as an efficient bi-functional catalyst for direct hydrolytic hydrogenation of cellobiose to sorbitol

Ru/N-डोप्ड AC/$NbOPO_4$ पदार्थ अद्वितीय सतह रसायन (Brønsted अम्लीय $NbOPO_4$, लुईस बेसिक N-समूह और ऑक्सीजन कार्यात्मक समूह) को सौम्य परिस्थितियों में सेलोबिओज़ के हाइड्रोलाइटिक हाइड्रोजनीकरण से सॉर्बिटोल पर असाधारण उत्प्रेरक गतिविधि प्रदर्शित करने के लिए दिखाया गया। बहुआयामी उत्प्रेरक को यांत्रिक रूप से $NbOPO_4$ को Ru/N-डोप्ड AC के साथ परिवेशी परिस्थितियों में और मानक तकनीकों द्वारा विशेषता के साथ संश्लेषित किया गया। बहुआयामी उत्प्रेरक ने यील्ड के साथ-साथ कार्बन बैलेंस क्लोजर के मामले में बेंचमार्क Ru उत्प्रेरकों से बेहतर प्रदर्शन किया। अनुकूलित परिस्थितियों (140 °C, 4 h, और 20 बार $H_2$) के तहत, विकसित समग्र उत्प्रेरक के साथ सोर्बिटोल उपज ~90% तक प्राप्त की जा सकती है। सबसे महत्वपूर्ण बात यह है कि उत्प्रेरक पदार्थ ने अच्छी परिचालन स्थिरता का प्रदर्शन किया और ~110 h ऑपरेशन के दौरान निरंतर प्रवाह की स्थिति, निरंतर क्रियाशीलता को बनाए रखने और सोर्बिटोल चयनात्मकता के तहत एक स्थिर-बेड रिएक्टर में उत्कृष्ट स्थिरता का प्रदर्शन किया।

Ru/N-doped AC/$NbOPO_4$ material bearing unique surface chemistry (Brønsted acidic $NbOPO_4$, Lewis basic N-groups and oxygen functional groups) is shown to exhibit exceptional catalytic activity upon hydrolytic hydrogenation of cellobiose into sorbitol under mild conditions. The multifunctional catalyst was synthesized mechanically grinding $NbOPO_4$ with Ru/N-doped AC under ambient conditions and characterized by standard techniques. The multifunctional catalyst outperformed the benchmark Ru catalysts in terms of yield as well as carbon balance closure. Under optimized conditions (140 °C, 4 h, and 20 bar $H_2$), sorbitol yields up to ~ 90% could be obtained with the developed composite catalyst. Most importantly, the catalytic material demonstrated good operational stability and demonstrated excellent stability in a fixed-bed reactor under continuous flow conditions, maintaining constant activity, and sorbitol selectivity during ~ 110 h operation.

वैज्ञानिक तथा औद्योगिक अनुसंधान परिषद-भारत
CSIR-INDIA
सीएसआईआर
CSIR
भारत का नवाचार इंजन
The Innovation Engine of India

सीएसआईआर
CSIR
भारत का नवाचार इंजन
*The Innovation Engine of India*

# विश्लेषणात्मक व पर्यावरण विज्ञान विभाग एवं केंद्रीकृत उपकरण सुविधा

# Analytical & Environmental Science Division and Centralized Instrument Facility

वैज्ञानिक तथा औद्योगिक अनुसंधान परिषद-भारत
CSIR-INDIA
सीएसआईआर
CSIR
भारत का नवाचार इंजन
The Innovation Engine of India

# 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 के पास पदार्थों के गुणात्मक और मात्रात्मक विश्लेषण के उद्देश्य को पूरा करने के लिए अत्यधिक प्रगतिशील विश्लेषणात्मक उपकरणों की एक विस्तृत श्रृंखला है। ये विश्लेषणात्मक सुविधाएं वैज्ञानिक आवश्यकता को पूरा करने के लिए आंतरिक और बाहरी अनुसंधान विद्वानों को प्रदान की जाती हैं। समर्पित वैज्ञानिकों और तकनीशियनों का एक समूह उपकरणों के संचालन और रखरखाव में शामिल है और हमारी सभी आंतरिक परियोजनाओं के लिए विश्लेषणात्मक सेवाएं और बौद्धिक इनपुट प्रदान करता है। समर्पित कुशल मानव संसाधनों का एक समूह समाज को प्रदूषण-संबंधी समाधान प्रदान करने के लिए विभिन्न पर्यावरण-संबंधी गतिविधियों पर कार्य कर रहा है। यह विभाग जल विघटन, हाइड्रोजन उत्पादन, क्रिस्टल इंजीनियरिंग, कार्यात्मक जैविक सामग्री, कम्प्यूटेशनल अध्ययन, दवा वितरण, इलेक्ट्रो विश्लेषण और इलेक्ट्रो उत्प्रेरण, पर्यावरण विज्ञान, प्रकाशिक संवेदक, जैव-संवेदक अतिआणविक रसायन आदि अनुसंधान क्षेत्रों में वैज्ञानिक ज्ञान सृजन की प्रक्रिया में भी शामिल है। 'समुद्री पर्यावरण समूह' तटीय प्रदूषण अध्ययन; आधारभूत डेटा सृजन; जल, मृदा और हवा जैसे पर्यावरणीय नमूनों की निगरानी और मूल्यांकन; वनस्पतियों, जीवों और निचले जलीय समुदायों से जुड़ा पारिस्थितिक अध्ययन में शामिल है।

## Divisional competences:

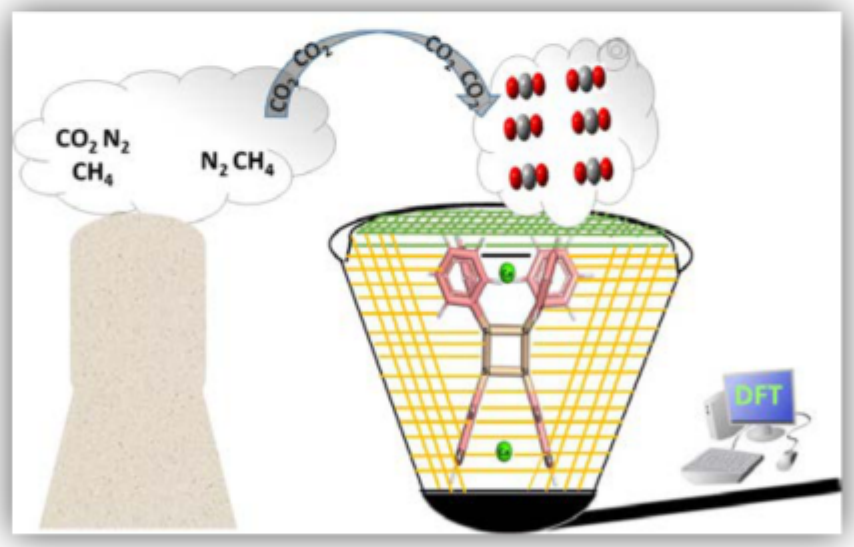
The Analytical and Environmental Science Division and Centralized Instrument Facility (AESD and CIF) of CSIR-CSMCRI have a wide range of highly sophisticated analytical instruments to serve the purpose of qualitative and quantitative analysis of materials. These analytical facilities are provided to internal as well as external research scholars to meet the scientific need. A group of dedicated scientists and technicians are involved in the operation and maintenance of the instruments and provide analytical services and intellectual input for all our in-house projects. A group of dedicated skilled human resources working on various environment-related activities to provide pollution-related solutions to the society. This division is also involved in scientific knowledge generation process in the research areas of water splitting, hydrogen production, crystal engineering, functional organic materials, computational studies, drug delivery, electro analysis and electro catalysis, environmental science, optical sensors, biosensors, supramolecular chemistry, etc. 'Marine environment group' is involved in coastal pollution studies; baseline data generation; monitoring & assessment of environmental samples like water, soil, air; ecological study linked with flora, fauna, and benthic communities.

# फ़्लू गैस अणुओं से $CO_2$ को पृथक करने के लिए आणविक कंटेनर के रूप में धातु आयन से सुसज्जित हेक्सासिलाप्रिज़मैन और उसके व्युत्पन्न : एक कम्प्यूटेशनल अध्ययन

## The metal ion decorated hexasilaprismane and its derivative as molecular container for the separation of $CO_2$ from flue gas molecules: A computational study

फ़्लू गैस से $CO_2$ का चयनात्मक अधिशोषण हवा में इसकी बढ़ती सांद्रता और पर्यावरण पर इसके प्रभावों के कारण अत्यंत महत्वपूर्ण है। इस कार्य में, हम लोगों ने विभिन्न कम्प्यूटेशनल अध्ययनों के साथ हेक्सासिलाप्रिज्मेन (एचएसपी) की इलेक्ट्रॉनिक और बॉन्डिंग विशेषताओं को स्पष्ट किया है, जो साहित्य में दुर्लभ हैं। इस अध्ययन ने इलेक्ट्रॉन घनत्व मानचित्रों और आणविक विद्युत्स्थैतक संभावित मानचित्रों के साथ एचएसपी सतह पर नकारात्मक विद्युत्स्थैतक क्षमता का उपयोग करके एचएसपी अणु में मुड़े हुए बंधन स्थापित किए। $N_2$ और $CH_4$ के फ़्लु गैस मिश्रण से $CO_2$ को अलग करने के लिए ऐसी बॉन्डिंग विशेषताएं का उपयोग किया गया है। एचएसपी व्युत्पन्न $CO_2$ अधिशोषण के लिए 48.4 wt% का अधिकतम गुरुत्वाकर्षणमिति घनत्व प्राप्त कर सकता है। $N_2$ और $CH_4$ अणुओं की तुलना में $CO_2$ गैस अणु के लिए डिज़ाइन किए गए प्रणालियों की सादृश्यता में पर्याप्त अंतर $N_2$ और $CH_4$ गैस अणुओं से $CO_2$ को पृथक करने के लिए प्रणालियों की क्षमता को दर्शाता है।

Selective adsorption of $CO_2$ from flue gas is extremely significant due to its increasing concentration in the air and its effects on the environment. In this work, we have elucidated the electronic and bonding features of the hexasilaprismane (HSP) with different computational studies, which are scarce in the literature. This study established the bent bonds in the HSP molecule using the electron density maps and the negative electrostatic potential on the HSP surface with molecular electrostatic potential maps. Such bonding features have been exploited for the $CO_2$ separation from the flue gas mixture of N2 & $CH_4$. The HSP derivative can achieve a maximum gravimetric density of 48.4 wt% for $CO_2$ adsorption. The substantial difference in the affinity of the designed systems for the $CO_2$ gas molecule compared to $N_2$ & $CH_4$ molecules show the potential of the systems for $CO_2$ separation from $N_2$ & $CH_4$ gas molecules.




चित्र: फ़्लु गैस अणुओं से $CO_2$ को अलग करने के लिए एचएसपी अणु (एचपीपीएस) के बहुत से धातु आयन से सुसज्जित व्युत्पन्न के साथ आणविक कंटेनर

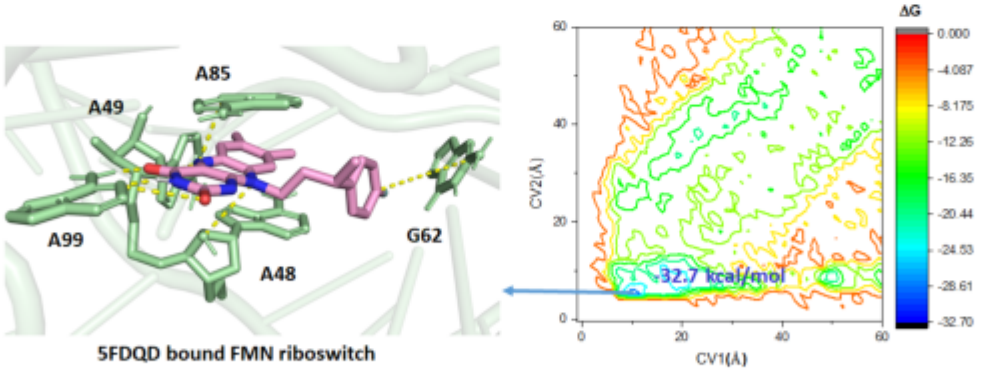
Fig.: The molecular container with multiple metal ion decorated derivative of the HSP molecule (HPPS) for the separation of $CO_2$ from flue gas molecules

# 5FDQD की कार्य के क्रियाविधि को समझना और एफएमएन राइबोस्विच के लिए नए न्यूट्रल एनालॉग्स का डिज़ाइन: एक सुव्यवस्थित मेटाडायनामिक्स सतत तंत्र का अध्ययन

# Deciphering the mechanism of action of 5FDQD and the design of new neutral analogs for the FMN riboswitch: a well-tempered metadynamics simulation study

प्रतिजीवाणु दवा की खोज के लिए राइबोस्विच एक उत्कृष्ट लक्ष्य पाए जाते है। बैक्टीरिया में, राइबोफ्लेविन (विटामिन बी12) का जैवसंश्लेषण जीन की अभिव्यक्ति को विनियमन करके फ्लेविन मोनोन्यूक्लियोटाइड (एफएमएन) राइबोस्विच द्वारा नियंत्रित किया जाता है, जो राइबोफ्लेविन के संश्लेषण और परिवहन के लिए आवश्यक है। 5FDQD एफएमएन के समतुल्य प्रभाविकता वाला हाल ही में बताया गया न्यूट्रल लिगैंड है; अभी तक, इसके बाइंडिंग और एफएमएन राइबोस्विच प्रकार्य को ट्रिगरिंग करने की कार्यविधि सामने नहीं आई है। हम लोगों ने एक सुव्यवस्थित मेटाडायनामिक्स (डब्ल्यूटी-एमटीडी) सतत तंत्र तकनीक के साथ एफएमएन राइबोस्विच के लिए एफएमएन, 5एफडीक्यूडी और अन्य न्यूट्रल 5एफडीक्यूडी एनालॉग्स की बाइंडिंग सादृश्यता की जांच की है। हमारे अध्ययन से पता चलता है कि G62 के साथ 5FDQD की π-π स्टैकिंग पारस्परिक क्रिया राइबोस्विच के साथ इसकी उच्च बाइंडिंग सादृश्यता में योगदान करती है। हम लोगों ने न्यूट्रल लिगेंड्स में कार्यात्मक समूहों के प्रभाव और उनकी स्थिति पर प्रकाश डाला है जो J4/5 क्षेत्र के साथ बाइंडिंग को नियंत्रित करता है। ये कम्प्यूटेशनल परिणाम चिकित्सीय अनुप्रयोगों के लिए तटस्थ और कुशल एफएमएन राइबोस्विच लिगैंड को डिज़ाइन करने में मदद करेंगे।

Riboswitches are found to be an excellent target for antibacterial drug discovery. In bacteria, biosynthesis of riboflavin (Vitamin B12) is controlled by flavin mononucleotide (FMN) riboswitch by regulating the expression of the gene, which is essential for the synthesis and transport of riboflavin. 5FDQD is a recently reported neutral ligand with equivalent efficacy as the FMN; yet, the mechanism of its binding and triggering the FMN riboswitch function is not revealed. We have examined the binding affinity of FMN, 5FDQD, and other neutral 5FDQD analogs for FMN riboswitch with a well-tempered metadynamics (WT-MtD) simulation technique. Our study shows that the π-π stacking interaction of 5FDQD with G62 contributes to its higher binding affinity with the riboswitch. We have highlighted the influence of functional groups in neutral ligands and their positions that governs the binding with J4/5 region. These computational results would help to design neutral and efficient FMN riboswitch ligands for therapeutic applications.




चित्र: यह कार्य एफएमएन राइबोस्विच के साथ न्यूट्रल लिगैंड 5FDQD के बाइंडिंग के कार्यविधि के बारे में बताता है और एफएमएन राइबोस्विच के साथ उच्च बाइंडिंग सादृश्यता प्राप्त करने के लिए प्रतिस्थापन की महत्वपूर्ण भूमिका को दर्शाता है

Fig.: This work reports the mechanism of binding of neutral ligand 5FDQD with FMN riboswitch and illustrates the crucial role of substituents to achieve the higher binding affinity with FMN riboswitch

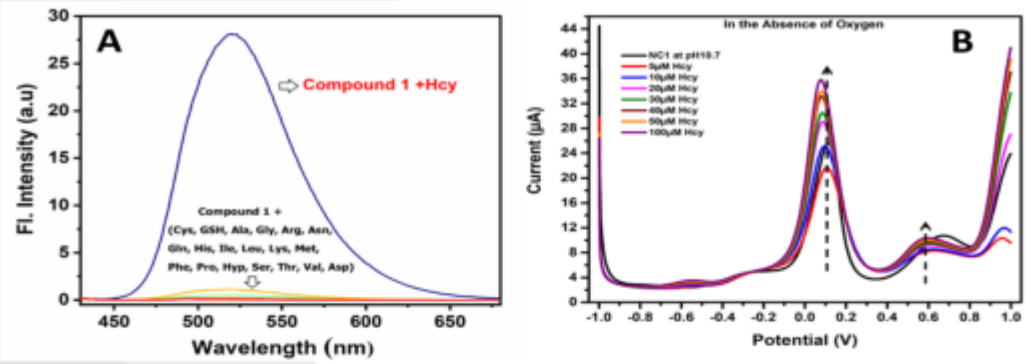
# विभिन्न महत्वपूर्ण प्रजातियों को समझने के लिए प्रोब
## Probes for sensing various important species

मानव प्लाज्मा में होमोसिस्टीन माप कई संवहनी, हृदय, वृक्कीय और उम्र से संबंधित विकृति के नैदानिक प्रबंधन के लिए आवश्यक है। होमोसिस्टीन को मापने के लिए एक सरल मूलरूप की तत्काल आवश्यकता द्वारा संचालित, हम लोगों ने पॉइंट-ऑफ-केयर परीक्षण (पीओसीटी) उद्देश्यों के लिए एक होमोसिस्टीन-विशिष्ट ऑप्टोइलेक्ट्रिकल उपयुक्त जांच विकसित की है। परिणामों ने स्वास्थ्य सेवा क्षेत्र को आगे बढ़ाने के लिए होमोसिस्टीन की निगरानी हेतु एक तीव्र और पोर्टेबल विधि के रूप में हमारी प्रस्तावित तकनीक की व्यवहार्यता को प्रकट करता है। एक अलग कार्य में, हम विभिन्न प्रतिक्रियाशील ऑक्सीजन, नाइट्रोजन और सल्फर प्रजातियों के साथ उनकी प्रतिक्रियाशीलता का अध्ययन करने के लिए हेमिसाइनिन-व्युत्पन्न जल में घुलनशील वर्णमिति प्रोब (1-4) की एक श्रृंखला के बारे में बताते हैं। संयुग्मित हेमिसाइनिन डाई के इलेक्ट्रॉन-समृद्ध दोहरे बंधन के ऑक्सीडेटिव विदलन ने सभी प्रतिक्रियाशील ऑक्सीजन प्रजातियों के बीच पेरोक्सीनाइट्राइट की ओर 3 की एक सूक्ष्मदर्शी सादृश्यता को प्रकट किया। न्यूरोट्रांसमीटर का हस्तक्षेप-मुक्त जैव संवेदन अनुसंधान का एक महत्वपूर्ण क्षेत्र बन गया है। हालाँकि, संरचनात्मक समानता, छोटा आकार और कैटेकोलामाइन का न्यूट्रल चार्ज पहचान प्रणालियों के डिज़ाइन में जटिलता जोड़ता है और पहचान को गैर-विशिष्ट बनाता है। इस कार्य में, हम लोगों ने एक पहचान इकाई के बारे में बताया, जो कई तकनीकों के माध्यम से न्यूरोट्रांसमीटर एड्रेनालाईन (एडी) के हस्तक्षेप-मुक्त पता लगाने के लिए जैव संवेदक के लिए एक बिल्कुल उपयुक्त उल्लेखनीय पारगमन इकाई प्रतीत होती है। हम लोगों ने डाइन्यूक्लियर और जल में घुलनशील जिंक सम्मिश्रणों की एक श्रृंखला भी विकसित की, जिसमें एटीपी, जीटीपी, सीटीपी, यूटीपी आदि जैसे विभिन्न एनटीपी के साथ मजबूत प्रतिदीप्ति दिखाई दी। जिंक यौगिक के बायो-इमेजिंग अध्ययनों से एपीटी की उपस्थिति में माइटोकॉन्ड्रिया से अत्यधिक हरित उत्सर्जन (प्रतिदीप्ति) का पता चलता है। इस प्रकार, माइटोकॉन्ड्रिया के अंदर एटीपी की निगरानी करने के लिए जिंक यौगिक की क्षमता का प्रदर्शन किया गया। एक उन्नत मल्टीटास्किंग आणविक जांच की खोज के सिलसिले में, इस कार्य में विभिन्न पहचान तकनीकों के माध्यम से तंत्रिका गैसों और प्लाज्मा ग्लूटाथियोन (जीएसएच) का पता लगाने के लिए एक दोहरी कार्यात्मक जांच विकसित की गई है। सुस्पष्ट फ्लोरोजेनिक फिल्म 1@PEO संभावित रूप से 1 पीपीएम तक की तंत्रिका गैस वाष्प का पता लगाने की परिसीमा के साथ ऑन-फील्ड अनुप्रयोगों को सक्षम बनाती है। एक इलेक्ट्रोड

Homocysteine measurement in human plasma is essential for the clinical management of several vascular, cardiac, renal, and age-related pathologies. Driven by the urgent need for a simple prototype for measuring homocysteine, we developed a homocysteine-specific optoelectrical probe suitable for point-of-care testing (POCT) purposes. The results highlighted the feasibility of our proposed technique as a rapid and portable method for monitoring homocysteine to advance the healthcare sector. In a different work, we report a series of hemi cyanine-derived water-soluble colorimetric probes (1-4) to study their reactivity with various reactive oxygen, nitrogen, and sulfur species. The oxidative cleavage of the electron-rich double bond of the conjugated hemicyanine dye revealed a discerning affinity of 3 towards peroxynitrite among all reactive oxygen species. Interference-free bio sensing of neurotransmitters has become an important area of research. However, structural similarity, small size, and neutral charge of the catecholamines add complexity to design of the recognition systems and makes the detection non-specific. In this work, we reported a recognition unit, which appears to be a remarkable transduction unit for the tailor-made development of biosensors for interference-free detection of the neurotransmitter adrenaline (AD) via multiple techniques. We also developed a series of dinuclear and water-soluble zinc complexes, which showed strong fluorescence with various NTPs such as ATP, GTP, CTP, UTP, etc. Bio-imaging studies of the zinc compound reveal highly green emission (fluorescence) from the mitochondria in the presence of APT. Thus, demonstrating the ability of the zinc compound to monitor ATP inside mitochondria. In pursuit of an advanced multitasking molecular probe, a dual functional probe for detecting nerve gases and plasma glutathione (GSH) via different detection techniques has been developed in this work. The facile fluorogenic film 1@PEO potentially enables on-field applications with a nerve gas vapor detection limit of up to 1 ppm. Fabricating the fluorogenic probe 1 on

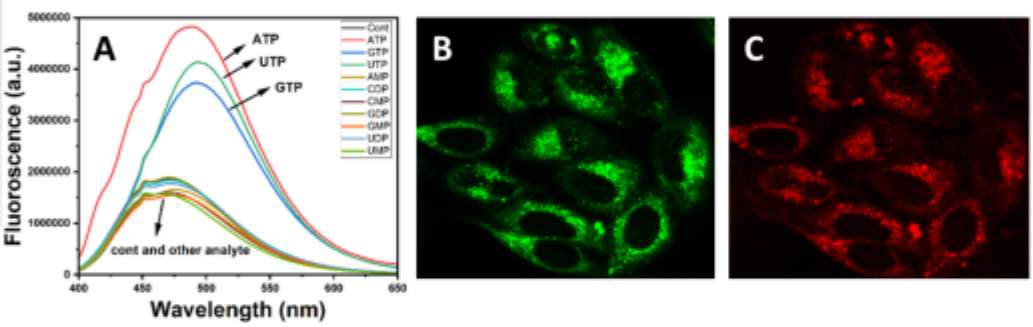
प्लेटफॉर्म पर फ्लोरोजेनिक प्रोब 1 का निर्माण करते हुए, प्लाज्मा जीएसएच को इलेक्ट्रोकेमिकल इमपिडेंस स्पेक्ट्रोस्कोपिक (ईआईएस) तकनीक द्वारा चयनात्मक रूप से जांचा गया है।

an electrode platform, plasma GSH has been selectively probed by the electrochemical impedance spectroscopic (EIS) technique.




चित्र: (ए) विभिन्न अमीनो अम्ल की उपस्थिति में प्रोब 1 की प्रतिदीप्ति; (बी) होमोसिस्टीन की विभिन्न सांद्रता की उपस्थिति में इलेक्ट्रोसेंसर1 का सीवी

Fig.: (A) Fluorescence of probe 1 in the presence of different amino acids; (B) CV of electro sensor 1 in the presence of different concentrations of homocysteine




चित्र: (ए) विभिन्न न्यूक्लियोसाइड फॉस्फेट की उपस्थिति में जिंक यौगिक की प्रतिदीप्ति तीव्रता का संक्षिप्त विवरण ; (बी) जिंक यौगिक और एटीपी की उपस्थिति में हेला कोशिकाएं; (सी) वाणिज्यिक रेड-माइटोट्रैकर की उपस्थिति में हेला कोशिकाएं

Fig.: (A) Fluorescence intensity profiles of the zinc compound in the presence of various nucleoside phosphates; (B) HeLa cells in the presence of zinc compound and ATP; (C) HeLa cells in the presence of commercial red-mitotracker

## इलेक्ट्रोकेमिकल जल विघटन के लिए एक इलेक्ट्रोड प्लेटफॉर्म के रूप में प्लास्टिक चिप इलेक्ट्रोड

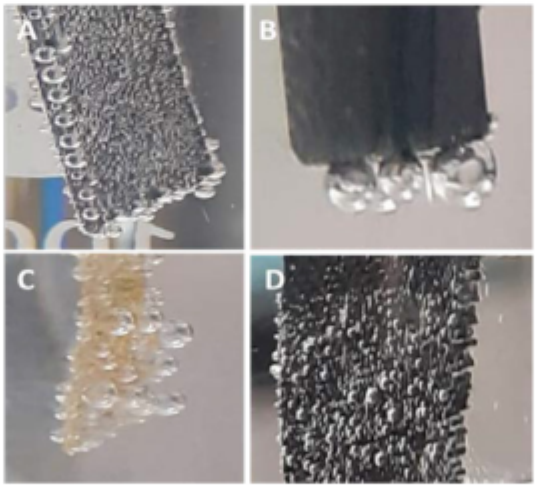
## Plastic chip electrode as an electrode platform for electrochemical water splitting

परंपरागत रूप से प्रयोगशालाओं में उत्कृष्ट धातुओं और प्रयोगशालाओं से बाहर में संक्रमण धातुओं का उपयोग इलेक्ट्रोड के रूप में किया जाता है। हालाँकि इलेक्ट्रोड की इन दोनों श्रेणियों के अपने-अपने फायदे और नुकसान हैं। इसलिए, अनुरुपित इलेक्ट्रोड उभरने लगे हैं। पॉलिमर कंपोजिट इलेक्ट्रोड अनुरुपित इलेक्ट्रोड में से एक हैं और

Traditionally noble metals in laboratories and transition metals in off-laboratories are used as electrodes. Although both these categories of electrodes have their own pros and cons. Therefore, tailored electrodes have started emerging. Polymer composites electrodes are one among the tailored electrodes and Plastic Chip Electrode (PCE) is

प्लास्टिक चिप इलेक्ट्रोड (पीसीई), ऐसे इलेक्ट्रोड का एक उदाहरण है। यह एक बल्क कंडक्टिंग, स्व-स्थायी, बहुउद्देशीय, पॉलिमर मिश्रित इलेक्ट्रोड प्लेटफ़ॉर्म है जिसमें कई विशेषताएं हैं जो जल के इलेक्ट्रोलिसिस के लिए एक कुशल इलेक्ट्रोड प्लेटफ़ॉर्म बनने के योग्य हैं। लागत-प्रभावशीलता, उच्च रासायनिक स्थिरता, आकार और आकार मापनीयता के अलावा, इसमें दो गुण हैं जो वर्तमान में ऐसे अनुप्रयोगों में उपयोग किए जाने वाले इलेक्ट्रोड के लिए विशिष्ट हैं। इलेक्ट्रोड सतह पर बनी गैसों (हाइड्रोजन और ऑक्सीजन) की धीमी गति से सफाई के कारण इलेक्ट्रोड सतह का निष्क्रिय होना संभवतः इलेक्ट्रोकेमिकल जल विघटन के लिए प्रमुख बाधा है। जबकि पीसीई के मामले में अलग-अलग वेटेबिलिटी के दो अलग-अलग चरण बड़े आकार के बुलबुले को हतोत्साहित करते हैं और इलेक्ट्रोड को कम निष्क्रिय करने में मदद करते हैं। इसके अलावा, पारंपरिक इलेक्ट्रोड की तुलना में पीसीई की अत्यधिक खुरदरी सतह अनुरुपित इलेक्ट्रोड की हाइड्रोफोबिसिटी को बढ़ा देती है। हम लोगों ने पीसीई के इन दो रूपात्मक गुणों के कारण ओईआर के लिए फैराडिक दक्षता में लगभग 15% सुधार पाया है। जल के कुशल विघटन के लिए इलेक्ट्रोकैटलिस्ट की मजबूत लोडिंग एक और चुनौती है। इस पहलू पर पीसीई इलेक्ट्रोड कास्टिंग के दौरान ही इलेक्ट्रोकैटलिस्ट को लोड करने का अवसर प्रदान करता है। कॉम्पोजिट में ग्रेफाइट के रिसने वाले चैनल में उत्प्रेरक के हस्तक्षेप से बचने के लिए, एक अभिनव "विभेदक इलाज" विधि विकसित की गई।

an example of such electrodes. This is a bulk conducting, self-standing, multipurpose, polymer composite electrode platform having several attributes which qualifies to become an efficient electrode platform for electrolysis of water. Apart from the cost-effectiveness, high chemical stability, size and shape scalability, it has two properties which are bizarre for the electrodes currently used in such applications. Passivation of the electrode surface due to slow scavenging of the formed gases (hydrogen and oxygen) at the electrode surface is presumably the major bottleneck for the electrochemical water splitting. Whereas in case of PCE two distinct phases of varying wettability discourage the bigger size bubble and help less passivation of the electrodes. Moreover, the highly rough surface of PCE compared to that of conventional electrodes increases the hydrophobicity of the tailored electrode. We have found around 15% improvement in the faradaic efficiency for OER owing to these two morphological properties of PCE. Robust loading of electrocatalyst is another challenge for the efficient splitting of water. On this aspect PCE provides an opportunity of loading the electrocatalyst during electrode casting itself. To avoid interference of the catalyst in the percolating channel of graphite in the composite, an innovative "Differential Curing" method has been developed.




चित्र: ए) पीसीई की सतह पर बुलबुले का बनना; बी) ग्लासी कार्बन इलेक्ट्रोड; सी) गोल्ड इलेक्ट्रोड; डी) जल के विद्युत रासायनिक विघटन के दौरान चालक कार्बन कपड़ा। अन्य इलेक्ट्रोड की तुलना में पीसीई पर छोटे बुलबुले आसानी से देखे जा सकते हैं

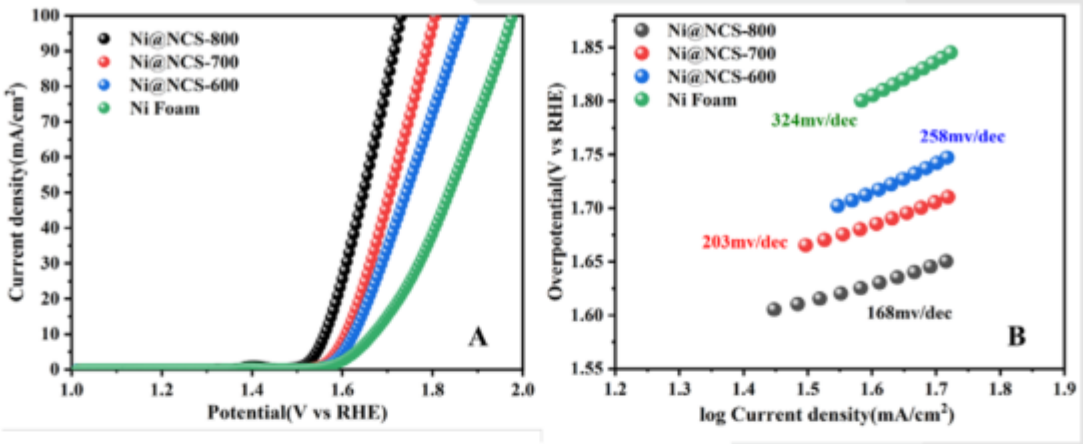
Fig.: Formation of bubbles on the surface of A) PCE; B) Glassy Carbon Electrode; C) Gold Electrode; D) Conducting carbon fabric during electrochemical splitting of water. Smaller bubbles can easily be noticed on PCE compared to other electrodes

# एचईआर और ओईआर के लिए कार्बन/निकिल आधारित इलेक्ट्रोड पदार्थ का निर्माण

## Fabrication of Carbon/Nickel based electrode materials for HER and OER

इलेक्ट्रोड पदार्थ की गतिविधि विद्युत रासायनिक जल-विघटन प्रक्रिया के माध्यम से हाइड्रोजन और ऑक्सीजन के उत्पादन में महत्वपूर्ण भूमिका निभाती है। यद्यपि, इलेक्ट्रोकेमिकल जल-विघटन प्रक्रिया के लिए विभिन्न इलेक्ट्रोड विकसित की गई है। हालाँकि, एक किफायती, स्थिर और कुशल इलेक्ट्रो उत्प्रेरक विकसित करना अभी भी एक चुनौतीपूर्ण शोध समस्या है। इस शोध कार्य में निकल आधारित एमओएफ पदार्थ के पायरोलिसिस के माध्यम से एक कुशल द्विकार्यात्मक इलेक्ट्रोड पदार्थ विकसित की गई है। कार्बन और निकल-आधारित पदार्थ तैयार करने के लिए Ni-MOF को अलग-अलग तापमान (Ni@NCS-600, Ni@NCS-700 और Ni@NCS-800) पर कैलसाइंड किया गया। पूर्ण कैल्सीनेशन के बाद, धात्विक Ni-नैनोकणों और हेटरोएटम्स (एन, एस, एवं ओ) डोप्ड ग्रेफाइटिक मैट्रिक्स का मिश्रण प्राप्त किया गया है, जो कुशल इलेक्ट्रो उत्प्रेरण के लिए एक सहक्रियात्मक प्रभाव दिखाता है। Ni-एमओएफ का कोर-शेल संरचना में सुस्पष्ट परिवर्तन जल के विघटन के दौरान इलेक्ट्रोलाइट्स के सीधे संपर्क को रोककर धातु इलेक्ट्रो उत्प्रेरक को स्थिरता प्रदान करता है। सभी विद्युत उत्प्रेरकों का विभिन्न विश्लेषणात्मक तकनीकों द्वारा व्यवस्थित रूप से विश्लेषण किया गया। उनके इलेक्ट्रोकैटलिटिक प्रदर्शन का मूल्यांकन क्रमशः क्षारीय और अम्लीय माध्यमों में ओईआर और एचईआर के लिए किया गया। Ni@NCS-800 की द्विकार्यात्मक इलेक्ट्रोकैटलिटिक गतिविधि अत्यधिक कुशल और कीमती धातु-आधारित उत्प्रेरकों के बराबर पाई गई। Ni@NCS-800, जिसे क्रमशः ओईआर और एचईआर में 10 $mAcm^{-2}$ वर्तमान घनत्व तक पहुंचने के लिए केवल 330 mV और 366 mV की आवश्यकता होती है, को बहुत कम ओवर पोटेन्शियल की आवश्यकता होती है। टैफेल ढलान को प्रत्यावर्ती धारा प्रदान करते हुए ईआईएस से भी प्राप्त किया गया है। जिससे, 32 एमवी/डेसी के टैफेल ढलान के साथ, गैर-फैराडिक धारा के उन्मूलन के कारण, Ni@NCS-800 की एक बेहतर इलेक्ट्रोकेनेटिक गतिविधि देखी गई है। टैफेल ढलान को ईआईएस से भी प्राप्त किया गया है, जो 32 mV/dec के मान के साथ कम है, जो Ni@NCS-800 की एक बेहतर इलेक्ट्रोकाइनेटिक गतिविधि दिखाता है। इसलिए, यह अध्ययन एचईआर और ओईआर गतिविधि के लिए सरल, किफ़ायती, स्थिर, उत्प्रेरक रूप से कुशल पदार्थ के निर्माण के लिए एक उपयुक्त मार्ग दिखाता है।

The activity of the electrode materials plays an important role in the production of hydrogen and oxygen through the electrochemical water-splitting process. Although, various electrode materials have been developed for the electrochemical water-splitting process. However, developing an economical, stable and efficient electro catalyst is still a challenging research problem. In this research work, an efficient bifunctional electrode material has been developed through pyrolysis of Nickel based MOF material. Ni-MOF was calcined at different temperatures (Ni@NCS-600, Ni@NCS-700 and Ni@NCS-800) to prepare carbon and nickel-based materials. After complete calcination, a blend of metallic Ni-nanoparticles and heteroatoms (N, S, & O) doped graphitic matrix has been obtained, which shows a synergistic effect for efficient electrocatalysis. The facile transformation of Ni-MOF into a core-shell structure imparts stability to metal electrocatalyst by preventing direct exposure to the electrolytes during water splitting. All the electrocatalysts were systematically characterized by various analytical techniques. Their electrocatalytic performances were evaluated for OER and HER in alkaline and acidic medium, respectively. The bifunctional electrocatalytic activity of Ni@NCS-800 was found to be highly efficient, and comparable to precious metal-based catalysts. Ni@NCS-800 exhibits extremely low overpotential, which needs only 330 mV and 366 mV to reach 10 mAcm-2 current density in OER and HER, respectively. The Tafel slope has been derived from the EIS also, imparting the alternating current. Thereby, a superior electrokinetic activity of Ni@NCS-800 has been observed, due to the elimination of non-faradic current, with a Tafel slope of 32 mV/dec. Therefore, this study explores a suitable pathway for the fabrication of simple, nonprecious, stable, yet catalytically efficient material for HER and OER activity.




चित्र: (ए) Ni@एनसीएस-800, Ni@एनसीएस-700, Ni@एनसीएस-600, और Ni-फोम का 100mA/cm² तक एलएसवी प्लॉट और (बी) संगत टैफेल ढलान

Fig.: (A) LSV plot of Ni@NCS-800, Ni@NCS-700, Ni@NCS-600, and Ni-Foam up to 100mA/cm² and (B) corresponding Tafel slope

## उच्च-ऊर्जा विस्फोटक TATB और FOX-7 का पता लगाने और विभेदन के लिए आणविक तर्क पदार्थ लगाव

## Molecular logic material implication for detection and differentiation of high-energy explosives TATB and FOX-7

सुरक्षा और पर्यावरणीय निगरानी दोनों के लिए विस्फोटकों का पता लगाना और विभेद करना तत्काल ज्वलंत मुद्दा है। वर्तमान में, सबसे अधिक संचालित विस्फोटक प्रणाली प्राथमिक और द्वितीयक विस्फोटकों को जोड़ती है। हालांकि प्राथमिक विस्फोटकों की पहचान करने के लिए वर्तमान में विभिन्न उन्नतियां सुसज्जित हैं, माध्यमिक विस्फोटकों की असंवेदनशील प्रकृति उनकी पहचान और विभेदन को चुनौतीपूर्ण बनाती है। यहाँ, हम तीन-तरफ़ से टेरपाइरीडीन लिगैंड्स (AM-8) और Eu (III), Tb (III) , और Zn (II) आयन शामिल तीन ल्यूमिनेसेंट समन्वय नैनोशीट्स (CNs) AM-8-Eu, AM-8-Tb, और AM-8-Zn के बारे में बताते हैं। ये CNs ठोस और घोल चरणों दोनों में प्रभावी ल्यूमिनेसेंस शमन के माध्यम से अस्पष्टीकृत उच्च-ऊर्जा विस्फोटक 1,1-डायमिनो-2,2-डाइनिट्रो एथिलीन (एफ़ओएक्स-7) का पता लगाने के लिए एक अत्यधिक चयनात्मक प्लेटफॉर्म के रूप में कार्य करते हैं। AM-8-Zn के मामले में, ट्राईएमिनोट्रिनिट्रोबेंजीन (टीएटीबी) और एफ़ओएक्स-7 की उपस्थिति में चार्ज अंतरण पारस्परिक के दो अलग-अलग तरीके के दो अलग-अलग ल्यूमिनेसेंस प्रतिक्रियाएं उत्पन्न करते हैं। इन ल्यूमिनेसेंस प्रतिक्रियाओं के डिजिटल विश्लेषण से एक मानार्थ निहितार्थ (IMP)/नहीं निहितार्थ (NIMP) तर्क कार्य का पता चला। अंततः, आईएमपी गेट के अनोखे विशेषता का उपयोग "कार्यात्मक पूर्णता" के लिए दो तर्क

Detection and differentiation of explosives is an issue of burning immediacy both for security and environmental monitoring. At present, the most operated explosive system combines primary and secondary explosives. Although various advances are presently equipped for identifying primary explosives, the insensitive nature of secondary explosives makes their detection and differentiation challenging. Here, we report three luminescent coordination nanosheets (CNs) AM-8-Eu, AM-8-Tb, and AM-8-Zn containing three-way terpyridine ligands (AM-8) and Eu(III), Tb(III), and Zn(II) ions. These CNs act as a highly selective platform for detecting unexplored high-energy explosive 1,1-Diamino-2,2-dinitro ethylene (FOX-7) through effective luminescence quenching in solid and solution phases. In the case of AM-8-Zn, two different modes of charge transfer interaction in the presence of triaminotrinitrobenzene (TATB) and FOX-7 produce two distinct luminescence responses. Digital analysis of these luminescence responses revealed a complimentary implication (IMP)/not implication (NIMP) logic function. Finally, the unique feature of IMP gate is used to define all

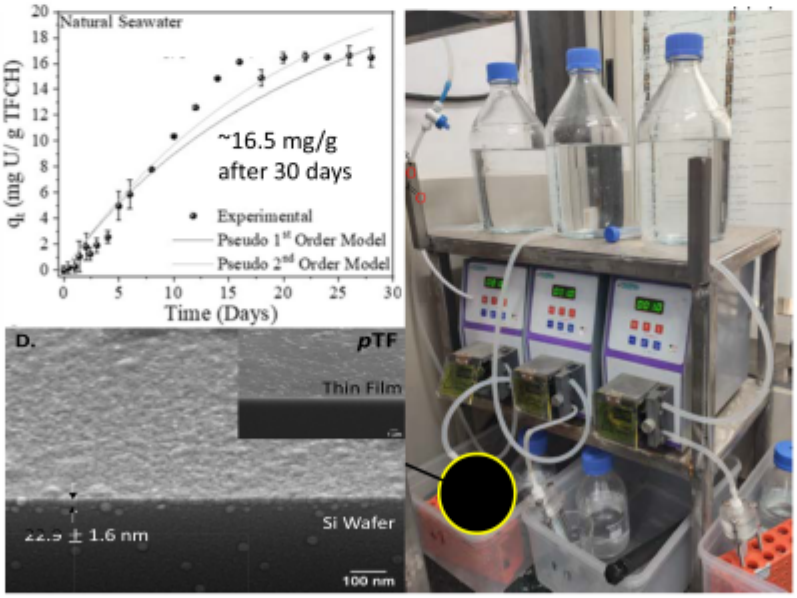
मूल्यों पर सभी संभावित सोलह विशिष्ट बाइनरी बूलियन संचालन को परिभाषित करने के लिए किया जाता है। ऐसे असंवेदनशील उच्च-ऊर्जा विस्फोटक टीएटीबी और एफ़ओएक्स-7 का पता लगाने और विभेदन, जहां बूलियन तर्क ठोस और घोल दोनों चरणों में अलग-अलग बाइनरी प्रतिक्रियाओं के माध्यम से सूचना को संसाधित कर सकता है, अब तक एक ही रासायनिक प्लेटफॉर्म में नहीं देखा गया है।

possible sixteen distinct binary Boolean operations on two logic values for "functional completeness". The detection and differentiation of such insensitive high-energy explosives TATB and FOX-7, where Boolean logic can process information through distinct binary responses in both solid and solution phases are not witnessed hitherto in a single chemical platform.

## समुद्री जल से यूरेनियम की पुनःप्राप्ति
## Uranium recovery from seawater

यूरेनियम (U) के लिए बाध्यकारी स्थान के साथ संयुग्मित शिफ़-आधार के बड़े क्षेत्र की बहुलक नैनो-फिल्में (pTF) औद्योगिक रूप से प्रासंगिक इंटरफेशियल पोलीमराइजेशन के माध्यम से नियंत्रित मोटाई (~ 22 nm) के साथ विलायक-गैर-विलायक इंटरफ़ेस पर तैयार की गईं। pTF ने 30 दिनों में प्राकृतिक समुद्री जल (यूईएस) से ~16.5 ± 0.7 mg/g U निष्कर्षण की उच्च दक्षता प्रदान की। यह >2 गुना उच्च U से V (वैनेडियम) चयनात्मकता अनुपात, 0.6 mg/g/d की तीव्र UES बलगतिकी, और 5 चक्रों तक अवशोषण-विशोषण का उचित सेवा जीवन दिखाया। बहुमुखी भौतिक गुणों के साथ pTF का सरल संश्लेषण और प्रक्रियात्मकता, एवं इसे बड़े क्षेत्र में बदलने में आसानी से इसे व्यावहारिक यूईएस अनुप्रयोगों के लिए उपयुक्त अवशोषक बनाती है।

The large area polymeric nano-films (pTF) of conjugated Schiff-base with binding pocket for U were prepared at the solvent-non-solvent interface with controlled thickness (~22 nm) via industrially relevant interfacial polymerization. The pTF delivered high efficiency of U extraction from natural seawater (UES) ~16.5 ± 0.7 mg/g in 30 days. It showed >2 times high U to V (Vanadium) selectivity ratio, fast UES kinetics of 0.6 mg/g/d, and reasonable service life of 5 adsorption–desorption cycles. The simple synthesis and process ability of pTF with versatile physical properties, and ease of transforming it into large area makes it a suitable adsorbents for practical UES applications.



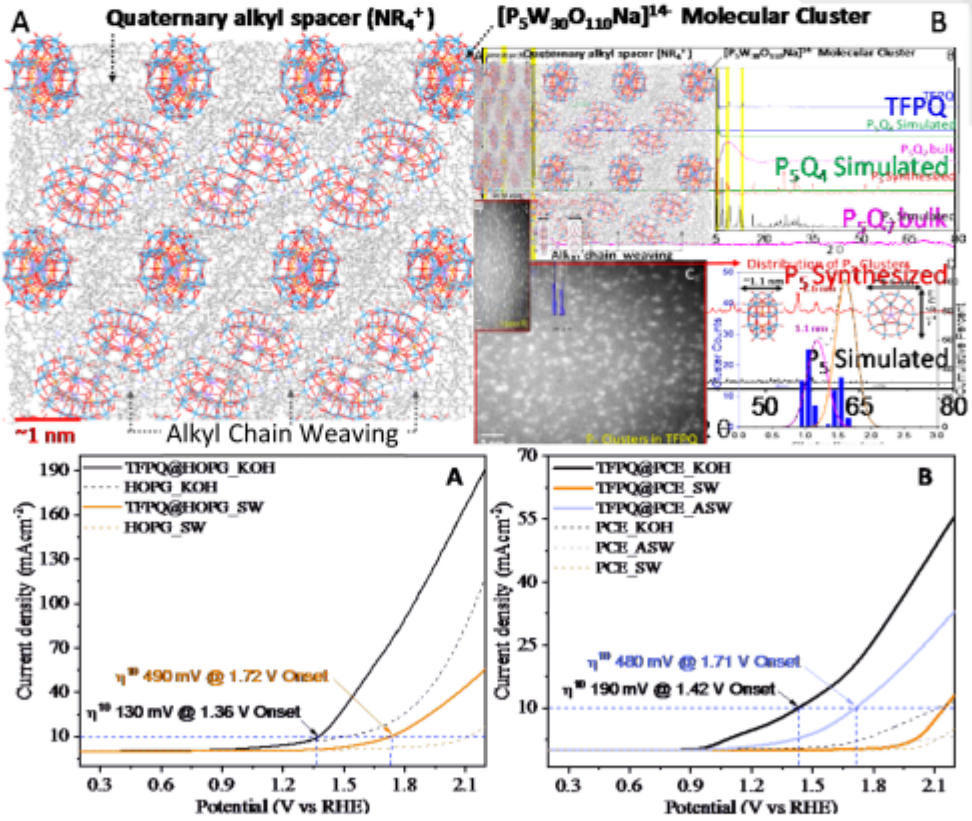

चित्र: प्राकृतिक समुद्री जल से यूरेनियम की पुनःप्राप्ति के लिए बहुलक नैनो-फिल्म्स
Fig.: Polymeric Nano-Films for Uranium extraction from natural seawater

# समुद्री जल से $O_2$ की पुनःप्राप्ति के लिए उत्प्रेरक पतली फिल्म

## Catalytic thin film for $O_2$ evolution from seawater

समुद्री जल का इलेक्ट्रो उत्प्रेरक विभाजन अत्यधिक चुनौतीपूर्ण है और समुद्री जल में विरोधी $Cl^-$ आयनों (~ 0.5 M) को दबाने के लिए समुद्री जल के स्थिर विद्युत-उत्प्रेरक के विकास की आवश्यकता होती है, जो $2e^-$ $Cl_2$ विकास प्रतिक्रिया (CER) या हाइपोक्लोराइट संरचना को अभिभूत करके संक्षारण प्रतिरोधी समुद्री जल ऑक्सीजन विकास प्रतिक्रिया (ओईआर) वितरित कर सकता है। P5Q7 की फ्री-स्टैंडिंग थिन फिल्म (TFPQ) समर्थित इलेक्ट्रोड $[P5W30O110]^{14-}$(P5) कैटेलिटिक क्लस्टर्स के साथ तैयार की गई। टीएफपीक्यू 10 $mAcm^2$ ($\eta$10= 130 और 490 mV), इलेक्ट्रॉनों का तेजी से स्थानान्तरण (टफेल 35 और 56 $mVdec^{-1}$), टर्नओवर आवृत्ति (टीओएफ़ 8.55 $s^{-1}$), क्षारीय जल (1M KOH), और प्राकृतिक समुद्री जल क्रमशः में निम्न अतिसंभाव्य रिकॉर्ड पर OER दिखाता है। टीएफपीक्यू इलेक्ट्रोड ने क्षारीय जल और समुद्री जल में न्यूनतम 1000 चक्रों की लंबी स्थिरता दिखाई।

The electro catalytic splitting of seawater is highly challenging and requires the development of seawater stable electrocatalysts to suppress the hostile $Cl^-$ ions (~0.5 M) in seawater, which can overcome the $2e^-$ $Cl_2$ evolution reaction (CER) or hypochlorite formation to deliver corrosion resistive seawater Oxygen Evolution Reaction (OER). The free-standing thin film of P5Q7 (TFPQ) supported electrode were prepared with Preyssler $[P5W30O110]^{14-}$(P5) catalytic clusters. TFPQ shows OER at record low overpotentials at 10 $mAcm^2$ ($\eta$10= 130 & 490 mV), rapid migration of electrons (Tafel 35 and 56 $mVdec^{-1}$), turnover frequency (TOF 8.55 $s^{-1}$), in alkaline water (1M KOH), and natural seawater respectively. The TFPQ electrodes showed prolonged stability of minimum 1000 cycles in alkaline water and seawater.




चित्र: समुद्री जल से $O_2$ की पुनःप्राप्ति के लिए उत्प्रेरक पतली फिल्म

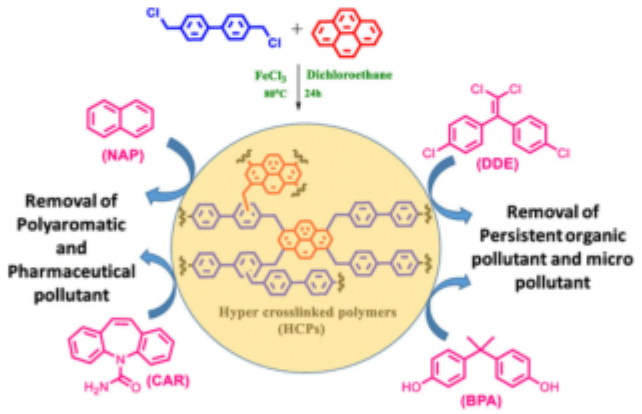
Fig.: Catalytic thin film for $O_2$ evolution from seawater

## हाइपर क्रॉस-लिंक्ड पॉलिमर का उपयोग करके विषाक्त कार्बनिक प्रदूषकों का प्रग्रहण

## Capturing toxic organic pollutants using hyper cross-linked polymers

पर्यावरण प्रदूषण पारिस्थितिकी तंत्र और जीवित जीवों के स्वास्थ्य के लिए एक गंभीर खतरा है। पारिस्थितिकी तंत्र विभिन्न प्रदूषकों जैसे पॉलीएरोमैटिक हाइड्रोकार्बन [नेफ़थलीन (एनएपी)], लगातार कार्बनिक प्रदूषक [डाइक्लोरोडिफेनिलडिक्लोरोएथिलीन (डीडीई)], औषधीय प्रदूषक [कार्बामाज़ेपिन] और पदार्थों/प्लास्टिकों [बिस्फेनॉल-ए] के क्षरण के माध्यम से रासायनिक रिसाव से लगातार दूषित होते हैं। अपनी निरंतर प्रकृति के कारण इन प्रदूषकों का ज्यादा मात्रा में जैवसंचय उन्हें पर्यावरण के लिए एक गंभीर रासायनिक खतरा बनाता है। सुगन्धित क्रॉस-लिंकर्स पाइरीन और बाइफिनाइल के मोलर अनुपात को परिवर्तित करके हाइपर क्रॉस-लिंक्ड पॉलिमर (एचसीपी) को संश्लेषित करने के लिए एक सरल और कुशल विधि विकसित की गई । एचसीपी ने लक्षित विषाक्त प्रदूषकों के प्रति बहुत अच्छी सोखने की क्षमता प्रदर्शित की और अपशिष्ट जल प्रशोधन और प्रदूषक हटाने की अच्छी क्षमता प्रदर्शित की।

Environmental pollution is a serious threat to the ecosystem and the health of living organisms. Ecosystems are continuously contaminated with various pollutants like polyaromatic hydrocarbon[Naphthalene (NAP)], persistent organic pollutant [Dichlorodiphenyldichloroethylene (DDE)], pharmaceutical pollutant [Carbamazepine] and chemical leach-out via the degradation of materials/plastics [bisphenol-A]. The significant bioaccumulation of these pollutants due to their persisting nature makes them a severe chemical threat to the environment. A simple and efficient method for synthesizing hyper cross-linked polymers (HCPs) by varying the molar ratio of aromatic cross-linkers pyrene and biphenyl was developed. HCPs displayed very good adsorption capacity toward targeted toxic pollutants and display great potential for wastewater treatment and pollutant removal.




चित्र: हाइपर-क्रॉसलिंक्ड पॉलिमर का उपयोग करके विषाक्त कार्बनिक प्रदूषकों को हटाना

Fig.: Removal of toxic organic pollutants using hyper-cross-linked polymer

## सोने और विषाक्त कार्बनिक प्रदूषकों को हटाने के लिए ट्यून करने योग्य छिद्रों के साथ सहसंयोजक कार्बनिक बहुलक

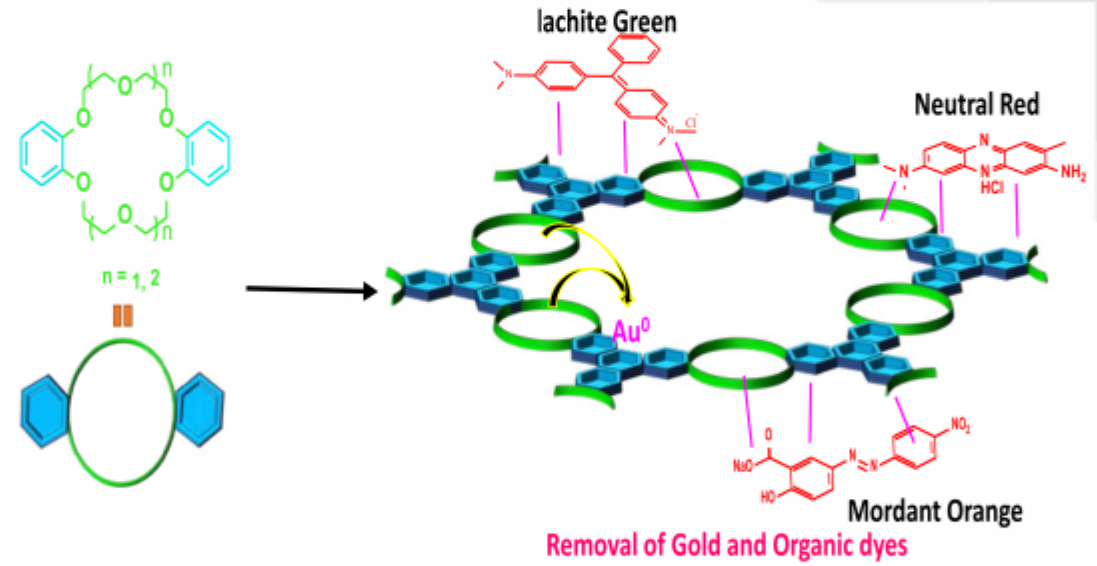
## Covalent organic polymers with tunable pores for the removal of gold and toxic organic pollutants

लचीले बिल्डिंग ब्लॉकों, विशेष रूप से मैक्रोसाइक्लिक होस्ट से, क्रिस्टलीय सहसंयोजक कार्बनिक संरचना का निर्माण, लिट्रेचर में दुर्लभ है। इसके अलावा, अंतिम सहसंयोजक

The construction of crystalline covalent organic framework from flexible building blocks, especially macrocyclic hosts, is rare in literature. Further, tuning the number of pores

कार्बनिक संरचनाओं (सीओएफ)/सहसंयोजक कार्बनिक बहुलक (सीओपी) में छिद्रों की संख्या और उनके आकार को समायोजित करना चुनौतीपूर्ण और रोमांचक है। हाल ही में, मैक्रोसाइक्लिक क्राउन ईथर होस्ट से शुरू करके क्रिस्टलीय सहसंयोजक कार्बनिक संरचनाओं को संश्लेषित करने का प्रयास किया गया। हालाँकि, कृत्रिम रणनीतियों में बहु-चरणीय जैविक प्रतिक्रियाएँ शामिल होती हैं। क्रिस्टलीय सहसंयोजक कार्बनिक बहुलक (सीओपी) के निर्माण के लिए एक सरल एक-चरणीय दृष्टिकोण विकसित किया गया। यह दृष्टिकोण हमें विशिष्ट सतहों और कार्यों के साथ केंद्रित सहसंयोजक कार्बनिक संरचनाओं (सीओएफ)/सहसंयोजक कार्बनिक बहुलक (सीओपी) पदार्थ प्राप्त करने के लिए छिद्र आकार और उनके गुणों को पूर्व-निर्धारित करने की अनुमति देगा। प्राप्त किए गए सीओपी ने विभिन्न अतिआणविक गैर-सहसंयोजक पारस्परिक क्रिया के माध्यम से थियाज़िन डाई, ट्रायरिल मीथेन डाई और एज़ो रंजक एवं सोने के आयनों जैसे विषाक्त कार्बनिक रंगों की एक विस्तृत श्रृंखला को हटाने की अच्छी क्षमता प्रदर्शित की।

and their sizes in the final covalent organic frameworks (COFs)/covalent organic polymers (COPs) is challenging and exciting. Recently, attempts were made to synthesize the crystalline covalent organic framework starting from a macrocyclic crown ether host. However, the synthetic strategies involve multi-step organic reactions. A simple one-step approach was developed to construct crystalline covalent organic polymers (COPs). This approach will allow us to pre-determine the pore sizes and their properties to attain the focused covalent organic frameworks (COFs)/ covalent organic polymers (COPs) materials with specific surfaces and functions. The obtained COPs displayed good removal capacity towards a wide range of toxic organic dyes like thiazine dye, triarylmethane dye and azo dye, and gold ions via various supramolecular non-covalent interactions.




चित्र: सहसंयोजक कार्बनिक बहुलक का उपयोग करके विषाक्त कार्बनिक प्रदूषकों और सोने को हटाना
Fig.: Removal of toxic organic pollutants and gold using covalent organic polymer

## मास स्पेक्ट्रोमेट्री तकनीक का उपयोग करके समुद्री शैवाल के अर्क का मेटाबोलॉमिक अध्ययन

## Metabolomic study of seaweed extract using mass spectrometry technique

*कप्पाफाइकस अल्वारेज़ी* समुद्री शैवाल में महत्वपूर्ण जैविक रूप से सक्रिय यौगिकों की पहचान करने के लिए मेटाबोलॉमिक्स अध्ययन मास स्पेक्ट्रोमेट्री का उपयोग करके

Metabolomics study to identify important biologically active compounds in *Kappaphycus alvarezii* seaweed was carried out using mass spectrometry. Various fractions were

किया गया था। अनुकूलित एचपीएलसी मोबाइल चरण संरचनाओं के साथ संचालित एचपीएलसी रन के अनुरूप विभिन्न अंश निकाले गए। उन नमूना सांद्रता को मास स्पेक्ट्रोमेट्रिक नमूना इंजेक्शन के लिए उपयुक्त बनाने के लिए, अर्क को उचित रूप से पतला और फ़िल्टर किया गया था। उच्च रिज़ॉल्यूशन मास स्पेक्ट्रोमेट्रिक डेटा रिकॉर्ड किया गया। आगे की व्याख्या और विश्लेषण के लिए सटीक द्रव्यमान वाले द्रव्यमान शिखरों पर विचार किया गया। इंटरनेट मास डेटाबेस का उपयोग करके संभावित जैविक रूप से सक्रिय अणुओं का पता लगाने के लिए सटीक द्रव्यमान शिखरों के लिए लिट्रेचर की खोज की गई। एमएस/एमएस विश्लेषण का उपयोग करके पहचानी गई शिखरों को और अधिक विभाजित किया गया और ऐसे यौगिकों की एक सूची को जैविक रूप से सक्रिय यौगिकों के रूप में निर्दिष्ट किया जाता है।

extracted corresponding to HPLC runs conducted with optimized HPLC mobile phase compositions. The extracts were diluted appropriately and filtered, in order to make those sample concentration suitable for mass spectrometric sample injection. High resolution mass spectrometric data was recorded. Mass peaks having exact mass were considered for further interpretation and analysis. Literature search for exact mass peaks conducted to find out possible biologically active molecules using internet mass database. Identified peaks were further fragmented using MS/MS analysis and a list of such compounds are assigned as biologically active compounds.

## बायोचार में *कैसुरिना इक्विसेटिफोलिया* पाइंस का ताप-रासायनिक रूपांतरण और गतिज मूल्यांकन एवं विषाक्त धातु आयनों को अलग करने में उनका उपयोग

## Thermo-chemical conversion and kinetic evaluation of *Casuarina equisetifolia* pines to biochar and their utilization in sequestering toxic metal ions

तटीय शी-ओक पौधा, अर्थात *कैसुरिना इक्विसेटिफोलिया* पाइंस के ऊष्मीय गिरावट और गतिकी व्यवहार को ऊष्मीय-गुरुत्वाकर्षणमिति विश्लेषण (टीजीए) का उपयोग करके जांचा गया। *सी. इक्विसेटिफोलिया* पाइंस (सीईपी) को ताप की चार अलग-अलग दरों (1.25, 15, 20, और 40 डिग्री सेल्सियस/मिनट) पर पायरोलाइटिक अपघटन के लिए लागू किया गया। अंतर्निहित गतिज कार्यविधि को आइसो रूपांतरण या मॉडल-मुक्त गतिकी (किसिंजर-अकाहिरा-सनोज़, फ्लिन-वाल-ओज़ावा, और स्टारिंक) का उपयोग करके स्पष्ट किया गया और संबंधित सक्रियण ऊर्जा का मूल्यांकन किया गया। बायोमास दो अलग-अलग व्यवस्थाओं में ऊष्मीय-रासायनिक अपघटन से परिवर्तित हुआ जहां नमी, वाष्पशील और अन्य जैव रासायनिक घटक 400 और 900 K के बीच अस्थिर हो गए। बायोमास और बायोचार की तात्विक एवं रूपात्मक विशेषताओं को चिह्नित करने के लिए सूक्ष्म एवं मूल विश्लेषण किए गए। एक समग्र धातु घोल से जहरीले भारी धातु आयनों को हटाने में सीईपी-बायोचार की उपयोगिता का परीक्षण किया गया, और बायोचार ने 24 घंटे के भीतर पूर्ण निष्कासन (99%) का प्रयोग किया।

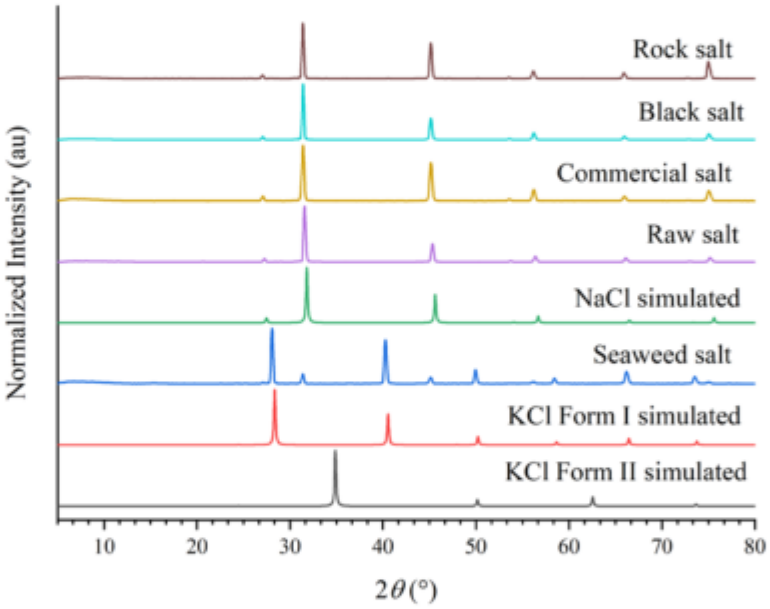
The thermal degradation and kinetics behavior of coastal She-oak plant, i.e., *Casuarina equisetifolia* pines, were investigated using thermo-gravimetric analysis (TGA). *C. equisetifolia* pines (CeP) were applied for pyrolytic decomposition at four varying rates of heating (1.25, 15, 20, and 40 °C/min). Underlying kinetic mechanisms were elucidated using isoconversional or model-free kinetics (Kissinger-Akahira-Sanose, Flynn-Waal-Ozawa, and Starink), and the corresponding activation energies were evaluated. The biomass undergone thermo-chemical decomposition in two distinct regimes where moisture, volatiles, and other biochemical constituents got volatilized between 400 and 900 K. Microscopic and elemental analyses were performed to characterize the elemental and morphological features of the biomass and biochar. The utility of CeP-biochar in removing toxic heavy metal ions from a composite metal solution was tested, and the biochar exerted complete removal (99%) within 24 h.

## *कप्पाफाइकस* में लवण की पहचान

## Identification of salts in *Kappaphycus*

*कप्पाफाइकस* मुख्य रूप से समुद्री जल में पाया जाने वाला एक लाल शैवाल है। क्रिस्टलीय पाउडर सूखे *कप्पाफाइकस* से प्राप्त किया गया। इसका विश्लेषण PXRD तकनीकी द्वारा किया गया और इसकी तुलना NaCl के PXRD से की गई। चूंकि *कप्पाफाइकस* एक समुद्री पौधा है, कुछ विशिष्ट PXRD चोटियाँ NaCl के साथ अच्छी तरह से मिलती हैं, और शेष चोटियाँ KCl के PXRD के साथ मिलती हैं। KCl और NaCl पाउडर पैटर्न की तीव्रता की तुलना करने पर, KCl की तीव्रता NaCl से अधिक तीव्र है। इसलिए, हम लोगों ने निष्कर्ष निकाला कि समुद्री शैवाल नमक में NaCl की तुलना में अधिक KCl होता है। वर्तमान में, हम *कप्पाफाइकस* (केएस) से प्राप्त KCl के ऑक्सीकरण रोधी गुणों की विवेचना कर रहे हैं।

*Kappaphycus* is a red algae, primarily grown in marine water. Crystalline powder was obtained from dried Kappaphycus. Then it was characterized by PXRD and compared with the PXRD of NaCl. As *Kappaphycus* is a marine plant, some characteristic PXRD peaks are well in agreement with NaCl, and the remaining peaks entirely agree with the PXRD of KCl. By comparing peak intensities of KCl and NaCl powder patterns, KCl is more intense than NaCl. Hence, we concluded that seaweed salt comprises more KCl than NaCl. Currently, we are performing anti-oxidant properties of KCl obtained from *Kappaphycus* (KS).




चित्र: विभिन्न लवणों की पाउडर एक्स-रे विवर्तन (पीएक्सआरडी) पैटर्न की तुलना

Fig.: Powder X-ray Diffraction (PXRD) pattern comparison of various salts

## निर्मित आर्द्रभूमि से प्रशोधित आवासीय अपशिष्ट जल का उपयोग करके पुष्प कृषि उद्यान का विकास

## Development of floriculture garden using treated residential wastewater from constructed wetland

सीएसआईआर-सीएसएमसीआरआई (इन-हाउस द्वारा वित्त पोषित) के वैज्ञानिक अपार्टमेंट कॉलोनी में निर्मित आर्द्रभूमि

A 'Floriculture garden has been developed by reusing the treated water from the Constructed wetland' at Scientist Apartment

से प्रशोधित जल का पुन: उपयोग करके एक ' पुष्प कृषि उद्यान' विकसित किया गया है। 'विश्व आर्द्रभूमि दिवस' (02.02.2023) के अवसर पर, सीएसआईआर-सीएसएमसीआरआई के निदेशक डॉ. कन्नन श्रीनिवासन ने पुष्प कृषि उद्यान का उद्घाटन किया। सीएसएमसीआरआई - वैज्ञानिक अपार्टमेंट कॉलोनी में आवासीय अपशिष्ट जल का प्रशोधन करने वाली आर्द्रभूमि सुविधा से अब तक '1708' घन मीटर प्रशोधित जल उत्पन्न किया जाता है। प्रशोधित जल का उपयोग बागवानी, जलीय कृषि और पुष्प कृषि गतिविधियों के लिए किया जाता है। आर्द्रभूमि सुविधा (क्षमता: 3000 एलपीडी) अच्छी तरह से कार्य कर रही है और 24 आवासीय अपार्टमेंट के सीवेज का प्रशोधन करती है। प्रौद्योगिकी की प्रदर्शन दक्षता से दिखाया कि यह सीओडी, बीओडी, पोषक तत्वों, निलंबित ठोस पदार्थों और अन्य पर्यावरणीय प्रदूषकों को प्रभावी ढंग से हटा देती है। यह प्रकृति में लागत प्रभावी और पर्यावरण अनुकूल है। इसी प्रकार, सीएसएमसीआरआई कार्यालय परिसर में आर्द्रभूमि सुविधा से अब तक 3432 घन मीटर प्रशोधित जल उत्पन्न होता है, जो संस्थागत अपशिष्ट जल का प्रशोधन करता है। प्रशोधित जल का उपयोग बागवानी गतिविधियों के लिए किया गया। आर्द्रभूमि सुविधा (क्षमता: 3600 एलपीडी) अच्छी तरह से कार्य कर रही है। प्रशोधित जल अनुमेय सीमा के अंतर्गत है और प्रौद्योगिकी यूएन एसडीजी के लक्ष्य-6 को प्राप्त करती है।

colony of CSIR-CSMCRI (Funded by In-house). On occasion of the 'World Wetland Day' (02.02.2023), the floriculture garden was inaugurated by Dr. Kannan Srinivasan, Director, CSIR-CSMCRI.

'1708' $m^3$ of treated water is generated' as of now from the Wetland facility at CSMCRI-Scientist Apartment colony, treating residential wastewater. The treated water used for horticulture, aquaculture and floriculture activities. The wetland facility (Capacity: 3000 LPD) is working well and treats the sewage of 24 residential apartments. The performance efficiency of the technology showed that it effectively removes the COD, BOD, nutrients, suspended solids and other environmental pollutants. It is cost-effective and ecofriendly in nature. Similarly, 3432' m3 of treated water is generated' as of now from the Wetland facility at CSMCRI office premises, treating institutional wastewater. The treated water used for gardening activities. The wetland facility (Capacity: 3600 LPD) is working well. Treated water is under permissible limits and the technology achieves Goal-6 of UN SDGs.

चित्र(ए) वैज्ञानिक अपार्टमेंट कॉलोनी में आर्द्रभूमि से प्रशोधित जल का उपयोग करके विकसित पुष्प कृषि उद्यान (बायीं ओर) की वर्तमान स्थिति; (बी) विश्व आर्द्रभूमि दिवस, 02 फरवरी 2023 पर पुष्प कृषि उद्यान का उद्घाटन

Fig.: (A) Current status of the floriculture garden (left side) developed by using the treated water from the wetland at Scientist apartment colony; (B) Inauguration of floriculture garden on World Wetland Day, 02 February 2023

## पर्यावरण अध्ययन
## Environmental studies

एईएसडी और सीआईएफ का समुद्री पर्यावरण समूह आधार रेखा डेटा के निर्माण में सक्रिय रूप से शामिल है और गुजरात राज्य एवं अन्य राज्यों के विभिन्न स्थानों पर जल,

Marine environment group of AESD&CIF is actively involved in the generation of baseline data and monitor the environmental parameters with respect to water,

मिट्टी/तलछट और अन्य पारिस्थितिक घटकों के संबंध में पर्यावरणीय मापदंडों की निगरानी करता है। सीएसआईआर-सीएसएमसीआरआई को पर्यावरणीय प्रभाव मूल्यांकन (ईआईए) करने, पर्यावरण प्रबंधन योजना (ईएमपी) तैयार करने और पर्यावरण एवं सीआरजेड मंजूरी के लिए मुख्य सलाहकार के रूप में कार्य करने के लिए एनएबीईटी, भारतीय गुणवत्ता परिषद द्वारा मान्यता प्राप्त है। ईआईए अध्ययन चार क्षेत्रों से संबंधित औद्योगिक परियोजनाओं से संबंधित हैं; (ए) पत्तन, बंदरगाह, ब्रेकवाटर और निकर्षण,, (बी) आसवनी, (सी) सामान्य प्रवाह प्रशोधन संयंत्र और (डी) जहाज तोड़ने वाली इकाइयों सहित सभी जहाज तोड़ने वाले यार्ड। हम लोग मुख्य सलाहकार के रूप में सीआरजेड और पर्यावरण मंजूरी के लिए ईआईए अध्ययन के तहत समुद्री मुहाना, समुद्री निगरानी, आधार रेखा डेटा संग्रह और सामाजिक-आर्थिक सर्वेक्षण के डिज़ाइन में सेवाएं प्रदान करते हैं। हमारी अनुसंधान एवं विकास क्षमताओं में शामिल हैं;

- कुल पर्यावरण के संबंध में तटीय निगरानी, विशेष रूप से समुद्री और स्थलीय पारिस्थितिकी, परिवेशी वायु गुणवत्ता, समुद्र तट स्वास्थ्य स्थिति और तटीय प्रदूषण अध्ययन
- संभावित भूजल संदूषकों की पहचान और मूल्यांकन
- संबंधित जीवाणु प्रजातियों के संबंध में प्रवाल स्वास्थ्य प्रबंधन
- भारतीय तटीय जल के लिए उपयुक्त समुद्री उपकरणों का विकास
- महत्वपूर्ण जैविक प्रदूषकों की पहचान और मात्रा निर्धारण के लिए विधि विकास
- निर्मित आर्द्रभूमि प्रणाली, फाइटोरेमीडिएशन का उपयोग करके विभिन्न अपशिष्ट जल प्रबंधन से संबंधित परामर्श के लिए डिज़ाइन प्रदान करना
- तटीय झींगा संवर्धन पर लागू स्वदेशी प्रोबायोटिक्स का विकास और क्षेत्रीय परीक्षण

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. EIA 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 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.
- 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 wastewater management using constructed wetland system, phytoremediation.
- Development and field trial of indigenous probiotics applied to coastal shrimp culture.

चित्र: (ए) प्राथमिक डेटा संग्रह के लिए समुद्री नमूनाकरण; (बी) वायु प्रदूषण अध्ययन; (सी) अपशिष्ट जल शोधन और उपयोग के लिए विकेंद्रीकृत निर्मित आर्द्रभूमि

Fig.: (A) Marine sampling for primary data collection; (B) Air pollution studies; (C) Decentralized constructed wetland for wastewater purification and use

सीएसआईआर
CSIR
भारत का नवाचार इंजन
*The Innovation Engine of India*

# प्राकृतिक उत्पाद एवं हरित रसायन
# Natural Products & Green Chemistry

वैज्ञानिक तथा औद्योगिक अनुसंधान परिषद-भारत
CSIR-INDIA
सीएसआईआर
CSIR
भारत का नवाचार इंजन
The Innovation Engine of India

# प्राकृतिक उत्पाद एवं हरित रसायन
# Natural Products & Green Chemistry



## विभागीय क्षमताएं:

प्राकृतिक उत्पाद एवं हरित रसायन विभाग 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 अपशिष्ट 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. वाणिज्यिक रूप से महत्वपूर्ण समुद्री शैवालों के लिए उन्नत डाउनस्ट्रीम प्रसंस्करण प्रोटोकॉल/प्रौद्योगिकियों का विकास।
3. *सैलिकोर्निया ब्राचिएटा* 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 प्रतिक्रिया।
6. डिजाइन, संश्लेषण, और हेटेरोएटम से जुड़े हुए छोटे कार्बनिक अणुओं का जैव-परीक्षण।

## Divisional competences:

Division of Natural Products & Green Chemistry 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.

## प्रोटीन युक्त अपशिष्ट बायोमास से केराटिन
## Keratin from protein-rich waste biomass

विभिन्न प्रोटीन युक्त बायोमास अपशिष्टों में, अपशिष्ट पशु ऊन, पोल्ट्री पंख और मानव बाल को केराटिन के सबसे महत्वपूर्ण नवीकरणीय स्रोतों में से एक माना जाता है। जानवरों के ऊन और मानव बाल का उपयोग कई उत्पादों के उत्पादन के लिए किया जाता है। हालाँकि, छोटे रेशों की पर्याप्त मात्रा जो कताई के लिए अनुपयुक्त

Among various protein-containing biomass wastes, waste animal wool, poultry feather, and human hair are considered one of the most important renewable sources of keratin. Animal wool and human hair are utilized for the production of several products. However, the

होती है और अनुपयोगी होती है, उन्हें अपशिष्ट के रूप में फेंक दिया जाता है, जिसके परिणामस्वरूप जल निकायों में उनके संचय के संदर्भ में महत्वपूर्ण पर्यावरणीय समस्याएं पैदा होती हैं, जिसके परिणामस्वरूप जलमार्गों में रुकावट और अन्य संबंधित समस्याएं होती हैं। इसी तरह, पोल्ट्री अपशिष्ट, विशेष रूप से अपशिष्ट चिकन पंख (डब्ल्यूसीएफ) को फेंक दिया जाता है या जला दिया जाता है या कुछ अनुप्रयोगों में कम मूल्य वाले उर्वरक के रूप में उपयोग किया जाता है। विभिन्न अपशिष्टों से पुनर्प्राप्त करने योग्य केराटिन निकालने के लिए एक कुशल विधि विकसित की गई । इसमें टेट्रामिथाइल अमोनियम हाइड्रॉक्साइड के रूप में जाना जाने वाला चतुर्धातुक अमोनियम हाइड्रॉक्साइड का उपयोग इन प्रोटीन अपशिष्टों को घुलनशील करने और उनसे केराटिन निकालने के लिए किया गया। विलायक लगभग19-60% w/w अपशिष्टों को घुलनशील कर सका और कच्चे केराटिन को लगभग 19-74% अपशिष्टों से अलग किया गया । इस प्रकार पृथक किए गए केराटिन की रासायनिक और संरचनात्मक स्थिरता स्थापित की गई। पुनःप्राप्त विलायक, अघुलनशील अपशिष्ट, मृदा के रोगाणुओं के लिए अविषाक्त पाए गए।

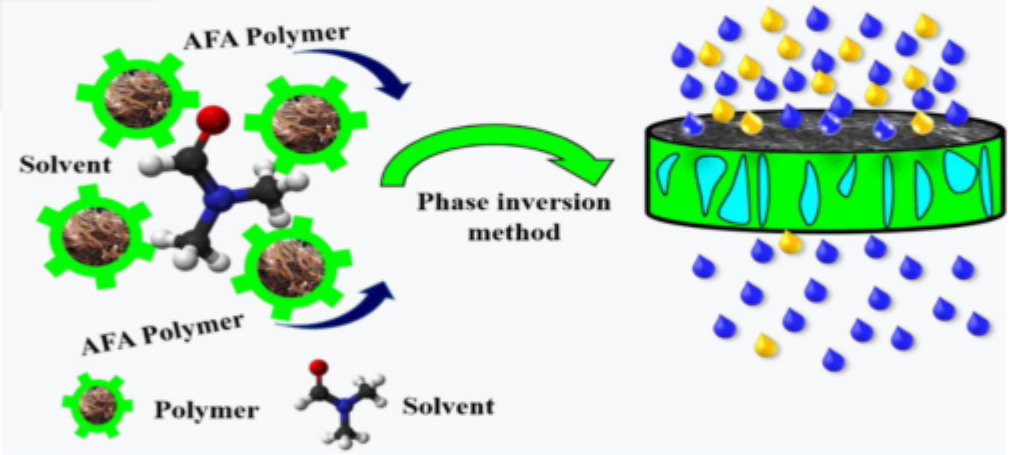
substantial quantity of short fibers that are inappropriate for spinning and being unusable is thrown away as waste resulting in significant environmental issues in terms of their accumulation in water bodies resulting in obstruction of waterways and other related problems. Similarly, poultry wastes, especially waste chicken feathers (WCF) are dumped or burnt or used as low-value fertilizer in certain applications. An efficient method was developed to extract the recoverable keratin from various wastes. Herein quaternary ammonium hydroxide known as tetramethyl ammonium hydroxide was used to solubilize these protein wastes and extract keratin from them. The solvent could solubilize ca. 19-60% w/w of the wastes and crude keratin with ca. 19-74% were isolated from the wastes. Chemical and structural stability of keratin thus isolated was established. The recovered solvent, insoluble wastes found to be nontoxic to soil microbes.

## तेल/जल इमल्शन और प्रोटीन को अलग करने के लिए समुद्री शैवाल पॉलीसेकेराइड-आधारित हाइड्रोफोबिक मिश्रित मेम्ब्रेन

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

तेल/जल इमल्शन और प्रोटीन को अलग करने के लिए अगारोज के अनुप्रयोग का पता लगाने के लिए, समुद्री शैवाल बायोपॉलिमर का हाइड्रोफोबिक व्युत्पन्न बायोपॉलिमर को स्टीयरिक एसिड के साथ अभिकृत करके तैयार किया गया और इसका उपयोग पॉलिएस्टर कपड़े पर एक मिश्रित मेम्ब्रेन तैयार करने के लिए किया गया। मिश्रित मेम्ब्रेन का तेल और प्रोटीन अस्वीकृति प्रदर्शन 98% से अधिक था। तेल/जल और प्रोटीन पृथक्करण दोनों के लिए संबंधित मेम्ब्रेनों में पॉलिमर पदार्थ में वृद्धि के साथ अस्वीकृति दर में वृद्धि हुई। मिश्रित मेम्ब्रेन ने छह घंटे की अवधि में स्थिर तेल/जल इमल्शन और प्रोटीन पृथक्करण प्रदर्शन दिखाया। मेम्ब्रेन के प्रमुख घटकों की बायोडिग्रेडेबल प्रकृति के कारण, इसमें औद्योगिक अनुप्रयोगों की क्षमता है।

To find the application of agarose for the separation of oil/water emulsion and protein, herein 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 protein rejection performance of the composite membrane was greater than 98%. The rejection rate increased with the increase in polymer content in the respective membranes for both oil/water and protein separation. The composite membrane showed a stable oil/water emulsion and protein separation performance over a period of six hours. Due to the biodegradable nature of the major components of the membrane, it has the potential for industrial applications.



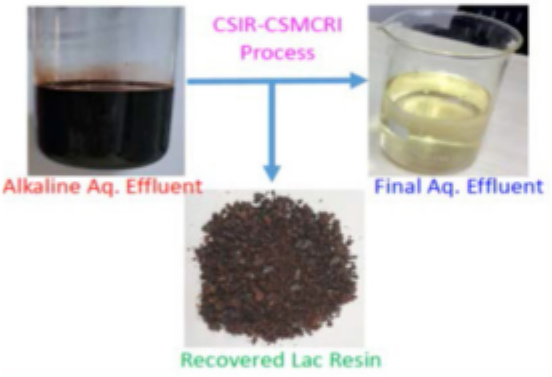

## क्षारीय जलीय प्रवाह से सीडलैक और लाख रेज़िन से एल्यूरिटिक एसिड की पुनःप्राप्ति पर विधि विकास

## Method Development on the recovery of Aleuritic acid from seedlac and lac resin from alkaline aqueous effluent

प्राकृतिक उत्पाद एवं हरित रसायन विभाग ने दो नई तकनीकों का विकास किया है, जो कि ( i ) SEEDLAC से ALEURITIC ACID की पुनःप्राप्ति ( ii ) एल्यूरिटिक एसिड प्रक्रिया के क्षारीय जलीय प्रवाह से लैक की पुनःप्राप्ति की उन्नत विधि। दोनों

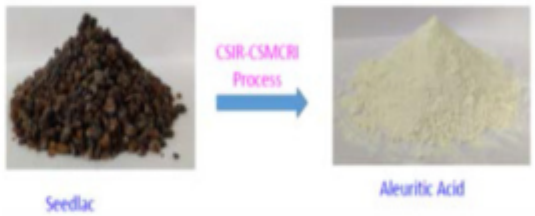
Natural Products & Green Chemistry division has developed two new technologies on (i) THE RECOVERY OF ALEURITIC ACID FROM SEEDLAC (ii) AN IMPROVED METHOD OF RECOVERY OF LAC RESIN FROM THE ALKALINE AQUEOUS

प्रौद्योगिकियां न केवल उद्योग को आर्थिक रूप से लाभान्वित करती हैं, बल्कि देश में पर्यावरण प्रदूषण को भी पूरी तरह से कम करती हैं और आदिवासी क्षेत्रों में सीडलैक की कृषि करने वालों की आय में वृद्धि होगी। प्रक्रिया प्रतिक्रिया समय को 10-15 दिनों से घटाकर 2-5 दिन कर देती है। शुद्ध उत्पाद को उत्पाद की उपज में सुधार के साथ पुन:स्थिरीकरण के बिना प्राप्त किया जाएगा। वाणिज्यिक उत्पादन के लिए हमारी तकनीकों को प्राप्त करने के लिए उद्योग बहुत खुश है और वर्तमान में वे हमारी प्रक्रिया के साथ पायलट पैमाने पर उत्पादन कर रहे हैं। हमारी प्रक्रिया के बारे में उद्योग से सराहना संदेश प्राप्त हुआ। भारत में उत्पादित अधिकांश एल्यूरिटिक एसिड विदेशों में निर्यात किया जाता है; विदेशी विनिमय मुद्रा से देश को लाभ होगा। क्षारीय जलीय प्रवाह से लैक रेज़िन की चयनात्मक पुनःप्राप्ति हासिल की गई, अंतिम प्रवाह स्पष्ट विलयन है और इसे प्रक्रिया में पुनर्नवीनीकरण किया जा सकता है। दोनों प्रौद्योगिकियां आर्थिक रूप से व्यवहार्य हैं और वाणिज्यिक उत्पादन के लिए प्रौद्योगिकियों को उद्योग में अंतरित/लाइसेंस दिया गया है।




चित्र: क्षारीय जलीय प्रवाह से लाख रेज़िन
Fig. Lac resin from alkaline aq. effluent

EFFLUENT OF ALEURITIC ACID PROCESS. Both the technologies are not only economically benefitted to the industry, but also completely reduce the environmental pollution in the country and the formers income who are cultivating the seedlac in the tribal areas will enhance their livelihood. The process reduces the reaction time from 10-15 days to 2-5 days. Pure product will be obtained without recrystallization to an improvement in the yield of the product. The industry is very much happy to acquire our technologies for commercial production and currently they are producing at pilot scale with our process. Received appreciation message from the industry about our process. Most of the aleuritic acid produced in India is exported to foreign countries; the country will be benefitted by the foreign exchange currency. Selective recovery of lac resin from the alkaline aqueous effluent has been developed, the final effluent is clear solution and could be recycled in the process. Both the technologies are economically viable and technologies have been transferred/licensed to industry for commercial production.




चित्र: सीडलैक से एल्यूरिटिक एसिड
Fig. Aleuritic acid from seedlac

## गुरुत्वाकर्षण-संचालित शुद्धिकरण के रूप में डीएनए-आधारित छिद्रिल मेम्ब्रेन की व्यवहार्यता अध्ययन

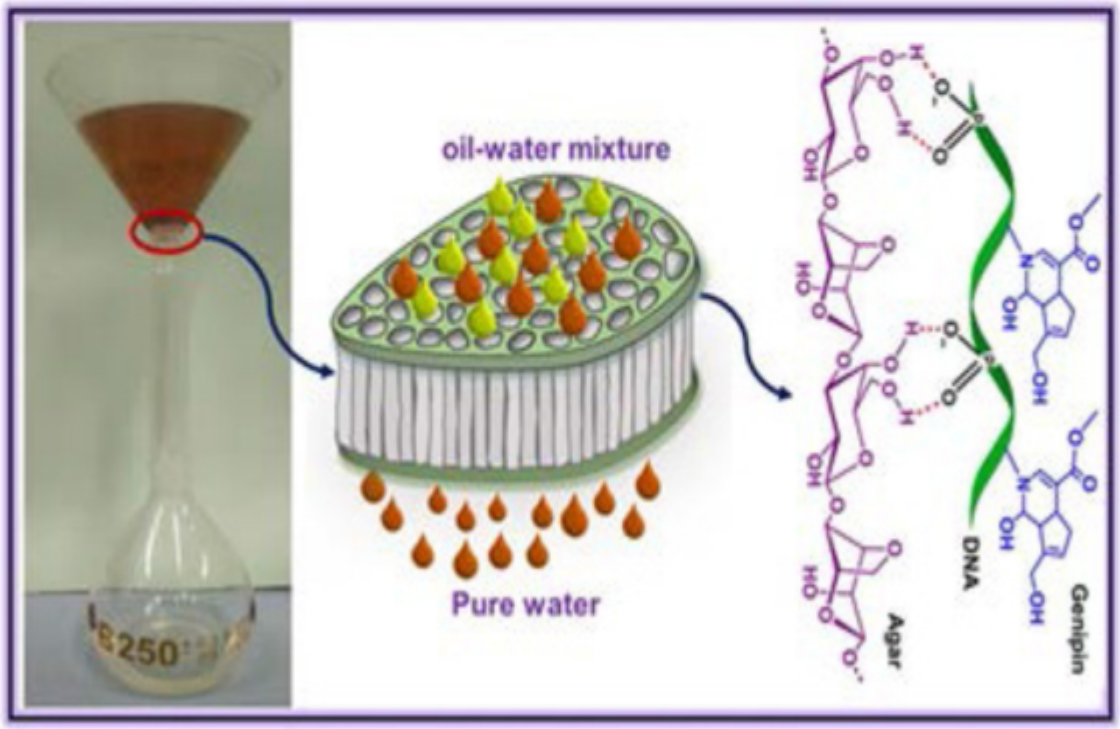
## Feasibility study of DNA-based porous membranes as gravity-driven purifications

यह विवरण जेनिपिन के साथ एक-पॉट क्रॉसलिंकिंग प्रतिक्रिया के माध्यम से डीएनए-आधारित स्थिर छिद्रिल एयरजेल मेम्ब्रेन (पीएएम) के विकास पर केंद्रित है। इस बीच, स्थायी जल पृथक्करण के लिए वांछित स्थिरता और सरंध्रता के साथ छिद्रिल एयरजेल मेम्ब्रेन के निर्माण के दौरान समुद्री शैवाल पॉलिमर अगर को जोड़ा गया। पीएएम का विश्लेषण एफटी-आईआर, सॉलिड-

This detail focuses on the development of DNA-based stable porous aerogel membrane (PAMs) via a one-pot crosslinking reaction with genipin. Meanwhile, seaweed polymer agar was added during the fabrication of the porous aerogel membrane with the desired stability and porosity for sustainable water

यूवी, एक्स-रे फोटोइलेक्ट्रॉन स्पेक्ट्रोस्कोपी (एक्सपीएस), टीजीए और एसईएम जैसे उन्नत विश्लेषणात्मक उपकरणों का उपयोग करके किया गया। PAMs ने गुरुत्वाकर्षण-संचालित बल के तहत तेल-जल और हेक्सेन-जल के निलंबन को अलग करने के लिए परीक्षण में 332-389 $L \cdot m^{-2} \cdot h^{-1}$ की रेंज में उत्कृष्ट प्रवाह दर के साथ उच्च अस्वीकृति (~98%) प्रदर्शित किया। 384 $L \cdot m^{-2} \cdot h^{-1}$ की अच्छी प्रवाह दर के साथ दूषित जल से नेफ़थलीन को अलग करने के लिए PAMs की व्यवहार्यता का भी परीक्षण किया गया। पीएएम को उनके प्रदर्शन में कोई महत्वपूर्ण बदलाव किए बिना बाद के तीन चक्रों में पृथक्करण प्रयोगों के लिए पुनर्नवीनीकरण और पुन: उपयोग किया गया। पुनर्नवीनीकृत पीएएम ने मृदा की स्थितियों के तहत बायोडिग्रेडेबिलिटी का प्रदर्शन किया। यह कार्य संभावित पृथक्करण और फार्मास्युटिकल अनुप्रयोगों के लिए समुद्री शैवाल पॉलिमर के साथ संधारणीय पदार्थ विकसित करने के लिए बायोमोलेक्यूल डीएनए के उपयोग के नए क्षेत्रों को खोलता है।

separations. PAMs were analyses using advanced analytical tools such as FT-IR, solid-UV, X-ray photoelectron spectroscopy (XPS), TGA, and SEM. PAMs tested for the separation of oil-water and hexane-water suspensions under gravity-driven force, which exhibits high rejection (~98%) with an excellent flux rate in the range of 332-389 $L \cdot m^{-2} \cdot h^{-1}$. Feasibility of PAMs were also tested for the separation of naphthalene from contaminant water with a good flux rate of 384 $L \cdot m^{-2} \cdot h^{-1}$. PAMs were also recycled and reused for separation experiments in the subsequent three cycles without any significant changes in their performance. The recycled PAMs exhibited biodegradability under soil conditions. This work opens new areas of utilising biomolecule DNA to develop sustainable materials with seaweed polymers for potential separation and pharmaceutical applications.



## हेमेटाइट चरण की उपस्थिति में $Co_2X$ हेक्सागोनल फेराइट के भौतिक, चुंबकीय, मोसबाउर, विद्युत और डाइइलेक्ट्रिक गुणों पर समेरियम और कैडमियम सह-प्रतिस्थापन का प्रभाव

## Influence of Sm and Cd co-substitutions on physical, magnetic, Mössbauer, electric, and dielectric properties of $Co_2X$ hexagonal ferrites in presence of a hematite phase

एक्स-प्रकार समेरियम-कैडमियम सह-प्रतिस्थापित हेक्साफेराइट, संरचनाओं के साथ $Ba_{2-x}Sm_xCo_2Cd_yFe_{28-y}O_{46}$ ($0.00 \leq x \leq 0.08$, और $0 \leq y \leq 0.4$) को एक सरल ताप उपचार तकनीक का उपयोग करके 1340 डिग्री सेल्सियस पर तैयार किया गया। सभी गर्म नमूनों को एफटीआईआर, एक्सआरडी, एसईएम, वीएसएम, मेस्सबाउर और कम-आवृत्ति डाइइलेक्ट्रिक माप का उपयोग करके चित्रित किया गया। तैयार नमूनों का एक्सआरडी विश्लेषण हेमेटाइट के साथ एक प्रमुख चरण के रूप में एक्स के गठन को दर्शाता है। $M_S$ मान 67.01 $Am^2/kg$ से 50.43 $Am^2/kg$ तक भिन्न था; जबकि $H_c$ का मान 2.95 kA/m से बदलकर 6.17 kA/m हो गया, शुद्ध नमूने में $M_S$ (67.01 $Am^2/kg$) का उच्च मान देखा गया है, और $H_c$ का बहुत कम मान (2.95 kA/m) x = 0.06, y = 0.3 संरचनाएँ के लिए देखा गया है, लेकिन Mr/Ms <0.5 तैयार हेक्साफेराइट्स की मल्टी-डोमेन प्रकृति की पुष्टि करते हैं। सभी नमूनों के हिस्टैरिसीस लूप संकीर्ण हैं, और पुष्टि की गई है कि गठित नमूने चुंबकीय रूप से नरम हैं। तीन नमूनों (एस1, एस3, और एस5) के मोसबाउर स्पेक्ट्रा दोहरे के अस्तित्व को दर्शाते हैं। एसएम-सीडी प्रतिस्थापित नमूनों में ज़बरदस्ती, प्रतिधारणशीलता और हानि स्पर्शरेखा के महत्वपूर्ण रूप से कम मूल्यों ने संकेत दिया कि उन तैयार पदार्थों का उपयोग इलेक्ट्रोमैग्नेट्स, ट्रांसफार्मर कोर, इलेक्ट्रिक मोटर्स और शायद क्षतिहीन कम-आवृत्ति अनुप्रयोगों के लिए संभावित उम्मीदवार को डिजाइन करने के लिए किया जा सकता है।

X-type samarium-cadmium co-substituted hexaferrite with compositions $Ba_{2-x}Sm_xCo_2Cd_yFe_{28-y}O_{46}$ ($0.00 \leq x \leq 0.08$, and $0 \leq y \leq 0.4$) were prepared at 1340 °C using a simple heat treatment technique. All heated samples were characterized using FTIR, XRD, SEM, VSM, Mössbauer, and low-frequency dielectric measurements. XRD analysis of prepared samples shows the formation of X as a major phase along with hematite. The $M_S$ value varied from 67.01 $Am^2/kg$ to 50.43 $Am^2/kg$; whereas the $H_c$ value changed from 2.95 kA/m to 6.17 kA/m, A high value of $M_S$ (67.01 $Am^2/kg$) is observed in the pure sample, and a very low value of $H_c$ (2.95 kA/m) is observed for x = 0.06, y = 0.3 compositions, but Mr/Ms < 0.5 confirm the multi-domain nature of prepared hexaferrites. Hysteresis loops of all samples are narrow, and has confirmed that formed samples belong to magnetically soft. Mössbauer spectra of the three samples (S1, S3, and S5) show the existence of doublets. Significantly low values of coercivity, retentivity, and loss tangent in Sm–Cd substituted samples signified those prepared materials can be used to design electromagnets, transformer cores, electric motors, and maybe a potential candidate for lossless low-frequency applications

## क्विनोलिन-8-कार्बाल्डिहाइड का निर्देशित एल्डिहाइड सी–एच एरीलेशन

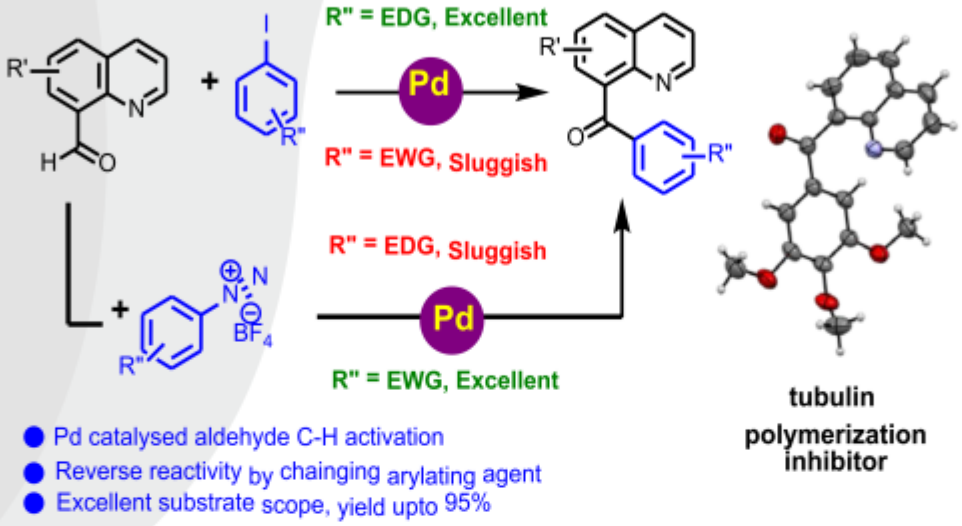
## Directed Aldehyde C–H Arylation of Quinoline-8-carbaldehydes

हम लोगों ने क्विनोलिन-8-कार्बाल्डिहाइड के पीडी-उत्प्रेरित प्रत्यक्ष सी-एच एरिलेशन के लिए एक विधि विकसित की है और एरिल (छद्म) हैलाइड्स के बीच प्रतिक्रियाशीलता अंतर का पता लगाया है। एरिल क्विनोलिनिल कीटोन्स की एक श्रृंखला को बहुत अच्छी कार्यात्मक समूह सहनशीलता के साथ अच्छी से उत्कृष्ट उपज़ में संश्लेषित किया गया। हमारी विधि को अत्यधिक शक्तिशाली ट्यूबुलिन पोलीमराइजेशन अवरोधकों को संश्लेषित

We have developed a method for Pd-catalyzed direct C–H arylation of quinoline-8-carbaldehydes and explored the reactivity differences between aryl (pseudo) halides. A range of aryl quinolinyl ketones were synthesized in good-to-excellent yields, with very good functional group tolerance. Our methodology was successfully applied to synthesize highly potent tubulin

करने के लिए सफलतापूर्वक लागू किया गया और इसे आसानी से ग्राम पैमाने तक बढ़ाया जा सकता है। दिलचस्प बात यह है कि इलेक्ट्रॉन-दान करने वाले समूह के साथ प्रतिस्थापित एरिल आयोडाइड प्रतिक्रिया को अनुकूल बनाता है, जबकि इलेक्ट्रॉन-निकासी समूह के साथ प्रतिस्थापित एरिल डायज़ोनियम नमक ने उत्कृष्ट प्रतिक्रियाशीलता दिखाई।

polymerization inhibitors and can be easily scaled up to a gram scale. Interestingly, aryl iodide substituted with an electron-donating group favors the reaction, whereas aryl diazonium salt substituted with an electron-withdrawing group showed excellent reactivity.




## एंटीमाइकोबैक्टीरियल एजेंटों के रूप में एंडोफाइट *बैसिलस सबटिलिस* NPROOT3 द्वारा उत्पादित बैसिलिबैक्टिन वर्ग के साइडरोफोरस

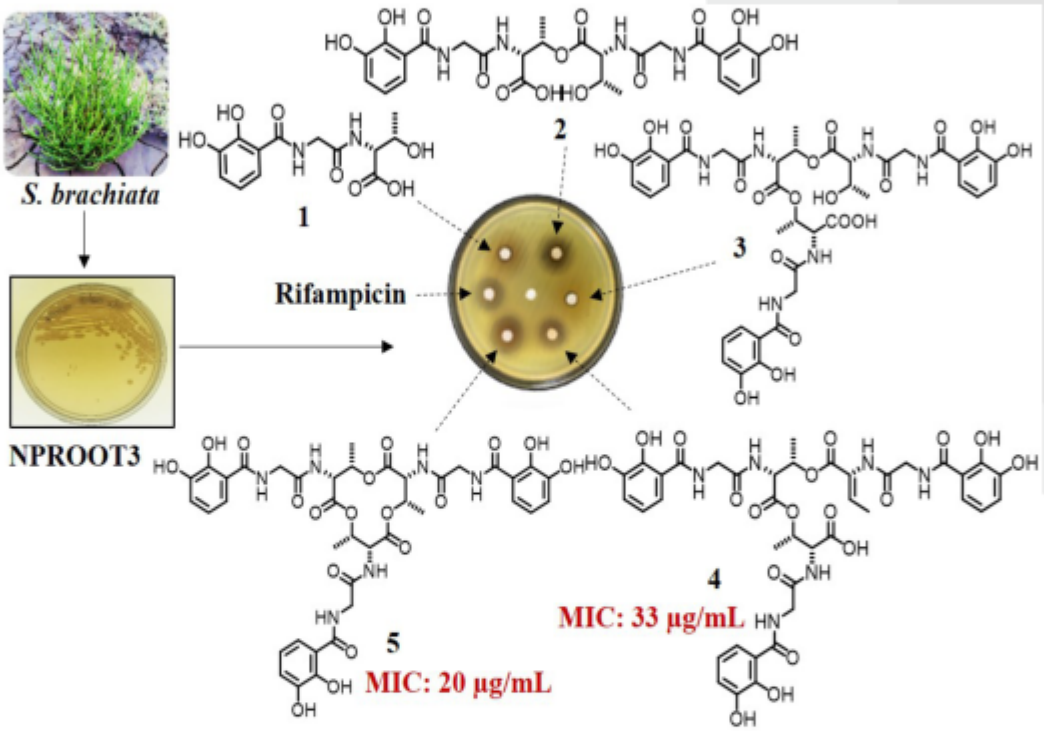
## Bacillibactin class siderophores produced by the endophyte *Bacillus subtilis* NPROOT3 as antimycobacterial agents

मल्टीड्रग प्रतिरोध का मुकाबला करने वाले नए माइक्रोबियल अवरोधकों की खोज के लिए रोगाणुरोधी क्षमता के लिए हेलोफाइट *सैलिकोर्निया ब्रैचिएटा* से अलग किए गए बैक्टीरियल एंडोफाइट्स का पता लगाया गया। जांच करने पर, एंडोफाइट *बैसिलस सबटिलिस* एनपीआरओओटी3 के एथिल एसीटेट अर्क ने *माइकोबैक्टीरियम स्मेग्माटिस* एमटीसीसी6 के साथ-साथ *माइकोबैक्टीरियम ट्यूबरकुलोसिस* एच37आरवी स्ट्रेन के खिलाफ महत्वपूर्ण शक्ति प्रदर्शित की। यूवी, एचआर-ईएसआई-एमएस, मालडी-एमएस, मालडी-एमएस/एमएस, सीडी और एनएमआर स्पेक्ट्रोस्कोपी का उपयोग करके लक्षण वर्णन के बाद बार-बार क्रोमैटोग्राफिक पृथक्करण द्वारा एथिल एसीटेट क्रूड अर्क की आगे की जांच से पांच ज्ञात साइडरोफोर्स;एसवीके21 (1), बैसिलिबैक्टिन सी (2), बैसिलिबैक्टिन बी (3), ट्राइबेंगलथिन ए (4), और बैसिलिबैक्टिन (5) की एक श्रृंखला प्राप्त हुई। पांच में से दो यौगिकों, 4 (एमआईसी 38.66 माइक्रोमोल) और 5 (एमआईसी 22.15 माइक्रोमोल) ने स्ट्रेन एम. स्मेग्माटिस

The bacterial endophytes isolated from the halophyte *Salicornia brachiata* were explored for the antimicrobial potential to discover novel microbial inhibitors that combat multidrug resistance. Upon investigation, ethyl acetate extract of the endophyte Bacillus subtilis NPROOT3 displayed significant potency against *Mycobacterium smegmatis* MTCC6 as well as *Mycobacterium tuberculosis* H37Rv strain. Further investigation of ethyl acetate crude extract by repeated chromatographic separations followed by characterization using UV, HR-ESI-MS, MALDI-MS, MALDI-MS/MS, CD, and NMR spectroscopy yielded a series of five known siderophores, namely, SVK21 (1), bacillibactin C (2), bacillibactin B (3), tribenglthin A (4), and bacillibactin (5). Two out of five compounds, 4 (MIC 38.66 µM) and 5 (MIC 22.15 µM) exhibited

MTCC6 के विरुद्ध महत्वपूर्ण निषेध प्रदर्शित किया, जो सकारात्मक नियंत्रण रिफैम्पिसिन (एमआईसी 12.15 माइक्रोमोल) के बराबर है। इन पांच बैसिलिबैक्टिन अणुओं में से किसी के भी पहले *माइकोबैक्टीरियम* प्रजाति के विरुद्ध जैव-सक्रियता प्रदर्शित करने की सूचना नहीं मिली है। इस अध्ययन के निष्कर्षों ने *माइकोबैक्टीरियम* प्रजाति और अन्य बहुऔषध-प्रतिरोधी रोगजनक के निषेध के लिए एक नया किमोटाइप प्रदर्शित किया है।

significant inhibition against the strain M. smegmatis MTCC6 comparable with positive control rifampicin (MIC 12.15 µM). None of these five bacillibactin molecules are previously reported to exhibit bioactivity against *Mycobacterium* sp. The findings of this study open up a new chemotype for inhibition of the *Mycobacterium* sp. and other multidrug-resistant pathogens.



सीएसआईआर
CSIR
भारत का नवाचार इंजन
*The Innovation Engine of India*

# मेम्ब्रेन विज्ञान एवं पृथक्करण प्रौद्योगिकी
# Membrane Science & Separation Technology

वैज्ञानिक तथा औद्योगिक अनुसंधान परिषद-भारत
CSIR-INDIA
सीएसआईआर
CSIR
भारत का नवाचार इंजन
The Innovation Engine of India

# मेम्ब्रेन विज्ञान एवं पृथक्करण प्रौद्योगिकी
# Membrane Science & Separation Technology



## विभागीय क्षमताएं:

मेम्ब्रेन विज्ञान एवं पृथक्करण प्रौद्योगिकी (एमएसएसटी) विभाग को सिंथेटिक मेम्ब्रेन डिजाइनिंग, मैन्युफैक्चरिंग 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 वाणिज्यिकरण और अच्छी तरह से परीक्षण किया जा चुका है। पॉलिमर इलेक्ट्रोलाइट मेम्ब्रेन का ईंधन कोशिकाओं, भंडारण बैटरी और अन्य ऊर्जा उपकरणों में विविध अनुप्रयोग संभव है। एमएसएसटी विभाग के पास मोबाइल जल शोधन और विलवणीकरण वैन एवं बस की एक अनूठी तकनीक भी है। पारंपरिक स्रोतों से इतर, इन वैनों व बस को 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.

## समुद्री जल विलवणीकरण के लिए एकल चरण आरओ मेम्ब्रेन का विकास
## Development of single stage RO membrane for seawater desalination

मेम्ब्रेन विज्ञान एवं पृथक्करण प्रौद्योगिकी विभाग के वैज्ञानिकों ने स्वदेशी रूप से उच्च टीडीएस (20000 से 40000 पीपीएम) जल के प्रशोधन हेतु एकल-चरण विलवणीकरण मेम्ब्रेन का विकास किया। विकसित आरओ मेम्ब्रेन 350-500 पीपीएम की रेंज में उत्पाद जल टीडीएस को लाने हेतु एक ही चरण में 30000 पीपीएम के जल को विलवणीकृत करने में सक्षम हैं। यह

Scientists in the Discipline of Membrane Science and Separation Technology reported development of single-stage desalination membrane for treating high TDS (20000 to 40000 ppm) water indigenously. The developed RO membranes are capable of desalinating water of 30000 ppm in a single stage to bring down the product water TDS in the range 350-500 ppm. This indicates that

इंगित करता है कि विकसित मेम्ब्रेन समुद्र के जल से एकल चरण में 98% से अधिक लवण को अस्वीकृत करने की क्षमता रखती है। 300 पीपीएम के आसपास उत्पादित जल के टीडीएस को निश्चित रूप से लाने के लिए आगे का कार्य प्रगति पर है। 800-900 पीएसआई के रेंज में उच्च दबाव से निपटने में सक्षम समुद्री जल विलवणीकरण के लिए विभिन्न आकारों के मेम्ब्रेन मॉड्यूल विकसित करने हेतु कार्य भी प्रगति पर है।

the membranes developed are capable of rejecting more than 98% salt in single stage from seawater. Further work is in progress to bring down the product water TDS precisely around 300 ppm. Work is in progress to develop membrane modules of different sizes for seawater desalination capable of handling high pressure in the range of 800-900 psi.

## जल के शुद्धीकरण और कीटाणुशोधन के लिए हॉलो फाइबर मेम्ब्रेन आधारित उच्च-प्रवाह घरेलू फिल्टर

## Hollow fibre membrane based high-flux domestic filter for water clarification and disinfection

इस कार्य का लक्ष्य बिना किसी विद्युत ऊर्जा के संचालित लागत प्रभावी, गुरुत्वाकर्षण सहायता प्राप्त जल निस्पंदन इकाई विकसित करना है। हॉलो फाइबर मेम्ब्रेन को बनाने के लिए विभिन्न बहुलकों और प्रक्रिया मापदंडों का उपयोग किया गया। मेम्ब्रेनों की विशेषता उनके द्वारा जल के प्रवाह, आणविक भार में कटौती और क्रॉस सेक्शनअल आकारिकी के संबंध में की गई है। विभिन्न आकारों के हॉलो फाइबर मॉड्यूल का निर्माण किया गया तथा उनके प्रदर्शन का मूल्यांकन किया गया। यह अवलोकन किया जाता है कि हॉलो फाइबर मेम्ब्रेन ने 100 kDa और 200 kDa पीईओ की कुल अस्वीकृति के साथ 10 पीएसआई के संचालन दबाव पर 164 LMH का प्रवाह प्रदर्शित किया। मेम्ब्रेन ने नल के जल से जीवाणु की 6 लॉग कमी, विषाणु की 4 लॉग कमी और NTU में > 99.9% का प्रदर्शन किया। स्वदेशी रूप से विकसित हॉलो फाइबर मेम्ब्रेन पर आधारित जल निस्पंदन इकाई का निर्माण किया गया है। हॉलो फाइबर मॉड्यूल से पहले नल के जल को एक माइक्रोन पेय जल से गंध और रंग (यदि कोई हो) को हटाने के लिए निलंबित कणों और कार्बन फिल्टर को हटाने हेतु मॉड्यूल से पहले एक-माइक्रोन फ़िल्टर लगाया जाता है। फिल्टर बिना किसी विद्युत ऊर्जा इनपुट के गुरुत्वाकर्षण (7 - 8 psi) के तहत कार्य करता है और प्रति मिनट 1.3 से 1.5 लीटर पीने योग्य जल का उत्पादन करता है। सीएसआईआर-सीएसएमसीआरआई ने उनके प्रदर्शन के मूल्यांकन के लिए रिनज़ाई हाइड्राटेक (लाइसेंसधारियों) को स्वदेशी रूप से विकसित हॉलो फाइबर मेम्ब्रेन आधारित घरेलू

The target of the work is to develop cost-effective, gravity assisted water filtration unit operated without any electrical energy input. Different polymers and process parameters were used for preparation of hollow fibre membrane. Membranes have been characterized with respect to their water flux, molecular weight cut-off and cross sectional morphology. Hollow fibre module of different sizes were fabricated and performance has been evaluated. It is observed that the hollow fibre membranes exhibited a flux of 164 LMH at operating pressure of 10 psi with total rejection of 100 kDa and 200 kDa PEO. The membranes exhibited 6 log reduction of bacteria, 4 log reduction of virus and >99.9% in NTU in Tap water. Water filtration unit based on indigenously developed hollow fibre membranes has been fabricated. Hollow fibre module is preceded by one-micron filter to remove the suspended particles and carbon filter for the removal of odour and colour (if any) from the feed water. The filter works just under gravitation (7 – 8 psi) without any electrical energy input and produce 1.3 to 1.5 L of potable water per minute. CSIR-CSMCRI has handed over 5 numbers of indigenously developed hollow fibre membrane based domestic filter to Rinzai Hydratech (licensees) for their performance evaluation. There is huge

फिल्टर की 5 संख्या सौंपी है। गुजरात के सौराष्ट्र के विभिन्न गांवों में इस तरह के फिल्टर की भारी मांग है।

demand of such filters in different villages of Saurashtra, Gujarat.

चित्र: घरेलू हॉलो फाइबर फ़िल्टर
Fig.: Domestic Hollow Fiber Filter

## पीवीडीएफ कम्पोजिट हॉलो फाइबर पर आधारित मेम्ब्रेन बायोरिएक्टर
## Membrane bioreactor based on the PVDF composite hollow fiber

पीवीडीएफ हॉलो फाइबर युक्त 15 cm व्यास और 50 cm लंबाई के एमबीआर मॉड्यूल तैयार किए गए। फाइबर ने अच्छी यांत्रिक शक्ति प्रदर्शित किए तथा फाइबर यहां अध्ययन किए गए जलमग्न एमबीआर प्रणाली की परिचालन स्थितियों का सामना कर सकते हैं। जैविक प्रक्रिया के लिए फ़ीड को 500 सेमी$^3$/मिनट की वायु प्रवाह दर के साथ लगातार वायु-प्रसार किया गया और पुन:प्रयोज्य उत्पाद जल को 100-200 mBar दबाव पर एक वैक्यूम पंप द्वारा खींचा गया। दुग्ध अपशिष्ट जल के प्रशोधन में एमबीआर प्रणाली 15 दिनों के लिए संचालित की गई और पाया गया कि इस अवधि के दौरान प्रदर्शन स्थिर था।

MBR modules of 15 cm diameter and 50 cm length comprising of the PVDF hollow fibers were fabricated. The fibers showed good mechanical strength that the fibers can withstand under the operating conditions of the submerged MBR system studied here. The feed was continuously aerated with air flow rate of 500 cm$^3$/min for the biological process and the reusable product water was drawn by a vacuum pump at 100-200 mBar pressure. The MBR system in the treatment of diary wastewater was operated for 15 days and found that the performance was stable during this period.

## पतली फिल्म कम्पोजिट नैनो फिल्ट्रेशन मेम्ब्रेन में सब्सट्रेट एवं अस्वीकृति परत का अनुकूलन: उच्च प्रवाह और अस्वीकृति की प्राप्ति
## Tailoring the substrate and rejection layer of thin film composite nano filtration membranes: achievement of high flux and rejection

नैनोफिल्ट्रेशन मेम्ब्रेन की पारगम्यता और चयनात्मकता बैरियर लेयर के गुणों से सीधे प्रभावित होती है। सब्सट्रेट लेयर यद्यपि

The permeability and selectivity of Nano filtration membranes are directly influenced by the properties of the barrier layer. The

मेम्ब्रेनों के विलेय पृथक्करण व्यवहार पर कोई सीधा प्रभाव नहीं डालती है, हालाँकि सब्सट्रेट स्थलाकृति में भिन्नता अत्यंत पतली बैरियर लेयर की आकारिकी को प्रभावित करती है। पॉलीपाइपरज़ीन ट्राइमेसामाइड नैनोफिल्ट्रेशन मेम्ब्रेनों को वर्जिन और नैनोकणों ($TiO_2$ और $SiO_2$) संशोधित पॉलीएक्रिलोनिट्राइल (PAN) आधारित अल्ट्राफिल्ट्रेशन सब्सट्रेट मेम्ब्रेन पर तैयार किया गया है। मेम्ब्रेन के गुणों (हाइड्रोफिलिसिटी, कार्यक्षम, सतह और क्रॉस सेक्शनअल आकारिकी, साम्य जल मात्रा आदि) पर नैनोकणों के प्रकृति एवं मात्रा के प्रभाव और प्रदर्शन का विस्तृत अध्ययन किया गया है। यह देखा जाता है कि नैनोकण संशोधित अल्ट्राफिल्ट्रेशन सब्सट्रेट पर तैयार किए गए नैनोफिल्ट्रेशन मेम्ब्रेनों में न केवल उच्च प्रवाह होता है, बल्कि वर्जिन यूएफ सब्सट्रेट पर तैयार किए गए मेम्ब्रेनों की तुलना में बेहतर दूषणरोधी गुण भी होते हैं। पॉलीस्टाइरीन सोडियम सल्फोनेट- पॉलीपाइपरज़िन ट्राइमेसामाइड और पॉलीएक्रेलिक एसिड-पॉलीपाइपरज़िन ट्राइमेसामाइड के अर्ध इंटरपेनिट्रेटिंग पॉलिमर नेटवर्क से बनी अत्यंत पतली बैरियर लेयर को एनएफ मेम्ब्रेन निर्माण के लिए PAN अल्ट्राफिल्ट्रेशन सब्सट्रेट पर अलग से बनाया गया। अर्ध आईपीएन मेम्ब्रेनों ने 3-4 गुना उच्च प्रवाह (110 ± 5 LMH), मोनो और बाइवेलेंट आयनों का उत्कृष्ट अस्वीकृति अनुपात और असंशोधित मेम्ब्रेनों की तुलना में बहुत बेहतर दूषणरोधी गुण प्रदर्शित किए।

substrate layer although doesn't have any direct influence on the solute separation behavior of the membranes, however variation of the substrate topography influences the morphology of the ultrathin barrier layer. Polypiperazine trimesamide Nano filtration membranes have been prepared on virgin and nanoparticles (TiO2 and SiO2) modified polyacrylonitrile (PAN) based ultrafiltration substrate membrane. The effects of the nature and doses of the nanoparticles on the membrane properties (hydrophilicity, potential, surface and cross-sectional morphology, equilibrium water content etc.) and performance have been thoroughly studied. It is observed that Nano filtration membranes prepared on nanoparticle modified ultrafiltration substrate are characterized not only by higher flux but also better antifouling properties than the membranes prepared on virgin UF substrate. Ultrathin barrier layer made of semi interpenetrating polymer network of Polystyrene sodium sulphonate-polypiperazine trimesamide and polyacrylic acid- polypiperazine trimesamide were formed separately on PAN ultrafiltration substrate to form the NF membrane. Semi IPN membranes exhibited 3-4 times higher flux (110 ± 5LMH), excellent rejection ratio of mono and bivalent ions and much better antifouling properties than the unmodified membranes.

## मोनोवैलेंट चयनात्मक आयन एक्स्चेंज मेम्ब्रेन का निर्माण: एल्काइल श्रृंखला की लंबाई और क्रिस्टलीयता का प्रभाव

## Preparation of monovalent selective anion exchange membrane: effect of alkyl chain length and crystallinity

इमिडाज़ोल रिंग युक्त मोनोवैलेंट चयनात्मक क्रॉस-लिंक्ड AEMs की एक श्रृंखला पॉलीएक्रिलोनिट्राइल-को-पॉलीविनाइलिमिडाज़ोल (PAN-co-PVIm) सह बहुलक (AN:VIm अनुपात = 75:25 mol/mol) के बाद विभिन्न श्रृंखला लंबाई (कार्बन संख्या: 1,6,10,18) के एल्काइल हैलाइड के साथ एन-एल्काइलेशन के बाद 1,6-डायमिनो हेक्सेन के साथ प्रतिक्रिया से तैयार की गई है। प्राप्त किए गए परमचयनात्मकता $\left(P_{SO_4^{2-}}^{Cl^-}\right)$ में अंतर की तुलना अन-

A series of monovalent selective cross-linked AEMs containing imidazole ring has been prepared from polyacrylonitrile-co-polyvinylimidazole (PAN-co-PVIm) copolymer (AN:VIm ratio = 75:25 mol/mol), followed by N-alkylation with alkyl halide of different chain length (carbon number: 1,6,10,18) followed by reaction with 1,6-diamino hexane. The difference in obtained permselectivity $\left(P_{SO_4^{2-}}^{Cl^-}\right)$ was compared with the un-crosslinked membrane and

क्रॉसलिंक्ड मेम्ब्रेन और वाणिज्यिक आयनसेप मेम्ब्रेन से की गई। क्रॉसलिंकिंग का प्रभाव, मेम्ब्रेन मैट्रिक्स के इमिडाज़ोलियम नाइट्रोजन से जुड़े हुए एल्काइल स्पेसर की श्रृंखला की लंबाई, और $\left(P_{SO_4^{2-}}^{Cl^-}\right)$ पर लंबी एल्काइल श्रृंखला की व्यवस्था के कारण उत्पन्न हुई आंशिक क्रिस्टलीयता की जांच की गई।

commercial Ionsep membrane. The effect of crosslinking, the chain length of the alkyl spacer attached to imidazolium nitrogen of the membrane matrix, and the partial crystallinity arose due to the arrangement of long alkyl chain on the $\left(P_{SO_4^{2-}}^{Cl^-}\right)$ has been investigated.

## इलेक्ट्रो-रासायनिक गुणों और प्रदर्शन पर पॉली (विनाइलिडीन फ्लोराइड) मिश्रण कटियन एक्सचेंज मेम्ब्रेन के निर्माण के दौरान निर्मित इंटरफ़ेस का प्रभाव

## Influence of the formed interface during preparation of poly(vinylidene fluoride) blend cation exchange membrane on the electro-chemical properties and performance

पॉली (विनाइलिडीन फ्लोराइड) और पॉली (मिथाइल मेथैक्रिलेट)-को-पॉली (स्टाइरीन सल्फोनिक एसिड सोडियम नमक) के मिश्रण की कटियन एक्सचेंज मेम्ब्रेन गैर-विलायक प्रेरित चरण पृथक्करण और विलायक वाष्पीकरण प्रक्रिया दोनों द्वारा तैयार की गई है। लगभग 5% (w/w) आयनिक बहुलक युक्त मेम्ब्रेन और गैर-विलायक प्रेरित चरण पृथक्करण प्रक्रिया द्वारा तैयार की गई उच्च परिवहन संख्या ($t^+$ =0.93), 1.15 $KWhKg^{-1}$ की बिजली खपत और 90 % की विद्युत धारा दक्षता के साथ अच्छा जल विलवणीकरण प्रदर्शन विलायक वाष्पीकरण प्रक्रिया द्वारा तैयार किए गए मेम्ब्रेन की तुलना में % (बिजली की खपत = 1.58 $KWhKg^{-1}$ और विद्युत धारा दक्षता = 58%) प्रदर्शित करती है।

Cation exchange membranes of the blend of poly (vinylidene fluoride) and poly (methyl methacrylate)-co-poly (styrene sulfonic acid sodium salt) have been prepared by both non-solvent induced phase separation and solvent evaporation process. Membrane containing about 5% (w/w) anionic polymer and prepared by non-solvent induced phase separation process exhibits high transport number ($t^+$ =0.93), good water desalination performance with power consumption of 1.15 $KWhKg^{-1}$ and current efficiency of 90% than that of the membrane prepared by solvent evaporation process (power consumption=1.58 $KWhKg^{-1}$ and current efficiency=58%).

## बढ़ी हुई एसिड की पुनःप्राप्ति के लिए उच्च-प्रदर्शन पॉली (विनाइलिडीन फ्लोराइड)-जी-पॉली 2- (डाइमिथाइलैमिनो) एथिल मेथैक्रिलेट क्रॉसलिंक्ड आयन एक्सचेंज मेम्ब्रेनों के निर्माण के लिए Cu(I) उत्प्रेरित ATRP

## Cu(I) catalyzed ATRP for the preparation of high-performance poly (vinylidene fluoride)-g-poly 2-(dimethylamino) ethyl methacrylate crosslinked anion exchange membranes for enhanced acid recovery

नियंत्रित ग्राफ्ट लंबाई और घनत्व के साथ AEMs को PVDF-g-PDMA सह बहुलक का उत्पाद करने के लिए Cu(I) उत्प्रेरित एटम ट्रान्सफर रेडिकल पोलीमराइजेशन द्वारा पॉली (विनाइलिडीन फ्लोराइड) (PVDF) के आधार पर 2-(डाइमिथाइलैमिनो) एथिल मेथैक्रिलेट (डीएमए) श्रृंखलाओं को

AEMs with a controlled graft length and density has been prepared by grafting 2-(dimethylamino)ethyl methacrylate (DMA) chains on the backbone of poly (vinylidene fluoride) (PVDF) by Cu(I) catalyzed atom transfer radical polymerization to produce

ग्राफ्ट करके तैयार किया गया है जो α, α'-डाइक्लोरो-पी-ज़ाइलीन (XDC) के साथ प्रतिक्रिया द्वारा AEM में परिवर्तित हो जाता है। XDC मेम्ब्रेन की सतह पर सकारात्मक चार्ज उत्पन्न करता है और मेम्ब्रेन की हाइड्रोफिलिसिटी को बढ़ाता है। यह एक क्रॉसलिंकर के रूप में भी कार्य करता है और मेम्ब्रेन में नेटवर्क संरचना बनाने में मदद करता है जो समग्र मेम्ब्रेन स्थिरता को बढ़ाता है। AEM का उपयोग प्रसार डायलिसिस (जर्नल ऑफ मेम्ब्रेन साइंस, 2023, 671, 121387) द्वारा धातु के लवणों के साथ इसके मिश्रण से हाइड्रोक्लोरिक एसिड को अलग करने के लिए किया गया।

PVDF-g-PDMA copolymer, which is converted to AEM by the reaction with α, α'-dichloro-p-xylene (XDC). XDC induces positive charge on the membrane surface and increases the hydrophilicity of the membrane. It also acts as a crosslinker and helps to create network structure in the membrane which increases overall membrane stability. The AEM was used to separate hydrochloric acid from its mixture with metal salts by diffusion dialysis.

## क्रॉसलिंक्ड, मोनोवैलेंट चयनात्मक आयन एक्सचेंज मेम्ब्रेन: चयनात्मकता पर पूर्व-क्षारीकरण और सह-आयनों का प्रभाव

## Crosslinked, monovalent selective anion exchange membrane: effect of pre-alkylation and co-ions on selectivity

मोनोवैलेंट आयन चयनात्मक मेम्ब्रेन को क्रॉसलिंक्ड पॉलीएक्रिलोनिट्राइल-को-पॉलीविनाइलिमिडाजोल (PAN-co-PVI) सह बहुलक से तैयार किया गया है। सह बहुलक को क्रॉसलिंकर के रूप में पॉलीएक्रिलोनिट्राइल-को-पॉलीक्लोरोमिथाइलस्टाइरीन (PAN-co-PCMSt) सह बहुलक का उपयोग करके इन-सीटू क्वाटरनाइज्ड और क्रॉसलिंक किया गया। PAN-co-PCMSt की बेंजाइल क्लोराइड का आधा भाग (Ar-$CH_2Cl$) PAN-co-PVI के इमिडाज़ोलियम नाइट्रोजन के साथ प्रतिक्रिया करती है और मेम्ब्रेन मैट्रिक्स पर सकारात्मक चार्ज प्रदान करती है जबकि PAN का आधा भाग PAN-co-PVI सह बहुलक मैट्रिक्स के साथ अधिक अनुकूलता प्रदान करती है। बाह्य पूर्व-क्षारीकरण के बिना तेज़ क्रॉसलिंकिंग मेम्ब्रेन सतह पर निम्न आयनिक चार्ज के साथ मजबूत नेटवर्क संरचना बनाती है। क्रॉसलिंकिंग के बाद पूर्व-क्षारीकरण की उचित विस्तार-क्षेत्र एक नियंत्रित नेटवर्क संरचना और अच्छी यांत्रिक स्थिरता के साथ मध्यम जल अवशोषण के साथ छोटे आकार के आयनिक चैनल का निर्माण करती है।

Monovalent anion selective membrane has been prepared from crosslinked polyacrylonitrile-co-polyvinylimidazole (PAN-co-PVI) copolymer. The copolymer was in-situ quaternized and crosslinked using polyacrylonitrile-co-polychloromethylstyrene (PAN-co-PCMSt) copolymer as crosslinker. Benzyl chloride moiety (Ar-$CH_2Cl$) of PAN-co-PCMSt reacts with imidazolium nitrogen of PAN-co-PVI and provides positive charge on the membrane matrix whereas PAN moiety provides greater compatibility with the PAN-co-PVI copolymer matrix. The faster crosslinking without external pre-alkylation forms strong network structure with low ionic charge on the membrane surface. Judicious extent of pre-alkylation followed by crosslinking forms a controlled network structure and small sized ionic channel with moderate water uptake with good mechanical stability.

## रोगाणुरोधी सतह और अल्ट्राफिल्ट्रेशन मेम्ब्रेन एवं अनुप्रयोग

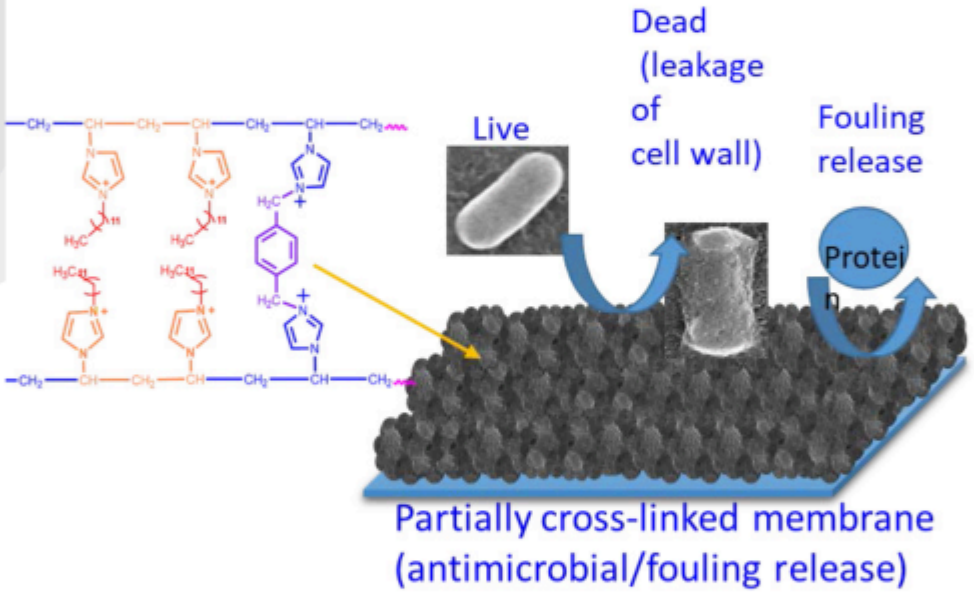
## Antimicrobial surface and ultrafiltration membrane and applications

प्रबल रोगाणुरोधी गतिविधि और बायोफिल्म निषेध क्षमता वाली क्रॉसलिंक्ड एम्फीफिलिक कॉनेटवर्क (एपीसीएन)-आधारित सतहों को विकसित किया गया है। एपीसीएन सतहों में लटकती

Crosslinked amphiphilic conetwork (APCN)-based surfaces with potent antimicrobial activity and biofilm inhibition ability has been developed. The APCN surfaces contain

लिपोफिलिक श्रृंखलाएं होती हैं जो बहुत अच्छी से उत्कृष्ट रोगाणुरोधी गतिविधि प्राप्त करने की कुंजी है। जीवाणुरोधी संदूषण को रोकने के लिए रोगाणुरोधी एपीसीएन का महत्वपूर्ण अनुप्रयोग हाइड्रोफोबिक रबर और कांच की सतहों की कोटिंग है। आगे, निम्न जैव ईंधन अल्ट्राफिल्ट्रेशन (यूएफ) मेम्ब्रेनों को मूल सह बहुलक, आंशिक रूप से लंबी-श्रृंखला अल्काइलेटेड पॉलीविनाइल (इमिडाज़ोल) और पॉली (विनाइलेडीन फ्लोराइड) के सम्मिश्रण के बाद चरण व्युत्क्रमण और क्रॉसलिंकिंग तैयार किया गया। यूएफ मेम्ब्रेनों ने निम्न जैव ईंधन गुण प्रदर्शित किया और स्थिर एवं गतिशील परिस्थितियों में बायोफिल्म के निर्माण को रोक दिया। मेम्ब्रेन जीवाणु को लगभग पूरी तरह से अस्वीकार करने में सक्षम है। मेम्ब्रेन की निर्माण प्रक्रिया सरल और लागत प्रभावी है।

dangling lipophilic chains, which is the key to achieve very good to excellent antimicrobial activity. The important applications of the antimicrobial APCNs is the coating of hydrophobic rubber and glass surfaces to prevent bacterial contamination. Furthermore, low biofouling ultrafiltration (UF) membranes were prepared by blending the parent copolymer, partially long-chain alkylated polyvinyl(imidazole) and poly (vinyledene fluoride) followed by phase inversion and crosslinking. The UF membranes exhibited low biofouling property and prevent the formation of biofilm under static and dynamic conditions. The membrane is able to reject the bacteria almost completely. The preparation process of the membrane is simple and cost effective.




## वैनेडियम रिडॉक्स प्रवाह बैटरी अनुप्रयोगों के लिए मेम्ब्रेन
## Membranes for vanadium redox flow battery applications

पॉलीप्रोलिलीन-स्टाइरीन-डिवाइनिल बेंजीन आधारित आयन-एक्सचेंज मेम्ब्रेन (आईईएम) को बहिर्वेधन विधि द्वारा ऊर्जा भंडारण अनुप्रयोग के लिए विकसित किया गया। 50 डिग्री सेल्सियस पर 30 दिनों तक 2.1M $H_2SO_4$ और 1.6M $VO^{2+}$ आयनों के अत्यधिक ऑक्सीडेटिव वातावरण में मेम्ब्रेन में उत्कृष्ट रासायनिक, आयामी और यांत्रिक

Polyprolylene –styrene-divinyl benzene based ion-exchange membrane (IEM) was developed for energy storage application by extrusion method. The membrane had excellent chemical, dimensional, and mechanical stability in a highly oxidative environment of 2.1M $H_2SO_4$ and 1.6M $VO^{2+}$ ions over 30 days at 50 °C. Further study VRFB

स्थिरता थी। आगे के अध्ययन में वीआरएफबी प्रदर्शन ने 400 चार्ज/डिस्चार्ज चक्रों पर 100 mA cm-2 पर 95% कूलम्बिक, 63% ऊर्जा और 67% वोल्टेज दक्षता प्रदर्शित की। ध्रुवीकरण वक्र निम्न मेम्ब्रेन प्रतिरोधकता को प्रकट करने में 350 mA $cm^{-2}$ के सीमित विद्युत धारा घनत्व पर 310 W $cm^{-2}$ की परिचालन शक्ति घनत्व का संकेत दिया। अध्ययन ने समान परिचालन स्थितियों के तहत स्व-निर्वहन और क्षमता प्रतिधारण के मामले में Nafion®117 पर IEM की श्रेष्ठता का प्रदर्शन किया। इस अध्ययन के निष्कर्षों ने IEM की दीर्घकालिक परिचालन स्थिरता और VRFB अनुप्रयोगों में उपयुक्तता को निर्देशित किया।

performance exhibited 95% Coulombic, 63% energy, and 67% voltage efficiency at 100 mA $cm^{-2}$ over 400 charge/discharge cycles. The polarization curve indicated an operational power density of 310 W $cm^{-2}$ at a limiting current density of 350 mA $cm^{-2}$, revealing a low membrane resistivity. The study demonstrated the superiority of IEM over Nafion®117 in terms of self-discharge and capacity retention under identical operational conditions. The findings of this study directed long-term operational stability of IEM and suitability in VRFB applications.

## कम्प्यूटेशनल फ्लूइड ट्रान्सफर का उपयोग करके प्रत्यक्ष संपर्क और वायु अंतराल मेम्ब्रेन आसवन में स्पेसर का प्रभाव

## Effect of spacer in direct contact and air gap membrane distillation using computational fluid dynamics

इस अनुसंधान ने DCMD और AGMD प्रक्रियाओं में ऊष्मा हस्तांतरण, द्रव्यमान स्थानांतरण और द्रव प्रवाह का वर्णन एवं अनुकरण करने के लिए एक व्यापक द्वि-आयामी कम्प्यूटेशनल फ्लूइड ट्रान्सफर मॉडल विकसित किया। DCMD और AGMD मॉडल में फ़ीड और पर्मिट साइड हीट ट्रांसफर गुणांक Re के साथ वृद्धि हुई। फ़ीड और पर्मिट चैनलों में स्पेसर्स डालने पर वेग सीमा परतों की मोटाई कम हो गई। DCMD और AGMD मॉडल में स्पेसर्स की शुरूआत पर बड़े पैमाने पर प्रवाह में वृद्धि हुई क्योंकि सीमा परत प्रतिरोध कम हो गया। स्पेसर्स के साथ मॉडलों ने कम सांद्रता वाला ध्रुवीकरण दिखाया। DCMD मॉडल ने AGMD मॉडल की तुलना में कम सांद्रता वाले ध्रुवीकरण का प्रदर्शन किया क्योंकि पहले वाले में बाद वाले के मेम्ब्रेन की सतह पर उच्च विलेय सांद्रता की तुलना में अधिक द्रव्यमान प्रवाह होता है। द्रव मिश्रण के कारण स्पेसर से भरे हुए चैनल में उष्णता सम्बन्धी सीमा परत छोटी थी। AGMD मॉडल में, जल की तुलना में हवा की खराब चालकता के कारण पर्मिट साइड थर्मल बाओनडरी लेयर अप्रभावित थी।

This investigation developed a comprehensive two-dimensional computational fluid dynamics model to describe and simulate heat transfer, mass transfer, and fluid flow in DCMD and AGMD processes. The feed and permeate side heat transfer coefficient increased with Re in the DCMD and AGMD models. The thickness of the velocity boundary layers reduced upon introducing spacers in the feed and permeate channels. The mass flux on the introduction of spacers increased in DCMD and AGMD models because the boundary layer resistance was reduced. The models with spacer showed a lower concentration polarisation. DCMD model demonstrated a lower concentration polarisation than the AGMD model as the former has higher mass flux than the latter leading to a higher solute concentration on the membrane surface. The thermal boundary layer was smaller in the spacer-filled channel because of the fluid mixing. In the AGMD model, the permeate side thermal boundary layer was unaffected because of the poor conductivity of air than water.

# रिवर्स ऑस्मोसिस मेम्ब्रेन मॉड्यूल के फ़ीड चैनल में बायोफाओलिंग और स्केलिंग पर मुड़े हुए स्पेसर फिलामेंट्स पर प्रभाव

# Effect on twisted spacer filaments on biofouling and scaling in the feed channel of reverse osmosis membrane modules


मेम्ब्रेन-आधारित पृथक्करण प्रक्रियाओं में बायोफाओलिंग और स्केलिंग पर काबू पाना महत्वपूर्ण है क्योंकि यह पर्मिट गुणवत्ता को प्रभावित करता है। मुड़े हुए स्पेसर फिलामेंट्स से द्रव मिश्रण उत्पन्न हुआ, जिससे मेम्ब्रेन के प्रदर्शन में वृद्धि हुई। स्पेसर फिलामेंट्स और/या मेम्ब्रेन सतहों और स्केलिंग पर बायोफाओलिंग के द्रव प्रवाह के लिए एक संकीर्ण प्रभावी क्षेत्र बन गया, जिससे द्रव त्वरण और उच्च दबाव में गिरावट हुई। बायोफाओलिंग के साथ रिवर्स ऑस्मोसिस फ़ीड चैनल में विलेय अनुरेखक प्रवृत्ति का एक अनियमित और विषम पैटर्न देखा गया जिसने प्रवाह फैलाव और त्वरण को बढ़ाया। बायोफाओलिंग पैटर्न पर फ़ीड तापमान का प्रभाव भी देखा गया। तापमान के साथ बायोफाओलिंग कम हो गई क्योंकि बढ़े हुए फ़ीड तापमान से बायोमास गतिशीलता में सुधार हुआ। स्केलिंग के साथ स्पेसर वाले कम्प्यूटेशनल क्षेत्र में जल का प्रवाह बायोफाओलिंग के साथ स्पेसर वाले कम्प्यूटेशनल क्षेत्र की तुलना में अधिक था क्योंकि बायोफाओलिंग ने मेम्ब्रेन सरंध्रता, प्रसार गुणांक को कम कर दिया और प्रवाह प्रतिरोध में वृद्धि की। वर्तमान अध्ययन से निष्कर्ष निकलता है कि मुड़ा हुआ स्पेसर रिवर्स ऑस्मोसिस मेम्ब्रेन मॉड्यूल में बेहतर जल प्रवाह के साथ बायोफाओलिंग और स्केलिंग को प्रभावी ढंग से कम कर सकता है।

Overcoming biofouling and scaling in membrane-based separation processes is significant as it affects the permeate quality. The twisted spacer filaments caused fluid mixing, which enhanced membrane performance. The biofouling on spacer filaments and/or membrane surfaces and scaling resulted in a narrower effective area for fluid flow, thus causing fluid acceleration and higher pressure drop. An irregular and heterogeneous pattern of solute tracer movement was observed in the reverse osmosis feed channel with biofouling which enhanced the flow dispersion and acceleration. The effect of feed temperature on the biofouling pattern was also observed. Biofouling reduced with temperature because the increased feed temperature improved biomass mobility. The water flux in the computational domain containing spacer with scaling was higher compared to the computational domain containing spacer with biofouling because biofouling reduced the membrane porosity, diffusion coefficient and increased flow resistance. The present study concludes that the twisted spacer can effectively reduce biofouling and scaling with improved water flux in reverse osmosis membrane modules.

वैज्ञानिक तथा औद्योगिक अनुसंधान परिषद-भारत
CSIR-INDIA
सीएसआईआर
CSIR
भारत का नवाचार इंजन
The Innovation Engine of India

सीएसआईआर
CSIR
भारत का नवाचार इंजन
*The Innovation Engine of India*

# प्रक्रिया डिज़ाइन एवं इंजीनियरिंग
# Process Design & Engineering

वैज्ञानिक तथा औद्योगिक अनुसंधान परिषद-भारत
CSIR-INDIA
सीएसआईआर
CSIR
भारत का नवाचार इंजन
The Innovation Engine of India

# प्रक्रिया डिज़ाइन एवं इंजीनियरिंग
# Process Design & Engineering



## विभागीय क्षमताएं:

प्रक्रिया डिज़ाइन एंड इंजीनियरिंग 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। विभाग की प्रमुख क्षमताएँ हैं : • प्रक्रिया विकास और स्केल अप, • प्रक्रिया का तकनीकी प्रदर्शन एवं प्रौद्योगिकी अंतरण, • प्रक्रिया अड़चन और समस्या निवारण, • अपशिष्ट से धन, • पोटाश - अल्कोहल डिस्टिलरी बहिःप्रवाह (स्पेंट वाश) मूल्य स्थिरीकरण के लिए प्रौद्योगिकी समाधान: अपशिष्ट को संसाधन में बदलना, • चर्म शोधनालय, कपड़ा और रंजक उद्योगों का ठोस अपशिष्ट प्रबंधन, • सोडियम और पोटेशियम के कार्बोनेट के लिए पृथक्करण प्रौद्योगिकी, • आयरन और आयोडीन के साथ डबल फोर्टिफाइड नमक के लिए प्रौद्योगिकी, • जैव ईंधन, • ऊर्जा अनुप्रयोग और प्रबंधन, • सौर ऊर्जा अनुप्रयोग, • ताप-रासायनिक रूपांतरण।

## Divisional competences:

The Process Design and Engineering 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. The key strengths are listed herewith: • Process Development and Scale up, • Process Knowhow Demonstration and Technology Transfer, • Process De-bottlenecking and Troubleshooting, • Wealth from Waste, • Potash - Technology solution for alcohol distillery effluent (spent wash) valorisation: transforming waste to resource, • Solid waste management of tanneries, textile and dye industries, • Separation technology for carbonates of sodium and potassium, • Technology for Double fortified salt with iron and iodine, • Biofuels, • Energy Application and Management, • Solar Energy Application, • Thermo-chemical Conversion.

## मत्स्य पालन विभाग, तमिलनाडु के लिए (के-सैप के लिए 2.5 टीपीडी और अर्ध-परिष्कृत कैरेजेनन के लिए 0.25 टीपीडी) सफल प्रदर्शन

## Successful demonstration (2.5 TPD for K-SAP and 0.25 TPD for semi-refined carrageenan) for the Department of Fisheries, Tamil Nadu

समुद्री शैवाल प्रसंस्करण संयंत्र, मत्स्य पालन भवन, मंडपम में मत्स्य पालन विभाग, तमिलनाडु सरकार के अधिकारियों की उपस्थिति में समुद्री शैवाल के लिए विभिन्न निम्नवर्णित

Successful demonstration of various value addition processes to seaweeds to the officials of Fisheries Department, Government of Tamil

मूल्य संवर्धन प्रक्रियाओं का सफल प्रदर्शन किया गया: (01) कुल 6 घंटों में 500 किग्रा ताजे *कप्पाफाइकस अल्वारेज़ी* समुद्री शैवाल [63% उपज (वी/डब्ल्यू)] से 315 लीटर के-एसएपी उत्पादन प्रक्रिया, (02) कुल तीनों खेपों में, कुल 16 घंटे के निरंतर संचालन समय अंतराल में, कुल 250 किग्रा सूखे *कप्पाफाइकस अल्वारेज़ी* समुद्री शैवाल [45% उपज (डबल्यू/डबल्यू)] से 108 किग्रा सौर शुष्क अर्ध-परिष्कृत कैरेजेनन उत्पादन प्रक्रिया,और (03) 25 किग्रा सूखे *ग्रेसिलेरिया एडुलिस* समुद्री शैवाल [8.44 % उपज (डबल्यू/डबल्यू)] से 2.11 किग्रा शुष्क अगर उत्पादन प्रक्रिया। समुद्री शैवाल प्रसंस्करण संयंत्र को सीएसआईआर-सीएसएमसीआरआई के कर्मचारियों द्वारा डिज़ाइन और संस्थापित किया गया। विभिन्न संयंत्र-उपयोगिताओं जैसे कि वाष्प की आवश्यकता/डीजल की आवश्यकता, बिजली, एवं जल और कार्य बल की आवश्यकता को नोट किया गया। ये प्रदर्शन गतिविधियाँ "रामनाथपुरम जिले में समुद्री शैवाल की कृषि और उप-उत्पाद विकास में सशक्तिकरण" परियोजना के तहत कार्यान्वित की गईं। इस परियोजना को तमिलनाडु सरकार के मत्स्य पालन विभाग से वित्त पोषित किया गया।

Nadu at the seaweed processing plant, Fisheries Building, Mandapam were carried out: (01) 315 Litres of K-SAP production process from 500 Kg of fresh *Kappaphycus alvarezii* seaweed [63% yield (v/w)] in total 6 hours, (02) 108 Kg solar dried Semi-refined carrageenan production process from total 250 Kg of dry *Kappaphucus alvarezii* seaweed [45% yiled (w/w)] in total three batches, in total 16 hours continuous operation time interval, and (03) 2.11 Kg dry agar production process from 25 Kg of dry *Gracilaria edulis* seaweed [8.44% yield (w/w)]. The seaweed processing plant was designed and installed by the staff of CSIR-CSMCRI. Various plant-utilities such as steam requirement/diesel requirement, electricity, and water and work force requirement were noted down. These demonstration activities were carried out under the project "Empowerment in seaweed cultivation and by-product development in Ramanathapuram district". The project was funded from Fisheries Department, Govt. of Tamil Nadu.

चित्र: के-सैप, अर्ध-परिष्कृत कैरेजेनन और अगर का सफल उत्पादन
Fig.: Successful production of K-SAP, semi-refined carrageenan and agar

# पूर्वोत्तर क्षेत्र में 25 किग्रा हाइब्रिड सौर ड्रायर का प्रदर्शन, नेक्टर (डीएसटी) एवं सीएसआईआर- निस्पर के साथ समझौता ज्ञापन

# Demonstration of 25 Kg Hybrid solar dryer at NE region, MOU with NECTAR (DST) and CSIR-NIScPR

भावनगर और पूर्वोत्तर के तटीय क्षेत्र के विभिन्न स्थानों से सर्वेक्षण और फीडबैक लिया गया। पूर्वोत्तर क्षेत्र में 25 किग्रा मिश्रित मोड ड्रायर के प्रौद्योगिकी प्रदर्शन के लिए सीएसआईआर-सीएसएमसीआरआई, नेक्टर (डीएसटी) एवं सीएसआईआर-निस्पर के बीच समझौता ज्ञापन किया गया।

सीएसआईआर-सीएसएमसीआरआई सौर तापीय ड्रायर की नवीन विशेषताएं हैं:

1. सौर तापीय ऊर्जा एवं सौर फोटोवोल्टिक (पीवी) बिजली पर पूरी तरह से संचालन और इसलिए ऑफ-ग्रिड एवं दूरस्थ स्थानों के लिए उपयुक्त।
2. यूनिट के अंदर सौर पीवी यंत्रचालित डीह्यूमिडिफ़ायर संस्थापित किया गया, ताकि नमी के पुनः अवशोषण को रोकने और कम समय में खेप को सूखने से रोकने के लिए रात में वांछित तापमान और सापेक्ष आर्द्रता (आरएच) बनाए रखा जा सके।
3. 85-90% सौर यूवी की कटौती, ताकि बेहतर रंग प्रतिधारण प्राप्त हो और बेहतर कीमत मिले।
4. खराब मौसम की स्थिति के लिए सौर पीवी संचालित हीटर।

खाद्य उत्पादों के लिए सौर तापीय सुखाने की प्रणाली नवीकरणीय ऊर्जा-आधारित प्रौद्योगिकी का प्रदर्शन है।

Survey and feedback has been taken from different locations of coastal region of Bhavnagar and NE. MOU was done between CSIR-CSMCRI, NECTAR (DST) and CSIR-NIScPR for technology demonstration of 25 KG mixed mode dryer at NE region.

The innovative features of CSIR-CSMCRI solar thermal dryer are:

1. Operation entirely on solar thermal energy and solar photovoltaic (PV) power and hence 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.
3. 85-90 % solar UV cut-off, so that better colour retention is obtained, and better price fetched.
4. Solar PV operated heaters for inclement weather conditions.

The solar thermal drying system for food products is a demonstration of renewable energy-based technology.

चित्र: 25 किग्रा हाइब्रिड सौर ड्रायर
Fig.: 25 Kg Hybrid solar dryer

## चावल के छिलके से सक्रिय कार्बन जैव-चार
## सोडियम सिलिकेट विनिर्माण उद्योग के लिए चावल की छिलके की राख
## Activated carbon from rice husk bio-char
## Rice husk ash to sodium silicate manufacturing industry

इस प्रक्रिया के माध्यम से, सोडियम सिलिकेट उद्योग सभी उत्पादों और उप-उत्पादों से राजस्व की प्राप्ति के माध्यम से उच्च मूल्य प्राप्त कर सकता है और इस तकनीक को एक शून्य-अपशिष्ट औद्योगिक प्रक्रिया उत्पन्न करने के लिए परिकल्पित किया गया।

Through this process, the sodium silicate industry can realize higher value through the realization of revenue from all the products and by-products and this technology is envisaged to generate a zero-waste industrial process.

चित्र: सोडियम सिलिकेट विनिर्माण उद्योग के लिए चावल के छिलके की राख
Fig.: Rice husk ash to sodium silicate manufacturing industry

सीएसआईआर
CSIR
भारत का नवाचार इंजन
*The Innovation Engine of India*

# अनुप्रयुक्त शैवाल विज्ञान एवं जैवप्रौद्योगिकी
# Applied Phycology & Biotechnology

वैज्ञानिक तथा औद्योगिक अनुसंधान परिषद-भारत
CSIR-INDIA
सीएसआईआर
CSIR
भारत का नवाचार इंजन
The Innovation Engine of India

# 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 शोधकार्य कर रहा है। अध्ययन मुख्य रूप से तनाव सहिष्णुता, कार्यात्मक जीनोमिक्स, प्रोटिओमिक्स, आणविक प्रणाली, जैव-विविधता और बायोरेमेडिएशन के आणविक तंत्र को समझने पर 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 *कप्पाफाइकस अल्वारेज़ी* बीजांकुर उत्पादन, *ग्रेसिलेरिया एड्युलिस* के वाणिज्यिक बीजांकुर उत्पादन और स्वदेशी कैरेजेनोफाइट्स की कृषि पर 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 carrageenaophytes.

## कैरेजीनोफाइट्स की कृषि
## Carrageenophytes cultivation

समुद्री कृषि क्षमता का विश्लेषण करने और *एकैन्थोफोरा* एसपीपी, *एगार्डिएला सुबुलाटा, एहनफेल्टिओप्सिस पाइग्मिया, लॉरेंसिया* एसपीपी और *सोलेरिया* एसपीपी जैसे स्वदेशी कैरेजीनोफाइट्स के लिए व्यवहार्य और उपयुक्त कृषि तकनीक विकसित करने के लिए प्रयोग किए गए। परीक्षण किए गए कैरेजीनोफाइट्स में से, स्वदेशी कैरेजीनोफाइट *एकैंथोफोरा स्पाइसीफेरा* और *सोलेरिया कॉर्डालिस* के लिए उपयुक्त तकनीक विकसित की गई। *सोलेरिया कॉर्डालिस* के लिए ट्यूब नेट और मोनोलाइन विधि अपनाई गई एवं *एकैन्थोफोरा स्पाइसीफेरा* के लिए बांस बेड़ा विधि अपनाई गई। *एकैन्थोफोरा स्पाइसीफेरा* में एक फसल तैयार करने में संवर्धन काल की

Experiments were carried out to analyze the mariculture potential and also to develop feasible and suitable cultivation technology for indigenous carrageenophytes such as *Acanthophora* spp, *Agardhiella subulata, Ahnfeltiopsis pygmaea, Laurencia* spp and *Solieria* spp. Among tested carrageenophytes, suitable technology developed for indigenous carrageenophyte *Acanthophora spicifera* and *Solieria chordalis*. Tube net and monoline method adopted for *Solieria chordalis* and bamboo raft method adopted for *Acanthophora spicifera*. *Acanthophora spicifera* showed short

अवधि अर्थात 28 दिन कम दिखाई दी और 0.27-6.76% की रेंज में डीजीआर दर्ज किया गया। *सोलेरिया कॉर्डालिस* ने ट्यूब नेट के लिए क्रमशः 1.93-2.84 और मोनोलाइन के लिए 0.98-6.6 की रेंज में डीजीआर दर्ज किया।

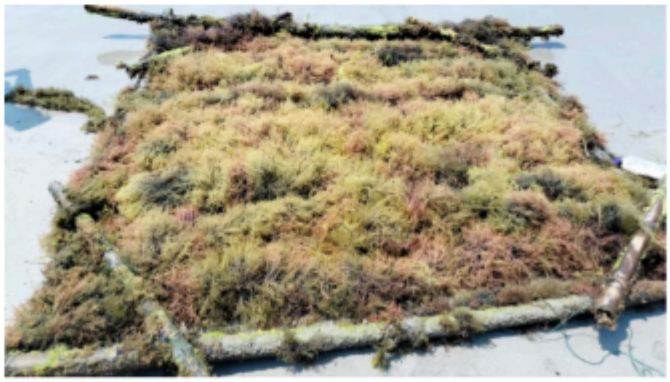
duration of culture period i.e 28 days to make one harvest and recorded DGR in the range of 0.27-6.76%. *Solieria chordalis* recorded DGR in the range of 1.93-2.84 for tube net and 0.98-6.6 for monoline respectively.

चित्र: पूर्ण रूप से विकसित *सोलेरिया कॉर्डेलिस* के साथ मोनोलाइन
Fig.: Monoline with fully grown *Solieria chordalis*

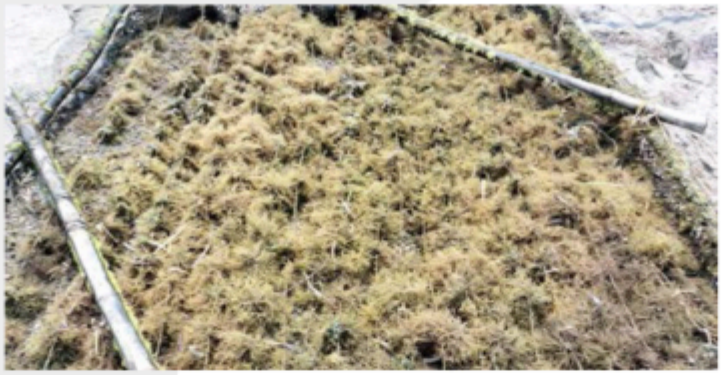
## मन्नार की खाड़ी में समुद्री शैवाल की कृषि की संभावना और पारिस्थितिक सुरक्षा उपाय
## Seaweed cultivation potential and ecological safeguards in the gulf of mannar

पाल्क खाड़ी और मन्नार की खाड़ी दोनों क्षेत्रों में 50 राफ्टों पर *ग्रेसिलेरिया एडुलिस* की कृषि में वृद्धि के अंतरों का विश्लेषण किया गया। विश्लेषण 5 विकास चक्रों में किया गया। एरनथुराई, मन्नार की खाड़ी स्थल पर डीजीआर 4.6-5.38% की रेंज में दिखा और थोनिथुराई, पाल्क खाड़ी स्थल पर डीजीआर 2.52 - 3.76% की रेंज में दिखा।यह बिल्कुल स्पष्ट है कि मन्नार की खाड़ी क्षेत्र पाल्क खाड़ी क्षेत्र की तुलना में एग्रोफाइट्स की कृषि के लिए उपयुक्त है। वर्तमान अध्ययन में डीजीआर ने बताया कि मन्नार की खाड़ी और पाल्क खाड़ी क्षेत्र दोनों में 17 साल पहले प्रतिवेदित किए गए समान डीजीआर मूल्य प्रदर्शित किया।

Analysed growth differences in cultivation of *Gracilaria edulis* at 50 rafts in both Palk bay and Gulf of Mannar region. The analysis was done in 5 growth cycles. Eranthurai, Gulf of Mannar site showed DGR in the range of 4.6-5.38% and Thonithurai, Palk Bay site showed DGR in the range of 2.52 - 3.76%. It is very clear that Gulf of Mannar region is suitable for agarophytes cultivation than in Palk Bay region. DGR reported in the present study in both Gulf of Mannar and Palk Bay region showed similar DGR values reported in 17 years before.



चित्र: एरनथुराई, मन्नार की खाड़ी स्थल में पूर्ण रूप से विकसित *ग्रेसिलेरिया एडुलिस* का राफ्ट
Fig.: Raft with fully grown *Gracilaria edulis* in Eranthurai, Gulf of Mannar site



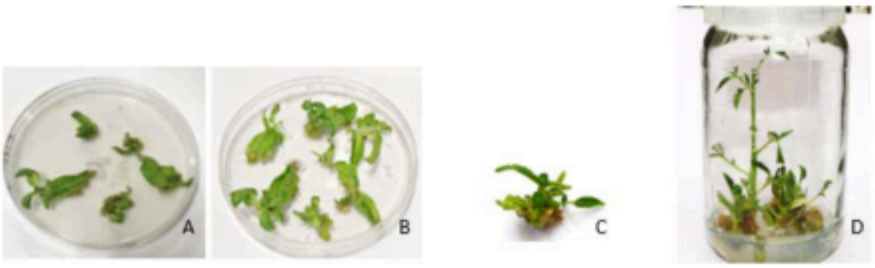
चित्र: थोनिथुराई, पाल्क की खाड़ी साइट में पूर्ण रूप से विकसित *ग्रेसिलेरिया एडुलिस* राफ्ट
Fig.: Raft with fully grown *Gracilaria edulis* in Thonithurai, Palk Bay site

## टमाटर पत्ती के पुनर्जनन माध्यम के पूरक के रूप में *कप्पाफाइकस अल्वारेज़ी* सैप

## *Kappaphycus alvarezii* sap as a supplement to tomato leaf regeneration medium

ऊतक संवर्धन में नारियल पानी, अनानास पाउडर, सेब पाउडर, आलू पाउडर, केला पाउडर और टमाटर पाउडर जैसे जैविक पूरक का उपयोग किया जा रहा है एवं कई कंपनियों द्वारा वाणिज्यिक रूप से बेचे जा रहे हैं। शैवाल सैप पौधों की वृद्धि और फसल की पैदावार बढ़ाने के लिए जाना जाता है। टमाटर द्विबीजपत्री फसल के पौधों में कृषि संबंधी महत्वपूर्ण जीनों को शामिल करने के लिए एक मॉडल पौधे के रूप में कार्य करता है। एक प्रभावी आनुवंशिक अभियांत्रिकी प्रणाली के लिए एक अच्छे इन विट्रो पुनर्जनन प्रणाली की आवश्यकता होती है। इसलिए, टमाटर ऊतक संवर्धन विधियों को बढ़ाने के लिए *कप्पाफाइकस अल्वारेज़ी* सैप का उपयोग करना बहुत उपयोगी होगा। परीक्षण उद्देश्य के लिए PGRs (साइटोकिनिन) और के-सैप के साथ पूरक ठोस अगर एमएस माध्यम का उपयोग किया गया। नियंत्रण की तुलना में के. *अल्वारेज़ी* सैप के तरीकों को शामिल करने से पत्ती पुनर्जनन में वृद्धि हुई (चित्र-1 ए-बी)। माध्यम में सैप मिलाने से टमाटर में प्ररोह प्रसार और लम्बाई में भी वृद्धि हुई। प्रणाली में कोई सैप न होने की तुलना में इन विट्रो शूट में टमाटर के प्ररोह प्रसार और बढ़ाव में 20% की वृद्धि हुई (चित्र 1 सी-डी)।

Organic supplements like coconut water, pineapple powder, apple powder, Potato powder, banana powder, and tomato powder in tissue culture are under use and commercially sale by many companies. Algal sap is known to enhance plant growth and crop yield. Tomato serves as a model plant for the introduction of agronomically important genes into dicotyledonous crop plants. An effective genetic engineering system requires a good in vitro regeneration system. Hence, using *Kappaphycus alvarezii* sap to enhance tomato tissue culture methods will be of great use. Solid agar MS medium supplemented with PGRs (cytokinin) and K-sap was used for the test purpose. The addition of *K. alvarezii* sap to the medium enhanced leaf regeneration as compared to the control (Fig. 1 A-B). The addition of sap to the medium also enhanced shoot proliferation and elongation in tomato. There was 20% increase in the shoot proliferation and elongation of tomato in vitro shoots compared to no sap in the medium (Fig.1 C-D).




चित्र: टमाटर की पत्ती का पुनर्जनन (ए) नियंत्रण, (बी) सैप से प्रशोधित (सी) नियंत्रण और (डी) प्ररोह प्रसार और प्रशोधित नमूने की वृद्धि।
Fig.: Tomato leaf regeneration (A) control, (B) treated with sap (C) control and (D) shoot proliferation and elongation of treated sample.

## जैव-परीक्षण से गुजरात के समुद्री तट पर समुद्री शैवाल की औद्योगिक क्षमता का पता चला

## Bio-prospection revealed the industrial potential of seaweeds along Gujarat seacoast

संभावित अनुप्रयोगों के लिए गुजरात के समुद्री तट पर समुद्री शैवाल में जैव रासायनिक संरचनाओं का अध्ययन किया गया। गैलेक्टोज, क्लोरोफिल वर्णक, खनिज और प्रोटीन में हरे समुद्री शैवाल भरपूर पाए जाते हैं। भूरे समुद्री शैवाल में कैरोटीनॉयड, फ्यूकोक्सैन्थिन और खनिजों के साथ उच्च ग्लूकोज पदार्थ होती है, और लिपिड का एक स्रोत होते हैं। लाल समुद्री शैवाल में गैलेक्टोज, फाइकोबिलिन पिगमेंट और पॉलीअनसेचुरेटेड फैटी एसिड (पीयूएफए) की मात्रा अधिक होती है। बहुभिन्नरूपी विश्लेषण ने समुद्री शैवाल के रासायनिक वर्गीकरण और मानचित्रण में अंतर्दृष्टि प्रदान की। अध्ययन में रंगद्रव्यों के लिए रोडोफाइटा, फैटी एसिड उत्पादन के लिए फियोफाइटा, जैव ईंधन उत्पादन के लिए बायोमास संसाधन के रूप में कौलेरपा प्रजाति और प्रोटीन युक्त आहार के लिए उल्वा प्रजाति की कृषि करने का सुझाव दिया गया। कुल मिलाकर, परिणामों ने विभिन्न औद्योगिक उत्पादों के लिए एक मूल्यवान संसाधन के रूप में समुद्री शैवाल की क्षमता पर प्रकाश डाला।

Biochemical compositions were studied in seaweed along Gujarat seacoast for their potential applications. Green seaweeds are found to be rich in galactose, chlorophyll pigment, minerals, and protein. Brown seaweeds contain high glucose contents, along with carotenoids, fucoxanthin, and minerals, and are a source of lipids. Red seaweeds have higher contents of galactose, phycobilin pigments, and polyunsaturated fatty acids (PUFA). Multivariate analysis provided insights into the chemical classification and mapping of seaweeds. The study suggested cultivating rhodophyta for pigments, phaeophyta for fatty acid production, Caulerpa species as a biomass resource for biofuel production and Ulva species for protein-rich diets. Overall, the results highlighted the potential of seaweeds as a valuable resource for various industrial products.

## $C_4$ *सुएडा मोनोइका* से *NADP-mdh* जीन ने प्रकाश संश्लेषण और बायोमास को बढ़ाया

## The *NADP-mdh gene* from C4 *Suaeda monoica* enhanced photosynthesis and biomass

*सुएडा मोनोइका* (SmNADP-mdh) से NADP-निर्भर मैलेट डिहाइड्रोजनेज जीन को बढ़ी हुई वृद्धि और प्रकाश संश्लेषण के लिए $C_3$ पौधों में अति-अभिव्यक्त किया गया। ट्रांसजेनिक तम्बाकू में अति-अभिव्यक्ति ने प्रकाश संश्लेषण, बायोमास, बीज अंकुरण और बीजांकुर वृद्धि को बढ़ाया। ट्रांसजेनिक तम्बाकू में रंगद्रव्यों, चीनी, स्टार्च एवं कार्बन, हाइड्रोजन, नाइट्रोजन और सल्फर जैसे तत्वों का संचय बढ़ा हुआ देखा गया। NADP-MDH गतिविधि, मेम्ब्रेन स्थिरता, स्टोमेटल चालन, कार्बोक्सिलेशन दक्षता और फोटोसिस्टम II ऑपरेटिंग दक्षता अधिक देखी गई। क्लोरोफिल प्रतिदीप्ति सूचक दर्शाता है कि उच्च $CO_2$ स्तरों पर प्रकाश संश्लेषण प्रदर्शन और इलेक्ट्रॉन अंतरण में सुधार हुआ। निष्कर्षों ने $C_3$ पौधों में प्रकाशसंश्लेषक

The NADP-dependent malate dehydrogenase gene from *Suaeda monoica* (SmNADP-mdh) was over-expressed in $C_3$ plants for enhanced growth and photosynthesis. Over-expression in transgenic tobacco enhanced photosynthesis, biomass, seed germination and seedling growth. Transgenic tobacco showed increased accumulation of pigments, sugar, starch, and elements such as carbon, hydrogen, nitrogen and sulfur. The NADP-MDH activity, membrane stability, stomatal conductance, carboxylation efficiency and photosystem II operating efficiency were observed higher. The chlorophyll a fluorescence indicating improved photosynthetic performance and electron transfer at elevated $CO_2$ levels. The findings demonstrated potential of the SmNADP-mdh

दक्षता व बायोमास उपज बढ़ाने एवं स्मार्ट कृषि विकास क्षमता प्रदान करने हेतु SmNADP-mdh जीन की क्षमता का प्रदर्शन किया।

gene for enhancing photosynthetic efficiency and biomass yield in $C_3$ plants and offer smart agriculture development potential.

## *सरगासम* में पतले पत्तों के आयाम के आधार पर अभिमुखता अनुपात और लंबाई-चौड़ाई संभावना क्षेत्र का आकलन: भिन्नता की सीमा का निर्धारण

## An assessment of Aspect Ratio and Length-Width Probability Region based on leaner leave dimensions in *Sargassum*: determining the extent of variation

इस कार्य में भारतीय जल क्षेत्र से *सरगासम एसपीपी.* की पत्ती की आकारिकी का अध्ययन करने का प्रयास किया गया। द्वितीयक डेटा, अर्थात हर्बेरियम और ताज़ा एकत्र किए गए नमूनों का उपयोग करके पत्ती अभिमुखता अनुपात के आकलन से प्रजाति-वार अंतर 0.85 (*एस. ग्रेविलिया* में) से 50 (*एस. फ़िलीफोलियम* में) तक दिखाई दिया। लंबाई-चौड़ाई संभाव्यता क्षेत्र (एलडबल्यूपीआर) काफी महत्वपूर्ण है; *एस. इलिसिफोलियम* ने 442.74 मिमी$^2$ (आर$^2$=0.649, एन=196) के क्षेत्रफल और 19.03° के झुकाव कोण के साथ अन्य प्रजातियों की तुलना में विस्तृत एलडब्ल्यूपीआर दर्ज किया गया। वर्तमान जांच में आविष्कार के लिए प्रजातियों को अलग करने हेतु सरल, गैर-बोझिल, निम्न-कौशल समुच्चय - आधारित तकनीकों का प्रदर्शन किया गया।

The work attempted to study the leaf morphometry of *Sargassum spp.* from Indian waters. The assessment of leaf aspect ratio using secondary data, that is herbarium and freshly collected samples, revealed species-wise differences ranging from 0.85 (in *S. grevillea*) to 50 (in *S. filifolium*). The Length-Width Probability Region (LWPR) is of considerable significance; *S. ilicifolium* registered the broadest LWPR compared to other species with an area of 442.74 mm$^2$ ($R^2$=0.649, N=196) and an angle of inclination, 19.030. The present investigation demonstrated simple, non-cumbersome, low-skill set-based techniques for differentiating the species for inventorization.

## संसाधन-सीमित *ग्रेसिलेरिया ड्यूरा* विकास और अस्तित्व के बीच संसाधनों का विभाजन करता है: उत्पादन को अनुकूलित करने के लिए ज्ञान का आधार

## Resource-limited *Gracilaria dura* partitions resources between growth and survival: knowledge base for optimizing production

हम लोगों ने भारतीय तट के साथ दो स्थानों (आद्री और वेरावल) से उत्पन्न हुए और एक खुले समुद्री कृषि भूमि में उगाए गए *ग्रेसिलेरिया ड्यूरा* के जीवन चरणों (मादा गैमेटोफाइट और टेट्रास्पोरोफाइट) के बीच कई कार्यात्मक लक्षणों में अंतर का परीक्षण किया। एक प्रमुख घटक विश्लेषण (पीसीए) ने रंजकों, आक्सीकरण रोधी गतिविधि और उत्पादकता के बीच संबंधों का अनावरण किया। रंजक आर-पीई और आर-पीसी ने उत्पादकता (एनपीपी और जीपीपी) के साथ नकारात्मक रूप से सहसंबद्ध दर्शाया। दूसरे सबसे बड़े संबंधो में, रंजक आर-पीसी और आर-पीई को आक्सीकरण रोधी क्षमता (सीयूपीआरएसी और टीएसी) से नकारात्मक रूप से सहसंबद्ध

We tested for differences in several functional traits among life stages (Female gametophyte and tetra sporophyte) of *Gracilaria dura* originated from two locations (Adri and Veraval) along the Indian coast and grown in an open sea farm. A Principal Component Analysis (PCA) unveiled associations among pigments, antioxidant activity and productivity. In the largest association, pigments R-PE and R-PC were negatively correlated with productivity (NPP and GPP). In the second-largest association, pigments R-PC and R-PE were negatively correlated to antioxidant capacity (CUPRAC

किया गया। इन परिणामों से संकेत मिलता है कि हिंद महासागर में *जी. ड्यूरा* संसाधन-सीमित है और इस विकास को बढ़ावा देने वाले लक्षणों और अस्तित्व को बढ़ावा देने वाले लक्षणों के बीच संसाधनों के उपयोग को विभाजित करना चाहिए। दोनों प्लोइडी चरण अलग-अलग स्थानों से एकत्रित किए गए, जब एक ही वातावरण में कृषि की गई, तब समान पर्यावरण-शारीरिक प्रतिक्रियाएं दिखाई दिया। इससे संकेत मिलता है कि इनमें से प्रत्येक स्थान से *जी. ड्यूरा* की आबादी आनुवंशिक और लक्षणात्मक रूप से समान है, और इस प्रकार अनुकूलित कृषि के लिए समान रूप से उपयुक्त है।

and TAC). These results indicate that G. dura in the Indian ocean is resource-limited and must partition its use of resources between traits that promote growth and traits that promote survival. Both ploidy phases collected from different locations, when cultivated in the same environment, showed similar eco-physiological responses. This suggests that *G. dura* populations from each of these locations are genetically and phenotypically similar, and thus equally suited for optimized farming.

## अखिल भारत में चयनित स्थानों पर समुद्री शैवाल की कृषि की पूर्व-व्यवहार्यता
## Pre-feasibility of seaweed farming at Pan India at selected locations

भारत दक्षिण पूर्व एशिया में महत्वपूर्ण समुद्री शैवाल उत्पादक देशों में से एक के रूप में तेजी से उभर रहा है। वाणिज्यिक कृषि के विस्तार के लिए सभी तटीय राज्यों और केंद्र शासित प्रदेशों सहित अखिल भारतीय स्तर पर चयनित स्थानों की उपयुक्तता की पहचान एवं पता लगाने के लिए विस्तृत अध्ययन की आवश्यकता है। देश के पश्चिमी तट पर तटीय क्षेत्रों पर ध्यान केंद्रित करते हुए प्रयास किए गए। कुल 82 स्थानों (अंडमान, महाराष्ट्र, गोवा, कर्नाटक और केरल में) का सर्वेक्षण किया गया। एकत्रित किए गए पूर्व-व्यवहार्यता डेटा के आधार पर समुद्री शैवाल की कृषि के लिए 34 स्थलों (अंडमान: 4; महाराष्ट्र: 12; गोवा: 3 - 4; कर्नाटक: 5 और केरल:10) का चयन किया गया । उपक्रम वाणिज्यिक कृषि के लिए उपयुक्त पाए गए 15 स्थल (शैवाल दैनिक विकास दर डीजीआर ≥ 3% के साथ; कन्वेंसन के अनुसार) हैं: अंडमान - एव्स द्वीप (*जी. एडुलिस* 5.2%); साउंड द्वीप (*जी. एडुलिस* 4.78%); दुर्गापुर (जी. *एडुलिस* 5.19%); एरियल बे लाइट हाउस (*जी. एडुलिस* 5.23%); महाराष्ट्र - बुरुंडी (*के. अल्वारेज़ी* 6.79%); कोलथारे (के. अल्वारेज़ी 5.16%); मोकेमाड (*के. अल्वारेज़ी* 4.28%); गोवा - हवाई (के. अल्वारेज़ी 5.52%); कैक्रा (*जी. सैलिकोर्निया* 3.96%); बोगमालो (*जी. सैलिकोर्निया* 3.68); कर्नाटक - बावल (*के. अल्वारेज़ी* 4.04%); मरावंते (*के. अल्वारेज़ी* 4.61%); बेनेग्रे (*के. अल्वारेज़ी* 6.29%); केरल - पुथनथोड (जी. एडुलिस 4.25%)। कोष्ठक में मान %day$^{-1}$ में अभिव्यक्त डीजीआर के हैं।

India is fast emerging as one of the important seaweed production countries in Southeast Asia. Extension of commercial cultivation requires detailed study to identify and ascertain the suitability of select locations at Pan India level including all the coastal states and Union Territories. The efforts were made focusing on coastal areas on West coast of the country. Total 82 sites (in Andaman, Maharashtra, Goa, Karnataka and Kerala) were surveyed. Based on the prefeasibility data collected 34 sites were selected for seaweed cultivation (Andaman: 4; Maharashtra: 12; Goa: 3 - 4; Karnataka: 5 and Kerala: 10). 15 sites (with algal daily growth rate DGR ≥ 3%; as per the convention) found to be suitable for undertaking commercial farming are: Andaman -Aves Island (*G. edulis* 5.2%); Sound Island (G. edulis 4.78%); Durgapur (*G. edulis* 5.19%); Ariel Bay Light House (*G. edulis* 5.23%); Maharashtra - Burondi (*K. alvarezii* 6.79%); Kolthare (*K. alvarezii* 5.16%); Mochemad (*K. alvarezii* 4.28%); Goa - Hawaii (*K. alvarezii* 5.52%); Cacra (*G. salicornia* 3.96%); Bogmalo (G. salicornia 3.68) ; Karnataka - Baval (*K. alvarezii* 4.04%); Maravanthe (*K. alvarezii* 4.61%); Benegre (*K. alvarezii* 6.29%); Kerala - Puthanthod (*G. edulis* 4.25%). Values in parenthesis are of DGR expressed in %day$^{-1}$.

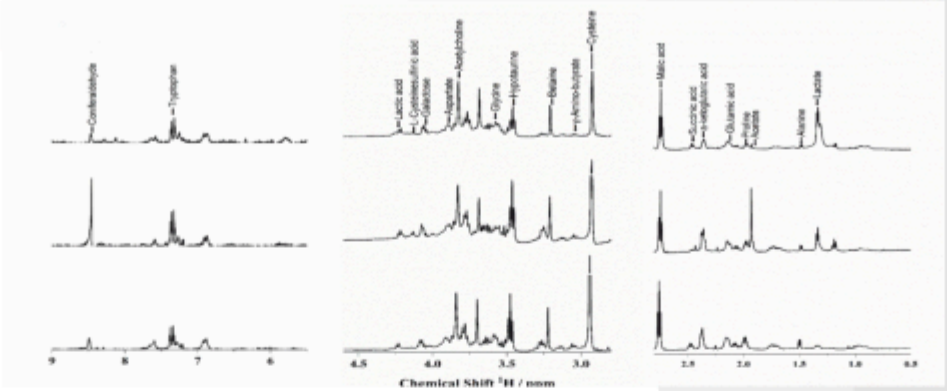
चित्र: समुद्री शैवाल राफ्टों की तैनाती (बाएं), कटाई की गई समुद्री शैवाल सामग्री (दाएं)
Fig.: Deployment of seaweed rafts (left), harvested seaweed material (right)

## एनएमआर के माध्यम से एक मेटाबॉलिक स्नैपशॉट ने *उल्वा* में प्रजनन के प्रेरण के दौरान चरण संक्रमण में अंतर का प्रकटीकरण

## A metabolomic snapshot through NMR revealed differences in phase transition during induction of reproduction in *Ulva*

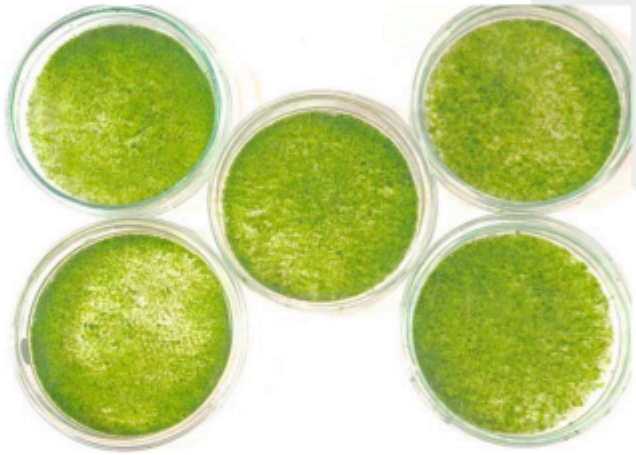
वर्तमान अध्ययन चरण संक्रमण (वनस्पतिक, निर्धारण और विभेदन) से गुजरने वाली *उल्वा* कोशिकाओं की चयापचय स्थिति से संबंधित है, जब विभिन्न अजैविक स्थितियों के संपर्क में आने पर माइक्रोस्कोपी और एनएमआर तकनीकों के संयोजन का उपयोग करके इसे समझा गया। *उल्वा* थैलाई को विभिन्न लवणता (20-35 पीएसयू), तापमान (20-35$^{0}$C), फोटो पिरियड (18:6, 12:12 और 6:18 दि/रा), प्रकाश की तीव्रता (220, 350 और 500 µmol फोटॉन m $^{-2}$ . s$^{-1}$), नाइट्रेट (0.05 – 0.2 g. L$^{-1}$) और फॉस्फेट (0.05 – 0.2 g. L$^{-1}$) में उगाया गया । 24 घंटे (निर्धारण चरण) एवं 48 घंटे (विभेदन चरण) के बाद सूक्ष्म अवलोकन द्वारा प्रजनन की समावेशण की गई। सूक्ष्म अवलोकन से लवणता एवं फॉस्फेट को छोड़कर सभी अजैविक स्थितियों के तहत दोनों चरणों में संक्रमण से गुजरने वाली कोशिकाओं का महत्वपूर्ण प्रतिशत पता चला। अंतर तब अधिक स्पष्ट था जब कोशिकाएं कायिक अवस्था से निर्धारण चरण में संक्रमण से गुजरती हैं। विभेदन चरण में अधिकतम चयापचयज भिन्नता देखी जाती है। स्पीयरमैन सहसंबंध ने विभेदन चरण के दौरान तापमान और फॉस्फेट के बीच उच्चतम चयापचयज भिन्नता दिखाई। आगे, आणविक विश्लेषण से *उल्वा* के प्रजनन में एक चरण से दूसरे चरण में संक्रमण को समझने में मदद मिल सकती है।

The present investigation deals with the metabolomic status of *Ulva* cells undergoing phase transition (vegetative, determination and differentiation) when exposed to different abiotic conditions was deciphered using a combination of microscopy and NMR techniques. *Ulva* thalli were grown in different salinity (20–35psu), temperature (20–35$^{0}$C), photoperiod (18:6, 12:12 and 6:18 D/N), light intensity (220, 350 and 500 µmol photons. m$^{-2}$. s$^{-1}$), nitrate (0.05–0.2 g. L$^{-1}$) and phosphate (0.05– 0.2 g. L$^{-1}$). The induction of reproduction was followed by microscopic observations after 24h (determination phase) and 48h (differentiation phase). Microscopic observation suggested significant percentage of cells undergoing transition in both phases under all abiotic conditions except salinity and phosphate. The difference was more pronounced when cells undergo transition from vegetative to determination phase. A maximum metabolite variation is noted in differentiation phase. Spearman correlation showed highest metabolite variation among temperature and phosphate during differentiation phase. Further molecular analysis can help to understand the transition of one phase to another in the reproduction of *Ulva*.



चित्र: *उल्वा* के $^1$H एनएमआर स्पेक्ट्रा को वनस्पति चरण (ऊपरी), निर्धारण चरण (केंद्र), विभेदन चरण (निचला) के 35 डिग्री सेल्सियस तापमान पर संवर्धित किया गया।

Fig.: $^1$H NMR spectra of *Ulva* cultured at 35 °C temperature of vegetative phase (upper), determination phase (center), differentiation phase (lower).



चित्र: *उल्वा ओह्नोई* में विखंडन के माध्यम से प्रजनन की कृत्रिम प्रवेशण

Fig.: Artificial induction of reproduction through the fragmentation in *Ulva ohnoi*

## तापमान तनाव के तहत शैवाल थायलाकोइड मेम्ब्रेन का अनुकरण

## Simulating algal thylakoid membrane under temperature stress

हम लोगों ने लाल शैवाल की लिपिड संरचना की नकल करते हुए, तापमान तनाव के तहत थायलाकोइड लिपिड मैट्रिक्स के चरण व्यवहार एवं संगठन को समझने हेतु विस्तृत बहुस्पर्धी अनुकरण को नियोजित किया है। कम्प्यूटेशनल कार्य दर्शाता है कि शैवालीय थायलाकोइड लिपिड मेम्ब्रेन कम तापमान (10-150C) पर उच्च क्रम वाली जेल अवस्था से उच्च तापमान (400C) पर द्रव तरल-क्रिस्टलीय अवस्था में एक चरण संक्रमण से गुजरती है। मध्यवर्ती के अंतर्गत, इष्टतम-विकास तापमान, लिपिड के अधिमान्य अलगाव के साथ जेल-जैसे और तरल—जैसे प्रक्षेत्रों का सह-अस्तित्व स्पष्टतः प्रत्यक्ष होता

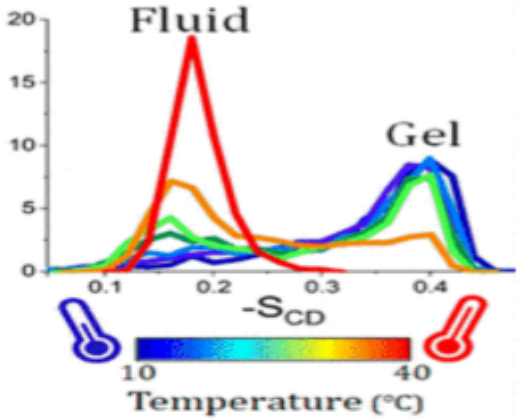
We have employed extensive atomistic simulations to understand the phase behavior and organization of the thylakoid lipid matrix under temperature stress, mimicking the lipid composition of a red alga. The computational work demonstrates that the algal thylakoid lipid membrane undergoes a phase transition from a highly ordered gel state at low temperature (10-15 °C) to a fluid liquid-crystalline state at high temperature (40 °C). Within intermediate, optimal-growth temperatures, the coexistence of gel-like and

है। मॉडल मेम्ब्रेन में कोलेस्ट्रॉल का समावेशन चरण स्थिरता को बढ़ाता है और अध्ययन किए गए तापमान प्रसार पर चरण संक्रमण और चरण अलगाव में अवरोध उत्पन्न करता है। यह कार्य तापमान भिन्नता के जवाब में थायलाकोइड मेम्ब्रेन में लिपिड के गुणों और पुनर्गठन की समझ में सुधार करता है।

चित्र: लेख को वॉल्यूम 63 के अंक 11 में केमिकल इंफॉर्मेशन एंड मॉडलिंग के जर्नल के फ्रंट कवर के रूप में चित्रित किया गया है।

Fig.: The article has been featured as the front cover of the journal of Chemical Information and Modeling in the, Volume 63 issues 11.

fluid-like domains is evident with preferential segregation of lipids. The incorporation of cholesterol in the model membrane enhances the phase stability and impedes phase transition and phase separation over the temperature range studied. This work improves the understanding of the properties and reorganization of lipids in the thylakoid membrane in response to temperature variation.




चित्र: 10-40 डिग्री सेल्सियस पर चरण संक्रमण और अलगाव

Fig.: Phase transition and separation at 10-40°C

वैज्ञानिक तथा औद्योगिक अनुसंधान परिषद-भारत
CSIR-INDIA
सीएसआईआर
CSIR
भारत का नवाचार इंजन
The Innovation Engine of India

सीएसआईआर
CSIR
भारत का नवाचार इंजन
*The Innovation Engine of India*

# पादप ओमिक्स
# Plant Omics

वैज्ञानिक तथा औद्योगिक अनुसंधान परिषद-भारत
CSIR-INDIA
सीएसआईआर
CSIR
भारत का नवाचार इंजन
The Innovation Engine of 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.

## हेलोफाइट्स से वियुक्त पादप वृद्धि–प्रवर्तक राइजोबैक्टीरिया द्वारा फसलों में नमक सहिष्णुता का विकास

## Development of salt tolerance in crop plants by plant growth promoting rhizobacteria isolated from halophytes

नमक-सहिष्णु पीजीपीआर (हेलोफाइट्स के राइजोस्फीयर से वियुक्त) का उपयोग खेत की फसलों में अजैविक तनाव

The use of halotolerant PGPR (isolated from the rhizosphere of halophytes) will serve as an alternative to the transgenic approach for

सहनशीलता प्रदान करने के लिए ट्रांसजेनिक दृष्टिकोण के विकल्प के रूप में काम करेगा। लाभदायक कृषि फसलें लवणीय मिट्टी पर उग सकती हैं और किसान उर्वरक जैसे कृषि लागत को कम कर सकते हैं।

मक्के के बीजों को पीजीपीआर स्ट्रेन (एमएस2-एमएस8) से उपचारित किया गया और 100 मिलीमोल तक क्रमिक लवणता तनाव दिया गया। लवणता नियंत्रण बीकरों में, केवल नमक श्रेणी की सांद्रताएँ दी गई। उपचार के 23 दिन बाद, रूपात्मक और जैवरासायनिक मापदंडों के लिए नमूने एकत्र किए गए। अकेले लवणता की तुलना में लवणता के साथ पीजीपीआर उपचार द्वारा तनों और जड़ों के सूखे वजन में सुधार हुआ। इसी तरह, पीजीपीआर के उपचार से क्लोरोफिल में बढ़त दर्ज की गई। स्टार्च पर पीजीपीआर का स्पष्ट प्रभाव नहीं देखा गया, हालांकि, एमएस4 स्ट्रेन ने स्टार्च पदार्थ को बढ़ाया। अकेले लवणता की तुलना में लवणता के साथ पीजीपीआर के संरोपण से अपचायी शर्करा में कमी आई। पॉलीफेनोल की मात्रा को दो पीजीपीआर (एमएस2 और एमएस3) द्वारा बढ़ाया गया जबकि अन्य ने प्रभाव नहीं दिखाया है।

पहले से मौजूद पीजीपीआर के अलावा, *सुएडा* पौधे की जड़ों से नौ अलग-अलग आइसोलेट्स प्राप्त किए गए, जिन्हें पीजीपीआर लक्षणों के लिए पहचाना गया और पौधे के विकास को बढ़ावा देने वाले लक्षणों (आईएए, साइडरोफोर, अमोनिया घुलनशीलता) की पहचान की गई। इनकी पहचान *बैसिलस एरियस, एरोमोनस एक्वाटिक, फ्लेक्सीविर्गो एरीलाटा, एरोमाइक्रोबियम एरिथ्रियम, माइक्रोबैक्टीरियम मेज़ी, हर्बास्पिरिलम फ्रिसिंगेंस, क्लेबसिला पास्चुरी, एज़ोस्पिरिलम टैबेकी, एज़ोस्पिरिलम ओराइज़ी* के रूप में की गई।

imparting abiotic stress tolerance in field crops. Profitable agricultural crops can grow on saline soils and farmers can reduce the agricultural inputs like fertilizers.

Maize seeds were inoculated with PGPRs strains (MS2-MS8) and sequential salinity stress was given upto 100 mM. In salinity control beakers, only salt range concentrations were given. The treatment was performed in three replicates. Twenty three days after treatment, samples were collected for morphological and biochemical parameters. Dry weight of shoots and roots were improved by the PGPR treatment with salinity compared to salinity alone. Similarly, chlorophyll contents were also enhanced by the inoculation of PGPR. The apparent effect of PGPR was not observed on starch content, however, MS4 strain enhanced the starch content. Reducing sugar was significantly decreased by the inoculation of PGPR with salinity compared to salinity alone. Polyphenol content was enhanced by two PGPR (MS2 and MS3) while other have not shown the influence.

Apart from already existing PGPR, further nine distinct isolates were obtained from the roots of *Suaeda* plant which were identified and characterized for PGPR traits Plant growth-promoting traits (IAA, siderophore, ammonia solubilisation). These were identified as *Bacillus aerius, Aeromonas aquatic, Flexivirgo aerilata, Aeromicrobium erythreum, Microbacterium zeae, Herbaspirillum frisingense, Klebsiella pasteurii, Azospirillum tabacci, Azospirillum oryzae*.

चित्र: नमक के तनाव के तहत पीजीपीआर उपभेदों के साथ लगाए गए मक्के पर प्रभाव

Fig.: Maize inoculated with PGPR strains under salt stress

# गुजरात के तटीय क्षेत्र की विभिन्न वनस्पतियों के अंतर्गत मृदा सूक्ष्मजीव समुदाय और संभावित मीथेन उत्पादन

## Soil microbial community and potential methane production under various vegetations of coastal area of Gujarat

गुजरात राज्य भारत में सबसे लंबी तटीय रेखा वाला राज्य है और यहां बड़ी दैनिक असमानता और अलग-अलग आयाम के साथ ज्वार का अनुभव होता है। व्यापक बंजर, जो पूरे तट से लगभग 6-8 किमी चौड़े फैले हुए हैं। ज्वारीय क्षेत्रों में मैंग्रोव और हेलोफाइट्स अच्छी तरह पनपते हैं। उच्च ज्वार की स्थिति कार्बनिक पदार्थ के अपघटन को धीमा कर देती है जिससे अवायवीय स्थिति बनती है जो मेथनोजेनेसिस को बढ़ावा देती है। इसलिए, वर्तमान अध्ययन तटीय आर्द्रभूमि (मैंग्रोव, हेलोफाइट्स और बंजर) में कार्यात्मक जीन एमसीआरए, पीएमओए और डीएसआरए का वितरण व संभावित मीथेन उत्पादन को निर्धारित करने और उन्हें मिट्टी की विशेषताओं के साथ सहसंबद्ध करने के लिए किया गया। हेलोफाइट मिट्टी की तुलना में, मैंग्रोव मिट्टी में पीएमओए प्रतिलिपि संख्या अधिक थी, इसी तरह सभी गहराई पर मैंग्रोव मिट्टी में एमसीआरए की प्रतिलिपि संख्या काफी अधिक थी, जबकि बंजर और हेलोफाइट मिट्टी में समान संख्या थी। डीएसआरए की प्रचुरता मैंग्रोव मिट्टी में सबसे अधिक जबकि बंजर और हेलोफाइट मिट्टी में कम देखी गई। मैंग्रोव मिट्टी की तुलना में सभी गहराई पर बंजर और हेलोफाइट मिट्टी में पीएमओए/एमसीआरए अनुपात काफी अधिक था। मैंग्रोव मिट्टी में 0-20 और 80-100 सेमी पर डीएसआरए/एमसीआरए का अनुपात काफी अधिक था, हालांकि, अन्य गहराई पर सभी मिट्टी के नमूने गैर-महत्वपूर्ण रूप से भिन्न थे। मिट्टी की गहराई के आधार पर, सबसे अधिक संभावित मीथेन उत्पादन मैंग्रोव (1512.52 µg C $kg^{-1}$ प्रतिदिन) में देखा गया, उसके बाद हेलोफाइट्स (1235.65 µg C $kg^{-1}$ प्रतिदिन) और बंजर (574.31 µg C $kg^{-1}$ प्रतिदिन) में देखा गया। बैक्टीरिया और आर्कियल 16S rRNA, *pmoA*, *mcrA* और *dsrA* की प्रचुरता नमी, विद्युत चालकता, कार्बनिक कार्बन, घुलनशील कार्बनिक कार्बन, $NH_4^+$, P, K, Na और $SO_4^-$ के साथ सकारात्मक और महत्वपूर्ण रूप से सहसंबद्ध थी, जबकि मिट्टी के पीएच के साथ नकारात्मक रूप से सहसंबद्ध थी।

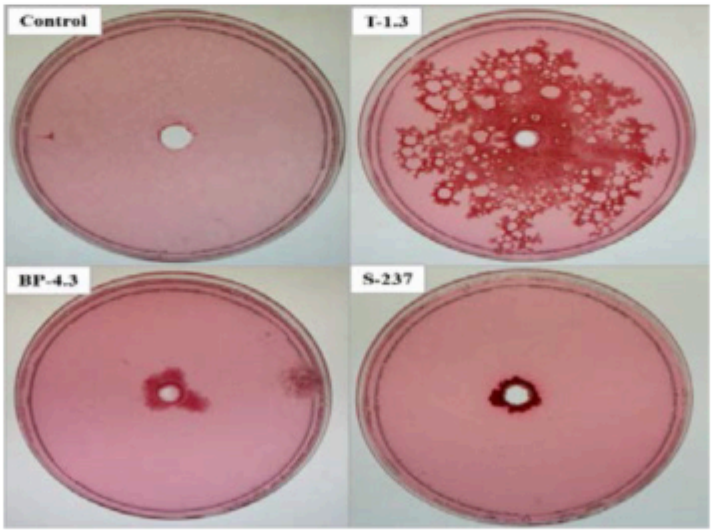
The Gujarat state having the longest coastal line in the India and experiences semi-diurnal tide with a large diurnal inequality and varying amplitude. Extensive mudflats which are distributed about 6-8 km wide all along the coast. Mangrove and halophytes thrive well in tidal zones. High flooding condition retards organic matter decomposition creates an anaerobic condition which favours methanogenesis. Therefore, the present study was carried out to determine the depth wise distribution of functional genes mcrA, pmoA and dsrA in coastal wetland (mangroves, halophytes and mudflats), potential methane production and correlated them with soil characteristics. In comparison to halophyte soils, mangrove soils had higher pmoA copy numbers, similarly the copy number of mcrA was significantly highest in mangrove soils at all depths while barren and halophytes soils contained similar numbers. The abundance of dsrA was also observed to be highest in mangrove soil while lower in the barren and halophyte soils. The ratio of pmoA/mcrA ratio was significantly higher in barren and halophyte soil at all depths compared to mangrove soils. The ratio of dsrA/mcrA was significantly higher at 0-20 and 80-100 cm in the mangrove soils, however, at other depth all soil samples were non-significantly differed. Averaged over soil depth, the highest potential methane production was observed in mangrove (1512.52 µg C k-1g day-1) followed by halophytes (1235.65 µg C k-1g day-1) and mudflat (574.31 µg C k-1g day-1) soils. The abundances of bacterial and archaeal 16S rRNA, pmoA, mcrA and dsrA were positively and significantly correlated with moisture, electrical conductivity, organic carbon, dissolved organic carbon, $NH_4^+$, P, K, Na and $SO_4^-$ while negatively correlated with pH of the soil.

# पॉलीविनाइल क्लोराइड (पीवीसी) के बायोडिग्रेडेशन के लिये समुद्री बैक्टीरिया से एस्टरेज़ एंजाइम का पृथक्करण और शुद्धिकरण

## Isolation and Purification of Esterase Enzyme from Marine Bacteria Associated with Biodegradation of Polyvinyl Chloride (PVC)

पीवीसी क्षरण की क्षमता वाले समुद्री जीवाणु आइसोलेट्स (टी-1.3, बीपी-4.3 और एस-237 क्रमशः *विब्रियो* एसपी., *अल्टेरोमोनास* एसपी., और *कोबेटिया स्पेसीज़* के रूप में) से एस्टरेज़ एंजाइम को अलग और आंशिक रूप से शुद्ध किया। प्रारंभ में, सब्सट्रेट के रूप में 1-नैफ्थाइल एसीटेट का उपयोग करके अध्ययन किए गए बैक्टीरिया द्वारा एस्टरेज़ उत्पादन के लिए प्लेट परख की गई। इसी प्रकार, एक एंजाइम परख में बैक्टीरियल आइसोलेट टी-1.3, बीपी-4.3 और एस-237 द्वारा एस्टरेज़ का उच्च उत्पादन क्रमशः 0.57 यू/मिली (दूसरा दिन), 0.46 यू/मिली (दूसरा दिन) और 0.55 यू/मिली (पांचवां दिन) दिखाया। एस्टरेज़ एंजाइम उत्पादन के संबंध में अन्य एंजाइम जैसे लाइपेज, लैकेस और मैंगनीज पेरोक्सीडेज बहुत कम या नगण्य थे। सेफैडेक्स जी-50 कॉलम शुद्धि ने बैक्टीरिया आइसोलेट्स टी-1.3, बीपी-4.3 और एस-237 के लिए क्रमशः 58.62, 42.35 और 223.70 यूनिट/मिली की विशिष्ट गतिविधि दिखाई है। इसके अलावा सेफैडेक्स जी-50 कॉलम शुद्धि ने सभी संदूषण को हटा दिया और बैक्टीरिया आइसोलेट टी-1.3, बीपी-4.3 और एस-237 के लिए क्रमशः 38, 20 और 20 केडी पर बैंड की स्पष्ट उपस्थिति दी। एस्टरेज़ ने 6.0 से 7.5 (पीएच), 30-35 डिग्री सेल्सियस (तापमान) और 3-3.5 मोलर (लवण सान्द्रता) पर अधिकतम स्थिरता दिखाई।

Isolated and partially purified the esterase enzyme from marine bacterial isolates (T-1.3, BP-4.3 and S-237 as Vibrio sp., Alteromonas sp., and Cobetia sp., respectively) having the capability of PVC degradation. Initially, plate assay was carried out for esterase production by studied bacteria using 1-naphthyl acetate as substrate. Similarly, an enzyme assay showed higher production of esterase i.e. 0.57 U $mL^{-1}$ (2nd day), 0.46 U $mL^{-1}$ (2nd day) and 0.55 U $mL^{-1}$ (5th day) by bacterial isolate T-1.3, BP-4.3 and S-237, respectively incubated with PVC. Other enzymes like lipase, laccase and manganese peroxidase were very less or negligible with respect to esterase enzyme production. Sephadex G-50 column purification has showed 58.62, 42.35 and 223.70 units mg-1 of a specific activity for bacterial isolates T-1.3, BP-4.3 and S-237, respectively. Further Sephadex G-50 column purification removed all the contamination and gave a clear appearance of band at 38, 20 and 20 KD for bacterial isolate T-1.3, BP-4.3 and S-237, respectively. Esterase has shown maximum stability at a range of 6.0 to 7.5 (pH); 30-35° C (temperature) and 3-3.5 M (salinity concentration) for all bacterial isolates.




चित्र : ZMA माध्यम में रोडामाइन डाई का उपयोग करके एस्टरेज़/लाइपेज एंजाइम के लिए पीवीसी डिग्रेडिंग समुद्री जीवाणु आइसोलेट की जांच

Fig.: PVC degrading marine bacterial isolate screened for esterase/lipase enzyme using rhodamine dye as an indicator in ZMA medium

## रेक्टेटोहेलोफाइट *एल्यूरोपस लैगोपोइड्स* की ट्रांसक्रिप्टोम सीक्वेंसिंग

## Transcriptome sequencing of rectretohalophyte *Aeluropus lagopoides*

वर्तमान अध्ययन में, हम लोगों ने लवण सहिष्णुता के आणविक तंत्र को समझने के लिए नियंत्रण और लवणता की स्थिति के तहत ए. *लैगोपोइड्स* की जड़ और तने की ट्रांसक्रिप्शनल सीक्वेंसिंग और कार्यात्मक एनोटेशन का प्रदर्शन किया। 46.5 के औसत जीसी% के साथ कुल 460.8 मिलियन कच्चे रीड सोलह एल्यूरोपस नमूनों (2 x 4 x 2, (जड़ और तना उत्तक: 0h, 2h, 24h और 48h 250mM NaCl प्रशोधन; 2 प्रतिकृति)) के इल्युमिन सीक्वेंसिंग का उपयोग करके उत्पन्न किए गए। HQRs को ट्रिनिटी और rnaSPADEs टूल का उपयोग करके इकट्ठा किया गया और फिर बाद के विश्लेषण के लिए दोनों संयोजनों को संयोजित करने के लिए एविडेंसियल जीन पाइपलाइन का उपयोग किया गया। सामान्य तौर पर, 592893 प्रतिलेखों को 956bp की औसत लंबाई और 1629bp की N50 प्राप्त हुई थी। डिफरेंशियल एक्सप्रेशन एनालिसिस से कई ट्रांसक्रिप्शन फैक्टर्स (C3H जिंक फिंगर, WRKY, AP2 डोमेन, एथिलीन रेस्पॉन्सिव फैक्टर), प्रोटीन काईनेज (सेरीन-थ्रेओनीन काईनेज, LRR काईनेज) और ट्रांसपोर्टर्स (ABC ट्रांसपोर्टर, HKT ट्रांसपोर्टर, कैल्शियम और मैग्नीशियम ट्रांसपोर्टर) का पता चला जो लवणता अनुकूलन में महत्वपूर्ण भूमिका निभाते हैं।

In the present study, we performed transcriptome sequencing and functional annotation of root and shoot of *A. lagopoides* under control and salinity condition to understand molecular mechanism of salinity tolerance. A total of 460.8 million raw reads with average GC% of 46.5 were generated using illumine sequencing of sixteen *Aeluropus* samples (2 x 4 x 2, (root and shoot tissue: 0h, 2h, 24h and 48h 250mM NaCl treatment; 2 replications)). The HQRs were assembled using trinity and rnaSPADEs tool and then evidential gene pipline was used to combine both assemblies for subsequent analysis. In general, 592893 transcripts were obtained average contigs length of 956bp and N50 of 1629bp. The differentially expression analysis revealed several transcription factors (C3H zinc finger, WRKY, AP2 domain, ethylene responsive factor), protein kinases (serine-threonine kinase, LRR kinase) and transporters (ABC transporter, HKT transporter, calcium and magnesium transporter) that play vital role in salinity adaptation.

## स्वस्थ एवं कवक संक्रमित मूंगफली पर *सारगासम* सैप के प्रभावों पर कार्यिकीय व जैवरासायनिक अध्ययन

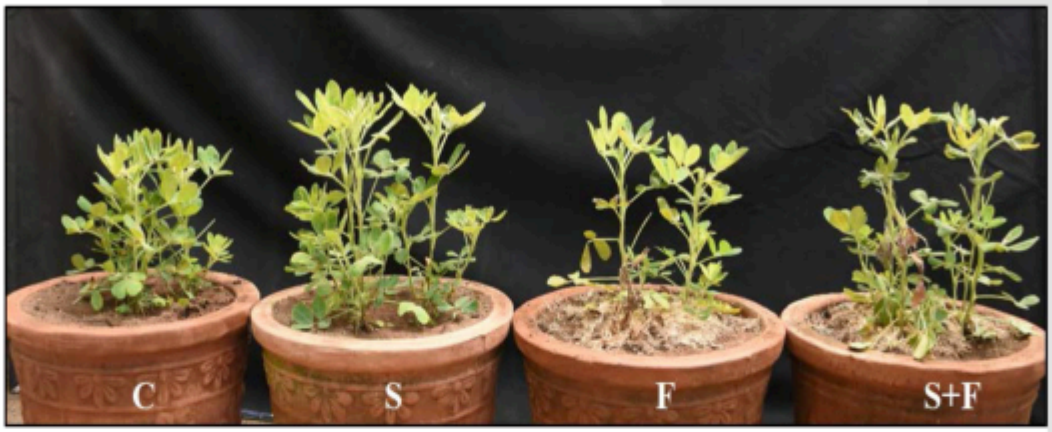
## Physiological and Biochemical study on the effects of Sargassum sap on heathy and fungal infected peanut

वर्तमान अध्ययन में, हम लोगों ने मूंगफली में तना सड़न रोग को कम करने के लिए *सारगासम* सैप की प्रभावकारिता का मूल्यांकन करने के लिए ग्रीन हाउस में कार्यिकीय व जैवरासायनिक अध्ययन किया। *सारगासम* के सैप के प्रयोग से कवक उपचार के साथ और उसके बिना, बेहतर रूपात्मक, जैवरासायनिक और कार्यिकीय मानदंड प्रदर्शित हुए। *सारगासम*-सैप के प्रयोग से पौधे की ऊंचाई, शाखाओं की लंबाई और शाखाओं की संख्या में वृद्धि देखी गई। कैटालेज, सुपरऑक्साइड डिसम्यूटेज, पॉलीफिनोल ऑक्सीडेज और गुआयाकोल पेरोक्सीडेज जैसे एंटीऑक्सीडेटिव एंजाइमों की क्रियाशीलताओं में वृद्धि और पौधों की रक्षा में *सारगासम* -सैप की भूमिका का सुझाव देती है। गैर-एंजाइमी एंटी-ऑक्सीडेंट और वर्णक संचय की बढ़ी हुई मात्रा जैविक तनाव को कम

In the present study, we performed physiological and biochemical study to evaluate the efficacy of *Sargassum* sap for reducing stem rot disease in peanut growing in green house. The application of Sargassum extract showed better morphological, biochemical and physiological parameters with and without fungus treatment. The increase in plant height, branch length and branch number with application of S-sap was observed. Increase in activities of antioxidative enzymes such as catalase, superoxide dismutase, polyphenol oxidase and guaiacol peroxidase suggests the role of S-sap in plant defense. Increased contents of non-enzymatic anti-oxidants and pigment accumulation further provide the efficacy of S-sap in

करने और मूंगफली के पौधों में बेहतर मेम्ब्रेन अखंडता को कम करने में *सारगासम*-सैप की प्रभावकारिता का प्रमाण प्रदान करती है। *सारगासम*-सैप के प्रयोग से उपज में भी सुधार पाया गया।

reducing biotic stress and improved membrane integrity in peanut plants. Yield was also found improved by the application of S-sap.




चित्र: *सारगासम*-सैप के प्रयोग के बाद मूंगफली के दो महीने पुराने पौधे। सी, नियंत्रण; एस, सारगासम सैप; एफ, कवक संक्रमित; एस+एफ, *सारगासम*-सैप और कवक संयुक्त उपचारण।

Fig.: Two months old peanut plants after *Sargassum* sap application. C, control; S, *Sargassum* sap; F, fungal infected; S+F, *Sargassum* sap and fungal combined treatment.

## ABA असंवेदनशील 5 और $C_2H_2$ जिंक-फिंगर प्रोटीन जींस का *सैलिकोर्निया ब्राचिआटा* से अलगाव और मोलिकुलर क्लोनिंग

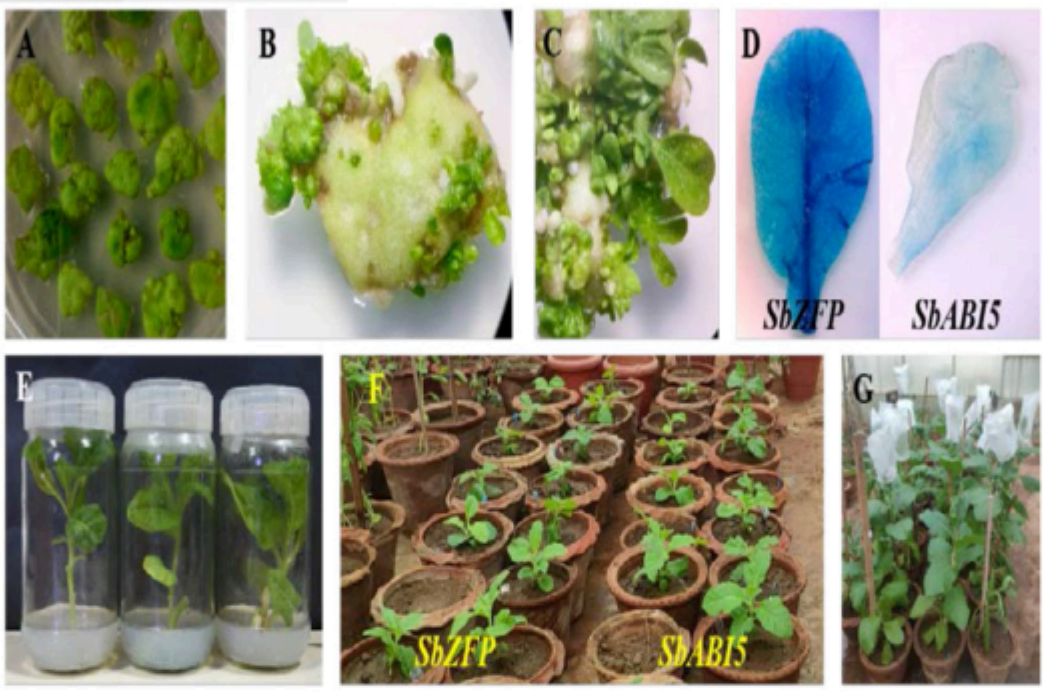
## Isolation and molecular cloning of ABA insensitive 5 and $C_2H_2$ zinc-finger proteins genes from *Salicornia brachiata*

लवणता उत्तरदायी जीन (SbZFP और SbABI5) की पूर्ण-लंबाई वाले अनुक्रमों को *सैलिकोर्निया ब्राचिआटा* 250 मिलीमोल NaCl के साथ उपचारित जड़ व तना ऊतकों के ट्रांसक्रिप्टोम अनुक्रमण डेटा से प्राप्त किया गया। दोनों जीनों की आणविक क्लोनिंग की गई, जैसा कि पहले pRT101 शटल वेक्टर में रिपोर्ट किया गया और उसके बाद प्लांट ट्रांसफ़ॉर्मेशन वेक्टर pCAMBIA1301 में किया गया । इन पुनः संयोजक पादप वैक्टरों को *एग्रोबैक्टीरियम ट्यूमफेशियन्स* के LBA4404 स्ट्रेन में एकत्रित किया गया। SbZFP और SbABI5 ओवरएक्सप्रेसिंग ट्रांसजेनिक पौधों को उत्पन्न करने के लिए तंबाकू में एग्रोबैक्टीरियम मध्यस्थता परिवर्तन किया गया । चित्र 1ए, बी, सी लीफ डिस्क विधि का उपयोग करके तम्बाकू एक्सप्लांट में एग्रोबैक्टीरियम मध्यस्थता परिवर्तन की प्रतिनिधि तस्वीर दिखाता है। एक्सप्लांट्स का पुनर्जनन एंटीबायोटिक चयन मार्कर हाइग्रोमाइसिन के साथ

The full-length sequences of salinity responsive genes (SbZFP and SbABI5) were retrieved from the transcriptome sequencing data of *Salicornia brachiata* root and shoot tissue treated with 250 mM NaCl. The molecular cloning of both genes were performed as reported earlier in pRT101 shuttle vector followed by plant transformation vector pCAMBIA1301. These recombinant plant vectors were mobilized into LBA4404 strain of *Agrobacterium tumefaciens*. The agrobacterium mediated transformation was performed in tobacco to generate SbZFP and SbABI5 overexpressing transgenic plants. The figure 1A, B, C shows the representative picture of agrobacterium mediated transformation in tobacco explant using leaf discs method. The regeneration of explants was carried out in selection media supplemented with antibiotic selection marker

पूरक चयन मीडिया में किया गया । चित्र 1डी पॉज़िटिव ट्रांसजेनिक तम्बाकू पौधों की पत्तियों में GUS जीन की पूर्ण अभिव्यक्ति को दर्शाता है। SbZFP और SbABI5 को ओवरएक्सप्रेस करने वाले GUS पॉजिटिव ट्रांसजेनिक प्लांट को ग्लास हाउस में प्राथमिक व द्वितीयक हार्डेनिंग किया गया।

hygromycin. The figure 1D shows the full expression of GUS gene in the leaf of positive transgenic tobacco plants. The GUS positive transgenic plants overexpressing SbZFP and SbABI5 were subjected to primary and secondary hardening in glass house for studying their effect in salinity tolerance.




चित्र: (ए) पुनर्जनन मीडिया में तम्बाकू की एग्रोबैक्टीरियम मध्यस्थता रूपांतरित पत्ती डिस्क की प्रतिनिधि तस्वीर, (बी व सी) तम्बाकू एक्सप्लांट्स का पुनर्जनन, (डी) ट्रांसजेनिक तम्बाकू पत्तियों में गस अभिव्यक्ति, (ई) पॉज़िटिव ट्रांसजेनिक तम्बाकू का शूट पुनर्जनन, (एफ) **SbZFP** और **SbABI5** को व्यक्त करने वाले पॉज़िटिव तम्बाकू पौधों की हार्डेनिंग (जी) पोजिटिव ट्रांसजेनिक तम्बाकू पौधों का **T1** बीज संग्रह

Fig.: (A) representative picture of Agrobacterium mediated transformed leaf discs of tobacco in regeneration media, (B & C) regeneration of tobacco explants, (D) GUS expression in transgenic tobacco leaves, (E) Shoot regeneration of positive transgenic tobacco, (F) Hardening of positive tobacco plants expressing SbZFP and SbABI5, (G) T1 seed collection of positive transgenic tobacco plants.

## उद्योग के लिए मूल्यवर्धन और प्रदर्शन के लिए पहचान किए गए हेलोफाइट *सैलिकोर्निया ब्राकिएटा* की बड़े पैमाने पर कृषि

## Large scale cultivation of the identified halophyte *Salicornia brachiata* for value addition and demonstration to the Industry.

खरीफ सीजन 2022 के दौरान हर्बल नमक के उत्पादन और प्रथाओं के पैकेज के विकास के लिए सरतानपुर, गुजरात तट पर बड़े पैमाने पर *सैलिकोर्निया ब्राचिआटा* की कृषि (2 हेक्टेयर) किया गया। टाटा, कंपनियों और प्रगतिशील किसान को कृषि का प्रदर्शन दिखाया गया।

Large scale cultivation (2 ha) of *Salicornia brachiata* at Sartanpar, Gujarat coast for development of package of practices and production of herbal salt during kharif season 2022 was carried out. Cultivation demonstration showed to TATA, NGO and Progressive farmer.

चित्र: सरतानपुर (समुद्र तट) में *सैलिकोर्निया ब्राकिएटा* की कृषि का सामान्य दृश्य

Fig.: General view of *Salicornia brachiata* cultivation at Sartanpur (Sea coast)

सीएसआईआर
CSIR
भारत का नवाचार इंजन
*The Innovation Engine of India*

# सामाजिक सेवा
# Societal Services

वैज्ञानिक तथा औद्योगिक अनुसंधान परिषद-भारत
CSIR-INDIA
सीएसआईआर
CSIR
भारत का नवाचार इंजन
The Innovation Engine of India

## हलवद, गुजरात के सीमांत अगरिया द्वारा उत्पादित नमक की गुणवत्ता और उपज में सुधार के लिए वैज्ञानिक हस्तक्षेप

## Scientific intervention for improving the quality and yield of salt produced by marginal Agarias of Halvad, Gujarat

सीएसआईआर-सीएसएमसीआरआई एएचआरएम के सहयोग से नमक की गुणवत्ता और उपज में सुधार के लिए हलवद क्षेत्र के सीमांत नमक निर्माताओं (अगरिया) के साथ काम कर रहा है। सीएसआईआर-सीएसएमसीआरआई के वैज्ञानिकों व तकनीकी कर्मचारियों और एएचआरएम के अधिकारियों ने चयनित स्थल का दौरा किया, और अगरियाओं को संभावित समाधान प्रदान किया। एक मॉडल सॉल्ट फार्म (एमएसएफ) को मौसम-संबंधी पैरामीटर्स, पिछले वर्ष के उत्पादन डेटा और तकनीकी इनपुट के आधार पर संरचना एवं विकास किया गया। अगरियाओं की सकारात्मक मानसिकता को बनाए रखने के लिए निरंतर संचार और पर्याप्त सहायता प्रदान की गई। लक्षित गुणवत्ता और नमक की मात्रा प्राप्त करने के लिए उचित प्रक्रिया नियंत्रण के लिए अगरिया को लकड़ी के खूंटे, बॉमेमीटर और रसायन प्रदान किए गए। एमएसएफ के अगरियाओं को उचित व्यवहारिक प्रशिक्षण जैसे ब्राइन का रासायनिक उपचार, ब्राइन डेंसिटी का मापन, ब्राइन प्रबंधन और क्रिस्टलाइजर्स के साथ-साथ ट्रीटमेंट पॉन्ड में ब्राइन की आवश्यक मात्रा बनाए रखने पर दिया गया। एमएसएफ के आस-पास के क्षेत्र में नमक के काम का दौरा किया गया, अगरिया को परियोजना के संचालन के बारे में जानकारी दी गई और उनकी सोच को हमारी पहल की ओर उन्मुख करने का प्रयास किया गया। कई अगरियाओं ने बाद के वर्षों में इस अभ्यास में भाग लेने में रुचि व्यक्त की है। हलवद क्षेत्र के स्थानीय नमक अगरियाओं के लिए वैज्ञानिक हस्तक्षेप के माध्यम से बिटर्न से समुद्री रसायनों के उप-उत्पाद की पुनःप्राप्ति और नमक की गुणवत्ता में सुधार के लिए एक मानसिकता-प्रशिक्षण कार्यक्रम भी आयोजित किया गया। इस कार्यक्रम में लगभग 100 अगरियाओं ने भाग लिया।

CSIR-CSMCRI in collaboration with AHRM is working with marginal salt manufacturers (Agarias) of Halvad region to improve the quality and yield of salt. Scientists and the technical staff of CSMCRI and AHRM officials have visited the selected site, and provided possible solutions to the Agarias. A model salt farm (MSF) has been designed and developed basis on meteorological parameters, last year's production data and a technical inputs. Continuous communication and adequate assistance have been provided to maintain Agaria's positive mindset. Wooden pegs, a Baume meter, and chemicals were provided to the Agarias for proper process control to achieve the targeted quality and quantity of salt. Proper practical hands-on training has been given to Agarias of MSF such as chemical treatment of brine, measurement of brine density, brine management, and maintaining the required quantity of brine in crystallizers as well as treatment pond. Visited the salt works nearby area of MSF, Informed Agarias about project operations, and attempted to orient their thinking to our initiative. Several Agarias have expressed an interest in taking part in this exercise the succeeding years. A mindset-training program was also conducted to improve the quality of salt and recovery of marine chemcials by-product from bittern through scientific intervention for local salt agarias of the Halvad region. Around 100 nos of agarias attended this program.

## सीएसआईआर-एकीकृत कौशल पहल" कार्यक्रम
## CSIR-integrated skill initiative program

सीएसआईआर-सीएसएमसीआरआई "सीएसआईआर-एकीकृत कौशल पहल" के तहत प्रशिक्षण कार्यक्रमों का आयोजन करता है। ये कार्यक्रम कक्षा, प्रयोगशाला और क्षेत्र मॉड्यूल को कवर करते हैं तथा घटक विनिर्देशों, सिस्टम डिजाइन एवं एकीकरण, स्थापना और परीक्षण तकनीकों, एवं उपकरण संचालन और रखरखाव पर ध्यान केंद्रित करते हैं। प्रतिभागियों को घटकों और सिस्टम मापदंडों के परीक्षण और मापन में अनुभव प्राप्त होता है। इन कार्यक्रमों में कक्षाओं, प्रयोगशालाओं और पायलट संयंत्रों के शिक्षण के साथ फील्ड असेंबली, परीक्षण और मॉनिटरिंग भी शामिल हैं।

संस्थान निम्नलिखित विषयों पर प्रशिक्षण कार्यक्रमों का आयोजन कर रहा है:

- समुद्री शैवाल कृषि और प्रसंस्करण प्रौद्योगिकी
- मृदा एवं जल परीक्षण प्रयोगशाला विश्लेषक
- घरेलू सौर थर्मल गैजेट्स के सिद्धांत और व्यावहारिक पहलू
- सौर नमक उत्पादन प्रक्रिया और गुणवत्ता नियंत्रण पहलू
- माइक्रोएलगल विविधता और उनकी जैव प्रौद्योगिकी क्षमता
- किण्वन प्रौद्योगिकी
- इसके अतिरिक्त, संस्थान स्नातक / स्नातकोत्तर छात्रों के लिए ग्रीष्मकालीन प्रशिक्षण, शोध प्रबंध और इंटर्नशिप के अवसर सहित प्रशिक्षु / प्रशिक्षु कार्यक्रम प्रदान करता है। ये कार्यक्रम छात्रों को उनकी शैक्षणिक आवश्यकताओं के आधार पर 2 से 12 महीने की अवधि के लिए ऊपर उल्लिखित प्रशिक्षण विषयों से संबंधित अपनी अकादमिक

CSIR-CSMCRI conducts training programs under the "CSIR-Integrated Skill Initiative." These programs cover classroom, laboratory, and field modules, focusing on component specifications, system design and integration, installation and testing techniques, and equipment operation and maintenance. Participants gain hands-on experience in testing and measuring components and system parameters. Field assembly, testing, and monitoring are also included in interactions within classrooms, laboratories, and pilot plants.

The institute has organized training programs on the following topics:

- Seaweed Cultivation and Processing Technology
- Soil & Water Testing Lab Analyst
- Theory and Practical Aspects of Household Solar Thermal Gadgets
- Solar Salt Production Process and Quality Control Aspects
- Microalgal Diversity and their Biotechnological Potentials
- Fermentation Technology
- Additionally, the institute offered apprentice/intern programs, including summer training, dissertation, and internship opportunities for graduate/postgraduate students. These programs allow students to pursue their academic projects related to the training topics mentioned above for a duration ranging from 2 to 12

परियोजनाओं को आगे बढ़ाने में सहायता करते हैं।

**प्रमुख उपलब्धियां:**

- वित्त वर्ष 2022-23 के लिए लक्ष्य 412 प्रतिभागियों का था, लेकिन प्रतिभागियों की वास्तविक संख्या ने उम्मीदों को पार कर लिया, जिसमें कुल 537 व्यक्तियों ने प्रशिक्षण कार्यक्रमों में भाग लिया।
- लगभग 30% प्रतिभागी ग्रामीण क्षेत्रों से आए, जो प्रशिक्षण कार्यक्रमों की समावेशी प्रकृति का प्रदर्शन करते हैं।
- गुजरात, राजस्थान, महाराष्ट्र, असम, दिल्ली और तमिलनाडु सहित विभिन्न राज्यों के प्रशिक्षुओं ने प्रशिक्षण कार्यक्रमों में सक्रिय रूप से भाग लिया।

months, based on their academic requirements.

**Key Achievements:**

- The target for the financial year 2022-23 was 412 participants, but the actual number of attendees surpassed expectations, with a total of 537 individuals participating in the training programs.
- Around 30% of the participants hailed from rural areas, demonstrating the inclusive nature of the training programs.
- Trainees from various states, including Gujarat, Rajasthan, Maharashtra, Assam, Delhi, and Tamil Nadu, actively took part in the training programs.

## *कप्पाफाइकस अल्वारेज़ी* समुद्री शैवाल सर्वोत्कृष्ट बीजांकुर का उत्पादन और किसानों को वितरण

## Production of *Kappaphycus alvarezii* seaweed elite seedlings and distribution to farmers

महत्वपूर्ण कार्यों के अंतर्गत, समुद्री शैवाल अनुसंधान केन्द्र, मंडपम, सीएसआईआर-सीएसएमसीआरआई में बीजांकुर उत्पादन प्रयोगशाला ने सूक्ष्म प्रसार के माध्यम से *कप्पाफाइकस अल्वारेज़ी* समुद्री शैवाल के सर्वोत्कृष्ट बीजों का उत्पादन किया है। समुद्री शैवाल किसानों को सर्वोत्कृष्ट बीजांकुर वितरित किए गए। प्रत्येक बीजांकुर का वजन लगभग 25-50 ग्राम होता है। वर्ष 2022-2023 के दौरान दो किश्तों में बीजांकुर की आपूर्ति की गई।

As part of the important tasks, the seedling production lab at Marine Algal Research Station, Mandapam, CSIR-CSMCRI has produced *Kappaphycus alvarezii* seaweed elite seedlings through micro propagation. Elite seedlings were distributed to seaweed farmers. Each seedling weighs approx. 25-50 g. Seedlings were supplied in two instalments during the year 2022-2023.

## "समुद्री शैवाल की कृषि और इसके प्रसंस्करण" पर सीएसआईआर कौशल पहल प्रशिक्षण कार्यक्रम

## CSIR-skill initiative training programme on "Seaweed Cultivation and its Processing"

"समुद्री शैवाल की कृषि और इसके प्रसंस्करण" पर सीएसआईआर कौशल पहल प्रशिक्षण कार्यक्रम के अंतर्गत चार खेपों में आयोजित किया गया एवं इसमें सरकारी विभागों, उद्योगों, शैक्षणिक कॉलेजों और मछुआरा समुदायों के 105 प्रतिभागियों ने भाग लिया। *कप्पाफाइकस अल्वारेज़ी*, *ग्रेसिलेरिया एडुलिस* और *ग्रेसिलेरिया डेबिलिस* जैसे आर्थिक रूप से महत्वपूर्ण समुद्री शैवालों की कृषि पद्धतियों (बेड़ा, ट्यूब नेट, मोनोलाइन पद्धतियों) में व्यावहारिक प्रशिक्षण प्रदान किया गया। व्यावहारिक प्रशिक्षण सत्र में प्रतिभागियों को कृषि के कार्यों को करने के लिए उन्हें स्वंय कार्य करने का मौका मिला। मुनाइकाडु, थोनिथुराई, रामनाथपुरम तटीय जिले और पुडुकोट्टई जिले के अदाइक्कादेवन के तटीय गांवों में समुद्री शैवाल किसानों के साथ परस्पर संवाद के माध्यम से, उन्हें वैकल्पिक आजीविका, आय अर्जन और समुद्री शैवाल की कृषि की वर्तमान समस्याओं का ज्ञान प्राप्त हुआ। तीन दिवसीय कार्यक्रम के दूसरे दिन उद्योग दौरे की व्यवस्था की गई, प्रतिभागियों को *कप्पाफाइकस अल्वारेज़ी* से सैप और कैरेजेनन एवं *ग्रेसिलेरिया एडुलिस* से अगर उत्पादन के चरण-दर-चरण प्रसंस्करण सीखने हेतु एक्वाएग्री प्रोसेसिंग

As part of CSIR Skill Initiative Training programme on "Seaweed cultivation and its Processing" was held in four batches and 105 participants participated from Govt. departments, industries, academic colleges and fishermen communities. Hands-on training was provided in cultivation methods (raft, tube net, monoline methods) for economically important seaweeds such as *Kappaphycus alvarezii*, *Gracilaria edulis*, and *Gracilaria debilis*. Participants in the practical training session had the chance to work on their own in the field performing cultivation tasks. Through interaction with seaweed farmers in the coastal villages of Munaikadu, Thonithurai, Ramanathapuram coastal district & Adaikkadevan from Pudukottai District, they gained knowledge of alternative livelihood,

प्राइवेट लिमिटेड, और ऑरा बायोटेक्नोलॉजीज प्रा. लिमिटेड, मनामदुरै ले जाया गया।

चित्र: समुद्री शैवाल की बुनियादी जानकारी पर व्याख्यान
Fig.: Lecture on seaweed basic information

चित्र: समुद्री शैवाल की कृषि पर व्यावहारिक प्रशिक्षण
Fig.: Hands on training on seaweed cultivation

income earning, and current problems with seaweed farming. Industry visit was arranged on the second day of the three-day event, participants were taken to AquaAgri Processing Pvt. Ltd., and Aura Biotechnologies Pvt. Ltd., Manamadurai, for learning of stage-by-stage processing of the sap and carrageenan from *Kappaphycus alvarezii* and agar production from *Gracilaria edulis*.

चित्र: उद्योग (एक्वाएग्री प्रोसेसिंग प्राइवेट लिमिटेड, मनामदुरै) का दौरा
Fig.: Industry (Aquagri processing Pvt. Ltd, Manamadurai) visit

## "सैप, कैरेजेनन और अगर के लिए समुद्री शैवाल प्रसंस्करण" पर प्रशिक्षण कार्यक्रम
## Training programme on "Seaweed Processing for sap, carrageenan and agar"

एफ़आईएमएसयूएल कार्यक्रम के तहत, मंडपम में 0.25 टीपीडी समुद्री शैवाल प्रसंस्करण संयंत्र कमीशन-प्राप्त किया गया, जिसने विकेन्द्रीकृत समुद्री शैवाल प्रसंस्करण मॉडल को सक्षम किया। *कप्पाफाइकस अल्वारेज़ी* से कैरेजेनन एवं सैप उत्पादन का सफल प्रायोगिक परीक्षण किया गया। 21.09.2022-23.09.2022 के दौरान 25 मछुआरा महिलाओं के लिए पीडीईसी टीम, सीएसएमसीआरआई, रामनाथपुरम के साथ *कप्पाफाइकस अल्वारेज़ी* से कैरेजेनन एवं सैप उत्पादन पर तीन दिवसीय प्रशिक्षण कार्यक्रम आयोजित किया गया । इस प्रशिक्षण में, 2.11 किलोग्राम अगर, 108 किलोग्राम सूखा एसआरसी एवं 315 लीटर के-सैप का उत्पादन किया गया और मत्स्य विभाग एवं प्रशिक्षुओं को सौंप दिया गया।

Under FIMSUL programme, 0.25 TPD seaweed processing plant was commissioned at Mandapam, which enabled decentralized seaweed processing model. Successful pilot run of carrageenan and sap production from *Kappaphycus alvarezii* was done. Three days training programme was organized along with PDEC team, CSMCRI for 25 fisherwomen, Ramanathapuram on carrageenan and sap production from *Kappaphycus alvarezii* during 21.09.2022-23.09.2022. In this training, 2.11 kg of agar, 108 kg of dry SRC, and 315 L of K-sap were produced and handed over to the fishery department and trainees.

## समुद्री शैवाल किसानों को *कप्पाफाइकस अल्वारेज़ी* के सर्वोत्कृष्ट कीटाणु प्लाज्मा का वितरण

## Distribution of elite germ plasm of *Kappaphycus alvarezii* to seaweed farmers

(ए) अनुप्रयुक्त शैवाल विज्ञान - 2022 (आईसीएपी-202) पर अंतर्राष्ट्रीय सम्मेलन के दौरान डॉ. पलानीसामी, आईएएस, मत्स्य पालन एवं मछुआरा कल्याण आयुक्त और प्रबंध निदेशक, चेन्नई, तमिलनाडु द्वारा रामनाथपुरम जिले के संबाई और मंगडू गांवों की 25 प्रगतिशील महिला कृषकों को *कप्पाफाइकस अल्वारेज़ी* के 60 किग्रा सर्वोत्कृष्ट बीजांकुर वितरित किए गए। (बी) 31.10.2022 को तमिलनाडु के रामनाथपुरम जिले के मुनाईकाडु की 3 मछुआरे महिलाओं को 23 किग्रा सर्वोत्कृष्ट बीजांकुर (900) वितरित किए गए।

(A) 60 kg of elite seedlings of *Kappaphycus avvarezii* distributed by Dr. Palanisamy, IAS, Commissioner of Fisheries and Fishermen Welfare & Managing Director, Chennai, Tamilnadu to 25 progressive woman cultivators from Sambai and Mangdu villages of Ramanathdpuram district during International Conference on Applied Phycology-2022 (ICAP-202). (B) 23 kg of elite seedling was distributed to 3 fisher women (900 seedlings) belongs to Munaikadu, Ramanathapuram district, Tamilnadu on 31.10.2022.

चित्र: आईसीएपी - 2022 सम्मेलन के दौरान डॉ. के.एस. पलानीसामी, आईएएस, मत्स्य पालन एवं मछुआरा कल्याण आयुक्त और प्रबंध निदेशक, चेन्नई, तमिलनाडु द्वारा समुद्री शैवाल किसानों को सर्वोत्कृष्ट बीजांकुर वितरण

Fig.: Elite seedling distribution to seaweed farmers by Dr. K.S. Palanisamy, IAS, Commissioner of Fisheries and Fishermen Welfare & Managing Director, Chennai, Tamilnadu during ICAP-2022 conference

## समुद्र तट सफाई कार्यक्रम (स्वच्छ सागर, सुरक्षित सागर अभियान)
## Beach cleaning programme (swatch sagar, surakshit sagar campaign)

सीएसआईआर-सीएसएमसीआरआई ने पृथ्वी विज्ञान मंत्रालय (पृ.वि.मं) द्वारा शुरू किए गए "स्वच्छ सागर सुरक्षित सागर" अभियान के अंतर्गत प्रत्येक रविवार (21 अगस्त 2022 से प्रभावी) को समुद्र तट की सफाई गतिविधि शुरू की । हमारे लक्षित समुद्र तट अरियामान समुद्र तट और पिरप्पनवलसाई हैं। अभियान 21.08.2022 को के. वि. स्कूल, मंडपम के छात्रों के साथ शुरू हुआ और 11 सितंबर, 2022 (रविवार) को समाप्त हुआ। उस दिन, हम लोगों ने अरियामन समुद्र तट पर एक जागरूकता समारोह का आयोजन किया। श्री टी.राजा, सचिव, राजा कॉलेज ऑफ आर्ट्स एंड साइंस, कुंजारवलसाई, मंडपम एवं अध्यक्ष, मंडपम नगर पंचायत ने मुख्य अतिथि के रूप में भाग लिया और श्री. वी. अब्दुल कादर जेलानी, एडी मत्स्यपालन, मंडपम और डॉ. एस. शिवप्रकाश, सीएसआईआर-सीईसीआरआई-सीटीसी इकाई, मंडपम विशिष्ट अतिथि थे और राजा कॉलेज ऑफ आर्ट्स एंड साइंस के 35 यूजी छात्र, 15 शोध छात्र और संविदा कर्मचारी, सीएसएमसीआरआई के 3 वैज्ञानिकों ने जागरूकता समारोह में भाग लिया।

CSIR-CSMCRI initiated the beach cleaning activity every Sunday (w.e.f 21st August 2022) as part of the "Swachh Sagar Surakshit Sagar" campaign initiated by the Ministry of Earth Sciences (MoES). Our target beaches are Ariyaman beach and Pirappanvalasai. The campaign started with KV school students, Mandapam on 21.08.2022 and concluded on 11th September,2022 (Sunday). On that day, we arranged an awareness function at Ariyaman beach. Shri.T.Raja, Secretary, Raja college of arts & Science, Kunjarvalasai, Mandapam & The president, Mandapam Town Panchayat was participated as chief guest and Shri. V. Abdul Kadar Jailani, AD fisheries, Mandapam and Dr. S. Sivaprakash, CSIR-CECRI-CTC unit, Mandapam was guest of honor and 35 UG students from Raja college of Arts and science, 15 research scholars and contractual workers, 3 scientists from CSMCRI were participated awareness function.

## राष्ट्रीय उच्चतर शिक्षा अभियान (आरयूएसए) कार्यक्रम के तहत इंटरैक्टिव व्याख्यान और प्रदर्शन (ऑनलाइन)

## Interactive lecture and demonstration (online) under the Rashtriya Uchchatar Shiksha Abhiyan (RUSA) Program

02.02.2023 को कल्याणी विश्वविद्यालय में राष्ट्रीय उच्चतर शिक्षा अभियान (आरयूएसए) कार्यक्रम के तहत "भू-स्थानिक और उन्नत विश्लेषणात्मक तकनीकों का उपयोग करके पर्यावरण निगरानी" पर 7-दिवसीय राष्ट्रीय स्तरीय कौशल विकास कार्यशाला में इंटरएक्टिव व्याख्यान और प्रदर्शन (ऑनलाइन), जिसका शीर्षक " सरल स्पेक्ट्रोस्कोपिक तरीकों और अन्य लागत प्रभावी विश्लेषण का उपयोग करके प्रदूषकों का ऑन-साइट पता लगाने के लिए प्रोग्राम योग्य सामग्री" था, डॉ. सुभादीप नियोगी, प्रधान वैज्ञानिक, आईएमसी विभाग द्वारा दिया गया।

Interactive lecture and demonstration (online) in the 7-Days National Level Skill Development Workshop on "Environmental Monitoring Using Geospatial and Advanced Analytical Techniques" under the Rashtriya Uchchatar Shiksha Abhiyan (RUSA) Program at Kalyani University on 02.02.2023, entitled "Development of programmable materials for on-site detection of pollutants using simple spectroscopic methods and other cost-effective analysis" by Dr. Subhadip Neogi, Principal Scientist, IMC Division.

## जागरूकता बढ़ाना एवं युवाओं को शिक्षित करना

## Raising Awareness and Educating Youth

2022-2023 के दौरान यूथ-20 शिखर सम्मेलन में भारत की जी20 अध्यक्षता के तहत, "जलवायु परिवर्तन और आपदा जोखिम में कमी: स्थिरता को जीवन का एक तरीका बनाना" और "अनुसंधान, नवाचार और स्टार्टअप से संबंधित जलवायु परिवर्तन" पर संवाद और जागरूकता बढ़ाने में भाग लिया गया। विज्ञान में अपने भविष्य के लिए बारामती, महाराष्ट्र के ग्रामीण इलाकों से ~ 5000 युवा स्कूली बच्चों की एक सभा में भाग लिया गया और उनमें वैज्ञानिक स्वभाव को प्रोत्साहित किया गया।

Under G20 presidency of India, participation was made in dialogue and raising awareness on "Climate Change and Disaster Risk Reduction: Making Sustainability a Way of Life" and "Research, Innovation and startups related Climate Change" at Youth-20 summit during 2022-2023. In addition, participation was also made in educating a gathering of ~5000 young school children from rural areas of Baramati, Maharashtra for their future in science and encourage the scientific temperament.

## घरेलू सौर तापीय उपकरणों के सिद्धांत एवं 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 "सीएसआईआर-एकीकृत कौशल पहल" कार्यक्रम के अंतर्गत एनडब्ल्यूपी-100 के तहत जनवरी 2023 के दौरान "घरेलू सौर तापीय यांत्रिक उपकरणों के सिद्धांत और व्यावहारिक पहलुओं में सर्टिफिकेट कोर्स" शीर्षक के तहत दो कौशल विकास पाठ्यक्रम आयोजित किए गए। प्रशिक्षण ऑन फील्ड मोड में आयोजित किया गया। कुल 65 प्रतिभागियों ने भाग लिया।

Two Skill Development Courses entitled "Certificate course in theory and practical aspects of household solar thermal gadgets" under "CSIR-Integrated Skill Initiative" program were conducted during January 2023 at Solar terrace of Process Design and Engineering Division under NWP-100. Training were conducted in on field mode. Total 65 participants were participated.

**गुरुग्राम विश्वविद्यालय में विज्ञान सम्मेलन और किसान मेला:** सीएसआईआर-सीएसएमसीआरआई सौर हाइब्रिड ड्रायर तकनीक को मार्च 2023 में गुरुग्राम विश्वविद्यालय, हरियाणा में आयोजित किसान मेला में प्रदर्शित किया गया। महानिदेशक सीएसआईआर और हरियाणा एवं दिल्ली के किसानों ने हमारे प्रौद्योगिकी काउंटर का दौरा किया। इस दौरान हम लोगों ने विस्तार से बताया कि किसानों की आजीविका के उत्थान के लिए प्रौद्योगिकी कैसे उनकी मदद कर सकती है।

**Science Conclave and Farmers' Mela at Gurugram University:** CSIR-CSMCRI Solar hybrid dryer technology was showcased at Farmers Mela Gurugram University in March 2023. DG CSIR and farmers of Haryana and Delhi has visited our technology counter. We elaborated how technology can help them for upliftment of farmer's livelihood.

# 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-जिज्ञासा (छात्र-वैज्ञानिक संपर्क) कार्यक्रम के कार्यान्वयन के हिस्से के रूप में स्कूली छात्रों को प्रेरणा और वैज्ञानिक समझ के प्रति प्रोत्साहित करने के लिए सीएसआईआर-सीएसएमसीआरआई द्वारा वर्ष 2022-23 में अनेक कार्यक्रम आयोजित किए गए। वित्तीय वर्ष 2022-23 के दौरान; 9 ऑफ़लाइन और 8 ऑनलाइन कार्यक्रम आयोजित किए गए, जिसमें कुल 18598 छात्र और 880 शिक्षक लाभान्वित हुए/भाग लिए।

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), different programs were conducted by CSIR-CSMCRI in the year 2022-23 to encourage school students toward motivation and scientific understanding. During the financial year 2022-23; 9 offline and 8 online programs were organized, total 18598 students and 880 teachers were benefitted/participated.

## सीएसआईआर–जिज्ञासा कार्यक्रम के लिए सीएसआईआर-सीएसएमसीआरआई द्वारा आयोजित कार्यक्रमों की सूची

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

| S. No. | Program | Organized on | No of Students attended | No of Teachers attended |
|---|---|---|---|---|
| 1 | "World health day celebration" Science and Health for Young Minds [Dr. Vaibhav Misra, Professor, Department of Microbiology, GajraRaja Medical College, Gwalior (M.P.)] | 07.04.2022 | 2611 | 155 |
| 2 | CSIR-CSMCRI Foundation Day celebration on 10th April 2022; Presentation on "Tissue Culture"; Presentation on "salt" [Dr. Mangal Singh Rathore and Mr. Bipin Vyas, CSIR-CSMCRI, Bhavnagar] | 10.04.2022 | 160 | 10 |
| 3 | Celebration of International Day of " Yoga Personality Development by Yoga" [Dr. Aruna Lohiya, Department of Yoga, Shri Atal Bihari Vajpayee Govt. Arts and Commerce College, Indore (M.P.)] | 21.06.2022 | 1449 | 157 |
| 4 | भारत का स्वतंत्रता संग्राम और विज्ञान; Freedom Struggle of India and Science [Dr. Arvind C. Ranade, Executive Director, Indian National Science Academy (INSA), New Delhi] | 02.08.2022 | 769 | 57 |
| 5 | The world of salt and its application [Mr. Bipin G Vyas, Scientist, CSIR-CSMCRI, Bhavnagar (Gujarat)] | 25.08.2022 | 438 | 33 |
| 6 | Tribute to Engineers: Applying Minds to Engineering Solutions [Shri Shivaprasad Khened, Former Director, Nehru Science Centre, Mumbai] | 15.09.2022 | 1585 | 90 |
| 7 | Hands on preparation of coin battery at KV Bhavnagar [Dr. D.R. Chaudhary and Ph.D. Scholar, CSIR-CSMCRI, Bhavnagar] | 22.09.2022 | 90 | 2 |
| 8 | Solar : A renewable energy for brighter future [Mr. B. K. Markam, Scientist, CSIR-CSMCRI, Bhavnagar (Gujarat)] | 26.09.2022 | 123 | 12 |

| | | | | |
|---|---|---|---|---|
| 9 | AcSIR student visit; presentation, talk, demonstration at schools under CSIR-800 program | Aug.-Sept 2022 | 1276 | 47 |
| 10 | CSIR foundation day | 13.10.2022 | 263 | 21 |
| 11 | Online Science Quiz Competition on the birth anniversary of Dr. J.C. Bose | 30.11.2022 | 92 | 0 |
| 12 | What should a student learn from the life of Ramanujan? [Dr. Rajesh Kumar Thakur, Assistant Professor, SCERT, New Delhi] | 22.12.2022 | 519 | 16 |
| 13 | Role of Scientists in India's Freedom Movement [Dr. Shekhar C. Mande, Former DG, CSIR, Former Secretary DSIR] | 12.01.2023 | 1567 | 85 |
| 14 | Online Science Quiz Competition on National science day | 28.02.2023 | 38 | 0 |
| 15 | Mobile RO van, model of salt production displayed at Bhavnagar Science City, Bhavnagar | 22-28.02.2023 | 4300 | 35 |
| 16 | Student-Scientist interaction, School visit [Dr. Gopal R. Bhadu, Dr. Anshul Yadav , CSIR-CSMCRI, Bhavnagar] | 6-8 Feb., 2023 | 780 | 30 |
| 17 | AcSIR student visit; presentation, talk, demonstration under CSIR-800 program | Feb-March 2023 | 2494 | 128 |
| 18 | Scientist-student interaction program "'Shree Dolat Anant Valiya School - Bhavnagar (Adopted by Nilambag Police Sation) visited Experimental Salt Farm | 22.03.2024 | 44 | 2 |
| | **Total** | | **18598** | **880** |

# 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 2022-2023 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 2022-2023 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 22/09/2022 से 29/09/2022 के दौरान हिन्दी सप्ताह मनाया गया। हिन्दी सप्ताह के दौरान विभिन्न प्रतियोगिताओं जैसे शब्दावली, तस्वीर क्या बोलती है? विषय पर निबंध प्रतियोगिता, कविता पाठ/हिन्दी गायन, अंताक्षरी तथा समाचार वाचन/यादगार प्रसंग का आयोजन किया गया। प्रतिदिन इन्ट्रानेट द्वारा ऑनलाइन प्रश्नोत्तरी का भी आयोजन किया गया, जिसमें कर्मचारियों ने उत्साहपूर्वक भाग लिया।
- दिनांक 29 सितंबर, 2022 को हिन्दी सप्ताह समापन एवं हिन्दी दिवस समारोह का आयोजन किया गया जिसमें मुख्य अतिथि डॉ. प्रबोध कुमार त्रिवेदी, निदेशक, सीएसआईआर–केंद्रीय औषधीय एवं सगंध पौधा संस्थान, उत्तर प्रदेश रहे। 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, पर्यावरणीय साक्षरता, अनुसंधान और विकास, ड्रीम 2047 तथा समाचार पत्रों में प्रकाशित किए गए।

## हिन्दी प्रशिक्षण

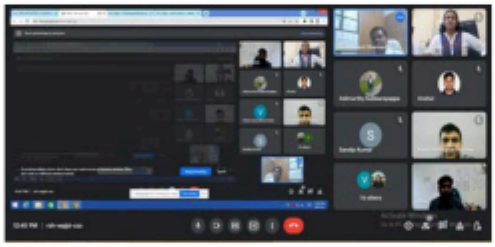
- 31 मार्च, 2022 तक का कर्मचारियों के हिन्दी ज्ञान संबंधी रोस्टर अद्यतन किया गया।
- गृह मंत्रालय के आदेशानुसार प्रवीणता प्राप्त कार्मिकों को हिन्दी में कार्य करने हेतु निदेशक द्वारा व्यक्तिशः आदेश जारी किये गये तथा सभी कार्यसाधकों को अधिकतम कार्यालयीन कार्य हिन्दी में करने हेतु सूचित किया गया।
- संस्थान के डॉ. कांडीबन एम., व. वैज्ञानिक एवं एस. दिनेश कुमार, वैज्ञानिक को कार्यालयीन कार्य राजभाषा हिन्दी में करने हेतु राजभाषा विभाग की वेबसाइट पर 'लीला'- हिन्दी स्वयं शिक्षण ऐप के माध्यम से नि:शुल्क ऑनलाइन हिन्दी प्रशिक्षण हेतु नामित किया गया।

## हिन्दी कार्यशालायें

- दिनांक 13/06/2022 को प्राकृतिक उत्पाद एवं हरित रसायन विभाग में "वैज्ञानिक विभाग में हिन्दी का सरल अनुप्रयोग" विषय पर एक कार्यशाला का आयोजन किया गया जिसमे वैज्ञानिक शब्दों का हिन्दी सरलीकरण एवं रजिस्टर का शीर्षक, नामपट्ट, पोस्टर, फ़ाइलों के नाम, विज्ञापन आदि
- दिनांक 26/12/2022 को रक्षा व प्रहरी अनुभाग एवं स्टाफ कार प्रकोष्ठ में एक टेबल वर्कशॉप का आयोजन किया गया और कार्मिकों को हिन्दी भाषा, धारा 3(3) संबंधी द्विभाषीकरण कागजात की उपयोगिता, अनुभाग व प्रकोष्ठ के अनुसार त्रिभाषा नीति का

द्विभाषी रूप से तथा धारा 3(3) संबंधी कागजात के द्विभाषीकरण की अनिवार्यता एवं हस्ताक्षर करने वाले अधिकारी के उत्तरदायित्व पर भी मार्गदर्शन दिया गया।

- दिनांक 28/07/2022 को एक प्रशिक्षण कार्यक्रम का आयोजन किया गया। जिसमें डॉ. मुकेश शर्मा, सहायक महाप्रबंधक(हिन्दी) भारतीय प्रबंध संस्थान, अहमदाबाद प्रशिक्षण दाता थे। उन्होने संस्थान के कार्मिकों को राजभाषा नीति, संविधान में राजभाषा अनुच्छेद 343 से 351 की उपयोगिता, देवनागरी लिपि का प्रयोग, अष्टम अनुसूची का उल्लेख, 1963 की धारा 3(3) के कागजातों को द्विभाषी रूप में जारी करना, राजभाषा नियम, 1976 का वर्णन एवं वार्षिक कार्यक्रम 2022-2023 के निर्धारित मुख्य लक्ष्यों के साथ-साथ कम्प्युटर पर हिन्दी में जीमेल का प्रयोग, गूगल ट्रांस्लेट, गूगल टूल्स, हिन्दी अनुवाद व वॉइस टंकण एप्लिकेशन का अच्छी तरह से उपयोग करने पर मार्गदर्शन दिया।



कार्यान्वयन, प्रोत्साहन योजनाएं, प्रगति रिपोर्ट, हिन्दी पत्राचार, हिन्दी वर्णमाला के फोनेटिक्स व वर्तनी संबंधी मार्गदर्शन भी दिया गया।

- दिनांक 24/02/2023 को संस्थान के सभी कर्मचारियों एवं अधिकारियों के लिए 02 सत्रों में "कम्प्युटर पर राजभाषा हिन्दी में कार्य" विषय पर कार्यशाला का आयोजन किया गया। जिसमें श्री राजेन्द्र प्रसाद वर्मा, सहायक निदेशक, हिन्दी शिक्षण योजना पुणे, राजभाषा विभाग, गृह मंत्रालय, भारत सरकार प्रशिक्षणदाता थे। उन्होने संस्थान के कार्मिकों को आधुनिक सॉफ्टवेयर और ऐप्स का उपयोग करके गूगल ट्रांसलेट, वॉइस टंकण पर मार्गदर्शन दिया।

## 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।
- 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 के वैज्ञानिक विभागों द्वारा समय-समय पर आयोजित कौशल पहल/प्रशिक्षण कार्यक्रमों, संकेत बोर्ड, पोस्टर, सूचना-बोर्ड आदि के द्विभाषीकरण का कार्य किया गया।
- संस्थान की तकनीकी पुस्तिका प्रौद्योगिकी संग्रह का हिन्दी अनुवाद एवं टंकण कार्य को पूरा करते हुये प्रकाशन किया गया।
- संस्थान में प्रयोग में आने वाले वैज्ञानिक नामों का हिन्दी भावानुवाद कर सभी कार्मिकों को ऑनलाइन उनके

- संस्थान की वार्षिक प्रतिवेदन 2021-22 का हिन्दी अनुवाद एवं टंकण कार्य करके द्विभाषी में प्रकाशन किया गया।

'रेडी टू यूज' के लिए भेजा गया तथा 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 प्रत्येक तिमाही प्रगति रिपोर्ट की समीक्षा पर विशेष चर्चा की गयी एवं सुझाए गए बिन्दुओं के कार्यान्वयन पर उचित कार्रवाई की गयी।
- संसदीय राजभाषा समिति की दूसरी उपसमिति के सुझावों के अनुसरण में हिन्दी पत्राचार का लक्ष्य प्राप्त किया गया ।
- 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 कार्यवृत 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 सौपा गया। सिलसिलेवार मॉनिटरिंग भी की गई।
- संस्थान द्वारा हिन्दी भाषा में तकनीकी संग्रह के प्रकाशन से नराकास, भावनगर द्वारा वैज्ञानिक कार्यों में भी राजभाषा की अनुप्रयोग हेतु प्रसंशा प्राप्त हुई।

## 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 गई।
- 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 2022-2023 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

- विश्व हिन्दी दिवस के उपलक्ष्य में 10 फरवरी, 2023 को ऑनलाइन समारोह का आयोजन किया गया। इस समारोह में भारतीय राष्ट्रीय विज्ञान अकादमी, नई दिल्ली के कार्यपालक निदेशक डॉ. अरविंद रानाडे बातौर मुख्य अतिथि उपस्थित रहे तथा "भारतीय राष्ट्रीय दिनदर्शिका-वैज्ञानिक आधार" विषय पर व्याख्यान दिया। निदेशक प्रो. (डॉ.) कन्नन श्रीनिवासन ने इस अवसर पर सभी कर्मियों से हिंदी को विश्व की भाषा बनाने का आह्वान किया।

## अंतर्राष्ट्रीय मातृभाषा दिवस' समारोह का आयोजन

- संस्थान में 'अंतर्राष्ट्रीय मातृभाषा दिवस' के अवसर में 21 फरवरी, 2023 को समारोह का आयोजन किया गया। इस समारोह में गुजरात विद्यापीठ एवं प्रबंध न्यासी, लोकभारती सनोसरा, भावनगर (गुजरात) के प्रो. अरुणभाई मनुभई दवे, पूर्व कुलपति बातौर मुख्य अतिथि उपस्थित रहे तथा "विज्ञान की अभिव्यक्ति में मातृभाषा का महत्व" विषय पर व्याख्यान दिया। इस दौरान संस्थान के वरिष्ठ वैज्ञानिक व पीआरओ, डॉ. कान्ति भूषण पाण्डेय ने अपने सम्बोधन में कहा कि 'अंतर्राष्ट्रीय मातृभाषा दिवस' का आयोजन विश्व में भाषाई व सांस्कृतिक विविधता को बढ़ावा देना है। इस तरह के आयोजनों से देश में भाषाई एकता का भाव पैदा होता है और हम विविधता में एकता की भावना से राजभाषा हिन्दी के साथ-साथ क्षेत्रीय भाषाओं के विकास करने हेतु प्रेरित होंगे।

## प्रोत्साहन

- संस्थान में राजभाषा हिन्दी में अधिकतम कार्यों को बढ़ावा देने के क्रम में वर्ष में राजभाषा हिन्दी में सर्वश्रेष्ठ कार्य करने वाले वाले 16 कर्मचारियों/ अधिकारियों को पुरस्कार दिये गये एवं हिन्दी में शत-प्रतिशत कार्य करने वाले अनुभागों- विश्लेषण अनुभाग, बीडीआईएम; गैरेज अनुभाग; बागवानी अनुभाग; कैश अनुभाग के कर्मचारियों को नगद पुरस्कार देकर सम्मानित भी किया गया।
- 2022-2023 में हिन्दी कार्यान्वयन में वृद्धि हेतु विशेष प्रयास करने के लिए विभागाध्यक्ष- प्राकृतिक उत्पाद एवं हरित रसायन विभाग, अनुभाग
- संस्थान के आधिकारिक कार्यों में हिन्दी के प्रयोग को प्रोत्साहन देने के उद्देश्य से 10 अप्रैल, 2022; 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 प्रोत्साहित किया गया। कक्षा 1 से 12 तक की कक्षा में हिन्दी विषय में सर्वाधिक अंक प्राप्त करने वाले कर्मचारियों के बच्चों को भी

अधिकारी- प्रशासन विभाग तथा भंडार एवं क्रय अधिकारी को सम्मानित किया गया।

उनमें हिन्दी के प्रति रुचि बढ़ाने तथा उनके उत्साहवर्धन हेतु पुरस्कृत किया गया।

## सम्मेलनों का आयोजन एवं भागीदारी

- संस्थान में अंतर्राष्ट्रीय मातृभाषा दिवस के उपलक्ष्य में 27 जून, 2022 को 'शैवालीय शोधों में प्रगति' विषय पर एक वेबिनार का आयोजन किया गया। इस वेबिनार में डॉ. कमलेश प्रसाद, व. प्रधान वैज्ञानिक, सीएसआईआर-सीएसएमसीआरआई ने 'ग्रीन सॉल्वेंट सिस्टम का उपयोग कर समुद्री शैवालों का मूल्य संवर्धन: सफलता और चुनौतियां' विषय पर हिन्दी में, डॉ. मिहिर दीपकभाई ओझा, प्राचार्य, ज्ञानमंजरी साइंस कॉलेज, भावनगर ने 'शैवालीय पॉलीसेकेराइड्स का अन्वेषण' पर वैज्ञानिक शोधों को गुजराती भाषा में; समुद्री शैवाल अनुसंधान केंद्र मंडपम, तमिलनाडु में कार्यरत डॉ. वी. वीरगुरुनाथन, प्रधान वैज्ञानिक ने 'समुद्री शैवाल की कृषि और उसका उपयोग' विषय पर अपना व्याख्यान तमिल भाषा में दिया। वेबिनार का संचालन डॉ. डी.आर. चौधरी, प्रधान वैज्ञानिक एवं संयोजन डॉ. कान्ति भूषण पाण्डेय, वरिष्ठ वैज्ञानिक ने किया।

## संसदीय राजभाषा समिति की दूसरी उपसमिति द्वारा संस्थान का राजभाषा निरीक्षण

- संसदीय राजभाषा समिति की दूसरी उपसमिति द्वारा दिनांक 18/10/2022 को संस्थान का राजभाषा संबंधी निरीक्षण अहमदाबाद में किया गया। इस निरीक्षण के दौरान माननीय संसदीय राजभाषा समिति की दूसरी उपसमिति ने संस्थान में हो रहे राजभाषा के कार्यों की सराहना की एवं राजभाषा कार्यान्वयन को और अधिक बढ़ाने एवं शेष लक्ष्यों को प्राप्त करने के लिए सूचित किया। संस्थान ने समिति को दिये गए आश्वासनों पर अविलम्ब कार्रवाई करके अनुवर्ती कार्रवाई की रिपोर्ट मुख्यालय को प्रेषित किया।

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 इंट्रानेट 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 31.3.2023 |
|---|---|---|
| 1 | Books (English) | 12486 |
| | Books (Hindi) | 1124 |
| 2 | E-Books | 160 |
| 3 | Thesis | 698 |
| 4 | Back Vols. | 27446 |
| 5 | Micro-cards | 67 |
| 6 | Microfilms | 1326 |
| 7 | Reprints | 2698 |
| | **Total** | **48516** |

**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।

**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।

**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.

**DDS (Document Deliver Service)**

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

| 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) | 88 | 09 (10.23%) | 05 (5.68%) | 12 (13.64%) |
| तकनीकी ग्रेड III (पे बैंड 2,3 और 4 में) Technical Gr III (in pay band 2, 3 & | 28 | 06 (21.43%) | 03 (10.71%) | 07 (25.00%) |
| तकनीकी ग्रेड II (पे बैंड 1 और 2 में) Technical Gr II (in pay band 1& 2) | 45 | 05 (11.11%) | 04 (8.89%) | 09 (20.00%) |
| तकनीकी ग्रेड I (पे बैंड 1 में) Technical Gr I (in pay band 1) | 07 | 02 (28.57%) | 00 (0.00%) | 00 (0.00%) |
| प्रशासनिक 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) | 16 | 00 (0.00%) | 02 (12.50%) | 02 (12.50%) |
| समूह – सी (पे बैंड 1 में) Group-C (in pay band 1) | 22 | 03 (13.64%) | 01 (4.55%) | 09 (40.91%) |
| सफाईवाला (पे बैंड 1 में) Safaiwala (in pay band 1) | 02 | 02 (100%) | 00 (0.00%) | 00 (0.00%) |

# कॉर्पोरेट सामाजिक उत्तरदायित्व
# Corporate Society Responsibility

सीएसआईआर-सीएसएमसीआरआई ने सकारात्मक सामाजिक मूल्य, समाज के सभी स्तरों के समुदायों के साथ निगमों और उद्योगों को सकारात्मक रूप से जुड़ने के लिए अवसर, ग्रामीण समुदाय के लिए ज्ञान एवं कौशल में सुधार प्रदान करने, और राजपत्र अधिसूचना संख्या G.S.R 776(E) द्वारा दिनांक 11 अक्टूबर 2019 के संशोधन के बाद कंपनी अधिनियम, 2013 की धारा 13, अनुसूची VII के तहत सामाजिक-आर्थिक लाभों के लिए उद्योगों और कॉर्पोरेट्स हेतु सहयोगी मंच प्रदान करने के लिए कॉर्पोरेट सामाजिक उत्तरदायित्व (सीएसआर) के तहत अनुसंधान परियोजना निधि प्राप्त करना शुरू कर दिया है। सभी सीएसआर अनुदान केवल अनुसूची VII से संबंधित उचित विषयों के लिए या परियोजना/कार्यक्रम प्रणाली में सीएसआर गतिविधियों के अनुसंधान, विकास एवं कार्यान्वयन से संबंधित गतिविधियों के लिए प्राप्त की जाती है। गुजरात वॉटर सप्लाइ एवं सीवरेज बोर्ड (जीडब्ल्यूएसएसबी) ने "बीएसएफ, कच्छ-भुज के खरदोई पोस्ट पर 8000-12000 टीडीएस पेय जल के लिए 0.1 एमएलडी क्षमता वाले खारे जल के आरओ प्लांट (एक नग) की प्रवर्तन और अनुरक्षण" नामक एक परियोजना प्रायोजित की है। यह जीडबल्यूएसएसबी का एक प्रशंसनीय प्रयास है जो जवानों को अच्छी गुणवत्ता वाला पेयजल प्राप्त करने में मदद करने का समर्थन करता है। सीएसआईआर-सीएसएमसीआरआई को राष्ट्र की सेवा करने का अवसर प्रदान करने और राष्ट्र निर्माण के प्रति समाज में उनकी सामाजिक जिम्मेदारी एवं सरोकार के लिए जीडब्ल्यूएसएसबी के पदाधिकारियों को सीएसआईआर-सीएसएमसीआरआई धन्यवाद देता है। सीएसआईआर-सीएसएमसीआरआई परियोजना के आयोजन और सफल सम्पादन में अथक प्रयास के लिए एमएसएसटी दल को भी धन्यवाद देता है एवं उनकी प्रशंसा करता है।

CSIR-CSMCRI has started receiving the research project funds under the Corporate Society Responsibility (CSR) to provide positive social value, the opportunity for corporations and companies to positively engage with communities across all levels of society, improve the knowledge and skill for the rural community, and providing the collaborative platform for industries and corporates for socio-economic benefits under Section 13, Schedule VII of Companies Act, 2013 after the amendment dated 11th October 2019 vide gazette notification number G.S.R 776(E). All CSR funding are received for appropriate items related to schedule VII or for activities related to Research, Development & implementation of CSR activities in Project/ Programme mode only. Gujarat Water Supply and Sewerage Board (GWSSB) has sponsored a project entitled "Commissioning and Maintenance of 0.1 MLD Capacity Brackish Water RO Plant (one nos.) for 8000-12000 TDS Feed Water at Khardoi Post of BSF, Kutch-Bhuj". This is an appreciable effort from GWSSB that supports the Jawans, helping them in getting good quality drinking water. CSIR-CSMCRI thanks office bearers of GWSSB for providing CSIR-CSMCRI the opportunity to serve the nation and for their social responsibility and concern in society towards nation building. We also thank and appreciate CSIR-CSMCRI MSST team for their tireless effort in organizing and successful completion of the project.

वैज्ञानिक तथा औद्योगिक अनुसंधान परिषद-भारत
CSIR-INDIA
सीएसआईआर
CSIR
भारत का नवाचार इंजन
The Innovation Engine of India

सीएसआईआर
CSIR
भारत का नवाचार इंजन
*The Innovation Engine of India*

# अनुसंधान उपलब्धियाँ एवं अन्य
# Research Outputs and others

वैज्ञानिक तथा औद्योगिक अनुसंधान परिषद-भारत
CSIR-INDIA
सीएसआईआर
CSIR
भारत का नवाचार इंजन
The Innovation Engine of India

## 1. प्रकाशित शोध पत्र / Research Papers Published

1. Mishra, Sarthak; Sharma, Jeet; Rathod, Nehal H.; Kulshrestha, Vaibhav. Solution-Phase Intercalation of 2D Hybrid SGO in Sulfonated Poly(2,6-dimethyl-1,4-phenylene oxide): Improved Electrochemical Properties and Electrodialytic Desalination Performance. ACS Applied Energy Materials.5, 4, 2022. IF: 6.959.

2. Siddiqui, Shahrukh A.; Agrawal, Surabhi; Brahmbhatt, Harshad; Rathore, Mangal S. Metabolite expression changes in Kappaphycus alvarezii (a red alga) under hypo- and hyper-saline conditions. ALGAL RESEARCH-BIOMASS BIOFUELS AND BIOPRODUCTS.63, 2022. IF: 5.276.

3. Anand, Uttpal; Chandel, Arvind K. Singh; Oleksak, Patrik; Mishra, Amarnath; Krejcar, Ondrej; Raval, Ishan H.; Dey, Abhijit; Kuca, Kamil. Recent advances in the potential applications of luminescence-based, SPR-based, and carbon-based biosensors. Applied Microbiology and Biotechnology.106, 8, 2022. IF: 5.56.

4. Kulshrestha, Akshay; Kumar, Gaurav; Kumar, Arvind. Cu (II)-Amino Acid Ionic Liquid Surfactants: Metallovesicles as Nano-Catalytic Reactors for Cross Dehydrogenative Coupling Reaction in Water. Chemistryselect.7, 16, 2022. IF: 2.307.

5. Raj, Savan K.; Choudhary, Babita; Yadav, Anshul; Patidar, Rajesh; Mishra, Avinash; Kulshrestha, Vaibhav. Green-synthesized, pH-stable and biocompatible carbon nanosensor for Fe3+: An experimental and computational study. Heliyon.8, 4, 2022. IF: 3.776.

6. Choudhary, Preety; Biswas, Sushama; Kandoth, Noufal; Tayde, Deepak; Chatterjee, Abhishek; Chattopadhyay, Samit; Das, Amitava; Swarnakar, Snehasikta; Pramanik, Sumit Kumar. Graphene quantum dots alleviate ROS-mediated gastric damage. Iscience.25, 4, 2022. IF: 6.107.

7. Tiwari, Karishma; Modak, Solagna; Sarkar, Pulak; Ray, Santanu; Adupa, Vasista; Reddy, K. Anki; Pramanik, Sumit Kumar; Das, Amitava; Karan, Santanu. Interfacial synthesis of large-area ultrathin polyimine nanofilms as molecular separation membrane. Iscience.25, 4, 2022. IF: 6.107.

8. Chola, Noufal Merukan; Nagarale, Rajaram K. SP3 Hybridized Carbon Atom Dependent Redox Activity and Charge Storage of Quinonoid Main Chain Polymers. Journal of the Electrochemical Society.169, 4, 2022. IF: 4.386.

9. Bora, Dimple K.; Bavdane, Priyanka P.; Dave, Vidhiben; Sreenath, Sooraj; Sethia, Govind; Satpati, Ashis Kumar; Nagarale, Rajaram K. Fabrication of Alkaline Electrolyzer Using Ni@MWCNT as an Effective Electrocatalyst and Composite Anion Exchange Membrane. ACS Omega.7, 18, 2022. IF: 4.132.

10. Konwar, Lakhya Jyoti; Mikkola, Jyri-Pekka. Carbon support effects on metal (Pd, Pt and Ru) catalyzed hydrothermal decarboxylation/deoxygenation of triglycerides. Applied Catalysis A-General.638, 2022. IF: 5.723.

11. Mani, Mariappan; Kadam, Ganesh Govind; Konwar, Lakhya Jyoti; Panda, Asit Baran. Ru-supported mesoporous melamine polymers as efficient catalysts for selective

hydrogenation of aqueous 5-hydroxymethylfurfural to 2,5-bis-(hydroxymethyl)furan. Biomass Conversion and Biorefinery. 2022. IF: 4.05.

12. Pal, Dilipkumar; Song, In-ho; Warkad, Shrikant Dashrath; Song, Keum-soo; Yeom, Gyu Seong; Saha, Supriyo; Shinde, Pramod B.; Nimse, Satish Balasaheb. Indazole-based microtubule-targeting agents as potential candidates for anticancer drugs discovery. Bioorganic Chemistry.122, 2022. IF: 5.307.

13. Bhatt, Shreya; Vyas, Gaurav; Paul, Parimal. Solvent Assisted Synthesis of Nitrogen and Sulfur Doped Blue and Yellow Emissive Carbon Dots and Their Applications as a Selective Cr (VI) Sensor and Patterning Agent. Chemistryselect.7, 17, 2022. IF: 2.307.

14. Singh, Gurmeet; Gahtori, Jyoti; Poddar, Mukesh Kumar; Samanta, Chanchal; Bhattacharya, Sumantra; Biradar, Ankush, V; Bordoloi, Ankur. Studies on Synthesis of Sub-Nanometre Size Pt Particles Stabilized on ZrO2 Matrix for Formic Acid Mediated Synthesis of gamma-Valerolactone. Chemistryselect.7, 20, 2022. IF: 2.307.

15. Yadav, Anshul; Dindorkar, Shreyas S. Adsorption behaviour of hexagonal boron nitride nanosheets towards cationic, anionic and neutral dyes: Insights from first principle studies. Colloids and Surfaces A-Physicochemical and Engineering Aspects.640, 2022. IF: 5.518.

16. Dindorkar, Shreyas S.; Yadav, Anshul. Comparative study on adsorption behaviour of the monolayer graphene, boron nitride and silicon carbide hetero-sheets towards carbon monoxide: Insights from first-principle studies. Computational and Theoretical Chemistry.1211, 2022. IF: 2.292.

17. Thummar, Utpal G.; Koradiya, Ashray; Saxena, Mayank; Polisetti, Veerababu; Ray, Paramita; Singh, Puyam S. Scaling-up of robust nanofiltration membrane of ultrathin-film-composite structure. Desalination.530, 2022. IF: 11.211.

18. Lee, Jung-Seop; Song, In-ho; Warkad, Shrikant Dashrath; Yeom, Gyu Seong; Shinde, Pramod B.; Song, Keum-soo; Nimse, Satish Balasaheb. Synthesis and evaluation of 2-aryl-1H-benzo[d]imidazole derivatives as potential microtubule targeting agents. Drug Development Research.83, 3, 2022. IF: 5.004.

19. Kumar, Virendra; Kumar, Anil; Yadav, Surendra Kumar; Yadav, Anshul; Prasad, Lalta; Winczek, Jerzy. Numerical Analysis on a Constant Rate of Kinetic Energy Change Based a Two-Stage Ejector-Diffuser System. Strojniski Vestnik-Journal of Mechanical Engineering.68, 5, 2022. IF: 1.6.

20. Jha, Ravindra Kumar; Nanda, Aman; Sai, Ranajit; Kishore, Kaushal; Yadav, Anshul; Kahmei, R. D. Ralandinliu; Bhat, Navakanta. Development of a Ferrite Film Based Solid State Sensor System for Ultra Low Concentration Hydrogen Sulfide Gas Detection. IEEE Sensors Journal.22, 9, 2022. IF: 4.325.

21. Emiru, Ayalew Abebe; Sinha, Devendra Kumar; Kumar, Anil; Yadav, Anshul. FABRICATION AND CHARACTERIZATION OF HYBRID ALUMINIUM (Al6061) METAL MATRIX COMPOSITE REINFORCED WITH SiC, B4C AND MoS2 VIA STIR CASTING. International Journal of Metalcasting. 2022. IF: 2.263.

22. Sharma, Prerana; Goswami, Ranadip; Neogi, Subhadip; Shahi, Vinod K. Devising ultra-robust mixed-matrix membrane separators using functionalized MOF-poly(phenylene oxide) for

high-performance vanadium redox flow batteries. Journal of Materials Chemistry A.10, 20, 2022. IF: 14.511.

23. Thummar, Utpal G.; Saxena, Mayank; Ray, Santanu; Singh, Puyam S. Solvent-resistant polyvinyl alcohol nanofilm with nanopores for high-flux degumming. Journal of Membrane Science.650, 2022. IF: 10.53.

24. Saha, Anusuya; Ganguly, Bishwajit. DFT exploration to tune the silyl group as anchoring unit on the performance of dye-sensitized solar cells: an approach to suppress dye leaching from semiconductor surface. Journal of Molecular Modeling.28, 5, 2022. IF: 2.172.

25. Kumar, Jogendra; Singh, Anupam Kumar; Gupta, Aniket; Bhadra, Sukalyan. Enhancing the Extent of Enolization for ?-C-H Bonds of AliphaticCarboxylic Acid Equivalents via Ion Pair Catalysis: Applicationtoward ?-Chalcogenation. Journal of Organic Chemistry.87, 9, 2022. IF: 4.198.

26. Srivastava, Ashish; Raviya, Mayur; Raval, Hiren. A novel temperature-responsive mixed matrix ultrafiltration membrane based on boron nitride nanomaterial. Journal of Thermoplastic Composite Materials. 2022. IF: 3.027.

27. Patel, Virendra; Yadav, Anshul; Sahoo, Seshadev; Thatoi, Dhirendranath. Numerical Study on the Effect of Dynamic Contact Angle on Air Entrapment and Spreading of a Hollow Droplet Impacting on a Surface. Microgravity Science and Technology.34, 3, 2022. IF: 1.642.

28. Gundekari, Sreedhar; Mani, Mariappan; Mitra, Joyee; Srinivasan, Kannan. Selective preparation of renewable ketals from biomass-based carbonyl compounds with polyols using beta-zeolite catalyst. Molecular Catalysis.524, 2022. IF: 5.089.

29. Dave, Vidhiben; Sreenath, Sooraj; Mishra, Bhavana; Bhadu, Gopala Ram; Sethia, Govind; Nagarale, Rajaram K.. Electro-osmotic flow of surfactant assisted zeta potential tuned silica frits. New Journal of Chemistry.46, 18, 2022. IF: 3.925.

30. Paidi, Murali Krishna; Polisetti, Veerababu; Damarla, Krishnaiah; Singh, Puyam Sobhindro; Mandal, Subir Kumar; Ray, Paramita. 3D Natural Mesoporous Biosilica-Embedded Polysulfone Made Ultrafiltration Membranes for Application in Separation Technology. POLYMERS.14, 9, 2022. IF: 4.432.

31. Behal, Jagriti; Maru, Minaxi S.; Patel, Parth; Saini, Raksha. Catalytic sulfoxidation of sulphide to sulfoxide over cobalt and iron doped chromium oxide nanoparticle catalyst. Materials Today-Proceedings.58, 2022. IF: 0.

32. Dindorkar, Shreyas S.; Patel, Raj Vardhan; Yadav, Anshul. Adsorptive removal of methylene blue dye from aqueous streams using photocatalytic CuBTC/ZnO chitosan composites. Water Science and Technology.85, 9, 2022. IF: 1.977.

33. Mandal, Jyoti Ranjan; Singh, Khushboo; Shahi, Vinod K. Amphoteric Membrane Loaded with a Noble Metal-Free Hollow Spherical NiCoP@rGO Bifunctional Electrocatalyst for Alkaline Water Electrolyzers. ACS Applied Energy Materials. 2022. IF: 6.959.

34. Goswami, Ranadip; Karthick, Kannimuthu; Das, Sandeep; Rajput, Sonal; Seal, Nilanjan; Pathak, Biswarup; Kundu, Subrata; Neogi, Subhadip. Bronsted Acid-Functionalized Ionic Co

(II) Framework: A Tailored Vessel for Electrocatalytic Oxygen Evolution and Size-Exclusive Optical Speciation of Biothiols. ACS Applied Materials & Interfaces. 2022. IF: 10.383.

35. Naikwadi, Dhanaji R.; Mehra, Sanjay; Ravi, Krishnan; Kumar, Arvind; Biradar, Ankush, V. Cellulose@PO3H: As an Efficient and Recyclable Ionic Liquid-Enabled Catalytic Greener Approach to One-Step Synthesis of Flavoring Ketones. ACS Sustainable Chemistry & Engineering. 2022. IF: 9.224.

36. Sambhwani, Kanchan; Kazi, Mudassar Anisoddin; Mishra, Avinash; Mantri, Vaibhav A.. De novo transcriptome analysis of industrially important agarophyte Gracilaria dura (Rhodophyta: Gracilariacae) revealed differential expression of genes in gametophyte and sporophyte life-phases. Algal Research-Biomass Biofuels and Bioproducts.65, 2022. IF: 5.276.

37. Tanna, Bhakti; Choudhary, Babita; Mishra, Avinash; Yadav, Sonam; Chauhan, O. P.; Elansary, Hosam O.; Shokralla, Shadi; El-Abedin, Tarek K. Zin; Mahmoud, Eman A.. Biochemical and Anti-proliferative activities of seven abundant tropical red seaweeds confirm nutraceutical potential of Grateloupia indica. Arabian Journal of Chemistry.15, 6, 2022. IF: 6.212.

38. Gundekari, Sreedhar; Biswas, Bijoy; Bhaskar, Thallada; Srinivasan, Kannan. Preparation of cyclohexanol from lignin-based phenolic concoction using controlled hydrogen delivery tool over in-situ Ru catalyst. Biomass & Bioenergy.161, 2022. IF: 5.774.

39. Salama, Heba Hassan; Trif, Monica; Rusu, Alexandru Vasile; Bhattacharya, Sourish. Application of Functional and Edible Coatings and Films as Promising Strategies for Developing Dairy Functional Products-A Review on Yoghurt Case. Coatings.12, 6, 2022. IF: 3.236.

40. Dindorkar, Shreyas S.; Patel, Raj Vardhan; Yadav, Anshul. Quantum chemical study of the defect laden monolayer boron nitride nanosheets for adsorption of pesticides from wastewater. Colloids and Surfaces A-Physicochemical And Engineering Aspects.643, 2022. IF: 5.518.

41. Mondal, Rakhi; Pal, Sandip; Patnaik, Pratyush; Bhalani, Dixit V.; Gupta, S. K.; Chatterjee, Uma K.; Jewrajka, Suresh. Influence of the formed interface during preparation of poly(vinylidene fluoride) blend cation exchange membrane on the electro-chemical properties and performance. Desalination.531, 2022. IF: 11.211.

42. Dhali, Sunil; Pandey, Sandeep; Dandapat, Anirban; Sahoo, Tapan; Sahu, Prateekshya Suman; Saha, Biswajit; Sahoo, Nanda Gopal. Pd-Fe2O3 decorated nitrogen-doped reduced graphene oxide/CNT nanohybrids electrocatalyst for proton exchange membrane fuel cell. Diamond and Related Materials.126, 2022. IF: 3.806.

43. Trivedi, Khanjan; Anand, K. G. Vijay; Kubavat, Denish; Ghosh, Arup. Role of Kappaphycus alvarezii seaweed extract and its active constituents, glycine betaine, choline chloride, and zeatin in the alleviation of drought stress at critical growth stages of maize crop. Journal of Applied Phycology.34, 3, 2022. IF: 3.404.

44. Singh, Manpreet; Borkhatariya, Nitin; Pramanik, Panchanan; Dutta, Subhajit; Ghosh, Sujit K.; Maiti, Pratyush; Neogi, Subhadip; Maiti, Subarna. Microporous carbon derived from cotton stalk crop-residue across diverse geographical locations as efficient and regenerable CO2 adsorbent with selectivity. Journal of Co2 Utilization.60, 2022. IF: 8.321.

45. Mondal, Mrinmoy; Raval, Hiren D. Removal of arsenic from water using a novel polyamide composite hollow fiber membrane by interfacial polymerization on lumen side. Journal Of Environmental Chemical Engineering.10, 3, 2022. IF: 7.968.

46. Sharma, Prerana; Shahi, Vinod K.. Selective removal of Hg2+/As3+/(5+) from water system using Suaeda maritima plant based bio-adsorbent hybrid electro-deionization process. Journal of Environmental Chemical Engineering.10, 3, 2022. IF: 7.968.

47. Khandare, Shrikant D.; Agrawal, Dhanvanti; Mehru, Niharika; Chaudhary, Doongar R. Marine bacterial based enzymatic degradation of low-density polyethylene (LDPE) plastic. Journal of Environmental Chemical Engineering.10, 3, 2022. IF: 7.968.

48. Patel, Tulsi R.; Ganguly, Bishwajit. Exploring the metal-free catalytic reduction of CO2 to methanol with saturated adamantane scaffolds of phosphine-borane frustrated Lewis pair: A DFT study. Journal of Molecular Graphics & Modelling.113, 2022. IF: 2.942.

49. Balchandani, Sweta C. C.; Dey, Anirban; Mandal, Bishnupada; Kumar, Arvind; Dharaskar, Swapnil. Elucidating the important thermo physical characterization properties of amine activated hybrid novel solvents for designing post-combustion CO2 capture unit. Journal of Molecular Liquids.355, 2022. IF: 6.633.

50. Rathod, Arun K.; Poojari, Chetan S.; Manna, Moutusi. Is Lipid Specificity Key to the Potential Antiviral Activity of Mouthwash Reagent Chlorhexidine against SARS-CoV-2?. Membranes.12, 6, 2022. IF: 4.562.

51. Yadav, Sanjay; Rajpurohit, Dushyantsingh; Dash, Soumya Ranjan; Bhojani, Gopal; Chatterjee, Shruti; Paital, Alok Ranjan. Hybrid material for ferric ion detection & remediation: Exceptional selectivity & adsorption capacity with biological applications. Microporous and Mesoporous Materials.338, 2022. IF: 5.876.

52. Rathore, Mangal S.; Patel, Prakash R.; Siddiqui, Shahrukh A. Callus culture and plantlet regeneration in date palm (Phoenix dactylifera L.): an important horticultural cash crop for arid and semi-arid horticulture (vol 26, pg 391, 2020). Physiology and Molecular Biology Of Plants.28, 6, 2022. IF: 3.023.

53. Pawar, Chetan M.; Sreenath, Sooraj; Dave, Vidhiben; Bavdane, Priyanka P.; Singh, Vikram; Verma, Vivek; Nagarale, Rajaram K.. Chemically stable and high acid recovery anion exchange membrane. POLYMER.251, 2022. IF: 4.432.

54. Serdiuk, Tetiana; Manna, Moutusi; Zhang, Cheng; Mari, Stefania A.; Kulig, Waldemar; Pluhackova, Kristyna; Kobilka, Brian K.; Vattulainen, Ilpo; Muller, Daniel J.. A cholesterol analog stabilizes the human beta(2)-adrenergic receptor nonlinearly with temperature. Science Signaling.15, 737, 2022. IF: 9.517.

55. Vaghela, Pradipkumar; Das, Arun Kumar; Trivedi, Khanjan; Anand, K. G. Vijay; Shinde, Pramod; Ghosh, Arup. Characterization and metabolomics profiling of Kappaphycus alvarezii seaweed extract. Algal Research-Biomass Biofuels and Bioproducts.66, 2022. IF: 5.276.

56. Kumar, S. Dinesh; Devi, K. Nanthini; Krishnaveni, N.; Santhanam, P.; Perumal, P.; Aravinth, A.. Stimulator matters: an overview on stimulants used in microalgal culture for the growth and fatty acid enhancement. Biomass Conversion and Biorefinery. 2022. IF: 4.05.

57. Punitha, P.; Priyadharshini, P.; Devi, K. Nanthini; Kumar, S. Dinesh; Roopavathy, J.; Begum, A.; Santhanam, P.; Perumal, P.. Effect of seaweed liquid extract as an organic biostimulant on the growth, fatty acids and high-value pigment production of Vigna radiata. Biomass Conversion And Biorefinery. 2022. IF: 4.05.

58. Yadav, Anshul; Patel, Raj Vardhan; Vyas, Bipin G.; Labhasetwar, Pawan Kumar; Shahi, Vinod Kumar. Recovery of CaSO4 and NaCl from sub-soil brine using CNT@MOF5 incorporated poly(vinylidene fluoride-hexafluoropropylene) membranes via vacuum-assisted distillation. Colloids And Surfaces A-Physicochemical and Engineering Aspects.645, 2022. IF: 5.518.

59. Singh, Prateek; Ujjainiya, Rajat; Prakash, Satyartha; Naushin, Salwa; Sardana, Viren; et al. A machine learning-based approach to determine infection status in recipients of BBV152 (Covaxin) whole-virion inactivated SARS-CoV-2 vaccine for serological surveys. Computers in Biology And Medicine.146, 2022. IF: 6.698.

60. Muduli, Monali; Sonpal, Vasavdutta; Ray, Sanak; Haldar, Soumya. In-depth performance study of an innovative decentralized multistage constructed wetland system treating real institutional wastewater. Environmental Research.210, 2022. IF: 8.431.

61. Singh, Manpreet; Neogi, Subhadip. Selective and Multicyclic CO2 Adsorption with Visible Light-Driven Photodegradation of Organic Dyes in a Robust Metal-Organic Framework Embracing Heteroatom-Affixed Pores. Inorganic Chemistry., 2022. IF: 5.436.

62. Kundu, Gargi; Tothadi, Srinu; Sen, Sakya S. Nucleophilic Substitution at a Coordinatively Saturated Five-Membered NHC center dot Haloborane Centre. Inorganics.10, 7, 2022. IF: 3.149.

63. Gunupuru, Ravi; Maity, Debdeep; Vyas, Gaurav; Paul, Parimal. Water dispersible glycylglycine functionalized gold nanoparticles: application in colorimetric sensing of Hg(II), Pb(II) and Cr(III) in aqueous media. Journal of Chemical Sciences.134, 3, 2022. IF: 2.15.

64. Gupta, Aniket; Saha, Anusuya; Rahaman, Ajijur; Kumar, Jogendra; Suresh, Eringathodi; Ganguly, Bishwajit; Bhadra, Sukalyan. Cooperativity between the Substrate and Ligand in Palladium- Catalyzed Allylic Alkylation Using 1-Aryl-1-propynes. Journal Of Organic Chemistry., 2022. IF: 4.198.

65. Nagarale, Rajaram. K.; Bavdane, Priyanka P.; Sreenath, Sooraj; Pawar, Chetan M.; Dave, Vidhiben; Satpati, A. K.. Polyaniline derivatized anion exchange membrane for acid recovery. Journal of Polymer Research.29, 7, 2022. IF: 3.061.

66. Mishra J, Pandey Kanti Bhooshan, Srivastava Shailendra Kumar. Assessment of Protein Oxidation Status and Its Correlation with Antioxidant Potential in Preeclampsia. Asian Pacific Journal of Health Sciences, 9, 226, 2022.

67. Kumar, Madhav; Kumar, Raghawendra; Chaudhary, Doongar R.; Jha, Bhavanath. An appraisal of early stage biofilm-forming bacterial community assemblage and diversity in the Arabian Sea, India. Marine Pollution Bulletin.180, 2022. IF: 7.001.

68. Khandare, Shrikant D.; Chaudhary, Doongar R.; Jha, Bhavanath. Marine bacteria-based polyvinyl chloride (PVC) degradation by-products: Toxicity analysis on Vigna radiata and edible seaweed Ulva lactuca (vol 175, 113366, 2022). Marine Pollution Bulletin.180, 2022. IF: 7.001.

69. Patel, Monika; Fatnani, Dhara; Parida, Asish Kumar. Potassium deficiency stress tolerance in peanut (Arachis hypogaea) through ion homeostasis, activation of antioxidant defense, and metabolic dynamics: Alleviatory role of silicon supplementation. Plant Physiology and Biochemistry.182, 2022. IF: 5.437.

70. Sutariya, Bhaumik; Karan, Santanu. A realistic approach for determining the pore size distribution of nanofiltration membranes. Separation and Purification Technology.293, 2022. IF: 9.136.

71. Mandal, Priyabrata; Mondal, Rakhi; Goel, Priya; Bhuvanesh, E.; Chatterjee, Uma; Chattopadhyay, Sujay. Selective recovery of carboxylic acid through PVDF blended anion exchange membranes using electrodialysis. Separation and Purification Technology.292, 2022. IF: 9.136.

72. Deeba, Farah; Gupta, Ankit K.; Kulshrestha, Vaibhav; Bafna, Minal; Jain, Ankur. Investigations on dielectric properties of PVDF/PMMA blends. Materials Today-Proceedings. 66, 2022. IF: 0.

73. Patel, Raj Vardhan; Raj, Gopika B.; Chaubey, Shweta; Yadav, Anshul. Investigation on the feasibility of recycled polyvinylidene difluoride polymer from used membranes for removal of methylene blue: experimental and DFT studies. Water Science and Technology.86, 1, 2022. IF: 1.977.

74. Yadav, Anshul; Singh, Chandra Prakash; Patel, Raj Vardhan; Labhasetwar, Pawan Kumar; Shahi, Vinod Kumar. Computational fluid dynamics based numerical simulations of heat transfer, fluid flow, and mass transfer in vacuum membrane distillation process. Water Supply.22, 7, 2022. IF: 1.768.

75. Raksha, Kumari; Kandoth, Noufal; Gupta, Shresth; Gupta, Subhadeep; Pramanik, Sumit Kumar; Das, Amitava. Modulating Resonance Energy Transfer with Supramolecular Control in a Layered Hybrid Perovskite and Chromium Photosensitizer Assembly. ACS Applied Materials & Interfaces. 2022. IF: 10.383.

76. Kumar, Avinash; Biswas, Arka; Nutan, Bhingaradiya; Yadav, Anshul; Jewrajka, Suresh K. Structural Regulation at Poly(ethylene glycol) Termini Facilitates the Formation of Injectable Hydrogels with Modulated Degradation and Release of Biomacromolecules. ACS Applied Polymer Materials.4, 8, 2022. IF: 4.855.

77. Mani, Mariappan; Mariyaselvakumar, Mariyamuthu; Samikannu, Ajaikumar; Panda, Asit Baran; Konwar, Lakhya Jyoti; Mikkola, Jyri-Pekka. Continuous hydrocyclization of aqueous levulinic acid to ?-valerolactone over bi-functional Ru/NbOPO4/SBA-15 catalyst under mild conditions. Applied Catalysis A-General.643, 2022. IF: 5.723.

78. Veeragurunathan, V.; Prasad, Kamalesh; Sequeira, Rosy Alphons; Meena, Ramavatar; Kavale, Monica Gajanan; Grace, P. Gwen. Identifying other suitable and potential indigenous carrageenophytes for commercial cultivation in India. Aquaculture International.30, 4, 2022. IF: 2.953.

79. Kumar, S. Dinesh; Devi, K. Nanthini; Krishnaveni, N.; Gowthami, A.; Gunabal, S.; Sathiyaraj, G.; Sinduja, S.; Sridhar, P.; Santhanam, P.; Perumal, P.; Kandan, S.. Production and use of wastewater-cultured Tetraselmis suecica for rearing Chanos chanos: an assessment on the

advantages of chemical flocculate algal pastes on the growth, survival, and proximate composition of milkfish larvae. Biomass Conversion and Biorefinery. 2022. IF: 4.05.

80. Debnath, Snehasish; Chatterjee, Pabitra B. Enantiopure chiroptical probes for circular dichroism and absorbance based detection of nerve gas simulants. Chemical Communications.58, 64, 2022. IF: 6.065.

81. Debnath, Snehasish; Nair, Ratish R.; Ghosh, Riya; Kiranmai, Gaddam; Radhakishan, Narsini; Nagesh, Narayana; Chatterjee, Pabitra B. A unique water soluble probe for measuring the cardiac marker homocysteine and its clinical validation. Chemical Communications.58, 66, 2022. IF: 6.065.

82. Goel, Priya; Mandal, Priyabrata; Bhuvanesh, E.; Shahi, Vinod K.; Chattopadhyay, Sujay. Surface smoothening and formation of nano-channels improved mono-selectivity and antifouling property in TiO 2 incorporated cation exchange membrane. Chemical Engineering Research & Design.184, 2022. IF: 4.119.

83. Dey, Ananta; Yadav, Manisha; Kumar, Deepak; Dey, Anik Kumar; Samal, Sweety; Tanwar, Subhash; Sarkar, Debrupa; Pramanik, Sumit Kumar; Chaudhuri, Susmita; Das, Amitava. A combination therapy strategy for treating antibiotic resistant biofilm infection using a guanidinium derivative and nanoparticulate Ag(0) derived hybrid gel conjugate. Chemical Science.13, 34, 2022. IF: 9.969.

84. Mahto, Ashesh; Halakarni, Mahaveer Annappa; Maraddi, Ashok; 'Souza, Glenita; Samage, Anita A.; Thummar, Utpal G.; Mondal, Dibyendu; Nataraj, S. K.. Upcycling cellulose acetate from discarded cigarette butts: Conversion of contaminated microfibers into loose-nanofiltration membranes for selective separation. Desalination.535, 2022. IF: 11.211.

85. Dutta, Haragopal; Mishra, Gyan P.; Aski, Muraleedhar S.; Bosamia, Tejas C.; Mishra, Dwijesh C.; Bhati, Jyotika; Sinha, Subodh Kumar; Vijay, Dunna; Prasad, Manjunath C. T.; Das, Shouvik; Pawar, Prashant Anupama-Mohan; Kumar, Atul; Tripathi, Kuldeep; Kumar, Ranjeet Ranjan; Yadava, Devendra Kumar; Kumar, Shiv; Dikshit, Harsh Kumar. Comparative transcriptome analysis, unfolding the pathways regulating the seed-size trait in cultivated lentil (Lens culinaris Medik.). Frontiers in Genetics.13, 2022. IF: 4.772.

86. Ravi, Krishnan; Biradar, Ankush, V. Highly active and scalable SO3H functionalized carbon catalyst synthesized from bagasse for transformation of bio-based platform chemicals into fuel precursors and its in-depth characterization studies. Fuel.321, 2022. IF: 8.035.

87. Kundu, Gargi; Balayan, Kajal; Tothadi, Srinu; Sen, Sakya S. Six-Membered Saturated NHC-Stabilized Borenium Cations: Isolation of a Cationic Analogue of Borinic Acid. Inorganic Chemistry.61, 33, 2022. IF: 5.436.

88. Akhtar, Ruksana; Kaulage, Sandeep H.; Sangole, Mayur P.; Tothadi, Srinu; Parvathy, Parameswaran; Parameswaran, Pattiyil; Singh, Kirandeep; Khan, Shabana. First-Row Transition Metal Complexes of a Phosphine-Silylene- Based Hybrid Ligand. Inorganic Chemistry.61, 34, 2022. IF: 5.436.

89. Pasha, Sheik Saleem; Banerjee, Amrita; Sreedharan, Sreejesh; Singh, Soumendra; Kandoth, Noufal; Vallis, Katherine A.; Pal, Samir Kumar; Pramanik, Sumit Kumar; Das, Amitava. Ultrasensitive Reagent for Ratiometric Detection and Detoxification of iAs(III) in Water and Mitochondria. .61, 33, 2022. IF: 5.436.

90. Mantri, Vaibhav A.; Veeragurunthan, V.; Sambhwani, Kanchan; Anisoddin Kazi, Mudassar. Concise review of industrially important red seaweed Gracilaria dura (C. Agardh) J. Agardh. Journal of Applied Phycology.34, 4, 2022. IF: 3.404.

91. Raval, Hiren D.; Modi, Richa; Dave, Kaushik; Raviya, Mayur. Selectivity enhancement of oxidative degraded reverse osmosis membrane by chitosan-tannic acid treatment. Journal of Applied Polymer Science.139, 29, 2022. IF: 3.057.

92. Veeragurunathan, V.; Mandal, Subir Kumar; Vizhi, J. Malar; Grace, P. Gwen; Gurumoorthy, U. Studies on seaweeds diversity along the intertidal zone of islands of Gulf of Mannar Marine Biosphere Reserve, India for policy and management recommendation Studies on seaweeds diversity along the intertidal zone of islands of Gulf of Mannar Marine Biosphere Reserve, India for policy and management recommendation. Journal of Coastal Conservation.26, 4, 2022. IF: 2.098.

93. Singh, Amravati S.; Jindani, Sana; Ganguly, Bishwajit; Biradar, Ankush V. Highly regioselective tandem hydroformylation of substituted styrene using Iminophosphine rhodium complex immobilized on carbon. Journal of Industrial and Engineering Chemistry.112, 2022. IF: 6.76.

94. Ghosh, Riya; Debnath, Snehasish; Bhattacharya, Arnab; Pradhan, Debjani; Chatterjee, Pabitra B. Studies on the interaction between oxido/dioxidovanadium(V) compounds and reactive oxygen species: Synthesis, characterization, and photophysical investigation. Journal of Inorganic Biochemistry.233, 022. IF: 4.336.

95. Bera, Parthapratim; Trivedi, Jaladhi S.; Patil, Sanjay D.; Saha, Nirmal K.; Jewrajka, Suresh K. In situ PEGylation of polyamide network of thin film composite membrane by inter-polymer H-bond complex formation. Journal of Membrane Science.656, 022. IF: 10.53.

96. Gupta, Aniket; Saha, Anusuya; Rahaman, Ajijur; Kumar, Jogendra; Suresh, Eringathodi; Ganguly, Bishwajit; Bhadra, Sukalyan. Cooperativity between the Substrate and Ligand in Palladium-Catalyzed Allylic Alkylation Using 1-Aryl-1-propynes. Journal of Organic Chemistry.87, 15, 2022. IF: 4.198.

97. Dutta, Bidyutjyoti; Dutta, Nilakshi; Dutta, Apurba; Gogoi, Montu; Mehra, Sanjay; Kumar, Arvind; Deori, Kalyanjyoti; Sarma, Diganta. [DDQM][HSO4]/TBHP as a Multifunctional Catalyst for the Metal Free Tandem Oxidative Synthesis of 2-Phenylquinazolin-4(3H)-ones. Journal of Organic Chemistry. 2022. IF: 4.198.

98. Saxena, Mayank; Singh, P. S.; Bhattacharya, A. Composite Membranes Prepared by Polyvinyl Alcohol-Maleic Acid onto Polysulfone: Separation Performance of Tea Polyphenol. Macromolecular Research.30, 8, 2022. IF: 2.127.

99. Panja, Atanu; Peter, Malarvizhi J.; Nayagi, N.; Maruthupandi, N.; Ganesan, M.; Haldar, Soumya. Identification and determination of optimum growth condition with respect to selected environmental parameters for open sea cultivation of Gracillaria edulis in Andaman water. Marine Pollution Bulletin.181, 2022. IF: 7.001.

100. Prasad, L.; Kumar, A.; Jaiswal, R.; Kumar, V; Yadav, A. Mechanical properties of AA6061T6 and AA6351T6 plates joined by friction stir welding Mechanische Eigenschaften mittels Ruhrreibschweissen verbundener Bleche aus den Aluminium legierungen AA6061T6 und AA6351T6. Materialwissenschaft Und Werkstofftechnik.53, 8, 2022. IF: 1.034.

101. Bouteraa, Mohamed Taieb; Mishra, Avinash; Ben Romdhane, Walid; Ben Hsouna, Anis; Siddique, Kadambot H. M.; Ben Saad, Rania. Bio-Stimulating Effect of Natural Polysaccharides from Lobularia maritima on Durum Wheat Seedlings: Improved Plant Growth, Salt Stress Tolerance by Modulating Biochemical Responses and Ion Homeostasis. Plants-Basel.11, 15, 2022. IF: 4.658.

102. Mantri, Vaibhav A.; Ghosh, Arup; Eswaran, K.; Ganesan, M. Notes on Recommendations for Enabling Policy Interventions in the Seaweed Cultivation and Processing Domain in India. Sustainability.14, 16, 2022. IF: 3.889.

103. Singh, Anupam Kumar; Shinde, Rupali Dasharath; Kumar, Jogendra; Bhadra, Sukalyan. Functionalization of Alkyl Groups Adjacent to Azoles: Application to the Synthesis of alpha-Functionalized Carboxylic Acids. Synlett. 2022. IF: 2.17.

104. Eluri, Amoluck; Sairam, Kamutam; Halpara, Jaykumar Dineshbhai; Babujohn, Nisar Ahamed. Tuning the Surface Area and Pore Size of Pyrene-Biphenyl-Coupled Hypercross-linked Polymers to Capture Toxic Organic Pollutants. ACS Applied Polymer Materials.4, 10, 2022. IF: 4.855.

105. Bhalani, Dixit, V; Nutan, Bhingaradiya; Kumar, Avinash; Chandel, Arvind K. Singh. Bioavailability Enhancement Techniques for Poorly Aqueous Soluble Drugs and Therapeutics. Biomedicines.10, 9, 2022. IF: 4.757.

106. Rawat, Deepa; Semwal, Rashmi; Adimurthy, Subbarayappa. Palladium-Catalyzed Regioselective C-H Heteroarylation of Pyridotriazoles. Chemistry Select.7, 33, 2022. IF: 2.307.

107. Chormare, Rishikesh; Kumar, Madhava Anil. Environmental health and risk assessment metrics with special mention to biotransfer, bioaccumulation and biomagnification of environmental pollutants. Chemosphere.302, 2022. IF: 8.943.

108. Dindorkar, Shreyas S.; Patel, Raj Vardhan; Yadav, Anshul. Unravelling the interaction between boron nitride nanosheets and organic pesticides through density functional theory studies. Colloids and Surfaces A-Physicochemical and Engineering Aspects.649, 2022. IF: 5.518.

109. Sahoo, Jashobanta; Krishnaraj, Chidharth; Sun, Jiamin; Panda, Binod Bihari; Subramanian, Palani S.; Jena, Himanshu Sekhar. Lanthanide based inorganic phosphates and biological nucleotides sensor. Coordination Chemistry Reviews.466, 2022. IF: 24.833.

110. Haque, Md. Intesaful; Pandya, Darshita K.; Jha, B.; Rathore, Mangal S. The NADP-malate dehydrogenase (SmNADP-mdh), a C4 pathway gene from Suaeda monoica enhanced photosynthesis and biomass yield in C3 plants. Environmental And Experimental Botany.201, 2022. IF: 6.028.

111. Marvaniya, Karan; Maurya, Ashish; Dobariya, Priyanka; Kaushik, Ashwini; Prakash, Pooja; Bhargava, Jeetmal; Vanamudan, Ageetha; Patel, Ketan; Kushwaha, Shilpi. Polymeric nano-films with spatially arranged compartments for uranium recovery from seawater. European Polymer Journal.178, 2022. IF: 5.546.

112. Patra, Subrata; Boricha, Vinod P.; Paul, Parimal. Fluorescent chemosensors containing ruthenium(II) bipyridine as fluorogenic unit and modified calix[4]arene as ionophore:

Synthesis, characterization, electrochemistry and ion-binding property. Inorganica Chimica Acta.539, 2022. IF: 5.436.

113. Vijayalakshmi, Selvakumar; Gopalsamy, Preethi; Muthusamy, Karnan; Sundarraj, Dinesh Kumar; Pulikondan Francis, Steffi; Ramesh, Thiyagarajan; Oh, Deog-Hwan; Thi Thuy, Duong Ly; Anh Truong, Tuyet Thi; Van, Huu Tap; Karuppannan, Shankar. Environmental Hazard of Polypropylene from Disposable Face Masks Linked to the COVID-19 Pandemic and Its Possible Mitigation Techniques through a Green Approach. Journal of Chemistry.2022, 2022. IF: 3.241.

114. Biswas, Arka; V. Bhalani, Dixit; Bhojani, Gopal; Joshi, Urvashi S.; Nagar, Vandan; Mamtani, Vijay; Kar, Soumitra; Jewrajka, Suresh K.. Poly(vinylidene fluoride)/partially alkylated poly(vinyl imidazole) interpolymer ultrafiltration membranes with intrinsic anti-biofouling and antifouling property for the removal of bacteria. Journal of Hazardous Materials.438, 2022. IF: 14.224.

115. Balchandani, Sweta C.; Dey, Anirban; Mandal, Bishnupada; Kumar, Arvind; Dharaskar, Swapnil. Elucidating the important thermo physical characterization properties of amine activated hybrid novel solvents for designing post-combustion CO2 capture unit (vol 355, 118919, 2022). Journal Of Molecular Liquids.362, 2022. IF: 6.633.

116. Patil, Rahul Daga; Dutta, Manali; Pratihar, Sanjay. Hydrogenation Involving Two Different Proton- and Hydride- Transferring Reagents through Metal-Ligand Cooperation: Mechanism and Scope. Organometallics.41, 17, 2022. IF: 3.837.

117. Luhar, Sunil; Rane, Ramkrishna; Srivastava, Divesh N. Surface tailored graphite-polymer composite electrodes through cold plasma for electrochemical applications. Plasma Processes and Polymers.19, 9, 2022. IF: 3.877.

118. Yadav, Anshul; Dindorkar, Shreyas S. Vacancy defects in monolayer boron carbon nitride for enhanced adsorption of paraben compounds from aqueous stream: A quantum chemical study. Surface Science.723, 2022. IF: 2.07.

119. Maity, Tapan Kumar; Singh, Nripat; Vaghela, Pradip; Ghosh, Arup; Singh, Sanju; Shinde, Pramod B.; Sequeira, Rosy Alphons; Prasad, Kamalesh. Efficient isolation of keratin from protein-rich waste biomass: a practical approach to minimize environmental impact and valorize waste biomass. Sustainable Environment Research.32, 1, 2022. IF: 4.309.

120. More, Prashant; Agarwal, Parinita; Agarwal, Pradeep K. The Jatropha leaf curl Gujarat virus on infection in Jatropha regulates the sugar and tricarboxylic acid cycle metabolic pathways. 3 Biotech.12, 10, 2022. IF: 2.893.

121. Kanzariya, Dashrathbhai B.; Goswami, Ranadip; Muthukumar, Devaraj; Pillai, Renjith S.; Pal, Tapan K. Highly Luminescent MOF and Its In Situ Fabricated Sustainable Corn Starch Gel Composite as a Fluoro-Switchable Reversible Sensor Triggered by Antibiotics and Oxo-Anions. ACS Applied Materials & Interfaces. 2022. IF: 10.383.

122. Debnath, Snehasish; Ghosh, Riya; Nair, Ratish R.; Pradhan, Debjani; Chatterjee, Pabitra B. Advances in the Development of Water-Soluble Fluorogenic Probes for Bioimaging of Hypochlorite/Hypochlorous Acid in Cells and Organisms. ACS Omega. 2022. IF: 4.132.

123. Naikwadi, Dhanaji R.; Bankar, Balasaheb D.; Kachgunde, Hanuman G.; Biradar, Ankush, V. Highly Active and Efficient Cu@SiO2 Catalyst: Enabled Nucleophilic and Electrophilic

Activation of Active Methylene Compounds. Asian Journal of Organic Chemistry.11, 10, 2022. IF: 3.116.

124. Kumar, Sanjeev; Prasad, Lalta; Bijlwan, Pramod Prabhakar; Yadav, Anshul. Thermogravimetric analysis of lignocellulosic leaf-based fiber-reinforced thermosets polymer composites: an overview. Biomass Conversion and Biorefinery. 2022. IF: 4.05.

125. Kaushik, Ashwini; Marvaniya, Karan; Kulkarni, Yamini; Bhatt, Dhruv; Bhatt, Jahanvi; Mane, Manoj; Suresh, E.; Tothadi, Srinu; Patel, Ketan; Kushwaha, Shilpi. Large-area self-standing thin film of porous hydrogen-bonded organic framework for efficient uranium extraction from seawater. Chem.8, 10, 2022. IF: 25.832.

126. Yadav, Anshul; Dindorkar, Shreyas S.; Sinha, Niraj. Insights on the enhanced nitrogen dioxide sensing using doped boron nitride nanosheets through the quantum chemical studies. Chemical Physics.562, 2022. IF: 2.552.

127. Oyeku, Oyeshina Gideon., Paidi Murali Krishna, and Mandal Subir Kumar (2022). Hydrobiological and Bio-Optical Characterization of a Red Tide Occurredin Meda Creek, Porbandar, India. Austin Environmental Sciences. 7,4, 2022. IF: 1.90.

128. Devika, S.; Tayade, Rajesh J. Low temperature energy- efficient synthesis methods for bismuth-based nanostructured photocatalysts for environmental remediation application: A review. Chemosphere.304, 2022. IF: 8.943.

129. Singh, Chandra Prakash; Yadav, Anshul; Kumar, Arvind. Numerical simulations of the effect of spacer filament geometry and orientation on the performance of the reverse osmosis process. Colloids and Surfaces A-Physicochemical and Engineering Aspects.650, 2022. IF: 5.518.

130. Pandey, Deepak K.; Kuddushi, Muzammil; Kumar, Arvind; Singh, Dheeraj K. Iron oxide nanoparticles loaded smart hybrid hydrogel for anti-inflammatory drug delivery: Preparation and characterizations. Colloids and Surfaces A-Physicochemical and Engineering Aspects.650, 2022. IF: 5.518.

131. Kundu, Gargi; Dixit, Ruchi; Tothadi, Srinu; Vanka, Kumar; Sen, Sakya S.. Versatile chemistry of six-membered NHC with boranes: bromination at sp(3) borane, activation of the B-H bond of HBpin, and ring expansion of NHC. Dalton Transactions.51, 38, 2022. IF: 4.569.

132. Patel, Manish Kumar; Pandey, Sonika; Tanna, Bhakti; Alkan, Noam; Mishra, Avinash. Comparative metabolomics unveils the role of metabolites and metabolic pathways in the adaptive mechanisms of shrubby halophytes. Environmental and Experimental Botany.202, 2022. IF: 6.028.

133. Muduli, Monali; Choudhary, Meena; Haldar, Soumya; Ray, Sanak. Monitoring and assessment of Dracaena-based constructed vertical flow wetlands treating textile dye wastewater. Environmental Monitoring and Assessment.194, 10, 2022. IF: 3.307.

134. Kumar, Avinash; Anuradha; Biswas, Arka; Jewrajka, Suresh K.. Injectable amphiphilic hydrogel systems from the self-assembly of partially alkylated poly(2-dimethyl aminoethyl) methacrylate with inherent antimicrobial property and sustained release behaviour. European Polymer Journal.179, 2022. IF: 5.546.

135. Dobariya, Priyanka; Kaushik, Ashwini; Marvaniya, Karan; Maurya, Ashish; Pathan, Soyeb; Kushwaha, Shilpi; Patel, Ketan. Interafacially grown ultrathin high flux polymeric nanofilm for molecular separation: An improved trade-off between permeance and selectivity. European Polymer Journal.179, 2022. IF: 5.546.

136. Pal, Sunanda; Sarkar, Abhimanyu; Satra, Jit; Mondal, Papri; Ray, Purbali; Srivastava, Divesh N.; Adhikary, Bibhutosh; Show, Bibhutibhushan. Tetraphenylporphyrin Decorated Bi2MoO6 Nanocomposite: It's Twin Affinity of Oxygen Reduction Reaction and Electrochemical Detection of 4-Nitrophenol. Inorganic Chemistry. 2022. IF: 5.436.

137. Sapara KK, Agarwal P, Gupta K and Agarwal* PK, 2022. Expression of B. subtilis Phytase gene driven by fruit specific E8 promoter for enhanced minerals, metabolites and phytonutrient in cucumber fruit. Food Research International. 156:111138. IF: 7.425

138. Satish, Lakkakula; Barak, Hana; Keren, Guy; Yehezkel, Galit; Kushmaro, Ariel; Ben-Dov, Eitan; Kagan-Zur, Varda; Barak, Ze'ev; Sitrit, Yaron. The Microbiome Structure of the Symbiosis between the Desert Truffle Terfezia boudieri and Its Host Plant Helianthemum sessiliflorum. Journal of Fungi.8, 10, 2022. IF: 5.724.

139. Sharma, Prerana; Agrawal, Surabhi; Rathore, Mangal S.; Shahi, Vinod K.. Cross-linked anion-exchange membrane with side-chain grafted multi-cationic spacer for electrodialysis: Imparting dual anti-fouling and anti-bacterial characteristics. Journal of Membrane Science.660, 2022. IF: 10.53.

140. Thekkeppat, Nipun P.; Bhattacharya, Biswajit; Tothadi, Srinu; Ghosh, Soumyajit. Mechanically flexible crystals of styryl quinoline derivatives. Journal of Molecular Structure.1265, 2022. IF: 2.172.

141. Patil, Rahul Daga; Pratihar, Sanjay. Ruthenium(II)-Catalyzed Hydrogenation and Tandem (De)Hydrogenation via Metal-Ligand Cooperation: Base- and Solvent-Assisted Switchable Selectivity. Journal of Organic Chemistry. 2022. IF: 4.198.

142. Chola, Noufal Merukan; Bavdane, Priyanka P.; Nagarale, Rajaram K. SPEEK-COF Composite Cation Exchange Membrane for Zn-I2 Redox Flow Battery. Journal of the Electrochemical Society.169, 10, 2022. IF: 4.386.

143. Gajera, Rutuben; Patel, Raj Vardhan; Yadav, Anshul; Labhasetwar, Pawan Kumar. Adsorption of cationic and anionic dyes on photocatalytic flyash/TiO2 modified chitosan biopolymer composite. Journal of Water Process Engineering.49, 2022. IF: 7.34.

144. Bhowmik, Susmita; Enjamuri, Nagasuresh; Sethia, Govind; Akula, Venugopal; Marimuthu, Banu; Darbha, Srinivas. Insights into active tungsten species on Pt/W/SBA-15 catalysts for selective hydrodeoxygenation of glycerol to 1, 3-propanediol. Molecular Catalysis.531, 2022. IF: 5.089.

145. Saha, Anusuya; Ganguly, Bishwajit. The design of C-2-chiral bases with dual basic sites predicted to exceed the range of superbasicity: a computational study. New Journal of Chemistry.46, 40, 2022. IF: 3.925.

146. Qader, Idrees B.; Prasad, Kamalesh. Recent Developments on Ionic Liquids and Deep Eutectic Solvents for Drug Delivery Applications. Pharmaceutical Research.39, 10, 2022. IF: 4.58.

147. Ibdah, Mwafaq; Hino, Shada; Nawade, Bhagwat; Yahyaa, Mosaab; Bosamia, Tejas C.; Shaltiel-Harpaz, Liora. Identification and characterization of three nearly identical linalool/nerolidol synthase from Acorus calamus. Phytochemistry.202, 2022. IF: 4.004.

148. Dey, Shuvankar; Kumar, Anshu; Mondal, Pradip Kumar; Chopra, Deepak; Roy, Rupam; Jindani, Sana; Ganguly, Bishwajit; Mayya, Chaithra; Bhatia, Dhiraj; Jain, Vinod K.. Ultrasensitive colorimetric detection of fluoride and arsenate in water and mammalian cells using recyclable metal oxacalixarene probe: a lateral flow assay. Scientific Reports.12, 1, 2022. IF: 4.996.

149. Singh, Kuldeep; Paidi, Murali Krishna; Kulshrestha, Akshay; Bharmoria, Pankaj; Mandal, Subir Kumar; Kumar, Arvind. Deep eutectic solvents based biorefining of Value-added chemicals from the diatom Thalassiosira andamanica at room temperature. Separation and Purification Technology.298, 2022. IF: 9.136.

150. Yadav, Anshul; Nair, Anju; Sanotra, Parmeet Kaur; Dindorkar, Shreyas S. Unravelling the Potential of Silicon Carbide for Water Treatment: Insights on the Interactions of Fluoroquinolone Antibiotics. Silicon. 2022. IF: 2.941.

151. Sreenath, Sooraj; Nayanthara, P. S.; Pawar, Chetan M.; Nikumbe, Devendra Y.; Bhatt, Bhavana; Chaudhari, Jayesh C.; Nagarale, Rajaram K. High-Capacity Retention Thermally Reinforced Pore-Filled Anion Exchange Membrane for All-Vanadium Flow Batteries. ACS Applied Energy Materials.5, 11, 2022. IF: 6.959.

152. Bavdane, Priyanka P.; Sreenath, Sooraj; Nikumbe, Devendra Y.; Pawar, Chetan M.; Kuzhiyil, Muhsin Chalil; Nagarale, Rajaram K.. N-Sulfonated Poly(arylene-oxindole) for Vanadium Redox Flow Battery Applications. ACS Applied Energy Materials.5, 11, 2022. IF: 6.959.

153. Chola, Noufal Merukan; Nagarale, Rajaram K. Thiophene Based Self-Doped Conducting Polymers as Cathode for Aqueous Zinc-Ion Battery. Batteries & Supercaps.5, 11, 2022. IF: 6.043.

154. Chormare, Rishikesh; Sahoo, Tarini Prasad; Chanchpara, Amit; Saravaia, Hitesh T.; Madhava, Anil Kumar. Thermo-chemical conversion and kinetic evaluation of Casuarina equisetifolia pines to biochar and their utilization in sequestering toxic metal ions. Biomass Conversion and Biorefinery. 2022. IF: 4.05.

155. Meril, Divya; Piliyan, Raju; Perumal, Santhanam; Selvakumaran, Jeyanthi; Sundarraj, Dinesh Kumar; Ayyanar, Shenbaga Devi; Samraj, Aanand. Performance analysis of Picochlorum maculatum reared on a twin-layer recirculation system in nutrient recovery from aquaculture effluents. Biomass Conversion and Biorefinery. 2022. IF: 4.05.

156. Vyas, Bipin G.; Labhasetwar, Pawan Kumar; Yadav, Anshul; Paital, Alok Ranjan. A compendium of evaporation techniques for salt production from seawater and sub-soil brine. Chemical Papers.76, 11, 2022. IF: 2.146.

157. Debnath, Snehasish; Navadiya, Sumit, V; Ghosh, Riya; Pradhan, Debjani; Chatterjee, Pabitra B.. Coumarin-Ensembled Vanadium(V) Compounds and Their Affinity Studies Toward Biological Thiols Probed by Fluorescence Spectroscopy. Chemistry-An Asian Journal. 2022. IF: 4.839.

158. Ramakrishnan, Muthusamy; Arivalagan, Jaison; Satish, Lakkakula; Mohan, Manikandan; Christyraj, Johnson Retnaraj Samuel Selvan; Chandran, Sam Aldrin; Ju, Ho-Jong; John,

Anoopa L.; Ramesh, Thiyagarajan; Ignacimuthu, Savarimuthu; Kalishwaralal, Kalimuthu. Selenium: a potent regulator of ferroptosis and biomass production. Chemosphere.306, 2022. IF: 8.943.

159. Dzhonova-Atanasova, Daniela; Georgiev, Aleksandar; Nakov, Svetoslav; Panyovska, Stela; Petrova, Tatyana; Maiti, Subarna. Compact Thermal Storage with Phase Change Material for Low-Temperature Waste Heat Recovery-Advances and Perspectives. Energies.15, 21, 2022. IF: 3.252.

160. Raj, Savan K.; Sharma, Vartika; Srivastava, Divesh N.; Kulshrestha, Vaibhav; Kulshrestha, Vaibhav. Single-Step Synthesis of Well-Ordered Hierarchical Nickel Nanostructures for Boosting the Oxygen Evolution Reaction. Energy & Fuels.36, 22, 2022. IF: 4.654.

161. Kikani, Mansi; Satasiya, Gopi Vijaybhai; Sahoo, Tarini Prasad; Kumar, P. Senthil; Kumar, Madhava Anil. Remedial strategies for abating 1,4-dioxane pollution-special emphasis on diverse biotechnological interventions. Environmental Research.214, 2022. IF: 8.431.

162. Sahoo, Tarini Prasad; Vasavdutta, Sonpal; Chanchpara, Amit; Sahu, Nosad; Thiyagarajan, Indirapriyatharsini; Ray, Sanak; Chatterjee, Shruti; Thorat, Ravikumar Bhagawan; Haldar, Soumya; Madhava, Anil Kumar. Pre-to-post COVID-19 lockdown and their environmental impacts on Ghoghla beach and Somnath beach, India. Environmental Science and Pollution Research.29, 54, 2022. IF: 5.19.

163. Parmar, Bhavesh; Patel, Parth; Bhadu, Gopala Ram; Suresh, Eringathodi. Comparative Effect of Amino Functionality on the Performance of Isostructural Mixed-Ligand MOFs towards Multifunctional Catalytic Application. European Journal of Inorganic Chemistry.2022, 31, 2022. IF: 2.551.

164. Singh, Nanda; Tapader, Rima; Chatterjee, Shruti; Pal, Ananda; Pal, Amit. Subtilisin from Bacillus amyloliquefaciens induces apoptosis in breast cancer cells through ubiquitin-proteasome-mediated tubulin degradation. International Journal of Biological Macromolecules.220, 2022. IF: 8.025.

165. Gbe, Jean-Louis K.; Ravi, Krishnan; Singh, Manpreet; Neogi, Subhadip; Grafoute, M.; Biradar, Ankush, V. Hierarchical porous nitrogen-doped carbon supported MgO as an excellent composite for CO2 capture at atmospheric pressure and conversion to value-added products. Journal of Co2 Utilization.65, 2022. IF: 8.321.

166. Modi, Richa; Kavaiya, Ashish R.; Vanzara, Piyush B.; Raval, Hiren D. Membranes in Zero-Liquid-Discharge Systems for Efficient Processes toward Sustainable Environment: A Review. Journal of Environmental Engineering.148, 11, 2022. IF: 7.968.

167. Puhan, Manas Ranjan; Sutariya, Bhaumik; Karan, Santanu. Revisiting the alkali hydrolysis of polyamide nanofiltration membranes. Journal of Membrane Science.661, 2022. IF: 10.53.

168. Ramisetti, Srinivasa B.; Yadav, Anshul. Insights from molecular simulations on liquid slip over nanostructured surfaces. Journal of Molecular Modeling.28, 11, 2022. IF: 2.172.

169. Sahu, Nosad; Haldar, Soumya. Evaluation of benthic quality status and ecosystem functioning of soft bottom macrobenthos in the intertidal region with reference to Gulf of Khambhat, India. Journal of Sea Research.189, 2022. IF: 2.287.

170. Hossain, Jabed; Gopinath, Jishnu Sai; Tothadi, Srinu; Parameswaran, Pattiyil; Khan, Shabana. NHSi/NHGe-Supported Copper Halide and Pseudohalide Complexes: Synthesis and Application. Organometallics. 2022. IF: 3.837.

171. Kulkarni, Jayant; Sharma, Sandeep; Sahoo, Sripati A.; Mishra, Shefali; Nikam, Tukaram D.; Borde, Mahesh; Penna, Suprasanna; Srivastava, Ashish K.. Resilience in primary metabolism contributes to salt stress adaptation in Sesuvium portulacastrum (L.). Plant Growth Regulation.98, 2, 2022. IF: 3.242.

172. Alexander, Ankita; Singh, Vijay K.; Mishra, Avinash. Introgression of a novel gene AhBINR differentially expressed during PGPR Brachybacterium saurashtrense-Arachis hypogaea interaction enhances plant performance under nitrogen starvation and salt stress in tobacco. Plant Science.324, 2022. IF: 5.363.

173. Rakkammal, Kasinathan; Priya, Arumugam; Pandian, Subramani; Maharajan, Theivanayagam; Rathinapriya, Periyasamy; Satish, Lakkakula; Ceasar, Stanislaus Antony; Sohn, Soo-In; Ramesh, Manikandan. Conventional and Omics Approaches for Understanding the Abiotic Stress Response in Cereal Crops-An Updated Overview. Plants-Basel.11, 21, 2022. IF: 4.658.

174. Barman, Kalyani; Luhar, Sunil; Rane, Ramkrishna; Srivastava, Divesh N.; Nema, Sudhir K.; Bhattacharjee, Sudeep. Improving electrochemical sensitivity of screen-printed carbon electrodes by atmospheric pressure plasma jet treatment and electrochemical detection of dopamine. Plasma Processes And Polymers. 2022. IF: 3.877.

175. Meril, Divya; Piliyan, Raju; Perumal, Santhanam; Sundarraj, Dinesh Kumar; Binesh, Ambika. Efficacy of alginate immobilized microalgae in the bioremediation of shrimp aquaculture wastewater. Process Biochemistry.1222022. IF: 4.885.

176. Dindorkar, Shreyas S.; Yadav, Anshul. Monolayered Silicon Carbide for Sensing Toxic Gases: a Comprehensive Study Based on the First-principle Density Functional Theory. Silicon.14, 17, 2022. IF: 2.941.

177. Indurkar, Pankaj; Mondal, Mrinmoy; Kulshrestha, Vaibhav. Highly efficient Cu-doped BTC aerogel for lead ions adsorption from aqueous solution: statistical modeling and optimization study using response surface methodology. Surfaces and Interfaces.34 2022. IF: 6.137.

178. Mulik, Balaji B.; Bankar, Balasaheb D.; Munde, Ajay, V; Biradar, Ankush, V; Asefa, Tewodros; Sathe, Bhaskar R. Facile synthesis and characterization of gamma-Al2O3 loaded on reduced graphene oxide for electrochemical reduction of CO2. Sustainable Energy & Fuels.6, 23, 2022. IF: 6.813.

179. Sutariya, Bhaumik; Raval, Hiren. Energy and resource-efficient reverse osmosis system with tunable recovery for brackish water desalination and heavy metal removal. Water and Environment Journal.36, 4, 2022. IF: 1.977.

180. Singh, Amravati S.; Srivastava, Divesh N.; Biradar, Ankush, V; Kirti. Account of Ni/NiO Nanoparticle-Supported N-Doped Graphitic Carbon Derived from Sugarcane Waste as a Sustainable Electrocatalyst for Oxygen Evolution Reaction. ACS Applied Energy Materials.5, 12, 2022. IF: 6.959.

181. Sharma, Jeet; Khan, Harun; Upadhyay, Prashant; Kothandaraman, Ramanujam; Kulshrestha, Vaibhav. Stable Poly(2,6-dimethyl-1,4-phenylene ether) Based Cross-Linked Cationic Polyelectrolyte Membrane with Ionic Microstructure Modification for Efficient VRFB Performance. ACS Applied Energy Materials. 2022. IF: 6.959.

182. Baig, Noorullah; Shetty, Suchetha; Tiwari, Rajeshwari; Pramanik, Sumit Kumar; Alameddine, Bassam. Aggregation-Induced Emission of Contorted Polycondensed Aromatic Hydrocarbons Made by Edge Extension Using a Palladium-Catalyzed Cyclopentannulation Reaction. ACS Omega.7, 49, 2022. IF: 4.132.

183. Singh, Sanju; Sequeira, Rosy Alphons; Kumar, Pankaj; Ghadge, Vishal A.; Vaghela, Pradipkumar; Mohanty, Ajeet Kumar; Ghosh, Arup; Prasad, Kamalesh; Shinde, Pramod B. Selective Partition of Lipopeptides from Fermentation Broth: A Green and Sustainable Approach. ACS Omega.7, 50, 2022. IF: 4.132.

184. Seal, Nilanjan; Karmakar, Arun; Kundu, Subrata; Neogi, Subhadip. Undulated Ni(II)-Framework with In Situ-Grafted Open-Metal and Basic Sites for High-Performance Electrochemical Water Oxidation and Flexible Composite-Driven Size-Exclusive Autotandem Catalysis. ACS Sustainable Chemistry & Engineering. 2022. IF: 9.224.

185. Jaiswar, Santlal; Mungalapara, Urvashi; Kazi, Mudassar Anisoddin; Balar, Nikunj. Evidence from preliminary experiments revealed drifted Ulva biomass has seedling and aquaculture potential. Aquaculture International.30, 6, 2022. IF: 2.953.

186. Sultana, Jasmin; Garg, Anirban; Kulshrestha, Akshay; Rohman, Shahnaz S.; Dutta, Bidyutjyoti; Singh, Kuldeep; Kumar, Arvind; Guha, Ankur K.; Sarma, Diganta. Zn@CS: An Efficient Cu-Free Catalyst System for Direct Azide-Alkyne Cycloadditions and Multicomponent Synthesis of 4-Aryl-NH-1,2,3-triazoles in H2O and DES. Catalysis Letters. 2022. IF: 2.936.

187. Gupta, Tanuj; Chauhan, Chetna C.; Meena, Sher Singh; Gor, Abhishek A.; Meena, Ramavatar; Singh, Ankit; Jotania, Rajshree B. Influence of Sm and Cd co-substitutions on physical, magnetic, Mo spacing diaeresis ssbauer, electric, and dielectric properties of Co2X hexagonal ferrites in presence of a hematite phase. Ceramics International.48, 24, 2022. IF: 5.532.

188. Yadav, Sanjay; Choudhary, Nishu; Dash, Mahesh Ranjan; Paital, Alok Ranjan. High surface area dendritic silica pairing with anthraquinone derivative: A promising single platform for dual applications of detection and remediation of nitroaromatics and copper ion. Chemical Engineering Journal.450, 2022. IF: 16.744.

189. Pramanik, Sumit Kumar; Sreedharan, Sreejesh; Tiwari, Rajeshwari; Dutta, Sourav; Kandoth, Noufal; Barman, Surajit; Aderinto, Stephen O.; Chattopadhyay, Samit; Das, Amitava; Thomas, Jim A.. Nanoparticles for super-resolution microscopy: intracellular delivery and molecular targeting. Chemical Society Reviews.51, 24, 2022. IF: 60.615.

190. Sultana, Jasmin; Dutta, Bidyutjyoti; Mehra, Sanjay; Rohman, Shahnaz S.; Kumar, Arvind; Guha, Ankur K.; Sarma, Diganta. SCuNPs-Catalyzed Solventless Oxidative [3+2] Azide-Olefin Cycloaddition: An Efficient Protocol For Di- And Trisubstituted 1,2,3-Triazole Synthesis. Chemistry select.7, 48, 2022. IF: 2.307.

191. Yadav, Anshul; Singh, Chandra Prakash; Patel, Raj Vardhan; Kumar, Arvind; Labhasetwar, Pawan K.. Investigations on the effect of spacer in direct contact and air gap membrane

distillation using computational fluid dynamics. Colloids and Surfaces A-Physicochemical and Engineering Aspects.654, 2022. IF: 5.518.

192. Seth, Richa; Meena, Abha; Meena, Ramavatar. Enzyme-based green synthesis, characterisation, and toxicity studies of cellulose nanocrystals/fibres produced from the Vetiveria zizanioides roots agro-waste. Environmental Science and Pollution Research. 2022. IF: 5.19.

193. Singh, Kuldeep; Mehra, Sanjay; Kumar, Arvind. Metal-based ionic liquids: effective catalysts in aqueous media for the selective production of vanillin from alkali lignin at room temperature. Green Chemistry.24, 24, 2022. IF: 11.034.

194. Singh, Manpreet; Neogi, Subhadip. Largely Entangled Diamondoid Framework with High-Density Urea and Divergent Metal Nodes for Selective Scavenging of CO2 and Molecular Dimension-Mediated Size-Exclusive H-Bond Donor Catalysis. Inorganic Chemistry. 2022. IF: 5.436.

195. Kulshrestha, Vaibhav. Preface to the special issue on International Conference on Condensed Matter and Device Physics (ICCMDP)-2021. International Journal of Hydrogen Energy.47, 99, 2022. IF: 7.139.

196. Pal, Sandip; Choudhury, Arani; Patnaik, Pratyush; Sarkar, Suman; Chatterjee, Uma. Preparation of functional copolymer based composite membranes containing graphene oxide showing improved electrochemical properties and fuel cell performance. International Journal of Hydrogen Energy.47, 99, 2022. IF: 7.139.

197. Patnaik, Pratyush; Mondal, Rakhi; Sarkar, Suman; Choudhury, Arani; Chatterjee, Uma. Proton exchange membrane from the blend of poly(vinylidene fluoride) and functional copolymer: Preparation, proton conductivity, methanol permeability, and stability. International Journal of Hydrogen Energy.47, 99, 2022. IF: 7.139.

198. Raj, Savan K.; Bhadu, Gopala R.; Upadhyay, Prashant; Kulshrestha, Vaibhav. Three-dimensional Ni/Fe doped graphene oxide @ MXene architecture as an efficient water splitting electrocatalyst. International Journal of Hydrogen Energy.47, 99, 2022. IF: 7.139.

199. Kazi, Mudassar Anisoddin; Singh, Ajeet; Grewal, Mitesh; Baraiya, Mukesh; Goswami, Smit; Rathore, Mangal S.; Jaiswar, Santlal; Mantri, Vaibhav A.. Comparative evaluation of bio-effectors on survival and regeneration in Gracilaria dura (Rhodophyta). Journal of Applied Phycology.34, 6, 2022. IF: 3.404.

200. Bhadu, Gopala Ram; Chaudhari, Jayesh C.; Srivastava, Divesh N. Synthesis of conducting water-dispersible polyaniline particles and its template-guided patterning. Journal Of Dispersion Science And Technology. 2022. IF: 2.042.

201. Bhore, Ranjeet K.; Kamble, Sumit B. Nano adsorptive extraction of diverse microplastics from the potable and seawater using organo-polyoxometalate magnetic nano tricomposites. Journal of Environmental Chemical Engineering.10, 6, 2022. IF: 7.968.

202. Thakur, Dinesh Gopichand; Sahoo, Tapan; Sen, Chiranjit; Rathod, Nilesh; Ghosh, Subhash Chandra. Palladium-Catalyzed Directed Aldehyde C-H Arylation of Quinoline-8-carbaldehydes: Exploring the Reactivity Differences between Aryl (Pseudo) Halides. Journal of Organic Chemistry.87, 24, 2022. IF: 4.198.

203. Kaushik, Bhawna; Rana, Pooja; Solanki, Kanika; Rawat, Deepti; Yadav, Sneha; Naikwadi, Dhanaji R.; Biradar, Ankush, V; Sharma, R. K.. In-situ synthesis of 3-D hierarchical ZnFe2O4 modified Cu2S snowflakes: Exploring their bifunctionality in selective photocatalytic reduction of nitroarenes and methyl orange degradation. Journal Of Photochemistry And Photobiology A-Chemistry.433, 2022. IF: 5.141.

204. Anuradha; Das, Anupam; Pal, Sandip; Jewrajka, Suresh K.. Physical, Electrochemical, and Solvent Permeation Properties of Amphiphilic Conetwork Membranes Formed through Interlinking of Poly(vinylidene fluoride)-Graft-Poly[(2-dimethylamino)ethyl Methacrylate] with Telechelic Poly(ethylene glycol) and Small Molecular Weight Cross-Linkers. Langmuir. 2022. IF: 4.331.

205. Seal, N.; Neogi, S. Lewis acid-base integrated robust metal-organic framework and reconfigurable composite for solvent-free Biginelli condensation and tandem catalysis with size selectivity. Materials Today Chemistry.26, 2022. IF: 7.613.

206. Chaubey, Shweta; Mehra, Sanjay; Yadav, Anshul; Kumar, Arvind; Shahi, Vinod K. Investigation of antifouling and antibacterial properties of curcumin-enriched surfactant nanoparticles modified polysulfone nanocomposite membranes. Materials Today Chemistry.26, 2022. IF: 7.613.

207. Chola, Noufal Merukan; Nagarale, Rajaram K. Evaluation and degradation mechanism of phthalimide derivatives as anolytes for non-aqueous organic static batteries. New Journal of Chemistry.46, 47, 2022. IF: 3.925.

208. Polisetti, Veerababu; Ray, Paramita.Hydrophilic modification through incorporation of nanoparticles in ultrafiltration membranes.Materials Today-Proceedings. 54,3, 2022.

209. Jindani, Sana; Ganguly, Bishwajit. Theoretical exploration to the significance of n(S)/n(O) -> sigma* (C-COOMe) stereoelectronic interactions. New Journal of Chemistry.47, 1, 2022. IF: 3.925.

210. Hossain, Jabed; Gopinath, Jishnu Sai; Tothadi, Srinu; Parameswaran, Pattiyil; Khan, Shabana. NHSi/NHGe-Supported Copper Halide and Pseudohalide Complexes: Synthesis and Application. Organometallics.41, 23, 2022. IF: 3.837.

211. Mariyaselvakumar, Mariyamuthu; Selvaraj, Tamilmani; More, Sheetal; Srinivasan, Kannan. Hydrogenation of carbon dioxide to formic acid over Pd doped thermally activated Ni/Al layered double hydroxide. Reaction Kinetics Mechanisms and Catalysis.135,6, 2022. IF: 1.843

212. Mantri, Vaibhav A.; Kambey, Cicilia S. B.; Cottier-Cook, Elizabeth J.; Usandizaga, Sara; Buschmann, Alejandro H.; Chung, Ik Kyo; Liu, Tao; Sondak, Calvyn F. A.; Qi, Zizhong; Lim, Phaik Eem; Nguyen, Nguyen Van. Overview of global Gracilaria production, the role of biosecurity policies and regulations in the sustainable development of this industry. Reviews in Aquaculture. 2022. IF: 10.618.

213. Yadav, Anshul. Monolayered Carbides of Main Group Elements (Si, Ge, Sn and Pb) for NO2 Gas Sensing: Insights from First-Principle Studies. Silicon.14, 18, 2022. IF: 2.941.

214. Sadukha, Shreya; Mehta, Bhavika; Chatterjee, Shruti; Ghosh, Arup; Dineshkumar, Ramalingam. Sequential Downstream Process for Concurrent Extraction of Lutein, Phytol, and Biochemicals from Marine Microalgal Biomass as a Sustainable Biorefinery. ACS Sustainable Chemistry & Engineering.11, 2, 2023. IF: 9.224.

215. Kaushik, Bhawna; Rana, Pooja; Rawat, Deepti; Solanki, Kanika; Sachdeva, Shallu; Naikwadi, Dhanaji R.; Biradar, Ankush, V; Sharma, Rakesh K.. Synergic effect of Type II ZnO/BiVO4 magnetic heterostructures for visible light-driven degradation of bisphenol A and methyl violet. Applied Organometallic Chemistry.37, 1, 2023. IF: 4.072.

216. Kavale, Monica Gajanan; Largo, Danilo B.; de la Torre, Erika O.; Baritugo, Alyssa T.; Azcuna-Montano, Mirasol. Plantlets directly developed from secondary phyllodes of Sargassum siliquosum J. Agardh: Implication for seedling production during the off-reproductive season. Aquaculture.563, 2023. IF: 5.135.

217. Jaiswar, Santlal; Dawange, Pankaj S.; Zala, Chetna M.; Balar, Nikunj. Effect of shrimp farm effluent (SFE) on growth, survival, regeneration, and biochemical composition in indigenous red seaweed Gracilaria corticata var. cylindrica. Aquaculture International. 2023. IF: 2.953.

218. Kumar, S. Dinesh; Satish, L.; Dhanya, N.; Vizhi, J. Malar; Nayagi, N. Nadukkattu; Krishnan, S. Gopala; Ganesan, M.. Tank cultivation of edible seaweeds: an overview of the Indian perspective for opportunities and challenges. Biomass Conversion and Biorefinery. 2023. IF: 4.05.

219. Mani, Mariappan; Konwar, Lakhya Jyoti. Ru/N-doped activated carbon/NbOPO4 composites as an efficient bi-functional catalyst for direct hydrolytic hydrogenation of cellobiose to sorbitol. Biomass Conversion and Biorefinery. 2023. IF: 4.05.

220. Ghosh, Riya; Debnath, Snehasish; Bhattacharya, Arnab; Chatterjee, Pabitra B. B. Affinity Studies of Hemicyanine Derived Water Soluble Colorimetric Probes with Reactive Oxygen/Nitrogen/Sulfur Species. Chembiochem. 2023. IF: 3.461.

221. Choudhury, Arani; Patnaik, Pratyush; Mondal, Rakhi; Sarkar, Suman; Chatterjee, Uma. GO-anchored imidazolium based cross-linked composite anion exchange membranes for the enhancement in acid recovery via diffusion dialysis. Chemical Engineering Journal.451, 2023. IF: 16.744.

222. Patel, Brijesh; Dabas, Shilpa; Patel, Parth; Subramanian, Saravanan. Electrostatically tuned phenols: a scalable organocatalyst for transfer hydrogenation and tandem reductive alkylation of N-heteroarenes. Chemical Science.14, 3, 2023. IF: 9.969.

223. Patel, Tulsi R. R.; Ganguly, Bishwajit. Metal-Free Catalytic Functionalization of Second -C-sp(2)-H Bond of 1-Methyl Pyrrole Using Bishomocubane-Derived Aminoborane Frustrated Lewis Pairs: A Computational Study. Chemistryselect.8, 1, 2023. IF: 2.307.

224. Muduli, Monali; Choudhary, Meena; Ray, Sanak. Remediation and characterization of emerging and environmental pollutants from residential wastewater using a nature-based system. Environmental Science And Pollution Research. 2023. IF: 5.19.

225. Kumar, Deepak; Singhal, Chaitali; Yadav, Manisha; Joshi, Pooja; Patra, Priyanka; Tanwar, Subhash; Das, Amitava; Pramanik, Sumit Kumar; Chaudhuri, Susmita. Colistin potentiation in multidrug-resistant Acinetobacter baumannii by a non-cytotoxic guanidine derivative of silver. Frontiers In Microbiology.13, 2023. IF: 6.064.

226. Satyapal, Ghanshyam Kumar; Kumar, Raghawendra; Kumar, Sanjeev; Singh, Ravi Shankar; Prashant, Prashant; Ranjan, Rajesh Kumar; Kumar, Kundan; Jha, Amrit Kumar; Singh, Nater Pal; Haque, Rizwanul; Shanker, Asheesh; Kumar, Nitish. Cloning and functional characterization of arsenite oxidase (aoxB) gene associated with arsenic transformation in Pseudomonas sp. strain AK9. Gene.850, 2023. IF: 3.913.

227. Tyagi, Shaily; Rathinam, Maniraj; Dokka, Narasimham; Chaudhary, Nidhee; Satish, Lakkakula; Dash, Prasanta K. K.; Shasany, Ajit Kumar; Sreevathsa, Rohini. Cajanus platycarpus Flavonoid 3 ' 5 ' Hydroxylase_2 (CpF3 ' 5 ' H_2) Confers Resistance to Helicoverpa armigera by Modulating Total Polyphenols and Flavonoids in Transgenic Tobacco. International Journal of Molecular Sciences.24, 2, 2023. IF: 6.208.

228. Sharma, Ritika; Galav, Prashant; Raval, Hiren D. D. High performance, low-fouling nanocomposite membrane with TiO2 nanomaterial in polysulfone matrix for advanced water treatment. Journal of Applied Polymer Science. 2023. IF: 3.057.

229. Bankar, Balasaheb D.; Ravi, Krishnan; Tayade, Rajesh J.; V. Biradar, Ankush. Iridium supported on spinal cubic cobalt oxide catalyst for the selective hydrogenation of CO2 to formic acid. Journal of Co2 Utilization.67, 2023. IF: 8.321.

230. Mariyaselvakumar, Mariyamuthu; Kadam, Ganesh Govind; Mani, Mariappan; Srinivasan, Kannan; Konwar, Lakhya Jyoti. Direct hydrogenation of CO2-rich scrubbing solvents to formate/formic acid over heterogeneous Ru catalysts: A sustainable approach towards continuous integrated CCU. Journal of Co2 Utilization.67, 2023. IF: 8.321.

231. Raj, Savan K.; Sharma, Vartika; Yadav, Anshul; Indurkar, Pankaj D.; Kulshrestha, Vaibhav. Nano-alumina wrapped carbon microspheres for ultrahigh elimination of pentavalent arsenic and fluoride from potable water. Journal of Industrial And Engineering Chemistry.117, 2023. IF: 6.76.

232. Rahaman, Ajijur; Shinde, Rupali Dasharath; Bhadra, Sukalyan. Catalytic Methylene Insertion between Amines and Terminal Alkynes via C-N Bond Cleavage of N,N-Dimethylacetamide: A Unique Route to Propargylic Amines. Journal of Organic Chemistry. 2023. IF: 4.198.

233. Bankar, Balasaheb D.; Naikwadi, Dhanaji R.; Tayade, Rajesh J.; Biradar, Ankush, V. Direct hydrogenation of CO2 to formic acid using Ru supported Co3O4 oxide as an efficient heterogeneous catalyst. Molecular Catalysis.535, 2023. IF: 5.089.

234. Baig, Noorullah; Shetty, Suchetha; Pasha, Sheik Saleem; Pramanik, Sumit Kumar; Alameddine, Bassam. Copolymer networks with contorted units and highly polar groups for ultra-fast selective cationic dye adsorption and iodine uptake. Polymer.239, 2022. IF: 4.432.

235. Raval, Hiren; Jasani, Niraj; Srivastava, Ashish. Hydrophilic Surface Modification of TFC Reverse Osmosis Membrane Using Blends of Sodium Carboxymethyl Cellulose and Chitosan. Polymer-Plastics Technology and Materials.62, 2, 2023. IF: 2.439.

236. Dindorkar, Shreyas S.; Sinha, Niraj; Yadav, Anshul. Comparative study on adsorption of volatile organic compounds on graphene, boron nitride and boron carbon nitride nanosheets. Solid State Communications.359, 2023. IF: 1.934.

237. Wakchaure, Padmaja D. D.; Ganguly, Bishwajit. Exploring the structure, function of thiamine pyrophosphate riboswitch, and designing small molecules for antibacterial activity. Wiley Interdisciplinary Reviews-RNA. 2023. IF: 9.349.

238. Sharma, Prerana; Shahi, Vinod K. Fabricating a Partially Fluorinated Hybrid Cation-Exchange Membrane for Long Durable Performance of Vanadium Redox Flow Batteries. ACS Applied Materials & Interfaces. 2023. IF: 10.383.

239. Gaikwad, Rahul P.; Naikwadi, Dhanaji R.; Biradar, Ankush V.; Gawande, Manoj B.. Photocatalytic One-Pot Conversion of Aldehydes to Esters and Degradation of Rhodamine B Dye Using Mesoporous Graphitic Carbon Nitride. ACS Applied Nano Materials.6, 3, 2023. IF: 6.14.

240. Sarkar, Suman; Patnaik, Pratyush; Mondal, Rakhi; Chatterjee, Uma. Cross-Linked, Monovalent Selective Anion Exchange Membrane: Effect of Prealkylation and Co-ions on Selectivity. ACS Applied Polymer Materials. 2023. IF: 4.855.

241. Qader, Idrees B.; Laguerre, Mickael; Lavaud, Alexis; Tenon, Mathieu; Prasad, Kamalesh; Abbott, Andrew P.. Selective Extraction of Antioxidants by Formation of a Deep Eutectic Mixture through Mechanical Mixing. ACS Sustainable Chemistry & Engineering.11, 10, 2023. IF: 9.224.

242. Ben Saad, Rania; Romdhane, Walid Ben; Baazaoui, Narjes; Bouteraa, Mohamed Taieb; Ben Hsouna, Anis; Mishra, Avinash; Zeljkovic, Sanja Cavar. Assessment of the Cadmium and Copper Phytoremediation Potential of the Lobularia maritima Thioredoxin 2 Gene Using Genetically Engineered Tobacco. Agronomy-Basel.13, 2, 2023. IF: 3.949.

243. Chaudhary, Doongar R.; Kumar, Madhav; Kalla, Vandana. Sediment microbial community structure, enzymatic activities and functional gene abundance in the coastal hypersaline habitats. Archives Of Microbiology.205, 2, 2023. IF: 2.667.

244. Sundarraj, Dinesh Kumar; Karuppaiya, Nanthini Devi; Nagarajan, Krishnaveni; Ayyanar, Shenbaga Devi; Selvakumaran, Jeyanthi; Meril, Divya; Moorthy, Kaviyarasan; Selvaraju, Ananth; Shanmugam, Gunabal; Piliyan, Raju; Perumal, Santhanam; Pachiappan, Perumal. Evaluation of suitability of P-deficient medium-cultured microalga and copepod as an alternative live feed for Pacific whiteleg shrimp Penaeus vannamei post-larvae. Biomass Conversion And Biorefinery. 2023. IF: 4.05.

245. Behere, Maheshawari J.; Shinde, Ambika Hemant; Haldar, Soumya. Determination of antibiotic resistance profile of bacterial community from environmental water using antibiotic-resistant bacterial contamination detection (ABCD) kit. Biosensors & Bioelectronics.221, 2023. IF: 12.545.

246. Jindani, Sana; Ganguly, Bishwajit. Computational Evidence of the Incipient Oxocarbenium Ion as a Hidden Intermediate during the Cyclization of Hydroxyenol Ether into Spiroketal under Mild Acidic Condition. Chemistry-A European Journal. 2023. IF: 5.02.

247. Yadav, Anshul. Insights on the enhanced hydrogen sulfide adsorption on X (X = Cr, Ni, Al, C, Si, O, S) doped boron nitride nanotubes. Computational and Theoretical Chemistry.1220, 2023. IF: 2.292.

248. Dindorkar, Shreyas S.; Patel, Raj Vardhan; Yadav, Anshul. Adsorption behaviour of graphene, boron nitride and boron carbon nitride nanosheets towards pharmaceutical and personal care products. Computational and Theoretical Chemistry.1220, 2023. IF: 2.292.

249. Bhattacharya, Sourish; Mishra, Sandhya; Zuorro, Antonio; Salama, Heba Hassan; Rusu, Alexandru Vasile; Trif, Monica. e-Polylysine Derived from Marine Bacteria-A Possible Natural Preservative for Raw Milk Storage. Fermentation-Basel.9, 2, 2023. IF: 5.123.

250. Sudheesh, N.; Sharma, Sumeet K. K.; Shukla, Ram S. S. HRh(CO)(PPh3)(3) encapsulated hexagonal mesoporous silica: effect of pore size on heterogeneous hydroformylation. Journal Of Porous Materials. 2023. IF: 2.523.

251. Nalli, Yedukondalu; Singh, Sanju; Gajjar, Apexa; Mahizhaveni, Balasubramanian; Dusthackeer, Vijayan Nynar Azger; Shinde, Pramod B.. Bacillibactin class siderophores produced by the endophyte Bacillus subtilis NPROOT3 as antimycobacterial agents. Letters in Applied Microbiology.76, 2, 2023. IF: 2.813.

252. Goswami, Ranadip; Karmakar, Arun; Rajput, Sonal; Singh, Manpreet; Kundu, Subrata; Neogi, Subhadip. Deciphering the role of functional synergy in a catalytic molecular assembler: a proof of concept for boosted catalysis via retrosynthetic linker scissoring. Materials Chemistry Frontiers.7, 5, 2023. IF: 8.683.

253. Layek, Jayanta; Dutta, Sudip Kumar; Krishnappa, R.; Das, Anup; Ghosh, Arup; Mishra, Vinay Kumar; Panwar, A. S.; Hazarika, S.; Devi, Shidayaichenbi; Kumar, Manoj; Buragohain, Juri. Productivity, quality and profitability enhancement of French bean, okra and tomato with seaweed extract application under North-Eastern Himalayan condition. Scientia Horticulturae.309, 2023. IF: 4.342.

254. Arya, Kushal; Kumar, Ajay; Mehra, Sanjay; Divya, Arvind; Kumar, Arvind; Mehta, Surinder Kumar; Kataria, Ramesh. Exploration and removal of multiple metal ions using mixed-linker-architected Zn-MOF in aqueous media. Separation And Purification Technology.307, 2023. IF: 9.136.

255. Yadav, Anshul. Silicon-doped Boron Nitride Nanosheets for Enhanced Toxic Gas Sensing: An ab initio Approach. Silicon.15, 4, 2023. IF: 2.941.

256. Yadav, Anshul. Monolayer Silicon Carbide as an Efficient Adsorbent for Volatile Organic Compounds: An Ab Initio Approach. Silicon.15, 3, 2023. IF: 2.941.

257. Kumar, S. Dinesh; Vizhi, J. Malar; Abantika, M.; Dhanya, N.; Nayagi, N. Nadukkattu; Satish, L.. Production of Ulva fasciata biomass through optimization of culture condition for viable tank-based edible seaweed farming. Biomass Conversion and Biorefinery. 2023. IF: 4.05.

258. Vaghela, Pradipkumar; Trivedi, Khanjan; Anand, K. G. Vijay; Brahmbhatt, Harshad; Nayak, Jibananand; Khandhediya, Kinjal; Prasad, Kamalesh; Moradiya, Kinjal; Kubavat, Denish; Konwar, Lakhya Jyoti; Veeragurunathan, V.; Grace, P. Gwen; Ghosh, Arup. Scientific basis for the use of minimally processed homogenates of Kappaphycus alvarezii (red) and Sargassum wightii (brown) seaweeds as crop biostimulants. Algal Research-Biomass Biofuels and Bioproducts.70, 2023. IF: 5.276.

259. Yadav, Sanjay; Choudhary, Nishu; Paital, Alok Ranjan. Tailored graphene/silica functional composite as signaling and adsorbent material: A sequential excimer probe with a fluoro-switching response with zinc and adenosine triphosphate. Carbon.205, 2023. IF: 11.307.

260. Kumar, Pranay; Thummar, Utpal G.; Nandha, Nayan H.; Singh, Puyam S. Sustainable treatment of saline dye wastewater and resource recovery with flux-recoverable hollow fiber of antifouling ?water channel?. Desalination.549, 2023. IF: 11.211.

261. Chanchpara, Amit; Muduli, Monali; Prabhakar, Vinay; Madhava, Anil Kumar; Thorat, Ravikumar Bhagwan; Haldar, Soumya; Ray, Sanak. Pre-to-post Diwali air quality assessment and particulate matter characterization of a western coastal place in India. Environmental Monitoring and Assessment.195, 3, 2023. IF: 3.307.

262. Fatnani, Dhara; Patel, Monika; Parida, Asish Kumar. Regulation of chromium translocation to shoot and physiological, metabolomic, and ionomic adjustments confer chromium stress tolerance in the halophyte Suaeda maritimar. Environmental Pollution.320, 2023. IF: 9.988.

263. Bhaduri, Samanka Narayan; Ghosh, Debojit; Debnath, Snehasish; Biswas, Rima; Chatterjee, Pabitra B.; Biswas, Papu. Copper(II)-Incorporated Porphyrin-Based Porous Organic Polymer for a Nonenzymatic Electrochemical Glucose Sensor.Inorganic Chemistry.62,10,2023.IF: 5.436

264. Saha, Ekata; Bhadu, Gopala Ram; Mitra, Joyee. Ni(II) supramolecular gel-derived Ni(0) nanoclusters decorated with optimal N, O-doped graphitized carbon as bifunctional electrocatalysts for oxygen and hydrogen evolution reactions. International Journal of Hydrogen Energy.48, 22, 2023. IF: 7.139.

265. Saha, Ekata; Chhetri, Ashis; Venugopal, Pushyaraga P.; Chakraborty, Debashree; Mitra, Joyee. A chemically robust amine-grafted Zn(ii)-based smart supramolecular gel as a regenerative platform for trace discrimination of nitro-antibiotics and assorted environmental toxins. Journal of Materials Chemistry C.11, 9, 2023. IF: 8.067.

266. Joshi, Urvashi S.; Anuradha; Jewrajka, Suresh K. Tight ultrafiltration and loose nanofiltration membranes by concentration polarization-driven fast layer-by-layer self-assembly for fractionation of dye/salt. Journal of Membrane Science.669, 2023. IF: 10.53.

267. Das, Aniruddha; Das, Asit Kumar. A functionalized Hf(iv)-organic framework introducing an efficient, recyclable, and size-selective heterogeneous catalyst for MPV reduction. New Journal of Chemistry.47, 11, 2023. IF: 3.925.

268. Bhattacharya, Arnab; Ghosh, Riya; Debnath, Snehasish; Chatterjee, Pabitra B. A simple, selective, and rapid detection-cum-precipitation of hazardous gold nanoparticles and their discrimination from gold(III) in environmental samples by a chromofluorogenic probe. Sensors and Actuators B-Chemical.378, 2023. IF: 9.221.

269. Rathod, Nehal H.; Upadhyay, Prashant; Pal, Sangeeta; Kulshrestha, Vaibhav. Highly Cross-Linked butene grafted poly (Vinyl Alcohol)-co-Vinyl pyridine based anion exchange membrane for improved acid recovery and desalination efficiency. Separation and Purification Technology.308, 2023. IF: 9.136.

## 2.a. पुस्तकें/ Books

| | |
|---|---|
| **Title of the book** | Plant Bioactives as Natural Panacea Against Age-Induced Diseases: Drug Discovery Update |
| **Editor (s)** | Kanti Bhooshan Pandey, Maitree Suttajit |
| **Publisher** | Elsevier, USA |
| **Book identifier number (ISBN, DOI etc.)** | https://doi.org/10.1016/C2020-0-03921-6<br>ISBN: 978-0-323-90581-7 |
| **Publishing year** | 2022 |

| | |
|---|---|
| **Title of the book** | Algal Functional Foods and Nutraceuticals: Benefits, Opportunities, and Challenges |
| **Editor (s)** | Avinash Mishra |
| **Publisher** | Bentham Science Publishers, Singapore |
| **Book identifier number (ISBN, DOI etc.)** | DOI:10.2174/9789815051872122010 1<br>ISBN: 978-981-5051-88-9 |
| **Publishing year** | 2022 |

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

| | |
|---|---|
| **Title of the chapter** | Transition metal catalyzed C(sp3)–H bond functionalization adjacent to heterocycles |
| **Authors** | J. Kumar, A. Gupta, A. Rahaman and S. Bhadra |
| **Title of the book** | Handbook of CH-Functionalization (CHF) (Versatile Metal Catalysis |
| **Editor** | D. Maity |
| **Publisher** | John Wiley & Sons, UK |
| **Book identifier number (ISBN, DOI etc.)** | doi.org/10.1002/9783527834242.chf0015 |
| **Publishing year** | 2022 |
| **Page numbers** | 1-53 |

| | |
|---|---|
| **Title of the chapter** | Application of Nanotechnology in the Food Industry |
| **Authors** | BK Pandey, S Pandey, R Dhar, KB Pandey |
| **Title of the book** | Application of Nanotechnology in Food Science, Processing and Packaging |
| **Editor** | Egbuna, C., Jeevanandam, J., C. Patrick-Iwuanyanwu, K., N. Onyeike, E. |
| **Publisher** | Springer Nature Switzerland AG |
| **Book identifier number (ISBN, DOI etc.)** | https://doi.org/10.1007/978-3-030-98820-3_1 |
| **Publishing year** | 2022 |
| **Page numbers** | 1-16 |

| | |
|---|---|
| Title of the chapter | Strategies to Cope with the Plastic Pollution in the Sea |
| Authors | Kumari A., Chaudhary D.R |
| Title of the book | Impact of Plastic Waste on the Marine Biota |
| Editor | Shahnawaz M., Sangale M.K., Daochen Z., Ade A.B. |
| Publisher | Springer, Singapore |

| | |
|---|---|
| Book Identifier number (ISBN, DOI, etc.) | https://doi.org/10.1007/978-981-16-5403-9_6 |
| Publishing year | 2022 |
| Page numbers | 101-118 |

| | |
|---|---|
| **Title of the chapter** | α-Functionalization of Aliphatic Carboxylic Acid Equivalents via direct C-H oxidation |
| **Authors** | A. Rahaman, A. Gupta, J. Kumar and S. Bhadra |
| **Title of the book** | Handbook of CH-Functionalization (CHF) (Diverse Strategies) |
| **Editor** | D. Maity |
| **Publisher** | John Wiley & Sons, UK |
| **Book identifier number (ISBN, DOI etc.)** | doi.org/10.1002/9783527834242.chf0077 |
| **Publishing year** | 2022 |
| **Page numbers** | 1-38 |

| | |
|---|---|
| Title of the chapter | Halophytes: a potential source of antioxidants |
| Authors | Khandare, S.D., Singh, A. and Chaudhary, D.R. |
| Title of the book | Marine Antioxidants: Preparations, Syntheses, and Applications. |
| Editor | Kim, S.K., Shin, K.H., and Venkantesan, J. (eds). |
| Publisher | Academic Press, San Diego, CA, USA |
| Book Identifier number (ISBN, DOI, etc.) | http://dx.doi.org/10.1016/B978-0-323-95086-2.00005-9 |
| Publishing year | 2022 |
| Page numbers | 185-196 |

| | |
|---|---|
| Title of the chapter | Plant Transcription Factors from Halophytes and Their Role in Salinity and Drought Stress Tolerance |
| Authors | Joshi, P. S., Dave, A., Agarwal, P., & Agarwal, P. K. |
| Title of the book | Advancements in Developing Abiotic Stress-Resilient Plants |
| Editor | M.I.R. Khan, P.S. Reddy, and R. Gupta |
| Publisher | CRC Press, Taylor & Francis Group, Boca Raton |
| Book Identifier number (ISBN, DOI, etc.) | ISBN: 9780367747725] DOI:10.1201/9781003159636-9 |
| Publishing year | 2022 |
| Page numbers | 169-191 |

| | |
|---|---|
| **Title of the chapter** | Metal nanoparticles for catalytic hydrogenation reactions |
| **Authors** | Shilpa Dabas, Parth Patel, Manas Barik, Saravanan Subramanian, K. S. Prakash |
| **Title of the book** | Industrial Applications of Nanocrystals |
| **Editor** | Shadpour Mallakpour, Chaudhery Mustansar Hussain |
| **Publisher** | Elsevier |
| **Book identifier number (ISBN, DOI etc.)** | doi.org/10.1016/B978-0-12-824024-3.00023-3 |
| **Publishing year** | 2022 |
| **Page numbers** | 467-482 |

| | |
|---|---|
| **Title of the chapter** | Radiation initiated tailored membranes for ready fit |
| **Authors** | Mayank Saxena and A. Bhattacharya |
| **Title of the book** | Radiation Technologies and Applications in Materials Science Vol I |
| **Editor** | Subhendu Ray Chowdhury and Pradeep Kumar Pujari |
| **Publisher** | CRC press |
| **Book identifier number (ISBN, DOI etc.)** | ISBN 9781003321910 |
| **Publishing year** | 2022 |
| **Page numbers** | 32 |

| | |
|---|---|
| **Title of the chapter** | Halophytes of semi-arid areas: Resources for mitigation of climate change |
| **Authors** | Chaudhary, D.R |
| **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 |

| | |
|---|---|
| **Title of the chapter** | Deciphering the Molecular Mechanism of Salinity Tolerance in Halophytes Using Transcriptome Analysis |
| **Authors** | Bosamia, T. C., Gangapur, D. R., Agarwal, P., Agarwal, P. K. |
| **Title of the book** | *Advancements in Developing Abiotic Stress-Resilient Plants* |
| **Editor** | M.I.R. Khan, P.S. Reddy, and R. Gupta |
| **Publisher** | CRC Press, Taylor & Francis Group, Boca Raton |
| **Book Identifier number (ISBN, DOI, etc.)** | ISBN: 9780367747725] DOI:10.1201/9781003159636-11 |
| **Publishing year** | 2022 |
| **Page numbers** | 237-254 |

| | |
|---|---|
| **Title of the chapter** | Transcription Factors and Metal Stress Signalling in Plants |
| **Authors** | Agarwal, P., Chittora, A., Gangapur, D.R. and Agarwal, P.K. |
| **Title of the book** | Plant Metal and Metalloid Transporters |
| **Editor** | Kundan Kumar, Sudhakar Srivastava |
| **Publisher** | Springer, Singapore |
| **Book Identifier number (ISBN, DOI, etc.)** | ISBN 978-981-19-6102-1 |
| **Publishing year** | 2022 |
| **Page numbers** | 361-385 |

| | |
|---|---|
| **Title of the chapter** | Fundamental concepts on surface chemistry for nanoparticle modifications |
| **Authors** | Biradar, A.V., Subramanian, S., Singh, A.S., Naikwadi, D.R., Ravi, K. and Advani, J.H. |
| **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.)** | https://doi.org/10.1016/B978-0-12-823386-3.00007-6 |
| **Publishing year** | 2022 |
| **Page numbers** | 29-52 |

| | |
|---|---|
| **Title of the chapter** | Geminiviruses infecting tomato: genetic diversity, distribution, natural and genetically engineered resistance |
| **Authors** | More, P., Baraiya, B.M., Agarwal, P.K., Agarwal, P. |
| **Title of the book** | Geminivirus: Detection, Diagnosis and Management |
| **Editor** | Gaur R.K., Sharma, P., Czosnek, H. |
| **Publisher** | Academic Press |
| **Book Identifier number (ISBN, DOI, etc.)** | ISBN: 978-0-323-90587-9] DOI: DOI.org/10.1016/C2020-0-03942-3 |
| **Publishing year** | 2022 |
| **Page numbers** | 611-627 |

| | |
|---|---|
| **Title of the chapter** | Uses of nanotechnology in refining the anti-aging activities of plant bioactives |
| **Authors** | Bishnu Kumar Pandey, Kanti Bhooshan Pandey, Shailendra Kumar Srivastava |
| **Title of the book** | Plant Bioactives as Natural Panacea Against Age-Induced Diseases |
| **Editor** | Kanti Bhooshan Pandey, Maitree Suttajit |
| **Publisher** | Elsevier, USA |
| **Book identifier number (ISBN, DOI etc.)** | https://doi.org/10.1016/B978-0-323-90581-7.00006-2. |
| **Publishing year** | 2023 |
| **Page numbers** | 387-403 |

| | |
|---|---|
| **Title of the chapter** | Mechanisms involved in prevention of dementia and promotion of healthy aging by resveratrol |
| **Authors** | Brahm Kumar Tiwari, Kanti Bhooshan Pandey |
| **Title of the book** | Plant Bioactives as Natural Panacea Against Age-Induced Diseases |
| **Editor** | Kanti Bhooshan Pandey, Maitree Suttajit |
| **Publisher** | Elsevier, USA |
| **Book identifier number (ISBN, DOI etc.)** | https://doi.org/10.1016/B978-0-323-90581-7.00007-4. |
| **Publishing year** | 2023 |
| **Page numbers** | 197-214 |

## 2.c Popular S&T Articles (in all languages)

| Sl. No. | Title of the article | Name of the magazine/ ISSN No. | Page no. & year | Authors |
|---|---|---|---|---|
| 1. | टाइप (2) डायबिटीज़ के संसूचन के लिए नया बायोसेंसर | आविष्कार ISSN 0970-6607 नेशनल रिसर्च डेवेलपमेंट कार्पोरेशन, नई दिल्ली, भारत सरकार | 15-16; अप्रैल 2022 | डीएन श्रीवास्तव, कान्ति भूषण पाण्डेय |
| 2. | Gerontology: An Essential Approach to National Building | **Dream 2047,** (ISSN 0972-169X), published by Vigyan Prasar, Govt. of India | vol. 25, No. 07; 12-13; July 2022 | Kanti Bhooshan Pandey |
| 3. | जराविज्ञान: विज्ञान की नई शाखा | **ड्रीम 2047'** विज्ञान प्रसार, नोएडा, भारत सरकार की राष्ट्रीय विज्ञान पत्रिका | खंड-25, अंक-07,पेज 12-13; जुलाई 2022 | कान्ति भूषण पाण्डेय |
| 4. | पर्यावरणीय जन जागरूकता: क्यों और कैसे? | पर्यावरणीय साक्षरता | 51-53 सितंबर 2022 | विपिन चन्द्र जोशी, सरोज शर्मा, जतिन आर चुनावाला |
| 5. | जल प्रदूषण की पर्यावरणीय सफाई में बायोफिल्म बनाने वाले बैक्टीरिया की भूमिका | पर्यावरणीय साक्षरता, | 1:14-23, 2022 | माधव कुमार और डूंगर आर. चौधरी |
| 6. | सौर ऊर्जा: नवाचार एवं चुनौतियाँ | आविष्कार' (ISSN 0970-6607) नेशनल रिसर्च डेवेलपमेंट कार्पोरेशन, नई दिल्ली, भारत सरकार की राष्ट्रीय विज्ञान पत्रिका | (पेज: 19-23) फरवरी 2023 | बी के मारकम, कान्ति भूषण पाण्डेय |

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

**Indian Patent Filed:**

| Sr. No. | Title | Inventors | Patent Application No. |
|---|---|---|---|
| 1 | Device for reverse osmosis membrane transformation and application thereof | Raval Hiren Dinkarray, Joshi Umang Maheshkumar, Gajjar Hardik Vinodbhai | 202211030752 |
| 2 | A polymeric material for the detection of tkx-50 and fox-7 and its method of preparation thereof | Pasha Sheik Saleem, Patra Priyanka, Das Amitava, Pramanik Sumit Kumar | 202211036632 |
| 3 | A method for preparation of activated carbon from industrial waste | Subarna Maiti, Pratyush Maiti | 202211041682 |
| 4 | Process for the selective extraction of r-phycoerythrin from red seaweeds by biorefinery pathways | Kamalesh Prasad, Rosy Sequiera, Rajan Talsaniya, Ramavatar Meena, Veeraprakasam Veeragurunathan | 202211053614 |
| 5 | A process for the preparation of zeolite-x | Sethia Govind | 202211070211 |

| | | | |
|---|---|---|---|
| 6 | A process for the preparation of highly selective dihydropyran compounds | Saravanan Subramanian, Palani Sivagnana Subramanian, Manas Barik, Brijesh Patel, Shilpa Dabas | 202311003261 |
| 7 | A device containing metathesis electrodialysis stack for the production of potassic fertilizer with high yield and purity | Vaibhav Kulshrestha, Uma Chatterjee, Jeet Sharma, Savan Kumar Raj, Vinod Kumar Shahi | 202311003480 |
| 8 | A process for the preparation of common salt (nacl) with reduced iodide and bromide content during solar salt harvesting | Alok Ranjan Paital, Arvind Kumar, Sumesh Chandra Upadhyay, Bipin Gordhanbhai Vyas, Rahul Jasvantrai Sanghavi, Sumit Balkrishna Kamble, Bhoomi Rameshkumar Andharia | 202311004830 |
| 9 | Electrocatalytically active thin films for oxygen production from seawater and alkaline water and a method of preparation thereof | Ketan Patel, Shilpi Kushwaha, Divesh Narayan Srivastava, Kirti, Priyanka Dobariya, Ashish Maurya | 202311006903 |
| 10 | An integrated process for the preparation of alpha-campholenic aldehyde with iodine recovery | Sukalyan Bhadra, Saravanan Subramanian, Anupam Kumar Singh, Shilpa Dabas | 202311015548 |
| 11 | A process for the recovery of biostimulants and biodegradable materials from the effluents of seaweeds processing | Ramavatar Meena, Amit Gosai, Ankit Singh, Kamalesh Prasad | 202311016816 |
| 12 | Bio-stimulant formulation from kappaphycus alvarezii and caulerpa | Shibaji Ghosh, Mrinal Kanti Si, Vijay Anand Gopalakrishnan, Pradipkumar Vaghela, Ramavatar Meena, Arup Ghosh | 202311020223 |

**Indian Patent Granted:**

| Sr. No. | Title | Inventors | Patent No. |
|---|---|---|---|
| 1 | Novel tetranuclear copper compound for detection of cyanide and its method of preparation thereof | Chatterjee Pabitra Baran, Nair Ratish Rajgopalan, Mudhulkar Raju | 398155 |
| 2 | Transparent and flexible poly(methyl methacrylate) composite films with uv-shielding performances and process for preparation thereof | Ufan Singha Mahapatra, Sumit Kumar Pramanik, Amitava Das | 398431 |
| 3 | Gold coated natural fibre as electrode and process for preparation thereof | Pushpito Kumar Ghosh, Divesh Narayan Srivastava, Dibyendu Mondal, Mosarrat Perween | 401446 |
| 4 | Polymeric adsorbents for fluoride removal from water and process for the preparation thereof | Saroj Sharma, Huma Khan | 401830 |
| 5 | A process for the preparation of flavouring ketones | Biradar Ankush Venkatrao, Khan Noor Ul Hasan, Bajaj Hari Chand, Naikwadi Dhanaji Rajaram, Ravi | 409345 |

| | | | |
|---|---|---|---|
| | | Krishnan | |
| 6 | A scalable process for liquid phase exfoliation of graphite using biomass derived solvents | Kamalesh Prasad, Mukesh Sharma, Dibyendu Mondal, Jitkumar Bhatt, Nripat Singh | 417767 |
| 7 | A process for the preparation of thin film composite reverse osmosis membranes with enhanced antifouling property and permeate flux | Jewrajka Suresh Kumar, Saha Nirmal Kumar, Trivedi Jaladhi Sanjaykumar, Bhalani Dixit Vinubhai | 417969 |
| 8 | Method for preparation of nanostructured inorganic pure and mixed metal oxide with ultra-low bulk density | Asit Baran Panda, Subhash Chandra Ghosh, Hari Chand Bajaj, Aniruddha Mondal, Provas Pal, Apurba Sinhamahapatra, Arka Saha, Arnab Kanti Giri | 418309 |
| 9 | Integrated process for the production of jatropha methyl ester and by products | Ghosh Pushpito Kumar, Mishra Sandhya Chandrika Prasad, Gandhi Mahesh Ramniklal, Upadhyay Sumesh Chandra, Paul Parimal, Anand Pritpal Singh, Popat Kiritkumar Mangaldas, Shrivastav Anupama Vijaykumar, Mishra Sanjiv Kumar, Neelam Ondhiya, Maru Ramesh Dudabhai, Dyal Gangadharan, Brahmbhatt Harshad, Borisha Vinod, Doongar Ram Chaudhary, Babulal Rebary, Krushnadevsinh Sukhdevsinh Zala | 420133 |
| 10 | Polymeric adsorbent for removal of hazardous ions and bacteria from water | Sharma Saroj, Gupta Anil Ramprakash, Singh Aneesha, Ranawat Bablesh | 422036 |
| 11 | Process for engine worthy fatty acid methyl ester (biodiesel) from naturally occurring and cultured microalgal mat | Mishra Sandhya Chandrika Prasad, Ghosh Pushpito Kumar, Gandhi Mahesh Ramniklal, Bhattacharya Sourish, Maiti Subarna, Upadhyay Sumesh Chandra, Mishra Sanjiv Kumar, Shrivastav Anupama Vijayakumar, Pancha Imran, Paliwal Chetan, Ghosh Tonmoy, Maurya Rahul, Jain Deepti, Gupta Prabuddha, Patidar Shailesh Kumar, Shah Aditi, Sahu Abhishek, Vekariya Vijay, Dave Kirtan, Bosamiya Hetal, Zala Krushnadevsinh | 422900 |
| 12 | G-quadruplex-dna binder and its method of preparation thereof | Ganguly Bishwajit, Si Mrinal Kanti, Pramanik Sumit Kumar, Ghosh Shibaji | 423723 |
| 13 | An integrated zero discharge process for the production of keratin and melanin from waste human hair | Prasad Kamalesh, Singh Nripat, Maity Tapan Kumar | 425748 |
| 14 | Process for improved seaweed | Pushpito Kumar Ghosh, Dibyendu | 426405 |

| | | | |
|---|---|---|---|
| | biomass conversion for fuel intermediates and fertilizer | Mondal, Kamalesh Prasad, Arup Kumar Siddhanta | |
| 15 | An improved process for preparation of ultrathin-film-composite nanofiltration membrane for water softening, desalination and purification | Ray Paramita, Puyam Sobhindro Singh, Polisetti Veerababu | 427716 |

**Foreign Patent Filed:**

| Sr. No. | Title | Inventors | Patent Application No. | Country |
|---|---|---|---|---|
| 1 | Ultrathin polymer nanofilm composite membrane and a process for preparation thereof | Karan Santanu, Sarkar Pulak, Modak Solagna | 17/788768 | US |
| 2 | Ultrathin polymer nanofilm composite membrane and a process for preparation thereof | Karan Santanu, Sarkar Pulak, Modak Solagna | 2022-539093 | JP |
| 3 | Ultrathin polymer nanofilm composite membrane and a process for preparation thereof | Karan Santanu, Sarkar pulak, Modak Solagna | 20906041.7 | EP |
| 4 | Highly selective ultrathin polymer nanofilm composite membrane and process for preparation thereof | Karan santanu, sarkar pulak, modak solagna | 17/789357 | US |
| 5 | Highly selective ultrathin polymer nanofilm composite membrane and process for preparation thereof | Karan Santanu, Sarkar Pulak, Modak Solagna | 20906041.7 | EP |
| 6 | Highly selective ultrathin polymer nanofilm composite membrane and process for preparation thereof | Karan Santanu, Sarkar Pulak, Modak Solagna | 2022-539360 | JP |
| 7 | Highly selective ultrathin polymer nanofilm composite membrane and process for preparation thereof | Karan Santanu, Sarkar Pulak, Modak Solagna | 10-2022-7025763 | KR |
| 8 | Ultrathin polymer nanofilm composite membrane and a process for preparation thereof | Karan Santanu, Sarkar Pulak, Modak Solagna | 2022-7026006 | KR |
| 9 | Compounds for detection of homocysteine and its method of preparation thereof | Chatterjee Pabitra Baran, Debnath Snehasish, Nair Ratish Rajgopalan | 2021336915 | AU |
| 10 | Compounds for detection of homocysteine and its method of preparation thereof | Chatterjee Pabitra Baran, Debnath Snehasish, Nair Ratish Rajgopalan | 18/024376 | US |

**Foreign Patent Granted:**

| Sr. No. | Title | Inventors | Country | Patent No. |
|---|---|---|---|---|
| 1 | Preparation of functionalized castor oil derivatives using solid acid and base catalysts | Kannan srinivasan, sivashunmugam sankaranarayanan | BR | 112017001289 |
| 2 | A new regent for specific detection of HOCL in physiological condition | Firoj Ali, Sunil Babanrao Aute, Anila Hoskere Ashok, Suman Pal, Amitava Das | US | 11319331 |
| 3 | Novel ion exchange membrane and the process of preparation thereof | Uma Chatterjee, Suresh Kumar Jewrajka, Sreekumaran Thampy | CA | 2919820 |
| 4 | A process for the preparation of potassic fertiliser from alcohol distillery effluent | Maiti Pratyush, Haldar Soumya, Maiti Subarna | ID | IDP000083832 |
| 5 | Integrated process for potash recovery from biomethanated spent wash with concomitant environmental remediation of effluent | Pratyush Maiti, Krishna Kanta Ghara, Soumya Haldar, Neha Pratap Patel, Subarna Maiti, Prasanta Das, Charola Samirkumar Kanjibhai | BR | BR112018004742-2 B1 |

## 4. प्रौद्योगिकी अंतरण / Technology Transfered

| SN. | अंतरण की तिथि | प्रौद्योगिकी का नाम / Name of the Technology |
|---|---|---|
| 1. | 23-02-2023 | Microalgal mass cultivation and utilization of autosettled microalgal biomass for crude oil generation |
| 2 | 06-02-2023 | Utilization of Dry Sea Mix Knowhow |
| 3 | 03-02-2023 | Acid and oxidative resistant cation exchange membrane and its method of preparation thereof |
| 4 | 23-01-2023 | Curd strip technology for curd preparation |
| 5 | 21-01-2023 | Production of Sap from *Kappaphycus alvarezii* and its application |
| 6 | 09-12-2022 | Process for preparation of liquid seaweed plant Bio-stimulant (LSPB) from brownalgae – *Sargassum* |
| 7 | 16-11-2022 | Preparation of Activated Carbon from leftover Rice Husk Ash waste after extraction of Silica |
| 8 | 21-10-2022 | Process Know how to prepare 100%water soluble FCO grade SOP from distillery ash |
| 9 | 16-09-2022 | Production of Sap from *Kappaphycus alvarezii* and its application |
| 10 | 09-09-2022 | Process for preparation of Liquid Seaweed Plant Bio-stimulant(LSPB) from brownalgae – *Sargassum* |

| | | |
|---|---|---|
| 11 | 21-07-2022 | Process for preparation of Liquid Seaweed Plant Bio-stimulant(LSPB) from brown algae – *Sargassum* |
| 12 | 09-06-2022 | Recovery of aleuritic acid from the seedlac |

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

| SN. | Title of the paper | Name of the Seminar/ Conference | Venue | Author(s) |
|---|---|---|---|---|
| 1. | Highly active and scalable SO3H functionalized carbon catalyst synthesized from bagasse for transformation of bio-based platform chemicals into fuel precursors and its in-depth characterization studies | International conference on "Advance in Chemical & Material Sciences" | HIT Kolkata, India 14-16 April 2022 | Dr.Ankush Biradar |
| 2. | Development of a high-frequency adventitious shoot regeneration using cotyledon explants of an important oilseed crop *Sesamum indicum* L. | International Symposium On "Advances In Plant Biotechnology and Nutritional Security" | ICAR-National Institute for Plant Biotechnology, New Delhi 28 - 30 April 2022 | Priyanka Rajput, Parinita Agarwal, D. R. Gangapur & Pradeep K. Agarwal |
| 3. | Sustainable production of seaweed based products using new solvent systems [Invited Talk] | ASM student Chapter 2019-2022 (American Society for Microbiology, USA) | Madurai Kamraj University; 28 April 2022 | Dr. Kamalesh Prasad |
| 4. | Exploring Alternatives in Catalysis [Invited Talk] | International Webinar on Photochemistry | Department of Chemistry, St. Joseph's College, Bangalore; 14 May 2022 | Dr.Saravanan Subramanian |
| 5. | Formic acid: A sustainable route towards carbon energy neutral systems | International conference on Carbon Capture and Utilization: challenges and opportunities in Catalysis | KAUST, Thuwal, Saudi Arabia; 16-18 May 2022 | Dr.Ankush Biradar |
| 6. | Hierarchical Porous Nitrogen-doped Carbon supported MgO as excellent composite for $CO_2$ Capture at atmospheric pressure and Conversion to value-added products | International conference on Carbon Capture and Utilization: challenges and opportunities in Catalysis | KAUST, Thuwal, Saudi Arabia; 16-18 May 2022 | Dr.Ankush Biradar |

| | | | | |
|---|---|---|---|---|
| 7. | Direct hydrogenation of $CO_2$ to formic acid using Ru supported $Co_3O_4$ oxide as an efficient heterogeneous catalyst | International conference on Carbon Capture and Utilization: challenges and opportunities in Catalysis | KAUST, Thuwal, Saudi Arabia; 16-18 May 2022 | Dr.Ankush Biradar |
| 8. | समुद्री शैवाल क्या हैं ? और वे कैसे उपयोगी हैं [Invited Talk] | International Matri Bhasha Divash | CSIR-CSMCRI, Bhvnagar, 27 June 2022 | Dr. Kamalesh Prasad |
| 9. | Defluoridation performance evaluation of tailor-made low pressure reverse osmosis membranes, International workshop on water purification Technologies | International Workshop on Water Purification Technologies, Arsenic Removal from Groundwater and Integrated Water Management (IWWPT-2022) | CSMCRI, Bhavnagar, Gujarat 28-30 June, 2022 | Jhanvi Lakhani, Mayank Saxena, Saroj Sharma and A. Bhattacharya |
| 10. | Influence of salt concentration on preparation and separation performance of poly(piperazine-amide) Thin film Composite membranes | IWWPT,2022 | CSIR-CSMCRI, Bhavnagar, Gujarat, 28-30 June, 2022 | Mayank Saxena, and A. Bhattacharya |
| 11. | Sustainable phytoremediation and water quality improvement by Juncus rigidus of RO reject water for agriculture applications | IWWPT,2022 | CSIR-CSMCRI Bhavnagar, Gujarat; 28-30 June 2022 | Rank M, Dr. Aneesha Singh |
| 12. | Quest for the arsenic remediation technology of drinking water: Initiative of CSIR-CSMCRI [Invited Talk] | IWWPT,2022 | CSIR-CSMCRI, Bhavnagar 28-30 June, 2022 | Dr. Saroj Sharma |
| 13. | Catalytic Proximal-Selective Functionalization of Common Organic Building Blocks [Invited Lecture] | Young Scientists Conclave | Indian Chemical Society; 30-31 July 2022 | Dr. Sukalyan Bhadra |
| 14. | Tailoring Organic Materials for Task Specific Applications [Invited Talk] | High-end workshop on materials engineering in wearble devices, IIITDM, Chennai, Tamil Nadu | Virtual; 2 August 2022 | Dr.Saravanan Subramanian |
| 15. | Downstream Processing of seaweeds [Invited Talk] | High-End Workshop on Hands in | 7 August 2022 | Dr. Kamalesh Prasad |

| | | | | |
|---|---|---|---|---|
| | | specialised techniques in seaweed biotechnology: A multi prolonged Approach | | |
| 16. | Recovery of sodium chloride and sodium sulphate from salt refinery waste by crystallization techniques | International Conference on Chemical Engineering: Enabling Transition Towards Sustainable Future | IIT Roorkee; 8 – 10 September, 2022 | Dr. Parul Sahu |
| 17. | Efficient processing of seaweeds for products) | "Valuable products from renewable resources" of European Federation of Biotechnology | Virtual; 5-6, October 2022 | Dr. Kamalesh Prasad |
| 18. | Soil microbial community for greenhouse gas emission ($CH_4$) under various vegetations from the intertidal zone of the coastal area | International Conference on Sustainable agricultural innovations for resilient agri-food systems | The Indian Ecological Society, Ludhiana, 13-15 October 2022. | Dr. Chaudhary, D.R. and Kumar M |
| 19. | Characterization of extracellular polymeric substances from marine biofilm-forming | International Conference on "Research Methodology (ICRM-2022)" | Dr. Shakuntala Misra National Rehabilitation University and Science Tech Institute, Lucknow; 28-30 October 2022 | Kumar, M., Soni, R., Dr. Chaudhary, D.R. |
| 20. | A holistic approach for inorganic salt recovery from wastes generated from common salt harvesting activities | AIChE Annual Meeting 2022, | Phoenix, Arizona USA; 13–18 Nov. 2022 | Dr. Parul Sahu |
| 21. | Impacts of $CO_2$ in environment and chemical making process [Invited Talk] | Institution's Innovation Council program, IIITDM, Chennai, Tamil Nadu | Virtual; 15 December 2022 | Dr.Saravanan Subramanian |
| 22. | Exploring Alternatives in Catalysis: Unfolding the Potential of Simple Molecules and Materials [Invited Talk] | National Conference on Inclination and Revolution in Chemistry | OM Education Campus, Junagadh, Gujarat; 5-6 January 2023 | Dr.Saravanan Subramanian |
| 23. | Circular Economy for Sustainable Development [Invited Talk] | National Conference on "Inclinations and Revolution in Chemistry" | Bhakt Kavi Narsinh Mehta University, Junagarh, Gujarat; 5-6 January 2023 | Dr. Govind Sethia |

| | | | | |
|---|---|---|---|---|
| 24. | New solvent based blue biorefinery for Chemicals, functional materials and fuels from Oceanic biomass [Invited Talk] | National Conference on "Inclinations and Revolution in Chemistry" | OM Science College, Junagad, Gujarat; 6 January 2023 | Dr. Kamalesh Prasad |
| 25. | Halophytes: Unique genetic resource of salt tolerant genes for developing future climate resilient crops | First ISPP-SKS Award Endowment Celebration event | ICGEB, New Delhi on Jan. 07, 2023 | Dr.Pradeep K. Agarwal |
| 26. | A quest of biomass towards nanocatalysts and sustainable process | International conference on "Nanomaterials and Sustainable Applications" | ICT Jalna, Aurangabad; 10-11 January 2023 | Dr.Ankush Biradar |
| 27. | Hierarchical Porous Nitrogen-doped Carbon supported MgO as excellent composite for $CO_2$ Capture at atmospheric pressure and Conversion to value-added products | International conference on "Nanomaterials and Sustainable Applications" | ICT Jalna, Aurangabad; 10-11 January 2023 | Dr.Ankush Biradar |
| 28. | Red algal sap- A potential growth-promoting supplement to plant tissue culture | 4th India International Seaweed Expo and Summit 2023 | ICC Ahmedabad; 17-18 January 2023 | Vyas K, Dr. Aneesha Singh |
| 29. | Exploring Alternatives in Catalysis: Organocatalytic approach towards the synthesis of important heteroatoms [Invited Talk] | International Conference on Current Trends in Medicinal Chemistry | Department of Physiology, Saveetha Dental College and Hospital & ACT, Mumbai; 24-25 January 2023 | Dr.Saravanan Subramanian |
| 30. | Research and competencies of CSIR-CSMCRI | Third CSIR-NASB (National Academy of Science-Belarus) Topical | Virtual; 09 February 2023 | Dr. Kamalesh Prasad |
| 31. | Catalysis with Simple Molecules [Invited Talk] | International Conference on Interdisciplinary Research in Chemistry | Department of Chemistry & Research, Nesamony Memorial Christian College, Marthandam, Tamil Nadu; 24-25 February 2023 | Dr.Saravanan Subramanian |
| 32. | Invited Lecture | National Seminar on Recent Advances in Chemical Sciences | Dr. Harisingh Gour Vishwavidyalaya Sagar, Madhya Pradesh; March | Dr. Moutusi Manna |

| | | | | |
|---|---|---|---|---|
| | | | 2023 | |
| 33. | Catalytic Proximal-Selective Functionalization of Common Organic Building Blocks [Invited Lecture] | International symposium, Recent Advances in Materials Chemistry and Catalysis | Dibrugarh University; 1-3 March 2023 | Dr. Sukalyan Bhadra |
| 34. | Defluoridation performance evaluation of tailor-made low-pressure Nano Filtration membranes | Advances in Materials Science: Challenges and Opportunities | Department of Physics, MKBU, Bhavnagar; 6 March 2023 | Jhanvi Lakhani, Mayank Saxena, Dr. Saroj Sharma and Dr. A. Bhattacharya |
| 35. | Poly(vinyl alcohol)-Polysulfone composite membranes based on recycled polysulfone: salt separation performances | Advances in Materials Science: Challenges and Opportunities | Department of Physics, MKBU, Bhavnagar; 6 March 2023 | Mayank Saxena, and Dr. A. Bhattacharya |
| 36. | Sorption of Carbon Dioxide, and Nitrogen on Porous Hyper-Cross-Linked Aromatic Polymers: Effect of Textural Properties, Composition, and Electrostatic Interactions [Invited Talk] | International conference on "Recent Innovations in Biotechnological, Chemical, and environmental Sciences" | Mohanlal Sukhadia University Udaipur, Rajasthan; 15-16 March 2023 | Dr. Govind Sethia |

## 6. अंतर-संस्था संबंध / Inter Agency Linkages

| SN | Project No. | Project title | Funded By | Name of the PI | Amount Received in 2022-23 |
|---|---|---|---|---|---|
| **Grant-in-Aid Projects** | | | | | |
| 1 | BDIM/GAP/2153/2022-23 | Technology assessment for edible seaweed production (*Monostroma sp.*) and seedling production (*Gracilaria Dura*) | DST - New Delhi (TIFAC) | Dr. Vaibhav Mantri | Rs.8,88,920 |
| 2 | BDIM/GAP/2154/2022-23 | Deployment of sustainable concrete for reducing brine water losses in Earthen Salt Pans: An experimental investigation at CSIR-CSMCRI, Bhavnagar. | GUJCOST - Gandhinagar | Dr. Bhoomi Andharia | Rs.14,18,391 |
| 3 | BDIM/GAP/2155/2022-23 | Functionalized s-Heptazine-containing materials and their applications in $CO_2$ | SERB-New Delhi | Dr. Joyee Mitra | Rs.10,36,000 |

| | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|
| | | utilization | | | |
| 4 | BDIM/GAP/2156/2022-23 | Award of DST INSPIRE Fellowship to Ms. Monika Vinubhai Rank [IF-200177] for pursuing PhD at CSIR-CSMCRI Bhavnagar | DST - New Delhi | Dr. Aneesha Singh (Guide) | Rs.4,58,960 |
| 5 | BDIM/GAP/2157/2022-23 | Solar thermal dryer for improvement of livelihood of fishing communities | NECTAR - New Delhi | Dr. S Maiti | Rs.350179 |
| 6 | BDIM/GAP/2158/2022-23 | Polymerized Molecular Receptor Solid Sorbents for Size-Selective Recognition and Separation of Rare Earth Elements. | Ministry of Mines, Shastri Bhavan, New Delhi 110 003 | Dr.Amal Kumar Mandal | Rs.8,99,000 |
| 7 | BDIM/GAP/2159/2022-23 | Understanding the mechanism of thermo stabilization of a commercially important red alga *Kappaphycus alvarezii* via homeoviscous via homeoviscous adaptation | Science and Engineering Research Technology Bhavan, New Mehrauli Road New Delhi-110016 | Dr.Moutusi Manna, | Rs.11,92,499 |
| 8 | BDIM/GAP/2160/2022-23 | Development of novel catalytic alpha-Functionalization Strategies for Carboxylic Acid Equivalents: Application in Marine-Derived Bioactive Compounds | Science and Engineering Research Technology Bhavan, New Mehrauli Road New Delhi-110016 | Dr.Sukalyan Bhadra | Rs.12,25,380 |
| 9 | BDIM/GAP/2161/2022-23 | Designing Homogenous and Heterogeneous Multifunctional Catalysts for Tandem Hydroformylation of Olefins | Science and Engineering Research Technology Bhavan, New Mehrauli Road New Delhi-110016 | Dr.Ankush Biradar | Rs.13,23,700 |
| 10 | BDIM/GAP/2162/2022-23 | In planta functional validation of Rabring7, E3-Ub-ligase from recreto-halophyte Aeluropus lagopides towards ionic and oxidative stress tolerance | Department of Science & Technology Ministry of Science & Technology Technology Bhavan, New Delhi – 110016 | Dr. Parinita Agarwal, DST-WOS | Rs. 12,08,304 |
| 11 | BDIM/GAP/2163/2022-23 | Award of DST-INSPIRE Fellowship to Mr.Asish Maurya [IF-200396] for pursuing PhD at CSIR-CSMCRI, Bhavnagar | Department of Science & Technology Ministry of Science & Technology | Dr. Shilpi Kushawa (Guide) | Rs.4,58,960 |

| | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|
| | | | Technology Bhavan, New Delhi – 110016 | | |
| 12 | BDIM/GAP/2164/2022-23 | Award of DST-INSPIRE Fellowship to Mr. Parthapratim Bera [IF-200396] for pursuing PhD at CSIR-CSMCRI, Bhavnagar | Department of Science & Technology Ministry of Science & Technology Technology Bhavan, New Delhi – 110016 | Dr. Suresh Kumar Jewrajka (Guide) | Rs.4,58,960 |
| 13 | BDIM/GAP/2165/2022-23 | Award of DST-INSPIRE Fellowship to Mr. Manas Ranjan Puhan [IF-200497] for pursuing PhD at CSIR-CSMCRI, Bhavnagar | Department of Science & Technology Ministry of Science & Technology Technology Bhavan, New Delhi – 110016 | Dr. Santanu Karan (Guide) | Rs.4,58,960 |
| 14 | BDIM/GAP/2166/2022-23 | DBT-JRF (Category-I) in favor of Ms.Ankita Baliram Shandul for pursuing PhD at CSIR-CSMCRI, Bhavnagar | Regional Centre for Biotechnology NCR Biotech Science Cluster, Faridabad – 121 001 Haryana (NCR Delhi) | Dr Moutsi Manna (Guide) | Rs.2,94,033 |
| 15 | BDIM/GAP/2167/2022-23 | Soil nutrients, enzyme activities and microbial community in natural farming of coastal and semi-arid agroecosystems of Gujarat | Gujarat State Biotechnology Mission Department of Science& Technology, Gandhinagar, Gujarat -382017 | Dr.D.R. Chaudhary | Rs. 23,38,820 |
| 16 | BDIM/GAP/2168/2022-23 | Wastewater remediation through electrochemical anodic oxidation using LDH-MXene composites | Gujarat State Biotechnology Mission Department of Science& Technology, Gandhinagar, Gujarat -382017 | Dr.Divesh N Srivastava | Rs. 9,40,160 |

| | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|
| **Consultancy Projects** | | | | | |
| 1 | BDIM/CNP/1433/2022-23 | Bromine Recovery from Reject Brines | M/s. Tata Chemicals Limited Mithapur, Devbhoomi Dwaraka District, Gujarat – 361 345 | Mr S C Upadhyay | Rs. 4,24,000 |
| 2 | BDIM/CNP/1434/2022-23 | Expert analysis and necessary technical inputs to increase salt purity yield and pH management in solar salt works of M/s. Tata Chemicals Limited, Mithapur | M/s. Tata Chemicals Limited Mithapur, Devbhoomi Dwaraka District, Gujarat – 361345 | Dr Arvind Kumar | Rs. 6,99,400 |
| **Sponsored Projects** | | | | | |
| 1 | BDIM/SSP/1444/2022-23 | Field Trial "Aquaboost" in shrimp culture for performance evaluation. | Bengal Biotech & Research, Purba Medinipur (WB) | Dr. S Haldar | Rs. 99,999 |
| 2 | BDIM/SSP/1445/2022-23 | Process improvement in existing process for recovery of bromine as well as production of hydrobromic acid from seawater/ saline water/ RO plant reject and development of process of recovery of marine chemicals from bromine plant discharge and brine | M/s. AAA Salt and Chemicals Pvt.Ltd 408,4th floor Building A SNS Atria, Vesu, Surat-365 007 | Dr.Arvind Kumar | Rs. 3,87,925 |
| 3 | BDIM/SSP/1446/2022-23 | Feasibility study for recovery of marine chemicals including magnesium chemicals from de-brominated bitterns | Dev Salt Privet Limited 88-A Panchvati, P.N Marg, Jamnagar | Dr. Arvind Kumar | Rs. 2,71,976 |
| 4 | BDIM/SSP/1447/2022-23 | Design of Solar salt ponds for management of RO reject water and evaporation of 288 KLD reject brine at Jasol tehsil of Barmer district, Rajasthan | M/s. Jay Water Pvt. Ltd House No:04, 4th Floor Magnest Corporate Bank Thaltej, Gujarat | Dr. Bhoomi Andharia | Rs. 1,75,000 |
| **Collaborating Projects** | | | | | |
| 1 | BDIM/CLP/1212/2022-23 | Design and commissioning of 20m$^3$/hr capacity hybrid membrane plant for chloride removal | Tata Steel - Jamshedpur (Jharkhand) | Dr. Nirmal Kumar Saha | Rs.28,66,128 |

| | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|
| 2 | BDIM/CLP/1213/2022-23 | Proof of concept and feasibility studies on the development of seaweed based thin films for flexible packaging applications suitable for agro products | Agrocel Industries Private Limited. BHUJ, Kachchh, Gujarat, 370001 | Dr.Kamlesh Prasad | Rs.15,41,277 |
| **Others, if any** | | | | | |
| 1 | BDIM/TSP/1431/2022-23 | Identification of dredging site for proposed expansion of Jetty at Salaya, Gujarat by Essar | Essar Bulk Terminal (Salaya) Ltd, Dwarka (Gujarat) | Dr. S Haldar | Rs. 5,40,000 |
| 2 | BDIM/TSP/1432/2022-23 | Marine Monitoring study for proposed construction of conventional barrage for water purpose across river Tapi, near village Rundh-Bhata, Surat | Unique Construction, Surat | Dr. S Haldar | Rs.21,24,000 |
| 3 | BDIM/TSP/1433/2022-23 | Long term assessment of ecology and environment of Alang-Sosiya Ship Recycling Yard, Gujarat as per directives of National Green Tribunal (NGT) | The Gujarat Maritime Board, Gandhinagar | Dr. S Haldar | Rs.1,18,00,000 |
| 4 | BDIM/GDA/1006/2022-23 | Hands-on-specialized techniques in seaweed biotechnology: Multipronged approach | SERB-New Delhi | Dr Santlal Jaiswar, AP&B Division | Rs. 4,00,000 |
| 5 | BDIM/TSP/1434/2022-23 | Report on the environmental monitoring and assessment of surface water, ground water and soil. | Shanro Key Chem Industries Pvt.Ltd Survey No.46/1 Kumbharvada Nari Road, Vadva, Bhavnagar 364 004 | Dr. Anil Kumar M | Rs. 4,13,000 |
| 6 | BDIM/TSP/1435/2022-23 | Ambient air distribution and source apportionment study of 2, 4-D (2, 4-dichlorophenixy acetuc acid) and impact on Cotton and Pigeon peas (Tuver) crops in the Bharuch, Vadodara and Chhotaudepur area. | Gujarat Pollution Control Board (GPCB) Gandhinagar - 382 010 | Dr. Hitesh T Saravaia | Rs. 17,40,000 |
| 7 | BDIM/TSP/1436/2022-23 | Supply and install one electro-deionization (EDI) | IIT Ropar Rupnagar 140 001 | Dr. Vaibhav | Rs. 3,59,600 |

| | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|
| | | unit (Capacity:50 LPH) | Punjab | Kulshrestha | |
| 8 | BDIM/TSP/1437/2022-23 | Environment impact Assessment and environmental management plan(EIA/EMP) for total ship solution project (ship building/repairing/recycling) at Nava Ratanpar, Nr.Ghogha | Modest Infrastructure Pvt.Ltd Ramsar Yard,Near Old Ferry Workshop, Old Port Bhavnagar | Dr.S Haldar | Rs. 17,40,000 |
| 9 | BDIM/TSP/1438/2022-23 | Expert Analysis and necessary technical inputs to address the problem of yellowing of pouches of salt and solutions | TATA Consumer Products Limited, Bengaluru | Dr Arvind Kumar | Rs. 2,47,500 |
| 10 | BDIM/TSP/1439/2022-23 | Study on discharge of treated effluent generated from Magnesium Carbonate, Magnesium Hydroxide & Magnesium Trisilicate manufacturing plants for its use to produce industrial grade salt in solar salt works | M/s. Chemical Salts Producers Pvt Ltd #105,106, GIDC Chitra, Bhavnagar-364004, Gujarat | Dr Arvind Kumar | Rs. 84,746 |
| 11 | BDIM/TSP/1440/2022-23 | Consulting and analytical service to setting up reinforced hollow fiber membrane production line at M/s. Memtrix Technologies LLP, Ahmedabad | Memtrix Technologies LLP, C/4316, Vatva GIDC Road, Vatva GIDC, Ahmedabad-382 445, Gujarat | Dr. Puyam S Singh | Rs. 4,94,125 |
| 12 | BDIM/TSP/1441/2022-23 | Installation of Electro-dialysis of size 30*60 $cm^2$ for water desalination at Pandit Deendayal Energy University (PDEU) Gandhinagar | Pandit Deendayal Energy University Raisan, Gandhinagar Gujarat – 382 426 | Dr. Vaibhav Kulshrestha | Rs. 4,42,367 |
| 13 | BDIM/TSP/1442/2022-23 | Developing prototype to reuse the brine discharge from proposed desalination plant for salt pans as migratory birds' habitat | Grasim Industries Limited (Unit : Indian Rayon), Veraval Dist: Gir Somnath-362266,Gujarat | Dr.S Haldar | Rs. 6,30,000 |

## 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. | One week National e - Workshop on Innovation & Intellectual Property Right | CSIR-IMMT | 13-18 June, 2022 | Mr. Govindkumar G Amaliar |
| 2. | Academic writing | CSIR-CSMCRI, Bhavnagar | 22-26 August, 2022 | Dr. Bipin G. Vyas |
| 3. | Publishing in Biological Sciences Journals | Taylor and Francis Group, UK | 12 Sept., 2022 | Dr. Kanti Bhooshan Pandey |
| 4. | Essentials of Technology Transfer | CSIR-CSMCRI, Bhavnagar | 12 Sept., 2022 | Dr. Bipin G. Vyas |
| 5. | Capacity Building Programme for Technical Personnel | Amity University Uttar Pradesh | 19-30 Sept., 2022 | Dr. R. J. Tayade |
| 6. | Capacity Building Programme for Technical Personnel | Amity University Uttar Pradesh | 19-30 Sept., 2022 | Mr. Raymond Soreng |
| 7. | 21st Foundation Training Programme for Scientists and Technologists | IIPA, New Delhi (sponsored by DST, India) | 19 Sept to 11 Nov, 2022 | Dr. Bhaumik Sutariya |
| 8. | From innovative ideas to Scholarly Books and Open Access in Biological Sciences | Taylor and Francis Group, UK | 17 Oct., 2022 | Dr. Kanti Bhooshan Pandey |
| 9. | Enhancing Accountability & Responsiveness in Scientific Organizations | Institute of Public Enterprise (IPE), Hyderabad | 9-13 January, 2023 | Dr. Asish Kumar Parida |
| 10. | Energy literacy | Energy Swaraj Foundation | 09 March, 2023 | Dr. Bhaumik Sutariya |

### B. प्रदत्त पीएचडी / Ph.D Awarded

| SN | Name of the Student | Confermen t date | Title of thesis | Name of Supervisor | Name of Co Supervisor | Universit y |
|---|---|---|---|---|---|---|
| 1 | Mr. Jaykumar Rangani | 08-04-2022 | Comparative proteomics and metabolomics studies in the xero-halophyte Salvadora persica L. for elucidation of drought tolerance mechanisms | Dr. Asish Kumar Parida | | AcSIR |
| 2 | Mr. Gideon Oyeshina Oyeku | 21-04-2022 | Studies on the effect of abiotic factors on the growth kinetics | Dr. Subir Kumar Mandal | | AcSIR |

| | | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|
| | | | of Prorocentrum lima | | | |
| 3 | Ms. Ankita Dave | 25-04-2022 | Functional characterization of AlHKT2; 1 promoter and its regulatory sequences from halophyte Aeluropus lagopoides | Dr. Pradeep K. Agarwal | Dr. D. R. Gangapur | AcSIR |
| 4 | Ms. Rosy Alphons Sequeira | 24-05-2022 | Evaluation of Various neoteric solvents for dissolution separation and functionalization of biomolecules | Dr. Kamalesh Prasad | | AcSIR |
| 5 | Mr. Kubavat Denishkumar Manhardas | 08-06-2022 | Response of Maize to chitosan derived Nanoparticle based fertilizer formulation and its effect on soil parameters | Dr. Arup Ghosh | Dr. D. Gangapur | AcSIR |
| 6 | Mr. Vamsi Bharadwaj S.V. | 14-06-2022 | Development of metabolite sensor & its application in improvement of Synechococcus sp PCC 7942 for biofuel production | Dr. Sandhya Mishra | Dr. N. H. Khan | AcSIR |
| 7 | Ms. Deepa Rawat | 21-07-2022 | Tandam C-H Functionalization N-Based Six Membered Heterocyclea | Dr. S. Adimurthy | - | AcSIR |
| 8 | Mr. Gopalkumar Ranchhodbhai Bhojani | 02-08-2022 | Insight into the effect of seaweed extracts application on Peanut productivity and microbial flora | Dr. Arup Ghosh | Dr. Sandhya Mishra | AcSIR |
| 9 | Ms. Rajeshwari Tiwari | 16-08-2022 | Nanocarriers for organelle- specific drug delivery and imaging | Dr. Sumit Kumar Parmanik | Dr. Amitava Das | AcSIR |
| 10 | Mr. Patel Jaykumar Mukeshbhai | 29-08-2022 | Cloning and characterization of Aquaporin-like gene from an extreme halophyte Salicornia brachiata for abiotic stress tolerance | Dr. Avinash Mishra | | AcSIR |

| | | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|
| 11 | Mr. Jogendra Kumar | 08-09-2022 | Development of Catalytic Procedures for the Functionalizations of Unactivated C–H Bonds by Heteroatom-Based Substituents | Dr. Sukalyan Bhadra | | AcSIR |
| 12 | Ms. Singh Amravati Shivaji | 16-09-2022 | Studies on Phosphorous Containing Catalysts and their applications in Fine Chemicals Synthesis | Dr. Ankush Biradar | | AcSIR |
| 13 | Ms. Shinde Ambika Hemant | 04-10-2022 | Antibiotic resistance problem in coastal waters of Gujarat and use of probiotics for remediation of water quality | Dr. S. Haldar | Dr. Anil Kumar M. | AcSIR |
| 14 | Mr. Aniket Gupta | 10-10-2022 | Development of Novel Catalytic Approaches towards the Proximal-Selective Functionalization of Selected Organic Building Blocks | Dr. Sukalyan Bhadra | | AcSIR |
| 15 | Ms. Babita Choudhary | 14-10-2022 | Characterization and biochemical analysis of polysaccharides extracted from selected seaweeds along Gujarat coast | Dr. Avinash Mishra | | AcSIR |
| 16 | Mr. Manpreet Singh | 20-10-2022 | Modular Construction and Functionalization of Porous Crystalline Frameworks for Gas Adsorption, Sustainable Catalysis and Luminescent Sensing | Dr. Subhadip Neogi | | AcSIR |
| 17 | Mr. Ranadip Goswami | 07-11-2022 | Strategically Devised Multiresponsive Porous Materials for Environmental Remediation with Mechanistic Insights | Dr. Subhadip Neogi | - | AcSIR |

| | | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|
| 18 | Ms. Rashmi Semwal | 15-11-2022 | Carbon-hetero bond formations through inter and intra functionalisation of fused heterocycles | Dr. S. Adimurthy | | AcSIR |
| 19 | Ms. Prerana Sharma | 17-11-2022 | Stable and Functionalized Polymeric Materials/Membranes For Water Purification and Energy Applications | Dr. Vinod K. Shahi | - | AcSIR |
| 20 | Ms. Ekata Saha | 24-11-2022 | Triazole Based Small Molecule Metallo-Organogels and Their Applications | Dr. Joyee Mitra | | AcSIR |
| 21 | Ms. Rakhi Mondal | 02-12-2022 | Blend and copolymers based ion exchange membranes and their electrochemical separation performance | Dr. Uma Chatterjee | Dr. Suresh Jewrajaka | AcSIR |
| 22 | Mr. Ashok Panda | 12-12-2022 | Integration of ionomics, metabolomics and proteomics studies for elucidation of salinity and drought tolerance mechanisms in the xero-halophyte Haloxylon salicornicum | Dr. Asish Kumar Parida | Dr. Alok Ranjan Paital | AcSIR |
| 23 | Ms. Kirti | 26-12-2022 | Modified Carbon Electrodes for Electrocatalytic Applications | Dr. Divesh N. Srivastava | - | AcSIR |
| 24 | Mr. Anshul Yadav | 30-12-2022 | Membrane distillation process for high saline and waste water treatment | Dr. Pawan Labhasetwar | Dr. Vinod K Shahi | AcSIR |
| 25 | Mr. Bhaumik Sutariya | 31-01-2023 | Effects of hydrodynamics on membrane performance in pressure-assisted membrane-based | Dr. Hiren Raval | Dr. Aabha Saigaonkar | AcSIR |

| | | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|
| | | | separation processes." | | | |
| 26 | Mr. Harwinder Singh | 23-02-2023 | Molecular Probe and Nano-structured Material as Organelle-specific Imaging Reagent | Dr. Sumit Kumar Parmanik | Dr. Amitava Das | AcSIR |
| 27 | Mr. Dhanaji Rajaram Naikwadi | 17-03-2023 | Studies on the Reactivity of the Active Methylene Compounds towards Fine Chemicals Synthesis using Heterogeneous Catalysts | Dr. Ankush Biradar | - | AcSIR |
| 28 | Ms. Preeti T Jacob | 29-03-2023 | Physiochemical and Proteomis analysisi of Salicornia brachiata (Roxb.) at different stages of seedling development | Dr. Mangal Singh Rathore | Dr. Sandeep Sharma | AcSIR |
| 29 | Ms. Komal Kishorbhai Sapara | 29-03-2023 | Genetic engineering and characterization of Bacillus subtilis Phytase gene for nutrition improvement in crop plant | Dr. Pradeep K. Agarwal | Dr. D. Gangapur | AcSIR |
| 30 | Mr.Shahrukh Abbas Siddiqui | 29-03-2023 | Proteomic and Metabolic evaluation in Kappaphycus alvarezii under hypo- and hypersaline conditions | Dr. Mangal Singh Rathore | Dr. D. R. Chaudhary | AcSIR |
| 31 | Abhishesk Rajput | 26 April 2022 | Synthesis of Stable Nanostructured Ion Exchange Membranes (IEMs) for Energy and Electro-membrane Processes | Dr Vaibhav Kulshreshtha | | Bhavnagar University |
| 32 | Makvana Dudabhai | 18 May 2022 | Synthesis Of Montmorillonite Clay Based Materials, Characterization and Possible Applications | Dr. H. C. Bajaj | | Charotor University Charusat |
| 33 | Nishith Chudasama | 19 September 2022 | Studies on the Interactions of Biopolymers in Aqueous and Ionic | Dr Kamlesh Prasad | | Charotor University Charusat |

| | | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|
| | | | Solvent Systems with an Eye to Generating Functional Materials | | | |

## 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 | Priya Bhut | MSc Chemistry | Dr. Alok Paital | Marwadi University, Rajkot |
| 2 | Mamta Mangani | MSc Chemistry | Dr. Amal Kumar Mandal | Marwadi University, Rajkot |
| 3 | Gohil Jignesh | MSc Chemistry | Dr. Amal Kumar Mandal | Marwadi University, Rajkot |
| 4 | Priyank Patel | MSc Chemistry | Dr. Amit Bhattacharya | P.P. Savani University, Surat |
| 5 | Nishtha Chaturvedi | MSc Biotechnology | Dr. Aneesha Singh | Banasthali Vidyapith, Rajasthan |
| 6 | Dev Vadgasiya N. | MSc Biotechnology | Dr. Aneesha Singh | Amrita School of Biotechnology, Kollam, Kerala |
| 7 | Rahul Prajapati | MSc Biotechnology | Dr. Aneesha Singh | Indrashil University |
| 8 | Naman Somani | MSc Microbiology | Dr. Aneesha Singh | Institute Of Advanced Research, Gandhinagar |
| 9 | Birva Chavda | MSc Microbiology | Dr. Aneesha Singh | Institute Of Advanced Research, Gandhinagar |
| 10 | Chetankumar meena | MSc Microbilogy | Dr. Aneesha Singh | University of Kota |
| 11 | Abhishek Nimawat | MSc Biotechnology | Dr. Aneesha Singh | University of Kota |
| 12 | Riddhi Barasiya | msc Biochemistry | Dr. Annesha Singh | Saurashtra University, Rajkot |
| 13 | Monish Jatakiya | MSc | Dr. Anshul Yadav | Jai Hind College, Mumbai |
| 14 | Pooja Tewari | MSc Biotechnology | Dr. Arup Ghosh | Banasthali Vidyapith, Rajasthan |
| 15 | Harsh Parmar | MSc Microbiology | Dr. Arup Ghosh | Institute of Advanced Research, Gandhinagar |
| 16 | Simran Tilwani | MSc (Microbiology) | Dr. Arup Ghosh | R K University, Rajkot |
| 17 | Miss Shivangi Fachara | MSc Biotechnology | Dr. Arup Ghosh | Shri A.N. Patel P.G. Institute of Science and Research, Anand |
| 18 | Maydipsinh Chauhan | MSc Biotechnology | Dr. Asish Kumar Parida | Indrashil University |

| | | | | |
|---|---|---|---|---|
| 19 | Devanshi Chhapiya | MSc Biotechnology | Dr. Asish Kumar Parida | Indrashil University |
| 20 | Vishwa Patel | MSc Biotechnology | Dr. Asish Kumar Parida | Shri A.N. Patel P.G. Institute of Science and Research, Anand |
| 21 | Bishwajeet Patalsingh | MSc Biotechnology | Dr. Asish Kumar Parida | Siksha 'O' Anusandhan University |
| 22 | Samiksha Gautam | MSc Biotechnology | Dr. Asish Kumar Parida | University of Kota |
| 23 | Ananya Tiwari | Msc Microbiology | Dr. Avinash Mishra | Banasthali Vidyapith, Rajasthan |
| 24 | Abhay Kumar Pandey | MSc (Microbiology) | Dr. Avinash Mishra | R K University, Rajkot |
| 25 | Aayushi Chaturvedi | MSc Biotechnology | Dr. Avinash Mishra | DAVV, Indore, MP |
| 26 | Thahaliya K. S. | Semester MSc Hydrochemistry | Dr. B. Nisar Ahamed | Department of Chemical Oceanography, CUSAT |
| 27 | Tushar Gohil | BS-MS | Dr. Bhaumik Sutariya | IISER Kolkata, Mohanpur, West Bengal |
| 28 | Kruti Sakariya | MSc Biotechnology | Dr. Bhoomi Andharia | Shri A.N. Patel P.G. Institute of Science and Research, Anand |
| 29 | Davra Dhruv Rajendrabhai | MTech | Dr. Bhupendra kumar markam | Dharmsinh Desai University |
| 30 | Drashti Koradiya | MSc Biotechnology | Dr. D. R. Chaudhary | Indrashil University |
| 31 | Tanuja Nadiwal | MSc Genetic Engineering | Dr. D. R. Chaudhary | DAVV, Indore, MP |
| 32 | Ramonika Netam | MSc Biotechnology | Dr. D. R. Gangapur | Sai Mahavidyalaya Bhilai Hemchand Yadav University |
| 33 | Patel Jinisha | MSc Biotechnology | Dr. D. R. Gangapur | Veer Narmad South Gujarat University |
| 34 | K.A. Gokul | MSc Biotechnology | Dr. S. Dinesh Kumar | Islamiah College (Autonomous) – Department of Biotechnology |
| 35 | Muskan Nama | MSc Biotechnology | Dr. Dinesh Kumar R | Vellore Institute of Technology, Vellore, Tamil Nadu |
| 36 | Shivani Rathore | MSc Chemistry | Dr. Govind Sethia | DAVV, Indore, MP |
| 37 | Poorva Chaudhary | MSc Chemistry | Dr. Govind Sethia | DAVV, Indore, MP |
| 38 | Bhushan Patel | MSc Pharmaceutical Chemistry | Dr. Govind Sethia | Tarsadia Institute of Chemical Science, Uka Tarsadia University, Bardoli, Surat |
| 39 | Nikita S. Patil | Msc Pharmaceutical Chemistry | Dr. Govind Sethia | Tarsadia Institute of Chemical Science, Uka Tarsadia University |

| | | | | |
|---|---|---|---|---|
| | | | | located in Bardoli, Surat |
| 40 | Sanket N. Balar | Msc Pharmaceutical Chemistry | Dr. Govind Sethia | Tarsadia Institute of Chemical Science, Uka Tarsadia University located in Bardoli, Surat |
| 41 | Kevin A. Raval | M.E. Chemical Engineering | Dr. Hiren Raval | Vishwakarma Government Engineering College, Chandkheda, Ahmedabad |
| 42 | Avanee Vadera | B.E. (Chemical) | Dr. Hitesh Saravaia | Chemical Engineering Department, Government Engineering College Valsad |
| 43 | Jasmeetkaur Basan | B.E. (Chemical) | Dr. Hitesh Saravaia | Chemical Engineering Department, Government Engineering College Valsad |
| 44 | Smitpuri Gosai | B.E. (Chemical) | Dr. Hitesh Saravaia | Chemical Engineering Department, Government Engineering College Valsad |
| 45 | Srushti Agarwal | B.E. (Chemical) | Dr. Hitesh Saravaia | Chemical Engineering Department, Government Engineering College Valsad |
| 46 | Krunal Patel | MSc (Organic) | Dr. Joyee Mitra | Gujarat University |
| 47 | Meet Thakkar | MSc Chemistry | Dr. Joyee Mitra | Gujarat University |
| 48 | Rutvik Rajpara | MSc Chemistry | Dr. Ketan R. Patel | Marwadi University, Rajkot |
| 49 | Raj Ranipa | MSc Chemistry | Dr. Ketan R. Patel | Marwadi University, Rajkot |
| 50 | Maitri Bakutra | MSc Biotechnology | Dr. Santlal Jaiswar | Indrashil University |
| 51 | Sonal Kadvatar | MSc Biotechnology | Dr. Sourish Bhttacharya | Indrashil University |
| 52 | Kanuga Maria | MSc Biotechnology | Dr. Khanjan Trivedi | P.P. Savani University, Surat |
| 53 | Saida Khan | MSc Biotechnology | Dr. Khanjan Trivedi | P.P. Savani University, Surat |
| 54 | Urja Joshi | MSc Biotechnology | Dr. Khanjan Trivedi | Shri A.N. Patel P.G. Institute of Science and Research, Anand |
| 55 | Rajal Gohil | MSc | Dr. Khanjan Trivedi | Shri A.N. Patel P.G. |

| | | | | |
|---|---|---|---|---|
| | | Biotechnology | | Institute of Science and Research, Anand |
| 56 | Jyotsna Singh Mertia | MSc Biotechnology | Dr. Mangal Singh Rathore | Department of Biotechnology, MLSU, Udaipur |
| 57 | Sneha Sharma | MSc Biotechnology | Dr. Mangal Singh Rathore | Department of Biotechnology, MLSU, Udaipur |
| 58 | Vedna Porpant | MSc Genetic Engineering | Dr. Mangal Singh Rathore | DAVV, Indore, MP |
| 59 | Sonali Mehta | MSc Biotechnology | Dr. Mangal Singh Rathore | St. Xavier's College, Ahmedabad. |
| 60 | Nidhi Mahawar | MSc biotechnology | Dr. Mangal Singh Rathore | University of Kota |
| 61 | Bhairavi Sinha | Msc Microbiology | Dr. Monica G. Kavale | Bhilai Mahila Mahavidyalaya, Bhilai, Chhattisgarh |
| 62 | Roshni Chandrawanshi | MSc Microbiology | Dr. Monica G. Kavale | Bhilai Mahila Mahavidyalaya, Bhilai, Hemchand yadav University |
| 63 | Patel Khushboo | MSc Biotechnology | Dr. Monica G. Kavale | Veer Narmad South Gujarat University |
| 64 | Prerna Banerjee | MSc Biotechnology | Dr. Moutusi Manna | Banasthali Vidyapith, Rajasthan |
| 65 | Shuhaira Parveen T. | MSc Polymer Science | Dr. P. S. Subramanian | CIPET-IPT, Kochi |
| 66 | Keval Dangodara | MSc Organic chemistry | Dr. P. S. Subramanian | R K University, Rajkot |
| 67 | Nihal P | MSc Marine Chemistry | Dr. Parul Sahu | Kerala university of fisheries and ocean studies, Kochi |
| 68 | Ayushi Verma | MSc biochemistry | Dr. Pradeep Kumar Agarwal | DAVV, Indore, MP |
| 69 | Mehta Krishna | MSc Biotechnology | Dr. Pradeep Kumar Agarwal | Shri A.N. Patel P.G. Institute of Science and Research, Anand |
| 70 | Ankit Sharma | MSc Biotechnology | Dr. Pradeep Kumar Agarwal | University of Kota |
| 71 | Koranne Atharva | MSc Biotechnology | Dr. Pradeep Kumar Agarwal | Veer Narmad South Gujarat University |
| 72 | Hemangi Gajjar | Msc Microbiology | Dr. Pramod B. Shinde | Department of Microbiology & Biotechnology, School of Science, Gujarat University. |
| 73 | Sija Rajeevan | Msc Microbiology | Dr. Pramod B. Shinde | GSFC UNIVERSITY, VADODARA. |
| 74 | Binoykumar Vegad | MSc Biotechnology | Dr. Pramod B. Shinde | Indrashil University |

| | | | | |
|---|---|---|---|---|
| 75 | Ami Gandhi | MSc Microbiology | Dr. Pramod B. Shinde | School of Applied Science, LJ University, Ahmedabad |
| 76 | Arkaprava Ray | B. Tech Chemical Engineering | Dr. Puyam S. Singh | SRM UNIVERSITY |
| 77 | Nagma Ansari | MSc Biotechnology | Dr. R. B. Thorat | P.P. Savani University, Surat |
| 78 | Miss Patel Riddhi | MSc Biotechnology | Dr. Ramavatar Meena | Shri A.N. Patel P.G. Institute of Science and Research, Anand |
| 79 | Nasrin V. N. | Semester MSc Hydrochemistry | Dr. S. Adimurthy | Department of Chemical Oceanography, CUSAT |
| 80 | Divyesh Nakum | MSc Chemistry | Dr. S. Adimurthy | Marwadi University, Rajkot |
| 81 | Krupa Boda | MSc Organic chemistry | Dr. S. Adimurthy | R K University, Rajkot |
| 82 | Vikita Survaiya. | MSc Microbiology | Dr. S. Haldar | School of Applied Science, LJ University, Ahmedabad |
| 83 | Vishwa Patel | Msc Microbiology | Dr. Sandhya Mishra | Institute of Advanced Research, Gandhinagar |
| 84 | Shikha Thakur | Msc Microbiology | Dr. Sandhya Mishra | P.P. Savani University, Surat |
| 85 | Mital B Salvi | Msc Microbiology | Dr. Sandhya Mishra | Shri A.N. Patel P.G. Institute of Science and Research, Anand |
| 86 | Trisha Wade | MSc biotechnology | Dr. Sandhya Mishra | Veer Narmad South Gujarat University |
| 87 | Om Sawant | B. Tech Biotechnology | Dr. Santlal Jaiswar | Amity University, Mumbai |
| 88 | Brijesh Donda | MSc Biotechnology | Dr. Santlal Jaiswar | Indrashil University |
| 89 | Birva Chavda | Msc Microbiology | Dr. Saroj Sharma | Institute of Advanced Research, Gandhinagar |
| 90 | Seemy Ghantala | MSc Biotechnology | Dr. Saroj Sharma | Silver oak university |
| 91 | Salva Bishri M. | MSc Polymer Science | Dr. Sarvanan S. | CIPET-IPT, Kochi |
| 92 | Vedant Chavda | MSc (Organic) | Dr. Shilpi Kushwaha | Gujarat University |
| 93 | Preksha Prakash | MSc Microbiology | Dr. Sourish Bhttacharya | Amrita School of Biotechnology, Amrita Vishwa Vidyapeetham |
| 94 | Paritosha Sisodiya | BSc Microbiology | Dr. Sourish Bhttacharya | Natubhai V. Patel College of Pure & Applied Sciences |
| 95 | Neel J Dave | BSc Biotechnology | Dr. Sourish Bhttacharya | Natubhai V. Patel College of Pure & Applied Sciences |

| | | | | |
|---|---|---|---|---|
| 96 | Sejal Dangolia | MSc Genetic engineering | Dr. Sourish Bhttacharya | SBT DAVV Indore |
| 97 | Hitekshi Patel | MSc Biotechnology | Dr. Sourish Bhttacharya | Veer Narmad South Gujarat University |
| 98 | Kedar Bhosale | MSc Organic Chemistry | Dr. Srinu Tothadi | Yashwantrao Chavan institute of Science, Satara |
| 99 | Fathima Shifana KP | MSc Polymer Science | Dr. Subhadip Neogi | CIPET-IPT, Kochi |
| 100 | Bansi Kanjiya | MSc Biotechnology | Dr. Subir Kumar Mandal | Indrashil University |
| 101 | Hillery Gandhi | Msc Microbiology | Dr. Subir Kumar Mandal | Institute of Advanced Research, Gandhinagar |
| 102 | Tapan Sunwar | MSc Chemistry | Dr. Sukalyan Bhadra | Marwadi University, Rajkot |
| 103 | Deep Patel | MSc Industrial Chemistry | Dr. Sukalyan Bhadra | Tarsadia Institute of Chemical Science, Uka Tarsadia University, Bardoli, Surat |
| 104 | Sanyami Lad | MSc Industrial Chemistry | Dr. Sukalyan Bhadra | Tarsadia Institute of Chemical Science, Uka Tarsadia University, Bardoli, Surat |
| 105 | Abhirami S | MSc Marine Chemistry | Dr. Sumit Kamble | Kerala university of fisheries and ocean studies, Kochi |
| 106 | Prakash P | MSc, Life Sciences | Dr. Vaibhav A. Mantri | Bharathidasan University, Trichy, Tamil Nadu |
| 107 | Jyoti Parwani | MSc Microbiology | Dr. Vaibhav A. Mantri | Bhilai Mahila Mahavidyalaya, Bhilai, Hemchand yadav University |
| 108 | Angel Amarkotiya | MSc Biotechnology | K. G. Vijay Anand | Indrashil University |
| 109 | Amit Sanghavi | MSc Computational biology | K. G. Vijay Anand | Institute of Advanced Research, Gandhinagar |
| 110 | Nayana Deshmukh | MSc Biochemistry | K. G. Vijay Anand | Mata Jijabai Govt. PG Girls College, Indore |
| 111 | Prarthana Mehta | MSc Biotechnology | K. G. Vijay Anand | Silver oak university |
| 112 | Chavda Akash Chetanbhai | B.E. Electrical | Vijay Kumar Gunturu | Shantilal Shah Eng College, Bahvanagr |
| 113 | Utsav Panchal | MSc Chemistry | Dr. Bhaumik Sutariya | Shri Maneklal M. Patel Institute of Science and Research, Department of Chemistry |
| 114 | Kuldeep Vala | MSc Chemistry | Dr. Ketan R. Patel | Shri Maneklal M. Patel Institute of Science and |

| | | | | |
|---|---|---|---|---|
| | | | | Research, Department of Chemistry |
| 115 | Vandan Gameti | MSc Chemistry | Dr. Shilpi Kushwaha | Shri Maneklal M. Patel Institute of Science and Research, Department of Chemistry |
| 116 | Nisarg Patel | MSc Chemistry | Dr. Bhaumik Sutariya | Shri Maneklal M. Patel Institute of Science and Research, Department of Chemistry |
| 117 | Mansi Belani | MSc Chemistry | Dr. Srinu Tothadi | Shri Maneklal M. Patel Institute of Science and Research, Department of Chemistry |
| 118 | Parth Vala | MSc Chemistry | Dr. Srinu Tothadi | Shri Maneklal M. Patel Institute of Science and Research, Department of Chemistry |
| 119 | Zala Nityam | MSc Chemistry | Dr. Shilpi Kushwaha | Shri Maneklal M. Patel Institute of Science and Research, Department of Chemistry |
| 120 | Paras Radadiya | MSc Chemistry | Dr. Pankaj Indurkar | Shri Maneklal M. Patel Institute of Science and Research, Department of Chemistry |
| 121 | Kaushik Kotdiya | MSc Chemistry | Dr. Sanjay Pratihar | Marwadi University, Rajkot |
| 122 | Achal Pipaliya | MSc Chemistry | Dr. Sumit Kumar Pramanik | Marwadi University, Rajkot |
| 123 | Pokiya Archana | MSc Chemistry | Dr. Pankaj Indurkar | Gujarat Arts & Science College |
| 124 | Utsav Patel | MSc Chemistry | Dr. Mrinmoy Mondal | Swarnim Science College |
| 125 | Tarun Mangukiya | MSc Chemistry | Dr. Anshul Yadav | Indrashil University |
| 126 | Abhishek Bhatt | MSc Chemistry | Dr. Anshul Yadav | Indrashil University |
| 127 | Divyesh Barad | MSc Chemistry | Dr. Subhash Chandra Ghosh | Indrashil University |
| 128 | Anugraha K. Dinesh | MSc Toxicology | Dr. Parul Sahu | National Forensic Science University |
| 129 | Yash Dalal | MSc Chemistry | Dr. Ankush Biradar | Silver oak university |
| 130 | Mohd Shadab Khalifa | MSc Chemistry | Dr. Ankush Biradar | Silver oak university |
| 131 | Delisha Issac | B.Sc Environmental | Dr. Sanak Ray | M.S.U. Baroda |
| 132 | Bhrugu Dave | MSc Chemistry | Dr. B. Nisar Ahamed | Marwadi University, Rajkot |

| | | | | |
|---|---|---|---|---|
| 133 | Jadav Bhavana | MSc Chemistry | Dr. Alok Ranjan Paital | Yashwantrao Chavan institute of Science, Satara |
| 134 | Shoaib Patel | MSc Chemistry | Dr. Sumit B. Kamble | Yashwantrao Chavan institute of Science, Satara |
| 135 | Bhise Sayali | MSc Chemistry | Dr. Sumit B. Kamble | Yashwantrao Chavan institute of Science, Satara |
| 136 | Akash Nikam | MSc Chemistry | Dr. Sumit B. Kamble | Yashwantrao Chavan institute of Science, Satara |
| 137 | Aarya Mane | MSc Chemistry | Dr. Sanjay Pratihar | Yashwantrao Chavan institute of Science, Satara |
| 138 | Pooja Babar | MSc Chemistry | Dr. Alok Ranjan Paital | Yashwantrao Chavan institute of Science, Satara |
| 139 | Komal Chavan | MSc Chemistry | Dr. Srinu Tothadi | Yashwantrao Chavan institute of Science, Satara |
| 140 | Archisman Sinha | MSc Chemistry | Dr. Divesh N. Srivastava | Savitritai Phule, Pune University |
| 141 | Aakriti Mehrotra | MSc Chemistry | Dr. Kamlesh Prasad | Banasthali Vidyapith, Rajasthan |
| 142 | Aniket Raj | MSc Chemistry | Dr. Sanjay Pratihar | SVNIT, Surat |
| 143 | Snigdha Gande | MSc Chemistry | Dr. S. Adimurthy | St. francis College for Women, Hyderabad |
| 144 | Subham Chakraborty | M.Sc Fisheries Science | Dr. Subir K Mandal | School of Marine Sciences, Tamil Nadu |
| 145 | Shivani Patel, | M. Sc. in Microbiology | Dr. Subir K Mandal | Sardar Patel University, Anand, Gujarat |

## D. कौशल विकास / Skill Development

**(Nodal Officer: Mr. Sumesh Chandra Upadhyay)**

| S.No. | Date(s) | | Title of SDP | TOTAL | Male | Female | Transgender | Convener |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| | From | To | | | | | | |
| 1 | 04-04-22 | 07-04-22 | Fermentation Technology | 6 | 1 | 5 | Nil | Dr. Sourish Bhattacharya |
| | 17-10-22 | 21-10-22 | | 6 | 3 | 3 | Nil | |
| | 13-03-23 | 17-03-23 | | 13 | 5 | 8 | Nil | |
| 2 | 04-04-22 | 05-04-22 | Seaweed Cultivation and processing Technology | 33 | 1 | 32 | Nil | Dr. Vaibhav Mantri<br>Dr. V. Veeraguruna than |
| | 12-10-22 | 14-10-22 | | 34 | 26 | 8 | Nil | |
| | 18-10-22 | 20-10-22 | | 6 | 4 | 2 | Nil | |
| | 18-10-22 | 20-10-22 | | 6 | 4 | 2 | Nil | |
| | 07-12-22 | 09-12-22 | | 36 | 19 | 17 | Nil | |
| | 14-12-22 | 16-12-22 | | 30 | 21 | 9 | Nil | |

| | | | | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| | 23-01-23 | 25-01-23 | | 31 | 13 | 18 | Nil | |
| 3 | 10-08-22 | 12-08-22 | Microalgal Diversity and their Biotechnological Potentials | 10 | 6 | 4 | Nil | Dr. Subir Kumar Mandal |
| | 08-02-23 | 10-02-23 | | 15 | 9 | 6 | Nil | |
| 4 | 05-09-22 | 09-09-22 | Theory and practical aspects of Household Solar Thermal Gadgets | 40 | 39 | 1 | Nil | Dr. Subarna Maiti |
| | 09-01-23 | 12-01-23 | | 22 | 21 | 1 | Nil | |
| 5 | 12-09-22 | 23-09-22 | Solar Salt production process and quality control aspects | 1 | 1 | 0 | Nil | Dr. Alok R. Paital |
| | 14-11-22 | 14-11-22 | | 26 | 26 | 0 | Nil | |
| 6 | 12-09-22 | 11-10-22 | Soil & Water Testing Lab Analyst | 7 | 4 | 3 | Nil | Dr. Doongar R. Chaudhary |
| 7 | 22-08-22 | 26-08-22 | Other Skill/Training Programme i.e. Hands-on Training Program on Advanced Workshop on Academic Writing | 40 | 27 | 13 | Nil | Dr. Avinash Mishra |
| | 21-12-21 | 28-12-22 | Other Skill/Training Programme i.e. Apprentice | 32 | 23 | 9 | Nil | Mr. Zala Krushnadevsinh |
| | 01-04-22 | 31-03-23 | Other Skill/Training Programme i.e. Dissertation | 143 | 63 | 80 | Nil | Dr. Avinash Mishra |
| | | | **Total** | **537** | **316** | **221** | **0** | |

## 8. पुरस्कार एवं सम्मान / Awards and Recognitions

| SN. | Awards and recognition | Awardee(s) |
|---|---|---|
| 1. | Chairman, Mission Innovation CCUS Projects, ACT Call #4, Department of Science and Technology, Govt. of India, Sept. 2022 onwards. | Dr. Kannan Srinivasan |
| 2. | Chairman, Technical Advisory Committee, National Research Development Corporation, New Delhi (Sept. 2022 onwards) | Dr. Kannan Srinivasan |
| 3. | National Expert Reviewer for project submitted for the India Alliance-DBT-Wellcome (UK) fellowship to pursue research in India | Dr. Kamalesh Prasad |
| 4. | Work on seaweed based biodegradable film is covered in report (May 2022) of NITI Aayog on "Plastic Alternatives" | Dr. Kamalesh Prasad |
| 5. | Member of Joint Working Group under MOU between CSIR and International Centre for Entrepreneurship and Technology (i- | Dr. Kamalesh Prasad |

| | | |
|---|---|---|
| | Create)-Ahmedabad | |
| 6. | External Expert-Minor Research Project Grant to faculty-Department of Chemistry-Madwadi University, Rajkot | Dr. Kamalesh Prasad |
| 7. | Associate Editor of Frontiers in Soil Science | Dr. D.R. Chaudhary |
| 8. | International Expert Reviewer for project submitted for the Dutch Research Council (NWO), The Netherlands | Dr. Kamalesh Prasad |
| 9. | International Expert Reviewer for project submitted for the 2022 Regular FONDECYT National Projects Competition, Ministry of Science, Technology, Knowledge & Innovation of Chile | Dr. Kamalesh Prasad |
| 10. | Thieme Chemistry Journal Award, Germany | Dr. Sukalyan Bhadra |
| 11. | Research Council Member- Amity University, Jharkhand | Dr. Amit Bhattacharya |
| 12. | Outstanding Scientist Award 2022 by The Society of Tropical Agriculture, New Delhi – 110002 | Mr. S.C Upadhyay |
| 13. | Special invitee in the PAC of OEB-plant science, SERB, New Delhi | Dr. D.R. Chaudhary |
| 14. | JSPS Post-doctoral Fellowship | Dr. Manpreet Singh, (Research Student) |
| 15. | Post-doctoral Research Fellowship at EPFL, Switzerland | Dr. Ranadip Goswami (Research Student) |
| 16. | Best poster award at Frontiers in Heterogeneous Catalysis (HETCAT-2022) held at MS University Vadodara during December 10-11, 2022. | Mr. Amishwar Raysing Shelte (Research Student) |
| 17. | Best poster award at 29th CRSI National Symposium in Chemistry, held at IISER Mohali | Mr.Nilanjan Seal (Research Student) |
| 18. | Best poster award at Frontiers in Heterogenous Catalysis (HETCAT-2022) held at MS University, Vadodara December 10-11, 2022. | Mr. Partha Pratim Mondal (Research Student) |
| 19. | Best poster award in Modern Trends in Inorganic Chemistry (MTIC) XIX held at Banaras Hindu University during December 15-17, 2022 | Mr. Rahul Daga Patil (Research Student) |
| 20. | 1st Position in the poster presentation category at the National Conference on Inclinations and Revolution in Chemistry -2023 (NCIRC) organized by OM College of Science Junagadh during 5-6 January-2023. | Mr. Prayag Gajera (Research Student) |
| 21. | Best poster award at International conference on recent advances in chemistry and their applications in emerging areas, SRTM University, Nanded, 9-11 January, 2023 | Mr. Ganesh Govind Kadam (Research Student) |
| 22. | Best oral presentation Award in the International Conference on Current Trends in Medicinal Chemistry held on 24-25 January 2023 | Mr. Prabhahar M (Research Student) |
| 23. | Postdoctoral fellowship at ITQ Instituto de Tecnología Química UPV CSIC \| Valencia, Spain | Dr. Amaravati Singh (Research Student) |

## वैज्ञानिक संस्थाओं और समितियों की सदस्यता
## Membership of Scientific Societies and Committees

| SN. | Name of the member | Name of the Association/Committee |
|---|---|---|
| 1 | Dr. Kannan Srinivasan | Member, Apex Council for "Prime Minister's Research Fellowship Scheme for Doctoral Research", SERB, DST, Govt. of India (August 2021 – August 2024) |
| 2 | Dr. Kannan Srinivasan | Expert Member, Screening Committee, Centre of Excellence Creation for CCUS, Department of Science & Technology, Govt. of India (2022 onwards) |
| 3 | Dr. Kannan Srinivasan | Executive Committee Member, Gujarat State Biotechnology Mission, Government of Gujarat (2022 onwards) |
| 4 | Dr. Kannan Srinivasan | Academic Advisory Board Member, Nirma University, Ahmedabad (2022 onwards) |
| 5 | Dr. Kannan Srinivasan | Expert Member, Major Research Project Evaluation Committee, Nirma University, Ahmedabad (2022 onwards) |
| 6 | Dr. S. Neogi | Life Fellow of the Indian Chemical Society |
| 7 | Dr. Ankush Biradar | Fellow of Maharashtra Academy of Sciences |
| 8 | Dr. S. Neogi | Life member of Alexander von Humboldt Foundation, Germany |
| 9 | Dr. Kamalesh Prasad | Member of "Start Up" task force of Gujarat Unit of CII |
| 10 | Dr. Manpreet Singh, Research Student | Associate Member of the Royal Society of Chemistry |
| 11 | Dr. Pradeep K Agarwal | Member Plant Tissue Culture Association |
| 12 | Dr. Pradeep K Agarwal | Associate Editor for Frontiers in Soil Science |
| 13 | Dr. Pradeep K Agarwal | Editorial member in PLOS one |
| 14 | Dr. Pradeep K Agarwal | Review Editor in Frontiers in Plant Sciences, Frontiers in Genetics |
| 15 | | |
| 16 | Dr. Amit Bhattacharya | Editorial Board Member in International Journal of Env. Pollution Control, Env. Sci.and Studies (IJEPCESS) |
| 17 | Dr. Amit Bhattacharya | Editorial Board Member in International Journal of Membrane Science and Technology |

## 9. विदेश में प्रतिनियुक्ति / Deputation abroad

| SN. | Name | | Remarks | Duration | |
|---|---|---|---|---|---|
| | | | | From | To |
| 1. | Dr. Monica Kavale, Sr. Scientist | San Carlos University, Cebu Phillipines | Advance research work "Furthering knowledge of nursery rearing of *Sargassum* germillings and their out planting in open sea | 01/06/2022 | 31/08/2022 |
| 2. | Dr. Parul Sahu, Scientist | Azerbaijan | To attend and present a paper (oral presentation) in the International conference ICTEA 2022 | 20/05/2022 | 25/05/2022 |
| 3. | Dr. Parul Sahu, Scientist | Rowan University, New Jersey, USA | SIRE (SERB International Research Experience) Fellowship | 31/08/2022 | 28/02/2023 |
| 4. | Dr. Mrs. Subarna Maiti, Sr. Pr. Scientist | Bangladesh (Super Silica Bangladesh Limited) | Technology demonstration at pilot scale | 12/12/2022 | 16/12/2022 |
| 5. | Pratyush Maiti, Chief Scientist | Bangladesh (Super Silica Bangladesh Limited) | Technology demonstration at pilot scale | 12/12/2022 | 16/12/2022 |
| 6 | Dr. Ankush V Biradar, Principal Scientist | Kingdom of Saudi Arabia | To give invited talk at King Abdullah University of Science and Technology, Thuwal | 16/05/2022 | 18/05/2022 |
| 7 | Dr. Arvind Kumar, Chief Scientist | Kingdom of Saudi Arabia | Opinion visit/ technical discussions | 01/01/2023 | 05/01/2023 |
| 8 | Mr. S. C. Upadhyay, Sr. Pr. Scientist | Kingdom of Saudi Arabia | Opinion visit/ technical discussions | 01/01/2023 | 05/01/2023 |
| 9 | Mr. Krishnan Ravi, SRF (CSIR) | King Abdullah University of Science and Technology, Saudi Arabia | 4th KAUST research conference: "carbon capture and utilization: challenges and opportunities in catalysis | 16/05/2022 | 18/05/2022 |
| 10 | Ms. Sanju Singh, SRF (CSIR) | Strathclyde Institute of Pharmacy and Biomedical Sciences, University of Strathclyde, | To avail Newton Bhabha PhD placement programme 2020-21 | 01/06/2022 | 30/09/2022 |

| | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|
| | | Glasgow, UK | | | |
| 11 | Mr. Jeet Sharma, SRF (UGC) | Institute Charles Gerhardt Montpelier, France | International Research Scholarship program through Raman-Champark Fellowship 2022 | 01/02/2023 | 31/07/2023 |

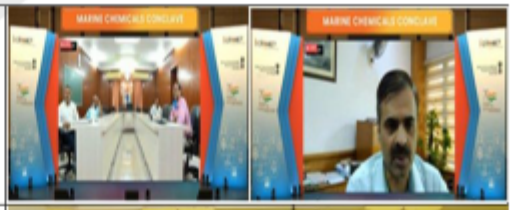
## 10. विशिष्ट व्याख्यान / Distinguished Lectures

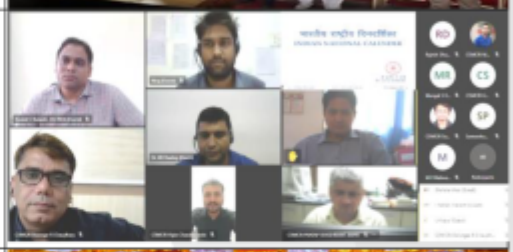
| SN. | Date | Name & Designation | Affiliation | Topic |
|---|---|---|---|---|
| 1. | 19.04.2022 | Dr. PG Rao | Distinguished Scientist, CSIR and Former Director, CSIR-NEIST | Lessons from managing large R&D network projects |
| 2. | 21.04.2022 | Dr. PG Rao | Distinguished Scientist, CSIR and Former Director, CSIR-NEIST | Interactive talk on work report preparations and presentation |
| 3. | 02.06.2022 | Dr. Suman Mishra | Director, CSIR-CGCRI | MgO-C refractories for steel industries: activities at CSIR-CGCRI |
| 4. | 02.06.2022 | Dr. L. C. Pathak | Chief Scientist, Advanced Materials & Processes Division, NML, Jamshedpur | Surface engineering and advanced coatings |
| 5. | 27.06.2022 | Dr Navin K Rastogi | Chief Scientist, CSIR-CFTRI | Opportunities and challenges in the novel application of membranes in food |
| 6. | 21.10.2022 | Dr Arijit Ganguli | Assistant Professor, Ahmedabad University | Scale-up and optimization of process equipment's and chemical processes using Computational Fluid Dynamics and Process Modelling |
| 7. | 13.12.2022 | Prof. S. Sivaram | IISER, Pune | Materials criticality in low carbon energy technologies: emerging challenges in sustainability |
| 8. | 19.12.2022 | Dr Anant Patel | Bielefeld University of Applied Sciences, Germany | Formulation of living cells for agricultural and biotechnical applications |
| 9. | 10.02.2023 | डॉ. अरविंद रानाडे | कार्यपालक निदेशक, भारतीय राष्ट्रीय विज्ञान अकादमी, नई दिल्ली | भारतीय राष्ट्रीय दिनदर्शिका-वैज्ञानिक आधार |
| 10. | 21.02.2023 | प्रो. अरुणभाई मनुभई दवे | पूर्व कुलपति, गुजरात विद्यापीठ एवं प्रबंध न्यासी, लोकभारती सनोसरा, भावनगर गुजरात | ज्ञान की अभिव्यक्ति में मातृभाषा का महत्व |
| 11. | 28.02.2023 | Prof. | Former VC JNU, New Delhi and | Plant perception, |

| | | | | |
|---|---|---|---|---|
| | | Sudhir K Sopory | former Director ICGEB, New Delhi, Senior Emeritus Scientist, ICGEB , New DelhiF | signalling and adaptation under abiotic stress conditions |
| 12. | 20.03.2023 | Cyber Crime Police Station | Cyber Crime Police Station, Bhavnagar | Cyber crime, on-line fraud and cyber awareness |
| 13. | 23.03.2023 | Prof. T. P. Radhakrishnan | School of Chemistry, University of Hyderabad | Amorphous-crystalline transformations and systems: fluorescent molecular materials and polymer-metal/semiconductor nanocomposite catalysts |

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

| | | |
|---|---|---|
| 1. | **CSIR-CSMCRI Foundation Day**<br>69th Foundation Day of the institute was celebrated on 10th April, 2022. Prof. MH Mehta, Chairman, Gujarat Life Sciences & Former VC, Gujarat Agriculture University was the Chief Guest and Dr. T. Rajamannar, Executive Chairman & Non-Executive Director Sun Pharma Advanced Research Company Ltd. was the Guest of Honor. | |
| 2. | **International Conference**<br>An international conference on Applied Phycology (ICAP-2022) was organized by CSIR-CSMCRI on 20th May 2022 at Rameswaram, Tanil Nadu | |
| 3. | **International Workshop**<br>An international workshop on "Water Purification Technologies, Arsenic Removal from Groundwater and Integrated Water Management (IWWPT-2022) was organized during 28-30 June, 2022 in collaboration with NAM S&T center, New Delhi at CSIR-CSMCRI, Bhavnagar. | |
| 4. | **'शैवालीय शोधों में प्रगति' विषय पर वेबिनार**<br>संस्थान में अंतर्राष्ट्रीय मातृभाषा दिवस के उपलक्ष्य में 27 जून, 2022 को 'शैवालीय शोधों में प्रगति' विषय पर एक वेबिनार का आयोजन किया गया। वेबिनार का संचालन डॉ. डी.आर. चौधरी, प्रधान वैज्ञानिक एवं संयोजन डॉ. कान्ति भूषण पाण्डेय, वरिष्ठ वैज्ञानिक ने किया। | |

| | | |
|---|---|---|
| 5. | **Marine Chemicals Conclave**<br>A webinar "Marine Chemicals Conclave" (iCEN-61A) organized jointly with Indian Chamber of Commerce, on 27th July 2022 under i-Connect program to commemorate Azadi Ka Amrit Mahotsav. |  |
| 6. | **Residential Workshop**<br>07 days residential high end workshop titled "Hands on specialized techniques in seaweed biotechnology: Multipronged approach" sponsored by DST under accelerate vigyan scheme was organized during 1-8th August, 2022. | |
| 7. | **i-connect program on Theme Energy** CSIR-CSMCRI & CSIR-CECRI jointly organized the event entitled "Membrane Electrolytes for Fuel Cells & other Energy Devices" on 10 Aug 2022 under i-connect program on Theme Energy (Conventional and Nonconventional) & Energy Devices. | |
| 8. | **Workshop on Academic Writing**<br>An adwanced workshop on emproving academic writing skill was organized during 22-26 August 2022. | |
| 9. | **हिन्दी दिवस समारोह**<br>दिनांक 29 सितंबर, 2022 को हिन्दी सप्ताह समापन एवं हिन्दी दिवस समारोह का आयोजन किया गया जिसमें मुख्य अतिथि डॉ. प्रबोध कुमार त्रिवेदी, निदेशक, सीएसआईआर–केंद्रीय औषधीय एवं सगंध पौधा संस्थान, उत्तर प्रदेश रहे। | |
| 10. | **Workshop on "Awareness Generation on Sexual Harassment of Women at Workplace**<br>A workshop on cited tittle with special emphasis on Prevention, Prohibition & Redressal Act 2013 was organized with invited expert Dr. Sunita H Khurana, Director, Centre for Training, Research & Advocacy, New Delhi on 29.09.2022. | |
| 11. | **CSIR Foundation Day**<br>The 81st Foundation Day of The Council of Scientific & Industrial Research (CSIR) celebrated with great pomp on 13th October 2022. Prof. Aniruddha Bhalchandra Pandit, Vice Chancellor, Institute of Chemical Technology, Mumbai was the chief guest of the event. | |

| | | |
|---|---|---|
| 12. | **भंडार एवं क्रय पर कार्यशाला**<br>श्री श्रीदेब नंदा, नियंत्रक भंडार एवं क्रय, सीएसआईआर मुख्यालय, नई दिल्ली द्वारा भंडार एवं क्रय से संबंधित विषयों पर दो व्याख्यानों की एक दिवसीय कार्यशाला 17-10-2022 | |
| 13. | **सतर्कता जागरूकता सप्ताह**<br>सीएसएमसीआरआई, भावनगर में विविध कार्यक्रमों के आयोजन द्वारा सतर्कता जागरूकता सप्ताह 31 अक्टूबर से 06 नवंबर 2022 तक मनाया गया। | |
| 14. | **विश्व हिन्दी दिवस समारोह**<br>विश्व हिन्दी दिवस के उपलक्ष्य में 10 फरवरी, 2023 को ऑनलाइन समारोह का आयोजन किया गया। इस समारोह में भारतीय राष्ट्रीय विज्ञान अकादमी नई दिल्ली के कार्यपालक निदेशक डॉ. अरविंद रानाडे बातौर मुख्य अतिथि उपस्थित रहे |  |
| 15. | **Statues Unveiling**<br>CSIR-CSMCRI-Marine Algal Research Station (MARS), Mandapam organized the statues unveiling of Prof. M.O.P Iyengar (Father of Indian Phycology) and Prof. V. Krishnamurthy (Founder of MARS) on 24-02-2023. | |
| 16. | **International Women's Day**<br>A weeklong celebration of International Women's Day was organized in the institute through different events from March 01 to March 10, 2023 | |
| 17. | **अंतर्राष्ट्रीय मातृभाषा दिवस समारोह**<br>संस्थान में अंतर्राष्ट्रीय मातृभाषा दिवस' के अवसर में 21 फरवरी, 2023 को समारोह का आयोजन किया गया। इस समारोह में गुजरात विद्यापीठ एवं प्रबंध न्यासी, लोकभारती सनोसरा, भावनगर (गुजरात) के प्रो. अरुणभाई मनुभई दवे, पूर्व कुलपति बातौर मुख्य अतिथि उपस्थित रहे. | |

## 12. नियुक्तियां /Appointments

| SN. | Name | Designation | Date of Joining |
|---|---|---|---|
| 1. | श्री नीरज कुमार शॉ | कनिष्ठ हिन्दी अनुवादक | 26-04-2022 |
| 2. | श्री मीतभाई प्रमोदभाई मकवाना | कनिष्ठ सचिवालय सहायक (सा.) | 15-09-2022 |
| 3. | सुश्री उमाबेन वालजीभाई गोहिल | कनिष्ठ सचिवालय सहायक (भं. एवं क्र.) | 15-09-2022 |

| | | | |
|---|---|---|---|
| 4. | श्री शोभित शर्मा | कनिष्ठ सचिवालय सहायक (वि. एवं ले.) | 14-10-2022 |
| 5. | श्री समीर जयेन्द्रभाई भट्टी | तकनीकी सहायक | 21-11-2022 |
| 6. | डॉ. (श्रीमती) रिद्धि तेजस बोसमिया | तकनीकी सहायक | 07-12-2022 |
| 7. | श्री कल्पेश विनोदभाई पड़ाया | कनिष्ठ सचिवालय सहायक (सा.) | 16-12-2022 |
| 8. | श्री मिलन प्रफुलभाई गोहेल | कनिष्ठ सचिवालय सहायक (सा.) | 23-12-2022 |
| 9. | श्री धार्मिक जगदिशभाई काकडिया | कनिष्ठ सचिवालय सहायक (सा.) | 23-12-2022 |
| 10. | श्री मयूर विनोदभाई नाथाणी | कनिष्ठ सचिवालय सहायक (वि. एवं ले.) | 27-12-2022 |
| 11. | श्री प्रणयकुमार अशोकभाई भट्ट | कनिष्ठ सचिवालय सहायक (वि. एवं ले.) | 05-01-2023 |
| 12. | श्री संजय डंडोतिया | कनिष्ठ सचिवालय सहायक (सा.) | 13-01-2023 |
| 13. | श्री अभिषेक गणेशकुमार भील | कनिष्ठ सचिवालय सहायक (सा.) | 18-01-2023 |
| 14. | डॉ. मनोज कुमार चौधरी | तकनीकी सहायक | 09-02-2023 |
| 15. | डॉ. गौरव अशोककुमार व्यास | तकनीकी सहायक | 09-02-2023 |

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

| SN. | Name | Designation | Date of Retirement/ Relief | Remarks |
|---|---|---|---|---|
| 1. | श्री प्रमोद कुमार | अनुभाग अधिकारी (सा.) | 01-04-2022 | सीएसआईआर-मुख्यालय में स्थानांतरण |
| 2. | डॉ. (सुश्री) हसीना एच. डेरैया | वरिष्ठ प्रधान वैज्ञानिक | 30-04-2022 | सेवानिवृति |
| 3. | श्री आर. बी. शेख | फ़राश | 31-05-2022 | सेवानिवृति |
| 4. | डॉ. एम. गणेशन | वरिष्ठ प्रधान वैज्ञानिक | 31-05-2022 | सेवानिवृति |
| 5. | श्री दीनानाथ आर. ठेंगड़ी | अनुभाग अधिकारी (सा.) | 04-07-2022 | स्वैच्छिक सेवानिवृति |
| 6. | डॉ. अंकुर गोयल | वरिष्ठ प्रधान वैज्ञानिक | 11-08-2022 | सीएसआईआर-आईआईटीआर, लखनऊ में स्थानांतरण |
| 7 | श्रीमती अनुपमा आर. | प्रधान निजी सचिव | 09-12-2022 | सीएसआईआर-एनएएल, बैंगलुरु में स्थानांतरण |
| 8 | श्री हरीश चंद्र | अनुभाग अधिकारी (वि. एवं ले.) | 09-12-2022 | सीएसआईआर-एनबीआरआई, लखनऊ में स्थानांतरण |

| | | | | |
|---|---|---|---|---|
| 9 | श्री कुलदीप यादव | कनिष्ठ आशुलिपिक | 17-02-2023 | सीएसआईआर-मुख्यालय में स्थानांतरण |

## 14. मृत / Deceased

| SN. | Name | Designation | Date of Demise |
|---|---|---|---|
| 1 | श्री राहुल एस. पाटिल | वरिष्ठ तकनीशियन (1) | 24-05-2022 |

## 15. मृत पेंशनभोगी / Pensioners Deceased

| SN. | Name | Designation at the time of Retirement | Birth | Death |
|---|---|---|---|---|
| 1. | Mr. Puppala Nageshwara Rao | Ex-Senior Technician (2) | 01-Oct-56 | 14-Dec-22 |
| 2. | Mr. A.A. Padhiyar | Ex-Assistant Grade 1 (S&P) | 12-Dec-46 | 16-Jul-22 |
| 3. | Mr. C H Raviprakash | Ex-Principal Technical Officer | 01-Nov-60 | 25-Nov-22 |

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

| Category | Group | Person on Roll as on 31-03-2023 |
|---|---|---|
| | **Regular Manpower** | |
| **Scientists** | Group IV | 88 |
| **Technical** | Group III | 28 |
| | Group II | 44 |
| | Group I | 07 |
| | **Total Technical** | 167 |
| **Non-Technical** | | |
| | Group A | 05 |
| | Group B | 14 |
| | Group C | 25 |
| | Group D | 00 |
| | **Total Non-Technical** | 44 |
| | **Total Regular Manpower (A)** | 211 |
| | **Fellows/ Ad-hoc/ Project Staffs** | |
| | Scientist Fellow (QHS) | 0 |
| | DST INSPIRE Faculty | 0 |
| | Emeritus Scientist | 1 |
| | Woman Scientist | 1 |
| | CSIR-TWAS Fellow | 1 |
| | Senior Research Associate (CSIR Pool) | 0 |
| | CSIR Nehru PDF | 0 |
| | DST Young Scientist | 0 |
| | Research Associate (CSIR) | 0 |
| | Research Associate (Project) | 1 |
| | Senior Research Fellow (CSIR/UGC NET) | 42 |
| | Senior Research Fellow (DST/DBT/ BANRF) | 6 |
| | Senior Research Fellow (Project) | 2 |
| | Junior Research Fellow (CSIR/UGC NET) | 21 |
| | Junior Research Fellow (DST/DBT/ BANRF) | 9 |
| | Junior Research Fellow (Project) | 11 |
| | Project Associate | 93 |
| | Technical Assistant (Project) | 0 |
| | Project Assistant III, II, I | 17 |
| | Executive Assistant (AcSIR) | 1 |
| | **Total Temporary Manpower (B)** | 206 |
| | **Total Manpower (A+B)** | 417 |

## CSIR Allocation

**CSIR Allocation**

| Financial Year (2022-2023) | 2022-2023 Rs. in Lakhs |
|---|---|
| **A. Revenue (National Labs.)** | |
| Total Salaries | 3308.582 |
| Budget (Including P04/P05/P06/P-70-Staff Qtr.) | 651.782 |
| P-07 Chemicals/Consumable & Other Research | 578.458 |
| **(A) Total Revenue Budget** | **4538.822** |
| **B. Capital (National Labs.)** | |
| Budget (Including W & S/ Staff Qtrs. Capital) | 124.992 |
| P-50 Land Cost | 0 |
| P-50 (App. & Equipment/Computer Equipment/Office Equipment) | 380.837 |
| P-50 (Furniture & Fittings/ Workshop Machinery) | 0.000 |
| P-50 (Library Books/Library Journals) | 75.459 |
| P-50 Vehicles | 0.000 |
| P-26(ICT) (Infrastructure/Facilities) | 0.000 |
| **(B) Total Capital** | **581.288** |
| **Total Rev. + Cap. (A+B)** | **5120.110** |
| **C.** Total Networking & RSP Projects | 732.988 |
| **Total National Lab. (A+B+C)** | **5853.098** * Exclusing Pension |
| P-61 NMITLI | 0.000 |

**Revenue other than CSIR Allocation**

| Financial Year (2022-2023) | 2022-2023 Rs. in Lakhs |
|---|---|
| Sponsored R &D | 9.417 |
| Collaborative/Cooperative R &D | 77.458 |
| Grant-in-Aid R &D | 387.128 |
| R &D Colsultancy | 15.007 |
| SMM/TSP | 195.985 |
| **SUB TOTAL (ECF)** | **684.996** |
| Analytical/Tech Services | 43.194 |
| Knowhow Transfer/ Royalty (under LRF) | 82.853 |
| Sale of Lab Products | 0.000 |
| Conference/Seminar/Workshop | 16.871 |
| **SUB TOTAL (Credited to CSIR/Lab Reserve)** | **142.918** |
| Amount collected as service tax (Repaid to Government) | 91.217 |
| **GRAND TOTAL** | **919.131** |

**Laboratory Reserve**

| Financial Year (2022-2023) | 2022-2023 Rs. in Lakhs |
|---|---|
| Opening Cash Balance | 2143.702 |
| Receipt during the year | 189.983 |
| Investment encashment on maturity | 1600.000 |
| **Total Receipt (A)** | **3933.685** |
| Expenditure during the year | 129.699 |
| Reinvestment | 1699.000 |
| **Total Expenditure (B)** | **1828.699** |
| **Accrued Interest on Investment** | **110.960** |
| ***Closing Cash Balance (A-B)** | **2215.946** |

* 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 Baug, 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, Hyderadabd – 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<br>Director, CSIR-CSMCRI, Bhavnagar | Chairperson |
| Dr. B Ganguly<br>Sr. Principle Scientist, CSIR-CSMCRI, Bhavnagar | Member |
| Dr. Alok Ranjan Paital<br>Principal Scientist, CSIR-CSMCRI, Bhavnagar | Member |
| Dr. (Ms.) Aneesha Singh<br>Senior Scientist, CSIR-CSMCRI, Bhavnagar | Member |
| Dr. Bhaumik Sutariya<br>Scientist, CSIR-CSMCRI, Bhavnagar | Member |
| Dr. (Mrs.) Mina R Rathod<br>Principal Technical Officer, CSIR-CSMCRI, Bhavnagar | Member |
| Dr. K J Sreeram<br>Director, CSIR-Central Leather Research Institute, Chennai | Member |
| 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 Implimentation Committee

| क्र.स. | नाम एवं पदनाम | |
|---|---|---|
| 1 | डॉ. कन्नन श्रीनिवासन, निदेशक | अध्यक्ष |
| 2 | डॉ. कान्ति भूषण पाण्डेय, वरिष्ठ वैज्ञानिक | समन्वयक |
| 3 | डॉ. डूंगर राम चौधरी, प्रधान वैज्ञानिक | सदस्य |
| 4 | डॉ. हिरेन डी. रावल, प्रधान वैज्ञानिक | सदस्य |
| 5 | डॉ. प्रमोद बी. शिंदे, प्रधान वैज्ञानिक | सदस्य |
| 6 | डॉ.(सुश्री) अनिशा सिंह, प्रधान वैज्ञानिक | सदस्य |

| | | |
|---|---|---|
| 7 | श्री संदीपकुमार एम. वानिया, वरिष्ठ वैज्ञानिक | सदस्य |
| 8 | डॉ. गोविंद सेठीया, वरिष्ठ वैज्ञानिक | सदस्य |
| 9 | श्री भूपेन्द्र कुमार मरकाम, वरिष्ठ वैज्ञानिक | सदस्य |
| 10 | डॉ. अनिल कुमार एम., वरिष्ठ वैज्ञानिक | सदस्य |
| 11 | श्री गोपाला राम भादू, वैज्ञानिक | सदस्य |
| 12 | डॉ. (श्रीमती) पारुल साहू, वैज्ञानिक | सदस्य |
| 13 | श्री सुभाष चंद्र अंतिल, प्रशासन नियंत्रक | सदस्य |
| 14 | श्री भोला आज़ाद, भंडार एवं क्रय अधिकारी | सदस्य |
| 15 | श्री विनोद कुमार ओझा, वित्त एवं लेखा अधिकारी | सदस्य |
| 16 | श्री संजय डी. चौहान, अनुभाग अधिकारी (सा) | सदस्य |
| 17 | श्री नीरज कुमार शॉ, क. हिन्दी अनुवादक, राजभाषा विभाग | सदस्य-संयोजक |

## 20. आंतरिक शिकायत समिति / Internal Complaint Committee

| SN. | Name | Designation | |
|---|---|---|---|
| 1 | Dr. (Mrs.) Subarna Maiti | Principal Scientist | Presideing 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 | Member |
| 7 | Ms. Diptiben I Desai | Advisior & Principal,<br>Golden Tomorrow High School<br>Janaben Meghjibhai Dafda<br>Education Trust Chitrakut Nagar<br>Opp/ Maglam Hall, Bharat Nagar,<br>Bhavnagar | Member |
| 8 | Sh. Subhash Chander Antil | Controller of Administrative Officer | Covener- Ex-officio |

## 21. आरटीआई अनुपालन / RTI Compliance

| Period | Opening Balance | Receipts Under 6(3) | Received in the quarter | Disposal | Closing Balance |
|---|---|---|---|---|---|
| Apr – Jun | 04 | 27 | 06 | 29 | 08 |
| Jul – Sept | 08 | 34 | 12 | 46 | 08 |
| Oct – Dec | 08 | 15 | 19 | 32 | 10 |
| Jan – Mar | 10 | 25 | 18 | 39 | 14 |

## 22. स्थानीय शिकायत समिति / Local Grievance Committee

| SN. | Name | |
|---|---|---|
| 1. | Dr. JR Chunnawala; Sr. Principle Scientist & Liaison Officer for SCs/STs | Chairperson |
| 2. | Dr. (Mrs.) Saroj Sharma, Senior Scientist | Member |
| 3. | Dr. (Mrs.) Mina R Rathod, Principal Technical Officer | Member |
| 4. | Mr. PJ Dodia, Senior Technician (2) | Member |
| 5. | Mr. Vishal Gohel, Sr. Stenographer | Member |
| 6. | Dr. (Ms.) Bhoomi Andharia, Senior Scientist | Member |
| 7. | Mr. KG Vijay Anand, Senior Technical Officer (1) | Member |
| 8. | Mr. Harpalsinh D Rathod, Technician (1) | Member |
| 9. | Mr. M N Parmar, Lab Assistant | Member |
| 10. | Mr. Sanjay D Chauhan, Assistant 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; Chief Scientist & Liaison Officer for SCs/STs | Ex-officio Chairperson |
| 2. | Dr. PS Subramnian, Chief Scientist | Member |
| 3. | Dr. Pramod B Shinde, Principal Scientist | Member |
| 4. | Mr. Jayesh Chaudhari, Senior Technical Officer (1) | Member |
| 5. | Mr. HM Tadavi, Senior Technician (2) | Member |
| 6. | Mrs. Sarala M. Solanki, Technician (2) | Member |

# मीडिया कवरेज /Media Coverage

दिव्य भास्कर — ભાવનગર 11-11-2022

## સંસ્થા દ્વારા પીવાના પાણીના પ્રમાણભૂત પરિમાણો પર વિશ્લેષણ
## સેન્ટ્રલ સોલ્ટ સંસ્થાની સંશોધન સેવાઓ બાહ્ય વપરાશકર્તાઓ માટે પણ ઉપલબ્ધ

સંદેશ

## ભાવનગરમા CSIRનો સ્થાપના દિવસ ઉજવાયો
## ...નાબદલે ભવિષ્યમા સમુદ્ર... થતી જોવા મળશે : અનિ...

...સ્થાપના દિવસ નિમિત્તે વૈવિધ્યસભર કાર્યક્રમો યોજા...

THE TIMES OF INDIA, AHMEDABAD SATURDAY, NOVEMBER 26, 2022 — TIMES CITY | GUJARAT 5

## Seaweed found in abundance in Gujarat can solve many problems



Seaweed can be used in making organic fertilizer, manufacturing pet food and pharma products

गुजरात वैभव-20/09/2022

## सीएसआईआर–सीएसएमसीआरआई के शोध छात्रों का स्कूल विद्यार्थियों के साथ संवाद

## खबर @ गुजरात
## सीएसएमसीआरआई में सतर्कता जागरूकता सप्ताह का आयोजन

## सीएसएमसीआरआई में 'शैवालीय शोधों में प्रगति' पर वेबिनार सम्पन्न

गुजरात वैभव, 01-10-2022, अहमदाबाद अंक, पेज-03

## सीएसएमसीआरआई में 'कार्यस्थल पर महिलाओं के यौन उत्पीड़न अधिनियम 2013' पर जागरूकता कार्यशाला

Gujarat Vaibhav Newspaper Ahmedabad Ed. — Page No.7 Date:30.06.2022

## जल शुद्धिकरण व प्रबंधन पर अंतरराष्ट्रीय वैज्ञानिकों की कार्यशाला का शुभारंभ

nature india

RESEARCH HIGHLIGHT | 12 October 2022

## Waste human hair, chicken feathers and animal wool yield high-value proteins

Solvent used to extract the proteins could be reused in agriculture



## New porous material efficiently extracts uranium from seawater

Thin films made of hydrogen-bonded organic frameworks are easy to make and are stable and reusable

ભાવનગર 13-01-2023 — સૌરાષ્ટ્ર સમાચાર

## સેન્ટ્રલ સોલ્ટે સ્વદેશી ટેકનોલોજીથી વિકસાવ્યુ જૈવિક ખાતર

GUJARAT — FRIDAY, FEBRUARY 24, 2023

## New membrane technology to reduce cost of green hydrogen production

LEAPING TOWARDS GREEN FUTURE

गुजरात वैभव अहमदाबाद, गुरुवार, 12 जनवरी, 2023 — वैभव मंथन 07

## सीएसएमसीआरआई प्रौद्योगिकी पर आधारित जैव-उर्वरक लॉन्च

खबर @ गुजरात 05

## मातृभाषा का असर सीधे मस्तिष्क पर : प्रो. दवे

## स्वामी विवेकानंद भारतीय गौरव की पुन:स्थापना के आधार : डॉ. शेखर मांडे

वैभव मंथन 07

## सीएसआईआर-सीएसएमसीआरआई विश्व आर्द्रभूमि दिवस के अवसर पर निर्मित वेटलैंड का उद्घाटन

## भारतीय कलेंडर का वैज्ञानिक आधार : डॉ. अरविंद

## પાણીની શુદ્ધિમાં ક્રાંતિ
## સેન્ટ્રલ સોલ્ટે મેમ્બ્રેન મોડ્યુલો વિકસાવ્યા જે ખારા પાણીમાંથી અલગ પાડે છે ક્ષાર અને ઝેરી કેમિકલ

દરિયાઈ પાણી, ખાણોનું પાણી, હાનિકારક, દૂષિત આર્સેનિક, ફ્લોરાઇડ, નાઇટ્રેટ અને ખારા પાણીને નિયંત્રિત કરતી ટેકનોલોજી

खबर @ गुजरात 05

SANDESH

## राष्ट्रीय गणित दिवस पर संगोष्ठी आयोजित

## સેન્ટ્રલ સોલ્ટના વૈજ્ઞાનિક મોનાલી મુદ્દલી
## પાણીની સારવાર માટે જૈવિક વિજ્ઞાનમાં સંશોધન

वैभव मंथन 07

## सीएसएमसीआरआई में अंतरराष्ट्रीय महिला दिवस पर सप्ताह समारोह सम्पन्न

खबर @ गुजरात

## वैज्ञानिक पुरस्कारथी सन्मानित

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.csmcri.res.in
https://twitter.com/CSIRCSMCRI1; www.facebook.com/people/Csir-Csmcri-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@csmcri.res.in; bdim@csmcri.res.in; Website : www.csmcri.res.in
https://twitter.com/CSIRCSMCRI1; www.facebook.com/people/Csir-Csmcri-Bhavnagar
https://www.youtube.com/channel/UCfrjZoWhyJVJFp267x7x1BA