

वार्षिक प्रतिवेदन

2024-2025

ANNUAL REPORT



सीएसआईआर
CSIR

भारत का नवाचार इंजन
The Innovation Engine of India



प्रकाशन / Published by

डॉ. कन्नन श्रीनिवासन / Dr. Kannan Srinivasan

निदेशक / Director, सीएसआईआर-सीएसएमसीआरआई / CSIR-CSMCRI



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

डॉ. प्रमोद ब. शिंदे, अध्यक्ष, प्रकाशन दल / Dr. Pramod B. Shinde, Chairperson, Publishing Team

प्रकाशन दल

डॉ. जोई मित्रा, प्रधान वैज्ञानिक
डॉ. डी. आर. चौधरी, वरिष्ठ प्रधान वैज्ञानिक
डॉ. राजाराम नागराले, प्रधान वैज्ञानिक
डॉ. भूपेन्द्र मरकाम, प्रधान वैज्ञानिक
डॉ. मोनिका कावले, वरिष्ठ वैज्ञानिक
डॉ. श्रीनु थोथडी, वरिष्ठ वैज्ञानिक
डॉ. कांदेबन एम., वरिष्ठ वैज्ञानिक
डॉ. शिल्पी कुशवाहा, वरिष्ठ वैज्ञानिक
डॉ. भौमिक सुतारिया, वरिष्ठ वैज्ञानिक
डॉ. सुमित कांबले, वरिष्ठ वैज्ञानिक
डॉ. लाख्या कोनवार, वरिष्ठ वैज्ञानिक
डॉ. खंजन त्रिवेदी, वैज्ञानिक
डॉ. निखिलेश त्रिवेदी, वैज्ञानिक
श्री प्रमोद मकवाना, वरिष्ठ तकनीशियन
श्री संदीपकुमार एम. वानिया, वरिष्ठ वैज्ञानिक

प्रशासन नियंत्रक / प्रशासनिक अधिकारी,
(या प्रतिनिधि के रूप में अनुभाग
अधिकारी, सामान्य अनुभाग)

भंडार एवं क्रय अधिकारी, (या प्रतिनिधि)

वित्त एवं लेखा अधिकारी, (या प्रतिनिधि)

Publishing Team

Dr. Joyee Mitra, Principal Scientist	सह-अध्यक्ष / Co-Chairperson
Dr. D. R. Chaudhary, Senior Principal Scientist	सदस्य / Member
Dr. Rajaram Nagarale, Principal Scientist	सदस्य / Member
Dr. Bhupendra Markam, Principal Scientist	सदस्य / Member
Dr. Monica Kavale, Senior Scientist	सदस्य / Member
Dr. Srinu Tothadi, Senior Scientist	सदस्य / Member
Dr. Kandeaban M., Senior Scientist	सदस्य / Member
Dr. Shilpi Kushwaha, Senior Scientist	सदस्य / Member
Dr. Bhaumik Sutariya, Senior Scientist	सदस्य / Member
Dr. Sumit Kamble, Senior Scientist	सदस्य / Member
Dr. Lakhya Konwar, Senior Scientist	सदस्य / Member
Dr. Khanjan Trivedi, Scientist	सदस्य / Member
Dr. Nikhilesh Trivedi, Scientist	सदस्य / Member
Mr. Pramod Makwana, Sr. Technician	सदस्य / Member
Mr. Sandipkumar M. Vaniya, Senior Scientist	सदस्य, संयोजक, प्रिंटिंग / Member, convenor, printing
Controller of Administration/Administrative Officer (or SO, General Section as Nominee)	सदस्य, प्रिंटिंग / Member, printing
Stores and Purchase Officer (or Nominee)	सदस्य, प्रिंटिंग / Member, printing
Finance and Accounts Officer (or Nominee)	सदस्य, प्रिंटिंग / Member, printing

संपादकीय सहाय / Editorial Support

डॉ. कान्ति भूषण पाण्डेय / Dr. Kanti Bhooshan Pandey

सूची / Index

निदेशक की कलम से / From the Director's Desk	I
कार्यकारी सारांश और अनुसंधान एवं विकास की झलकियाँ / Executive Summary and R & D Highlights	1
Section I : अनुसंधान के महत्वपूर्ण क्षेत्रों में प्रगति / Progress in Thrust Areas of Research	15
1. नमक एवं समुद्री रसायन / Salt & Marine Chemicals	17
2. मेम्ब्रेन विज्ञान एवं पृथक्करण प्रौद्योगिकी / Membrane Science & Separation Technology	27
3. समुद्री तत्व एवं समुद्री पर्यावरण / Marine Elements & Marine Environment	34
4. अनुप्रयुक्त शैवाल विज्ञान एवं जैवप्रौद्योगिकी / Applied Phycology & Biotechnology	44
5. समुद्री प्राकृतिक उत्पाद एवं जैव-पॉलिमर / Marine Natural Products & Bio-Polymers	56
6. लवणोदभिद् जैविकी एवं जैवप्रौद्योगिकी / Halophyte Biology & Biotechnology	66
7. अकार्बनिक पदार्थ एवं उत्प्रेरण / Inorganic Materials & Catalysis	74
8. प्रक्रिया डिज़ाइन एवं इंजीनियरिंग / Process Design & Engineering	88
Section II : सामाजिक सेवा / Societal Services	94
1. शोध-आधारित सामाजिक सेवाएँ / Research-Based Societal Services	96
2. सीएसआईआर-एकीकृत कौशल पहल कार्यक्रम / CSIR-Integrated Skill Initiative Program	103
3. छात्र-वैज्ञानिक संवाद कार्यक्रम: सीएसआईआर-जिज्ञासा / Student-Scientist Interaction Program: CSIR-Jigyasa: Student Outreach Program	106
4. केंद्रीकृत उपकरण सुविधा (सीआईएफ) / Centralized Instrument Facility (CIF)	110
Section III : अनुसंधान उपलब्धियाँ एवं परिणाम / Research Outputs & Outcomes	112
1. प्रकाशित शोध पत्र / Research Publications	114
2. पुस्तकें / Books	130
3. पुस्तक अध्याय / Book Chapters	130
4. लोकप्रिय लेख / Popular Articles	132
5. पेटेंट-अनुमोदित / आवेदित / Patents-Granted / Filed	133
6. सम्मेलनों में शोधपत्र प्रस्तुतीकरण / Papers Presented in Scientific Conventions	135
7. आमंत्रित वार्ता / Invited Talks	138
8. अंतर-संस्था संबंध / Networks and Interagency Linkages	142
9. मानव संसाधन विकास / Human Resource Development	147
10. पुरस्कार एवं सम्मान / Awards and Recognitions	159
11. विशिष्ट व्याख्यान / Distinguished Lectures	160
12. विदेश में प्रतिनियुक्ति / Deputation Abroad	161
13. विदेशी वैज्ञानिकों का सीएसएमसीआरआई दौरा / Foreigner's visit to CSMCRI	162
Section IV : अनुलग्नक / Annexures	164
1. राजभाषा प्रकोष्ठ / Rajbhasha Cell	166
2. ज्ञान संसाधन केंद्र / Knowledge Resource Center	171
3. मानव संसाधन प्रकोष्ठ / Human Resource (HR) Cell	173
4. विविध अनुलग्नक / Miscellaneous Annexures	173
5. सेमिनार / कार्यशाला / अन्य का आयोजन / Seminars / Workshops / Event organized	177
6. कर्मचारी सूची / Staff List	184



संगठनात्मक संरचना / Organizational Structure

वार्षिक प्रतिवेदन 2024-25 | ANNUAL REPORT 2024-25



Shri Narendra Modi
Hon'ble Prime Minister
President, CSIR



Dr. Jitendra Singh
Hon'ble Minister Ministry of
Sci. & Tech. Vice-president,
CSIR



Dr. N. Kalaiselvi
Secretary, DSIR & Director General, CSIR

Research Council

Dr. Kannan Srinivasan
Director, CSIR-CSMCRI

Management Council

R & D Divisions

- Salt & Marine Chemicals
- Membrane Science & Separation Technology
- Marine Elements & Marine Environment
- Applied Phycology & Biotechnology
- Marine Algal Research Station, Mandapam
- Marine Natural Products & Bio-Polymers
- Halophyte Biology & Biotechnology
- Process Design & Engineering Science
- Inorganic Materials & Catalysis

Knowledge & Resource Management

- Research Planning
- Business Development & Information Management
- Knowledge Resource Center
- Academic Affairs
- Human Resource Cell
- IP & Techno-Legal Cell
- राजभाषा प्रकोष्ठ

Support-Technical & Administrative

- Instrumentation
- Information Technology
- Civil Engineering
- Design Drawing & Workshop Engineering
- Safety
- Director's Secretariat
- Administration
 - Staff Car
 - Horticulture
 - Maintenance
 - Canteen
- Finance & Accounts
- Stores & Purchase

सीएसआईआर-सीएसएमसीआरआई / CSIR-CSMCRI

निदेशक की कलम से

यह अत्यंत गर्व और उत्साह के साथ मैं वित्तीय वर्ष 2024-2025 के सीएसआईआर-केन्द्रीय नमक व समुद्री रसायन अनुसंधान संस्थान (CSIR-CSMCRI) की वार्षिक रिपोर्ट प्रस्तुत कर रहा हूँ। वैज्ञानिक तथा औद्योगिक अनुसंधान परिषद (CSIR) की प्रमुख घटक प्रयोगशालाओं में से एक के रूप में, CSMCRI मानवता के हित में समुद्री संसाधनों के अन्वेषण, सतत उपयोग और रूपांतरण के अपने मिशन के प्रति दृढ़संकल्पित है। हमारा अनुसंधान तीन प्रमुख क्षेत्रों में केंद्रित है: समुद्री उत्पाद व प्रक्रियाएँ, समुद्री जीवविज्ञान, और समुद्री पर्यावरण। यह रिपोर्ट वैज्ञानिक उत्कृष्टता, नवाचार, और सामाजिक प्रभाव के प्रति हमारी अटूट प्रतिबद्धता को रेखांकित करती है तथा इन क्षेत्रों में मौजूद ज्वलंत चुनौतियों के समाधान हेतु हमारे प्रयासों का दस्तावेज़ है।



वर्ष 2024-25, CSMCRI के लिए परिवर्तनकारी रहा, जिसमें विभिन्न अनुसंधान क्षेत्रों में उल्लेखनीय उपलब्धियाँ और प्रभावशाली परिणाम सामने आए। हमारे वैज्ञानिकों, शोधकर्ताओं और कर्मचारियों ने असाधारण समर्पण का परिचय दिया और ज्ञान की सीमाओं को आगे बढ़ाते हुए वास्तविक समस्याओं का समाधान खोजने और उद्योग तथा समाज के लिए नए अवसरों का निर्माण करने में योगदान दिया। प्रायोगिक अनुसंधान पर हमारा निरंतर ध्यान हमें पाँच अत्याधुनिक प्रौद्योगिकियों को व्यावसायीकरण के लिए अंतरित करने में सफल बना, जिससे यह स्पष्ट होता है कि हम वैज्ञानिक खोजों को व्यावहारिक और मापनीय समाधानों में बदलने के लिए प्रतिबद्ध हैं। इन प्रौद्योगिकियों में कारविओल और अल्फा-कैम्पफोलेनिक एल्लिहाइड का निर्माण, कैप्पाफायकस अल्वरेज़ी सैप तथा इसकी उत्पादन विधि, जल शुद्धिकरण और रोगाणु हटाने के लिए हॉलो फाइबर अल्ट्रा-फिल्ट्रेशन मेम्ब्रेन, इंड-ऑफ-लाइफ रिवर्स ऑस्मोसिस मेम्ब्रेन पुनरुत्थान तकनीक, जल शुद्धिकरण/अलवणीकरण के लिए स्व-संचालित मोबाइल वैन शामिल हैं। उल्लेखनीय है कि इन पाँच में से चार तकनीकों को पहली बार लाइसेंस प्रदान किया गया है।

इस वर्ष के दौरान, संस्थान ने DST, ANRF, MOES, BIRAC, और BIS जैसी एजेंसियों से आठ ग्रांट-इन-एड परियोजनाएँ प्राप्त कीं। साथ ही, दस औद्योगिक परियोजनाएँ देश की अग्रणी कंपनियों, जैसे रिलायंस इंडस्ट्रीज लिमिटेड, हाई एनर्जी बैटरीज लिमिटेड, ग्रासिम इंडस्ट्रीज लिमिटेड, गुजरात मैरीटाइम बोर्ड, आदि के साथ मिलकर पूरी की गईं, जिससे 8 करोड़ से अधिक का बाह्य नकदी प्रवाह उत्पन्न हुआ। हमने CSIR के मिशन कार्यक्रमों, विशेष रूप से समुद्री शैवाल एवं विशिष्ट रसायनों, में नेतृत्व भूमिका निभाई, जिससे कई रोचक परिणाम प्राप्त हुए। हमने गुजरात के कोरी क्रीक और अंडमान, तथा निकोबार, लक्षद्वीप द्वीप समूह जैसे दूरदराज के क्षेत्रों में समुद्री शैवाल खेती के लिए संभावित स्थानों की पहचान की, जिसे नीति आयोग की रिपोर्ट "Strategy for the development of the seaweed value chain" में दर्ज किया गया।

त्वरित प्रौद्योगिकी अंतरण के अंतर्गत, CSIR-CLRI, चेन्नई में जल की कठोरता हटाने वाला संयंत्र सफलतापूर्वक लगाया गया जिससे उनके कर्मचारियों को स्वच्छ पेयजल मिल सका। इसके अलावा, TCL, मीठापुर और GHCL, जाफराबाद में त्वरित नमक उत्पादन तकनीकों को परिनियोजित किया गया।





नवाचार के क्षेत्र में हमारी प्रतिबद्धता इस बात से स्पष्ट होती है कि हमने इस अवधि में 22 भारतीय पेटेंट फाइल किए और 5 पेटेंट प्राप्त किए (चार भारतीय और एक विदेशी)। 230 वैज्ञानिक लेख, औसतन 5.4 इम्पैक्ट फैक्टर के साथ प्रतिष्ठित जर्नलों में प्रकाशित हुए, जो हमारी वैश्विक वैज्ञानिक उपस्थिति को दर्शाते हैं। हमारे वैज्ञानिकों और शोधार्थियों ने पुस्तकों और अध्यायों में भी योगदान दिया, कई सम्मानों, पुरस्कारों, 61 आमंत्रित व्याख्यानों, और अंतरराष्ट्रीय विनिमय कार्यक्रमों में भाग लेकर संस्थान की प्रतिष्ठा को बढ़ाया।

हमने प्रमुख राष्ट्रीय और संस्थागत दिवसों को सक्रिय रूप से मनाया और सम्मेलन, कार्यशालाएँ और सेमिनार आयोजित किए। विशेष रूप से मेम्ब्रेन, समुद्री शैवाल, और समुद्री रसायन विषयों पर आयोजित अंतरराष्ट्रीय सम्मेलनों में 25 देशों के 50 से अधिक विदेशी प्रतिनिधियों ने भाग लिया। CSIR-One Week One Theme (OWOT) कार्यक्रम और राष्ट्रीय प्रदर्शनियों में भागीदारी के माध्यम से हमने आम जनमानस, विशेषकर छात्रों और युवाओं के साथ संवाद स्थापित किया।

मानव संसाधन विकास के क्षेत्र में, वर्ष 2024-25 में 23 शोध छात्रों ने पीएच.डी. अनुसंधान पूर्ण किया, जिनमें से कई ने प्रतिष्ठित पोस्टडॉक्टोरल, अकादमिक या औद्योगिक पद प्राप्त किए। 169 छात्रों ने हमारे वैज्ञानिकों के मार्गदर्शन में प्रोजेक्ट्स और इंटरनशिप किए। सीएसआईआर-एकीकृत कौशल पहल के तहत 615 व्यक्तियों को प्रशिक्षण प्रदान किया गया। हजारों छात्रों और सैकड़ों शिक्षकों ने "जिज्ञासा" कार्यक्रमों में भाग लिया।

सामाजिक विकास में भी हमारा योगदान महत्वपूर्ण रहा। नमक की गुणवत्ता और उत्पादन बढ़ाने हेतु वैज्ञानिक हस्तक्षेप, कच्छ-भुज BSF के खारदोई पोस्ट और केवी स्कूल मंडपम में खारे पानी के RO संयंत्रों का रख-रखाव, तटीय समुदायों को समुद्री शैवाल की खेती में प्रशिक्षित करना, तमिलनाडु, अंडमान व गुजरात के निवासियों को समुद्री शैवाल बीज वितरित करना, और अपशिष्ट जल प्रबंधन जैसी पहलों ने सकारात्मक प्रभाव डाला। राजभाषा नीति के संवर्धन में हमारे योगदान को राजभाषा कीर्ति पुरस्कार से सम्मानित किया गया। साथ ही, ऊर्जा संरक्षण में CSIR की सभी प्रयोगशालाओं में तीसरा स्थान प्राप्त करते हुए संस्थान को ₹ 2 करोड़ का पुरस्कार मिला। CSMCRI-ATEL (एनालिटिकल टेस्टिंग और इवैल्युएशन लैब) को NABL मान्यता प्राप्त होना भी एक अन्य उपलब्धि रही। मैं पूरे CSIR-CSMCRI परिवार, अनुसंधान और प्रबंधन परिषद के अध्यक्ष व सदस्यों, वित्तपोषक एजेंसियों, उद्योग साझेदारों और सभी हितधारकों का हृदय से धन्यवाद करता हूँ, जिनके निरंतर समर्थन और सहयोग के बिना ये उपलब्धियाँ संभव नहीं होतीं। यह रिपोर्ट हमारी टीम के जोश, परिश्रम, और प्रतिबद्धता की सामूहिक अभिव्यक्ति है। मीडिया में हमारे कार्यों की व्यापक कवरेज से हमारे कार्यों की पहुँच बढ़ी, इसके लिए मैं विशेष आभार प्रकट करता हूँ।

भविष्य की ओर अग्रसर होते हुए, हम समाज के कल्याण हेतु विज्ञान को आगे बढ़ाने की अपनी दृष्टि के प्रति दृढ़-संकल्पित हैं। हम आने वाले अवसरों के लिए उत्साहित हैं और निरंतर सहयोग की आशा करते हैं। आपके सुझावों, प्रतिक्रियाओं, और भागीदारी का हम स्वागत करते हैं ताकि हम एक सतत और वैज्ञानिक रूप से समृद्ध भविष्य का निर्माण कर सकें।

कन्नन श्रीनिवासन
निदेशक

सीएसआईआर-केन्द्रीय नमक व समुद्री रसायन अनुसंधान संस्थान

From the Director's Desk

It is with immense pride and enthusiasm, I present the Annual Report of CSIR-Central Salt & Marine Chemicals Research Institute (CSIR-CSMCRI) for the financial year 2024-2025. As one of the premier constituent laboratories of the Council of Scientific & Industrial Research (CSIR), CSMCRI is steadfast in its mission to explore, sustainably utilize, and transform marine resources for the betterment of humanity. Our research spans three major verticals, namely, Marine Products & Processes, Marine Biology, and Marine Environment. This report highlights our unwavering dedication to scientific excellence, innovation, and societal impact, and captures our efforts to address some pressing challenges across these domains.



The year 2024-25 has been transformative for CSIR-CSMCRI, marked by noteworthy breakthroughs and impactful outcomes across diverse research areas. Our scientists, researchers, and staff have demonstrated exceptional dedication, consistently pushing the boundaries of knowledge to tackle real-world challenges and create new opportunities for industry and society. Our sustained focus on translational research has led to the successful transfer of five cutting-edge technologies for commercialization, reflecting our commitment to converting scientific discoveries into practical and scalable solutions. These technologies include: Preparation of carveol and alpha-campholenic aldehyde; *Kappaphycus alvarezii* sap, and its method of production; Hollow fiber ultra-filtration membranes for water purification and removal of pathogens; End-of-life reverse osmosis membrane rejuvenation; and Self-powered mobile van for water purification/desalination. It is pertinent to mention that four of these technologies are licensed for the first time.

During the reporting year, CSIR-CSMCRI secured eight Grant-in-Aid projects funded by agencies including DST, ANRF, MoES, BIRAC, and BIS. Additionally, we undertook ten industrial projects of different natures with leading companies such as Reliance Industries Ltd., High Energy Batteries Ltd., Grasim Industries Ltd., Gujarat Maritime Board, Sureness Innovations Minds Pvt. Ltd., IIoT Innovations Pvt. Ltd., Shree Refined Salt Company, and DCM Shriram Bio Enchem Ltd. Together, these engagements generated an external cash flow exceeding ₹ 8 crore. These collaborations were further enriched through partnerships with academic and research institutions, enabling synergistic research and co-funding opportunities. We have been working on the mission programs of CSIR, comprising seaweeds and specialty chemicals in the lead role, which have led to several interesting outcomes. Our contributions in identifying potential locations for seaweed cultivation across the country, including remote places like Kori Creek in Gujarat, and several places of Andaman & Nikobar and Lakshadweep Islands, are noteworthy, as that got documented in the NITI Aayog report “Strategy for the development of the seaweed value chain”. Through a fast-track translational project, we successfully deployed a hardness removal plant at CSIR-CLRI, Chennai, for providing clean drinking water to their staff, and through a fast-track commercialization, deployed accelerated salt production technologies at two industrial locations, namely TCL Mithapur and GHCL Jaffrabad. Our focus on innovation is reflected in the filing of 22 Indian patents and the granting of five patents, including four Indian and one foreign patent, during the reporting period, which highlights our growing global footprint in scientific innovation.





Our scientific impact extended globally, with 230 articles published in reputed journals, averaging an impressive impact factor of 5.4. Our researchers also contributed to books as well as chapters published by esteemed national and international publishers. In recognition of their excellence, our scientists and students received numerous awards and accolades, delivered 61 invited talks, and participated in international exchange programs, underscoring the global relevance of our research. We actively celebrated key national and organizational days and hosted a range of conferences, workshops, and seminars, promoting scientific dialogue and knowledge sharing. Of particular note were international conferences on membranes, seaweeds, and salt & marine chemicals that witnessed over 50 international delegates from 25 countries. Through initiatives like the CSIR-One Week One Theme (OWOT) program and our participation in national expos and fairs, we significantly broadened public engagement and showcased our research to a wider audience, including young students and the general public. The institute also had the honour of hosting several international dignitaries during the year.

Our commitment to human resource development remained steadfast. In 2024-25, 23 Ph. D. scholars successfully completed their research, with many securing prestigious postdoctoral positions or academic and industry positions. Additionally, 169 students from institutions across India undertook dissertation projects and internships under the guidance of our scientists. Under the CSIR-Integrated Skill Initiative, 615 individuals received training through our skilling programs. Thousands of students and hundreds of teachers participated in Jigyasa programs, fostering scientific curiosity and awareness among young minds.

We also made impactful contributions to societal development. Initiatives included the scientific interventions to enhance salt quality and yield, maintenance of brackish water RO plants at Khardoj post of BSF Kutch-Bhuj and KV school, Manadapam, training coastal communities in seaweed cultivation techniques, distributing seaweed seeds to coastal residents of Tamil Nadu, Andaman, and Gujarat coasts, and addressing wastewater management. Our commitment to promoting the Official Language Policy was recognized with the prestigious Rajbhasha Kirti Puraskar. Furthermore, CSIR-CSMCRI won third prize in energy conservation across all CSIR laboratories, earning a cash award of ₹ 2 crore. Another milestone was the NABL accreditation granted to the CSMCRI-Analytical, Testing, and Evaluation Laboratory (ATEL) facility.

I express my heartfelt gratitude to the entire CSIR-CSMCRI family, the Chairman and members of the Research & Management Councils, our funding agencies, industry collaborators, and all stakeholders for their unwavering support and partnership. This report is a collective testament to the passion, hard work, and commitment of our team. I thank everyone involved in its timely compilation. The achievements/activities were widely covered by the media, enhancing our visibility, for which I am deeply appreciative.

As we move forward, we remain firmly committed to our vision of advancing science for the societal good. We are excited by the opportunities that lie ahead and look forward to continued collaboration and support. We warmly welcome your feedback, suggestions, and participation as we work together to build a more sustainable and scientifically empowered future.

Kannan Srinivasan

Director

CSIR-Central Salt & Marine Chemicals Research Institute

सीएसआईआर-सीएसएमसीआरआई का विजन Vision of CSIR-CSMCRI



भारत के लोगों के कल्याण के लिए समुद्री संसाधनों का अन्वेषण, दोहन और रूपांतरण करना
Explore, harness, and transform marine resources for the good of the people of India

सीएसआईआर-सीएसएमसीआरआई का मिशन Mission of CSIR-CSMCRI



समुद्री उत्पाद व प्रक्रियाएँ
Marine Products & Processes

- नमक / Salt
- जल / Water
- समुद्री रसायन / Marine Chemicals
 - अकार्बनिक / Inorganic
 - जैविक / Organic
 - प्राकृतिक उत्पाद / Natural Products
- समुद्री तत्व / Marine Elements



समुद्री जीव विज्ञान / Marine Biology

- समुद्री जलीय कृषि / Marine Aquaculture
 - समुद्री शैवाल / Seaweeds
 - सूक्ष्म शैवाल / Microalgae
- लवणोदभिद् / Halophytes
- नमक सहनशील पौधे / Salt Tolerant Plants
- समुद्री जैव प्रौद्योगिकी / Marine Biotechnology
- समुद्री सूक्ष्मजीव / Marine Microbes
- समुद्री जैव-सक्रिय पदार्थ / Marine Bio-active
- प्रसंस्करण एवं उत्पाद (खाद्य एवं पोषण सहित) / Processing & Products (including food and nutrition)



समुद्री पर्यावरण / Marine Environment

- समुद्री प्रदूषण / Marine Pollution
 - शमन प्रक्रियाएँ / Abatement Processes
 - माइक्रोप्लास्टिक / Microplastics
- समुद्री पारिस्थितिकी / Marine Ecology
- निगरानी और प्रभाव आकलन / Monitoring & Impact Assessment

वार्षिक प्रतिवेदन 2024-25 | ANNUAL REPORT 2024-25

सीएसआईआर-सीएसएमसीआरआई / CSIR-CSMCRI



सीएसआईआर-सीएसएमसीआरआई का प्रौद्योगिकी पोर्टफोलियो Technology Portfolio of CSIR-CSMCRI

वार्षिक प्रतिवेदन 2024-25 | ANNUAL REPORT 2024-25

Salt & Marine Chemicals	Inorganic & Organic Chemicals; Polymers & Membranes	Waste to Wealth (For CPIs)	Marine Biology
• High purity salt • Low sodium salt • Double fortified salt • IP grade salt • Potash and magnesia from bittern • Hydrotalcite • LB and HB $MgCO_3$ • Dry sea mix	• Zeolite - A • $CaCO_3$ (rubber and paper grade) • Precipitated silica (diff.grades) • Green brominating agent • Bromo compounds • Bio-diesel (oil-seeds and algae) • 2-Phenylethanol • Membranes/Polymers (TFC/RO/HF for water desalination/purification) • Mobile desalination plant • New Gen HF Membrane • Interpolymer cation and anion exchange Membrane for ED/EDI/energy applications • Solvent-resistant membrane • Polymeric ion-exchangers • Bio-based chemicals (valerolactone, plymers, etc.) • Membrane-based took kits (curd strip, pathogen , etc.)	• ZLD process for distilleries (with recovery of potash and organics as cattle feed); 100% water soluble FCO grade SOP from distillery ash • Separation/Recovery of salts (inorganic) from different chemical processes/effluents (salt washery, textile, leather, paper & pulp, etc.) • Valorization of kimberlite waste taillings • Recovery of precious metals (like Pd, Li) from spent catalysts/e-waste/effluent streams • Recovery of lac from effluent and recovery of aleuritic acid from seedlac • Activated carbon from rice husk ash waste • Membrane rejuvenation	• Cultivation technology for Kappaphycus, Gracilaria, Gelidiella species and their processing to bio-stimulant/animal/poultry feed and phycocolloids (carrageenan, agar, agarose, and alginate) • Liquid Seaweed Plant Bio-stimulant (LSPB) from brown algae-Sargassum • Microalgae Cultivation and processing to crude oil, nutra/pharmaceuticals and pigments • Cultivation of salicornia, a salt-tolerant plant, processing to value-added prodcuts • Bio-degradable thin films, capsules from carrageenan • Microbial syntheses - PHA

★ IP Protected

★ Licensed & Commercialized

★ TRL Level 6 & above

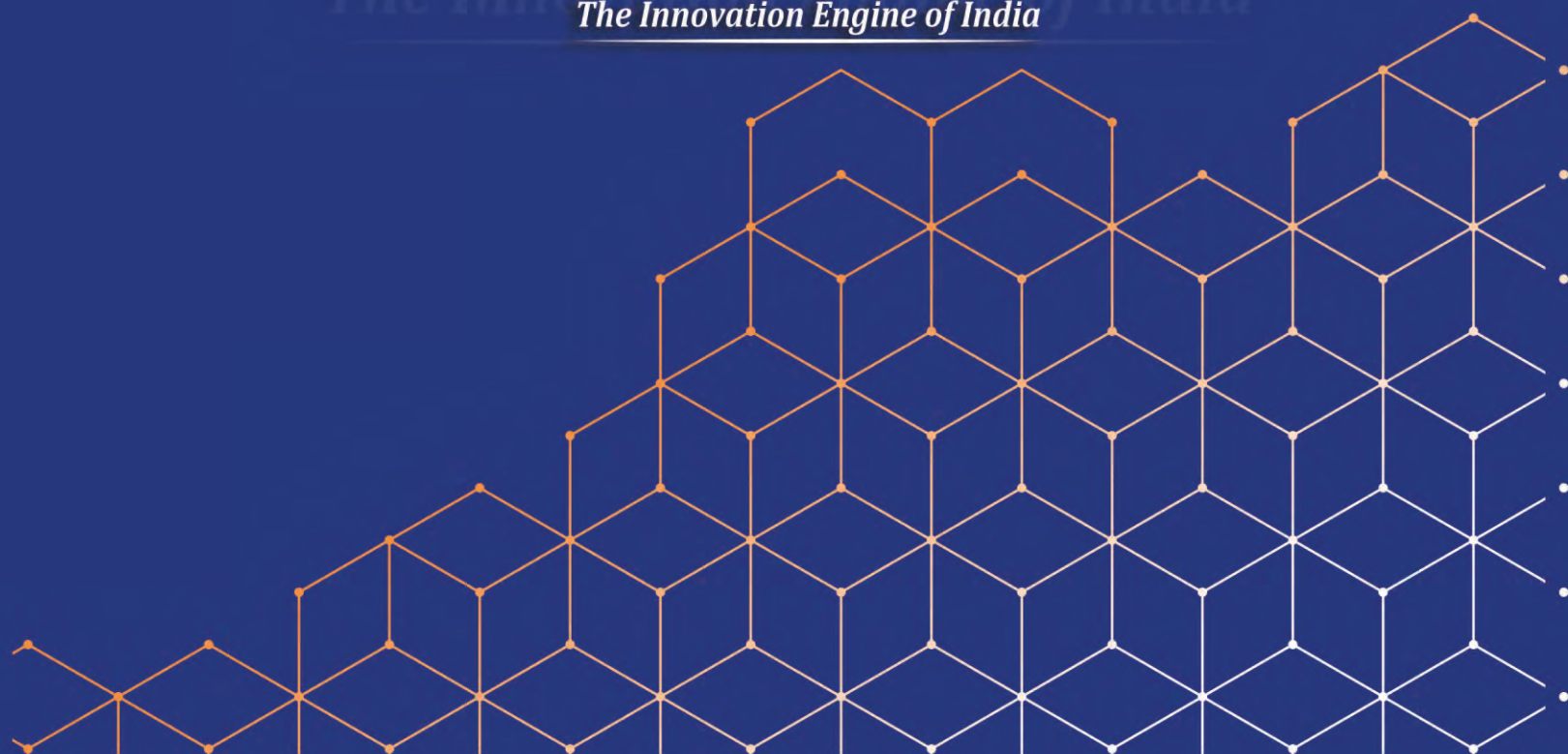
★ Industry Supported

सीएसआईआर-सीएसएमसीआरआई / CSIR-CSMCRI

कार्यकारी सारांश और अनुसंधान एवं
विकास की झलकियाँ
**Executive Summary and R & D
Highlights**



सीएसआईआर
CSIR
भारत का नवाचार इंजन
The Innovation Engine of India





सामाजिक लाभ के लिए समुद्री शैवाल अनुसंधान Seaweed research for societal benefits



Shri A Nayak IFS, Forest Department, Govt of Odisha, Shri Rajath Chaudhary, Project Manager of GCF, Govt. of Odisha and other Forest officials (Ranger, ACF) of Odisha visited Marine Algal Research station (MARS), Mandapam on 26th April 2024



Distribution of seaweed material to farmers at MARS Mandapam for cultivation on 21st May 2024



Shri Sagar Mehra, Joint Secretary, (Inland Fisheries), Department of Fisheries, Government of India, visited and interacted with scientists at Marine Algal Research Station (MARS), 29-30th June 2024

झलकियाँ 2024-2025 / Highlights of year 2024-2025

प्रौद्योगिकियाँ / Technologies

अंतरित प्रौद्योगिकियाँ / Technologies Transferred : 5

एससीआई जर्नल्स में प्रकाशन / Publications in SCI Journals

कुल गणना / Total Number : 230

औसत इम्पैक्ट फैक्टर / Average Impact Factor : 5.4

इम्पैक्ट फैक्टर 10 से अधिक प्रकाशन / Publication with Impact Factor > 10 : 27

इम्पैक्ट फैक्टर 05 से अधिक प्रकाशन / Publication with Impact Factor > 05 : 102

पेटेंट / Patents

भारत में दायर / Filed in India : 22

विदेश में दायर / Filed Abroad : 0

भारत में स्वीकृत / Granted in India : 4

विदेश में स्वीकृत / Granted Abroad : 1

मानव संसाधन विकास / Human Resource Development

पीएच.डी. प्रदत्त / Ph. D. Awardees : 23

शोध प्रबंध प्रशिक्षु / Dissertation Interns : 169

कौशल विकास प्रशिक्षु / Skill Development Trainees : 615

नई परियोजनाएँ / New Projects

बाह्य वित्तपोषित परियोजनाएँ (अनुदान सहायता, प्रायोजित, तकनीकी सेवा और परामर्श) / Externally Funded Projects (Grant-in-Aid, Sponsored, Technical Service, & Consultancy) : 18

बाह्य वित्त पोषित परियोजनाओं की कुल स्वीकृत लागत (ईसीएफ) / Total Approved Cost of the Externally Funded Projects Initiated (ECF) :

सम्मेलन, वार्ता / Conferences, Talks

आमंत्रित वार्ता / Invited Talks : 61

सम्मेलन प्रस्तुतियाँ (मौखिक और पोस्टर) / Conference Presentations (Oral & Poster) : 31

सहयोग / Collaborations

समझौता ज्ञापन पर हस्ताक्षर / MOU's Signed : 35

प्रौद्योगिकी अंतरण / Transfer of Technology

वार्षिक प्रतिवेदन 2024-25 | ANNUAL REPORT 2024-25



Kappaphycus alvarezii Sap, its method of production from seaweed to Brahma Kamal Research LLP, Bhubaneswar



Hollow fiber ultra-filtration membranes for water purification and removal of pathogens to Memtrix Technologies LLP, Ahmedabad



End-of-life Reverse Osmosis Membrane Rejuvenation to Membrane Engineering Private Limited, Delhi



Self-powered mobile van for water purification/desalination to Rite Water Solutions (I) Pvt. Ltd, Nagpur, Maharashtra



Preparation of carveol and alpha-campholenic aldehyde to Hello Aromachem Pvt Ltd, Ghaziabad

सीएसआईआर-सीएसएमसीआरआई / CSIR-CSMCRI

उद्योग-अकादमिक सहयोग / Industry-Academia Collaborations



वार्षिक प्रतिवेदन 2024-25 | ANNUAL REPORT 2024-25



MOU with Gujarat Heavy Chemical Limited (GHCL), Ahmedabad



MOU with Gyanmanjari Innovative University, Bhavnagar



MOU with Memtrix Technologies LLP, Ahmedabad



MOU with Shree Refined Salt Company, Rajasthan



MOU with Dr. Jaimin Vasa Foundation, Ahmedabad



MOU with Gujarat Heavy Chemical Limited (GHCL), Ahmedabad

सीएसआईआर-सीएसएमसीआरआई / CSIR-CSMCRI



कुछ महत्वपूर्ण प्रकाशन / Some Important Publications

वार्षिक प्रतिवेदन 2024-25 | ANNUAL REPORT 2024-25

सीएसआईआर-सीएसएमसीआरआई / CSIR-CSMCRI

SN	Author Names	Article Title	Journal, Year, Volume (issue), page numbers
1	Thathola, P.; Saravaia, H. T.; Brahmabhatt, H.; Ray, S.; Haldar, S.	Development and validation of a robust single extraction method for analysis of PAHs, HBCD, BDE, and PCBs in the coastal environment	<i>Anal. Methods</i> 2025, 17 (3), 1296–1305
2	Mariyaselvakumar, M.; Kadam, G. G.; Saha, A.; Samikannu, A.; Mikkola, J. P.; Ganguly, B.; Srinivasan, K.; Konwar, L. J.	Halogenated melamine formaldehyde polymers: Efficient, robust and cost-effective bifunctional catalysts for continuous production of cyclic carbonates via CO ₂ -epoxide cycloaddition	<i>Appl. Catal. A: General</i> 2024, 675, 119634
3	Chanchpara, A.; Maheshwari, N.; Sahoo, T. P.; Hamirani, C.; Saravaia, H.	Molten salt mediated single-step synthesis of reusable nanostructured CaTiO ₃ for the removal and recovery of Sr ²⁺ : A potential adsorbent for contaminated water bodies	<i>Environ. Res.</i> 2024, 250, 118486
4	Andharia, J. K.; Markam, B.; Patel, J.; Maiti, S.	Study of a mixed-mode solar dryer integrated with photovoltaic-powered dehumidifier	<i>Solar Energy</i> 2024, 273, 112505
5	Kallur, R. K.; Madapati, S.; Banerjee, M.; Mathur, A.; Bhattacharya, S.	Evaluation of <i>Bacillus coagulans</i> LMG S-31876 for immunomodulation and stress: A double-blind, placebo-controlled clinical trial	<i>Front.Nutr.</i> 2025, 11, 1484499.
6	Sharma, R., Patnaik, P., Sarkar, S., Hossain, M., Goyal, V., Chatterjee, U.	Leveraging an innovative process integration using highly acid-immune blend membranes for enhanced acid recovery and selective salt separation	<i>Chem. Eng. J.</i> 2024, 498, 155265.
7	Mishra, S.; Mishra, S.; Sharma, J.; Upadhyay, P.; Kulshrestha, V.	Polyvinylidene fluoride- based modified membranes for hydrogen generation by direct seawater electrolysis and proton exchange membrane fuel cells	<i>J. Mater. Chem. A</i> 2024, 12 (43), 29854–29868.
8	Sutariya, B.; Sarkar, P.; Indurkar, P. D.; Santanu, K.	Machine learning-assisted performance prediction from the synthesis conditions of nanofiltration membranes	<i>Sep. Purif. Technol.</i> 2025, 354, 128960
9	Neem, M.; Mondal, P. P.; Palakkal, A. S.; Neogi, S.	Custom-built charged covalent-organic polymer for elevated-temperature boosted separation cum selective and benign fixation of CO ₂ with bi-phasic iodine scavenging	<i>Chem. Eng. J.</i> 2025, 504, 158981
10	Patel, B.; Barik, M.; Murugan, P.; Dabas, S.; Rathour, P.; Subramanian, S.	Beyond conventional Brønsted acid catalysis: Leveraging the impact of charged moiety on the phenol for the construction of julolidine units	<i>Org. Chem. Front.</i> 2024, 11 (17), 4671–4681
11	Debnath, S.; Paramasivam, S. S.; Pradhan, D.; Manickam, P.; Chatterjee, P. B.	A redox-active copper complex for orthogonal detection of homocysteine involving fluorescence and electrochemical techniques	<i>Small</i> 2025, 21 (9), 2409982
12	Thakur, D. G.; Sonawane, M. A.; Patel, R. N.; Rathod, N. B.; Patel, S. D.; Patel, D. M.; Ghosh, S. C.	Modular access to aryl quinolinyl ketones via visible-light-induced palladium-catalyzed aldehyde C–H bond arylation of quinoline-8-carbaldehydes with arylboronic acid	<i>Adv. Synth. Catal.</i> 2024, 366 (24), 4994–5000

13	Valvi, M. B.; Badhani, G.; More, K. P.; Adimurthy, S.	Brønsted acid-mediated mono- and di-substitution of quinoxalines with indoles: A pathway to indolocarbazole-quinoxaline scaffolds	<i>Chem. Commun.</i> 2025, 61 (24), 4698–4701
14	Rathod, N. B.; Patel, R. N.; Patel, S. D.; Patel, D. M.; Sonawane, M. A.; Thakur, D. G.; Ghosh, S. C.	Cobalt-catalyzed regioselective C8–H sulfoxamination of 1-naphthylamine derivatives with NH-sulfoximines	<i>J. Org. Chem.</i> 2024, 89 (24), 18436–18444
15	Gandhi, G.; Biswas, K.; Vaghela, P.; Nayak, J.; Nair, A.; Moradiya, K.; Gopalakrishnan, V. A. K.; Veeragurunathan, V.; Ghosh, A.	In-depth metabolite characterization of seaweed-based plant biostimulants: Insights into bioactive components	<i>Algal Res.</i> 2024, 81, 103574
16	Rakhasiya, B.; Bhagiya, B. K.; Rajyaguru, D.; Yadav, A.; Jaiswar, S.; Mantri, V. A.	. In vitro experiments and fluid dynamics studies confirmed differences in tube nets affect sediment accumulation and epiphyte attachment	<i>J. Appl. Phycol.</i> 2024, 36 (6), 3549–3559
17	Grewal, M.; Sambwani, K.; Udata, K.; Paidi, M. K.; Gajaria, T.; Veeragurunathan, V.; Kavale, M. G.	Seasonal variation in biomass availability and biochemical composition of <i>Gayralia brasiliensis</i> (Ultrichales, Chlorophyta) from Shirgaon estuary west coast of India	<i>J. Appl. Phycol.</i> 2024, 36 (5), 3103–3116
18	Agarwal, P.; Chittora, A.; Baraiya, B. M.; Fatnani, D.; Patel, K.; Akhyani, D. D.; Parida, A. K.; Agarwal, P. K.	Rab7 GTPase-mediated stress signaling enhances salinity tolerance in A1Rab7 tobacco transgenics by modulating physio-biochemical parameters	<i>Plant Physiol. Biochem.</i> 2024, 114, 108928
19	Kumar, M.; Meenakshi; Chaudhary, D. R.	Agarose degrading potential and whole genome sequence analysis of marine bacterium <i>Aliagarivorans</i> sp. strain DM1 isolated from the Arabian sea	<i>Curr. Microbiol.</i> 2024, 81 (12), 422
20	Nikumbe, D. Y.; Bavdane, P. P.; Bora, D.; Dave, V.; Bhatt, B.; Nagarale, R. K.	Mitigation of dendrite growth in zinc-iodide flow battery with Tröger's base anion exchange membrane	<i>J. Electrochem. Soc.</i> 2024, 171 (9), 090519
21	Yadav, S.; Choudhary, N.; Sonpal, V.; Vyas, B. G.; Paital, A. R.	Sunlight-mediated photocatalytic uranium extraction from seawater: A bioresistant heterojunction for highly selective uranium sensing and extraction with in vivo application	<i>J. Mater. Chem. A</i> 2025, 13 (5), 3858–3871
22	Bhatti, S.; Sahu, P.; Masani, H. R.; Dinesh, A. K.; Upadhyay, S. C.; Vyas, B. G.; Kumar, A.	Process integration and techno-economic assessment of crystallization techniques for Na ₂ SO ₄ and NaCl recovery from saline effluents	<i>Chem. Eng. Process.</i> 2024, 203, 109879
23	Pawara, C. B.; Kamble, S. B.	Direct alcoholysis of furfuryl alcohol to alkyl levulinates using nano-crystalline polyoxometalate-hexamethylphosphoramide salt as a defined solid Brønsted acid catalyst	<i>Chem. Eng. J.</i> 2024, 475, 150320





अनुसंधान परिषद / Research Council

वार्षिक प्रतिवेदन 2024-25 | ANNUAL REPORT 2024-25

सीएसआईआर-सीएसएमसीआरआई / CSIR-CSMCRI



Prof. Swaminathan Sivaram
Honorary Professor & INSA
Senior Scientist, IISER Pune
Chairman



Shri N. Kamath
Chief Manufacturing Officer and
Site Head, Tata Chemicals Ltd,
Mithapur
External Member



Shri Rajesh Dhingra
Advisor & Business Head, DCM
Shriram Ltd. Delhi
External Member



Prof. Smita Srivastava
Professor, IIT Madras
External Member



Shri Juzar S. Khorakiwala
Chairman and MD
Biostadt India Ltd. Mumbai
External Member



Dr. Simivasa Kumar
Director, INCOIS Hyderabad
Agency Representative



Dr. Bhaskar Narayan
Director, IITR Lucknow
Sister Laboratory



Dr. Kannan Srinivasan
Director
CSIR-CSMCRI



Shri R. P. Singh
Head, IMD, CSIR, Delhi
DG's Representative



Dr. B. Ganguly
Chief Scientist & Head, PME
CSIR-CSMCRI
Secretary, RC

प्रबंधन परिषद / Management Council



वार्षिक प्रतिवेदन 2024-25 | ANNUAL REPORT 2024-25

सीएसआईआर-सीएसएमसीआरआई / CSIR-CSMCRI

6



Dr. Kannan Srinivasan
Director
CSIR-CSMCRI
Chairperson



Dr. Srinivasa Reddy
Director
CSIR-IICT
Member



Dr. B. Ganguly
Chief Scientist & Head, PME
CSIR-CSMCRI
Member



Dr. P. S. Subramanian
Chief Scientist
CSIR-CSMCRI
Member



Dr. Kamalesh Prasad
Chief Scientist & Head, BDIM
CSIR-CSMCRI
Special Invitee



Dr. Avinash Mishra
Senior Principal Scientist
CSIR-CSMCRI
Member



Dr. (Ms.) Bhoomi Andharia
Principal Scientist
CSIR-CSMCRI
Member



Dr. Anshul Yadav
Scientist
CSIR-CSMCRI
Member



Dr. R. J. Sanghavi
Principal Technical Officer
CSIR-CSMCRI
Member



Mr. Hari Narayan Meena
Finance & Accounts Officer
CSIR-CSMCRI
Member



Mr. Subhash Chander Antil
Controller of Administration
CSIR-CSMCRI
Member - Secretary



बजट / Budget

रुपये लाख में / Rs. In Lakhs

बजट शीर्ष / Budget Head	2020-2021	2021-2022	2022-2023	2023-2024	2024-2025
ए. राजस्व (राष्ट्रीय प्रयोगशालाएँ) A. Revenue (National Labs.)					
कुल वेतन / Total Salaries	2747.160	2979.184	3308.582	3687.006	3979.491
बजट (P04/P05/P06/P-70-स्टाफ क्वार्टर सहित) / Budget (including P04/P05/P06/P-70-Staff Qtr.)	269.540	498.658	651.782	697.715	769.938
पी-07 रसायन/उपभोज्य एवं अन्य अनुसंधान / P-07 Chemicals/ Consumable & Other Research	290.630	549.897	578.458	1082.820	551.827
ए. कुल राजस्व बजट A. Total Revenue Budget	3307.33	4027.739	4538.822	5467.541	5301.256
बी. कैपिटल (नेशनल लैब्स) B. Capital (National Labs.)					
बजट (डब्ल्यू एंड एस / स्टाफ क्वार्टर पूंजी सहित) / Budget (including W & S / Staff Qtrs. Capital)	100.000	67.728	124.992	437.897	92.637
पी-50 (एप. और उपकरण/कंप्यूटर उपकरण/कार्यालय उपकरण) / P- 50 (App. & Equipment/Computer Equipment/Office Equipment)	531.500	54.295	380.837	871.891	301.101
पी-50 (लाइब्रेरी पुस्तकें/लाइब्रेरी पत्रिकाएँ) / P-50 (Library Books/ Library Journals)	220.679	215.647	75.459	0.000	0.300
पी-50 वाहन / P-50 Vehicles	0.000	0.000	0.000	18.890	0.000
बी. कुल पूंजी B. Total Capital	857.179	337.670	581.288	1328.677	394.038
कुल राजस्व + पूंजी (ए+बी) Total Revenue + Capital (A+B)	4164.509	4365.409	5120.110	6796.218	5695.294
कुल नेटवर्किंग और आरएसपी परियोजनाएं / Total Networking & RSP Projects	145.868	409.190	732.988	0.000	75.656
पेंशन / Pension	0.000	0.000	0.000	2650.212	2650.938

वार्षिक प्रतिवेदन 2024-25 | ANNUAL REPORT 2024-25

सीएसआईआर-सीएसएमसीआरआई / CSIR-CSMCRI

सीएसआईआर आवंटन के अलावा अन्य राजस्व Revenue other than CSIR allocation



रुपये लाख में / Rs. In Lakhs

बजट शीर्ष / Budget Head	2020-2021	2021-2022	2022-2023	2023-2024	2024-2025
प्रायोजित अनुसंधान एवं विकास Sponsored R & D	0.000	9.600	9.417	-0.567	18.857
सहयोगात्मक/सहकारी अनुसंधान एवं विकास / Collaborative/ Cooperative R & D	26.769	52.774	77.458	105.569	34.049
अनुदान सहायता अनुसंधान एवं विकास / Grant-in-Aid R & D	442.505	583.881	387.128	586.516	417.460
अनुसंधान एवं विकास परामर्श R & D Consultancy	8.210	17.938	15.007	8.480	104.890
Sub Total (ECF)	607.956	769.982	684.996	754.528	657.933
विश्लेषणात्मक / तकनीकी सेवाएँ Analytical / Tech Services	19.696	27.188	43.194	115.449	44.231
तकनीकी जानकारी हस्तांतरण / रॉयल्टी (एलआरएफ के तहत) / Knowhow transfer/Royalty (under LRF)	50.144	26.927	82.853	32.534	67.447
प्रयोगशाला उत्पादों की बिक्री Sale of Lab Products	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
सम्मेलन / सेमिनार / कार्यशाला / Conference/Seminar /Workshop	0.000	1.770	16.871	48.752	33.640
Sub Total (Credited to CSIF/Lab reserve)	69.840	55.885	142.918	196.735	145.318
सेवा कर के रूप में एकत्रित राशि (सरकार को लौटाई गई) Amount collected as service tax (Returned to Government)	38.330	45.230	91.217	1.494	0.000
Grand Total	716.126	871.096	919.131	952.757	803.251

वार्षिक प्रतिवेदन 2024-25 | ANNUAL REPORT 2024-25

सीएसआईआर-सीएसएमसीआरआई / CSIR-CSMCRI



प्रयोगशाला रिजर्व / Laboratory Reserve

रुपये लाख में / Rs. In Lakhs

बजट शीर्ष / Budget Head	2020-2021	2021-2022	2022-2023	2023-2024	2024-2025
आरंभिक नकद शेष Opening Cash Balance	1816.087	2091.941	2143.702	2215.946	2410.707
वर्ष के दौरान प्राप्ति / Receipt during the year	653.239	125.426	189.983	298.573	1911.064
परिपक्वता पर निवेश नकदीकरण Investment encashment on maturity	1500.000	1600.000	1600.000	1699.000	1800.000
Total Receipt (A)	3969.326	3817.367	3933.685	4213.519	6121.771
वर्ष के दौरान व्यय / Expenditure during the year	338.136	108.248	129.699	118.464	1317.461
पुनर्निवेश / Reinvestment	1600.000	1600.000	1699.000	1800.000	1900.000
Total Expenditure (B)	1938.136	1708.248	1828.699	1918.464	3217.461
निवेश पर अर्जित ब्याज / Accrued Interest on Investment	NA	34.583	110.96	115.652	120.822
Closing Cash Balance(A-B)	2031.190	2143.702	2215.946	2410.707	3025.132

वार्षिक प्रतिवेदन 2024-25 | ANNUAL REPORT 2024-25

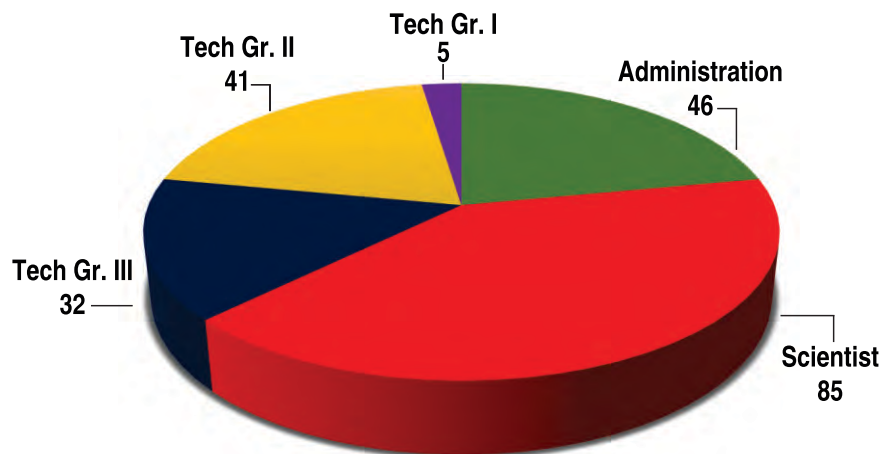
सीएसआईआर-सीएसएमसीआरआई / CSIR-CSMCRI

मानव संसाधन / Human Resource (As on 31st March 2025)

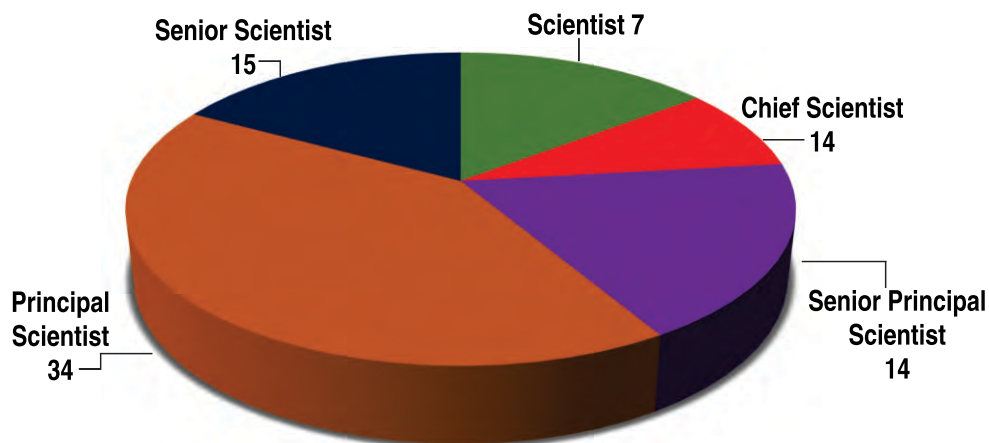


वार्षिक प्रतिवेदन 2024-25 | ANNUAL REPORT 2024-25

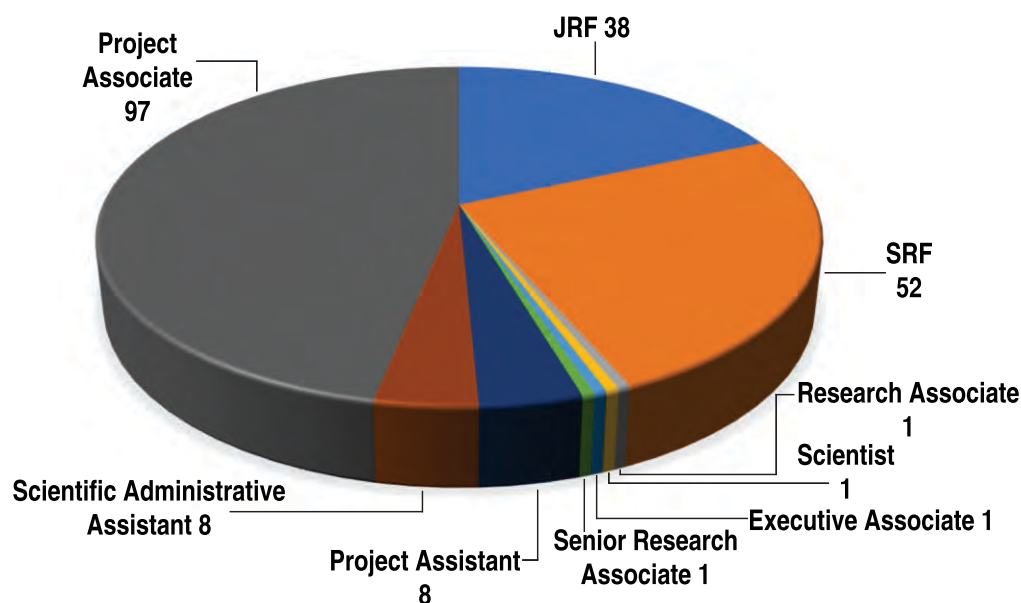
कर्मचारी / Staff



पदनामानुसार वैज्ञानिक / Designation Wise Scientists



अस्थायी स्टाफ / Temporary Staff



सीएसआईआर-सीएसएमसीआरआई / CSIR-CSMCRI

SECTION I

अनुसंधान के महत्वपूर्ण क्षेत्रों में प्रगति Progress in Thrust Areas of Research



सीएसआईआर
CSIR

भारत का नवाचार इंजन
The Innovation Engine of India



उपलब्धियाँ / Achievements



CSIR-CSMCRI secured the 3rd prize for energy conservation among all CSIR laboratories, receiving a prize of ₹ 2 crore on 26.09.2024.



Dr. Govind Sethia, Senior Scientist, received the Young Scientist Award from the International Association for Advanced Materials during the Asian Assembly - India Chapter of the Advanced Materials Congress, held from 24th to 26th September 2024 in Jodhpur.



Ms. Maheshwari Behere, a Ph.D. scholar, received an Appreciation Award from the Gandhian Young Technological Innovation (GYTI) program for her innovation, the A-EST Kit.



Ms. Meena Choudhary, a Ph.D. student, was honored with the NES A Junior Scientist of the Year Award – 2024.

नमक एवं समुद्री रसायन Salt & Marine Chemicals



सीएसआईआर
CSIR
भारत का नवाचार इंजन
The Innovation Engine of India





1. नमक एवं समुद्री रसायन / Salt & Marine Chemicals

विभागीय क्षमताएं:

नमक एवं समुद्री रसायन विभाग, सौर नमक की गुणवत्ता और उपज को बढ़ाने तथा पोटैश एवं मैग्नीशियम जैसे मूल्यवान समुद्री रसायनों को पुनः प्राप्त करने के लिए अभिनव, लागत प्रभावी प्रक्रियाओं को विकसित करने में उत्कृष्टता रखता है। प्रमुख क्षमताओं में खारे भूमि का सर्वेक्षण, विभिन्न प्रकार के लवणीय जल के लिए सौर नमक संयंत्रों की डिजाइनिंग और स्थापना, तथा सर्वोत्तम अभ्यास को प्रदर्शित करने हेतु भारत भर में मॉडल नमक संयंत्रों की स्थापना करना शामिल है। यह विभाग एकीकृत समुद्री नमक पुनः प्राप्ति के माध्यम से उच्च शुद्धता वाले सौर नमक का उत्पादन करने, नमक की गुणवत्ता और मात्रा में सुधार करने, तथा विभिन्न अनुप्रयोगों के लिए विशिष्ट नमक विकसित करने में विशेषज्ञता रखता है, जिसमें क्लोराल्काली उद्योग के लिए आयोडाइड मुक्त नमक एवं आवश्यक पोषक तत्वों के साथ माइक्रोप्लास्टिक्स मुक्त फोर्टिफाइड सामान्य नमक शामिल है। उल्लेखनीय नवाचारों में पतले समुद्री/भूमिगत/विलवणीकृत रिजेक्ट ब्राइन, निम्न सोडियम नमक जैसे बिटर्न-आधारित उत्पाद, पोटैशिक उर्वरक और उच्च गुणवत्ता वाले मैग्नीशियम रसायन से ब्रोमीन सहित मूल्यवान समुद्री रसायनों को पुनः प्राप्त करने हेतु एकीकृत प्रक्रियाएँ शामिल हैं। स्थिरता पर जोर देते हुए, विभाग बिटर्न और खारे जल के अपशिष्ट प्रबंधन, मीठे जल की पुनःप्राप्ति और नमक उत्पादन में सौर ऊर्जा के उपयोग को अधिकतम करने पर ध्यान केंद्रित करता है। यह कम लागत वाले स्वदेशी उपकरणों का उपयोग करके अर्ध-मशीनीकृत नमक बनाने को भी बढ़ावा देता है। उद्योग और अग्रियों को सहायता प्रदान करने के लिए, विभाग नमक उत्पादकों, अधिकारियों और औद्योगिक कर्मियों के लिए प्रशिक्षण कार्यक्रम प्रदान करता है, तथा कार्यबल की विशेषज्ञता बढ़ाने एवं नमक उत्पादन अभ्यासों में सुधार लाने हेतु कौशल भारत पहल के तहत “सौर नमक प्रौद्योगिकी में प्रमाणपत्र पाठ्यक्रम” शुरू किया है।

Divisional competences:

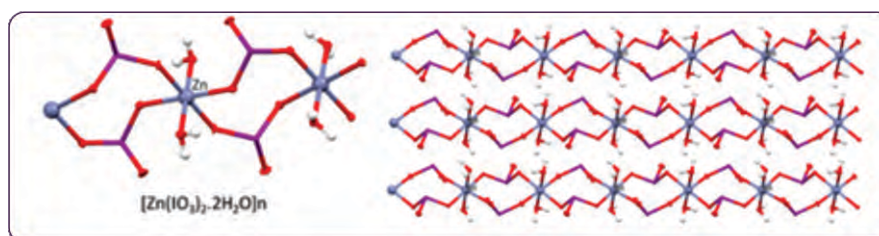
The Salt and Marine Chemicals division excels in developing innovative, cost-effective processes to enhance the quality and yield of solar salt and recover valuable marine chemicals such as potash and magnesium. Key capabilities include surveying saline lands, designing and laying out solar saltworks tailored to various brine types, and establishing model saltworks across India to demonstrate best practices. The division specializes in producing high-purity solar salts via integrated marine salt recoveries, improving salt quality and quantity, and developing specialized salts for different applications, including iodide-free salt for the chloralkali industry and microplastics-free fortified common salt with essential nutrients. Notable innovations include integrated processes for recovering valuable marine chemicals including bromine from dilute sea/subsoil/desalinated reject brine, bittern-based products like low sodium salt, potassic fertilizers, and high-quality magnesium chemicals. Emphasizing sustainability, the division focuses on bittern and saline waste management, freshwater recovery, and maximizing solar energy use in salt production. It also promotes semi-mechanized saltworks using low-cost indigenous tools. To support the industry and agarias, the division offers training programs for salt producers, officials, and industrial personnel, and has launched a "Certificate Course in Solar Salt Technology" under the Skill India initiative to enhance workforce expertise and improve salt production practices.

मानव और पशु आहार में बहुपोषक तत्वों की आपूर्ति के लिए अभिनव नमक-आधारित सुदृढीकरण एजेंटों की रूपरेखा और विकास

Design and development of innovative salt-based fortifying agents for multi-nutrient supplementation in human and animal diet

सूक्ष्म पोषक तत्वों की कमी दुनिया भर में व्यापक है, विशेषकर संवेदनशील जनसंख्या समूहों में, जिससे एनीमिया, अवरुद्ध वृद्धि और कमजोर प्रतिरक्षा प्रणाली जैसी स्वास्थ्य समस्याएँ होती हैं। जिंक और आयरन से खाद्य पदार्थों का सुदृढीकरण पोषक तत्वों के सेवन और स्वास्थ्य परिणामों को सुधारने की एक आशाजनक रणनीति है। इस कार्य का उद्देश्य ऐसे जिंक और आयरन आयोडेट यौगिकों का संश्लेषण करना है जो एक ही यौगिक में तीन पोषक तत्व प्रदान करें। प्रारंभ में, हमने $Zn(IO_3)_2$ और $Fe(IO_3)_2$ का सफेद रंग में संश्लेषण किया, जिन्हें संभावित सुदृढीकरण एजेंट के रूप में उपयोग किया जा सकता है। $Zn(IO_3)_2$ की बहुलकीय क्रिस्टल संरचना ने जिंक और आयरन को आयोडेट के साथ मिलाकर एक त्रैतीय पोषक यौगिक बनाने का विचार प्रेरित किया। हमने पशु स्वास्थ्य के लिए खनिजीकरण के माध्यम से बहु-पोषक तत्व युक्त नमक भी विकसित किया है। ये खनिजयुक्त पशु चाट कोबाल्ट, जिंक, आयरन, तांबा और मैंगनीज जैसे पोषक तत्व प्रदान करते हैं, जो वृद्धि, चयापचय और अन्य शारीरिक प्रक्रियाओं का समर्थन करते हैं। ये दूध की गुणवत्ता और मात्रा को बढ़ाते हैं और खनिज की कमी वाले पशुओं के लिए लाभकारी होते हैं।

Micronutrient deficiencies are wide-spread, especially in vulnerable populations, causing health issues like anemia, stunted growth, and weakened immunity. Fortifying foods with zinc and iron is a promising approach to improve nutrient intake and health outcomes. This work aims to synthesize zinc and iron iodate complexes that deliver three nutrients in a single compound. Initially, we synthesized white $Zn(IO_3)_2$ and $Fe(IO_3)_2$ as potential fortifying agents. The polymeric crystal structure of $Zn(IO_3)_2$ inspired the idea of combining Zn and Fe with iodate for a triple-nutrient compound. We also developed multi-nutrient fortified salts for animal health through mineralization. These mineralized cattle licks contain cobalt, zinc, iron, copper, and manganese, supporting growth, metabolism, and other physiological functions. They enhance milk quality and quantity and benefit cattle with mineral deficiencies.



लवणीय जल और बिटर्न एकत्रीकरण के लिए सौर ऊर्जा से संचालित एक बहु-गहराई तरल नमूना संग्रहण यंत्र

A multi-depth liquid sampling device assisted by solar energy for brine and bittern collections

लवणीय जल और बिटर्न संग्रह के लिए सौर ऊर्जा द्वारा सहायता प्राप्त एक बहु-गहराई तरल नमूनाकरण उपकरण विकसित किया गया। बड़े तालाबों, टैंकों या जलाशयों से सटीक लवणीय जल और बिटर्न नमूनाकरण महत्वपूर्ण है क्योंकि घुले हुए ठोस पदार्थों द्वारा बनाई गई स्तरीकृत परतें होती हैं। थर्मोसिफॉन पिपेट जैसी पारंपरिक विधियाँ अक्सर सटीक परिणाम देने में विफल रहती हैं, जिससे उत्पाद की गुणवत्ता और प्रक्रिया नियंत्रण प्रभावित होता है। नमक उद्योग को अप्रत्याशित मौसम, जैसे भारी बारिश और चक्रवातों से अतिरिक्त चुनौतियों का सामना करना पड़ता है, जिससे नमूना गुणवत्ता प्रभावित होती है। अलग-अलग गहराई पर भिन्नताओं के कारण सटीकता के लिए बहु-गहराई नमूनाकरण की आवश्यकता होती है। पारंपरिक तकनीकें अक्षम और समय लेने वाली हैं। इसे संबोधित करने के लिए, एक सौर-संचालित बहु-गहराई तरल नमूनाकरण उपकरण विकसित किया गया, जो कुशल, विश्वसनीय और टिकाऊ नमूनाकरण सुनिश्चित करता है, प्रक्रिया नियंत्रण में सुधार करता है और नमक उत्पादन की गुणवत्ता को अनुकूलित करता है।

Accurate brine and bittern sampling from large ponds, tanks, or reservoirs is crucial due to stratified layers formed by dissolved solids. Conventional methods, like the thermosiphon pipette, often fail to provide precise results, affecting product quality and process control. The salt industry faces additional challenges from unpredictable weather, such as heavy rain and cyclones, impacting sample quality. Variations at different depths necessitate multi-depth sampling for accuracy. Traditional techniques are inefficient and time-consuming. To address this, a solar-powered multi-depth liquid sampling device was developed, ensuring efficient, reliable, and sustainable sampling, improving process control and optimizing salt production quality.



नमक और समुद्री लवणीय जल से माइक्रोप्लास्टिक और नैनोप्लास्टिक के आकलन एवं निष्कर्षण और प्रशोधन की प्रक्रिया

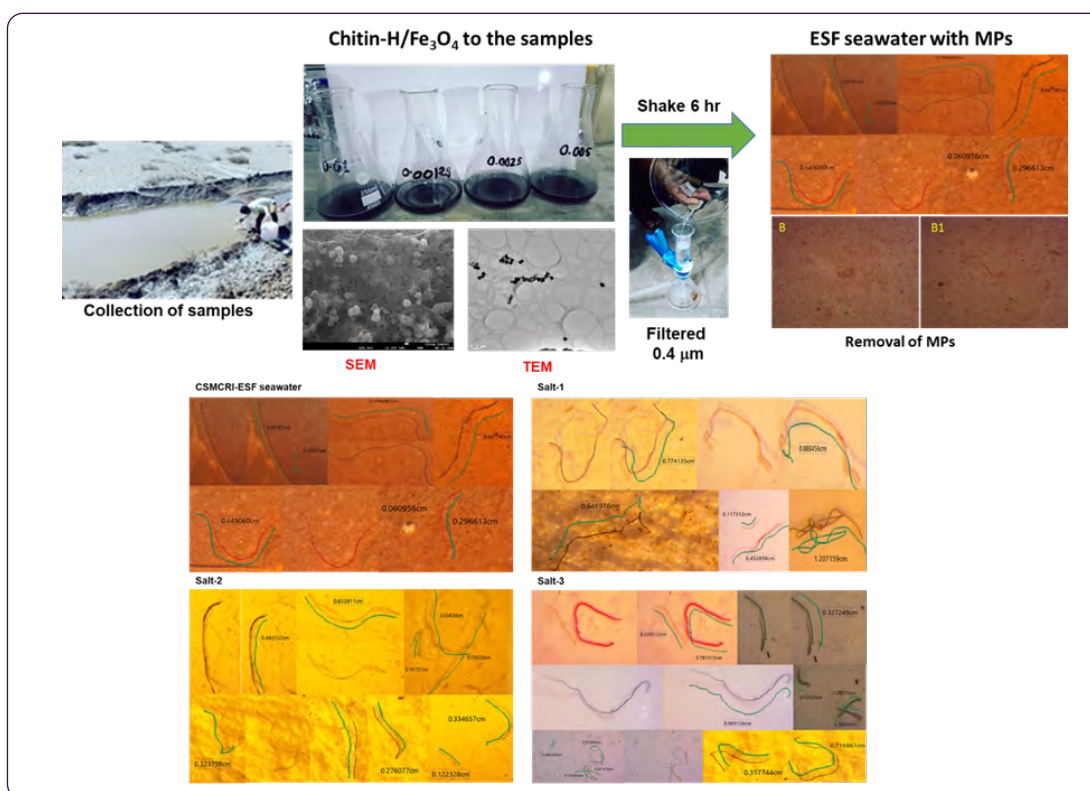


वार्षिक प्रतिवेदन 2024-25 | ANNUAL REPORT 2024-25

Process for the detection, extraction, and remediation of microplastics and nanoplastics from salts and seawater brine

भावनगर और पूरे भारत से कच्चे नमक के विभिन्न औद्योगिक और खाद्य ग्रेड के नमूने एकत्र किए गए थे। नमक के नमूनों से माइक्रोप्लास्टिक्स को अलग करने के लिए अनुमान के उपयुक्त तरीकों को बाहरी योजक का उपयोग किए बिना लागू किया गया था। आश्चर्यजनक रूप से सभी नमूने विविध आति आकृति और आकारों के माइक्रोप्लास्टिक से दूषित पाए गए। इसके अलावा हमने काइटिन-संशोधित सामग्री का उपयोग करके समुद्री जल, नमक आदि से इन माइक्रोप्लास्टिक्स के निष्कर्षण की प्रक्रिया विकसित की। पदार्थों ने न केवल सूक्ष्म के रूप में माइक्रोप्लास्टिक्स को सफलतापूर्वक निकाला, बल्कि अनुकूलन अध्ययन के दौरान नैनोप्लास्टिक को कुशलतापूर्वक निकाला।

Various industrial and edible grades of raw salt samples were collected from Bhavnagar and across India. The appropriate methods of estimation for the separation of the microplastics from the salt samples were applied without using external additives. Surprisingly all the samples were found contaminated with microplastics of diverse shapes and sizes. Further, we developed the process of extraction of these microplastics from seawater, salt etc. using chitin-modified materials. The materials successfully extracted microplastics not only in the form of micro but also efficiently extracted the nanoplastics during the optimization study.



सीएसआईआर-सीएसएमसीआरआई / CSMCRI

नमक + पानी + कार्बनिक विलायक मिश्रण में एन्थैल्पी का मापन Measurements of enthalpy of mixing in salt + water + organic solvent systems

वार्षिक प्रतिवेदन 2024-25 | ANNUAL REPORT 2024-25

त्रैतत्रिक नमक-जल-कार्बनिक विलायक प्रणालियों में विलेय-विलायक की पारस्परिक क्रियाओं से उत्पन्न एन्थैल्पिक प्रभाव उनके ऊष्मागतिकीय और ताप-भौतिक गुणों को समझने में महत्वपूर्ण भूमिका निभाते हैं। प्रतिविलेय क्रिस्टलीकरण की प्रक्रिया के संदर्भ में, मेथनॉल का जलीय लवण विलयन (NaCl , Na_2SO_4 , KCl , K_2SO_4) में मिश्रण एन्थैल्पी (ΔH) को सॉल्यूशन कैलोरीमीटर (Parr 6755) द्वारा मापा गया, जो एक उच्च सटीकता वाले थर्मामीटर से सुसज्जित है। इस यंत्र की विश्वसनीयता को 298.15 K पर जल-मेथनॉल द्विघात मिश्रण की एन्थैल्पी माप कर प्रमाणित किया गया। जल-मेथनॉल प्रणाली में ΔH पर लवण सांद्रता (5%, 10%, 15%, 20% भार अनुसार) के प्रभाव का अध्ययन 298.15 K पर किया गया। जल के मोल अंश के बढ़ने पर ΔH में कमी देखी गई, संभवतः लवणों की उपस्थिति में मेथनॉल-जल की पारस्परिक क्रिया कमजोर होने के कारण। एक नियत जल मोल अंश पर, ΔH लवण की सांद्रता बढ़ने के साथ भी घटता गया। 298.15 K पर विभिन्न मेथनॉल मोल अंशों और KCl सांद्रताओं (5%, 10%, 15%, 20%) में एथनॉल-KCl विलयन की मिश्रण एन्थैल्पी में होने वाले परिवर्तन को नीचे दर्शाया गया है।

Enthalpic effects from solute-solvent interactions in ternary salt-water-organic solvent systems are key to understanding their thermodynamic and thermo-physical properties. In the context of antisolvent crystallization, the enthalpy of mixing (ΔH) of methanol in aqueous salt solutions (NaCl , Na_2SO_4 , KCl , K_2SO_4) was measured using a solution calorimeter (Parr 6755) with a precision thermometer. The device's accuracy was validated by measuring the enthalpy of mixing for the water-methanol binary system at 298.15 K. The effect of salt concentration (5%-20% by weight) on ΔH in the water-methanol system was studied at 298.15 K. ΔH decreased with increasing water mole fraction, likely due to weakened methanol-water interactions in the presence of salts. At a fixed water mole fraction, ΔH also declined with higher salt concentrations. The variation in enthalpy of mixing for ethanol-KCl solutions at different methanol mole fractions and KCl concentrations (5%, 10%, 15%, 20%) at 298.15 K is illustrated below.



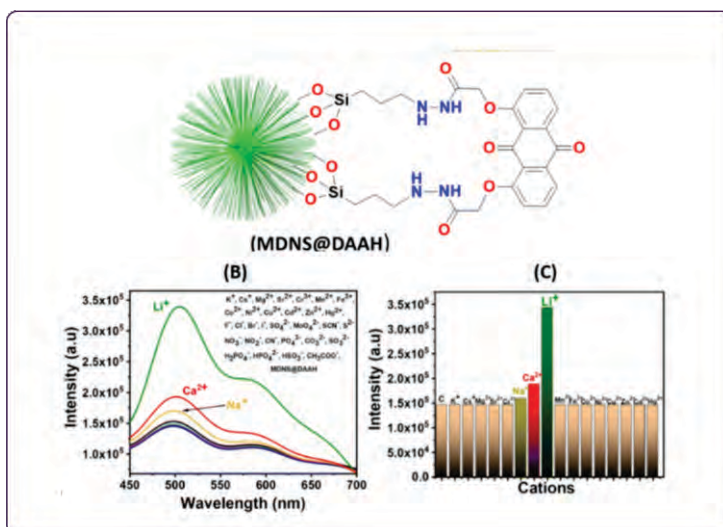
सीएसआईआर-सीएसएमसीआरआई / CSIR-CSMCRI

समुद्री जल में लिथियम की पहचान और पृथक्करण के लिए बायोसेंसिंग क्षमता युक्त डेंड्राइटिक सिलिका और एंथ्राक्विनोन अमाइड (MDNS@DAAH) का उपयोग

Dendritic silica and anthraquinone amide (MDNS@DAAH) for seawater lithium detection and separation with biosensing capabilities

लिथियम-विशिष्ट चीलेटिंग फ्लोरोफोर के रूप में एंथ्राक्विनोन-आधारित एमाइड के साथ डेंड्राइटिक सिलिका का उपयोग करके तैयार MDNS@DAAH नामक एक उपन्यास कार्यात्मक पदार्थ, समुद्र के पानी और बिटर्न से लिथियम का एक साथ पता लगाने और निष्कर्षण को सक्षम बनाती है। MDNS@DAAH शुद्ध जलीय मीडिया में लिथियम आयनों के लिए चयनात्मक, टर्न-ऑन ग्रीन उत्सर्जन प्रदर्शित करता है, यहां तक कि समुद्री तत्वों के बीच, 4.9 एनएम की पहचान सीमा के साथ। प्रतिदीप्ति पुनःप्राप्ति पीईटी प्रक्रिया के विघटन से उत्पन्न होती है, डीएफटी अध्ययन द्वारा समर्थित। यह असाधारण लिथियम सोखना (97.8 mg g^{-1}), तेजी से कैनेटीक्स और पुनर्चक्रण क्षमता भी प्रदान करता है। फ्लोरोसेंट जांच के रूप में, यह इमेजिंग के माध्यम से *आर्टेमिया सलीना* में लिथियम बायोसेंसिंग की सुविधा प्रदान करता है। इसके अतिरिक्त, यह 91.6% रिकवरी के साथ समुद्री जल और समुद्री बिटर्न से लिथियम निकालता है, जो वास्तविक समुद्री जल वातावरण में लिथियम रीसाइक्लिंग, बायोसेंसिंग और परिमाणीकरण के लिए एक दोहरे कार्य मंच प्रदान करता है।

A novel functionalized material called MDNS@DAAH prepared using dendritic silica with an anthraquinone-based amide as a lithium-specific chelating fluorophore, enables simultaneous detection and extraction of lithium from the sea water and bittern. MDNS@DAAH exhibits selective, turn-on green emission for lithium ions in pure aqueous media, even amid oceanic elements, with a detection limit of 4.9 nM. The fluorescence recovery arises from the disruption of the PET process, supported by DFT studies. It also offers exceptional lithium adsorption (97.8 mg g^{-1}), rapid kinetics, and recyclability. As a fluorescent probe, it facilitates lithium biosensing in *Artemia salina* via imaging. Additionally, it extracts lithium from seawater and sea bittern with 91.6% recovery, providing a dual-function platform for lithium recycling, bio-sensing, and quantification in real seawater environments.

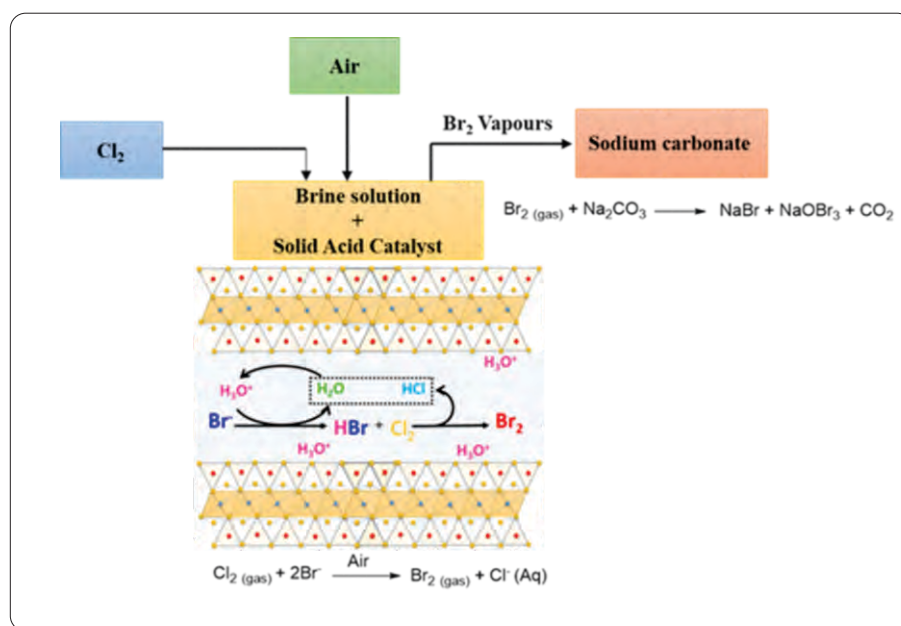


ठोस एसिड उत्प्रेरक का उपयोग करके ब्रोमीन उत्पादन की उन्नत विधि: घुलनशील खनिज एसिड का एक कुशल प्रतिस्थापन

Advanced method of bromine production using solid acid catalysts: An efficient replacement of soluble mineral acids

यह आविष्कार ठोस एसिड उत्प्रेरक का उपयोग करके गैर-खतरनाक और बेहतर ब्रोमीन उत्पादन से संबंधित है। घुलनशील, खतरनाक और गैर-पुनर्नवीनीकरण खनिज एसिड युक्त शास्त्रीय तरीकों को ब्रोमीन उत्पादन के बाद उदासीनीकरण की भी आवश्यकता होती है। इस प्रकार, रिपोर्ट की गई प्रक्रियाओं ने नमक के अतिरिक्त कीचड़ के गठन को बढ़ा दिया और प्रक्रिया को कम किफायती और खतरनाक बना दिया। इसके बजाय, जांच की गई दृष्टिकोण ठोस एसिड की कम मात्रा का उपयोग करके लागत को 20–30% गुना कम कर देता है और किसी भी तटस्थ एजेंटों की आवश्यकता नहीं होती है। यह इसे सीधे पतला लवणीय जल से पूरा करता है, जिससे अलग-अलग लवणीय जल और बिटर्न धाराओं के प्रबंधन की आवश्यकता समाप्त हो जाती है। विकसित बाजार परिदृश्य में, यह आविष्कार समुद्री रासायनिक पुनःप्राप्ति के लिए एक अधिक व्यापक और कुशल दृष्टिकोण प्रदान करता है, जो रासायनिक और नमक उत्पादन उद्योगों में टिकाऊ और एकीकृत समाधान की बढ़ती मांग के साथ संरेखित करता है।

This invention is related to the non-hazardous and improved bromine production using solid acid catalysts. The classical methods contained soluble, hazardous and non-recyclable mineral acids which also required neutralization after bromine production. Reported processes thus, elevated the formation of extra sludge of salt and made the process less economical and hazardous. Instead, the investigated approach reduces the cost by 20 - 30% times using less amount of the solid acids and no requirement of any neutralizing agents. It accomplishes this directly from dilute brines, eliminating the need for managing separate brine and bitter streams. In the evolving market scenario, this invention offers a more comprehensive and efficient approach to marine chemical recovery, aligning with the growing demand for sustainable and integrated solutions in the chemical and salt production industries.



टाटा केमिकल्स लिमिटेड (TCL) के सोल्ट वर्क्स में प्रभावी ब्राइन प्रबंधन द्वारा नमक कार्यों की उत्पादकता में सुधार Improving salt works productivity by effective brine management in salt works of Tata Chemicals Ltd. (TCL)

TCL की मौजूदा नमक उत्पादन प्रणाली पारंपरिक और जगह की दृष्टि से अक्षम छोटे तालाबों पर आधारित है, जो बड़े क्षेत्र में फैली है और संचालन को प्रभावित करती है। इस परियोजना में स्थान उपयोग और दक्षता बढ़ाने के लिए आधुनिक डिज़ाइन प्रस्तावित किया गया है। स्थानीय मौसम और वर्षा के पैटर्न का विश्लेषण कर ब्राइन प्रबंधन और वाष्पीकरण पर उनके प्रभाव को समझा गया। इसके आधार पर ब्राइन हैंडलिंग और नमक उत्पादन सुधारने के सुझाव दिए गए। मौजूदा ब्राइन सर्किट का मूल्यांकन कर सर्कुलेशन और वाष्पीकरण बढ़ाने के उपाय सुझाए गए। बाढ़ प्रबंधन के लिए हाइड्रोलॉजिकल मॉडलिंग और HEC-RAS मॉडल से तटबंध ऊँचे करने व वर्षा जल निकासी चैनल जोड़ने की सिफारिश की गई। सीमांत क्षेत्रों का उपयोग नमक उत्पादन के लिए करने का सुझाव भी दिया गया। उत्पादकता बढ़ाने के लिए आधुनिक तकनीक और बेहतर प्रबंधन उपाय प्रस्तावित किए गए। साथ ही, नमक कटाई के लिए ब्राइन गहराई का विश्लेषण करने की सिफारिश की गई।

The current salt works design at TCL uses traditional, space-inefficient small ponds spread over a large area, affecting land use and operational performance. This project proposes a modernized design to enhance space utilization and efficiency. A key part involved analyzing local weather and rainfall patterns to assess their impact on brine management and evaporation rates. Based on this, adjustments were recommended to optimize brine handling and improve salt production. The existing brine circuit was also evaluated, with suggestions to enhance circulation and evaporation for better yield. Flood management was addressed using hydrological modeling to estimate rainwater and flood volumes. The HEC-RAS model was used to recommend raising embankments and adding a rainwater discharge channel to prevent flooding and waterlogging. The project suggested converting marginal areas for salt production and proposed operational changes, including modern techniques and better management, to boost productivity. It also recommended analyzing brine depth to ensure it meets optimal harvesting standards.



Fig: Visit to salt works of TCL

चित्र: टीसीएल के सोल्ट वर्क्स का दौरा

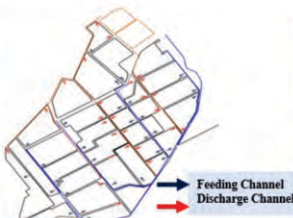


Fig: Redesign of salt works of TCL

चित्र: टीसीएल के सोल्ट वर्क्स का पुनः डिज़ाइन



Fig: Rain water channel for effective discharge

चित्र: प्रभावी निर्वहन के लिए वर्षा जल चैनल

ग्रासिम इंडस्ट्रीज लिमिटेड के लिए 3000 हेक्टेयर भूमि पर सोलर सोल्ट वर्क्स विकसित करने की संभावनाओं के आकलन हेतु व्यवहार्यता अध्ययन

Feasibility study for Grasim Industries Ltd. to assess the potential for developing solar salt works in 3000 hectares of land

ग्रासिम इंडस्ट्रीज लिमिटेड द्वारा प्रस्तावित स्थल पर 3000 हेक्टेयर क्षेत्र का दृश्य सर्वेक्षण किया गया, जिसमें भूमि की सतही स्थलाकृति का अध्ययन किया गया, जिससे सौर नमक उत्पादन इकाई स्थापित करने की संभावनाओं का मूल्यांकन किया जा सका। ई-सर्वे CADD सॉफ्टवेयर का उपयोग करते हुए भूमि की ऊँचाई और आकार की विस्तृत जानकारी के लिए कंटूर मैप तैयार किए गए। CSMCRI टीम ने स्थल का सर्वेक्षण भी किया, जिसमें व्यवहार्यता की जांच, ब्राइन के नमूने एकत्र कर उनकी गुणवत्ता और विशेषताओं का विश्लेषण शामिल था। ज्वारीय प्रवृत्तियों का अध्ययन किया गया क्योंकि ये नमक उत्पादन को प्रभावित करते हैं। मिट्टी परीक्षणों के माध्यम से प्रमुख स्थलों पर तालाबों में रिसाव दर मापी गई, ताकि तालाब निर्माण के लिए स्थल की उपयुक्तता जानी जा सके, और कुछ विशेष स्थलों को परकोलेशन तालाबों के लिए अनुशंसित किया गया। विद्युत प्रतिरोध विधि से एक भूभौतिकीय रिपोर्ट तैयार की गई, जिससे भूजल स्तर और गुणवत्ता की जानकारी प्राप्त हुई। इन सभी अध्ययनों के आधार पर, ग्रासिम इंडस्ट्रीज लिमिटेड की कैप्टिव आवश्यकता के लिए प्रस्तावित स्थल पर सौर नमक उत्पादन स्थापित करना तकनीकी रूप से व्यवहार्य है।

The project aimed to assess land suitability for salt production through various surveys and tests. A visual survey of 3000 ha at the proposed Grasim Industries Ltd. site was conducted to study surface topography, aiding in evaluating its potential for solar salt works. Contour maps were created using E-survey CADD software for detailed elevation data. The CSMCRI team also conducted a site survey to examine feasibility, including brine sampling to analyze quality and characteristics. Tidal variations, especially high and low tides, were studied due to their impact on salt production. Soil tests measured pond percolation rates at key locations to assess suitability for pond construction, and specific spots were recommended for percolation ponds. A geophysical report using the Electrical Resistivity Method provided insights into groundwater level and quality. Based on these studies, the techno-viability of establishing solar salt works at the site was confirmed for Grasim Industries Ltd.'s captive use.



मेम्ब्रेन विज्ञान एवं पृथक्करण प्रौद्योगिकी

Membrane Science and Separation Technology



सीएसआईआर
CSIR
भारत का नवाचार इंजन
The Innovation Engine of India





2. मेम्ब्रेन विज्ञान एवं पृथक्करण प्रौद्योगिकी Membrane Science and Separation Technology

विभागीय क्षमताएं:

मेम्ब्रेन विज्ञान एवं पृथक्करण प्रौद्योगिकी (एमएसएसटी) विभाग जल शुद्धिकरण, अपशिष्ट जल प्रशोधन, और विलवणीकरण के लिए उन्नत मेम्ब्रेन-आधारित समाधान विकसित करने हेतु समर्पित है। प्रमुख अनुसंधान क्षेत्रों में कुशल रिवर्स ऑस्मोसिस (आरओ), नैनोफिल्ट्रेशन (एनएफ), अल्ट्राफिल्ट्रेशन (यूएफ) मेम्ब्रेन और इलेक्ट्रोमेम्ब्रेन प्रक्रियाएं बनाना, मेम्ब्रेन के प्रदर्शन और दीर्घायु को बढ़ाना एवं नए मेम्ब्रेन पदार्थ विकसित करना शामिल है। अत्याधुनिक प्रयोगशालाओं और पायलट स्केल की सुविधाओं के साथ, एमएसएसटी विभाग वैश्विक जल और पर्यावरण चुनौतियों से निपटने हेतु राष्ट्रीय तथा अंतर्राष्ट्रीय संस्थानों एवं उद्योगों के साथ सहयोग करता है। उनके अभिनव कार्य का उद्देश्य सतत, ऊर्जा-कुशल समाधान प्रदान करना है, जो अत्याधुनिक मेम्ब्रेन विज्ञान और प्रौद्योगिकी उन्नति के माध्यम से सामाजिक कल्याण और पर्यावरण संरक्षण में योगदान देता है।

Divisional competences:

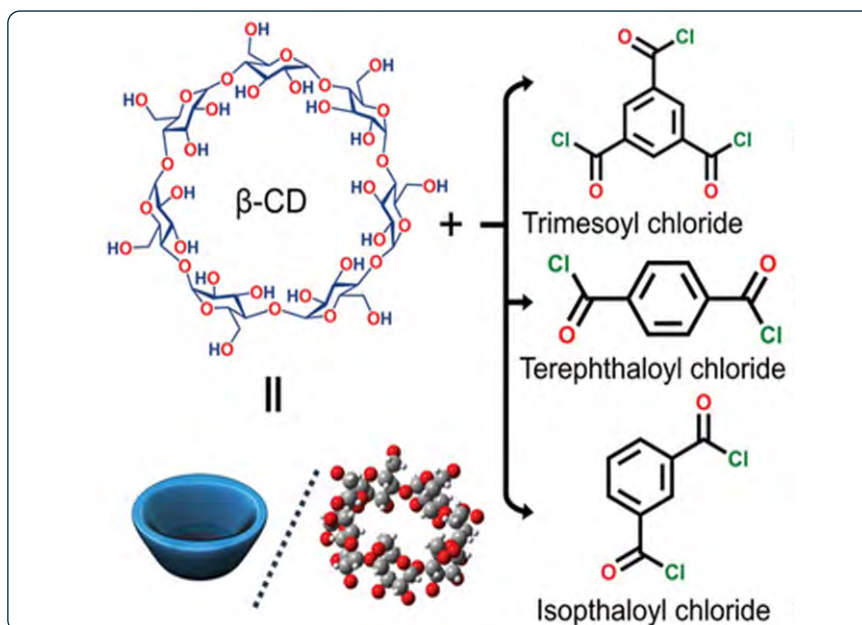
The Membrane Science and Separation Technology (MSST) division is dedicated to developing advanced membrane-based solutions for water purification, wastewater treatment, and desalination. Key research areas include creating efficient reverse osmosis (RO), nanofiltration (NF), ultrafiltration (UF) membranes, and electromembrane processes, enhancing membrane performance and longevity, and developing novel membrane materials. With state-of-the-art laboratories and pilot-scale facilities, the MSST division collaborates with national and international institutions and industries to address global water and environmental challenges. Their innovative work aims to provide sustainable, energy-efficient solutions, contributing to societal well-being and environmental preservation through cutting-edge membrane science and technology advancements.

पॉलीएस्टर नैनोफिल्मों में साइक्लोडेक्सट्रिन के अंतर्निहित रंधों के माध्यम से प्रिफरेंशियल लिक्विड ट्रांसपोर्ट की विसंगतियों का विश्लेषण

Unraveling anomalies in preferential liquid transport through intrinsic pores of cyclodextrin in polyester nanofilms

नैनोफिल्ट्रेशन मेम्ब्रेन की छिद्रता का सटीक नियंत्रण विभिन्न तरल पदार्थों के लिए पृथक्करण दक्षता बढ़ाने की कुंजी है। अल्ट्राथिन क्रॉसलिंकड साइक्लोडेक्सट्रिन (CD) फिल्में अपनी उच्च तरल पारगम्यता और चयनात्मक पृथक्करण के कारण, जो Janus मेम्ब्रेन जैसी होती हैं, विशेष रुचि आकर्षित करती हैं। हालांकि, तरल परिवहन में CD के आंतरिक गुहा की भूमिका अस्पष्ट है। इस अध्ययन में क्रॉसलिंकड β -CD से बने पॉलीएस्टर नैनोफिल्मों की रिपोर्ट की गई है, जो उच्च Na_2SO_4 अस्वीकृति (≈ 92 – 99.5%), उच्च जल पारगम्यता (≈ 4.4 – $37.4 \text{ Lm}^{-2}\text{h}^{-1}\text{bar}^{-1}$), बहुत कम हेक्सेन पारगम्यता ($<1 \text{ Lm}^{-2}\text{h}^{-1}\text{bar}^{-1}$), और उच्च ध्रुवीय/अध्रुवीय पारगम्यता अनुपात ($\alpha > 500$) दिखाती हैं। आणविक सिमुलेशन यह दर्शाते हैं कि तरल β -CD गुहा से नहीं बल्कि मुख्यतः 2.2 nm के हाइड्रोफिलिक छिद्रों से गुजरते हैं, जो मैक्रोसाइक्लिक गुहा की परिकल्पित भूमिका को चुनौती देता है और इन मेम्ब्रेन में Janus संरचना पर सवाल उठाता है।

Precise control of nanofiltration membrane porosity is key to improve separation efficiency for various liquids. Ultrathin crosslinked cyclodextrin (CD) films attract interest for their high liquid permeance and selective separation, similar to Janus membranes. However, the role of CD's intrinsic cavity in liquid transport is unclear. This study reports polyester nanofilms from crosslinked β -CD showing high Na_2SO_4 rejection (≈ 92 – 99.5%), high water permeance (≈ 4.4 – $37.4 \text{ Lm}^{-2}\text{h}^{-1}\text{bar}^{-1}$), very low hexane permeance ($<1 \text{ Lm}^{-2}\text{h}^{-1}\text{bar}^{-1}$), and a high polar/non-polar permeance ratio ($\alpha > 500$). Molecular simulations reveal liquids do not pass through the β -CD cavity but mainly through 2.2 nm hydrophilic pores, challenging the assumed role of macrocyclic cavities and questioning the Janus structure in these membranes.

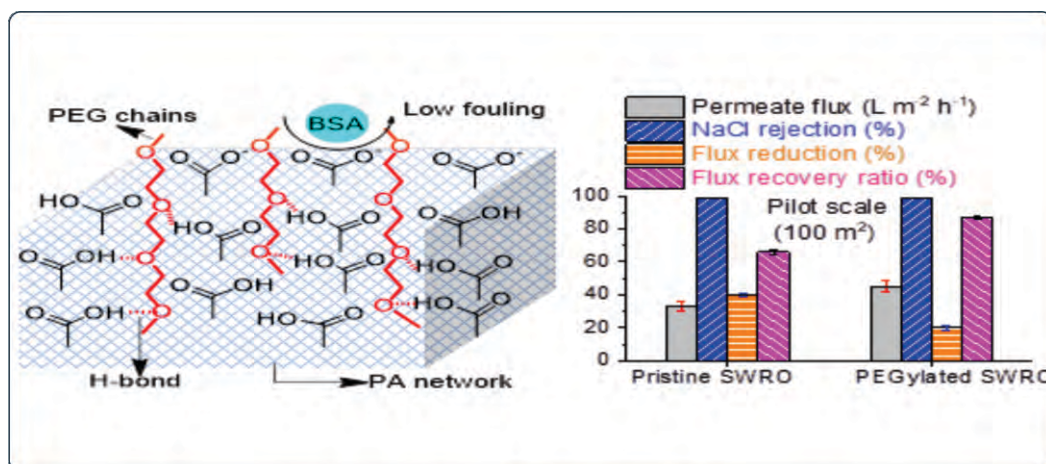


समुद्री जल विलवणीकरण के लिए कम फाउलिंग होने वाली थिन-फिल्म कंपोजिट रिवर्स ऑस्मोसिस मेम्ब्रेन का रोल-टू-रोल निर्माण

Roll-to-roll fabrication of low-fouling thin-film composite reverse osmosis membrane for seawater desalination

हमने लगभग 100 m² पैमाने पर एक थिन-फिल्म कंपोजिट समुद्री जल रिवर्स ऑस्मोसिस (TFC-SW-RO) मेम्ब्रेन का निर्माण किया है, जिसमें पारगम्यता बढ़ी है और फाउलिंग कम हुई है। PA लेयर में हाइड्रोफिलिक PEG के समावेश से हाइड्रोफिलिक चैनल बनते हैं और PEG के ईथर समूह तथा PA के कार्बोक्सिलिक एसिड समूह के बीच हाइड्रोजन बॉन्ड बनते हैं, साथ ही स्टेरिक प्रभाव भी होता है, जिससे पारगम्यता और एंटी-फाउलिंग गुण दोनों में सुधार होता है। असंशोधित TFC-SW-RO मेम्ब्रेन की पानी पारगम्यता 1.4 Lm⁻²h⁻¹bar⁻¹ और NaCl अस्वीकृति 98.5–98.8% (NaCl = 33,000 mg/L) है। PEG-सम्पादित संस्करण की पारगम्यता 2.2 Lm⁻²h⁻¹bar⁻¹ है, जिसमें नमक अस्वीकृति में थोड़ी कमी (98.4–98.6%) आई है। यह मेम्ब्रेन फाउलिंग के प्रति भी बेहतर है, जिसका फ्लक्स रिकवरी अनुपात 87% है, जबकि असंशोधित मेम्ब्रेन का यह अनुपात 67% है।

We report the pilot-scale (~100 m²) fabrication of a thin-film composite sea-water reverse osmosis (TFC-SW-RO) membrane with enhanced permeate flux and reduced fouling. Incorporating hydrophilic PEG into the PA layer improves both flux and antifouling properties by forming hydrophilic channels and hydrogen bonds between PEG's ether groups and PA's carboxylic acids, along with steric effects. The unmodified TFC-SW-RO membrane shows a water permeance of 1.4 Lm⁻²h⁻¹bar⁻¹ and 98.5–98.8% NaCl rejection (NaCl = 33,000 mg/L). The PEG-modified version achieves 2.2 Lm⁻²h⁻¹bar⁻¹ permeance with a slight decrease in salt rejection (98.4–98.6%). It also shows improved antifouling with a flux recovery ratio of 87% versus 67% for the unmodified membrane.

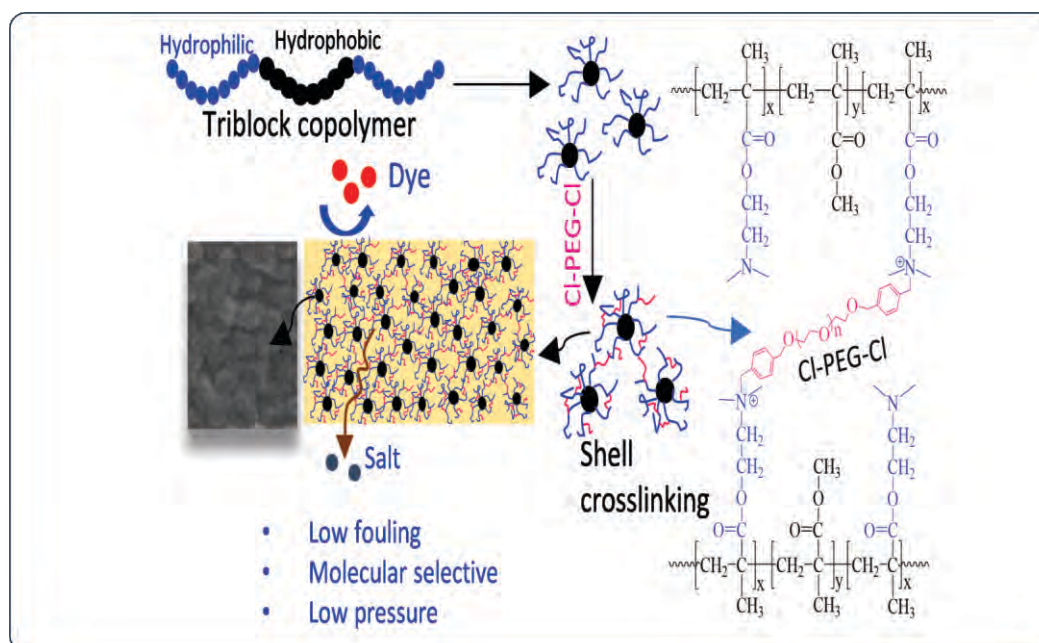


डाई और नमक के चयनात्मक पृथक्करण के लिए कोपॉलीमर-आधारित मेम्ब्रेन

Copolymer-based membrane for selective separation of dye and salt

विलायक-वाष्पीकरण और आयनिक क्रॉस-लिंगिंग द्वारा मेम्ब्रेन सब्सट्रेट पर एम्फीफिलिक ट्राइब्लॉक कोपॉलीमर के शेल क्रॉस-लिंग्ड माईसेल्स की स्व-संयोजन से आणविक चयनात्मक चैनल प्राप्त होते हैं। शेल भाग की पोस्ट-आयनिक क्रॉस-लिंगिंग इंटरमाईसेल दूरी को और कम कर देती है, जिससे चयनात्मक पृथक्करण के लिए अंतराल बनते हैं। क्रॉस-लिंग्ड माईसेल्स (ट्राइब्लॉक कोपॉलीमर: हैलाइड-टर्मिनेटेड PEG-आधारित = 1:1 w w⁻¹) की स्व-संयोजन और पोस्ट-आयनिक क्रॉस-लिंगिंग द्वारा तैयार TUF&1:1 मेम्ब्रेन 3000 g mol⁻¹ का आणविक भार कटऑफ और 52 L m⁻² h⁻¹ bar⁻¹ का शुद्ध जल पारगम्यता दर्शाती है। यह मेम्ब्रेन, नमक और Na₂SO₄ की उपस्थिति या अनुपस्थिति में कांगो रेड और डायरेक्ट रेड-80 के प्रति 99.5-99.9% अस्वीकृति दर्शाती है, तथा डाई पृथक्करण कारक लगभग 900 है। माईसेल संरचना में अतिरिक्त कार्यक्षमता (PEG) डाई और बोवाइन सीरम एल्ब्यूमिन के प्रति अच्छा फाउलिंग-प्रतिरोधी गुण प्रदान करती है।

Solvent evaporation and ionic cross-linking mediated self-assembly of the shell cross-linked micelles, formed from an amphiphilic triblock copolymer, on the membrane substrate gives molecular selective channels. The post-ionic cross-linking of the shell part further reduces the intermicelle distance, thereby creating interstices for selective separation. The TUF-1:1 membrane prepared by the self-assembly of the cross-linked micelles (triblock copolymer:halide-terminated PEG-based = 1:1 w w⁻¹) and by the post-ionic cross-linking shows molecular weight cutoff of 3000 g mol⁻¹ and pure water permeance of 52 L m⁻² h⁻¹ bar⁻¹. The membrane shows 99.5–99.9% rejection of Congo red and Direct red-80 in the presence or absence of salts, with a Na₂SO₄-to-dye separation factor of about 900. The incorporation of PEG segments within the micelle structure provides good anti-fouling properties against dye and bovine serum albumin.





पानी से फ्लोराइड को हटाने के लिए चिटोसिन-आधारित बाइमैटेलिक ज़िरकोनियम-आयरन (Zr-Fe) की त्रि-आयामी बायो-संरचना

Chitosan-based bimetallic Zr-Fe 3D bio-architecture for mitigating fluoride from water

भूजल में फ्लोराइड प्रदूषण एक बढ़ती चिंता है। इसे दूर करने के लिए, एक मेटल-इम्प्रेग्नेटेड चिटोसिन-आधारित 3D पॉलिमर माइक्रोस्फियर (CH@Zr5-Fe) विकसित किया गया जो फ्लोराइड को हटाने में सक्षम है। इसका सतह क्षेत्रफल $8.03 \text{ m}^2/\text{g}$ और छिद्र आयतन $0.006789 \text{ cm}^3/\text{g}$ है। CH@Zr5-Fe ने अनुकूल परिस्थितियों में (डोज़: 150 mg/L , pH: 7 ± 2 , 180 मिनट, 295K) अधिकतम अवशोषण क्षमता 108.85 mg/g दिखाई। अवशोषण फ्रेंडलिच आइसोथर्म ($R^2=0.992$) के अनुरूप था और स्पूडो-सेकंड ऑर्डर काइनेटिक्स का पालन करता है, जो शारीरिक और रासायनिक दोनों प्रक्रियाओं को दर्शाता है। इस अवशोषक का पॉइंट ऑफ जीरो चार्ज (pHpzc) 7.62 है। इसने फ्लोराइड हटाने में मजबूत संभावनाएं दिखाई हैं, जो भूजल में फ्लोराइड प्रदूषण के समाधान के लिए एक प्रभावी विकल्प प्रदान करता है।

Fluoride contamination in groundwater is a growing concern. To address this, a metal-impregnated chitosan-based 3D polymer microsphere (CH@Zr5-Fe) was designed to remove fluoride. With a surface area of $8.03 \text{ m}^2/\text{g}$ and pore volume of $0.006789 \text{ cm}^3/\text{g}$, CH@Zr5-Fe showed a maximum adsorption capacity of 108.85 mg/g under optimal conditions (dose: 150 mg/L , pH: 7 ± 2 , 180 min, 295K). Adsorption fitted the Freundlich isotherm ($R^2=0.992$) and followed pseudo-second order kinetics, indicating both physical and chemical processes. The adsorbent's point of zero charge (pHpzc) is 7.62. It demonstrated strong potential for practical fluoride removal, offering a viable solution for groundwater fluoride contamination.

पानी की शुद्धिकरण हेतु चतुर्थक अमोनियम कार्यात्मकता वाली पुनः उपयोग योग्य सछिद्र मेटालो-पॉलीमरिक संरचना

Reusable porous metallo-polymeric network with quaternary ammonium functionality for water remediation

एक नया छिद्रयुक्त मेटालो-पॉलिमरिक नेटवर्क, poly(Ferric trimethacrylate-co-4-vinyl benzylchloride) (q(pFeVBC)), जिसमें लोहा शामिल है, पानी से आर्सेनिक हटाने के लिए विकसित किया गया। इसे सस्पेंशन पॉलिमराइजेशन के माध्यम से संश्लेषित किया गया और हेक्सामेथिलीनटेट्रामाइन से फंक्शनलाइज किया गया, जिससे एक छिद्रयुक्त त्रि-आयामी संरचना बनती है। FTIR, FESEM, XPS, XRD और BET द्वारा इसकी विशेषताओं की पुष्टि की गई। अनुकूलित मोनोमर अनुपातों ने As(V) के लिए 8.33 mg/g और As(III) के लिए 7.9 mg/g की अवशोषण क्षमता दी, जो लैंगमुअर मॉडल के अनुमान (8.72 और 8.46 mg/g) के समान PSO काइनेटिक मॉडल अच्छी तरह फिट हुआ और

A novel porous metallo-polymeric network, poly(Ferric trimethacrylate-co-4-vinyl benzyl chloride) (q(pFeVBC)), containing iron, was developed for arsenic removal from water. Synthesized via suspension polymerization and functionalized with hexamethylenetetramine, it forms a porous 3D structure. Characterization by FTIR, FESEM, XPS, XRD, and BET confirmed its properties. Optimized monomer ratios yielded adsorption capacities of 8.33 mg/g for As(V) and 7.9 mg/g for As(III), matching Langmuir model predictions (8.72 and 8.46 mg/g). The PSO kinetic model fit well, and thermodynamics showed a spontaneous,

थर्मोडायनामिक्स ने एक स्वाभाविक, अंतोष्मिक प्रक्रिया दर्शाई। 4:10:1 ANN मॉडल ने अवशोषण व्यवहार का संकेत दिया।

endothermic process. A 4:10:1 ANN model accurately predicted adsorption behavior.

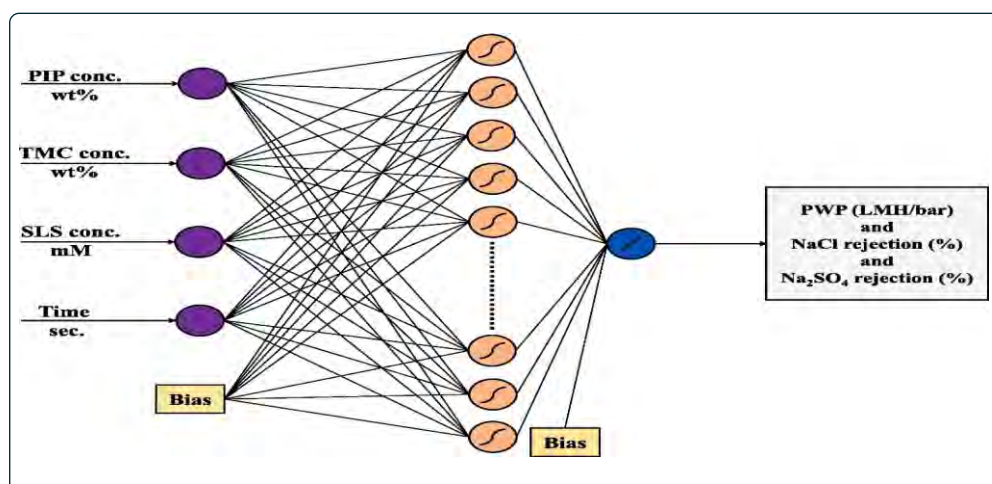


नैनोफिल्ट्रेशन मेम्ब्रेन की संश्लेषण शर्तों से प्रदर्शन की मशीन लर्निंग-सहायित पूर्वानुमान प्रणाली

Machine learning-assisted prediction of nanofiltration membrane performance based on synthesis conditions

मेम्ब्रेन निर्माण का अनुकूलन, जैसे मोनोमर/कैटलिस्ट की सांद्रता और प्रतिक्रिया समय, उच्च प्रदर्शन वाली मेम्ब्रेन के लिए आवश्यक है, लेकिन यह जटिल परीक्षण और त्रुटि प्रक्रिया शामिल करता है। इसे सरल बनाने के लिए, हमने मशीन लर्निंग मॉडल (रैंडम फॉरेस्ट और MLP) विकसित किए हैं, जो पाइपेराजीन (0.01–2 wt%), ट्राइमेसॉइल क्लोराइड (0.05–0.15 wt%), सोडियम लॉरिल सल्फेट (0–10 mM) और प्रतिक्रिया समय (5–1200 सेकंड) की इनपुट रेंज के आधार पर नैनोफिल्ट्रेशन मेम्ब्रेन के प्रदर्शन, शुद्ध जल पारगम्यता (PWP), Na_2SO_4 और NaCl अस्वीकृति, की भविष्यवाणी करते हैं। सर्वोत्तम मेम्ब्रेन (16–20 LMH/bar पारगम्यता; $\text{NaCl}/\text{Na}_2\text{SO}_4$ चयनात्मकता >4000) निम्न PIP (0.05–0.1 wt%), मध्यम TMC (0.1 wt%), कम SLS (1 mM) और कम प्रतिक्रिया समय (5–30 सेकंड) में बने। ये मशीन लर्निंग मॉडल प्रदर्शन को प्रभावित करने वाले मुख्य इनपुट चर उजागर करते हैं और भविष्यवाणियों को मेम्ब्रेन निर्माण के सिद्धांतों से जोड़ते हैं।

Optimizing membrane fabrication parameters, such as monomer/catalyst concentrations and reaction time, is key to high-performance membranes but involves complex trial-and-error. To simplify this, we developed machine learning models (random forest and MLP) to predict nanofiltration membrane performance, pure water permeance (PWP), Na_2SO_4 rejection, and NaCl rejection, using input ranges for piperazine (0.01–2 wt%), trimesoyl chloride (0.05–0.15 wt%), sodium lauryl sulfate (0–10 mM), and reaction time (5–1200s). The best membranes (16–20 LMH/bar permeance; $\text{NaCl}/\text{Na}_2\text{SO}_4$ selectivity >4000) formed under low PIP (0.05–0.1 wt%), moderate TMC (0.1 wt%), low SLS (1 mM), and short reaction times (5–30s). These ML models reveal the key input variables affecting performance, linking predictions to membrane fabrication principles.





सीएसआईआर

CSIR

भारत का नवाचार इंजन

The Innovation Engine of India



समुद्री तत्व एवं समुद्री पर्यावरण

Marine Elements and Marine Environment



सीएसआईआर
CSIR
भारत का नवाचार इंजन
The Innovation Engine of India



3. समुद्री तत्व एवं समुद्री पर्यावरण Marine Elements and Marine Environment

विभागीय क्षमताएं:

समुद्री तत्व और समुद्री पर्यावरण विभाग (MEMED), वैज्ञानिक क्षेत्रों की एक विस्तृत शृंखला पर ध्यान केंद्रित करते हुए उन्नत अनुसंधान और विकास का केंद्र है। इस विभाग में विविध अनुसंधान गतिविधियों का समर्थन करने वाले अत्याधुनिक विश्लेषणात्मक उपकरण और सुविधाएँ हैं। यह क्रिस्टल इंजीनियरिंग, दवा वितरण, इलेक्ट्रो-विश्लेषण, सेंसर विकास और पर्यावरण उपचार सहित कई प्रमुख क्षेत्रों में माहिर है। यह विभाग कार्बनिक, अकार्बनिक और जैव रासायनिक विज्ञान में जटिल चुनौतियों का समाधान करने के लिए कम्प्यूटेशनल रसायन विज्ञान और आणविक मॉडलिंग जैसी अत्याधुनिक तकनीकों का उपयोग करता है। यह दृष्टिकोण अभिनव सामग्रियों, कुशल विश्लेषणात्मक विधियों और टिकाऊ पर्यावरणीय समाधानों के डिजाइन और विकास की अनुमति देता है। MEMED आणविक और साथ ही बहुलक सामग्रियों (कार्बनिक / अकार्बनिक) के विकास और उनके रूपात्मक परिवर्तनों में भी सक्रिय रूप से शामिल है, जो फंक्शन-संचालित सामग्रियों (सेंसर, अधिशोषक, इलेक्ट्रो / उत्प्रेरक) की एक बहुमुखी लाइब्रेरी के निर्माण पर ध्यान केंद्रित करता है। यह विभाग विशिष्ट अनुप्रयोगों के लिए फ्लोरीमीटर और पोटेन्शियोस्टेट जैसे विशेष उपकरणों को डिजाइन करने में शामिल है।

पर्यावरण अनुसंधान एक और प्रमुख फोकस है, जिसमें विभाग समुद्री प्रभाव आकलन, बायोरेमेडिएशन, जल पुनर्चक्रण परियोजनाएं और विभिन्न क्षेत्रों के लिए पर्यावरण प्रबंधन योजनाओं की तैयारी करता है। क्वालिटी काउंसिल ऑफ इंडिया द्वारा मान्यता प्राप्त, प्रभाग पर्यावरण प्रभाव आकलन (ईआईए) करने और डिस्टिलरी, बंदरगाहों, शिपब्रेकिंग और अपशिष्ट उपचार जैसे क्षेत्रों में पर्यावरण प्रबंधन योजनाएं (ईएमपी) तैयार करने के लिए अधिकृत है। कुल मिलाकर, सीएसआईआर-सीएसएमसीआरआई में समुद्री तत्व और समुद्री पर्यावरण विभाग अपने बहु-विषयक अनुसंधान के माध्यम से वैज्ञानिक ज्ञान को आगे

Divisional competences:

Marine Elements and Marine Environment Division (MEMED) is a hub of advanced research and development, focusing on a wide range of scientific areas. This division has state-of-the-art analytical instruments and facilities supporting diverse research activities. It specializes in several key areas, including crystal engineering, drug delivery, electro-analysis, sensor development, and environmental remediation. The division utilizes cutting-edge techniques such as computational chemistry and molecular modelling to address complex challenges in organic, inorganic, and biochemical sciences. This approach allows for the design and development of innovative materials, efficient analytical methods, and sustainable environmental solutions. MEMED is also actively involved in the development of molecular as well as polymeric materials (organic/inorganic), and their morphological transformations, focusing on the creation of a versatile library of function-driven materials (sensors, adsorbents, electro/catalysts). The division is involved in designing specialized instruments, such as fluorimeters and potentiostats, for specific applications.

Environmental research is another key focus, with the division conducting marine impact assessments, bioremediation, water recycling projects, and preparation of environmental management plans for various sectors. Accredited by the Quality Council of India, the division is authorized to carry out Environmental Impact Assessments (EIA) and prepare Environmental Management Plans (EMP) in sectors like distilleries, ports, shipbreaking, and effluent treatment.

Overall, the Marine Elements and Marine Environment Division at CSIR-CSMCRI plays a vital role in advancing scientific knowledge and fostering innovation through its multidisciplinary research, including the development of smart materials emphasizing practical and sustainable industrial applications.

समुद्री जल से पोटेशियम की प्राप्ति Potassium recovery from seawater

भारत की पोटेश उर्वरक आवश्यकता की विशालता को देखते हुए, समुद्री जल से सीधे पोटेशियम की प्राप्ति के लिए एक एकीकृत प्रक्रिया का विकास आवश्यक है, अर्थात् समुद्री जल के सौर वाष्पीकरण की आवश्यकता के बिना। हमने समुद्री जल से KBr की चयनात्मक प्राप्ति के लिए एक चक्रीय प्रक्रिया विकसित की है।

In view of the magnitude of India's potash fertilizer requirement, development of an integrated process for the recovery of potassium directly from seawater i.e., without the requirement of the solar evaporation of seawater is necessary. We have developed a cyclic process for the selective recovery of KBr from seawater.

समुद्री जल प्रणालियों से यूरेनियम निष्कर्षण के लिए विधि विकास Method development for uranium extraction from seawater systems

परमाणु उद्योग में यूरेनियम एक महत्वपूर्ण तत्व है और इसमें ऊर्जा उत्पादन की अपार संभावनाएं हैं। समुद्री जल में कई धातुएं होती हैं, जिनमें यूरेनियम भी शामिल है, हालांकि इनकी सांद्रता कम (3.3 पीपीबी) होती है। हालांकि, यूरेनियम की कुल मात्रा भूमि अयस्कों से अधिक होती है। डेंड्रिटिक फाइब्रस नैनोसिलिका (DFNS) से प्राप्त हाइब्रिड पदार्थ L@DFNS को संश्लेषित किया गया और समुद्री जल के नमूनों में यूरेनियम के चयनात्मक पृथक्करण के लिए एक अधिशोषक के रूप में विकसित किया गया, यहां तक कि सोडियम, पोटेशियम, स्ट्रॉंटियम, मैग्नीशियम, कैल्शियम, रुबिडियम और सीजियम जैसे अन्य प्रतिस्पर्धी धातु आयनों की उपस्थिति में भी।

Uranium is a crucial element in the nuclear industry and holds immense potential for energy generation. Seawater contains many metals, including uranium, albeit at a low concentration (~3.3 ppb). However, the total amount of uranium exceeds that of land ores. A dendritic fibrous nanosilica (DFNS) derived hybrid materials L@DFNS was synthesized and developed as an adsorbent for selective separation of uranium from the seawater samples, even in the presence of other competing metal ions such as sodium, potassium, strontium, magnesium, calcium, rubidium, and caesium.

प्रत्यक्ष समुद्री जल विद्युत-अपघटन में प्रगति: हरित हाइड्रोजन उत्पादन हेतु एक बहुलक-आधारित दृष्टिकोण Advancing direct seawater electrolysis: A polymer-based approach for green hydrogen production

हमारा डायरेक्ट सीवाटर इलेक्ट्रोलिसिस पर शोध उत्साहवर्धक प्रारंभिक परिणामों के साथ जारी है, जिसका उद्देश्य एक ऑल-पॉलिमर इलेक्ट्रोलाइजर विकसित करना है जो समुद्री जल से कुशलतापूर्वक हाइड्रोजन उत्पादन करे और साथ ही जंग और साइड रिएक्शन को कम करे। इसका केंद्र हमारे प्लास्टिक चिप इलेक्ट्रोड

Our research on direct seawater electrolysis is progressing with promising initial results, aiming to develop an all-polymer electrolyzer that efficiently produces hydrogen from seawater while reducing corrosion and side reactions. Central to this is our Plastic Chip Electrode (PCE), a stable and cost-effective

(PCE) पर है, जो धातु इलेक्ट्रोड का स्थिर और किफायती विकल्प है और पूरी तरह से पॉलिमर कंपार्टमेंट्स में रखा गया है ताकि खारे पानी में टिकाऊ रहे। हमने दक्षता और स्थिरता बढ़ाने के लिए प्रोटॉन एक्सचेंज मेम्ब्रेन (PEM) भी विकसित किया है। एक प्रमुख नवाचार यह है कि एनोडिक रिएक्शन का उपयोग करके औद्योगिक रंगों को अपशिष्ट जल में तोड़ा जाता है, जिससे साफ ऊर्जा उत्पादन के साथ पर्यावरण संरक्षण भी होता है। प्रारंभिक परीक्षणों में हाइड्रोजन उत्पादन में अच्छे परिणाम और निरंतर संचालन दिखा है। वर्तमान में प्रणाली के अनुकूलन, फाराडिक दक्षता सुधार और दीर्घकालिक स्थिरता पर काम चल रहा है। भविष्य में इलेक्ट्रोड डिजाइन बेहतर बनाने, आयनिक चालकता के लिए बेहतर पॉलिमर खोजने और वास्तविक उपयोग के लिए प्रणाली का पैमाना बढ़ाने पर ध्यान दिया जाएगा, जिससे समुद्री जल से सतत हाइड्रोजन उत्पादन को बढ़ावा मिलेगा।

alternative to metal electrodes, housed in fully polymeric compartments for durability in saline conditions. We have also developed a Proton Exchange Membrane (PEM) to enhance efficiency and stability. A key innovation is using the anodic reaction to degrade industrial dyes in wastewater, combining clean energy with environmental cleanup. Preliminary tests show encouraging hydrogen evolution and sustained operation. Ongoing work focuses on optimization, improving Faradaic efficiency, and long-term stability. Future efforts will enhance electrode design, explore better polymers for ionic conductivity, and scale the system for real-world use, advancing sustainable hydrogen production from seawater.



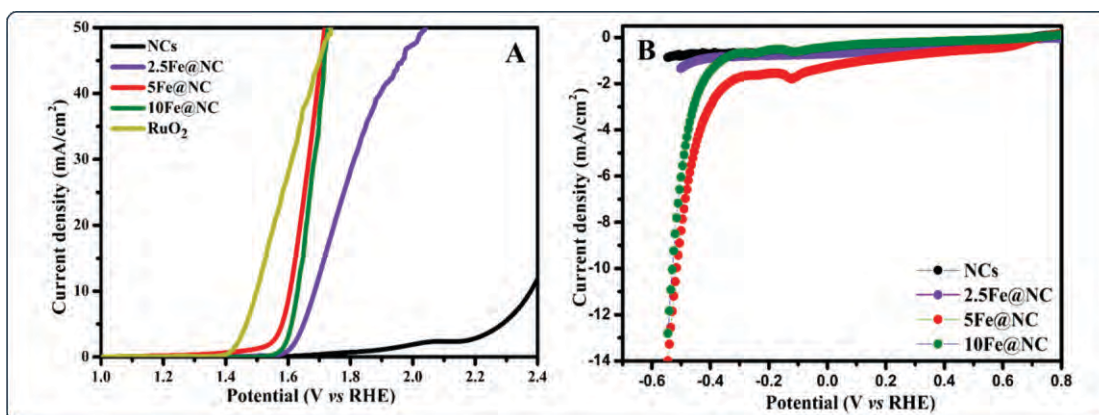
चित्र: PCE और PEM युक्त संपूर्ण-बहुलक प्रत्यक्ष समुद्री जल इलेक्ट्रोलाइज़र का प्रोटोटाइप
Figure: Prototype of the all-polymer direct seawater electrolyzer

समग्र जल-विभाजन और सुपरकैपेसिटर के लिए Fe/N-डोपड ग्रेफाइटिक कार्बन मिश्रित द्विकार्यात्मक विद्युत उत्प्रेरक का निर्माण

Development of Fe/N-doped graphitic carbon composite bifunctional electrocatalysts for overall water splitting and supercapacitors

आज दो प्रमुख चुनौतियाँ हैं: तेजी से समाप्त हो रहे जीवाश्म संसाधनों के विकल्प के रूप में वैकल्पिक ईंधन खोजना और पर्यावरण संरक्षण के लिए कार्बन उत्सर्जन को कम करना। जल विभाजन एक प्रभावी समाधान है, जो इलेक्ट्रोकेटालिस्ट की मदद से हाइड्रोजन और ऑक्सीजन उत्पन्न करता है। इस अध्ययन में, नाइट्रोजन-डोपड कार्बन और आयरन-लोडेड नाइट्रोजन-डोपड कार्बन कंपोजिट्स को ऑक्सीजन विकास प्रतिक्रिया (OER), हाइड्रोजन विकास प्रतिक्रिया (HER), समग्र जल विभाजन और सुपरकैपेसिटर के लिए तैयार किया गया। संरचना में कोर-शेल स्वरूप और आयरन जोड़ने के बाद बढ़ी हुई छिद्रता देखी गई। उत्प्रेरक 5Fe@NC ने उत्कृष्ट स्थिरता और विद्युत रासायनिक सक्रियता दिखाई। इसने क्षारीय इलेक्ट्रोलाइट में +10 और -10 mA/cm² की धारा घनत्व प्राप्त की, साथ ही OER के लिए 376 mV और HER के लिए 520 mV ओवरपोटेंशियल दिखाया। Tafel स्लोप 84 mV/dec (OER) और 212 mV/dec (HER) श्रेष्ठ गतिशीलता दर्शाते हैं। स्थिरता, चार्ज ट्रांसफर रेसिस्टेंस और ECSA परीक्षण भी उत्कृष्ट परिणाम दिखाते हैं।

Two key challenges today are finding alternative fuels to replace rapidly depleting fossil resources and reducing carbon emissions to protect the environment. Water splitting is a promising solution, producing hydrogen and oxygen using an electrocatalyst. In this work, nitrogen-doped carbon and iron-loaded N-doped carbon composites were prepared for oxygen evolution reaction (OER), hydrogen evolution reaction (HER), overall water splitting, and supercapacitors. Morphology shows a core-shell structure with increased porosity after Fe addition. The catalyst 5Fe@NC showed excellent stability and electrochemical activity. It achieved current densities of +10 and -10 mA/cm² with overpotentials of 376 mV (OER) and 520 mV (HER) in alkaline electrolytes. Tafel slopes of 84 mV/dec (OER) and 212 mV/dec (HER) indicate superior kinetics. Stability, charge transfer resistance, and ECSA tests also showed excellent results.



हर्बल फॉर्म्यूलेशन की संरचना का ^1H NMR विश्लेषण

^1H NMR characterization of the composition of herbal formulation

यह विश्लेषणात्मक अध्ययन वाणिज्यिक हर्बल फॉर्म्यूलेशन की विशेषता के रूप में ^1H NMR स्पेक्ट्रा के अनुप्रयोग की खोज के लिए किया गया था। वाणिज्यिक हर्बल फॉर्म्यूलेशन आम तौर पर एक निश्चित संरचना में कुछ अतिरिक्त योजकों के साथ पौधों के विभिन्न भागों का मिश्रण होती हैं। डेटा से पता चला कि विभिन्न वाणिज्यिक हर्बल फॉर्म्यूलेशन जैसे त्रिफला, बोंवेलकेयर और शंख वटी के लिए अलग-अलग ^1H NMR स्पेक्ट्रा प्राप्त किए गए, जबकि विभिन्न स्रोतों से लिए गए 4 त्रिफला नमूनों के लिए समान ^1H NMR स्पेक्ट्रा प्राप्त किए गए। यह विश्लेषणात्मक विधि उनकी संरचना संबंधी पहलुओं के लिए समान प्रकार की हर्बल तैयारियों की तुलना के लिए उपयोगी हो सकती है।

This analytical study was carried out for exploring the application of ^1H NMR spectra as a characteristic of commercial herbal preparations. Commercial herbal preparations are commonly a mixture of various parts of plants with some added additives in a fixed composition. The data showed that different ^1H NMR spectra were obtained for different commercial herbal preparations namely Triphala, Bowelcare and Shankh Vati while similar ^1H NMR spectra were obtained for 4 Triphala samples taken from various sources. This analytical method may be useful for comparison of similar type of herbal preparations for their compositional aspects.

सखारे सीवेज के उपचार के लिए एक अभिनव हैलोफाइट-आधारित बहुस्तरीय निर्मित वेटलैंड-माइक्रोबियल फ्यूल सेल प्रणाली का गहन प्रदर्शन मूल्यांकन

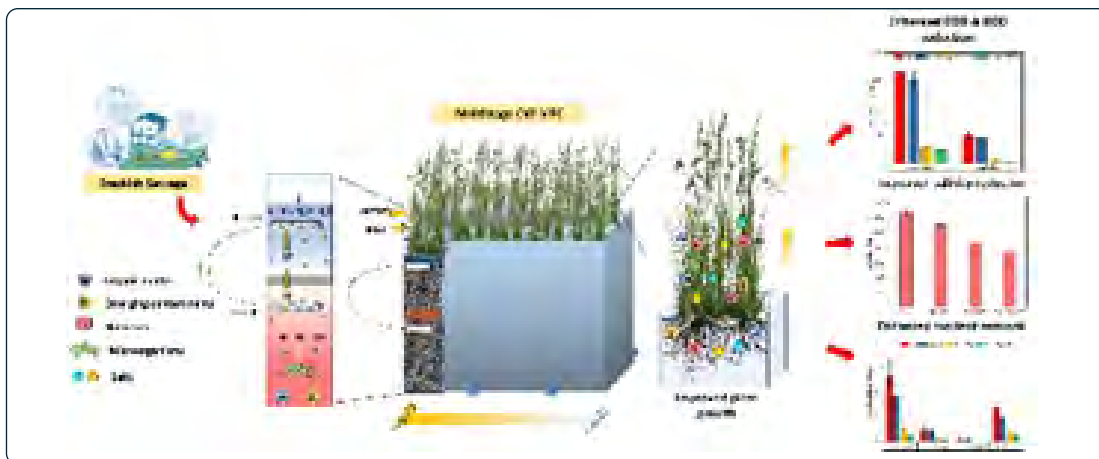
In-depth performance evaluation of an innovative halophyte-based multistage constructed wetland-microbial fuel cell system for the treatment of brackish sewage

निर्मित वेटलैंड-माइक्रोबियल फ्यूल सेल (CW-MFC) अपशिष्ट जल उपचार के लिए एक स्थायी भविष्य प्रदान करता है। इस अध्ययन में हैलोफाइट *जंकस रिडिगस* का उपयोग करके ब्रैकिश सीवेज को साफ करने के लिए एक बहु-स्तरीय CW-MFC विकसित किया गया, जिसे इलेक्ट्रोड के बिना निर्मित वेटलैंड (CW) और बिना पौधों या इलेक्ट्रोड के नियंत्रण (C) से तुलना की गई। CW-MFC ने COD (81%), BOD (88%), $\text{PO}_4^{3-}\text{-P}$ (83.58%), $\text{NH}_4^+\text{-N}$ (90.75%), $\text{NO}_2^-\text{-N}$ (80.96%) और $\text{NO}_3^-\text{-N}$ (78.75%) को प्रभावशाली तरीके से हटाया, और लवणता को 40.6% तक कम किया। लवण हटाने का मुख्य तरीका पौधों द्वारा अवशोषण और इलेक्ट्रोड द्वारा अवशोषण था, जिसे SEM-EDX द्वारा पुष्टि मिली। द्वितीयक क्रम गतिशील मॉडल ने प्रदूषकों के कुशल

Constructed wetland-microbial fuel cells (CW-MFC) offer a sustainable future for wastewater treatment. This study developed a multistage CW-MFC using the halophyte *Juncus rigidus* to treat brackish sewage, comparing it with a constructed wetland without electrodes (CW) and a control without plants or electrodes (C). CW-MFC showed superior removal efficiencies for COD (81%), BOD (88%), $\text{PO}_4^{3-}\text{-P}$ (83.58%), $\text{NH}_4^+\text{-N}$ (90.75%), $\text{NO}_2^-\text{-N}$ (80.96%), and $\text{NO}_3^-\text{-N}$ (78.75%), and reduced salinity by 40.6%. Salt removal was mainly via plant absorption and electrode adsorption, confirmed by SEM-EDX. A second-order kinetic model showed efficient

निष्कासन को दिखाया, जिसमें जं. रिडिगस की शाखाओं में फिनोल डेरिवेटिव्स का संचयन भी शामिल था। CW में पौधों ने तनाव दिखाया (बायोमास 47.47% कम, क्लोरोफिल 20% कम), जबकि CW-MFC के पौधों स्वस्थ रहे। CW-MFC में बैक्टीरिया की संख्या भी अधिक थी, जो बड़ी हुई माइक्रोबियल गतिविधि को दर्शाता है।

pollutant removal, including phenol derivatives accumulating in *J. ridigus* shoots. Plants in CW showed stress (47.47% lower biomass, 20% less chlorophyll), while CW-MFC plants remained healthy. CW-MFC also had higher bacterial populations, indicating enhanced microbial activity. Overall, CW-MFC was the most effective system, reducing plant stress and boosting bioaccumulation and microbial action for brackish sewage treatment.



रापिस-आधारित बायोरिटेंशन प्रणाली द्वारा अपशिष्ट जल से एमोक्सिसिलिन (एएमएक्स) निष्कासन का मूल्यांकन Assessment of amoxicillin (AMX) removal from wastewater through *Rhapis*-based bioretention system

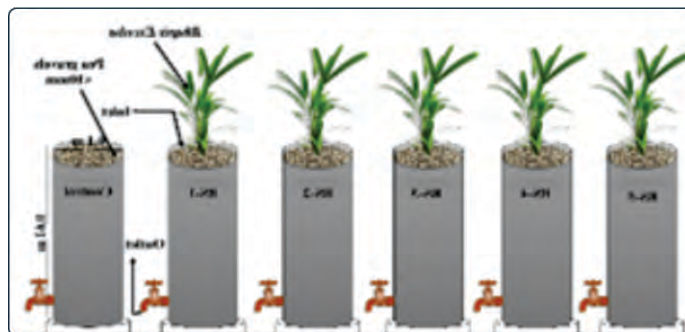
निर्मित वेटलैंड्स (C.W.s) अपशिष्ट जल से एंटीबायोटिक्स को प्रभावी रूप से हटाने में सक्षम हैं, लेकिन आकर्षक गार्डन पौधों के उपयोग के बारे में कम जानकारी है। इस अध्ययन में रापिस एक्सेल्सा आधारित बायोरिटेंशन सिस्टम (BS) का उपयोग करते हुए 15 दिनों की हाइड्रोलिक रिटेंशन टाइम (HRT) में अमॉक्सिसिलिन (AMX)-संक्रमित जल को दो सेटों में अध्ययन किया गया: सेट-1 में AMX का स्तर (5–25 ppm) बदलता रहा और NPK स्थिर रखा गया। सेट-2 में NPK बदला गया और AMX स्थिर (25 ppm) रखा गया। सेट-1 में AMX की बढ़ती मात्रा के साथ हटाने की दक्षता कम हुई, जबकि सेट-2 में NPK बढ़ाने से हटाने की क्षमता बेहतर हुई। सेट-1 में AMX हटाने की दर 2.3% (कंट्रोल) से 66.3% (BS-1)

Constructed wetlands (C.W.s) can effectively remove antibiotics from wastewater, but little is known about using attractive garden plants for this purpose. This study investigates the removal of amoxicillin (AMX)-from contaminated wastewater using a *Rhapis excelsa*-based bioretention system (BS) over a 15 days hydraulic retention time (HRT) in two sets: set-1 with varying AMX (5–25 ppm) and constant NPK, and set-2 with varying NPK and constant AMX (25 ppm). In set-1, higher AMX reduced removal efficiency, while in set-2, increasing NPK improved AMX removal. AMX removal in set-1 ranged from 2.3% (control) to 66.3% (BS-1) down to 44.9% (BS-



से घटकर 44.9% (BS-5) तक थी; सेट-2 में यह 23.4% (कंट्रोल) से बढ़कर 99% (BS-5) हो गई। AMX, COD, $\text{PO}_4^{3-}\text{-P}$, $\text{NO}_3^- \text{-N}$, और $\text{NH}_4^+ \text{-N}$ का हटाना प्रथम-आदेश काइनेटिक्स का पालन करता है। माइक्रोबियल समुदाय के विश्लेषण से पता चला कि सूक्ष्मजीव, AMX हटाने में महत्वपूर्ण भूमिका निभाते हैं। उपचार से पौधों की वृद्धि, क्लोरोफिल, ताजा वजन, और C, H, N की मात्रा भी बढ़ी।

5); in set-2, it improved from 23.4% (control) to 99% (BS-5). Removal of AMX, COD, $\text{PO}_4^{3-}\text{-P}$, $\text{NO}_3^- \text{-N}$, and $\text{NH}_4^+ \text{-N}$ followed first-order kinetics. Microbial community analysis highlighted microbes' role in AMX removal. Treatment also enhanced plant growth, chlorophyll, fresh weight, and C, H, N content.



चित्र: रापिस-आधारित बायोरिटेंशन सिस्टम
Figure: Rhapis-based bioretention system.

कैना-आधारित बायोरिटेंशन इंजीनियर्ड सिस्टम के माध्यम से वास्तविक घरेलू अपशिष्ट जल से पर्यावरणीय प्रदूषकों का निवारण Environmental contaminants remediation from real domestic wastewater through a Canna-based bioretention engineered system

घरेलू अपशिष्ट जल शोधन के लिए कंस्ट्रक्टेड वेटलैंड्स (CW) को वैज्ञानिक रूप से सराहा गया है, लेकिन सतत संसाधन उपयोग और सर्कुलर इकोनॉमी में इनकी भूमिका अब तक कम खोजी गई है। इस अध्ययन में एक बायोरिटेंशन सिस्टम (BS) का मूल्यांकन किया गया, जो 3000 लीटर/दिन घरेलू अपशिष्ट जल का 24 घंटे के हाइड्रोलिक रिटेंशन टाइम (HRT) के साथ एक वर्ष तक शोधन करता है। मूल्यांकन किए गए पैरामीटरों में pH, घुलित ऑक्सीजन (DO), कुल निलंबित ठोस (TSS), रासायनिक ऑक्सीजन मांग (COD), जैविक ऑक्सीजन मांग (BOD), अमोनियम-नाइट्रोजन ($\text{NH}_4^+ \text{-N}$), फॉस्फेट ($\text{PO}_4^{3-}\text{-P}$), नाइट्रेट ($\text{NO}_3^- \text{-N}$), नाइट्राइट ($\text{NO}_2^- \text{-N}$), परजीवी गिनती और माइक्रोप्लास्टिक शामिल थे। BS ने 71.4% (COD), 78.7% (BOD), 85% (TSS), 100% (परजीवी)

Constructed wetlands (CW) have gained scientific attention for wastewater treatment, but their role in sustainable resource management and the circular economy remains underexplored. This study evaluates a bioretention system (BS) treating 3000 L/day of domestic wastewater over one year with a 24-hour hydraulic retention time (HRT). Parameters assessed included pH, DO, TSS, COD, BOD, $\text{NH}_4^+ \text{-N}$, $\text{PO}_4^{3-}\text{-P}$, $\text{NO}_3^- \text{-N}$, $\text{NO}_2^- \text{-N}$, parasite count, and microplastics. The BS achieved removal rates of 71.4% (COD), 78.7% (BOD), 85% (TSS), 100% (parasites), and notable reductions in nutrients. Treated water was

और पोषक तत्वों में उल्लेखनीय कमी प्राप्त की। उपचारित जल का उपयोग मछली पालन (कैटफिश और तिलापिया) में किया गया, जिसमें तालाब का जल गुणवत्ता उपयुक्त पाई गई और बाजार से लाई गई मछलियों की तुलना में अधिक स्वस्थ मछलियाँ प्राप्त हुईं। TGA और XRD विश्लेषण ने पौधों की वृद्धि और अकार्बनिक प्रदूषकों के खनिजकरण की पुष्टि की।

used in aquaculture, showing good fish pond water quality and healthier catfish and tilapia compared to market fish. TGA and XRD confirmed plant growth and inorganic pollutant mineralization. Thus, BS offers a sustainable solution for wastewater reuse in aquaculture.



जलीय माध्यम से लौह और पर्यावरण प्रदूषकों के निवारण के लिए प्रयुक्त पारिस्थितिकी प्रणालियों की निगरानी और मूल्यांकन

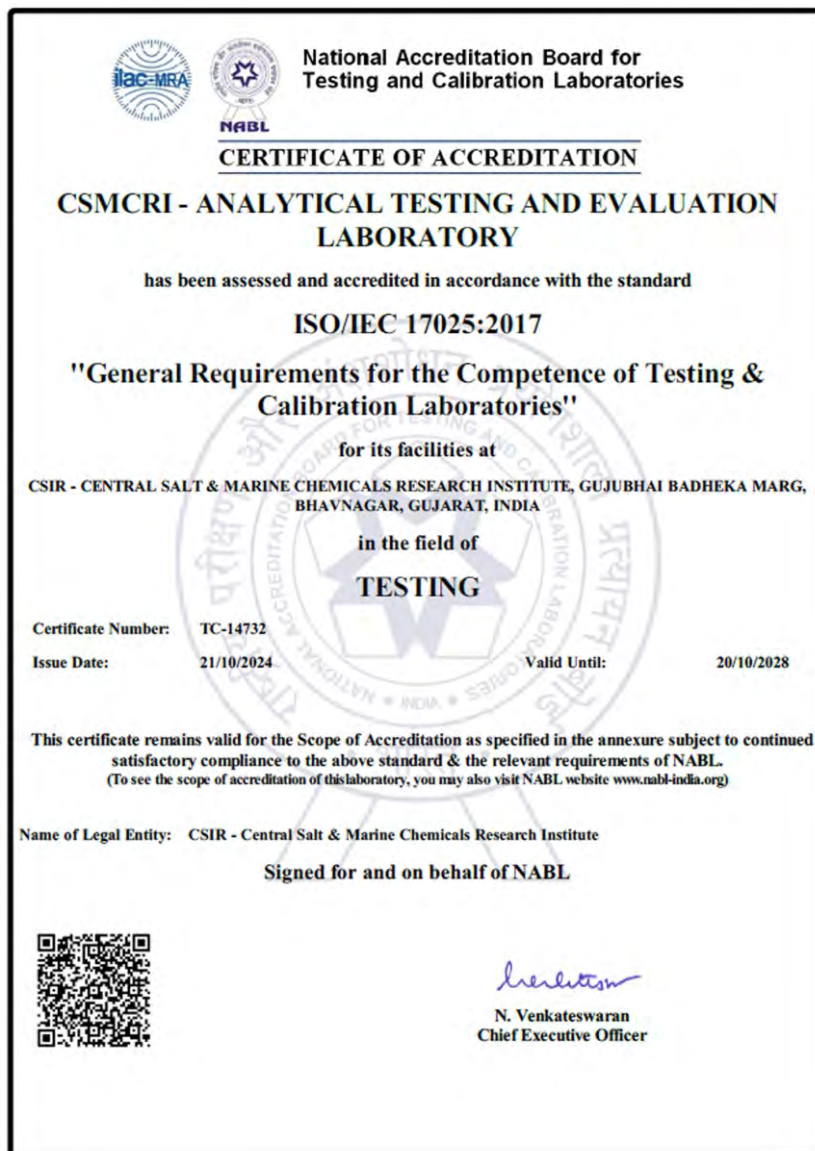
Monitoring and assessment of ecological systems used for remediation of iron and environmental pollutants from aqueous medium

3 mg/L आयरन (Fe) के शोधन के लिए तीन प्रणालियाँ विकसित की गईं: TS-1 (12V पर ग्रेफाइट इलेक्ट्रोड), TS-2 (जलीय पौधा *Eichhornia crassipes*), और TS-3 (पौधा और इलेक्ट्रोड दोनों)। 96 घंटे की अवधि में TS-1 ने सर्वाधिक प्रदूषक हटाने की क्षमता दिखाई, इसके बाद TS-2 और TS-3 का स्थान रहा। Fe हटाने की दर 14–99%, $\text{NH}_4^+\text{-N}$ की 83–100%, COD रही। सभी प्रणालियों में pH और ORP में विपरीत संबंध देखा गया। सांख्यिकीय रूप से परिणामों की पुष्टि सहसंबंध और PC। विश्लेषण द्वारा की गई। SEM विश्लेषण से पता चला कि TS-2 की जड़ों पर TS-3 की तुलना में 4.6 गुना अधिक Fe जमा हुआ, जबकि TS-3 में कोई जमा नहीं पाया गया। TS-2 के पौधों में अधिक क्लोरोफिल और राख की मात्रा देखी गई, जबकि TS-3 में विद्युत तनाव के कारण पौधों में तनाव के लक्षण मिले। SEM-EDX विश्लेषण ने कैथोड पर ऑक्सीजन (O), फॉस्फोरस (P), नाइट्रोजन (N), और आयरन (Fe) की अधिक मात्रा में जमाव दिखाया, जो एनोड की तुलना में अधिक था। सभी प्रणालियों में प्रदूषकों की सफाई पितेज-वतकमत पदमजपबे का पालन करती है, और दर स्थिरांक (K_d) की गणना की गई।

Three systems were developed to treat 3 mg/L Fe: TS-1 (graphite electrode at 12 V), TS-2 (*Eichhornia crassipes*), and TS-3 (both plant and electrode). Over 96 h, TS-1 showed the highest pollutant removal, followed by TS-2 and TS-3. Fe removal ranged from 14–99%, $\text{NH}_4^+\text{-N}$ from 83–100%, COD from 19–55%, and $\text{PO}_4^{3-}\text{-P}$ from 55–60%. pH and ORP were inversely related in all setups. Correlation and PCA validated results statistically. SEM showed 4.6× more Fe on TS-2 roots, with none on TS-3. TS-2 plants had higher chlorophyll and ash content, while TS-3 showed stress due to electric potential. SEM-EDX revealed O, P, N, and Fe buildup on cathodes, with more precipitation than anodes. Pollutant removal followed first-order kinetics, and rate constants (K_a) were calculated. The study demonstrates the effectiveness of combining electrochemical and ecological methods for Fe removal from water.



CSMCRI-Analytical, Testing, and Evaluation Laboratory (ATEL) facility received NABL accreditation.



अनुप्रयुक्त शैवाल विज्ञान एवं
जैवप्रौद्योगिकी
Applied Phycology & Biotechnology



सीएसआईआर
CSIR
भारत का नवाचार इंजन
The Innovation Engine of India





4. अनुप्रयुक्त शैवाल विज्ञान एवं जैवप्रौद्योगिकी Applied Phycology & Biotechnology

विभागीय क्षमताएं:

अनुप्रयुक्त शैवाल विज्ञान एवं जैवप्रौद्योगिकी विभाग सूक्ष्म शैवाल और समुद्री शैवाल से संबंधित अनुसंधान क्षेत्रों की एक विस्तृत श्रृंखला में सक्रिय रूप से शामिल है। इनमें अजैविक तनाव सहिष्णुता, ऊतक संवर्धन, जैवविविधता, समुद्री शैवाल आधारित जैव उत्तेजकों का निर्माण, इन उत्तेजकों का कृषि क्षेत्र सत्यापन, मूल्यवर्धित उत्पादों के उत्पादन हेतु सूक्ष्म शैवाल रिफाइनरी और समुद्री शैवाल के पोषक तत्वों और स्वास्थ्य लाभों की खोज पर अध्ययन शामिल हैं। विभाग समुद्री शैवाल रोगों, रोगों से निपटने के लिए उपभेदों में सुधार, तापमान और लवणता-प्रतिरोधी प्रजातियों को विकसित करने पर भी ध्यान केंद्रित करता है जो आर्थिक रूप से महत्वपूर्ण हैं एवं समुद्री शैवाल जैव अणुओं के कम्प्यूटेशनल जैवभौतिकी का अध्ययन करते हैं। इसके अलावा, तमिलनाडु के रामनाथपुरम जिले के मंडपम स्थित फील्ड स्टेशन मरीन अल्गल रिसर्च स्टेशन (MARS) में विभिन्न समुद्री शैवाल प्रजातियों जैसे कि *कप्पाफाइकस अल्वारेज़ी*, *ग्रेसिलेरिया प्रजाति (जी. एडुलिस, जी. सैलिकोर्निया, जी. डेबिलिस)*, *सोलेरिया रोबस्टा*, *एस. कॉर्डालिस*, *एकॅथोफोरा स्पेसिफेरा* और *एगार्डिऐला सुबुल्याता* की कृषि में सक्रिय रूप से कार्यरत है। अनुसंधान के अलावा, यह विभाग समुद्री शैवाल की कृषि और मूल्यवर्धित उत्पादों के प्रक्रिया विकास में व्यक्तियों को प्रशिक्षित करने हेतु कौशल विकास कार्यक्रमों पर भी जोर देता है।

Divisional competences:

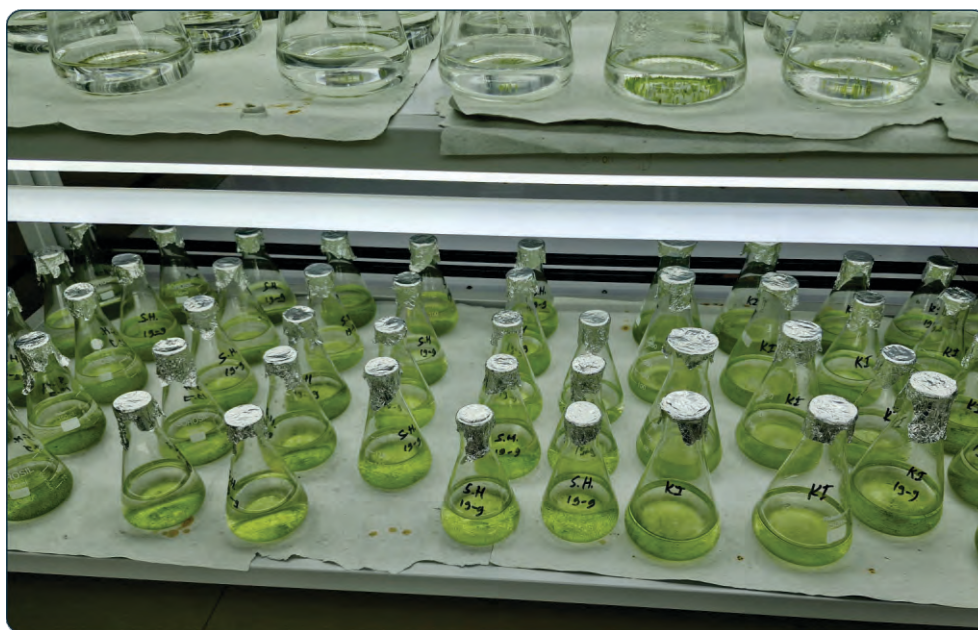
The Applied Phycology and Biotechnology Division is actively involved in a wide range of research areas concerning microalgae and macroalgae. These include studies on abiotic stress tolerance, tissue culture, biodiversity, the creation of seaweed-based bio stimulants, farm validation of these stimulants, microalgal refinery for the production of value-added products, and the exploration of nutraceutical and health benefits of seaweeds. The division also focuses on seaweed diseases, improving strains to combat diseases, developing temperature and salinity-resistant species that are economically important, and studying the computational biophysics of seaweed biomolecules. Moreover, Marine Algal Research Station (MARS), a field station, situated in Mandapam, Ramanathapuram District, Tamil Nadu, is actively engaged in the cultivation of various seaweed species such as *Kappaphycus alvarezii*, *Gracilaria* species (*G. edulis*, *G. salicornia*, *G. debilis*), *Soleria robusta*, *S. chordalis*, *Acanthophora speciera*, and *Agardiella subulata*. In addition to research, the division also emphasizes skill development programs to train individuals in seaweed cultivation and the process development of value-added products.

साल भर भूमि-आधारित खेती के लिए उल्वा का स्केलेबल बीजाणु-आधारित अंकुर उत्पादन

Scalable spore-based seedling production of *Ulva* for year-round land-based cultivation

अत्यधिक उत्पादक और पौष्टिक हरा समुद्री शैवाल, उल्वा, अपनी मौसमी प्रकृति के कारण निरंतर खेती में चुनौतियों का सामना करता है। इसे संबोधित करने के लिए, हमने केवल 45 दिनों में 1,00,000 बीजाणु-आधारित पौधे तैयार करने के लिए एक स्केलेबल प्रक्रिया विकसित की है। स्टॉकिंग घनत्व को अनुकूलित करके, हमने प्रति पेट्री-प्लेट 1,000 से अधिक अंकुर हासिल किए और नियंत्रित परिस्थितियों में विकास दर बढ़ाई। तनाव-प्रेरित विधि का उपयोग करके, बड़े पैमाने पर उत्पादन को और बढ़ाया गया, जिससे प्रति फ्लास्क ~5,000 पौधे प्राप्त हुए। यह नवाचार एक स्थिर और टिकाऊ बीज आपूर्ति सुनिश्चित करता है, जिससे साल भर उल्वा, की खेती संभव होती है और खाद्य और जैव प्रौद्योगिकी अनुप्रयोगों में इसकी क्षमता का विस्तार होता है।

Ulva, a highly productive and nutritious green seaweed, faces challenges in continuous cultivation due to its seasonal nature. To address this, we have developed a scalable process to produce 1,00,000 spore-based seedlings in just 45 days. By optimizing stocking densities, we achieved over 1,000 seedlings per petri-plate and enhanced growth rates in controlled conditions. Using a stress-induced method, mass production was further scaled up, yielding ~5,000 seedlings per flask. This innovation ensures a steady and sustainable seed supply, enabling year-round *Ulva* cultivation and expanding its potential in food and biotechnology applications.



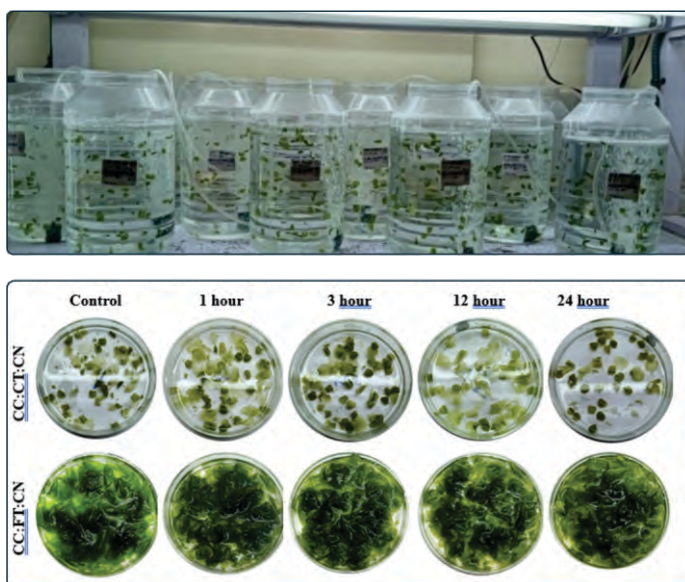
चित्र: उल्वा के एक लाख बीजाणु आधारित पौधे
Figure: One lakh spore-based seedlings of *Ulva*.

टैंक-आधारित उल्वा लैक्टुका की खेती: जलवायु परिवर्तन और पोषक तत्वों में बदलाव को अपनाना

Tank-based *Ulva lactuca* cultivation: Adapting to climate change and nutrient shifts

टैंक खेती प्रणाली के माध्यम से हरी समुद्री शैवाल उल्वा लैक्टुका पर छह अलग-अलग संयोजनों के साथ CO₂ (400 और 1000 पीपीएम), तापमान (20 और 24 डिग्री सेल्सियस), और नाइट्रेट (5, और 150 µmol L⁻¹) के बीच इंटरैक्टिव प्रतिक्रिया का मूल्यांकन करने के लिए प्रयोग किया गया था। परिणामों ने एफसी: एफटी: एफएन में उच्च वृद्धि दर (35.85±2.85% दिन⁻¹) (पी < 0.01), सीसी: एफटी: सीएन (पी < 0.01) में रंगद्रव्य (सीएचएल 'ए' - 126.98±7.29 मिलीग्राम / जी एफडब्ल्यू) और पोषण संबंधी संरचनाएं (प्रोटीन - 26.12±0.30% डीडब्ल्यू: कार्बोहाइड्रेट) 79.97±2.77% डीडब्ल्यू: 3.0±0.069% डीडब्ल्यू) एफसी: सीटी: सीएन (पी < 0.01) संयोजन। उ. लैक्टुका पर कार्बन डाई ऑक्साइड, तापमान और नाइट्रोजन (सीटीएन) के परस्पर प्रभाव से पता चलता है कि ऊंचे पैरामीटर व्यक्तिगत रूप से या संयोजन में विकास दर (CO₂, तापमान, नाइट्रेट), रंगद्रव्य (तापमान), और पोषण संबंधी संरचना (CO₂) के संदर्भ में काफी बढ़ गए हैं।

Experiment was carried out to evaluate the interactive response among CO₂ (400 and 1000 ppm), temperature (20 and 24 °C), and nitrate (5, and 150 µmol L⁻¹) with six different combinations on the green seaweed *Ulva lactuca* through tank cultivation system. The results showed higher growth rate (35.85±2.85% day⁻¹) (P < 0.01) in FC: FT: FN, pigments (Chl 'a' - 126.98±7.29 mg/g fw) in CC: FT: CN (P < 0.01) and nutritional compositions (protein - 26.12±0.30% of dw; carbohydrate - 79.97±2.77% of dw; lipid - 3.0±0.069% of dw) in FC: CT: CN (P < 0.01) combinations. The interactive effect of carbon dioxide, temperature, and nitrogen (CTN) on *U. lactuca* shows that the elevated parameters are individually or in combination significantly enhanced in terms of growth rate (CO₂, temperature, nitrate), pigments (temperature), and nutritional compositions (CO₂).



चित्र: टैंक-आधारित उल्वा लैक्टुका खेती
Figure: Tank-based *Ulva lactuca* cultivation

समुद्री शैवाल की सफल खेती परीक्षण से महाराष्ट्र में व्यावसायिक व्यवहार्यता स्पष्ट

Successful seaweed cultivation trials highlight commercial viability in Maharashtra



वार्षिक प्रतिवेदन 2024-25 | ANNUAL REPORT 2024-25

मत्स्य पालन, पशुपालन और डेयरी मंत्रालय द्वारा प्रायोजित प्रधान मंत्री मत्स्य संपदा योजना (पीएमएमएसवाई) के अंतर्गत महाराष्ट्र के कई तटीय स्थानों पर पूर्व-व्यावसायिक समुद्री शैवाल की खेती के परीक्षण सफलतापूर्वक किए गए। परीक्षणों में दो व्यावसायिक रूप से मूल्यवान प्रजातियों पर ध्यान केंद्रित किया गया: *कप्पाफाइकस अल्वारेज़ी* और *ग्रेसिलेरिया एडुलिस*। नायरी बंदर, बुरोंडी (रत्नागिरी जिला), हिंडले, मुनगे और गजबादेवी (सिंधुदुर्ग जिला) गांवों की पहचान वाणिज्यिक समुद्री शैवाल की खेती के लिए उपयुक्त के रूप में की गई है। परीक्षण की गई विभिन्न खेती विधियों में से केवल फ्लोटिंग ट्यूब नेट विधि ही इन स्थानों पर व्यवहार्य साबित हुई। परीक्षणों से आशाजनक परिणाम मिले, जिसमें बायोमास में लगभग 4–5 गुना वृद्धि हुई। विभिन्न स्थानों पर तीन खेती चक्रों में, *कप्पाफाइकस अल्वारेज़ी* के लिए औसत दैनिक वृद्धि दर (डीजीआर) ~ 3% प्रतिदिन और *ग्रेसिलेरिया एडुलिस* के लिए 5% प्रतिदिन दर्ज की गई।

Pre-commercial seaweed cultivation trials were successfully conducted across multiple coastal locations in Maharashtra under Pradhan Mantri Matsya Sampada Yojana (PMMSY) scheme sponsored by Ministry of Fisheries, Animal Husbandry and Dairying. The trials focused on two commercially valuable species: *Kappaphycus alvarezii* and *Gracilaria edulis*. The villages Nayari Bandar, Burondi (Ratnagiri District), Hindale, Munage and Gajabdevi (Sindhudurg District) have been identified as suitable for commercial seaweed cultivation. Among the different cultivation methods tested, only the floating tube net method proved to be viable at these locations. The trials yielded promising results, with biomass increasing approximately 4-5-fold increase. Over three cultivation cycles from different places, the average Daily Growth Rate (DGR) recorded was ~3 % day⁻¹ for *Kappaphycus alvarezii* and 5% day⁻¹ for *Gracilaria edulis*.



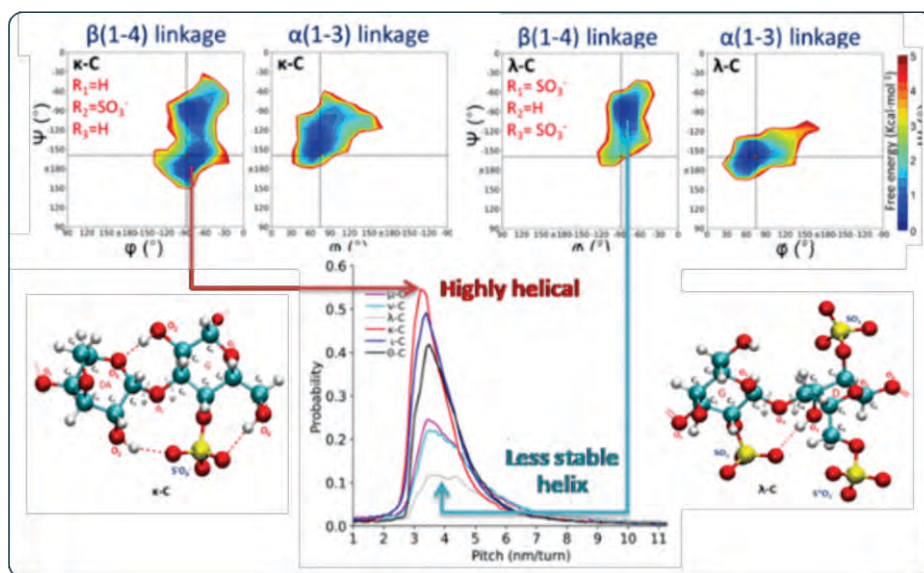
सीएसआईआर-सीएसएमसीआरआई / CSIR-CSMCRI

कंप्यूटर सिमुलेशन के माध्यम से कॅरेजीनन के संरचना-कार्य संबंध का खुलासा

Revealing the structure-function relationship of carrageenan through computer simulations

समुद्री शैवाल का व्यावसायिक रूप से हाइड्रोकोलॉइड के स्रोत के रूप में दोहन किया जाता है। कॅरेजीनन औद्योगिक रूप से महत्वपूर्ण पॉलीसेकेराइड हैं, जिनमें ट्यूनेबल विस्कोइलास्टिक और जेलेशन गुण होते हैं। हमने जलीय घोल में कॅरेजीनन श्रृंखलाओं (μ -C, ν -C, λ -C, κ -C, ι -C, θ -C, और β -C) की एक श्रृंखला पर बड़े पैमाने पर कंप्यूटर सिमुलेशन किए हैं ताकि यह समझा जा सके कि कॅरेजीनन की रासायनिक संरचना बहुलक श्रृंखलाओं की आंतरिक संरचना को कैसे नियंत्रित करती है। हमने यह अनुमान लगाया कि कॅरेजीनन के सल्फेशन पैटर्न के बावजूद 3,6-निर्जल पुल, हेलिकल संरचना को स्थिर करने के लिए आवश्यक है, जो उच्च क्रम संघ या एकत्रीकरण के लिए एक पूर्वापेक्षा है। इस तरह का मौलिक ज्ञान विभिन्न औद्योगिक अनुप्रयोगों के लिए पॉलीसेकेराइड आधार को सुदृढ़ बनाने में सहायक होगा।

Marine algae are commercially exploited as a source of hydrocolloids. Carrageenans are industrially important polysaccharides with tunable viscoelastic and gelation properties. We have performed large-scale computer simulations on a series of carrageenan chains (μ -C, ν -C, λ -C, κ -C, ι -C, θ -C, and β -C) in aqueous solution to understand how the chemical compositions of carrageenans regulate the intrinsic conformation of the polymer chains. We hypothesized that the 3,6-anhydrous bridge, irrespective of carrageenan's sulfation pattern, is essential for stabilizing the helical conformation, which is a prerequisite for higher-order association or aggregation. Such fundamental knowledge will be helpful for fine-tuning the polysaccharide backbone for various industrial applications.



चित्र: कंप्यूटर सिमुलेशन के माध्यम से कॅरेजीनन के संरचना-कार्य संबंध का खुलासा

Figure: Revealing the structure-function relationship of carrageenan through computer simulations

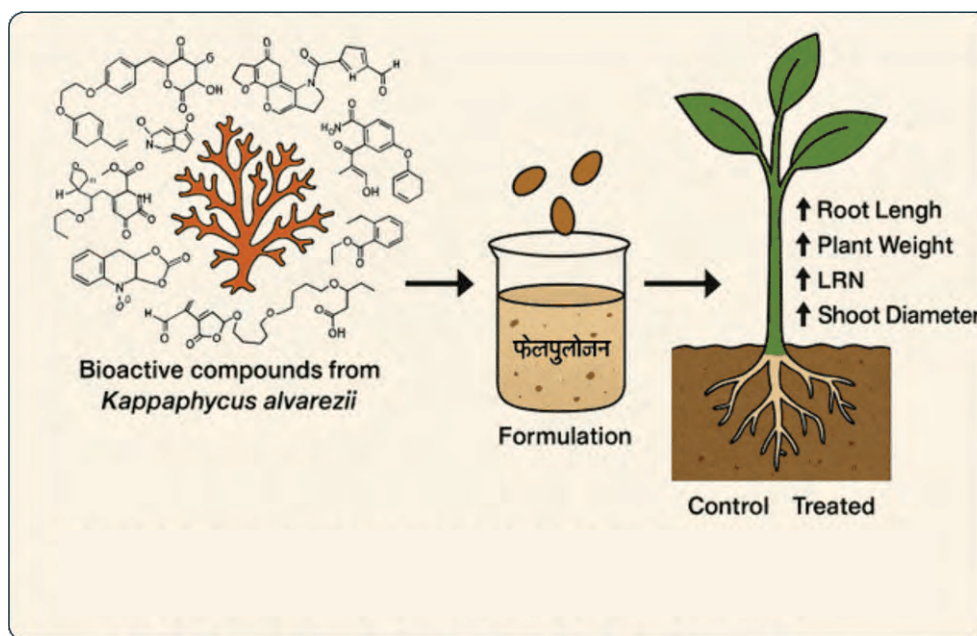
नवीन समुद्री शैवाल-आधारित बायोस्टिमुलेंट्स फॉर्मूलेशन Novel seaweed-based bio-stimulant formulation



वार्षिक प्रतिवेदन 2024-25 | ANNUAL REPORT 2024-25

एक विशेष फॉर्म्युलेशन, जिसमें निम्नलिखित घटक शामिल हैं: 1,2-बेंज़ोक्विनोन, (Z)-टैमैरिन्डीनल, ल्यूसिनिक एसिड, 1-हेक्साडेसीन, ऑस्मरोनिन, 13-डोकोसेनामाइड, एपोकॉलिक एसिड, TRP PRO LYS, PG(16:0/0:0)[U], TRP PRO LYS, 4-डिऑक्सिफायसालोलैक्टोन, कैरिडोन, 7,8-डिहाइड्रोएस्टैक्सन्थियन, कैलेंडुलोसाइड E – जिन्हें लाल समुद्री शैवाल *कप्पाफाइकस अल्वारेज़ी* सैप पाउडर से प्राप्त किया गया है। इस फॉर्म्युलेशन का हरे मूंग के बीजों के अंकुरण के बाद पौधों की वृद्धि पर सकारात्मक प्रभाव देखा गया है। यह जड़ की लंबाई, पौधे का कुल भार, जड़ का भार, पार्श्विक जड़ों की संख्या (LRN), और तने की मोटाई जैसे कई विकास मापदंडों में सुधार करता है। बीज उपचार के रूप में इसका प्रयोग करने पर, जब बीजों को इस फॉर्म्युलेशन में डुबोया गया, तो नियंत्रण समूह (सामान्य पानी से उपचारित बीजों) की तुलना में हरे मूंग के पौधों में महत्वपूर्ण वृद्धि देखी गई।

A formulation comprising a set of ingredients namely, 1,2-benzoquinone, (Z)-tamari-ndienal, leucinic acid, 1-hexadecene, osmaronin, 13-docosenamide, apocholic acid, Trp Pro Lys, PG(16:0/0:0)[U], Trp Trp Val, 4-deoxyphysalolactone, carindone, 7,8-dehydroastaxanthian, calendulose E sourced from red seaweed, *Kappaphycus alvarezii* sap powder. The formulation has a significant positive impact on the growth of seedling post-sprouting of green gram from its seeds as well as several other parameters such as root length, plant weight, root weight, lateral root number (LRN), and shoot diameter. When used for seed treatment, dipping the seeds in the developed formulation led to enhancement of physiological growth parameters of green gram seedlings as compared to control (normal water treated seeds) (patent filing no IN202411079112).



चित्र: कप्पाफाइकस अल्वारेज़ी-आधारित फॉर्म्युलेशन मूंग की पौध के शारीरिक विकास मापदंडों को महत्वपूर्ण रूप से बढ़ाता है

Figure: *Kappaphycus alvarezii*-based formulation significantly enhances physiological growth parameters of green gram seedlings

सीएसआईआर-सीएसएमसीआरआई / CSIR-CSMCRI



समुद्री शैवाल-आधारित जैव-उत्तेजक और जैव-उर्वरक / फसल किस्मों की परस्पर क्रिया

Interaction of seaweed-based bio-stimulant and bio-fertilizers / crop varieties

मक्का पर एक क्षेत्रीय प्रयोग में PGPR और बिना पतला किए समुद्री शैवाल निष्कर्ष (SWE) द्वारा बीज प्राइमिंग के पौधों की वृद्धि, उपज, पोषण गुणवत्ता और मृदा गुणों पर प्रभाव का मूल्यांकन किया गया। एक स्प्लिट-प्लॉट डिजाइन के तहत 15 उपचार संयोजन रखे गए, जिसमें SWE (कोई नहीं, *कप्पाफाइकस अल्वारेज़ी*, *सार्गासम सिंक्टम*) को मुख्य कारक और PGPR (कोई नहीं, *बैसिलस मेगाटेरियम*, *बैसिलस सब्टिलिस*, *पीनिबैसिलस पॉलीमिक्सा*, *ज़ोटोबैक्टर क्रोकोक्कम*) को उप-कारक के रूप में शामिल किया गया। SWE और PGPR की संरचना का विश्लेषण किया गया। SWE की अनुपस्थिति में, सभी PGPR ने भुट्टे की उपज में सुधार किया, जिसमें *ए. क्रोकोक्कम* द्वारा अधिकतम 32% वृद्धि दर्ज की गई। SWE और PGPR को मिलाकर उपयोग करने पर उपज में कोई अतिरिक्त लाभ नहीं मिला। किसी भी SWE की उपस्थिति में, *ए. क्रोकोक्कम* ने अन्य PGPR की तुलना में उपज, अनाज में कार्बोहाइड्रेट और सूक्ष्म पोषक तत्वों की मात्रा में श्रेष्ठता दिखाई, जो कटाई के बाद की मृदा पोषक स्थिति में सुधार से मेल खाता है। *क. अल्वारेज़ी* या *सा. सिंक्टम* और *ए. क्रोकोक्कम* के साथ सह-प्राइमिंग से कोई हानिकारक प्रभाव नहीं देखा गया, जबकि *बै. सब्टिलिस* साथ यह सह-प्रयोग वृद्धि और उपज में गिरावट लाया, भले ही बैक्टीरिया की कॉलोनी संख्या में वृद्धि देखी गई।

A field experiment on maize evaluated the effects of seed priming with PGPR and undiluted seaweed extracts (SWE) on plant growth, yield, nutritional quality, and soil properties. A split-plot design with 15 treatment combinations included SWE (none, *Kappaphycus alvarezii*, *Sargassum cinctum*) as the main factor and PGPR (none, *Bacillus megaterium*, *B. subtilis*, *Paenibacillus polymyxa*, *Azotobacter chroococcum*) as the subplot factor. SWE and PGPR compositions were analyzed. Without SWE, all PGPR improved cob yield, with *A. chroococcum* showing the highest increase (32%) over the control. SWE combined with PGPR did not further enhance yield. In the presence of either SWE, *A. chroococcum* outperformed other PGPRs in yield, grain carbohydrate, and micronutrient content, aligning with improved post-harvest soil nutrient status. No negative effects were observed with co-priming of *K. alvarezii* or *S. cinctum* and *A. chroococcum*, unlike *B. subtilis*, which reduced growth and yield despite increased bacterial counts.

सुगंधित और औषधीय फसलों पर लाल समुद्री शैवाल की बायोस्टिमुलेंट क्षमता (सीएसआईआर-आईएचबीटी और सीएसआईआर-सीमैप के साथ सहयोगात्मक कार्य)

Bio-stimulant potential of red seaweeds on aromatic and medicinal crops (collaborative work with CSIR-IHBT and CSIR-CIMAP)

सुगंधित फसलों - पवित्र तुलसी, जेरेनियम और लेमनग्रास - पर *सोलेरिया कॉर्डालिस* और *कप्पाफाइकस अल्वारेज़ी* अर्क की जैव रासायनिक प्रोफाइलिंग और कृषि-परीक्षणों से आशाजनक परिणाम सामने आए। पवित्र तुलसी में, 7.5 mL/L. *एस. कॉर्डालिस* फोलियर स्प्रे ने बायोमास और आवश्यक तेल सामग्री को क्रमशः

Biochemical profiling and agro-trials of *Solieria chordalis* and *Kappaphycus alvarezii* extracts on aromatic crops—holy basil, geranium, and lemongrass—revealed promising results. In holy basil, 7.5 mL/L *S. chordalis* foliar spray enhanced biomass and



63.4% और 71.4% तक बढ़ा दिया। जेरेनियम को 15% कप्पाफाइकस अर्क और आरडीएफ के साथ उपचारित करने पर 23% अधिक तेल और बायोमास की पैदावार हुई। 20% अर्क और आरडीएफ से उपचारित लेमनग्रास से सालाना 35.9 टन / हेक्टेयर जड़ी-बूटी और 466.7 किलोग्राम / हेक्टेयर तेल की उपज दर्ज की गई। उन्नत सक्रिय यौगिकों और कम उर्वरक आवश्यकताओं को भी देखा गया, जो प्रभावी जैव-उत्तेजक के रूप में समुद्री शैवाल के अर्क का समर्थन करते हैं।

essential oil content by 63.4% and 71.4%, respectively. Geranium treated with 15% *Kappaphycus* extract plus RDF showed 23% higher oil and biomass yields. Lemongrass treated with 20% extract plus RDF recorded 35.9 t/ha herb and 466.7 kg/ha oil yield annually. Enhanced active compounds and reduced fertilizer needs were also observed, supporting seaweed extracts as effective bio-stimulants.

कैसे कप्पाफाइकस समुद्री शैवाल काले चने की वृद्धि को बढ़ावा देने में मदद करता है

How *Kappaphycus* seaweed helps boost Black Gram growth

बेहतर फसलें उगाने के लिए समुद्री शैवाल जैसे प्राकृतिक बायोस्टिमुलेंट्स का उपयोग लोकप्रियता प्राप्त कर रहा है। ऐसा ही एक समुद्री शैवाल, *कप्पाफाइकस अल्वारेज़ी*, पौधों की वृद्धि में सुधार, प्रकाश संश्लेषण को बढ़ावा देने और पौधों को मजबूत करने के लिए जाना जाता है। इस अध्ययन ने एक ही स्थान पर दो वर्षों तक दो काले चने के प्रकारों (TAU-1 और DBGV-5) पर इसके प्रभाव का परीक्षण किया। 5% समुद्री शैवाल स्प्रे ने सर्वोत्तम परिणाम दिए - बड़ी पत्तियाँ, बेहतर विकास, और अधिक सूखा वजन। हालाँकि, अधिक खुराक से मदद नहीं मिली और कभी-कभी विकास कम हो गया। इसके अलावा, नाइट्रोजन के उपयोग में परिवर्तन अस्पष्ट थे। मौसमी अंतरों ने परिणामों को प्रभावित किया, जिससे पता चला कि मौसम पौधों की प्रतिक्रिया में एक बड़ी भूमिका निभाता है।

Using natural bio-stimulants like seaweed is gaining popularity to grow better crops. One such seaweed, *Kappaphycus alvarezii*, is known to improve plant growth, boost photosynthesis, and strengthen plants. This study tested its effect on two black gram types (TAU-1 and DBGV-5) over two years in the same place. A 5% seaweed spray gave the best results—larger leaves, better growth, and more dry weight. However, higher doses didn't help and sometimes reduced growth. Also, changes in nitrogen use were unclear. Seasonal differences affected results, showing that weather plays a big role in how plants respond.

समुद्री सूक्ष्मशैवाल-आधारित फ्लू गैस CO₂ अवशोषण एवं उच्च-मूल्य जैव-रसायनों का सह-उत्पादन

Marine microalgae-based flue gas CO₂ sequestration with co-production of high-value bio-chemicals

कारखाने और तापीय विद्युत संयंत्र CO₂ उत्सर्जित करते हैं, जो प्रदूषण और जलवायु परिवर्तन में योगदान देते हैं। इसे कम करने के लिए, हम सूक्ष्म शैवालों का उपयोग करके जैविक CO₂ अवशोषण विधि विकसित कर रहे

Industries and thermal power plants emit large amounts of CO₂, contributing to pollution and climate change. To mitigate this, we are developing a biological CO₂ sequestration method using microalgae,



हैं, जो मूल्यवान उपउत्पाद भी उत्पन्न करती है। डुनालिएला सलीना, एक समुद्री सूक्ष्म शैवाल, को उच्च CO_2 और तापमान सहन करने की क्षमता के कारण चुना गया। 15% CO_2 (फ्लू गैस स्तर) वाले फोटो-बायोरिएक्टर परीक्षणों में इसकी बायोमास सांद्रता 2 ग्राम / लीटर तक पहुंची। अदानी पावर, मुंद्रा में किए गए क्षेत्रीय परीक्षण में जनवरी 2024 में बायोमास उत्पादकता 20 ग्राम / मीटर² / दिन और मई 2024 में 32 ग्राम/मीटर²/दिन दर्ज की गई। जून में फ्लू गैस पर्जिंग का सफल परीक्षण पूरा हुआ, और 25 मी³ रेसवे तालाब में पूर्ण पैमाने पर स्पार्जिंग जारी है। अनुकूल परिस्थितियों में CO_2 अवशोषण 40–50 ग्राम / मीटर³ / दिन होने का अनुमान है, और संभावित अवशोषण दक्षता 10% तक पहुंच सकती है, जो भारतीय तापीय विद्युत संयंत्रों के लिए एक पैमाने पर लागू होने वाली, पर्यावरण अनुकूल समाधान प्रदान करता है।

which also produces valuable by-products. *Dunaliella salina*, a marine microalga, was chosen for its tolerance to high CO_2 and temperature. In photo-bioreactor trials with 15% CO_2 (flue gas levels), it reached a biomass concentration of 2 g/L. Field validation at Adani Power, Mundra, showed biomass productivity of 20 g/m²/day in January and 32 g/m²/day in May 2024. A successful flue gas purging trial was completed in June 2024, and full-scale sparging in a 25 m³ raceway pond is ongoing. Under optimal conditions, CO_2 capture is projected at 40–50 g/m³/day, with potential fixation efficiency up to 10%, offering a scalable, eco-friendly solution for Indian thermal power plants.



चित्र: मेसर्स अदानी पावर लिमिटेड, मुंद्रा में फ्लू गैस स्पार्जिंग के साथ 25 मी³ तालाब में समुद्री डुनालीला प्रजाति की खेती

Figure: Cultivation of marine *Dunaliella* sp. in a 25 m³ pond with flue gas sparging at M/s Adani Power Limited, Mundra.

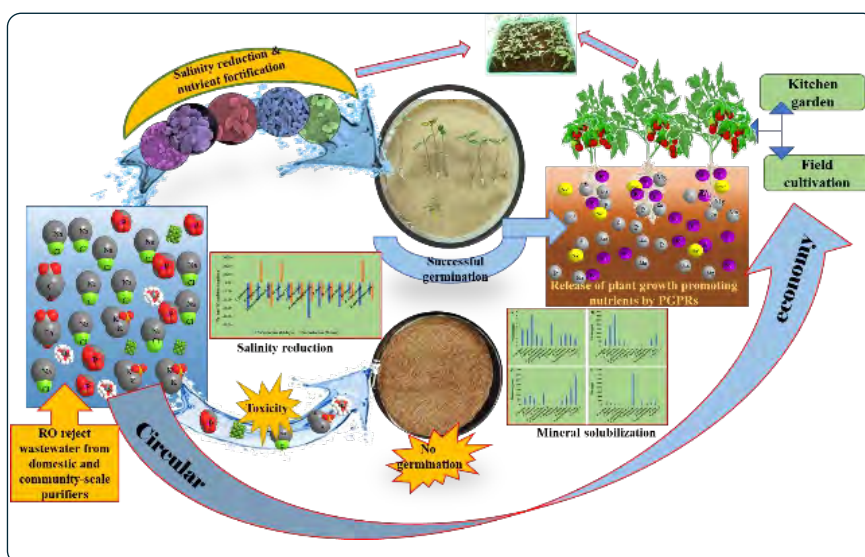
आरओ रिजेक्ट जल का बायोडिसालिनेशन Biodesalination of RO reject water



वार्षिक प्रतिवेदन 2024-25 | ANNUAL REPORT 2024-25

वैश्विक ताजा पानी की कमी के बढ़ने से RO संयंत्रों का व्यापक उपयोग बढ़ा है, जो उच्च TDS युक्त अपशिष्ट जल उत्पन्न करते हैं। यह अध्ययन कृषि के लिए लवणता-सहिष्णु बैक्टीरिया के उपयोग से RO रिजेक्ट जल के बायोडिसालिनेशन की जांच करता है। तेरह बैक्टीरियल आइसोलेट्स को विभिन्न अवधि, परिस्थितियों और तापमानों में लवणता कम करने के लिए परीक्षण किया गया। सह-संस्कारण ने लवणता को 60% तक कम किया, pH को 7.84 से 7.09 तक घटाया और क्षारीयता को 33.33% तक कम किया। जिन आइसोलेट्स ने बेहतर खनिज (P, K, Ca, Zn, सल्फेट) घुलनशीलता दिखाई, उन्होंने तनाव में बीज अंकुरण में सुधार किया। *पी. फ्लेक्सा*, *बी. पैसिफिकस*, *एस. गैलिनारम*, और *पी. एलिमेंटेरियस* के सह-संस्कारण से खनिज सामग्री और अंकुरण बेहतर हुआ। *बी. अमीलोलिक्विफाईस* ने सबसे अधिक लवणता (41.84%) कम की, लेकिन कम खनिज घुलनशीलता और अंकुरण दिखाया। यह ऊर्जा-कुशल विधि RO रिजेक्ट जल के लिए टिकाऊ समाधान प्रदान करती है और वृत्ताकार अर्थव्यवस्था को समर्थन देती है।

Increasing global freshwater scarcity has driven extensive use of RO plants, producing high TDS wastewater. This study investigates bio-desalination of RO reject water using salinity-tolerant bacteria for agriculture. Thirteen bacterial isolates were tested for salinity reduction under varying durations, conditions, and temperatures. Co-cultivation reduced salinity by up to 60%, lowered pH from 7.84 to 7.09, and decreased alkalinity by 33.33%. Isolates with strong mineral (P, K, Ca, Zn, sulfate) solubilization improved seed germination under stress. Co-cultivation of *P. flexa*, *B. pacificus*, *S. gallinarum*, and *P. alimentarius* enhanced mineral content and germination. *B. amyloliquifaciens* showed highest salinity reduction (41.84%) but poor mineral solubilization and seed germination. This energy-efficient method offers a sustainable solution for RO reject wastewater, supporting a circular economy.



चित्र: आरओ रिजेक्ट जल का बायोडिसालिनेशन
Figure: Biodesalination of RO reject water

सीएसआईआर-सीएसएमसीआरआई / CSIR-CSMCRI



10 tons *Kappaphycus alvarezii* seed material was distributed to 10 fisher women belongs to Umayalpuram, Mandapam coastal Village on 19th March 2025. Mr. Satish, Inspector of Fisheries, Dept. of Fisheries, Mandapam, Ramanathapuram district, participated as chief guest for distributing seeds.

समुद्री प्राकृतिक उत्पाद एवं
जैव.पॉलिमर

**Marine Natural Products &
Bio-Polymers**



सीएसआईआर
CSIR

भारत का नवाचार इंजन

The Innovation Engine of India





5. समुद्री प्राकृतिक उत्पाद एवं जैव-पॉलिमर Marine Natural Products & Bio-Polymers

विभागीय क्षमताएं:

- नए कार्यात्मक पदार्थों हेतु समुद्री शैवाल पॉलीसेकेराइड का मूल्यवर्धन।
- वाणिज्यिक रूप से महत्वपूर्ण समुद्री शैवालों के लिए उन्नत डाउनस्ट्रीम प्रसंस्करण प्रोटोकॉल / प्रौद्योगिकियों का विकास।
- *सैलिकोर्निया ब्राचिएटा* और संबद्ध एंडोफाइट्स से मूल्य वर्धित उत्पादों का विकास।
- विभिन्न विषमचक्रीय यौगिकों का संश्लेषण।
- C-H बांड सक्रियण के माध्यम से C-C, C- हेटेरोएटम बांड गठन प्रतिक्रिया।
- डिजाइन, संश्लेषण, और हेटेरोएटम से जुड़े हुए छोटे कार्बनिक अणुओं का जैव - परीक्षण।

Divisional competences:

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

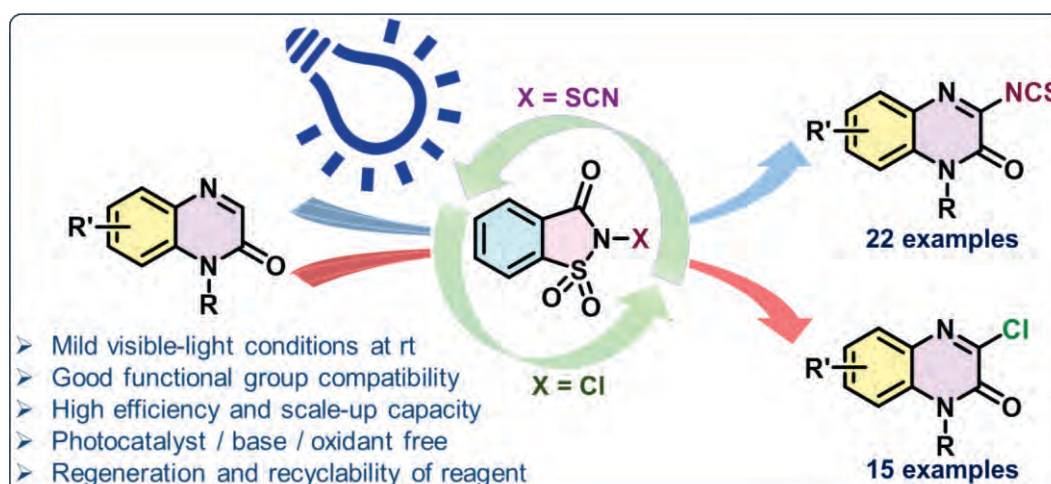
दृश्य प्रकाश की उपस्थिति में लुईस-एसिड प्रेरित क्विनॉक्सालिन-2(1H)-ओनों का आइसोथियोसाइनेशन और क्लोरीनीकरण Lewis-acid mediated isothiocyanation and chlorination of quinoxalin-2(1H)-ones under visible light conditions



वार्षिक प्रतिवेदन 2024-25 | ANNUAL REPORT 2024-25

हमने कमरे के तापमान पर दृश्यमान प्रकाश के तहत N-थियोसाइनैटोसेक्रिन का उपयोग करके क्विनॉक्सालिन-2(1H)-ओन्स का लुईस-एसिड मध्यस्थित चयनात्मक C3-आइसोथियोसाइनेशन विकसित किया। इसी प्रकार, N-क्लोरोसेक्रिन के साथ C3-क्लोरीनेशन भी प्राप्त किया गया। दोनों प्रतिक्रियाओं में व्यापक कार्यात्मक समूह सहिष्णुता के साथ अच्छे से उत्कृष्ट उपज मिली। नियंत्रण प्रयोगों से पता चलता है कि प्रतिक्रिया एक रेडिकल तंत्र के माध्यम से होती है। आइसोथियोसाइनाटेड और क्लोरीनेटेड उत्पादों को मूल्यवान थियूरेा व्युत्पन्न और ग्लाइकोजन फॉस्फोरिलेज इन्हिबिटर में बदला गया। यह विधि ग्राम पैमाने पर विस्तारित की जा सकती है और वाणिज्यिक उत्पादन के लिए उपयुक्त है। किसी फोटोकैटालिस्ट का उपयोग नहीं किया गया; प्रतिक्रिया इलेक्ट्रॉन डोनर-एक्सेप्टर (EDA) कॉम्प्लेक्स के माध्यम से होती है, जिसे NMR और UV-Vis अध्ययन द्वारा पुष्टि की गई। लाइट ऑन-ऑफ प्रयोगों ने दिखाया कि बिना दृश्यमान प्रकाश के कोई प्रतिक्रिया नहीं होती, जो इसके आवश्यक भूमिका को दर्शाता है।

We developed a Lewis-acid mediated selective C3-isothiocyanation of quinoxalin-2(1H)-ones using N-thiocyanatosaccharin under visible light at room temperature. Similarly, C3-chlorination was achieved with N-chlorosaccharin. Both reactions gave good to excellent yields with broad functional group tolerance. Control experiments indicate a radical mechanism. The isothiocyanated and chlorinated products were further converted into valuable thiourea derivatives and glycogen phosphorylase inhibitors. The method is scalable to gram quantities and suitable for commercial production. No photocatalyst was used; the reaction proceeds via an Electron Donor-Acceptor (EDA) complex, confirmed by NMR and UV-Vis studies. Light On-Off experiments showed no reaction without visible light, highlighting its essential role.



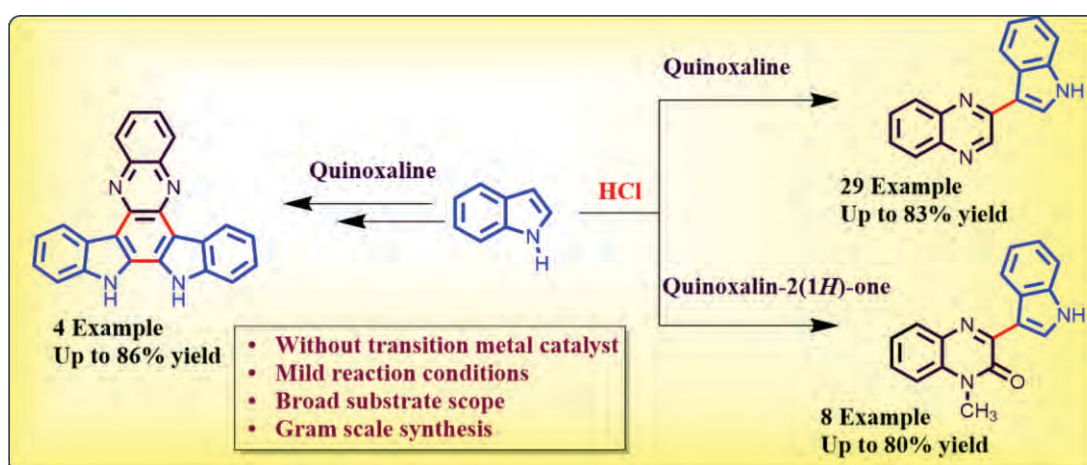
सीएसआईआर-सीएसएमसीआरआई / CSIR-CSMCRI

ब्रॉन्स्टेड अम्ल प्रेरित क्विनॉक्सालाइनों का इंडोल्स के साथ मोनो - और डाय-सब्स्टीट्यूशन: इंडोलोकार्बाज़ोल-क्विनॉक्सालिन संरचनाओं की ओर एक मार्ग

Brønsted acid mediated mono - and di-substitution of quinoxalines with indoles: A pathway to indolocarbazole-quinoxaline scaffolds

इंडोल के साथ क्विनॉक्सालिन के मोनो - और डाय - सब्स्टीट्यूशन के लिए एक बहुमुखी और प्रभावी विधि विकसित की गई, जो इंडोलोकार्बाज़ोल-क्विनॉक्सालिन स्कैफोल्ड्स के सीधे संश्लेषण की सुविधा प्रदान करती है। अनुकूलित, ट्रांजिशन मेटल-मुक्त परिस्थितियों में क्विनॉक्सालिन के C-2 और C-3 स्थानों पर विविध इंडोल के साथ चयनात्मक संयोजन संभव हुआ। इस विधि ने व्यापक कार्यात्मक समूह सहिष्णुता दिखाई और ग्राम पैमाने पर प्रभावी रही, जिसके बाद नवीन स्कैफोल्ड्स में साइक्लाइजेशन किया गया। यांत्रिक अध्ययन एक आयनिक मार्ग सुझाते हैं, जो जैविक रूप से महत्वपूर्ण हेटरोसाइक्लिक संरचनाओं के निर्माण की क्षमता को दर्शाता है। यह तरीका औषधीय और सामग्री विज्ञान में इंडोलोकार्बाज़ोल-क्विनॉक्सालिन की खोज के लिए एक आधार प्रदान करता है, जो समुद्री प्राकृतिक उत्पादों के एनालॉग के लिए सरल और अनुकूलनीय मार्ग प्रस्तुत करता है।

A versatile, efficient protocol for mono- and di-substitution of quinoxalines with indoles was developed, enabling direct synthesis of indolocarbazole-quinoxaline scaffolds. Optimized, transition metal-free conditions allowed selective coupling at C-2 and C-3 of quinoxalines with diverse indoles. The method showed broad functional group tolerance and was effective at gram scale, followed by cyclization into novel scaffolds. Mechanistic studies indicate an ionic pathway, supporting its potential for constructing biologically relevant heterocycles. This approach provides a foundation for exploring indolocarbazole-quinoxalines in medicinal and materials science, offering a simple, adaptable route for marine natural product analogues.



एनिलिन का टिकाऊ N-फॉर्माइलेशन: एल्यूरिटिक एसिड को नवीकरणीय फॉर्मिल स्रोत के रूप में उपयोग करना

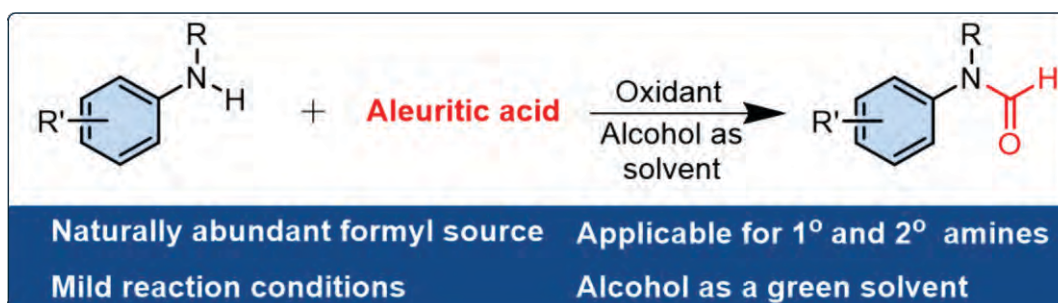
Sustainable N-formylation of anilines: Harnessing aleuritic acid as a renewable formyl source



वार्षिक प्रतिवेदन 2024-25 | ANNUAL REPORT 2024-25

हमने एल्यूरिटिक एसिड का उपयोग करते हुए N-फॉर्माइलेशन के लिए एक नया, पर्यावरण के अनुकूल और टिकाऊ फॉर्माइलेशन एजेंट के रूप में एक विधि विकसित की। यह विधि सरल, लागत-कुशल और पर्यावरण के अनुकूल है, जो हरित रसायन शास्त्र के सिद्धांतों के अनुरूप है। पैरा-सब्सिट्यूटेड एनिलिन ने अच्छे से मध्यम उपज दी, जबकि मेटा, ऑर्थो-सब्सिट्यूटेड और सेकेंडरी एनिलिन में स्टेरिक प्रभाव के कारण उपज कम रही; हेटरोसाइक्लिक अमाइन्स अभिक्रियाशील नहीं थे। यांत्रिक अध्ययन से पता चलता है कि एल्यूरिटिक एसिड प्रतिक्रिया स्थल पर फॉर्मिक एसिड में विघटित होता है, जो फॉर्माइलेशन को सुगम बनाता है। यह एल्यूरिटिक एसिड की दोहरी भूमिका को दर्शाता है – फॉर्मिक एसिड स्रोत और हरित अभिकारक। यह अध्ययन एल्यूरिटिक एसिड को एक मूल्यवान फॉर्माइलेशन एजेंट के रूप में स्थापित करता है और रासायनिक अनुप्रयोगों में इसके व्यापक संभावनाओं को इंगित करता है, साथ ही हरित रसायन शास्त्र में प्राकृतिक यौगिकों की भूमिका पर जोर देता है।

We developed a new eco-friendly method using aleuritic acid as a sustainable formylating agent for N-formylation of anilines. The method is simple, cost-effective, and environmentally friendly, aligning with green chemistry. Para-substituted anilines gave good to moderate yields, while meta, ortho-substituted, and secondary anilines showed lower yields due to steric effects; heterocyclic amines were unreactive. Mechanistic studies suggest aleuritic acid decomposes to formic acid in situ, facilitating formylation. This highlights aleuritic acid's dual role as a formic acid source and green reagent. The study establishes aleuritic acid as a valuable formylating agent and suggests potential for broader chemical applications, emphasizing the role of natural compounds in green chemistry.



सीएसआईआर-सीएसएमसीआरआई / CSIR-CSMCRI



दर्द निवारक संघटन Pain Relief Composition

वर्तमान आविष्कार विशेष रूप से क्रीम और स्प्रे संघटन से संबंधित है जो महासागरीय संसाधनों से निकाले गए सामग्री जैसे समुद्री शैवाल के एसएपी, समुद्री शैवाल से उत्पन्न पॉलिमर (ओएसडीपी), महासागर का पानी, महासागरीय हलोफाइट इमोलिफेंट और खनिजों का संयोजन सक्रिय तत्वों और यूवी शील्डिंग मेलानिन के बिना संरक्षक पैराबेन्स को प्रेरित किए बिना है। वर्तमान आविष्कार विशेष रूप से फैलाने योग्य और स्थिर दर्द निवारक संघटन से संबंधित है जिसमें महासागरीय संसाधनों से निकाले गए सामग्री हैं, जो किसी भी सिंथेटिक पॉलिमरों, पैराबेन्स, बीएसए और सर्फैक्टेंट से मुक्त है। विकसित दर्द निवारक संघटन का परीक्षण गुजरात और राजस्थान के स्वयंसेवकों में जोड़ों के दर्द, मांसपेशियों के दर्द, पीठ दर्द आदि के लिए किया गया है। विकसित किए गए पर्यावरण के अनुकूल और किफायती दर्द निवारक संघटन का प्रदर्शन संतोषजनक था।

The present invention particularly relates to cream and spray composition comprising resources derived from the ocean such as seaweed SAP, seaweed-derived polymer (OSDP), ocean water, ocean halophyte emollient and minerals in the combination of the active ingredients and UV shielding melanin without inducing preservative parabens. The present invention more particularly relates to a spreadable and stable pain relief composition comprising resources derived from the ocean, which is free from any synthetic polymers, parabens, BSA and surfactants. The developed pain relief composition is tested for joint pain, muscle pain, back pain, etc. in the volunteers from Gujarat and Rajasthan. Performance of the developed eco-friendly and affordable pain relief composition was satisfactory.

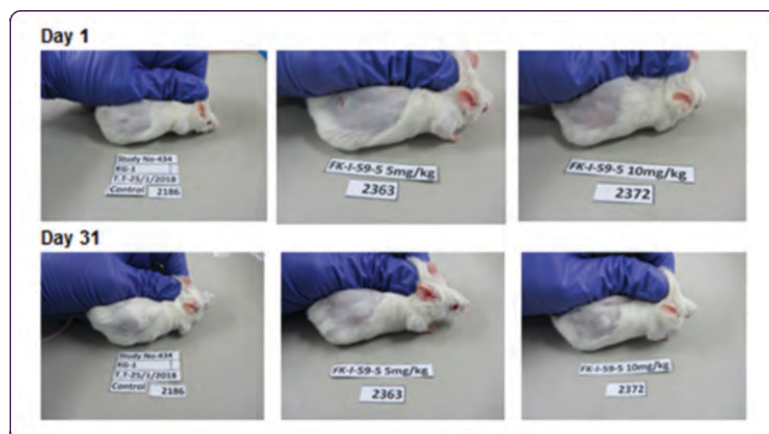
कैंसर विरोधी और इम्यूनोमॉड्युलेटरी संघटन Anti-cancer and immunomodulatory composition

यह आविष्कार एकीकृत प्रक्रिया से संबंधित है जो *सिमरौबा ग्लौका* (WRB-SGL) के वेस्ट रूट बायोमास से ठोस कच्चा पानी-मेथानॉल जड़ अर्क (SCr-AqMeREx), सेल्युलोज और नैनोसेल्युलोज जैसे कई मूल्यवान उत्पादों की तैयारी के लिए है। यहाँ WRB-SGL Is SCr-AqMeREx एंटी कैंसर एजेंट का खुलासा किया गया है जिसमें 50 मानव कैंसर सेल लाइनों के खिलाफ उत्कृष्ट इन विट्रो एंटी कैंसर गतिविधि है। SCr-AqMeREx ने चार मानव कैंसर जेनोग्राफ माइस मॉडलों के खिलाफ महत्वपूर्ण इन विवो एंटी कैंसर गतिविधि प्रदर्शित की। वर्तमान आविष्कार दिखाता है कि SCr-AqMeREx अर्क गैर-विषैले और स्वस्थ प्रतिरक्षा कोशिकाओं और अस्थि मज्जा से प्राप्त मेसेन्काइमल स्टेम कोशिकाओं के लिए सुरक्षित है। यह आविष्कार यह भी दर्शाता है कि SCr-AqMeREx कैंसर लक्ष्यों

This invention relates to the integrated process for the preparation of multiple valuable products such as solid crude aqueousmethanolic root extract (SCr-AqMeREx), cellulose and nanocellulose from waste root biomass of *Simarouba glauca* (WRB-SGL). Disclosed herein a SCr-AqMeREx anticancer agent from the WRB-SGL with excellent in vitro anticancer activity against 50 human cancer cell lines. SCr-AqMeREx exhibited significant in vivo anticancer activity against the four human cancer xenograft mice models. The present invention shows that SCr-AqMeREx extract is non-toxic and safe towards healthy immune cells and bone-marrow-derived mesenchymal stem cells. This invention also

के प्रति प्रतिरक्षा कोशिकाओं की साइटोटोक्सिक क्षमता बढ़ाने में सफल है। यह आविष्कार ठोस कच्चे अर्क के निर्माण से भी संबंधित है जो फ्रीज-ड्राइंग प्रक्रिया द्वारा बनाया गया है, जिसे पर्यावरणीय स्थितियों में भंडारण के लिए उपयुक्त और इसकी उपयोग के लिए दुनिया में कहीं भी परिवहन में आसान है। इसके अलावा, इस आविष्कार ने अपशिष्ट मूल बायोमास के अधिकतम उपयोग के लिए नैनोसेलुलोज के निर्माण के लिए अपशिष्ट मूल बायोमास का उपयोग किया।

demonstrates SCr-AqMeREx to be successful in increasing cytotoxic ability of immune cell towards cancer targets. This invention also relates to the formation of solid crude extract by freeze-drying process suitable for storage under ambient conditions and easy to transport anywhere in the world for its use. Furthermore, this invention discloses the preparation of nanocellulose to maximum utilisation of waste root biomass.



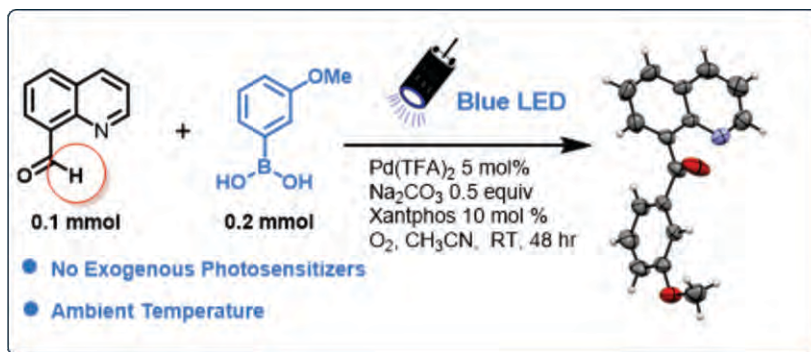
चित्र: KG1 मानव ल्यूकेमिया जेनोग्राफ्ट चूहों के मॉडल में ट्यूमर में कमी पर SCr-AqMeREx का प्रभाव

Figure: Effect of SCr-AqMeREx on tumor reduction in KG1 Human Leukemia xenograft mice model.

क्विनोलिन-8-कार्बाल्डिहाइड के एरिलबोरोनिक एसिड के साथ दृश्य प्रकाश-प्रेरित पैलेडियम-उत्प्रेरित एल्डिहाइड C-H बंध एरिलिएशन Visible light-induced palladium-catalyzed aldehyde C-H bond arylation of quinoline-8-carbaldehydes with arylboronic acid

हमने कमरे के तापमान पर दृश्य प्रकाश-प्रेरित पैलेडियम-उत्प्रेरित निर्देशित एल्डिहाइड C-H बंध एरिलिएशन विकसित किया है ताकि एरिल क्विनोलिनिल कीटोन प्राप्त किया जा सके। यह प्रक्रिया एरिल क्विनोलिनिल कीटोन की एक विस्तृत श्रृंखला को संश्लेषित करने के लिए सामान्य है और कई सामान्य कार्यात्मक समूहों को सहन करती है। हमारी पद्धति को अत्यधिक शक्तिशाली ट्युबुलिन पॉलीमराइजेशन अवरोधकों को संश्लेषित करने के लिए सफलतापूर्वक लागू किया गया था।

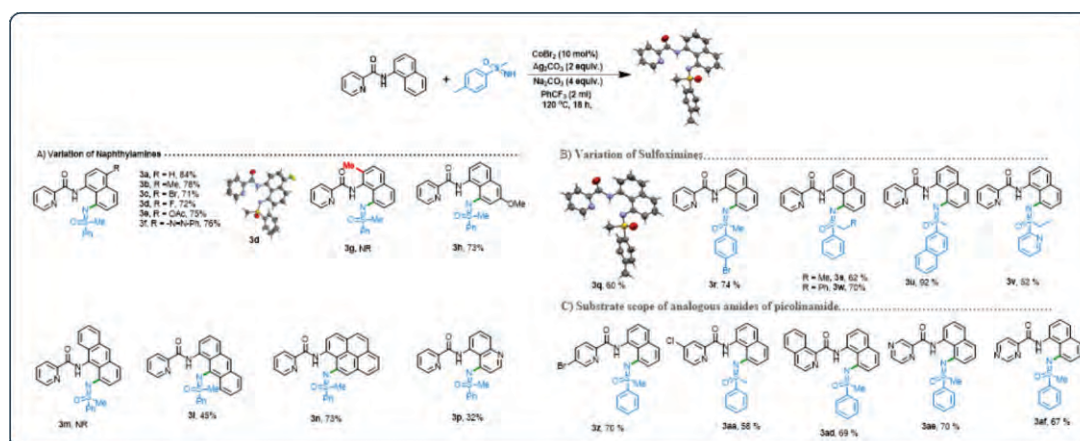
We have developed a room-temperature visible light-induced palladium-catalyzed directed aldehyde C-H bond arylation to access aryl quinolinyl ketones. This process is general to synthesize a range of aryl quinolinyl ketones and tolerates many common functional groups. Our methodology was successfully applied to synthesize highly potent tubulin polymerization inhibitors.



NH-सल्फोक्सिमाइन के साथ 1-नेफथाइलमाइन डेरिवेटिव्स का कोबाल्ट-उत्प्रेरित रीजियोसेलेक्टिव C8-H सल्फोक्सैमिनेशन Cobalt-catalyzed regioselective C8-H sulfoxamination of 1-naphthylamine derivatives with NH-sulfoximines

हमने NH-सल्फॉक्सिमाइन्स के साथ 1-नैफ्थालैमाइड्स के C8-H सल्फॉक्सैमिनेशन के लिए एक सरल कोबाल्ट-प्रेरित, पिकोलिनामाइड-निर्देशित विधि विकसित की। यह क्रॉस-डिहाइड्रोजेनेशन C-H/N-H कूपलिंग उच्च उपज, व्यापक सबस्ट्रेट दायरा, उत्कृष्ट कार्यात्मक समूह सहिष्णुता, और स्केलेबिलिटी के साथ N-एरिलेटेड सल्फॉक्सिमाइन्स प्राप्त करने का आसान मार्ग प्रदान करती है। विभिन्न पिकोलिनामाइड-निर्देशित नैफ्थाइल एमाइन्स ने मेथाइल, ब्रोमो, फ्लुओरो, एसीटेट, और डियाजो जैसे C-4 पद पर उपस्थिति वाले समूहों सहित अच्छे से उत्कृष्ट पेरी C-H सल्फॉक्सैमिनेटेड उत्पाद दिए। यौगिक 3d और 3q की संरचना एक्स-रे क्रिस्टलोग्राफी द्वारा पुष्ट की गई। प्रतिक्रिया बिना उपज हानि के अच्छी तरह से बड़े पैमाने पर की जा सकी, और निर्देशित समूह को सोडियम हाइड्रॉक्साइड के साथ इथेनॉल में कुशलतापूर्वक हटाया गया।

We developed a simple cobalt-catalyzed, picolinamide-directed C8-H sulfoxamination of 1-naphthalamides with NH-sulfoximines. This cross-dehydrogenative C-H/N-H coupling provides a facile route to N-arylated sulfoximines with high yields, broad substrate scope, excellent functional group tolerance, and scalability. Various picolinamide-directed naphthyl amines gave good to excellent peri C-H sulfoxaminated products, including methyl, bromo, fluoro, acetate, and diazo substitutions at C-4. Compounds 3d and 3q were confirmed by X-ray crystallography. The reaction scaled well without yield loss, and the directing group was efficiently removed with sodium hydroxide in ethanol.



समुद्री शैवाल पॉलीसैकराइड-उत्पन्न जैव-विघटनीय पतली फिल्में Seaweed polysaccharide-derived biodegradable thin films



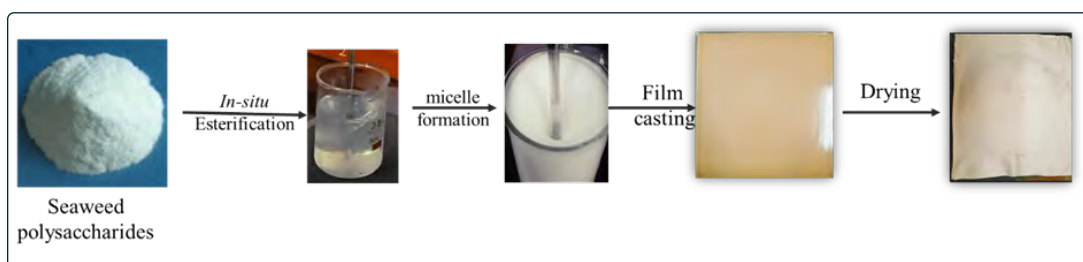
वार्षिक प्रतिवेदन 2024-25 | ANNUAL REPORT 2024-25

समुद्री शैवाल आधारित पतली फिल्में जैव-विघटनीय फिल्में बनाने के लिए एक बहुत अच्छा विकल्प हैं, लेकिन उनकी जलरागी प्रकृति और सीलिंग गुणों में मुख्य चुनौती है, क्योंकि वे थर्मोप्लास्टिक नहीं हैं इसलिए उन्हें गर्म करके ठीक से सील नहीं किया जा सकता है।

हमने अन्य प्राकृतिक पॉलिमर या अन्य उपयुक्त योजकों के साथ मिलाकर कुछ नवीन समुद्री शैवाल आधारित जैव-विघटनीय फिल्मों और फोम फिल्मों विकसित की हैं, इन फिल्मों के तरल और ठोस उत्पादों की पैकेजिंग के लिए उपयुक्त होने के साथ-साथ चमड़े जैसी सामग्री के रूप में भी इस्तेमाल किए जाने की उम्मीद है।

Seaweed polysaccharide-based thin films are a very good choice for making biodegradable films, but the major challenge on their hydrophilicity and sealing properties, as they are not thermoplastics so can't be properly sealed on heating.

We have developed few innovative seaweed-based biodegradable films and foam films by mixing with other natural polymers or other suitable additives, these films are hoping to be suitable for the packaging of liquid and solid products as well as can be used as leather like materials.



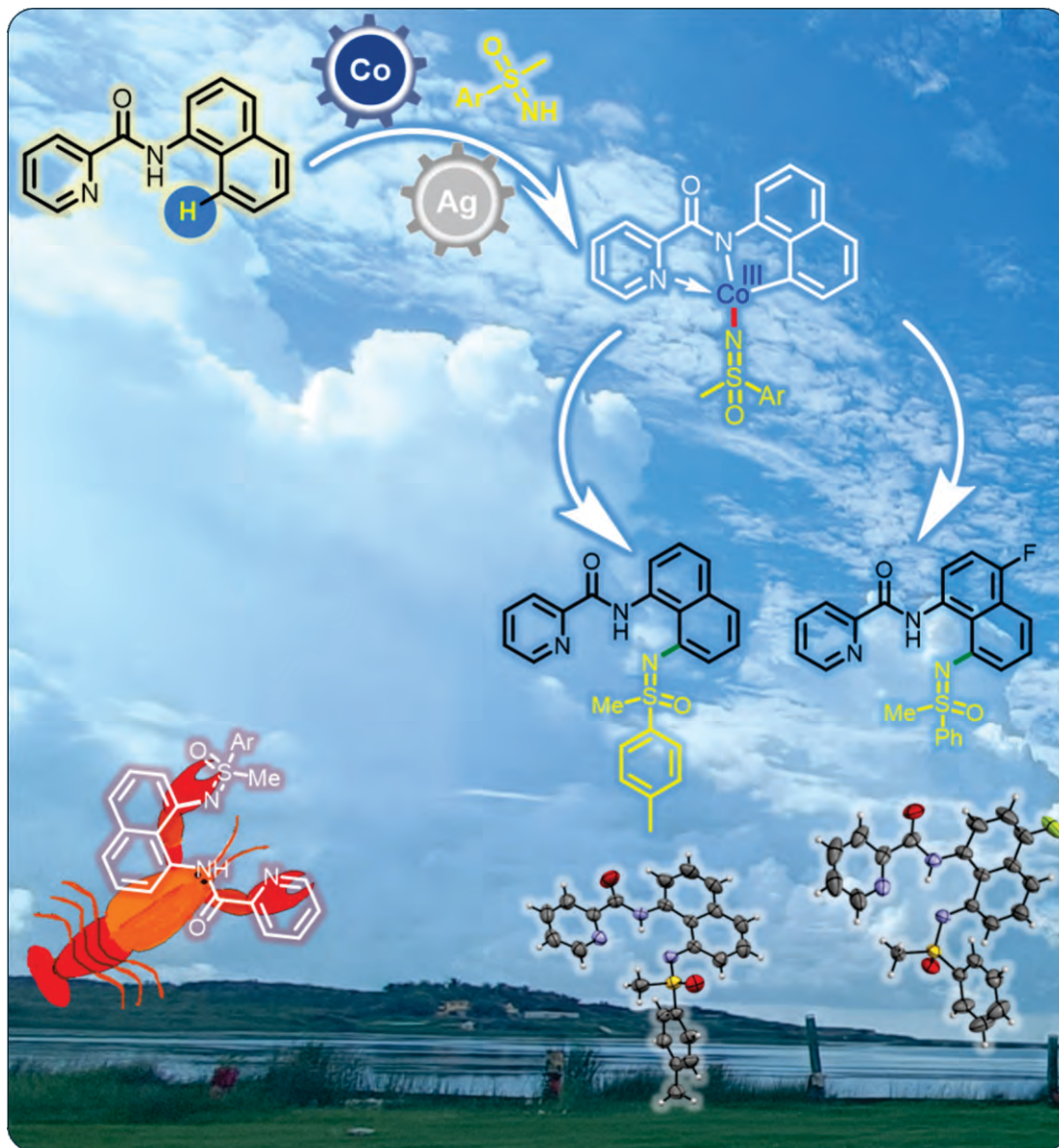
हैलोफाइट सलिकॉर्निया ब्राचियाटा से विकसित कम सोडियम वाला नमक

Low-sodium salt developed from the halophyte *Salicornia brachiata*

सलिकॉर्निया ब्राचियाटा पौधे से 35.81% सोडियम, 3.81% पोटैशियम और मैग्नीशियम, जिंक, आयरन, प्लावोनॉयड्स व पॉलीफेनॉल जैसे सूक्ष्म पोषक तत्वों से युक्त एक कम-सोडियम नमक विकसित किया गया। स्विस् एल्बिनो चूहों पर OECD 423 दिशानिर्देशों के अनुसार इन-विवो तीव्र विषाक्तता अध्ययन में 15 दिनों तक 2 ग्राम/किग्रा/दिन की खुराक तक कोई हानिकारक प्रभाव नहीं देखा गया, और LD₅₀ 5 ग्राम/किग्रा आंका गया। परिणामों ने नमक की गैर-विषैला प्रकृति की पुष्टि की। CSIR-CSMCRI द्वारा विकसित यह कम-सोडियम, सूक्ष्म पोषक तत्वों से भरपूर नमक, सफल सत्यापन के बाद उच्च रक्तचाप और सूक्ष्म पोषक तत्व की कमी को दूर करने में सहायक हो सकता है।

A low-sodium salt was developed from the halophytic plant *Salicornia brachiata* Roxb., containing 35.81% sodium, 3.81% potassium, and micronutrients like magnesium, zinc, iron, flavonoids, and polyphenols. An in vivo acute toxicity study on Swiss Albino mice (OECD 423 guidelines) showed no adverse effects at doses up to 2 g/kg/day for 15 days, with LD₅₀ estimated at 5 g/kg. Results confirmed the salt's non-toxic nature. This low-sodium, micronutrient-rich salt by CSIR-CSMCRI, once validated, could help address hypertension and micronutrient deficiencies.

सीएसआईआर-सीएसएमसीआरआई / CSIR-CSMCRI



A serene lake reflecting a clear blue sky, with lush green grasses framing the shoreline: The calm natural setting symbolizes the precision and control achieved through this catalytic process. The synthesized chemical structures of a sulfoximinated naphthylamine derivative float above the water, symbolizing the reaction's focus on this compound. These compounds hold promise as N,N,N-tridentate ligands, inspiring further exploration of their potential applications as pincer-type ligands. *J. Org. Chem.* 2024, 89 (24), 18436–18444.

लवणोदभिद् जैविकी एवं
जैवप्रौद्योगिकी
Halophyte Biology & Biotechnology



सीएसआईआर
CSIR
भारत का नवाचार इंजन
The Innovation Engine of India





6. लवणोदभिद् जैविकी एवं जैवप्रौद्योगिकी Halophyte Biology & Biotechnology

विभागीय क्षमताएं:

लवणोदभिद् जैविकी एवं जैवप्रौद्योगिकी विभाग सक्रिय रूप से हेलोफाइट्स पर अनुसंधान कर रहा है ताकि उनका आनुवंशिक संसाधनों के रूप में उपयोग किया जा सके और उनके उत्पादों का मूल्यवर्धन किया जा सके। इस विभाग में कार्यात्मक जीनोमिक्स, ट्रांसक्रिप्टोमिक्स, प्रोटीओमिक्स, मेटाबोलामिक्स, आणविक सिस्टमैटिक्स, जैव विविधता और बायोरेमेडिएशन का अध्ययन किया जाता है। इस विभाग को पादप जैवप्रौद्योगिकी, आणविक जीव विज्ञान, आनुवंशिक इंजीनियरिंग, जैव रसायन, सूक्ष्म जीव विज्ञान, पादप प्रजनन और आनुवंशिकी, सस्य विज्ञान, पौध पोषण और मिट्टी की उर्वरता में विशेषज्ञता प्राप्त है। अनुसंधान गतिविधियाँ जीनोम अनुक्रमण (*सैलिकोर्निया ब्राचिएटा* और *ऐलुरोपस लैगोपोइड्स*), 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 खेती, समुद्री शैवाल के अर्क का उपयोग करके फसलों में रोग सहिष्णुता में सुधार और पौधे-सूक्ष्मजीव संवाद के साथ-साथ हेलोटोलरेंट लवण राइजोबैक्टीरिया द्वारा पौधों में लवण सहिष्णुता में विकास पर केंद्रित हैं।

Divisional competences:

Halophyte biology and biotechnology division is actively pursuing research on halophytes towards utilizing them as genetic resources and value addition to their products. The studies include functional genomics, transcriptomics, proteomics, metabolomics, molecular systematics, biodiversity and bioremediation. 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 genome sequencing (*Salicornia brachiata* and *Aeluropus lagopoides*), 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.

सागासिम अर्क की जैव-रक्षा क्षमता: सागासिम और मैक्रोफोमिना फेसियोलिना उपचार के तहत तिल में चयापचय प्रोफाइलिंग और मार्ग स्पष्टीकरण

Bio-defence potential of *Sargassum* extract: Metabolic profiling and pathway elucidation in Sesame under *Sargassum* and *Macrophomina phaseolina* treatments

इस अध्ययन में, *सेसमम इंडिकम* (तिल) को सागासिम एक्सट्रैक्ट (S-extract) और मैक्रोफोमिना फेसियोलिना से अलग-अलग और मिलाकर ट्रीट किया गया। इसके बाद उसके मेटाबोलाइट्स (रासायनिक यौगिकों) का विश्लेषण किया गया। पाया गया कि सभी ट्रीटमेंट्स में सबसे ज्यादा मात्रा में शुगर (चीनी), उसके बाद पॉलीऑल्स और कार्बोक्सिलिक एसिड्स बने। हीट मैप विश्लेषण से यह पता चला कि अलग-अलग ट्रीटमेंट में मेटाबोलाइट्स का वितरण अलग था। खासकर 'ड' और 'ड' की तुलना में यह देखा गया कि जब S-extract और मैक्रोफोमिना दोनों एक साथ (SM ट्रीटमेंट) दिए गए, तो मेटाबोलाइट्स की मात्रा ज्यादा थी। इसका मतलब है कि S-extract एक सुरक्षात्मक भूमिका निभाता है, जो पौधे को मैक्रोफोमिना के संक्रमण से होने वाले तनाव से बचाता है और उसके रक्षा तंत्र और मेटाबोलिक प्रक्रिया को सक्रिय करता है। इसके अलावा, गैलेक्टोज, स्टार्च और सुक्रोज मेटाबॉलिज्म (चीनी और ऊर्जा संबंधी प्रक्रियाएं) में खासा बदलाव देखने को मिला, जिससे पता चलता है कि पौधा तनाव के समय ऊर्जा का सही उपयोग करता है। इस तरह के मेटाबोलिक बदलावों को समझना और मुख्य मेटाबोलाइट्स की पहचान करना, जो मैक्रोफोमिना से लड़ने में मदद करते हैं, भविष्य में तिल की फसल की उपज और टिकाऊपन बढ़ाने में मदद कर सकते हैं।

In this study, metabolite profiling of *Sesamum indicum* treated with *Sargassum* extract (S-extract) or *Macrophomina phaseolina* alone and in combination revealed the highest accumulation of sugars, followed by polyols and carboxylic acids across all treatments. Heat map analysis showed differences in metabolite distribution. Notably, in the SM vs M comparison, the combined SM treatment led to a higher accumulation of metabolites, indicating a synergistic effect where S-extract alleviates pathogen-induced stress by activating multiple metabolic and defence pathways. The significant enrichment of galactose metabolism, along with starch and sucrose metabolism, highlights the plant's energy management response in mitigation of stress. Understanding these metabolomic alterations and identifying key metabolic signatures linked to improved resistance against *Macrophomina* can contribute to achieving higher and more sustainable sesame yields.

सेसमम इंडिकम SiMYB77 प्रतिलेखन कारक ऑस्मोलाइट स्तरों और ROS होमियोस्टेसिस को विनियमित करके ट्रांसजेनिक तम्बाकू में सूखे और नमक सहिष्णुता में सुधार करता है

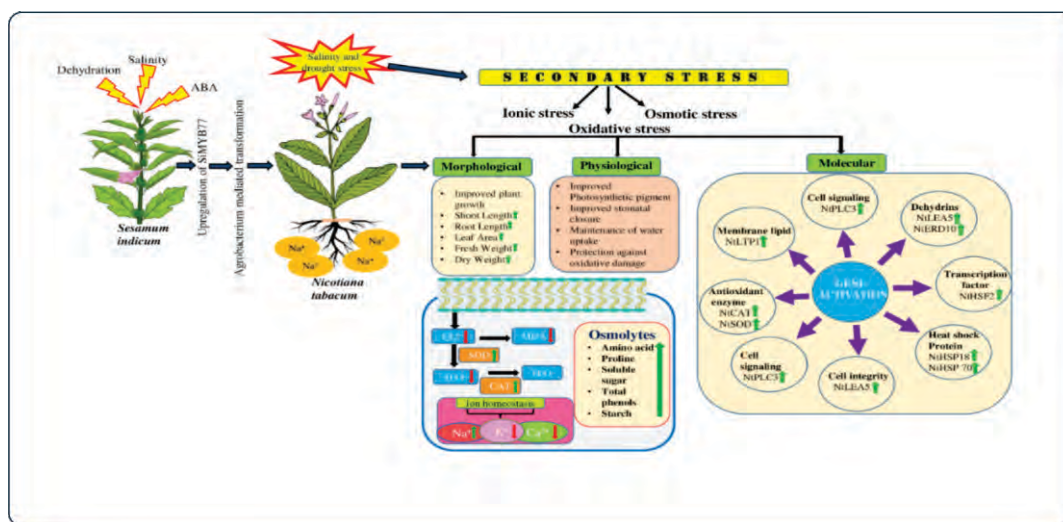
A *Sesamum indicum* SiMYB77 transcription factor improves drought and salt tolerance in transgenic tobacco by regulating osmolyte levels and ROS homeostasis

SiMYB77, जो कि एक R2R3-प्रकार का ट्रांसक्रिप्शन फैक्टर है और 984 बेस पेयर की

SiMYB77, an R2R3-type transcription factor with a 984 bp open reading frame, was

ओपन रीडिंग फ्रेम रखता है, को *सेसमम इंडिकम* (तिल) से पहचाना और विश्लेषित किया गया, जो एक महत्वपूर्ण तिलहन फसल है और तनाव के प्रति संवेदनशील है। इन-सिलिको विश्लेषण में इसके मुख्य लक्षण सामने आए, जैसे द्विभाजित न्यूक्लियर लोकलाइजेशन सिग्नल, संरक्षित R2R3 रिपीट्स, दो SANT डोमेन, और संभावित पोस्ट-ट्रांसलेशनल मॉडिफिकेशन साइट्स। ABA के उपचार से SiMYB77 की अभिव्यक्ति तीव्रता से बढ़ी, सूखे में धीरे-धीरे बढ़ी और लवणीय तनाव में ट्रेर से सक्रिय हुई। तंबाकू में इसके अतिव्यक्त होने से सूखे और लवणीय तनाव के प्रति सहनशीलता में वृद्धि देखी गई, जो बेहतर शारीरिक और जैव-रासायनिक विशेषताओं से प्रमाणित हुई - जैसे कि पिगमेंट स्तर में वृद्धि, मेम्ब्रेन की स्थिरता, ऑस्मोप्रोटेक्टेंट्स की अधिक मात्रा, एंटीऑक्सिडेंट एंजाइम गतिविधि में वृद्धि, और इलेक्ट्रोलाइट रिसाव व ROS (रिएक्टिव ऑक्सीजन स्पीशीज़) में कमी। ट्रांसजेनिक पौधों में तनाव से संबंधित जीनों की अधिक अभिव्यक्ति भी देखी गई, और पत्तियों की सतह पर अधिक बंद स्टोमाटा दिखाई दिए, जो पानी की हानि और नमक के अवशोषण में कमी का

identified and characterized from *Sesamum indicum*, an important oilseed crop sensitive to stress. In-silico analysis revealed key features, including a bipartite nuclear localization signal, conserved R2R3 repeats, two SANT domains, and potential post-translational modification sites. SiMYB77 expression was rapidly induced by ABA, gradually increased under drought, and delayed under salt stress. Overexpression in tobacco enhanced drought and salt tolerance, evidenced by improved physiological and biochemical traits such as increased pigment levels, membrane stability, osmoprotectants, antioxidant activity, and reduced electrolyte leakage and ROS. Transgenic plants also showed higher expression of stress-related genes (NtLTP1, NtERD10, NtLEA5, NtP5CS, NtCAT) and more closed stomata under stress, suggesting reduced water loss and salt uptake. These findings indicate that SiMYB77 enhances stress tolerance via ABA-mediated modulation of key responses.



चित्र: SiMYB77 ट्रांसजेनिक पौधों की सूखा और लवणीय तनाव के प्रति सहनशीलता
Figure: Tolerance of SiMYB77 transgenic plants to drought and salt stress

साल्वाडोरा पर्सिका लवण-क्षार तनाव तन्यकता के अंतर्निहित चयापचय हस्ताक्षरों और संबद्ध मार्गों का पता लगाना

Unravelling the metabolic signatures and associated pathways underlying saline-alkali stress resilience in the halophyte *Salvadora persica*



वार्षिक प्रतिवेदन 2024-25 | ANNUAL REPORT 2024-25

सीएसआईआर-सीएसएमसीआरआई / CSIR-CSMCRI

साल्वाडोरा पर्सिका लवण-क्षारीय तनाव को सहने के लिए महत्वपूर्ण शारीरिक, आयोनिक और चयापचय (metabolic) परिवर्तनों से गुजरती है। मेटाबोलोमिक विश्लेषण में 75 ऐसे यौगिक (metabolites) पहचाने गए जो तनाव की स्थिति में अलग-अलग मात्रा में जमा हुए, जिनमें अमीनो अम्ल, शर्करा, शर्करा अल्कोहल, कार्बनिक अम्ल, पॉलीफेनॉल और फाइटोहॉर्मोन शामिल हैं। विशेष रूप से, क्वेरसेटिन, नारिंजिन, ग्लिसरॉल और प्रोलाइन का स्तर बढ़ा, जबकि D-मैनीटोल, D-टैलोस और GA3 का स्तर घटा। पाथवे विश्लेषण से यह स्पष्ट हुआ कि अमीनो अम्ल चयापचय, स्टार्च और सुक्रोज चयापचय, TCA चक्र, ग्लाइकोलिसिस / ग्लूकोनियोजेनेसिस और प्रकाश संश्लेषणीय कार्बन स्थिरीकरण में बदलाव आए। ग्लूकोज में 2-गुना कमी से संकेत मिला कि ऊर्जा आवश्यकताओं को पूरा करने के लिए ग्लाइकोलिसिस में वृद्धि हुई। अध्ययन यह बताता है कि साल्वाडोरा पर्सिका ने एक अनुकूलन रणनीति अपनाई है जिसमें धीमा नाइट्रोजन चयापचय, बढ़ी हुई ग्लाइकोलिसिस, और दबा हुआ TCA चक्र शामिल है, जिससे धीमी वृद्धि और ऊर्जा का ओस्मोलाइट संश्लेषण की ओर पुनः आवंटन होता है। अमीनो अम्ल, शर्करा और शर्करा अल्कोहल ओस्मोटिक समायोजन में प्रमुख भूमिका निभाते हैं, और एक मजबूत एंटीऑक्सिडेंट रक्षा प्रणाली लवण-क्षारीय तनाव के दौरान तै को कम करने में सहायक होती है।

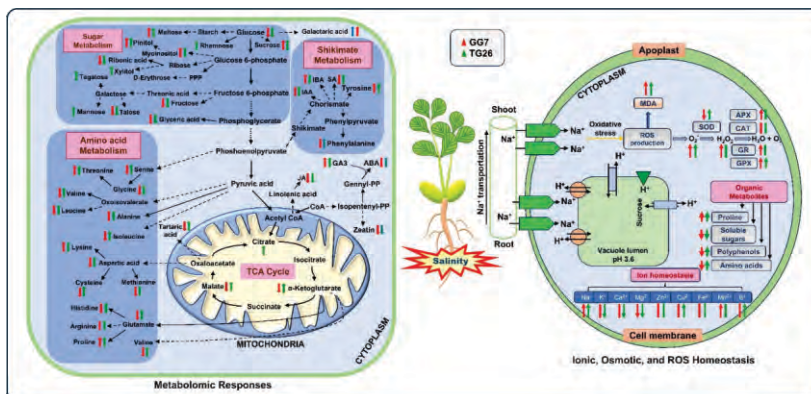
Our findings show that *S. persica* undergoes significant physiological, ionic, and metabolic changes to endure saline-alkali stress. Metabolomic analysis identified 75 differentially accumulated metabolites, including amino acids, sugars, sugar alcohols, organic acids, polyphenols, and phytohormones. Notably, quercetin, naringenin, glycerol, and proline were upregulated, while D-mannitol, D-talose, and GA3 were downregulated. Pathway analysis revealed shifts in amino acid metabolism, starch and sucrose metabolism, the TCA cycle, glycolysis/gluconeogenesis, and photosynthetic carbon fixation. A 2-fold drop in glucose suggested enhanced glycolysis for energy. The study indicates an adaptive strategy involving slower nitrogen metabolism, increased glycolysis, and suppressed TCA cycle, pointing to reduced growth and energy reallocation toward osmolyte production. Amino acids, sugars, and sugar alcohols played key roles in osmotic adjustment, and a strong antioxidant defense helped mitigate ROS.

प्रारंभिक अंकुर अवस्था में लवणता तन्यकता के लिए अरचिस हाइपोगेआ एल. (मूंगफली) के विविध जीनोटाइप में खनिज पोषक तत्व अधिग्रहण, एंटीऑक्सीडेंट रक्षा, और चयापचय प्रतिक्रियाएं

Mineral nutrient acquisition, antioxidative defense, and metabolomic responses in divergent genotypes of *Arachis hypogaea* L. (peanut) for salinity resilience at early seedling stage

अरचिस हाइपोगेआ के जीनोटाइप्स GG7 और TG26 के विश्लेषण से यह स्पष्ट हुआ कि दोनों की लवणीय तनाव के प्रति प्रतिक्रियाएं अलग-अलग हैं, जो आयन संतुलन, ऑक्सीडेटिव तनाव प्रबंधन और चयापचयी समायोजन के बीच जटिल अंतःक्रिया को दर्शाता है। लवणीय तनाव के तहत सहनशील जीनोटाइप TG26 ने बेहतर Na^+/K^+ संतुलन बनाए रखा और प्रोलाइन व शर्कराओं जैसे ऑस्मोप्रोटेक्टेंट्स का संचय किया, जिससे ऑस्मोटिक तनाव में कमी आई। TG26 की एंटीऑक्सीडेंट रक्षा प्रणाली अधिक सशक्त थी -SOD, CAT और POX एंजाइमों की अधिक गतिविधि ने ROS (रिएक्टिव ऑक्सीजन स्पीशीज़) से सुरक्षा दी, जैसा कि स्थिर MDA स्तरों से स्पष्ट होता है। मेटाबोलोमिक प्रोफाइलिंग में TG26 में अनुकूल घुलनशील यौगिकों (शर्कराएं और अमीनो अम्ल) और फाइटोहॉर्मोन (IAA, GA3, ABA, SA) का अधिक संचय पाया गया, जो कोशिकीय अखंडता और लवण सहनशीलता को महत्वपूर्ण सिग्नलिंग मार्गों के माध्यम से समर्थन प्रदान करते हैं। यह उच्च संचय TG26 को TG27 की तुलना में अधिक ऑस्मोप्रोटेक्शन प्रदान कर सकता है। इसके अतिरिक्त, TG26 में इंडोल एसिटिक एसिड (IAA), गिबरेलिन्स (GA3), एब्सिसिक एसिड (ABA), और सैलिसिलिक एसिड (SA) का बढ़ा हुआ स्तर लवणीय अनुकूलन और सहनशीलता में अहम भूमिका निभा सकता है।

Analysis of *A. hypogaea* genotypes GG7 and TG26 showed distinct salt stress responses, highlighting the complex interplay between ion homeostasis, oxidative stress management, and metabolic adjustments. Upon salinity exposure, tolerant genotype (TG26) maintained better Na^+/K^+ balance and accumulated osmoprotectants like proline and sugars to reduce osmotic stress. Its stronger antioxidant defense, higher SOD, CAT, and POX activities, protected against ROS, as indicated by stable MDA levels. Metabolomic profiling revealed TG26's greater accumulation of compatible solutes (sugars and amino acids) and elevated phytohormones (IAA, GA3, ABA, SA), supporting cellular integrity and salt tolerance through key signaling pathways. This increased accumulation may provide greater osmoprotection to TG26 than to GG7 under high salinity conditions. Furthermore, the elevated levels of indole acetic acid (IAA), gibberellins (GA3), abscisic acid (ABA), and salicylic acid (SA) in the TG26 genotype may play a key role in signaling pathways associated with salt adaptation and enhanced salinity tolerance.



चित्र: अरचिस हाइपोगेआ में लवणता सहिष्णुता तंत्र का योजनाबद्ध प्रतिनिधित्व
Figure: Schematic representation of salinity tolerance mechanisms in *Arachis hypogaea*

हेलोटोलरेंट पीजीपीआर तनाव जीन की अभिव्यक्ति को संशोधित करके गेहूं में नमक सहिष्णुता को बढ़ाते हैं

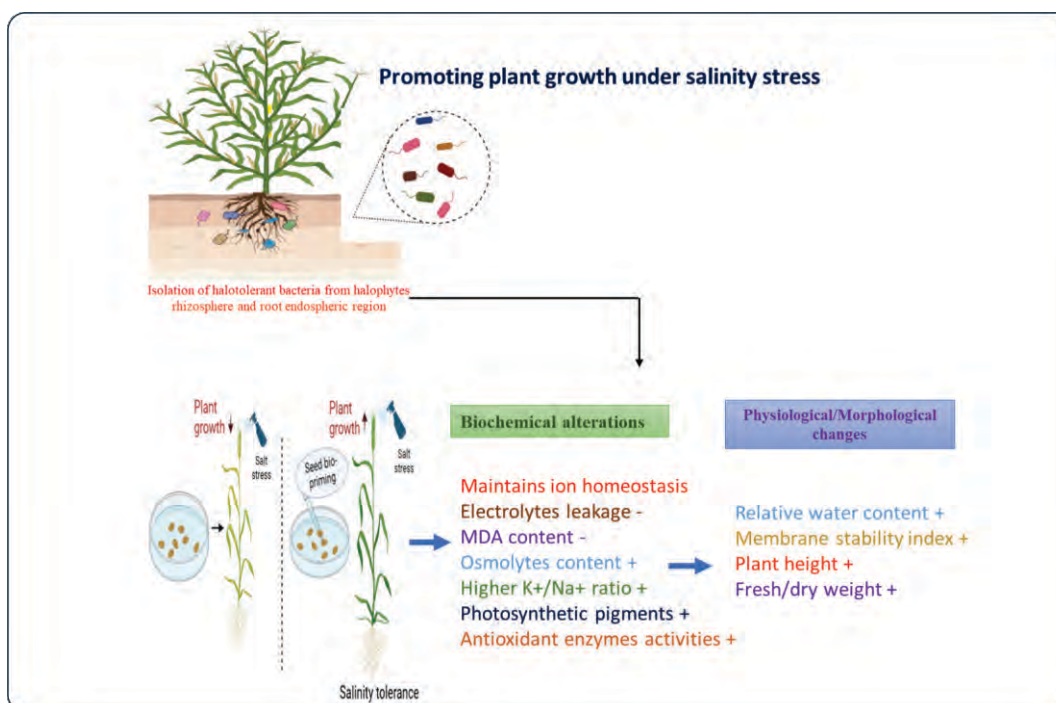
Halotolerant PGPRs Enhancing Salt Tolerance in Wheat via Modulating Expression of Stress Genes



वार्षिक प्रतिवेदन 2024-25 | ANNUAL REPORT 2024-25

हेलोटोलरेंट PGPR के अनुप्रयोग से नमक तनाव (150 mM NaCl) की स्थिति में गेहूं के पौधों की वृद्धि, क्लोरोफिल, प्रोटीन की मात्रा और जलधारण क्षमता में उल्लेखनीय सुधार हुआ। इसके साथ ही एंटीऑक्सीडेंट एंजाइम गतिविधि में वृद्धि, मैलोनडायाएल्डिहाइड के स्तर में कमी और इलेक्ट्रोलाइट रिसाव में कमी देखी गई। तनाव-संबंधी 10 जीनों की अभिव्यक्ति प्रोफाइलिंग में जीनों की सक्रियता (अपरेगुलेशन) देखी गई, विशेष रूप से P2, P6, P9 और P10 PGPR स्ट्रेनों के साथ, जो बेहतर वृद्धि से संबंधित रही। PGPR ने मृदा एंजाइम गतिविधियों को भी बढ़ाया, जिससे पोषक तत्वों का खनिजीकरण हुआ और पोषण असंतुलन में सुधार हुआ। ये निष्कर्ष संकेत करते हैं कि हेलोटोलरेंट PGPR नमकीन मिट्टी में गेहूं की वृद्धि बढ़ाने के लिए तनाव-प्रतिक्रियाशील जीनों और जैव-रासायनिक मार्गों को नियंत्रित कर प्रभावी बायोइनोकुलेंट्स के रूप में उपयोगी हो सकते हैं।

Inoculation with halotolerant PGPR significantly improved growth, chlorophyll, protein content, and water retention in wheat under salt stress (150 mM NaCl). It also boosted antioxidant enzyme activity, reduced malondialdehyde levels, and minimized electrolyte leakage. Gene expression profiling of 10 stress-related genes showed upregulation, especially with PGPR strains P2, P6, P9, and P10, correlating with improved growth. PGPR also enhanced soil enzyme activities, aiding nutrient mineralization and correcting nutritional imbalances. These results highlight the potential of halotolerant PGPR as effective bioinoculants for improving wheat growth in saline soils by modulating stress-responsive genes and biochemical pathways.



सीएसआईआर-सीएसएमसीआरआई / CSIR-CSMCRI

तटीय मिट्टी में मीथेन के संभावित उत्पादन पर तटीय वनस्पति अवशेषों और उर्वरक के समावेश का प्रभाव

Influence of the addition of coastal vegetation residues and fertilizer on potential production of methane in coastal sediments

वार्षिक प्रतिवेदन 2024-25 | ANNUAL REPORT 2024-25

सीएसआईआर-सीएसएमसीआरआई / CSIR-CSMCRI

तटीय पौधों के अवशेषों और नाइट्रोजन का मृदा सूक्ष्मजीव गतिविधियों पर प्रभाव जानने के लिए, सर्तनपर (भावनगर) की सतही मिट्टी (0-20 सेमी) को एक महीने तक 1% पौधों के अवशेष (*Aeluropus*, *Avicenia*, *Salicornia*, *Suaeda*, *Sesuvium*) और / या 100 मि.ग्रा. N / किग्रा मिट्टी के साथ इनक्यूबेट किया गया। इनक्यूबेशन के बाद, मीथेन उत्पादन और जीन की प्रचुरता (16S rRNA, *mcrA*, *pmoA*, *dsrA*) का विश्लेषण किया गया। *Sesuvium*+N में सबसे अधिक 16S rRNA जीन प्रतिलिपियाँ (4.80×10^9) दर्ज की गईं, जबकि सबसे कम नियंत्रण (control) में (1.86×10^9) रहीं। *dsrA* की अधिकतम मात्रा *Avicenia*-ट्रीटेड मिट्टी में, जबकि *pmoA* की मात्रा *Sesuvium* में सबसे अधिक और *Sesuvium*+N में सबसे कम पाई गई। उबत। की मात्रा control+N में सबसे अधिक और *Aeluropus*+N में सबसे कम रही। *dsrA* / *mcrA* और *pmoA* / *mcrA* अनुपात *Aeluropus*+N में सबसे अधिक थे। *Salicornia* और रैनमक के साथ नाइट्रोजन देने से *dsrA/mcrA* अनुपात घटा, जबकि *Aeluropus* और *Avicenia* के साथ यह बढ़ा। मीथेन उत्पादन पौधों के अवशेषों और नाइट्रोजन के साथ बढ़ा, जो 433.24 से 890.31 $\mu\text{g C} / \text{किग्रा} / \text{दिन}$ (औसत 701.53) के बीच रहा, जिसमें नियंत्रण, *Aeluropus* और *Sesuvium* ट्रीटमेंट्स में उल्लेखनीय वृद्धि देखी गई।

To assess the impact of coastal plant residues and nitrogen on soil microbial activity, surface soils from Sartanpar, Bhavnagar were incubated for one month with 1% plant residues (*Aeluropus*, *Avicenia*, *Salicornia*, *Suaeda*, *Sesuvium*) and/or 100 mg N/kg soil. Post-incubation, methane production and gene abundances (16S rRNA, *mcrA*, *pmoA*, *dsrA*) were analyzed. *Sesuvium*+N showed the highest bacterial 16S rRNA gene copies (4.80×10^9), while control was lowest (1.86×10^9). *dsrA* peaked in *Avicenia*-treated soil; *pmoA* was highest in *Sesuvium*, lowest in *Sesuvium*+N. *mcrA* was highest in control+N and lowest in *Aeluropus* +N. *Aeluropus*+N had the highest *dsrA/mcrA* and *pmoA/mcrA* ratios. Nitrogen with *Salicornia* and *Suaeda* lowered *dsrA/mcrA*, while *Aeluropus* and *Avicenia* increased it. Methane production rose with residue and N, ranging from 433.24–890.31 $\mu\text{g C/kg/day}$ (mean 701.53), with significant increases in control, *Aeluropus*, and *Sesuvium* treatments.

अकार्बनिक पदार्थ एवं उत्प्रेरण

Inorganic Materials & Catalysis



सीएसआईआर
CSIR
भारत का नवाचार इंजन
The Innovation Engine of India





7. अकार्बनिक पदार्थ एवं उत्प्रेरण Inorganic Materials & Catalysis

विभागीय क्षमताएं:

यह विभाग तीन दशकों से अधिक समय से "उत्कृष्ट रसायन, सामग्री के रूप में उत्प्रेरक" को केंद्रीय विषय के रूप में रखते हुए मुख्य रूप से विविध और उच्च व्यावहारिक अनुसंधान क्षेत्रों में काम कर रहा है और हाल ही में इसके उत्प्रेरक अन्वेषण के लिए समुद्री संसाधनों को शामिल किया है। उल्लेखनीय प्रौद्योगिकियां जो इस विभाग द्वारा विकसित की गईं और उनमें जिओलाइट ए और जिओलाइट एक्स, अवक्षेपित और आकारित सिलिका, अवक्षेपित कैल्शियम कार्बोनेट (रबर और कागज ग्रेड), कैल्शियम सिलिकेट (फार्मा ग्रेड), स्टाइरीन ऑक्साइड, 2-फिनाइल इथेनॉल, मेफ्रोसोल की प्रक्रियाएं शामिल हैं।

Divisional competences:

This division is mainly working in diverse and highly applied research areas keeping "Fine chemicals, catalysis and Materials" as central theme for more than three decades and has recently incorporated marine resources for harnessing elements and materials, and for catalytic explorations. Noteworthy technologies that were developed by this division include the processes for Zeolite A & Zeolite X, precipitated & shaped silica, precipitated calcium carbonate (rubber & paper grade), calcium silicate (pharma grade), styrene oxide, 2-phenyl ethanol etc.

अपशिष्ट बायोमास से प्राप्त सक्रियित कार्बन द्वारा चयनात्मक ऑक्सीजन अवशोषण

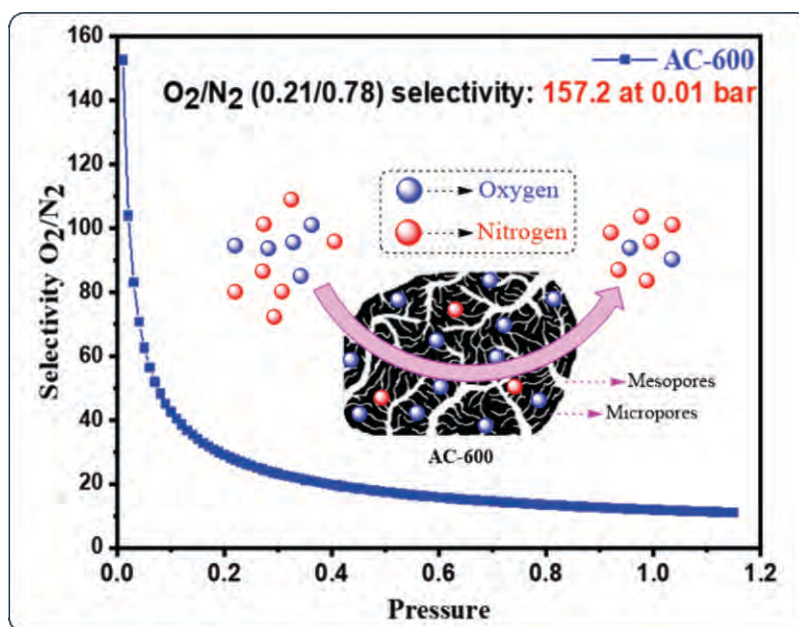
Waste biomass-derived activated carbons for selective oxygen adsorption



वार्षिक प्रतिवेदन 2024-25 | ANNUAL REPORT 2024-25

अपशिष्ट चावल की भूसी की राख (RHA) का उपयोग करके सक्रियित कार्बन (ACs) तैयार किए गए, ताकि छिद्रयुक्त पदार्थों की अवशोषण आधारित पृथक्करण क्षमता का अध्ययन किया जा सके। यह अध्ययन विभिन्न सक्रियण तापमानों के बनावटीय गुणों और O_2 / N_2 चयनात्मकता पर प्रभाव को दर्शाता है। सक्रियण तापमान के अध्ययन से पता चलता है कि 550°C से अधिक तापमान पर माइक्रोपोर आयतन (जो N_2 अवशोषण-अपविर्जन समस्थानिक वक्र से मापा गया) में कमी आती है। FT-IR स्पेक्ट्रा सतह की गैर-ध्रुवीयता को दर्शाते हैं, जो ऑक्सीजन के निम्न क्वाड्रुपोल मोमेंट के कारण उसके अवशोषण के लिए उपयुक्त बनाते हैं। AC-600 नमूना 0.01 बार और 298 K पर उच्च O_2 / N_2 चयनात्मकता (152.7) दर्शाता है। इस अध्ययन के निष्कर्ष यह अंतर्दृष्टि प्रदान करते हैं कि गैस मिश्रणों के अवशोषण आधारित पृथक्करण के लिए सक्रियित कार्बन की सतही रसायन और छिद्रता की भूमिका कितनी महत्वपूर्ण है।

Activated carbon (ACs) were prepared using waste rice husk ash (RHA), to explore the adsorptive separation potential of porous materials. The study depicts the effect of different activation temperatures on the textural property and O_2/N_2 selectivity. The activation temperature study reveals the reduction in micropore volume (measured from N_2 adsorption-desorption isotherm) beyond 550°C . The FT-IR spectra indicate the non-polarity of the surface and suitability for oxygen adsorption due to the low quadrupole moment of oxygen. AC-600 sample shows a high O_2/N_2 selectivity of 152.7 at 0.01 bar and 298 K. The findings of the work offer insight into the role of surface chemistry and porosity of activated carbon for adsorption-based separation of gas mixtures.



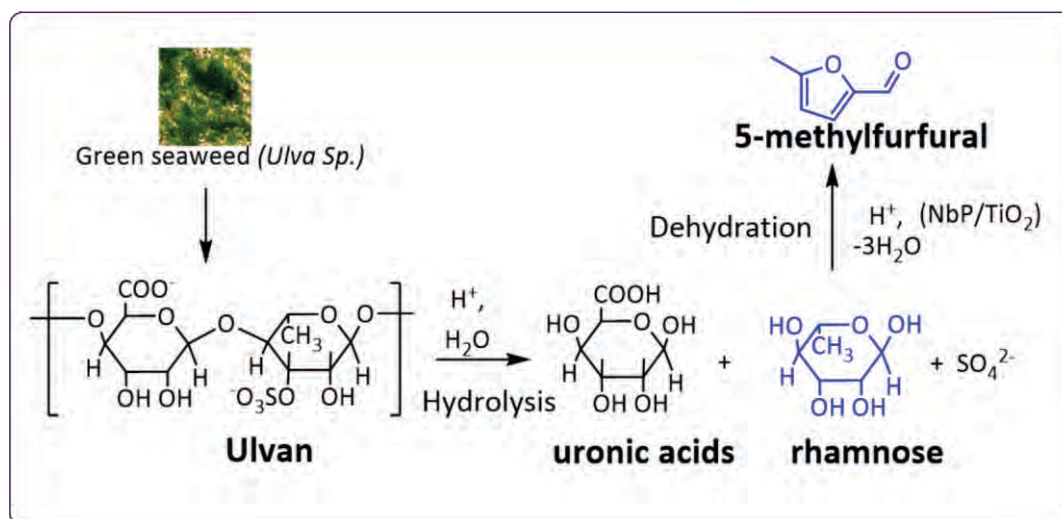
सीएसआईआर-सीएसएमसीआरआई / CSIR-CSMCRI

हरे समुद्री शैवाल उल्वा से उच्च मूल्य वाले रसायनों, L-रैमनोज़ और 5-मेथिलफरफ्यूरल (MF), तैयार करने की प्रक्रिया और इसके लिए उत्प्रेरक

A process for the preparation of high value chemicals, L-rhamnose and 5-methylfurfural (MF), from green seaweed *Ulva*, and a catalyst used therein

यह आविष्कार हरे समुद्री शैवाल उल्वा प्रजाति से उच्च मूल्य के रसायनों, L-रैमनोज़ और 5-मेथिलफरफ्यूरल (MF), के उत्पादन की एक विधि प्रदान करता है। इस प्रक्रिया में समुद्री शैवाल बायोमास का संग्रहण, सुखाना और आकार में कमी करना शामिल है, जिसके बाद सल्फेटेड पॉलीसेकेराइड 'उल्वन' का निष्कर्षण किया जाता है। इसके बाद, उल्वन (2–10 wt%) के जलीय घोल को विषम ठोस उत्प्रेरक के साथ हल्के परिस्थितियों (90-120 °C, 8-24 h) के तहत L-रैमनोज़, जाइलोज़, यूरोनिक एसिड, ग्लूकोज, सल्फेट युक्त घोल में पोलिमराइज किया जा सके। इसके बाद एनायनिक रेजिन और रीक्रिस्टलाइजेशन के साथ घोल (हाइड्रोलाइजेट) का उपचार करने से उच्च शुद्धता वाला L-रैमनोज़ बनता है। प्राप्त L-रैमनोज़ को औद्योगिक रूप से प्रासंगिक स्थितियों (150-180 °C, स्वजनित दबाव, 1-5 घंटे, 600 आरपीएम) के तहत एनबी आधारित ठोस अम्लों की उत्प्रेरक मात्रा की उपस्थिति में कीटोन, जल और टोल्यूनि युक्त तीन-घटक द्विचरणीय प्रणाली में सुगंध रसायन 5-मेथिलफरफ्यूरल में चुनिंदा रूप से परिवर्तित किया गया।

The invention provides a method for the production of fine chemicals, L-rhamnose and 5-methylfurfural, from green seaweed *Ulva* sp. The process involves the collection, drying, and size reduction of seaweed biomass, followed by extraction of the sulfated polysaccharide ulvan. An aqueous ulvan solution (2-10 wt%) is then treated with a heterogeneous solid catalyst to depolymerize the algal polysaccharide under mild conditions (90-120 °C, 8-24 h), yielding a hydrolysate containing L-rhamnose, xylose, uronic acids, glucose, and sulfate. Deacidification of the hydrolysate using anionic resins and subsequent recrystallization afforded high purity L-rhamnose hydrate. Furthermore, the recovered L-rhamnose is selectively converted into the aroma chemical 5-methylfurfural via a novel three-component biphasic solvent system comprising a ketone, water, and toluene in the presence of catalytic amounts of Nb based solid acids under industrially relevant conditions (150-180 °C, autogenous pressure, 1-5 h, 600 rpm).



CO₂ हाइड्रोजनीकरण से फॉर्मिक एसिड के लिए लौह-युक्त पॉलिमरिक उत्प्रेरक

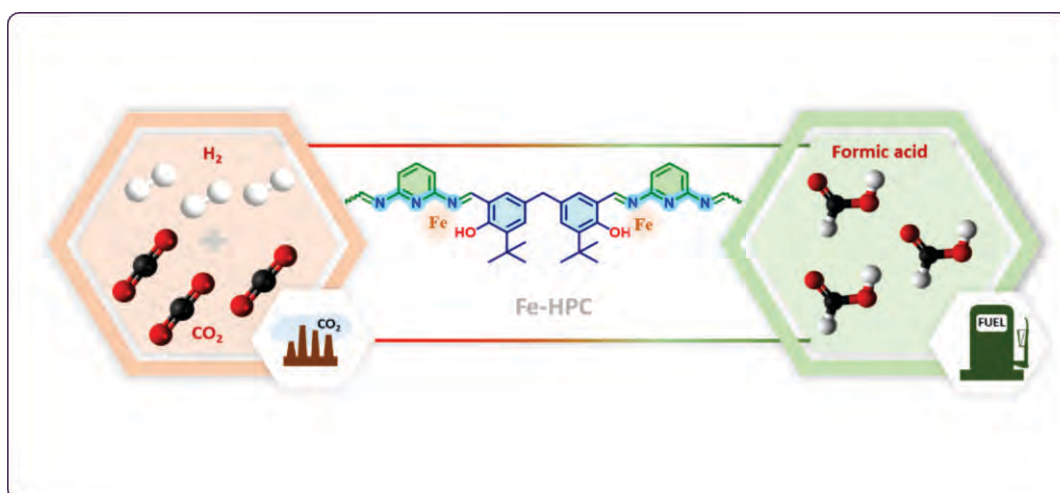
Iron-loaded polymeric catalyst for CO₂ hydrogenation to formic acid



वार्षिक प्रतिवेदन 2024-25 | ANNUAL REPORT 2024-25

फॉर्मिक एसिड एक मूल्यवान औद्योगिक यौगिक है, जिसे पारंपरिक रूप से विषैले कार्बन मोनोऑक्साइड से उत्पादित किया जाता है। एक स्वच्छ विकल्प में प्रचुर मात्रा में उपलब्ध और गैर-विषैले CO₂ का हाइड्रोजनेशन शामिल है, हालांकि यह प्रक्रिया थर्मोडायनामिक चुनौतियों का सामना करती है। अम्लीय अल्कोहल और कार्बनिक क्षार इस प्रक्रिया को बेहतर बनाने में मदद करते हैं। अधिकांश CO₂ हाइड्रोजनेशन उत्प्रेरक महंगे धातुओं जैसे रूथेनियम या इरिडियम पर आधारित होते हैं, जिससे सस्ते और सुरक्षित विकल्पों जैसे लोहा (आयरन) में रुचि बढ़ रही है। इस अध्ययन में, लोहे को नाइट्रोजन-समृद्ध इमाइन-आधारित कोवेलेंट ऑर्गेनिक पॉलिमर (Fe-HPC) में शामिल किया गया। केवल 1% से कम आयरन लोडिंग के बावजूद, Fe-HPC ने उच्च उत्प्रेरक दक्षता दिखाई, 8419 का टर्नओवर नंबर (TON) प्राप्त किया और अनुकूलित परिस्थितियों में 32.5 mmol फॉर्मिक एसिड का उत्पादन किया। परिणाम बताते हैं कि लोहे-आधारित उत्प्रेरक कीमती धातुओं के लिए एक टिकाऊ और किफायती विकल्प प्रस्तुत करते हैं, जिससे फॉर्मिक एसिड का उत्पादन अधिक पर्यावरण अनुकूल बन सकता है।

Formic acid is a valuable industrial compound, traditionally produced using toxic carbon monoxide. A cleaner method involves hydrogenating abundant, non-toxic CO₂, though it faces thermodynamic hurdles. Acidic alcohols and organic bases help enhance this reaction. Most catalysts for CO₂ hydrogenation use costly metals like ruthenium or iridium, prompting interest in cheaper, safer alternatives like iron. In this study, iron was integrated into a nitrogen-rich imine-based covalent organic polymer (Fe-HPC). Despite having less than 1% iron, Fe-HPC showed high catalytic efficiency, achieving a turnover number (TON) of 8419 and producing 32.5 mmol of formic acid under optimized conditions. The results demonstrate that iron-based catalysts offer a sustainable, cost-effective alternative to precious metals, supporting cleaner formic acid production.



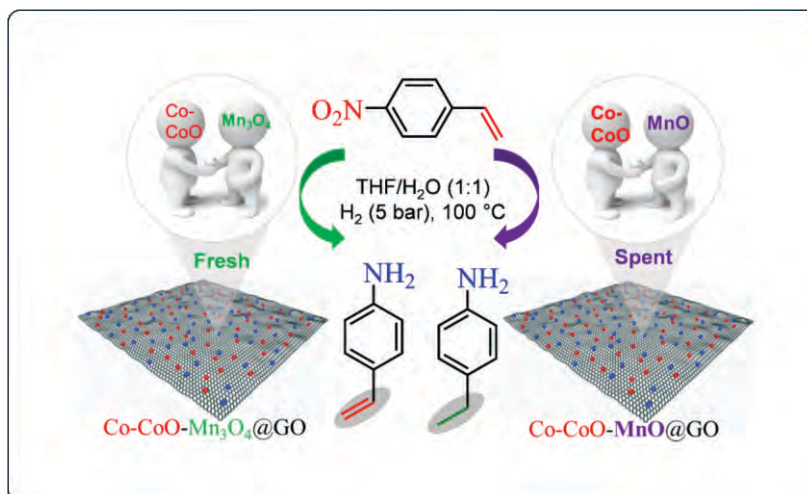
सीएसआईआर-सीएसएमसीआरआई / CSIR-CSMCRI

नाइट्रोस्टाइरीन और नाइट्रोएरेन के हाइड्रोजनीकरण में चयनात्मकता को बढ़ाने के लिए सहक्रियात्मक नैनोस्केल $\text{Mn}_3\text{O}_4\text{-CoO-Co}$ हेटेरोजंक्शन

Synergistic nanoscale $\text{Mn}_3\text{O}_4\text{-CoO-Co}$ heterojunctions for boosting the selectivity in hydrogenation of nitrostyrenes and nitroarenes

धातु-धातु ऑक्साइड इंटरफेस उत्प्रेरक अपने सहक्रियात्मक सक्रिय स्थलों के कारण मूल्यवान होते हैं, जो ऐसे प्रक्रियाओं को संभव बनाते हैं जिन्हें अकेले घटक प्रभावी रूप से नहीं कर सकते। इस अध्ययन में ग्राफीन ऑक्साइड-समर्थित $\text{Mn}_3\text{O}_4\text{-CoO-Co}$ नैनोउत्प्रेरक प्रस्तुत किए गए हैं, जो सौम्य परिस्थितियों (0.5 MPa, 100 °C, THF / जल मिश्रण) में नाइट्रोस्टाइरीन / एरीन को एमाइन में कुशलतापूर्वक हाइड्रोजनेशन करते हैं। $\text{Mn}_3\text{O}_4\text{-CoO-Co}$ इंटरफेस पर चार्ज पुनःस्थानांतरण को प्रेरित करता है, जिससे चयनात्मकता बढ़ती है। Mn_3O_4 को MnO से बदलने या अन्य CoMnOx उत्प्रेरकों के उपयोग से चयनात्मकता कम हो गई और मिश्रित उत्पाद बने। यह उत्प्रेरक संवेदनशील सक्रिय समूहों (C=C , C=O , CN , हैलाइड्स) के साथ भी उच्च चयनात्मकता, उत्कृष्ट उत्पादकता, पुनःप्रयोग क्षमता, और व्यापक उपस्ट्रेट संगतता दिखाता है। यह Mn_3O_4 की इंटरफेस सहक्रिया के माध्यम से चयनात्मकता बढ़ाने में भूमिका को दर्शाता है।

Metal-metal oxide interface catalysts are valued for their synergistic active sites, enabling reactions that single components cannot. This study presents graphene oxide-supported $\text{Mn}_3\text{O}_4\text{-CoO-Co}$ nanocatalysts for efficient hydrogenation of nitro styrenes/arenes to amines under mild conditions (0.5 MPa, 100 °C in THF/water). Mn_3O_4 drives charge relocation at the $\text{Co-CoO-Mn}_3\text{O}_4$ interface, boosting selectivity. Replacing Mn_3O_4 with MnO or using other CoMnOx catalysts reduced selectivity and produced mixed products. The catalyst showed high selectivity even with sensitive functional groups (C=C , C=O , CN , halides), excellent yields, reusability, and broad substrate compatibility. This highlights Mn_3O_4 's role in enhancing selectivity via interface synergy.



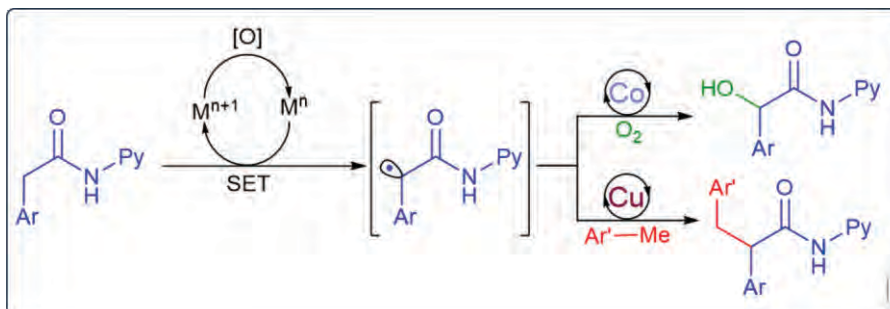
कार्बोक्सिलिक एसिड समकक्षों का अल्फा कार्यात्मककरण α -Functionalization of carboxylic acid equivalents



वार्षिक प्रतिवेदन 2024-25 | ANNUAL REPORT 2024-25

कार्बोक्सिलिक एसिड, विशेष रूप से एराइलएसेटिक एसिड, अनुमोदित दवाओं और प्राकृतिक उत्पादों में आम हैं, जिनमें समुद्री स्रोत भी शामिल हैं। 3d धातु उत्प्रेरकों का उपयोग करके एराइलएसेटिक एसिड के α -फंक्शनलाइजेशन के लिए उत्प्रेरक विधियाँ विकसित की हैं। पाइरिडिन समूह वाले कार्बोक्सिलिक एसिड एनोलाइजेशन और SET-प्रेरित ऑक्सीकरण के माध्यम से α -कार्बोनिल रेडिकल बनाते हैं, जो फिर रेडिकल अभिवृद्धि या धातु-उत्प्रेरित क्रॉस-कपलिंग के द्वारा युग्मन भागीदारों के साथ प्रतिक्रिया करते हैं। इससे कोमल परिस्थितियों में α -हाइड्रॉक्सिलेशन और α -एराइलमिथाइलेशन संभव होता है। ये विधियाँ पारंपरिक मजबूत क्षारीय विधियों से बेहतर हैं क्योंकि ये कचरे को कम करती हैं और अतिरिक्त कार्बोनिल समूह वाले सब्सट्रेट्स को सहन कर सकती हैं। ये लागत-कुशल, पैमाने पर लागू और चयनात्मक तरीके प्रदान करती हैं जो विविध यौगिकों तक सरल और परमाणु-कुशल पहुँच संभव बनाती हैं।

Carboxylic acids, especially arylacetic acids, are common in approved drugs and natural products, including marine sources. Catalytic methods are developed for α -functionalization of arylacetic acids using 3d metal catalysts. Carboxylic acids with a pyridine group form α -carbonyl radicals via enolization and SET-induced oxidation, which then react with coupling partners through radical addition or metal-catalyzed cross-coupling. This enables α -hydroxylation and α -arylmethylation under mild conditions. These methods outperform traditional strong base approaches by reducing waste and tolerating substrates with extra carbonyl groups. They also offer cost-effective, scalable, and selective routes to diverse compounds with step- and atom-economy.



उच्च तापमान पर CO₂ के पृथक्करण एवं उपयोग तथा द्वि-चरणीय आयोडीन अपमार्जन के लिए विशेष रूप से निर्मित आवेशित कार्बनिक पॉलीमर

Custom-built charged organic polymer for elevated-temperature boosted separation cum benign fixation of CO₂ and bi-phasic iodine scavenging

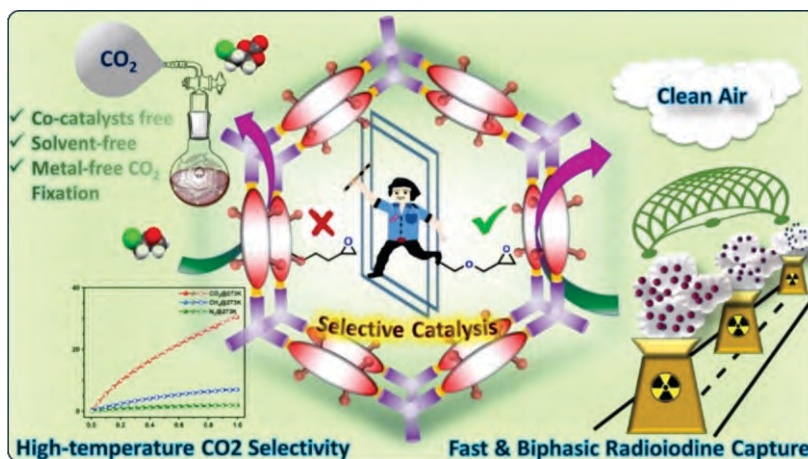
टास्क-स्पेसिफिक साइट-इंजीनियर्ड आयनिक कोवैलेंट ऑर्गेनिक पोलिमर (iCOPs) स्थायी उत्प्रेरण और पर्यावरणीय सफाई के लिए

Task-specific site-engineered ionic covalent organic polymers (iCOPs) offer promising scaffolds for sustainable catalysis and

सीएसआईआर-सीएसएमसीआरआई / CSIR-CSMCRI

प्रभावशाली संरचनाएं प्रदान करते हैं। एक नया हेटेरोएटम- π -कंजुगेशन-, और पायरीडिनियम-समृद्ध iCOPs विभिन्न तापमानों पर पुनरावर्ती बहुचक्रीय उपयोग के साथ प्रभावी CO_2 अवशोषण दिखाता है। अवशोषण तापमान बढ़ने पर CO_2/N_2 चयनात्मकता में 233% वृद्धि होती है, जो इसे पॉइंट-सोर्स कार्बन कैप्चर के लिए उपयोगी बनाता है। यह कैटायोनिक पोलिमर वायुमंडलीय दबाव में सॉल्वेंट, सह-उत्प्रेरक और धातु-रहित CO_2 साइक्लोएडिशन उत्प्रेरक के रूप में काम करता है और अच्छी पुनरुपयोग क्षमता रखता है। इसका नॉन-रेडॉक्स CO_2 फिक्सेशन हेटेरोएटम वाले एपोकसाइड्स के लिए विशेष है, जिसे पोर्स-स्पेसिफिक सक्रिय स्थलों पर DFT अध्ययन से समझाया गया है। iCOP वाष्प और घोल में अत्यधिक मात्रा ($1117 \text{ mg}\cdot\text{g}^{-1}$) में आयोडीन को तेजी से अवशोषित करता है, जो कई अन्य आयोडीन अवशोषकों से बेहतर है। प्रायोगिक और DFT विश्लेषण बताते हैं कि कई ध्रुवीय स्थल चार्ज ट्रांसफर-प्रेरित पॉलीआयोडाइड गठन को सक्षम करते हैं, जिससे प्रभावी द्विपार्श्वदायिक आयोडीन अवशोषण संभव होता है। आयोडीन-लोडेड सामग्री को आसानी से पुनर्विक्रित किया जा सकता है, जो नाभिकीय अपशिष्ट के लिए पर्यावरण-हितैषी समाधान प्रदान करता है।

environmental cleanup. A novel heteroatom-, π -conjugation-, and pyridinium-enriched iCOP shows efficient CO_2 adsorption across temperatures with repeated multicyclic use. Increasing sorption temperature boosts CO_2/N_2 selectivity by 233%, highlighting its potential for point-source carbon capture. This cationic polymer acts as solvent, co-catalyst, and metal-free CO_2 cycloaddition catalyst under atmospheric pressure with good reusability. Its non-redox CO_2 fixation is selective for heteroatom-containing epoxides, explained by DFT studies on pore-specific active sites. The iCOP also rapidly captures iodine with ultrahigh uptake ($1117 \text{ mg}\cdot\text{g}^{-1}$) in vapor and solution, outperforming many iodine adsorbents. Experimental and DFT analyses reveal multiple polar sites enabling charge transfer-induced polyiodide formation for efficient biphasic iodine adsorption. The iodine-loaded material is easily recycled, offering an eco-friendly method for nuclear waste sequestration.



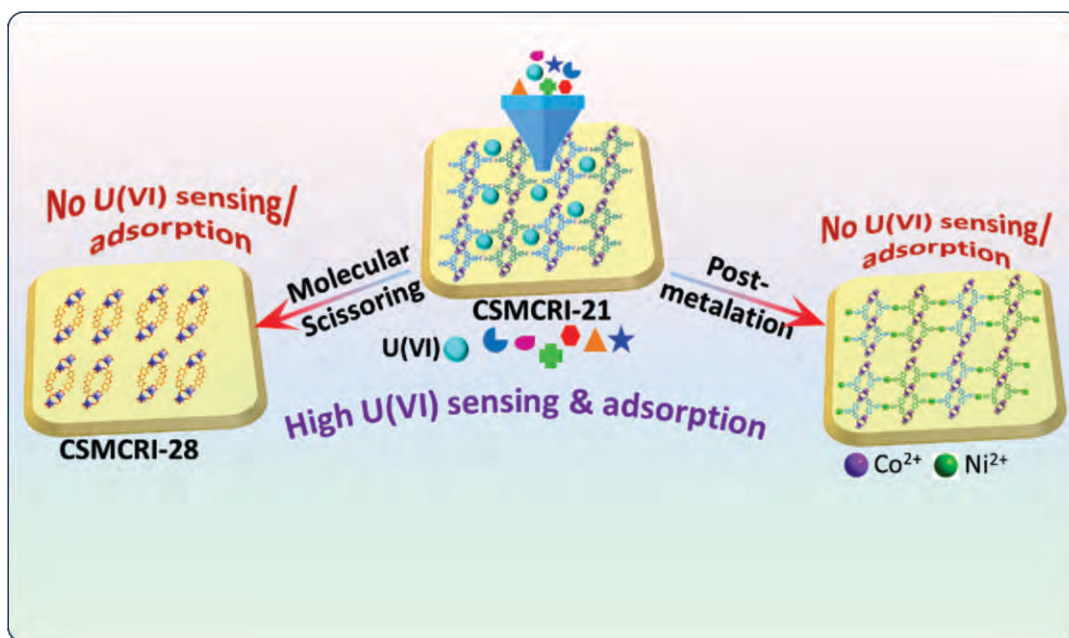
हाइड्रोजन-बॉन्डेड फ्रेमवर्क में पेंडेंट कार्बोक्सिलिक एसिड द्वारा संचालित उच्च-प्रदर्शन यूरेनियम निष्कर्षण Pendent carboxylic acid-fueled high-performance uranium extraction in a hydrogen-bonded framework

मेटल-ऑर्गेनिक फ्रेमवर्क्स (MOFs) में पोर्स की कार्यक्षमता इंजीनियरिंग यूरेनियम की निगरानी

Pore functionality engineering in metal-organic frameworks (MOFs) aids uranium monitoring

के लिए फ्लूओरो-सेंसिंग में मदद करती है और प्रभावी निष्कर्षण को सक्षम बनाती है। एक फिश-बोन आकार का Co(II)-MOF विकसित किया गया है जिसमें पेंडेंट कार्बोक्सिलिक एसिड समूह होते हैं और यह उच्च हाइड्रो-केमिकल स्थिरता दिखाता है। यह यूरेनियम-स्पाइकड और सिमुलेटेड समुद्री जल में UO_2^{2+} का चयनात्मक और अल्ट्रा-तेज फ्लोरोसेंस टर्न-ऑफ़ डिटेक्शन प्रदान करता है, जिसकी डिटेक्शन लिमिट कम ($0.13 \mu\text{M}$) और पुनरुपयोग की अच्छी क्षमता है। इस परतदार फ्रेमवर्क के माध्यम से तेज गति से U(VI) का पुनर्योज्य निष्कर्षण होता है, जिसमें उच्च अवशोषण क्षमता (129.8 mg/g) होती है और यह कई चक्रों तथा बाधक आयनों की उपस्थिति में भी अपनी क्षमता बनाए रखता है। पेंडेंट-फंक्शनैलिटी-ट्रंकेटेड आइसोस्ट्रक्चरल फ्रेमवर्क का उपयोग करके सेंसरिंग और स्कैवेंजिंग मैकेनिज्म की पुष्टि की गई, जिसमें मुक्त -COOH समूह को यूरेनियम की पहचान और निष्कर्षण के लिए मुख्य साइट बताया गया।

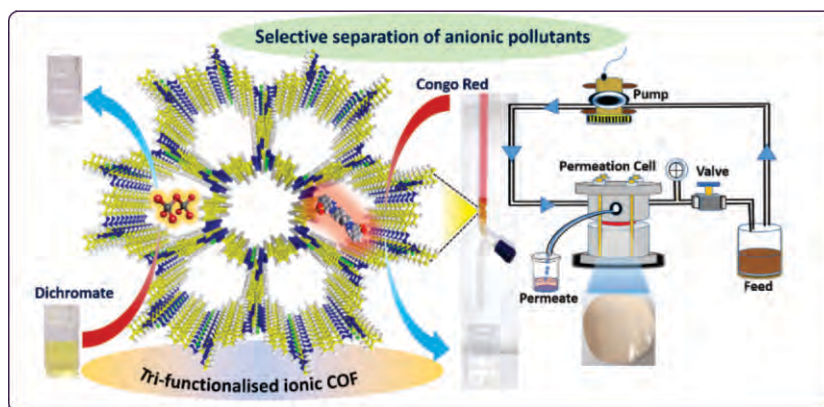
via fluoro-sensing and enables effective extraction. A fish-bone-shaped Co(II)-MOF with pendent carboxylic acid groups was developed, showing high hydro-chemical stability. It offers selective, ultra-fast fluorescence turn-off detection of UO_2^{2+} in uranium-spiked and simulated seawater, with a low detection limit ($0.13 \mu\text{M}$) and good recyclability. The layered framework allows regenerable U(VI) extraction with fast kinetics and high uptake (129.8 mg/g), maintaining capacity over cycles and in presence of interfering ions. Sensing and scavenging mechanisms were confirmed using a pendent-functionality-truncated isostructural framework, identifying free -COOH as the key site for uranium detection and extraction.



आवेशित जलीय प्रदूषकों के उच्च-प्रदर्शन अवशोषण पृथक्करण के लिए त्रि-कार्यात्मक आयनिक COF-इंजीनियर्ड मिश्रित-मैट्रिक्स-मेम्ब्रेन Tri-functionalized ionic COF-engineered mixed-matrix-membrane for high-performance adsorptive separation of charged aqua pollutants

अकार्बनिक और कार्बनिक प्रदूषकों से जल प्रदूषण एक प्रमुख पर्यावरणीय समस्या है। पारंपरिक शोषक पदार्थों से अलग, गुआनिडिनियम-आधारित आयनिक कोवैलेंट ऑर्गेनिक फ्रेमवर्क (iCOF) जिसमें कार्यात्मक छिद्र होते हैं, हानिकारक ऑक्सो-एनीयॉन्स और कैंसरजनक रंगों को प्रभावी ढंग से कैद करता है। यह थर्मोकेमिकल रूप से मजबूत पृष्ठ आयन विनिमय, हाइड्रोजन बंधन और विद्युतस्थैतिक अंतःक्रियाओं का उपयोग करके डायक्रोमेट (412 mg / g) और कांगो रेड रंग (316.3 mg / g) को तेज गति और उच्च चयनात्मकता के साथ हटाता है, यहां तक कि अवरोधक पदार्थों की उपस्थिति में भी। इसकी अवशोषण क्षमता पांच चक्रों के बाद भी 90% से अधिक बनी रहती है और सामग्री स्थिर रूप से मुक्त होती है। ऑक्सा-एनीयॉन हटाना आयन विनिमय द्वारा संचालित होता है, जबकि रंग का अवशोषण विद्युतस्थैतिक, हाइड्रोजन बंधन, और $\pi-\pi$ स्टैकिंग द्वारा होता है, जिसका समर्थन क्व्ज अध्ययनों से भी मिलता है। इस iCOF को पॉलीसल्फोन (PSF) मिश्रित मैट्रिक्स मेम्ब्रेन में शामिल किया गया, जिसने डायक्रोमेट (87%) और कांगो रेड (99.9%) के लिए उच्च जल पारगम्यता और प्रत्याख्यान दरें दिखाई, साथ ही उत्कृष्ट पुनः उपयोग क्षमता भी प्रदर्शित की। उच्च पारगम्य प्रवाह iCOF और PSF के बीच प्रभावी सहयोग को प्रमाणित करता है, जो व्यावहारिक अपशिष्ट जल प्रशोधन के लिए आशाजनक छिद्रयुक्त आवेशित पदार्थ प्रदान करता है।

Water contamination by inorganic and organic pollutants is a major environmental issue. Unlike conventional scavengers, a guanidinium-based ionic covalent organic framework (iCOF) with functionalized pores effectively captures harmful oxo-anions and carcinogenic dyes. This thermochemically robust iCOF uses anion exchange, hydrogen bonding, and electrostatic interactions for efficient removal of dichromate (412 mg/g) and Congo Red dye (316.3 mg/g) with rapid kinetics and high selectivity, even in the presence of interfering substances. Its adsorption capacity remains above 90% after five cycles with stable release. Oxo-anion removal is driven by ion exchange, while dye adsorption involves electrostatic, hydrogen bonding, and $\pi-\pi$ stacking, supported by DFT studies. The iCOF was incorporated into a polysulfone (PSF) mixed-matrix membrane, showing high water permeance and rejection rates for dichromate (87%) and Congo Red (99.9%) with excellent recyclability. High permeate flux confirms effective synergy between iCOF and PSF, offering promising porous charged materials for practical wastewater treatment.



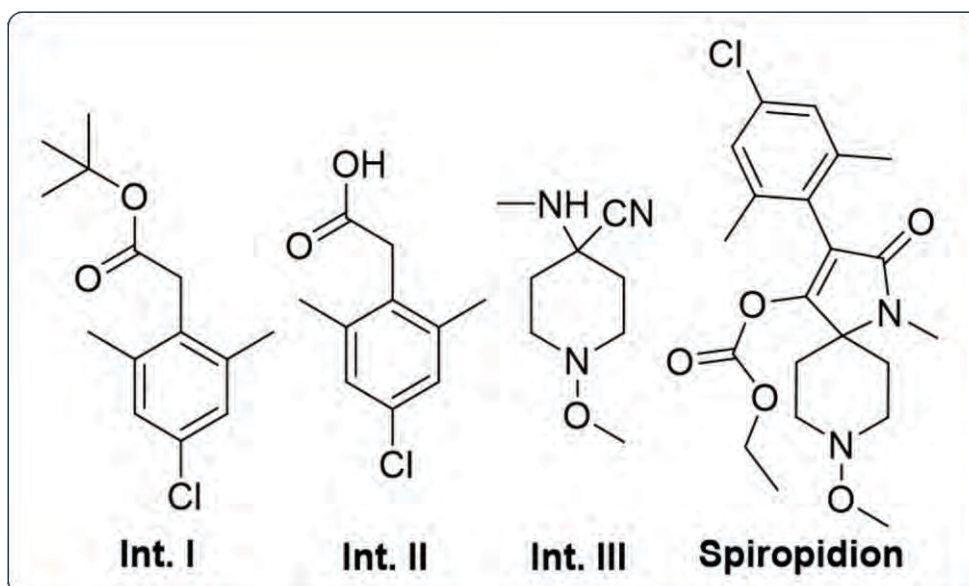
स्पाइरोपिडियन इंटरमीडिएट्स बनाने की प्रक्रिया

A process for the preparation of spiropidion intermediates



स्पाइरोपिडियन एक टेट्रामिक एसिड-आधारित कीटनाशक है, जो सेब, अंगूर, नींबूवर्गीय फलों, टमाटर, फलियां, कपास और आलू जैसी फसलों पर पाए जाने वाले कीटों जैसे एफिड्स, व्हाइटफ्लाई, सिल्लिड्स और माइट्स को नियंत्रित करने के लिए उपयोग किया जाता है। यह एक प्रोइनसेक्टिसाइड है, जो हाइड्रोलोलाइसिस के दौरान एक सक्रिय यौगिक छोड़ता है, जो एसिटाइल-कोए कार्बोक्सिलेज को अवरुद्ध करता है, जिससे कीटों में फैटी एसिड संश्लेषण बाधित होता है। CSMCRI में, हमने स्पाइरोपिडियन के लिए एक कुशल संश्लेषण प्रक्रिया विकसित की है, जिसमें प्रमुख इंटरमीडिएट्स का उपयोग किया गया है: 2-(4-क्लोरो-2,6-डायमेथाइलफिनाइल) टर्शियरी ब्यूटाइल एसीटेट (इंटरमीडिएट I), जिसे इसके एसेटिक एसिड रूप (इंटरमीडिएट II) में बदला जाता है, और 4-मेथॉक्सी-1- (मेथाइलअमीनो) साइक्लोहेक्सेन-1-कार्बोनाइटाइल (इंटरमीडिएट III)। ये इंटरमीडिएट्स कृषि उपयोग के लिए स्पाइरोपिडियन के उत्पादन को सरल और प्रभावी बनाते हैं।

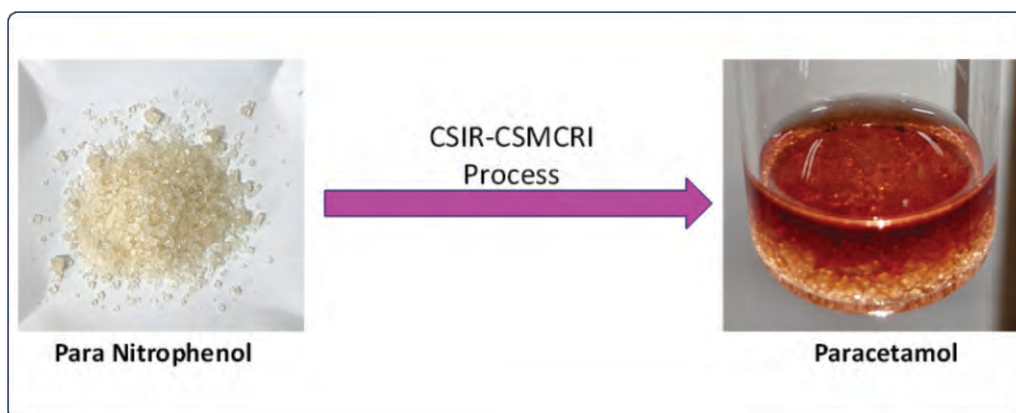
Spiropidion is a tetramic acid-based insecticide targeting pests like aphids, whiteflies, psyllids, and mites on crops such as apples, grapes, citrus, tomatoes, beans, cotton, and potatoes. As a proinsecticide, it releases an active compound upon hydrolysis that inhibits acetyl-CoA carboxylase, disrupting fatty acid synthesis in insects. At CSMCRI, we have developed an efficient synthesis route for Spiropidion using key intermediates: 2-(4-chloro-2,6-dimethylphenyl) tertiary butyl acetate (Int. I), converted to its acetic acid form (Int. II), and 4-methoxy-1-(methylamino)cyclohexane-1-carbonitrile (Int. III). These intermediates streamline Spiropidion production for agricultural applications.



नाइट्रो यौगिकों से एमाइड और अमीन तैयार करने की प्रक्रिया The process for preparation of amides and amines from nitro compounds

पैरासिटामोल (एसिटामिनोफेन, APAP) एक व्यापक रूप से उपयोग की जाने वाली दर्द निवारक और ज्वरनाशक दवा है, जिसे पारंपरिक रूप से पारा-अमीनोफेनोल के बहु-चरणीय एसीटाइलेशन के माध्यम से संश्लेषित किया जाता है। दक्षता और स्थिरता में सुधार के लिए, एक नई निकिल-आधारित उत्प्रेरक विधि (Ni-NiO@b-TiO_2) विकसित की गई है, जो नाइट्रोएरीन से सीधे एक ही चरण में ऐमीन या ऐमाइड-जिसमें पैरासिटामोल भी शामिल है-का संश्लेषण सक्षम बनाती है, केवल सॉल्वेंट को बदलकर। ध्रुवीय प्रोटिक सॉल्वेंट्स (जैसे मेथनॉल, एथनॉल आदि) में ऐमीन प्राप्त होते हैं, जबकि एसीटेट सॉल्वेंट्स (जैसे ब्यूटाइल एसीटेट, विनाइल एसीटेट) में चयनात्मक रूप से ऐमाइड बनते हैं; एथिल एसीटेट के उपयोग से सीधे पैरासिटामोल प्राप्त होता है। यह सॉल्वेंट-नियंत्रित, सुव्यवस्थित प्रक्रिया खतरनाक अभिकर्मकों और जटिल पृथक्करण चरणों की आवश्यकता को समाप्त करती है, और पारंपरिक औद्योगिक प्रक्रियाओं की तुलना में एक अधिक स्वच्छ, मापनीय और किफायती विकल्प प्रदान करती है।

Paracetamol (acetaminophen, APAP) is a widely used analgesic and antipyretic traditionally synthesized via multistep acetylation of para-aminophenol. To improve efficiency and sustainability, a new nickel-based catalytic method (Ni-NiO@b-TiO_2) enables the direct one-step synthesis of amines or amides-including paracetamol-from nitroarenes by simply varying the solvent. Polar protic solvents yield amines, while acetate solvents selectively afford amides, with ethyl acetate producing paracetamol directly. This solvent-controlled, streamlined approach eliminates hazardous reagents and separation steps, offering a cleaner, scalable, and cost-effective alternative to conventional industrial processes.

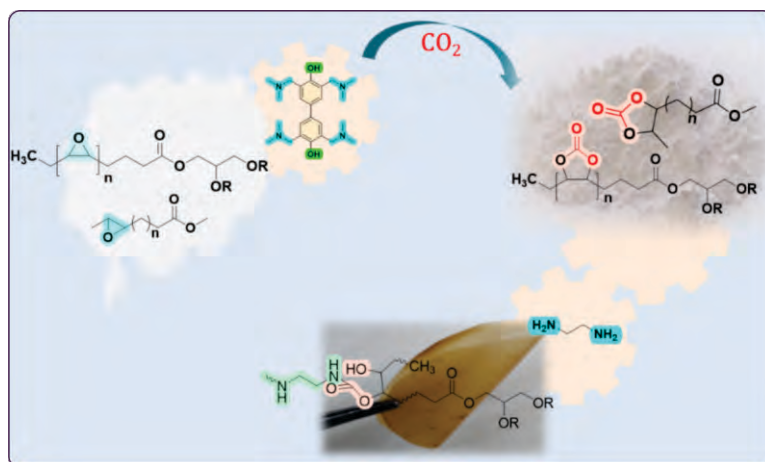


जैव-उत्पन्न इपॉक्साइड्स के साथ CO₂ का ऑर्गेनोकैटेलिटिक रासायनिक निर्धारण: गैर-आइसोसाइनेट पॉलीहाइड्रॉक्सी यूरथेन मेम्ब्रेन के प्रति अनुप्रयोग

Organocatalytic chemical fixation of CO₂ with bio-derived epoxides: Application towards non-isocyanate polyhydroxyurethane membranes

हमने जैव-आधारित साइक्लिक कार्बोनेट्स का उत्पादन करने के लिए इपॉक्साइड्स के साथ CO₂ के रासायनिक निर्धारण के लिए एक एमिनो फिनोल-आधारित ऑर्गेनोकैटेलिस्ट विकसित किया। इस उत्प्रेरक का उपयोग करते हुए, हमने 6 अलग-अलग फैटी एस्टर आधारित सबस्ट्रेट्स की खोज की – उनमें से 4 ने 99% रूपांतरण के साथ उत्कृष्ट परिणाम दिए हमारे दृष्टिकोण की व्यावहारिक क्षमता को प्रदर्शित करने के लिए, हमने 50 ग्राम स्तर पर चक्रीय कार्बोनेट को संश्लेषित करने के लिए वनस्पति तेल का उपयोग करके प्रतिक्रिया को सफलतापूर्वक बढ़ाया, और आगे इसी तरह के पैमाने पर गैर-आइसोसाइनेट पॉलीयूरथेन (NIPU) तैयार करने के लिए इसका उपयोग किया। कमरे के तापमान पर संश्लेषित इन NIPU मेम्ब्रेन ने अच्छी यांत्रिक शक्ति और तापीय स्थिरता दिखाई। हमारा काम इस बात पर प्रकाश डालता है कि नवीकरणीय संसाधनों को हल्के, पर्यावरण के अनुकूल परिस्थितियों में कुशलतापूर्वक उपयोगी, गैर-विषाक्त पदार्थों में परिवर्तित किया जा सकता है, जो हरित रसायन विज्ञान और सतत विकास के सिद्धांतों के अनुरूप है।

We have developed an amino phenol-based organocatalyst for the chemical fixation of CO₂ with epoxides to produce bio-based cyclic carbonates. Using this catalyst, we explored 6 different fatty ester based substrates - 4 of them gave excellent results with 99% conversion, while the remaining 2 showed moderate conversion of about 40–50%. We also explored renewable vegetable oil-based substrates such as linseed oil, testing 4 different types of oils, all of gave nearly 99% conversion. To demonstrate the practical potential of our approach, we successfully scaled up the reaction using vegetable oil to synthesize cyclic carbonate at the 50 g level, and further used it to prepare non-isocyanate polyurethane (NIPU) at a similar scale. These NIPU membranes, synthesized at room temperature, showed good mechanical strength and thermal stability. Our work highlights that renewable resources can be efficiently converted into useful, non-toxic materials under mild, eco-friendly conditions, aligning with the principles of green chemistry and sustainable development.





Bishwajit Ganguly, Sukalyan Bhadra et al. Copper catalyzed C(sp³)-H/C(sp³)-H cross-coupling of arylacetic acid equivalents with methylarenes via α-carbonyl radicals. *Chem. Comm.* 2025, 61 (14), 2829-3026.

प्रक्रिया डिज़ाइन एवं इंजीनियरिंग

Process Design & Engineering



सीएसआईआर
CSIR
भारत का नवाचार इंजन
The Innovation Engine of India





8. प्रक्रिया डिज़ाइन एवं इंजीनियरिंग Process Design & Engineering

विभागीय क्षमताएं:

प्रक्रिया डिज़ाइन और इंजीनियरिंग विभाग सक्रिय रूप से नमक और समुद्री रसायनों, समुद्री शैवाल और मूल्य वर्धित रसायनों, विशेष अकार्बनिक रसायनों और जैव ईंधन के लिए औद्योगिक रूप से महत्वपूर्ण उत्पादों के प्रसंस्करण, स्केल अप और प्रौद्योगिकी अंतरण में शामिल है। 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, पोटैश अल्कोहल डिस्टिलरी बहिः प्रवाह (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 पुथक्करण प्रौद्योगिकी, आयरन और आयोडीन के साथ डबल फोर्टिफाइड नमक के लिए प्रौद्योगिकी, जैव ईंधन, ऊर्जा अनुप्रयोग और प्रबंधन, सौर ऊर्जा अनुप्रयोग, थर्मो 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 equipments & 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

एमएआरएस मंडपम में स्थापित सीएसआईआर-सीएसएमसीआरआई मिश्रित-मोड सौर ड्रायर में समुद्री शैवाल सुखाने का प्रदर्शन Demonstration of seaweed drying in CSIR-CSMCRI mixed-mode solar dryer installed at MARS Mandapam



वार्षिक प्रतिवेदन 2024-25 | ANNUAL REPORT 2024-25

2024-25 में, पीडीईडी (PDED) के सोलर ग्रुप द्वारा किए गए सोलर थर्मल अनुसंधान ने तीन प्रमुख क्षेत्रों—समुद्री शैवाल सुखाने, सौर विलवणीकरण और सौर वायु तापकृपर ध्यान केंद्रित किया, जिससे विकेन्द्रीकृत नवीकरणीय ऊर्जा तकनीकों की प्रगति में योगदान मिला। पहले प्रयास के तहत, सीएसआईआर-सीएसएमसीआरआई एमएआरएस (CSIR-CSMCRI MARS), मंडपम में समुद्री शैवाल सुखाने पर संयुक्त प्रयोग किए गए, जहां पीडीईडी (PDED) समूह ने 25 किलोग्राम प्रति बैच मिश्रित-मोड सौर ड्रायर को डिजाइन, निर्मित और तैनात किया। इस प्रणाली ने सुखाने के समय को काफी हद तक कम किया, उत्पाद की स्वच्छता सुनिश्चित की और डाउनस्ट्रीम उत्पादों के हाइड्रोकोलॉइड गुणवत्ता को संरक्षित रखा, जिससे पारंपरिक सुखाने की विधियों के लिए एक स्केलेबल और बाजार-उन्मुख विकल्प प्रस्तुत किया गया।

In 2024-25, the solar thermal research undertaken by the solar group of PDED focused on three key areas—seaweed drying, solar desalination, and solar air heating—each contributing to the advancement of decentralized renewable energy technologies. The first initiative involved collaborative seaweed drying experiments at CSIR-CSMCRI MARS Mandapam, where the PDED group designed, fabricated, and deployed a 25 kg/batch mixed-mode solar dryer. This system significantly reduced drying time, ensured product cleanliness, and preserved the hydrocolloid quality of downstream products, presenting a scalable and market-ready alternative to conventional drying practices.

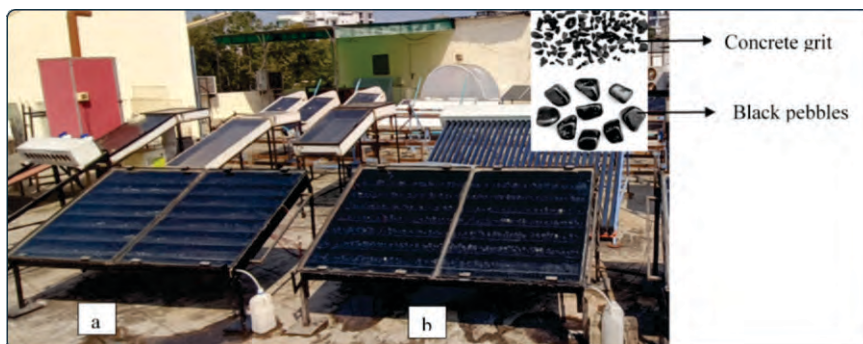


चित्र: मंडपम में समुद्री शैवाल सुखाने का प्रयोग
Figure: Seaweed drying experiment at Mandapam

सीएसआईआर-सीएसएमसीआरआई / CSIR-CSMCRI

दूसरा अनुसंधान क्षेत्र भावनगर में छह महीने का तुलनात्मक अध्ययन था, जिसमें रात के समय उत्पादकता बढ़ाने के लिए एग्रीगेट-आधारित संवेदी ऊष्मा भंडारण सामग्री (SHSMs) का उपयोग करने वाले स्टेप्ड सोलर स्टिल्स के प्रदर्शन का मूल्यांकन किया गया। ब्लैक कंकड़ों की तुलना में कंक्रीट गिट एक बेहतर विकल्प साबित हुआ, जिसने उच्च तापीय दक्षता, बेहतर एक्सर्जी प्रदर्शन, अधिक जल उत्पादन और बेहतर स्थिरता मापदंड प्रदान किए। इससे यह दूरस्थ स्थानों के लिए एक व्यावहारिक और पर्यावरण-अनुकूल विलवणीकरण समाधान के रूप में स्थापित हुआ।

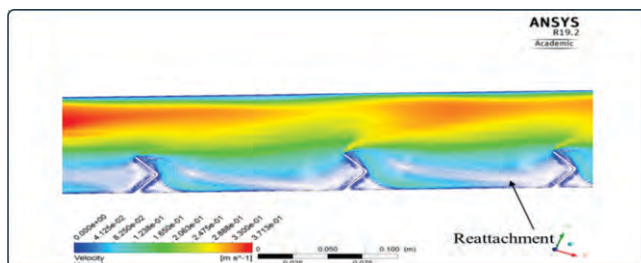
The second area of research was a six-month comparative study in Bhavnagar that examined the performance of stepped solar stills using aggregate-based sensible heat storage materials (SHSMs) for enhancing night-time productivity. Concrete grit emerged as a superior option over black pebbles, offering higher thermal efficiency, better exergy performance, increased water yield, and improved sustainability metrics, positioning it as a practical and eco-friendly desalination solution for remote locations.



चित्र: प्रायोगिक सेटअप। सौर स्टिल के फोटोग्राफ (a) कंक्रीट गिट के साथ, (b) ब्लैक कंकड़ के साथ
Figure: Experimental setup. Photographs of solar still with (a) concrete grit, (b) black pebble

तीसरा केंद्र बिंदु समतल प्लेट सौर वायु संग्राहकों (SACs) के तापीय प्रदर्शन को बढ़ाने पर था, जहां प्रारंभिक चरण के अनुसंधानों में वी-रिब्ड एब्जॉर्बर सतहों, सीएफडी मॉडलिंग, और विभिन्न ग्लेज़िंग विन्यासों के प्रभाव का अध्ययन किया गया। परिणामों से पता चला कि डबल-ग्लेज़्ड SACs ने सिंगल-ग्लेज़्ड की तुलना में बेहतर एक्सर्जी दक्षता, उच्च तापीय धारण क्षमता और बेहतर स्थिरता सूचकांक प्रदर्शित किए। इसने नवीकरणीय तापीय प्रौद्योगिकियों में डिज़ाइन अनुकूलन के महत्व को उजागर किया।

The third focus was on enhancing the thermal performance of flat plate solar air collectors (SACs), where early-stage investigations explored the influence of V-ribbed absorber surfaces, CFD modelling, and various glazing configurations. Results showed that double-glazed SACs outperformed single-glazed ones regarding exergy efficiency, thermal retention, and sustainability indices, underscoring the importance of design optimization in renewable heating technologies.



चित्र: सौर संग्राहक पर कृत्रिम प्रवर्धकों के सीएफडी अध्ययन
Figure: CFD studies of artificial enhancers on solar collector

समुद्री बिटर्न से पोटैशियम और मैग्नीशियम की रिकवरी में और गहराई से समझ

Further insights for recovery of potassium and magnesium from sea-bittern

CSIR-CSMCRI ने समुद्री बिटर्न से वाणिज्यिक रूप से मूल्यवान पोटैशियम और मैग्नीशियम की पुनर्प्राप्ति के लिए एकीकृत प्रक्रियाओं के विकास में एक समृद्ध विरासत स्थापित की है। CSIR मिशन मोड परियोजना [MMP 035201, WP3: मरीन केमिकल्स] के तहत इन प्रक्रियाओं का आगे तकनीकी सत्यापन और सुधार किया गया।

एंड-बिटर्न से कम बोरॉन युक्त मैग्नीशियम हाइड्रॉक्साइड को अमोनिया, सोडियम हाइड्रॉक्साइड और चूने (लाइम) की विधियों से चयनात्मक रूप से पृथक किया गया। कुल 50 किग्रा मैग्नीशियम हाइड्रॉक्साइड (ड्राय बेसिस) उत्पादित किया गया, जिसमें से 28 किग्रा (19 किग्रा चूना मार्ग से, 7 किग्रा सोडियम हाइड्रॉक्साइड मार्ग से और 2 किग्रा अमोनिया मार्ग से) CSIR-CGCRI को रिफ़्रैक्टरी ग्रेड MgO के निर्माण हेतु अध्ययन के लिए भेजा गया। यह कार्य प्रगति पर है। इसके अतिरिक्त, 1500 किग्रा काइनीट प्रकार का मिश्रित नमक SOP टेस्ट बेड में तीन बैचों (प्रत्येक 500 किग्रा) में संसाधित किया गया, जिससे 170 किग्रा शूनाइट (गीले आधार पर) प्राप्त हुआ, जिसे आगे 61.7 किग्रा SOP में परिवर्तित किया गया। नमक एवं समुद्री रसायन प्रभाग द्वारा दूसरा बैच प्रदान किया गया था।

CSIR-CSMCRI has a strong legacy in developing integrated processes to recover commercially valuable potassium and magnesium from sea-bittern. Under the CSIR Mission Mode Project [MMP 035201, WP3: Marine Chemicals], further validation and improvements were made. Magnesium was selectively precipitated from end-bittern as low-boron magnesium hydroxide using ammonia, sodium hydroxide, and lime routes. A total of 50 kg magnesium hydroxide (dry basis) was produced—28 kg (19 kg via lime, 7 kg via NaOH, 2 kg via ammonia) was sent to CSIR-CGCRI to study Refractory Grade MgO formation. Work is ongoing. Additionally, 1500 kg kainite-type mixed salt was processed in three batches at the SOP Test Bed. This yielded 170 kg schoenite (wet basis), further converted to 61.7 kg SOP. The second batch was supplied by the Salt & Marine Chemicals Division.

एम/एस ध्रुव केमिकल्स के साथ तकनीकी सेवा परियोजना का सफल निष्पादन

Successful execution of Technical Service Project with M/s Dhruv Chemicals

एम/एस ध्रुव केमिकल्स ने "उद्योग द्वारा उत्पन्न अपशिष्ट मिश्रित लवण से पोटैशियम सल्फेट और सोडियम सल्फेट के पृथक्करण" शीर्षक वाली एक तकनीकी सेवा परियोजना प्रायोजित की, जिसकी कुल लागत ₹4,72,000/- (जीएसटी सहित) थी और इसकी कुल अवधि तीन महीने थी।

M/s Dhruv Chemicals sponsored a technical service project, having a title "Separation of potassium sulphate and sodium sulphate from waste mixed salt generated by industry" for Rs. 4,72,000/- (including GST) for total duration of three months.



जैट्रोफा शेल हाइड्रोलाइसेट का सूक्ष्म शैवाल संवर्धन में उपयोग Utilizing *Jatropha* Shell hydrolysate for microalgal cultivation

जैट्रोफा शेल को 200 मेष के आकार तक पिसा गया। तत्पश्चात, हाइड्रोलाइसेट प्राप्त करने हेतु एसेटेट बफर में CTeC 3-5% w/w का उपयोग करके एंजाइमैटिक हाइड्रोलाइसिस किया गया। तैयार किया गया हाइड्रोलाइसेट आगे सूक्ष्म शैवाल संवर्धन के लिए *Chlorella vulgaris* की खेती में उपयोग किया गया, जिसके परिणाम स्वरूप 1 g/l/d सूक्ष्म शैवाल बायोमास प्राप्त हुआ।

Jatropha shell was powdered to 200 mesh size. Thereafter, the enzymatic hydrolysis was done using CTeC 3-5% w/w in acetate buffer for obtaining the hydrolysate. The prepared hydrolysate was further used for microalgal cultivation of *Chlorella vulgaris* which was resulted in 1 g/l/d microalgal biomass.

कार्बन स्रोत के रूप में लसवेम (जाइलोज़) का उपयोग करते हुए पॉलीहाइड्रॉक्सीएल्केनोएट (PHA) का उत्पादन Polyhydroxyalkanoate (PHA) production utilizing xylose as carbon course

जैट्रोफा शेल में ग्लूकोज के अलावा जाइलोज़ भी मौजूद है, इसलिए किण्वन दक्षता बढ़ाने के उद्देश्य से पॉलीहाइड्रॉक्सीएल्केनोएट (PHA) उत्पादन हेतु कार्बन स्रोत के रूप में 5 g/l जाइलोज़ का उपयोग करके किण्वन की प्रक्रिया अपनाई गई। जाइलोज़ का उपयोग करने पर 48 घंटे में 0.25 g/l PHA प्राप्त हुआ।

Considering the fact that *Jatropha* shell is having xylose apart from glucose, therefore, in order for increase the fermentation efficiency, efforts were made to carry out fermentation using 5 g/l xylose as carbon source for polyhydroxyalkanoate production. 0.25 g/l PHA was obtained in 48h using xylose as carbon source.

SECTION II

सामाजिक सेवा Societal Services



सीएसआईआर
CSIR

भारत का नवाचार इंजन
The Innovation Engine of India





सीएसआईआर

CSIR

भारत का नवाचार इंजन

The Innovation Engine of India



1. शोध-आधारित सामाजिक सेवाएँ Research-Based Societal Services



कप्पाफाइकस अल्वारेज़ी समुद्री शैवाल का व्यावसायिक पैमाने पर पौध
उत्पादन (10,000 पौध/बैच)

Commercial-scale seedling production of *Kappaphycus alvarezii*
(10,000 seedlings/batch)

2024–2025 की अवधि के दौरान, लगभग 2.5 टन बेहतरीन कप्पाफाइकस अल्वारेज़ी समुद्री शैवाल के पौधों की सफलतापूर्वक खेती की गई। इस पहल का नेतृत्व उल्लेखनीय अधिकारियों द्वारा किया गया: डॉ. कन्नन श्रीनिवासन, निदेशक CSMCRI; डॉ. रमेशा, निदेशक CECRI; & डॉ. वीरगुरुनाथन, एसआईसी, MARS मंडपम। इस पहल के हिस्से के रूप में, 20 स्थानीय मछुआरी महिलाओं को 610 Kg बेहतरीन कप्पाफाइकस अल्वारेज़ी के पौधे वितरित किए गए। यह लक्षित प्रयास न केवल इन महिलाओं को सशक्त बनाने के लिए बल्कि तटीय समुदायों में महिलाओं की महत्वपूर्ण भूमिका को पहचानते हुए इस क्षेत्र में टिकाऊ समुद्री शैवाल खेती प्रथाओं को बढ़ावा देने के लिए भी डिज़ाइन किया गया था।

इसके अलावा, इस परियोजना से 500 Kg बेहतरीन कप्पाफाइकस अल्वारेज़ी पौधे प्राप्त हुए, जिन्हें स्थानीय किसानों को समुद्री शैवाल की खेती पर पूर्व-व्यवहार्यता अध्ययन करने के लिए प्रदान किया गया। ये अध्ययन समुद्री शैवाल की खेती की व्यवहार्यता और संभावित लाभप्रदता को समझने के लिए महत्वपूर्ण हैं, जो संभावित निवेशकों और किसानों दोनों के लिए अमूल्य जानकारी प्रदान करते हैं। इन पहलों को सुविधाजनक बनाकर, परियोजना ने स्थानीय जलीय कृषि क्षेत्र को महत्वपूर्ण रूप से मजबूत किया, जिससे भाग लेने वाले किसानों और उनके समुदायों की आर्थिक संभावनाओं और आजीविका में सुधार हुआ। कुल मिलाकर, यह व्यापक दृष्टिकोण न केवल पर्यावरणीय स्थिरता को बढ़ावा देता है, बल्कि क्षेत्र में सामाजिक-आर्थिक विकास को भी बढ़ावा देता है।

During the period of 2024-2025, an impressive total of approximately 2.5 tons of elite *Kappaphycus alvarezii* seaweed seedlings were successfully cultivated. This initiative was spearheaded by notable authorities: Dr. Kannan Srinivasan, Director CSMCRI; Dr. Ramesha, Director CECRI; and Dr. Veeragurunathan, SIC, MARS Mandapam. As part of this initiative, 610 Kg of elite *Kappaphycus alvarezii* seedlings were distributed to 20 local fisherwomen. This targeted effort was designed not only to empower these women but also to promote sustainable seaweed farming practices in the region, recognizing the vital role that women play in coastal communities.

Furthermore, the project yielded 500 Kg of elite *Kappaphycus alvarezii* seedlings that were provided to local farmers for conducting prefeasibility studies on seaweed farming. These studies are crucial for understanding the viability and potential profitability of seaweed cultivation, offering invaluable insights for prospective investors and farmers alike. By facilitating these initiatives, the project significantly strengthened the local aquaculture sector, thereby improving the economic prospects and livelihoods of the participating farmers and their communities. Overall, this comprehensive approach not only promotes environmental sustainability but also fosters socio-economic growth in the region.



चित्र: मछुआरों को विशिष्ट समुद्री शैवाल पौधों का वितरण
Figure: Distribution of elite seaweed seedlings to fisherwomen

केवी मंडपम में CSR पहल के तहत मेम्ब्रेन आधारित वॉटर सॉफ़नर प्लांट की स्थापना / Installation of Membrane-Based Water Softener Plant at Kendriya Vidyalaya (KV) Mandapam under CSR Initiative

केंद्रीय विद्यालय (KV) मंडपम में 2000 लीटर प्रतिदिन (LPD) क्षमता वाला मेम्ब्रेन आधारित वॉटर सॉफ़नर प्लांट स्थापित किया गया है। यह कार्य सेंट्रल इलेक्ट्रॉनिक्स लिमिटेड (CEL) की कॉर्पोरेट सामाजिक उत्तरदायित्व (CSR) पहल के अंतर्गत किया गया। विद्यालय परिसर में लंबे समय से कठोर जल (हार्ड वॉटर) की समस्या थी, जिसे ध्यान में रखते हुए यह पहल की गई। यह प्रणाली स्वदेशी मेम्ब्रेन तकनीक पर आधारित है, जो कैल्शियम और मैग्नीशियम जैसे कठोरता उत्पन्न करने वाले आयनों को प्रभावी रूप से हटाकर जल को मुलायम बनाती है। यह प्लांट लगभग 3000 ppm TDS वाले कच्चे जल को शुद्ध कर लगभग 225 ppm TDS वाला साफ़ और मुलायम जल प्रदान करता है, जो घरेलू और पीने के उपयोग के लिए उपयुक्त है। स्थानीय स्तर पर विकसित मेम्ब्रेन मॉड्यूल का उपयोग करके, यह संयंत्र न केवल एक स्थायी समाधान प्रदान करता है, बल्कि मेक इन इंडिया नवाचार को भी बढ़ावा देता है। अब विद्यालय में पीने, सफाई और अन्य दैनिक कार्यों के लिए बेहतर गुणवत्ता वाला जल उपलब्ध हो रहा है, जिससे छात्रों और कर्मचारियों की सेहत और जीवन स्तर में सुधार हुआ है। हम सेंट्रल इलेक्ट्रॉनिक्स लिमिटेड (CEL) का इस सराहनीय सहयोग के लिए हार्दिक आभार प्रकट करते हैं, जिन्होंने समुदाय के कल्याण और सतत विकास के प्रति अपनी प्रतिबद्धता दर्शाई है।

A membrane-based water softener plant with a capacity of 2000 liters per day (LPD) was successfully installed at Kendriya Vidyalaya (KV) Mandapam under a Corporate Social Responsibility (CSR) initiative by Central Electronics Limited (CEL). This initiative was aimed at improving access to quality water on the school campus, where hard water had been a longstanding concern. The system is based on indigenous membrane technology, developed to efficiently remove hardness-causing ions and reduce total dissolved solids (TDS). The plant treats feed water with a TDS of around 3000 ppm, delivering softened water with a TDS of approximately 225 ppm, well within acceptable limits for domestic and drinking purposes. By using locally developed membrane modules, the plant not only provides a sustainable solution but also promotes Make in India innovation. The high-performance system ensures a reliable supply of soft water for the school's day-to-day requirements, improving hygiene, extending the life of plumbing systems, and enhancing the overall health and well-being of students and staff. We are grateful to Central Electronics Limited (CEL) for their meaningful support through this CSR effort, demonstrating their commitment to sustainable development and community welfare.



सीएसआईआर-सीएलआरआई में 250 एलपीएच मेम्ब्रेन आधारित जल मृदुकरण संयंत्र की स्थापना / Installation of 250 LPH Membrane-Based Water Softener Plant at CSIR-CLRI

सीएसआईआर-केन्द्रीय चर्म अनुसंधान संस्थान (सीएलआरआई) में सीएसआईआर के वित्तीय सहायता से 250 लीटर प्रति घंटा (LPH) क्षमता वाला मेम्ब्रेन आधारित जल मृदुकरण संयंत्र सफलतापूर्वक स्थापित किया गया। यह संयंत्र स्वदेशी मेम्ब्रेन तकनीक का उपयोग करती है, जो जल में 200 ppm से अधिक की कठोरता को प्रभावी रूप से कम करती है। इस संयंत्र के माध्यम से खाना पकाने और पीने के लिए मृदु जल प्राप्त होता है, जिससे जल की गुणवत्ता में सुधार होता है और संस्थान के कर्मचारियों एवं शोधकर्ताओं की सेहत और सुरक्षा को बढ़ावा मिलता है। यह संयंत्र सीएसआईआर-सीएलआरआई द्वारा जल संबंधी चुनौतियों के समाधान के रूप में कार्य करता है, और संस्थान के समुदाय के कल्याण के लिए बेहतर जल गुणवत्ता सुनिश्चित करता है।

A 250 liters per hour (LPH) capacity membrane-based water softener plant was successfully installed at CSIR-Central Leather Research Institute (CLRI) with financial support from CSIR. The plant utilizes indigenous membrane technology to address the issue of water hardness, which was found to be above 200 ppm. The system effectively reduces water hardness, ensuring soft water for cooking and drinking purposes, thereby improving water quality and promoting the health and safety of the institute's staff and researchers. This plant provides a sustainable solution to the water challenges faced by CSIR-CLRI, ensuring the availability of treated water with better quality, in line with the institute's commitment to the well-being of its community.



भावनगर के प्राथमिक विद्यालय में ईडी संयंत्र की स्थापना Installation of ED plant in primary school of Bhavnagar

60 सेमी x 30 सेमी आकार के ईडी संयंत्र को स्वदेशी पॉलीथीन इंटरपॉलीमर आधारित आयन एक्सचेंज मेम्ब्रेन के 60 सेल जोड़े के साथ पैक किया गया और भावनगर स्थित पीएम श्री गौरीशंकर प्राथमिक विद्यालय क्रमांक-65 में स्थापित किया गया है। इस स्कूल में 1100 से अधिक छात्र पढ़ते हैं। स्कूल परिसर में स्थित कुएं का पानी, जिसका टीडीएस स्तर लगभग 800 ppm है, पहले बिना किसी शुद्धिकरण प्रणाली के सीधे पीने के लिए उपयोग किया जा रहा था। इस समस्या के समाधान के लिए अब कुएं के पानी को एक टैंक में पंप किया जाता है, फिर ईडी संयंत्र के माध्यम से प्रशोधित किया जाता है, और शुद्ध पानी एक अलग ड्रम में एकत्र किया जाता है। प्रशोधित पानी का टीडीएस स्तर घटकर 300 ppm रह गया है। ईडी संयंत्र की शुद्धिकरण क्षमता 250 लीटर प्रति घंटा है।

The ED unit measuring 60 cm x 30 cm, equipped with 60 cell pairs of indigenous polyethylene interpolymers-based ion exchange membrane, has been installed at PM Shri Gaurishankar Primary School No-65 in Bhavnagar. The school, affiliated to the Nagar Primary School Committee under Bhavnagar Municipal Corporation, serves over 1100 students. The on-site well water, with a TDS level of approximately 800 ppm, was previously consumed without any purification system in place. To address this, well water is now pumped into a storage tank, treated through ED unit, and purified water is collected in a separate drum. The treated water has a reduced TDS of 300 ppm. The ED unit has a treatment capacity of 250 L/h.



नमक उद्योग को लैंगिक समावेशी बनाने की दिशा में क्षमता निर्माण Capacity building towards making the salt industry gender inclusive

भारत के नमक उत्पादन और प्रसंस्करण इकाइयों में महिलाएँ महत्वपूर्ण भूमिका निभाती हैं, लेकिन उन्हें लिंग-विशिष्ट चुनौतियों का भी सामना करना पड़ता है। इनमें पुरुष-प्रधान कार्यस्थल, वेतन असमानताएँ, असुरक्षित कार्य

Women play a vital role in India's salt farms and processing units but face significant gender-specific challenges. These include male-dominated workspaces, wage disparities, unsafe working conditions, tools designed for

परिस्थितियाँ, पुरुषों के लिए डिज़ाइन किए गए उपकरण और सामाजिक सुरक्षा और कल्याण योजनाओं तक सीमित पहुँच शामिल हैं। इन मुद्दों को हल करने के लिए, सीएसआईआर-सीएसएमसीआरआई, न्यूट्रिशन इंटरनेशनल, इंडियन साल्ट मैनुफैक्चरर्स एसोसिएशन और जेंडर रिसोर्स सेंटर के सहयोग से नमक उद्योग को अधिक लिंग-संवेदनशील बनाने के लिए काम कर रहा है। 1 अक्टूबर, 2024 को गांधीधाम, गुजरात में आयोजित एक कार्यशाला में इन चिंताओं पर चर्चा करने के लिए उद्योग के प्रतिनिधि एक साथ आए। उठाए गए प्रमुख मुद्दों में महिला श्रमिकों के लिए औपचारिक पहचान की कमी, स्वास्थ्य और सुरक्षा जोखिम, सांस्कृतिक बाधाएँ और सरकारी कल्याण और विकास कार्यक्रमों में सीमित समावेश शामिल थे। कार्यशाला का उद्देश्य समावेशी क्षमता निर्माण के लिए रणनीतियों का सह-निर्माण करना था। सिफारिशों में समान वेतन, सुरक्षित कार्य वातावरण, बेहतर स्वास्थ्य सेवाएँ, लिंग-संवेदनशील उपकरण, कौशल विकास और नेतृत्व और परिचालन भूमिकाओं में महिलाओं की बढ़ती भागीदारी शामिल थी।

men, and limited access to social security and welfare schemes. To address these issues, CSIR-CSMCRI, in collaboration with Nutrition International, Indian Salt Manufacturers' Association, and Gender Resource Center, is working to make the salt industry more gender-responsive. A workshop held on October 1, 2024, in Gandhidham, Gujarat, brought together industry representatives to discuss these concerns. Key issues raised included lack of formal identity for women workers, health and safety risks, cultural barriers, and limited inclusion in government welfare and development programs. The workshop aimed to co-create strategies for inclusive capacity building. Recommendations included equal pay, safer work environments, better health services, gender-sensitive tools, skill development, and increased participation of women in leadership and operational roles.



हलवाड़ क्षेत्र में प्रतिक्रिया-संचालित सुधारों के माध्यम से सीमांत नमक उत्पादकों का सशक्तिकरण Empowerment of marginal salt producers (agarias) through feedback-driven improvements in Halvad region

9 दिसंबर 2024 को गुजरात के हलवाड़ क्षेत्र में परियोजना लाभार्थियों के साथ प्रदर्शन समीक्षा बैठकें कीं। इस परियोजना का उद्देश्य कच्छ, गुजरात में अगारियाओं के लिए नमक की गुणवत्ता और उपज को बढ़ाना, वैज्ञानिक हस्तक्षेपों के माध्यम से और बितर्न से प्राप्त समुद्री रसायनों का

Performance review meetings were conducted with project beneficiaries in the Halvad region of Gujarat on 9th December 2024. The project aimed to enhance salt quality and yield for marginalized Agariyas in Kutch, Gujarat, from bittern. Performance review meetings with



उपयोग करके हलवाड़ पर ध्यान केंद्रित करना है। हलवाड़ के टीकर रण में आयोजित परियोजना लाभार्थियों के साथ प्रदर्शन समीक्षा बैठकों ने प्रतिक्रिया-संचालित सुधारों और सामुदायिक जुड़ाव के माध्यम से सीमांत नमक उत्पादकों को और सशक्त बनाया।

project beneficiaries held at Tikar Rann in Halvad further empowered marginal salt producers through feedback-driven improvements and community engagement.



विरमेघनगर में बीएमसी की भूमि पर वेटलैंड का उद्घाटन (क्षमता-20घन मीटर/प्रतिदिन)

Wetland Inauguration at BMC land at Virmeghnagar (capacity - 20 m³/day)

भारत सरकार के जैव प्रौद्योगिकी विभाग के बीआईआरएसी द्वारा वित्तपोषित 20,000 लीटर/दिन क्षमता की "चक्रीय अर्थव्यवस्था उत्पादन के लिए सीवेज प्रशोधन और संसाधन पुनर्प्राप्ति के लिए विकेंद्रीकृत बहुस्तरीय निर्मित आर्द्रभूमि प्रणाली" नामक परियोजना का उद्घाटन 28 फरवरी, 2025 को भावनगर के महापौर श्री भरतभाई एम. बराड और सीएसआईआर-सीएसएमसीआरआई के निदेशक डॉ. कन्नन श्रीनिवासन द्वारा किया गया।

The project titled "Decentralized multistage constructed wetland system for sewage treatment and resource recoveries for circular economy generation" with a capacity 20,000 L/day and funded by BIRAC, DBT, Govt. of India, was inaugurated on 28th February, 2025 by Shri. Bharatbhai M. Barad, Mayor of Bhavnagar, and Dr. Kannan Srinivasan, Director, CSIR-CSMCRI.



मोबाइल नमक गुणवत्ता विश्लेषण वैन के प्रदर्शन के माध्यम से सीएसआईआर-सीएसएमसीआरआई की अनुसंधान एवं विकास गतिविधियों का प्रतिनिधित्व करने के लिए भावनगर के “फन स्ट्रीट कार्यक्रम” में भागीदारी

Participation in Bhavnagar’s “Fun Street” event to represent CSIR-CSMCRI’s R&D activities through the demonstration of the Mobile Salt Quality Analysis Van

एसएमसी टीम ने 12 जनवरी, 2025 को वंडरलैंड स्टीम किंडरगार्टन और भावनगर नगर निगम द्वारा आयोजित “फन स्ट्रीट” कार्यक्रम में भाग लिया, जिसमें टीम ने सीएसआईआर-सीएसएमसीआरआई का प्रतिनिधित्व करते हुए इसकी अत्याधुनिक अनुसंधान एवं विकास (R&D) गतिविधियों का प्रदर्शन किया। टीम ने जन जागरूकता बढ़ाने के लिए मोबाइल सॉल्ट क्वालिटी एनालिसिस वैन का प्रदर्शन करके सीएसआईआर-सीएसएमसीआरआई के समाज में अभिनव योगदान को प्रदर्शित किया। उन्होंने वैज्ञानिक जागरूकता और नवाचार को प्रोत्साहित करने के लिए प्रतिभागियों से सक्रिय रूप से संवाद किया।

SMC team participated in the “Fun Street Event” organized by Wonderland Steam Kindergarten & Bhavnagar Municipal Corporation on January 12, 2025, representing CSIR-CSMCRI to showcase its cutting-edge R&D activities. The team demonstrated CSIR-CSMCRI’s innovative contributions to the society by displaying Mobile Salt Quality Analysis Van to raise public awareness. They actively engaged with participants to promote scientific outreach and innovation.





2. 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 केन्द्रित 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 है। सीएसआईआर-सीएसएमसीआरआई द्वारा आयोजित कौशल विकास कार्यक्रमों में कुल 615 उम्मीदवारों ने भाग लिया।

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

- समुद्री शैवाल कृषि और प्रसंस्करण प्रौद्योगिकी
 - रासायनिक प्रक्रिया संयंत्र
 - 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
 - परिष्कृत विश्लेषणात्मक तकनीकें
- इसके अतिरिक्त, संस्थान स्नातक/स्नातकोत्तर छात्रों के लिए ग्रीष्मकालीन प्रशिक्षण, शोध प्रबंध और इंटरनशिप 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 परियोजनाओं को आगे बढ़ाने में सहायता करते हैं।

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. Total 615 candidates participated in skill development programs arranged by CSIR-CSMCRI.

The institute has organized training programs on the following topics:

- Seaweed cultivation and processing technology
- Theory and practical aspects of household solar thermal gadgets
- Microalgal diversity and their biotechnological potentials
- Chemical process plant
- Fermentation technology
- Solar salt production process and quality control aspects
- Sophisticated analytical techniques
- 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 months, based on their academic requirements.

सौर नमक उत्पादन प्रक्रिया और गुणवत्ता नियंत्रण पहलू Solar salt production process and quality control aspects



इनमें 15 मई से 17 मई, 2024 के दौरान, सीएसआईआर-सीएसएमसीआरआई, भावनगर में एक गहन प्रशिक्षण कार्यक्रम आयोजित किया गया, जिसका उद्देश्य सौर ड्रायर और सौर स्टिल्स के व्यावहारिक निर्माण पर केंद्रित था। इस व्यावहारिक कार्यशाला में कुल 31 छात्रों ने भाग लिया, जिसे नवीकरणीय ऊर्जा तकनीकों की व्यापक समझ प्रदान करने के लिए डिज़ाइन किया गया था, ताकि छात्र निर्माण प्रक्रियाओं में प्रत्यक्ष भागीदारी के माध्यम से सीख सकें। कार्यक्रम को इस प्रकार संरचित किया गया था कि सैद्धांतिक व्याख्यानों को इंटरैक्टिव, वास्तविक दुनिया के अनुप्रयोगों के साथ जोड़ा गया, जिससे छात्रों को सौर सुखाने और जल आसवन के सिद्धांत सीखने का अवसर मिला। कार्यशाला के दौरान, प्रतिभागियों ने सौर ड्रायर और सौर स्टिल्स के असेंबली एवं संचालन में मूल्यवान अनुभव प्राप्त किया, और विभिन्न निर्माण कार्यों पर सहयोगात्मक रूप से काम किया।

From May 15 to May 17, 2024, CSIR CSMCRI, Bhavnagar, conducted an intensive training program focused on the practical fabrication of solar dryers and solar stills. A total of 31 students participated in this hands-on workshop, which was designed to provide a comprehensive understanding of renewable energy technologies through direct engagement with fabrication processes. The program was thoughtfully structured to blend theoretical lectures with interactive, real-world applications. Participants learned the fundamental principles of solar drying and water distillation, while gaining practical experience in assembling and operating solar dryers and solar stills. Working collaboratively, they engaged in various fabrication tasks, enhancing both their technical skills and conceptual understanding.



घरेलू सौर तापीय उपकरणों के सिद्धांत और व्यावहारिक पहलुओं में सर्टिफिकेट कोर्स

Certificate course in theory and practical aspects of household solar thermal gadgets

वर्ष 2024 में विभिन्न तकनीकी और व्यावहारिक पहलुओं पर केंद्रित कौशल विकास प्रशिक्षण कार्यक्रम आयोजित किए गए। मई माह में, घरेलू सौर तापीय उपकरणों पर एक व्यावहारिक प्रशिक्षण सत्र आयोजित किया गया, जिसमें 30 प्रतिभागियों ने भाग लिया। जून में, MARS मंडपम टीम द्वारा रामेश्वरम के मंगाडु और संबई गांवों के 15 समुद्री शैवाल किसानों के लिए एक सत्र आयोजित किया गया, जिसमें समुद्री शैवाल सुखाने के लिए सौर ड्रायर के लाभों को रेखांकित किया गया और उसके उपयोग पर व्यावहारिक मार्गदर्शन प्रदान किया गया। इसके अलावा,

In 2024, a series of skill development training programs were organized, focusing on various technical and practical aspects. In May, a hands-on training session on household solar thermal gadgets was conducted, benefiting 30 participants. In June, the MARS Mandapam team organized a targeted training session for 15 seaweed farmers from Mangaadu and Sambai villages in Rameswaram, highlighting the advantages of solar dryers for seaweed drying and provided practical guidance on their operation.



स्थानीय कॉलेज के छात्रों और शिक्षकों के लिए एक ऑनलाइन प्रशिक्षण सत्र आयोजित किया गया, जिसमें 90 प्रतिभागियों को सौर उपकरणों से संबंधित कौशल विकास की जानकारी दी गई।

Additionally, an online training program was held for local college students and faculty, where 90 participants gained valuable insights into skill development related to solar devices.



एमएसएमई प्रशिक्षण कार्यक्रम "किण्वन प्रौद्योगिकी प्रमाणपत्र" MSME Training Program "Fermentation Technology Certificate"

एमएसएमई की ईएसडीपी योजना के तहत 3 से 7 मार्च 2025 तक किण्वन प्रौद्योगिकी (Fermentation Technology) पर एक प्रशिक्षण कार्यक्रम आयोजित किया गया। इस कार्यक्रम में विभिन्न शैक्षणिक संस्थानों के छात्र, उद्योग जगत के पेशेवर और कुछ स्टार्टअप उद्यमियों सहित विविध पृष्ठभूमि के प्रतिभागियों ने भाग लिया। इस कार्यक्रम में बायोरिएक्टर डिज़ाइन के मूल सिद्धांत, पायलट स्केल किण्वन पर व्यावहारिक अनुभव, डाउनस्ट्रीम शुद्धिकरण, प्रक्रिया और उत्पाद निर्माण, सामग्री और ऊर्जा संतुलन गणना तथा प्रक्रिया अर्थशास्त्र जैसे महत्वपूर्ण विषयों को शामिल किया गया।

A training program on Fermentation Technology was conducted under ESDP Scheme of MSME from 3rd – 7th March 2025. The program attracted participation from a diverse group, including students from academic Institutes, professionals from industry, and few start-up entrepreneurs. The program covered basics of Bioreactor Design, Hands-on Pilot Scale Fermentation Experiences, Downstream Purification, Process and Product Formulation and Material and Energy Balance Computations and Process Economics.



सीएसआईआर-इंटीग्रेटेड स्किल इनिशिएटिव प्रोग्राम को "केमिकल प्रोसेस प्लांट्स में सर्टिफिकेट कोर्स" के लिए 02 जुलाई से 04 जुलाई 2024 तक सफलतापूर्वक आयोजित किया गया। कुल 05 प्रतिभागियों ने इसमें भाग लिया और इसे सफलतापूर्वक पूरा किया।

CSIR-Integrated Skill Initiative program was successfully conducted for "Certificate Course in Chemical Process Plants" during 02nd to 04th July 2024. Total 05 participants participated and successfully completed the program.

3. 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 विकसित और पोषित करना है तथा वैज्ञानिक संस्थान और स्कूली छात्रों के बीच के अंतर को कम करना जिससे स्कूली छात्रों को प्रेरणा और वैज्ञानिक समझ में प्रोत्साहन मिले। सीएसआईआर-सीएसएमसीआरआई द्वारा वर्ष 2024-25 में सीएसआईआर-जिज्ञासा (छात्र-वैज्ञानिक संवाद) के कार्यान्वयन के विभिन्न कार्यक्रम आयोजित किये गये। वर्ष 2024-25 के दौरान सीएसआईआर-जिज्ञासा के तहत कुल उन्नीस कार्यक्रम (पांच ऑनलाइन और चौदह ऑफलाइन) आयोजित किए गए। इन कार्यक्रमों में 8688 छात्रों और 436 शिक्षकों ने भाग लिया (कुल: 9124)।

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. The CSIR-Jigyasa (Student-Scientist interaction), a program was implemented by CSIR-CSMCRI in the year 2024-25 to encourage school students toward motivation and scientific understanding. Total nineteen programs (five online and fourteen offline) were organized under CSIR-Jigyasa during 2024-25. These programs were participated by the 8688 students and 436 teachers (total: 9124).

वार्षिक प्रतिवेदन 2024-25 | ANNUAL REPORT 2024-25



सीएसआईआर-सीएसएमसीआरआई / CSIR-CSMCRI



विज्ञान ज्योति एवं जिज्ञासा कार्यक्रम के तहत छात्राओं को किया प्रेरित / Motivating girl students under Vigyan Jyoti and Jigyasa

जिज्ञासा के तहत सीएसएमसीआरआई के वैज्ञानिकों और शोधार्थियों ने जेएनवी त्रापज, भावनगर की छात्राओं से बातचीत की, ताकि उन्हें STEM (विज्ञान, प्रौद्योगिकी, इंजीनियरिंग और गणित) क्षेत्रों में करियर अपनाने और इन क्षेत्रों में लैंगिक असमानताओं को दूर करने के लिए प्रेरित किया जा सके। कार्यक्रम का आयोजन जेएनवी त्रापज, भावनगर में “विज्ञान ज्योति” कार्यक्रम के तहत किया गया, ताकि छात्राएं भविष्य के मार्गदर्शन और चुनौतियों के लिए STEM रोल मॉडल (वैज्ञानिक, इंजीनियर आदि) के साथ बातचीत कर सकें।

Under Jigyasa umbrella, scientist and research scholars of CSMCRI interacted with girl students of JNV Trapaj, Bhavnagar, for inspiring them to pursue STEM (science, technology, engineering, mathematics) careers and address gender disparities in these fields. The program was organized at JNV Trapaj, Bhavnagar under "Vigyan Jyoti" program so that girl students can interact with STEM role models (scientists, engineers, etc.) for future guidance and challenges.



**सीएसआईआर-जिज्ञासा पहल के अंतर्गत सीएसआईआर-
सीएसएमसीआरआई द्वारा आयोजित कार्यक्रमों की सूची / List of
programs organized by CSIR-CSMCRI under CSIR-Jigyasa initiative**



वार्षिक प्रतिवेदन 2024-25 | ANNUAL REPORT 2024-25

SN	Program	Organized on	No. of students attended	No. of Teachers attended
1	CSIR-CSMCRI foundation day (institute visit and scientific lectures)	10/04/2025	214	14
2	Summer Science Camp for school students (27 May to 31 May 2024)	27-31/05/2024	23	0
3	World Environment Day "Quiz competition"	05/06/2024	34	0
4	One Day Workshop on Energy and Energy Materials under One Week One Theme – Energy & Energy Devices (OWOT-EED)	27/06/2024	32	2
5	Indian Scientists and Their Contributions and Plant Tissue Culture - Growing plants artificially; Plant4Mother campaign by Dr. D. R. Chaudhary and Dr. M. S. Rathore at JNV, Amreli	14/09/2024	60	3
6	Indian Scientists and Their Contributions and Plant Tissue Culture - Growing plants artificially; Plant4Mother campaign by Dr. D. R. Chaudhary and Dr. M. S. Rathore at JNV, Diu	14/09/2024	57	1
7	AcSIR - CSIR@800	Aug.- Sept. 2024	4064	167
8	Tissue Culture - Growing plants artificially Dr. M. S. Rathore, CSIR-CSMCRI, Bhavnagar	20/09/2024	1000	50
9	CSIR foundation day (institute visit, scientific lectures and quiz)	30/09/2024	389	36
10	Indian Scientists and Their Contributions and Plant Tissue Culture - Growing plants artificially; Plant4Mother campaign by Dr. D. R. Chaudhary and Dr. M. S. Rathore at JNV, Bhavnagar	16/10/2024	48	1
11	CSIR JIGAYSA EPIC Hackathon	Aug.-Oct. 2024	4	0
12	Indian International Science Festival -2024 preclude	06/11/2024	124	8
13	Teacher's Training Workshop held at PM SHRI JNV, Amreli	27-28/11/2024	0	40
14	Online Science Quiz Competition	30/11/2024	40	
15	Experiment on DNA isolation and Scientific Aptitude Assessment, at PM SHRI JNV, Bhavnagar	20/12/2024	38	2
16	Indian Scientists and Their Contributions; Introduction to Optical and Electron Microscopy; Dr. D. R. Chaudhary and Dr. Gopal Ram Bhadu, CSIR-CSMCRI, Bhavnagar at PM SHRI JNV, Botad	04/01/2025	85	3
17	Students and teachers from PM SHRI Kendriya Vidyalaya, Junagarh visited the Institute	22/01/2025	160	16
18	Dolat Annant Valia New High School, Bhavnagar	29/01/2025	57	2

सीएसआईआर-सीएसएमसीआरआई / CSIR-CSMCRI



19	Interactive sessions for motivation and career opportunities in #STEM by Dr. Shilpi Kushwaha, Sr. Scientist, CSIR-CSMCRI at PM SHRI JNV, Bhavnagar	07/02/2025	65	3
20	Visit of students of Amrita Vidyalayam School, Ramanathapuram at MARS Mandapam (TN)	28/02/2025	290	16
21	AcSIR - CSIR@800	March 2025	1844	71
22	Interactive sessions for motivation and career opportunities in STEM by Dr. D.R. Chaudhary, Sr. Pr. Scientist, CSIR-CSMCRI at PM SHRI JNV, Bhavnagar	29/03/2025	60	1
Total			8688	436



सीएसआईआर
CSIR
भारत का नवाचार इंजन
The Innovation Engine of India

4. केंद्रीकृत उपकरण सुविधा (सीआईएफ) Centralized Instrument Facility (CIF)



संस्थान की केंद्रीकृत उपकरण सुविधा आंतरिक और बाह्य दोनों प्रकार के उपयोगकर्ताओं के लिए बहुमुखी लक्षण वर्णन एवं परिमणात्मक विश्लेषण के लिए परिष्कृत उपकरणों पर आधारित विश्लेषणात्मक सेवाओं की एक श्रृंखला प्रदान करती है। समर्पित वैज्ञानिकों और तकनीशियनों का एक समूह उपकरणों के संचालन और रखरखाव में शामिल है और हमारे सभी इन-हाउस प्रोजेक्ट्स के लिए विश्लेषणात्मक सेवाएं और बौद्धिक इनपुट प्रदान करता है। निम्न तालिका 2024-25 के दौरान CIF द्वारा किए गए विश्लेषण का संक्षिप्त विवरण प्रस्तुत करती है।

The centralized instrument facility of the institute offers a range of sophisticated instruments based analytical services for multifaceted characterization and quantitative analysis for both internal and external users. A group of dedicated scientists and technicians are involved in operation and maintenance of the instruments and rendering analytical services and intellectual inputs to all of our in-house projects. Following table furnishes a nutshell of the analysis performed by CIF during 2024-25.

Instrument Name	Model	No. of samples analyzed
Atomic Force Microscope	NT-MDT, Ntegra Aura	Internal: 416; External:48; Total: 464
CHNS Analyser	Elementar, Vario Micro Cube	Internal: 618; External: 97; Total: 715
CD spectrophotometer	Jasco, J-815	Internal: 0; External:10; Total: 10
EPR Spectrometer	Magnetech MS-5000	Internal: 903; External:4; Total: 907
Fluorimeter	Horiba Fluorolog-QM	Internal: 369; External:0; Total: 369
Fluorimeter	Edinburgh OB920	Internal: 109; External:0; Total: 109
Fluorimeter	Edinburgh FL-100	Internal: 71; External:0; Total: 71
FT-NMR - 600 MHz	Jeol ECZ-600R	Internal: 3660 ; External: 29; Total: 3689
FT-NMR-500 MHz	Bruker Avance NEO	Internal: 4168; External: 0; Total: 4168
FT-NMR-200 MHz	Bruker Avance III HD	Internal: 5033; External: 0; Total: 5033
FT-IR	Comtek Interspec 200-X	Internal: 373; External: 0; Total: 373
FT-IR	Thermo Scientific iS20	Internal: 2559; External: 16; Total: 2575
FT-Raman Spectrometer	HORIBA LabRam HR Evolution	Internal: 233; External: 4; Total: 237
GC-MS	Shimadzu, TQ 8040	Internal: 3383; External: 32; Total: 3415
HPLC	Waters Alliance	Internal: 1582; External: 24; Total: 1606
HPLC	Shimadzu Prominence	Internal: 841; External:0; Total: 841
Inductive Coupled Plasma (ICP)-MS	iCAP RQ	Internal: 6549; External: 40; Total: 6589
Ion Chromatography	Thermo Fisher Dionex ICS-5000 DP	Internal: 622; External: 5; Total: 633
Isothermal Calorimeter	GE MicroCal iTC-200	Internal: 3; External: 0; Total: 3
LC-MS	Agilent 6545 Q-TOF	Internal: 1389; External: 29; Total: 1418
Particle Size Analyser	Malvern Master sizer	Internal: 82; External: 6; Total: 88
Rheometer	Anton Paar, Physica MCR-301	Internal: 161; External:0; Total: 161



Surface area Analyser	Micromeritics 3Flex	Internal: 47; External: 28; Total: 75
Scanning Electron Microscope	Jeol JSM-7100F	Internal: 1417; External:143; Total: 1560
Transmission Electron Microscope	Jeol JEM 2100	Internal: 402; External: 66; Total: 468
Thermal Analyser	Netzch DSC204F1 Phoenix	Internal: 230; External: 17; Total: 247
Thermal Analyser	Netzch TGA TG209F1 Libra	Internal: 365; External: 47; Total: 412
TOC Analyser	Elementar Vario TOC select	Internal: 251; External: 5; Total: 256
UV-VIS spectrophotometer	Shimadzu UV-2600i	Internal: 1286; External:0; Total: 624
UV-VIS-NIR	Shimadzu UV-3600	Internal: 4; External:0; Total: 4
UV-VIS-NIR	Shimadzu UV-3600i plus	Internal: 650; External:0; Total: 1286
XRD (single crystal)	Bruker D8 Quest 212680	Internal: 386; External: 3; Total: 389
XRD (powder)	PANalytical Empyrean	Internal: 349; External: 58; Total: 407
XPS	Thermo Scientific Nexsa	Internal: 313; External: 19; Total: 546
XRF	Bruker S8 TIGER	Internal: 294; External:4; Total: 332
Zeta Sizer Analysis	Malvern Nano ZS	Internal: 170; External: 1; Total: 171
	Total	Internal: 39524; External: 751; Total: 40275



अनुसंधान उपलब्धियाँ एवं परिणाम Research Outputs & Outcomes



सीएसआईआर
CSIR

भारत का नवाचार इंजन
The Innovation Engine of India



1. प्रकाशित शोध पत्र/ Research Publications



वार्षिक प्रतिवेदन 2024-25 | ANNUAL REPORT 2024-25

सीएसआईआर-सीएसएमसीआरआई / CSIR-CSMCRI

1. Patil, R. D.; Pratihari, S. Well-defined robust imidazole-based metal-ligand cooperative Ru(II)-para-cymene for transfer hydrogenation of furanic aldehydes using renewable alcohols. *ACS Sustain. Chem. Eng.* 2024, 12(16), 6206–6219.
2. Mariyaselvakumar, M.; Kadam, G. G.; Saha, A.; Samikannu, A.; Mikkola, J. P.; Ganguly, B.; Srinivasan, K.; Konwar, L. J. Halogenated melamine formaldehyde polymers: Efficient, robust and cost-effective bifunctional catalysts for continuous production of cyclic carbonates via CO₂-epoxide cycloaddition. *Appl. Catal. A: General* 2024, 675, 119634.
3. Mantri, V. A.; Munisamy, S.; Kambey, C. S. B. Biosecurity aspects in commercial *Kappaphycus alvarezii* farming industry: An India case study. *Aquac. Rep.* 2024, 35, 101930.
4. Kavale, M. G.; Veeragurunathan, V.; Jasiwar, S.; Rajai, J. V.; Baraiya, M.; Grace, P. G.; Mantri, V. A. Long-distance translocation of planting material of *Kappaphycus alvarezii* (Doty) Doty ex PC Silva (Rhodophyta) for commercial farming: Assessing metabolic response, viability, and vigor. *Aquac. Int.* 2024, 32(2), 1629–1645.
5. Joshi, V. C.; Sharma, S.; Bhattacharya, A. Intertwining of materials into de-arsenification of water. *Bul. Sci.* 2024, 47, 83.
6. Kumar, A.; Arya, K.; Mehra, S.; Kumar, A.; Mehta, S. K.; Kataria, R. Detection and sorption of heavy metal ions in aqueous media using Zn-based luminescent metal-organic framework. *Sep. Purif. Technol.* 2024, 333, 125875.
7. Pawara, C. B.; Kamble, S. B. Direct alcoholysis of furfuryl alcohol to alkyl levulinates using nano-crystalline polyoxometalate-hexamethylphosphoramide salt as a defined solid Brønsted acid catalyst. *Chem. Eng. J.* 2024, 475, 150320.
8. Raval, H. D.; Parmar, P.; Raval, K. Micellar-enhanced ultrafiltration with a novel modified membrane for removal of arsenate and emerging contaminants from water. *Desalination* 2024, 574, 117230.
9. Barik, M.; Patel, B.; Dabas, S.; Rathour, P.; Padariya, D. S.; Konwar, L. J.; Kumar, A.; Srivastava, R.; Subramanian, P. S.; Subramanian, S. The resurgence of old material: The impact of boehmite-derived catalytic material on the formation of dihydropyran compounds and its application to access fragrant derivatives. *Chem. Eng. J.* 2024, 485, 149798.
10. Tripathi, J.; Gupta, M.; Yadav, A.; Waghmode, K.; More, P. Metal-organic framework MIL-101 (Cr): An efficient catalyst for the synthesis of biphenyls and biphenyl diols. *Res. Chem. Intermed.* 2024, 50(4), 1645–1660.
11. Dhanusha, R.; Srinivasappa, P. M.; Sudhakaran, A.; Biradar, A. V.; Samal, A. K.; Bembalge, O. B.; Jadhav, A. H. Recent advances in the fixation of CO₂ into quinazoline and benzimidazole. *Energ. Fuel.* 2024, 38(10), 8481–8515.
12. Ghosh, R.; Nair, R. R.; Ghosh, S.; Debnath, S.; Chatterjee, P. B. A water-soluble wavy coordination polymer of Cu (II) as a turn-on luminescent probe for histidine and histidine-rich proteins/peptides. *Inorg. Chem.* 2024, 63(18), 8320–8328.
13. Bargakshatriya, R.; Lo, R.; Das, A.; Pramanik, S. K. Micropores in hollow organic cage nanocapsule as a size exclusion gate: Cage entrapped Pd (II)-catalyst for efficient cross-coupling reaction. *Langmuir* 2024, 40(17), 8820–8826.
14. Tanna, B.; Yadav, S.; Patel, M. K.; Mishra, A. Metabolite profiling, biological and molecular analyses validate the nutraceutical potential of green seaweed *Acrosiphonia orientalis* for human health. *Nutrients* 2024, 16(8), 1222.
15. Chanchpara, A.; Choudhary, M.; Muduli, M.; Verma, P.; Ray, S. Monitoring and assessment of ecological systems used for iron and environmental pollutants remediation



- from aqueous medium. *Environ. Dev. Sustain.* 2024. <https://doi.org/10.1007/s10668-024-04929-3>
16. Sen, S.; Sinha, A.; Banerjee, S.; Debnath, S.; Ghosh, A.; Chakraborty, J.; Gangopadhyay, J. Noncovalent and covalent O-H...O interactions in PPh₃O cocrystals: A correlation study involving QTAIM, SAPT, NBO, and IBSI methods. *ACS Omega* 2024, 9 (20), 22476–22487.
 17. Sudhakaran, A.; Singh, C.; Aaradhya, H. M.; Biradar, A.; Samal, A. K.; Chaudhari, N. K.; Jadhav, A. H. Advancements and perspective of environmentally sustainable technologies for electrochemical selective conversion of CO₂ to methanol. *Catal. Rev.* 2024, 1–113. <https://doi.org/10.1080/01614940.2024.2340582>
 18. Mishra, S.; Mishra, S.; Sharma, V.; Pandya, D. K.; Upadhyay, P.; Rathore, M. S.; Kulshrestha, V. Synergistic incorporation of Ti₃C₂T_x with sulfonated poly(phenylene oxide) membranes: Unravelling multifaceted advancements in physicochemical, electrochemical, and antibacterial domains for enhanced electrodialytic desalination. *Colloids Surf. A Physicochem. Eng. Asp.* 2024, 688, 133544.
 19. Vishwakarma R. R.; Patel K. B.; Raj S. K.; Srivastava D. N.; Mandal A. K. Self-assembled conjugated coordination polymer nanorings: Role of morphology and redox sites for the alkaline electrocatalytic oxygen evolution reaction. *ACS Appl. Mater. Interfaces* 2024, 16 (20), 26034–26043.
 20. Ghosh R.; Luhar S.; Debnath S.; Patel K. B.; Baskarand K. V.; Srivastava D. N.; Chatterjee P. B. Measurement of the malignancy marker spermine in human biofluids using smartphone readout and impedance techniques: Analytical validation using HPLC. *Sens. Actuators B. Chem.* 2024, 406, 135390.
 21. Thakkar, H. K.; Modi, K. H.; Joshi, K. K.; Bhadu, G.; Siraj, S.; Sahatiya, P.; Pataniya, P. M.; Sumesh, C. K. Vertically oriented FeNiO nanosheet array for urea and water electrolysis at industrial-scale current density. *ACS Sustain. Chem. Eng.* 2024, 12(22), 8340–8352.
 22. Gandhi, G.; Gopalakrishnan, V. A.; Veeragurunathan, V.; Ghosh, A. Unlocking the potential of tropical red and brown seaweed-based biostimulants—a comparative assessment for sustainable maize (*Zea mays*) production. *J. Appl. Phycol.* 2024, 36 (3), 1513–1531.
 23. Renita, A. A.; Lakshmi, D. S.; Maheswari, P.; Saxena, M.; Kumar, J. A.; Vigneswaran, V. S. Energy recovery and clean water remediation using antibiofouling polysaccharide coated PAN hollow fiber membrane obtained via green route synthesis. *Energy* 2024, 294, 130635.
 24. Mandal, R. R.; Bashir, Z.; Mandal, J. R.; Raj, D. Potential strategies for phytoremediation of heavy metals from wastewater with circular bioeconomy approach. *Environ. Monit. Assess.* 2024, 196(6), 502.
 25. Mishra, J.; Mrugesh, P.; Subramanian, P. S.; Pratihari, S. Co–Ti bimetallic complex-induced phase modulation of Co@black TiO₂ for catalytic hydrogenation of cinnamaldehyde. *Inorg. Chem.* 2024, 63(22), 10423–10433.
 26. Ali, S.; Sikdar, S.; Basak, S.; Mondal, M.; Tudu, A.; Roy, D.; Haydar, M. S.; Ghosh, S.; Rahaman, H.; Sil, S.; Roy, M. N. Multienzyme mimicking cascade Mn₃O₄ catalyst to augment reactive oxygen species elimination and colorimetric detection: A study of phase variation upon calcination temperature. *Inorg. Chem.* 2024, 63(23), 10542–10556.
 27. Tripathi, J.; Sangale, M.; Ghaywat, P.; Gawali, A.; Yadav, A.; Waghmode, K.; More, P. Metal-organic framework MIL-101(Cr): An efficient catalyst for the synthesis of dihydropyrimidinones. *Inorg. Chim. Act.* 2024, 565, 121989.



28. Chavda, D.; Dutta, D.; Patel, K. N.; Rathod, A. K.; Kulig, W.; Manna, M. Revealing the key structural features promoting the helical conformation in algal polysaccharide carrageenan in solution. *Carbohydr. Polym.* 2024, 331, 121901.
29. Kumar, P.; Suhag, S.; Mandal, J. R.; Shahi, V. K. Partial fluorinated silica incorporated with tuneable alkyl cross-linker based multi-cationic alkaline membrane for vanadium redox flow battery. *J. Power Sources* 2024, 602, 234304.
30. Chaubey, S.; Yuvrajsinh, G. M.; Patel, R. V.; Yadav, A.; Shahi, V. K.; Mishra, A. Chemically grafted di-quaternized polyphenylene oxide-based anti-fouling and anti-bacterial membranes. *J. Water Process Eng.* 2024, 61, 105303.
31. Banthia, P.; Vyas, R.; Jain, A.; Daga, D.; Ichikawa, T.; Kulshrestha, V.; Sharma, A.; Agarwal, R. D.; Kapoor, N.; Gambhir, L.; Gautam, S.; Sharma, G. Biogenic Ag-doped ZnO nanostructures induced cytotoxicity in luminal A and triple-negative human breast cancer cells. *Nanomed.* 2024, 19(29), 2479–2493.
32. Chhetri, A.; Biswas, A.; Podder, S.; Dey, R. S.; Mitra, J. Strategic design of VO₂ encased in N-doped carbon as an efficient electrocatalyst for the nitrogen reduction reaction in neutral and acidic media. *Nanoscale* 2024, 16(19), 9426–9435.
33. Shanmugam, K.; Rokade, D. S.; Ingole, P. G.; Pol, H. V.; Arunachalam, S.; Bajaj, H. C. Effect of covalently functionalized Indian bentonite clay on thermal, mechanical strength, and morphology structure of extrusion/injection-molded nylon 6 composites. *Polym. Advan. Technol.* 2024, 35(5), e6412.
34. Andharia, J. K.; Markam, B.; Patel, J.; Maiti, S. Study of a mixed-mode solar dryer integrated with photovoltaic-powered dehumidifier. *Solar Energy* 2024, 273, 112505.
35. Chanchpara, A.; Sahoo, T. P.; Madhava, A. K.; Saravaia, H. T. Non-isothermal kinetic decomposition characteristic of *Gracilaria corticata* biomass and its biochar utilization for efficient heavy metals remediation. *BioEnergy Res.* 2024, 17(2), 1055–1064.
36. Imam, A.; Suman, S. K.; Vasavdutta, S.; Chatterjee, S.; Vempatapu, B. P.; Ray, A.; Kanaujia, P. K. Degradation of multiple PAHs and co-contaminants by microbial consortia and their toxicity assessment. *Biodegradation* 2024, 35(3), 299–313.
37. Thummar, U. G.; Amaliar, G.; Sutariya, B.; Singh, P. S. Multi-dimensional parametric study for enhancing brackish water reverse osmosis membrane performance suited for desalination of low salinity feeds. *Water Environ. Res.* 2024, 96(5), e11028.
38. Kumar, M.; Surolia, P. K.; Mishra, S.; Guru, K.; Sethia, G.; Bhatt, H. B.; Chakinala, A. G.; Prasad, G. Sustainable sunlight and UV-driven photocatalytic degradation of methylene blue by employing cellulose/GO/TiO₂-Bi composite material. *Arab. J. Sci. Eng.* 2024, 50, 6429–6442.
39. उपाध्याय, सुमेश चंद्र; व्यास, बिपिन जी.; कुमार, अरविंद; शुक्ला जिग्नेश जे.; पाण्डेय, कान्ति भूषण. उच्च गुणवत्ता का सौर नमक उत्पादन: प्रक्रिया, कारक एवं अनुकूलन. *भारतीय वैज्ञानिक एवं औद्योगिक अनुसंधान पत्रिका*, 2024, 32(1), 32–43. <https://doi.org/10.56042/bvaap.v32i1.11653>
40. Nag, S.; Emmerling, F.; Tothadi, S.; Bhattacharya, B.; Ghosh, S. Distinct photomechanical responses of two new 1,3-dimethylbarbituric acid derivative crystals. *CrystEngComm* 2024, 26(22), 2871–2882.
41. Siddiqui, S. A.; Sutariya, J. A.; Agrawal, S.; Rathore, M. S. Variable salinity induced physio-chemical and chlorophyll a fluorescence responses in *Kappaphycus alvarezii*, a commercial carragenophyte. *J. Appl. Phycol.* 2024, 36, 1489–1502.
42. Suhag, S.; Kumar, P.; Mandal, J. R.; Shahi, V. K. Functionalized graphene oxide-modified sulfonated poly(2,6-dimethyl-1,4-phenylene oxide) based thermal-resistance anti-fouling bi-functional cation exchange membrane for electrodialytic desalination. *Desalination*



- 2024, 524, 117454.
43. Hossain, S. M.; Patnaik, P.; Sarkar, S.; Sharma, R.; Chatterjee, U. Ce-Mn bimetallic oxide-doped SPEEK/SPPO blend composite membranes to induce high oxidative tolerance and proton conductivity for hydrogen fuel cells. *J. Mater. Chem.* 2024, 12(21), 12628–12644.
 44. Chanchpara, A.; Maheshwari, N.; Sahoo, T. P.; Hamirani, C.; Saravaia, H. Molten salt mediated single-step synthesis of reusable nanostructured CaTiO_3 for the removal and recovery of Sr^{2+} : A potential adsorbent for contaminated water bodies. *Environ. Res.* 2024, 250, 118486.
 45. Kundu, G.; Amrutha, P. R.; Tothadi, S.; Sen, S. S. Saturated NHC-stabilized borenium, boronium, hydride-bridged boron cations, and a bora-acyl chloride. *Organometallics* 2024, 43(12), 1355–1361.
 46. Vishwakarma R. R.; Singh, A.; Das, A.; Lo, R.; Mandal, A. K. Coordination nanosheets based molecular computing for detection and differentiation of high-energy explosives TATB and FOX-7. *Sensor Actuat. B-Chem.* 2024, 409, 135551.
 47. Singh, S.; Govekar, A.; Mazumdar, D.; Dhimmar, A.; Sahastrabudhe, H.; Gajjar, A.; Kumar, P.; Tothadi, S.; Dodiya, P. J.; Shinde, U. P.; Mohanty, A. K.; Shinde, P. B.; Rathod, M. R. Glauucarubinone from *Simarouba glauca* DC. as a potential biocontrol agent for mosquito vector management. *Nat. Prod. Res.* 2024, 1–8. <https://doi.org/10.1080/14786419.2024.2371569>
 48. Vieira, V. M. N. C. S.; Dawange, P. S.; Jaiswar, S.; Sardinha, J. P.; Mantri, V. A. Adaptation of functional traits in *Gracilaria dura* with the local environment: Implications for resource management and exploitation. *Front. Mar. Sci.* 2024, 11, 1397379.
 49. Patel, R. V.; Chaubey, S.; Yadav, A.; Shahi, V. K. Chemical grafting of hydrophobic functional groups on polyvinylidene fluoride side chain for vacuum membrane distillation applications. *J. Environ. Chem. Eng.* 2024, 12(3), 112746.
 50. Manohar, E. M.; Roy, S.; Li, X.-L.; Tothadi, S.; Mok, J.-G.; Tang, J.; Herchel, R.; Lee, J.; Dey, A.; Das, S. Halide mediated modulation of magnetic interaction and anisotropy in dimeric Co(II) complexes. *Dalton Trans.* 2024, 53(25), 10499–10510.
 51. Kandoth, N.; Gupta, S.; Raksha, K.; Gupta, S.; Chaudhary, S. P.; Pramanik, S. K.; Mallick, A. I.; Bhattacharyya, S.; Das, A. Harnessing multi-modal exciton migration in hybrid halide perovskite for photocatalytic amplification of nitric oxide and hydroxyl radicals toward bacterial killing and biofilm disruption. *Adv. Funct. Mater.* 2024, 34(28), 2400998.
 52. Patel, R. V. P.; Raval, H. Comparative assessment of treatment technologies for minimizing reverse osmosis concentrate volume for industrial applications: A review. *Water Sci. Technol.* 2024, 90(1), 314–327.
 53. Sen N.; Sarkar P.; Meena Y.; Tothadi S.; Pati S. K.; Khan S. Synthesis and catalytic application of a donor-free bismuthenium cation. *Chem. Comm.* 2024, 60(54), 6877.
 54. Yadav, A.; Yadav, R.; Sinha, N. A comparative study of NH_3 and H_2S sensing performance on monolayer nanosheets through first-principle studies. *Colloids Surf. A Physicoch. Eng. Asp.* 2024, 693, 133997.
 55. Marvaniya, K.; Dobariya, P.; Maurya, A.; Patel, K.; Kushwaha, S. Epitaxially grown mechanically robust 2D thin film of secondary interactions led molecularly woven material. *Small* 2024, 11, 2310797.
 56. Kalusulingam, R.; Ravi, K.; Mathi, S.; Mikhailova, T. S.; Mikhailova, T. N.; Srinivasan, K.; Biradar, A. V.; Myasoedova, T. N. Bagasse derived N-doped graphitic carbon encapsulated cobalt nanoparticles as an efficient bifunctional catalyst for water splitting reactions. *Colloids Surf. A Physicoch. Eng. Asp.* 2024, 692, 133959.



57. Behere M. J.; Haldar S. Market-ready U-AST kit: Simple, fast, cost-effective solution for concurrently detecting urinary tract infection and antibiotic resistance. *Anal. Methods* 2024, 16 (27), 4516–4523.
58. Singhal, C.; Gupta, S.; Dhingra, J.; Pandey, S.; Chatterjee, S.; Bargakshatriya, R.; Avasthi, D. K.; Pramanik, S.; Chaudhuri, S. Label-free electrochemical aptasensor for detection of *Acinetobacter baumannii*: Unveiling the kinetic behavior of reduced graphene oxide vs. graphene oxide. *Electrochim. Acta* 2024, 492, 144240.
59. Kumar, A.; Arya, K.; Mehra, S.; Kumar, A.; Mehta, S. K.; Kataria, R. Luminescent Zn-MOF@COF hybrid for selective decontamination of Cu(II) ions and methylene blue dye in aqueous media. *Sep. Purify. Technol.* 2024, 340, 126756.
60. Gandhi, G.; Biswas, K.; Vaghela, P.; Nayak, J.; Nair, A.; Moradiya, K.; Gopalakrishnan, V. A. K.; Veeragurunathan, V.; Ghosh, A. In-depth metabolite characterization of seaweed-based plant biostimulants: Insights into bioactive components. *Algal Res.* 2024, 81, 103574.
61. Yogendra, N. D.; Prakhyath, K. M.; Padalia, R. C.; Ghosh, A. Application of seaweed liquid extract improves the growth, yield, and chemical constituents of lemongrass. *J. Plant Nutr.* 2024, 47(19), 3571–3584.
62. Shukla, S.; Gupta, A. R.; Shaji, S. K.; Sharma, S. Designing of highly efficient chitosan-based bimetallic Zr–Fe, three-dimensional bio-architecture for mitigating fluoride from water. *Biomass Convers. Biorefin.* 2024, 15(7), 10897–10915.
63. Munde, A. V.; Bankar, B. D.; Mulik, B. B.; Zade, S. S.; Biradar, A.; Sathe, B. R. Electrochemical and catalytic conversion of CO₂ into formic acid on Cu-InO₂ nano alloy decorated on reduced graphene oxide (Cu-InO₂@rGO). *Appl. Catal. A Gen.* 2024, 681, 119760.
64. Gandra, U. R.; Axthelm, J.; Bellstedt, P.; Singh, A.; Schiller, A.; Mohideen, M. I. H.; Mandal, A. K. 19F NMR probes: Molecular logic material implications for the anion discrimination and chemodosimetric approach for selective detection of H₂O₂. *Anal. Chem.* 2024, 96(28), 11232–11238.
65. Sarkhel, S.; Mondal, M.; Datta, D.; Sahoo, B.; Kumari, A.; Saha, S.; Bera, S.; Jana, M.; Tiwari, A.; Roy, A. Ultrasonic high-yield extraction of non-toxic fucose-containing *Abroma augusta* polysaccharide bearing emulsifying properties. *J. Sci. Food Agric.* 2024, 104(14), 8858–8868.
66. Kumar, M.; Soni, R.; Maniyar, R. S.; Saran, P.; Chaudhary, D. R. Characterization of extracellular polymeric substances from biofilm-forming marine bacteria from the Arabian Sea, India. *Indian J. Microbiol.* 2024, 64(3), 263–272.
67. Patel, K. B.; Luhr, S.; Srivastava, D. N. Early diagnosis of autoimmune diseases through electrochemical biosensing using a modified plastic chip electrode. *Anal. Methods* 2024, 16(29), 4971–4980.
68. Singh, G.; Panda, S.; Sapan, S.; Singh, J.; Chandewar, P. R.; Biradar, A. V.; Shee, D.; Bordoloi, A. Polyoxometalate-HKUST-1 composite derived nanostructured Na–Cu–Mo₂C catalyst for efficient reverse water gas shift reaction. *Nanoscale* 2024, 16 (29), 14066–14080.
69. Mishra, S.; Chakinala, N.; Sethia, G.; Chakinala, A. G.; Surolia, P. K. Enhanced photocatalytic performance of Bi-doped TiO₂ under sunlight and UV light: Mechanistic insights and comparative analysis. *Photochem. Photobiol. Sci.* 2024, 23(8), 1495–1507.
70. Badhani, G.; Shubham; Biramya, V. M.; Adimurthy, S. Lewis acid-mediated isothiocyanation and chlorination of quinoxalin-2(1H)-ones under visible light conditions. *J.*



- Org. Chem.* 2024, 89(15), 10760–10772.
71. Mishra, S.; Sharma, J.; Upadhyay, P.; Kulshrestha, V. Investigation on sturdy centipede-configured PVDF based proton exchange membrane for water electrolysis. *J. Membr. Sci.* 2024, 708, 123022.
 72. Sagar, K. V.; Knapčíková, L.; Winczek, J.; Yadav, A. Theoretical studies on opto-electronic properties of congo red dye-based dye-sensitized solar cells. *Solid State Commun.* 2024, 386, 115524.
 73. Ghosh, T.; Rawat, I.; Bala, K.; Mishra, S.; Bux, F. Assessing the potential of C-phycoerythrin as a natural colorant for non-alcoholic carbonated beverages. *J. Appl. Physiol.* 2024, 36, 1849–1857.
 74. Bodar, P. A.; Trivedi, K.; Mantri, V. A. Changes in biochemical composition during the transition from vegetative to reproductive phases in *Ulva ohnoi*. *Algal Res.* 2024, 82, 103663.
 75. Mesara, S.; Akhyani, D. D.; Agarwal, P.; Gangapur, D. R.; Agarwal, P. K. *Sargassum tenerrimum* extract reduces *Sclerotium rolfsii* stem rot disease in peanut by modulating physio-biochemical responses. *Acta Physiol. Plant.* 2024, 46(7), 73.
 76. Majumder, A.; Ramya, S.; Ajithkumar, V.; Sneha, P.; Ramalingam, D.; Sundarraj, D. K. Effect of elevated CO₂ and temperature on *Ulva lactuca* growth and biochemistry under variable nitrogen levels: Predicting future conditions of edible seaweed farming through land-based cultivation system. *Biomass Convers. Biorefin.* 2024, 14, 11768–11780.
 77. Sharma, S.; Sharma, P.; Budhalakoti, B.; Kumar, A.; Singh, K.; Kamboj, R. K.; Bhatrola, K. Exploring the impact of ionic liquids on pyrazole derivatives synthesis: A critical review. *Chemistry Select* 2024, 9(31), e202401925.
 78. Bavdane, P. P.; Madiyan, P.; Bora, D. K.; Nikumbe, D. Y.; Nagarale, R. K. Resilient and reversible phosphotungstic acid passivated zinc anode. *Langmuir* 2024, 40 (33), 17500–17509.
 79. Pandey, S.; Mishra, S.; Archana, G.; Bagchi, D. Micro-Raman spectroscopy explains the population-scale heterogeneity in lipid profile in *Chlamydomonas reinhardtii* cultivated under single-stage and two-stage salt stress. *BioEnergy Res.* 2024, 17(4), 2384–2399.
 80. Baig, N.; Shetty, S.; Bargakshatriya, R.; Pramanik, S. K.; Alameddine, B. Exploring cyclopentanulation as an effective synthetic tool to design polycyclic aromatic hydrocarbon AIEgens for bioimaging. *ACS Omega* 2024, 9(34), 36732–36740.
 81. Seal, N.; Karmakar, A.; Mondal, P. P.; Kundu, S.; Neogi, S. Nitrogen-rich covalent organic polymer for metal-free tandem catalysis and postmetalation-actuated high-performance water oxidation. *ACS Appl. Mater. Interfaces.* 2024, 16 (32) 41721–41733.
 82. Indurkar, P. D.; Gupta, A. R.; Sharma, S. Iron oxide impregnated *Pongamia pinnata* microporous biochar composite as an effective bio-adsorbent for the remediation of arsenic ions from water. *Biomass Conv. Bioref.* 2024, 14, 19705–19722.
 83. Mondal, M.; Indurkar, P. D. Heavy metals remediation using MOF5@GO composite incorporated mixed matrix ultrafiltration membrane. *Chem. Eng. J.* 2024, 494, 153155.
 84. Puan, M. R.; Sarkar, P.; Amal R.; Nagendraprasad, G.; Reddy, K. A.; Sutariya, B.; Karan, S. Unraveling anomalies in preferential liquid transport through the intrinsic pores of cyclodextrin in polyester nanofilms. *Adv. Mater.* 2024, 36(36), 2404164.
 85. Vadadoriya, N.; Sajeevan, S.; Bhojani, G.; Patel, N.; Haldar, S.; Chatterjee, S. Antibiotic resistance pattern of bacterial strains emerged using frequent hand sanitizers during the corona pandemic. *Environ. Monit. Assess.* 2024, 196(9), 868.
 86. Patel, B.; Barik, M.; Murugan, P.; Dabas, S.; Rathour, P.; Subramanian, S. Beyond conventional Brønsted acid catalysis: Leveraging the impact of charged moiety on the



- phenol for the construction of julolidine units. *Org. Chem. Front.* 2024, 11 (17), 4671–4681.
87. Trivedi, K.; Marvaniya, K.; Dobariya, P.; Pathak, K. C.; Patel, K.; Sutariya, B.; Sharma, A.; Kushwaha, S. Assessment and characterization of solid and hazardous waste from inorganic chemical industry: Potential for energy recovery and environmental sustainability. *J. Environ. Manag.* 2024, 367, 122036.
88. Saha, E.; Khan, A.; Mallick, A. I.; Mitra, J. Purpose-built multicomponent supramolecular silver(I)-hydrogels as membrane-targeting broad-spectrum antibacterial agents against multidrug-resistant pathogens. *J. Mater. Chem. B* 2024, 12 (35) 8767–8777.
89. Ghosh, R.; Pradhan, D.; Debnath, S.; Mansingh, A.; Nagesh, N.; Chatterjee, P. B. A hydrogen bonded non-porous organic-inorganic framework for measuring cysteine in blood plasma and endogenous cancer cell. *Chem. Eur. J.* 2024, 30 (50) e202401255.
90. Gotgi, N. M.; Singh, R. J.; Giri, A. K.; Panda, A. B.; Ghosh, D. ZnO nanorod: An efficient reusable catalyst for one-pot multicomponent C–C bond formation reactions involving isatins. *Asian J. Org. Chem.* 2024, 13 (9), e202400236.
91. Sharma, J.; Khan, H.; Upadhyay, P.; Rajak, A. K.; Mishra, S.; Gayathri, M. N.; Kothandaraman, R.; Kulshrestha, V. Robust sulfonated proton exchange membrane from a poly(styrene-co-divinylbenzene) melt-interpenetrated polyethylene network for vanadium redox flow batteries. *ACS Appl. Energy Mater.* 2024, 7 (17), 7384–7396.
92. Nagendraprasad, G.; Reddy, K. A.; Karan, S.; Das, C. Nonpreferential solvent transport through an intrinsic cyclodextrin pore in a polyester film. *J. Phys. Chem. B* 2024, 128 (35), 8578–8591.
93. Dhimmar, A.; Solanki, R.; Patel, S.; Shinde, P. B. Investigation of antifungal and anticancer property of zinc oxide nanoparticles prepared through bioinspired synthesis using endophytic *Streptomyces* derived from halophyte *Salicornia brachiata* Roxb. *Indian J. Microbiol.* 2024. <https://doi.org/10.1007/s12088-024-01402-7>
94. Bhatti, S.; Sahu, P.; Masani, H. R.; Dinesh, A. K.; Upadhyay, S. C.; Vyas, B. G.; Kumar, A. Process integration and techno-economic assessment of crystallization techniques for Na₂SO₄ and NaCl recovery from saline effluents. *Chem. Eng. Process.* 2024, 203, 109879.
95. Agarwal, P.; Chittora, A.; Baraiya, B. M.; Fatnani, D.; Patel, K.; Akhyani, D. D.; Parida, A. K.; Agarwal, P. K. Rab7 GTPase-mediated stress signaling enhances salinity tolerance in AlRab7 tobacco transgenics by modulating physio-biochemical parameters. *Plant Physiol. Biochem.* 2024, 114, 108928.
96. Isaimozhi, V.; Ajithkumar, V.; Mehta, B.; Lavanya, R. M.; Majumder, A.; Kumar, S. D.; Mantri, V. A.; Dineshkumar, R. Recycling of spent seawater produced by land-based seaweed cultivation for the production of value-added products from a marine microalga *Chlorella* sp. *Biomass Convers. Biorefin.* 2024. <https://doi.org/10.1007/s13399-024-06108-w>
97. Rajpurohit, D.; Sharma, P.; Bathvar, H.; Syed, S.; Shrivastav, P. S. Lithium extraction by redox-mediated electrodialysis. *ACS Cent. Sci.* 2024, 515, 215968.
99. Gandhi, G.; Gopalakrishnan, V. A. K.; Ghosh, A. Response of maize to seed priming with seaweed extracts and plant growth promoting rhizobacteria. *J. Appl. Phycol.* 2024, 36, 2961–2978.
100. Chand, R.; Karmakar, A.; Kundu, S.; Neogi, S. Heterobimetallic synergism in triple-redox 2D framework for largely boosted water oxidation and flanked carboxylic-acid-triggered unconventional tandem catalysis. *Small* 2024, 20 (40), 2404085.
101. Choudhary, N.; Yadav, S.; Patel, T. R.; Wakchaure, P. D.; Sonpal, V.; Ganguly, B.; Paital, A. R. A regenerative dual-functional platform combining dendritic silica and anthraquinone



- amide: Advancing seawater lithium detection and recovery with biosensing capabilities. *J. Mater. Chem. A* 2024, 12(40), 27340–27354.
102. Ravi, K.; Singh, A. S.; Pawara, D. B.; Biradar, A. V. Triphenyl phosphate catalyst for efficient dehydration of carbohydrates to 5-hydroxymethylfurfural. *Energ. Fuel* 2024, 38(19), 18729–18736.
103. Verma, P.; Rajgor D.; Satasiya G.; Ray S. In-depth performance evaluation of an innovative halophyte-based multistage constructed wetland-microbial fuel cell for the treatment of brackish sewage. *Chem. Eng. J.* 2024, 498, 155262.
104. Grewal, M.; Sambwani, K.; Udata, K.; Paidi, M. K.; Gajaria, T.; Veeragurunathan, V.; Kavale, M. G. Seasonal variation in biomass availability and biochemical composition of *Gayralia brasiliensis* (Ultrichales, Chlorophyta) from Shirgaon estuary west coast of India. *J. Appl. Phycol.* 2024, 36(5), 3103–3116.
105. Dey, A. K.; Selvasundarasekar, S. S.; Kundu, S.; Mandal, A. K.; Das, A.; Pramanik, S. K. 2D organic nanosheets of self-assembled guanidinium derivative for efficient single sodium-ion conduction: Rationalizing morphology editing and ion conduction. *Chem. Sci.* 2024, 15(39), 16321–16330.
106. Muduli, M.; Gohil, H.; Satasiya, G.; Ansari, N.; Nair, A.; Ray, S. Assessment of amoxicillin (AMX) removal from aqueous medium through *Rhapis*-based bioretention system. *Environ. Sci. Pollut. Res. Int.* 2024, 31(49), 59071–59086.
107. Bani, R. J.; Ravi, K.; Patel, K. B.; Patidar, R.; Parmar, B.; Biradar, A. V.; Srivastava, D. N.; Bhadu, G. R. Iron nanoparticle engineered N-doped graphitic carbon composite as a binary electro-catalyst for overall water splitting and supercapacitor. *Int. J. Hydrog. Energy* 2024, 88, 163–177.
108. Kalusulingam, R.; Mariyaselvakumar, M.; Mathi, S.; Arokiasamy, S.; Mikhailova, T. S.; Alexandrovich, G. M.; Pankov, I. V.; Jeffery, A. A.; Myasoedova, T. N. Synergetic FeMoSe@NiCo-LDH hybrid heterostructures as a stable and effective bifunctional catalyst for sustained overall water splitting and seawater splitting. *J. Alloys Compd.* 2024, 1002, 175389.
109. Sharma, R., Patnaik, P., Sarkar, S., Hossain, M., Goyal, V., Chatterjee, U. Leveraging an innovative process integration using highly acid-immune blend membranes for enhanced acid recovery and selective salt separation. *Chem. Eng. J.* 2024, 498, 155265.
110. Mishra, S.; Mishra, S.; Sharma, J.; Upadhyay, P.; Kulshrestha, V. Polyvinylidene fluoride-based modified membranes for hydrogen generation by direct seawater electrolysis and proton exchange membrane fuel cells. *J. Mater. Chem. A* 2024, 12(43), 29854–29868.
111. Joshi, V. C.; Shukla, S.; Sharma, S. Designing of a proficient macro porous metallo-polymer of iron with anion functionality: A sustainable approach for arsenic remediation from water. *Desalin. Water Treat.* 2024, 320, 100816.
112. Thakur, R. S.; Jayakrishnan, N.; Das, A. K. ¹H NMR spectra as a characteristic of herbal preparations. *J. Food Sci. Technol.* 2024, 1–11. <https://doi.org/10.1007/s13197-024-06107-9>
113. Pratihari, S.; Padmor, M. S. Methanol for hydrogenation and methylation of carbonyls: Advances and challenges in homogeneous catalysis. *Synlett* 2024, 35(20), 2346–2366.
114. Mondal, P. P.; Sarkar, S.; Singh, M.; Neogi, S. Temperature-variant CO₂ separation in entangled metal–organic framework with carboxamide functionality-fueled atmospheric-pressure cycloaddition and size-exclusive tandem Knoevenagel



- condensation. *ACS Sustain. Chem. Eng.* 2024, 12(42), 15432–15446.
115. Modi, K. H.; Pataniya, P. M.; Bhadu, G. R.; Sumesh, C. K. Self-supported SnS/MoO₃ electrocatalyst for supercapacitor and hydrogen evolution reaction. *J. Energy Storage* 2024, 99, 113475.
 116. Kolte, K.; Singla, A.; Singh, A. K.; Das, A. K.; Singh, V. K. N,N'-bis(3-dithiocarbamatopropyl) piperazine bridged metallomacrocyclic complexes of Ni(II), Cu(II) and Zn(II): Synthesis, characterization, photophysical, in-silico study and their potential utility in heavy metal ion sensing. *Inorg. Chim. Acta* 2024, 571, 122223.
 117. Nikumbe, D. Y.; Bavdane, P. P.; Sreenath, S.; Paramasivam, S.; Pandi, R. G.; Kumar, S. S.; Bhatt, B.; Nagarale, R. K. Stability of monoradical cation dimer of viologen derivatives in aqueous redox flow battery. *J. Appl. Electrochem.* 2024, 54, 2165–2177.
 118. Pansuriya, R.; Patel, T.; Singh, K.; Al Ghamdi, A.; Kasoju, N.; Kumar, A.; Kailasa, S. K.; Malek, N. I. Self-healable, stimuli-responsive bio-ionic liquid and sodium alginate conjugated hydrogel with tunable injectability and mechanical properties for the treatment of breast cancer. *Int. J. Biol. Macromol.* 2024, 277, 134112.
 119. Yadav, S.; Kachgunde, H. G.; Choudhary, N.; Wanole, G. H.; Ravi, K.; Biradar, A. V.; Paital, A. R. Metal-free bi-functional cooperative catalysis: Amine and quaternary amine-functionalized dendritic fibrous nanosilica as heterogeneous catalysts for the Henry reaction and CO₂ conversion. *J. Mater. Chem. A* 2024, 12(37), 25022–25034.
 120. Bhushan, S.; Kaushik, A.; Bodar, P.; Rajai, J. V.; Depani, P.; Rakhasiya, B.; Baraiya, M.; Gopalakrishnan, S.; Veeragurunathan, V.; Jaiswar, S.; Mantri, V. A. Assessment of regulatory compounds in commercial red seaweed *Kappaphycus alvarezii* after long-distance transportation. *Aquac. Int.* 2024, 32, 5495–5512.
 121. Chhetri, A.; Maibam, A.; Maniam, S.; Babarao, R.; Wilson, K.; Lee, A. F.; Mitra, J. A heterogeneous acid–base organocatalyst for cascade deacetalisation–Knoevenagel condensations. *ChemSusChem* 2024, 17(24), e202400866.
 122. Rathod, S. G.; Singh, A.; Mantri, V. A. Ascertaining the spatiotemporal variations in seaweed assemblages associated with the endemic seaweed *Ulva ovata* along selected locations of the Gulf of Khambhat, India. *Aquat. Ecol.* 2024, 58(4), 1107–1127.
 123. Sharma, A.; Maru, M. S.; Patel, P.; Pashavan, C. Green and selective cycloaddition of CO₂ to oxiranes over schiff base Cu²⁺ complexes as catalysts. *J. Coord. Chem.* 2024, 77(19), 2941–2953.
 124. Kumarappan, A.; Sujatha, S. K. V. B.; Krishnan, S.; Vellingiri, K.; Jothipandiyan, S.; Venkatachalam, P.; Satish, L.; Shanmugam, S. R.; Paramasivam, N. Exploring bio-oil aqueous phase (BOAP) from seaweed biomass as biofilm disruptive agents against foodborne pathogens. *Food Biosci.* 2024, 61, 104579.
 125. Munthikkot, S.; Tothadi, S.; Joseph, S. Photoinduced irreversible transformation from elastic to bent brittle crystals: Importance of the reaction pathway in the irreversibility of the molecular movement. *CrystEngComm* 2024, 26(42), 6065–6074.
 126. Nikumbe, D. Y.; Bavdane, P. P.; Bora, D.; Dave, V.; Bhatt, B.; Nagarale, R. K. Mitigation of dendrite growth in zinc-iodide flow battery with Tröger's base anion exchange membrane. *J. Electrochem. Soc.* 2024, 171(9), 090519.
 127. Das, A.; Chavda, D.; Manna, M.; Das, A. K. Dual-active Hf(IV)–organic framework for the detection of FOX-7 and as a heterogeneous catalyst for Knoevenagel condensation. *New J. Chem.* 2024, 48(42), 18249–18260.
 128. Ghosh, D.; Bora, D. K.; Panda, A. K. Enhanced electrocatalytic overall alkaline water



- splitting induced by interfacial electron coupling of Mn_3O_4 nano-cube@ $\text{CeO}_2/\gamma\text{-FeOOH}$ nanosheet hetero-structure. *J. Mater. Chem. A* 2024, 12(44), 30783–30797.
129. D'Souza, G. B.; Sanjay, M. M.; Swathi, M.; Thummar, U. G.; Yoon, H.; Nataraj, S. K. Low operating pressure hydrophilic MOF-801/biopolymer interfacial membrane for defluoridation and co-organic pollutant remediation. *Sep. Purif. Technol.* 2024, 347, 127426.
130. Mondal, P. P.; Neem, M.; Chand, R.; Pandit, A.; Neogi, S. Luminescent metal–organic frameworks as multimodal platforms for advanced anticounterfeiting and security applications. *Chem. Mater.* 2024, 36(21), 10451–10473.
131. Kundu, G.; Pramanik, D.; Dash, S. R.; Kumar, R.; Sangole, M.; Tothadi, S.; Ghosh, A.; Kumar, V.; Singh, K.; Sen, S. S. Unprecedented C–F bond cleavage in perfluoronaphthalene during cobaltocene reduction. *Dalton Trans.* 2024, 53 (44), 17789–17793.
132. Anuradha; Joshi, U. S.; Jewrajka, S. K. Low fouling molecular selective channels through self-assembly of cross-linked block copolymer micelles for selective separation of dye and salt. *ACS Appl. Mater. Interfaces* 2024, 16(44), 61344–61359.
133. Sahoo, T. P.; Satasiya, G.; Moradeeya, P. G.; Saravaia H. T.; Madhava, A. K. Removal of fluoroquinolone antibiotic and sulfonated dye by functionalized *Persea americana* seed powder: Appraisal on phase transfer kinetics, equilibrium, economics, and applications in rural settings. *Environ. Res.* 2024, 261(39), 119727.
134. Chithravel, A.; Murugan, D.; Shekhawat, A. S.; Diwan, A.; Srivastava, T.; Munjal, S.; Lakkakula, S.; Saxena, S. K.; Shrivastav, A. M. 2D Material assisted prism based surface plasmon resonance sensors: A comprehensive survey. *Opt. Lasers Eng.* 2024, 182, 108452.
135. Das, D.; Ganguly, B. Exploring the reaction mechanistic pathway for the sensing of G-series nerve agent with Kemp's triacid derivative: A computational study. *Tetrahedron* 2024, 167, 134281.
136. Sharma, V.; Mishra, S.; Raj, S. K.; Kulshrestha, V. Vanadium carbide MXene florets synthesized without HF and modified with nickel disulfide for enhanced hydrogen evolution reaction. *ACS Appl. Energy Mater.* 2024, 7(22), 10556–10565.
137. Halder, S.; Ghosh, R.; Ghosh, T.; Mondal, B. Synthesis, structure, and solution chemistry of mixed-ligand oxido vanadium (IV) complexes incorporating ONO donor hydrazone ligands. *J. Coord. Chem.* 2024, 77(20-21), 2376–2389.
138. Saini, N.; Pandey, G.; Sharma, A.; Pandey, K.; Kulshrestha, V.; Awasthi, K. Bimetallic PdPt nanoparticles decorated PES membranes for enhanced H_2 separation. *Langmuir* 2024, 40(46), 24318–24329.
139. Yogendra, N. D.; Ghosh A. Rhodophytes (seaweed): A promising alternative source of potash fertilizer. *Curr. Sci.* 2024, 127(9), 107–108.
140. Kumar, P.; Suhag, S.; Mandal, J. R.; Shahi, V. K. Surface modification of inter-polymer cation exchange membrane by controlled loading of polyaniline/metal particles for improved electrodialytic performance during mono-/bi-valent ions separation. *J. Membr. Sci.* 2024, 711, 123168.
141. Majee, S.; Shaw, S.; Anjali, K.; Bose, S.; Patel, D. M.; Ghosh, S. C.; Ray, D. Sequential aerial oxidation and atom-economical C-3 chalcogenation of indolines facilitated by

- potassium tert-butoxide. *Eur. J. Org. Chem.* 2024, 27(48), e202400989.
142. Rathod, N. B.; Patel, R. N.; Patel, S. D.; Patel, D. M.; Sonawane, M. A.; Thakur, D. G.; Ghosh, S. C. Cobalt-catalyzed regioselective C8–H sulfoxamination of 1-naphthylamine derivatives with NH-sulfoximines. *J. Org. Chem.* 2024, 89(24), 18436–18444.
 143. Rakhasiya, B.; Bhagiya, B. K.; Rajyaguru, D.; Yadav, A.; Jaiswar, S.; Mantri, V. A. In vitro experiments and fluid dynamics studies confirmed differences in tube nets affect sediment accumulation and epiphyte attachment. *J. Appl. Phycol.* 2024, 36(6), 3549–3559.
 144. Sharma, J.; Améduri, B.; Kulshrestha, V. Proton-conducting γ -sulfopropyl acrylate tethered halato-telechelic PVDF membranes for vanadium redox flow batteries. *ChemElectroChem* 2024, 11(24), e202400539.
 145. Sadukha, S.; Thomas, R. M.; Anand, K. V.; Bhaliya, T.; Nayak, J.; Singhal, K.; Ghosh, A.; Dineshkumar, R. Strategic agro-waste valorization for sustainable production of bioactives and biofuel by marine microalgae. *Waste Biomass Valor.* 2024, 15, 5741–5753.
 146. Sreenath, S.; Nayanthara, P. S.; Krebsz, M.; Andrews, J.; Nagarale, R. K. Ion exchange membranes: Latest developments toward high-performance vanadium redox flow batteries. *ACS Appl. Energy Mater.* 2024, 7(23), 10846–10876.
 147. Padhi, D.; Das, N.; Dineshkumar, R.; Guldhe, A.; Nayak, M. Enhanced carbon dioxide biofixation and lipid production of *Chlorella* sp. using alkali absorber and strategic carbon dioxide supply. *BioEnergy Res.* 2024, 18(1), Article 1. <https://doi.org/10.1007/s12155-024-10802-y>
 148. Gupta, A.; Rakhasiya, B.; Depan, P.; Bhagiya, B. K.; Kaushik, A.; Bodar, P. A.; Jaiswar, S.; Yadav, D. S.; Mantri, V. A. Effect of *Ascophyllum* extract on cell division, proximate composition, antioxidant response and internal plant hormone composition in green seaweed *Ulva ohnoi* (Chlorophyta). *J. Appl. Phycol.* 2024, 36, 3623–3636.
 149. Shinde, R. D.; Patel, U. K. B.; Bhadra, S. 3D-metal-catalyzed single-electron-transfer-induced conversion of carboxylic acids and their equivalents. *Synlett* 2024, 35(20), 2367–2377.
 150. Dineshkumar, R.; Veeragurunathan, V.; Mantri, V. A. An economic and profitability assessment between agarophytes and *Kappaphycus alvarezii* farming in India. *Aquac. Int.* 2024, 32(6), 7953–7972.
 151. Rajmane, A.; Mahey, J.; Kamble, S.; Kamble, S. B.; Kumbhar, A. In situ generated PdNPs immobilized on polystyrene supported DABCO dicationic ionic liquid: An efficient and reusable catalyst for Suzuki and Heck coupling reactions. *J. Organomet. Chem.* 2024, 1022, 123390.
 152. Nayanthara, P. S.; Sreenath, S.; Dave, V.; Kumar, P.; Verma, V.; Nagarale, R. K. Investigation of modified deep eutectic solvent for high-performance vanadium redox flow battery. *Electrochim. Acta.* 2024, 508, 145242.
 153. Vankar, J. K.; Tothadi, S.; Gururaja N. G. Metal-free direct synthesis of N-sulfonyl amidines from thioamides and electron deficient N-sulfonylamides. *Eur. J. Org. Chem.* 2024, 27(45), e202400776.
 154. Muduli, M.; Swain, B.; Choudhary, M.; Verma, P.; Ray, S. Environmental contaminants remediation from real domestic wastewater through a *Canna*-based bioretention engineered system. *Water Conserv. Sci. En.* 2024, 9(2), 43.
 155. Choudhary, M.; Verma, P.; Ray, S. A comprehensive review on bio-electrochemical systems for wastewater treatment: Process, electricity generation and future aspect. *Environ. Dev. Sustain.* 2024. <https://doi.org/10.1007/s10668-024-05866-x>
 156. Vishwakarma, R. R.; Patel, K. B.; Raj, S. K.; Srivastava, D. N.; Mandal A. K. Conjugated coordination nanosheets with molecular rotors for pseudocapacitors:





- Nanoarchitectonics and enhanced performance. *Chem. Eur. J.* 2024, 30 (67), e202402852.
157. Dutta, B.; Borah, R. P.; Bahsis, L.; Dutta, A.; Sarma, B.; Singh, K.; Kumar, A.; Sarma, D. Selective access to 2-phenylquinazolin-4(3H)-ones and 2,3-dihydroquinazolin-4(1H)-ones from same precursors in organic salts derived DES. *Eur. J. Org. Chem.* 2024, 27(46), e202400789.
158. Padariya, P.; Mishra, J.; Subramanian, P. S.; Pratihara, S. Synergistic nanoscale Mn_3O_4 -CoO-Co heterojunctions for boosting the selectivity in hydrogenation of nitrostyrenes and nitroarenes. *Chem. Eur. J.* 2024, 30(71), e202403236.
159. Patnaik, P.; Hossain, S. M.; Sarkar, S.; Chatterjee, U. Architecting side chain grafted poly (vinylidene fluoride) based graphene oxide composite polyelectrolyte membranes for hydrogen and direct methanol fuel cells. *Electrochim. Acta* 2024, 508, 145233.
160. Kumar, M.; Meenakshi; Chaudhary, D. R. Agarose degrading potential and whole genome sequence analysis of marine bacterium *Aliagarivorans* sp. strain Dm1 isolated from the Arabian sea. *Curr. Microbiol.* 2024, 81 (12), 422.
161. Thakur, D. G.; Sonawane, M. A.; Patel, R. N.; Rathod, N. B.; Patel, S. D.; Patel, D. M.; Ghosh, S. C. Modular access to aryl quinolinyl ketones via visible-light-induced palladium-catalyzed aldehyde C-H bond arylation of quinoline-8-carbaldehydes with arylboronic acid. *Adv. Synth. Catal.* 2024, 366(24), 4994–5000.
162. Ghosh, M.; Chatterjee, J.; Panwaria, P.; Kudlu, A.; Tothadi, S.; Khan, S. Silylene-Copper-Amide emitters: From thermally activated delayed fluorescence to dual emission. *Angew. Chem. Int. Ed.* 2024, 63(49), e202410792.
163. Mehra, S.; Singh, K.; Kumar, A. Utilizing deep eutectic solvent in microemulsion for eco-friendly synthesis of fluorescent carbon nanoparticles and their highly sensitive sensing of antibiotics and nitroaromatic compounds. *Adv. Sustain. Syst.* 2024, 8 (12), 2400301.
164. Trivedi, K.; Anand, K. V.; Vaghela, P.; Critchley, A. T.; Shukla, P. S.; Ghosh, A. A review of the current status of *Kappaphycus alvarezii*-based biostimulants in sustainable agriculture. *J. Appl. Phycol.* 2023, 35, 3087–3111.
165. Mishra, J.; Mrugesh, P.; Subramanian, P. S.; Pratihara, S. Highly selective hydrogenation of nitriles to primary amines without an additive using nanoscale Ni_0 - $\text{Ni}^{2+/3+}$ - bTiO_2 heterojunctions. *Inorg. Chem.* 2024, 63(51), 24195–24209.
166. Bhumkar, V. G.; Kamble, S. B.; Jagtap, R. M.; Arbuj, S. S.; Sakate, S. S. Facile and highly selective deprotection of aryl propionates/acetates using a supported Lewis acid catalyst (20% $\text{InCl}_3/\text{MCM-41}$). *ACS Omega* 2024, 9(51), 50269–50280.
167. Raval, H. D.; Gohel, S.; Magiya, U.; Behere, M.; Halder, S. Antimicrobial membrane surface modification by copper-doped polysaccharide coating on ultrafiltration membrane for advanced wastewater treatment. *J. Thermoplast. Compos. Mater.* 2024. <https://doi.org/10.1177/08927057241308150>
168. Prajapati, V. A.; Shah, A.; Patel, R.; Sumesh, C. K. Utilizing electrooxidation for textile effluent wastewater treatment and simultaneous electrocatalytic hydrogen production: Transforming waste into energy and promoting water reuse in a circular economy context. *Renew. Energy* 2024, 237, 121733.
169. Krishnan, S.; Prarath, N.; Jothipandian, S.; Sivaraman, S.; Abdul Azeez, M. K.; Nagarajan, D.; Satish, L.; Venkatachalam, P.; Shanmugam, S. R.; Paramasivam, N. Valorization of seaweed aqueous phase against nosocomial pathogens. *Waste Biomass Valor.* 2024. <https://doi.org/10.1007/s12649-024-02830-8>



170. Seth, R.; Meena, A.; Gosai, A.; Imam, M. W.; Meena, R.; Luqman, S. Novel nanoformulation for enhanced amphotericin B efficacy and sustained release using Vetiver root cellulose nanofibers against *Candida albicans*. *Int. J. Biol. Macromol.* 2024, 282, 136555.
171. Munjapara, A.; Parekh, J.; Ibrahim, M.; Bhatt, T.; Patel, R. N.; Socha, B. N.; Jebaliya, H.; Bishoyi, A.; Pal, S.; Patra, S. Exploring nitro-functionalized bis-Schiff bases: Synthesis, structural characterization, antimicrobial, DFT, in-silico ADME/T and molecular docking studies. *Chem. Select* 2024, 9(48), e202404268.
172. Joshi, K. K.; Pataniya, P. M.; Bhadu, G.; Sahatiya, P.; Sumesh, C. K. Defect-engineered tri-metallic cucosnox heterostructure bifunctional electrocatalysts for energy-efficient hydrogen production at high current density. *Int. J. Hydrogen Energy* 2024, 96, 46–58.
173. Arya, K.; Mehra, S.; Kumar, A.; Saini, V.; Kumar, A.; Mehta, S. K.; Kataria, R. Comparative study of luminescent Cd-MOF and Cd-MOF@HNT nanomaterials for the detection of hydroxyl-functionalized nitroaromatic compounds. *New J. Chem.* 2024, 48(47), 20018–20033.
174. Roy, B. C.; Vishwakarma, R. R.; Basak, D.; Basak, S.; Roy, S.; Ghosh, S.; Mahapatra, T. S. Light-emitting coordination polymers: Stimuli-responsive gels, PMMA-based composite films, and UV-shielding. *Inorg. Chem.* 2024, 63(48), 23044–23056.
175. Bhavsar, P. S.; Solanki, M. B.; Shimada, Y.; Kamble, S. B.; Patole, S. P.; Kolekar, G. B.; Gore, A. H. Microplastic contamination in Indian rice: A comprehensive characterization and health risk assessment. *J. Hazard. Mater.* 2024, 480, 136208.
176. Jamwal, S.; Kumari, A.; Veeragurunathan, V.; Prasad, K.; Ghosh, A.; Kumar, R. Enhancing growth, yield, essential oil content, and composition of holy basil (*Ocimum tenuiflorum* L.) using red algae-based bio-stimulant under acidic conditions of the Western Himalayas. *BMC Plant Biol.* 2025, 25(1), 84.
177. Das, A. K.; Ali, M. S.; Misra, A.; Islam, S.; Kar, B.; Biswas, S.; Ghatak, G.; Mal, D.; Shit, M.; Dolai, M.; Das, A. Green synthesized biogenic Ag nanoparticles with enhanced antibacterial, antifungal, antibiofilm, and antioxidant activities: Catalytic applications in the *ipso*-hydroxylation of aryl boronic acids. *Appl. Organomet. Chem.* 2025, 39(1), e7796.
178. Mantri, V. A. Twenty years of commercial farming of *Kappaphycus alvarezii* in India: A look back at learnings and the way forward. *Rev. Aquac.* 2025, 17(1), e13003.
179. Lakhani, J.; Saxena, M.; Bhattacharya, A. On the difference in defluoridation performance of interchanging polyvinyl alcohol coated layer in poly(piperazine-amide) composite membranes. *Desalination Water Treat.* 2025, 321, 100994.
180. Addala, U. M.; Dandela, R.; Tothadi, S. Organic crystals: Comprehensive understanding of proton states of naftopidil salts via XPS. *Cryst. Growth Des.* 2025, 25(1), 75–87.
181. Balar, N.; Depani, P.; Baraiya, M.; Jaiswar, S.; Rathore, M. S.; Singh, V.; Mantri, V. A. Scaled-up clonal propagule production in *Gracilaria dura* (Rhodophyta) for sustainable feedstock production and implications for circular economy. *Aquac. Int.* 2025, 33(1), 20.
182. Nandha, N.; Mondal, P. P.; Thummar, U.; Goswami, R.; Kumar, P.; Neogi, S.; Singh, P. S. Unlocking advanced CO₂ separation via a scalable and nitrogen-rich MOF-cross-linked polydimethylsiloxane hollow fiber hybrid membrane. *J. Mater. Chem.* 2025, 13(2), 1000–1013.
183. Kulshrestha, M.; Nandy, A.; Banerjee, S.; Tothadi, S.; Ramachandran, C. N.; Sadhu, K. K.; Hydroxyl radical– π interaction in a single crystal. *JACS Au* 2025, 5(1), 61–66.
184. Pandey, K. B. From bench to bedside: Translational insights into aging research. *Front.*



- Aging* 2025, 6, 1492099.
185. Kirti; Balar, S. J.; Biradar, A. V.; Srivastava, D. N. Empowering sustainable energy: Lead-coated plastic chip electrodes for effective CO₂ reduction. *Langmuir* 2025, 41 (3), 1927–1936.
 186. Thathola, P.; Saravaia, H. T.; Brahmabhatt, H.; Ray, S.; Halder, S. Development and validation of a robust single extraction method for analysis of PAHs, HBCD, BDE, and PCBs in the coastal environment. *Anal. Methods* 2025, 17(3), 1296–1305.
 187. Jayaprakash, K.; Muthuselvam, M.; Nanthini Devi, K.; Santhanam, P.; Dineshkumar, S.; Gunabal, S.; Krishnaveni, N.; Roopavathy, J.; Aravindh, A.; Dhanasundaram, S.; Perumal, P. The synergistic effect of abiotic microbes in a standardized aquaponics system for the production of high-value fish and plant biomass. *Ecohydrol. Hydrobiol.* 2025, 25 (1), 74–89.
 188. Neem, M.; Mondal, P. P.; Palakkal, A. S.; Neogi, S. Custom-built charged covalent-organic polymer for elevated-temperature boosted separation cum selective and benign fixation of CO₂ with bi-phasic iodine scavenging. *Chem. Eng. J.* 2025, 504, 158981.
 189. Mondal, S.; Bagariya, M.; Gopalakrishnan, V. A. K.; Ghosh, A. Varied responses of TAU-1 and DBGV-5 varieties of black gram to *Kappaphycus alvarezii*-based biostimulant under uniform agro-climatic conditions. *J. Appl. Phycol.* 2025, 37, 629–643.
 190. Santhoshi, Y.; Anjana, A. B.; Zala, H.; Bosamia, T.; Tiwari, K.; Prajapati, K.; Patel, P.; Soni, N.; Patel, N.; Solanki, S.; Kadam, U. S. Comprehensive analysis of the NHX gene family and its regulation under salt and drought stress in quinoa (*Chenopodium quinoa* Willd.). *Genes* 2025, 16(1), 70.
 191. Kallur, R. K.; Madapati, S.; Banerjee, M.; Mathur, A.; Bhattacharya, S. Evaluation of *Bacillus coagulans* LMG S-31876 for immunomodulation and stress: A double-blind, placebo-controlled clinical trial. *Front. Nutr.* 2025, 11, 1484499.
 192. Ghosh, M.; Panwaria, P.; Tothadi, S.; Khan, S. Access to bis-silylene-stabilized group 13 cations. *Inorg. Chem.* 2025, 64(2), 1110–1123.
 193. Khandare, S. D.; Chaudhary, D. R.; Jha, B. Isolation and purification of esterase enzyme from marine bacteria associated with biodegradation of polyvinyl chloride (PVC). *Biodegradation* 2025, 36(1), 1–12. <https://doi.org/10.1007/s10532-024-10101-5>
 194. Das, A. K.; Saravaia, H. Magnesium-doped lithium manganese oxide composite with mesoporous silica for methylene blue dye and heavy metal removal. *Anal. Methods* 2025, 17(7), 1579–1589.
 195. Yadav, S.; Choudhary, N.; Sonpal, V.; Vyas, B. G.; Paital, A. R. Sunlight-mediated photocatalytic uranium extraction from seawater: A bioresistant heterojunction for highly selective uranium sensing and extraction with in vivo application. *J. Mater. Chem. A* 2025, 13(5), 3858–3871.
 196. Pandit, A.; Mondal, P. P.; Palakkal, A. S.; Neogi, S. Open-metal and carboxamide-tethered redox-active undulated framework for mild-condition synthesis of therapeutic drugs and tandem catalysis with size-selectivity. *Small* 2025, 21(8), e2411300.
 197. Mathew, D. E.; Soni, A.; Dhimmar, A.; Gajjar, A.; Parab, A. S.; Phakatkar, S. S.; Sahastrabudhe, H.; Manohar, C. S.; Shinde, P. B.; Mantri, V. A. Characterization, bio-prospection, and comparative metagenomics of bacterial communities revealing the predictive functionalities in wild and cultured samples of industrially important red seaweed *Gracilaria dura*. *Curr. Microbiol.* 2025, 82(2), 85.
 198. Bej, S.; Dutta, S.; Pasha, S. S.; Dey, A. K.; Roy, D.; Kandoth, N.; Khilari, N.; Koley, D.; Pramanik, S. K.; Das, A. Molecular probe for specific recognition of TKX-50:



- 'luminescence-ON' response and its integration to a smart device for surveillance. *Small* 2025, 21 (7), e2409235.
199. Ghosh, D.; Dabas, S.; Kalose, S. A.; Gotgi, N. M.; Subramanian, S. CO₂ and asymmetry: Reviewing the advances in enantioselective catalytic strategies. *Catal. Sci. Technol.* 2025, 15(3), 1234–1256.
200. Bavdane, P. P.; Bora, D. K.; Trivedi, R. K.; Paramasivam, S.; Ash, A.; Nikumbe, D. Y.; Sreenath, S.; Verma, V.; Senthil Kumar, S.; Chakraborty, B.; Nagarale, R. K. Alkaline water splitting over RuO₂@phosphomolybdic acid encased multi-walled carbon nanotubes. *J. Electrochem. Soc.* 2025, 172(2), 026505.
201. Bhowmik, M.; Panja, A. K.; Gurumoorthy, U.; Gopalakrishnan, S.; Veeragurunathan, V., Haldar, S. Impact of long-term seaweed (*Kappaphycus alvarezii*) aquaculture on species and functional diversity of macrobenthic communities in southeastern coast, India. *Aquac. Int.* 2025, 33(2), 94.
202. Kachgunde, H. G.; Hirapara, N. B.; Ravi, K.; Biradar, A. V. Nickel nanoparticles stabilized on B and N-doped graphitic carbon as an excellent catalyst for one-pot synthesis of industrially important flavoring ketones. *Top. Catal.* 2025, 68(3–4), 169–182.
203. Upadhyay, P.; Sharma, J.; Mishra, S.; Mishra, S.; Kishore, V.; Kulshrestha, V. Sulfanilic acid side-chain modified PEEK-based membrane with dual functionality and proton selectivity for vanadium redox flow batteries. *J. Membr. Sci.* 2025, 717, 123615.
204. Sutariya, B.; Sarkar, P.; Indurkar, P. D.; Santanu, K. Machine learning-assisted performance prediction from the synthesis conditions of nanofiltration membranes. *Sep. Purif. Technol.* 2025, 354, 128960.
205. Manjunath, H.; Singh, C.; Srinivasappa, P. M.; Ravi, K.; Biradar, A. V.; Bapatu, H. R.; Jadhav, A. H. Enhanced electrocatalytic CO₂ reduction into formate: Unleashing the effect of engineered bimetallic oxides supported on activated carbon. *Appl. Surf. Sci.* 2025, 681, 161468.
206. Patil, R. D.; Pratihari, S. Recent developments on selective homogeneous catalytic transfer hydrogenation of C=C using methanol and ethanol. *Tetrahedron Lett.* 2025, 156, 155439.
207. Thathola, P.; Haldar, S. Optimizing biodegradation of polychlorinated biphenyls (PCBs) using bacteria isolated from common effluent treatment plant (CETP) sludge: Integration of machine learning, kinetic studies, and metabolomic analysis. *Int. Biodeterior. Biodegrad.* 2025, 198, 105992.
208. Ali, G.; Chaudhari, M. P.; Syed, S.; Rajpurohit, D.; Sanyal, M.; Shrivastav, P. S. Hydrogeochemical investigation and water quality assessment of the Indus river in the semiarid region of Ladakh, India. *Mar. Pollut. Bull.* 2025, 211, 117413.
209. Mishra, S.; Sharma, V.; Kulshrestha, V. Heterogeneous nickel molybdenum oxide nanorods conjugated graphitic carbon nitride: A bifunctional electrocatalyst for overall water splitting. *Langmuir* 2025, 41(5), 3516–3527.
210. Karmakar, S.; Mallik, M.; Sulava, S.; Modi, U.; Allu, S.; Sangwan, S.; Tothadi, S.; Reddy, J. P.; Vasita, R.; Nangia, A. K.; Alone, D. P.; Prabhakaran, P. Fluorescent P53 helix mimetics pairing anticancer and bioimaging properties. *Biomater. Sci.* 2025. <https://doi.org/10.1039/d4BN01681E>
211. Kadam, G. G.; Nayak, S. K.; Samikannu, A.; Mikkola, J.-P.; Konwar, L. J. Environmentally benign and continuous 5-hydroxymethylfurfural (HMF) production from concentrated sugars over NbOPO₄ supported TiO₂ catalyst in a dimethyl carbonate-water biphasic system. *Appl. Catal. A Gen.* 2025, 691, 120087.



212. Gupta, P.; Chakroborty, S.; Rathod, A. K.; Kumar, K. R.; Bhat, S.; Ghosh, S.; Rao, P. T.; Yele, K.; Bakthisaran, R.; Nagaraj, R.; Manna, M.; Raychaudhuri, S. Kingdom-specific lipid unsaturation calibrates sequence evolution in membrane arm subunits of eukaryotic respiratory complexes. *Nat. Commun.* 2025, 16, 2044.
213. Dabas, S.; Barik, M.; Rathour, P.; Biradar, A. V.; Subramanian, S. Hydrogenation of CO₂ to formic acid over a non-precious metal-based polymeric catalyst. *Chem. Comm.* 2025, 61 (20), 4022–4025.
214. Singh, A. K.; Rahaman, A.; Patel, U. K. B.; Patel, T. R.; Bhai, S.; Ganguly, B.; Bhadra, S. Copper-catalyzed C(sp³)-H/C(sp³)-H cross-coupling of arylacetic acid equivalents with methylarenes via α -carbonyl radicals. *Chem. Comm.* 2025, 61(14), 2941–2944.
215. Kirti, Bani, R. J.; Krishnendu, T. V.; Bhadu, G. R.; Srivastava, D. N. Efficient oxygen evolution reaction on catalyst-free acid-functionalized plastic chip electrodes. *Energy Technol.* 2025, 13(3), 2401259.
216. Debnath, S.; Paramasivam, S. S.; Pradhan, D.; Manickam, P.; Chatterjee, P. B. A redox-active copper complex for orthogonal detection of homocysteine involving fluorescence and electrochemical techniques. *Small* 2025, 21 (9), 2409982.
217. Sardar, R. K. Identification and biodegradation characterization of high-density polyethylene using marine bacteria isolated from the coastal region of the Arabian sea, at Gujarat, India. *World J. Microbiol. Biotechnol.* 2025, 41 (3), 74.
218. Rajmane, A.; Patil, N.; Patil, A.; Kamble, S.; Kumbhar, A. S. DABCO dicationic ionic solid supported polymer (DDIS@PS) mediated synthesis of diverse 2-amino-4h-chromenes and xanthenes: A cascade knoevenagel–michael approach. *New J. Chem.* 2025, 49 (9), 3644–3653.
219. Sapna, K.; Sharma, V.; Kumar, M.; Kulshrestha, V. A modified MXene composite sensor with sulphur impurities for electrochemical detection of lead in the aqueous system. *Nanoscale* 2025, 17(12), 7229–7243.
220. Satasiya, G.; Kumar, M. A.; Ray, S. Biofouling dynamics and antifouling innovations: Transitioning from traditional biocides to nanotechnological interventions. *Environ. Res.* 2025, 269, 120943.
221. Jain, A.; Ghalsasi, P.; Tothadi, S.; Garg, N.; Garg, A. B.; Jha, P. K.; Mande, H.; Ghalsasi, P. S. Thermal and pressure response of K₂Hg(CN)₂(SCN). *Phys. Chem. Chem. Phys.* 2025, 27(12), 6299–6311.
222. Bargakshatriya, R.; Pramanik, S. K. Leading prodrug strategies for targeted and specific release. *Future Med. Chem.* 2025, 17(8), 865–868.
223. Bani, R. J.; Krishnendu, T. V.; Godara, S. K.; Chaudhari, J. C.; Srivastava, D. N.; Bhadu, G. R. Ni-Co doped M-type strontium hexaferrite as electrode material for oxygen evolution reaction. *Electrocatalysis* 2025, 16(2), 250–262.
224. Chauhan, S. V.; Joshi, K. K.; Pataniya, P. M.; Sahatiya, P.; Bhadu, G. R.; Sumesh, C. K. Fe₂B/MXene@NF electrocatalyst for efficient water splitting and green hydrogen production at high current densities. *Renew. Energy* 2025, 241, 122370.
225. Khandwal, D.; Patel, S.; Pandey, A. K.; Mishra, A. A comprehensive, analytical narrative review of polysaccharides from the red seaweed *Gracilaria*: Pharmaceutical applications and mechanistic insights for human health. *Nutrients* 2025, 17(5), 744.
226. Yadav, N. S.; Jawale, N. S.; Umarji, G. G.; Damkale, S. R.; Rane, S. B.; Arbuj, S. S. Coherent design of ZnO_{0.5}S_{0.5}/g-C₃N₄ nanoheterostructures: Efficient photocatalysts for H₂ generation. *ACS Appl. Energy Mater.* 2025, 8(5), 3035–3047.
227. Valvi, M. B.; Badhani, G.; More, K. P.; Adimurthy, S. Brønsted acid-mediated mono- and



- disubstitution of quinoxalines with indoles: A pathway to indolocarbazole-quinoxaline scaffolds. *Chem. Comm.* 2025, 61 (24), 4698–4701.
228. Patel, D. M.; Patel, R. N.; Rathod, N. B.; Patel, S. D.; Thakur, D. G.; Sonawane, M. A.; Ghosh, S. C. Palladium(II)/Lewis acid catalyzed oxidative olefination of 2-benzamido-pyridine 1-oxide with acrylates: Synthesis of isoindolinones. *Org. Biomol. Chem.* 2025, 23 (11), 2697–2703.
229. Yogendra, N. D.; Prakhya, K. M.; Ravikumara, R.; Padalia, R. C.; Ghosh, A. Effect of *Kappaphycus alvarezii* seaweed liquid extract on growth, yield and chemical constituents of geranium (*Pelargonium graveolens* L' Herit. ex Aiton). *J. Plant Nutr.* 2025, 48(6), 907–920.
230. Bhatt, M.; Bhatt, S.; Vyas, G.; Raval, I.; Kumar, A.; Paul, P. Fluorescent carbon dots: aggregation-induced emission enhancement, application as probe for CN^- and $\text{Cr}_2\text{O}_7^{2-}$, sensing strips and bio-imaging agent. *J. Fluoresc.* 2025, 35, 1457–1466.

2. पुस्तकें / Books

1. Title of the book: Exogenous Priming and Engineering of Plant Metabolic and Regulatory Genes: Stress Mitigation Strategies in Plants
Editors: M.K. Patel, L.S.P. Tran, S. Pandey and Avinash Mishra
Publisher: Academic Press, Elsevier Inc., USA
Publishing year: 2025
2. Title of the book: Biotechnological Interventions to aid Commercial Seaweed Farming
Editors: Mangal S. Rathore and V. A. Mantri
Publisher: Springer Nature Singapore Pvt Ltd.
Publishing year: 2025
3. Title of the book: Drug Discovery and One Health Approach in Combating Infectious Diseases
Editors: Kanti Bhooshan Pandey, David J. Newman, Chukwuebuka Egbuna
Publisher: Elsevier, Inc., USA
Publishing year: 2025

3. पुस्तक अध्याय / Book Chapters

1. Kamble, S. B.; Pawara, C. B. Review of current policies on plastic discharge and policy implications on microplastic reduction. In *Handbook of Microplastic Pollution in the Environment: Monitoring and Treatment of Microplastics and Policy Perspectives*. Tonni Kurniawan, Abdelkader Anouzla. Eds. Taylor & Francis, CRC Press, Routledge, UK. 2025, pp. 397426.
2. Kalusulingam, R.; Koilraj, P.; Shanthana Lakshmi, D.; Srinivasan, K. Flame retardant efficiency of oxyanion in the interlayer of MgAl-LDHs/PP composite. In *Fire Safety Engineering and Applications*. Varkolu M., Mallesh M. P., Oruganti K. P. Eds. Taylor & Francis. 2024, pp. 422432.
3. Kamble, S. B.; Mahey J. K.; Kumar A. Microplastic contamination in common salt from seawater global insights, health implications, and mitigation strategies. In *Handbook of Microplastic Pollution in the Environment: Monitoring and Treatment of Microplastics and Policy Perspectives*. Tonni Kurniawan, Abdelkader Anouzla. Eds. Taylor & Francis, CRC Press, Routledge, UK. 2025, pp. 796818.



4. Choudhary, B.; Mishra A. Nanoparticles-based biopriming for enhanced biotic stress mitigation. In *Exogenous Priming and Engineering of Plant Metabolic and Regulatory Genes: Stress Mitigation Strategies in Plants*. Patel M. K., Tran L. S. P., Pandey S., Mishra A. Eds. Academic Press, Elsevier, USA. 2025, pp. 67–80.
5. Dikilitas, M.; Shikari, A. B.; Baran, B.; Mishra, A. Exogenous priming and abiotic stress challenges. In *Exogenous Priming and Engineering of Plant Metabolic and Regulatory Genes: Stress Mitigation Strategies in Plants*. Patel M. K., Tran L. S. P., Pandey S., Mishra A. Eds. Academic Press, Elsevier, USA. 2025, pp. 3–15.
6. Patel, M. K.; Pandey, S.; Haque, I.; Jha, R. K.; Mishra, A. Reprogramming stress memory in plants: primeomics. In *Exogenous Priming and Engineering of Plant Metabolic and Regulatory Genes: Stress Mitigation Strategies in Plants*. Patel M. K., Tran L. S. P., Pandey S., Mishra A. Eds. Academic Press, Elsevier, USA. 2025, pp. 17–31.
7. Jha, R. K.; Prasad, S. C.; Kumar, A.; Wany, A.; Mishra, A. Modulation of abiotic stress tolerance in plants by exogenous glycine betaine. In *Exogenous Priming and Engineering of Plant Metabolic and Regulatory Genes: Stress Mitigation Strategies in Plants*. Patel M. K., Tran L. S. P., Pandey S., Mishra A. Eds. Academic Press, Elsevier, USA. 2025, pp. 165–182.
8. Shikari, A. B.; Dikilitas, M.; Baran, B.; Mishra, A. Mechanisms of priming in enhancing stress tolerance. In *Exogenous Priming and Engineering of Plant Metabolic and Regulatory Genes: Stress Mitigation Strategies in Plants*. Patel M. K., Tran L. S. P., Pandey S., Mishra A. Eds. Academic Press, Elsevier, USA. 2025, pp. 205–213.
9. Pandey, S.; Patel, M. K.; Mishra, A. Regulatory genes in water logging stress: submergence effect and postsubmergence recovery. In *Exogenous Priming and Engineering of Plant Metabolic and Regulatory Genes: Stress Mitigation Strategies in Plants*. Patel M. K., Tran L. S. P., Pandey S., Mishra A. Eds. Academic Press, Elsevier, USA. 2025, pp. 427–436.
10. Sutariya, J. A.; Yadav, A.; Sharma, N.; Soni, R.; Sharma, T.; Rathore, M. S. An overview on in vitro callus culture and propagule regeneration: A step toward germplasm improvements in seaweeds. In *Biotechnological Interventions to Aid Commercial Seaweed Farming*. Rathore M. S., Mantri V. A. Eds. Springer Nature Singapore Pvt. Ltd. 2025, pp. 151–180.
11. Siddiqui, S. A.; Sutariya, J. A.; Agrawal, S.; Mathew, D. E.; Rathore, M. S. Seaweed proteomics: Unveiling the environmental stress responses with an aim to improve the key processes and aid to the cultivation. In *Biotechnological Interventions to Aid Commercial Seaweed Farming*. Rathore M. S., Mantri V. A. Eds. Springer Nature Singapore Pvt. Ltd, 2025, pp. 363–390.
12. Sarkar, P.; Karan, S. Polymer nanofilm composite membranes for ionic and molecular separation: History, challenges and future perspectives. In *Arsenic Remediation of Food and Water*. Gupta B. S., Martínez-Villegas N. Eds. Springer Nature, 2024, pp. 171–205.
13. Teotia, N.; Chaudhary, D. R. Application of halophyte microbiome for development of salt tolerance in crops. In *Improving Stress Resilience in Plants: Physiological and Biochemical Basis and Utilization in Breeding*. Ahanger M. A., Bhat J. A., Ahmad P., John, R. Eds. Academic Press, London, UK, 2024, pp. 143–164.
14. Shah, F.; Mishra, N.; Pandey, K. B.; Mishra, S. Safety concerns associated with microalgal nutraceuticals. In *Herbal Nutraceuticals*. Upadhyay S. K., Singh S. P. Eds. John Wiley & Sons, Ltd. USA. 2024, pp. 373–385.

4. लोकप्रिय लेख / Popular Articles



1. पारुल साहू एवं भूमि अंधरिया, जलवायु परिवर्तन का सौर नमक उत्पादन पर दुष्प्रभाव: वैज्ञानिक, प्रबंधन एवं नीतिगत समाधान, 'विज्ञान प्रगति' CSIR NIScPR, नई दिल्ली, 2025, पेज 26-28.
2. Arvind Kumar, Sumesh C. Upadhyay, Alok R. Paital, Sumit B. Kamble, Parul Sahu, Rahul J. Sanghavi. Technological advancements in integrated recovery of marine chemicals from brines and desalination plant Rejects: A Sustainable Approach, 'Chemical Industry Digest' Blockdale Media LLP, 2024, pp. 22–27.
3. Bipin G. Vyas. Salt Production and Harvesting, Science Express (English), Shri Balvant Parekh, Science City, Bhvanagar, 2024, No. 72.
4. Bipin G. Vyas. Types of salt and its various uses, Science Express (English), Shri Balvant Parekh, Science City, Bhvanagar, 2024, No. 71.
5. Bipin G. Vyas. મીઠા જું ઉત્પાદન અને હાર્વેસ્ટિંગ, Science Express (Gujarati), Shri Balvant Parekh, Science City, Bhvanagar, 2024, No. 155.
6. Bipin G. Vyas. સ્ખરણ અને તેના ઉપયોગો, Science Express (Gujarati), Shri Balvant Parekh, Science City, Bhvanagar, 2024, No. 154.
7. Bhaumik Sutariya, Bipin Vyas. Science of colorful firecrackers (in Gujarati), Science Express, Vigyan nigari, Bhavnagar, 2024, pp. 18–21.
8. Kanti Bhooshan Pandey, Prachee Dubey. 'West Nile Fever: From Nile delta to Global Concern. Science Reporter, by NIScPR, New Delhi, 2024, vol.61, issue-07, pp. 12–13.
9. Kanti Bhooshan Pandey. CSIR-CSMCRI transfers technology to enable re-use of discarded RO membranes. Chemical Weekly, July 09, 2024, pp. 142.
10. Kanti Bhooshan Pandey. When Rain Brings Pain: Science Behind Monsoon Blues. Invention Intelligence, July-August 2024, pp. 33–35.
11. Kanti Bhooshan Pandey. *CSIR-CSMCRI, Bhavnagar, dedicated to serving the nation through scientific innovations* published as Cover Story in the Souvenir of the Annual Convention of the Indian Railway Pensioners' Association (Bhavnagar Division), Feb 28, 2025, pp. 33–35.
12. कान्ति भूषण पाण्डेय. सुरक्षित पेयजल उपलब्ध करातीं CSMCRI's की नवाचारी प्रौद्योगिकियाँ; रोजगार समाचार, 26 अक्टूबर–01 नवंबर, 2024, पेज 02.
13. Kanti Bhooshan Pandey. Harnessing Membrane Technology: CSMCRI's response to India's Growing water Demand; Employment News: Oct 26-Nov 01, 2024, pp. 02.



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

5.1 Indian Patents Filed:

1. Patent Application No. 202411036878 Date of Filing: 09-05-2024
Title: A PROCESS FOR SELECTIVE CRYSTALLIZATION OF SULPHATE SALTS FROM MIXED SALT SOLUTIONS USING ANTISOLVENT ADDITION
Inventors: Parul Sahu, Arvind Kumar, Sumesh Chandra Upadhyay, Sameer Jayendrabhai Bhatti, Dhruvatiba Rajendrasinh Gohil, Hemali Masani
2. Patent Application No. 202411049521 Date of Filing: 27-06-2024
Title: A COVALENT ORGANIC POLYMER FOR THE REMOVAL OF ARSENIC FROM WATER AND A PROCESS FOR THE PREPARATION THEREOF
Inventors: Sumit Kumar Pramanik, Rupa Bargakshatriya, Baban Kumar Bansod
3. Patent Application No. 202411053208 Date of Filing: 11-07-2024
Title: LOOSE NANOFILTRATION MEMBRANE AND A METHOD OF PREPARATION THEREOF
Inventors: Suresh Kumar Jewrajka, Parthapratim Bera, Nirmal Kumar Saha, Soumen Samanta
4. Patent Application No. 202411064628 Date of Filing: 27-08-2024
Title: MULTI-DEPTH LIQUID SAMPLING DEVICE FOR COLLECTING BRINE AND BITTERN SAMPLES
Inventors: Bipin Gordhanbhai Vyas, Jigneshkumar Jasvantrai Shukla, Mahesh Harjibhai Makwana, Mahesh Laxmanbhai Sanghani, Sumesh Chandra Upadhyay, Arvind Kumar
5. Patent Application No. 202411067163 Date of Filing: 05-09-2024
Title: MULTI-PASS CONCENTRIC CYLINDRICAL MEMBRANE DISTILLATION MODULE AND APPLCIATION THEREOF
Inventors: Anshul Yadav, Raj Vardhan Prasad Patel, Bipinkumar Manubhai Baladaniya, Vinod Kumar Shahi, Pawan Kumar Labhasetwar
6. Patent Application No. 202411071626 Date of Filing: 20-09-2024
Title: PAIN RELIEF COMPOSITION
Inventors: Ramavatar Meena, Amit Gosai, Kamalesh Prasad, Kanchan Udata
7. Patent Application No. 202411076403 Date of Filing: 08-10-2024
Title: PROCESS FOR THE REGENERATION OF SPENT ZEOLITE MOLECULAR SIEVE
Inventors: Govind Sethia, Prayag Gajera
8. Patent Application No. 202411079112 Date of Filing: 17-10-2024
Title: A SEAWEED-BASED FORMULATION FOR ENHANCING SPROUTING VIGOUR IN PLANTS AND A PROCESS FOR THE PREPARATION THEREOF
Inventors: Arup Ghosh, Pradipkumar Vaghela, Arun Kumar Das
9. Patent Application No. 202411087069 Date of Filing: 10-12-2024
Title: A COVALENT ORGANIC FRAMEWORK FOR POTASSIUM ION CONDUCTION AND ITS METHOD OF PREPARATION THEREOF
Inventors: Sumit Kumar Pramanik, Rupa Bargakshatriya
10. Patent Application No. 202411098129 Date of Filing: 10-12-2024
Title: IMMOBILIZED BACTERIAL CONSORTIUM FOR REMOVAL OF PAHs
Inventors: Soumya Haldar, Pooja Thathola, Hitesh Thakarshibhai Saravaia, Sanak Ray
11. Patent Application No. 202411099850 Date of Filing: 17-12-2024
Title: PROCESS FOR CONTROL PRODUCTION OF SPORE-BASED SEEDLINGS FROM ULVA SPECIES
Inventors: Dinesh Kumar Sundarraj, Khanjan Hariprasadbhai Trivedi

12. Patent Application No. 202511000303 Date of Filing: 02-01-2025
 Title: A PROCESS FOR THE PREPARATION OF AMIDES AND AMINES FROM NITRO COMPOUNDS
 Inventors: Pratihar Sanjay, Subramanian Palani Sivagnana, Mishra Jyotiranjan
13. Patent Application No. 202511000293 Date of Filing: 02-01-2025
 Title: A PROCESS OF BROMINE PRODUCTION FROM SEA/SUBSOIL BRINE/ BROMIDE SOLUTION USING SOLID ACID CATALYST
 Inventors: Sumit Balkrishna Kamble, Jasbir Kaur Mahey, Arvind Kumar
14. Patent Application No. 202511001318 Date of Filing: 06-01-2025
 Title: A PROCESS FOR THE PREPARATION OF L-RHAMNOSE AND 5-METHYLFURFURAL FROM GREEN SEAWEED ULVA AND A CATALYST THEREFOR
 Inventors: Lakhya Jyoti Konwar, Satish Kumar Nayak, Dinesh Kumar Sundarraj, Palani Sivagnana Subramanian, Veeraprakasam Veeragurunathan
15. Patent Application No. 202511001319 Date of Filing: 06-01-2025
 Title: BENZO[de]QUINOLINE SPIRO SUCCINIMIDE COMPOUNDS AND A METHOD OF PREPARATION THEREOF
 Inventors: Subash Chandra Ghosh, Raj Naresh Patel, Dharmik Mahendra Patel, Dinesh Gopichand Thakur, Nileshkumar Babubhai Rathod
16. Patent Application No. 202511001715 Date of Filing: 08-01-2025
 Title: SPIROPIDION INTERMEDIATE AND A PROCESS FOR THE PREPARATION OF SPIROPIDION THEREFROM
 Inventors: Subbarayappa Adimurthy, Sukalyan Bhadra, Subhash Chandra Ghosh, Upendra Kumar Brijmohan Patel, Shubham
17. Patent Application No. 202511002271 Date of Filing: 09-01-2025
 Title: NON-ISOCYANATE BASED POLYHYDROXYURETHANE MEMBRANE AND A METHOD OF PREPARATION THEREOF
 Inventors: Subramanian Saravanan, Palani Sivagnana Subramanian, Puyam Sobhindro Singh, Dabas Shilpa, Barik Manas, Rathour Parul, Nandha Nayan
18. Patent Application No. 202511003555 Date of Filing: 14-01-2025
 Title: AMINO-CONTAINING HETEROCYCLES INDUCED SEAWEED POLYMER AND A PROCESS FOR SYNTHESIS THEREOF
 Inventors: Ramavatar Meena, Satish Lakkakula, Nagarajan Dhanya, Amit Gosai, Arup Ghosh, Kamalesh Prasad
19. Patent Application No. 202511003554 Date of Filing: 14-01-2025
 Title: PROCESS FOR PRODUCTION OF POTASSIUM BROMIDE FROM SEAWATER VIA SELECTIVE EXTRACTION OF POTASSIUM
 Inventors: Pabitra Baran Chatterjee, Debjani Pradhan
20. Patent Application No. 202511003860 Date of Filing: 16-01-2025
 Title: ASYMMETRIC SEMIPERMEABLE POLYMER NANOFILM COMPOSITE MEMBRANE AND A PROCESS FOR THE PREPARATION THEREOF
 Inventors: Santanu Karan, Manas Ranjan Puan, Dinesh Bahadursing Vasave
21. Patent Application No. 202511027149 Date of Filing: 24-03-2025
 Title: MIXED-MODE SOLAR DRYER EQUIPPED WITH DUAL COLLECTORS
 Inventors: Subarna Maiti, Bhupendra Kumar Markam
22. Patent Application No. 202511028885 Date of Filing: 26-03-2025
 Title: A PROCESS FOR THE EXTRACTION OF β -CAROTENE AND LUTEIN FROM MARINE MICROALGAE
 Inventors: Dineshkumar Ramalingam, Arup Ghosh, Kirti Singhal, Shreya Sadukha, Bhavika Mehta





5.2 Indian Patents Granted:

1. Patent Number: 544127 Date of Grant: 03-07-2024
Title: AQUEOUS CHITIN SOLUTIONS FORTIFIED WITH PLANT MACRONUTRIENTS AND PROCESS FOR PREPARATION THEREOF
Inventors: Prasad Kamalesh, Singh Nripat, Sharma Gyandendra, Maity Tapan Kumar, Meena Ramavatar, Ghosh Arup, Shinde Pramod Bapurao
2. Patent Number: 562207 Date of Grant: 10-03-2025
Title: HIGHLY SELECTIVE ULTRATHIN POLYMER NANOFILM COMPOSITE MEMBRANE AND PROCESS FOR PREPARATION THEREOF
Inventors: Karan Santanu, Sarkar Pulak, Modak Solagna
3. Patent Number: 562683 Date of Grant: 17-03-2025
Title: CROSSLINKED COATING AND INTERPOLYMER ULTRAFILTRATION MEMBRANE WITH INHERENT ANTIMICROBIAL ACTIVITY AND ITS METHOD OF PREPARATION THEREOF
Inventors: Jewrajka Suresh Kumar, Chandel Arvind Kumar Singh, Bhojani Gopal, Bhalani Dixit Vinubhai, Kumar Avinash, Trivedi Jaladhi Sanjay Kumar
4. Patent Number: 562696 Date of Grant: 17-03-2025
Title: A PROCESS FOR DNA ISOLATION FROM BACTERIAL CELL USING SEAWEED BASED NANOPARTICLES
Inventors: Raval Ishan Hareshbhai, Halder Soumya, Moradeeya Pareshkumar Ghanshyambhai, Rathod Manali Jagdishbhai, Basha Shaik

5.3 Foreign Patents Granted:

1. Patent Number: US12227626 Date of Grant: 18-02-2025
Title: FLUORINATED-ALIPHATIC HYDROCARBON BASED STABLE ANION-EXCHANGE MEMBRANE AND ITS METHOD OF PREPARATION THERE OF
Inventors: Shukla Geetanjali, Bhushan Mani, Kumar Sonu, Das Arindam Kumar, Sharma Prerna, Singh Anuj Kumar, Shahi Vinod Kumar, Bhargava Bharat, Parvatalu Damaraju

6. सम्मेलनों में शोधपत्र प्रस्तुतीकरण Papers Presented in Scientific Conventions

1. Shraddha Shukla, Mrinmoy Mondal, Saroj Sharma, Puyam Singh. Hazardous ions remediation through low pressure-driven metallo-polymeric hollow fiber membrane. International Conference on Materials and Membranes for Water and Energy-2024 (ICMMWE-2024), CSIR-CSMCRI, Bhavnagar, Gujarat, 11/07/2024.
2. Debjani Pradhan, Pabitra B. Chatterjee. Mesoporous silica derived dendritic hybrid materials for uranium detection and adsorption, Best Poster Presentation, International Conference on Materials and Membranes for Water and Energy-2024 (ICMMWE-2024), CSIR-CSMCRI, Bhavnagar, Gujarat, 11/07/2024.
3. Krishnendu T. V., Rajeshree J. Bani, Divesh N. Srivastava. Value adding hydrogen evolution reaction with simultaneous dye degradation using electrochemical method in seawater. International Conference on Materials and Membranes for Water and Energy (ICMMWE), CSIR-CSMCRI, Bhavnagar, Gujarat, 10-12/07/2024.
4. Rajeshree J. Bani, Krishnendu T. V., Sachin Kumar Godara, Divesh N. Srivastava, Gopala Ram Bhadu. Ni-Co doped strontium hexaferrite as electrode material for OER and HER. International Conference on Materials and Membranes for Water and Energy-2024 (ICMMWE-2024), CSIR-CSMCRI, Bhavnagar, Gujarat, 10-12/07/2024.
5. Gayatri Parmar, Bhaumik Sutariya. Evaluating the predictive accuracy of machine learning models for assessing the feed spacer effectiveness using geometrical and operational characteristics. International Conference on Materials and Membranes for Water and

- Energy-2024 (ICMMWE-2024), CSIR-CSMCRI, Bhavnagar, Gujarat, 10-12/07/2024.
6. Yagnik Ravaljogi, Bhaumik Sutariya. Design principles for energy and resource-efficient membrane-based desalination systems. International Conference on Materials and Membranes for Water and Energy-2024 (ICMMWE-2024), CSIR-CSMCRI, Bhavnagar, Gujarat. 10-12/07/2024.
 7. Priyanka Pandya, Ajeet Singh, Rajiv S. Maniyar, Meenakshi, Doongar R. Chaudhary. Alleviating salinity stress in wheat (*Triticum aestivum* L.) by plant growth promoting rhizobacteria isolated from halophytes. 9th Asian PGPR India Chapter National Conference on "The Beneficial Microbes as Integrated Approach for Sustainable Agriculture: Opportunities and Challenges" 2024, Bharathiar University, Coimbatore, 29-30/07/2024.
 8. Gopala Ram Bhadu, Rajeshree J. Bani, Divesh N. Srivastava जल के विद्युत अपघटन द्वारा हाइड्रोजन ऊर्जा उत्पन्न करने की प्रक्रिया में विद्युत उत्पत्तिकों की भूमिका । Rashtriya Hindi Vigyan Sammelan (RHVS) 2025. CSIR-AMPRI, Bhopal, MP, 30-31/07/2024.
 9. Ganesh Kadam, Lakhya Jyoti Konwar. Synthesis of 5-hydroxymethylfurfural from biomass derivatives through catalytic approach using hydrothermally stable supported-Nb solid acid catalyst. National Conference on Catalysis for Energy, Environment & Sustainability (CEES-2024), IICT, Hyderabad, 18-20/09/2024.
 10. Satish Kumar Nayak, Lakhya Jyoti Konwar. Selective production of high value aroma chemical 5-methylfurfural from algal carbohydrate L-rhamnose over NbOPO₄ supported TiO₂ catalysts. National Conference on Catalysis for Energy, Environment & Sustainability (CEES-2024), IICT, Hyderabad, 18-20/09/2024.
 11. Ashish Maurya, Priyanka Dobariya, Karan Marvaniya, Ketan Patel, Shilpi Kushwaha. Single-atom catalysis using thin films of polyoxometalates: Simplified electrodes towards efficient H₂ evolution reaction. National Symposium on Heterogeneous Catalysis (HETCAT-2024), The M. S. University of Baroda, Vadodara, Gujarat, 04-05/10/2024.
 12. Shilpa Dabas, Saravanan Subramanian. Modular synthesis of spirocyclic carbonates: Unravelling the synergistic interplay of electronic and electrostatic sites on phenolic catalyst. 4th National symposium on Heterogeneous Catalysis (HETCAT-2024), The M. S. University of Baroda, Vadodara, Gujarat, 04-05/10/2024.
 13. Manas Barik. The resurgence of old materials: Impact of boehmite-derived catalysts on dihydropyran formation and their application in synthesizing fragrant derivatives. 4th National symposium on Heterogeneous Catalysis (HETCAT-2024), The M. S. University of Baroda, Vadodara, Gujarat, 04-05/10/2024.
 14. Sunil Luhar, Kinjal Bajiravbhai Patel, Divesh Narayan Srivastava, Ylias Sabri, Ramkrishna Rane, Samuel Ippolito. Development of a low-cost electrochemical sensor based on oxygen plasma-modified plastic chip electrode for detection of Cxcl-10 biomarker. Electrochemical Society PRIME 2024, Honolulu, Hawaii Convention Center & Hilton Hawaiian Village USA, 6-11/10/2024.
 15. Kinjal B. Patel, Sunil Luhar, Divesh N. Srivastava. Early diagnosis of autoimmune diseases through electrochemical bio-sensing using modified plastic chip electrode. Electrochemical Society PRIME 2024, Honolulu, HI Hawaii Convention Center & Hilton Hawaiian Village USA, 6-11/10/2024.
 16. Parul Sahu. The interplay between patenting and publishing: A case study of academia-industry collaborative R&D project. International Workshop on Patenting for Economic Growth: Opportunities and Challenges. NAM S&T Centre and Ministry of Education, Tertiary Education, Science and Technology, Mauritius (Virtual mode), 24-25/10/2024.
 17. Barnabas Gao, Parul Sahu, Kirti Yenkie. An integrated approach for the recovery of marine chemicals: Technoeconomic and sustainability assessment. AIChE Annual Meeting 2024, San Diego, California, USA, 27-31/10/2024.
 18. Bipin Baldaniya, Bhaumik Sutariya. Scope of electrospinning for the development of MD





- membranes. OWOT under E3OW 2024, CSIR-CSMCRI, Bhavnagar, 01/12/2024.
19. Kairavi Trivedi, Bhoomi R. Andharia. Assessment of inundation mapping in urban floods using 2D HD model in HEC-RAS. 29th International Conference on Hydraulics, Water resources, River & Coastal Engineering HYDRO 2024, Pune, 18-20/12/2024.
 20. Bhaumik Sutariya, Govindkumar G. Amaliar. Performance assessment of a community scale brackish water reverse osmosis system using exergy analysis. 77th Annual session of Indian Institute of Chemical Engineers, CHEMCON 2024, NIT Jalandhar, 27-30/12/2024.
 21. Smit Chhatrola, Bhawtik Jani, Sameer J. Bhatti, Parul Sahu. Dissolution enthalpy measurements in ternary salt + water + organic solvent system. 77th Annual session of Indian Institute of Chemical Engineers, CHEMCON 2024, NIT Jalandhar, 27-30/12/2024.
 22. Parul Rathour, Saravanan Subramanian. Electrostatic influences on the organocatalytic isomerization of industrially important epoxides at room temperature. 34th CRSI National Symposium in Chemistry, IISER, Bhopal, 06-08/02/2025.
 23. Prabhakar Murugan and Saravanan Subramanian. Electrostatically tuned hydrogen bonding catalyst for the transfer hydrogenation and cyclization reactions. (Best poster presentation award). 34th CRSI National Symposium in Chemistry, IISER, Bhopal, 06-08/02/2025.
 24. Parul Sahu. Impact of climate change on the occupational health and well-being of solar salt workers. Indo-US Conference on Climate Change Impacts on Occupational and Environmental Health (CliCON-OEH 2025), ICMR-NIOH, Ahmedabad, 26-28/02/2025.
 25. Shraddha Shukla, Mrinmoy Mondal, Saroj Sharma, Puyam Singh. Advanced Water Treatment with Metallo-Polymeric Hollow Fiber Membranes. AMTTR, 2025, IIT Mumbai, 03/03/2025.
 26. Rajeshree J. Bani, Gopala Ram Bhadu, Divesh N. Srivastava. Electrochemically deposited copper on plastic chip electrode as an electrode material for CO₂ reduction reaction (CO₂RR). Advances in materials science : Challenges and opportunities (AMSCO) - 2025. Maharaja Krishnakumarsinhji Bhavnagar University, Bhavnagar, 07/03/2025.
 27. Krishnendu TV, Rajeshree J Bani, Divesh N. Srivastava. Value Adding Hydrogen Evolution Reaction with Simultaneous Dye Degradation using Electrochemical Method in Seawater. Advances in materials science : Challenges and opportunities (AMSCO) - 2025. Maharaja Krishnakumarsinhji Bhavnagar University, Bhavnagar, 07/03/2025.
 28. Aadya Sharma, Gopala Ram Bhadu, Shilpi Kushwaha, Vaibhav Kulshrestha, Divesh N. Srivastava. Development of a cost-effective indigenous electrolyzer for direct seawater splitting using plastic chip electrode. Advances in materials science : Challenges and Opportunities (AMSCO) - 2025. Maharaja Krishnakumarsinhji Bhavnagar University, Bhavnagar, 07/03/2025.
 29. Milan Dumraliya, Lakhya Jyoti Konwar. Sustainable production of L-rhamnose from ulvan via a high-performance solid acid catalyst. Advances in materials science : Challenges and opportunities (AMSCO) - 2025. Maharaja Krishnakumarsinhji Bhavnagar University, Bhavnagar, 07/03/2025.
 30. Shraddha Shukla, Mrinmoy Mondal, Saroj Sharma, Puyam Singh. Innovative Hollow Fiber Membrane for Effective Toxic Ion Remediation. Advances in materials science : Challenges and opportunities (AMSCO) - 2025. Maharaja Krishnakumarsinhji Bhavnagar University, Bhavnagar, 07/03/2025.
 31. Ashish Maurya, Karan Marvaniya, Priyanka Dobariya, Ketan Patel, Shilpi Kushwaha. Function-specific porous nanomaterials for the extraction of uranium from seawater, 16th HOPE Meeting with Nobel Laureates organised by the Society for the Promotion of Science (JSPS), in Yokohama-city, Japan, 09-13/03/2025.

7. आमंत्रित वार्ता / Invited Talks



Dr. Divesh N. Srivastava

- Electron Microscopy. Hands-On Workshop on Electron Microscopy, CSIR-Central Salt and Marine Chemicals Research Institute, Bhavnagar, 03/03/2025.
- Fundamental and Applications of Electrochemical Sensors. 89th Online Refresher Course: Sciences; at UGC - Malaviya Mission Teacher Training Centre, Sardar Patel University, Vallabh Vidyanagar, 18/10/2024.
- Electron Microscopy. Department of Physics, M. K. Bhavnagar University, Bhavnagar, 06/09/2024 and 09/09/2024 (Two talks).
- Plastic Chip Electrode: An Electrode Platform with Versatility and Adaptability. ACS IGNITION: Launching Science into the Future; Department of Chemistry, Indian Institute of Technology-Gandhinagar, 13/04/2024.

Dr. Kamalesh Prasad

- Research and Technology competencies of CSMCRI at CSIR-IICT, One week One Theme (Chemical) Curtain Raiser, Hyderabad, 16/07/2024.
- Extraction and Characterization of Marine Organics from seaweeds, CSIR-CSMCRI, Workshop on Marine Chemicals-2024, Bhavnagar, 18/07/2024.
- IP& Technology know-how transfer - A CSMCRI Perspectives, at Dakshin Gujarat-IP & Tech Transfer meet in collaboration with Charusat University, Ahmedabad, 02/08/2024.
- Technologies developed in CSMCRI on water desalination and Purification at National Workshop on Technology Readiness Assessment of Drinking Water, ICCW-IIT Madras, 23/08/2024.
- Marine Organics from Seaweeds: A sustainable approach for their extraction and utilization at National Conference on Recent trends in coordination chemistry and catalysis, SET Science College and PG centre, Junagad, 30/08/2024.
- CSMCRI to the service of the nation and society: Opportunities for students at Department of Pharmacy-opening of academic session, Gyanmanjari Innovative University, Bhavnagar, 28/12/2024.
- New solvent systems as sustainable media for bio-refinery of chemicals, functional materials and fuels from Oceanic biomass at Integrating Synergism among Chemical Processes and Technologies for Sustainable Development, ATAL Faculty Development Programme (FDP), NIT-Surat, 15/02/2025.
- Deep eutectic Solvents: Can we think them for water technologies at Advances in Water Treatment and Management (ICAWTM-25), Pandit Deendayal Energy Institute (PDEU), Gandhinagar, 01/03/2025.

Dr. Pradeep Kumar Agarwal

- Role of SiMYB77 transcription factor from *Sesamum indicum* towards abiotic stress tolerance in transgenic plants, Symposium on Current Trends and Challenges in Plant Biotechnology, BITS Pilani, K.K. Birla Goa Campus, Goa, 24-26/02/2025.

Dr. Avinash Mishra

- Genetic transformation of groundnut for enhanced stress tolerance, National Symposium on Fusing Biotechnology with Applied and Emerging Sciences: A Multidisciplinary Perspective, Department of Applied and Interdisciplinary Sciences, Sardar Patel University, Vallabh Vidyanagar, Anand (Gujarat), 05-06/03/2025.

**Dr. Subhdeep Neogi**

- Custom-built Crystalline Framework Materials as Switchable Platform for Security Application at CRSI-National symposium (west zone), IIT Gandhinagar, Gujarat, India, 13/09/2024.
- Programmable Meta-Organic Frameworks as Advanced Materials for Sustainable Chemistry, UGC Malaviya Mission Teacher Training Centre (online), University of North Bengal, India, 30/08/2024.
- Task-specific Functionalization in Porous Framework Materials for Environmental Remediation and Sustainable Catalysis, International Conference on Modern Trends in Inorganic Chemistry (MTIC XXI), IIT Kharagpur, 14-17/12/2024.

Dr. Subhash Chandra Ghosh

- Regioselective C-H Activation: A Strategic Approach to Functionalized Arenes and Aldehydes, Energy, Functional Materials/Molecules, and Nanotechnology (ICEFN-2025), and a National Workshop on Solid Waste Management (NWSWM), Kumaun University, Nainital 263002, Uttarakhand, 20-22/03/2025.
- Regioselective C-H Functionalization/Annulation: An Efficient Route to Medicinally Relevant Heterocycles, Sustainable Innovations in Drug Development-SIDD-2025 Indrashil University (IU) Campus, Rajpur, Mehsana-382715 Gujarat, 24/03/2025.
- Directed Regioselective C-H Activation of Arenes and Aldehydes: Accessing Diverse Molecular Scaffolds, National Conference; Chemistry-Innovation and Translations in Drug Discovery-2025 (CITDD-2025), NIPER Ahmedabad, 27-28/02/2025.
- Directed Regioselective C-H Activation and Functionalization of Arenes, Hetarenes and Aldehydes, Recent Advancement in Molecules and Materials for Sustainable Development (RA2M-SD 2024), Haldia Institute of Technology, West Bengal, 07-09/08/2024.

Dr. Pramod B. Shinde

- Halophyte *Salicornia brachiata* for healthcare as nutraceutical and functional food, International Conference on Communication and Dissemination of Traditional Knowledge (CDTK-2024), CSIR-NIScPR & Gurugram University, Gurugram, 14/11/2024.

Dr. Kanti Bhooshan Pandey

- कान्ति भूषण पाण्डेय: अमृतकाल: सीएसएमसीआरआई, भावनगर का वैज्ञानिक नवाचारों से राष्ट्रसेवा; राष्ट्रीय हिंदी विज्ञान सम्मेलन-2024; सीएसआईआर-एंप्री, भोपाल; 30-31 जुलाई, 2024.

Dr. Bhoomi Andharia

- Scientific Design of Solar Salt Works and Technologies of CSIR-CSMCRI on Increasing Salt Yield and Quality with Sustainability in Salt Industry, International Conference - SALT FORUM 2024, New conference for global salt production and markets, in Abu Dhabi, UAE-organized by Informed Industrial Mineral Forums & Research, UK, 18-20/11/2024.
- Research activities on scientific design, salt yield improvement and sustainable concrete saltpan bed, National conference of 6th CII National Salt Conclave 2025, Organised by Confederation of Indian Industry, Thoothukudi – 628008 and ISMA at Hotel DSF Grand Plaza, Thoothukudi, 31/01/2025.

Dr. Joyee Mitra

- Catalytic / Electrocatalytic applications of melamine-based hydrogen-bonded systems, Department of Chemistry, University of Kalyani, West Bengal, 30/05/2024.



- Catalytic / Electrocatalytic applications of melamine-based hydrogen-bonded systems, Research Institute for Sustainable Energy (RISE), TCG Crest, Kolkata, 31/05/2024
- A Charge-Assisted Hydrogen-bonded System as a Heterogeneous Organocatalyst for Cascade Reaction, CRSI-Regional Symposium, IIT Gandhinagar, 06/09/2024.
- Amine-rich Nickel(II)-Xerogel as a Bifunctional Metallo-organo Catalyst for Aqueous Knoevenagel Condensation and Solvent-free CO₂ Cycloaddition, National Conference on Catalysis for Energy, Environment & Sustainability (CEES 2024), CSIR-IICT Hyderabad, 18-20/09/2024.
- A Heterogeneous Hydrogen-bonded Organocatalyst for Cascade Condensation Reactions, Recent Advances in Chemistry Research and Translation (ReACT-2025), IISER Kolkata, 31/01/2025-01/02/2025.
- Amine-rich supramolecular silver(I) metallogels in catalysis and as membrane-targeting broad-spectrum antibacterial agent, Sustainable Innovations in Drug Development (SIDD-2025), Indrashil University, Gujarat, 24-26/03/2025.

Dr. Sukalyan Bhadra

- 3d-Metal-Catalyzed Single Electron Transfer-Promoted Transformations of Organic Compounds, 30th International Conference on Organometallic Chemistry 2024, Agra (Hosting institute - IIT Kanpur and IIT Bombay), 14-18/07/2024.
- New Organic Transformations via 3d-Metal-Catalyzed Single Electron Transfer, Recent Advances in Chemical Sciences, IEST Shibpur, 07-09/11/2024.
- New Strategies for 3d-Metal-Catalyzed Single Electron Transfer-Induced Reactions, Modern aspects of Green and Sustainable Organic Synthesis, Shiv Nadar University, Greater Noida, 27-29/11/2024.
- Single Electron Transfer-Induced Selective Transformations via C-Centered and N-Centered Radicals, 7th International Symposium on C-H Activation, IIT Bombay, Mumbai, 06-09/12/2024.
- Catalysis by Single Electron Transfer-Induced Formation of C-Centered and N-Centered Radicals, 24th National Symposium on Catalysis (CATSYMP-24), Thapar Institute, Patiala, 24-26/02/2025.

Dr. Ketan Patel

- Self-Sorted Polyoxometalate Clusters Sutured at Molecular Scale into Catalytic Nanomembranes for oxygen evolution, National Symposium on Frontiers in Heterogeneous Catalysis (HETCAT 2024), M. S. University of Baroda, Vadodara, 04/10/2024.
- Designing functionalized microporous thin films for molecular separation and energy mineral extraction, International Workshop on Fostering Deep Membrane Science Research for Desalination, Brine Reclamation and Resource, IIT Roorkee, 04-06/12/2024.
- Functional microporous membranes for molecular separation, Young Associate Lecture Series, S. N. Bose National Centre for Basic Science, 30/01/2025.
- Engineering functionalized microporous polymeric thin films for Molecular separation and energy mineral extraction, International Conference on Functional Materials for Next-Gen Applications, SSN College, Chennai, 02-04/02/2025.
- Large area functional driven microporous thin films for molecular separation and energy mineral extraction, INYAS next generation scientist, CSIR-CLRI, Chennai, 04/02/2025.

Dr. Govind Sethia

- Porous Materials for Adsorption and Separation of Gas Mixtures, Young Scientist Award by Asian Assembly India Chapter, Advance Material Congress, Jodhpur Rajasthan,



24/09/2024.

- Oxygen in Healthcare: From Natural Abundance to Critical Medical Supply at Rastriya Hindi Vigyan Sammelan, CSIR-AMPRI, Bhopal, 30/07/2024
- Waste to Wealth: Circular Economy, Gyanmanjari Innovative University during Student Innovation Fest 2024, Bhavnagar, 07/08/2024.
- Air Separation Grade Zeolite-X for Adsorption and Separation Applications, 7th International Oil & Gas Chemistry, Chemicals and Additives Conference, New Delhi, 26/09/2024.

Dr. Bipin G. Vyas

- Recent trends in the salt manufacturing process and its various applications, on the occasion of Teacher's Day, Government Engineering College (GEC), Bhavnagar, 09/05/2024.
- Recent Trends in Salt Manufacturing Process & its Industrial Application, Student Innovation Fest (SIF) 2024 under the theme of "Contribution of Indian Science and Scientists at the Global Level" on 9th August 2024. Organized by: Vigyan Gurjari (Gujarat Prant), Shantilal Shah Pharmacy College MKBU campus, 08/09/2024.
- World of salt and its industrial applications, 71st CSIR-Foundation day 2024, CSIR-CSMCRI Bhavnagar, 04/10/2024.

Dr Srinu Tothadi

- Design and synthesis of multicomponent crystals and some aspects of understating of proton states via XPS. 51st National Seminar on Crystallography (NSC51), Visvesvaraya National Institute of Technology, Nagpur, 27-29/11/2024.

Dr. Shilpi Kushwaha

- Motivating Girl students of JNV Trapaj, Bhavnagar under Vigyan Jyoti and Jigyasa, 07/02/2025.
- Function Specific Self-Assembled Materials, Invited talk during Recent Advances in Chemistry Research and Translation (ReACT-2025) conference at Interdisciplinary Initiatives in Chemical Sciences, IISER Kolkata, Mohanpur, 31/01-01/02/2025.
- Harnessing Advanced Self-Assembled Porous Materials in Sustainable Applications, Invited talk in Departmental Seminar, Department of Chemical and Biological Sciences, S. N. Bose National Centre for Basic Sciences, Kolkata, 04/02/2025.
- Porous Materials Invited talk as resource person for Igniting Curiosity: A one-Day Symposium on Advanced Science for Young Researchers at Goa University in association with INYAS INSA, 08/11/2024.

Dr. Gopal R. Bhadu

- Fundamental and applications of electron microscopy, Department of Chemical Sciences, P. D. Patel Institute of Applied Sciences, Charotar University of Science and Technology (CHARUSAT), Gujarat, 16/05/2024.
- Elementary Introduction to Optical and Electron Microscopy, PM SHRI Seth Mukanchand Baliya Govt Girls Sr. Sec. School, Pali, Rajasthan, 24/02/2025.

Dr. Saravanan S.

- Exploring Alternatives in Catalysis: Organocatalytic approach towards the synthesis of important heteroatoms, 7th International Symposium on C-H Activation, Indian Institute of Technology Bombay, Mumbai, 06/12/2024.
- Catalysis and its transformative impact on society at Department of Chemistry, Gyanmanjari

Innovative University, Bhavnagar, 31/01/2025.



Dr. Sumit B. Kamble

- Nanoadsorptive Magnetic Extraction of Microplastics from the Potable and Seawater at Microplastic removal from the environmental mitrices: Current scenario, Challenged and future future perspectives, Virtual model with CMR – NIREH, Bhopal, 22-23/08/2024.

Dr. Lakhya Konwar

- Rational development of sub-critical water stable solid catalysts for conversion of bio-renewables, National Conference on Catalysis for Energy, Environment & Sustainability (CEES-2024), IICT, Hyderabad, 18/09/2024.

Dr. Mrinmoy Mondal

- Membrane Science and Separation Technologies: R&D Activities @CSIR-CSMCRI at Exploring Research Collaboration Opportunities: GTU–Research Scholars/PG-Students with CSIR-CSMCRI – Bhavnagar, Gujarat Technological University, Chandkheda, Ahmedabad, 25/02/2025.

वार्षिक प्रतिवेदन 2024-25 | ANNUAL REPORT 2024-25

8. अंतर-संस्था संबंध / Networks and Interagency linkages

8.1 अंतरित प्रौद्योगिकियाँ / Technologies Transferred

SN	Date of the transfer	Date of the technology	Name of Client
1	28/02/2025	Process for the preparation of carveol and alpha-campholenic aldehyde from alpha-pinene	Hello Aromachem Pvt Ltd, Ghaziabad
2	17/01/2025	<i>Kappaphycus alvarezii</i> Sap, its method of production from seaweed as basic raw material, and its application	Brahma Kamal Research LLP, Bhubaneshwar
3	26/09/2024	Hollow fiber ultra-filtration membranes for water purification and removal of pathogens	Memtrix Technologies LLP, Ahmedabad
4	06/06/2024	Process Know-how for End-of-life Reverse Osmosis Membrane Rejuvenation	Membrane Engineering Private Limited, Delhi
5	17/04/2024	Self-powered mobile van for water purification/desalination to provide safe potable water	Rite Water Solutions (I) Pvt. Ltd, Nagpur, Maharashtra

सीएसआईआर-सीएसएमसीआरआई / CSIR-CSMCRI



8.2 समझौता ज्ञापन पर हस्ताक्षर / MOU Signed

SN	Date of the transfer	Date of the technology	Name of Party/Licensee	Type of Aggrement
1	27/03/2025	To study the natural brine water availability in GRK, natural path of the sea water towards Khavda and Dhordo and impact due to the proposed site development	Gujarat Heavy Chemical Limited (GHCL), Ahmedabad	TSP
2	25/03/2025	General MoU	Dr. Jaimin Vasa Foundation, Ahmedabad	MoU
3	25/03/2025	General MoU	Gujarat Chemicals Association, Ahmedabad	MoU
4	19/03/2025	1KW vanadium redox flow battery with indigenous cation exchange membrane	Central Power Research Institute, Bangalore	MoU for GAP
5	17/03/2025	Turnkey project on design, development, fabrication, testing, and commissioning of a mobile water purification and desalination van	Kerala Water Authority, Thiruvananthapuram	TSP
6	11/03/2025	Feasibility of discharge of treated waste water from bromine plant into impervious ponds of salt works and use	Gujarat Heavy Chemical Limited (GHCL)	SSP
7	05/03/2025	MoU for the Extension of Time Period	M/s. Khosmic Magnesium and Marine Chemicals Private Limited, Madurai	Addendum MoU
8	28/02/2025	Process for the preparation of carveol and alpha-campholenic aldehyde from alpha-pinene	Hello Aromachem Pvt. Ltd, Ghaziabad	KHW
9	14/02/2025	General MoU	Pandit Deendayal Energy University, Gandhinagar	MoU
10	20/01/2025	General MoU	Guru Nanak University, Ibrahimpatnam, Hyderabad	MoU
11	17/01/2025	<i>Kappaphycus alvarezii</i> Sap, its method of production from seaweed as basic raw material, and its application	Brahma Kamal Research LLP, Bhubaneswar	KHW
12	15/01/2025	General MoU	IIT Tirupati, Tirupati	MoU
13	10/01/2025	Addendum agreement for extension of time period of collaborative project entitled "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, Kutch	Addendum CLP

14	20/12/2024	Cation exchange membranes for Electrochemical Energy Systems	High Energy Batteries (India) Ltd, Chennai	TSP
15	18/12/2024	NDA for "Deployment of technology for recovery of water soluble Sulphate of Potash from distillery ash"	Zuari Farmhub Limited, Goa	NDA
16	04/12/2024	Polyamide composite reinforced hollow fiber membrane for extraction of clean water from saline wastewater	Memtrix Technologies LLP, Ahmedabad	CLP
17	22/11/2024	Consultancy work on "Reduction of pH of salt"	Shree Refined Salt Company, Rajasthan	CNP
18	04/11/2024	Expert opinion, Pre-feasibility report and Detailed Feasibility of proposed site of 3000 ha Area for M/s Grasim Industries Limited at Akhol village, Khambhat, Dist. Anand for development of Solar Salt Works for the salt production	Grasim Industries Limited (Aditya Birla Group)	TSP
19	22/10/2024	Technical services towards "Trial for autopsy and rejuvenation of Used SWRO Membrane to enhance life span of membrane elements "	Reliance Industries Limited	TSP
20	22/10/2024	NDA for "Membranes for the vanadium redox flow battery application"	Vimano EWA Pvt. Ltd., Bengaluru	NDA
21	26/09/2024	Hollow fiber ultra-filtration membranes for water purification and removal of pathogens	Memtrix Technologies LLP, Ahmedabad	KHW
22	02/09/2024	MoU for BIRAC GAP with GLS	Gujarat Life Sciences (P.) Ltd, Vadodara	MoU
23	07/08/2024	MoU for seaweed seedlings production	(1). Gram Daxinamurti Trust, Manar; (2). Agastya Marine Private Ltd. (AMPL), Bhavnagar	MoU
24	26/07/2024	Exploring possibility of production of SOP of desired quality from wet ash of SW incinerator boiler	DCM Shriram Bio Enchem Limited, Delhi	CNP
25	06/06/2024	Process Knowhow for the End-of-life Reverse Osmosis Membrane Rejuvenation	Membrane Engineering Private Limited, Delhi	KHW
26	06/06/2024	Process development for microalgal based high value products	IoT Innovation Private Limited, Annanda Chowk, Jharkhand	CLP
27	29/05/2024	General MoU	(1) Advanced Centre for Treatment, Research and Education in Cancer (ACTREC), Mumbai (2) Ramnarain Ruia Autonomous College (RRAC), Mumbai	MoU





28	15/05/2024	General MoU	IIT Delhi	MoU
29	10/05/2024	General MoU	Gyanmanjari Innovative University, Bhavnagar	MoU
30	17/04/2024	Self-powered mobile van for water purification/desalination to provide safe potable water	Rite Water Solutions (I) Pvt. Ltd, Nagpur, Maharashtra	KHW
31	16/04/2024	To avail the services of Venture Center	Entrepreneurship Development Center, Pune	MoU
32	16/04/2024	Memorandum of Understanding (MoU) for Joint Collaboration	Envision Enviro Technologies Pvt. Ltd.	MoU
33	08/04/2024	Environmental Configuration/characteristics of the proposed site (between Mathvada to Sartanpur village coastline area) for expansion of Alang Sosia Ship recycling yards	Gujarat Maritime Board, Gandhinagar	SSP
34	08/04/2024	Periodical monitoring of coastal water pollution to evaluate the impact of the port activity on coastal water with respect to ecology and environment at Navlakhi Port, Gujarat as per the order of National Green Tribunal (NGT)	Gujarat Maritime Board, Gandhinagar	CLP
35	02/04/2024	Brine Salt Processing and Purification	NPS Energy India Private Limited, Gurgaon	NDA

8.3 परियोजना / Projects

SN	Project No.	Project Title	Funded By	Name of the PI	Amount received in 2024-25 (In ₹)
Grant-In-Aid Projects					
1	BDIM/GAP/2 187/2024-25	Decentralized Multistage Constructed Wetland System for Sewage Treatment and Resource Recoveries for Circular Economy Generation (DMCW-CiEco)	Biotechnology Industry Research Assistance Council (BIRAC), New Delhi	Dr. Sanak Ray	24,24,200
2	BDIM/GAP/2 188/2024-25	Optimization of Recovery Efficiency of Reverse Osmosis-Based Point-Of-Use Water Treatment Systems	Bureau of Indian Standards (BIS)	Dr. Sanjay D Patil	2,69,818
3	BDIM/GAP/2 189/2024-25	Towards discovery and development of novel drugs and pharmaceuticals	Ministry of Earth Sciences, New Delhi	Dr. Pramod B Shinde	65,000
4	BDIM/GAP/2 190/2024-25	Climate-smart ruminant feed additives: Algae, microbes consortia for sustainable enteric methane abatement, improved health, and enhanced productivity in Indian cattle	Biotechnology Industry Research Assistance Council (BIRAC), New Delhi	Dr. Arup Ghosh	17,90,742



Consultancy Projects					
5	BDIM/CNP/1437/2024-25	Consultation for "Commissioning of 02 nos. of desalination plant with capacity ranging from 10,000 LPH – 13,000 LPH"	Office of The Executive Engineer, West Bengal	Dr. Sanjay D Patil	3,60,000
6	BDIM/CNP/1438/2024-25	Exploring possibility of production of Sulphate of Potash "SOP" of desired quality from wet ash of SW incinerator boiler	DCM Shriram Bio Enchem Limited Unit, Uttar Pradesh	Mr. P. Maiti	10,00,000
7	BDIM/CNP/1439/2024-25	Consultancy Project on "Reduction of pH of salt"	Shree Refined Salt Company Nagaur, Rajasthan	Dr. Arvind Kumar	2,92,500
Sponsored Projects					
8	BDIM/SSP/1449/2024-25	Environmental configuration/ characteristics of the proposed site (between Mathvada to Sartanpur village coastline area) for expansion of Alang Sosia ship recycling yards	Gujarat Maritime Board, Gandhinagar	Dr. Sanak Ray	12,00,000
Collaborative Projects					
9	BDIM/CLP/1220/2024-25	Process development for microalgal based high value products	IoT Innovation Private Limited, Jharkhand	Dr. Sourish Bhattacharya	1,87,500
10	BDIM/CLP/1221/2024-25	Process development for bioremediation of industrial wastewater from steel industry using microalgae and its effective utilization of microalgal biomass Production at a scale of 50 Kg biomass production at Jindal Steel Power Plant, Angul, Odisha	Sureness Innovations Minds Private Limited Raipur, Chhattisgarh	Dr. Sourish Bhattacharya	5,12,500
11	BDIM/CLP/1222/2024-25	Periodical monitoring of coastal water pollution to evaluate the impact of the port activity on coastal water with respect to ecology and environment at Navlakhi port, Gujarat as per the order of National Green Tribunal (NGT)	Gujarat Maritime Board, Gandhinagar	Dr. S. Haldar	24,00,000
Technical Services Project					
12	BDIM/TSP/1451/2024-25	Expert opinion, Pre-feasibility report and Detailed Feasibility of proposed site of 3000 ha Area for M/s Grasim Industries Limited at Akhol village, Khambhat, Dist. Anand for development of Solar Salt Works for the salt production	Grasim Industries Limited, Chemical Division, Jamnagar, Gujarat	Dr. Arvind Kumar	5,40,000



13	BDIM/TSP/14 52/2024-25	Cation exchange membranes for Electrochemical Energy Systems	High Energy Batteries (India) Ltd, Pudukkottai	Dr. Vaibhav Kulshreshtha	3,92,122
14	BDIM/TSP/14 53/2024-25	Rejuvenation of 60 end-of-life reverse osmosis membrane elements and autopsy of 2 membrane elements from RIL, Jamnagar	Reliance Industries Limited, Jamnagar	Dr. Hiren D. Raval	7,99,680
GDA Projects/Others					
15	BDIM/GDA/1 021/2024-25	Award of DST-INSPIRE Fellowship to Ms.Akanksha [IF-220459] for pursuing PhD at CSIR-CSMCRI, Bhavnagar	Department of Science & Technology, New Delhi	Dr. Amal Kumar Mandal (Guide)	5,43,920
16	BDIM/GDA/1 022/2024-25	Award of DST-INSPIRE Fellowship to Ms.Kevadiya Mansi Bharatbhai [IF-220379] for pursuing PhD at CSIR-CSMCRI, Bhavnagar	Department of Science & Technology, New Delhi	Dr. Arup Ghosh (Guide)	5,43,920
17	BDIM/GDA/1 023/2024-25	Award of DST-INSPIRE Fellowship to Ms.Vadariya Hetaviben Arvindbhai [IF-210748] for pursuing PhD at CSIR-CSMCRI, Bhavnagar	Department of Science & Technology, New Delhi	Dr. S. Adimurthy (Guide)	5,43,920
18	BDIM/GDA/1 024/2024-25	International Conference on Materials and Membranes for Water and Energy (ICMMWE - 2024)	CSIR - CSMCRI	Dr. Puyam Singh	NA
19	BDIM/GDA/1 025/2024-25	Award of SERB National Post-Doctoral Fellowship of Ms. Nidhi Hans	ANRF, New Delhi	Ms. Nidhi Hans	7,06,800
20	BDIM/GDA/1 026/2024-25	Training program on "Fermentation Technology" under ESDP Scheme	The Accounts Officer, Pay & Accounts Officer (MSME), New Delhi	Dr. S. C. Upadhyay	NA

9. मानव संसाधन विकास / Human Resource Development

9.1 स्टाफ सदस्यों द्वारा प्रशिक्षण कार्यक्रमों में भागीदारी Training Programs attended by staff

- Dr. D. R. Chaudhary, Application of Drone Technology Smart Agriculture Drone Technology for Smart Agriculture and Precision Farming, CSIR-HRDC, Gaziabad, 19-21/02/2025

9.2 प्रदत्त पीएचडी / Ph. D. Awarded



वार्षिक प्रतिवेदन 2024-25 | ANNUAL REPORT 2024-25

SN	Ph. D. Awardee	Conferment date	Title of Thesis	Name of Supervisor & Co-supervisor	University
1	Ms. Sanju Singh	01/04/2024	Isolation, structure elucidation and application of bioactive Components from selected endophytes of <i>Salicornia brachiata</i> Roxb.	Dr. Pramod Shinde & Dr. Avinash Mishra	AcSIR
2	Mr. Pankaj Shivaji Dawange	16/04/2024	Determining extent of variations in functional traits among natural and cultivated populations, demographic and metabolite profiling, as well as validating use of SSR markers for selecting germplasm in <i>Gracilaria dura</i> (C. Agardh)	Dr. Vaibhav Mantri & Dr. Santlal J Jaiswar	AcSIR
3	Mr. Jaymin Somabhai Patel	27/05/2024	Decentralized application of solar thermal energy using evacuated tube collector (ETC) technology	Dr. Subarna Maiti	AcSIR
4	Ms. Rathod Nehal Hitendrasinh	14/06/2024	Fabrication and application of stable bipolar membranes: effect of layer thickness and interfacial layer	Dr. Vaibhav Kulshreshtha	AcSIR
5	Ms. Anusuya Saha	14/06/2024	Computational studies to examine the role of electronic and non-bonded interaction in designing new organic materials and their possible applications	Dr. B. Ganguly	AcSIR
6	Mr. Tapan Kumar Maity	20/06/2024	Studies on the valorization of bio-based and polyethylene terephthalate (PET) solid waste using tetraalkylammonium hydroxide aqueous solution	Dr. Kamallesh Prasad & Dr. Ramavtar Meena	AcSIR
7	Mr. Ashis Chhetri	06/07/2024	Triazine Based Materials: Design Strategy and Applications	Dr. Joyee Mitra	AcSIR
8	Mr. Kuldeep Singh	25/07/2024	Studies on Efficient Processing of Biomass/Biomaterials Employing Deep Eutectic Solvents and Ionic Liquids	Dr. Arvind Kumar	AcSIR
9	Mr. Sanjay	17/08/2024	Neoteric Solvents Based Colloidal Formulations: Applications in Synthesis of Advanced Materials	Dr. Arvind Kumar	AcSIR
10	Mr. Sanjay Yadav	23/08/2024	Functionalized Materials for Sensing and Removal of Toxic Analytes from Aqueous Solutions	Dr. Alok Ranjan Paital	AcSIR
11	Mr. Avinash Kumar	23/08/2024	Synthesis of Hydrophilic/Amphiphilic Copolymers and Conetwork Gels by Nucleophilic Reaction for Biomedical Applications	Dr. Suresh Kumar Jewrajaka & Dr. S. Haldar	AcSIR
12	Ms. Riya Ghosh	06/09/2024	Studies on the Development of Optical Probes for Selected Biomarkers of Cancer and Oxidative Stress	Dr. Pabitra Chatterjee	AcSIR

सीएसआईआर-सीएसएमसीआरआई / CSIR-CSMCRI



13	Mr. Sunil Luhar	15/10/2024	Tailoring of the electrode for various electrochemical biosensors	Dr. Divesh N. Srivastava	AcSIR
14	Mr. Amishwar Raysing Shelte	23/10/2024	Supported Nanoscale Bimetallic Catalysts for Dehydrogenation, Hydrogenation, and Tandem (de) hydrogenation reaction	Dr. Sanjay Pratihar	AcSIR
15	Mr. Sachin Gajanan Rathod	25/10/2024	Some attributes of biology and seasonality in green seaweed Ulva (Chlorophyta)	Dr. Vaibhav Mantri & Dr. Monica Kavale	AcSIR
16	Ms. Payal Bodar	25/10/2024	Study of trade-offs during the transition from vegetative to reproductive phase in Ulva	Dr. Vaibhav Mantri & Dr. Rajendra Thakur	AcSIR
17	Mr. Vishwakarma Ravikumar Ramlal	29/10/2024	Functional Supramolecular Materials: Design, Preparation, Characterization, and Application	Dr. Amal Kumar Mandal	AcSIR
18	Mr. Jigar Kishorbhai Andharia	04/11/2024	Effective use of solar energy for controlled drying applications	Dr. Subarna Maiti	AcSIR
19	Mr. Bhupendra Kumar Markam	10/11/2024	Development, heat transfer analysis and computational modelling of a new decentralized solar collector	Dr. Subarna Maiti & Dr. Sadhana Rayalu	AcSIR
20	Ms. Gandhi Grishmaben Rajeshkumar	06/12/2024	Interaction of red and brown seaweed based biostimulant formulation with agriculturally important soil microbes with respect to their effect on productivity and quality of Maize (<i>Zea mays</i>)	Dr. Arup Ghosh	AcSIR
21	Ms. Priyanka Rajput	06/12/2024	Characterization of <i>Sesamum indicum</i> SiMYB77 in plants towards abiotic stress tolerance	Dr. Pradeep K. Agarwal	AcSIR
22	Mr. Anik Kumar Dey	03/02/2025	Design Strategies for Nanostructured Materials for Application in Bio-imaging and Energy	Dr. Sumit Kumar Pramanik & Dr. Amitava Das	AcSIR
23	Ms. Shilpa	03/02/2025	Development of organocatalyst and non-precious metal derived catalyst for the chemical fixation of carbon dioxide	Dr. S. Saravanan	AcSIR

9.3 प्रदान किए गए परियोजना / अल्पकालिक प्रशिक्षण Project / Short-Term Training Provided



वार्षिक प्रतिवेदन 2024-25 | ANNUAL REPORT 2024-25

SN	Name	Degree	Supervisor	University/Institute
1	Ms. Greeshma Sojan	M. Sc. Botany	Dr. Pradeep Kumar Agrawal	Central University Of Kerala, Kerala
2	Ms. Chaitrali Suresh Kabbin	M. Sc. Organic Chemistry	Dr. Ankush V Biradar	Sanjay Ghodawat University, Kolhapur, Maharashtra.
3	Mr. Satyam Vijay Kore	M. Sc. Analytical Chemistry	Dr. Ankush V Biradar	Sanjay Ghodawat University, Kolhapur, Maharashtra.
4	Mr. Alwin George c	M. Sc. Botany	Dr. Satish Lakkakula	Christ Deemed to be University, Bangalore, Karnataka.
5	Ms. Hetvi Dasadiya	M. Sc. Microbiology	Dr. Sourish Bhattacharya	P D Patel Institute of Applied Science, Charotar University of Science and Technology, anand, Gujarat
6	Mr. Anup Vadodariya	M. Sc. Organic Chemistry	Dr. Govind Sethiya	Department of chemistry, Sardar Patel University, Vallabh Vidhya nagar, Anand.
7	Ms. Dhanshree Happe	M. Sc. Microbiology	Dr. Sandhya Mishra	A D Patel Institute of Applied Science, Charotar University of Science and Technology, Anand.
8	Ms. Vaidehi Swarnkar	M. Sc. Chemistry	Dr. Hiren D. Raval	S.S. Jain Subodh PG College Jaipur, Rajasthan.
9	Ms. Antara Puranik	M. Sc. Botany	Dr. Vaibhav A. Mantri	Fergusson College Pune, Maharashtra
10	Mr. S. Shekh Mohamed Ibrahim	B.Tech Biotechnology	Dr. S. Dinesh Kumar	Bharathidasan University, Tiruchirappalli, Tamilnadu-620024.
11	Mr. I. Eswar	B.Tech Biotechnology	Dr. S. Dinesh Kumar	Bharathidasan University, Tiruchirappalli, Tamilnadu-620024.
12	Ms. Devarshi Vaghela	B.Tech Biotechnology	Dr. Pramod B. Shinde	Parul University, Vadodara, Gujarat.
13	Mr. Bhunik Nandha	B.Tech Biotechnology	Dr. D. R. Chaudhary	Parul University, Vadodara, Gujarat.
14	Mr. Khushiben Vinodbhai Gohil	M. Sc. Life Science	Mr. Sourish Bhattacharya	Department of Life Science, Maharaja Krishnakumarsinhji Bhavnagar University, Bhavnagar
15	Ms. Priyanshi Mer	B.Tech	Dr. Bhaumik Sutariya	Dharmashi Desai University, Nadiyad, Kheda, Gujarat.
16	Mr. Mahajayan C	M.Tech Biotechnology	Dr. Satish Lakkakula	Bharathidasan University, Tiruchirappalli, Tamilnadu-620024.
17	Mr. Krishakuamar M R	M.Tech Biotechnology	Dr. Satish Lakkakula	Bharathidasan University, Tiruchirappalli, Tamilnadu-620024.
18	Mr. Arnav Ashish Tagare	BSMS Chemistry	Dr. Sukalayan Bhadra	Indian Institute of Science Education and Research Berhampur, Oddisa.
19	Mr. Kakkad Sarthak Mukeshbhai	BSMS Chemistry	Dr. Joyee Mitra	Indian Institute of Science Education and Research Kolkata.
20	Ms. Shruti Gupta	BSMS Biological Science	Dr. Avinash Mishra	Indian Institute of Science Education and Research Bhopal.
21	Mr. Chandan Kumar	M. Sc. Environmental Science	Dr. Santlal J. Jaiswar	National Forensic Sciencis University, Gandhinagar, Gujarat.

सीएसआईआर-सीएसएमसीआरआई / CSIR-CSMCRI



22	Ms. Archana Jena	M. Sc. Chemistry	Dr. S. Adimurthy	National Institute of Technology, Raipur
23	Mr. Sabaridaran B	M.Tech Biotechnology	Dr. Dinesh Kumar R	Bharathidasan University, Tiruchirappalli, Tamilnadu-620024.
24	Mr. Devesh Pandey	B. Sc. Chemistry	Dr. Ramavatr Meena	Deharadun Institute of Technology, Uttarakhand.
25	Ms. Yasneem Begam	M. Sc. Chemistry	Dr. Srinu Tothadi	Koneru Lakhshmaiah Education Foundation, Aadhra Pradesh
26	Ms. Nautakki Uma Maheswari	M. Sc. Chemistry	Dr. Srinu Tothadi	Koneru Lakhshmaiah Education Foundation, Aadhra Pradesh
27	Ms. Vidigina Sahiti	M. Sc. Chemistry	Dr. S. Adimurthy	Koneru Lakhshmaiah Education Foundation, Aadhra Pradesh
28	Mr. Bambhaniya Rohan	M. Sc. Microbiology	Dr. R. B. Thorat	Nirma University, Ahemdabad, Gujrat
29	Ms. Sapna Patel	M.Tech Biotechnology	Dr. Avinash Mishra	IILM University Greater Noida, Utterpradesh.
30	Mr. Nagariya Dhey Manojbhai	M. Sc. Microbiology	Mr. K G Vijay Anand	Nirma University, Ahemdabad, Gujrat
31	Ms. Aarya Patadiya	B.Tech Chemical & Biotechnical	Dr. Bipin Vyas	Indrashil University, Rajkot, Gujarat.
32	Ms. Darshita Mali	B.Tech Chemical & Biotechnical	Dr. Bipin Vyas	Indrashil University, Rajkot, Gujarat.
33	Mr. Akash Pandey	B.Tech Chemical & Biochemical	Dr. Anshul Yadav	Indrashil University, Rajkot, Gujarat.
34	Mr. Aswin Alichen	M. Sc. Environmental Science	Dr. Vaibhav A. Mantri	National Forensic Sciencis University, Gandhinagar, Gujarat.
35	Mr. Prateek Kumar Sen	B.Tech Biotechnology	Mr. K G Vijay Anand	School of Bioengineering and Food Technology Shoolini University, Solan, Himachal Pradesh
36	Ms. Vedatrayee Pattanayak	B.Tech Biotechnology	Dr. Bhoomi Andharia	Heritage Institute Of Technology, Kolkata.
37	Ms. Bidipta Pramanick	B.Tech Biotechnology	Dr. Bhoomi Andharia	Heritage Institute Of Technology, Kolkata.
38	Mr. Arnab Paul	B.Tech Biotechnology	Dr. Vipin Chandra Joshi	Heritage Institute Of Technology, Kolkata.
39	Mr. Devnarayan Das	B.Tech Biotechnology	Dr. Vipin Chandra Joshi	Heritage Institute Of Technology, Kolkata.
40	Ms. Jeuti Sen	M. Sc. Chemistry	Dr. Hiren D. Raval	Department Of Chemical Science, Tezpur University, Asam
41	Mr. Nitya Bhattt	M. Sc. Cell Molecular Biology	Mr. K G Vijay Anand	Dr. Vikram Sarabhai Institute of Cell & Molecular Biology, Vadodara Gujarat.
42	Ms. P. Negotha Nishana	B. Tech Biotechnology	Dr. Satish Lakkakula	TNJFU-Institute of Fisheries Biotechnology OMR Campus, Vaniyanchavai, Chennai, Tamilnadu.

43	Mr. J. Nmbeeswari	B. Tech Biotechnology	Dr. V. Veerugurunathan	Kamaraj College of Engineering & Technology, SPG Chidambara Nagar, K. Vellakulam, Tamilnadu.
44	Ms. Divya Kumari	M. Sc. Chemistry	Dr. Sukalayan Bhadra	Indian Institute of Technology Jammu
45	Ms. Navadha Mehta	M. Sc. Microbiology	Dr. S. Haldar	Nirma University, Ahemdabad, Gujrat
46	Mr. Gohil Vishwaskumar Rasikbhai	M. Sc. Microbiology	Dr. S. Haldar	Gyanmanjari Innovative University, Bhavnagar, Gujarat
47	Ms. K. M. Sapna	Ph. D. Physics	Dr. Vaibhav Kulshrestha	MNIT, Jaipur, Rajsthan
48	Ms. Niyati Naranbhai Metaliya	Diploma, Chemical Engineering	Mr. Sameerkumar Prajapati	Sir BPTI Bhavnagar, Gujarat
49	Mr. Madhavbhai Dharmndrabhai Dumraliya	B. E. Mechanical	Mr. Bhupendra Makram	Government Engineering College, Bhavnagar, Gujarat
50	Ms. Smriti Bajaj	M. Sc. Microbiology	Dr. Asish Kumar Parida	Mohanlal Sukhadia University, Udaipur, Rajasthan
51	Ms. Satvika Dixit	M. Sc. Microbiology	Dr. Moutusi Manna	Mohanlal Sukhadia University, Udaipur, Rajasthan
52	Mr. Ravi Shringrakiya	B. E. Automobile	Dr. Vaibhav Kulshrestha	Government Engineering College, Rajkot, Gujarat
53	Ms. Megha Mariet	M. Sc. Chemistry	Dr. Sanjay Pratihari	Baselius College, Mahatma Gandhi University, Kottayam, Kerala
54	Ms. Rathna James	M. Sc. Chemistry	Dr. Sanjay Pratihari	Baselius College, Mahatma Gandhi University, Kottayam, Kerala
55	Ms. Sreelekshmi KS	M. Sc. Chemistry	Dr. Sanjay Pratihari	Baselius College, Mahatma Gandhi University, Kottayam, Kerala
56	Ms. Vaishnavi R	M. Sc. Chemistry	Dr. P.S. Subramanian	Baselius College, Mahatma Gandhi University, Kottayam, Kerala
57	Ms. Aswathi P.P.	M. Sc. Chemistry	Dr. Sanjay Pratihari	Baselius College, Mahatma Gandhi University, Kottayam, Kerala
58	Mr. Vaghela Kuldeep	M. Pharm. Pharmaceutics	Dr. Pramod B. Shinde	Dr. Subhash University, Junagadh, Gujarat.
59	Ms. S. Nithisha	M. Sc. Life Science	Dr. S. Dinesh Kumar	Bharathidasan University, Tiruchirappalli, Tamilnadu-620024.
60	Ms. D. Bhuvana	M. Sc. Biotechnology	Dr. V. Veerugurunathan	Bharathidasan University, Tiruchirappalli, Tamilnadu-620024.
61	Ms. Priti Pateliya	M. Sc. Biotechnology	Dr. Aneesha Singh	Shri Alpesh N. Patel Post Graduate Institute of Science and Research, Anand, Gujarat.
62	Ms. Patel Krishna	M. Sc. Biotechnology	Dr. Aneesha Singh	Shri Alpesh N. Patel Post Graduate Institute of Science and Research, Anand, Gujarat.
63	Mr. Smit Sunilkumar Parmar	M. Sc. Biotechnology	Dr. Lakhya Jyoti Konawar	Shri Alpesh N. Patel Post Graduate Institute of Science and Research, Anand, Gujarat.
64	Mr. Anil Chaudhary	M. Sc. Biotechnology	Dr. Asish Kumar Parida	Shri Alpesh N. Patel Post Graduate Institute of Science and Research, Anand, Gujarat.





65	Mr. Yash Sabhani	M. Sc. Biotechnology	Dr. Asish Kumar Parida	Shri Alpesh N. Patel Post Graduate Institute of Science and Research, Anand, Gujarat.
66	Mr. Rutwik Panchal	M. Sc. Biotechnology	Dr. Sanak Ray	Shri Alpesh N. Patel Post Graduate Institute of Science and Research, Anand, Gujarat.
67	Mr. Pujan Patel	M. Sc. Biotechnology	Dr. Santlal J. Jaiswar	Shri Alpesh N. Patel Post Graduate Institute of Science and Research, Anand, Gujarat.
68	Ms. Khushi Chaudhari	M. Sc. Biotechnology	Dr. Khanjan Trivedi	Shri Alpesh N. Patel Post Graduate Institute of Science and Research, Anand, Gujarat.
69	Ms. A. Sineka	M. Sc. Life Science	Dr. S. Dinesh Kumar	Bharathidasan University, Tiruchirappalli, Tamilnadu-620024.
70	Ms. Dave Kruti Pankajbhai	M. Sc. Biochemistry	Dr. Ramavatr Meena	Shri Alpesh N. Patel Post Graduate Institute of Science and Research, Anand, Gujarat.
71	Ms. Goswami Bhumi Pratapgiri	M. Sc. Biochemistry	Dr. Ramavatr Meena	Shri Alpesh N. Patel Post Graduate Institute of Science and Research, Anand, Gujarat.
72	Ms. Priyanshi Mer	B. Tech. Chemical	Dr. Bhaumik Sutariya	Dharmashi Desai University, Nadiad, Kheda, Gujarat.
73	Mr. Chellappa O	M. Sc. Microbiology	Dr. Satish Lakkakula	Chiagarajar College Madurai, Tamilnadu.
74	Ms. Geethu P.G.	M. Sc. Hydrochemistry	Dr. Pramod B. Shinde	Cochin University of science and Technology School of marine science, Kochi, Kerla.
75	Mr. Afeef Muhammed CT	M. Sc. Hydrochemistry	Dr. B. Nisar Ahmad	Cochin University of science and Technology School of marine science, Kochi, Kerla.
76	Mr. Sarathi P.	B. Tech. Biotechnology	Dr. Dinesh Kumar R	VSB Engineering College, Kurudayampalayam Post, Kakur, Tamilnadu.
77	Ms. S. Rithika	M. Sc. Biotechnology	Dr. S. Dinesh Kumar	Bharathidasan University, Tiruchirappalli, Tamilnadu-620024.
78	Ms. Muskan J Jadav	M. Sc. Analytical Chemistry	Dr. Pankaj D. Indurkar	St. Xavier's College (Autonomous), Ahemdabad, Gujarat.
79	Ms. Ugale Prapti Ganesh	M. Sc. Industrial Chemistry	Dr. Govind Sethiya	Tarsadia Institute of chemical Science, Bardoli, Mahuva, Surat, Gujarat.
80	Ms. Rupapra Dhruvika Vijaybhai	M. Sc. Industrial Chemistry	Dr. Puyam Singh	Tarsadia Institute of chemical Science, Bardoli, Mahuva, Surat, Gujarat.
81	Mr. Sindha Ghanshyambhai Narsinh	M. Sc. Industrial Chemistry	Dr. Puyam Singh	Tarsadia Institute of chemical Science, Bardoli, Mahuva, Surat, Gujarat.
82	Mr. Mehta Jal Rajanbhai	M. Sc. Industrial Chemistry	Dr. Mrinmoy Mondal	Tarsadia Institute of chemical Science, Bardoli, Mahuva, Surat, Gujarat.
83	Mr. Harshil Dhandhukiya	M. Sc. Analytical Chemistry	Dr. Harshad Bramhbhatt	St. Xavier's College (Autonomous), Ahemdabad, Gujarat.

84	Mr. Rohit Rahul Kumar Somlabhai	M. Sc. Industrial Chemistry	Dr. Govind Sethiya	Tarsadia Institute of chemical Science, Bardoli, Mahuva, Surat, Gujarat.
85	Ms. Bhatt Yashvi Pareshbhai	M. Sc. Analytical Chemistry	Dr. Amal Kumar Mandal	Institute of Advance Reasearch (IAR) Gandhinagar, Gujarat.
86	Ms. Zarna Radadiya	M. Sc. Microbiology	Dr. Sonam Dubey	Marwadi University, Morbi Road, Rajkot, Gujarat.
87	Ms. Shruti Kumari	M. Sc. Biotechnology	Dr. Avinash Mishra	University Department of Biotechnology, Vinoba Bhawe University, Hazaribag, Jharkhand.
88	Ms. Neha Kumari	M. Sc. Biotechnology	Dr. D. R. Chaudhary	University Department of Biotechnology, Vinoba Bhawe University, Hazaribag, Jharkhand.
89	Ms. Riya Kumari	M. Sc. Biotechnology	Dr. Arup Ghosh	University Department of Biotechnology, Vinoba Bhawe University, Hazaribag, Jharkhand.
90	Ms. Achal Rana	M. Sc. Biotechnology	Dr. Arup Ghosh	University Department of Biotechnology, Vinoba Bhawe University, Hazaribag, Jharkhand.
91	Mr. Anisha Kujur	M. Sc. Biotechnology	Dr. Monica G. Kawale	University Department of Biotechnology, Vinoba Bhawe University, Hazaribag, Jharkhand.
92	Ms. Luhariya Bhumikaben Mukeshbhai	M. Sc. Organic Chemistry	Dr. Srinu Tothadi	Shri Maneklal M. Patel Institute of Sciences & Research, Kadi Vishwavidyalaya, Gandhinagar, Gujarat.
93	Ms. Khushi Chitania	M. Sc. Microbiology	Dr. Dinesh Kumar R	Gandhinagar Institute of Science, Constituet isnitute of Gandhinagar University, Gandhinagar, Gujarat.
94	Mr. Anish Vishwakarma	B. Tech. Biotechnology	Dr. Monica G. Kawale	AKS university, satna, shetganj, Madhyapradesh.
95	Mr. Satyam Dwivedi	B. Tech. Biotechnology	Dr. Monica G. Kawale	AKS university, satna, shetganj, Madhyapradesh.
96	Mr. Dave Yagnik	M. Sc. Chemistry	Dr. Srinu Tothadi	Chemistry Department School of Sciences Gujarat University, Ahemdabad, Gujarat.
97	Ms. Mihir Vyas	M. Sc. Microbiology	Dr. Avinash Mishra	Jaipur national University, Rajstha.
98	Ms. Hirapara Yashvi	M. Sc. Biotechnology	Dr. Pradeep Kumar Agrawal	Silver Oak Univrtsity Education to Innovation, Gota, Ahemdabad, Gujarat.
99	Ms. Purva Solanki	M. Sc. Biotechnology	Dr. Aneesha Singh	Silver Oak Univrtsity Education to Innovation, Gota, Ahemdabad, Gujarat.
100	Ms. Vanshika Sagar Jagtap	M. Sc. Biotechnology	Dr. Aneesha Singh	Silver Oak Univrtsity Education to Innovation, Gota, Ahemdabad, Gujarat.
101	Ms. Mitali Kulkarni	M. Sc. Biotechnology	Dr. Mangal Singh Rathor	Lachoo Memorial College of Science and Technology, Jai Narain Vyas University, Jodhpur, Rajsthan.
102	Ms. Neha Bortha	M. Sc. Biotechnology	Dr. Mangal Singh Rathor	Lachoo Memorial College of Science and Technology, Jai Narain Vyas University, Jodhpur, Rajsthan.
103	Mr. Rushi Maheshbhai Joshi	M. Sc. Microbiology	Dr. Sourish Bhattacharya	Dr. Subhash University, Junagadh, Gujarat.





104	Mr. Pratik Jesingbhai Mori	M. Sc. Microbiology	Dr. Sanak Ray	Dr. Subhash University, Junagadh, Gujarat.
105	Ms. Disha Padhiyar Manubhai	M. Sc. Microbiology	Dr. Arup Ghosh	Dr. Subhash University, Junagadh, Gujarat.
106	Ms. Yadav Aniksha Vijaybhai	M. Sc. Microbiology	Dr. Subir Kumar Mandal	Dr. Subhash University, Junagadh, Gujarat.
107	Ms. Mori Hemangi	M. Sc. Microbiology	Dr. Pramod B. Shinde	Dr. Subhash University, Junagadh, Gujarat.
108	Ms. Vaza Jalpa Jesingbhai	M. Sc. Microbiology	Dr. Pabitra Baran Chatterjee	Dr. Subhash University, Junagadh, Gujarat.
109	Mr. Divyesh Ketanbhai Raval	M. Sc. Zoology	Dr. Santlal J. Jaiswar	Dr. Subhash University, Junagadh, Gujarat.
110	Ms. Patel Vidhi Mayur	M. Sc. Toxicology	Mr. K G Vijay Anand	National Forensic Sciences University, Gandhinagar, Gujarat.
111	Ms. Parmar Esha Satishbhai	M. Sc. Microbiology	Dr. Arup Ghosh	Gyanmanjari Innovative University, Bhavnagar, Gujarat
112	Ms. Solanki Nandani Sureshbhai	M. Sc. Microbiology	Dr. Subir Kumar Mandal	Gyanmanjari Innovative University, Bhavnagar, Gujarat
113	Mr. Krunal Manishbhai Belani	M. Sc. Organic Chemistry	Dr. Shilpi Kushwaha	Shri Maneklal M. Patel Institute of Sciences & Research, Kadi Vishwavidyalaya, Gandhinagar, Gujarat.
114	Mr. Patel Devarsh Hiteshbhai	M. Sc. Organic Chemistry	Dr. Hitesh Saravaia	Shri Maneklal M. Patel Institute of Sciences & Research, Kadi Vishwavidyalaya, Gandhinagar, Gujarat.
115	Mr. Patel Kushan Sharmeshkumar	M. Sc. Organic Chemistry	Dr. Hitesh Saravaia	Shri Maneklal M. Patel Institute of Sciences & Research, Kadi Vishwavidyalaya, Gandhinagar, Gujarat.
116	Mr. Baraiya Kapil G	M. Sc. Organic Chemistry	Dr. Arun Kumar Das	Gyanmanjari Innovative University, Bhavnagar, Gujarat
117	Ms. Padhiyar Tanvi Dineshbhai	M. Sc. Organic Chemistry	Dr. Saravanan S.	Gyanmanjari Innovative University, Bhavnagar, Gujarat
118	Mr. Mangukiya Kenil Ashokbhai	M. Sc. Organic Chemistry	Dr. Saravanan S.	Gyanmanjari Innovative University, Bhavnagar, Gujarat
119	Ms. Upadhyay Neha Anilkumar	M. Sc. Organic Chemistry	Dr. Saravanan S.	Gyanmanjari Innovative University, Bhavnagar, Gujarat
120	Ms. Vrunda Shinde	M. Sc. Organic Chemistry	Dr. Ketan Patel	Navrachana University, Vasna, Bhayli road, Vadodara, Gujarati.
121	Ms. Bhargavi Bhatt	M. Sc. Microbiology	Dr. Khanjan Trivedi	Atmiya University, Kalawad Road, Rajkot, Gujarat.
122	Ms. Hiral Rathod	M. Sc. Organic Chemistry	Dr. Shilpi Kushwaha	Navrachana University, Vasna, Bhayli road, Vadodsara, Gujarati.
123	Mr. Pathak Devangbhai Dipakbhai	M. Sc. Organic Chemistry	Dr. Rajendra Singh Thakur	Gyanmanjari Innovative University, Bhavnagar, Gujarat
124	Mr. Pathak Dev Dipakbhai	M. Sc. Organic Chemistry	Dr. Rajendra Singh Thakur	Gyanmanjari Innovative University, Bhavnagar, Gujarat
125	Ms. Shah Vishwa Nalinkumar	M. Sc. Biotechnology	Dr. Sanak Ray	Pondicherry University, School of Science, Department of Biotechnology and Molecular Biology, Pondicherry

126	Ms. Aayushi Gupta	M. Sc. Applied Microbiology and Biotechnology	Dr. Pradeep Kumar Agrawal	Depp. Of Bioscience and Biotechnology, P.O. Banasthali Vidyapath, Rajasthan
127	Ms. Shalini	M. Sc. Biotechnology	Dr. Asish Kumar Parida	JECRC University, Jaipur, Rajasthan.
128	Ms. Akanksha Singh	M. Sc. Microbiology	Dr. Vaibhav A. Mantri	ST. Thomas College, Hemchand Yadav University, Ruabandha Bhilai, Chhattisgarh.
129	Ms. Rimmi Kurre	M. Sc. Microbiology	Dr. Moutusi Manna	ST. Thomas College, Hemchand Yadav University, Ruabandha Bhilai, Chhattisgarh.
130	Ms. Muskan Singhal	M. Sc. Biotechnology	Dr. Vaibhav A. Mantri	University of Kota, MBS Road, Near Kabir Circle, Kota, Rajasthan.
131	Ms. Jyoti A. Nishad	M. Sc. Microbiology	Mr. Jigar Prajapati	Indrashil University, Ahemdabad, Gujarat.
132	Ms. Mansi N. Nandha	M. Sc. Microbiology	Dr. Saroj Sharma	Indrashil University, Ahemdabad Gujarat.
133	Ms. Nirmala Kanwar	M. Sc. Biotechnology	Mr. K G Vijay Anand	University of Kota, MBS Road, Near Kabir Circle, Kota, Rajasthan.
134	Mr. Nikhil Kasera	M. Sc. Biotechnology	Dr. Niranjana Mishra	University of Kota, MBS Road, Near Kabir Circle, Kota, Rajasthan.
135	Mr. Dheeraj Kumar	M. Sc. Biotechnology	Mr. Jigar Prajapati	University of Kota, MBS Road, Near Kabir Circle, Kota, Rajasthan.
136	Ms. Mahak Jaiswal	M. Sc. Industrial Microbiology	Dr. Niranjana Mishra	Devi Ahilya Vishwa Vidyalyaya, Indore, Madhyaparahesh
137	Ms. Megha Sen	M. Sc. Industrial Microbiology	Dr. Sonam Dubey	Devi Ahilya Vishwa Vidyalyaya, Indore, Madhyaparahesh
138	Ms. Mukul Sharma	M. Sc. Foreignsic Science	Dr. Arvind Kumar	National Forensic Sciences University, Bhopal, Madhyaparahesh.
139	Ms. Mahima Badodiya	M. Sc. Microbiology	Dr. Subir Kumar Mandal	IPS Academy, Indore, Madhyaparahesh.
140	Mr. Parmar Jay Dilipbhai	M. Sc. Organic Chemistry	Dr. S. Adimurthy	Marwadi University, Morbi Road, Rajkot, Gujarat.
141	Mr. Makwana Jay Pahaladbhai	M. Sc. Organic Chemistry	Dr. Sukalayan Bhadra	Marwadi University, Morbi Road, Rajkot, Gujarat.
142	Mr. Ramalinga Udaiyar T	B. Sc. Marine Biology	Dr. V. Veerugurunathan	Sethupathy Govt. Arts College, Alagappa University, Karaikadi, Ramanathapuram, Tamilnadu.
143	Ms. Mohana Priya	B. Sc. Marine Biology	Dr. V. Veerugurunathan	Sethupathy Govt. Arts College, Alagappa University, Karaikadi, Ramanathapuram, Tamilnadu.
144	Mr. Maheta Hardi Pareshbhai	M. Sc. Organic Chemistry	Dr. Pabitra Baran Chatterjee	Marwadi University, Morbi Road, Rajkot, Gujarat.
145	Mr. Parmar Ajay Merubhai	M. Sc. Organic Chemistry	Dr. Pabitra Baran Chatterjee	Marwadi University, Morbi Road, Rajkot, Gujarat.
146	Ms. Muskan Singadia	B. E. Environment	Dr. Hitesh Saravaia	Government Engineering College, Bhuj, Kuchh, Gujarat.





147	Ms. Prachi Chudasama	B. Sc. Biotechnology	Dr. Sourish Bhattacharya	Parul University, Vadodara, Gujarat.
148	Mr. Raol Malvendarsinh J	B. E. Mechanical Engineer	Dr. Bhupendra Markam	Government Engineering College, Bhavnagar, Gujarat
149	Ms. Nishi Joshi	M. Sc. Microbiology	Ms. Sonam Dubey	SAGE University, Indore-Dewas bypass Road, Rau, Indore, Madhyaparakadesh.
150	Mr. Vaghani Arpan Maheshbhai	M. Sc. Organic Chemistry	Dr. Ankush V Biradar	Gyanmanjari Innovative University, Bhavnagar, Gujarat
151	Mr. Malankiya Jayesh Nareshbhai	B. E. Mechanical Engineer	Dr. Pankaj D. Indurkar	Government Engineering College, Bhavnagar, Gujarat
152	Mr. Sheikh Hannan M.Hanifbhai	B. E. Mechanical Engineer	Dr. Bhaumik Sutariya	Shantilal Shah Government Engineering College, Bhavnagar, Gujarat
153	Mr. Hardik Jain	M. Sc. Biotechnology	Dr. Sourish Bhattacharya	Department of Biotechnology, Mohanlal Sukhadia University, Udaipur, Rajsthan.
154	Mr. Harsh Patidar	M. Sc. Biotechnology	Dr. Sourish Bhattacharya	Department of Biotechnology, Mohanlal Sukhadia University, Udaipur, Rajsthan.
155	Ms. Mansvi Pareek	M. Sc. Biotechnology	Dr. Moutusi Manna	Department of Biotechnology, Mohanlal Sukhadia University, Udaipur, Rajsthan.
156	Mr. Lokik Patel	M. Sc. Biotechnology	Dr. Parinita Agarwal	Department of Biotechnology, Mohanlal Sukhadia University, Udaipur, Rajsthan.
157	Ms. Pratishtha Menaria	M. Sc. Biotechnology	Dr. Avinash Mishra	Department of Biotechnology, Mohanlal Sukhadia University, Udaipur, Rajsthan.
158	Ms. Z Khushboo	M. Sc. Microbiology	Dr. Dinesh Kumar R	Kristu Jayanti College, Bengaluru North University, Karnataka.
159	Ms. Isha Kumari Meena	M. Sc. Biotechnology	Dr. Moutusi Manna	Department of Biotechnology, Mohanlal Sukhadia University, Udaipur, Rajsthan.
160	Ms. Esha Ketankumar Trivedi	M. Sc. Food Technology	Dr. Subhash Chandra Ghosh	National Forensic Sciences University, Gandhinagar, Gujarat
161	Ms. Sona	M. Sc. Microbiology	Dr. Dinesh Kumar R	JECRC University, Jaipur, Rajasthan.
162	Ms. Devyani	M. Sc. Microbiology	Dr. Aneesha Singh	SAGE University, Indore-Dewas bypass Road, Rau, Indore, Madhyaparakadesh.
163	Mr. Abhijeet S Mishra	M. Sc. Biotechnology	Dr. Subir Kumar Mandal	AKS university, satna, shetganj, Madhyaparakadesh.
164	Mr. Kundan Jha	M. Sc. Biotechnology	Dr. Asish Kumar Parida	GSFC University, Vadodara, Gujarat
165	Mr. Beloshe Suraj Vithhal	M. Sc. Organic Chemistry	Dr. Sumit Kamble	Karmaveer Bhaurao Patil University, Satara, Maharashtra.
166	Mr. Bagade Nikhil Janku	M. Sc. Organic Chemistry	Dr. Sumit Kamble	Karmaveer Bhaurao Patil University, Satara, Maharashtra.
167	Mr. Jadhav Aniruddh Pravin	M. Sc. Organic Chemistry	Dr. Sumit Kamble	Karmaveer Bhaurao Patil University, Satara, Maharashtra.
168	Mr. Kadam Nikhil Dhananjay	M. Sc. Organic Chemistry	Dr. Sumit Kamble	Karmaveer Bhaurao Patil University, Satara, Maharashtra.
169	Ms. Bagle Priyankakumari Dilipbhai	M. Sc. Biotechnology	Dr. Pradeep Kumar Agrawal	Reva Uniersity, Bangaluru, Karnataka.

9.4 कौशल विकास / Skill Development



SN	Date(s)		Title of Program	TOTAL	Male	Female	Transgender	Urban	Rural	Reserved	General	Convenor
	From	To										
1	24/06/2024	26/06/2024	Seaweed Cultivation and Processing Technology	27	22	5	0	16	11	19	8	• Dr. Vaibhav Mantri, • Dr. V. Veeragurunathan,
2	23/07/2024	25/07/2024		29	23	6	0	18	11	12	17	
3	11/09/2024	13/09/2024		28	25	3	0	7	21	24	4	
4	18/09/2024	20/09/2024		37	11	26	0	13	24	29	8	
5	15/05/2024	17/05/2024	Theory and practical aspects of household solar thermal gadgets	31	23	8	0	16	15	27	4	• Dr. Subarna Maiti
6	18/06/2024	19/06/2024	Fermentation Technology	33	17	16	0	12	21	27	6	
7	13/06/2024	15/06/2024	Solar Salt production process and quality control aspects	74	15	59	0	42	32	52	22	• Dr. Sourish Bhattacharya
8	14/10/2024	18/10/2024	Chemical Process Plants	70	70	0	0	38	32	47	23	• Dr. A.R.Paital
9	20/03/2025	21/03/2025		47	47	0	0	0	47	30	17	
10	02/07/2024	04/07/2024	Microalgal Diversity and Their Bio-technological Potentials	5	5	0	0	5	0	4	1	• Dr. Pratap Shashikant Bapat
11	22/01/2025	25/01/2025	Sophisticated Analytical Techniques - FE-SEM, HR-TEM, AFM & XPS	13	7	6	0	11	2	7	6	• Dr. Subir Kr. Mandal
12	01/04/2024	05/04/2024	Apprentice Intern Others	11	5	6	0	5	6	0	11	• Dr. D.N.Srivastava
13	01/04/2024	26/11/2024		41	19	22	0	0	41	41	0	
14	01/04/2024	31/03/2025	Total	169	69	100	0	169	0	87	82	• Dr. Avinash Mishra, • Mr. Zala Krushnadevsinh
				615	358	257	0	352	263	406	209	

वार्षिक प्रतिवेदन 2024-25 | ANNUAL REPORT 2024-25

सीएसआईआर-सीएसएमसीआरआई / CSIR-CSMCRI



10. पुरस्कार एवं सम्मान / Awards and Recognitions

SN	Award and Recognition	Awardee (s)	Recognizing organization/Society/committee
1	Young Scientist Award	Dr. Govind Sethia	International Association for Advanced Materials, at Asian Assembly India Chapter, Advance Material Congress, 24-26 September, 2024, Jodhpur.
2	Fellowship	Dr. Sukalyan Bhadra	JSPS BRIDGE FELLOWSHIP 2025
3	Fellow	Dr. Divesh N. Srivastava	Gujarat Science Academy
4	Adviser/Subject Expert	Dr. Divesh N. Srivastava	Union Public Service Commission, New Delhi
5	Chairperson Selection committee	Dr. Kamalesh Prasad	ASEAN-India CRD proposals under the theme "Marine Science & Technology" – Anusandhan National Research Foundation (Formerly SERB, Govt. of India)
6	Member-selection committee	Dr. Kamalesh Prasad	CSIR SRF/RA Selection Committee Meeting in the area of "Organic Chemical Sciences (CHEM 21)"
7	Member of Screening cum evaluation committee	Dr. Kamalesh Prasad	Marine Biotechnology, Odisha Marine Biotechnology Research & Innovation Corridor (OMBRIC)-Science & Technology Department-Govt. of Odisha
8	Invited member	Dr. Kamalesh Prasad	National Task Force for Bio stimulants-Indian Chambers of Commerce (ICC)
9	Invited member	Dr. Kamalesh Prasad	Biostimulant Sub Committee, Ministry of Agriculture & Farmer Welfare
10	Invited member	Dr. Kamalesh Prasad	Technical committee for procurement of equipment for upgradation of laboratories infrastructure at CFQCTI and RFCLs- Ministry of Agriculture & Farmer Welfare
11	Invited Expert Member	Dr. Kamalesh Prasad	Doctoral Research Committee (Chemical Technology) of Gujarat Technological University, Ahmedabad
12	Member	Dr. Kamalesh Prasad	Association of Carbohydrate Chemists and Technologists (India)
13	Life Member	Dr. Saroj Sharma	Society for Materials Chemistry (SMC), Mumbai, INDIA
14	Member	Dr. D. R. Chaudhary	Subject Expert Committee for Life Sciences - II: Plant Sciences, Biochemistry, Biophysics and Molecular Biology for the Prime Minister Early Career Research Grant (PMECRG) program of Anusandhan National Research Foundation (ANRF)

15	Life Member	Dr. S. Neogi	Society of Materials Chemistry (SMC), Mumbai, INDIA
16	Member	Dr. Sukalyan Bhadra	Indian JSPS Alumni Association
17	Member	Dr. L. Sathish	Seaweed Research and Utilization, India
18	'सर्वश्रेष्ठ प्रस्तुति' का दूसरा पुरस्कार	डॉ. कान्ति भूषण पाण्डेय	सीएसआईआर-एंप्री, भोपाल द्वारा आयोजित राष्ट्रीय हिंदी संगोष्ठी में मौखिक व्याख्यान के लिए
19	Gandhian Young Technological Innovation Appreciation Award-2023	Ms. Maheshwari J. Behere Ph. D. student	Gandhian Young Technological Innovation, India International Centre, New Delhi
20	NESA Junior Scientist of The Year Award – 2024	Ms. Meena Choudhary Ph. D. student	International Conference on Advancement in Basic Science, Environmental Studies, and Traditional Medicine for Translation Drug Discovery and Development (TMT3D-2024) organized by National Environmental Science Academy (NESA), New Delhi and Banaras Hindu University (BHU)



11. विशिष्ट व्याख्यान / Distinguished Lectures

SN	Speaker	Affiliation	Date of Talk	Title
1	Professor Javed Iqbal	Founder and Chairman, Incor Life Sciences, Hyderabad	03/04/2024	Natural Product-inspired Compounds Induce the Differentiation of Human Stem Cell to Neuron-like Cells: The Implications to Neurological Disorders
2	Dr. Gayatri Venkataraman	Senior Principal Scientist, M. S. Swaminathan Research Foundation, Chennai	30/04/2024	Salinity Tolerance: Lessons from wild rice and the way forward for cultivated rice
3	Dr. Jhumpa Adhikari	Professor, Department Of Chemical Engineering, IIT Bombay	13/05/2024	Prediction of thermodynamic phase coexistence via molecular simulation techniques
4	Dr. Mugdha Potnis Lele	Head, Social Innovations, Entrepreneurship Development Center Venture Centre, Pune	10/06/2024	Science Entrepreneurship and funding opportunities for deep tech startups
5	Dr. Kavita Parikh	Associate Manager, Technology Connects, Entrepreneurship Development Center Venture Centre, Pune	10/06/2024	Opportunities created due to strategic partnership with Venture Center
6	Dr. Viswajanani J Sattigeri	Head, CSIR- Traditional Knowledge Digital Library Unit, CSIR	12/09/2024	Credibility of Science & Scientists: Significance of Ethical Code of Conduct
7	Dr. Viswajanani J Sattigeri	Head, CSIR-Traditional Knowledge Digital Library Unit, CSIR	13/09/2024	Indian Traditional Knowledge: Documentation for Protection and Promotion; Special Emphasis on TKDL
8	Prof. Alakesh Bisai	IISER-Kolkata	08/10/2024	Synthesis of Marine Natural Products of Biological Relevance



9	Dr. D. Srinivasa Reddy	Director, CSIR- Indian Institute of Chemical Technology, Hyderabad	05/11/2024	Role of Chemistry in Society: A Few Case Studies from Our Research Group towards Societal Needs
10	Dr. Anant Patel	Bielefeld University of Applied Sciences, Germany	13/12/2024	Materials science meets biotechnology: formulation of bio-based ingredients
11	Dr. Kirti M. Yenkie	Department of Chemical Engineering, Rowan University, Glassboro, New Jersey	06/01/2025	Process Systems Engineering for Sustainable Design: Integrating Engineering, Mathematical Modeling, Machine Learning and Life Cycle Assessment
12	Dr. Sukumar Devotta	CSIR-NEERI, Nagpur	16/01/2025	Carbon capture utilization and storage (CCUS) and green hydrogen for net zero-opportunity & challenges for India
13	Prof. Yuki Nagao	Japan Advanced Institute of Science and Technology (JAIST), Ishikawa, Japan	30/01/2025	Ionomer Interfaces with Enhanced Hydration and Ion Conductivity Beyond Bulk Membranes
14	Prof Surendra Singh Kachhawaha	Pandit Deendayal Energy University PDEU, Gandhinagar	14/02/2025	Biofuel Production Techniques
15	Prof Anurag Mudgal	Pandit Deendayal Energy University PDEU, Gandhinagar	14/02/2025	Brackish Water Treatment with Renewable energy Source
16	Dr. Sachidanand Singh	Pandit Deendayal Energy University PDEU, Gandhinagar	14/02/2025	Collaboration opportunities with PDEU in Biotechnology
17	Dr. Swaminathan Sivaram	Indian Institute of Science Education and Research (IISER), Pune, India	11/03/2025	Start-ups: The Why and How

12. विदेश में प्रतिनियुक्ति / Deputation abroad

SN	Name & Designation	Overseas institution	Duration	
			From	To
1	Dr. Sourish Bhattacharya, Senior Scientist	Algoliner GmbH & Co. KG, Messel, Germany	14/07/2024	21/07/2024
2	Dr. Arvind Kumar, Chief Scientist	Senegal for Domeco (Le Domaine Ecologique), Dakar, Senegal	19/07/2024	28/07/2024
3	Dr. Sumesh Chandra Upadhyay, Chief Scientist	Senegal for Domeco (Le Domaine Ecologique), Dakar, Senegal	19/07/2024	28/07/2024
4	Dr. Bhoomi R. Andharia, Principal Scientist	Senegal for Domeco (Le Domaine Ecologique), Dakar, Senegal	19/07/2024	28/07/2024
5	Dr. Bhoomi R. Andharia, Principal Scientist	Abu Dhabi (UAE) and visit to near Nearby SAMA Salt Works at Abu Dhabi.	16/11/2024	24/11/24
6	Dr. Arvind Kumar, Chief Scientist	Pangasinan State University, Philippines	10/12/2024	16/12/2024

7	Dr. Hiren D. Raval, Principal Scientist	Spain with Prof. Ignasi Rodriguez-Roda University Professor, Chemical Engineering Chemical and Environmental Engineering laboratory research group (LEQUIA) University of Girona Spain	13/02/2025	12/05/2025
8	Mr. Sunil Luhar, SRF (DST Inspire)	Royal Melbourne Institute of Technology (RMIT), Melbourne, Australia	08/05/2023	07/05/2024
9	Mr. Sooraj S EV Sreenath, Project Associate II	Royal Melbourne Institute of Technology (RMIT), Melbourne, Australia	20/06/2023	19/06/2024
10	Ms. Sana Imtiazbhai Jindani, SRF (CSIR)	University of California, Davis, CA, USA	01/08/2023	30/04/2024
11	Mr. Jeet Sharma, SRF (UGC)	Royal Melbourne Institute of Technology (RMIT), Melbourne, Australia	03/02/2024	02/08/2024
12	Ms. Kinjalben Bajiravbhai Patel, SRF (CSIR)	Royal Melbourne Institute of Technology (RMIT), Melbourne, Australia	04/03/2024	03/03/2025
13	Mr. Ashish Maurya, AcSIR Student	16th HOPE Meeting with Nobel Laureates at Yokohama, Japan	09/03/2025	13/03/2025

13. विदेशी वैज्ञानिकों का सीएसएमसीआरआई दौरा Foreigner's visit to CSMCRI

SN	Name & Designation	Overseas institution	Date of visit
1	Mr. Anil Kumar	Mitsubishi Corporation, Japan	19/02/2025
2	Mr. Masaaki Yokoyama,	Mitsubishi Corporation, Japan	19/02/2025
3	Prof. Yuki Nagao	Japan Advanced Institute of Science and Technology, Ishikawa, Japan	30/01/2025
4	Dr. Kirti M. Yenkie	Department of Chemical Engineering, Rowan University, Glassboro, NJ (USA)	06/01/2025
5	Dr. Anant Patel	Bielefeld University of Applied Sciences, Germany	13/12/2024





सीएसआईआर

CSIR

भारत का नवाचार इंजन

The Innovation Engine of India



SECTION IV

अनुलग्नक / Annexures



सीएसआईआर
CSIR
भारत का नवाचार इंजन
The Innovation Engine of India



अनुलग्नक / Annexures

Sr. No.	Title	Page No.
1.	राजभाषा प्रकोष्ठ / Rajbhasha Cell	
2.	ज्ञान संसाधन केंद्र / Knowledge Resource Center	
3.	मानव संसाधन प्रकोष्ठ / Human Resource (HR) Cell	
4.	विविध अनुलग्नक / Miscellaneous Annexures	
4.1	नये स्टाफ का स्वागत / Welcome of New Staff	
4.2	सेवानिवृत्ति / स्वैच्छिक सेवानिवृत्ति / स्थानांतरण / पदच्युती / त्यागपत्र / Retirement / Voluntary / Transfer / Termination / Resignation	
4.3	मृतक पेंशनभोगी / Deceased Pensioners	
4.4	आरटीआई और एफएए अनुपालन / RTI & FAA compliance	
4.5	सीएसआईआर-सीएसएमसीआरआई में आरक्षण नीति का क्रियान्वयन / Implementation of reservation policy at CSIR-CSMCRI	
4.6	एससी/एसटी के लिए शिकायत निवारण समिति / Grievance Redressal Committee for SCs/STs	
4.7	आंतरिक शिकायत समिति / Internal Complaint Committee	
4.8	स्थानीय शिकायत समिति / Local Grievance Committee	
5.	सेमिनार / कार्यशाला / अन्य का आयोजन / Seminars / Workshops / Events / Footfalls	
5.1.	CSMCRI Foundation Day	
5.2.	Visit by Dr. P. K. Mishra	
5.3.	Swachhata Pakhawada	
5.4.	World Environment Day	
5.5.	IP Awareness Program	
5.6.	One-Day Workshop on Energy and Energy Materials	
5.7.	International Yoga Day	
5.8.	Musical Program	
5.9.	International Conference on Materials and Membranes for Water and Energy (ICMMWE-2024)	
5.10.	Workshop on Marine Chemicals (WMC)	
5.11.	Webinar on Recent Developments in Molecular Catalysis	
5.12.	Independence Day	
5.13.	CSIR Foundation day	
5.14.	Swachhata campaign 2024	
5.15.	Pre-Fest Event of India International Science Festival (IISF-2024)	
5.16.	Janjatiya Gaurav Divas	
5.17.	विश्व हिन्दी दिवस समारोह	
5.18.	Republic Day	
5.19.	अंतर्राष्ट्रीय मातृभाषा दिवस समारोह	
5.20.	International Woman's Day	
6.	कर्मचारी सूची / Staff List	

1. राजभाषा प्रकोष्ठ / Rajbhasha Cell



सीएसआईआर-सीएसएमसीआरआई, भावनगर 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 प्रकोष्ठ 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 2024-2025 के दौरान हिन्दी प्रकोष्ठ द्वारा निम्नलिखित कार्य संपन्न किए गए।

राजभाषा प्रचार-प्रसार

- हिन्दी कार्यान्वयन के बारे में राजभाषा विभाग, गृह मंत्रालय, भारत सरकार द्वारा वर्ष 2024-2025 के लिये वार्षिक कार्यक्रम सभी विभागाध्यक्षों/सर्वप्रयोगकर्ता तथा राजभाषा कार्यान्वयन समिति के सदस्यों को प्रेषित किया गया और तत्संबंधी अनुपालन हेतु सूचित किया गया।
- दिनांक 14 से 15 सितंबर, 2024 को भारत मंडपम, नई दिल्ली में आयोजित हिन्दी दिवस-2024 एवं चतुर्थ अखिल भारतीय राजभाषा सम्मेलन में संस्थान का प्रतिनिधित्व किया गया। 14 सितंबर, 1949 को भारत की संविधान सभा द्वारा हिन्दी को संघ की राजभाषा के रूप में स्वीकार किए जाने के 75 वर्ष पूरे होने पर राजभाषा विभाग, गृह मंत्रालय, भारत सरकार द्वारा इसे 'राजभाषा हीरक जयंती' के रूप में मनाया गया।
- हिन्दी दिवस के अवसर पर दिनांक 18 से 24 सितंबर, 2024 के दौरान हिन्दी सप्ताह मनाया गया। इस दौरान विभिन्न प्रतियोगिताओं जैसे शब्दावली, तस्वीर क्या बोलती है? निबंध प्रतियोगिता, कविता पाठ/हिन्दी गायन, अंताक्षरी तथा समाचार वाचन/यादगार प्रसंग प्रतियोगिता का आयोजन किया गया। प्रतिदिन इन्टरनेट द्वारा ऑनलाइन प्रश्नोत्तरी का भी आयोजन किया गया।
- 24 सितंबर, 2024 को हिन्दी सप्ताह समापन समारोह कार्यक्रम का आयोजन किया गया जिसमें मुख्य अतिथि के रूप में डॉ. अरविंद चं. रानडे, निदेशक, राष्ट्रीय नवप्रवर्तन प्रतिष्ठान-भारत, गांधीनगर, गुजरात ने 'भाषा एवं भारतीय ज्ञान परम्परा' विषय पर व्याख्यान दिया। इस समारोह में हिन्दी सप्ताह के दौरान आयोजित प्रतियोगिताओं के विजेताओं को पुरस्कृत भी किया गया।



- संस्थान में हो रहे शोध कार्यों एवं विकसित प्रौद्योगिकियों का जनमानस में प्रचार-प्रसार हेतु अनेको वैज्ञानिक लेख सरल हिन्दी भाषा में विभिन्न राष्ट्रीय पत्र-पत्रिकाओं जैसे विज्ञान प्रगति, भारतीय रेलवे पेंशनर्स एसोसिएशन (भावनगर डिवीजन) की स्मारिका, भारतीय वैज्ञानिक एवं औद्योगिक अनुसंधान पत्रिका तथा समाचार पत्रों में प्रकाशित किए गए।
- 31 मार्च, 2024 तक का कर्मचारियों के हिन्दी ज्ञान संबंधी रोस्टर अद्यतन किया गया।
- कार्यसाधक कार्मिकों को अधिकतम कार्यालयीन कार्य हिन्दी में करने हेतु सूचित किया गया।
- राजभाषा विभाग, गृह मंत्रालय के आदेशानुसार संस्थान के प्रवीणता प्राप्त कार्मिकों को हिन्दी में कार्य करने हेतु निदेशक द्वारा व्यक्तिशः आदेश जारी किये गये।



हिन्दी कार्यशालायें

संस्थान में राजभाषा हिन्दी के अधिकाधिक प्रयोग को बढ़ावा देने, संस्थान के सभी कर्मचारियों को हिन्दी में कार्य करने तथा राजभाषा अनुप्रयोगों से संबंधित अद्यतन नियमों/अधिनियमों, हिन्दी सॉफ्टवेयर एवं टूल्स की जानकारी देने हेतु समय-समय पर कार्यशालाओं का आयोजन किया गया।



- दिनांक 13/06/2024 को संस्थान के बीडीआईएम विभाग में 'राजभाषा नियम व अधिनियम के अनुपालन व कार्यान्वयन एवं तिमाही प्रगति रिपोर्ट भरने संबंधी प्रावधान' विषय पर एक हिन्दी टेबल कार्यशाला का आयोजन किया गया। इस कार्यशाला में संघ की राजभाषा हिन्दी के मूलभूत सिद्धांतों का परिचय देने के साथ राज्यभाषा, राष्ट्रभाषा और राजभाषा में अंतर को स्पष्ट करने एवं विभाग में अनिवार्य रूप से किए जाने वाले कार्यों के बारे में बताया गया।



- 28 अगस्त, 2024 को सभी कर्मचारियों के लिए कम्प्यूटर पर व्याख्यान-सह-कार्यशाला का आयोजन किया गया। जिसमें प्रशिक्षणदाता के रूप में श्री राजेंद्र प्रसाद वर्मा, सहायक निदेशक, हिन्दी शिक्षण योजना पुणे, राजभाषा विभाग, गृह मंत्रालय, भारत सरकार आमंत्रित थे। यह व्याख्यान-सह-कार्यशाला दो पहरों में आयोजित की गई। पूर्वाह्न में संस्थान के सभी गैर-तकनीकी कर्मचारियों/अधिकारियों तथा अपराह्न में सभी वैज्ञानिकों/तकनीकी अधिकारियों/तकनीकी

कर्मचारियों को मार्गदर्शन व प्रशिक्षण दिया गया।



- दिनांक 05 दिसंबर, 2024 को संस्थान के पुस्तकालय में 'कार्यालय में राजभाषा नीति के अनुपालन में पुस्तकालय की भूमिका' विषय पर एक हिन्दी टेबल कार्यशाला का आयोजन किया गया। कार्यशाला में राजभाषा विभाग द्वारा कार्यशाला के उद्देश्य, राजभाषा नीति, पुरस्कार एवं योजनाओं की चर्चा की गई।



- दिनांक 10 जनवरी, 2025 को रक्षा व प्रहरी अनुभाग एवं स्टाफ कार प्रकोष्ठ में 'राजभाषा नीति के अनुपालन एवं राजभाषा का प्रभावी कार्यान्वयन' विषय पर मार्गदर्शन देने के लिए हिन्दी विभाग द्वारा एक टेबल वर्कशॉप का आयोजन किया गया। इसमें अनिवार्य रूप से किये जाने वाले कार्यों के बारे में विस्तृत जानकारी, रजिस्टर, रजिस्ट्रों के शीर्षक, नामपट्ट, पोस्टर्स, फाइलों पर नाम, विज्ञापन, टेंडर आदि द्विभाषी रूप में होना, तथा धारा 3(3) संबंधी कागजात के द्विभाषीकरण की अनिवार्यता, राजभाषा नियम - 1976 के नियम 5 के अनुसार हिन्दी में प्राप्त पत्रादि के उत्तर अनिवार्य रूप से हिन्दी में देना, नियमानुसार टिप्पण करना, कार्यसाधक एवं प्रवीणता का ज्ञान आदि के बारे में मार्गदर्शन दिया गया।



तकनीकी एवं प्रशासनिक अनुवाद

- संस्थान के स्थापना दिवस समारोह तथा परिषद के स्थापना दिवस समारोह एवं सीएसआईआर-सीएसएमसीआरआई में आयोजित अन्य कार्यक्रमों 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, नामपट्ट आदि के द्विभाषीकरण का कार्य किया गया।
- संस्थान की वार्षिक प्रतिवेदन 2023-24 का हिन्दी अनुवाद एवं उसका टंकण कार्य किया गया।
- संस्थान में प्रयोग में आने वाले वैज्ञानिक शब्दों एवं विभागों के नामों का हिन्दी अनुवाद कर संबंधितों को मार्गदर्शन भी दिया गया।

हिन्दी पत्राचार एवं प्रगति रिपोर्ट

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

हिन्दी बैठकें एवं निरीक्षण

- वर्ष के दौरान राजभाषा कार्यान्वयन समिति की चार तिमाही बैठकें, निदेशक महोदय की अध्यक्षता में राजभाषा कार्यान्वयन समिति के अन्य सदस्यों के साथ संपन्न की 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 2024-2025 के दौरान संस्थान के प्रत्येक विभाग/अनुभाग/प्रकोष्ठ का राजभाषा कार्यान्वयन संबंधी आंतरिक निरीक्षण किया गया जिसके अंतर्गत, विभागों/अनुभागों/प्रकोष्ठों में हिन्दी भाषा में कार्य करने में आ रही समस्याओं के समाधान के साथ-साथ राजभाषा के प्रगामी प्रयोगों को बढ़ावा देने हेतु सुझाव भी दिये गये तथा विभाग में आवश्यकतानुसार हिन्दी अनुवाद भी उपलब्ध कराए गए।

प्रोत्साहन

- संस्थान में राजभाषा हिन्दी में अधिकतम कार्यों को बढ़ावा देने के क्रम में वर्ष में राजभाषा हिन्दी में सर्वश्रेष्ठ कार्य करने वाले 22 कर्मचारियों/अधिकारियों को पुरस्कार दिये गए।
- 2024-2025 में हिन्दी कार्यान्वयन में वृद्धि हेतु विशेष प्रयास करने के लिए डॉ. कमलेश प्रसाद - विभागाध्यक्ष - बीडीआईएम विभाग; श्री हरीनारायण मीना - वित्त एवं लेखा अधिकारी; तथा श्री सुनील जे. दलाल - अनुभाग अधिकारी (प्रशासन विभाग) को सम्मानित किया गया।
- 2024-2025 में हिन्दी कार्यान्वयन में अन्य कर्मचारियों को प्रेरित करने हेतु विशेष प्रयास करने के लिए डॉ. पारुल साहू, वैज्ञानिक, एसएमसी विभाग; तथा श्री नृपेन्द्र चंडालिया, अनुभाग अधिकारी, भंडार एवं क्रय विभाग को सम्मानित किया गया।
- संस्थान के आधिकारिक कार्यों में हिन्दी के प्रयोग को प्रोत्साहन देने के उद्देश्य से संस्थान के स्थापना दिवस के अवसर पर संस्थान में वर्ष 2024-25 के दौरान हिन्दी में सर्वश्रेष्ठ कार्य करने वाले संस्थान के दो हिन्दी भाषी व दो गैर-हिन्दी भाषी स्थायी कर्मचारी को "राजभाषा कार्यान्वयन में उत्तम कर्मचारी" पुरस्कार प्रदान किए गए।
- हिन्दी सप्ताह के दौरान विविध प्रतियोगिताओं व उनके विजेताओं को तत्काल पुरस्कार देकर प्रोत्साहन दिया गया। कक्षा 1 से 12 तक हिन्दी विषय में सर्वाधिक अंक प्राप्त करने वाले कर्मचारियों के बच्चों को पुरस्कृत किया गया।

संस्थान को राजभाषा का राष्ट्रीय पुरस्कार

सीएसएमसीआरआई को वर्ष 2023-24 के दौरान राजभाषा नीति के श्रेष्ठ कार्यान्वयन के लिए बोर्ड/स्वायत्त निकाय/ट्रस्ट/सोसाइटी की श्रेणी के अंतर्गत 'ख' क्षेत्र में 'राजभाषा कीर्ति' का द्वितीय पुरस्कार प्राप्त हुआ। यह पुरस्कार 14 सितंबर, 2024 को हिन्दी दिवस के अवसर पर माननीय केन्द्रीय गृह राज्य मंत्री श्री नित्यानंद राय एवं राज्यसभा के उप सभापति माननीय श्री हरिवंश एवं अन्य की उपस्थिति में, निदेशक-सीएसएमसीआरआई को भारत मंडपम, नई दिल्ली में प्रदान किया गया। इस सम्मेलन में संस्थान से निदेशक डॉ. कन्नन श्रीनिवासन, डॉ. पी. एस. सुब्रमण्यम, मुख्य वैज्ञानिक; डॉ. प्रमोद शिंदे, प्रधान वैज्ञानिक; डॉ. कान्ति भूषण पाण्डेय, प्रधान वैज्ञानिक; श्री सुभाष चन्द्र अंतिल, प्रशासन नियंत्रक तथा श्री नीरज कुमार शॉ, क. हिन्दी अनुवादक ने भागीदारी की।



हिन्दी में विज्ञान का प्रचार-प्रसार

- विज्ञान का आमजनमानस में हिन्दी में प्रचार-प्रसार हेतु अधिक से अधिक हिन्दी लोकप्रिय वैज्ञानिक लेखों को सरल भाषा में सामाजिक प्रासंगिक उद्देश्यों की पूर्ति के अंतर्गत वर्ष 2024-2025 में राजभाषा कार्यान्वयन समिति के वैज्ञानिक सदस्यों एवं संस्थान के दूसरे वैज्ञानिकों द्वारा हिन्दी पत्रिकाओं में हिन्दी में लेख प्रकाशित किए गए।
- राजभाषा कार्यान्वयन समिति के सदस्य डॉ. पारुल साहू व. वैज्ञानिक द्वारा "जलवायु परिवर्तन का सौर नमक उत्पादन पर दुष्प्रभाव: वैज्ञानिक प्रबंधन एवं नीतिगत समाधान" विषय पर तथा डॉ. हिरेन डी. रावल-प्रधान वैज्ञानिक द्वारा "सीएसएमसीआरआई की जल प्रशोधन प्रौद्योगिकियाँ" विषय पर हिन्दी में लोकप्रिय वैज्ञानिक लेख "विज्ञान प्रगति" पत्रिका के जनवरी, 2025 अंक में प्रकाशित हुआ।
- डॉ. कान्ति भूषण पाण्डेय-प्रधान वैज्ञानिक द्वारा "सीएसआईआर-सीएसएमसीआरआई, भावनगर, वैज्ञानिक नवाचारों से राष्ट्रसेवा में समर्पित" लेख इंडियन रेलवे पेन्शनर्स एसोसिएशन (भावनगर डिवीजन) के वार्षिक अधिवेशन की स्मारिका में 'कवर आर्टिकल' के रूप में फरवरी, 2025 में प्रकाशित हुआ।
- डॉ. कान्ति भूषण पाण्डेय, प्रधान वैज्ञानिक व अन्य द्वारा "उच्च गुणवत्ता का सौर नमक उत्पादन: प्रक्रिया, कारक एवं अनुकूलन" विषय पर "भारतीय वैज्ञानिक एवं औद्योगिक अनुसंधान पत्रिका" में शोध पत्र का प्रकाशन हुआ।



राजभाषा कार्यान्वयन समिति Official Language Implementation Committee

क्रमांक	नाम	पदनाम
1	डॉ. कन्नन श्रीनिवासन, निदेशक	अध्यक्ष
2	डॉ. कान्ति भूषण पाण्डेय, प्रधान वैज्ञानिक	समन्वयक एवं राजभाषा अधिकारी
3	डॉ. डुंगर 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 सेठिया, वरिष्ठ वैज्ञानिक	सदस्य
9	श्री भूपेंद्र कुमार मरकाम, वरिष्ठ वैज्ञानिक	सदस्य
10	डॉ. गोपालाराम भादु, वरिष्ठ वैज्ञानिक	सदस्य
11	डॉ. पारुल साहू, वैज्ञानिक	सदस्य
12	श्री सुभाष चन्द्र अंतिल, प्रशासन नियंत्रक	सदस्य
13	श्री वैकटेश्वर्लु गद्दे, प्रशासनिक अधिकारी	सदस्य
14	श्री भोला आज़ाद, भंडार एवं क्रय अधिकारी	सदस्य
15	श्री हरी नारायण मीना, वित्त एवं लेखा अधिकारी	सदस्य
16	श्री संजय डी. चौहान, अनुभाग अधिकारी	सदस्य
17	श्री नीरज कुमार शॉ, कनीष्ठ हिन्दी अनुवादक	सदस्य-संयोजक



2. ज्ञान संसाधन केंद्र / Knowledge Resource Center

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

संसाधन

केआरसी में प्रिंट के साथ-साथ ई-रूप में भी काफी सामग्री है। पुस्तकालय का एक समृद्ध संग्रह जिसमें पत्रिकाएं, विश्वकोश, रिपोर्ट, पेटेंट, मानक, सम्मेलन की कार्यवाही, प्रशिक्षण नियमावली, मानचित्र/चार्ट, सीडी/डीवीडी आदि शामिल हैं। केआरसी में केमिकल एबस्ट्रैक्ट्स का संपूर्ण संग्रह उपलब्ध है, जिसकी शुरुआत वर्ष 1907 से हुई थी। केआरसी में 31/03/2025 तक प्रिंट संसाधनों की होल्डिंग्स हैं :

The KRC 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 KRC. It 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, encyclopedia's, reports, patents, standards, conference proceedings, training manuals, maps/charts, CDs/DVDs. The KRC also holds the complete collection of Chemical Abstracts from its inception in 1907. The holdings of the print resources in the KRC as on as on 31/03/2025 are:

SN	Particulars	Collection as on 31/03/2025
1	Books (English)	12,514
	Books (Hindi)	1,222
2	E-Books	160
3	Ph D Thesis	470
4	Dissertation / Report	326
5	Back Vols.	27446
6	Micro-cards	67
7	Microfilms	1326
8	Reprints	2698
	Total	46,229

डेटाबेस

डेटाबेस और अन्य डिजिटल सामग्री पुस्तकालय की संदर्भ सेवाओं और अनुसंधान में महत्वपूर्ण भूमिका निभा रहे हैं। केआरसी ने कई डेटाबेस

Database

Databases and other digital materials are playing an increasingly important role in the library's reference services and research. The

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:

The KRC has acquired several databases. Besides them, KRC is also having access to several databases and through National Knowledge Resources Consortium. Access to these databases is provided through username/ password or through the designated CSMCRI IP range.

The list of databases includes:

SN	Title of Database
1	Derwent Innovation
2	Web of Science
3	ASTM
4	Sci-Finder
5	ACS Journals
6	Springer Nature
7	Elsevier-Science Direct
8	AAAS
9	Chem Draw
10	iThenticate Plagiarism Software
11	Grammarly Software
12	Derwent Innovation
13	Web of Science

ओएनओएस (ONOS): उपरोक्त उल्लिखित डेटाबेस और सॉफ्टवेयर टूल्स के अतिरिक्त, नॉलेज रिसोर्स सेंटर (KRC) 1 जनवरी 2025 से ओएनओएस पहल (ONOS Initiative) का पंजीकृत सदस्य है। इस पहल के अंतर्गत 30 प्रमुख अंतरराष्ट्रीय जर्नल प्रकाशकों की पूर्ण-पाठ (Fulltext) सदस्यता प्राप्त है, जिसमें 13,000 से अधिक जर्नल शीर्षक शामिल हैं।

ONOS: In addition to the databases and software tools mentioned above, the Knowledge Resource Centre (KRC) is a registered member of the ONOS initiative, effective from January 1, 2025. This initiative includes access to full-text subscriptions from 30 major international journal publishers, covering more than 13,000 journal titles.

डीडीएस (दस्तावेज डिलीवर सेवा)

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

DDS (Document Delivery Service)

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

उपयोगकर्ता ओरिएंटेशन कार्यक्रम

नवीन शोधार्थियों को एक विस्तृत पुस्तकालय परिचय सत्र प्रदान किया गया, जिसमें सेवाओं, संसाधनों, नियमों तथा अन्य सुविधाओं की जानकारी दी गई। इस सत्र के उपरांत नॉलेज रिसोर्स सेंटर (KRC) का एक मार्गदर्शित भ्रमण भी आयोजित किया गया। इस पहल का उद्देश्य

User Orientation Programme

The new research scholars were given a detailed library orientation, which provided insights into the services, resources, rules, and other offerings. Following the session, a guided tour of the Knowledge Resource Centre (KRC) was conducted. The aim was to generate





शोधार्थियों में इस महत्वपूर्ण सुविधा के प्रति रुचि उत्पन्न करना और जागरूकता फैलाना था, जो उनके अध्ययन और शोध यात्रा में सहायक सिद्ध होगी।

उद्योगों, बाहरी संस्थाओं एवं शैक्षणिक संस्थानों हेतु सेवा

यह उल्लेखनीय है कि नॉलेज रिसोर्स सेंटर (KRC) उद्योगों एवं बाहरी संस्थाओं को भुगतान आधारित कॉर्पोरेट पुस्तकालय सदस्यता के माध्यम से उपयोग की सुविधा प्रदान करता है। इसके अतिरिक्त, आंतरिक उपयोगकर्ताओं के साथ-साथ यह सुविधा सरकारी विश्वविद्यालयों/संस्थानों के पंजीकृत पीएच.डी. शोधार्थियों को भी नाममात्र शुल्क पर उपलब्ध कराई जाती है।

interest and create awareness about this vital facility that will support and enhance their learning journey.

Service to Industries, outside agencies & Academic Institutes

It is to be noted that the Knowledge Resource Centre (KRC) provides library utilization facilities to industries and external agencies through corporate library membership, which is offered on a paid basis. Furthermore, in addition to internal users, these facilities are also extended to registered Ph.D. research scholars from government universities/institutes on a nominal charge basis.

3. मानव संसाधन प्रकोष्ठ / Human Resource (HR) Cell

सीएसआईआर-सीएसएमसीआरआई, भावनगर का एचआर प्रकोष्ठ स्नातक (बी. टेक., बी. फार्म., बी. एससी.) और स्नातकोत्तर (एम. टेक. और एम. एससी.) छात्रों के लिए समर ट्रेनिंग / डिस्सर्टेशन / इंटरनशिप कार्यक्रम प्रदान करता है, जो अपनी पाठ्यक्रम योजना के तहत 3 से 12 महीनों की अवधि के शैक्षणिक प्रोजेक्ट्स के लिए इच्छुक हैं। वर्ष 2024-2025 के दौरान कुल 169 छात्रों को उनकी शोध रुचियों के अनुसार सीएसआईआर-सीएसएमसीआरआई के विभिन्न वैज्ञानिकों के मार्गदर्शन में प्रशिक्षित किया गया।

HR Cell of CSIR-CSMCRI, Bhavnagar offers Summer Training / Dissertation / Internship programs for graduate (B. Tech., B. Pharm., B. Sc.) and postgraduate (M. Tech. & M. Sc.) students seeking academic projects under the mentioned titles, spanning from 3 to 12 months as part of their curriculum. For the years 2024-2025, total 169 students were trained as per their research interest under different scientists of CSIR-CSMCRI.

4. विविध अनुलग्नक / Miscellaneous Annexures

4.1 नये स्टाफ का स्वागत / Welcome of New Staff

SN	Name	Designation	Date of joining
1	Mr. Anjani Kumar Pandey	Stores & Purchase Officer	16/08/2024
2	Mrs. N. Sornalatha	Assistant Section Officer (G)	17/09/2024
3	Mr. Biranchi Sarang	Controller of Administration	01/01/2025

4.2 सेवानिवृत्ति/स्वैच्छिक सेवानिवृत्ति/स्थानांतरण/पदचुती/त्यागपत्र Retirement/Voluntary/Transfer/Termination/Resignation



वार्षिक प्रतिवेदन 2024-25 | ANNUAL REPORT 2024-25

SN	Name	Designation	Date of retirement/relief	Remarks
1	Shri Babulal S. Makwana	Principal Technical Officer	31/05/24	Retired
2	Dr. Vinod Kumar Shahi	Chief Scientist	31/07/24	Retired
3	Shri Jiten Mahto	Senior Secretariat Assistant (G)	26/07/24	Transfer
4	Shri Bhola Azad	Stores & Purchase Officer	23/08/24	Transfer
5	Shri M. R. Gajjar	Senior Technician (2)	30/09/24	Retired
6	Shri J. B. Kanada	Laboratory Assistant	30/09/24	Retired
7	Dr. Anshul Yadav	Scientist	13/09/24	Resignation
8	Shri R. Baratharaja	Assistant Section Officer (G)	12/09/24	Transfer
9	Shri A. A. Pattani	Senior Technician (3)	31/10/24	Retired
10	Dr. R. B. Thorat	Senior Principal Scientist	31/12/24	Retired
11	Shri Prasanjit Adhikari	Senior Technician (3)	31/12/24	Retired
12	Shri K. Jagannatha Rao	Security Officer	31/01/25	Retired
13	Shri Niraj Kumar Shaw	Junior Hindi Translator	10/01/25	Resignation
14	Shri Subhash Chander Antil	Controller of Administration	17/03/25	Transfer

4.3 मृतक पेंशनभोगी / Deceased Pensioners

SN	Name	Designation	Date of Demise
1	Prof. M. M. Taqui Khan	Ex-Director	05/04/2024
2	Shri Bhanubahi R. Baraiya	Ex-Safaiwala	23/04/2024
3	Shri M. G. Parmar	Ex-Security Guard	04/05/2024
4	Dr. Satishbhai H. Mehta	Ex-Scientist Gr. IV(5)	12/09/2024
5	Shri P. K. Narayanan	Ex-Technical Officer	02/01/2025
6	Mr. Virendra K Rathod	Ex-Senior Tech. (2)	13/01/2025
7	Shri R. R. Naiya	Ex-Section Officer (G)	15/02/2025
8	Dr. (Mrs.) S. J. Gohil	Ex-Scientist Gr. IV(3)	01/02/2025
9	Shri S. N. Vaja	Ex-Junior Security Guard	17/02/2025
10	Dr. Dipak B. Shukla	Ex-Chief Scientist	25/02/2025
11	Mrs. Nilaben A. Trivedi	Ex-Assistant Gr. I (F&A)	19/02/2025

4.4. आरटीआई और एफएए अनुपालन / RTI & FAA compliance

SN	Name	Designation	Date of Demise
1	Prof. M. M. Taqui Khan	Ex-Director	05/04/2024
2	Shri Bhanubahi R. Baraiya	Ex-Safaiwala	23/04/2024
3	Shri M. G. Parmar	Ex-Security Guard	04/05/2024
4	Dr. Satishbhai H. Mehta	Ex-Scientist Gr. IV(5)	12/09/2024
5	Shri P. K. Narayanan	Ex-Technical Officer	02/01/2025
6	Mr. Virendra K Rathod	Ex-Senior Tech. (2)	13/01/2025
7	Shri R. R. Naiya	Ex-Section Officer (G)	15/02/2025
8	Dr. (Mrs.) S. J. Gohil	Ex-Scientist Gr. IV(3)	01/02/2025
9	Shri S. N. Vaja	Ex-Junior Security Guard	17/02/2025
10	Dr. Dipak B. Shukla	Ex-Chief Scientist	25/02/2025
11	Mrs. Nilaben A. Trivedi	Ex-Assistant Gr. I (F&A)	19/02/2025

सीएसआईआर-सीएसएमसीआरआई / CSIR-CSMCRI



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

Category/Level of posts	Total no. of filled up posts	Number of SC's (with percentage)	Number of ST's (with percentage)	Number of OBC's
Scientist Gr IV (in pay band 3 & 4)	84	09 (10.71%)	04 (4.76%)	11 (13.09%)
Technical Gr III (in pat band 2,3, & 4)	32	05 (16%)	03 (9%)	08 (21.88%)
Technical Gr II (in pay band 1 & 2)	41	05 (12.19%)	04 (9.75%)	09 (21.95%)
Technical Gr I (in pay band 1)	05	02 (4%)	00	00
Administration				
Group-A (in pay band 3 & 4)	04	00	01 (2.5%)	00
Group-B (in pay band 2)	22	01 (4.54%)	04 (18.18%)	06 (27.27%)
Group-C (in pay band 1)	19	04 (21.05%)	01 (5.26%)	07 (36.84%)
Safaiwala (in pay band 1)	01	01 (100%)	00	00

4.6 एससी/एसटी के लिए शिकायत निवारण समिति Grievance Redressal Committee for SCs/STs

SN	Name	Designation	
1	Dr. J. R. Chunawala	Chief Scientist	Ex-Officio Chairperson
2	Dr. P. S. Subramanian	Chief Scientist	Member
3	Dr. Pramod B. Shinde	Principal Scientist	Member
4	Mr. Jayesh Chaudhari	Senior Technical Officer I	Member
5	Mr. H. M. Tadavi	Senior Technician II	Member
6	Mrs. Sarla M. Solanki	Technician II	Member
7	Mr. Subhash Chander Antil	Controller of Administration	Member-Secretary

4.7 आंतरिक शिकायत समिति / Internal Complaint Committee

SN	Name	Designation	
1	Dr. (Mrs.) Subarna Maiti	Senior Principal Scientist	Presiding Officer
2	Dr. (Ms.) Aneesha Singh	Principal Scientist	Member
3	Dr. Hiren D. Raval	Principal Scientist	Member
4	Dr. Nikhilesh Trivedi	Scientist	Member
5	Dr. (Mrs.) Parul Sahu	Scientist	Member
6	Mrs. Sarla M. Solanki	Senior Technician I	Member
7	Mrs. Lataben Shah	Social Worker & Trustee, Bhavnagar Vrudhashram Trust, A/101, Rushabh Darshan, Shilpnagar, Kalanala, Bhavnagar	Member
8	Mr. Subhash Chander Antil	Controller of Administration	Convener (Ex-Officio)

4.8 स्थानीय शिकायत समिति Local Grievance Committee

SN	Name	Designation	
1	Dr. Arvind Kumar	Chief Scientist	Chairperson
2	Dr. (Ms.) Aneesha Singh	Principal Scientist	Member
3	Dr. Santlal J. Jaiswar	Senior Technical Officer II	Member
4	Mr. Brindesh B. Modi	Senior Technician I	Member
5	Mr. Sunil G. Dalal	Section Officer (G)	Member
6	Dr. D. R. Chaudhary	Principal Scientist	Member
7	Mr. Sameer J. Bhatti	Technical Assistant	Member
8	Mr. Sanjay K. Dave	Senior Technician II	Member
9	Mr. M. N. Parmar	Laboratory Assistant	Member
10	Mr. Nripendra Chandalia	Section Officer (S&P)	Member
11	Mr. Subhash Chander Antil	Controller of Administration	Member-Secretary
12	Liaison Officer [SC/ST]		Ex-Officio member
13	Liaison Officer [OBC]		Ex-Officio member



वार्षिक प्रतिवेदन 2024-25 | ANNUAL REPORT 2024-25



सीएसआईआर
CSIR
भारत का नवाचार इंजन
The Innovation Engine of India

सीएसआईआर-सीएसएमसीआईआरआई / CSIR-CSMCRI



5. सेमिनार / कार्यशाला / अन्य का आयोजन Seminars / Workshops / Events / Footfalls

5.1 CSMCRI Foundation Day

71st Foundation Day of CSIR-CSMCRI was celebrated on 10.04.2024. The event was graced by Padma Shri Prof. G. M. Vyas, Vice-Chancellor, National Forensic Sciences University, Gandhinagar and Director General, Directorate of Forensic Science, New Delhi. Around 250 school children visited the institute and seen the R&D capabilities of the institute as exhibi-tions.



5.2 Visit by Dr. P. K. Mishra

Dr. P. K. Mishra, Principal Secretary to the Hon'ble Prime Minister, along with the Inspector General (IG) of the Border Security Force (BSF), visited Kori Creek, Kutch, on 20-04-2024, where CSIR-CSMCRI trained more than 100 fishermen on seaweed cultivation. He monitored the progress of the seaweed cultivation project, interacted with the fishermen, and expressed his happiness over the work undertaken by the institute.



5.3 Swachhata Pakhawada

Beach cleaning event at Nishkalank was organized jointly by CSMCRI & local authorities on 12.05.2024 as a part of Swachhata Pakhawada.



5.4 World Environment Day

World Environment Day was celebrated on 05.06.2024 with plantation drive followed by scientific talks including that of Dr. S. Venkata Mohan, Chief Scientist, IICT, Hyderabad. Further, a science quiz competition was organized for invited school students.



5.5 IP Awareness Program

IP Awareness Program was organized on 11.06.2024 with Prof. N. C. Desai (Ex. Senior Professor, Maharaja Krishnakumarsinhji Bhavnagar University) delivering a talk on "Patent - An important tool for achieving sustainable development goals".





5.6 One-Day Workshop on Energy and Energy Materials

As part of CSIR's One Week One Theme (OWOT) initiative, CSIR-CSMCRI hosted a one-day workshop on "Energy and Energy Devices" at Bhavnagar, focusing on materials and technologies for sustainable energy. The workshop drew over 120 participants, including researchers, industry experts, and academicians. Key discussions highlighted catalysts, electrodes, membranes, biofuels, hydrogen technology, and renewable energy. Experts from CSIR-NCL, SPRERI, and S. P. University shared insights on green power and energy storage systems.



5.7 International Yoga Day

The Yoga Session was arranged at main Parking area on 29.06.2024 from 7.00 am to 8.00 am to celebrate 10th International Day of Yoga. The event received good response from all staff members of CSIR-CSMCRI.



5.8 Musical Program

The CSIR-CSMCRI Staff Club hosted a vibrant musical evening on 29.06.2024, uniting staff, students, and families in a celebration of talent and togetherness. Despite rain and a cricket match, the event drew a lively crowd to enjoy diverse performances, from classical to folk music.



5.9 International Conference on Materials and Membranes for Water and Energy (ICMMWE-2024)

An International Conference on Materials and Membranes for Water and Energy (ICMMWE-2024) was organized on 10th - 12th July, 2024. The conference was attended by approximately 200 delegates from industry and academia from many countries and highlighted the latest developments in the field of materials and membranes for water and energy.



5.10 Workshop on Marine Chemicals (WMC)

A workshop on Marine Chemicals 2024 (WMC - 2024) was organized on 18.07.2024 as part of One Week One Theme (OWOT) initiative of CSIR, under the CLP theme. It was attended by delegates from industry and academia and highlighted the latest developments in the field of marine based inorganic, organic chemicals, marine-derived natural products, and bioactive compounds such as drugs and metabolites.



5.11 Webinar on Recent Developments in Molecular Catalysis

CSIR-CSMCRI Bhavnagar and the Indian JSPS Alumni Association held a webinar on molecular catalysis on 13.07.2024, featuring researchers from India and Japan across three sessions. Speakers included Profs. Maiti, Ishihara, Mukherjee, Hayashi, Maji, and Sai. Around 250 participants attended, and the event was well-received globally.





5.12 Independence Day

Independence day was celebrated at CSIR-CSMCRI Bhavnagar & MARS Mandapam on 15.08.2024.



5.13 CSIR Foundation day

83rd CSIR Foundation Day was celebrated at CSIR-CSMCRI on 30.09.2024. The Chief Guest of the event, Prof. Kamal Kishore Pant, the Director, IIT Roorkee, UK delivered a Foundation Day Lecture. As a part of the celebrations, open day was organized which was attended by 340 students and 25 teachers from different schools.



5.14 Swachhata Campaign 2024

On the occasion, of "Swachhata Special Campaign 3.0" celebration from 2nd October to 31st October, 2024; permanent staff members of CSIR-CSMCRI gave shram daan on 02.10.2024, to carry out the cleanliness drive in its office campus as well as in the field station at Mandapam.



5.15 Pre-Fest Event of India International Science Festival (IISF-2024)

The Pre-Fest Event as a Curtain Raiser Program for India International Science Festival (IISF 2024) under the theme of “TRANSFORMING INDIA INTO A SCIENCE AND TECHNOLOGY DRIVEN GLOBAL MANUFACTURING HUB” was organized on 06.11.2024 with a great enthusiasm. CSMCRI hosted a foot fall of approximately 400 students and 15 – 20 faculty members from different JNV, KV, and Government schools of Bhavnagar.



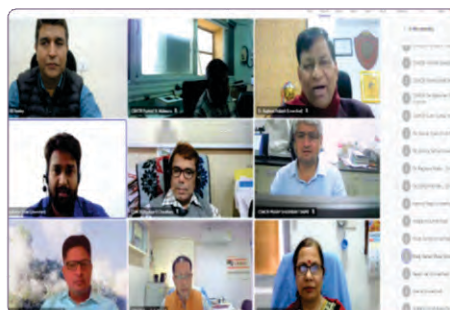
5.16 Janjatiya Gaurav Divas

4th Janjatiya Gaurav Divas was celebrated at CSIR-CSMCRI on 28.11.2024 with Prof. G. S. Meena, Center of Indian Languages, JNU, New Delhi as Chief Guest and Mr. R. V. Damor, Deputy Superintendent of Police (DySP) as Guest of Honour. Scientists from CSMCRI presented their research on salt, seaweed farming, and seaweed products.



5.17 विश्व हिन्दी दिवस समारोह

विश्व हिन्दी दिवस के उपलक्ष्य में दिनांक 15.01.2025 को एक ऑनलाइन समारोह का आयोजन किया गया। इस समारोह में डॉ. राघव प्रकाश शर्मा, निदेशक - परिष्कार गुप ऑफ़ कॉलेज, जयपुर, राजस्थान एवं पूर्व-निदेशक-राजस्थान हिंदी अकादमी, राजस्थान बतौर मुख्य अतिथि उपस्थित रहे तथा "वैश्विक परिप्रेक्ष्य में हिन्दी भावात्मक और बौद्धिक विकास" विषय पर व्याख्यान दिया।



5.18 Republic Day

Republic day was celebrated on 26.01.2025 in CSIR-CSMCRI, Bhavnagar & MARS Mandapam.





5.19 अंतर्राष्ट्रीय मातृभाषा दिवस समारोह

संस्थान में 21.02.2025 को 'अंतर्राष्ट्रीय मातृभाषा दिवस' धूमधाम से अनेकों गतिविधियों के आयोजन द्वारा मनाया गया। इस दौरान वैज्ञानिक व्याख्यान-सह-वैज्ञानिक-छात्र संपर्क और सीएसएमसीआरआई के अनुसंधान व विकास कार्यों का प्रदर्शन किया गया जिसके अंतर्गत ज्ञानमंजरी इनोवेटिव यूनिवर्सिटी, भावनगर के बी.टे क के छात्रों ने संस्थान का भ्रमण किया। इस समारोह में डॉ. जे. आर. चुनावाला, मुख्य वैज्ञानिक एवं प्रमुख, प्रक्रिया डिजाइन एवं इंजीनियरिंग विभाग, सीएसएमसीआरआई, भावनगर बातौर मुख्य वक्ता उपस्थित रहे तथा "मातृभाषा की उपयोगिता तथा सीएसआईआर-सीएसएमसीआरआई की शोध गतिविधियाँ" विषय पर व्याख्यान दिया।



5.20 International Woman's Day

The International Women's Day celebration was organized with a series of engaging events followed by the main event on 13.03.2025. The celebration began on March 6 with a self-defence training session, followed by a Fit India pledge by female staff. On March 12, an interactive session featuring games and talent showcases was held for spouses of male employees. The final day featured a quiz contest on IWD and women achievers, along with two invited talks. Dr. Navina Jafa, Cultural Heritage Technocrat emphasized the role of cultural conservation in sustainability and Dr. Shipra Bhatnagar, Nutritionist & Dietitian shed light on how small changes in dietary habits can bring big rewards. A cultural performance by students added to the celebration.



6. कर्मचारी सूची / Staff List



Director

Dr. Kannan Srinivasan, M. Sc. Ph. D.

R & D Divisions

Salt & Marine Chemicals

Chief Scientist

Arvind Kumar, M. Sc., Ph. D., Head of Division

Sumesh C. Upadhyay, M. B. A., Ph. D.

Principal Scientist

Alok R. Paital, M. Sc., Ph. D.

Bhoomi R. Andharia, M. Tech., Ph. D.

Senior Scientist

Bipin Gordhanbhai Vyas, M. E., Ph. D.

Sumit B. Kamble, M. Sc., Ph. D.

Parul Sahu, M. Tech. Ph. D.

Principal Technical Officer

Rahul J. Sanghavi, M. Sc., Ph. D.

Senior Technical Officer II

Jigneshkumar J. Shukla, M. Sc., Ph. D.

Technical Assistant

Sameer J. Bhatti, M. Sc.

Senior Technician I

Sarlaben M. Solanki, I. T. I., M. A.

Technician II

Mahesh H. Makwana, I. T. I., B. A.

Laboratory Assistant

Jitendra L. Chauhan

Uma Chatterjee, M. Sc., Ph. D.

Rajaram K. Nagarale, M. Sc., Ph. D.

Saroj Sharma, M. Sc., Ph. D.

Nirmal K. Saha, M. Sc., Ph. D.

Santanu Karan, M. Sc., Ph. D.

Ketan Patel, M. Sc., Ph. D.

Senior Scientist

Bhaumik Sutariya, M. Tech., Ph. D.

Scientist

Pankaj D. Indurkar, M. Tech.

Mrinmoy Mondal, M. Tech., Ph. D.

Anshul Yadav, M. Tech., Ph. D. (technical resignation 13/09/2024)

Principal Technical Officer

Pravinchandra D. Maru, B. Tech.

B. S. Makwana, B. Tech. (superannuated on 31/05/2024)

Senior Technical Officer I

Shaktipalsinh D. Rajjada, B. E. M. B. A.

Technical Officer

Govindkumar G. Amaliar, B. E.

Technical Assistant

Upendra T. Rathod, Diploma Eng.

Technician I

Soham M. Gohel, I. T. I., Diploma Eng.

Mahesh Thakur, I. T. I.

Membrane Science & Separation Technology

Chief Scientist

Vinod K. Shahi, M. Sc., Ph. D., Head of Division (superannuated on 31/07/2024)

Puyam S. Singh, M. Sc., Ph. D., Head of Division (w.e.f. 01.08.2024)

Senior Principal Scientist

Amit A. Bhattacharya, M. Sc., Ph. D.

Suresh K. Jewrajka, M. Sc., Ph. D.

Vaibhav Kulshrestha, M. Sc., Ph. D.

Principal Scientist

Sanjay D. Patil M. Tech., Ph. D.

Marine Elements and Marine Environment and Centralized Instrument Facility

Chief Scientist

Bishwajit B. Ganguly, M. Sc., Ph. D., Head of Division

Divesh N. Srivastava, M. Sc., Ph. D.

Senior Principal Scientist

Ravikumar B. Thorat, M. Sc., Ph. D. (superannuated on 31/12/2024)

Soumya Haldar, M. Sc., Ph. D.

Shobhit S. Chauhan, M. Sc., Ph. D.

Arun Kumar Das, M. Sc., Ph. D.



Principal Scientist

Pabitra B. Chatterjee, M. Sc., Ph. D.
Babulal Rebary, M. Sc., Ph. D.
Amal K. Mandal, M. Sc., Ph. D.
Rajendra S. Thakur, M. Sc., Ph. D.
Sumit K. Pramanik, M. Sc., Ph. D.
Hitesh T. Saravaia, M. Sc., Ph. D.

Senior Scientist

Srinu Tothadi, M. Sc., Ph. D.
Shilpi Kushwaha, M. Sc., Ph. D.
Gopal R. Bhadu, M. Tech., Ph. D.
B. Nisar Ahamed, M. Sc., Ph. D.
Sanak Ray, M. Sc. Ph. D.

Senior Technical Officer III

Vinod P. Boricha, M. Sc., Ph. D.

Senior Technical Officer II

Harshad R. Bramhabhatt, M. Sc., Ph. D.

Senior Technical Officer I

Nirav V. Gadhiya, B. E.
Jayeshkumar C. Chaudhari, B. Sc.

Technical Assistant

Manoj K. Choudhary, M. Sc., Ph. D.
Gaurav A. Vyas, M. Sc., Ph. D.
Ashwini S. Sanaye, M. Sc., Ph. D.

Senior Technician I

Mahesh L. Sanghani, S. S. C., I. T. I.
Pradip V. Parmar, S. S. C., I. T. I.
Viral L. Vakani, B. Sc.
Satyaveer K. Gothwal, H. S. C.

Technician II

Harpalsinh D. Rathod, H. S. C., I. T. I.
Narshibhai R. Baraiya, S. S. C., I. T. I.

Technician I

Parag R. Vala, S. S. C., I. T. I.

Multi Tasking Staff

Deepak J. Parmar, 11th Std

Applied Phycology & Biotechnology

Senior Principal Scientist

Arup Ghosh, M. Sc., Ph. D., Head of Division
Vaibhav Mantri, M. Sc., Ph. D., Head of Division

Avinash Mishra, M. Sc., Ph. D.

Principal Scientist

Mangal S. Rathore, M. Sc., Ph. D.
Subir K. Mandal, M. Sc., Ph. D.

Aneesha Singh, M. Sc., Ph. D.

Moutusi Manna, M. Sc., Ph. D.

Senior Scientist

Monica Kavale, M. Sc., Ph. D.

Scientist

Khanjan Trivedi, M. Sc., Ph. D.

Senior Technical Officer II

Santlal Jaiswar, M. Sc., Ph. D.

Senior Technical Officer I

KG Vijay Anand, M. Sc., M. Phil.

Technical Assistant

Niranjan Mishra, M. Sc.
Jigar V. Prajapati, M. Sc.

Senior Technician I

Prakashbhai Ambaliya, H. S. C., I. T. I.

MARS Mandapam

Principal Scientist

V. Veeragurunathan, M. Sc., Ph. D.
Dineshkumar R., M. Tech., Ph. D.

Scientist

Satish Lakkakula, M. Sc., M. B. A., Ph. D.
Dineshkumar S., M. Sc., M. Phil., Ph. D.

Senior Technical Officer II

S. Thirupathi, M. Sc.

Assistant Section Officer

Baratharaja R. Ramaiah, M. Com.
(transferred on 12/09/2024)
Mrs. N. Sornalatha, M. Com. (w.e.f.
17/09/2024)

Marine Natural Products & Bio-Polymers

Chief Scientist

Kamalesh Prasad, M. Sc., Ph. D., Head of Division

S. Adimurthy, M. Sc., Ph. D.

Senior Principal Scientist

Ramavatar Meena, M. Sc., Ph. D.

Principal Scientist

Subhash C. Ghosh, M. Sc., Ph. D.
Pramod B. Shinde, M. Pharm., Ph. D.

Halophyte Biology & Biotechnology

Chief Scientist

Pradeep K. Agarwal, M. Sc., M. Phil., Ph. D.,
Head of Division

Senior Principal Scientist

Asish K. Parida, M. Sc., Ph. D.

Doongar R. Chaudhary, M. Sc., Ph. D.

Senior Technician II

Prakash Dodiya, S. S. C.

Inorganic Materials & Catalysis

Chief Scientist

P. S. Subramanian, M. Sc., Ph. D., Head of
Division

Principal Scientist

Ankush V. Biradar, M. Sc., Ph. D.

Subhadip Neogi, M. Sc., Ph. D.

Joyee Mitra, M. Sc., Ph. D.

Sukalyan Bhadra, M. Sc., Ph. D.

Sanjay Pratihari, M. Sc., Ph. D.

Govind Sethia, M. Sc., Ph. D.

Senior Scientist

Saravanan S., M. Sc., Ph. D.

Lakhya J. Konwar, M. Sc., Ph. D.

Senior Technician II

Aliraza Habib Bhai Lakhani, S. S. C.

Process Design & Engineering

Chief Scientist

Jatin R. Chunawala, B. Tech., Ph. D., Head
of Division

Pratyush Maiti, M. Tech.

Senior Principal Scientist

Subarna Maiti, M. Tech., Ph. D.

Pratap S. Bapat, M. Chem. Eng., Ph. D.

Principal Scientist

Bhupendra K. Markam, M. Tech., Ph. D.

Sourish Bhattacharya, M. Tech., Ph. D.

Senior Scientist

Rishikesh S. Chormare, B. E., M. B. A.

Senior Technical Officer I

Rajeshkumar Dhandhukiya, B. E.

Technical Officer

Sameerkumar Prajapati, B. E.

Vipin C. Joshi, B. E., Ph. D.

Technical Assistant

Riddhi Tejas Bosamia, M. Sc., Ph. D.

Senior Technician III

Narendrakumar Bhambhi, Diploma Eng.

Technician II

Kaushik Danidhariya, I. T. I.

Knowledge & Resource Management

Research Planning

Chief Scientist

Bishwajit B. Ganguly, M. Sc., Ph. D., Head
of Division

Principal Technical Officer

Rajesh J. Tayde, M. Sc., Ph. D.

Technical Assistant

Dushyantsingh Rajpurohit, M. Sc.

Technician II

Chhaya Dabhi, M. A.

Business Development & Information Management

Chief Scientist

Kamalesh Prasad, M. Sc., Ph. D., Head of
Division

Principal Scientist

Shibaji Ghosh, M. Sc., Ph. D.

Kanti Bhooshan Pandey, M. Sc., Ph. D.

Senior Scientist

Sandipkumar Vaniya, M. E.

Kandeegan M., M. B. A., Ph. D.

Scientist

Nikhilesh Trivedi, M. Tech., Ph. D.

Laboratory Assistant

Kokilaben R. Parmar

Knowledge Resource Center

Technical Officer

Anand N. Choudhari, B. Sc., M. Lib. Sc.



**Senior Technician II**

Anandkumar A. Pattani, S. S. C., Diploma
(superannuated on 31/10/2024)
Dipakbhai M. Chauhan, S. Y. B. Com.

Academic Affairs**Principal Scientist**

Pabitra B. Chatterjee, M. Sc., Ph. D.

Executive Assistant

Vaishali Boricha

Human Resource**Senior Principal Scientist**

Avinash Mishra, M. Sc., Ph. D.

Principal Scientist

Alok R. Paital, M. Sc., Ph. D.

राजभाषा प्रकोष्ठ**प्रधान वैज्ञानिक**

काति भूषण पाण्डेय, M. Sc., Ph. D. (राजभाषा
अधिकारी)

कनिष्ठ हिन्दी अनुवादक

नीरज कुमार शॉ, स्नातकोत्तर (हिन्दी)
(technical Resignation 10/01/2025)

IP & Techno-Legal Cell**Principal Scientist**

Shibaji Ghosh, M. Sc., Ph. D.

Support-Technical & Administrative**Information Technology Cell****Chief Scientist**

Pardeep Kumar Lochab

Senior Technician I

Pramod N. Makwana, M.Sc. (IT)
Ketan A. Chauhan

Civil Engineering Section**Senior Superintending Engineer**

Manjibhai P. Makwana, D. C. E.

Senior Technical Officer II

Jayeshkumar K. Mokani, B. E. (Civil)
Vinod Kumar Agrawal, M. Sc.

Technical Assistant

Harshal J. Wagh, D. C. E., B. E. (Civil)

Senior Technician II

Ashokbhai B. Mojidra, H. S. C.
Shabir H. Saiyad, I. T. I. (Fitter)

Technician I

Snehal S. Bhabhor, I. T. I., B. E.

Laboratory Assistant

Jayprakash B. Kanada (superannuated on
30/09/2024)

Safaiwala

Ashokbhai B. Havalia

**Design Drawing & Workshop
Engineering****Scientist**

Vijay K. Gunturu

Senior Technical Officer II

Krushnadevsinh S. Zala

Technical Officer

Raymond Soreng

Senior Technician III

Prasenjit Adhikary (superannuated on
31/12/2024)

Senior Technician III

Sanjay K. Dave

Senior Technician II

Surendrasinh Gohil

Maheshkumar R. Gajjar (superannuated on
30/09/2024)

Hitesh M. Tadv

Bhaves A. Bhatti

Senior Technician I

Nitin G. Borle

Piyushkumar B. Vaghela

Brindesh B. Modi

Technician II

Sunilbhai S. Chaudhari

Chetankumar G. Vaghela

Laboratory Assistant

Mukesh K. Chauhan

Safety

Senior Scientist

Rishikesh S. Chormare, B. E., M. B. A.

Director Secretariat

Senior Stenographer

Mohsin R. Kaldoriya, B. A.

Senior Technician

Manish R. Vasava, H. S. C.

Laboratory Assistant

Mansukh N. Parmar, S. S. C.

Administration

Controller of Administration

Biranchi Sarang (w.e.f. 01/01/2025)

Subhash Chander Antil (transferred on 17/03/2025)

Administrative Officer

Venkateswarlu Gadde

Section officer

Sanjay D. Chauhan

Sunil G. Dalal

Goravendra Shukla

Assistant Section Officer

Ashish S. Badheka

Jayesh N. Parmar

Dheeraj Goyal

Hardik V. Makwana

Security Officer

Jagannatha Rao Kakulavarapu
(superannuated on 31/01/2025)

Senior Secretariat Assistant

Jiten Mahato (transferred on 26/07/2024)

Junior Secretariat Assistant

Meetbhai P. Makwana

Kalpesh V. Padaya

Milan P. Gohel

Dharmik J. Kakadiya

Sanjay Dandotiya

Abhishek G. Bhil

Technician II

Rajesh J. Jani

Technician I

Jayraj B. Makwana

Ilyas B. Belim

Private Secretary

Vishal J. Gohel

Canteen staff

Clerk - Dharmendra B. Raval

Canteen attendant – Sunny D. Rathod

Astt. Halwai-cum-cook – Dipak J. Parmar

Laboratory Assistant

Lavajibhai S. Vaghela

Guest House Attendant

Manish K. Boricha

Vinodbhai J. Padaya

Multitasking Staff

Kishorbhai N. Rana

Bhav naben T. Kanada

Farrash

Devendra M. Chudasama

Safaiwala

A. B. Havalia

Finance & Accounts

Finance & Accounts Officer

Hari Narayan Meena, M. A.

Section Officer (F&A)

Ravi H. Patel, M. Com.

Assistant Section Officer (F&A)

Chetan Prakash, M. A.

Junior Secretariat Assistant

Pranaykumar A. Bhatt, M. B. A.

Mayur V. Nathani, M. Com.

Shobhit Sharma, H. S. C.

Senior Technician II

Bharatbhai M. Parmar, B. A.

Technician I

Stores & Purchase

Stores & Purchase Officer

Anjani Kumar Pandey, M. A. Pol. Sci. (w.e.f. 16/08/2024)

Bhola Azad (Transferred on 23/08/2024)

Section Officer

Nripendra Chandalia, M. Sc. (Math)

Assistant Section Officer

Alpaben T. Trivedi, B. A.





Senior Secretariat Assistant

Kajalben M. Dhameliya, M. Sc. (Comp)

Junior Secretariat Assistant

Umaben V. Gohil, B. E. (Electrical)

Kaushal K. Jha, B. A. (Philosophy)

Senior Technician II

Manubhai M. Rathod

Senior Stenographer

Prabhat Kumar, B. A. (History)

Technician I

Jayeshkumar C. Vankar, B. Com.



सीएसआईआर

CSIR

भारत का नवाचार इंजन

The Innovation Engine of India