

Draft

वार्षिक प्रतिवेदन

Annual Report

2019-20

अस्वीकरण: यह दस्तावेज़ एक मसौदा संस्करण है और इसमें व्याकरण या अनुवाद संबंधी अशुद्धियां हो सकती हैं।

Disclaimer: *This document is a draft version and may contain grammatical or translation inaccuracies.*

सीएसआईआर-केंद्रीय नमक और समुद्री रसायन अनुसंधान संस्थान
CSIR-Central Salt and Marine Chemicals Research Institute



निदेशक के डेस्क से:

यह मेरा सौभाग्य है कि मैं आपके समक्ष सीएसआईआर-केंद्रीय नमक और समुद्री रसायन अनुसंधान संस्थान (CSIR-CSMCRI), भावनगर, जो वैज्ञानिक और औद्योगिक अनुसंधान परिषद (CSIR) की घटक प्रयोगशालाओं में से एक है, का वार्षिक प्रतिवेदन 2019-2020 प्रस्तुत कर रहा हूँ। यह वर्ष राष्ट्र-सेवा तथा वैश्विक चुनौतियों के समाधान हेतु नवीन और किफायती तकनीकों व उत्पादों के विकास जैसे हमारे मिशन में हुई उल्लेखनीय उपलब्धियों और महत्वपूर्ण प्रगति के रूप में अंकित किया गया है।

हमारा ध्येय भारत के लोगों के हित में रचनात्मक, परिणामोन्मुखी, जिम्मेदार और आत्मनिर्भरता को केंद्र में रखते हुए समुद्री संसाधनों का अन्वेषण, उपयोग और रूपांतरण करना है। इस ध्येय के अनुरूप, हमारा उद्देश्य साझेदारों के साथ मिलकर काम करते हुए समुद्री जल, तटीय परती भूमि, समुद्री शैवाल, सौर ऊर्जा और सिलिकेट्स के कुशल उपयोग के लिए ज्ञान और नवाचार विकसित करना है। हम प्रौद्योगिकी विकास और बुनियादी अनुसंधान में योगदान देने के लिए प्रयासरत हैं, जो उद्योग, वैज्ञानिक समुदाय और व्यापक रूप से समाज की आवश्यकताओं को पूरा करता है।

हमारे अनुसंधान और विकास प्रयासों में नमक और समुद्री रसायन, जल विलवनीकरण और शुद्धिकरण सहित झिल्ली-आधारित पृथक्करण प्रक्रियाएँ, और विशेष अकार्बनिक रसायन शामिल हैं। इसके अतिरिक्त, हमने उत्प्रेरण और कार्बन अवशोषण, उपयोग और भंडारण (CCUS) के माध्यम से सूक्ष्म और विशेष रसायनों के क्षेत्र में महत्वपूर्ण प्रगति की है। समुद्री शैवाल और सूक्ष्म शैवाल की खेती और प्रसंस्करण में हमारे अग्रणी कार्य ने मूल्यवर्धित सामग्रियों के क्षेत्र में नए मानदंड स्थापित किए हैं। इसके अलावा, जैविक और जैव प्रौद्योगिकी उपायों के माध्यम से खारी भूमि की पुनःप्राप्ति में हमारे प्रयास, जिसमें लवण-सहिष्णु पौधों की खेती शामिल है, महत्वपूर्ण कृषि चुनौतियों का समाधान कर रहे हैं। हम सार्वजनिक स्वास्थ्य परिणामों को बेहतर बनाने के लिए स्वास्थ्य सेवा के लिए सेंसिंग और निदान जांच रसायनों का विकास भी कर रहे हैं। ये सभी प्रयास समाज और उद्योग दोनों के लिए लाभकारी हैं। इन विविध क्षेत्रों में कार्यरत वैज्ञानिक और इंजीनियर प्रक्रियाओं/प्रौद्योगिकियों के विकास, पेटेंट्स और उच्च प्रभाव वाले शोध प्रकाशनों के माध्यम से इन विधाओं की प्रगति में अत्यंत समृद्ध ज्ञान का योगदान कर रहे हैं।

वर्ष 2019-2020 में, हमारे संस्थान ने 16 पेटेंट (10 भारतीय और 6 विदेशी, 2 आविष्कारों से) दाखिल किए और 28 पेटेंट (12 भारतीय और 16 विदेशी, 10 आविष्कारों से) प्राप्त किए। हमारे वैज्ञानिकों ने उच्च प्रभाव वाली पत्रिकाओं में 259 शोध पत्र प्रकाशित किए, जो वैज्ञानिक ज्ञान और नवाचार को बढ़ावा देने के प्रति हमारी अविचल प्रतिबद्धता को दर्शाते हैं। हमने 22 पीएचडी स्नातकों को सफलतापूर्वक प्रशिक्षित किया है, जो विज्ञान और प्रौद्योगिकी के क्षेत्र में भविष्य के नायक बनने के लिए तैयार हैं। इस संदर्भ में, हम वैज्ञानिक और नवीकृत अनुसंधान अकादमी (AcSIR) के साथ अपनी साझेदारी की सराहना करते हैं, जिसने हमारे छात्रों को पीएचडी की डिग्री प्रदान की है और हमारे स्टाफ के व्यावसायिक विकास में योगदान दिया है।

संस्थान ने मानव संसाधन विकास में भी महत्वपूर्ण भूमिका निभाई है। इस वर्ष, हमने विभिन्न संस्थानों के 108 छात्रों को अल्पकालिक कार्यक्रमों के माध्यम से प्रशिक्षित किया, जिससे उन्हें अमूल्य हस्तगत अनुभव और कौशल विकास प्राप्त हुआ। ये कार्यक्रम अगली पीढ़ी के वैज्ञानिकों और इंजीनियरों को पोषित करने में सहायक हैं, जो उन्हें समकालीन अनुसंधान एवं विकास की चुनौतियों का सामना करने के लिए आवश्यक ज्ञान और कौशल से लैस करते हैं।

हमारे कौशल विकास पहलों में विविधता और प्रभावशीलता दोनों रही हैं। हमने समुद्री शैवाल की खेती और प्रसंस्करण प्रौद्योगिकी पर 19 कार्यक्रम, सूक्ष्मशैवाल विविधता और उनकी जैव प्रौद्योगिकी संभावनाओं पर 1 कार्यक्रम, और रासायनिक प्रक्रिया संयंत्रों पर 1 कार्यक्रम आयोजित किया। इसके अतिरिक्त, हमने सौर नमक उत्पादन प्रक्रिया और गुणवत्ता नियंत्रण पहलुओं पर 2 कार्यक्रम, मिट्टी और पानी की जाँच पर 1 कार्यक्रम, और घरेलू सौर तापीय गैजेट्स पर 3 कार्यक्रम आयोजित किए। इन पहलों ने इन विशिष्ट क्षेत्रों में क्षमता निर्माण में महत्वपूर्ण योगदान दिया है, नवाचार को बढ़ावा दिया है, और सतत प्रथाओं को प्रोत्साहित किया है। यह कोई आश्चर्य की बात नहीं कि जब SCIMAGO ने हाल ही में (2019) अपनी रैंकिंग की घोषणा की, तो संस्थान ने भारत में मूल्यांकन किए गए 326 संस्थानों में 8वां स्थान प्राप्त किया। (<https://www.scimagoir.com/rankings.php?sector=&country=IND>)।

हमारा संस्थान लगभग 475 व्यक्तियों की एक मजबूत टीम द्वारा समर्थित है, जिसमें वैज्ञानिक, तकनीकी कर्मचारी, सहायक कर्मचारी और छात्र/शोधकर्ता शामिल हैं। यह समर्पित कार्यबल, एक विश्वस्तरीय केंद्रीकृत उपकरण सुविधा, अत्याधुनिक सूचना सेवाएँ, और वृद्धिशील अभियांत्रिकी सेवाओं के साथ एक रचनात्मक कार्यशाला, अनुसंधान एवं विकास प्रयासों का समर्थन कर रहा है। इस वर्ष, हमारी पुस्तकालय संसाधनों में महत्वपूर्ण वृद्धि हुई है, जिसमें कई अंग्रेजी और हिंदी पुस्तकों के अलावा ऑनलाइन शोध प्रकाशन/ डेटाबेस संसाधन जोड़े गए हैं। इन सभी संसाधनों/आधारभूत संरचनाओं का विस्तार हमारे वैज्ञानिकों और छात्रों की विविध अनुसंधान और सीखने की आवश्यकताओं को समर्थन देने और एक समृद्ध शैक्षिक वातावरण को बढ़ावा देने के उद्देश्य से किया गया है। वित्तीय रूप से भी, हमने महत्वपूर्ण प्रगति की है, जिसमें ₹1,000 लाख की बाह्य नकद प्रवाह (ECF) और लगभग ₹1,800 लाख की समाप्ति प्रयोगशाला रिजर्व शामिल है, जो निरंतर वृद्धि और नवाचार को सुनिश्चित करता है।

इस वर्ष हमारी उपलब्धियाँ हमारे स्टाफ सदस्यों की समर्पण और कड़ी मेहनत के बिना संभव नहीं हो सकती थीं। मैं सीएसआईआर-सीएसएमसीआरआई के अनुसंधान और प्रबंधन परिषदों के अध्यक्षों और सदस्यों का उनके अमूल्य मार्गदर्शन और समर्थन के लिए हार्दिक धन्यवाद व्यक्त करता हूँ। मैं महानिदेशक-सीएसआईआर और सीएसआईआर मुख्यालय के स्टाफ के अडिग समर्थन को भी स्वीकार करता हूँ, जो हमारी सफलता के लिए महत्वपूर्ण रहा है।

आगे के लिए, हमारे स्टाफ की निरंतर प्रतिबद्धता और जुनून, और हमारे परामर्शदाताओं के समर्थन और मार्गदर्शन के साथ, सीएसआईआर-सीएसएमसीआरआई आने वाले वर्षों में और भी अधिक ऊँचाइयों को छूने के लिए तैयार है। मुझे विश्वास है कि यह वार्षिक प्रतिवेदन वैज्ञानिक जिज्ञासा को प्रेरित करेगा, सहयोग को बढ़ावा देगा, और नवाचार को प्रोत्साहित करेगा, जिससे हमारे संस्थान की एक अग्रणी अनुसंधान संस्थान के रूप में स्थिति को और मजबूती मिलेगी।

मैं इस व्यापक और जानकारीपूर्ण रिपोर्ट को तैयार करने में शामिल सभी लोगों को बधाई और प्रशंसा व्यक्त करता हूँ। हम आपके विचारों, सुझावों, और सहभागिता का स्वागत करते हैं, क्योंकि हम वैज्ञानिक और तकनीकी प्रयासों के माध्यम से राष्ट्र निर्माण की अपनी यात्रा जारी रख रहे हैं।

डॉ. कन्नन श्रीनिवासन

निदेशक, सीएसआईआर-सीएसएमसीआरआई



From the Director's Desk:

It is my great privilege to present the Annual Report 2019-2020 of CSIR-Central Salt & Marine Chemicals Research Institute (CSIR-CSMCRI), Bhavnagar, one of the constituent laboratories of the Council of Scientific and Industrial Research (CSIR). This year has been marked by remarkable achievements and significant progress in our mission to develop innovative affordable technologies and products that serve the nation and address global challenges.

Our vision is to explore, harness, and transform marine resources for the benefit of India's people, aiming to be creative, result-oriented, responsible, and self-sustaining. In alignment with this vision, our mission is to work with partners to generate knowledge and innovations for the efficient use of seawater, coastal wasteland, marine algae, solar power, and silicates. We strive to contribute to technology development and basic research, addressing the needs of industry, the scientific community, and society at large.

Our research and development efforts encompass salt and marine chemicals, membrane-based separation processes, including water desalination and purification, and specialty inorganic chemicals. Additionally, we have made significant strides in the field of fine and specialty chemicals through catalysis and carbon capture, utilization, and storage (CCUS). Our pioneering work in cultivating and processing seaweeds and microalgae into value-added materials continues to set new benchmarks. Furthermore, our initiatives in saline land reclamation through biological and biotechnological interventions, including the cultivation of halotolerant plants, are addressing critical agricultural challenges. We are also developing sensing and diagnostic probe chemicals for healthcare to enhance public health outcomes. These endeavours collectively aim to benefit both society and industry. Scientists and engineers engaged in these versatile spectra contribute very rich knowledge in the advancement of these disciplines through the development of processes/technologies, patents, and high-impact research publications.

In 2019-2020, our institute filed 16 patents (10 Indian and 6 foreign from 2 inventions) and has been granted 28 patents (12 Indian and 16 foreign from 10 inventions). Our scientists published an impressive 259 research papers in high-impact journals, reflecting our unwavering commitment to advancing scientific knowledge and innovation. We have successfully produced 22 Ph.D. graduates who are poised to become future leaders in science and technology. In this context, we appreciate our partnership with the Academy of Scientific and Innovative Research (AcSIR), which has been awarding Ph.D. degrees to our students and contributing to the professional development of our staff.

The institute has also played a pivotal role in human resource development. This year, we trained 108 students from various institutes through short-term programs, providing invaluable hands-on experience and skill development. These programs are instrumental in nurturing the next generation of scientists and engineers, equipping them with the knowledge and skills required to tackle contemporary R&D challenges.

Our skill development initiatives have been diverse and impactful. We conducted 19 programs on Seaweed Cultivation and Processing Technology, 1 program on Microalgal Diversity and their Biotechnological Potentials, and 1 program on Chemical Process Plants. Additionally, we organized 2 programs on Solar Salt Production Process and Quality Control Aspects, 1 on Soil and Water Testing, and 3 on Household Solar Thermal Gadgets. These initiatives have significantly contributed to building capacities in these specialized areas, fostering innovation, and promoting sustainable practices. No wonder when SCIMAGO announced its ranking recently (2019), the institute stood at 8th position (<https://www.scimagoir.com/rankings.php?sector=&country=IND>) in India among the 326 institutions it assessed.

Our institute is supported by a robust team of around 475 individuals, including scientists, technical staff, supporting staff, and students/research scholars. This dedicated workforce, along with a world-class centralized instrumentation facility, state-of-the-art information services, and augmented engineering services with a creative workshop, has been supporting the R&D endeavors. The institute also saw a significant enhancement in our library resources with the addition of several English & Hindi books this year, besides online research publications/database resources. The expansion of all these resources/infrastructures is aimed at supporting the diverse research and learning needs of our scientists and students, fostering a rich academic environment. Financially, we have also made significant progress, with an External Cash Flow (ECF) of ₹1,000 Lakhs and a closing lab reserve of approximately ₹1,800 Lakhs, ensuring sustained growth and innovation.

Our achievements this year would not have been possible without our staff members' dedication and hard work. I extend my heartfelt gratitude to the Chairman and Members of the Research & Management Councils of CSIR-CSMCRI for their invaluable guidance and support. I also wish to acknowledge the unwavering support of DG-CSIR and the staff of CSIR headquarters, which has been crucial to our success.

Looking ahead, with our staff's continued commitment and passion, and the support and guidance of our mentors, CSIR-CSMCRI is poised to reach even greater heights in the years to come. I am confident that this annual report will inspire scientific curiosity, foster collaboration, and drive innovation, reinforcing our position as a leading research institute.

I congratulate and appreciate all those involved in bringing out this comprehensive and insightful report. We welcome your views, suggestions, and participation as we continue our journey of nation-building through scientific and technological pursuits.

Dr. Kannan Srinivasan
Director, CSIR-CSMCRI

विषयवस्तु: उपयोगी रसायन

Theme: Commodity Chemicals

विषयगत प्रमुख क्षमताएं

CSIR-केंद्रीय नमक और समुद्री रसायन अनुसंधान संस्थान (CSIR-CSMCRI) नमक और समुद्री रासायनिक/जैव रासायनिक उत्पादों से संबंधित अनुसंधान और विकास में एक विश्व स्तर पर मान्यता प्राप्त अग्रणी संस्थान है। संस्थान की गतिविधियाँ नए और किफायती प्रक्रियाओं के विकास पर केंद्रित हैं, जिनका उद्देश्य सौर नमक की गुणवत्ता और उत्पादन को बेहतर बनाना है, साथ ही पोटाश और मैग्नीशियम जैसे मूल्यवान समुद्री रसायनों की पुनः प्राप्ति करना है। CSIR-CSMCRI बिटरन और लवणीय अपशिष्ट प्रबंधन, ताजे पानी की पुनः प्राप्ति, नमक कार्यों के हरितीकरण और सौर ऊर्जा के अधिकतम उपयोग के माध्यम से सौर नमक कार्यों में मूल्यवृद्धि करने के लिए प्रतिबद्ध है। संस्थान ने खारे भूखंडों का सर्वेक्षण करने और समुद्री, उप-मृदा और झील के ब्राइन सहित विभिन्न प्रकार के ब्राइन के लिए उपयुक्त सौर नमक कार्यों के डिजाइन और लेआउट में महत्वपूर्ण विशेषज्ञता भी प्रदर्शित की है। संस्थान ने देश भर में मॉडल सॉल्ट वर्क्स स्थापित किए हैं ताकि नमक निर्माण में सर्वोत्तम प्रथाओं को प्रदर्शित किया जा सके, जिसमें उच्च-शुद्धता सौर नमक प्रौद्योगिकियों पर ध्यान केंद्रित किया गया है। CSIR-CSMCRI ने विशेष अनुप्रयोगों के लिए गोलाकार नमक विकसित किया है और आयोडाइड-मुक्त नमक और क्लोरोकल्काली उद्योगों के लिए उपयुक्त कैल्शियम-से-मैग्नीशियम अनुपात वाले नमक के उत्पादन के लिए नवाचार प्रक्रियाएं तैयार की हैं। इसके अतिरिक्त, संस्थान सामान्य नमक को आवश्यक पोषक तत्वों जैसे आयोडीन, जिंक और आयरन से सुदृढ़ करने और विशेष अनुप्रयोगों के लिए नमक विकसित करने में अग्रणी है। इसके कार्य का एक महत्वपूर्ण पहलू बिटरन से मूल्यवर्धित उत्पादों की पुनः प्राप्ति शामिल है, जिसमें कम सोडियम नमक, पोटाशिक उर्वरक (MOP और SOP) और उच्च गुणवत्ता वाले मैग्नीशियम रसायन शामिल हैं, जो सभी नमक उत्पादन के साथ एकीकृत हैं। संस्थान की विशेषज्ञता भूमि सर्वेक्षण, नमक कार्यों के डिजाइन और लेआउट और क्षेत्र में सर्वोत्तम प्रथाओं को लागू करने तक फैली हुई है। नमक उद्योग का समर्थन करने और इस क्षेत्र में निरंतर प्रगति सुनिश्चित करने के लिए, CSIR-CSMCRI विभिन्न प्रशिक्षण कार्यक्रम आयोजित करता है जिनका उद्देश्य कुशल जनशक्ति तैयार करना है। ये कार्यक्रम विभिन्न स्तरों पर कर्मियों को नमक उद्योग में सफलता पाने के लिए आवश्यक ज्ञान और कौशल से लैस करने के लिए डिज़ाइन किए गए हैं। अनुसंधान, नवाचार और क्षमता निर्माण के क्षेत्र में व्यापक प्रयासों के माध्यम से, CSIR-CSMCRI नमक और समुद्री रासायनिक उत्पादन में स्थायी विकास और उद्योग सहयोग को बढ़ावा देते हुए, वस्त्र रसायनों के क्षेत्र में महत्वपूर्ण योगदान देना जारी रखता है। इस मजबूत नींव के साथ, हम गर्व से वर्ष 2019-20 के दौरान हमारी गतिविधियों की एक झलक प्रस्तुत करते हैं।

Thematic core competences

CSIR-Central Salt & Marine Chemicals Research Institute (CSIR-CSMCRI) is a globally recognized leader in research and development related to salt and marine chemical/biochemical products. The institute's activities are centered around developing novel, cost-effective processes aimed at improving the quality and yield of solar salt, as well as recovering valuable marine chemicals such as potash and magnesium chemicals. CSIR-CSMCRI is committed to creating value in solar saltworks by leveraging bittern and saline waste management, freshwater recovery, greening of salt works, and maximizing solar energy usage. The institute has also demonstrated significant expertise in surveying saline lands and designing and laying out solar salt works that suit various brine types, including sea, sub-soil, and lake brines. The institute has established Model Salt Works across the country to showcase best practices in salt manufacture, with a focus on high-purity solar salt technologies. CSIR-CSMCRI has developed spherical salt for specialty applications and has innovated processes for producing iodide-free salt and salt with an optimal calcium-to-magnesium ratio suitable for the chloroalkali industries. Additionally, the institute is a leader in fortifying common salt with essential nutrients such as iodine, zinc, and iron, and in developing salt for specialized applications. A key aspect of its work involves recovering value-added products from bittern, including low sodium salt, potassic fertilizers (MOP and SOP), and high-quality magnesium chemicals, all integrated with salt production. The institute's expertise extends to conducting land surveys, designing and laying out salt works, and implementing best practices in the field. To support the salt industry and ensure the continued advancement of the sector, CSIR-CSMCRI conducts various training programs aimed at generating skilled manpower. These programs are designed to equip personnel at various levels with the knowledge and skills necessary to thrive in the salt industry. Through its comprehensive efforts in research, innovation, and capacity building, CSIR-CSMCRI continues to make significant contributions to the field of commodity chemicals, driving sustainable development and industry collaboration in salt and marine chemical production. With this strong foundation, we are proud to present a glimpse of our activities for the year 2019-20.

छोटे पैमाने पर नमक निर्माताओं के लिए वैज्ञानिक हस्तक्षेप के माध्यम से सौर नमक की गुणवत्ता और उत्पादन में सुधार

Improving quality and yield of solar salt through scientific intervention for small scale salt manufacturers

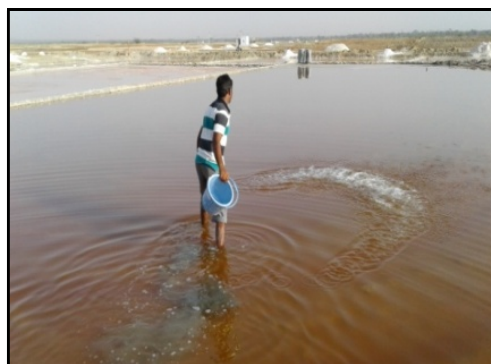
सीएसआईआर-सीएसएमसीआरआई ने सौर नमक की गुणवत्ता में सुधार और उच्च गुणवत्ता वाले नमक के उत्पादन के लिए निर्माताओं को प्रशिक्षित करने के उद्देश्य से राजस्थान के नावां और डीडवाना, और गुजरात के राजुला, संधलपुर और अडेसर में सौर नमक कार्यों की पहचान की। संस्थान

CSIR-CSMCRI identified solar salt works at Nawa and Didwana (Rajasthan), and Rajula, Santhalpur, and Adesar (Gujarat) for improving the quality of solar salt and training salt manufacturers in the production of high-quality salt. Novel processes for improving solar salt

द्वारा विकसित सौर नमक की गुणवत्ता में सुधार के लिए नवीन प्रक्रियाएँ लागू की गईं। अंतिम उत्पाद विश्लेषण में अशुद्धियों में कमी दिखी, और नमक की गुणवत्ता बीआईएस ग्रेड II (>98.5 वजन प्रतिशत) तक सुधारी गई। नमक की सफेदी भी 85% से अधिक हो गई है।



quality, developed by the institute, were applied. Final product analysis shows a reduction in impurities, with the quality of the salt improved to BIS Grade II (>98.5 wt%). The whiteness of the salt has also been enhanced to over 85%.



चित्र: वैज्ञानिक हस्तक्षेप के माध्यम से नमक की गुणवत्ता और उत्पादन बढ़ाने के लिए की गई गतिविधियों को दर्शाती तस्वीरें।

Figure: Images showcasing activities to enhance the quality and yield of salt through scientific intervention.

निम्न आयोडाइड स्तर वाला औद्योगिक ग्रेड नमक

Industrial grade salt with reduced level of Iodide

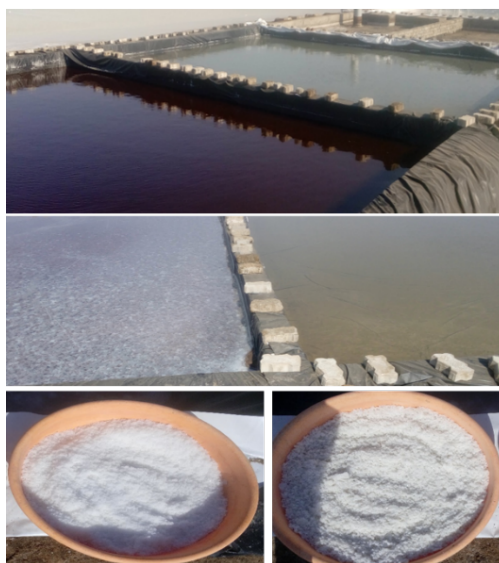
क्लोर-आल्कली उद्योग औद्योगिक ग्रेड नमक के मुख्य उपभोक्ता होते हैं, जो औद्योगिक ग्रेड्स में सबसे उच्च गुणवत्ता वाला होता है। चूंकि इस उद्योग को लगभग 100% NaCl की आवश्यकता होती है, जो क्षेत्र में संभव नहीं है, इन औद्योगिक ग्रेड नमकों को क्लोर-आल्कली प्रक्रिया से पहले और अधिक शुद्धिकरण (प्राथमिक और द्वितीयक) से गुजरना पड़ता है (देखें स्कीम 1)। द्वितीयक बाइन शुद्धिकरण के दौरान आयन-एक्सचेंज मेम्ब्रेन के माध्यम से, आयोडीन मेम्ब्रेन में अवक्षिप्त

Chlor-alkali industries are the main consumers of industrial-grade salt, which is the highest quality among industrial grades. Since the industry requires approximately 100% NaCl, which is not achievable in the field, these industrial-grade salts undergo further purification (both primary and secondary) before the chlor-alkali process (see Scheme 1). During the secondary brine purification through ion-exchange membranes, iodine

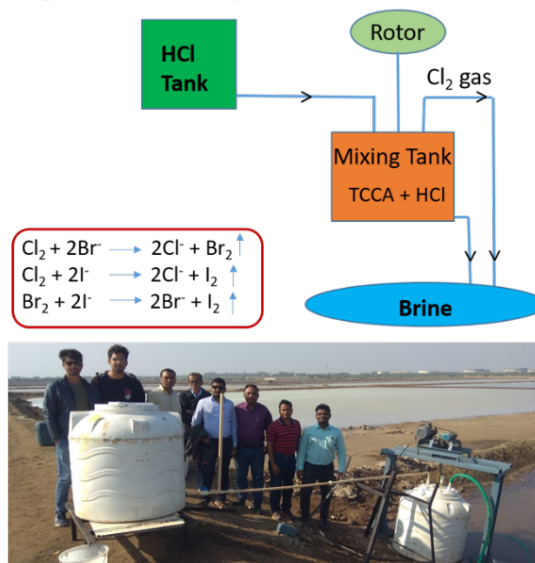
हो जाता है, जिसे हटाना कठिन होता है और इस प्रकार मेम्ब्रेन की प्रभावशीलता को कम कर देता है और कुल लागत को बढ़ा देता है। इसलिए, क्लोर-आल्कली उद्योग को औद्योगिक ग्रेड नमक में 500 ppb से कम आयोडाइड की आवश्यकता होती है। हालांकि, अधिकांश भारतीय औद्योगिक नमक में आयोडीन की उच्च सांद्रता होती है, जो 2000 से 5000 ppb तक होती है, और ब्रोमाइड्स ppm स्तर पर होते हैं। इस प्रक्रिया में, ट्राइक्लोरोइसोसायन्यूरिक एसिड (TCCA) को एक ऑक्सीकरण एजेंट के रूप में उपयोग किया गया और यह HCl के साथ मिलकर क्लोरीन गैस की तेजी से रिलीज के लिए भी उपयोग किया जा सकता है। प्रयोगों को प्रयोगशाला स्तर पर सत्यापित किया गया और CSMCRI के प्रयोगात्मक नमक फार्म और सिंगाच साल्ट वर्क्स, ग्रासिम इंडस्ट्रीज लिमिटेड (अदित्य बिड़ला समूह), जामनगर, गुजरात में लागू किया गया। परिणाम दिखाते हैं कि नमक में आयोडाइड सांद्रता 100 ppb से नीचे (मूलतः 530 ppb) और ब्रोमाइड सांद्रता 200 ppm से नीचे (300 ppm से) कम हो गई, जिसमें आयोडाइड सांद्रता के सापेक्ष 4 TCCA उपचार की स्टॉइकियोमेट्रिक मात्रा शामिल थी।

precipitates in the membrane, making it difficult to remove and thus decreasing the membrane's efficacy and increasing the overall cost. Therefore, the chlor-alkali industry requires less than 500 ppb of iodide in industrial-grade salt. However, most Indian industrial salts contain higher concentrations of iodine, ranging from 2000 to 5000 ppb, and bromides at ppm levels. In this process, trichloroisocyanuric acid (TCCA) was used as an oxidizing agent and can also be combined with HCl for the faster release of chlorine gas as the oxidizer. The experiments were verified on a lab scale and implemented at the experimental salt farm of CSMCRI and at Singach Salt Works, Grasim Industries Ltd. (Aditya Birla Group), Jamnagar, Gujarat. The results show that the iodide concentration in the salt was reduced to below 100 ppb (originally 530 ppb) and the bromide concentration was reduced to below 200 ppm (from 300 ppm) with a stoichiometric equivalent of 4 TCCA treatments relative to the iodide concentration.

At CSIR-CSMCRI ESF



Singach Salt works, Grasim Industries Ltd.



चित्र: इसीएफ और सिंगाच साल्ट वर्क्स, ग्रासिम इंडस्ट्रीज लिमिटेड में प्रक्रिया के कार्यान्वयन को दर्शाते हुए तस्वीरें।

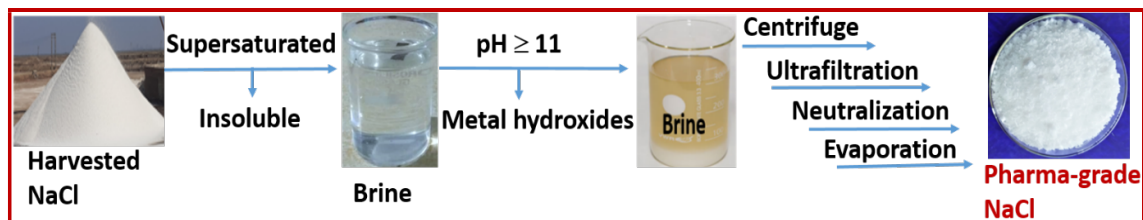
Figure: Photographs depicting the implementation of the process at ESF and Singach Salt Works, Grasim Industries Ltd..

संग्रहित सौर नमक से औषधीय ग्रेड सामान्य नमक तैयार करने की प्रक्रिया

Process for preparing Pharmaceutical grade common salt from harvested solar salt

औषधीय ग्रेड सोडियम क्लोराइड का उपयोग इंजेक्शनों, हीमोडायलिसिस, मौखिक पुनरहाइड्रेशन नमक (ORS), चैनलिंग एजेंट्स/ओस्मोटिक एजेंट्स, और आहार संबंधी सूत्रों में किया जाता है। इसलिए, सौर नमक और चट्टान नमक सीधे औषधीय नमक के रूप में उपयोग नहीं किया जा सकता है क्योंकि उनकी शुद्धता कम होती है और माइक्रोबियल सामग्री अधिक होती है। हालांकि, सौर नमक, जो कटाई के बाद रेन वॉटर वॉशिंग, हीप वॉशिंग और मैकेनिकल वॉशिंग जैसी शुद्धिकरण प्रक्रियाओं से गुजरता है, ये विधियाँ केवल सतही अशुद्धियों को हटा सकती हैं। इसके परिणामस्वरूप, कटे हुए नमक को एक धूल और माइक्रोब से मुक्त वातावरण में और शुद्धिकरण की आवश्यकता होती है ताकि औषधीय मानकों को पूरा करने के लिए अल्ट्रा-प्योर नमक उत्पादित किया जा सके। हालांकि, पुनःक्रिस्टलीकरण अक्सर न्यूनतम लागत के कारण किया जाता है, लेकिन यह समय-साध्य होता है और वांछित गुणवत्ता प्राप्त करने के लिए कई चक्रों की आवश्यकता होती है। इसलिए, एक प्रक्रिया विकसित की गई जो कटे हुए सामान्य नमक का उपयोग रासायनिक और भौतिक विधियों के संयोजन के माध्यम से करती है ताकि अशुद्धियों को हटा कर अल्ट्रा-प्योर नमक उत्पादित किया जा सके, जिसमें सभी हानिकारक अशुद्धियाँ औषधीय अनुप्रयोगों के लिए निर्धारित सीमा के भीतर होती हैं।

Pharmaceutical grade sodium chloride has many applications, including injections, hemodialysis, oral rehydration salts (ORS), channeling agents/osmotic agents, and dietary formulations. Therefore, solar salts and rock salts cannot be used directly as pharmaceutical salts due to their lower purity and increased microbial content. Although solar salts, after harvesting, undergo purifications such as rainwater washing, heap washing, and mechanical washing, these methods only remove superficial impurities to a certain extent. Consequently, the harvested salts require further purification in a dust- and microbe-free environment to produce ultrapure salts meeting pharmaceutical specifications. However, recrystallization is often practiced due to its minimal associated cost, though it is time-consuming and requires several cycles to achieve the desired quality. Therefore, a process was developed that utilizes harvested common salt through a combination of chemical and physical methods to remove impurities and produce ultrapure salt with all detrimental impurities well within the prescribed limits for pharmaceutical applications.



चित्र: संग्रहित सौर नमक से औषधीय ग्रेड सामान्य नमक तैयार करने की प्रक्रिया का आरेख।

Figure: Schematic diagram illustrating the process of converting harvested solar salt into pharmaceutical grade common salt..

अवयवों की उपस्थिति में जिप्सम की घुलनशीलता व्यवहार पर अध्ययन

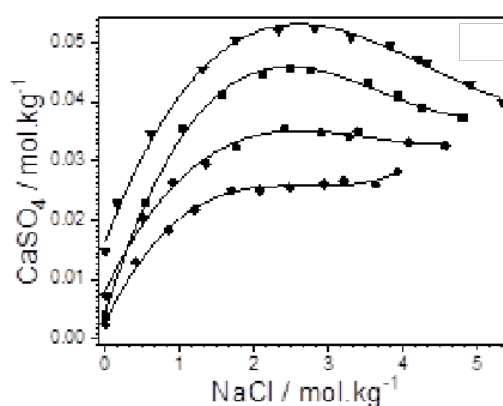
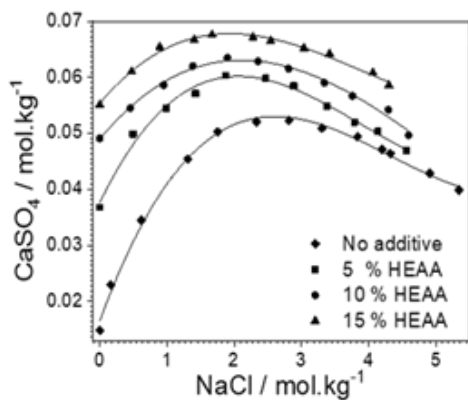
Studies on the solubility behavior of gypsum in the presence of additives

$\text{CaSO}_4 \cdot 2\text{H}_2\text{O}$ (जिप्सम) की घुलनशीलता व्यवहार को मिथेनॉल, एथेनॉल, और आइसोप्रोपिल अल्कोहल की उपस्थिति में ब्राइन में निर्धारित किया गया है। पाया गया है कि सभी अल्कोहल एंटी-सॉल्वेंट क्रिस्टलीकरण को प्रेरित करते हैं और $\text{CaSO}_4 \cdot 2\text{H}_2\text{O}$ की घुलनशीलता को काफी हद तक कम कर देते हैं। $\text{CaSO}_4 \cdot 2\text{H}_2\text{O}$ की क्रिस्टल वृद्धि व्यवहार भी सभी जांचे गए अल्कोहल के लिए लगभग समान है।

कैल्शियम सल्फेट डाइहाइड्रेट (जिप्सम, $\text{CaSO}_4 \cdot 2\text{H}_2\text{O}$) की घुलनशीलता को पानी में NaCl समाधानों में हाइड्रॉक्सीआल्किल एमोनियम एसिटेट आधारित आयोनिक लिक्विड्स (ILs)—हाइड्रॉक्सीएथाइलएमोनियम एसिटेट (HEAA), डिहाइड्रॉक्सीएथाइलएमोनियम एसिटेट (DHEAA), या ट्राइहाइड्रॉक्सीएथाइलएमोनियम एसिटेट (THEAA)—की उपस्थिति में 35°C पर जांचा गया है। ILs की अतिरिक्तता ने घुलनशीलता को महत्वपूर्ण रूप से बढ़ा दिया, निम्नलिखित क्रम में: $\text{HEAA} > \text{DHEAA} > \text{THEAA}$ । पानी में IL समाधान में जिप्सम की घुलन गति की जांच की गई, और विभिन्न स्थितियों से प्राप्त जिप्सम क्रिस्टल की आकृति विज्ञान को SEM चित्रों के माध्यम से जांचा गया। IL की प्रकृति के आधार पर जिप्सम के दोनों क्लासिकल और

The solubility behavior of $\text{CaSO}_4 \cdot 2\text{H}_2\text{O}$ (gypsum) in brines has been determined in the presence of methanol, ethanol, and isopropyl alcohol. It has been found that all the alcohols lead to anti-solvent crystallization and significantly reduce the solubility of $\text{CaSO}_4 \cdot 2\text{H}_2\text{O}$. The crystal growth behavior of $\text{CaSO}_4 \cdot 2\text{H}_2\text{O}$ is also nearly similar for all the investigated alcohols.

The solubility behavior of calcium sulfate dihydrate (gypsum, $\text{CaSO}_4 \cdot 2\text{H}_2\text{O}$) in aqueous NaCl solutions in the presence of hydroxyalkyl ammonium acetate-based ionic liquids (ILs)—hydroxyethylammonium acetate (HEAA), dihydroxyethylammonium acetate (DHEAA), or trihydroxyethylammonium acetate (THEAA)—at 35°C has been investigated. The addition of ILs significantly increased solubility, following the order: $\text{HEAA} > \text{DHEAA} > \text{THEAA}$. Dissolution kinetics of gypsum in aqueous IL solutions have been investigated, and the morphology of gypsum crystals obtained under various conditions has been examined by recording SEM images. Both classical and non-classical



चित्र: (बाईं ओर) हाइड्रॉक्सीएथाइलएमोनियम एसिटेट की उपस्थिति में जिप्सम की घुलनशीलता व्यवहार; (दाईं ओर) मिथेनॉल की उपस्थिति में जिप्सम की घुलनशीलता व्यवहार।

Figure: (Left) Solubility behaviour of gypsum in presence of hydroxyethylammonium acetate; (Right) Solubility behaviour of gypsum in presence of methanol.

नॉन-क्लासिकल क्रिस्टलीकरण व्यवहार देखे गए हैं।

उत्पन्न समाधान गुणधर्म डेटा का उपयोग औद्योगिक अनुप्रयोगों में प्रभावी रूप से किया जा सकता है जहां एडिटिव्स का उपयोग जिप्सम की ब्राइन से PRECIPITATION के लिए एंटी-सॉल्वेंट के रूप में किया जाता है।

crystallization behaviors of gypsum, depending on the nature of the IL, have been observed.

The solution property data generated can be effectively used in industrial applications where additives are used as anti-solvents for gypsum precipitation from brines.

J. Chem. Eng. Data 64 (2019) 536–544

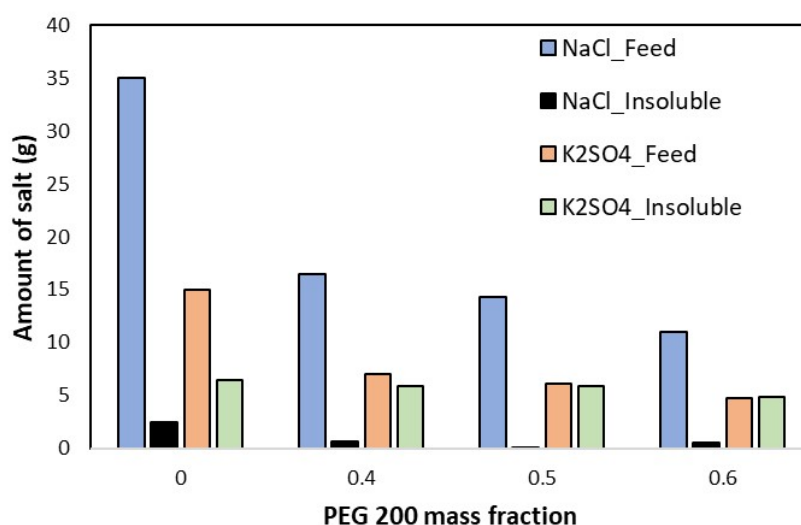
J. Chem. Eng. Data 64 (2019) 5132–5141

चयनात्मक नमक पुनर्प्राप्ति के लिए विलायक-सहाय्य निष्कर्षण क्रिस्टलीकरण

Solvent-assisted extractive crystallization for selective salt recovery

ऑर्गेनिक सॉल्वेंट्स की विशेषता होती है कि वे कुछ अकार्बनिक नमकों की घुलनशीलता को काफी हद तक कम कर देते हैं, जबकि दूसरों की घुलनशीलता पर बहुत कम प्रभाव डालते हैं। इस विशेषता के कारण, इन सॉल्वेंट्स का उपयोग मिश्रण से चयनात्मक घटकों की क्रिस्टलीकरण और पृथक्करण के लिए किया जा सकता है। इस संदर्भ में, सोडियम क्लोराइड (NaCl) और पोटेशियम सल्फेट (K_2SO_4) के aqueous समाधान से पोटेशियम सल्फेट के चयनात्मक क्रिस्टलीकरण के लिए पॉलीएथिलीन ग्लाइकोल (PEG) 200 की प्रयोज्यता का प्रदर्शन किया गया है। सॉल्वेंट

Organic solvents have the property of markedly depressing the solubility of certain inorganic salts while having little effect on the solubility of others in aqueous solution systems. Due to this property, such solvents can be used for the crystallization and separation of selective components from a mixture. In this context, the applicability of polyethylene glycol (PEG) 200 for the selective crystallization of potassium sulfate from an aqueous solution of sodium chloride (NaCl) and potassium sulfate (K_2SO_4) is demonstrated. The



चित्र: फीड सॉल्यूशन और पुनर्प्राप्ति नमक में NaCl और K_2SO_4 की मात्रा को दर्शाता एक बार चार्ट।

Figure: A bar chart depicting the amounts of NaCl and K_2SO_4 in the feed solution and the recovered salt.

जोड़ने से उत्पन्न उच्च अतृप्तता प्राथमिक नाभिकण और बारीक क्रिस्टल बनाने का कारण बनती है। PEG-सहायता प्राप्त नमक निष्कर्षण के बाद, उपयोग किए गए सॉल्वेंट को पुनः उपयोग किया जाता है ताकि प्रक्रिया सतत बनी रहे।	high supersaturation created by solvent addition leads to primary nucleation and the formation of fine crystals. After PEG-assisted salt extraction, the solvent used is recycled to make the process continuous.
--	---

विषयवस्तु: उत्कृष्ट रसायन एवं उत्प्रेरण

Theme: Fine Chemicals and Catalysis

विषयगत प्रमुख क्षमताएं

CSIR-CSMCRI ने 2019-20 के दौरान "उत्कृष्ट रसायन और उत्प्रेरण" के क्षेत्र में अपनी उत्कृष्टता की प्रतिष्ठा को बनाए रखा है। पिछले तीन दशकों से अधिक समय से, यह संस्थान अनुप्रयुक्त अनुसंधान के अग्रणी मोर्चे पर रहा है, जिसमें कई वैज्ञानिकों ने फाइन केमिकल्स, फार्मास्यूटिकल्स, एग्रोकेमिकल्स और परफ्यूमरी उद्योगों में व्यावहारिक अनुप्रयोगों वाले उत्प्रेरक रूपांतरणों की समझ और विकास में महत्वपूर्ण योगदान दिया है। औद्योगिक रूप से व्यवहार्य उत्प्रेरक रूपांतरणों के लिए समरूपी और विषम उत्प्रेरकों के विकास में व्यापक कार्य किया गया है। CO_2 का उपयोग करके मूल्य-वर्धित रसायनों, विशेष रसायनों, हाइड्रोफॉर्मिलेशन, असममित रूपांतरण, चयनात्मक ऑक्सीकरण, आइसोमेराइजेशन, बायोमास को ईंधन और रसायनों में परिवर्तित करने, और फोटो-डिग्रेडेशन पर विशेष जोर दिया गया है। CO_2 रूपांतरण के क्षेत्र में, इस प्रभाग ने फॉर्मिक एसिड, साइक्लिक कार्बोनेट्स और अन्य महत्वपूर्ण निर्माण खंडों जैसे विविध मूल्य-वर्धित उत्पादों का उत्पादन करके उल्लेखनीय योगदान दिया है। ऑर्गेनिक केमिस्ट्री ने विभिन्न APIs और KSMs के संश्लेषण के लिए कुशल प्रक्रियाओं का भी विकास किया है, जिनमें से कैमोस्टैट मेसिलेट और OTBN जैसे औषधीय अनुप्रयोगों में उपयोग किए जाते हैं। असममित उत्प्रेरण के क्षेत्र में किया गया कार्य, जिसमें विभिन्न काइरल उत्प्रेरकों का उपयोग किया गया है, अंतरराष्ट्रीय पहचान प्राप्त कर रहा है। इसके अलावा, इस प्रभाग ने परफ्यूमरी रसायनों, जैसे मेफ्रोसोल, रास्पबेरी कीटोन, कैमफोलैनिक एलिडहाइड, आदि के उत्पादन के लिए आर्थिक रूप से व्यवहार्य और पर्यावरणीय रूप से अनुकूल प्रक्रियाएं विकसित की हैं, जिनमें से कई प्रक्रियाओं को उद्योगों को लाइसेंस दिया गया है। इसके अलावा, "कचरे से संपत्ति" दृष्टिकोण के तहत, वैज्ञानिकों ने परित्यक्त बैटरियों और खर्च किए गए उत्प्रेरकों से लिथियम और अन्य कीमती धातुओं को सफलतापूर्वक निकाला है। उत्कृष्ट रसायन और उत्प्रेरण पर संस्थान की उपलब्धियां अच्छी तरह से संतुलित हैं, जिसमें प्रौद्योगिकी/प्रक्रिया/उत्पाद विकास, अंतरराष्ट्रीय स्तर पर मान्यता प्राप्त पत्रिकाओं में गुणवत्ता प्रकाशन, और विभिन्न सामाजिक गतिविधियों में सक्रिय भागीदारी शामिल है। विकसित की गई कई प्रक्रियाएं, जैसे ज़ेओलाइट ए और एक्स, अवक्षेपित सिलिका, कैल्शियम कार्बोनेट, आदि, बौद्धिक संपदा अधिकारों द्वारा सुरक्षित हैं और सफलतापूर्वक विभिन्न उद्योगों में हस्तांतरित की गई हैं। महत्वपूर्ण रूप से, इनमें से कुछ उत्प्रेरक और उत्प्रेरण प्रक्रियाएं वर्तमान में व्यावसायिक रूप से प्रयोग की जा रही हैं। इस व्यापक अवलोकन के साथ, हमें CSIR-CSMCRI द्वारा 2019-20 के दौरान किए गए कुछ उल्लेखनीय कार्यों को प्रस्तुत करने पर गर्व है।

Thematic core competences

CSIR-CSMCRI has maintained its reputation for excellence in the field of "Fine Chemicals and Catalysis" during the 2019-20 period. For over three decades, the institute has been at the forefront of applied research, with numerous scientists contributing significantly to the understanding and development of catalytic transformations that have practical

applications in fine chemicals, pharmaceuticals, agrochemicals, and the perfumery industry. Extensive work has been done in developing homogeneous and heterogeneous catalysts for industrially viable catalytic transformations. Special emphasis has been placed on CO₂ utilization for producing value-added chemicals, specialty chemicals, hydroformylation, asymmetric transformations, selective oxidation, isomerization, biomass conversion to fuels and chemicals, and photodegradation. In the area of CO₂ conversion, the division has made notable contributions, generating diverse value-added products such as formic acid, cyclic carbonates, and other essential building blocks. The organic chemists have also developed efficient processes for synthesizing various APIs and KSMs, including camostat mesylate and OTBN, which are used in medicinal applications. The work in asymmetric catalysis, employing various chiral catalysts, continues to garner international recognition. Furthermore, the division has developed economically viable and environmentally friendly processes for producing perfumery chemicals, such as Mefrosol, Raspberry ketone, Campholenic aldehyde, and others, with several of these processes licensed to industries. Additionally, under the “waste to wealth” approach, scientists have successfully extracted lithium and other precious metals from discarded batteries and spent catalysts. The institute’s achievements on Fine Chemicals and Catalysis are well-rounded, encompassing technology/process/product developments, quality publications in internationally reputed journals, and active participation in societal activities. Several developed processes, such as those for Zeolite A & X, precipitated silica, calcium carbonate, and others, are protected by intellectual property rights and have been successfully transferred to various industries. Importantly, some of these catalysts and catalytic processes are currently being commercially exploited. With this comprehensive overview, we are proud to present some of the noteworthy work carried out by CSIR-CSMCRI during 2019-20.

चयनात्मक अपचयन ऐमीनीकरण और हाइड्रोजनीकरण के लिए गन्ना-खोई व्युत्पन्न धातु कार्बन का संश्लेषण

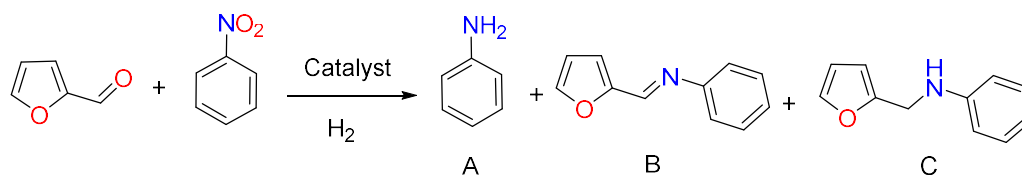
Preparation of sugarcane bagasse derived metal carbon for selective reductive amination and hydrogenation

गन्ने का खोई पृथ्वी पर उपलब्ध एक अत्यधिक प्रचुर मात्रा में बायोमास है, जो इसे उत्प्रेरक अनुप्रयोगों के लिए एक मूल्यवान संसाधन बनाता है। इसलिए, इस अपशिष्ट का उत्प्रेरक स्रोत के रूप में उपयोग आवश्यक है। हरित दृष्टिकोण को ध्यान में रखते हुए, जैव-व्युत्पन्न सामग्री पर्यावरण के अनुकूल और विभिन्न रासायनिक अभिक्रियाओं के लिए टिकाऊ होती है। इस अध्ययन में, गन्ने के खोई को पहले डिस्टिल्ड पानी से धोया गया, रात भर सुखाया गया, और

Sugarcane bagasse is a highly abundant biomass available on Earth, making it a valuable resource for catalytic applications. The utilization of this waste into a catalytic source is therefore necessary. Considering greener aspects, bio-derived materials are environmentally benign and sustainable for various chemical reactions. In this study, sugarcane bagasse was first washed with distilled water, dried overnight, and milled into

फिर उसे बारीक पाउडर में पीसा गया। खोई, यूरिया और $\text{NiCl}_2 \cdot 6\text{H}_2\text{O}$ को 170 मि.ली. टेफ्लॉन-लाइन वाले पात्र में डीआयोनाइज्ड पानी के साथ मिलाकर अच्छी तरह से मिलाया गया। इसके बाद इस पात्र को हाइड्रोथर्मल ऑटोक्लेव में स्थानांतरित किया गया, सील किया गया, और 210°C पर 12 घंटों तक गर्म किया गया, इसके बाद कमरे के तापमान तक ठंडा किया गया। प्रतिक्रिया द्रव्यमान को फिल्टर किया गया और पर्याप्त मात्रा में डीआयोनाइज्ड पानी से धोया गया। प्राप्त भूरे रंग के कार्बनिक द्रव्यमान (Ni@NC-HT) को 80°C पर सुखाया गया। फिर इसे 600°C तक $5^\circ\text{C}/\text{मिनट}$ की दर से गर्म करके $10\% \text{H}_2/\text{N}_2$ वातावरण में नियंत्रित प्रवाह के साथ 3 घंटों तक ट्यूबलर भट्टी में रखा गया। प्राप्त अंतिम काले पदार्थ को Ni@NC-DC कहा गया। संस्लेषित उत्प्रेरक की उत्प्रेरक गतिविधि को 50 मि.ली. पार रिेक्टर में अपचयन एमिनेशन के लिए परखा गया, जिसमें चुंबकीय रूप से संचालित हलचलकर्ता, हीटर, दबाव मापने का यंत्र, ट्रांसड्यूसर, थर्मोवेल, गैस इनलेट, आउटलेट और एक सैपलिंग वाल्व लगा हुआ था। एक सामान्य प्रयोग में, उत्प्रेरक, नाइट्रोबेंजीन और एलिडहाइड को $\text{THF:H}_2\text{O}$ (1:1) मिश्रण में घोला गया। हवा को हटाने के लिए रिेक्टर को तीन बार नाइट्रोजन से साफ किया गया, जिसके बाद इच्छित हाइड्रोजन दबाव डाला गया, और रिेक्टर को आवश्यक तापमान तक गर्म किया गया। प्रतिक्रिया पूरी होने के बाद, रिेक्टर को ठंडा किया गया और उत्प्रेरक को 7000 आरपीएम पर सेंट्रीफ्यूजेशन द्वारा अलग किया गया। ध्यान देने योग्य है कि वर्तमान दृष्टिकोण नाइट्रोएरीन्स के अपचयन एमिनेशन और हाइड्रोजनीकरण के लिए एक कुशल और टिकाऊ उत्प्रेरक प्रणाली को प्रदर्शित करता है।

a fine powder. The bagasse, urea, and $\text{NiCl}_2 \cdot 6\text{H}_2\text{O}$ were added to deionized water in a 170 mL Teflon-lined vessel and mixed thoroughly. This vessel was then transferred to a hydrothermal autoclave, sealed, and heated to 210°C for 12 hours, followed by cooling to room temperature. The reaction mass was filtered and washed with plenty of deionized water. The resulting brown carbonaceous mass (Ni@NC-HT) was dried at 80°C . It was then reduced by heating to 600°C at a rate of $5^\circ\text{C}/\text{min}$ in a $10\% \text{H}_2/\text{N}_2$ atmosphere with controlled flow, held for 3 hours in a tubular furnace. The final black material obtained was termed Ni@NC-DC . The catalytic activity of the synthesized catalyst was tested for reductive amination in a 50 mL Parr reactor, equipped with a magnetically driven stirrer, heater, pressure gauge, transducer, thermowell, gas inlet, outlet, and a sampling valve. In a typical experiment, the catalyst, nitrobenzene, and aldehyde were dissolved in a $\text{THF:H}_2\text{O}$ (1:1) mixture. The reactor was purged three times with nitrogen to remove air, after which the desired hydrogen pressure was introduced, and the reactor was heated to the required temperature. After the reaction was complete, the reactor was cooled, and the catalyst was separated by centrifugation at 7000 rpm. Notably, the present approach demonstrates an efficient and sustainable catalytic system for the reductive amination and hydrogenation of nitroarenes.



चित्र: फुरफुरल और नाइट्रोबेंजीन के अपचयन ऐमीनीकरण की सामान्य योजना।

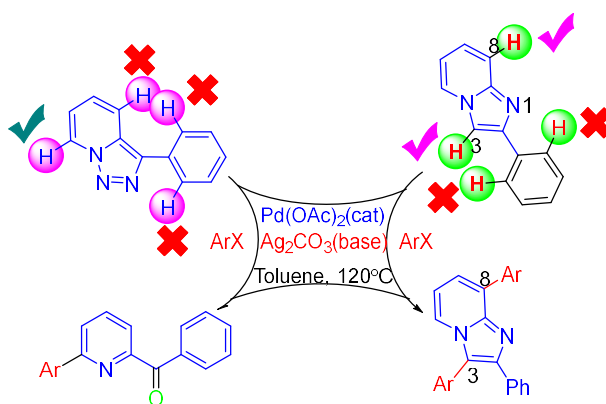
Figure: General scheme for the reductive amination of furfural and nitrobenzene.

Pd-उत्प्रेरित रीजियोसेलेक्टिव संश्लेषण 2,6-द्वि-प्रतिस्थापित पाइरीडीन और इमिडाज़ो [1,2-a] पाइरीडीन का डाई-एराइलेशन

Pd-catalyzed regioselective synthesis of 2,6-disubstituted pyridines and diarylation of imidazo[1,2-a]pyridines

पैलाडियम उत्प्रेरण के माध्यम से 2,6-प्रतिस्थापित पाइरीडीन और इमिडाज़ोपाइरीडीन का डाई-आराइलेशन संश्लेषण विकसित किया गया है। यह विधि दोनों इलेक्ट्रॉन-दान करने वाले समूहों (–Me, OMe, tBu) और इलेक्ट्रॉन-खींचने वाले समूहों (–NO₂, Br, F, CF₃, CN, और CO₂Me) वाले आरील हैलाइड्स के साथ अच्छी तरह से काम करती है, विभिन्न स्थानों पर, जिसमें डाई-हैलाइड्स भी शामिल हैं। नियंत्रण प्रयोगों से संकेत मिलता है कि विभिन्न आयोडोआरेन्स की अनुक्रमिक जोड़ी द्वारा दो विभिन्न आरेन्स को स्थापित करना संभव है। यह परिवर्तन इमिडाज़ो[1,2-a]पाइरीडीन के आरीलेटेड संरचनात्मक आइसोमर्स की चयनात्मक संश्लेषण के लिए अत्यंत वांछनीय है। 2,6-प्रतिस्थापित पाइरीडीन और पॉली-आराइलेटेड इमिडाज़ो[1,2-a]पाइरीडीन दोनों की मध्यम से अच्छी उपज प्राप्त की गई। प्रक्रिया की संभाव्यता को मान्यता देने के लिए, चार उत्पादों को ग्राम स्केल पर इष्टतम परिस्थितियों में संश्लेषित किया गया।

The synthesis of 2,6-substituted pyridines and di-arylation of imidazopyridines through palladium catalysis has been developed. The methodology works well with aryl halides containing both electron-donating groups (–Me, OMe, tBu) and electron-withdrawing groups (–NO₂, Br, F, CF₃, CN, and CO₂Me) at various positions, including di-halides. Control experiments suggest that it is possible to install two different arenes through the sequential addition of different iodoarenes. This transformation is highly desirable for the selective synthesis of arylated structural isomers of imidazo[1,2-a]pyridines. Moderate to good yields of both 2,6-substituted pyridines and poly-arylated imidazo[1,2-a]pyridines were obtained. To validate the feasibility of the process, four products were synthesized on a gram scale under optimized conditions.



चित्र: Pd-उत्प्रेरित रीजियोसेलेक्टिव संश्लेषण का आरेखीय चित्र।

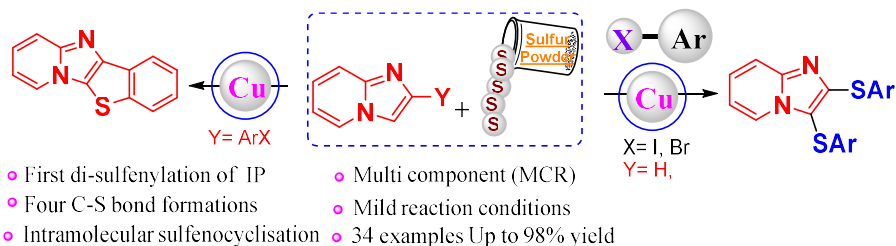
Figure: Schematic diagram of Pd-catalyzed regioselective synthesis.

तत्वीय सल्फर का उपयोग करके इमिडाज़ो[1,2-a]पाइरीडीन के डाइ-सल्फेनाइलेशन के लिए ताम्र-उत्प्रेरित बहु घटक अभिक्रियाएँ

Copper-catalysed multi-component reactions for disulfenylation of imidazo[1,2-a]pyridines using elemental sulfur

हमने ताम्र-उत्प्रेरित बहु-घटक अभिक्रियाओं के माध्यम से तत्वीय सल्फर और हैलोआरेन्स का उपयोग करके इमिडाज़ो[1,2-a]पाइरीडीन और इंडोल्स के चयनात्मक डाइ-सल्फेनाइलैटेड संश्लेषण के लिए एक विधि विकसित की है, जिसमें डबल C–S–C बंधन निर्माण शामिल है। इस विधि का व्यापक सब्सट्रेट दायरा है, जिसमें विभिन्न प्रकार के प्रतिस्थापित हैलोआरेन्स शामिल हैं। हमारे ज्ञान के अनुसार, यह इमिडाज़ो[1,2-a]पाइरीडीन के डाइ-सल्फेनाइलैटेड करने के लिए एक-पॉट बहु-घटक अभिक्रिया प्रणाली की पहली रिपोर्ट है। वर्तमान रणनीति को अन्य महत्वपूर्ण हेटरोसाइक्लिक यौगिकों, जैसे कि इंडोल्स पर विस्तारित किया गया, और इष्टतम परिस्थितियों में, संबंधित डाइ-सल्फेनाइलैटेड उत्पाद मध्यम उपज में प्राप्त किए गए।

We have developed a copper-catalyzed multi-component reaction for the selective synthesis of disulfenylated imidazo[1,2-a]pyridines and indoles using elemental sulfur and haloarenes through double C–S–C bond formations. This method has a broad substrate scope, accommodating a variety of substituted haloarenes. To the best of our knowledge, this is the first report of disulfenylation of imidazo[1,2-a]pyridine using a one-pot multi-component reaction system. The present strategy was extended to other important heterocyclic compounds, such as indoles, and under optimized conditions, the corresponding disulfenylated products were obtained in moderate yields.



चित्र: ताम्र-उत्प्रेरित बहु-घटक अभिक्रियाओं को दर्शाते हुए आरेखीय चित्र।

Figure: Schematic diagram illustrating the Copper-catalysed multi-component reactions.

J. Org. Chem., 84 (2019) 14151–14160

पाइरिडोट्रायज़ोल्स का Pd-उत्प्रेरित ऑर्थो-चयनात्मक C-H ऐसाइलऑक्सीलन और हाइड्रॉक्सीलन

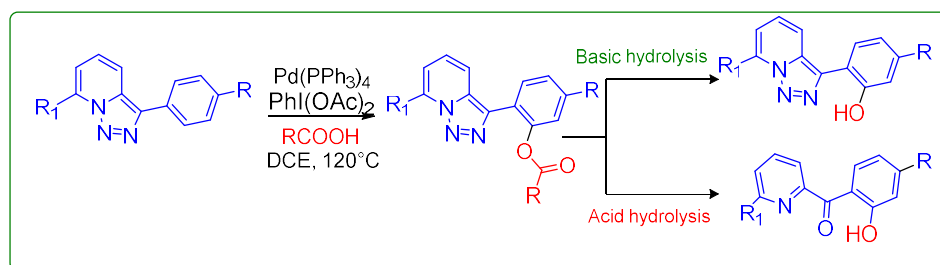
Pd-Catalyzed ortho Selective C-H Acyloxylation and Hydroxylation of Pyridotriazoles

3-फिनाइल-पाइरिडोट्रायज़ोल्स के सीधे ऑर्थो C-H ऐसिलॉक्सीलन के लिए विभिन्न कार्बोक्सिलिक एसिड को ऐसिलॉक्सीलन अभिकर्मक के रूप में उपयोग करते हुए

An efficient protocol for the palladium-catalyzed direct ortho C–H acyloxylation of 3-phenyl-pyridotriazoles with various carboxylic

पैलाडियम-उत्प्रेरित एक कुशल प्रोटोकॉल विकसित किया गया है। यह अभिक्रिया पाइरिडोट्रायज़ोल्स के मोनो-ऐसिलॉक्सीलन के लिए अत्यधिक चयनात्मक है, जिसमें $\text{PhI}(\text{OAc})_2$ (PIDA) को एक ऑक्सीडेंट और अलिफैटिक कार्बोक्सिलिक एसिड का उपयोग किया गया है। जब ऐसिटिक ऐनहाइड्राइड को ऐसिलेशन अभिकर्मक के रूप में उपयोग किया गया, तो पाइरिडोट्रायज़ोल्स के रिंग ओपनिंग के माध्यम से 2-ऑक्सो-1-फिनाइल-1-(पाइरिडिन-2-यल)प्रोपाइल एसीटेट्स जैसे रोचक उत्पाद प्राप्त किए गए। हमने एक-पॉट सिंथेसिस के माध्यम से (2-हाइड्रॉक्सिफेनाइल)(पाइरिडिन-2-यल)मेथोनोन का प्रत्यक्ष संश्लेषण भी वर्णित किया, जिसमें ऐसिलॉक्सीलन के बाद बुनियादी हाइड्रोलिसिस की जाती है। यह ध्यान देने योग्य है कि जब 2-([1,2,3]ट्रायज़ोलो[1,5-a]पाइरिडिन-3-यल)फेनिल एसीटेट को अम्लीय हाइड्रोलिसिस के अधीन किया गया, तो 2-([1,2,3]ट्रायज़ोलो[1,5-a]पाइरिडिन-3-यल)फेनोल प्राप्त हुआ। व्यावसायिक संश्लेषण के लिए प्रक्रिया की संभाव्यता को मान्यता देने के लिए, दो उत्पादों को ग्राम स्केल (5.0 मिमील) पर इष्टतम परिस्थितियों में संश्लेषित किया गया।

acids as acyloxylation reagents has been developed. The reaction is highly selective for the mono-acyloxylation of pyridotriazoles using $\text{PhI}(\text{OAc})_2$ (PIDA) as an oxidant and aliphatic carboxylic acids. When acetic anhydride was employed as the acylation reagent, an interesting product, 2-oxo-1-phenyl-1-(pyridin-2-yl)propyl acetates, was obtained through the ring opening of pyridotriazoles. We also describe the direct one-pot synthesis of (2-hydroxyphenyl)(pyridin-2-yl)methanones via acyloxylation followed by basic hydrolysis. Notably, when 2-([1,2,3]triazolo[1,5-a]pyridin-3-yl)phenyl acetate was subjected to acid hydrolysis, 2-([1,2,3]triazolo[1,5-a]pyridin-3-yl)phenol was obtained. To validate the feasibility of the process for commercial synthesis, two products were synthesized on a gram scale (5.0 mmol) under optimized conditions.



चित्र: Pd-उत्प्रेरित ऑर्थो-चयनात्मक C-H ऐसाइलऑक्सीलन और हाइड्रॉक्सीलन को दर्शाते हुए आरेखीय चित्र।

Figure: Schematic diagram illustrating the Pd-catalyzed ortho selective C-H acyloxylation and hydroxylation.

Eur. J. Org. Chem. (2019) 7874-7879

एरीन्स/ हेटरोएरीन्स का कक्ष ताप पर एज़ो-ऐराइलीकरण

Azo-arylation of Arenes/Heteroarenes at Room Temperature

कमरे के तापमान पर संक्रमण धातु-मुक्त और क्षार-मुक्त परिस्थितियों में अज़ा-हेटरोसाइक्लिक्स के ऐराइलीकरण के लिए एक विधि विकसित की गई है। सभी प्रारंभिक सब्सट्रेट्स को व्यावसायिक रूप से उपलब्ध कच्चे माल का उपयोग करके संश्लेषित किया गया था। संश्लेषित अज़ो डाईज़ का

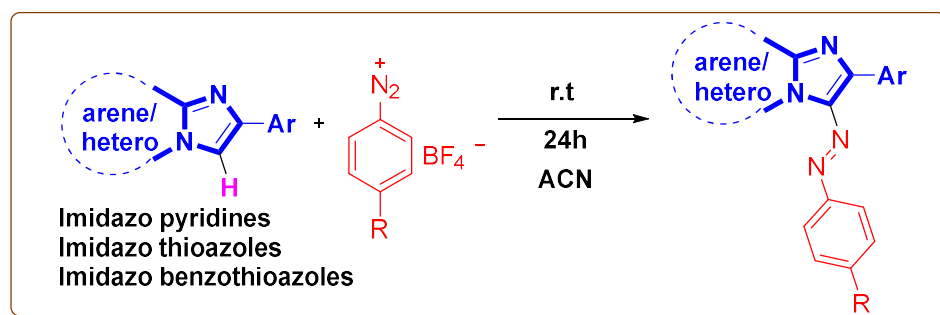
A method was developed for the azo-arylation of azaheterocycles under transition metal-free and base-free conditions at room temperature. All the starting substrates were synthesized using commercially available raw materials. The synthesized azo dyes were tested for dyeing

प्राकृतिक और सिंथेटिक दोनों प्रकार के कपड़ों को रंगने के लिए परीक्षण किया गया। रंगाई के लिए, संश्लेषित उत्पाद को एक कार्बनिक विलायक में घोलकर, प्राकृतिक और सिंथेटिक दोनों प्रकार के कपड़ों को उस घोल में डुबोया गया और कमरे के तापमान पर या धूप में सुखाया गया। रंगे हुए कपड़ों को पूर्व-उपचार की आवश्यकता नहीं थी, और लंबे समय तक धूप में रहने के बाद भी रंग का कोई क्षरण नहीं देखा गया। इस नई प्रक्रिया के माध्यम से बेस अणु में वांछित कार्यात्मक समूहों को स्थापित किया जा सकता है, जिससे विभिन्न रंगों (लाल, नारंगी, पीला) के उत्पाद प्राप्त होते हैं। दो प्रतिनिधि उत्पादों के ग्राम-स्तरीय संश्लेषण ने स्केल-अप प्रतिक्रियाओं के लिए वर्तमान प्रोटोकॉल की व्यावहारिकता को दर्शाया।

(1) यह प्रक्रिया सरल और पर्यावरण के अनुकूल है; (2) यह धातुओं और क्षारों के उपयोग से बचती है; (3) प्रक्रिया अपशिष्ट पदार्थों के उत्पादन को कम करती है; (4) प्रतिक्रियाएँ कमरे के तापमान और वायुमंडलीय दबाव पर की जाती हैं; (5) यह विधि फ्यूज्ड हेटरोसाइक्लिज पर इलेक्ट्रॉन-दान करने वाले और/ या इलेक्ट्रॉन-खींचने वाले समूहों वाले सबस्ट्रेट्स के लिए उपयुक्त है; (6) उत्पाद 60-90% की उच्च शुद्धता के साथ प्राप्त किया जा सकता है; (7) रंगाई की प्रक्रिया को साधारणतया कमरे के तापमान पर उपयुक्त विलायक में डाई को घोलकर और (प्राकृतिक या सिंथेटिक) कपड़े को उस घोल में डुबोकर किया जा सकता है।

both natural and synthetic fabrics. For dyeing, the synthesized product was dissolved in an organic solvent, and both natural and synthetic fabrics were dipped in the solution and dried at room temperature or under sunlight. The dyed fabrics did not require pre-treatment, and no leaching of color was observed even after prolonged exposure to sunlight. This new procedure allows for the installation of desired functional groups in the base molecule to produce dyes in varying shades of red, orange, and yellow. Gram-scale syntheses of two representative products demonstrate the practical applicability of the current protocol for scale-up reactions.

(1) This process is easy and eco-friendly; (2) It avoids the use of metals and bases; (3) The process minimizes the generation of waste effluents; (4) The reactions are performed at room temperature and atmospheric pressure; (5) The method is applicable to substrates with both electron-donating and/ or electron-withdrawing groups on fused heterocycles; (6) The product can be obtained in 60-90% yield with high purity; (7) The dyeing process can be carried out by simply dissolving the dye in a suitable solvent at room temperature and dipping the natural or synthetic fabric in the solution.



चित्र: ऐरीन्स/हेटरोऐरीन्स के एजो-ऐराइलीकरण को दर्शाने वाला योजनाबद्ध चित्र।

Figure: Schematic diagram illustrating Azo-arylation of Arenes/Heteroarenes.

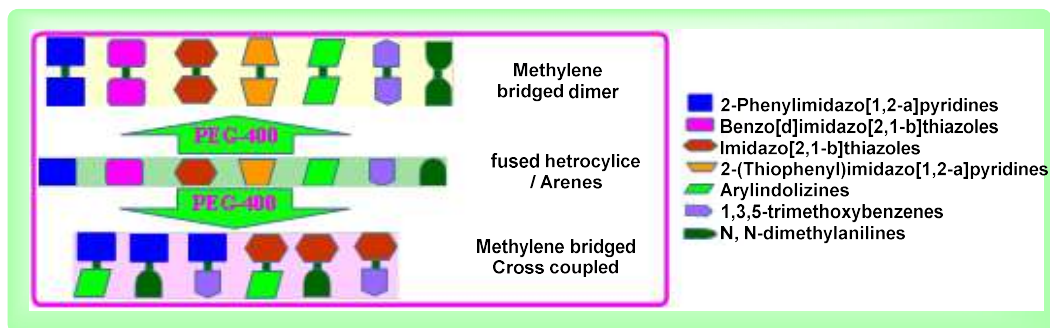
ChemistrySelect, 4 (2019) 5740-5744

पॉलीइथिलीन ग्लाइकॉल (PEG-400): ऑर्गेनिक संश्लेषण में मिथिलीन स्पेसर एवं हरित विलायक के रूप में

Polyethylene Glycol (PEG-400): As Methylene Spacer and Green Solvent in Organic Synthesis

"पॉलीइथिलीन ग्लाइकॉल 400 (PEG 400) का उपयोग एक हरे, जैव-अवक्रमणीय सॉल्वेंट के रूप में और साथ ही एक मिथिलीन स्पेसर के रूप में, बिना धातु के परिस्थितियों में हेतरो डायरीलमीथेन के वन-पॉट संश्लेषण के लिए किया गया है। PEG 400 का उपयोग मिथिलीन स्पेसर के रूप में सममित और असममित दोनों प्रकार के फ्यूज्ड हेतरोसाइक्लस और ऐरिन्स के डाइमराइजेशन के लिए किया जाता है। इस प्रतिक्रिया को (डाइसिटॉक्सीआइडो)बेंजीन (PIDA) द्वारा एक ऑक्सिडेंट के रूप में सुगम बनाया गया है। यह प्रतिक्रिया संक्रमण धातु-मुक्त, क्षार-मुक्त, लिगैंड-मुक्त, और एडिटिव-मुक्त परिस्थितियों में होती है, जिसमें sp^3 - और sp^2 -संकरित कार्बनों का संयोग शामिल होता है। यह विधि विभिन्न हेतरोसाइक्लस, जैसे इमिडाजोपाइरिडिन्स, इमिडाजोथियाजोल्स, इमिडाजोबेंजोथियाजोल्स, इंडोलिजिन्स, इंडोल, 1-मेथिल-1H-इंडोल, N,N-डाइमेथिलएनिलीन और ट्राइमेथॉक्सीबेंजीन के लिए लागू है। यह प्रक्रिया अच्छे से उत्कृष्ट परिणाम देती है और ग्राम-स्तरीय संश्लेषण के लिए उपयुक्त है, जिससे इसके वाणिज्यिक और औद्योगिक अनुप्रयोगों के लिए इसकी संभाव्यता प्रदर्शित होती है। यह विधि विभिन्न हेतरोसाइक्लस के होमो- और हेतरो-

Polyethylene glycol 400 (PEG 400) has been employed as a green, biodegradable solvent as well as a methylene spacer for the one-pot synthesis of hetero diarylmethanes under metal-free conditions. PEG 400 is used for the dimerization of both symmetrical and unsymmetrical fused heterocycles and arenes as a methylene spacer. The reaction is facilitated by (diacetoxyiodo)benzene (PIDA) as an oxidant. This reaction proceeds under transition metal-free, base-free, ligand-free, and additive-free conditions, involving the coupling of sp^3 - and sp^2 -hybridized carbons. The method is applicable to a variety of heterocycles, such as imidazopyridines, imidazothiazoles, imidazobenzothiazoles, indolizines, indole, 1-methyl-1H-indole, N,N-dimethylaniline, and trimethoxybenzene. The process yields good to excellent results and is scalable to gram-scale synthesis, demonstrating its potential for commercial and industrial applications. The method is applicable to both homo- and hetero-



चित्र: PEG-400 को कार्बनिक संश्लेषण में मिथिलीन स्पेसर एवं हरित विलायक के रूप में दर्शाने वाला योजनाबद्ध चित्र।

Figure: Schematic diagram illustrating PEG-400 as methylene spacer and green solvent in organic synthesis.

डाइमराइजेशन दोनों के लिए उपयुक्त है। नियंत्रण प्रयोगों से संकेत मिलता है कि यह प्रतिक्रिया एक आयनिक तंत्र के माध्यम से होती है। पॉलीइथिलीन ग्लाइकॉल (PEG 400) एक हरे सॉल्वेंट और मिथिलीन स्रोत दोनों के रूप में दोहरी भूमिका निभाता है। यह सस्ता और व्यावसायिक रूप से उपलब्ध है।

dimerization of a wide variety of heterocycles. Control experiments suggest that the reaction proceeds through an ionic mechanism. Polyethylene glycol (PEG 400) plays a dual role as a green solvent and a methylene source. It is inexpensive and commercially available.

Eur. J. Org. Chem. (2020) 3499–3507

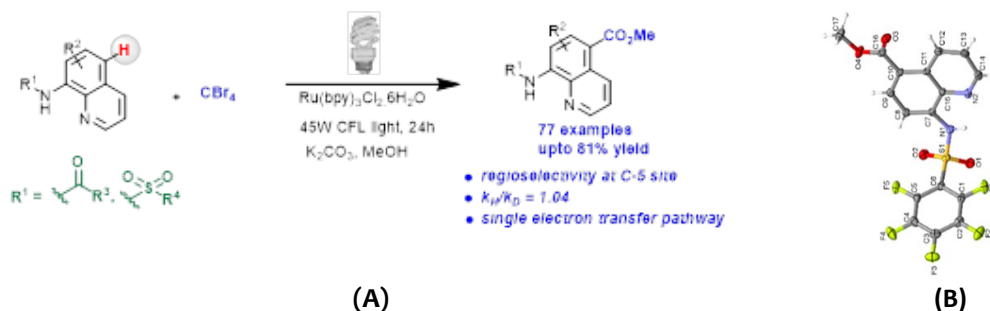
ऐरीन्स और हेटरोऐरीन्स का दृश्य प्रकाश द्वारा प्रेरित प्रकाश-उत्प्रेरित कार्बोक्सिलीकरण Visible light promoted photocatalytic carboxylation of arenes and hetero-arenes

क्विनोलीन और इसके व्युत्पन्न प्राकृतिक उत्पादों, औषधियों, और कार्यात्मक सामग्री की विविध श्रृंखला में एक महत्वपूर्ण संरचनात्मक तत्व के रूप में व्यापक रूप से मान्यता प्राप्त हैं। कई मलेरिया विरोधी दवाएं, जैसे प्राइमाक्वीन, पामाक्वीन, बुलाक्वीन, और तफेनोक्वीन, में 8-एमिनो क्विनोलीन स्काफोल्ड होता है। वाणिज्यिक दवाएं, जैसे इमिकीमोड (एक इम्यून रिस्पांस मोडिफायर), एंटीकैंसर एजेंट, क्लोरोक्वीन (एक मलेरिया विरोधी दवा), और लेवोफ्लोक्सासिन (एक एंटीबायोटिक), क्विनोलीन अनुच्छेद में अमीनो और कार्बोक्सिलिक समूह शामिल होते हैं।

हमने यहां 8-एमिनो क्विनोलीन एमाइड्स या सल्फोनामाइड्स के रिमोट C-5 कार्बोक्सिलेशन के लिए एक दृश्य प्रकाश द्वारा प्रोत्साहित विधि विकसित की है, जिसमें सीधे C-H फंक्शनलाइजेशन का उपयोग CBr_4 और मेथनॉल या अन्य

Quinoline and its derivatives are widely recognized as a pivotal structural motif in a diverse array of natural products, pharmaceuticals, and functional materials. Several antimalarial drugs, such as primaquine, pamaquine, bulaquine, and tafenoquine, feature an 8-aminoquinoline scaffold. Commercial drugs, including imiquimod (an immune response modifier), anticancer agents, chloroquine (an antimalarial drug), and levofloxacin (an antibiotic), contain amino and carboxylic groups within the quinoline moiety.

In this work, we have developed a visible light-promoted remote C-5 carboxylation of 8-aminoquinoline amides or sulfonamides via direct C-H functionalization using CBr_4 and methanol or other alcohols. This carboxylation



चित्र: (A) 8-एमिनो क्विनोलीन एमाइड्स और सल्फोनामाइड्स की प्रकाश उत्प्रेरित C-5 कार्बोक्सिलीकरण और **(B)** प्रतिनिधि उत्पाद की क्रिस्टल संरचना।

Figure: (A) Photocatalytic C-5 carboxylation of 8-aminoquinoline amides and **(B)** sulfonamides and

crystal structure of representative product.

अल्कोहल्स के साथ किया गया है। यह कार्बोक्सिलेशन विधि सौम्य परिस्थितियों (कमरे के तापमान, 45W व्हाइट LED) में चलती है, जिसमें विस्तृत सब्सट्रेट स्कोप और अच्छी कार्यात्मक समूह सहिष्णुता होती है। इस विधि की प्रयोज्यता को TSQ, जो जिंक (II) के लिए सबसे कुशल झिल्ली-छिद्रणीय फ्लोरोसेंट प्रॉब्स में से एक है, की फंक्शनलाइजेशन और 8-एमिनो क्विनोलिन-5-कार्बोक्सिलेट के संश्लेषण के लिए अमाइड समूह की चयनात्मक डिप्रोटेक्शन द्वारा प्रदर्शित किया गया है।

method operates under mild conditions (room temperature, 45W white LED) with a wide substrate scope and good functional group tolerance. The applicability of the method is further demonstrated by the functionalization of TSQ, one of the most efficient membrane-permeable fluorescent probes for zinc (II), and the selective deprotection of the amide group to synthesize 8-aminoquinoline-5-carboxylate.

J. Org. Chem. 84 (2019) 9869–9896

नेफ़थलीन का ताम्र-उत्प्रेरित कार्बोक्सिलीकरण

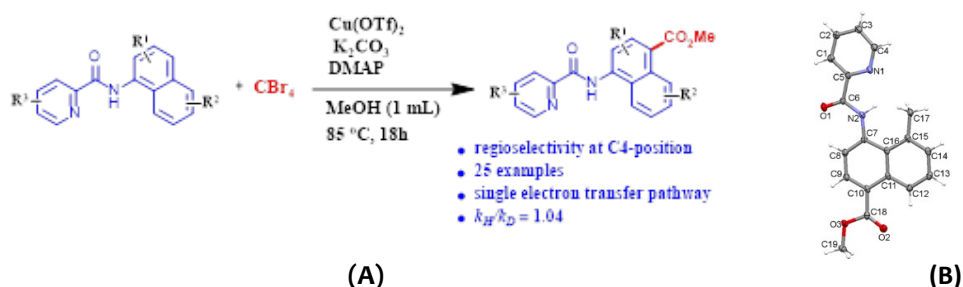
Copper-Catalyzed Carboxylation of Naphthalene

संक्रमण धातु-उत्प्रेरित सी-एच फंक्शनलाइजेशन रणनीतियाँ मूल्यवान ऑर्गेनिक अणुओं की संश्लेषण के लिए तेजी से प्रगति कर रही हैं। इस सक्रिय शोध क्षेत्र में, ऐरिन्स और हेटेरोऐरिन्स की रेजियोसिलेक्टिव कार्बोक्सिलेशन एक महत्वपूर्ण ऑर्गेनिक ट्रांसफॉर्मेशन है, जिससे ऐरोमैटिक मोइटी में एक C1 यूनिट जोड़ी जाती है। नाफ्थालेन्स विशेष ऐरोमैटिक यौगिक हैं जो विभिन्न फार्मास्युटिकल्स, एग्रोकैमिकल्स, और कार्यात्मक सामग्री जैसे ऑर्गेनिक सेमीकंडक्टर और इलेक्ट्रोक्रोमिक सामग्री में व्यापक रूप से उपस्थित होते हैं। इस संदर्भ में, हमने 1-नाफ्थलामाइन और अन्य ऐरोमैटिक और हेटेरोऐरोमैटिक सब्सट्रेट्स की सरल कॉपर-उत्प्रेरित रेजियोसिलेक्टिव C4 कार्बोक्सिलेशन विकसित की है, जिसमें CBr_4 और अल्कोहल का उपयोग किया गया है और पिकोलीनामाइड और समकक्ष अमाइड्स को डायरेक्टिंग ग्रुप के रूप में प्रयोग किया गया है। इस कार्बोक्सिलेशन विधि में विस्तृत सब्सट्रेट स्कोप, अच्छी कार्यात्मक समूह सहिष्णुता और स्केल-अप की सुविधा है। डायरेक्टिंग ग्रुप का डिप्रोटेक्शन और 1-नाफ्थलामाइन मोइटी की अनुक्रमिक सी-एच फंक्शनलाइजेशन से पॉलीसब्स्टिट्यूटेड नाफ्थालेन का निर्माण हमारी विकसित विधि की प्रासंगिकता को दर्शाता है। नियंत्रण प्रयोगों, जिसमें

Transition metal-catalyzed direct C-H functionalization strategies are rapidly advancing for the synthesis of valuable organic molecules. In this active research area, the regioselective carboxylation of arenes and heteroarenes is a significant organic transformation for installing a C1 unit in the aromatic moiety. Naphthalenes are privileged aromatic compounds that are widely present in numerous pharmaceuticals, agrochemicals, and functional materials such as organic semiconductors and electroluminescent materials. In this context, we have developed a simple copper-catalyzed regioselective C4 carboxylation of 1-naphthylamine and other aromatic and heteroaromatic substrates using CBr_4 and alcohol, with picolinamide and analogous amides as directing groups. The carboxylation method demonstrates a wide substrate scope, good functional group tolerance, and ease of scale-up. The deprotection of the directing group and the sequential C-H functionalization of the 1-naphthyl amide moiety to polysubstituted naphthalene highlight the applicability of our developed methodology. Control experiments,

रैडिकल इंटरमीडिएट्स को ट्रैप किया गया, ने खुलासा किया कि यह प्रतिक्रिया एक सिंगल-इलेक्ट्रॉन ट्रांसफर (SET) पथ के माध्यम से होती है। यह कार्बोक्सिलेशन विधि फार्मास्युटिकल रूप से महत्वपूर्ण अणुओं और ऑर्गेनिक कार्यात्मक सामग्री के लेट-स्टेज संशोधन के लिए उपयोगी होगी।

including the trapping of radical intermediates, revealed that the reaction proceeds through a single-electron transfer (SET) pathway. This carboxylation methodology will be useful for the late-stage modification of pharmaceutically important molecules and organic functional materials.



चित्र: (A) नेफथलीन के कार्बोक्सिलीकरण की विधि और **(B)** प्रतिनिधि उत्पाद की क्रिस्टल संरचना।

Figure: (A) Method for carboxylation of naphthalene and **(B)** crystal structure of representative product.

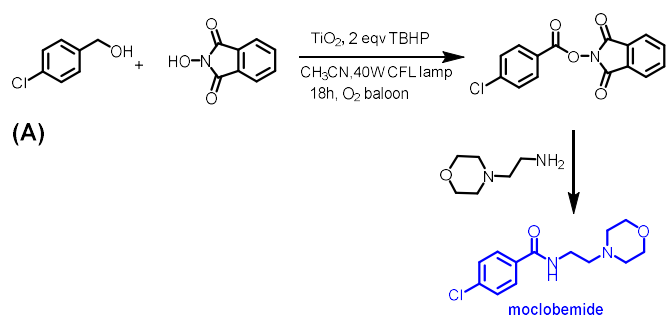
Adv. Synth. Catal. 361 (2019) 3950– 3957

दृश्य प्रकाश सक्रिय उत्प्रेरक का संश्लेषण और कार्बनिक संश्लेषण में अनुप्रयोग

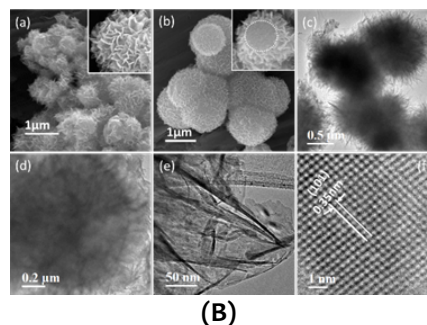
Synthesis of visible light active catalyst and application in organic synthesis

यहाँ, हम N-डोप्ड पीला TiO_2 (N- TiO_2) होलो स्फीयर के लिए एक सरल संश्लेषण प्रोटोकॉल की रिपोर्ट करते हैं, जो एक प्रभावी दृश्य प्रकाश-सक्रिय फोटोकैटलिस्ट है। संश्लेषित उत्प्रेरक N-हाइड्रॉक्साइमाइड और अल्कोहल के सक्रिय एस्टर का उत्पादन करने में सक्षम है, जो अल्कोहल को

Herein, we report a simple synthetic protocol for N-doped yellow TiO_2 (N- TiO_2) hollow spheres as an efficient visible light-active photocatalyst. The synthesized catalyst is capable of producing active esters of N-hydroxyimide and alcohol through the



Drug for the treatment of depression and social anxiety



चित्र: (A) मोक्लोबेमाइड ड्रग का संश्लेषण **(B)** संश्लेषित उत्प्रेरक की एसईएम और टीईएम छवियाँ।

Figure: (A) Synthesis of moclobemide drug **(B)** SEM and TEM images of synthesized catalyst.

एलिडहाइड में चुनिंदा ऑक्सीकरण के साथ-साथ क्रॉस-डीहाइड्रोजेनेटिव कपलिंग (CDC) के माध्यम से होता है, जो दृश्य प्रकाश के विकिरण के तहत आम परिस्थितियों में होता है। विकसित की गई रणनीति का महत्व यह है कि यह एक-पॉट प्रतिक्रिया में विभिन्न प्रकार के अमाइड्स और एस्टर्स को उत्कृष्ट यील्ड के साथ संश्लेषित करने में सक्षम है। इस विधि की प्रयोज्यता को मोक्लोबेमाइड, एक दवा जिसका मुख्य रूप से अवसाद और सामाजिक चिंता के उपचार के लिए उपयोग होता है, के ग्राम-स्तरीय संश्लेषण द्वारा और प्रदर्शित किया गया है।

simultaneous selective oxidation of alcohol to aldehyde, followed by cross-dehydrogenative coupling (CDC) under ambient conditions upon visible light irradiation. The significance of the developed strategy lies in its ability to synthesize a wide variety of amides and esters in a one-pot reaction with excellent yields. The applicability of the method is further demonstrated by the gram-scale synthesis of moclobemide, a drug primarily used for the treatment of depression and social anxiety.

विषयवस्तु: पदार्थ विज्ञान

Theme: Materials

विषयगत प्रमुख क्षमताएं

वर्षों के दौरान, सीएसआईआर-सीएसएमसीआरआई ने खुद को सामग्री विज्ञान के क्षेत्र में एक अग्रणी के रूप में स्थापित किया है, अपनी शोध क्षमताओं और विशेषज्ञता को इस केंद्रीय विषय में लगातार विस्तारित किया है। संस्थान ने विभिन्न प्रकार की सामग्रियों के संश्लेषण और अनुप्रयोग में उल्लेखनीय प्रगति की है, जिनमें क्ले, ज़ोलाइट्स, मेटल ऑक्साइड्स, हाइड्रोटेलाइट्स, कार्बन, मेटल-ऑर्गेनिक फ्रेमवर्क्स (एमओएफ्स), कार्यात्मक अकार्बनिक धातु कॉम्प्लेक्स और नैनोपार्टिकल्स शामिल हैं। इन सामग्रियों को विभिन्न उद्योगों जैसे कि फाइन केमिकल्स, फार्मास्यूटिकल्स और एग्रोकेमिकल्स में उनके व्यावहारिक और स्थायी अनुप्रयोगों के लिए खोजा जा रहा है। वर्ष 2019-20 के दौरान, सीएसआईआर-सीएसएमसीआरआई ने अपने शोध प्रयासों को और बढ़ाया, जो स्थायी विकास में योगदान देने वाली नवीन सामग्रियों के विकास पर केंद्रित थे। संस्थान के विभिन्न विभागों के वैज्ञानिकों और शोध समूहों ने न केवल आंतरिक रूप से, बल्कि अन्य राष्ट्रीय प्रयोगशालाओं, शैक्षणिक संस्थानों और उद्योगों के साथ भी व्यापक रूप से सहयोग किया, जिससे सामग्री अनुसंधान की सीमाओं को बढ़ाया जा सके। संस्थान का कार्य प्रौद्योगिकी, प्रक्रिया अनुकूलन और उत्पाद विकास में महत्वपूर्ण प्रगति का कारण बना है, जो 400 से अधिक प्रतिष्ठित राष्ट्रीय और अंतर्राष्ट्रीय पत्रिकाओं में प्रकाशित गुणवत्तापूर्ण शोधपत्रों में अच्छी तरह से प्रलेखित है। संस्थान की उपलब्धियाँ समाजी पहलों में सक्रिय भागीदारी और बौद्धिक संपदा अधिकारों की सुरक्षा में भी परिलक्षित होती हैं, जिसमें कई प्रक्रियाओं का पेटेंट करवाया गया है और उन्हें उद्योगों में व्यावसायिक उपयोग के लिए स्थानांतरित किया गया है। इन सामग्रियों का विभिन्न औद्योगिक क्षेत्रों में सफलतापूर्वक अनुप्रयोग सीएसआईआर-सीएसएमसीआरआई के शोध प्रयासों के व्यावहारिक प्रभाव को रेखांकित करता है। निम्नलिखित खंडों में, वर्ष 2019-20 के दौरान संस्थान द्वारा की गई थीम 'सामग्री' पर कार्य के मुख्य अंश प्रस्तुत किए गए हैं, जो संस्थान द्वारा किए गए नवाचारी अनुसंधान और विकास गतिविधियों को प्रदर्शित करते हैं।

Thematic core competences

Over the years, CSIR-CSMCRI has established itself as a leader in the field of materials science, steadily expanding its research capabilities and expertise in this central theme. The institute has made remarkable strides in the synthesis and application of a wide variety of materials, including clays, zeolites, metal oxides, hydrotalcites, carbons, metal-organic frameworks (MOFs), functionalized inorganic metal complexes, and nanoparticles. These materials are being explored for their practical and sustainable applications across various industries, including fine chemicals, pharmaceuticals, and agrochemicals. During the year 2019-20, CSIR-CSMCRI continued to enhance its research efforts, focusing on the development of innovative materials that contribute to

sustainable development. Scientists and research groups from diverse disciplines within the institute have collaborated extensively, both internally and with other national laboratories, academic institutions, and industries, to push the boundaries of materials research. The institute's work has led to significant advancements in technology, process optimization, and product development, all of which are well-documented in over 400 quality publications in reputed national and international journals. The institute's achievements are also reflected in its active participation in societal initiatives and the protection of intellectual property rights, with several processes being patented and transferred to industries for commercial exploitation. The successful application of these materials in various industrial sectors underscores the practical impact of CSIR-CSMCRI's research efforts. In the following sections, key highlights of the institute's work on the theme "Materials" during the year 2019-20 are presented, showcasing the innovative research and development activities undertaken by the institute.

उच्च लिथियम लोडिंग के लिए मैक्रोसाइक्लिक आयोनोफोर का विकास

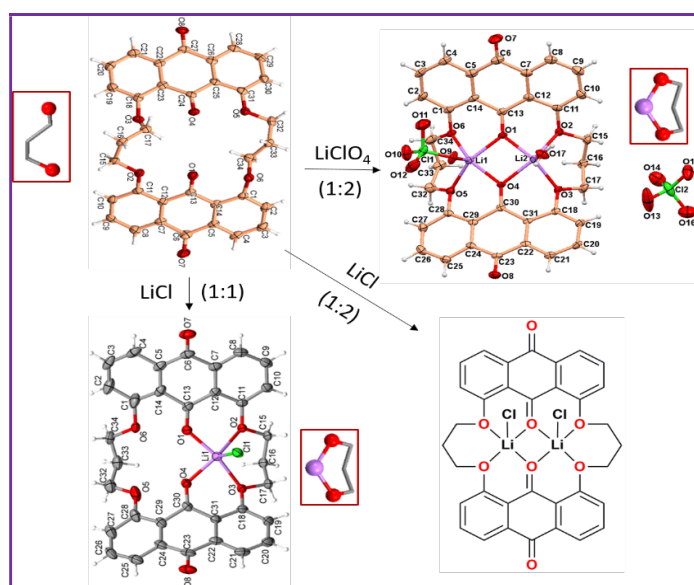
Development of macrocyclic ionophore for high lithium loading

साधारण नमक और अन्य रसायनों के अलावा, समुद्री जल स्ट्रोंशियम (8 पीपीएम) और लिथियम (0.2 पीपीएम) जैसे मूल्यवान खनिजों का समृद्ध स्रोत है, जो चार प्रमुख धातु आयनों (Na^+ , Mg^{2+} , Ca^{2+} और K^+) के बाद वाणिज्यिक रूप से निकाले जाते हैं। हालांकि, ये तत्व समुद्री जल में अल्प मात्रा में मौजूद होते हैं, लेकिन समुद्री जल से क्रमिक वाष्पीकरण के माध्यम से साधारण नमक के उत्पादन के दौरान लगभग 98% की मात्रा में कमी होती है, जिससे ब्रिटर्न में इन तत्वों की सांद्रता बढ़ जाती है। हालांकि, जलीय प्रणालियों से इन क्षार या क्षारीय-पृथ्वी धातु आयनों का चयनात्मक निष्कर्षण एक मान्यता प्राप्त चुनौती है क्योंकि इनमें बहुत उच्च जलयोजन ऊर्जा होती है और समान धातु आयनों की सह-अस्तित्व भी होती है, लेकिन आर्थिक लाभ के कारण यह आकर्षक हो जाता है। यह अनुमान लगाया गया है कि समुद्री स्रोतों से इन अल्प मात्रा में मौजूद धातु आयनों के पहचान, निष्कर्षण और पूर्व-संवर्धन के लिए आयोनोफोर का विकास उनके निष्कर्षण के लिए नए पदार्थों की प्राप्ति में संभावनापूर्ण हो सकता है, क्योंकि वे हस्तक्षेपकारी धातु आयनों को हटाए बिना पतला स्थितियों में कार्य कर सकते हैं। इस उद्देश्य के लिए, एक एंथ्राक्विनोन व्युत्पन्न आयोनोफोर

Apart from common salt and other chemicals, seawater is a rich source of valuable minerals like strontium (8 ppm) and lithium (0.2 ppm), in addition to the four major metal ions (Na^+ , Mg^{2+} , Ca^{2+} , and K^+), which are commercially extracted. Although these elements are present in trace amounts in seawater, during the production of common salt through sequential evaporation, a significant volume reduction of about 98% occurs, leading to an increased concentration of these trace elements in bittern. However, the selective extraction of these alkali or alkaline-earth metal ions from aqueous systems remains a recognized challenge due to their very high hydration energy and the coexistence of similar metal ions. Despite this challenge, the economic benefits make it an appealing endeavor. The development of ionophores for the detection, extraction, and pre-concentration of these trace metal ions from oceanic sources holds promise, as they can function under dilute conditions without necessitating the removal of interfering metal

तैयार किया गया, जिसने LiCl के साथ आयन-युग्मन बंधन का प्रदर्शन किया। ठोस-तरल निष्कर्षण स्थितियों के तहत, यह आयनोफोर LiClO_4 के साथ 135% और LiCl नमक के साथ 69.16% की उच्च लिथियम लोडिंग क्षमता दर्शाता है, जो विशिष्ट चयनात्मकता दर्शाता है। इसके अलावा, तरल-तरल निष्कर्षण स्थितियों के तहत, मैक्रोसाइक्लिक आयनोफोर 1 M LiCl स्रोत फेज सांद्रता के साथ 27% और 1 M LiClO_4 के साथ 48.57% लोडिंग क्षमता प्रदर्शित करता है।

ions. To address this, an anthraquinone-derived ionophore was prepared, demonstrating ion-pair binding with LiCl. Under solid-liquid extraction conditions, this ionophore exhibits a high lithium loading capacity of 135% with LiClO_4 , and 69.16% with LiCl salt, showing exclusive selectivity. Furthermore, under liquid-liquid extraction conditions, the macrocyclic ionophore exhibits a loading capacity of 27% with a 1 M LiCl source phase concentration and 48.57% with 1 M LiClO_4 .



चित्र: लिथियम आयन बंधन के लिए मैक्रोसाइक्लिक आयनोफोर।

Figure: Macrocyclic ionophore for lithium ion binding.

Inorg. Chem. 58 (2019) 7209-7219

कक्ष – ताप आयनिक-द्रवों का अध्ययन

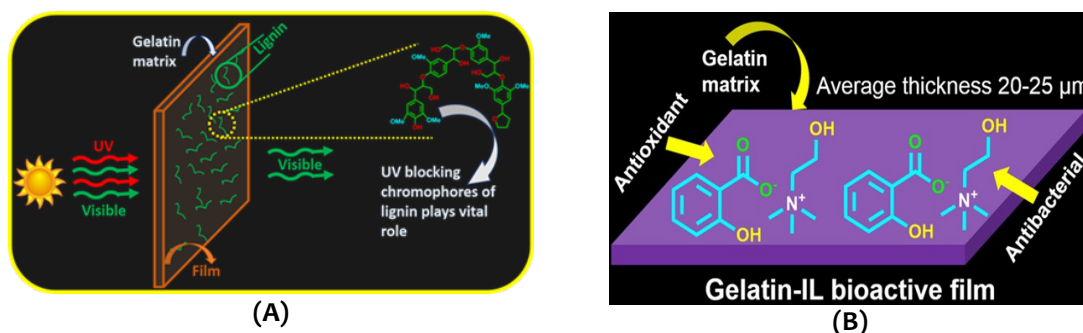
Investigations into Room Temperature Ionic Liquids

हमने सामान्य परिस्थितियों में जिलेटिन-आधारित आयोनोजेल फिल्में बनाई हैं, जिनमें एंटीऑक्सीडेंट और रोगाणुरोधी गुण प्रदान करने के लिए कोलीन सैलिसिलेट, एक जैविक आयनिक तरल (आईएल), का उपयोग किया गया है। इन फिल्मों में जिलेटिन मैट्रिक्स के सापेक्ष 100 वजन प्रतिशत तक आईएल लोडिंग प्राप्त की गई है, जिससे इन्हें उत्कृष्ट एंटीऑक्सीडेंट, रोगाणुरोधी, और यूवी शील्डिंग गुण

We have constructed gelatin-based ionogel films under ambient conditions, utilizing choline salicylate, a biobased ionic liquid (IL), to impart antioxidant and antimicrobial properties. The films achieved IL loading of up to 100 wt% relative to the gelatin matrix, demonstrating excellent antioxidant, antimicrobial, and UV shielding properties, along with exceptional mechanical strength.

प्राप्त हुए हैं, साथ ही इनकी यांत्रिक शक्ति भी अद्वितीय है। इन फिल्मों का परीक्षण *Malus pumila* का उपयोग करके खाद्य पैकेजिंग क्षमताओं के लिए किया गया, जिसमें उन्होंने वायु ऑक्सीकरण को प्रभावी ढंग से रोका। इसके अलावा, हमने एक अन्य जैविक आयनिक तरल, कोलीन साइट्रेट, से स्थिरित समान जिलेटिन-लिग्निन यूवी शील्डिंग फिल्में विकसित कीं, जिनमें भी उत्कृष्ट रोगाणुरोधी और यांत्रिक गुण हैं। तैयार बायोफिल्म्स ने ~45.0 तक का सन प्रोटेक्शन फैक्टर (SPF), ~200% का बड़ा विस्तार, और ~70 MPa की तन्यता शक्ति दिखाई, जो कार्बनिक बहुलक फिल्मों के बराबर हैं, जिससे ये यूवी लाइट ब्लॉकिंग के लिए एक संभावित नवीकरणीय संसाधन-आधारित सामग्री के रूप में उभरती हैं।

These films were tested for their food packaging capabilities using *Malus pumila*, where they effectively prevented air oxidation. Additionally, we developed homogeneous gelatin–lignin UV shielding films stabilized with choline citrate, another bio-based IL, which also exhibited excellent antimicrobial and mechanical properties. The resulting biofilms showed a sun protection factor (SPF) of up to ~45.0, large elongation (~200%), and tensile strength (~70 MPa), comparable to those of organic polymeric films, indicating their promise as renewable resource-based materials for UV light blocking.



चित्र: जिलेटिन-लिग्निन फिल्मों और जिलेटिन-आयोनिक लिक्विड फिल्मों की योजनाबद्ध प्रस्तुति।

Figure: Schematic representation of Gelatin-lignin films and Gelatin-Ionic Liquid films.

ACS Sustainable Chem. Eng. 2019, 7, 8631–8636

Chem. Eur. J. 2019, 25, 1269 – 1274

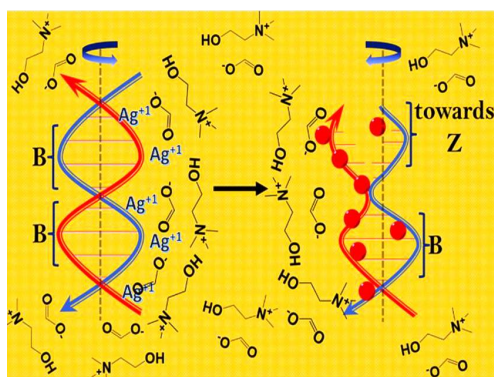
जैव-आधारित आयनिक तरल में धातु लवण की आकारिक और डीएनए की विन्यास परिवर्तन का अध्ययन

Studies on morphological transformation of metal salt and conformations of DNA in a bio-based ionic liquid

यहाँ, एक कोलीन-आधारित आयनिक तरल, विशेष रूप से कोलीन फॉर्मेट में घुलनशील डीएनए, Ag(I) लवण को 10–20 नैनोमीटर आकार वितरण वाले सिल्वर नैनोपार्टिकल्स (AgNPs) में परिवर्तित करने में सक्षम पाया गया। इस प्रक्रिया के दौरान, आयनिक तरल के साथ डीएनए की बातचीत डीएनए की द्वितीयक संरचना में परिवर्तन उत्पन्न करती है,

Herein, DNA solubilized in a choline-based ionic liquid, specifically choline formate, was found to reduce Ag(I) salt into silver nanoparticles (AgNPs) with a size distribution of 10–20 nm. During this process, the interaction of DNA with the ionic liquid induces alterations in the secondary structure of DNA, specifically a B-Z transition. Choline formate was found to

विशेष रूप से B-Z संक्रमण कोलीन फॉर्मेट अपने कैशन और आयन के लिए विभिन्न बाइंडिंग साइट्स प्रदान करता है, जो डीएनए संरचना में मरोड़ को प्रोत्साहित करते हैं, जिससे डीएनए की त्रि-आयामी संरचना में संभावित परिवर्तन हो सकते हैं (B-Z संक्रमण)। ऐसा Z-DNA संरचनात्मक जीवविज्ञानियों का ध्यान आकर्षित करता है, क्योंकि इसमें जीन अभिव्यक्ति के नियमन और आनुवंशिक अस्थिरता में संभावित भूमिका जैसी विशेषताएँ होती हैं।



present different binding sites for its cation and anion, which promote torsions in the DNA structure, potentially leading to changes in the three-dimensional structure of DNA (B-Z transition). Such Z-DNA has attracted the attention of structural biologists due to its characteristic features, including its possible role in the regulation of gene expression and genetic instability.

चित्र: आयनिक तरल में डीएनए का बी-जेड परिवर्तन।

Figure: B-Z transition of DNA in ionic liquid.

International Journal of Biological Macromolecules, 135 (2019) 926-930

बायोपॉलिमर के विघटन और प्रसंस्करण के लिए हरित विलायक

Green Solvents for Biopolymer Degradation and Processing

बायोपॉलिमर्स का घुलना और प्रसंस्करण शायद दुनिया के सबसे पुराने रासायनिक प्रक्रियाओं में से एक है, और इस क्षेत्र में कई क्रांतिकारी आविष्कार हुए हैं। हालांकि, तकनीकी हस्तक्षेपों के आगमन के साथ, विकसित प्रक्रियाओं की दक्षता और टेक्नोइकोनॉमिक्स को संबोधित करने के लिए बायोपॉलिमर प्रसंस्करण तकनीकों में कई सुधार किए गए हैं। कई ऐसे मामलों में वैकल्पिक सॉल्वेंट सिस्टम का उपयोग एक लोकप्रिय रणनीति है। बायोपॉलिमर्स को घुलाने और संसाधित करने के लिए वैकल्पिक सॉल्वेंट सिस्टम की खोज हमेशा स्थिरता के दृष्टिकोण से चुनौतीपूर्ण रही है। बायोपॉलिमर्स को पारंपरिक रूप से जलीय प्रणालियों में घुलाया जाता है और कई चरणों वाली, जटिल प्रक्रियाओं का उपयोग करके संसाधित किया जाता है। आयनिक तरल पदार्थ, गहरे यूटेक्टिक सॉल्वेंट्स, और जैव-व्युत्पन्न सॉल्वेंट्स संसाधनों से प्राकृतिक पॉलिमर्स के निष्कर्षण और बायोमास प्रीट्रीटमेंट के लिए उभरते हुए वैकल्पिक सॉल्वेंट्स हैं। निकट भविष्य में

The dissolution and processing of biopolymers is perhaps one of the oldest chemical processes in the world, and several breakthrough inventions have taken place in this area. However, with the advent of technological interventions, numerous improvements have been made in biopolymer processing technologies to enhance the efficiency and technoeconomics of the developed processes. The application of alternative solvent systems is a popular strategy in many such cases. The search for alternative solvent systems to solubilize and process biopolymers is always challenging from a sustainability point of view. Biopolymers are conventionally solubilized in aqueous systems and processed using multistep, tedious

विभिन्न औद्योगिक प्रक्रियाओं में जैव-व्युत्पन्न और हरित सॉल्वेंट्स के उपयोग की संभावना है। इसलिए, ऐसे सॉल्वेंट्स पर अध्ययन किया जाना चाहिए ताकि उनके औद्योगिक अनुप्रयोगों की संभावनाओं का समालोचनात्मक मूल्यांकन किया जा सके। इन बिंदुओं को ध्यान में रखते हुए, वर्तमान समीक्षा लेख हाल के साहित्य और रिपोर्टों को संकलित करता है जो व्यावहारिक अनुप्रयोगों के लिए हरित सॉल्वेंट्स का उपयोग करते हुए प्राकृतिक पॉलिमर्स के स्थायी प्रसंस्करण से संबंधित हैं।

protocols. Ionic liquids, deep eutectic solvents, and bio-derived solvents are emerging as alternative solvents for biomass pretreatment and the extraction of natural polymers from resources. The application of bio-derived and green solvents in various industrial processes can be envisaged in the near future. Therefore, studies on such solvents to critically assess their potential for industrial applications should be performed. Considering these points, the present review article compiles recent literature and reports related to the sustainable processing of natural polymers using green solvents for practical applications.



चित्र: कुछ बायोपॉलिमर आधारित आयन जेल (a) κ -कैरेजेन (b) सेलूलोज (c) ग्वार गम (d) चिटिन (e) इमली

Figure: Few representative biopolymer based ion gels (a) κ -carrageenan (b) Cellulose (c) Guar gum (d) Chitin (e) Tamarind.

अपशिष्ट मानव बालों का उच्च मूल्य उत्पादों के लिए प्रसंस्करण Processing of waste human hair for high value products

"केराटिन युक्त संसाधनों में, मानव बाल सबसे प्रचुर मात्रा में केराटिन समृद्ध प्राकृतिक तंतुओं में से एक हैं और मनुष्यों द्वारा उत्पन्न सबसे अधिक कचरे में से एक हैं। अनुमान है कि विश्व स्तर पर प्रति वर्ष लगभग 300,000 टन बाल फेंके जाते हैं। अपशिष्ट मानव बालों से केराटिन को लागत प्रभावी तरीके से निकाला जा सकता है और बायोमटेरियल्स की तैयारी में उपयोग किया जा सकता है। टेट्राब्यूटाइलअमोनियम हाइड्रॉक्साइड (TBAH, 40% जलीय घोल) को 25% w/w अपशिष्ट मानव बालों को पूरी तरह घुलनशील करने में सक्षम पाया गया है। इस घोल से मेलानिन और केराटिन को क्रमशः 20-22% और 36-38% की उपज के साथ अलग किया

Among keratin-containing resources, human hair is one of the most abundant keratin-rich natural fibers and is one of the most plentiful waste materials produced by humans. It is estimated that around 300,000 tons of hair are discarded annually worldwide. Keratin can be extracted from waste human hair in a cost-effective manner and utilized in the preparation of biomaterials. Tetrabutylammonium hydroxide (TBAH, 40% aqueous solution) has been found to completely solubilize 25% w/w of waste human hair. Melanin and keratin, with yields of 20–22% and 36–38%, respectively, were isolated from

गया। इसके अलावा, अपशिष्ट विलायक में उच्च नाइट्रोजन सामग्री (6.99%) के कारण इसे नाइट्रोजन की कमी वाले जैविक उर्वरकों को समृद्ध करने के लिए उपयोग किया जा सकता है।

the solution. Additionally, due to the high nitrogen content (6.99%) in the waste solvent, it can be used to fortify nitrogen-deficient organic fertilizers.



चित्र: उच्च मूल्य वाले केराटिन और मेलानिन के लिए अपशिष्ट मानव बालों के प्रसंस्करण का चित्रात्मक प्रदर्शन।

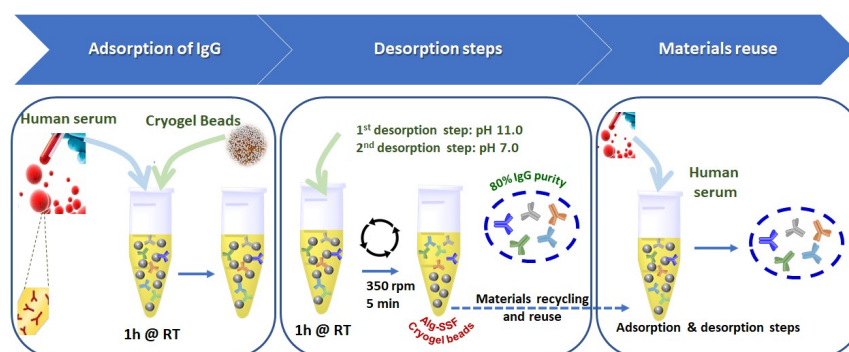
Figure: Pictorial representation of processing of waste human hair for high value keratin and melanin.

Green Chemistry, 21 (2019) 3328 – 3333

एल्गिनेट मनकों का उपयोग करके मानव एंटीबॉडीज का निष्कर्षण और शुद्धिकरण Extraction and purification of human antibodies using alginate beads

स्तनधारियों के सीरम में उपस्थित एंटीबॉडीज चिकित्सीय उद्देश्यों के लिए अत्यधिक प्रासंगिक हैं, विशेष रूप से निष्क्रिय प्रतिरक्षा और कुछ पुरानी बीमारियों के उपचार में। हालांकि, उनके व्यापक उपयोग में अभी भी कई शुद्धिकरण चरणों की आवश्यकता और चिकित्सीय प्रभावकारिता सुनिश्चित करने के लिए एंटीबॉडीज को स्थिर बनाए रखने में कठिनाइयों के कारण बाधाएं हैं। इस अध्ययन में, जैव-आधारित, कम लागत

Antibodies present in mammalian serum are highly relevant for therapeutic purposes, particularly in passive immunization and the treatment of certain chronic diseases. However, their widespread use is still hindered by the need for multiple purification steps and the challenges in maintaining antibody stability to ensure therapeutic efficacy. In this study,



चित्र: संक्षेपित संकर क्रायोजेल मनकों का उपयोग करके IgG का शुद्धिकरण, और उनका पुनर्जनन व पुनः उपयोग।

Figure: Use of the prepared hybrid cryogel beads to purify IgG and their regeneration and reuse.

वाले संकर एल्गिनेट-प्रोटीन क्रायोजेल मोतियों को तैयार किया गया, विशेषता की गई, और मानव सीरम से IgG को शुद्ध करने के लिए नवीन शोषक सामग्री के रूप में लागू किया गया। परिणाम दर्शाते हैं कि ये संकर सामग्री शुद्ध एल्गिनेट मोतियों की तुलना में अधिक कुशल हैं, क्योंकि प्रोटीन की उपस्थिति सामग्री की IgG के प्रति चयनात्मकता को बढ़ाती है। यह बढ़ी हुई चयनात्मकता संकर सामग्री में लक्षित एंटीबॉडी और अमीनो एसिड अवशेषों के बीच होने वाले विशिष्ट अंतःक्रियाओं के कारण है। विभिन्न संचालन स्थितियों, जैसे कि pH, अवशोषण समय, और सीरम सांद्रता, को IgG की रिकवरी उपज और शुद्धता को सुधारने के लिए अनुकूलित किया गया।

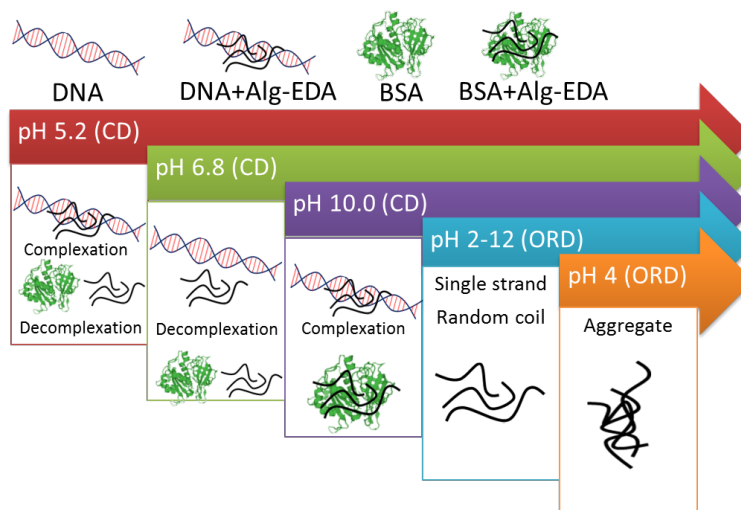
bio-based, low-cost hybrid alginate-protein cryogel beads were prepared, characterized, and applied as novel adsorbent materials for the purification of IgG from human serum. The results demonstrate that these hybrid materials are more efficient than pure alginate beads, as the presence of proteins enhances the material's selectivity for IgG. This increased selectivity is attributed to specific interactions between the target antibody and amino acid residues in the hybrid materials. Various operating conditions, such as pH, adsorption time, and serum concentration, were optimized to improve the recovery yield and purity of IgG.

Green Chemistry 22(2020) 2225-2233

पॉलीसेकेराइड व्युत्पन्नों के प्रोटीन-अनुकरण क्रियाएं Protein-Mimicking Functions of Polysaccharide derivatives

एल्जिनिक एसिड और एगारोज को एथिलीनडायामाइन के साथ कार्यात्मक बनाया गया, जिसके परिणामस्वरूप नैनोसाइज मोनोआमीडो अमीनो एसिड व्युत्पन्न प्राप्त हुए। इन नैनोसाइज मोनोआमीडो अमीनो एसिड्स ने सल्मन टेस्टिस DNA और bovine सीरम एल्ब्यूमिन (BSA) के साथ

Alginate acid and agarose were functionalized with ethylenediamine, resulting in nanosized monoamido amino acid derivatives. These nanosized monoamido amino acids exhibited protein-mimicking functions by interacting with Salmon testes DNA and bovine serum albumin



चित्र: एगारोज और एल्जिनिक एसिड के व्युत्पन्न और उनका डीएनए और प्रोटीन के साथ अंतःक्रिया।

Figure: Agarose and alginate derivatives and their interaction with DNA and protein.

प्रोटीन-जैसी क्रियाओं का प्रदर्शन किया, और विभिन्न pH स्तरों में विभिन्न जटिलकरण और विघटन प्रोफाइल दिखाए। ये नैनोबॉडी पॉलीसेकेराइड-आधारित प्रोटीन-जैसे बड़े अणु pH-संवेदनशील दवा वितरण, पृथक्करण, और चिरल सेंसिंग अनुप्रयोगों में संभावित उपयोगी हो सकते हैं।

(BSA), showing different complexation and decomplexation profiles across varying pH levels. These nanobody polysaccharide-based protein-like macromolecules could be potentially useful in pH-responsive drug delivery, separations, and chiral sensing applications.

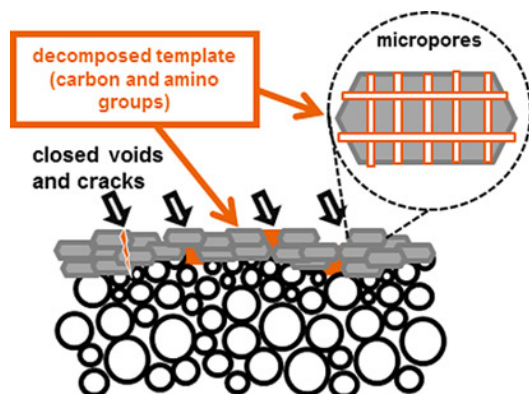
Macromol. Chem. Phys. 220(2019) 1900201

दोषयुक्त जियोलाइट बीडए झिल्ली के प्रदर्शन को समायोजित करने के लिए अनुक्रमिक टेम्पलेट विघटन

Sequential template decomposition to adjust the performance of imperfect zeolite BEA membranes

जियोलाइट झिल्लियाँ पॉलिमर झिल्लियों की तुलना में बेहतर थर्मल, रासायनिक और यांत्रिक स्थिरता प्रदान करती हैं। हालांकि, पूरी तरह से दोषरहित झिल्लियाँ तैयार करना, जिनमें कोई अंतःक्रिस्टलीन शून्य न हो, अभी भी एक चुनौती है, जो गैस पृथक्करण प्रक्रियाओं के लिए आवश्यक है। इस अध्ययन में, स्टेनलेस स्टील सपोर्ट्स पर जियोलाइट बीटा (*BEA) झिल्लियों को कई इन-सिटू क्रिस्टलीकरण तकनीक का उपयोग करके तैयार किया गया। इन झिल्लियों को मॉडल सिस्टम के रूप में उपयोग किया गया ताकि जैविक संरचना-निर्देशन एजेंट टेट्रा एथाइल अमोनियम हाइड्रॉक्साइड (TEA-OH) के विघटन का प्रणालीगत अध्ययन किया जा सके। अध्ययन ने यह मूल्यांकन किया कि क्या TEA-OH के जैविक विघटन उत्पाद झिल्लियों की चयनात्मकता को बढ़ाने के लिए उपयोग किए जा सकते हैं। सतह की गुणधर्म और

Zeolite membranes offer superior thermal, chemical, and mechanical stability compared to polymeric membranes. However, preparing completely defect-free membranes without any intercrystalline voids remains a challenge, which is crucial for efficient gas separation processes. In this study, zeolite beta (*BEA) membranes on stainless-steel supports were prepared using the multiple in situ crystallization technique. The membranes served as a model system to systematically investigate the decomposition of the organic structure-directing agent tetraethylammonium hydroxide (TEA-OH). The study evaluated whether the organic decomposition products of TEA-OH could enhance the membranes'



चित्र: दोषरहित जियोलाइट बीटा झिल्ली के निर्माण में कार्बनिक अवशेष।

Figure: Organic residue to the preparation of defect-free zeolite Beta membrane.

झिल्लियों के छिद्रों के आकार को समायोजित करने के लिए पोस्ट-ट्रीटमेंट प्रयोग किए गए। परिणाम बताते हैं कि कम तापमान पर कैल्सिन की गई झिल्लियाँ उच्च गैस चयनात्मकता प्रदर्शित करती हैं। के माध्यम से होती है। यह कार्बोक्सिलेशन विधि फार्मास्युटिकल रूप से महत्वपूर्ण अणुओं और ऑर्गेनिक कार्यात्मक सामग्री के लेट-स्टेज संशोधन के लिए उपयोगी होगी।

selectivity. Post-treatment experiments were conducted to adjust the surface properties and pore size dimensions of the zeolitic membrane layer. The results indicate that membranes calcined at lower temperatures exhibit higher gas selectivity.

Chem. Engg. Tech. 91 (2019) 953

क्रूड वनस्पति तेल का झिल्ली पृथक्करण द्वारा सरेस-निर्मूलन: पीवीडीएफ झिल्लियों की संरचना-प्रदर्शन और स्थिरता की जांच

Degumming of crude vegetable oil by membrane separation: Probing structure-performance and stability of PVDF membranes

कार्बनिक विलायक में सरेस-निर्मूलन प्रक्रिया के दौरान पॉलिमर झिल्लियों की स्थिरता एक प्रमुख चिंता रही है। इस कार्य में, विभिन्न PVDF झिल्लियों को नियंत्रित परिस्थितियों में तैयार किया गया, उनका गुणधर्म निर्धारण किया गया और क्रूड मूंगफली के तेल मिसेला के डीगमिंग प्रदर्शन के लिए परीक्षण किया गया। सबसे अच्छी तरह से तैयार की गई PVDF झिल्ली ने 95% फॉस्फोलिपिड (गम) अस्वीकृति का उत्कृष्ट प्रदर्शन किया, जिसमें हेक्सेन और मिसेला के पारगम्यता फ्लक्स क्रमशः 70 LMH और 46 LMH थे, जब इसे 10 बार और कमरे के तापमान पर संचालित किया गया। प्रारंभिक चरण में, सबसे अच्छी झिल्ली के लिए फ्लक्स लगभग 10% कम हो गया, लेकिन उसके बाद यह स्थिर बना रहा।

The stability of polymeric membranes in organic solvents during the degumming process has been a primary concern. In this work, various PVDF membranes were prepared under controlled conditions, characterized, and tested for their degumming performance on crude peanut oil miscella. The optimally prepared PVDF membrane exhibited excellent phospholipid (gum) rejection of 95%, with hexane and miscella permeate fluxes of 70 LMH and 46 LMH, respectively, when operated at 10 bar and room temperature. Initially, the flux declined by about 10% for the best membrane, but it remained stable afterward.

Sep. Sci. Tech. 54 (2019) 360-369

मृदु पॉलीडाईमिथाइलसिलोक्सेन श्रृंखलाओं और कठोर सिलिका नैनोमैटेरियल्स से युक्त विषम झिल्लियों की संरचना-गुणधर्म अंतःक्रिया

Structure-property interplay of asymmetric membranes comprising of soft polydimethylsiloxane chains and hard silica nanomaterials

मोनोमॉलिक्यूलर C18-ऐल्किल साइलैन या ऑलिगोमरिक डाईमिथाइलसिलोक्सेन यूनिट्स के साथ संशोधित सिलिका नैनोमैटेरियल्स को PDMS झिल्ली के निर्माण के दौरान इन-

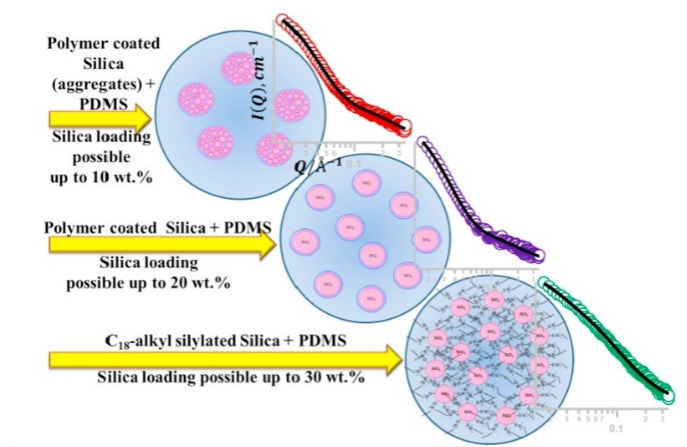
Silica nanomaterials modified with monomolecular C18-alkyl silane or oligomeric dimethylsiloxane units were incorporated in

सिटू सम्मिलित किया गया। संशोधित सिलिका और PDMS के बीच संरचनात्मक संगतता का आकलन करने के लिए एक स्मॉल-एंगल न्यूट्रॉन स्कैटरिंग (SANS) अध्ययन किया गया। ऑर्नस्टीन-ज़र्निक (OZ) और डेबाय-एंडरसन-ब्रुमर्गर (DAB) मॉडल ने SANS डेटा के साथ उत्कृष्ट रूप से मेल खाया, जो नैनोस्केल संरचनात्मक संरचना को मृदु और कठोर खंडीय इकाइयों के सहसंबंध लंबाई मापदंडों के संदर्भ में वर्णित करते हैं। पॉलिमरिक श्रृंखला सिलिका के प्रकार और मात्रा के अनुसार खिंचती या संकुचित होती है। इससे यह संकेत मिलता है कि सिलिका और PDMS के बीच संरचनात्मक संगतता के आधार पर PDMS झिल्ली संरचना में सिलिका के सम्मिलन की एक सीमा होती है। C18-ऐल्किल साइलाइलेटेड सिलिका झिल्ली संरचना के साथ सबसे अधिक संगत पाया गया। 30% (w/w) C18-ऐल्किल साइलाइलेटेड सिलिका लोडिंग वाली झिल्ली ने शराब/पानी के पर्वपोरेशन पृथक्करण में सबसे अच्छा प्रदर्शन किया।

situ during the formation of the PDMS membrane. A small-angle neutron scattering (SANS) study was conducted to assess the structural compatibility between the modified silica and PDMS. The Ornstein-Zernike (OZ) and Debye-Anderson-Brumberger (DAB) models fit excellently to the SANS data, describing nanoscale structural morphology in terms of the correlation length scales of the soft and hard segmental units. The polymeric chain either stretched or contracted depending on the type and amount of silica incorporated. This indicated a limiting amount of silica incorporation into the PDMS membrane structure, depending on the structural compatibility between the silica and PDMS. The C18-alkyl silylated silica was found to be the most compatible with the membrane structure. The membrane with 30% (w/w) C18-alkyl silylated silica loading exhibited the best performance in pervaporation separation of alcohol/water.

चित्र: SANS द्वारा जांची गई सिलिका नैनोमैटेरियल्स और PDMS के बीच संरचनात्मक संगतता।

Figure: Structural compatibility between silica nanomaterials and PDMS as probed by SANS.



Polymer, 160 (2019) 30

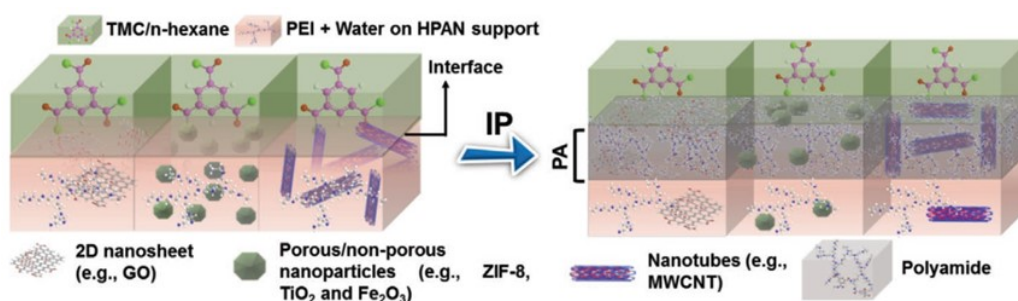
छिद्रित नैनोकणों के साथ समाहित पॉलीअमाइड नैनोफिल्म मिश्रित झिल्लियाँ Polyamide nanofilm composite membranes with incorporated porous nanoparticles

पतली फिल्म समग्र झिल्ली के पृथक्करण परत में छिद्रपूर्ण नैनोसंरचित पदार्थों को शामिल करने से झिल्ली के प्रदर्शन में

"Incorporating porous nanostructured materials into the separation layer of thin-film

महत्वपूर्ण सुधार हो सकता है। इसलिए, इन छिद्रपूर्ण पदार्थों का झिल्ली के प्रदर्शन पर प्रभाव, विशेष रूप से नमक अवरोधन मानों के संदर्भ में, पृथक्करण परत की सटीक इमेजिंग के लिए अध्ययन करना आवश्यक है ताकि नैनोसंरचित पदार्थों की उपस्थिति की पुष्टि की जा सके और पृथक्करण परत की मोटाई को निर्धारित किया जा सके। पॉलीएमाइड समग्र नैनोफिल्ट्रेशन झिल्लियों को लगभग 14 एनएम की अल्ट्राथिन नैनोफिल्म पृथक्करण परत के साथ पॉलीएथिलीनिमीन और ट्राइमेसोइल क्लोराइड की अंतर्पारस्परिक बहुलककरण के माध्यम से उत्पादित किया गया। झिल्लियों को शीर्ष पृथक्करण परत के भीतर विभिन्न छिद्रपूर्ण और गैर-छिद्रपूर्ण नैनोसंरचनाओं (जैसे, ZIF-8, TiO₂, Fe₂O₃ नैनोकण, ग्रेफीन ऑक्साइड, मल्टी-वॉलड कार्बन नैनोट्यूब्स आदि) को शामिल करके तैयार किया गया। 15.4 L m⁻² h⁻¹ bar⁻¹ (शुद्ध नैनोफिल्म की तुलना में 33.9% की वृद्धि) की उच्च जल पारगम्यता के साथ, MgCl₂ (97.6%) की उच्च अवरोध दर प्राप्त की गई।

composite membranes can significantly enhance membrane performance. Therefore, it is essential to study the impact of these porous materials on membrane performance, specifically in terms of salt rejection values, accurate imaging of the separation layer to confirm the presence of nanostructured materials, and determining the thickness of the separation layer. Polyamide composite nanofiltration membranes with an ultrathin nanofilm separation layer of approximately 14 nm were produced via interfacial polymerization of polyethyleneimine and trimesoyl chloride. The membranes were fabricated with the incorporation of various porous and nonporous nanostructures (e.g., ZIF-8, TiO₂, Fe₂O₃ nanoparticles, graphene oxide, multi-walled carbon nanotubes, etc.) within the top separation layer. A high water permeance of 15.4 L m⁻² h⁻¹ bar⁻¹ (an increase of 33.9% compared to the pure nanofilm) was achieved, along with a high rejection rate of MgCl₂ (97.6%).



चित्र: TFN झिल्ली बनाने की अंतःस्थलीय पॉलिमरीकरण प्रक्रिया का योजनाबद्ध प्रस्तुतीकरण।

Figure: Schematic presentation of the interfacial polymerization process for making TFN membranes.

विषयवस्तु: स्वास्थ्य संरक्षण

Theme: Healthcare

विषयगत प्रमुख क्षमताएं

सीएसआईआर-सीएसएमसीआरआई ने स्वास्थ्य देखभाल तकनीकों को आगे बढ़ाने के अपने महत्वपूर्ण प्रयासों को जारी रखा है, जिसमें विभिन्न रोगों से जुड़े बायोमार्कर के लिए अत्यधिक चयनात्मक संसरो के विकास के साथ-साथ पूरक ऑप्टिकल और इलेक्ट्रोकेमिकल उपकरणों पर ध्यान केंद्रित किया गया है। हमारे संस्थान ने विभिन्न प्रौद्योगिकी तत्परता स्तरों (TRL) पर कई संसर सफलतापूर्वक विकसित और परिष्कृत किए हैं, जिनमें रक्त द्रव में महत्वपूर्ण बायोमार्कर की मात्रा निर्धारित करने के लिए बिंदु-देखभाल अनुप्रयोगों की जबरदस्त संभावनाएं हैं। इन बायोमार्करों में सिसटीन, होमोसिसटीन, ग्लूटाथियोन, हाइपोक्लोरस एसिड, नाइट्रोक्सिल, क्रोमियम(III), और स्पर्मिन शामिल हैं, जो सभी हृदय रोग (सीवीडी), ऑक्सीडेटिव तनाव, कैंसर, मधुमेह आदि जैसे रोगों के संकेतक के रूप में व्यापक रूप से स्थापित हैं। इसके अलावा, संस्थान ने जल नमूनों के लिए एक बैक्टीरियल डिटेक्शन किट विकसित की है, जिसे एक एक्वाकल्चर कंपनी को सफलतापूर्वक हस्तांतरित किया गया है। हमारा विशेषज्ञता उन्नत कार्यात्मक नैनोस्ट्रक्चर के निर्माण तक भी फैली हुई है, जिसमें ऑर्गेनेल-विशिष्ट इमेजिंग के लिए लैंथेनाइड-आधारित नैनोपार्टिकल्स और लक्षित औषधि वितरण के लिए पॉलीमरिक नैनोकैप्सूल शामिल हैं। ये नवाचार बायोइमेजिंग, औषधि वितरण, और इमेज-निर्देशित सर्जरी में महत्वपूर्ण योगदान देने के लिए तैयार हैं। इसके अलावा, हमने विभिन्न इलेक्ट्रोकेमिकल संसरो के लिए एक सामान्य-उद्देश्य इलेक्ट्रोड प्लेटफॉर्म, पेटेंटेड प्लास्टिक चिप इलेक्ट्रोड (पीसीई) विकसित किया है, जो स्वास्थ्य देखभाल के लिए किफायती और कुशल समाधान तैयार करने की हमारी प्रतिबद्धता को दर्शाता है। संस्थान अत्याधुनिक स्पेक्ट्रोफोटोमीटर से सुसज्जित है, जैसे स्थिर अवस्था और समय-निर्भर फ्लोरोमीटर, यूवी-विज़-एनआईआर स्पेक्ट्रोफोटोमीटर, और सीडी पोलारीमीटर, साथ ही कस्टम-मेड कम लागत वाले पोटेन्शियोस्टैट्स और सिंगल एक्साइटेशन टच-स्क्रीन फ्लोरोमीटर, जो सभी बिंदु-देखभाल सेटिंग्स में तैनाती के लिए तैयार हैं। ये प्रयास वर्ष 2019-20 में अपने चरम पर पहुंचे, जो हमारे स्वास्थ्य देखभाल पहलों में एक महत्वपूर्ण प्रगति का प्रतीक है।

Thematic core competences

CSIR-CSMCRI has continued its significant efforts in advancing healthcare technologies, focusing on the development of highly selective sensors for various disease-linked biomarkers, along with complementary optical and electrochemical devices. Our institute has successfully developed and refined several sensors at different Technology Readiness Levels (TRLs), which hold great potential for point-of-care applications, particularly in the quantification of crucial biomarkers in blood fluids. These biomarkers include cysteine, homocysteine, glutathione, hypochlorous acid, nitroxyl, Cr(III), and spermine, all of which are well-established indicators of diseases such as cardiovascular disease (CVD), oxidative stress, cancer, and diabetes. In addition, the institute has

developed a bacterial detection kit for water samples, which has been successfully transferred to an aquaculture company for commercial use. Our expertise extends to the creation of advanced functional nanostructures, including lanthanide-based nanoparticles for organelle-specific imaging, and polymeric nanocapsules for targeted drug delivery. These innovations are poised to make significant contributions to bioimaging, drug delivery, and image-guided surgery. Furthermore, we have developed a general-purpose electrode platform, the Patented Plastic Chip Electrode (PCE), for various electrochemical sensors, demonstrating our commitment to producing cost-effective and efficient solutions for healthcare. The institute is equipped with state-of-the-art spectrophotometers, such as steady-state and time-dependent fluorimeters, UV-vis-NIR spectrophotometers, and CD polarimeters, alongside custom-made low-cost potentiostats and single-excitation touch-screen fluorimeters, all ready for deployment in point-of-care settings. These efforts have culminated in the year 2019-20, marking a significant advancement in our healthcare initiatives.

मिश्रित-लिंकर्स वाले एमओएफ में एंटीबायोटिक-सक्रियित संदीप्ति स्विचिंग: असाधारण टर्न-ऑन और अति-तीव्र कार्बनिक-एरोमेटिक यौगिकों का संसूचन

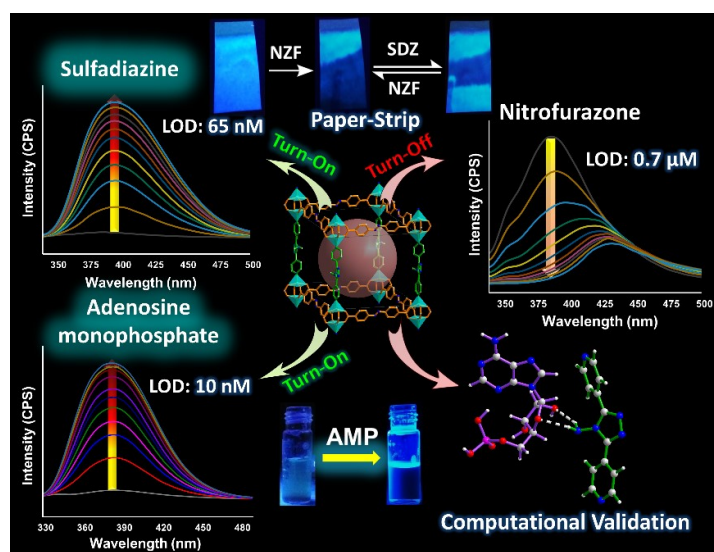
Antibiotic-triggered luminescence switching in mixed-linker MOF: Exceptional turn-on and ultra-fast organo-aromatic detection

विषैले और जैव-संबंधित कार्बनिक-सुगंधित यौगिकों की निगरानी के लिए एक ऐसे प्रणाली की आवश्यकता होती है जो त्वरित प्रतिक्रिया देने वाली, अत्यधिक विघटनकारी न हो और जिसमें अत्यंत कम Detection Limit के साथ पुनर्योजी प्रदर्शन हो। एनालाइट-ट्रिगर किए गए, बहु-प्रतिक्रियाशील प्रणाली भविष्य की संवेदनाओं के लिए व्यावहारिक साबित हो सकती है। विभिन्न अन्य सेंसर जैसे कार्बनिक प्रॉक्स, युग्मित पॉलीमर, ओलिगोमर्स, और नैनोमैटेरियल्स की तुलना में, संदीप्ति धातु-कारगिल फ्रेमवर्क (LMOFs) अपने संरचनात्मक विविधता, समायोज्य छिद्र आकार, और ट्यून करने योग्य भौतिक-रासायनिक गुणों के कारण आशाजनक उम्मीदवार हैं। संरचनात्मक रूप से कार्यात्मक मिश्रित-लिंकर्स वाला LMOF CSMCRI-2 को एक अजो-फंक्शनलाइज्ड लिगैंड और –NH₂ समूह युक्त लिंकर्स के संयोजन से बनाया गया है, जो तीन इलेक्ट्रॉनिक रूप से विभिन्न कार्बनिक-एनालाइट्स के लिए एक अद्वितीय फ्लोरोसेंट प्रॉब के रूप में कार्य करता है। यह फ्रेमवर्क sulfadiazine (SDZ) एंटीबायोटिक के लिए

Monitoring toxic and bio-relevant organo-aromatics requires a system that is quick-responsive, highly non-interfering, and has an ultra-low detection limit with regenerative performance. An analyte-triggered, multi-responsive system is likely to be practical for future sensing applications. Compared to various other sensors, such as organic probes, conjugated polymers, oligomers, and nanomaterials, luminescent metal-organic frameworks (LMOFs) are promising candidates due to their structural diversity, adjustable pore size, and tunable physico-chemical properties. The strategically functionalized mixed-linker LMOF CSMCRI-2 is constructed using a combination of an azo-functionalized ligand and an –NH₂ group-attached linker, which functions as a unique fluorescent probe for detecting three electronically distinct organo-analytes. This framework represents a novel "turn-on" sensor for the detection of

एक नई "टर्न-ऑन" सेंसर का प्रतिनिधित्व करता है, जिसमें 30 गुना उत्सर्जन वृद्धि देखी जाती है। विशेष रूप से, एंटीबायोटिक-संवेदनशील फ्लोरोसेंस ट्यूनिंग को इलेक्ट्रॉन-निर्देशित नाइट्रोफुराज़ोन (NZF) दवा द्वारा अत्यधिक चयनात्मक क्वेंचिंग के माध्यम से प्रदर्शित किया गया है। SDZ और/या NZF द्वारा "ऑन-ऑफ-ऑन" संदीप्ति स्विचिंग को एक सरल पेपर स्ट्रिप विधि का उपयोग करके दर्शाया गया है। इसके अतिरिक्त, LMOF एक अभूतपूर्व नैनोमोलर (10 nM) Detection Limit को एडेन्साइन मोनोफॉस्फेट (AMP) के लिए प्रदर्शित करता है, जिसमें एक महत्वपूर्ण संदीप्ति वृद्धि, उत्कृष्ट चयनात्मकता और अति-तीव्र प्रतिक्रिया होती है।

sulfadiazine (SDZ) antibiotic, showing a 30-fold increase in emission. Notably, the antibiotic-triggered fluorescence tuning is demonstrated through highly selective quenching by the electron-deficient nitrofurazone (NZF) drug. A reversible "on-off-on" luminescence switching by SDZ and/or NZF is illustrated using a convenient paper strip method. Additionally, the LMOF showcases an unprecedented nanomolar (10 nM) detection limit for adenosine monophosphate (AMP), achieved through a significant fluorescence enhancement with remarkable selectivity and ultrafast response.



चित्र: कागज की स्ट्रिप विधि द्वारा एंटीबायोटिक-सक्रियित संदीप्ति स्विचिंग के लिए बहु-प्रतिक्रियाशील LMOF का ग्राफिकल दृश्य और जैव-आणविक संसूचन।

Figure: Graphical view of multi-responsive LMOF for antibiotic-triggered luminescence switching by paper-strip method and bio-molecule detection.

J. Mater. Chem. A 07 (2019) 19471-19484

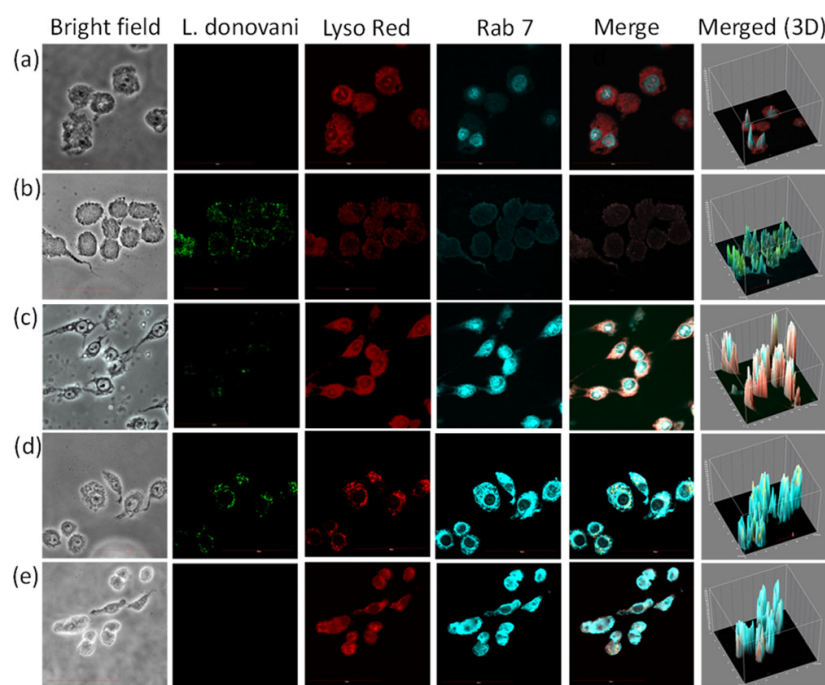
लाइसोज़ोम में मिल्टेफोसाइन की स्थानिक-कालिक रिलीज़ के लिए रेडॉक्स-प्रतिक्रियाशील नैनोकैप्सूल्स

Redox-Responsive Nanocapsules for the Spatiotemporal Release of Miltefosine in Lysosome

लैशमैनियासिस, एक वाहक-जनित बीमारी है, जो Leishmaniasis, a vector-borne disease, is अंतःकोशीय परजीवी Leishmania donovani के कारण caused by the intracellular parasite Leishmania

होती है। अधिकांश अंतःकोशीय रोगजनकों के विपरीत, *Leishmania donovani* परजीवी-धारक रक्तिकाओं में निवास करता है और मैक्रोफेज के फैगोलाइसोसोम्स के भीतर प्रतिकृति बनाता है। इस बीमारी के लिए प्रभावी टीके अभी भी विकसित किए जा रहे हैं, और उपलब्ध दवाओं की प्रभावकारिता पर सवाल उठाए जा रहे हैं, क्योंकि उनके मानव शरीर में गैर-विशिष्ट वितरण के कारण विषाक्तता और *Leishmania donovani* द्वारा विकसित की गई दवा प्रतिरोधिता की सूचना दी गई है। इन दो महत्वपूर्ण मुद्दों—कम दवा विषाक्तता और उच्च दवा प्रभावकारिता—को संबोधित करने के लिए, एक उत्तेजना-प्रतिक्रियाशील नैनोवाहक जो लाइसोसोम में विशिष्ट स्थानीयकरण और दवा की रिलीज को

donovani. Unlike most intracellular pathogens, *Leishmania donovani* resides in parasitophorous vacuoles and replicates within the phagolysosomes of macrophages. Effective vaccines against this disease are still under development, and the efficacy of available drugs is being questioned due to their toxicity from nonspecific distribution in human physiology and the reported drug resistance developed by *Leishmania donovani*. To address two crucial issues—lower drug toxicity and higher drug efficacy—a stimuli-responsive nanocarrier that enables specific localization and release of the drug in the lysosome has



चित्र: लाइसोसोमल परिपक्वता के कॉन्फोकल माइक्रोस्कोप छवियाँ *L. donovani* से संक्रमित Raw 264.7 मैक्रोफेज में (Rab-7 एंटीबॉडी और लाइसो-ट्रैकर-रेड के साथ इनक्यूबेट किए गए): Raw 264.7 मैक्रोफेज को *L. donovani* से 1:10 के अनुपात में 4 घंटे के लिए संक्रमित किया गया, फिर धोकर 24 घंटे के लिए MNCs के साथ उपचारित किया गया। (a) Raw 264.7 मैक्रोफेज। (b) *L. donovani* से संक्रमित Raw 264.7 मैक्रोफेज। (c) 8 µg/mL मिल्टेफोसाइन, सकारात्मक नियंत्रण के रूप में। (d) 20 ng/mL MNCs। (e) 40 ng/mL MNCs। स्केल बार 10 µm।

Figure: Confocal microscope images of lysosomal Maturation in *L. donovani* infected Raw 264.7 macrophages (incubated with Rab-7 antibodies and LysoTracker-Red): Raw 264.7 macrophages were infected with *L. donovani* at a ratio of 1:10 for 4 h, washed, and treated with MNCs for 24 h. (a) Raw 264.7 macrophages. (b) Raw 264.7 macrophages infected with *L. donovani*. (c) Miltefosine 8 µg/mL, as positive control. (d) 20 ng/mL MNCs. (e) 40 ng/mL MNCs. Scale bar 10 µm.

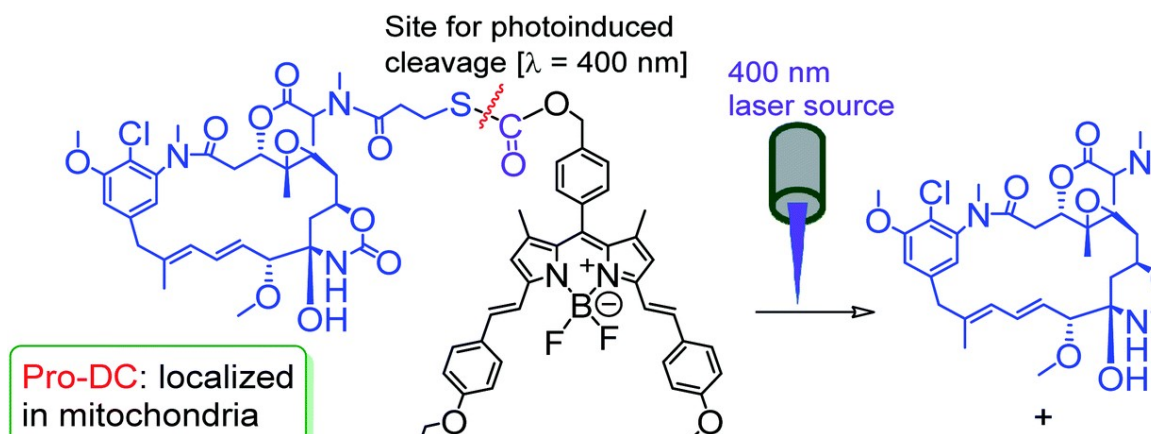
सक्षम बनाता है, की अत्यधिक आवश्यकता है। हमने मैक्रोफेज RAW 264.7 कोशिका लाइन की लाइसोसोम में उत्तेजना-प्रतिक्रियाशील तरीके से दवा मिल्टेफोसाइन की रिलीज के लिए एक अद्वितीय लाइसोसोम लक्ष्यीकरण पॉलिमरिक नैनोकैप्सूल विकसित किया है, जो इनवर्स मिनी-इमल्शन तकनीक के माध्यम से बनाया गया है। एक सौम्य पॉलिमरिक बैकबोन, जिसमें ऑक्सीडेटिव विखंडन के प्रति संवेदनशील डाइसल्फाइड बांड होते हैं, को मिल्टेफोसाइन की ऑर्गेनेल-विशिष्ट रिलीज के लिए उपयोग किया गया है। डाइसल्फाइड बांड का ऑक्सीडेटिव विखंडन अंतःकोशीय ग्लूटाथियोन (GSH) द्वारा एक अंतर्जात उत्तेजना के रूप में प्रेरित होता है। RAW 264.7 कोशिका लाइन की मैक्रोफेज के लाइसोसोम में मिल्टेफोसाइन की इस उत्तेजना-प्रतिक्रियाशील रिलीज ने शुद्ध मिल्टेफोसाइन की तुलना में दवा की प्रभावकारिता में 200 गुना सुधार किया। ऐसी दवा संरचना लैशमैनियासिस के लिए उपचार की एक नई पंक्ति में योगदान कर सकती है।

been highly sought after. We have developed unique lysosome-targeting polymeric nanocapsules, formed via an inverse mini-emulsion technique, for the stimuli-responsive release of the drug miltefosine in the lysosomes of macrophage RAW 264.7 cell lines. A benign polymeric backbone, with disulfide bonds susceptible to oxidative cleavage, is utilized for organelle-specific release of miltefosine. The oxidative rupture of the disulfide bond is induced by intracellular glutathione (GSH) as an endogenous stimulus. This stimuli-responsive release of miltefosine in the lysosomes of macrophage RAW 264.7 cells over a few hours resulted in a 200-fold improvement in drug efficacy compared to pure miltefosine. Such a drug formulation could contribute to a new line of treatment for leishmaniasis.

माइटोकॉन्ड्रिया में एक संदीप्ति मार्कर के रूप में BODIPY व्युत्पन्न A BODIPY derivative as a luminescent marker in mitochondria

नियंत्रित और कुशल सक्रियण एक प्रभावी प्रोड्रग डिजाइन करने का एक महत्वपूर्ण पहलू है। यहाँ, हम वांछित ऑर्गेनेल विशिष्टता के साथ एक प्रकाश-सक्रिय प्रोड्रग के लिए एक अवधारणा का प्रमाण प्रस्तुत करते हैं। मर्टेंसिन, एक बेंजोऐसामैक्रोलाइड, एक कुशल माइक्रोट्यूब्यूल-लक्षित यौगिक है जो माइटोकॉन्ड्रियल क्षेत्र में विनब्लास्टिन-बाइंडिंग साइट पर या उसके पास बंधन करता है, जिससे माइटोटिक अवरोध और एपोप्टोसिस के माध्यम से कोशिका मृत्यु होती है। नैनोमोलर स्तर पर इसकी प्रभावकारिता के बावजूद, यह मानव नैदानिक परीक्षण के चरण 2 में दवा की विशिष्टता की कमी और महत्वपूर्ण प्रणालीगत विषाक्तता के कारण विफल हो गया। इस समस्या को हल करने के लिए, हाल की प्रवृत्ति एक एंटीबॉडी-संयोजनीय माइटेंटैन्सिनॉइड विकसित करने की रही है, जिसमें बेहतर ट्यूमर/ऑर्गेनेल विशिष्टता और कम प्रणालीगत विषाक्तता है। अंतर्जात CO को कोशिका कार्य का नियामक और कोशिका एपोप्टोसिस में अनिवार्य भूमिका निभाने वाला माना जाता है। CO कैंसर कोशिकाओं और

Controlled and efficient activation is a crucial aspect of designing an effective prodrug. Here, we demonstrate a proof of concept for a light-activatable prodrug with desired organelle specificity. Mertansine, a benzoansamadolide, is an efficient microtubule-targeting compound that binds at or near the vinblastine-binding site in the mitochondrial region, inducing mitotic arrest and cell death through apoptosis. Despite its efficacy at nanomolar levels, it failed in stage 2 human clinical trials due to a lack of drug specificity and significant systemic toxicity. To address this issue, a recent trend has been to develop an antibody-conjugatable maytansinoid with improved tumor/organelle specificity and reduced systemic toxicity. Endogenous CO is recognized as a regulator of cellular function and plays a crucial role in cell apoptosis. CO blocks the proliferation of cancer cells and effector T cells,



चित्र: Pro-DC के लिए प्रस्तावित फोटो-प्रेरित सक्रियण तंत्र।

Figure: Proposed photo-induced activation mechanism of Pro-DC.

इफेक्टर T कोशिकाओं की वृद्धि को रोकता है, और माइटोकॉन्ड्रिया को इसका प्राथमिक लक्ष्य बताया गया है। हमने एक नया माइटोकॉन्ड्रिया-विशिष्ट प्रोड्रग संयुग्म (Pro-DC) विकसित किया है, जो 400 nm के प्रकाश स्रोत (1.0 mW cm^{-2}) से विकिरण पर फोटोक्लीवेज प्रतिक्रिया से गुजरता है, जिससे चिकित्सीय घटकों मर्टेंसिन और CO के साथ-साथ BODIPY व्युत्पन्न (BODIPY(PPH₃)₂) को माइटोकॉन्ड्रियल मैट्रिक्स में एक संदीप्ति मार्कर के रूप में एक साथ रिलीज किया जाता है। इस प्रक्रिया की प्रभावकारिता को MCF-7 कोशिकाओं का उपयोग करके प्रदर्शित किया गया है और BODIPY(PPH₃)₂ की अंतःकोशिकीय संदीप्ति को जांच कर प्रभावी रूप से देखा जा सकता है। यह कैंसर के मुख्यधारा के उपचार के लिए इमेज-गाइडेड संयोजन चिकित्सा के लिए एक प्रोड्रग डिजाइन करने की अवधारणा का प्रमाण प्रदान करता है।

with mitochondria reported as the primary target. We have developed a new mitochondria-specific prodrug conjugate (Pro-DC) that undergoes a photocleavage reaction upon irradiation with a 400 nm light source (1.0 mW cm^{-2}), inducing the simultaneous release of the therapeutic components mertansine and CO, along with a BODIPY derivative (BODIPY(PPH₃)₂) as a luminescent marker in the mitochondrial matrix. The efficacy of this process is demonstrated using MCF-7 cells and can be effectively visualized by probing the intracellular luminescence of BODIPY(PPH₃)₂. This provides a proof of concept for designing a prodrug for image-guided combination therapy in the mainstream treatment of cancer.

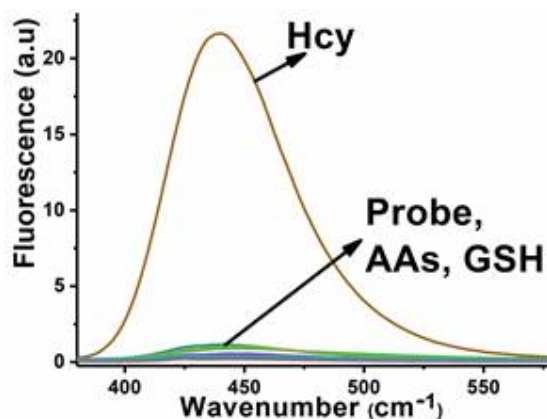
विभिन्न बायोमार्कर मापने के लिए प्रोब्स

Probes for measuring various biomarkers

मानव रक्त में होमोसिस्टीन (Hcy) का उच्च स्तर ($> 15\text{-}20 \mu\text{M}$) हाल ही में अमेरिकन हार्ट एसोसिएशन द्वारा हृदय रोग (CVD) के जोखिम संकेतक के रूप में उभरा है। विभिन्न नैदानिक अध्ययनों ने शारीरिक तरल पदार्थों में होमोसिस्टीन के स्तर और हल्के संज्ञानात्मक हास (MCI) के बीच संबंध

Elevated levels ($> 15\text{-}20 \mu\text{M}$) of homocysteine (Hcy) in human blood have recently emerged as a cardiovascular disease (CVD) risk indicator, as identified by the American Heart Association. Various clinical studies have confirmed the connection between

की पुष्टि की है। इस संदर्भ में, प्लाज्मा Hcy को मापने के लिए एक पॉइंट-ऑफ-केयर (POC) परीक्षण विकसित करने की दिशा में एक महत्वपूर्ण प्रयास चल रहा है, जो CVD और MCI का प्रारंभिक निदान करने और व्यक्तिगत उपचार की निगरानी में सहायक हो सकता है। हमने एक किट विकसित की है जो मानव रक्त प्लाज्मा में सीधे Hcy को माप सकती है। इसके अलावा, यह किट सिस्टीन और ग्लूटाथियोन की उपस्थिति में भी Hcy का चयनात्मक रूप से पता लगा सकती है। हमने ज्ञात Hcy समाधानों का उपयोग करके कैलिब्रेशन वक्र को सत्यापित किया है। CSIR-CCMB, हैदराबाद के साथ मिलकर, हम अपनी किट के नैदानिक सत्यापन पर काम कर रहे हैं।



homocysteine levels in body fluids and mild cognitive impairment (MCI). Given this, there is a significant drive towards developing a point-of-care (POC) assay for measuring plasma Hcy, which could facilitate early detection of CVD and MCI and aid in individualized therapy monitoring. We have developed a kit that can directly measure Hcy in human blood plasma. Moreover, the kit can detect Hcy selectively, even in the presence of cysteine and glutathione. We validated the calibration curve using known Hcy solutions. In collaboration with CSIR-CCMB, Hyderabad, we are working on the clinical validation of our kit.

चित्र: प्रोब के विभिन्न अमीनो अम्ल घोलों के प्रति फ्लोरोसेंस प्रतिक्रिया।

Figure: Fluorescence response of the probe towards various amino acid solutions.

एक अन्य परियोजना में, हमने दो नए बायोसेंसर विकसित किए हैं जो 100% पानी में पिकोमोलर स्तर पर बिसल्फेट का पता लगा सकते हैं, जिनकी बाइंडिंग क्षमता बहुत उच्च है। बिसल्फेट का सेवन आमतौर पर दैनिक आहार के माध्यम से होता है, और शरीर में इसका अत्यधिक स्तर एक गंभीर चिंता का विषय है। इसके परिणामस्वरूप, विशेष रूप से गुर्दे की समस्याओं से पीड़ित रोगियों के लिए, मूत्र में बिसल्फेट के स्तर की निगरानी की अत्यंत आवश्यकता है। हमने 100% पानी में घुलनशील HSO_4^- चयनात्मक ज्विटरियन-सेंसर विकसित किए हैं जो प्राकृतिक जैव-नमूनों जैसे दवाइयों, मूत्र के नमूनों, खाद्य सब्जियों, आदि में बिसल्फेट का मात्रात्मक रूप से पता लगा सकते हैं, जो अभूतपूर्व है।

In a separate project, we developed two novel biosensors capable of detecting bisulfate in 100% water at a picomolar level with very high binding affinities. Bisulfate is typically consumed through a daily diet, and an excess level in the body is a serious concern. As a result, there is an urgent need to monitor bisulfate levels in urine, particularly in patients with kidney defects. We developed 100% water-soluble HSO_4^- -selective zwitterion sensors that can quantitatively detect bisulfate in natural bio-samples such as medicines, urine samples, edible vegetables, etc., which is unprecedented.

विषयगत प्रमुख क्षमताएं

CSIR-केंद्रीय नमक और समुद्री रसायन अनुसंधान संस्थान (CSIR-CSMCRI) ऊर्जा अनुसंधान में अपनी उत्कृष्टता की परंपरा को जारी रखते हुए, सौर तापीय तकनीकों में अपने ऐतिहासिक उपलब्धियों पर निर्माण कर रहा है। संस्थान ने सौर तालाबों, सौर चशमे और सौर कलेक्टरों के प्रदर्शन और दक्षता में महत्वपूर्ण सुधार किए हैं, जिसमें सौर तापीय जलविहीनता प्रणालियों में सुधार शामिल है, जो शुष्क और अर्ध-शुष्क क्षेत्रों में पानी के शुद्धिकरण के लिए महत्वपूर्ण हैं। नए सामग्री और तकनीकों का एकीकरण करके, CSIR-CSMCRI ने सौर तापीय ऊर्जा को पकड़ने और उपयोग करने में अधिक दक्षता प्राप्त की है। ऊर्जा भंडारण और रूपांतरण तकनीकों के विकास में भी महत्वपूर्ण प्रगति हुई है। अनुसंधान ने बैटरी, सुपरकैपेसिटर और ईंधन सेल जैसी इलेक्ट्रोकेमिकल उपकरणों को उन्नत करने पर ध्यान केंद्रित किया है। रेडॉक्स फ्लो बैटरी पर चल रहे काम का उद्देश्य बड़े पैमाने पर ऊर्जा भंडारण की चुनौतियों को संबोधित करना है, जिससे नवीकरणीय ऊर्जा प्रणालियों की संभाव्यता और दक्षता में सुधार हो सके। जैवईंधन और बायोगैस उत्पादन के क्षेत्र में, CSIR-CSMCRI ने नवाचार करना जारी रखा है। जट्रोफा जैसे गैर-खाद्य तेल बीजों से बायोडीजल उत्पादन पर अनुसंधान एक टिकाऊ वैकल्पिक ईंधन प्रदान करता है। इसके अतिरिक्त, तेल युक्त शैवाल से सूक्ष्मलैंगल बायोडीजल के विकास में भी प्रगति हुई है, जिसका उद्देश्य फास्फोरिक ईंधन पर निर्भरता को कम करना है। संस्थान के सौर-पावर्ड जल उपचार तकनीकों में भी प्रगति हुई है। उल्लेखनीय उपलब्धियों में राजस्थान के टिलोनिया में स्थापित सामुदायिक पैमाने पर सौर-पावर्ड खारी पानी रिवर्स ऑस्मोसिस प्लांट शामिल है। चल रहे अनुसंधान का उद्देश्य इन प्रणालियों को ग्रामीण क्षेत्रों में व्यापक अनुप्रयोग के लिए अनुकूलित करना है, जिससे सस्ती और स्वच्छ पेयजल तक पहुंच में सुधार हो सके। CSIR-CSMCRI ने ETH ज्यूरिख, यूनिवर्सिटी ऑफ़ एक्सेटर, Instituto Tecnológico de Sonora, यूनिवर्सिटी ऑफ़ सिडनी, बल्गेरियन एकेडमी ऑफ़ साइंसेस और तकनीकी विश्वविद्यालय सोफिया जैसे प्रमुख संस्थानों के साथ मजबूत अंतरराष्ट्रीय सहयोग बनाए रखा है। ये साझेदारियां ज्ञान का आदान-प्रदान सुविधा करती हैं और संस्थान के वैश्विक प्रभाव में योगदान करती हैं। CSIR-CSMCRI की सौर ऊर्जा प्रयोगशाला अत्याधुनिक परीक्षण सुविधाओं से लैस है, जिसमें सौर सेल और मॉड्यूल चरित्रकरण सेटअप, थर्मल इमेजिंग, स्पेक्ट्रोरेडियोमेट्री, और विभिन्न अन्य उपकरण शामिल हैं। ये उन्नत सुविधाएं सौर ऊर्जा तकनीकों में व्यापक अनुसंधान और विकास का समर्थन करती हैं, जो सटीक प्रदर्शन मूल्यांकन और उच्च गुणवत्ता वाले डेटा को सुनिश्चित करती हैं। कुल मिलाकर, CSIR-CSMCRI 2019-20 के दौरान ऊर्जा के विषय में उत्कृष्टता बनाए हुए है। संस्थान की सौर तापीय तकनीकों, ऊर्जा भंडारण, जैवईंधन, और जल उपचार प्रणालियों में प्रगति उसकी वैश्विक ऊर्जा चुनौतियों को नवोन्मेषी और सतत समाधानों के माध्यम से संबोधित करने की लगातार प्रतिबद्धता को दर्शाती है।

Thematic core competence

CSIR-Central Salt and Marine Chemicals Research Institute (CSIR-CSMCRI) is continuing its tradition of excellence in energy research, building upon its historical achievements in solar thermal technologies. The institute has made significant advancements in improving the performance and efficiency of solar ponds, solar stills, and solar collectors, including enhancements in solar thermal desalination systems essential for water purification in arid and semi-arid regions. By integrating new materials and technologies, CSIR-CSMCRI has achieved greater efficiency in capturing and utilizing solar thermal energy. Notable progress has also been made in the development of energy storage and conversion technologies. Research has focused on advancing electrochemical devices such as batteries, supercapacitors, and fuel cells. Ongoing work on redox flow batteries aims to address the challenges of large-scale energy storage, enhancing the viability and efficiency of renewable energy systems. In the field of biofuels and biogas production, CSIR-CSMCRI has continued to innovate. Research on producing biodiesel from non-edible oil seeds, such as *Jatropha*, offers a sustainable alternative to diesel. Additionally, progress has been made in developing microalgal biodiesel from oil-rich algae, with a focus on improving yield and efficiency to reduce dependence on fossil fuels. The institute's efforts in solar-powered water treatment technologies have also advanced. Notable achievements include the community-scale solar-powered brackish water reverse osmosis plant established in Tilonia, Rajasthan. Ongoing research aims to optimize these systems for broader application in rural areas, enhancing access to affordable and clean drinking water. CSIR-CSMCRI has maintained strong international collaborations with leading institutions such as ETH Zurich, University of Exeter, Instituto Tecnológico de Sonora, University of Sydney, Bulgarian Academy of Sciences, and Technical University of Sofia. These partnerships facilitate knowledge exchange and contribute to the institute's global impact in energy research. The solar energy laboratory at CSIR-CSMCRI is equipped with state-of-the-art testing facilities, including setups for solar cell and module characterization, thermal imaging, spectroradiometry, and various other instruments. These advanced facilities support comprehensive research and development in solar energy technologies, ensuring accurate performance evaluations and high-quality data. Overall, CSIR-CSMCRI is continuing to excel in the theme of energy throughout 2019-20. The institute's advancements in solar thermal technologies, energy storage, biofuels, and water treatment systems reflect its ongoing commitment to addressing global energy challenges through innovative and sustainable solutions.

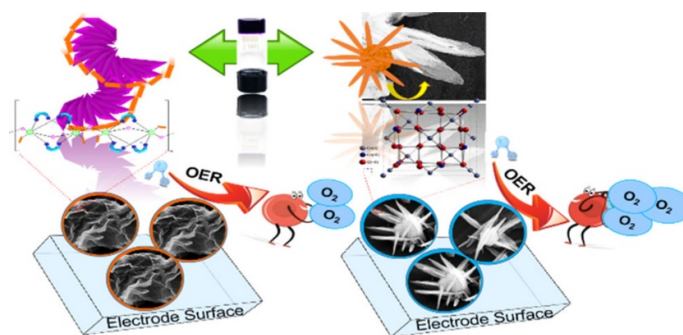
अम्लीय और क्षारीय माध्यम में बहु-उद्दीपन-संवेदनशील कोबाल्ट(II) ऑर्गेनोजेल द्वारा
वैद्युतउत्प्रेरित ऑक्सीजन उत्पत्ति

Electrocatalytic oxygen evolution in acidic and alkaline media by a multistimuli-responsive cobalt(II) organogel

डायनामिक और रिवर्सिबल गैर-कोवालेंट इंटरएक्शंस से युक्त Supramolecular metallogels involving dynamic

सुपरमॉलिक्यूलर मेटैलोजेल, पॉलिमरिक सामग्रियों पर आधारित जेलों की तुलना में अधिक ट्यूनिंग की क्षमता प्रदान करते हैं। एक उत्तेजना-संवेदनशील Co(II) युक्त, निम्न आणविक भार वाले मेटैलो-ऑर्गेनोजेल (CoGel) को नाइट्रोजन-समृद्ध ट्रायजोल प्लेटफॉर्म पर संश्लेषित किया गया, जो ट्रायजोल भाग की एक्सो-साइक्लिक एमाइन और संलग्न सॉल्वेंट अणुओं के बीच व्यापक हाइड्रोजन बॉन्डिंग के कारण स्वायत्त आत्म-स्वास्थ्य क्षमता प्रदर्शित करता है। CoGel से प्राप्त Co-xerogel, जिसकी गड्ढा-sheet जैसी आकृति और एक बड़ा प्रभावी सतह क्षेत्र है, को हवा में कैल्सिन किया गया ताकि समुद्री-शाही जैसे Co_3O_4 प्राप्त किया जा सके। इस Co_3O_4 की तुलना Co-xerogel से की गई ताकि Co(II) साइट्स के खुलासे और लिगेंड द्वारा Co^{2+} और Co^{3+} अवस्थाओं की स्थिरता के लाभकारी प्रभावों को समझा जा सके, और ऑक्सीजन उत्पन्न प्रतिक्रिया (OER) के लिए प्रभावी इलेक्ट्रोकेटालिस्ट डिजाइन किए जा सकें। दोनों, xerogel और Co_3O_4 ने अम्लीय और क्षारीय माध्यमों में OER के लिए उत्कृष्ट गतिविधि प्रदर्शित की। संयुक्त इलेक्ट्रोकेमिकल अध्ययनों से पता चला कि Co_3O_4 ने अम्लीय माध्यम में बेहतर गतिविधि प्रदर्शित की, जबकि क्षारीय माध्यम में xerogel ने बेहतर प्रदर्शन किया। क्षारीय OER में, xerogel ने 91.72% की उच्च फ़राडिक दक्षता (FE) दिखाई, जैसा कि एक घूर्णन रिंग-डिस्क इलेक्ट्रोड (RRDE) प्रयोग से देखा गया। हमारे परिणाम भविष्य में प्रभावी इलेक्ट्रोकेटालिटिक प्रणालियों के विकास की संभावनाओं को उद्घाटित करते हैं।

and reversible noncovalent interactions offer advantages over polymeric gels due to their superior tunability. A stimuli-responsive Co(II)-containing, low-molecular-weight metallo-organogel (CoGel) synthesized on a nitrogen-rich triazole platform exhibited autonomous self-healing capabilities, thanks to extensive hydrogen bonding between the exocyclic amines of the triazole moiety and the entrapped solvent molecules. The CoGel-derived Co-xerogel, which has a crumpled sheet-like morphology and a large effective surface area, was calcined in air to produce sea-urchin-like Co_3O_4 . This Co_3O_4 was compared with the Co-xerogel to assess the beneficial effects of exposed Co(II) sites and the stabilization of Co^{2+} and Co^{3+} states by the ligand in designing efficient electrocatalysts for the oxygen evolution reaction (OER). Both the xerogel and Co_3O_4 demonstrated excellent activity for OER in both acidic and alkaline media. Combined electrochemical studies revealed that Co_3O_4 exhibited better activity in acidic medium, while the xerogel performed better in alkaline medium. In alkaline OER, the xerogel showed a high Faradaic efficiency (FE) of 91.72%, as observed from a rotating ring-disk electrode (RRDE) experiment. Our results open up possibilities for developing efficient electrocatalytic systems in the future.



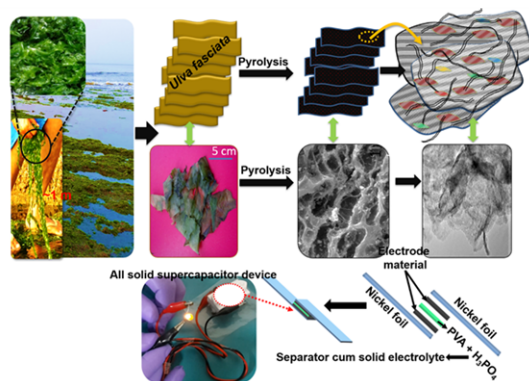
चित्र: कोबाल्ट(II) मेटैलोजेल और प्राप्त Co_3O_4 का उपयोग करके इलेक्ट्रोकेटालिटिक OER।

Figure: Electrocatalytic OER using a Cobalt(II) Metallogel and derived Co_3O_4 .

समुद्री शैवाल आधारित पूर्ण ठोस सुपरकैपेसिटर डिवाइस: सॉल्वेंट-मुक्त दृष्टिकोण Seaweed-based All-Solid Supercapacitor Devices: Solvent-Free Approach

इस अध्ययन में, हमने समुद्री शैवाल *Ulva fasciata* को आपसी जुड़े हुए नैनोपोरस कार्बन में परिवर्तित करने की एकल-चरण प्रक्रिया विकसित की है। *Ulva* बायोमास के पाइरोलिसिस ने स्वाभाविक रूप से हेटेरोएटम-डोप्ड, इलेक्ट्रोकेमिकल रूप से सक्रिय ग्राफीन नैनोकॉम्पोजिट का निर्माण किया। इस सामग्री में डबल-लेयर चार्ज-स्टोरेज मैकेनिज्म के माध्यम से अपेक्षाकृत उच्च और स्थिर विशिष्ट कैपेसिटेंस प्रदर्शित की जाती है। इस अध्ययन में उपयोग की गई इलेक्ट्रोड सामग्री ने लगभग 9100 mS/m की उच्च विद्युत चालकता और 376 m²/g से अधिक का BET सतह क्षेत्र दर्शाया। एक सभी ठोस सुपरकैपेसिटर उपकरण, जिसमें H₃PO₄-PVA फिल्म को सेपरेटर-कम-इलेक्ट्रोलाइट के रूप में और UF-800 को इलेक्ट्रोएक्टिव सामग्री के रूप में उपयोग किया गया, ने 330 F/g से अधिक की उच्च ग्रेविमेट्रिक कैपेसिटेंस प्राप्त की, और 10 kW/kg की पावर डेंसिटी प्रदर्शित की। इसके अतिरिक्त, सांमरिक दो-इलेक्ट्रोड सुपरकैपेसिटर ने आदर्श इलेक्ट्रिकल डबल-लेयर कैपेसिटिव व्यवहार को प्रदर्शित किया, जो 5000 चक्रों तक स्थिर रहा और 97.5% कैपेसिटेंस रिटेंशन के साथ।

In this study, we have developed a single-step conversion process for transforming seaweed *Ulva fasciata* into interconnected nanoporous carbon. Pyrolysis of *Ulva* biomass produced an inherently heteroatom-doped, electrochemically active graphene nanocomposite. This material exhibits relatively high and stable specific capacitance through a double-layer charge-storage mechanism. The electrode material in this study demonstrated high electrical conductivity of approximately 9100 mS/m and a BET surface area of over 376 m²/g. An all-solid supercapacitor device, using an H₃PO₄-PVA film as a separator-cum-electrolyte and UF-800 as the electroactive material, achieved a high gravimetric capacitance of over 330 F/g with a power density of 10 kW/kg. Furthermore, the symmetrical two-electrode supercapacitor demonstrated ideal electrical double-layer capacitive behavior, remaining stable up to 5000 cycles with 97.5% capacitance retention.



चित्र: *Ulva fasciata* आधारित हेटेरोएटम-डोप्ड इलेक्ट्रोड सामग्री का आरेखात्मक प्रतिनिधित्व। सुपरकैपेसिटर डिवाइस में विकसित इलेक्ट्रोड्स द्वारा LED का जलना।

Figure: Schematic representation of *Ulva fasciata* based heteroatom doped electrode material. Light up of LED by developed electrodes in supercapacitor device.

लघु स्तर पर निर्वात ट्यूब आधारित सौर तापीय विलवणीकरण इकाई

Small-scale evacuated tube based solar thermal desalination unit

दो प्रकार के डिज़ाइन विकसित किए गए हैं जो पोटैबल पानी के लिए निर्वात ट्यूब का उपयोग करके सौर आसवन इकाइयों के लिए हैं। डिज़ाइन साइट पर आने वाली सौर तीव्रता, वायु गति, परिवेशी तापमान, फीड-वाटर की विशेषताएँ और आउटपुट पानी की आवश्यकताओं जैसे पैरामीटर पर आधारित थे। पहले डिज़ाइन में, एक स्टेप्ड-टाइप बेसिन स्टिल को निर्वात ट्यूब कलेक्टर (ETC) के साथ एकीकृत किया गया और एक विस्तृत विश्लेषण किया गया। इस एकीकरण से उत्पादकता में औसतन 24% की वृद्धि हुई। अध्ययन का एक महत्वपूर्ण पहलू ETC से गर्म फीड-वाटर चार्जिंग का समय था। दूसरे डिज़ाइन के लिए, एक लघु-स्तरीय सौर थर्मल जलविघटन इकाई में, ETC सिस्टम को एक एयर-कूल्ड कंडेंसर के साथ एकीकृत किया गया। ETC को पारंपरिक बेसिन के स्थान पर सौर आसवन प्रणाली के बेसिन के रूप में कार्य किया। प्रयोगों को बेसिन की 90%, 80%, 70% और 60% फीड-वाटर चार्जिंग क्षमता के साथ किया गया। 1 m² नेट बेसिन क्षेत्र से, समुद्री पानी से 50 ppm के लवण के साथ प्रतिदिन अधिकतम 5.47 किलोग्राम पोटैबल पानी प्राप्त किया गया। एकीकृत इकाई की औसत

Two types of designs for solar distillation units using evacuated tubes for potable water were developed. The designs were based on parameters such as incoming solar intensity at the installation site, wind speed, ambient temperature, feed-water characteristics, and output water requirements. In the first design, a stepped-type basin still was integrated with evacuated tube collectors (ETCs), and a detailed analysis was carried out. The integration resulted in an average productivity increase of 24%. The study also focused on the warm feed-water charging time from the ETC. For the second design, a small-scale solar thermal desalination unit, an ETC system was integrated with an air-cooled condenser. The ETC functioned as the basin for the solar distillation system, replacing the conventional basin. Experiments were conducted with feed-water charging capacities of 90%, 80%, 70%, and 60% of the basin's capacity. From a 1 m² net basin area, a maximum of 5.47 kg/day of potable water with a salinity of 50 ppm was obtained from seawater. The average



(A)



(B)

चित्र: ETC एकीकृत सौर आसवन इकाइयाँ - डिज़ाइन 1 और 2।

Figure: ETC integrated solar still units- design 1 & 2.

दक्षता 18.48% थी। दोनों इकाइयों की आर्थिक व्यवहार्यता का अनुमान उत्पादित पानी की प्रति लीटर लागत (CPL) के आधार पर लगाया गया। लागत गणना में पूंजी लागत, वार्षिक रखरखाव लागत और वार्षिक पुनर्विक्रय लागत जैसे कारकों पर विचार किया गया। डेटा के आधार पर, दोनों इकाइयों का स्केल-अप किया गया और उन्हें उन स्थानों पर स्थापित किया गया जहाँ पानी की आपूर्ति की गई।

efficiency of the integrated unit was 18.48%. The economic feasibility of both units was estimated based on the cost per liter (CPL) of produced water. Factors such as capital cost, annual maintenance cost, and annual salvage cost were considered in the calculations. Based on the data, a scale-up was carried out for both units, and they were installed at suitable sites to provide water to recipients at those locations.

Solar Energy, 188 (2019) 561–572

फ्लू गैसों से CO₂ को कैप्चर करके सूक्ष्म शैवाल फीडस्टॉक से ऊर्जा का उत्पादन Generation of energy from microalgal feedstock through CO₂ capture from flue gases

अडानी पावर लिमिटेड मुंद्रा के पास खुले तालाबों (360 क्यूबिक मीटर कुल मात्रा) में बड़े पैमाने पर माइक्रोएल्गी की खेती की गई, जिसमें 1000 वर्ग मीटर क्षेत्र का उपयोग किया गया। दिसंबर 2019 से मार्च 2020 के बीच बायोमास उत्पादकता 8 ग्राम प्रति वर्ग मीटर प्रति दिन से 13 ग्राम प्रति वर्ग मीटर प्रति दिन के बीच रही। *Vigna radiata* L. के लिए जैविक पोषक तत्व स्रोत के रूप में डी-ऑयलड एगल बायोमास का सफल परीक्षण किया गया। इस प्रयास का उद्देश्य फ्लू गैस चिमनी के पास उगाए गए माइक्रोएल्गी की वृद्धि प्रोफाइल का आकलन करना था, ताकि इस ज्ञान का उपयोग पावर प्लांट में माइक्रोएल्गी आधारित बायोडीजल फीडस्टॉक और उप-उत्पादों के एकीकृत विकास के लिए किया जा सके।

Large-scale cultivation of microalgae in open ponds (with a total volume of 360 m³) was conducted near Adani Power Limited Mundra, utilizing an area of 1000 m². Biomass productivity ranged from 8 g m⁻² d⁻¹ to 13 g m⁻² d⁻¹ between December 2019 and March 2020. Successful testing of de-oiled algal biomass as an organic nutrient source for *Vigna radiata* L. was performed. This endeavor aimed to assess the growth profile of microalgae cultivated near the flue gas chimney and to use this knowledge to support the integrated development of microalgae-based biodiesel feedstock and by-products at the power plant.



चित्र: वृहद पैमाने पर समुद्री-शैवाल तालाबों का विहंगम दृश्य।

Figure: panoramic view of large-scale microalgal ponds.

विषयवस्तु: जल

Theme: Water

विषयगत प्रमुख क्षमताएं

सीएसआईआर-सीएसएमसीआरआई पिछले तीन दशकों से "जल" थीम पर केंद्रित अनुप्रयुक्त शोध के क्षेत्र में अग्रणी रहा है। 2019-20 में, संस्थान के प्रयासों ने मेम्ब्रेन प्रौद्योगिकी और जल शुद्धिकरण प्रक्रियाओं में अत्याधुनिक प्रगति को बढ़ावा दिया। हमारी टीम ने रिवर्स ऑस्मोसिस (RO), नैनोफिल्ट्रेशन (NF), अल्ट्राफिल्ट्रेशन (UF), फॉरवर्ड ऑस्मोसिस (FO), माइक्रोफिल्ट्रेशन (MF), और इलेक्ट्रोडायलिसिस (ED) मेम्ब्रेन के विकास, साथ ही बहुलक संश्लेषण और मेम्ब्रेन पुनर्जीवन तकनीकों में महत्वपूर्ण प्रगति की है। हमने जल से आर्सेनिक, फ्लोराइड और भारी धातुओं जैसे हानिकारक तत्वों को हटाने और अल्ट्रा-शुद्ध जल उत्पादन के लिए इलेक्ट्रो-डायनाइजेशन (EDI) प्रणालियों के डिजाइन को बेहतर बनाया है। सामुदायिक स्तर पर जल समस्याओं को हल करने के उद्देश्य से, सीएसआईआर-सीएसएमसीआरआई ने 5000 लीटर प्रति घंटा (LPH) की क्षमता वाले खारे पानी के डीसलीनेशन आरओ प्लांट और 250 LPH की क्षमता वाले आर्सेनिक हटाने वाले संयंत्रों की स्थापना की है, जो हमारे कार्यों के सामाजिक प्रभाव को दर्शाता है। हमारी प्रौद्योगिकीय प्रगति को न केवल उच्च प्रभाव वाले प्रकाशनों के माध्यम से मान्यता मिली है, बल्कि कई प्रक्रियाओं को उद्योग में लाइसेंस के रूप में हस्तांतरित किया गया है और बौद्धिक संपदा अधिकारों द्वारा संरक्षित किया गया है।

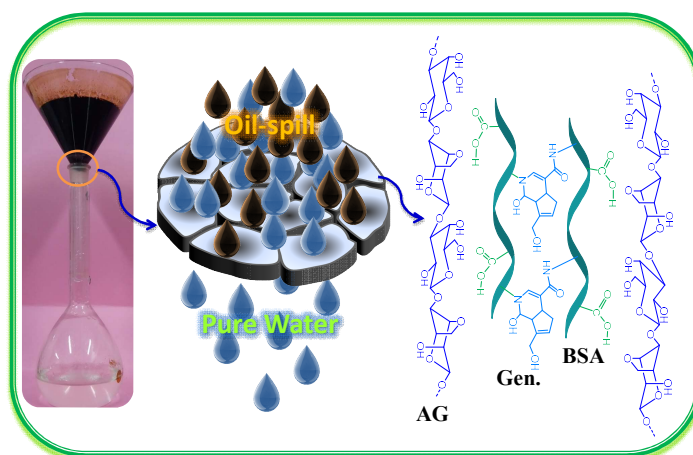
Thematic core competence

CSIR-CSMCRI has been at the forefront of applied research focused on the theme of "water" for over three decades. In 2019-20, the institute's efforts continued to emphasize cutting-edge advancements in membrane technology and water purification processes. Our team has made significant strides in the development of Reverse Osmosis (RO), Nanofiltration (NF), Ultrafiltration (UF), Forward Osmosis (FO), Microfiltration (MF), and Electrodialysis (ED) membranes, alongside innovations in polymer synthesis and membrane rejuvenation techniques. We have advanced the removal of harmful contaminants such as arsenic, fluoride, and heavy metals from water, and enhanced the design of electro-deionization (EDI) systems for ultrapure water production. In line with our mission to address water challenges at the community level, CSIR-CSMCRI has installed community-scale brackish water desalination RO plants (5000 LPH) and arsenic removal plants (250 LPH), demonstrating the societal impact of our work. Our technological developments have not only been recognized through high-impact publications but also through successful commercialization, with several processes licensed to industry and protected by intellectual property rights.

गुरुत्वाकर्षण संचालित पृथक्करण के लिए प्रोटीन-क्रियाशील एयरो जेल झिल्लियाँ Protein-Functionalized Aerogel Membranes for Gravity-Driven Separation

इस अध्ययन में, हम प्रोटीन-क्रियाशील एयरो जेल झिल्लियों (PFAMs) की तैयारी का प्रदर्शन करते हैं। PFAMs को SEM, FT-IR, सॉलिड-UV, और TGA का उपयोग करके विशेषता प्रदान की गई। ये झिल्लियाँ जलीय परिस्थितियों में अत्यधिक स्थिर और पुनः उपयोगी पाई गईं। इन झिल्लियों को तेल रिसाव और इमल्शन को गुरुत्वाकर्षण-चालित बल के तहत कुशलता से अलग करने के लिए सफलतापूर्वक परीक्षण किया गया। PFAMs ने गुरुत्वाकर्षण के तहत 430 से 605 $\text{L}\cdot\text{m}^2\cdot\text{h}^{-1}$ की उच्च फ्लक्स दर के साथ लगभग 98% शुद्ध पानी प्राप्त किया। यह कार्य समुद्री शैवाल बायोमास का उपयोग करके पर्यावरण-अनुकूल छिद्रपूर्ण झिल्लियों के विकास के सर्वोत्तम उदाहरणों में से एक है।

In this study, we demonstrate the preparation of protein-functionalized aerogel membranes (PFAMs). PFAMs were characterized using SEM, FT-IR, solid-UV, and TGA. They exhibited high stability and recyclability under aqueous conditions. These membranes were successfully tested for the efficient separation of oil spills and emulsions using gravity-driven force. PFAMs achieved $\sim 98\%$ pure water with a high flux rate, ranging from 430 to 605 $\text{L}\cdot\text{m}^2\cdot\text{h}^{-1}$ under gravity. This work represents one of the best examples of developing environmentally friendly porous membranes from seaweed biomass.



चित्र: पीएफएएम के माध्यम से तेल-पानी मिश्रण के पृथक्करण की योजनाबद्ध प्रस्तुति।

Figure: Schematic representation of separation of oil-water mixture through PFAMs.

ACS Sustainable Chem Engg 07 (2019) 4814-4820

न्यून फाउलिंग उभयस्नेही पॉली(विनाइलिडीन फ्लोराइड) झिल्लियाँ

Low fouling amphiphilic poly(vinylidene fluoride) membranes

उभयस्नेही पॉली(विनाइलिडीन फ्लोराइड) (PVDF) झिल्लियाँ निम्नलिखित विधियों द्वारा तैयार की गईं: (1) PVDF, पॉली(विनाइल पायरोलिडोन) (PVP), और पॉली(डाइमिथाइलसिलोक्सेन) (PDMS) तथा

The amphiphilic poly(vinylidene fluoride) (PVDF) membranes were prepared by: (1) non-solvent-induced phase separation of a blend of PVDF, poly(vinyl pyrrolidone) (PVP), and a hydrolytically stable segmented amphiphilic

पॉली(एथिलीन ग्लाइकोल) (PEG) के यथार्थ रूप से स्थिर सेगमेंटेड उभयस्नेही कोपोलिमर के मिश्रण की गैर-घोलक प्रेरित चरण पृथक्करण द्वारा, और (2) रिएक्टिव PVDF मिश्रण झिल्लियों की सतह पर कार्यात्मक PEG और PDMS द्वारा सतह संशोधन द्वारा। कोपोलिमर कास्टिंग घोल में PVDF के साथ संगत था और मिश्रण झिल्लियों की मैट्रिक्स में स्थिर रहा। चरण उलटाव प्रक्रिया के दौरान, कोपोलिमर सतह पर विभाजित हो जाता है, जिससे सतह उभयस्नेही बन जाती है (मामला 1)। इसके विपरीत, PDMS और PEG एक क्रॉसलिंकड नेटवर्क संरचना का निर्माण करते हैं (मामला 2)। PDMS डोमेन झिल्लियों की सतह पर विषमतापूर्वक वितरित होते हैं और फाउलिंग रिलीज गुण को बढ़ाते हैं। 1.7% w/w कोपोलिमर की कास्टिंग घोल में जोड़ने से तैयार की गई झिल्ली ने लगभग $280 \text{ L} \cdot \text{m}^2 \cdot \text{h}^{-1}$ का पानी की प्रवाह दर और 99% से अधिक तेल का अवरोध प्रदर्शित किया, साथ ही 0.35 बार के लागू दबाव पर सर्फैक्टेंट-रहित और सर्फैक्टेंट-स्थिर तेल-इन-वॉटर इमल्शन्स को फ़िल्टर करने के बाद लगभग 99% की फ्लक्स रिकवरी अनुपात प्राप्त की। पोस्ट-संशोधित उभयस्नेही झिल्ली ने भी >98% की फ्लक्स रिकवरी और कम प्रोटीन फाउलिंग प्रवृत्ति प्रदर्शित की। इसके विपरीत, प्राचीन झिल्ली में खराब एंटीफाउलिंग गुण थे। मिश्रण और पोस्ट-सतह संशोधन के माध्यम से तैयार की गई झिल्लियों की अच्छी एंटीफाउलिंग विशेषताओं को PEG सेगमेंट्स के हाइड्रेशन प्रभाव और PDMS सेगमेंट्स की फाउलिंग रिलीज विशेषताओं को श्रेय दिया जाता है। इस प्रकार, झिल्लियों की सतहों पर फाउलिंग रिलीज और

copolymer (containing urethane linkages) of poly(dimethylsiloxane) (PDMS) and poly(ethylene glycol) (PEG), and (2) surface modification of the reactive PVDF blend membrane using functional PEG and PDMS. The copolymer was compatible with PVDF in the casting solution and remained stable in the blend membrane matrix. During the phase inversion process, the copolymer undergoes surface segregation, rendering the surface amphiphilic in nature (case 1). In contrast, PDMS and PEG form a crosslinked network structure (case 2). The PDMS domains are heterogeneously distributed on the membrane surface, facilitating fouling release properties. A membrane prepared by adding 1.7% w/w of the copolymer in the casting solution exhibited a permeate water flux of approximately $280 \text{ L} \cdot \text{m}^2 \cdot \text{h}^{-1}$ and oil rejection of over 99%, with a flux recovery ratio as high as about 99% after filtering surfactant-free and surfactant-stabilized oil-in-water emulsions at an applied pressure of 0.35 bar. The post-modified amphiphilic membrane also showed >98% flux recovery and low protein fouling propensity. In contrast, the pristine membrane exhibited poor antifouling properties. The good antifouling properties of the membranes, prepared through blending and post-surface modification, are attributed to the hydration effect of the PEG segments and the fouling release properties of the PDMS segments. Thus, the dual effects of fouling release and hydration are operative on the membrane



चित्र: मिश्रण और पोस्ट-संशोधित झिल्लियों में PDMS डोमेन और PEG चेन द्वारा विषमतापूर्ण सतह के निर्माण का चित्रण।

Figure: Illustration of formation of heterogeneous surface by PDMS domains and PEG chains in the blend and post-modified membranes.

पॉली(एक्रिलोनाइट्राइल-को-2-अक्रिलामिडो-2-मेथिल-1-प्रोपेनसल्फोनिक एसिड) के क्रॉसलिंकड को-नेटवर्क कैटियन एक्सचेंज झिल्लियाँ: इलेक्ट्रोडायलिसिस के लिए प्रदर्शन विश्लेषण

Crosslinked poly(acrylonitrile-co-2-acrylamido-2-methyl-1-propanesulfonic acid) conetwork cation exchange membranes for electrodialysis performance

संश्लेषण रणनीति में पॉली(एक्रिलोनाइट्राइल) और पॉली(2-अक्रिलामिडो-2-मेथिल-1-प्रोपेनसल्फोनिक एसिड) (PAN-co-PAMPS) के रैंडम कोपॉलिमर के नाइट्राइल समूहों के साथ हाइड्राजिन हाइड्रेट की अनुक्रमिक प्रतिक्रिया शामिल है। इन दो मोनोमरों का कोपॉलिमराइजेशन PAN के अपेक्षाकृत हाइड्रोफोबिक और PAMPS के हाइड्रोफिलिक आयनिक डोमेन के बीच मिश्रणीयता को बढ़ाता है, जिससे झिल्ली मैट्रिक्स में माइक्रोफेज पृथक्करण को रोका जाता है। झिल्ली मैट्रिक्स में कोई माइक्रोफेज पृथक्करण न होने वाली समान रूप से वितरित रंगीन सॉल्यूट्स के साथ होमोजीनस, को-कंटिन्युअस बनावट को DSC, DMA, TEM, और AFM विश्लेषणों के माध्यम से पुष्टि की गई। क्रॉसलिंकड कैटियन एक्सचेंज झिल्लियाँ (CEMs) का उपयोग के माध्यम से पानी के खारिज करने के लिए किया गया।

The synthesis strategy involves the sequential reaction of hydrazine hydrate with the nitrile moieties of random copolymers of poly(acrylonitrile) and poly(2-acrylamido-2-methyl-1-propanesulfonic acid) (PAN-co-PAMPS). Copolymerization of these two monomers enhances the miscibility between the relatively hydrophobic PAN and the hydrophilic ionic PAMPS domains, thereby preventing microphase separation in the membrane matrices. The homogeneous, co-continuous morphology, with no microphase separation, was confirmed by the uniform distribution of color solutes in the membrane matrices, as well as through DSC, DMA, TEM, and AFM analyses. The crosslinked cation exchange membranes (CEMs) were utilized for desalination via electrodialysis.



चित्र: प्रस्तावित PAN-PAMPS-2 की ऑप्टिकल माइक्रोग्राफ (A) सूखे, (B) पानी से गीले, और (C) मेथिलीन ब्लू डाई अवशोषित अवस्थाओं में।

Figure: Optical micrograph of representative PAN-PAMPS-2 in (A) dry, (B) water wet, and (C) methylene blue dye absorbed states.

नए $C_8H_4F_{13}$ -पॉलीडाईमेथाइलसिलोक्सेन झिल्लियों की तैयारी: क्रॉस-लिंकर की मात्रा का प्रभाव

Preparation of new $C_8H_4F_{13}$ -polydimethylsiloxane membranes: Effect of cross-linker amount

5-50 वजन% ट्राइक्लोरो (परफ्लूरो-ऑक्टाइल)सिलेन के साथ PDMS का क्रॉस-लिंकिंग करके तैयार की गई $C_8H_4F_{13}$ -पॉलीडाईमेथाइलसिलोक्सेन (PDMS) झिल्लियों का अध्ययन किया गया। 17 वजन% क्रॉस-लिंकर वाली झिल्ली ने $180 \text{ g m}^{-2} \text{ h}^{-1}$ के औसत फ्लक्स के साथ 18 का उत्कृष्ट इथेनॉल/पानी विभेदन गुणांक दिखाया, जबकि 5 वजन% क्रॉस-लिंकर वाली झिल्ली ने 345K पर $190 \text{ g m}^{-2} \text{ h}^{-1}$ का अधिकतम फ्लक्स और 16 का विभेदन गुणांक प्रदर्शित किया। इथेनॉल और पानी के पारगमन के लिए सक्रियण ऊर्जा क्रमशः 29 kJ/mol और 25 kJ/mol पाई गई, जो बताती है कि यह झिल्ली अन्य रिपोर्टेड PDMS झिल्लियों की तुलना में जैव-इथेनॉल रिकवरी के लिए अधिक चयनात्मक है।

$C_8H_4F_{13}$ -polydimethylsiloxane (PDMS) membranes, prepared by cross-linking PDMS with 5–50 wt.% trichloro(perfluoro-octyl)silane, were investigated. The membrane with 17 wt.% cross-linker exhibited an excellent ethanol/water separation factor of 18 with an average flux of $180 \text{ g m}^{-2} \text{ h}^{-1}$, while the membrane with 5 wt.% cross-linker achieved a maximum flux of $190 \text{ g m}^{-2} \text{ h}^{-1}$ and a separation factor of 16 at 345 K. The activation energy for ethanol and water permeation was found to be 29 kJ/mol and 25 kJ/mol, respectively, suggesting that this membrane is more selective for bioethanol recovery than other reported PDMS membranes.

Sep. Sci. Tech. 54 (2021) 329

अंत-प्राय रिवर्स ऑस्मोसिस झिल्ली का जीर्णोद्धार

End-of-life Reverse Osmosis membrane rejuvenation

हमने अंत- प्राय रिवर्स ऑस्मोसिस (RO) झिल्लियों के लिए समाधान विकसित करने हेतु एक प्रक्रिया तकनीक विकसित की है। हम त्यागी गई RO झिल्लियों को पुनर्जीवित कर सकते हैं और उन्हें ब्रैकिश पानी RO, अपशिष्ट जल पुनः उपयोग, या अल्ट्राफिल्ट्रेशन जैसे समान/ वैकल्पिक अनुप्रयोगों में उपयोग कर सकते हैं। हमने विभिन्न त्यागी गई औद्योगिक झिल्लियों को ब्रैकिश पानी RO और अल्ट्राफिल्ट्रेशन जैसी झिल्लियों में परिवर्तित किया है और उन्हें समान या वैकल्पिक अनुप्रयोगों के लिए पुनः प्रयोजित किया है। त्यागी गई झिल्लियों को निम्नलिखित अनुप्रयोगों के लिए उपयोगी झिल्लियों में परिवर्तित किया गया है:

1. कम-लवणीयता वाले ब्रैकिश पानी का विलवणीकरण और अपशिष्ट जल उपचार/पुनः उपयोग।

We have developed a process technology aimed at providing a solution for end-of-life Reverse Osmosis (RO) membranes. We can rejuvenate discarded RO membrane elements for the same or alternate applications, such as brackish water RO, wastewater reuse, or ultrafiltration. We have successfully converted various discarded industrial membrane elements into brackish water RO and ultrafiltration-like membranes, repurposing them for similar or alternate applications. The discarded membranes have been converted into useful membranes for the following applications:

1. Low-salinity brackish water desalination and wastewater treatment/reuse.

2. प्रवाह दर बढ़ाकर, लेकिन लवण अस्वीकृति प्रदर्शन को बनाए रखते हुए, मूल अनुप्रयोग का आंशिक प्रतिस्थापन।

3. अल्ट्राफिल्ट्रेशन जैसी झिल्लियों में परिवर्तन।

हमारा विकसित समाधान न केवल झिल्लियों के जीवन को बढ़ाएगा और अपशिष्ट से मूल्य निर्माण करेगा, बल्कि नए झिल्लियों की मांग और उनके उत्पादन से जुड़े ग्रीनहाउस गैस उत्सर्जन को कम करके पर्यावरण को भी लाभ पहुंचाएगा। उद्योग-विशिष्ट समाधान विकसित किए जा रहे हैं ताकि इस तकनीक को अगले स्तर तक ले जाया जा सके।

एक पायलट प्लांट सुविधा CSIR-CSMCRI भावनगर के एक्सपेरिमेंटल सॉल्ट फार्म में, विज्ञान और प्रौद्योगिकी विभाग द्वारा वित्त पोषित परियोजना के तहत स्थापित की गई है।

2. Partial substitution for the original application by enhancing flow rate while maintaining salt rejection performance.

3. Conversion into ultrafiltration-like membrane elements

The solution we have developed not only extends the life of membranes and creates value from waste, but also benefits the environment by reducing the demand for new membranes and the associated greenhouse gas emissions from their production. Industry-specific solutions are being developed to advance this technology to the next level.

A pilot plant facility has been established at the Experimental Salt Farm, CSIR-CSMCRI Bhavnagar, through a project funded by the Department of Science and Technology.



चित्र: प्रायोगिक सॉल्ट फार्म, CSIR-CSMCRI भावनगर में पायलट प्लांट सुविधा स्थापित की गई है।

Figure: Pilot plant facility created at Experimental salt farm, CSIR-CSMCRI Bhavnagar.

जल से विषैले आयनों को हटाने के लिए जैव-अवशोषक के रूप में जट्रोफा बीज खली का अपशिष्ट उपयोग

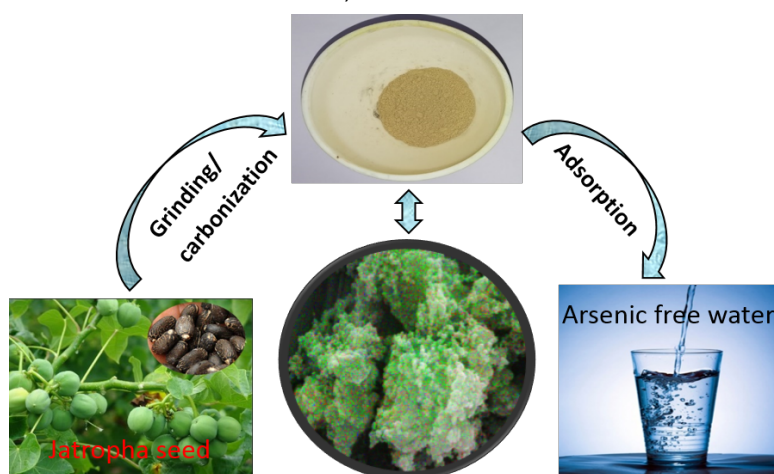
Waste of Jatropha seed cake as bio-adsorbent for mitigation of toxic ions from water

इस अध्ययन में, जट्रोफा के अपशिष्ट बीज खली से प्राप्त सक्रिय कार्बन (तेल निकालने के बाद) को बिना किसी रासायनिक संशोधन के पानी से आर्सेनिक हटाने के लिए जैव-अवशोषक (AC-JSC) के रूप में उपयोग किया गया। बायोफ्यूल उद्योग द्वारा उत्पन्न जट्रोफा बीज खली के अपशिष्ट को आर्सेनिक हटाने के लिए एक संभावित कम लागत वाला सोर्बेंट माना जा सकता है। आर्सेनिक हटाने की क्षमता का मूल्यांकन करने के लिए विभिन्न प्रायोगिक

In this study, activated carbon derived from Jatropha waste seed cake (after oil extraction) was utilized as a bio-adsorbent (AC-JSC) for the removal of arsenic from water without any chemical modification. The Jatropha seed cake waste generated by the biofuel industry can be considered a potential low-cost sorbent for arsenic removal. Various experimental parameters such as adsorbent dose, feed

मापदंडों, जैसे अवशोषक की मात्रा, फीड सॉल्यूशन की सांद्रता, pH, और संपर्क समय का अध्ययन किया गया। AC-JSC ने सफलतापूर्वक आर्सेनिक की सांद्रता को अनुमेय सीमा (WHO: 10 $\mu\text{g/L}$) के भीतर कम कर दिया। अवशोषण समस्थिति मॉडल, जिसमें लैंगमुइर ($b = 146 \text{ AsV}$ के लिए, और $b = 96.1 \text{ AsIII}$ के लिए) और फ्रेंडलिच ($K_f = 0.671$, $n = 0.350 \text{ AsV}$ के लिए, और $K_f = 0.964$, $n = 0.250 \text{ AsIII}$ के लिए) शामिल हैं, का उपयोग अवशोषण गतिकी का वर्णन करने के लिए किया गया। वर्तमान प्रणाली के ऊष्मागतिक अध्ययन से यह संकेत मिलता है कि यह अवशोषण प्रक्रिया स्वतःस्फूर्त थी ($\Delta G = -8.58 \text{ KJ/mol AsV}$ के लिए और $\Delta G = -8.60 \text{ KJ/mol AsIII}$ के लिए)।

solution concentration, pH, and contact time were studied to evaluate the arsenic removal efficiency of AC-JSC. The AC-JSC successfully reduced arsenic concentration to within the permissible limit (WHO: 10 $\mu\text{g/L}$). Adsorption isotherm models, including Langmuir ($b = 146$ for AsV, and $b = 96.1$ for AsIII) and Freundlich ($K_f = 0.671$, $n = 0.350$ for AsV and $K_f = 0.964$, $n = 0.250$ for AsIII), were used to describe the adsorption kinetics. Thermodynamic studies indicated that the adsorption process was spontaneous ($\Delta G = -8.58 \text{ KJ/mol AsV}$ and $\Delta G = -8.60 \text{ KJ/mol AsIII}$).



चित्र: आर्सेनिक शोधन के लिए जैव-अवशोषक की तैयारी और उपयोग।

Figure: Preparation and application of bio adsorbent for arsenic remediation.

विषयवस्तु: शैवाल प्रौद्योगिकियां

Theme: Algal Technologies

विषयगत प्रमुख क्षमताएं

भारत की 7,500 किमी लंबी तटरेखा में समुद्री शैवाल की खेती की विशाल संभावनाएँ हैं, जहाँ स्वाभाविक रूप से 840 प्रजातियाँ पाई जाती हैं, जिनमें से 30 का महत्वपूर्ण आर्थिक मूल्य है। CSIR-CSMCRI भारतीय समुद्री शैवाल बायोमास के मूल्यवर्धन में अग्रणी रहा है। संस्थान ने *Gelidiella* spp., *Gracilaria* spp. और *Kappaphycus alvarezii* जैसी प्रमुख प्रजातियों की खेती तकनीकों का विकास किया है। तमिलनाडु के मंडपम में स्थित मरीन एल्गल रिसर्च स्टेशन (1967 में स्थापित) ने 1,000 से अधिक मछुआरों को स्थायी आजीविका प्रदान की है। CSIR-CSMCRI ने *Kappaphycus alvarezii* और *Gracilaria edulis* के उन्नत पौधे उत्पादन के लिए ऊतक संवर्धन और बीज उत्पादन तकनीकों को भी विकसित किया है। हाल की पहलों में अंडमान तट पर समुद्री शैवाल की खेती को भी बढ़ावा मिला है, जहाँ पायलट स्तर पर *Kappaphycus alvarezii*, *Gracilaria edulis* और *G. salicornia* की खेती सफल साबित हो रही है। खेती के साथ-साथ, संस्थान ने उच्च मूल्य वाले उत्पादों जैसे ऐगर, ऐगरोज, कैरेजीनन, एल्जिनेट और बायोस्टिमुलेंट्स के उत्पादन को बढ़ाने के लिए डाउनस्ट्रीम प्रोसेसिंग में भी विशेषज्ञता प्राप्त की है। इन स्वदेशी प्रौद्योगिकियों को 18 से अधिक उद्योगों को सफलतापूर्वक हस्तांतरित किया गया है, जो न केवल आयात विकल्प प्रदान करती हैं, बल्कि तटीय क्षेत्रों में रोजगार के अवसर भी पैदा करती हैं, "मेक इन इंडिया" पहल का समर्थन करते हुए। इस संदर्भ में, CSIR-CSMCRI को वर्ष 2019-20 में अपनी शैवाल प्रौद्योगिकियों में अपनी उपलब्धियों को प्रस्तुत करते हुए गर्व हो रहा है, जो स्थायी समुद्री शैवाल उद्योग विकास और भारत में आर्थिक प्रगति के प्रति उसकी प्रतिबद्धता को दर्शाता है।

Thematic core competence

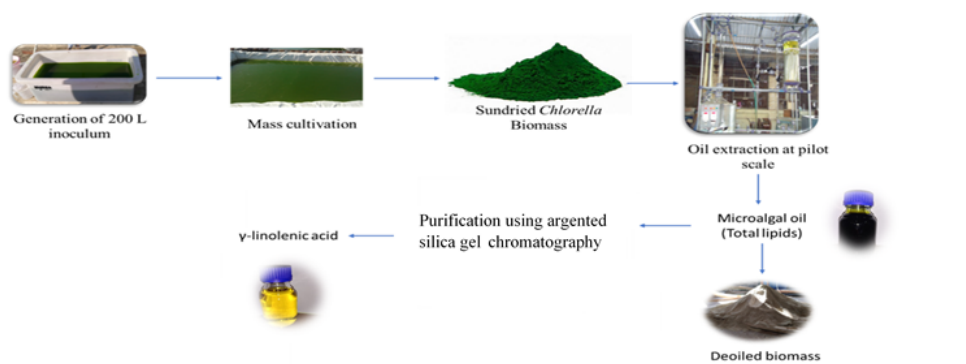
India's 7,500 km coastline offers vast potential for seaweed cultivation, with 840 naturally occurring species, 30 of which hold significant economic value. CSIR-CSMCRI has been at the forefront of algal technology development, particularly in adding value to Indian seaweed biomass. Over the years, the institute has pioneered cultivation methods for key species like *Gelidiella* spp., *Gracilaria* spp., and *Kappaphycus alvarezii*, ensuring a steady supply of raw materials to India's seaweed industries. The Marine Algal Research Station (MARS) in Mandapam, Tamil Nadu, established in 1967, plays a central role in these advancements, developing cultivation techniques and supporting sustainable livelihoods for over 1,000 fishermen along the Tamil Nadu coast. Notably, CSIR-CSMCRI has advanced tissue culture and seedling production technologies, producing elite seedlings for *Kappaphycus alvarezii* and *Gracilaria edulis*. Recent initiatives have expanded seaweed cultivation to the Andaman coast, where pilot-scale operations show promise for large-scale cultivation of *Kappaphycus alvarezii*, *Gracilaria*

edulis, and *G. salicornia*. Alongside cultivation, the institute has developed expertise in downstream processing, scaling up the production of value-added products like agar, agarose, carrageenan, alginate, and biostimulants. These indigenous technologies, successfully transferred to over 18 industries, not only provide cost-effective import substitutes but also create employment opportunities in coastal regions through seaweed farming and industrial applications, supporting the "Make in India" initiative. In this context, CSIR-CSMCRI is proud to highlight its achievements in algal technologies for the year 2019-20, demonstrating its commitment to sustainable seaweed industry development and economic growth across India.

सूक्ष्म शैवाल आधारित γ -लिनोलेनिक अम्ल Microalgal based γ -linolenic acid

एक स्थायी मॉडल को सूक्ष्म शैवाल से उच्च-मूल्य वाले उत्पादों (γ -लिनोलेनिक अम्ल, ϵ -पॉलीलाइसिन और प्रोटीन पाउडर) के उत्पादन के लिए डिजाइन किया गया, जिसमें कार्बन स्रोत के रूप में अमोनियम बाइकार्बोनेट का उपयोग किया गया। 200 लीटर और 20 क्यूबिक मीटर के पैमाने पर सूक्ष्म शैवाल की वृद्धि के लिए अमोनियम बाइकार्बोनेट का उपयोग करते हुए 1.67 ग्राम/लीटर/दिन की बायोमास उपज प्राप्त की गई। कुल लिपिड उपज 21% सूखे सेल वजन के संदर्भ में प्राप्त की गई, जिसमें γ -लिनोलेनिक अम्ल लगभग 7% सूखे सेल वजन के संदर्भ में था। निष्कर्षित सूक्ष्म शैवाल का तेल आगे यूरीआ विभाजन और आर्जेंटेटेड सिलिका जेल क्रोमैटोग्राफी के माध्यम से γ -लिनोलेनिक अम्ल की वसूली के लिए प्रक्रियात किया गया।

A sustainable model was developed for the production of high-value products (γ -linolenic acid, ϵ -polylysine, and protein powder) from microalgae using a greener approach, with ammonium bicarbonate as the carbon source. A biomass yield of 1.67 g/L/day was achieved using ammonium bicarbonate for microalgal cultivation at scales of 200 L and 20 m³. The total lipid yield was 21% of the dry cell weight, with γ -linolenic acid constituting approximately 7% of the dry cell weight. The extracted microalgal oil was further processed through urea fractionation and argentated silica gel chromatography to recover γ -linolenic acid.



चित्र: सूक्ष्म शैवाल आधारित गामा-लिनोलेनिक अम्ल उत्पादन के लिए सतत प्रक्रिया।

Figure: Sustainable process for microalgal based gamma linolenic acid production.

समुद्री शैवाल बायोस्टिमुलेंट्स की क्रियाविधि को उजागर करना

Unravelling the mechanism of action of seaweed biostimulants

समुद्री शैवाल आधारित बायोस्टिमुलेंट्स में कई सक्रिय तत्व होते हैं, और यह समझना कि ये बायोस्टिमुलेंट्स किस प्रकार उत्पादकता बढ़ाते हैं और तनाव सहनशीलता प्रदान करते हैं, लंबे समय से बहस का विषय रहा है। इस प्रश्न का उत्तर देने के लिए, मक्का के पौधों पर एक प्रयोग किया गया, जिसमें जल तनाव के साथ-साथ कप्पाफाइकस समुद्री शैवाल बायोस्टिमुलेंट (KSWE) का अनुप्रयोग किया गया। तुलनात्मक अध्ययन के लिए उचित नियंत्रण भी बनाए रखा गया। जड़ों के ट्रांसक्रिप्टोम को इल्यूमिना प्लेटफॉर्म का उपयोग करके मैप किया गया और नियंत्रण समूह के साथ तुलना की गई। परिणामों के विश्लेषण से पता चला कि प्रोटीन चयापचय, कोशिका भित्ति विकास, सिग्नलिंग, परिवहन, तनाव प्रतिक्रिया, विकास, द्वितीयक चयापचय, हार्मोन चयापचय, डीएनए और लिपिड चयापचय, प्रमुख और गौण कार्बोहाइड्रेट चयापचय, रेडॉक्स प्रतिक्रियाओं, धातु प्रबंधन, अमीनो एसिड चयापचय, न्यूक्लियोटाइड चयापचय, टीसीए और नाइट्रोजन चयापचय से संबंधित कई जीन KSWE-उपचारित और नियंत्रण पौधों में भिन्न रूप से व्यक्त हुए। जड़ों की वृद्धि, जिबरेलिक एसिड और ऑक्सिन सिग्नलिंग, बीज विकास, नाइट्रोजन चयापचय, परिवहन, और एंटीऑक्सीडेंट गतिविधियों (जैसे ग्लूटाथियोन एस ट्रांसफरज और पेरोक्सीडेज) को बढ़ावा देने वाले जीनों की अभिव्यक्ति में वृद्धि देखी गई, जबकि स्टार्च और सुक्रोज के अपघटन में कमी आई। ये आणविक निष्कर्ष KSWE-उपचारित पौधों में सूखा तनाव के तहत बेहतर जड़ वृद्धि, अधिक अनाज उत्पादन, और जड़ों में उच्च पोषक तत्व सामग्री जैसी रूपात्मक अवलोकनों से अच्छी तरह मेल खाते थे।

Seaweed-based biostimulants contain a variety of active constituents, and understanding how these biostimulants enhance productivity and impart stress tolerance has long been a subject of debate. To address this, an experiment was conducted on maize plants subjected to water stress, with the concomitant application of *Kappaphycus* seaweed biostimulant (KSWE). Appropriate controls were maintained for comparison. The transcriptome of the roots was mapped using the Illumina platform and compared with the control group. Analysis of the results revealed that several genes involved in pathways related to protein metabolism, cell wall development, signaling, transport, stress response, development, secondary metabolism, hormone metabolism, DNA and lipid metabolism, major and minor carbohydrate metabolism, redox reactions, metal handling, amino acid metabolism, nucleotide metabolism, and TCA and nitrogen metabolism were differentially expressed in KSWE-treated versus control plants. Upregulation of genes promoting enhanced root growth, gibberellic acid and auxin signaling, seed development, nitrogen metabolism, transport, and antioxidant activity (e.g., glutathione S-transferase and peroxidases) was observed, along with downregulation of genes involved in starch and sucrose degradation. These molecular findings correlated well with morphological observations, including improved root growth, increased grain yield, and higher nutrient content in the roots of KSWE-treated plants under drought stress.

Journal of Applied Phycology, 32(2020) 599-613

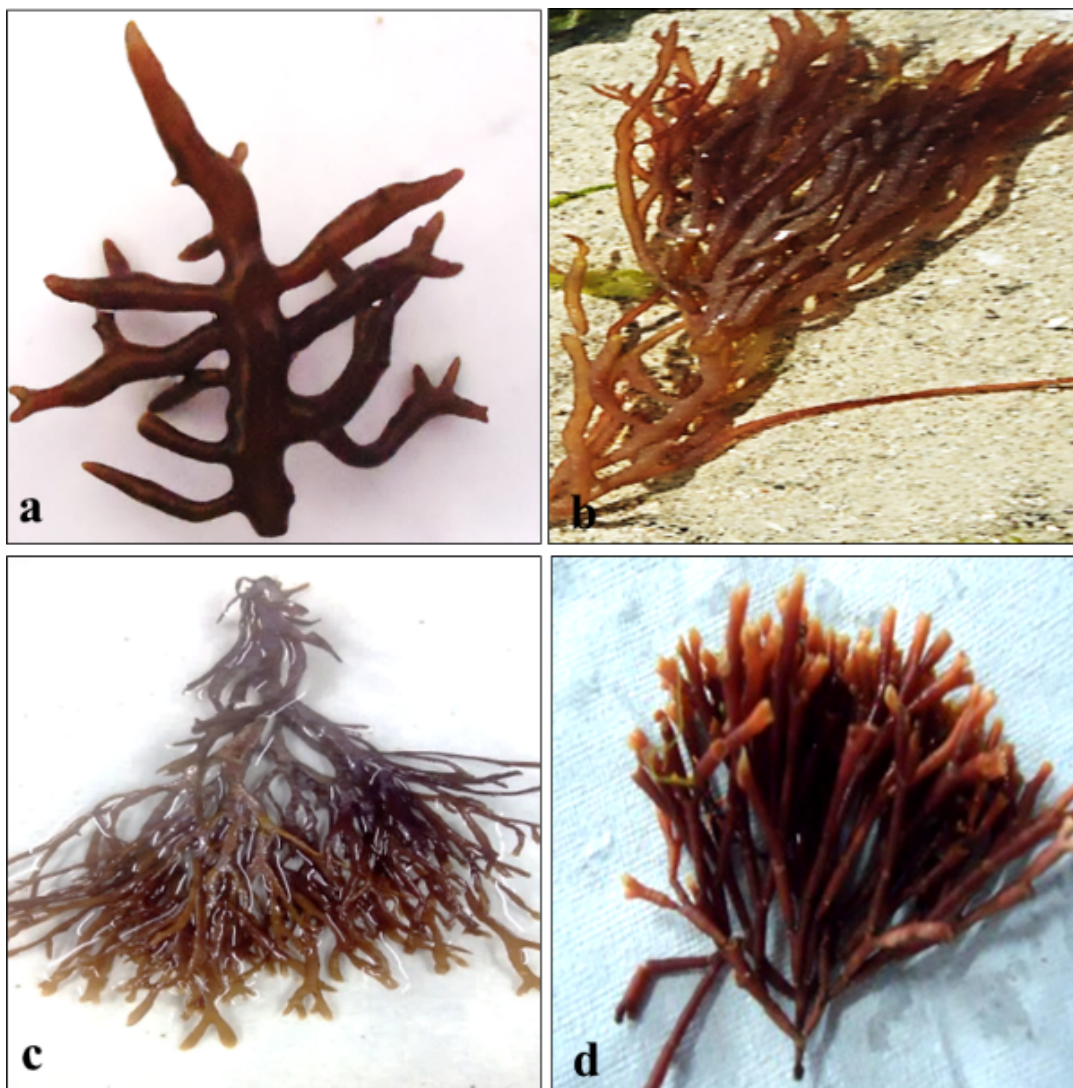
चयनित लाल समुद्री शैवाल की शर्करा सामग्री और ओलिगोसैकराइड द्रव्यमान प्रोफाइलिंग

Sugar contents and oligosaccharide mass profiling of selected red seaweeds

कप्पाफाइकस अलवारेज़ी (Doty) Doty ex Silva, The sugar contents and oligosaccharide mass
सोलिएरिया रोबस्टा (Greville) Kylin, ग्रासिलेरिया profiles of *Kappaphycus alvarezii* (Doty) Doty

कॉर्टिकाटा (J. Agardh), और ग्रासिलेरिया कॉर्टिकाटा var. सिलिंड्रिका Børgesen की शर्करा सामग्री और ओलिगोसैकराइड द्रव्यमान प्रोफाइलिंग का अध्ययन किया गया। अध्ययन किए गए समुद्री शैवाल की जैव सामग्री में शर्करा की मात्रा ने उनके बायोफ्यूल रूपांतरण के लिए कच्चे माल के संभावित स्रोत होने का संकेत दिया। फ्रैक्शनल विश्लेषण से कोशिका भित्ति घटकों को ढीला करके शर्करा की उपज में सुधार हुआ। विभिन्न कोशिका भित्ति अंशों का FTIR

ex Silva, *Solieria robusta* (Greville) Kylin, *Gracilaria corticata* (J. Agardh), and *Gracilaria corticata* var. *cylindrica* Børgesen were studied. The sugar contents in the biomasses of these seaweeds indicated their potential as raw materials for biofuel conversion. Fractionation improved the sugar yield by loosening cell wall components. FTIR analysis of different cell wall



चित्र: प्राकृतिक वृद्धि परिस्थितियों में कप्पाफाइक्स अलवारेजी, सोलिएरिया रोबस्टा, ग्रासिलेरिया कॉर्टिकाटा और ग्रासिलेरिया कॉर्टिकाटा var. सिलिंड्रिका का थैलस।

Figure: The thallus of *K. alvarezii*, *S. robusta*, *G. corticata* and *G. corticata* v. *cylindrica* in natural growth conditions.

विश्लेषण उनके संरचनात्मक घटकों में अंतर का खुलासा करता है। कोशिका भित्ति के MALDI TOF-TOF MS विश्लेषण से एक जटिल और गतिशील पॉलीमर नेटवर्क का पता चला। कप्पाफाइकस अलवारेजी ने सबसे अधिक ओलिगोसैकराइड इकाइयों का उत्पादन किया, इसके बाद सोलिएरिया रोबस्टा, ग्रासिलेरिया कॉर्टिकाटा var. सिलिंड्रिका, और ग्रासिलेरिया कॉर्टिकाटा का स्थान रहा। परिणामों ने समुद्री शैवाल जैव सामग्री को बायोफ्यूल उत्पादन के लिए उपयोग करने की संभावना का सुझाव दिया। हमारी जानकारी के अनुसार, यह अध्ययन लाल समुद्री शैवाल की ओलिगोसैकराइड द्रव्यमान प्रोफाइलिंग (OLIMPs) की पहली रिपोर्ट है। निष्कर्षों ने लाल समुद्री शैवाल जैव सामग्री को बायोफ्यूल उत्पादन के लिए एक वैकल्पिक संसाधन के रूप में उपयोग करने की क्षमता की पुष्टि की, और लाल समुद्री शैवाल प्रजातियों को ब्लू रिवॉल्यूशन कार्यक्रम के तहत नए औद्योगिक फसलों के रूप में विकसित करने की संभावना को उजागर किया।

fractions revealed structural differences in their components. A MALDI TOF-TOF MS analysis of the cell wall demonstrated a complex and dynamic network of polymers. *K. alvarezii* produced the highest number of oligosaccharide units, followed by *S. robusta*, *G. corticata* var. *cylindrica*, and *G. corticata*. The results suggest the potential of utilizing seaweed biomass for biofuel production. To our knowledge, this study is the first to report the oligosaccharide mass profiling (OLIMPs) of red seaweeds. The findings confirm the potential of red seaweed biomass as an alternative resource for biofuel production, highlighting the potential of red seaweed species to be developed as new industrial crops under the Blue Revolution program.

Biomass and Bioenergy, 130 (2019) 105392

भारतीय प्रायद्वीप में समुद्री सूक्ष्म शैवाल के प्रस्फुटन (MMBs) के संभावित कारण और प्रभावों की खोज

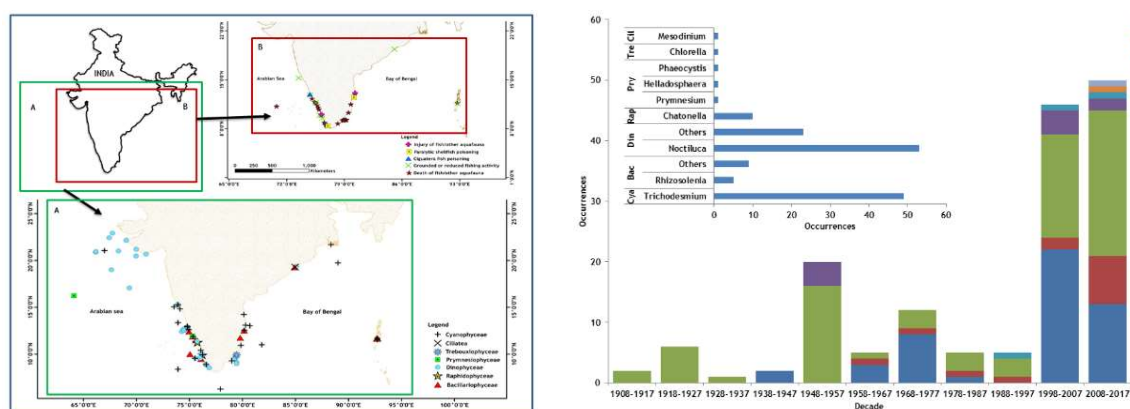
Finding probable cause and implications of marine microalgal blooms (MMBs) in Indian Peninsula

लगभग 20 करोड़ भारतीय समुद्री और तटीय पर्यावरण पर निर्भर हैं, जो भारत की वार्षिक आय में लगभग 7 अरब डॉलर का योगदान देते हैं। हालांकि, ये पर्यावरण अक्सर सूक्ष्म शैवाल के आवर्ती प्रस्फुटन से प्रभावित होते हैं। 1908 में पहली बार दर्ज किए गए समुद्री सूक्ष्म शैवाल प्रस्फुटन से लेकर 2017 तक, भारतीय प्रायद्वीप के आसपास समुद्री सूक्ष्म शैवाल प्रस्फुटन (MMBs) की 106 रिपोर्टों का विश्लेषण किया गया, ताकि इनके संभावित कारणों और प्रभावों का पता लगाया जा सके। 110 वर्षों के अध्ययन के दौरान कुल 154 MMBs दर्ज किए गए, जो 24 जीनरा और 7 वर्गों से संबंधित थे। *Noctiluca* (Dinophyceae) और *Trichodesmium* (Cyanophyceae) प्रस्फुटन सबसे प्रबल थे, जिन्होंने क्रमशः 34.4% और 31.8% योगदान दिया। प्रमुख घटक विश्लेषण (PCA) से पता चला कि उच्च

Nearly 200 million Indians depend on India's marine and coastal environments, which also contribute approximately \$7 billion annually to the national revenue. However, these environments are frequently impacted by recurrent blooms of microalgae. From the first documented marine microalgal bloom in 1908 to 2017, 106 reports on marine microalgal blooms (MMBs) around the Indian peninsula were analyzed to determine their probable causes and implications. A total of 154 MMBs, comprising 24 genera and 7 classes, were reported during the 110-year study period. *Noctiluca* (Dinophyceae) and *Trichodesmium* (Cyanophyceae) blooms were the most dominant, contributing 34.4% and 31.8% of the total blooms, respectively. Principal

समुद्री सतह तापमान (SST) और लवणता Trichodesmium प्रस्फुटन के गठन के महत्वपूर्ण कारक थे, जबकि उच्च पोषक तत्व स्तर ($\text{NO}_3\text{-N}$, $\text{PO}_4\text{-P}$, और $\text{SiO}_4\text{-Si}$) और निम्न लवणता ने Prymnesiophyceae, Raphidophyceae, Bacillariophyceae और अधिकांश Dinophyceae के प्रस्फुटन को प्रेरित किया। Noctiluca प्रस्फुटन को यूट्रोफिकेशन और शिकार जीवों की प्रचुरता से जोड़ा गया था। हानिकारक शैवाल प्रस्फुटन (HABs), जो मुख्य रूप से Dinophyceae द्वारा नियंत्रित होते थे, गंभीर परिणामों से जुड़े थे, जिनमें जलीय जीवों की बड़े पैमाने पर मृत्यु, मानव विषाक्तता, लकवाग्रस्त शंख विषाक्तता, सिगुएटेरा विषाक्तता और यहां तक कि मृत्यु भी शामिल थी। भारतीय प्रायद्वीप के आसपास SST के बढ़ते स्तर और मानवजनित प्रभाव MMBs (HABs सहित) की आवृत्ति बढ़ा सकते हैं और नए कारक प्रजातियों के उभरने की संभावना को बढ़ा सकते हैं। जन स्वास्थ्य की सुरक्षा के लिए तटीय जल और स्थानीय समुद्री भोजन में फाइकोटॉक्सिन के स्तर की नियमित निगरानी जैसे उचित सुरक्षा उपाय लागू किए जाने चाहिए।

Component Analysis (PCA) revealed that high sea surface temperature (SST) and salinity were significant drivers of Trichodesmium bloom formation, while high nutrient levels ($\text{NO}_3\text{-N}$, $\text{PO}_4\text{-P}$, and $\text{SiO}_4\text{-Si}$) and low salinity triggered blooms of Prymnesiophyceae, Raphidophyceae, Bacillariophyceae, and most Dinophyceae species. Noctiluca blooms were linked to both eutrophication and the abundance of prey organisms. Harmful Algal Blooms (HABs), primarily dominated by Dinophyceae, were associated with severe consequences, including mass mortality of aquatic fauna, human intoxication, paralytic shellfish poisoning, ciguatera fish poisoning, and even death. Rising SSTs and increased anthropogenic influences around the Indian peninsula are likely to elevate the frequency of MMBs (including HABs) and introduce new causative taxa. To protect public health, proper safety measures, such as routine monitoring of phycotoxin levels in coastal waters and local seafood, must be implemented.



चित्र: भारतीय प्रायद्वीप के आसपास समुद्री सूक्ष्म शैवाल प्रस्फुटन (MMBs) का ऐतिहासिक रिकॉर्ड। a) तटीय समुद्री पर्यावरण में MMBs और हानिकारक शैवाल प्रस्फुटन (HABs) की घटनाओं का मानचित्रण किया गया है। b) प्रस्फुटन करने वाले प्रमुख समूह और जीवों की जीनरा तथा भारतीय प्रायद्वीप के आसपास उनकी आवृत्ति।

Figure: Historical records of marine microalgal blooms (MMBs) around Indian peninsula. a) Occurrences of MMBs and Harmful Algal Blooms (HABs) along the coastal marine environment are mapped. b) Dominant group and genera of bloom forming organisms and their frequency of occurrences around the Indian peninsula.

भारत के विभिन्न तटीय क्षेत्रों से एकत्रित खाद्य समुद्री शैवाल *Ulva rigida* की आसन्न संरचना में भिन्नता पर अध्ययन

Studies on variation in the proximate composition of edible marine macroalga *Ulva rigida* from different coastal zones of India

Ulva (Chlorophyta) जीनस की कई प्रजातियाँ, जो विश्वभर में पाई जाती हैं, उच्च वृद्धि दर और कार्बोहाइड्रेट, प्रोटीन और वसा की उच्च मात्रा के कारण आर्थिक रूप से महत्वपूर्ण हैं। हालांकि, इन गुणों का किसी भी प्रजाति में व्यापक विश्लेषण अभी तक स्पष्ट रूप से नहीं किया गया है। इस अध्ययन में, हमने भारतीय तट के 15 स्थानों से *Ulva rigida* के 109 नमूनों का कार्बोहाइड्रेट, प्रोटीन और वसा की मात्रा के लिए विश्लेषण किया, जिसका उद्देश्य बड़े पैमाने पर उत्पादन के लिए संभावनाओं का पता लगाना था। कार्बोहाइड्रेट, प्रोटीन और वसा की मात्रा क्रमशः $16.63 \pm 1.07\%$ से $65.93 \pm 0.49\%$ सूखे वजन, $4.14 \pm 0.45\%$ से $26.0 \pm 1.43\%$ सूखे वजन, और $0.8 \pm 0.08\%$ से $3.1 \pm 0.04\%$ सूखे वजन के बीच पाई गई। प्रमुख घटक विश्लेषण (PCA) ने बहुआयामी डेटा सेट में समाहित मुख्य जानकारी का व्याख्यात्मक अवलोकन प्रदान किया, जो कुल परिवर्तनशीलता का 72.1% स्पष्ट करता है, जिसमें प्रमुख घटक 1 कुल परिवर्तन का 38.7% और प्रमुख घटक 2 33.4% के लिए उत्तरदायी है। अध्ययन ने पुष्टि की कि गुजरात के गोपनाथ से एकत्रित *Ulva rigida* की किस्म में उच्च कार्बोहाइड्रेट स्तर के कारण औद्योगिक दोहन की उच्च संभावना है। इस शैवाल का बड़े पैमाने पर उत्पादन तटीय समुदायों के सामाजिक-आर्थिक विकास का मार्ग प्रशस्त कर सकता है।

Several species of the cosmopolitan marine macroalgal genus *Ulva* (Chlorophyta) are economically important due to their high growth rates and substantial carbohydrate, protein, and lipid content. However, a comprehensive analysis of these traits in any species has not been explicitly conducted. In this study, we investigated 109 samples of *Ulva rigida* from fifteen locations along the Indian coast for their carbohydrate, protein, and lipid content, with a focus on potential for scaled-up production. The carbohydrate, protein, and lipid content ranged from $16.63 \pm 1.07\%$ to $65.93 \pm 0.49\%$ dry weight, $4.14 \pm 0.45\%$ to $26.0 \pm 1.43\%$ dry weight, and $0.8 \pm 0.08\%$ to $3.1 \pm 0.04\%$ dry weight, respectively. Principal component analysis (PCA) provided an interpretable overview of the main information encapsulated in the multidimensional data set, explaining 72.1% of the total variability, with principal component 1 accounting for 38.7% and principal component 2 for 33.4% of the total variation. The study confirmed that the strain collected from Gopnath, Gujarat, has high industrial potential due to its elevated carbohydrate levels. Large-scale cultivation of this alga could contribute to the socio-economic development of coastal communities.

J Food Sci Technol 56 (2019) 4749–4755

जल अभाव और पुनर्प्राप्ति की स्थितियों में *Salvadora persica* L. के प्रमुख चयापचयी समायोजन का मेटाबोलोमिक अध्ययन

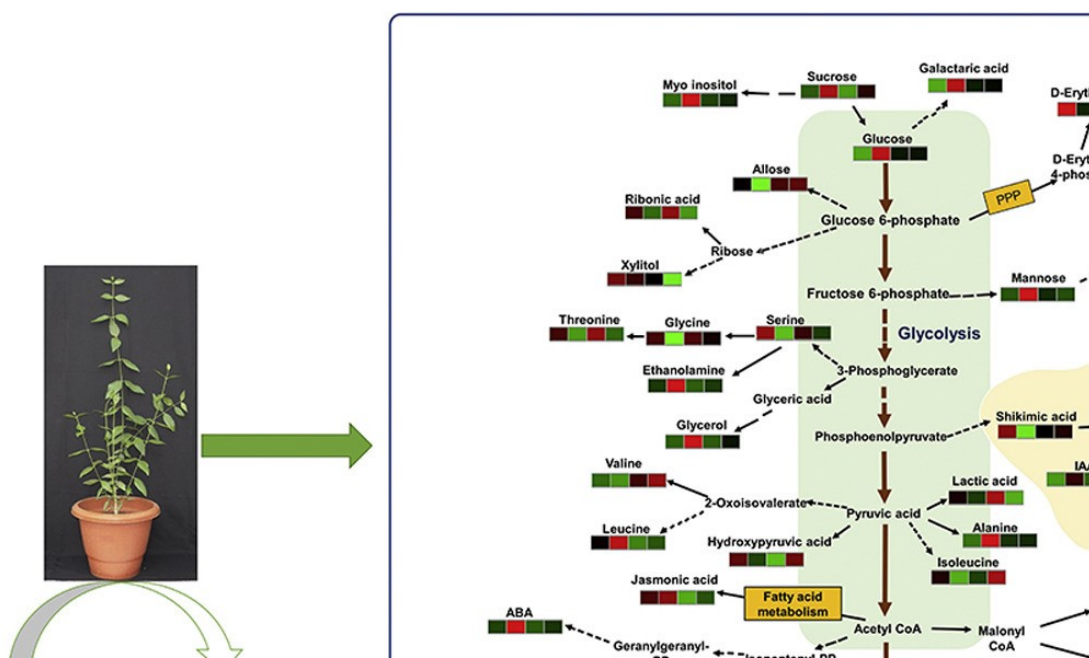
Metabolomic insights into key metabolic adjustments in *Salvadora persica* L. during water deficit adaptation and recovery

जल अभाव पौधों की उत्पादकता को गंभीर रूप से सीमित करता है और आधुनिक कृषि प्रणाली के लिए एक बड़ा खतरा

Water deficit severely limits plant productivity and poses a major threat to modern

है। इसलिए, सूखा-सहिष्णु पौधों में सूखा-अनुकूलन तंत्र को समझना फसल पौधों में जल अभाव सहिष्णुता विकसित करने के लिए रणनीतियाँ तैयार करने में अत्यावश्यक है। वर्तमान अध्ययन में, सूखा तनाव के तहत जेरोहैलोफाइट *Salvadora persica* में चयापचयी समायोजन का मूल्यांकन करने के लिए GC-QTOF-MS/MS और HPLC-DAD का उपयोग करते हुए मेटाबोलिक प्रोफाइलिंग की गई। मेटाबोलाइट प्रोफाइलिंग में *S. persica* की पत्तियों में कुल 68 मेटाबोलाइट्स की पहचान की गई, जिनमें कार्बनिक अम्ल, अमीनो अम्ल, शर्करा, शर्करा अल्कोहल, हार्मोन और पॉलीफेनोल शामिल हैं। परिणामों से पता चला कि सूखा तनाव के दौरान उच्च कोशिकीय ओस्मोलैलिटी कई ओस्मोप्रोटेक्टेंट्स, जैसे शर्करा और पॉलीओल्स (सुक्रोज, ग्लूकोज, मैनोज, गैलेक्टोज, एरिथ्रोस, सोर्बोस, ग्लिसरॉल और मायो-इनोसिटॉल), कार्बनिक अम्ल (गैलेक्टारिक अम्ल,

agricultural systems. Therefore, understanding drought-adaptive mechanisms in drought-tolerant plants is essential for developing strategies to enhance desiccation tolerance in crops. In the present investigation, metabolic profiling using GC-QTOF-MS/MS and HPLC-DAD was conducted to evaluate metabolic adjustments under drought stress in the xerohalophyte *Salvadora persica*. Metabolite profiling identified a total of 68 metabolites in the leaves of *S. persica*, including organic acids, amino acids, sugars, sugar alcohols, hormones, and polyphenols. The results revealed that higher cellular osmolality under drought stress was accompanied by the accumulation of several osmoprotectants, such as sugars and polyols (sucrose, glucose, mannose, galactose, erythrose, sorbose, glycerol, and myo-inositol),



चित्र: सूखा तनाव और पुनर्प्राप्ति के अधीन *S. persica* की पत्तियों में विभिन्न रूप से परिवर्तित मेटाबोलाइट्स को दर्शाते हुए चयापचय पथों का सांकेतिक चित्रण। ये पथ KEGG डेटाबेस से प्राप्त जानकारी के आधार पर उत्पन्न किए गए थे। लाल और हरे रंग क्रमशः बढ़े हुए और घटे हुए मेटाबोलाइट स्तरों को दर्शाते हैं।

Figure: Schematic representation of metabolic pathways showing the differentially changed metabolites in *S. persica* leaf subjected to drought stress and recovery. The pathways were generated based on information obtained from KEGG database. Red and green denote increased and decreased metabolite levels, respectively.

टार्टरिक अम्ल, मैलिक अम्ल, ऑक्सालिक अम्ल, और साइट्रिक अम्ल), और अमीनो अम्ल (एलानिन, फिनाइलएलानिन और टायरोसिन) के संचय के साथ था। *S. persica* में प्रारंभिक सूखा सहिष्णुता प्राप्त करने में एबीए और जेए की अभिव्यक्ति ने योगदान दिया। इसके अलावा, क्यूमारिन, गैलिक अम्ल, और क्लोरोजेनिक अम्ल के संचय ने *S. persica* को एंटीऑक्सीडेंट रक्षा प्रदान की। KEGG पाथवे एन्हांसमेंट विश्लेषण ने दिखाया कि परिवर्तित मेटाबोलाइट्स स्टार्च और सुक्रोज मेटाबोलिज्म, गैलेक्टोज मेटाबोलिज्म, इनोसिटॉल फॉस्फेट मेटाबोलिज्म और फिनाइलएलानिन मेटाबोलिज्म से जुड़े थे। पुनर्प्राप्ति के दौरान, लाइसिन बायोसिंथेसिस और एलानिन, एस्पार्टेट, और ग्लूटामेट मेटाबोलिज्म से जुड़े मेटाबोलाइट्स में महत्वपूर्ण परिवर्तन देखा गया। इस अध्ययन के परिणाम बताते हैं कि विभिन्न मेटाबोलाइट्स, चयापचय प्रक्रियाओं, और पाथवे के समन्वित विनियमन ने जेरोहैलोफाइट *S. persica* को सूखे की स्थिति में अनुकूलन करने में सक्षम बनाया। इस अध्ययन से प्राप्त जानकारी का उपयोग जेनेटिक इंजीनियरिंग और प्रजनन दृष्टिकोणों के माध्यम से फसलों में सूखा सहिष्णुता विकसित करने में किया जाएगा।

organic acids (galactaric acid, tartaric acid, malic acid, oxalic acid, and citric acid), and amino acids (alanine, phenylalanine, and tyrosine). Upregulation of ABA and JA contributed to early drought tolerance in *S. persica*. Additionally, the accumulation of coumarin, gallic acid, and chlorogenic acid provided antioxidative defense to *S. persica*. KEGG pathway enrichment analysis showed that the altered metabolites were associated with starch and sucrose metabolism, galactose metabolism, inositol phosphate metabolism, and phenylalanine metabolism. During recovery, metabolites linked to lysine biosynthesis and alanine, aspartate, and glutamate metabolism were significantly altered. The findings of this study suggest that coordinated regulation of various metabolites, metabolic processes, and pathways enables the xerohalophyte *S. persica* to adapt to drought conditions. The knowledge gained from this study will help develop drought tolerance in crops through genetic engineering and breeding approaches.

विषयवस्तु: कृषि

Theme: Agriculture

विषयगत प्रमुख क्षमताएं

CSIR-CSMCRI कृषि अनुसंधान में महत्वपूर्ण प्रगति कर रहा है, जिसमें विशेष रूप से समुद्री शैवाल की खेती और तटीय एवं समुद्री जैव-संसाधनों, खासकर हैलोफाइट्स, के सतत उपयोग पर ध्यान केंद्रित किया जा रहा है। संस्थान का प्रयास एक ऐसा कृषि मॉडल विकसित करने की दिशा में है, जो आर्थिक रूप से लाभप्रद हो और पर्यावरण की दृष्टि से भी टिकाऊ हो। शोध का मुख्य ध्यान पौधों की जैविक तनाव, विशेषकर लवणता, के प्रति सहनशीलता को समझने पर रहा है, जिसमें आणविक अध्ययन जैसे कि फंक्शनल जीनोमिक्स, प्रोटीओमिक्स, और मेटाबोलोमिक्स शामिल हैं। इसके अलावा, पौधों की ऊतक संवर्धन तकनीकों और आनुवंशिक अभियांत्रिकी को उन्नत करने पर भी जोर दिया गया है, ताकि जैविक तनाव के प्रति बेहतर सहनशीलता वाली फसलें विकसित की जा सकें। समुद्री शैवाल आधारित बायो-स्टिमुलेंट्स का उपयोग कर फसलों के पोषण प्रबंधन को प्राथमिकता दी गई, जिसका उद्देश्य बायोमास उत्पादकता और गुणवत्ता में सुधार करना था। तमिलनाडु के मण्डपम (रामनाथपुरम) में स्थित मरीन एल्गी रिसर्च स्टेशन (MARS) ने समुद्री शैवाल की खेती पर अपना सक्रिय कार्य जारी रखा, जिसमें तटीय समुदायों को प्रशिक्षण और जागरूकता प्रदान की गई। अन्य महत्वपूर्ण क्षेत्रों में समुद्री शैवाल आधारित बायो-स्टिमुलेंट्स, समुद्री शैवाल से प्राप्त फीड एडिटिव्स, और मूल्यवान उत्पादों जैसे एंजाइम, पिंगमेंट्स, और पॉलीहाइड्रोक्सीएल्कनोएट्स के लिए माइक्रोब्स का जैव-उत्सादन शामिल है। सूक्ष्म शैवाल आधारित बायो-रिफाइनरी के क्षेत्र में भी संस्थान का काम तेजी से आगे बढ़ा, जो सतत कृषि के लक्ष्य में योगदान दे रहा है। इस संक्षिप्त विवरण के साथ, हम 2019-20 के दौरान कृषि विषय के अंतर्गत किए गए कुछ प्रमुख कार्यों को प्रस्तुत करते हुए प्रसन्न हैं।

Thematic core competence

CSIR-CSMCRI continues to make significant strides in agricultural research, with a strong focus on seaweed cultivation and the sustainable use of coastal and marine bio-resources, particularly halophytes. The institute's efforts are directed towards creating an agriculture model that is both economically viable and environmentally sustainable. The research has emphasized understanding plant resilience to abiotic stress, particularly salinity, through molecular studies, including functional genomics, proteomics, and metabolomics. Efforts were also concentrated on advancing plant tissue culture techniques and genetic engineering for developing crop plants with enhanced tolerance to abiotic stresses. Nutritional management of crops using seaweed-based bio-stimulants remained a key area of interest, aiming to improve both biomass productivity and crop quality. The Marine Algae Research Station (MARS) at Mandapam (Ramnathapuram), Tamil Nadu, continued its active work on seaweed cultivation, providing training and outreach for coastal communities. Additional focus areas included the development of

seaweed-based plant bio-stimulants, seaweed-derived feed additives, and the bioprospecting of microbes for valuable products like enzymes, pigments, and polyhydroxyalkanoates. The institute's work on microalgae-based biorefineries also gained momentum, contributing to the sustainable agriculture agenda. With this overview, we are pleased to present some of the significant accomplishments under the agriculture theme for 2019-20.

कार्यात्मक खाद्य के रूप में उष्णकटिबंधीय समुद्री शैवाल की क्षमता

Potential of tropical seaweeds as a functional food

समुद्री शैवाल पॉलीफेनॉल्स, फ्लेवोनॉयड्स और अमीनो एसिड जैसे कई मेटाबोलाइट्स का समृद्ध स्रोत हैं, और इन्हें एशियाई देशों में प्राचीन समय से खाद्य पदार्थों या खाद्य पूरकों के रूप में उपयोग किया जाता रहा है। अरेबियन सागर (गुजरात, भारत) के सौराष्ट्र तट से 18 प्रचुर मात्रा में उष्णकटिबंधीय समुद्री शैवाल (सात हरे, चार भूरे और सात लाल) एकत्र किए गए, और उनके फेनोलिक, फ्लेवोनॉयड और अमीनो एसिड संरचनाओं का अध्ययन किया गया। लिक्विड क्रोमैटोग्राफी/मास स्पेक्ट्रोस्कोपी ने महत्वपूर्ण पॉलीफेनॉल्स और फ्लेवोनॉयड्स की उपस्थिति का खुलासा किया। हाई-परफॉर्मंस लिक्विड क्रोमैटोग्राफी ने 19 प्राकृतिक फ्लेवोनॉयड्स का पता लगाया, जिनमें एस्कॉर्बिक एसिड, गैलिक एसिड, कैटेचिन्स, मायरीसेटिन, प्रोएंथोसायनिन, केम्पेरोल, क्वेरसेटिन, एपिजेनिन और ल्यूटिन शामिल थे। सबसे अधिक मात्रा में एस्कॉर्बिक एसिड (*Ulva fasciata* में $26.3 \text{ mg g}^{-1} \text{ DW}$) पाया गया, इसके बाद *Ulva lactuca* ($20 \text{ mg g}^{-1} \text{ DW}$) और *Grateloupia indica* ($11.5 \text{ mg g}^{-1} \text{ DW}$) में पाया गया। सभी हरे और लाल समुद्री शैवाल में गैलिक एसिड मौजूद था, जिसमें *Amphiroa anceps* में सबसे अधिक ($9 \text{ mg g}^{-1} \text{ DW}$), उसके बाद *Caulerpa racemosa* var. *macrophyssa* ($8.5 \text{ mg g}^{-1} \text{ DW}$) और *Caulerpa corynephora* ($4 \text{ mg g}^{-1} \text{ DW}$) में पाया गया। कैटेचिन की सबसे अधिक मात्रा *A. anceps* ($14 \text{ mg g}^{-1} \text{ DW}$) में पाई गई, इसके बाद *C. racemosa* var. *macrophyssa* और *Spatoglossum asperum* ($11 \text{ mg g}^{-1} \text{ DW}$) में पाई गई। अमीनो एसिड, जो मानव आहार में महत्वपूर्ण प्राथमिक मेटाबोलाइट्स हैं, का भी अध्ययन किया

Seaweeds are a rich source of metabolites, including polyphenols, flavonoids, and amino acids, and have been used as food or food supplements in Asian countries since ancient times. Eighteen abundant tropical seaweeds (seven green, four brown, and seven red) were collected from the Saurashtra Coast of the Arabian Sea (Gujarat, India), and their phenolic, flavonoid, and amino acid compositions were analyzed. Liquid chromatography/mass spectroscopy revealed the presence of important polyphenols and flavonoids. High-performance liquid chromatography detected nineteen natural flavonoids, including ascorbic acid, gallic acid, catechins, myricetin, proanthocyanin, kaempferol, quercetin, apigenin, and lutein. The highest concentration of ascorbic acid ($26.3 \text{ mg g}^{-1} \text{ DW}$) was found in *Ulva fasciata*, followed by *Ulva lactuca* ($20 \text{ mg g}^{-1} \text{ DW}$) and *Grateloupia indica* ($11.5 \text{ mg g}^{-1} \text{ DW}$). All green and red seaweeds contained gallic acid, with the highest amount ($9 \text{ mg g}^{-1} \text{ DW}$) in *Amphiroa anceps*, followed by *Caulerpa racemosa* var. *macrophyssa* ($8.5 \text{ mg g}^{-1} \text{ DW}$) and *Caulerpa corynephora* ($4 \text{ mg g}^{-1} \text{ DW}$). The highest catechin content was found in *A. anceps* ($14 \text{ mg g}^{-1} \text{ DW}$), followed by *C. racemosa* var. *macrophyssa* and *Spatoglossum asperum* ($11 \text{ mg g}^{-1} \text{ DW}$). Amino acids, essential primary metabolites in the human diet, were also measured. Among the green seaweeds,

गया। हरे समुद्री शैवाल में, *Caulerpa* प्रजातियों में ल्यूसीन (0.2 mg g^{-1} प्रोटीन), लाइसीन (0.5 mg g^{-1} प्रोटीन), मेथियोनीन (0.4 mg g^{-1} प्रोटीन), फेनिलएलनिन (0.2 mg g^{-1} प्रोटीन), वेलिन (1.3 mg g^{-1} प्रोटीन), प्रोलाइन (48 mg g^{-1} प्रोटीन) और टायरोसीन (28 mg g^{-1} प्रोटीन) की सबसे अधिक मात्रा पाई गई। लाल समुद्री शैवाल *Gracilaria corticata* में सल्फर-समृद्ध अमीनो एसिड्स, मेथियोनीन (1 mg g^{-1} प्रोटीन) और सिस्टीन (9 mg g^{-1} प्रोटीन) की सबसे अधिक मात्रा पाई गई।

यह अध्ययन बताता है कि उष्णकटिबंधीय समुद्री शैवाल, जैसे *Caulerpa* spp., *Spatoglossum asperum*, *Stoechospermum polypodioides*, *Gracilaria corticata* और *Grateloupia indica*, कार्यात्मक खाद्य अवयवों या दैनिक आहार पूरकों के रूप में संभावनाएं दिखाते हैं।

the highest levels of leucine (0.2 mg g^{-1} protein), lysine (0.5 mg g^{-1} protein), methionine (0.4 mg g^{-1} protein), phenylalanine (0.2 mg g^{-1} protein), valine (1.3 mg g^{-1} protein), proline (48 mg g^{-1} protein), and tyrosine (28 mg g^{-1} protein) were found in *Caulerpa* species. The highest concentrations of sulfur-rich amino acids—methionine (1 mg g^{-1} protein) and cysteine (9 mg g^{-1} protein)—were detected in the red seaweed *Gracilaria corticata*.

This study highlights that tropical seaweeds, including *Caulerpa* spp., *Spatoglossum asperum*, *Stoechospermum polypodioides*, *Gracilaria corticata*, and *Grateloupia indica*, show promise as functional food ingredients or dietary supplements for daily consumption.

सालिकॉर्निया ब्राचियाटा में जनसंख्या संरचना और विकासात्मक अवस्थाओं से संबंधित पारिस्थितिकी-फिजियोलॉजिकल प्रतिक्रियाएं

Population structure and developmental stages associated eco-physiological responses in *Salicornia brachiata*

सालिकॉर्निया ब्राचियाटा (Roxb.) में जनसंख्या संरचना और विकासात्मक अवस्थाओं से संबंधित पारिस्थितिकी-फिजियोलॉजिकल प्रतिक्रियाओं का अध्ययन किया गया। वनस्पति सूचकांकों ने हैलोफाइटिक वनस्पतियों के बीच सालिकॉर्निया ब्राचियाटा के प्रभुत्व को दर्शाया। सालिकॉर्निया ब्राचियाटा की टहनियों में कम घोल क्षमता पौधों को जल संरक्षण और शारीरिक रूप से शुष्क परिस्थितियों में पानी का कुशलतापूर्वक उपयोग करने में मदद करती है। पौधों की परिपक्वता के साथ Na^+ का संचय बढ़ता गया। सालिकॉर्निया ब्राचियाटा के जीवनकाल के दौरान कुल घोलों में अकार्बनिक घोलों का प्रतिशत कार्बनिक घोलों की तुलना में अधिक पाया गया। घोल क्षमता में अकार्बनिक घोलों का योगदान कार्बनिक घोलों की तुलना में काफी अधिक था। अकार्बनिक घोलों द्वारा उत्पन्न नकारात्मक घोल क्षमता ने

The population structure and developmental stages associated with eco-physiological responses in *Salicornia brachiata* (Roxb.) were studied. Vegetation indices indicated the dominance of *S. brachiata* among halophytic vegetation. Lower solute potential in the shoots of *S. brachiata* helps the plants conserve and efficiently utilize water under physiologically dry conditions. The accumulation of Na^+ increased with plant maturity. The percentage of inorganic solutes in relation to total solutes was higher compared to organic solutes throughout the life span of *S. brachiata*. The contribution of inorganic solutes to solute potential was significantly higher than that of organic solutes. The negative solute potential generated by inorganic solutes helped the

पौधों को पानी संरक्षित करने और जैविक घोलों के संश्लेषण के लिए ऊर्जा की बचत करने में मदद की, जिससे ऑस्मोटिक संतुलन बनाए रखा जा सके। यह अध्ययन नमक अनुकूलन प्रक्रिया में अकार्बनिक घोलों की भूमिका और इस यू-हैलोफाइट में नमक अनुकूलन रणनीति की समझ पर भौतिक दृष्टिकोण प्रदान करता है।

plants conserve water and save energy by reducing the need to synthesize organic solutes for maintaining osmotic homeostasis. This study provides physiological insights into the role of inorganic solutes in the salt acclimation process and enhances the understanding of the salt acclimation strategy in this euhalophyte.



चित्र: स. ब्राचियाटा के विभिन्न विकासात्मक अवस्थाएँ— (a) वृद्धि-चरण-I, (b) वृद्धि-चरण-II, (c) फूलना, (d) वृद्धावस्था की शुरुआत और (e) पूर्ण वृद्धावस्था अवस्था।

Figure: Different developmental stages of *S. brachiata*— (a) Vegetative-I, (b) Vegetative-II, (c) Flowering, (d) Senescence start and (e) Senescence complete stage.

Aquatic Botany, 166 (2020) 103272

मादा खजूर में कैलस संवर्धन और पौध पुनर्जनन

Callus culture and plantlet regeneration in female date palm

खजूर (*Phoenix dactylifera* L.) में पौधों के अंकुरण और उनके रोपण के दौरान जीवित रहने की समस्या प्रमुख चिंता का विषय है। इन विट्रो से व्युत्पन्न सहायक शूट कलिका ऊतकों का उपयोग करते हुए मादा खजूर के कैलस संवर्धन और पौध पुनर्जनन के लिए एक प्रोटोकॉल विकसित किया गया। एक्सप्लान्ट्स (89.33±2.67%) ने 0.8% agar-जेल वाले मुराशिगे और स्कूग के आधार माध्यम पर कैलस का उत्पादन किया, जिसमें 100 मिग्रा एल-1 पॉलीविनाइलपाइरोलिडोन, एस्कॉर्बिक एसिड और ग्लूटामिन; 50 मिग्रा एल-1 साइट्रिक एसिड, एडेनिन सल्फेट और एल-आर्जिनिन के रूप में योजक; 0.1% सक्रिय चारकोल (AC); 100 मिग्रा एल-1 2,4-डाइक्लोरोफेनोक्सीएसिटिक एसिड (2,4-D); और 3.0 मिग्रा एल-1 2-आइसोपेंटेनाइलएडेनिन (2-iP) शामिल थे। कैलस संवर्धन को आगे 3.0 मिग्रा एल-1

In date palm (*Phoenix dactylifera* L.), the availability of offshoots and their survival during plantation are major concerns. A protocol for callus culture and plantlet regeneration in female date palm was developed using in vitro-derived adventitious shoot bud tissues as explants. The explants (89.33±2.67%) successfully produced callus on 0.8% agar-solidified Murashige and Skoog's basal medium, supplemented with 100 mg L⁻¹ each of polyvinylpyrrolidone, ascorbic acid, and glutamine; 50 mg L⁻¹ each of citric acid, adenine sulfate, and L-arginine as additives; 0.1% activated charcoal (AC); 100 mg L⁻¹ 2,4-dichlorophenoxyacetic acid (2,4-D); and 3.0 mg L⁻¹ 2-isopentenyladenine (2-iP). The callus cultures were further amplified on a medium



चित्र: कैलस-विभेदित साहसी कलियां का बढ़ाव चरण (ए), कलियां में जड़ निर्माण (बी), मिट्टी में प्रत्यारोपित के लिए तैयार जड़ सहित कलियां (सी) मिट्टी में प्रत्यारोपित मादा खजूर के ऊतक संस्कृति पौधे (डी) ।

Figure: Callus-differentiated adventitious buds under elongation phase (a), rooted adventitious buds (b), rooted adventitious buds ready for soil transplantation (c) and soil transplanted tissue culture plants of female date palm.

2-iP और 50 मिग्रा एल-1 2,4-D के साथ 2 पासेज के लिए और फिर 10 मिग्रा एल-1 2,4-D के साथ 2 पासेज के लिए संवर्धित किया गया। संवर्धन ने मध्यम वृद्धि की, संगठित हुए और बाद में शूट कलिकाओं में पुनः उत्पन्न हो गए। पौधों को हार्मोन-रहित माध्यम पर 10% सुक्रोज के साथ विभेदित कलिकाओं के उप-संवर्धन द्वारा विकसित किया गया। इसके बाद, इन विट्रो से इन विवो परिस्थितियों तक धीरे-धीरे उजागर करके पौधों को अनुकूलित किया गया। इस प्रोटोकॉल की सरलता, उच्च पुनर्जनन क्षमता और चक्रीय रूप से

containing 3.0 mg L⁻¹ 2-iP along with 50 mg L⁻¹ 2,4-D for two passages and 10 mg L⁻¹ 2,4-D for an additional two passages. The cultures grew moderately, became organized, and eventually regenerated into shoot buds. Plantlets were developed by sub-culturing the differentiated buds on hormone-free medium containing 10% sucrose. These plantlets were then acclimatized through gradual exposure from in vitro to in vivo conditions. The simplicity of the protocol, high regeneration efficiency, and the

जड़दार पौधों के उत्पादन की क्षमता इसे मादा खजूर की उत्कृष्ट जीनोटाइप के बड़े पैमाने पर प्रसार के लिए अत्यधिक उपयोगी बनाती है।

simultaneous production of rooted plantlets in a cyclic manner make it highly useful for mass propagation of elite genotypes of female date palm.

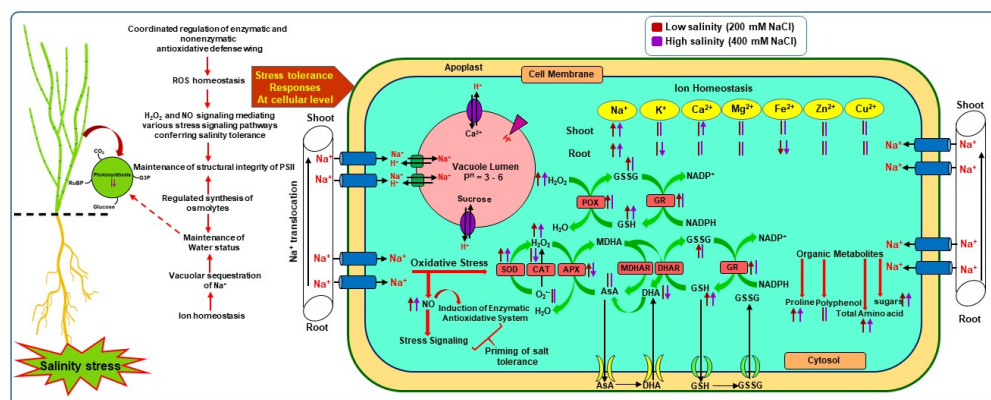
Physiology and Molecular Biology of Plants, 26(2000) 391-398

ROS संतुलन और एंटीऑक्सीडेटिव मशीनरी के बीच क्रॉस टॉक: *Haloxylon salicornicum* की लवण सहनशीलता

Cross Talk Between ROS Homeostasis and Antioxidative Machinery: Salt Tolerance of *Haloxylon salicornicum*

लवणता कृषि और खाद्य सुरक्षा के लिए एक महत्वपूर्ण पर्यावरणीय खतरा है। वर्तमान अध्ययन में, हमने xero-halophyte *Haloxylon salicornicum* द्वारा लवणता के प्रति अपनाई गई शारीरिक, जैव रासायनिक और अनुवांशिक रणनीतियों का अध्ययन किया। *H. salicornicum* लंबे समय तक उच्च NaCl सांद्रता (400 मिमी) का सामना कर सकता है। हमारे परिणामों ने दिखाया कि शूट का ताजा और सूखा बायोमास, पौधे की ऊँचाई, और शूट क्षेत्र कम लवणता (100–200 मिमी NaCl) के तहत बढ़ गए, जबकि ये पैरामीटर उच्च लवणता (300–400 मिमी NaCl) के तहत अप्रभावित रहे। *H. salicornicum* में, शूट जल सामग्री (SWC%) सभी लवणता स्तरों पर स्थिर रूप से बनाए रखी गई। लवणता सहिष्णुता सूचकांक बढ़ती लवणता स्तरों के साथ नहीं घटा, जो पौधे की लवणता सहिष्णुता की क्षमता को दर्शाता है। हालाँकि, लवणता ने शूट में Na⁺ सामग्री को बढ़ा दिया, लेकिन K⁺ सामग्री सभी लवणता स्तरों पर स्थिर रही। फोटोसिंथेसिस (PN), stomatal conductance (gs), transpiration (E), जल उपयोग दक्षता (WUE), PSII का क्वांटम उपज (ΦPSII), फोटोकैमिकल क्वेंचिंग (qP), और इलेक्ट्रॉन ट्रांसपोर्ट दर (ETR) की दरें कम लवणता (100–200 मिमी NaCl) के तहत नियंत्रण स्तरों के समान थीं, लेकिन उच्च लवणता (300–400 मिमी NaCl) के तहत महत्वपूर्ण रूप से घट गईं। लवणता ने PSII की अधिकतम क्वांटम दक्षता (Fv/Fm) और गैर-फोटोकैमिकल क्वेंचिंग (NPQ) पर कोई महत्वपूर्ण प्रभाव नहीं डाला, जो दर्शाता है कि PSII लवणता-जनित ऑक्सीडेटिव क्षति से अप्रभावित रहा। लवणता के तहत H₂O₂ और NO के स्तर महत्वपूर्ण

Salinity poses a significant environmental threat to agriculture and food security worldwide. In the present study, we investigated the physiological, biochemical, and anatomical strategies employed by the xero-halophyte *Haloxylon salicornicum* in response to salinity. *H. salicornicum* can withstand prolonged exposure to high NaCl concentrations (400 mM). Our results showed that both fresh and dry biomass of the shoot, plant height, and shoot area increased under low salinity (100–200 mM NaCl), whereas these parameters remained unaffected under high salinity (300–400 mM NaCl). In *H. salicornicum*, shoot water content (SWC%) was consistently maintained across all salinity levels. The salt tolerance index did not decline with increasing salinity levels, indicating the plant's capacity for salt tolerance. Although salinity caused an increase in Na⁺ content in the shoot, the K⁺ content remained steady across all salinity levels. The rates of photosynthesis (PN), stomatal conductance (gs), transpiration (E), water use efficiency (WUE), quantum yield of PSII (ΦPSII), photochemical quenching (qP), and electron transport rate (ETR) were comparable to control levels under low salinity (100–200 mM NaCl) but decreased significantly under high salinity (300–400 mM NaCl). Salinity had no significant impact on the maximum quantum efficiency of PSII (Fv/Fm) and non-photochemical quenching (NPQ), implying that PSII remained unaffected by salinity-induced



चित्र: *H. salicornicum* में व्यवस्थित लवणता सहिष्णुता तंत्र को दर्शाने वाला योजनाबद्ध चित्रणा (↑), (↓) और (||) जैसे प्रतीक क्रमशः अप-विनियमन, डाउन-विनियमन और विभिन्न मापदंडों में कोई महत्वपूर्ण परिवर्तन नहीं दर्शाते हैं

Figure: Schematic illustration depicting systematic salinity tolerance mechanism in *H. salicornicum*. Symbols such as (↑), (↓) and (||) indicates up-regulation, down-regulation and no significant alteration of different parameters respectively.

रूप से बढ़ गए, जबकि $O_2^{\bullet-}$ के स्तर विभिन्न लवणता स्तरों पर अप्रभावित रहे। H_2O_2 और NO के उच्च स्तर इनके सिग्नलिंग भूमिका का संकेत देते हैं। लिपिड पEROXIDATION का स्तर कम लवणता (0–300 मिमी NaCl) के तहत अपरिवर्तित रहा, लेकिन अत्यधिक लवणता (400 मिमी NaCl) के तहत महत्वपूर्ण रूप से बढ़ गया। AsA/DHA का अनुपात (सेलुलर रेडॉक्स पोटेंशियल का संकेतक) उच्च लवणता (300–400 मिमी NaCl) के तहत बढ़ गया। विभिन्न एंजाइमेटिक एंटीऑक्सीडेंट्स जैसे SOD, APX, POX, GR और CAT की गतिविधियाँ लवणता के प्रति भिन्न प्रतिक्रियाएँ दिखाती हैं। ये परिणाम प्रस्तावित करते हैं कि एंजाइमेटिक और गैर-एंजाइमेटिक एंटीऑक्सीडेंट घटकों के बीच का समन्वय *H. salicornicum* में ROS स्तरों को नियंत्रित करता है और जल स्थिति, आयन संतुलन, और कोशिकाओं की रेडॉक्स स्थिति बनाए रखते हुए PSII को लवणता-जनित ऑक्सीडेटिव क्षति से प्रभावी संरक्षण प्रदान करके लवणता सहिष्णुता में योगदान करता है। उच्च सहिष्णुता सूचकांक, अनुकूल वृद्धि, और सक्षम एंटीऑक्सीडेंट प्रणाली इस xero-halophyte को लवण-क्षीण कृषि भूमि के पुनर्स्थापन के लिए एक उपयुक्त उम्मीदवार बनाती है और लवणता सहिष्णुता वाली फसलों के विकास के लिए एक महत्वपूर्ण आनुवंशिक संसाधन हो सकती है।

oxidative damage. The levels of H_2O_2 and NO increased significantly under salinity, while the level of $O_2^{\bullet-}$ remained unaffected across various salinity levels. The higher levels of H_2O_2 and NO suggest their signaling roles. Lipid peroxidation levels remained unchanged under low salinity (0–300 mM NaCl) but increased significantly under extreme salinity (400 mM NaCl). The ratio of AsA/DHA (an indicator of cellular redox potential) elevated under high salinity (300–400 mM NaCl). The activities of various enzymatic antioxidants, such as SOD, APX, POX, GR, and CAT, showed differential responses to salinity. These results propose that the coordination between enzymatic and non-enzymatic antioxidative components regulates ROS levels in *H. salicornicum*, contributing to salt tolerance by maintaining water status, ion homeostasis, and the redox status of cells while providing efficient protection to PSII from salinity-induced oxidative damage. The higher tolerance index, optimal growth, and robust antioxidative system make this xero-halophyte a suitable candidate for reclaiming salt-degraded agricultural lands and a valuable genetic resource for developing salinity-tolerant crops.

***Salicornia brachiata* की खेती और सूखी बायोमास से सब्जी नमक का निष्कर्षण** **Cultivation of *Salicornia brachiata* and extraction of vegetable salt from dried biomass**

इस तकनीक के लिए प्रयोगात्मक सामग्री में *Salicornia* पौधा शामिल है, जिसके लिए बड़े पैमाने पर खेती की प्रथाओं का मानक पैकेज विकसित किया गया है। उपचार में शामिल हैं:

T1: प्राकृतिक रूप से उगाया गया बिना जुताई वाला क्षेत्र, बिना उर्वरक अनुप्रयोग और बिना पंक्ति पैटर्न

T2: प्राकृतिक रूप से उगाया गया जुताई वाला क्षेत्र, बिना उर्वरक अनुप्रयोग और बिना पंक्ति पैटर्न

T3: जुताई वाला क्षेत्र, जिसमें उर्वरक का उपयोग किया गया है और बिना पंक्ति पैटर्न

T4: जुताई वाला क्षेत्र, जिसमें उर्वरक का उपयोग किया गया है और पंक्ति पैटर्न

यह जांच Sartanpur (गुजरात तट) पर *Salicornia* के लिए खेती की प्रथाओं के विकास के लिए की गई थी। *Salicornia brachiata* के रूपात्मक पैरामीटर पर उर्वरक के उपयोग के प्रभावों का अवलोकन किया गया। पौधे की ऊँचाई और

Experimental materials for this technology consist of the *Salicornia* plant, for which a standard package of cultivation practices has been developed on a large scale. The treatments include:

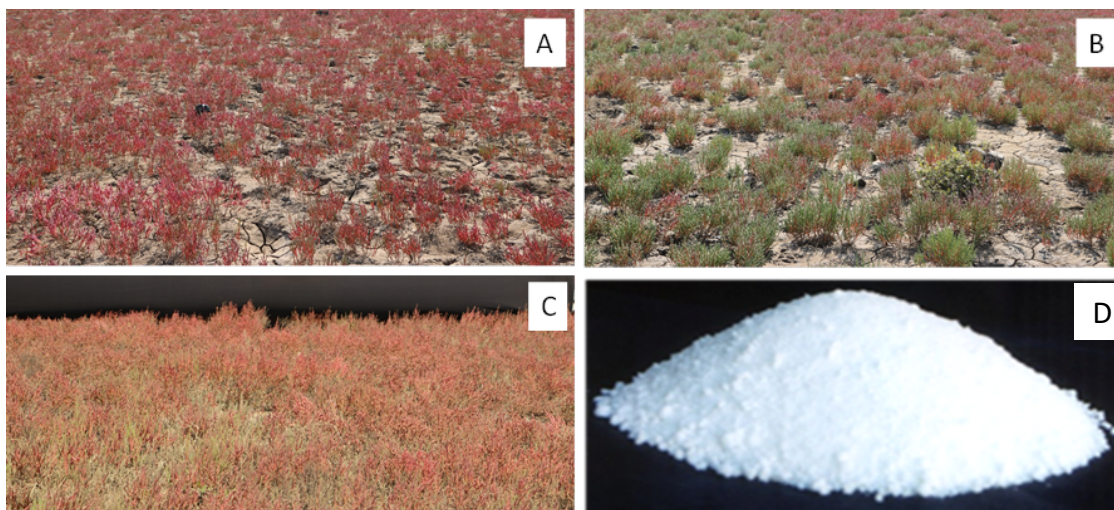
T1: Naturally grown unploughed area with no fertilizer application and no row pattern

T2: Naturally grown ploughed area with no fertilizer application and no row pattern

T3: Ploughed area with fertilizer application and no row pattern

T4: Ploughed area with fertilizer application and a row pattern

The investigation was conducted at Sartanpur (Gujarat coast) to develop cultivation practices for *Salicornia*. The effects of fertilizer application on the morphological parameters



चित्र: सलिकोर्निया ब्राचियाटा की खेती सतर्नपुर (गुजरात तट) पर विभिन्न उर्वरक अनुप्रयोग और कृषि प्रथाओं के अंतर्गत परिपक्वता चरण में, और सलिकोर्निया ब्राचियाटा बायोमास से सब्जी नमक का निष्कर्षण।

Figure: *Salicornia brachiata* cultivation at Sartanpur (Gujarat Coast) under different fertilizer application and agronomic practices at maturity stage and Vegetable salt extracted from the *Salicornia brachiata* biomass.

कैनोपी क्षेत्र T4 में अन्य उपचारों की तुलना में बढ़ा। जड़ी-बूटी के नमक के निष्कर्षण के लिए, प्रत्येक उपचार से पौधों की सामग्री एकत्र की गई। नमक निष्कर्षण की प्रक्रिया में समुद्री जल से सिंचाई करके लवणीय मिट्टी पर *Salicornia* पौधों को उगाना, पौधों की सामग्री को काटना और सूखना, बायोमास को एक खुली कंटेनर में जलाना, और फिर इसे 300 से 600 °C के तापमान पर भट्टी में भस्म करना शामिल है ताकि कच्चा जड़ी-बूटी का नमक प्राप्त हो सके। इसके बाद इस कच्चे जड़ी-बूटी के नमक को पानी में घोलकर, छानकर और वाष्पित करके बारीक, सफेद, क्रिस्टलीय और मुक्त-प्रवाही परिष्कृत जड़ी-बूटी का नमक प्राप्त किया जाता है। T4 ने सबसे अधिक सूखे वजन, राख की मात्रा और भट्टी के बाद की राख की मात्रा प्रदर्शित की, जिसके बाद अन्य उपचार थे।

of *Salicornia brachiata* were observed. Plant height and canopy area increased in T4 compared to the other treatments. For the extraction of herbal salt, plant material was collected from each treatment. The procedure for salt extraction involves growing *Salicornia* plants on saline soils by irrigating them with seawater, harvesting and drying the plant material, charring the biomass in an open container, and incinerating the charred mass in a furnace at a temperature of 300 to 600 °C to obtain crude herbal salt. This crude herbal salt is then dissolved in water, filtered, and evaporated to yield fine, white, crystalline, and free-flowing refined herbal salt. T4 exhibited the highest dry weight, ash content, and post-furnace ash content, followed by the other treatments.

विभिन्न मिट्टी और जल उपचार (लवणता) के तहत *Salicornia brachiata* Roxb. में फेनोलॉजिकल और भौतिक-जीव रासायनिक विविधताएं

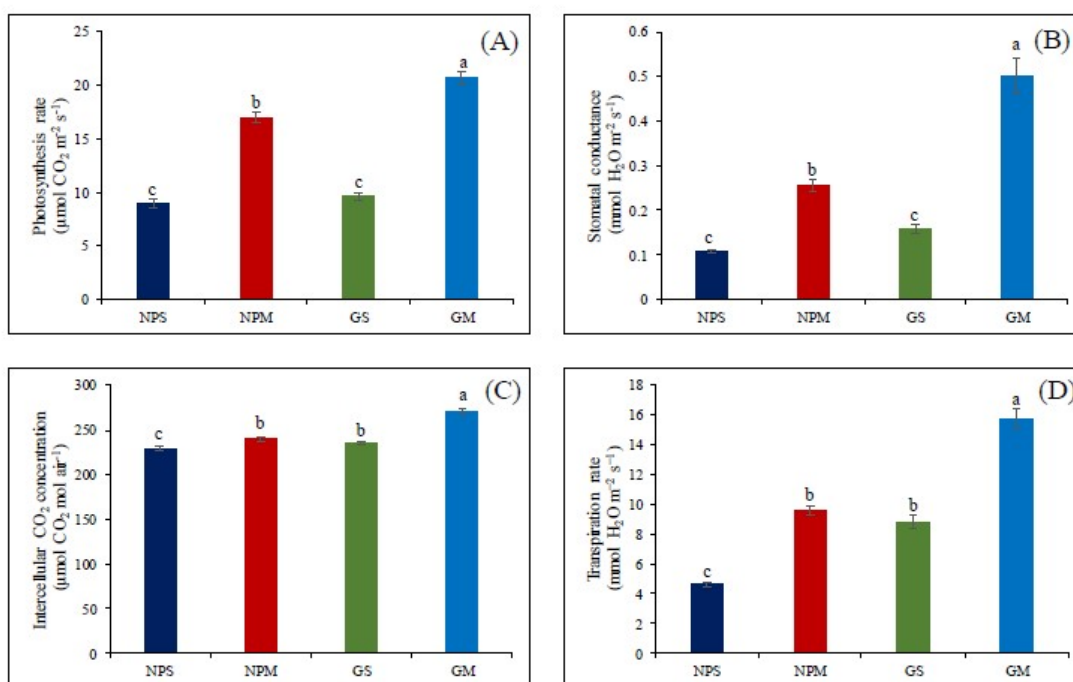
Phenological and physio-biochemical variations in *Salicornia brachiata* Roxb. under different soil and water treatments (salinity)

Salicornia brachiata के बीजों को विभिन्न लवणता उपचारों (विभिन्न मिट्टी और सिंचाई जल स्थितियों) के तहत उगाया गया — NPS: लवणीय मिट्टी + समुद्री जल, NPM: लवणीय मिट्टी + नल का पानी, GS: गैर-लवणीय मिट्टी + समुद्री जल, और GM: गैर-लवणीय मिट्टी + नल का पानी — और उनके फेनोलॉजिकल पैरामीटर, जैव रासायनिक और भौतिक गुणधर्मों तथा पोषक तत्वों की मात्रा को छह महीने तक मापा गया। NPM उपचार (मध्यम लवणता) में पौधों की ऊँचाई, तने की ऊँचाई और जड़ की लंबाई (GM को छोड़कर) के साथ-साथ ताजे और शुष्क भार में महत्वपूर्ण वृद्धि दर्ज की गई। *S. brachiata* में पोषक तत्वों और जैविक अणुओं की सांद्रता में विकास अवस्था और लवणता उपचार के आधार पर महत्वपूर्ण भिन्नताएँ पाई गईं। Na⁺, Cl⁻ और प्रोलाइन की मात्रा NPS और GS उपचारित पौधों में अधिक थी, जो लवणता तनाव का मुकाबला करने में इनकी महत्वपूर्ण भूमिका की पुष्टि करती हैं। कुल घुलनशील शर्करा, स्टार्च, मुक्त अमीनो एसिड, पॉलीफिनॉल और प्रोलाइन की मात्रा पौधों के

The seeds of *Salicornia brachiata* grown under different salinity treatments (varied soil and irrigation water conditions) — NPS: saline soil + seawater, NPM: saline soil + tap water, GS: non-saline soil + seawater, and GM: non-saline soil + tap water — were evaluated for phenological parameters, biochemical and physiological characteristics, and nutrient content over six months. Significantly higher growth, including plant height, shoot height, and root length (except in GM), as well as fresh and dry weights, were recorded in the NPM treatment (moderate salinity). Nutrient concentrations and biological molecules in *S. brachiata* showed significant variations based on the growth stage and salinity treatment. The Na⁺, Cl⁻, and proline contents were higher in NPS and GS treatment plants, confirming their role in mitigating salinity stress. Total soluble sugars, starch, free amino acids, polyphenols, and

फेनोलॉजिकल चरणों के साथ बढ़ी, जिसमें सबसे अधिक सांद्रता अंतिम दो चरणों (5वें और 6वें महीने) में दर्ज की गई। GM उपचारित पौधों में प्रकाश संश्लेषण की क्षमता और वर्णक सांद्रता भी महत्वपूर्ण रूप से अधिक पाई गई (चित्र X)। इस अध्ययन से यह स्पष्ट होता है कि पौधों के जीवन चक्र को पूरा करने के लिए लवण की महत्वपूर्ण भूमिका होती है, हालांकि अत्यधिक लवणता के हानिकारक प्रभाव भी होते हैं। इसके अलावा, यह अध्ययन *S. brachiata* के विभिन्न मिट्टी और जल उपचारों के तहत व्यवहार को समझने में हमारी समझ को बढ़ाने में सहायक होगा।

proline levels increased with plant phenological stages, with the highest concentrations recorded in the last two stages (5th and 6th months). Photosynthetic performance and pigment concentrations were significantly higher in GM treatment plants (Figure X). This study highlights the critical role of salt in the plant's life cycle, though excessive salinity has detrimental effects. Moreover, the findings contribute to a deeper understanding of *S. brachiata*'s response to different soil and water treatments.



चित्र: *Salicornia brachiata* में विभिन्न लवणता उपचारों का प्रकाश संश्लेषण दर (A), रंध्र चालकता (B), अंतरकोशिकीय CO₂ सांद्रता (C) और वाष्पोत्सर्जन दर (D) पर प्रभाव। त्रुटि बार पर विभिन्न अक्षर उपचारों के बीच महत्वपूर्ण अंतर को दर्शाते हैं ($P < 0.05$)। NPS: लवणीय मिट्टी + समुद्री जल; NPM: लवणीय मिट्टी + नल का पानी; GS: गैर-लवणीय मिट्टी + समुद्री जल; और GM: गैर-लवणीय मिट्टी + नल का पानी।

Figure: Effect of different salinity treatments on photosynthesis rate (A), stomatal conductance (B), intercellular CO₂ concentration (C) and transpiration rate (D) in *Salicornia brachiata* at different treatments. Different letters on error bars denote significant difference among treatments ($P < 0.05$). NPS, saline soil + sea water; NPM, saline soil + tap water; GS, non-saline soil + sea water; and GM, non-saline soil + tap water.

तंबाकू के पौधों में AINAC1 ट्रांसक्रिप्शन फैक्टर की अत्यधिक अभिव्यक्ति से परासरणीय तनाव सहनशीलता

The overexpression of AINAC1 transcription factor in tobacco plants showed osmotic stress tolerance

Aeluropus lagopoides नामक लवण स्रावित करने वाले हैलोफाइट से AINAC1 NAC ट्रांसक्रिप्शन फैक्टर को तंबाकू के पौधों में आनुवांशिक रूप से इंजीनियर किया गया, ताकि इसके अजैविक तनाव सहनशीलता में योगदान का अध्ययन किया जा सके। इन ट्रांसजेनिक तंबाकू पौधों में सूखे के तनाव के दौरान ओस्मोलाइट संचय, झिल्ली की अखंडता और एंटीऑक्सीडेंट रक्षा प्रणाली में सुधार देखा गया। इन पौधों में नियंत्रण समूह की तुलना में प्रकाश संश्लेषण से संबंधित बेहतर मापदंड पाए गए, जिनमें प्रकाश संश्लेषण दर, वाष्पोत्सर्जन दर, जल उपयोग दक्षता, रंध्र चालकता, अंतरकोशिकीय CO₂ सांद्रता (C_i), इलेक्ट्रॉन परिवहन दर, Fv/Fm, qP, NPQ और ΦPSII शामिल हैं। HPLC विश्लेषण में तनाव की स्थिति के दौरान ट्रांसजेनिक पौधों में ABA और जिबेरेलिन जैसे फाइटोहॉर्मोन की उच्च सांद्रता और ऑक्सिन के निम्न स्तर पाए गए। इसके अलावा, ट्रांसजेनिक पौधों में सूखे के तनाव के दौरान पत्तियों की दोनों सतहों पर नियंत्रण पौधों की तुलना में अधिक रंध्र बंदी देखी गई। AINAC1 ट्रांसजेनिक पौधों की सूखा सहनशीलता में वृद्धि के पीछे के आणविक तंत्र को समझने के लिए कुछ तनाव-संबंधित डाउनस्ट्रीम जीन का RT-PCR विश्लेषण किया गया। परिणामस्वरूप, NtCAT, NtSOD, NtP5CS, NtCab40, NtRCA1, और NtLTP जीन में अपरेग्यूलेशन पाया गया, जबकि NtCKX1 जीन में डाउनरेग्यूलेशन देखा गया। हालांकि, NtIPT1 जीन के ट्रांसक्रिप्ट अभिव्यक्ति में कोई बदलाव नहीं देखा गया।

The AINAC1 NAC transcription factor from *Aeluropus lagopoides*, a salt-secreting halophyte, was genetically engineered into tobacco plants to study its role in abiotic stress tolerance. The transgenic tobacco plants exhibited enhanced osmolyte accumulation, membrane integrity, and an improved antioxidative defense system during drought stress. These plants showed better photosynthesis-related parameters, including photosynthesis rate, transpiration rate, water-use efficiency, stomatal conductance, intercellular CO₂ concentration (C_i), electron transport rate, Fv/Fm, qP, NPQ, and ΦPSII, compared to control plants. HPLC analysis revealed higher levels of phytohormones such as ABA and zeatin, along with reduced auxin levels in the transgenics under stress conditions. Additionally, the transgenic plants exhibited greater stomatal closure than the control plants during drought stress on both leaf surfaces. To further investigate the molecular mechanisms underlying the enhanced drought tolerance in AINAC1 transgenics, RT-PCR analysis was conducted on several stress-related downstream genes. The results showed upregulation of NtCAT, NtSOD, NtP5CS, NtCab40, NtRCA1, and NtLTP genes, along with downregulation of the NtCKX1 gene. However, no change was observed in the transcript expression of the NtIPT1 gene.

SbMYB15 ट्रांसक्रिप्शन फैक्टर ट्रांसजेनिक तंबाकू में भारी धातु सहनशीलता को कम करता है

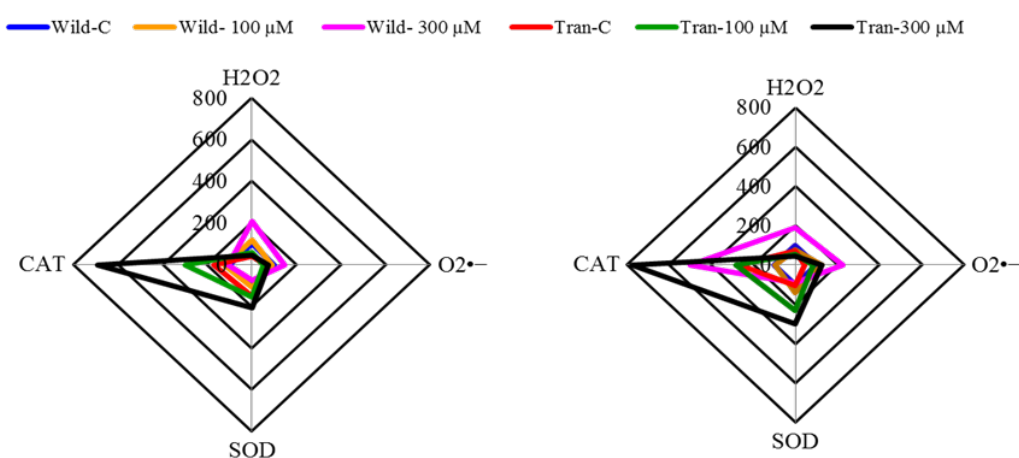
SbMYB15 transcription factor mitigates heavy metal tolerance transgenic tobacco

MYB (मायेलोब्लास्टोमा) ट्रांसक्रिप्शन फैक्टर (TFs) विभिन्न पौधों की प्रक्रियाओं में शामिल होते हैं, जिनमें

The MYB (myeloblastoma) transcription factors (TFs) are involved in various plant processes,

चयापचय, विकास, कोशिका की नियति, हार्मोन सिग्नलिंग पथ और तनाव के प्रति प्रतिक्रियाएं शामिल हैं। हमने पहले दिखाया था कि SbMYB15, जो *Salicornia brachiata* नामक हैलोफाइट से है, लवणता और सूखे सहनशीलता में शामिल है। हाल ही में, हमने पाया कि SbMYB15 ट्रांसजेनिक तंबाकू पौधों में भारी धातु के प्रभाव को कम करने में भी मदद करता है। SbMYB15 जीन की ट्रांसक्रिप्ट अभिव्यक्ति CdCl₂ और NiCl₂·6H₂O की उपस्थिति में 5 गुना से अधिक बढ़ गई। SbMYB15 की निरंतर अधिक अभिव्यक्ति ने ट्रांसजेनिक तंबाकू में कैडमियम और निकल सहनशीलता प्रदान की, जिससे विकास और क्लोरोफिल की मात्रा में सुधार हुआ। इसके अलावा, ट्रांसजेनिक पौधों में Cd²⁺ और Ni²⁺ तनाव के तहत वाइल्ड-टाइप (WT) पौधों की तुलना में हाइड्रोजन पेरोक्साइड (H₂O₂) और ऑक्सीजन (O₂) जैसे प्रतिक्रियाशील ऑक्सीजन प्रजातियों (ROS) का उत्पादन कम था। ट्रांसजेनिक्स ने भारी धातु आयनों के निम्न uptake, एंटीऑक्सीडेटिव एंजाइमों (कैटेलेज [CAT] और सुपरऑक्साइड डिस्म्यूटेज [SOD]) की बढ़ी हुई स्कैवेंजिंग गतिविधि, और एंटीऑक्सीडेटिव जीनों (CAT1 और MnSOD) की उच्च ट्रांसक्रिप्ट अभिव्यक्ति भी दर्शाई। इस प्रकार, वर्तमान अध्ययन इस बात को उजागर

including metabolism, development, cell fate determination, hormone signaling pathways, and responses to stress. We previously demonstrated that SbMYB15 from the halophyte *Salicornia brachiata* is associated with salinity and drought tolerance. Recently, we found that SbMYB15 also plays a role in heavy metal mitigation in transgenic tobacco plants. The SbMYB15 gene exhibited more than a five-fold increase in transcript expression in the presence of CdCl₂ and NiCl₂·6H₂O. Constitutive overexpression of SbMYB15 conferred cadmium and nickel tolerance in transgenic tobacco, resulting in improved growth and chlorophyll content. Additionally, the transgenic plants showed reduced generation of reactive oxygen species (ROS) such as H₂O₂ and O₂ compared to wild-type (WT) plants under both Cd²⁺ and Ni²⁺ stress. The transgenics also demonstrated lower uptake of heavy metal ions, increased scavenging activity of antioxidative enzymes (catalase [CAT] and superoxide dismutase [SOD]), and higher transcript expression of antioxidative genes (CAT1 and MnSOD). Thus,



चित्र: 0, 100 और 300 μM CdCl₂ (a) तथा 0, 100 और 300 μM NiCl₂·6H₂O (b) तनाव उपचारों के तहत WT और ट्रांसजेनिक तंबाकू के बीच एंटीऑक्सीडेटिव से संबंधित मापदंडों की तुलना करके बनाए गए रडार आरेख।

Figure: The radar diagram built by comparing the antioxidative related parameters between WT and transgenic tobacco under 0,100 and 300 μM CdCl₂ (a), and 0,100 and 300 μM NiCl₂·6H₂O (b) stress treatments.

करता है कि SbMYB15 को फसल पौधों में भारी धातु सहनशीलता विकसित करने के लिए आनुवांशिक इंजीनियरिंग के माध्यम से लागू किया जा सकता है।

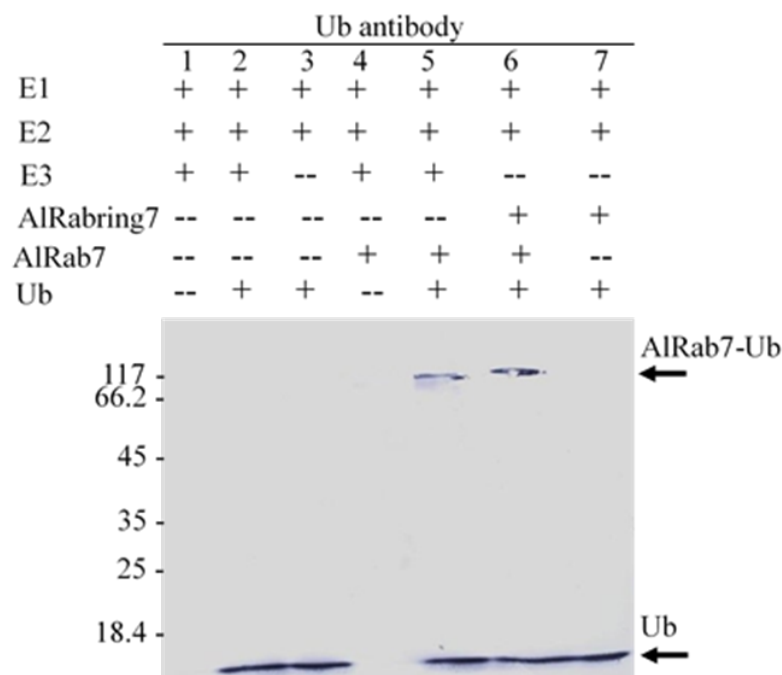
the present study highlights that SbMYB15 can be utilized for developing heavy metal tolerance in crop plants through genetic engineering.

AIRabring7 और AIRab7 *Saccharomyces cerevisiae* में आयनिक और ऑक्सीडेटिव तनाव सहनशीलता को बढ़ाते हैं

The AIRabring7 and AIRab7 improves ionic and oxidative stress tolerance in *Saccharomyces cerevisiae*

रेडिकल ऑक्सीजन स्पेशीज (ROS) होमियोस्टैसिस, मेम्ब्रेन बायोजेनेसिस और अणुओं के पुनर्चक्रण को बनाए रखना सामान्य तनाव प्रतिक्रियाएँ हैं, जो विशिष्ट और जटिल नियामक नेटवर्क शामिल हैं। यूबिक्विटिनेशन एक महत्वपूर्ण और प्रचलित तंत्र है जो यूकैरियोट्स में पर्यावरण अनुकूलन को सुविधाजनक बनाता है। वर्तमान अध्ययन में, हमने AIRabring7 को क्लोन किया, जो एक E3 यूबिक्विटिन लिगेज है और जिसे पहले AIRab7 के इंटरैक्टिंग पार्टनर के

The maintenance of reactive oxygen species (ROS) homeostasis, membrane biogenesis, and the recycling of molecules are common stress responses involving specific and complex regulatory networks. Ubiquitination is an important and prevalent mechanism that facilitates environmental adaptation in eukaryotes. In the present study, we cloned AIRabring7, an E3 ubiquitin ligase previously



चित्र: इन विट्रो यूबिक्विटिनेशन अस्से ने यह खुलासा किया कि AIRabring7 एक E3 यूबिक्विटिन लिगेज के रूप में कार्य करता है और AIRab7 की यूबिक्विटिनेशन को मध्यस्थता करता है।

Figure: The in vitro ubiquitination assay revealed that AIRabring7 function as E3 ubiquitin ligase and mediates AIRab7 ubiquitination.

रूप में पहचाना गया था। AIRabring7 में 702 bp का ओपन रीडिंग फ्रेम है, जो 40 एमिनो एसिड वाले RING-HC डोमेन के साथ 233 एमिनो एसिड वाले प्रोटीन को कोड करता है। प्रोटीन-प्रोटीन डॉकिंग विश्लेषणों ने AIRab7, AIRabring7 और यूबिक्विटिन के बीच इंटरैक्शन को प्रदर्शित किया। AIRab7 और AIRabring7 के ट्रांसक्रिप्ट्स ने विभिन्न लवणों, जैसे NaCl, KCl, CaCl₂, NaCl + KCl और NaCl + CaCl₂, साथ ही H₂O₂ उपचार द्वारा प्रेरित ऑक्सीडेटिव तनाव के प्रति अपरेगुलेशन दिखाया। AIRab7 ने यीस्ट ypt7Δ म्यूटेंट को पूरक किया और खंडित वैक्यूओल्स को पुनर्स्थापित किया। इन विट्रो यूबिक्विटिनेशन अस्से ने प्रदर्शित किया कि AIRabring7 एक E3 यूबिक्विटिन लिगेज के रूप में कार्य करता है और AIRab7 की यूबिक्विटिनेशन को मध्यस्थता करता है। AIRab7 और AIRabring7 के अत्यधिक अभिव्यक्ति, दोनों स्वतंत्र रूप से और सह-परिवर्तित होने पर, तनाव की स्थितियों के दौरान यीस्ट सेल वृद्धि को बढ़ावा दिया। इसके अतिरिक्त, बायमोलेक्युलर फ्लोरोसेंस कंप्लीमेंटेशन अस्से ने इन प्लांटों दोनों प्रोटीन के बीच इंटरैक्शन को प्रदर्शित किया। हमारे परिणाम सुझाव देते हैं कि AIRab7 और AIRabring7 यीस्ट में तनाव सहिष्णुता को बढ़ाते हैं।

identified as an interacting partner of AIRab7. AIRabring7 has an open reading frame of 702 bp, encoding a protein of 233 amino acids with a RING-HC domain consisting of 40 amino acids. Protein-protein docking analyses demonstrated an interaction between AIRab7, AIRabring7, and ubiquitin. The transcripts of AIRab7 and AIRabring7 showed upregulation in response to various salts, including NaCl, KCl, CaCl₂, NaCl + KCl, and NaCl + CaCl₂, as well as oxidative stress induced by H₂O₂ treatment. AIRab7 complemented yeast ypt7Δ mutants and restored fragmented vacuoles. The in vitro ubiquitination assay revealed that AIRabring7 functions as an E3 ubiquitin ligase, mediating the ubiquitination of AIRab7. Overexpression of AIRab7 and AIRabring7, both independently and when co-transformed, enhanced yeast cell growth under stress conditions. Additionally, bimolecular fluorescence complementation assays demonstrated the in planta interaction between the two proteins. Our results suggest that AIRab7 and AIRabring7 confer enhanced stress tolerance in yeast.

जेएलसीयूवी डीएनए-ए जीन आरएनए साइलेंसिंग सप्रेसर्स के रूप में कार्य करता है

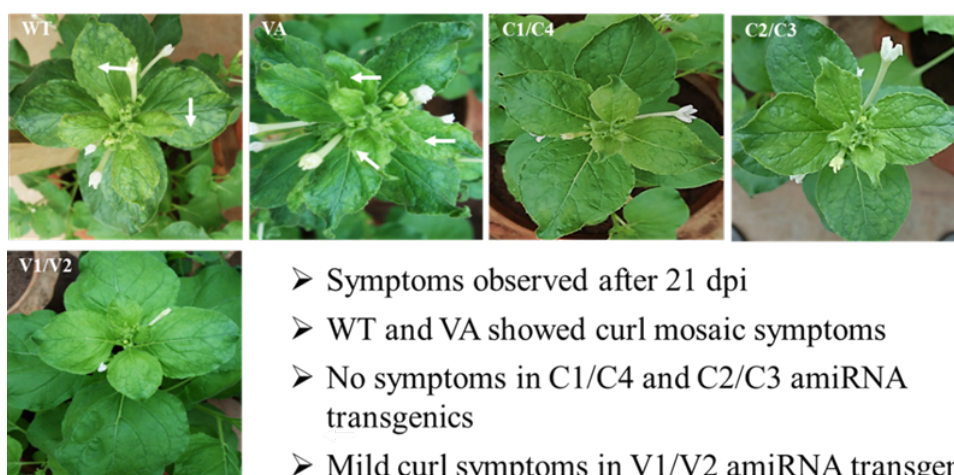
JLCuV DNA-A genes function as RNA silencing suppressors

जट्रोफा की पत्तियों में लपेटन रोग, जो जेमिनिवायरस के कारण होता है, भारी आर्थिक नुकसान का कारण बनता है। जट्रोफा प्लांटेशन, CSIR-CSMCRI में जट्रोफा पत्तियों के लपेटन गुजरात वायरस (JLCuGV) का एक नया स्ट्रेन पहचाना गया है। यह वायरस छह ओपन रीडिंग फ्रेम (ORFs) को कोड करता है, जिनमें से प्रत्येक RNA साइलेंसिंग सप्रेसर गतिविधि प्रदर्शित करता है। इस प्रकार, तीन कृत्रिम माइक्रोRNAs (amiRNAs)—C1/C4, C2/C3, और V1/V2—ओवरलैपिंग क्षेत्रों का उपयोग करके डिजाइन किए गए, जिनमें से प्रत्येक JLCuGV जीनोमिक DNA के दो

The leaf curl disease of Jatropha, caused by geminiviruses, results in significant economic losses. A new strain of Jatropha leaf curl Gujarat virus (JLCuGV) has been identified in the Jatropha plantation of CSIR-CSMCRI. This virus encodes six open reading frames (ORFs), each exhibiting RNA silencing suppressor activity. Consequently, three artificial microRNAs (amiRNAs)—C1/C4, C2/C3, and V1/V2—were designed using overlapping regions, with each targeting two ORFs of the JLCuGV genomic DNA. The amiRNAs were

ORFs को लक्षित करता है। amiRNAs को तंबाकू के पौधों में स्थानांतरित किया गया। C1/C4 और C2/C3 amiRNA ट्रांसजेनिक पौधों में प्रतिरोध दिखाया, जबकि V1/V2 amiRNA ट्रांसजेनिक पौधों ने JLCuGV के प्रति सहिष्णुता प्रदर्शित की। उल्लेखनीय रूप से, amiRNAs के सापेक्ष स्तर वायरल लोड के विपरीत संबंध में थे। ट्रांसजेनिक पौधे वायरस संक्रमण के दौरान बेहतर वृद्धि दिखाते हैं और JLCuGV वायरस के संचलन के प्रति बेहतर प्रकाश संश्लेषणीय मानकों को बनाए रखते हैं, जो कि वाइल्ड-टाइप (WT) पौधों की तुलना में हैं। जबकि amiRNA ट्रांसजेनिक्स में मेटाबोलाइट की सामग्री में महत्वपूर्ण परिवर्तन नहीं हुआ, WT पौधों में वायरस संचलन के दौरान शर्करा मेटाबोलिज्म और ट्राइकार्बोक्सिलिक एसिड (TCA) चक्र में उल्लेखनीय परिवर्तन देखे गए। यह अध्ययन दर्शाता है कि amiRNA ट्रांसजेनिक्स JLCuGV के प्रति बेहतर प्रतिरोध प्रदर्शित करते हैं, जबकि अपनी प्रकाश संश्लेषण और मेटाबोलिक पथों में सामान्यता बनाए रखते हैं, साथ ही मेथिलेशन पैटर्न में होमियोस्टेसिस बनाए रखते हैं। JLCuGV DNA-A जीनोम के छह ORFs (AV1, AV2, AC1, AC2, AC3, और AC4) को संभावित RNA साइलेंसिंग सुप्रेसर्स (RSS) की पहचान के लिए pCAMBIA 1301 में व्यक्तिगत रूप से क्लोन किया गया।

transformed into tobacco plants. The C1/C4 and C2/C3 amiRNA transgenic plants exhibited resistance, while the V1/V2 amiRNA transgenic plants demonstrated tolerance to JLCuGV. Notably, the relative levels of amiRNAs were inversely related to viral load. The transgenic plants showed improved growth during viral infection and maintained better photosynthetic parameters in response to JLCuGV virus infiltration compared to wild-type (WT) plants. While the metabolite contents in amiRNA transgenics were not significantly altered, noticeable changes in sugar metabolism and the tricarboxylic acid (TCA) cycle were observed in WT plants upon virus infiltration. This study demonstrates that amiRNA transgenics exhibit enhanced resistance to JLCuGV while efficiently maintaining normalcy in their photosynthesis and metabolic pathways, as well as homeostasis in methylation patterns. The six ORFs of the JLCuGV DNA-A genome (AV1, AV2, AC1, AC2, AC3, and AC4) were individually cloned into pCAMBIA 1301 for the identification of potential RNA silencing suppressors (RSS)



चित्र: वायरल संक्रमण के खिलाफ miRNA ट्रांसजेनिक का प्रतिक्रिया।

Figure: Response of miRNA transgenic against the viral infection

टमाटर में रोग संवेदनशीलता को कम करने के लिए समुद्री शैवाल आधारित तैयारियाँ/रस Seaweed based formulations/sap for reduced disease susceptibility in tomato

समुद्री शैवाल के अर्क (SWE) कृषि उत्पादन बढ़ाने के लिए जैव-उत्तेजक के रूप में महान संभावनाएँ रखते हैं, जबकि ये पर्यावरण पर हानिकारक प्रभाव डालने वाले रसायनों के उपयोग को भी कम करते हैं। ब्राउन मैक्रोएल्गी, *Sargassum tenerrimum* अर्क (S-extract) की *Macrophomina phaseolina* के प्रति प्रतिरोध प्रबंधन में प्रभावशीलता का विश्लेषण किया गया। *M. phaseolina* के साथ अकेले और संयोजन में S-extract (10%) के आवेदन ने पौधों की टहनियों और जड़ों की लंबाई में महत्वपूर्ण वृद्धि की। तनाव-उत्प्रेरित हार्मोन और वृद्धि से संबंधित हार्मोन *Macrophomina* और S-extract की उपस्थिति में *Macrophomina* उपचार के मुकाबले अधिक पाए गए। एंटीऑक्सीडेंटिव एंजाइमों, जैसे सुपरऑक्साइड डिस्म्यूटेज (SOD), कैटलेज (CAT), ग्लूटाथियोन रिडक्टेज (GR), एस्कॉर्बेट पेरोक्सीडेज (APX), और पेरोक्सीडेज (POX) ने वृद्धि के चरण के दौरान संयोजन उपचार के साथ अधिकतम संचय दिखाया। प्रजनन चरण के दौरान, SOD, CAT, APX, और POX ने S-extract उपचार के साथ अधिकतम संचय प्रदर्शित किया। हमने देखा कि S-extract जैव-उत्तेजक के रूप में कार्य कर सकता है, क्योंकि यह टमाटर में *Macrophomina* के प्रति प्रतिरोध प्रदान करता है, जिससे फाइटोहॉर्मोन्स और एंटीऑक्सीडेंटिव एंजाइमों का मॉड्यूलेशन होता है और अंततः उत्पादन में सुधार होता है।

Seaweed extracts (SWE) hold great potential as bio-stimulants for improving agricultural yield while also reducing the use of chemicals that can have detrimental effects on the environment. The efficacy of the brown macroalgae *Sargassum tenerrimum* extract (S-extract) in managing resistance to *Macrophomina phaseolina* in tomatoes was analyzed. The application of S-extract (10%), both alone and in combination with *M. phaseolina*, significantly enhanced shoot and root length. Stress-inducible hormones and growth-related hormones were found to be higher in the presence of *Macrophomina* and S-extract compared to treatment with *Macrophomina* alone. Antioxidative enzymes, including superoxide dismutase (SOD), catalase (CAT), glutathione reductase (GR), ascorbate peroxidase (APX), and peroxidase (POX), showed maximum accumulation with the combination treatment during the vegetative stage. In the reproductive stage, SOD, CAT, APX, and POX exhibited maximum accumulation with S-extract treatment. We observed that S-extract can serve as a bio-stimulant by providing resistance to *Macrophomina* in tomatoes through the modulation of phytohormones and antioxidative enzymes, ultimately improving yield.

विषयवस्तु: पर्यावरण

Theme: Environment

विषयगत प्रमुख क्षमताएं

सीएसआईआर-सीएसएमसीआरआई ने समुद्री और तटीय पारिस्थितिक तंत्र पर विशेष ध्यान केंद्रित करते हुए, प्रमुख पर्यावरणीय चुनौतियों का समाधान करने में अपनी मुख्य क्षमता को दृढ़ता से स्थापित किया है। वर्षों से, संस्थान पर्यावरणीय प्रभाव आकलन (EIA) अध्ययनों में अग्रणी रहा है, जो कि डिस्टिलरी, जहाज तोड़ने की इकाइयाँ, बंदरगाह और हार्बर, और सामान्य अपशिष्ट उपचार संयंत्र (CETPs) जैसे प्रमुख क्षेत्रों में गुणवत्ता परिषद भारत (NABET) से मान्यता प्राप्त है। ये अध्ययन व्यापक आधारभूत डेटा संग्रह, पर्यावरण निगरानी, और पर्यावरण प्रबंधन योजनाओं (EMPs) के निर्माण को शामिल करते हैं, जो पर्यावरणीय प्रभाव को न्यूनतम करते हुए सतत औद्योगिक विकास में महत्वपूर्ण सहायता प्रदान करते हैं। EIA के अलावा, संस्थान जल उपचार के लिए निर्मित आर्द्रभूमियों जैसे इंजीनियरिंग प्रणालियों को डिजाइन और कार्यान्वित करने और शून्य तरल निर्वहन (ZLD) अनुपालक प्रक्रियाओं के विकास में सक्रिय रूप से शामिल है, जो सतत जल प्रबंधन में इसकी विशेषज्ञता को दर्शाता है। संस्थान द्वारा किए गए वैज्ञानिक अध्ययन पर्यावरणीय सुरक्षा सुनिश्चित करने के लिए तटीय और समुद्री जल में इष्टतम निर्वहन स्थानों की पहचान को भी शामिल करते हैं। सीएसआईआर-सीएसएमसीआरआई के अनुसंधान प्रयास उन्नत क्षेत्रों जैसे कि माइक्रोबियल बायोरिमेडिएशन, कोरल-माइक्रोब इंटरैक्शन और झिल्ली माइक्रोबायोलॉजी तक फैले हुए हैं। इसके अलावा, संस्थान ने महत्वपूर्ण कार्बनिक प्रदूषकों का पता लगाने और समुद्री जल से ऊर्जा खनिजों को पुनः प्राप्त करने के लिए विश्लेषणात्मक विधियों के विकास में उल्लेखनीय प्रगति की है। टाटा केमिकल्स, निरमा, और गुजरात मैरीटाइम बोर्ड जैसी उद्योगों और आंध्र प्रदेश प्रदूषण नियंत्रण बोर्ड और कर्नाटक राज्य औद्योगिक और बुनियादी ढांचा विकास निगम जैसे सरकारी निकायों के साथ सीएसआईआर-सीएसएमसीआरआई के सहयोग इसकी जटिल पर्यावरणीय मुद्दों को हल करने में महत्वपूर्ण भूमिका को रेखांकित करते हैं। संस्थान ने गुजरात भर में पर्यावरणीय गुणवत्ता और सामाजिक गतिशीलता का आकलन करने वाले कल्पसार परियोजना जैसे महत्वपूर्ण परियोजनाओं में भी उल्लेखनीय योगदान दिया है। इस पृष्ठभूमि पर, 2019-20 की अवधि के दौरान इस दिशा में किए गए कुछ महत्वपूर्ण कार्य नीचे उल्लिखित हैं।

Thematic core competence

CSIR-CSMCRI has firmly established its core competency in addressing pressing environmental challenges with a particular focus on marine and coastal ecosystems. Over the years, the institute has been at the forefront of Environmental Impact Assessment (EIA) studies, supported by its accreditation from NABET, Quality Council of India, in key sectors such as distilleries, ship-breaking units, ports and harbors, and common effluent treatment plants (CETPs). These studies involve extensive baseline data collection, environmental monitoring, and the formulation of Environmental Management Plans

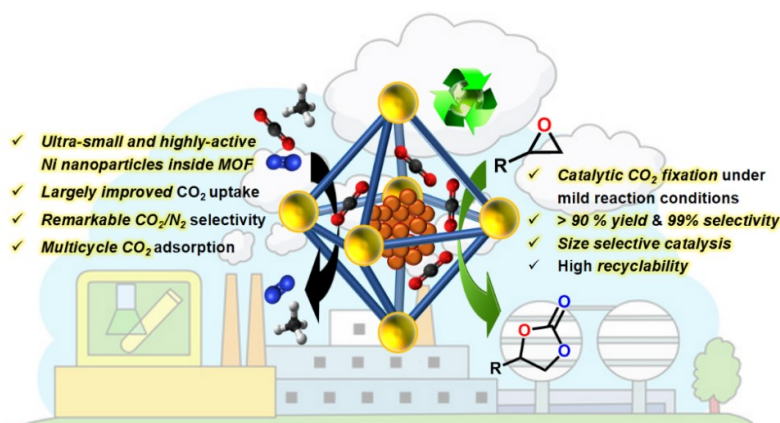
(EMPs), providing critical support for sustainable industrial development while minimizing environmental impacts. In addition to EIAs, the institute is actively involved in designing and implementing engineered systems like constructed wetlands for wastewater treatment and developing Zero Liquid Discharge (ZLD) compliant processes, showcasing its expertise in sustainable water management. Scientific studies conducted by the institute also include identifying optimal discharge locations in coastal and marine waters to ensure environmental safety. The research endeavors of CSIR-CSMCRI span advanced areas such as microbial bioremediation, coral-microbe interactions, and membrane microbiology. Furthermore, the institute has made notable advancements in developing analytical methods for detecting critical organic pollutants and recovering energy minerals from seawater. CSIR-CSMCRI's collaborations with industries, including Tata Chemicals, Nirma, and the Gujarat Maritime Board, along with government bodies like the Andhra Pradesh Pollution Control Board and Karnataka State Industrial and Infrastructure Development Corporation, underline its pivotal role in addressing complex environmental issues. The institute has also contributed significantly to projects like the Kalpasar project, assessing environmental quality and social dynamics across Gujarat. Building on this, some significant activities undertaken in this direction during the 2019-20 period are outlined below.

सुदृढ़ एमओएफ (MOF) के अंदर अति-सूक्ष्म Ni-नैनोपार्टिकल्स के साथ बेहतर CO₂ अवशोषण और विलायक-मुक्त स्थिरीकरण

Ultra-small Ni-nanoparticle inside robust MOF for improved CO₂ adsorption and solvent-free fixation

कार्बन डाइऑक्साइड (CO₂) का अवशोषण और रूपांतरण कार्बन उत्सर्जन को कम करने के लिए सबसे आकर्षक टिकाऊ तकनीक है। इसमें अतिरिक्त कार्यक्षमता प्रदान करना इन दोनों महत्वपूर्ण गुणों को विशिष्ट प्रणाली में काफी हद तक सुधार सकता है। इस अध्ययन में, हमने अमाइन-कार्यात्मक, सुदृढ़ मेटल-ऑर्गेनिक फ्रेमवर्क (MOF) के छिद्रों के अंदर अति-सूक्ष्म आकार के अच्छे तरह से वितरित Ni नैनोपार्टिकल्स (NPs) को संलग्न करने की प्रक्रिया का अन्वेषण किया है। परिणामस्वरूप, CO₂ अवशोषण क्षमता में 35% का महत्वपूर्ण सुधार हुआ है, साथ ही प्रिस्टिन MOF की तुलना में आइसोस्टेरिक हीट्स ऑफ एड्सॉर्प्शन में 10 kJ/mol की बड़ी वृद्धि हुई है। विशेष रूप से, CO₂ का N₂ और CH₄ के मुकाबले अवशोषण चयनात्मकता में काफी सुधार दिखता है (CO₂/N₂: 145.7, CO₂/CH₄: 12.65),

Carbon dioxide (CO₂) capture and transformation is one of the most promising sustainable technologies for reducing carbon emissions. By imparting additional functionality, both of these important attributes can be significantly improved in a specific system. In this study, we have explored the encapsulation of well-dispersed Ni nanoparticles (NPs) with ultra-small sizes inside the pores of an amine-functionalized, robust metal-organic framework (MOF). As a result, the CO₂ uptake capacity is remarkably enhanced by 35%, along with a substantial 10 kJ/mol increase in the isosteric heats of adsorption, compared to the pristine MOF. Notably, CO₂ adsorption selectivity over N₂ and CH₄ shows significant improvement



चित्र: विलायक-मुक्त सौम्य परिस्थितियों में CO_2 को साइक्लिक कार्बोनेट में अवशोषण और रूपांतरण के लिए Ni-NP लोडेड MOF का चित्रण।

Figure: Illustration of Ni-NP loaded MOF for capture-cum-transformation of CO_2 to cyclic carbonate under solvent-less mild condition.

जबकि कई CO_2 अवशोषण चक्र उत्कृष्ट सोर्प्शन पुनरावृत्ति दिखाते हैं। ये परिणाम CO_2 अणुओं और NPs के बीच अनुकूल अंतःक्रियाओं को प्रमाणित करते हैं, जो पोस्ट-मोडिफाइड फ्रेमवर्क के लिए श्रेष्ठ CO_2 संग्रहन क्षमता का वादा करते हैं। इसके अतिरिक्त, NP-लोडेड MOF विलायक-मुक्त CO_2 साइक्लोडिग्रेशन से साइक्लिक कार्बोनेट में 97.6% उपज और 99% चयनात्मकता के साथ उत्कृष्ट प्रदर्शन करता है, जो सौम्य प्रतिक्रिया परिस्थितियों में प्राप्त किया जाता है। यह उत्प्रेरक अपने अविकसित समकक्ष की तुलना में कहीं अधिक सक्रिय है और इसे कई बार पुनः प्रयोग किया जा सकता है, बिना किसी महत्वपूर्ण गतिविधि हानि के। उत्प्रेरक की उत्कृष्ट उपज और चयनात्मकता अलिफेटिक और एरोमैटिक एपॉक्साइड्स की विस्तृत श्रेणी में बनाए रखी जाती है, जबकि बड़े उपयुक्त पदार्थों में नगण्य रूपांतरण होता है, जो उत्प्रेरक की उत्कृष्ट आकार चयनात्मकता को पुष्ट करता है।

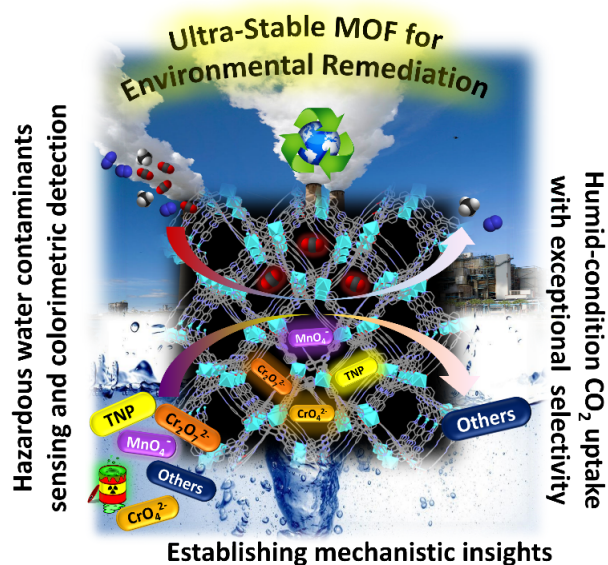
(CO_2/N_2 : 145.7, CO_2/CH_4 : 12.65), while multiple CO_2 uptake cycles demonstrate outstanding sorption recurrence. These results validate the favorable interactions between CO_2 molecules and the NPs, promising superior CO_2 sequestration potential for the post-modified framework. Furthermore, the NP-loaded MOF demonstrates excellent solvent-free CO_2 cycloaddition to cyclic carbonate, achieving a 97.6% yield and 99% selectivity under mild reaction conditions. The catalyst exhibits significantly higher activity than its unmodified counterpart and can be recycled several times without significant loss in activity. The outstanding yield and selectivity are maintained across a wide range of aliphatic and aromatic epoxides, while larger substrates show negligible conversion, further corroborating the catalyst's admirable size selectivity.

सहिष्णु CO₂ अवशोषण और रंगमापी विषाक्त ऑक्सो-ऋणायन संवेदक के लिए N-कार्यात्मक आवेशित MOF

N-functionalized Charged MOF for Moisture-Tolerant CO₂ Capture and Colorimetric Toxic Oxo-Anion Sensor

धातु-ऑर्गेनिक फ्रेमवर्क (MOFs) अन्य सामग्रियों की तुलना में कार्बन डाइऑक्साइड (CO₂) अवशोषण और विषाक्त प्रदूषकों के ल्यूमिनसेंट सेंसरिंग में विशिष्ट श्रेष्ठता दिखाते हैं। विशेष रूप से, इन दोनों विशेषताओं का संयोजन, साथ ही MOF में जल स्थिरता और छिद्र कार्यक्षमता का विकास, पर्यावरणीय सुधार अनुप्रयोगों के लिए महत्वपूर्ण है। Ni(II) फ्रेमवर्क, CSMCRI-3, कैटायनिक सेकेंडरी बिल्डिंग यूनिट्स और नाइट्रोजन-समृद्ध ऑर्गेनिक स्ट्रूट्स के संयोजन से निर्मित है, जिसमें अत्यधिक फ्लोरोसेंट गुण होते हैं। यह अव्यवस्थित संरचना, जिसमें माइक्रोपोरस चैनल्स में अविकसित नाइट्रोजन परमाणु जुड़े होते हैं, कठोर परिस्थितियों में असाधारण स्थिरता दिखाती है और CO₂-फ्रेमवर्क इंटरएक्शन में मजबूत प्रतिक्रिया करती है, जिसमें N₂ (292.5) और CH₄ (11.7) पर अत्यधिक चयनात्मक CO₂

Metal-organic frameworks (MOFs) exhibit distinct advantages for carbon dioxide (CO₂) capture and luminescent sensing of toxic pollutants compared to other materials. Specifically, combining both features, along with the development of water stability and pore functionality in MOFs, is crucial for environmental remediation applications. The Ni(II) framework, CSMCRI-3, is constructed from a combination of cationic secondary building units and nitrogen-rich organic struts with highly fluorescent properties. The non-penetrated structure, featuring uncoordinated nitrogen atoms within microporous channels, demonstrates remarkable stability under harsh conditions and exhibits strong CO₂-framework interactions, with highly selective CO₂



चित्र: नमी सहिष्णु CO₂ अवशोषण और विस्फोटक तथा विषाक्त ऑक्सो-ऋणायनिक प्रजातियों का तीव्र पहचान में सक्षम रासायन-सुदृढ़ विलायक-मुक्त MOF का चित्रण।

Figure: Representation of the chemo-robust MOF for moisture-tolerant CO₂ Capture with acute detection of explosive and toxic oxo-anionic species.

अवशोषण होता है। विशेष रूप से, जल वाष्प के निरंतर संपर्क से CO₂ अवशोषण-रिलीज चक्रों पर कोई प्रभाव नहीं पड़ता, जो यह संकेत करता है कि छिद्रपूर्ण संरचना फ्ल्यू गैस के पृथक्करण के लिए संभावित है, जिसमें कुछ नमी होती है। इसके अतिरिक्त, MOF जल में तीन विषाक्त ऑक्सो-ऋणायनों (Cr₂O₇²⁻, CrO₄²⁻, MnO₄⁻) का अत्यधिक विशिष्ट और त्वरित प्रतिक्रिया से पता लगाता है, जो प्रत्येक विश्लेषण के परीक्षण पर प्रभावशाली टर्न-ऑफ प्रतिक्रियाओं और तेज रंगमापी परिवर्तनों के साथ प्रदर्शित होता है।

adsorption over N₂ (292.5) and CH₄ (11.7). Notably, prolonged exposure to water vapor does not affect the CO₂ uptake-release cycles, indicating the potential of the porous structure for the separation of flue gas containing some moisture. Additionally, the MOF shows exceptionally specific and rapid detection of three toxic oxo-anions (Cr₂O₇²⁻, CrO₄²⁻, MnO₄⁻) in water, exhibiting remarkable turn-off responses and sharp colorimetric changes upon detection of each individual analyte.

ACS Appl. Mater. Interfaces 11 (2019) 40134–40150

अज्ञात विस्फोटक FOX-7 का पता लगाने के लिए लैंथनाइड उपसहसंयोजी बहुलक की द्वि-आयामी नैनोशीट्स

Two-dimensional nanosheets of lanthanide coordination polymer for detection of unfamiliar explosive FOX-7

1,1-डायामिनो-2,2-डाइनाइट्रोएथीन या FOX-7 एक अप्रतिसंवेदनशील उच्च विस्फोटक है। यह बाइंडर मिश्रण में RDX की तुलना में 8870 मीटर/सेकंड की थोड़ी उच्च विस्फोट गति प्रदर्शित करता है। FOX-7 की मोटी प्रकृति इसे कम संवेदनशील उच्च विस्फोटक रचनाओं के विकास में एक महत्वपूर्ण घटक बनाती है, जिसका आगे की शस्त्रागार अनुप्रयोगों में उपयोग किया जा सकता है। पारंपरिक विस्फोटकों के उपयुक्त प्रतिस्थापन के रूप में FOX-7 की बढ़ती मांग मानव सुरक्षा के लिए चिंता का विषय है। इस नए विस्फोटक का त्वरित और कुशलता से पता लगाना एक चुनौतीपूर्ण कार्य है। इस अध्ययन में समाधान और ठोस अवस्था दोनों में FOX-7 के माइक्रोमोलर स्तर पर पता लगाने के लिए ल्यूमिनसेंट लैंथनाइड कोऑर्डिनेशन पोलिमर की 2D नैनोशीट्स विकसित की गईं। इस अध्ययन में लैंथनाइड आयन, Eu(III) और/या Tb(III), और एक बिस-टर्पिरिडाइन लिगैंड (L) को कोऑर्डिनेशन पोलिमरों के संश्लेषण के लिए निर्माण ब्लॉक्स के रूप में उपयोग किया गया। ल्यूमिनसेंट 2D नैनोशीट्स को एक उपयुक्त सॉल्वेंट प्रणाली में कोऑर्डिनेशन पोलिमरों के परतदार अग्रदूत को एक्सफोलिएट करके प्राप्त किया गया, जिसमें सोनिकेशन-

1,1-Diamino-2,2-dinitroethene, or FOX-7, is an insensitive high explosive. It exhibits a slightly superior detonation velocity of 8870 m/s compared to RDX in a binder mixture. The coarse nature of FOX-7 makes it a critical component in the development of low-vulnerability high-explosive compositions for further application in weaponry. The growing demand for FOX-7 as a suitable replacement for conventional explosives raises concerns for human security. Achieving rapid and efficient detection of this new explosive is a challenging task. This study developed 2D nanosheets of luminescent lanthanide coordination polymer for the micromolar-level detection of FOX-7 in both solution and solid-state. Lanthanide ions, Eu(III) and/or Tb(III), along with a bis-terpyridine ligand (L), were used as building blocks for the synthesis of coordination polymers. Luminescent 2D nanosheets were obtained by exfoliating the layered precursor of the coordination polymers in a suitable solvent system, following a sonication-assisted

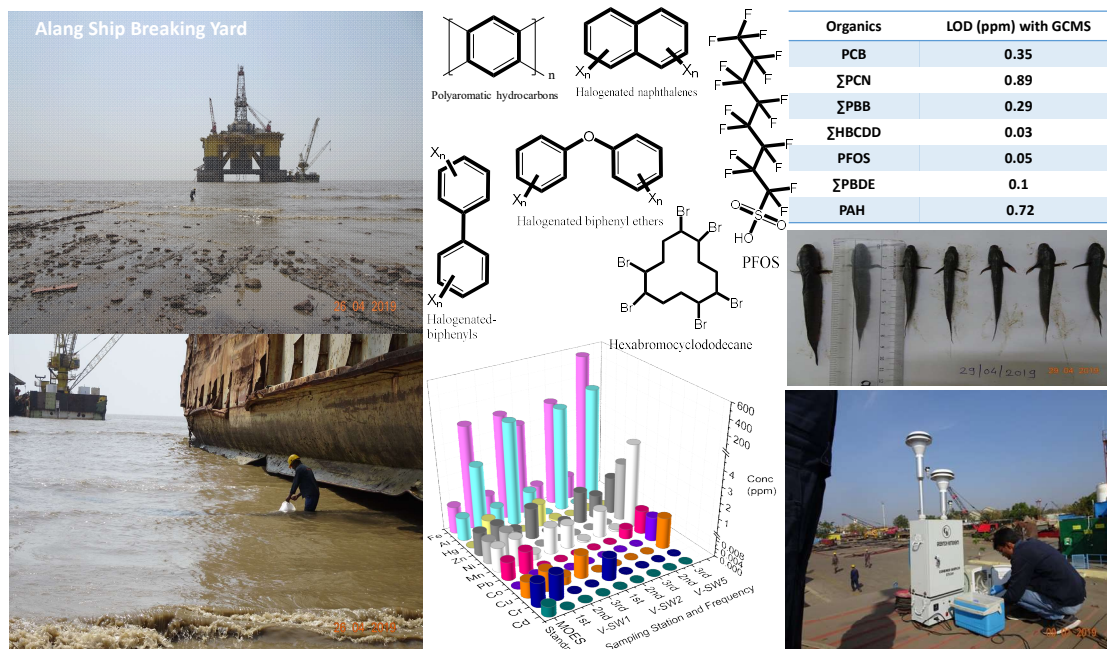
सहायित रणनीति का पालन किया गया। इन नैनोशीट्स का लेटरल आकार माइक्रोमीटर पैमाने (0.3–1 μm) पर होता है और इनकी अल्ट्राथिन मोटाई 2–6.5 नैनोमीटर होती है। इन नैनोशीट्स का दृश्य रूप से स्पष्ट रंग परिवर्तन UV प्रकाश विकिरण के दौरान लाल और हरे से रंगहीन में बदलता है, जो पता लगाने की प्रक्रिया में देखा गया। महत्वपूर्ण बात यह है कि ठोस-राज्य जांच तकनीक इस महत्वपूर्ण विस्फोटक की त्वरित ऑनसाइट स्क्रीनिंग के लिए एक वाणिज्यिक स्प्रे किट विकसित करने की संभावना प्रदान करती है।

strategy. These nanosheets exhibit lateral sizes on the micrometer scale (0.3–1 μm) and an ultrathin thickness of 2–6.5 nm. A visually distinct color change of the nanosheets, from red and green to colorless, was observed upon UV light irradiation during the detection process. Notably, the solid-state detection technique opens the possibility for developing a commercial spray kit for rapid onsite screening of this important explosive.

उभरते मंद अपघटनशील प्रदूषकों की पहचान और मात्रात्मक विश्लेषण Identification and quantification of emerging persistent pollutants

हमने समुद्र जल, गाद, मिट्टी, वायु और मछली जैसी जटिल मैट्रिक्स में स्थायी प्रदूषकों के मूल्यांकन पर काम किया है। इन मैट्रिक्स में जैविक प्रदूषकों के मूल्यांकन के लिए निष्कर्षण और विश्लेषणात्मक विधियाँ विकसित की गई हैं। निम्नलिखित प्रदूषकों के लिए विधि विकास किया गया है: पॉलीसायक्लिक ऐरोमैटिक हाइड्रोकार्बन (PAHs) (16 में से सभी उपोत्पाद

We have worked on the estimation of persistent pollutants in complex matrices such as seawater, sediment, soil, air, and fish. For the estimation of organic pollutants in these matrices, both extraction and analytical methods have been developed. Method development has been achieved for the following pollutants: polycyclic aromatic



चित्र: उभरते मंद अपघटनशील प्रदूषकों का नमूना संग्रहण, पहचान और मात्रात्मक विश्लेषण।

Figure: Sampling, identification, and quantification of emerging persistent pollutants.

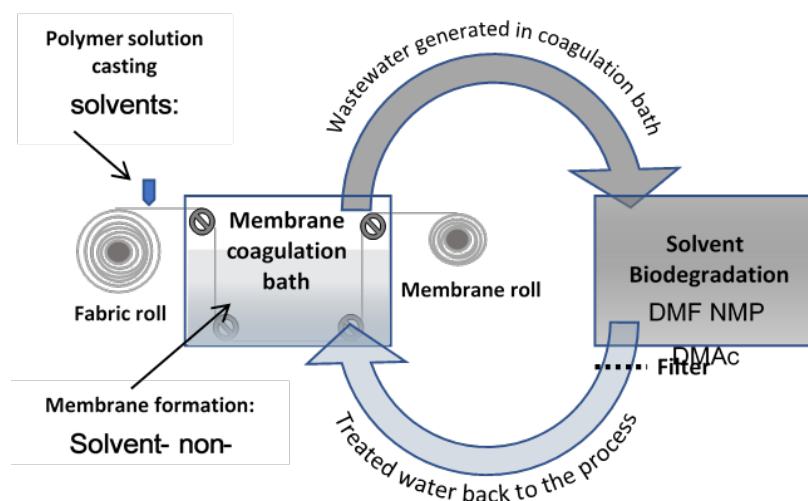
जो प्रदूषक के रूप में माने जाते हैं), पेरक्लोरीनेटेड बिपेनिल्स (PCBs) (8 विभिन्न PCB), पेरब्रोमिनेटेड बिपेनिल्स (Σ PBB), पेरक्लोरीनेटेड नाफ्थैलेन (Σ PCN), हेक्सा-ब्रोमो-साइक्लोडोडेकेन (Σ HBCDD), और पेर-ब्रोमिनेटेड डिपेनाइल ईथर्स (Σ PBDE)। पानी और मिट्टी के नमूनों में इन प्रदूषकों का मूल्यांकन अत्यंत महत्वपूर्ण है, क्योंकि ये जैविक रूप से विघटित नहीं होते, लंबी दूरी तक यात्रा कर सकते हैं, और पर्यावरण में लंबे समय तक बने रहते हैं।

hydrocarbons (PAHs) (all 16 derivatives considered as contaminants), perchlorinated biphenyls (PCBs) (8 different PCBs), perbrominated biphenyls (Σ PBB), perchlorinated naphthalenes (Σ PCN), hexa-bromo-cyclododecane (Σ HBCDD), and per-brominated diphenyl ethers (Σ PBDE). The estimation of these pollutants in water and soil samples is critical, as they are non-biodegradable, can travel long distances, and persist in the environment for extended periods.

जल में खतरनाक अप्रोटीक ध्रुवीय सॉल्वेंट्स का सरल जैव-अपघटन Facile biodegradation of hazardous aprotic polar solvents in water

N, N-डाइमिथाइलफॉर्माइड (DMF), डाइमिथाइलएसीटामाइड (DMAc), और N-मेथाइल-2-पायरोलिडोन (NMP) खतरनाक विलायक हैं, जो विभिन्न उद्योगों में व्यापक रूप से उपयोग किए जाते हैं। ये सभी विलायक पानी के साथ अत्यधिक मिश्रणीय होते हैं, जिससे दूषित अपशिष्ट जल के माध्यम से पर्यावरण प्रदूषण लगभग अनिवार्य हो जाता है। ऐसे अपशिष्ट जल के उपचार के लिए

N,N-Dimethylformamide (DMF), dimethylacetamide (DMAc), and N-methyl-2-pyrrolidone (NMP) are hazardous solvents extensively used in various industries. These solvents are highly miscible with water, making environmental pollution through contaminated effluents almost unavoidable. Biodegradation is a convenient and cost-effective method for



चित्र: *Bacillus cereus* APS1 के उपयोग द्वारा अपशिष्ट जल से खतरनाक विलायकों (DMF, DMAc, और NMP) के जैव-अपघटन की योजनाबद्ध प्रस्तुति।

Figure: Schematic representation of the application of *Bacillus cereus* APS1 in the biodegradation of hazardous solvents (DMF, DMAc, and NMP) from wastewater.

जैव-अपघटन एक सुविधाजनक और किफायती तरीका है। हालांकि, इन विलायकों के प्रति जीवाणु स्ट्रेन की संवेदनशीलता उनके व्यावहारिक उपयोग को अक्सर सीमित कर देती है। DMF-समृद्ध स्रोत से रणनीतिक रूप से अलग किया गया *Bacillus cereus* APS1 नामक जीवाणु स्ट्रेन, DMF और DMAc तथा NMP जैसे समान एमाइड विलायकों के प्रति उत्कृष्ट सहनशीलता प्रदर्शित करता है। यह स्ट्रेन DMF को एकमात्र कार्बन और नाइट्रोजन स्रोत के रूप में उपयोग करते हुए 30,000 mg/L और उससे अधिक की सांद्रता पर इसे सफलतापूर्वक खनिजीकृत (डिमिनरलाइज) करता है। इसके अलावा, यह स्ट्रेन DMAc और NMP को भी कार्बन और नाइट्रोजन स्रोत के रूप में प्रभावी ढंग से उपयोग करता है और इन विलायकों को 10,000 mg/L की सांद्रता पर खनिजीकृत करता है। इन विलायकों को उच्च सांद्रता पर खनिजीकृत करने के लिए आवश्यक समय काफी कम है। जैव-अपघटन प्रक्रिया के परिणामस्वरूप उत्पन्न शुद्ध जल उच्च गुणवत्ता वाला होता है। प्रयोगशाला परीक्षण परिस्थितियों में, इस पुनः प्राप्त जल का सफलतापूर्वक झिल्ली निर्माण प्रक्रिया में पुनः उपयोग किया गया।

treating such wastewater. However, the sensitivity of bacterial strains to these solvents often limits their practical applications. A bacterial strain, *Bacillus cereus* APS1, strategically isolated from a DMF-rich source, has demonstrated excellent tolerance to DMF and similar amide solvents such as DMAc and NMP. This strain is capable of growing in DMF as the sole source of carbon and nitrogen, successfully demineralizing it at concentrations of 30,000 mg/L and above. Additionally, the strain efficiently utilizes DMAc and NMP as sources of carbon and nitrogen, achieving demineralization at concentrations of 10,000 mg/L. The time required to demineralize these solvents at high concentrations is significantly low. The treated effluent resulting from the biodegradation process is of high quality, and under laboratory test conditions, the reclaimed water was successfully reused in the membrane preparation process.

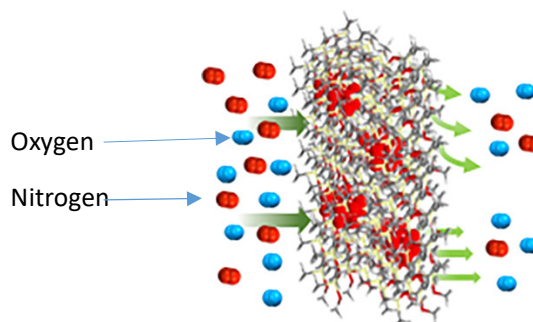
वायु पृथक्करण के लिए उच्च ऑक्सीजन पारगम्य ज़ेओलाइट-4A पॉली(डाइमेथाइलसिलोक्सेन) झिल्ली

High oxygen permeable Zeolite-4A poly(dimethylsiloxane) membrane for air separation

ज़ेओलाइट 4A-PDMS संयोजन झिल्लियाँ ज़ेओलाइट 4A नैनोस्केल क्रिस्टलों को PDMS झिल्ली के पॉलिमरीकरण प्रक्रिया के दौरान टोल्यून और न-हेप्टेन सॉल्वेंट्स का उपयोग करके सम्मिलित करके तैयार की गई थीं। इनकी ऑक्सीजन गैस पारगम्यता और चयनिकता का पता लगाया गया। यह देखा गया कि झिल्लियों में ज़ेओलाइट 4A की सामग्री बढ़ने के साथ पॉलिमर शृंखलाओं के बीच अंतराल, और पॉलिमर शृंखला का समुच्चय या क्लस्टरिंग बढ़ गई। 1 wt% ज़ेओलाइट 4A लोडिंग वाली दोनों प्रकार की झिल्लियों (टोल्यून और न-हेप्टेन) में O_2 पारगम्यता और O_2/N_2 चयनिकता में वृद्धि देखी गई। PDMS/टोल्यून झिल्ली ने 1 wt% ज़ेओलाइट 4A लोडिंग के साथ 2.6 की O_2/N_2

Zeolite 4A-PDMS composite membranes were prepared by incorporating Zeolite 4A nanoscale crystals during the polymerization process of the PDMS membrane, using toluene and n-heptane solvents. Their oxygen gas permeability and selectivity were then explored. It was observed that the intersegmental distance between polymer chains, as well as polymer chain aggregation or clustering, increased with higher Zeolite 4A content in the membranes. An increase in O_2 permeability and O_2/N_2 selectivity was observed for both types of membranes (toluene and n-heptane) with 1 wt% Zeolite 4A loading. The best performance, with an O_2/N_2 selectivity of 2.6 and O_2 permeability of 1052 Barrer, was

चयनिकता और 1052 बैरर की O_2 पारगम्यता के साथ सबसे अच्छा प्रदर्शन किया। PDMS/टोल्यून झिल्लियाँ 10 wt% ज़ेओलाइट 4A लोडिंग के साथ 1245 बैरर की O_2 पारगम्यता और ~ 1.7 की ठीक O_2/N_2 चयनिकता के साथ बढ़ी हुई O_2 पारगम्यता दिखाती हैं, जबकि न-हेप्टेन सॉल्वेंट के साथ PDMS झिल्ली में समान लोडिंग के साथ उत्कृष्ट O_2 पारगम्यता 6773 बैरर थी, लेकिन O_2/N_2 चयनिकता ~ 1.2 रही।



exhibited by the PDMS/toluene membrane loaded with 1 wt% Zeolite 4A. The PDMS/toluene membranes with 10 wt% Zeolite 4A loading showed an increase in O_2 permeability to 1245 Barrer, with a fair O_2/N_2 selectivity of ~ 1.7 . In contrast, the PDMS/n-heptane membrane with the same loading exhibited excellent O_2 permeability of 6773 Barrer but a lower O_2/N_2 selectivity of ~ 1.2 .

चित्र: ज़ेओलाइट 4A-PDMS झिल्ली की उच्च ऑक्सीजन पारगम्यता का योजनाबद्ध प्रस्तुतीकरण।

Figure: A schematic representation of high oxygen permeability of Zeolite 4A-PDMS membrane.

J. Appl. Polym. Sci. 136 (2019) 48047

झिल्लियों के माध्यम से पानी से कीटनाशकों का उन्मूलन

Remediation of pesticides from water through Membranes

Cu^{2+} के साथ अनुक्रमिक इंटरफेसियल पॉलिमेराइजेशन का उपयोग करके तैयार की गई पतली फिल्म पॉली(पाइपराज़ीन-एमाइड) संयोजन झिल्लियों ने महत्वपूर्ण परिणाम दिए हैं (स्कीम देखें)। द्विवैलेणु और एकवैलेणु लवणों में चयनिकता इंटरफेसियल पॉलिमेराइजेशन के दौरान प्रयुक्त रेजेंट्स की अनुक्रम पर निर्भर करती है। कॉपर-समायोजित झिल्ली (Cu+PIP+TMC) हेक्साकोनाजोल पृथक्करण में 91.5% प्रदर्शन करती है, जबकि Memb-II (PIP+Cu(II)+TMC) में यह 53.9% है। फिल्ट्रेशन प्रदर्शन फीड जल मैट्रिक्स की प्रकृति पर निर्भर करता है। फ्लक्स गिरावट का क्रम है: फील्ड वॉटर > टेप वॉटर > डिओनाइज़्ड वॉटर। विभिन्न जल मैट्रिक्स में हेक्साकोनाजोल का पृथक्करण व्यवहार अध्ययन किया गया, जिसमें E. coli और Bacillus subtilis के खिलाफ एंटीबैक्टीरियल गुण दिखाए गए हैं। 1,3-फिनिलीन डायमाइन और 1,3,5-ट्राइमेसोयल क्लोराइड से इंटरफेसियल पॉलिमेराइजेशन के माध्यम से इंडिजिनसली

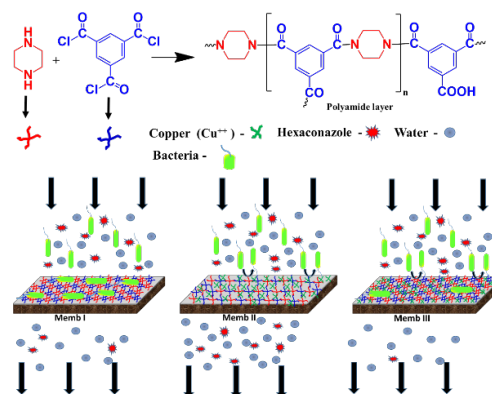
Thin-film Poly(piperazine-amide) composite membranes, prepared using sequential interfacial polymerization with Cu^{2+} , have yielded significant findings (see scheme). The selectivity for bivalent versus monovalent salts depends on the sequence of reagents used during interfacial polymerization. The copper-incorporated membrane (Cu+PIP+TMC) exhibits higher hexaconazole separation (91.5%) compared to Memb-II (PIP+Cu(II)+TMC), which shows a separation of 53.9%. Filtration performance depends on the nature of the feed water matrix. The flux decline follows this order: field water > tap water > deionized water. The separation behavior of hexaconazole in different water matrices has been studied, showing antibacterial properties against E. coli and Bacillus subtilis. The removal efficiency of 43 pesticides from water by a thin-film composite

तैयार की गई एक पतली फिल्म संयोजन पॉलीएमाइड झिल्ली द्वारा पानी से 43 कीटनाशकों की निष्कासन क्षमता का मूल्यांकन किया गया, जो एक ऐसिमेट्रिक पोलिसल्फोन समर्थन पर कोट की गई थी।

चित्र: कॉपर समायोजित झिल्लियों के माध्यम से हेक्साकोनाजोल का पृथक्करण और एंटीबैक्टीरियल गुण।

Figure: Separation of hexaconazole and antibacterial feature through copper incorporated membranes.

polyamide membrane, indigenously prepared through interfacial polymerization of 1,3-phenylene diamine and 1,3,5-trimesoyl chloride coated on an asymmetric polysulfone support, was evaluated.



Journal of Hazardous Materials – 379 (2019)102-111
Applied water Science- 10 (2020) 244-251

जीरो-वेस्ट स्पेंट वॉश प्रबंधन प्रौद्योगिकी: पोटेश, कार्बनिक पदार्थ और ZLD अनुपालन Zero-Waste Spent Wash Management Technology: Potash, Organics & ZLD Compliance

गन्ने के माल्टोस आधारित शराब डिस्टिलरीज का अपशिष्ट जल (जिसे स्पेंट वॉश भी कहा जाता है) में बहुत अधिक प्रदूषक लोड होता है और इसे एक गंभीर पर्यावरणीय खतरा माना जाता है (CPCB/GoI द्वारा 'RED' श्रेणी के रूप में निर्धारित)। संस्थान की आईपी संरक्षित 'जीरो-वेस्ट स्पेंट वॉश प्रबंधन प्रौद्योगिकी' इस अपशिष्ट जल का उपयोग पोटेश उर्वरक और निम्न पोटेसियम कार्बनिक पदार्थ (डि-पोटेश विनासे – पशु आहार बाइंडर) के रूप में दो मूल्यवर्धित उत्पादों की पुनर्प्राप्ति के लिए करती है, जबकि जल को डिस्टिलरी में पुनर्प्राप्ति और पुनर्चक्रित किया जाता है। हमारे प्रौद्योगिकी साझेदार, M/s Chem Process Systems Private Limited ने औरंगाबाद डिस्टिलरी लिमिटेड, वालचंदनगर, महाराष्ट्र में पहला वाणिज्यिक संयंत्र स्थापित किया है। इस संयंत्र को 2019 में कमीशन किया गया था और यह प्रति वर्ष लगभग 4500 टन पोटेश उर्वरक उत्पादन करने

The effluent from sugarcane molasses-based alcohol distilleries (also known as Spent Wash) has a very high pollutant load and is considered a serious environmental threat (designated as 'RED' category by CPCB/GoI). The Institute's IP-protected 'Zero-Waste Spent Wash Management Technology' utilizes this effluent as a resource for the recovery of potash fertilizer and low-potassium organics (de-potash vinasse – a cattle feed binder) as two value-added products, while recovering and recycling water within the distillery. Our technology partner, M/s Chem Process Systems Private Limited, has installed the first commercial plant at Aurangabad Distillery Limited, Walchandnagar, Maharashtra. This plant was commissioned in 2019 and is rated to produce approximately 4500 tons of potash fertilizer per annum. The products have been evaluated and endorsed by apex agencies as

की क्षमता रखता है। उत्पादों का मूल्यांकन और अनुमोदन शीर्ष एजेंसियों और प्रतिष्ठित पीएसUs द्वारा किया गया है। प्रौद्योगिकी के प्रमुख लाभों में स्वदेशी पोटाश उर्वरक (आयात प्रतिस्थापन), जल संसाधन संरक्षण, एथनोल उत्पादन में वृद्धि, उद्योग और किसानों के लिए अतिरिक्त राजस्व धाराएं, आदि शामिल हैं। प्राप्त कुछ प्रमुख सम्मान हैं: (i) भारत के माननीय प्रधानमंत्री से प्रशंसा संदेश, (ii) CSIR तकनीकी नवाचार पुरस्कार – 2019 (भारत के माननीय राष्ट्रपति द्वारा प्रस्तुत), और (iii) NRDC राष्ट्रीय नवाचार पुरस्कार - 2019, आदि। यह प्रौद्योगिकी राष्ट्रीय मिशनों जैसे 'मेक इन इंडिया,' 'स्वच्छ भारत,' 'नमामि गंगे,' और UNSDGs (2, 6, 8, 13, 14 और 15) के साथ अच्छी तरह से मेल खाती है।

well as reputed PSUs. The major benefits of the technology include indigenous potash fertilizer (import substitution), conservation of water resources, a boost to ethanol production, additional revenue streams for both industries and farmers, among others. Notable recognitions received include: (i) a message of appreciation from the Honourable Prime Minister of India, (ii) the CSIR Technology Award for Innovation – 2019 (presented by the Honourable President of India), and (iii) the NRDC National Innovation Award - 2019, among others. This technology is well-aligned with flagship National Missions such as 'Make in India,' 'Swachh Bharat,' 'Namami Gange,' and the UNSDGs (2, 6, 8, 13, 14, & 15).



चित्र: औरंगाबाद डिस्टिलरीज लिमिटेड, वालचंदनगर, महाराष्ट्र में संयंत्र का चित्र।

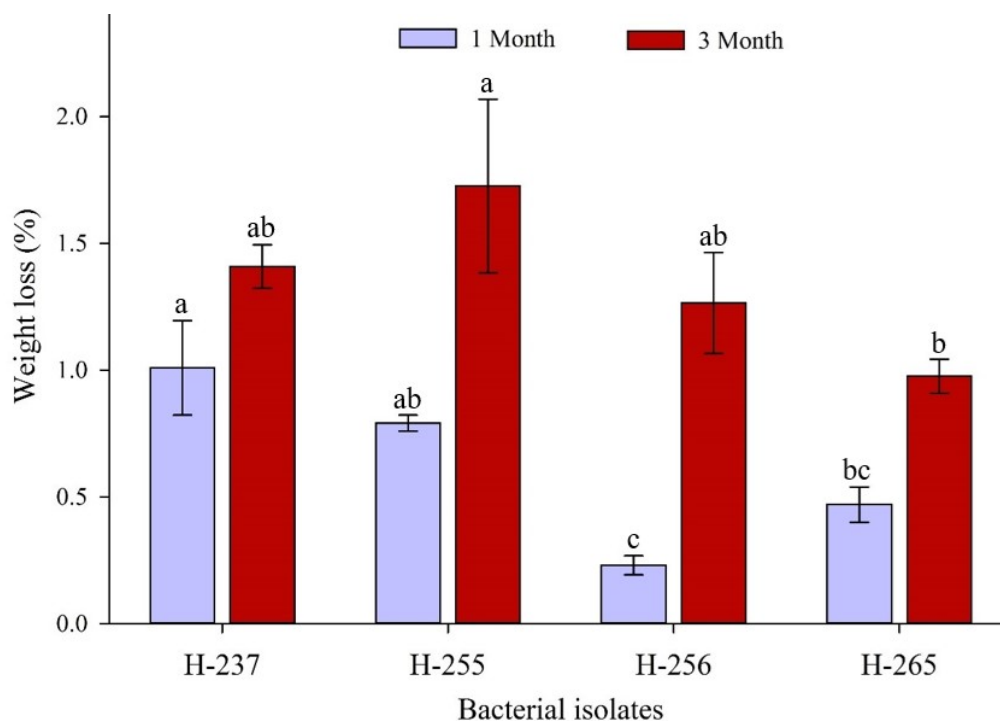
Figure: Photograph of the plant at Aurangabad Distilleries Ltd., Walchandnagar, Maharashtra.

समुद्री जीवाणु द्वारा प्लास्टिक कचरे का जैव अपघटन Biodegradation of plastics wastes by marine bacteria

लो-डेंसिटी पॉलीथीन (LDPE) समुद्री पर्यावरण में प्रदूषण का Low-density polyethylene (LDPE) is a

एक प्रमुख स्रोत है। समुद्री पारिस्थितिकी तंत्र से LDPE को बायोडिग्रेड करने में सक्षम चार जीवाणु प्रजातियों को अलग किया गया। इन जीवाणु प्रजातियों को H-237, H-255, H-256, और H-265 नाम दिया गया और 16S rRNA जीन अनुक्रमण के आधार पर *Cobetia* sp., *Halomonas* sp., *Exiguobacterium* sp., और *Alcanivorax* sp. के साथ उनकी निकट समानता पाई गई। इन जीवाणुओं को 90 दिनों तक Bushnell-Haas माध्यम में LDPE फिल्मों को एकमात्र कार्बन स्रोत के रूप में उपयोग करते हुए अलग-अलग इनक्यूबेट किया गया। बायोडिग्रेडेशन परीक्षण के दौरान, जीवाणु प्रजातियों ने LDPE सतह पर जैविक फिल्म (बायोफिल्म) बनाई, जिससे फिल्म की थर्मल स्थिरता में कमी आई। इनक्यूबेशन अवधि के अंत में, H-255 जीवाणु प्रजाति द्वारा LDPE फिल्म का अधिकतम भार हास 1.72% पाया

significant source of pollution in marine environments. Four bacterial strains capable of biodegrading LDPE were isolated from the marine ecosystem. These bacterial isolates, designated as H-237, H-255, H-256, and H-265, were identified through 16S rRNA gene sequencing and showed close similarity to *Cobetia* sp., *Halomonas* sp., *Exiguobacterium* sp., and *Alcanivorax* sp., respectively. The isolates were individually incubated for 90 days with LDPE films as the sole carbon source in Bushnell-Haas medium. During the biodegradation assay, the bacterial isolates formed viable biofilms on the LDPE surface, which reduced the thermal stability of the film. At the end of the incubation period, the maximum weight loss of the LDPE film, 1.72%, was observed with the bacterial isolate H-255.



चित्र: चार समुद्री जीवाणु प्रजातियों द्वारा उपचारित LDPE फिल्म के भार हास का प्रतिशत। त्रुटि रेखाएं मानक त्रुटि ($n=3$) को दर्शाती हैं। भिन्न अक्षर नमूना दिनों के बीच महत्वपूर्ण अंतर ($p < 0.05$) को इंगित करते हैं।

Figure: Percentage weight loss of LDPE film after treatment with four marine bacterial strains. Error bars represent the standard error ($n=3$). Different letters indicate significant differences between sampling days ($p < 0.05$).

गया। LDPE फिल्म पर जीवाणु के जुड़ने से इसकी भौतिक संरचना में बदलाव हुआ, जैसे सतह का क्षरण, खुरदरापन, और विघटन, जिसे फील्ड एमिशन स्कैनिंग इलेक्ट्रॉन माइक्रोस्कोपी (FE-SEM) और एटॉमिक फोर्स माइक्रोस्कोपी (AFM) द्वारा पुष्टि की गई। LDPE फिल्म की रासायनिक संरचना में बदलाव का विश्लेषण एटैनुएटेड टोटल रिफ्लेक्शन फोरियर-ट्रांसफॉर्म इंफ्रारेड स्पेक्ट्रोस्कोपी (ATR-FTIR) का उपयोग करके किया गया। ATR-FTIR विश्लेषण में C-H खिंचाव और C=C बांड खिंचाव के पीक में बदलाव, साथ ही C-O और -C=C- बांड की नई पीक के गठन को दिखाया गया, जो कंट्रोल LDPE फिल्म की तुलना में स्पष्ट था। LDPE फिल्म के बायोडिग्रेडेशन की आगे पुष्टि कार्बन रिमिनेरलाइजेशन और एंजाइमेटिक गतिविधियों द्वारा की गई। यह अध्ययन दर्शाता है कि समुद्री जीवाणुओं द्वारा LDPE फिल्मों का सक्रिय बायोडिग्रेडेशन संभव है, और ये जीवाणु समुद्री पर्यावरण में प्लास्टिक प्रदूषण को कम करने में सहायक हो सकते हैं।

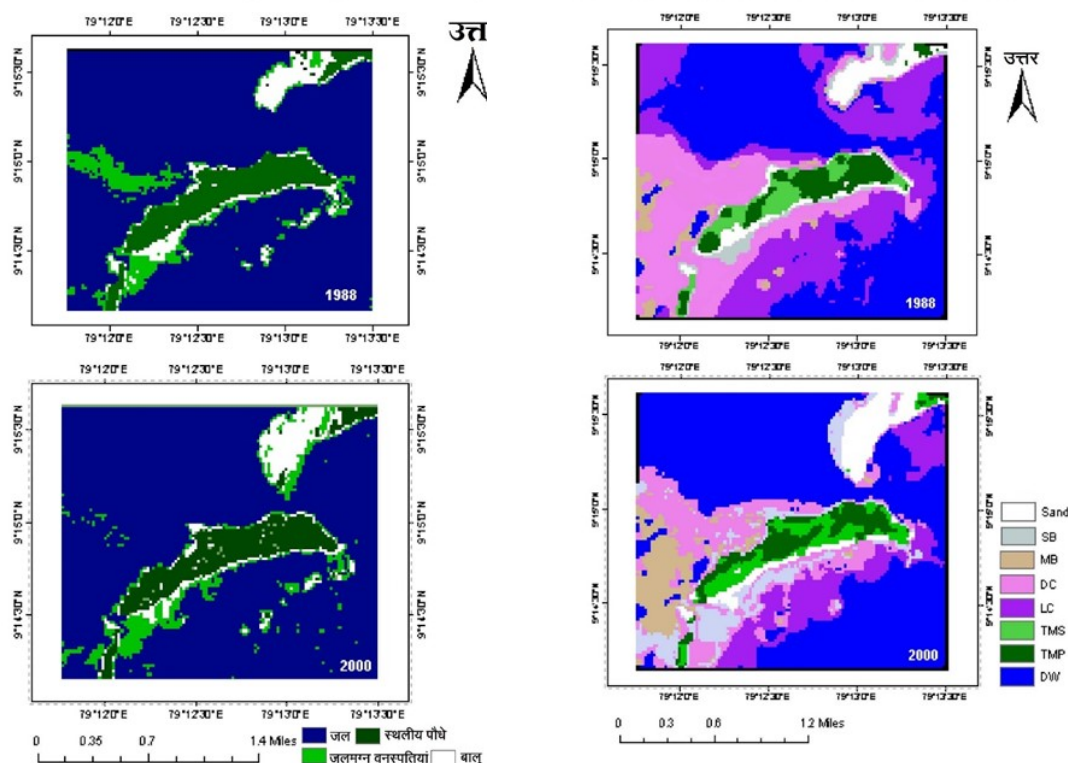
Bacterial attachment to the LDPE film caused physical changes, including surface erosion, increased roughness, and degradation, which were confirmed through field emission scanning electron microscopy (FE-SEM) and atomic force microscopy (AFM). Chemical changes in the LDPE film were analyzed using attenuated total reflection Fourier-transform infrared spectroscopy (ATR-FTIR). The ATR-FTIR analysis revealed shifts in the peaks corresponding to C-H stretching and C=C bond stretching, as well as the formation of new peaks indicating C-O and -C=C- bonds compared to the control LDPE film. Further evidence of LDPE biodegradation was provided by carbon remineralization and enzymatic activity assays. This study demonstrates the active biodegradation of LDPE films by marine bacteria and suggests that these bacteria have potential applications in reducing plastic pollution in marine environments.

L5-TM और L7-ETM+ चित्रों का उपयोग करके GoM बायोस्फीयर रिजर्व के क्रूसडाई द्वीप की तटीय विशेषताओं में परिवर्तन का पता लगाना

Change detection in coastal feature of the Krusadai Island, GoM Biosphere Reserve using L5-TM and L7-ETM+ images

रिमोट सेंसिंग एक तकनीक है जिसके माध्यम से किसी वस्तु का अध्ययन बिना उसे छुए किया जा सकता है। रिमोट सेंसिंग तकनीकों और उपग्रह छवियों का उपयोग विभिन्न समुद्री पर्यावरण जैसे प्रवाल भित्ति, सूक्ष्म शैवाल प्रस्फुटन, और मैंग्रोव वनों को मानचित्रित करने के लिए किया जाता है, ताकि जलवायु परिवर्तन और इसके पारिस्थितिक प्रभावों का विश्लेषण किया जा सके। इस अध्ययन में, खाड़ी ऑफ मन्नार बायोस्फीयर रिजर्व में स्थित क्रूसडाई द्वीप की तटीय रेखा और तटीय वनस्पति में हुए परिवर्तनों को L5-TM और L7-ETM+ सेंसर द्वारा कैप्चर की गई डिजिटल छवियों का उपयोग करके मानचित्रित किया गया। 1988 और 2000 के बीच हुए परिवर्तनों का पता लगाया और मापा गया। इस विश्लेषण की सटीकता उल्लेखनीय पाई गई।

Remote sensing is a technique that enables the study of objects without physical contact. Remote sensing techniques and satellite images are widely used to map various marine environments, such as coral reefs, microalgal blooms, and mangrove forests, to analyze climate change and its ecological impacts. In the present study, changes in the coastline and coastal vegetation of Krusadai Island, located within the Gulf of Mannar Biosphere Reserve, were mapped using digital images captured by L5-TM and L7-ETM+ sensors. The changes that occurred between 1988 and 2000 were detected and measured. The accuracy of the analysis was found to be remarkable.



चित्र: 1988 और 2000 के बीच परिवर्तन का पता लगाने का दृश्य। A) कुल रेतीले क्षेत्र, तटीय पौधे और जलमग्न वनस्पति में परिवर्तन। B) रेतीले क्षेत्र, जलमग्न वनस्पति, कीचड़ बैंक, मरे हुए प्रवाल, जीवित प्रवाल, मैंग्रोव झाड़ियां और मैंग्रोव पौधों में परिवर्तन।

Figure: Change detection between 1988 and 2000. A) Change detection in total sandy area, coastal Plant and submerged vegetation. B) Change detection in sandy area, submerged vegetation, Mud Bank, Dead Coral, Live Coral, Mangrove shrubs and Mangrove plants.

भारतीय वैज्ञानिक एवं औद्योगिक अनुसंधान पत्रिका 27 (2019) 79-90

गन्ना उगाने के लिए वैकल्पिक कृषि पद्धति में ग्रैसिलारिया आधारित समुद्री शैवाल बायोस्टिमुलेंट का उपयोग करने के पर्यावरणीय लाभ

Environmental benefits of using Gracilaria based seaweed biostimulant in an alternative agricultural practice for sugarcane cultivation

गन्ना उगाने में ग्रैसिलारिया-आधारित बायोस्टिमुलेंट (GSWE) का उपयोग, साथ ही अनुशंसित उर्वरकों की दर, पौध और रटून फसलों में उत्पादन को 8% तक बढ़ा दिया। उत्पादन में यह वृद्धि मुख्य रूप से गन्ने की लंबाई, गन्ने के वजन और मिलाने योग्य गन्नों की संख्या में वृद्धि के कारण

The inclusion of Gracilaria-based biostimulant (GSWE) in sugarcane cultivation, along with the recommended rate of fertilizers, increased the yield by 8% in both plant and ratoon crops. This yield enhancement was primarily due to increases in cane length, cane weight, and the number of millable canes. As a result, the

थी। इसके परिणामस्वरूप लाभ-लागत अनुपात में सुधार हुआ, जो 5% GSWE के साथ 2.17 तक बढ़ गया। इसके अतिरिक्त, इसने पर्यावरणीय लाभों में भी सुधार किया, जो सभी परीक्षण किए गए सांद्रताओं में मापी गई 18 प्रभाव श्रेणियों में से 9 में सकारात्मक था। जलवायु परिवर्तन प्रभाव श्रेणी में 5% GSWE के आवेदन पर 274 किलोग्राम CO₂ समकक्ष प्रति हेक्टेयर 2 वर्ष⁻¹ या प्रति टन गन्ने के उत्पादन में 2.17 किलोग्राम CO₂ समकक्ष की वृद्धि देखी गई। मानव विषाक्तता, ओजोन नष्ट होने और स्थलीय इकोटोक्सिसिटी प्रभाव श्रेणियों में भी कम से कम 8% की कमी देखी गई।

benefit-to-cost ratio improved, rising to 2.17 with 5% GSWE. Furthermore, this also led to favorable environmental benefits in 9 out of 18 impact categories measured at all tested concentrations. The absolute gain in the climate change impact category was 274 kg CO₂ equivalents ha⁻¹ 2y⁻¹, or 2.17 kg CO₂ equivalents per tonne of cane production when 5% GSWE was applied. A reduction of at least 8% was also observed in the human toxicity, ozone depletion, and terrestrial ecotoxicity impact categories.

विषयवस्तु: सामाजिक सेवा

Theme: Social Service

विषयगत प्रमुख क्षमताएं

सीएसआईआर-सीएसएमसीआरआई समाज कल्याण के प्रति अपनी प्रतिबद्धता को विज्ञान आधारित पहलों के माध्यम से निरंतर बनाए रखता है। संस्थान ने अपने उन्नत वैज्ञानिक उपकरण सुविधाओं, जो कि आणविक स्पेक्ट्रोस्कोपी, पृथक्करण तकनीकों और सतह विश्लेषण जैसी अत्याधुनिक तकनीकों से लैस हैं, को अकादमिक संस्थानों, उद्योगों और अनुसंधान एवं विकास संगठनों के लिए सशुल्क उपलब्ध कराया है, जिसमें शैक्षणिक संस्थानों के लिए विशिष्ट छूट प्रदान की जाती है। यह वैज्ञानिक ज्ञान के प्रसार और देश के शैक्षणिक और अनुसंधान पारिस्थितिकी तंत्र को सुदृढ़ करने में सहायक है। सामुदायिक जागरूकता और कौशल विकास कार्यक्रमों के माध्यम से, सीएसआईआर-सीएसएमसीआरआई सूक्ष्म शैवाल (माइक्रोएल्गी) के बड़े पैमाने पर उत्पादन, नमक उत्पादन की गुणवत्ता और मात्रा में सुधार और नमक श्रमिकों (अघरिया) के लिए कार्य वातावरण को अधिक सुरक्षित और कुशल बनाने जैसे क्षेत्रों में सामाजिक-आर्थिक स्थिति को बेहतर बनाने पर ध्यान केंद्रित करता है। जलवायु परिवर्तन, ऊर्जा संकट और प्राकृतिक संसाधनों की कमी जैसी वैश्विक चुनौतियों का समाधान करने के लिए, संस्थान स्थायी वैकल्पिक समाधान और नीतिगत सुझाव प्रदान करता है। आपदाओं के दौरान, सीएसएमसीआरआई अपनी मोबाइल जल शुद्धिकरण इकाइयों के माध्यम से सुरक्षित पेयजल की उपलब्धता सुनिश्चित करने में महत्वपूर्ण भूमिका निभाता है। इसके अलावा, यह शैक्षणिक और वैज्ञानिक जागरूकता को बढ़ावा देता है और "जिज्ञासा" कार्यक्रम और ओपन-डे जैसी पहलों के माध्यम से युवाओं में वैज्ञानिक रुचि और जिज्ञासा को प्रोत्साहित करता है। इस संक्षिप्त आत्मनिरीक्षण के साथ, हम गर्व के साथ वर्ष 2019-20 के दौरान समाज के प्रति हमारे विनम्र योगदान को प्रस्तुत कर रहे हैं।

Thematic core competence

CSIR-CSMCRI upholds its commitment to societal well-being through impactful science-driven initiatives. The institute provides access to its advanced scientific instrumentation facilities, equipped with cutting-edge technologies for molecular spectroscopy, separation techniques, and surface characterization, to academia, industries, and R&D organizations on a fee basis, with significant discounts for educational institutions. This enables the dissemination of scientific knowledge and supports the nation's academic and research ecosystem. Through dedicated outreach and skill development programs, CSIR-CSMCRI focuses on enhancing socioeconomic conditions by promoting the mass cultivation of microalgae for value-added products, improving salt production standards, and creating safer and more efficient work environments for salt workers (Agharias). To address global challenges like climate change, energy crises, and resource depletion, the institute provides sustainable alternative solutions and policy inputs. CSIR-CSMCRI also plays a critical role in disaster response by deploying mobile water purification units to

deliver safe drinking water during natural calamities such as floods, cyclones, and droughts. Furthermore, it prioritizes education and awareness, nurturing scientific temper among young minds through initiatives like open-day programs and the “Jigyasa” program, designed to inspire curiosity and interest in science. With this brief introspection, we are proudly outlining some of our humble contributions toward society during 2019-20.

केंद्रीयकृत परिष्कृत उपकरण सुविधा (सीआईएफ)

Centralized Sophisticated Instrument Facility (CIF)

विश्लेषणात्मक और पर्यावरण विज्ञान प्रभाग (एईएसडी) और केंद्रीयकृत उपकरण सुविधा (सीआईएफ), सेंट्रल सॉल्ट एंड मरीन केमिकल्स रिसर्च इंस्टीट्यूट (सीएसएमसीआरआई), भावनगर में उन्नत विश्लेषणात्मक सेवाओं के लिए एक अत्याधुनिक केंद्र के रूप में कार्य करता है। यह सुविधा कुशल और अनुभवी विशेषज्ञों की एक टीम द्वारा संचालित है, जो शैक्षणिक संस्थानों, विश्वविद्यालयों, सरकारी अनुसंधान एवं विकास प्रयोगशालाओं और उद्योगों को सैंपल परीक्षण, विधि विकास और विशेषज्ञ परामर्श जैसी सेवाएं शुल्क आधारित प्रदान करती है। आधुनिक विश्लेषणात्मक उपकरणों के व्यापक सेट से सुसज्जित, एईएसडी और सीआईएफ स्पेक्ट्रल मापन, संरचनात्मक निर्धारण और रासायनिक विश्लेषण में विशेषज्ञता रखता है। इस सुविधा की क्षमताओं और सेवाओं का विस्तृत विवरण संस्थान की आधिकारिक वेबसाइट पर उपलब्ध है। नीचे दी गई तालिका इस वर्ष केंद्रीयकृत परिष्कृत उपकरण सुविधा द्वारा किए गए सैंपल विश्लेषण के प्रकारों को दर्शाती है।

The Analytical & Environmental Science Division and Centralized Instrument Facility (AESD & CIF) at the Central Salt & Marine Chemicals Research Institute (CSMCRI), Bhavnagar, serves as a cutting-edge hub for advanced analytical services. Operated by a skilled team of experts, this facility supports educational institutions, universities, government R&D labs, and industries by offering sample analysis, method development, and expert consultation on a fee-for-service basis. Featuring a comprehensive suite of modern analytical equipment, AESD & CIF specializes in spectral studies, structural determination, and chemical analysis. For a detailed overview of the facility's capabilities and services, please visit the institute's official website. The table below highlights the types of sample analyses performed at the Centralized Sophisticated Instrument Facility during this year.

अप्रैल 2019 - मार्च 2020 के दौरान विश्लेषित नमूनों का विवरण

Details of the samples analysed during April 2019 – March 2020

विश्लेषण Analysis	उपकरण Instruments	विश्लेषण किए गये नमूनों की संख्या No. of samples analyzed	कुल योग Total
NMR Analysis	FT-NMR (Bruker, 500 MHz)	^1H -3983; ^{13}C -1943; ^{31}P -137; ^{51}V -8; ^7Li -23; 2D- 57; DEPT-36 External: ^1H -32; ^{13}C -8; ^{31}P -1	6228
	FT-NMR (JEOL	^1H -850; ^{13}C -468; ^{31}P - 14; ^{51}V -4;	1847

	ECZ600R, 600 MHz)	¹⁹ F-19; 2D- 37; DEPT-11 Solid State: ¹ H-26; ¹³ C-224; ³¹ P-17; ²⁹ Si- 19; ¹⁵ N- 6; 2D-1 External: ¹ H-116, ¹³ C-19; 2D- 3; ¹³ C-solid-5; ²⁷ Al-5; ³¹ P- 3	
	FT-NMR (Bruker 200MHz)	¹ H-1333; ¹³ C-610; ³¹ P- 5; 2D- 3; DEPT-10	1961
EPR Spectrometer	Magnet-TECS MS-5000	---	376
Infrared Spectra	FT-IR spectrometer (Perkin Elmer)	---	1802
IR Imaging and ATR	FT-IR, Carry 680 & Microscope Carry 620 (Agilent Technology)	Imaging-o, ATR-347 Solid/Liquid-o	37
Raman Spectrometer	LabRam HR Evolution HORIBA	Not working	---
XRD (single crystal)	Bruker Smart Apex CCD	114 (solved 106)	114
XRD (powder)	Philips X'pert MPD System Empyrean	---	1142
TEM Analysis	JEOL, Model JEM 2100	---	506
FE-SEM analysis	JSM-7100F	---	1485
AFM	NT-MDT, Model: Ntegra Aura	---	469
Thermal Analyser (TGA, DSC, DMA)	NETZSCH	TGA-548, DMA & DSC-407	1050
	Mettler Toledo	95	
CHNS/O Analysis	Elementar, Vario Micro Cube	---	556
Inductive Coupled Plasma (ICP)-OES	Perkin Elmer, Optima 2000	773 (extra elements - 509)	773

Inductive Coupled Plasma (ICP)-MS	ICAP RQ	---	4281
Ion Chromatography	Thermo Fisher (ICS-5000+ DC–Dionex)	---	554
Surface area Analysis	3Flex Surface Analyzer	---	329
Particle size distribution	Mastersizer Particlesize Analyser	---	105
LC-MS (Q-TOFF)	LC (Waters), MS (Micromass)	---	2397
MALDI-TOF/TOF	ABSCIEX, Model:480oplus	---	158
Luminescence spectra	Horiba Jobin (Fluoro-log)	---	6317
	Edinburgh Inst. (μ F 920H).	---	1022
UV-VIS-NIR	Varian Cary 500	---	4554
	Shimadzu, UV-3600	---	764
	Advanced Photonics (Portable UV)	---	82
Isothermal Titration Calorimetry	Microcal iTC 200	---	00
Circular Dichroism (CD) Polarimeter	Jasco, Model J-815	---	75
HPLC	Shimadzu	---	1414
	Waters	---	982
GC	Thermo, model Trace GC-Ultra	Not working	---

GC-MS	Shimadzu, Model 2010, MS QP2010	---	1214
	TQ 8040	---	1978
TOC	Elementar, Model Liquid TOC	---	374
TCSPC (Time Correlated Single Photon Counting)	Edinburgh Instruments, Model: OB920	---	59
Rheometer	Anton Paar, Mod. Physica-MCR-301	---	50
Rancimat	Biodiesel Rancimat Matrohm	---	5

छात्र संपर्क कार्यक्रम: जिज्ञासा

Student Outreach Program: JIGYASA

गुजरात में एकमात्र संस्थान के रूप में, CSMCRI ने "जिज्ञासा" कार्यक्रम के माध्यम से स्कूल स्तर पर युवा मनो में वैज्ञानिक दृष्टिकोण विकसित करने के लिए वैज्ञानिक समुदाय की जिम्मेदारी को पूरा करने में महत्वपूर्ण योगदान दिया है। इस छात्र-वैज्ञानिक संवाद पहल के तहत, CSIR-CSMCRI ने वित्तीय वर्ष 2019-20 के दौरान कई कार्यक्रमों का आयोजन किया। इन कार्यक्रमों का उद्देश्य छात्रों को अनुसंधान और प्रयोगशाला आधारित गतिविधियों के माध्यम से व्यावहारिक अनुभव प्रदान करना था। गुजरात के विभिन्न हिस्सों से हजारों छात्र और सैकड़ों शिक्षक संस्थान का दौरा करने आए, साथ ही MARS मंडापम क्षेत्रीय केंद्र का भी दौरा किया। 20 फरवरी 2020 को, CSMCRI द्वारा "जिज्ञासा" कार्यक्रम का आयोजन मरीन एलगल रिसर्च स्टेशन, मंडापम कैम्प में किया गया। संस्थान में, छात्रों को समुद्री अनुसंधान, नमक उत्पादन प्रक्रियाओं, और तटीय पारिस्थितिकी तंत्र अध्ययन के बारे में जानकारी दी गई, जिसमें उन्होंने क्षेत्रीय प्रयोगों में भाग लिया और वास्तविक अनुसंधान सेटिंग्स में उपयोग किए जाने वाले वैज्ञानिक उपकरणों को देखा। इन

As the sole institute in Gujarat, CSMCRI has significantly contributed to fulfilling the scientific community's responsibility to foster scientific temper among young minds at the school level through the "Jigyasa" Program. As part of the implementation of this Student-Scientist Interaction initiative, several programs were conducted by CSIR-CSMCRI during the fiscal year 2019-20. These programs aimed to engage school students by providing them with a hands-on experience in research and laboratory-based activities. Thousands of students and hundreds of teachers from various parts of Gujarat visited the institute, as well as the MARS Mandapam field station. On 20th February 2020, the "Jigyasa" Program was organized by CSMCRI at the Marine Algal Research Station, Mandapam Camp. At Institute, students were exposed to marine research, salt production processes, and coastal ecosystem studies, engaging in field-based experiments and observing scientific equipment used in real-world research settings.

दौरों के दौरान, छात्रों और शिक्षकों ने संस्थान के विभिन्न विभागों के वैज्ञानिकों और तकनीकी कर्मचारियों से बातचीत की। कर्मचारियों ने कार्यक्रम में सक्रिय रूप से भाग लिया और वैज्ञानिक गतिविधियों/परियोजनाओं की बुनियादी बातों और उनके वास्तविक जीवन में रोमांचक उपयोगों को प्रदर्शन और हाथों-हाथ प्रयोगों के माध्यम से प्रदर्शित किया। छात्र अत्यधिक उन्नत उपकरणों को देखकर मंत्रमुग्ध हो गए और प्रयोग करने तथा सवाल पूछने के लिए उत्साह से स्वयंसेवक बने। कार्यक्रम का सारांश नीचे दी गई तालिका में प्रस्तुत किया गया है।

During these visits, students and teachers interacted with scientists and technical staff from various disciplines of the institute. The staff actively participated in the program, demonstrating the basics of scientific activities/projects and their fascinating real-life applications through demonstrations and hands-on experiments. Students were captivated by the highly sophisticated instruments, enthusiastically volunteering to conduct experiments and ask questions. The summary of the program is provided in the table below.

Date	Program Name	No. of days	No. of KV Schools	No. of students	No. of teachers
09.07.2019	Jigyasa: Student-Scientist Interaction Program 1st visit	01	Ahmedabad Cluster	75	12
19.07.2019	Jigyasa: Student-Scientist Interaction Program 2 nd visit Gandhinagar group	01	Gandhinagar Cluster	75	12
31.07.2019	Jigyasa: Student-Scientist Interaction Program 3 rd visit	01	<u>Dantiwada,</u> <u>Mehsana,</u> <u>Gandhidham,</u> Bhuj group	75	10
06.08.2019	Jigyasa: Student-Scientist Interaction Program 4 th visit	01	Naliya, Porbandar, Rajkot, Junagarh, Diu, Dharangadhra and Bhavnagar	75	12
21.08.2019	Jigyasa: Student-Scientist Interaction Program 5 th visit	01	Jamnagar and Jetpur group	75	10
04.09.2019	Jigyasa: Student-Scientist Interaction Program 6 th visit	01	Darjipura, Cambay, VV Nagar, Godhra and Dahod group	75	10
13.09.2019	Jigyasa: Student-Scientist Interaction Program 7 th visit	01	Surat (03 schools), Ankleshwar and Silvassa group	75	11
26.09.2019	Visit of schools and colleges students to CSMCRI on the occasion of open day organized as part of CSIR Foundation day function	01	43 schools and colleges	1258	90
20.02.2020	Visit of class 8 & 9 students at MARS Mandapam field station	01	Kendriya Vidyalaya, Mandapam (Morning Session)	50	---
			Govt. Girls Higher Secondary School, Mandapam (Afternoon Session)	50	



मृदा परीक्षण प्रयोगशाला का उद्घाटन Inauguration of Soil Testing laboratory

CSMCRI लगातार भारत में नमक उद्योग के विकास और तकनीकी प्रगति के लिए कार्य कर रहा है, जिसका मुख्य उद्देश्य नमक निर्माताओं द्वारा उत्पादित नमक की गुणवत्ता और उत्पादन क्षमता में सुधार करना है। इस नई मृदा परीक्षण प्रयोगशाला में उन्नत स्वचालित और मैन्युअल उपकरणों का उपयोग करके विभिन्न भारतीय मानक मृदा परीक्षण किए जाएंगे। इन परीक्षणों में मृदा की भार वहन क्षमता, वर्गीकरण, पारगम्यता, कण आकार वितरण, सघनता, छिद्रता, नमी सामग्री, शुष्क घनत्व, विशिष्ट गुरुत्व, क्षेत्रीय रिसाव दर, सिकुड़न सीमा, प्लास्टिसिटी और तरलता, महीनता, और रासायनिक संरचना का आकलन शामिल है। ये सभी मृदा गुण और नमूना परीक्षण नई नमक परियोजनाओं के विकास और मौजूदा नमक कार्यों की दक्षता और उत्पादन क्षमता को बढ़ाने

CSMCRI is consistently working towards the development and technological advancement of the salt industry, focusing on improving the quality and yield of salt produced by manufacturers in India. In this new soil testing laboratory, various Indian Standard soil tests will be conducted using advanced automatic and manual equipment. These tests include assessments of soil's load-bearing capacity, classification, permeability, grain size distribution, compactness, porosity, moisture content, dry density, specific gravity, field percolation rate, shrinkage limit, plasticity and liquidity, fineness, and chemical composition. All these soil properties and sample tests are crucial for developing new salt works and

के लिए अत्यंत महत्वपूर्ण हैं। CSIR-CSMCRI, भावनगर के निदेशक, डॉ. अमितावा दास ने बताया कि यह प्रयोगशाला पर्यावरण प्रभाव आकलन (EIA) अध्ययन के लिए आवश्यक प्रमुख मृदा और जल विश्लेषण परीक्षणों की भी सुविधा प्रदान करती है। इन परीक्षणों में लवणता, प्रतिरोधकता, विद्युत चालकता, पीएच, कुल घुलित ठोस (TDS), जैव रासायनिक ऑक्सीजन मांग (BOD), रासायनिक ऑक्सीजन मांग (COD), मृदा का तापमान, और जल की खरापन जैसे मानक शामिल हैं। यह नई विकसित प्रयोगशाला और उन्नत उपकरण सुविधा नमक उद्योग के उत्थान में एक महत्वपूर्ण भूमिका निभाएगी, जिससे नमक निर्माताओं को नमक कार्यों के आधुनिकीकरण और मशीनीकरण में सहायता मिलेगी।

enhancing the efficiency and production capabilities of existing salt operations. Dr. Amitava Das, Director of CSIR-CSMCRI, Bhavnagar, stated that this laboratory also facilitates major soil and water analysis tests essential for environmental impact assessment (EIA) studies. These tests include parameters such as salinity, resistivity, electrical conductivity, pH, total dissolved solids (TDS), biochemical oxygen demand (BOD), chemical oxygen demand (COD), soil temperature, and water brackishness. This newly developed laboratory and its advanced equipment will play a significant role in uplifting the salt industry by supporting salt manufacturers in the modernization and mechanization of salt works.

आधुनिककरण और मशीनीकरण के लिए प्रयोगात्मक नमक फार्म के वैज्ञानिक डिजाइन और लेआउट का प्रदर्शन

Showcasing Scientific Design and Layout for Modernizing and Mechanizing Experimental Salt Farms

सौर नमक कार्यों के वैज्ञानिक डिजाइन और लेआउट का उपयोग ही वाष्पीकरण प्रक्रिया को बढ़ाने और तटीय भूमि के समान क्षेत्र से नमक उत्पादन बढ़ाने का एकमात्र तरीका है। मौजूदा नमक कार्यों को संशोधित करने और नए नमक कार्यों को विकसित करने के लिए एक चरणबद्ध वैज्ञानिक डिजाइन प्रक्रिया पेश की गई है, जिसका उद्देश्य आधुनिककरण और मशीनीकरण के माध्यम से नमक उत्पादन और गुणवत्ता में वृद्धि करना है। CSMCRI का एक प्रयोगात्मक नमक फार्म (ESF) भावनगर तट के पास स्थित है। मौजूदा नमक फार्म डिजाइन में पहचानी गई सीमाओं को दूर किया गया और वैज्ञानिक तथा उन्नत सिविल निर्माण तकनीकों का उपयोग करके इसकी क्षमता को बढ़ाया गया। इन तकनीकों में शामिल हैं:

- नमक कक्षों को वॉल्यूम-डेंसिटी संबंधों के आधार पर डिजाइन करना।
- पंपिंग लागत को कम करना और सघन चरण और क्रिस्टलाइजर में सौर ऊर्जा का अधिकतम उपयोग सुनिश्चित करना।
- रिसाव को कम करना और क्रिस्टलाइजर में संग्रहीत सांद्र

The scientific design and layout of solar salt works is the key to enhancing the evaporation process, thereby increasing salt yield from the same area of coastal land. A step-by-step scientific design procedure has been introduced for modifying existing salt works and developing new ones to boost salt production and quality through modernization and mechanization. CSMCRI operates an Experimental Salt Farm (ESF) near the Bhavnagar Coast. Limitations in the existing salt farm design were identified, and its capacity was enhanced using advanced scientific and civil construction techniques. These include:

- Designing salt compartments based on volume-density relationships.
- Minimizing pumping costs and maximizing solar energy utilization through circulation at the condensing stage and in crystallizers.
- Reducing percolation losses and preventing

ब्राइन के पतला होने से बचाना, जिससे वर्षा जल प्रबंधन में सुधार हो।

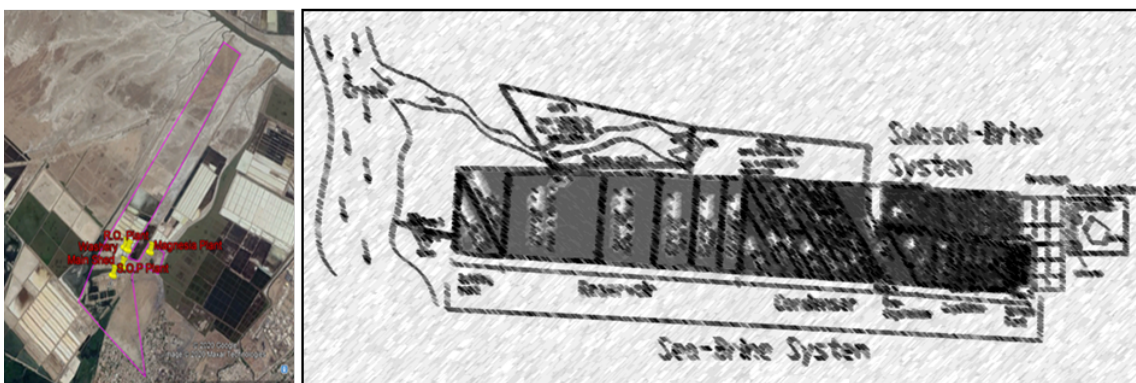
- जिप्सम, बिटर्न आदि जैसे मूल्य-वर्धित उप-उत्पादों का उचित प्रबंधन।

इस मॉडल नमक फार्म को प्रति एकड़ क्षेत्र में उत्पादकता बढ़ाने के लिए डिज़ाइन किया गया है, जो संरचनात्मक क्षति से बचाता है, उन्नत बाढ़ प्रबंधन को लागू करता है, और वार्षिक रखरखाव लागत को कम करता है, साथ ही मशीनीकृत संचालन का समर्थन करता है। यह नमक निर्माता, विशेष रूप से गुजरात और भारत के अन्य हिस्सों के लिए वैज्ञानिक डिज़ाइन और लेआउट प्रदर्शित करने हेतु एक प्रशिक्षण मंच के रूप में भी कार्य करेगा।

the dilution of concentrated brine in crystallizers for improved rainwater management.

- Proper management of value-added byproducts such as gypsum and bittern.

This model salt farm is designed to increase productivity per acre by protecting salt works from structural damage, implementing advanced flood management, and reducing annual maintenance costs, all while supporting mechanized operations. Additionally, it serves as a training platform to demonstrate scientific design and layout to salt manufacturers from Gujarat and across India.



चित्र: CSMCRI के प्रयोगात्मक नमक फार्म में मॉडल नमक कार्य के विकास के लिए तैयार वैज्ञानिक डिज़ाइन, जो उत्पादकता और दक्षता को बढ़ाने के लिए लेआउट और निर्माण में उन्नति को प्रदर्शित करता है।

Figure: Scientific design prepared for the development of a model salt work at the Experimental Salt Farm, CSMCRI, showcasing advancements in layout and construction to enhance productivity and efficiency.

लैपपॉट: एक इलेक्ट्रोकेमिकल खिलौना

LapPot: An Electrochemical toy

पोटेंशियोस्टैट विद्युत रासायनिक विश्लेषण में उपयोग किया जाने वाला एक आवश्यक उपकरण है। वाणिज्यिक पोटेंशियोस्टैट उच्च परिशुद्धता और सटीकता प्रदान करते हैं, हालांकि समान रूप से उच्च लागत पर जो ₹5,00,000/- से लेकर ₹15,00,000/- तक हो सकता है। नतीजतन, ये उपकरण भारत में अकादमिक सेटिंग्स या अन्य प्रारंभिक शोध अध्ययनों में व्यापक उपयोग के लिए आसानी से उपलब्ध

Potentiostat is an essential instrument used in electrochemical analysis. Commercial potentiostats deliver high precision and accuracy, although at equally high cost which varies from ₹5,00,000/- to over ₹15,00,000/-. As a result, these instruments are not easily accessible for widespread use in academic settings or other initial research studies in India. Therefore, there was a need for an easily

नहीं हैं। इसलिए, आसानी से निर्मित पोटेन्शियोस्टैट सर्किट की आवश्यकता थी जो कि सम्मानजनक परिशुद्धता और सटीकता प्रदान करते हुए लागत-प्रभावी भी हो। लैपपॉट उपरोक्त समस्या का समाधान है। डिवाइस की कीमत कम करने के लिए एक ठेठ पोटेन्शियोस्टैट की उन्नत और गैर-आवश्यक विशेषताओं को हटा दिया गया है। यह अनुमान लगाया गया है कि इस अनुरूप डिवाइस की कीमत मौजूदा पोटेन्शियोस्टैट की तुलना में लगभग 15-20 गुना कम होगी। इसके अलावा, इस तथ्य को ध्यान में रखते हुए कि उपकरण के प्राथमिक उपयोगकर्ता नौसिखिए छात्र हैं, डिवाइस को अत्यधिक मजबूत बनाने के लिए कई संशोधन किए गए हैं। इसमें 3डी प्रिंटेड इलेक्ट्रोकेमिकल सेल है जिसमें तिरोहित इलेक्ट्रोड कनेक्शन हैं, जिसे यूएसबी कनेक्टर के माध्यम से लैपपॉट से जोड़ा जा सकता है। सुरक्षित कनेक्शन के अलावा यूएसबी कनेक्टर नाद और आईआर ड्रॉप को कम करता है। डेटा निगरानी के लिए लैपपॉट को पीसी/ लैपटॉप से सीरियल कनेक्टर के द्वारा जोड़ा जा सकता है।

manufactured potentiostat circuit that is cost-effective while still providing respectable precision and accuracy. The LapPot is a solution to the above problem. The advanced and non-essential features of a typical potentiostat are removed to bring the price of the device low. It is anticipated that the price of this tailored device will be around 15-20 times lower than the existing potentiostat. Further, several modifications have been made to make the device highly robust considering the fact that the primary users of the instrument are novice students. It has 3D printed electrochemical cell having concealed electrode connections, which can be connected to the LapPot through an USB connector. Apart from secure connection the USB connector reduced the noise and the iR drop. LapPot can be connected to PC/ laptop for monitoring the data using serial communication.



चित्र: लैपपॉट की एक तस्वीर।

Figure: A photograph of LapPot.

CSIR-CSMCRI का ओडिशा 'फानी' तूफान पीड़ितों के प्रति राहत प्रयास

CSIR-CSMCRI responds to the Odisha “Fani” cyclone victims

जब चक्रवात फानी ने ओडिशा को प्रभावित किया, तो इसने पीने के पानी की आपूर्ति को बाधित कर दिया और पुरी जिले में कई तालाबों और कुओं को प्रदूषित कर दिया। 3 मई 2019 को चक्रवात ने ओडिशा के तटीय भाग को प्रभावित किया, और तत्काल कार्रवाई करते हुए CSIR के महानिदेशक ने CSIR-IMMT के निदेशक और CSIR-CSMCRI, भावनगर के निदेशक से परामर्श कर पानी के निष्कर्षण यूनिट को त्वरित रूप से तैनात करने के निर्देश दिए। टीम 7 मई 2019 को RWSS (ओडिशा) के साथ समन्वय में स्थल पर पहुंची और काकतपुर, जो कोणार्क से कुछ किलोमीटर दूर स्थित था, में यह यूनिट सक्रिय हो गई। इस यूनिट ने प्रति दिन लगभग 17,000 लीटर पानी आपूर्ति किया और चक्रवात के कारण पूरी तरह से बिजली गायब होने के कारण यह इंजन पावर पर कार्य कर रही थी। पूरी अवधि में बिजली उपलब्ध नहीं थी। काकतपुर ब्लॉक में दो दिन सेवा देने के बाद, यूनिट को पुरी जिले के सत्यबदी ग्राम पंचायत के बादहाट गांव में स्थानांतरित कर दिया गया, जो पुरी से कुछ किलोमीटर दूर था। विश्व स्वास्थ्य संगठन (WHO) की एक टीम ने हमारे स्थल का दौरा किया और पानी की गुणवत्ता से अत्यधिक संतुष्ट हुई, जैसा कि गांववासियों ने भी व्यक्त किया। मिशन की सफलतापूर्वक समाप्ति के बाद, लगभग 15,000 से 17,000 लीटर पानी प्रति दिन वितरित किया गया, जब तक स्थिति सामान्य नहीं हो गई।

As Cyclone Fani struck Odisha, it paralyzed the drinking water supply and contaminated many ponds and wells, especially in the severely affected Puri district. On May 3, 2019, the cyclone reached the coastal part of Odisha, and immediate action was taken by the DG of CSIR, in consultation with the Directors of CSIR-IMMT and CSIR-CSMCRI, Bhavnagar, for the quick deployment of a water desalination unit. The team arrived at the site on May 7, 2019, in coordination with RWSS (Odisha), and the unit became operational at Kakatpur, a block a few kilometers away from Konark. The desalination unit supplied nearly 17,000 liters of water per day to those in need, functioning on engine power due to the absence of electricity caused by the cyclone. The power was unavailable throughout the operation. After serving the Kakatpur block for two days, the unit was relocated to Badahat village under Satyabadi G.P. in Puri district, a few kilometers from Puri. A team from the World Health Organization (WHO) visited the site and expressed immense satisfaction with the quality of the water, a sentiment shared by the villagers. After successfully completing the mission, approximately 15,000 to 17,000 liters of water were distributed per day until the situation was restored.



चित्र: चक्रवात फानी की तस्वीरें और चक्रवात प्रभावित समुदायों की सहायता में CSIR-CSMCRI के प्रयास।

Figure: Images of cyclone Fani and CSIR-CSMCRI's efforts in assisting the cyclone-affected communities.

समुद्री शैवाल प्रशिक्षण कार्यक्रम Seaweed training programme

NFDB, हैदराबाद द्वारा प्रायोजित परियोजना के तहत, तमिलनाडु के रामनाथ और तूतिकोरिन जिलों के ग्रामीण तटीय गांवों के 250 तटीय मछुआरों को समुद्री शैवाल खेती का प्रशिक्षण दिया गया, जो आगरोफाइट्स की खेती पर केंद्रित था और आगरोफाइट्स खेती के माध्यम से सुनिश्चित आय प्रदान की गई। वर्ष 2019-2020 के दौरान, "ट्रेनर्स ऑफ ट्रेनर्स" (TOT) कार्यक्रम के तहत 40 लाभार्थियों को एक सप्ताह का समुद्री शैवाल खेती प्रशिक्षण प्रदान किया गया। आंध्र प्रदेश कौशल विकास निगम, विजयवाड़ा द्वारा प्रायोजित परियोजना के तहत, आंध्र प्रदेश के दो तटीय जिलों (विशाखापत्तनम और पूर्वी गोदावरी) के तीन तटीय गांवों में 629 ग्रामीण तटीय जनसंख्या (98 पुरुष और 531 महिलाएं) को समुद्री शैवाल खेती का प्रशिक्षण दिया गया। विशाखापत्तनम जिले के मंगामरीपेटा में 24-25 सितंबर 2019 के दौरान 23 लाभार्थियों (8 पुरुष और 15 महिलाएं) को प्रशिक्षण दिया गया। पूर्वी गोदावरी जिले के भैरवपालम में 19-20 दिसंबर 2019 के दौरान 535 लाभार्थियों (86 पुरुष और 449 महिलाएं) को प्रशिक्षण दिया गया, जबकि पूर्वी गोदावरी जिले के मुलापेटा में 21-22 दिसंबर 2019 के दौरान 71 लाभार्थियों (4 पुरुष और 67 महिलाएं) को प्रशिक्षण दिया

Under the NFDB, Hyderabad-sponsored project, seaweed cultivation training was provided to 250 coastal fisherfolk from rural coastal villages in the Ramnad and Tuticorin districts of Tamil Nadu, focusing on agarophytes cultivation and ensuring assured income through agarophytes farming. During the year 2019-2020, a one-week seaweed cultivation training was conducted for 40 beneficiaries under the Trainers of Trainee (TOT) programme. As part of the Andhra Pradesh Skill Development Corporation, Vijayawada-sponsored project, seaweed cultivation training was imparted to 629 coastal rural individuals (98 males and 531 females) across three coastal villages in two districts (Visakhapatnam and East Godavari) of Andhra Pradesh. In Mangamaripeta, Visakhapatnam district, training was given to 23 beneficiaries (8 males and 15 females) from September 24-25, 2019. In Bhairavapalem, East Godavari district, 535 beneficiaries (86 males and 449 females) received training from December 19-20, 2019, while in Mulapeta, East Godavari district, training was provided to 71 beneficiaries (4 males and 67 females) from



[A]



[B]

चित्र: [A] समुद्री शैवाल खेती का क्षेत्रीय प्रदर्शन, जिसमें प्रारंभिक बीज डालने की प्रक्रिया दिखाई गई है; [B] आंध्र प्रदेश के विशाखापत्तनम जिले के मंगामरीपेटा में समुद्री शैवाल प्रशिक्षण कार्यक्रम।

Figure: [A] A Field demonstration of seaweed farming showing initial seeding process; [B] Seaweed training programme at Mangamaripeta, Visakhapatnam district, Andhra Pradesh.

गया। इसके अतिरिक्त, आंध्र प्रदेश के बापतला, गुंटूर जिले के सूर्यलंक में 10 तटीय ग्रामीण लाभार्थियों को समुद्री शैवाल खेती का प्रशिक्षण दिया गया और 10 ट्यूब नेट स्तर पर कैपाफाईकस खेती स्थापित की गई।

December 21-22, 2019. Additionally, seaweed cultivation training was given to 10 coastal rural beneficiaries in Suryalanka, Bapatla, Guntur district, Andhra Pradesh, and Kappaphycus farming was established at 10 tube net levels.

समुद्री शैवाल संसाधनों पर सर्वेक्षण

Survey on seaweed resources

गुल्फ ऑफ मन्नार समुद्री जैवमंडल आरक्षित क्षेत्र के द्वीपों में समुद्री शैवाल संसाधनों का सर्वेक्षण और कप्पाफाईकस अल्वारेजीआई की उपस्थिति का पता लगाने के लिए एक अध्ययन किया गया। वर्ष 2019-2020 के दौरान तीन सर्वेक्षण किए गए, जिससे कुल मिलाकर पांच सर्वेक्षण पूरे हुए। गुल्फ ऑफ मन्नार के 19 द्वीपों के ज्वार क्षेत्र में कुल 137 समुद्री शैवाल प्रजातियां दर्ज की गईं, जिनमें 48 हरे, 48 लाल और 41 भूरे रंग की प्रजातियां शामिल हैं। क्रुसडाई द्वीप में समुद्री शैवाल की सबसे अधिक आवरण प्रतिशतता (84%) पाई गई, जबकि नल्लाथानी और अप्पा द्वीपों में समुद्री शैवाल की सबसे अधिक प्रजातियां दर्ज की गईं। वेंबर और किलक्काराई द्वीप समूह ने मन्नार और तूतीकोरिन द्वीप समूह की तुलना में अधिक समुद्री शैवाल विविधता प्रदर्शित की। मन्नार समूह के द्वीपों में सारगस्सम प्रजातियों की उच्च सापेक्ष आवृत्ति के साथ अधिक संख्या पाई गई। इसके विपरीत, मनाली और मनालिपुट्टी द्वीपों में रेतीली और कीचड़युक्त आधार के कारण समुद्री शैवाल का आवरण और प्रजातियों की संख्या कम पाई गई। मन्नार समूह के द्वीपों में समुद्र के पानी में पोषक तत्वों की मात्रा अधिक पाई गई। तीन सर्वेक्षणों के दौरान, 19 सर्वेक्षित द्वीपों में से किसी के भी ज्वार क्षेत्र में कप्पाफाईकस अल्वारेजीआई की उपस्थिति दर्ज नहीं की गई। इसके अलावा, क्रुसडाई द्वीप पर नमूना लेने के दौरान प्रवाल विरंजन और बीमारियों के कोई संकेत नहीं पाए गए।

A survey was conducted to assess seaweed resources and determine the presence of Kappaphycus alvarezii in the islands of the Gulf of Mannar Marine Biosphere Reserve. Three surveys were carried out during 2019–2020, bringing the cumulative total to five surveys. A total of 137 seaweed species were recorded across the intertidal regions of 19 islands in the Gulf of Mannar, including 48 green, 48 red, and 41 brown species. Krusadai Island had the highest percentage of seaweed cover (84%), while Nallathanni Island and Appa Island recorded the maximum number of seaweed species. The Vembar and Kilakkarai groups of islands exhibited greater seaweed diversity compared to the Mandapam and Tuticorin groups. The Mandapam group of islands had a higher abundance of Sargassum species, characterized by a high relative frequency. In contrast, Manali and Manaliputti Islands showed lower seaweed cover and fewer species due to sandy and muddy substrata. Seawater nutrient content was found to be higher in the Mandapam group of islands. Across all three surveys, the occurrence of Kappaphycus alvarezii was not observed in the intertidal regions of any of the 19 islands. Additionally, no signs of coral bleaching or disease were observed during sampling on Krusadai Island.

1.	शोध पत्र [Research Papers]
2.	पुस्तक/ पुस्तक में अध्याय [Book/ Chapters in Books]
3.	दायर पेटेंट/ स्वीकृत पेटेंट [Patents- Filed/ Granted]
4.	<p>A. सम्मेलनों में मौखिक/ पोस्टर प्रस्तुति [Oral/ Poster presentation in Conferences]</p> <p>B. कार्यशाला और व्यापार मेलों में प्रदर्शनी [Demonstrations at workshops and trade fairs]</p>
5.	आमंत्रित व्याख्यान [Invited Talks]
	मानव संसाधन विकास [Human Resource Development]
6.	<p>A. स्टाफ सदस्यों द्वारा प्रशिक्षण कार्यक्रमों में भागीदारी [Training Programmes Attended by Staff Members]</p> <p>B. पीएच.डी. [Ph.D.]</p> <p>C. विभिन्न संस्थानों के पाठ्यक्रम के तहत लघु अवधि प्रशिक्षण [Short Term Training under Curriculum of various Institutes]</p> <p>D. कौशल विकास पहल [Skill Development Initiatives]</p>
7.	पुरस्कार और सम्मान [Awards and Recognitions]
8.	पेशेवर निकायों की सदस्यता [Membership of Professional Bodies]
9.	<p>A. विदेश में प्रतिनियुक्ति [Deputation Abroad]</p> <p>B. विदेशी अतिथियों की यात्रा [Visit of foreigners]</p>
10.	प्रतिष्ठित आगंतुक और व्याख्यान [Distinguished Visitors & Lectures]
11.	जन-शक्ति सारांश [Manpower Summary]
12.	नियुक्तियां [Appointments]
13.	सेवानिवृत्ति/ स्वैच्छिक सेवानिवृत्ति/ स्थानांतरण/ पदच्युति/ त्यागपत्र [Superannuation/ Voluntary retirement/ Transfer/ Dismissal/ Resignation]
14.	स्मृति-शेष [Always in Memories]

15.	अंतर-संस्था संबंध [Interagency Linkages]
16.	बजट सारांश [Budget Summary]
17.	अनुसंधान परिषद [Research Council]
18.	प्रबंधन परिषद [Management Council]
	वैधानिक समितियाँ [Statutory Committees]
19.	A. एससी / एसटी के लिए शिकायत निवारण समिति [Grievance Redressal Committee for SCs/STs]
	B. स्थानीय शिकायत समिति [Local Grievance Committee]
	C. आंतरिक शिकायत समिति [Internal Complaints Committee]
	D. राजभाषा कार्यान्वयन समिति [Official Language Implementation Committee]
20.	आरक्षण नीति कार्यान्वयन [Reservation Policy Implementation]
21.	आरटीआई अनुपालन [RTI Compliance]
22.	ज्ञान संसाधन [Knowledge Resources]
23.	राजभाषा प्रसार [Official Language Dissemination]
24.	सम्मेलन/ कार्यशालाएं/ कार्यक्रम/ बैठकों का आयोजन [Seminars/ Workshops/ Events/ Meetings Organized]

1. शोध पत्र [Research Papers]

1. Amine functionalized graphene oxide containing C16 chain grafted with poly(ether sulfone) by DABCO coupling: Anion exchange membrane for vanadium redox flow battery. Shukla, G; Shahi, V. K. *Journal of Membrane Science* 575 (2019) 109-117.
2. Sustainable methodology for production of potassic fertilizer from agro-residues: Case study using empty cotton boll. Patel, H; Maiti, S.; Muller, F.; Maiti, P. *Journal Of Cleaner Production*. 215 (2019) 22-23.
3. Design of nano-sized Pr^{3+} - Co^{2+} -substituted M-type strontium hexaferrites for optical sensing and electromagnetic interference (EMI) shielding in K-u band. Mohammed, J.; Trudel, T. T. C.; Hafeez, H. Y.; Basandrai, D.; Bhadu, G. R.; Godara, S. K.; Narang, S. B.; Srivastava, A. K. *Applied Physics A-Materials Science & Processing*. 125 (2019) 251.
4. Binuclear Double-Stranded Helicates and Their Catalytic Applications in Desymmetrization of Mesodials. Chinnaraja, E.; Arunachalam, R.; Suresh, E.; Sen, S. K.; Natarajan, R.; Subramanian, P. S. *Inorganic Chemistry* 58 (2019) 4465-4479.
5. Natural Variation in 9-Cis-Epoxycartenoid Dioxygenase 3 and ABA Accumulation. Kalladan, R.; Lasky, J. R.; Sharma, S.; Kumar, M. N.; Juenger, T. E.; Des Marais, D. L.; Verslues, P. E. *Plant Physiology* 179 (2019) 1620-1631.
6. Triazine based polyimide framework derived N-doped porous carbons: a study of their capacitive behaviour in aqueous acidic electrolyte. Deka, N.; Patidar, R.; Kasthuri, S.; Venkatramiah, N.; Dutta, G. K. *Materials Chemistry Frontiers* 3 (2019) 680-689.
7. Indium-Catalyzed Denitrogenative Transannulation of Pyridotriazoles: Synthesis of Pyrido[1,2-a] indoles. Rawat, D.; Ravi, C.; Joshi, A.; Suresh, E.; Jana, K.; Ganguly, B.; Adimurthy, S. *Organic Letters* 21 (2019) 2043-2047.
8. Pd-II-Catalyzed methoxylation of $\text{C}(\text{sp}^3)\text{-H}$ bonds adjacent to benzoxazoles and benzothiazoles. Kumar, J.; Gupta, A.; Bhadra, S. *Organic & Biomolecular Chemistry* 17 (2019) 3314-3318.
9. Aerobic oxidative alkynylation of H-phosphonates and amides: an efficient route for the synthesis of alkynylphosphonates and ynamides using a recyclable Cu-MnO catalys. Singh, H.; Sahoo, T.; Sen, C.; Galani, S. M.; Ghosh, S. C. *Catalysis Science & Technology* 9 (2019) 1691-1698.
10. Ferrocenium Ion Confinement in Polyelectrolyte for Electrochemical Nitric Oxide Sensor. Mathi, S.; Gupta, P. K.; Kumar, R.; Nagarale, R. K.; Sharma, A. *ChemistrySelect* 4 (2019) 3833-3840. ISSN: 2365-6549.
11. Engineering of a novel gene from a halophyte: Potential for agriculture in degraded coastal saline soil. Kumari, A.; Jha, B. *Land Degradation & Development* 30 (2019) 595-607.
12. Polyaniline-co-epichlorohydrin nanoporous anion exchange membranes for diffusion dialysis. Prajapati, P. K.; Nimiwal, R.; Singh, P. S.; Nagarale, R. K. *Polymer* 170 (2019) 168-178.

13. Lipid content and fatty acid profile of selected halophytic plants reveal a promising source of renewable energy. Patel, M. K.; Pandey, S.; Brahmabhatt, H. R.; Mishra, A.; Jha, B. *Biomass & Bioenergy* 124 (2019) 25-32.
14. Development of highly sensitive H₂O₂ redox sensor from electrodeposited tellurium nanoparticles using ionic liquid. Waldiya, M.; Bhagat, D.; Narasimman, R.; Singh, S.; Kumar, A.; Ray, A.; Mukhopadhyay, I. *Biosensors & Bioelectronics* 132 (2019) 319-325.
15. Desymmetrization of meso diols using enantiopure zinc (II) dimers: Synthesis and chiroptical properties. Chinnaraja, E.; Arunachalam, R.; Samanta, J.; Natarajan, R.; Subramanian, P. S. *Applied Organometallic Chemistry* 33 (2019) e4827.
16. Fabrication of a low-cost functionalized poly(vinylidene fluoride) nanohybrid membrane for superior fuel cells. Prakash, O.; Jana, K. K.; Manohar, M.; Shahi, V. K.; Khan, S. A.; Avasthi, D.; Maiti, P. *Sustainable Energy & Fuels* 3 (2019) 1269-1282.
17. Nutraceutical Potential of Seaweed Polysaccharides: Structure, Bioactivity, Safety, and Toxicity. Tanna, B.; Mishra, A. *Comprehensive Reviews in Food Science and Food Safety* 18 (2019) 817-831.
18. Surfactant-Assisted Selective Oxidation of Aromatic Amines to Nitro Compounds by in Situ-Formed Performic Acid. Ravi, K.; Bankar, B. D.; Jindani, S.; Biradar, A. V. *ACS Omega* 4 (2019) 9453-9457.
19. Novel nanocomposite derived from ZnO/CdS QDs embedded crosslinked chitosan: An efficient photocatalyst and effective antibacterial agent. Midya, L.; Patra, A. S.; Banerjee, C.; Panda, A. B.; Pal, S. *Journal Of Hazardous Materials* 369 (2019) 398-407.
20. Ionic Liquid Assisted Gelatin Films: Green, UV Shielding, Antioxidant, and Antibacterial Food Packaging Materials. Mehta, M. J.; Kumar, A. *ACS Sustainable Chemistry & Engineering* 7 (2019) 8631-8636.
21. Catalyst-free Azo-arylation of Arenes/Heteroarenes at Room Temperature. Kumar, R.; Ravi, C.; Joshi, A.; Semwal, R.; Adimurthy, S. *ChemistrySelect* 4 (2019) 5740-5744.
22. Stimuli Responsive, Self-Sustainable, and Self-Healable Functionalized Hydrogel with Dual Gelation, Load-Bearing, and Dye-Absorbing Properties. Kuddushi, M.; Rajput, S.; Shah, A.; Mata, J.; Aswal, V. K.; El Seoud, O.; Kumar, A.; Malek, N. I. *ACS Applied Materials & Interfaces* 11 (2019) 19572-19583.
23. Microspheres/Custard-Apples Copper (II) Chelate Polymer: Characterization, Docking, Antioxidant and Antibacterial Assay. Bagade, R.; Chaudhary, R. G.; Potbhare, A.; Mondal, A.; Desimone, M.; Dadure, K.; Mishra, R.; Juneja, H. *ChemistrySelect* 4 (2019) 6233-6244.
24. Phytosynthesis of nearly monodisperse CuO nanospheres using *Phyllanthus reticulatus*/*Conyza bonariensis* and its antioxidant/antibacterial assays. Potbhare, A. K.; Chaudhary, R. G.; Chouke, P. B.; Yerpude, S.; Mondal, A.; Sonkusare, V. N.; Rai, A. R.; Juneja, H. D. *Materials Science & Engineering C-Materials for Biological Applications*. 99 (2019) 783-793.

25. Low-energy reverse osmosis membrane with high boron rejection by surface modification with a polysaccharide. Raval, H.; Sundarkumar, V. *Canadian Journal of Chemical Engineering* 97 (2019) 1575-1580.
26. Electrospinning production of nanofibrous membranes. Mishra, R. K.; Mishra, P.; Verma, K.; Mondal, A.; Chaudhary, R. G.; Abolhasani, M. M.; Loganathan, S. *Environmental Chemistry Letters* 17 (2019) 767-800.
27. Differential coral response to algae contact: Porites tissue loss, praise for Halimeda interaction at southeast coast of India. Thinesh, T.; Jose, P. A.; Ramasamy, P.; Meenatchi, R.; Selvan, K. M.; Selvin, J. *Environmental Science and Pollution Research* 26 (2019) 17845-17852.
28. Electromagnetic interference (EMI) shielding, microwave absorption, and optical sensing properties of BaM/CCTO composites in K-u-band. Mohammed, J.; Carol, T. T. T.; Hafeez, H. Y.; Basandrai, D.; Bhadu, G. R.; Godara, S. K.; Narang, S. B.; Srivastava, A. K. *Results in Physics* 13 (2019) 102307.
29. An Ionophore for High Lithium Loading and Selective Capture from Brine. Gohil, H.; Chatterjee, S.; Yadav, S.; Suresh, E.; Paital, A. R. *Inorganic Chemistry* 58 (2019) 7209-7219.
30. 3-Benzyl-Hexahydro-Pyrrolo [1,2a] Pyrazine-1,4-Dione Extracted From *Exiguobacterium indicum* Showed Anti-biofilm Activity Against *Pseudomonas aeruginosa* by Attenuating Quorum Sensing. Singh, V. K.; Mishra, A.; Jha, B. *Frontiers in Microbiology* 10 (2019) 1269.
31. KOH/DMSO: A basic suspension for transition metal-free Tandem synthesis of 2,3-dihydroquinazolin-4(1H)-ones. Dutta, A.; Damarla, K.; Bordoloi, A.; Kumar, A.; Sarma, D. *Tetrahedron Letters* 60 (2019) 1614-1619.
32. Cation exchange membrane based on side chain grafted sulfonic acid with poly(vinylidene fluoride-co-hexafluoropropylene) for electro-electrodialysis of HIX mixture. Das, A. K.; Bhushan, M.; Shahi, V. K. *Journal of Membrane Science*. 580 (2019) 134-142.
33. Bacterial community structure and functional diversity in subsurface seawater from the western coastal ecosystem of the Arabian Sea, India. Kumar, R.; Mishra, A.; Jha, B. *Gene* 701 (2019) 55-64.
34. Highly Active Ultrasmall Ni Nanoparticle Embedded Inside a Robust Metal-Organic Framework: Remarkably Improved Adsorption, Selectivity, and Solvent-Free Efficient Fixation of CO₂. Singh, M.; Solanki, P.; Patel, P.; Mondal, A.; Neogi, S. *Inorganic Chemistry* 58 (2019) 8100-8110.
35. A fluorogenic BODIPY molecular rotor as an apoptosis marker. Ashokkumar, P.; Ashoka, A. H.; Collot, M.; Das, A.; Klymchenko, A. S. *Chemical Communications* 55 (2019) 6902-6905.
36. Tuning the morphology of PVDF membranes using inorganic clusters for oil/water separation. Muthukumar, K.; Kaleekkal, N. J.; Lakshmi, D. S.; Srivastava, S.; Bajaj, H. C. *Journal of Applied Polymer Science*. 136 (2019) 47641.
37. Optimization to prepare porous carbon from mustard husk using response surface methodology adopted with central composite design. Charola, S.; Patel, H.; Chandna, S.; Maiti, S. *Journal of Cleaner Production*. 223 (2019) 969-979.

38. Multi-tasking hydrated ionic liquids as sustainable media for the processing of waste human hair: a biorefinery approach. Singh, N.; Prasad, K. *Green Chemistry* 21 (2019) 3328-3333.
39. A consolidated road map for economically gainful efficient utilization of agro-wastes for eco-friendly products. Gajula, S.; Antonyraj, C. A.; Odaneth, A. A.; Srinivasan, K. *Biofuels Bioproducts & Biorefining-Biofpr* 13 (2019) 899-911.
40. Sequential Template Decomposition to Adjust the Performance of Imperfect Zeolite BEA Membranes. Reuss, S.; Reif, B.; Sanwald, D.; Schwieger, W.; Kaspereit, M.; Singh, P. S.; Al-Thabaiti, S. A.; Basahel, S. N.; Mokhtar, M.; Obaid, A. Y.; Alyoubi, A. O. *Chemie Ingenieur Technik* 91 (2019) 953-960.
41. Revealing the mechanistic pathway of cholinergic inhibition of Alzheimer's disease by donepezil: a metadynamics simulation study. Ghosh, S.; Jana, K.; Ganguly, B. *Physical Chemistry Chemical Physics* 21 (2019) 13578-13589.
42. Copper-Catalyzed C-4 Carboxylation of 1-Naphthylamide Derivatives with CBr₄/MeOH. Sahoo, T.; Sen, C.; Singh, H.; Suresh, E.; Ghosh, S. C. *Advanced Synthesis & Catalysis* 361 (2019) 3950-3957.
43. Physicochemical, scavenging and anti-proliferative analyses of polysaccharides extracted from psyllium (*Plantago ovata* Forssk) husk and seeds. Patel, M. K.; Tanna, B.; Gupta, H.; Mishra, A. Jha, B. *International Journal of Biological Macromolecules*. 133 (2019) 190-201.
44. Boron nitride: a promising material for proton exchange membranes for energy applications. Yadav, V.; Kulshrestha, V. *Nanoscale*. 11 (2019) 12755-12773.
45. Evaluation of traditional fish preservation method of Masmin from skipjack tuna (*Katsuwonus pelamis*) in Lakshadweep, India, with respect to nutritional and environmental perspectives. Patel, N. P.; Halder, S. *Journal of Food Processing and Preservation*. 43 (2019) e14124.
46. Halophyte residue decomposition and microbial community structure in coastal soil. Chaudhary, D. R.; Rathore, A. P.; Jha, B. *Land Degradation & Development*. 30 (2019) 1479-1489.
47. Synthesis Route Impact on BiVO₄ Nanoparticles and their Visible Light Photocatalytic Activity Under Green LED Irradiation. Natarajan, K.; Bajaj, H. C.; Tayade, R. J. *Journal of Nanoscience and Nanotechnology*. 19 (2019) 5100-5115.
48. High-performance membrane for vanadium redox flow batteries: Cross-linked poly(ether ether ketone) grafted with sulfonic acid groups via the spacer. Bhushan, M.; Kumar, S.; Singh, A. K.; Shahi, V. K. *Journal of Membrane Science*. 583 (2019) 1-8.
49. Fouling resistant amphiphilic poly(dimethylsiloxane)-linked-poly(ethylene glycol) network on ultrafiltration poly(vinylidene fluoride) membrane and effect of spatial chain arrangement on separation of oil-water emulsions. Bhalani, D. V.; Jewrajka, S. K. *Journal of Membrane Science*. 583 (2019) 278-291.
50. *Gracilaria debilis* cultivation, agar characterization and economics: bringing new species in the ambit of commercial farming in India. Veeragurunathan, V.; Prasad, K.; Vizhi, J. M.; Singh, N.; Meena, R.; Mantri, V. A. *Journal of Applied Phycology*. 31 (2019) 2609-2621.

51. Potable water by solar thermal distillation in solar salt works and performance enhancement by integrating with evacuated tubes. Patel, J.; Markam, B. K.; Maiti, S. *Solar Energy*. 188 (2019) 561-572.
52. Differential bleaching and recovery pattern of southeast Indian coral reef to 2016 global mass bleaching event: Occurrence of stress-tolerant symbiont *Durussdinium* (Clade D) in corals of Palk Bay. Thinesh, T.; Meenatchi, R.; Jos, P. A.; Kiran, G. S.; Selvin, J. *Marine Pollution Bulletin*. 145 (2019) 287-294.
53. Green solvents for the dissolution and processing of biopolymers. Prasad, K.; Sharma, M. *Current Opinion in Green and Sustainable Chemistry*. 18 (2019) 72-78.
54. Transition metal containing ionic liquid-assisted one-pot synthesis of pyrazoles at room temperature. Konwar, M.; Elnagdy, H. M. F.; Gehlot, P. S.; Khupse, N. D.; Kumar, A.; Sarma, D. *Journal of Chemical Sciences*. 131 (2019) 80.
55. Direct alpha-Chalcogenation of Aliphatic Carboxylic Acid Equivalents. Gupta, A.; Rahaman, A.; Bhadra, S. *Organic Letters*. 21 (2019) 6164-6168.
56. Synthesis and characterization of aluminium modified graphene oxide: an approach towards defluoridation of potable water. Rajput, A.; Raj, S. K.; Sharma, P. P.; Yadav, V.; Sarvaia, H.; Gupta, H.; Kulshrestha, V. *Journal of Dispersion Science and Technology*. 40 (2019) 1101-1109.
57. Cycloaddition of CO₂ with an Epoxide-Bearing Oxindole Scaffold by a Metal-Organic Framework-Based Heterogeneous Catalyst under Ambient Conditions. Parmar, B.; Patel, P.; Pillai, R. S.; Tak, R. K.; Kureshy, R. I.; Khan, N. H.; Suresh, E. *Inorganic Chemistry*. 58 (2019) 10084-10096.
58. Poly(piperizinamide) with copper ion composite membranes: Application for mitigation of Hexaconazole from water and combat microbial contamination. Mehta, R.; Brahmabhatt, H.; Bhojani, G.; Mukherjee, M.; Bhattacharya, A. *Journal of Hazardous Materials*. 376 (2019) 102-111.
59. Simultaneous morphological transformation of metal salt and conformations of DNA in a bio-based ionic liquid. Bhatt, J.; Pereira, M. M.; Prasad, K. *International Journal of Biological Macromolecules*. 135 (2019) 926-930.
60. Visible Light-Promoted Photocatalytic C-5 Carboxylation of 8-Aminoquinoline Amides and Sulfonamides via a Single Electron Transfer Pathway. Sen, C.; Sahoo, T.; Singh, H.; Suresh, E.; Ghosh, S. C. *Journal of Organic Chemistry*. 84 (2019) 9869-9896.
61. Facile Process for Metallizing DNA in a Multitasking Deep Eutectic Solvent for Ecofriendly C-C Coupling Reaction and Nitrobenzene Reduction. Chakraborty, S.; Mruthunjayappa, M. H.; Aruchamy, K.; Singh, N.; Prasad, K.; Kalpana, D.; Ghosh, D.; Kotrappanavar, N. S.; Mondal, D. *ACS Sustainable Chemistry & Engineering*. 7 (2019) 14225-14235.
62. Anti-quorum Sensing and Anti-biofilm Activity of *Delftia tsuruhatensis* Extract by Attenuating the Quorum Sensing-Controlled Virulence Factor Production in *Pseudomonas*

aeruginosa. Singh, V. K.; Mishra, A.; Jha, B. *Frontiers in Cellular and Infection Microbiology* 9 (2019) 308.

63. A new strategy to generate super and hyper acids with simple organic molecules exploiting sigma-hole interaction. Saha, A.; Si, M. K.; Ganguly, B. *Physical Chemistry Chemical Physics* 21 (2019) 17772-17778.
64. Bifunctional coordination polymers as efficient catalysts for carbon dioxide conversion. Arunachalam, R.; Chinnaraja, E.; Valkonen, A.; Rissanen, K.; Subramanian, P. S. *Applied Organometallic Chemistry*. 33 (2019) e5202.
65. Protein-Mimicking Functions of Nano-Size Monoamido Amino Acids Derived from Polysaccharides of Marine Origin. Chador, D. A.; Chudasama, N. A.; Vadodariya, N.; Meena, R.; Prasad, K.; Siddhanta, A. K. *Macromolecular Chemistry and Physics*. 220 (2019) 1900201.
66. Stabilization of palladium nanoparticles on chitosan derived N-doped carbon for hydrogenation of various functional groups. Advani, J. H.; Khan, N. H.; Bajaj, H. C.; Biradar, A. V. *Applied Surface Science*. 487 (2019) 1307-1315.
67. Oxy-functionalization of olefins with neat and heterogenized binuclear V (IV)O and Fe(II) complexes: Effect of steric hindrance on product selectivity and output in homogeneous and heterogeneous phase. Parmar, D. K.; Butani, P. M.; Thumar, N. J.; Jasani, P. M.; Padaliya, R. V.; Sandhiya, P. R.; Nakum, H. D.; Khan, Md. N.; Makwana, D. *Molecular Catalysis*. 474 (2019) 110424.
68. Production of quality seaweed biomass through nutrient optimization for the sustainable land-based cultivation. Suthar, P.; Gajaria, T. K.; Reddy, C. R. K. *Algal Research-Biomass Biofuels and Bioproducts*. 42 (2019) 101583.
69. Population structure and developmental stage-associated ecophysiological responses of *Salicornia brachiata*. Rathore, M. S.; Balar, N.; Jha, B. *Ecological Research*. 34 (2019) 644-658.
70. Fouling resistant membrane tailored by polyethylene glycol in oxidative environment for desalination. Kavaia, A. R.; Raval, H. D. *Membrane and Water Treatment* 10 (2019) 381-385.
71. Synthesis of Saponite Based Nanocomposites to Improve the Controlled Oral Drug Release of Model Drug Quinine Hydrochloride Dihydrate. Kumaresan, S.; Pawar, R. R.; Kevadiya, B. D.; Bajaj, H. C. *Pharmaceuticals*. 12 (2019) 105.
72. Adenine-Based Zn(II)/Cd(II) Metal-Organic Frameworks as Efficient Heterogeneous Catalysts for Facile CO₂ Fixation into Cyclic Carbonates: A DFT-Supported Study of the Reaction Mechanism. Rachuri, Y.; Kurisingal, J. F.; Chitumalla, R. K.; Vuppala, S.; Gu, Y.; Jang, J.; Choe, Y.; Suresh, E. *Inorganic Chemistry*. 58 (2019) 11389-11403.
73. Antibiotic-triggered reversible luminescence switching in amine-grafted mixed-linker MOF: exceptional turn-on and ultrafast nanomolar detection of sulfadiazine and adenosine monophosphate with molecular keypad lock functionality. Goswami, R.; Mandal, S. C.; Seal, N.; Pathak, B.; Neogi, S. *Journal of Materials Chemistry A*. 7 (2019) 19471-19484.

74. Structural insights into the interactions of flavin mononucleotide (FMN) and riboflavin with FMN riboswitch: a molecular dynamics simulation study. Wakchaure, P. D.; Jana, K.; Ganguly, B. *Journal Of Biomolecular Structure & Dynamics*. 38 (2020) 3856–3866.
75. N-Doped Yellow TiO₂ Hollow Sphere-Mediated Visible-Light-Driven Efficient Esterification of Alcohol and N-Hydroxyimides to Active Esters. Singha, K.; Ghosh, S. C.; Panda, A. B. *Chemistry-An Asian Journal*. 14 (2019) 3205-3212.
76. Pd-Catalyzed regioselective synthesis of 2,6-disubstituted pyridines through denitrogenation of pyridotriazoles and 3,8-diarylation of imidazo[1,2-a]pyridines. Joshi, A.; Semwal, R.; Suresh, E.; Adimurthy, S. *Chemical Communications*. 55 (2019) 10888-10891.
77. An Unexplored Lewis Acidic Catalytic System for Synthesis of Pyrazole and its Biaryls Derivatives with Antimicrobial Activities through Cycloaddition- Iodination- Suzuki Reaction. Konwar, M.; Phukan, P.; Chaliha, A. K.; Buragohain, A. K.; Damarla, K.; Gogoi, D.; Kumar, A.; Sarma, D. *ChemistrySelect*. 4 (2019) 10236-10245.
78. Copper-catalyzed synthesis of spiro-indolofurobenzopyrans: tandem reactions of diazoamides and O-propargyl salicylaldehydes. Muthusamy, S.; Prabu, A.; Suresh, E. *Organic & Biomolecular Chemistry*. 17 (2019) 8088-8093.
79. Immobilization of an acid-base cooperative catalyst on MCM-41 as a heterogeneous approach for the asymmetric cyanoethoxycarbonylation of isatins. Ansari, A.; Patel, P.; Kumar, G.; Khan, N. H. *New Journal of Chemistry*. 43 (2019) 14511-14517.
80. Cross talk between ROS homeostasis and antioxidative machinery contributes to salt tolerance of the xero-halophyte *Haloxylon salicornicum*. Panda, A.; Rangani, J.; Parida, A. K. *Environmental and Experimental Botany*. 166 (2019) 103799.
81. Concentration-dependent fabrication of short-peptide-based different self-assembled nanostructures with various morphologies and intracellular delivery property. Sivagnanam, S.; Arul, A.; Ghosh, S.; Dey, A.; Ghorai, S.; Das, P. *Materials Chemistry Frontiers*. 3 (2019) 2110-2119.
82. Seaweed resources in India - current status of diversity and cultivation: prospects and challenges. Ganesan, M.; Trivedi, N.; Gupta, V.; Madhav, S. V.; Reddy, C. R. K.; Levine, I. A. *Botanica Marina*. 62 (2019) 463-482.
83. Variation in the proximate composition of edible marine macroalga *Ulva rigida* collected from different coastal zones of India. Balar, N.; Sharnagat, P.; Kumari, P.; Mantri, V. A. *Journal of Food Science and Technology-Mysore*. 56 (2019) 4749-4755.
84. Hydrogen bond assisted photoinduced intramolecular electron transfer and proton coupled electron transfer in an ultrafast time domain using a ruthenium-anthraquinone dyad. Dey, A.; Dana, J.; Aute, S.; Das, A.; Ghosh, H. N. *Photochemical & Photobiological Sciences*. 18 (2019) 2430-2441.
85. An overview on agarophyte trade in India and need for policy interventions. Mantri, V. A.; Ganesan, M.; Gupta, V.; Krishnan, P.; Siddhanta, A. K. *Journal of Applied Phycology*. 31 (2019) 3011-3023.

86. Functional Validation of JcWRKY2, a Group III Transcription Factor Toward Mitigating Salinity Stress in Transgenic Tobacco. Dabi, M.; Agarwal, P.; Agarwal, P. K. *DNA and Cell Biology*. 38 (2019) 1278-1291.
87. A non-gassing electroosmotic pump with sandwich of poly(2-ethyl aniline)-Prussian blue nanocomposite and PVDF membrane. Chola, N. M.; Sreenath, S.; Dave, B.; Nagarale, R. K. *Electrophoresis*. 40 (2019) 2979-2987.
88. Estimation of bisulfate in edible plant foods, dog urine, and drugs: picomolar level detection and bio-imaging in living organisms. Nair, R. R.; Raju, M.; Bhai, S.; Raval, I. H.; Haldar, S.; Ganguly, B.; Chatterjee, P. B. *Analyst*. 144 (2019) 5724-5737.
89. Electrocatalytic Oxygen Evolution in Acidic and Alkaline Media by a Multistimuli-Responsive Cobalt(II) Organogel. Saha, E.; Karthick, K.; Kundu, S.; Mitra, J. *ACS Sustainable Chemistry & Engineering*. 7 (2019) 16094-16102.
90. Fully Biosourced Materials from Combination of Choline Chloride Based Deep Eutectic Solvents and Guar Gum. Depoorter, J.; Mourlevat, A.; Sudre, G.; Morfin, I.; Prasad, K.; Serghei, A.; Bernard, J.; Fleury, E.; Charlot, A. *ACS Sustainable Chemistry & Engineering*. 7 (2019) 16747-16756.
91. Homogeneous phase crosslinked poly(acrylonitrile-co-2-acrylamido-2-methyl-1-propanesulfonic acid) conetwork cation exchange membranes showing high electrochemical properties and electrodialysis performance. Pal, S.; Mondal, R.; Guha, S.; Chatterjee, U.; Jewrajka, S. K. *Polymer*. 180 (2019) 121680.
92. Arginine and lysine-functionalized layered double hydroxides as efficient sorbents for radioactive Co^{2+} removal by chelate-facilitated immobilization. Koilraj, P.; Kalusulingam, R.; Sasaki, K. *Chemical Engineering Journal*. 374 (2019) 359-369.
93. Transformation of Spent Li-Ion Battery in to High Energy Supercapacitors in Asymmetric Configuration. Natarajan, S.; Ulaganathan, M.; Bajaj, H. C.; Aravindan, V. *ChemElectroChem*. 6 (2019) 5283-5292.
94. Phenolic, flavonoid, and amino acid compositions reveal that selected tropical seaweeds have the potential to be functional food ingredients. Tanna, B.; Brahmabhatt, H. R.; Mishra, A. *Journal of Food Processing and Preservation*. 43 (2019) e14266.
95. *Tinospora cordifolia* derived biomass functionalized ZnO particles for effective removal of lead(ii), iron(iii), phosphate and arsenic(iii) from water. Vyas, G.; Bhatt, S.; Paul, P. *RSC Advances*. 9 (2019) 34102-34113.
96. Quantum chemical and well-tempered metadynamics study to design adenine analogs for orthogonal Preq(1) riboswitch. Jana, K.; Wakchaure, P. D.; Ghosh, S.; Bandyopadhyay, T.; Ganguly, B. *Journal of Biomolecular Structure & Dynamics*. 38 (2020) 4635-4643.
97. Development of fluorescent protein-based biosensing strains: A new tool for the detection of aromatic hydrocarbon pollutants in the environment. Patel, R.; Zaveri, P.; Mukherjee, A.; Agarwal, P. K.; More, P.; Munshi, N. S. *Ecotoxicology and Environmental Safety*. 182 (2019) 109450.

98. Devising Chemically Robust and Cationic Ni(II)-MOF with Nitrogen-Rich Micropores for Moisture-Tolerant CO₂ Capture: Highly Regenerative and Ultrafast Colorimetric Sensor for TNP and Multiple Oxo-Anions in Water with Theoretical Revelation. Goswami, R.; Seal, N.; Dash, S. R.; Tyagi, A.; Neogi, S. *ACS Applied Materials & Interfaces*. 11 (2019) 40134-40150.
99. In-sight studies on concentration polarization and water splitting during electro-deionization for rapid production of ultrapure water (@18.2 M Omega cm) with improved efficiency. Kumar, S.; Bhushan, M.; Manohar, M.; Makwana, B. S.; Shahi, V. K. *Journal of Membrane Science*. 589 (2019) 117248.
100. Multiproduct biorefinery from *Arthrospira* spp. towards zero waste: Current status and future trends. Mitra, M.; Mishra, S. *Bioresource Technology*. 291 (2019) 121928.
101. Deciphering hydrogen peroxide-induced signalling towards stress tolerance in plants. Khedia, J.; Agarwal, P.; Agarwal, P. K. *Biotech*. 9 (2019) 395.
102. An effective approach of bacterial siderophore as nitrogen source triggering the desired biochemical changes in microalgae *Chlorella variabilis* ATCC 12198. Rajapitamahuni, S.; Bhayani, K.; Bachani, P.; Bharadwaj, S. V. V.; Mishra, S. *Algal Research-Biomass Biofuels and Bioproducts*. 43 (2019) 101610.
103. Copper-Catalyzed Multicomponent Reactions (MCRs) for Disulfenylation of Imidazo[1,2-a]pyridines Using Elemental Sulfur and Arylhalides and Intramolecular Cyclization of Haloinimidazo[1,2-a]pyridines. Semwal, R.; Ravi, C.; Saxena, S.; Adimurthy, S. *Journal of Organic Chemistry*. 84 (2019) 14151-14160.
104. Sugar contents and oligosaccharide mass profiling of selected red seaweeds to assess the possible utilization of biomasses for third-generation biofuel production. Khatri, K.; Rathore, M. S.; Agrawal, S.; Jha, B. *Biomass & Bioenergy*. 130 (2019) 105392.
105. Adsorptive dehydration of ethanol using 3A zeolite: an evaluation of transport behaviour in a two-phase zeolite pellet. Shukla, P.; Dong, K. Y.; Rudolph, V.; Bhatia, S. K.; Bajaj, H. C.; Jasra, R. V. *Adsorption Journal of The International Adsorption Society*. 25 (2019) 1611-1623.
106. Thermally induced characterization and modeling of physicochemical, acoustic, rheological, and thermodynamic properties of novel blends of (HEF plus AEP) and (HEF plus AMP) for CO₂/H₂S absorption. Balchandani, S.; Mandal, B.; Dharaskar, S.; Kumar, A.; Bandyopadhyay, S. *Environmental Science and Pollution Research*. 26 (2019) 32209-32223.
107. Tunable M-type nano barium hexaferrite material by Zn²⁺/Zr⁴⁺ co-doping. Godara, S. K.; Kaur, V.; Narang, S. B.; Singh, M.; Bhadu, G. R.; Chaudhari, J. C.; Mudsainiyad, R. K.; Sood, A. K. *Materials Research Express*. 6 (2019) 116111.
108. Mutation-Induced Conformational Changes and Energetics for Binding of FMN Ligand in Flavin Mononucleotide Riboswitch by Molecular Dynamics Simulations. Wakchaure, P. D.; Ganguly, B. *Croatica Chemica Acta*. 92 (2019) 241-247.
109. Photoinduced Reversible Bending and Guest Molecule Release of Azobenzene-Containing Polydiacetylene Nanotubes. Jang, D.; Pramanik, S. K.; Das, A.; Baek, W.; Heo, J. M.; Ro, H. J.; Jun, S.; Park, B. J.; Kim, J. M. *Scientific Reports*. 9 (2019) 15982.

110. High oxygen permeable Zeolite-4A poly(dimethylsiloxane) membrane for air separation. Prajapati, P. K.; Kansara, A. M.; Aswal, V. K.; Singh, P. S. *Journal of Applied Polymer Science*. 136 (2019) 48047.
111. Molecular species delimitation of reef-building coral genera, *Porites* and *Turbinaria* (Anthozoa: Scleractinia), from the intertidal fringing reefs of Gulf of Kutch, India reveals unrecognized diversity. Shimpi, G. G.; Patel, N. P.; Haldar, S. *Systematics and Biodiversity*. 17 (2019) 541–557.
112. Polyoxometalate based hybrid chiral material: Synthesis, characterizations and aerobic asymmetric oxidation reaction. Patel, A.; Patel, K. *Journal of Coordination Chemistry*. 72 (2019) 3417-3429.
113. Stability and acidic pH-mediated leakage of guest molecules from self-assembly of poly(amidoamine)-graft-alkyl copolymers. Kumar, A.; Nutan, B.; Jewrajka, S. K. *Polymer*. 183 (2019) 121894.
114. Small Molecule as Fluorescent Probes for Monitoring Intracellular Enzymatic Transformations. Singh, H.); Tiwari, K.; Tiwari, R.; Pramanik, S. K.; Das, A. *Chemical Reviews*. 119 (2019) 11718-11760.
115. Geminiviruses: Molecular biodiversity and global distribution in *Jatropha*. More, P.; Agarwal, P.; Agarwal, P. K. *Physiological And Molecular Plant Pathology*. 108 (2019) 101439.
116. Role of backbones on the interaction of metal ions with deoxyribonucleic acid and peptide nucleic acid: A DFT study. Bhai, S.; Ganguly, B. *Journal of Molecular Graphics & Modelling*. 93 (2019) 107445.
117. Solubility Behavior of Calcium Sulfate Dihydrate (Gypsum) in an Aqueous Sodium Chloride System in the Presence of Hydroxyalkyl Ammonium Acetate Ionic Liquids Additives: Morphology Changes and Physicochemical Solution Properties at 35 degrees C. Shukla, J.; Mehta, M. J.; Kumar, A. *Journal of Chemical and Engineering Data*. 64 (2019) 5132-5141.
118. Insights into life cycle patterns, spore formation, induction of reproduction, biochemical and molecular aspects of sporulation in green algal genus *Ulva*: implications for commercial cultivation. Balar, N. B.; Mantri, V. A. *Journal of Applied Phycology*. 32 (2019) 473-484.
119. Life cycle-based selection of elite germplasm in industrially important red alga *Gracilaria dura*: implications for commercial farming. Jaiswar, S.; Mantri, V. A. *Current Science*. 117 (2019) 1777-1778.
120. Catalytic Non-redox Carbon Dioxide Fixation in Cyclic Carbonates. Subramanian, S.; Oppenheim, J.; Kim, D.; Nguyen, T. S.; Silo, W. M. H.; Kim, B.; Goddard, W. A.; Yavuz, C. T. *Chem*. 5 (2019) 3232-3242.
121. HBF₄/ACN: A simple and efficient protocol for the synthesis of pyrazoles under ambient reaction conditions. Hazarika, R.; Konwar, M.; Damarla, K.; Kumar, A.; Sarma, D. *Synthetic Communications*. 50 (2019) 329-337.

122. Pd-Catalyzed ortho Selective C-H Acyloxylation and Hydroxylation of Pyridotriazoles. Rawat, D.; Kumar, R.; Adimurthy, S. *European Journal of Organic Chemistry*. 2019 (2019) 7874-7879.
123. The JcWRKY tobacco transgenics showed improved photosynthetic efficiency and wax accumulation during salinity. More, P.; Agarwal, P.; Joshi, P. S.; Agarwal, P. K. *Scientific Reports*. 9 (2019) 19617.
124. Microbial mechanism for enhanced methane emission in deep soil layer of Phragmites-introduced tidal marsh. Kim, J.; Chaudhary, D. R.; Lee, J.; Byun, C.; Ding, W.; Kwon, B. O.; Khim, J. S.; Kang, H. *Environment International*. 134 (2019) 105251.
125. Carboxymethylagarose-based multifunctional hydrogel with super stretchable, self-healable having film and fiber forming properties. Chaudhary, J. P.; Kholiya, F.; Vadodariya, N.; Budheliya, V. M.; Gogda, A.; Meena, R. *Arabian Journal of Chemistry*. 13 (2020) 1661-1668.
126. Characterization of Agar-CMC/Ag-MMT nanocomposite and evaluation of antibacterial and mechanical properties for packaging applications. Makwana, D.; Castano, J.; Somani, R. S.; Bajaj, H. C. *Arabian Journal of Chemistry*. 13 (2020) 3092-3099.
127. Seaweed Biodiversity of India: Reviewing Current Knowledge to Identify Gaps, Challenges, and Opportunities. Mantri, V. A.; Kavale, M. G.; Kazi, M. A. *Diversity-Basel*. 12 (2020) 13.
128. Selective, bifunctional Cu-WOx/Al₂O₃ catalyst for hydrodeoxygenation of fatty acids. Janampelli, S.; Sethia, G.; Darbha, S. *Catalysis Science & Technology*. 10 (2020) 268-277.
129. Aqueous systems of a surface active ionic liquid having an aromatic anion: phase behavior, exfoliation of graphene flakes and its hydrogelation. Kaur, M.; Singh, G.; Damarla, K.; Singh, G.; Wang, H. Y.; Wang, J. J.; Aswal, V. K.; Kumar, A.; Kang, T. S. *Physical Chemistry Chemical Physics*. 22 (2020) 169-178.
130. On the influence of salt concentration on the transport properties of reverse osmosis membranes in high pressure and high recovery desalination. Ebrahim, M. A.; Karan, S.; Livingston, A. G. *Journal of Membrane Science*. 594 (2020) 117339.
131. Single crystal, DNA interaction and cytotoxicity studies of rhenium(I) organometallic compounds. Varma, R. R.; Pursuwani, B. H.; Suresh, E.; Bhatt, B. S.; Patel, M. N. *Journal of Molecular Structure*. 1200 (2020) 127068.
132. Large Area Self-Assembled Ultrathin Polyimine Nanofilms Formed at the Liquid-Liquid Interface Used for Molecular Separation. Tiwari, K.; Sarkar, P.; Modak, S.; Singh, H.; Pramanik, S. K.; Karan, S.; Das, A. *Advanced Materials*. 32 (2020) 1905621.
133. Ectopic expression of C-4 photosynthetic pathway genes improves carbon assimilation and alleviate stress tolerance for future climate change. Yadav, S.; Mishra, A. *Physiology and Molecular Biology of Plants*. 26 (2020) 195-209.
134. PEGylated gold nanoparticles promoted rapid macromolecular chain-end transformation and formation of injectable hydrogels. Nutan, B.; Jewrajka, S. K. *Journal of Materials Chemistry B*. 8 (2020) 465-477.

135. Protonation-induced pH increase at the triblock copolymer micelle interface for transient membrane permeability at neutral pH. Sarkar, Y.; Roy, S.; Majumder, R.; Das, S.; Bhalani, D. V.; Ray, A.; Jewrajka, S. K.; Parui, P. P. *Soft Matter*. 16 (2020) 798-809.
136. CO₂ fixation by cycloaddition of mono/disubstituted epoxides using acyl amide decorated Co(II) MOF as a synergistic heterogeneous catalyst. Patel, P.; Parmar, B.; Pillai, R. S.; Ansari, A.; Khan, N. H.; Suresh, E. *Applied Catalysis A-General*. 590 (2020) 117375.
137. Enantioselective Michael Addition Reaction Catalysed by Enantiopure Binuclear Nickel(II) Close-Ended Helicates. Chinnaraja, E.; Arunachalam, R.; Samanta, K.; Natarajan, R.; Subramanian, P. S. *Advanced Synthesis & Catalysis*. 362 (2020) 1144-1155.
138. Two-dimensional lanthanide coordination polymer nanosheets for detection of FOX-7. Mahapatra, T. S.; Dey, A.; Singh, H.; Hossain, S. S.; Mandal, A. K.; Das, A. *Chemical Science*. 11 (2020) 1032-1042.
139. Surface segregation of segmented amphiphilic copolymer of poly (dimethylsiloxane) and poly(ethylene glycol) on poly(vinylidene fluoride) blend membrane for oil-water emulsion separation. Roy, S.; Bhalani, D. V.; Jewrajka, S. K. *Separation And Purification Technology*. 232 (2020) 115940.
140. Exploiting sigma-hole interaction to design small uncharged ligand molecules to stabilize G-quadruplex-DNA: a computational study. Si, M. K.; Saha, A.; Ganguly, B. *Journal of Molecular Modeling*. 26 (2020) 38.
141. Cross-linked amphoteric membrane: Sulphonated poly(ether ether ketone) grafted with 2,4,6-tris(dimethylaminomethyl)phenol using functionalized side chain spacers for vanadium redox flow battery. Kumar, S.; Bhushan, M.; Shahi, V. K. *Journal of Power Sources*. 448 (2020) 227358.
142. Callus culture and plantlet regeneration in date palm (*Phoenix dactylifera* L.): an important horticultural cash crop for arid and semi-arid horticulture. Rathore, M. S.; Patel, P. R.; Siddiqui, S. A. *Physiology and Molecular Biology of Plants*. 26 (2020) 391-398.
143. Metal-based surface active ionic liquids: Self-assembling characteristics and C-C bond functionalization of tertiary amines with TMSCN in aqueous micellar solutions. Kulshrestha, A.; Kumar, G.; Khan, N. H.; Kumar, A. *Journal of Molecular Liquids*. 299 (2020) 112157.
144. Scaling the production of *Monostroma* sp. by optimizing culture conditions. Kavale, M. G.; Italiya, B.; Veeragurunathan, V. *Journal of Applied Phycology*. 32 (2020) 451-457.
145. Science behind biostimulant action of seaweed extract on growth and crop yield: insights into transcriptional changes in roots of maize treated with *Kappaphycus alvarezii* seaweed extract under soil moisture stressed conditions. Kumar, R.; Trivedi, K.; Anand, K. G. V.; Ghosh, A. *Journal of Applied Phycology*. 32 (2020) 599-613.
146. Detailed Oil Compositional Analysis Enables Evaluation of Impact of Temperature and Biomass-to-Catalyst Ratio on ex Situ Catalytic Fast Pyrolysis of Pine Vapors over ZSM-5. Patel, H.; Hao, N. J.; Iisa, K.; French, R. J.; Orton, K. A.; Mukarakate, C.; Ragauskas, A. J.; Nimlos, M. R. *ACS Sustainable Chemistry & Engineering*. 8 (2020) 1762-1773.

147. Recent Advances in Fluorescent Probes for Detection of HOCl and HNO. Ashoka, A. H.; Ali, F.; Tiwari, R.; Kumari, R.; Pramanik, S. K.; Das, A. ACS Omega. 5 (2020) 1730-1742.
148. Synthesis of highly fluorescent and water soluble graphene quantum dots for detection of heavy metal ions in aqueous media. Raj, S. K.; Yadav, V.; Bhadu, G. R.; Patidar, R.; Kumar, M.; Kulshrestha, V. Environmental Science and Pollution Research. 28 (2021) 46336–46342.
149. Polyaniline@porous polypropylene for efficient separation of acid by diffusion dialysis. Prajapati, P. K.; Reddy, N. N.; Nimiwal, R.; Singh, P. S.; Adimurthy, S.; Nagaral, R. K. Separation and Purification Technology. 233(2020) 115989.
150. Assembly of MIL-101(Cr)-sulphonated poly(ether sulfone) membrane matrix for selective electrodialytic separation of Pb^{2+} from mono-/bi-valent ions. Sharma, P.; Shahi, V. K. Chemical Engineering Journal. 382 (2020) 122688.
151. One step selective partition of epsilon-polylysine present in broth cultures in ionic liquid-based aqueous biphasic systems. Sequeira, R. A.; Sharma, M.; Pereira, M. M.; Singh, N.; Bhattacharya, S.; Chudasama, N. A.; Prasad, K. Separation Science and Technology. 56 (2021) 631–639.
152. Probing the bent bonds in cyclopropane systems for gas storage and separation process: A computational study. Wakchaure, P. D.; Ganguly, B. Journal of Computational Chemistry. 41 (2020) 1271-1284.
153. Catalytic Approaches for the Direct Heterofunctionalization of Aliphatic Carboxylic Acids and Their Equivalents with Group 16 Elements. Kumar, J.; Rahaman, A.; Singh, A. K.; Bhadra, S. Chemistry-An Asian Journal. 15 (2020) 673-689.
154. A Remote 'Imidazole'-Based Ruthenium(II) Para-Cymene Pre-catalyst for the Selective Oxidation Reaction of Alkyl Arenes and Alcohols. Dutta, M.; Bania, K. K.; Pratihari, S. Chemistry-An Asian Journal. 15 (2020) 926-932.
155. Acid stable bi-functional cation exchange membrane based on modified poly(vinylidene fluoride-co-hexafluoropropylene) for electrochemical Bunsen process. Das, A. K.; Shahi, V. K. Journal of Power Sources. 450 (2020) 227622.
156. High performance cross-linked dehydro-halogenated poly (vinylidene fluoride-co-hexafluoropropylene) based anion-exchange membrane for water desalination by electrodialysis. Singh, A. K.; Kumar, S.; Bhushan, M.; Shahi, V. K. Separation and Purification Technology. 234 (2020) 116078.
157. Characterization of phenazine-1-carboxylic acid by Klebsiella sp. NP-C49 from the coral environment in Gulf of Kutch, India. Patel, N. P.; Raju, M.; Haldar, S.; Chatterjee, P. B. Archives of Microbiology. 202 (2020) 351-359.
158. Preparation of high-purity magnesium-ammonium-phosphate fertilizer using sea bittern and industrial waste streams. Sanghavi, R. J.; Dobariya, R.; Bhatti, S.; Kumar, A. Environmental Science and Pollution Research. 27 (2020) 7720-7728.
159. Characterization of VopJ by modelling, docking and molecular dynamics simulation with reference to its role in infection of enteropathogen Vibrio parahaemolyticus. Raval, I. H.;

Labala, R. K.; Raval, K. H.; Chatterjee, S.; Haldar, S. *Journal of Biomolecular Structure & Dynamics*. DoI: 10.1080/07391102.2020.1734486.

160. Pore-Functionalized and Hydrolytically Robust Cd(II)-Metal-Organic Framework for Highly Selective, Multicyclic CO₂ Adsorption and Fast-Responsive Luminescent Monitoring of Fe(III) and Cr(VI) Ions with Notable Sensitivity and Reusability. Singh, M.; Senthilkumar, S.; Rajput, S.; Neogi, S. *Inorganic Chemistry*. 59 (2020) 3012-3025.
161. Polyetherimide based anion exchange membranes for alkaline fuel cell: Better ion transport properties and stability. Yadav, V.; Rajput, A.; Sharma, P. P.; Jha, P. K.; Kulshrestha, V. *Colloids and Surfaces A-Physicochemical and Engineering Aspects*. 588 (2020) 124348.
162. Gemini basic ionic liquid as bi-functional catalyst for the synthesis of 2,3-dihydroquinazolin-4(1H)-ones at room temperature. Dutta, A.; Damarla, K.; Kumar, A.; Saikia, P. J.; Sarma, D. *Tetrahedron Letters*. 61 (2020) 151587.
163. Zn(II)/Cd(II) based mixed ligand coordination polymers as fluorosensors for aqueous phase detection of hazardous pollutants. Parmar, B.; Bisht, K. K.; Rachuri, Y.; Suresh, E. *Inorganic Chemistry Frontiers*. 7 (2020) 1082-1107.
164. Metabolic profiling and scavenging activities of developing circumscissile fruit of psyllium (*Plantago ovata* Forssk.) reveal variation in primary and secondary metabolites. Patel, M. K.; Mishra, A.; Jaiswar, S.; Jha, B. *BMC Plant Biology*. 20 (2020) 116.
165. Probing the Interaction of Nucleobases and Fluorophore-Tagged Nucleobases with Graphene Surface: Adsorption and Fluorescence Studies. Bhai, S.; Ganguly, B. *ChemistrySelect*. 5 (2020) 3191-3200.
166. Studies on Interaction Potency Model based Drug Synergy and Therapeutic Potential of Triple Stimuli Responsive Delivery of Doxorubicin and 5-Fluoro-2-Deoxyuridine against Lymphoma using Disulfide Bridged Cysteine over Mesoporous Silica Nanoparticles. P. Srivastava; S. K. Hira; A. Paladhi; R. Singh; U. Gupta; Divesh N. Srivastava; R. A. Singh, P. P. Manna. *Journal of Materials Chemistry B*, 08 (2020) 1411-1421.
167. Exfoliated colloidal MoS₂ nanosheet with predominantly 1T phase for electrocatalytic hydrogen production. A. Saha; A. Paul, Divesh N. Srivastava; A. B. Panda. *International Journal of Hydrogen Energy* 45 (2020) 18645-18656.
168. Development of RuO₂/CeO₂ heterostructure as an efficient OER electrocatalyst for alkaline water splitting. S. M. Galani; A. Mondal; Divesh N. Srivastava; A. B. Panda. *International Journal of Hydrogen Energy* 45 (2020) 18635-18644.
169. Large scale synthesis of Mo₂C nanoparticle incorporated carbon nanosheet (Mo₂C-C) for enhanced hydrogen evolution reaction. A. Mondal; K. Sinha, A. Paul, Divesh N. Srivastava, A. B. Panda. *International Journal of Hydrogen Energy* 45 (2020) 18623-18634.
170. AgVO₃ Nanorods Decorated with Polypyrrole and Tetraphenylporphyrin as Ternary Catalysts for Oxygen Electrode Reactions. P. Mondal; U. K. Ghorui; J. Satra; S. Mardanya; Divesh N. Srivastava; G. R. Bhadu; B. Adhikary. *ACS Appl. Nano Mater.* 3 (2020) 3876-3891.
171. Fabrication of porous silicon based label-free optical biosensor for heat shock protein 70

- detection. N. H. Maniya; Divesh N. Srivastava. *Materials Science in Semiconductor Processing* 115 (2020) 105126 (pp 1-9).
172. Mineral nutrient homeostasis, photosynthetic performance, and modulations of antioxidative defense components in genotypes of *Arachis hypogaea* L. for mitigation of nitrogen and/or phosphorus starvation. M. Patel; J. Rangani; A. Kumari; A. K. Parida. *Journal of Biotechnology* 323 (2020) 136-158.
 173. A short review on the valorization of green seaweeds and ulvan: FEEDSTOCK for chemicals and biomaterials. D. S. Lakshmi; S. Sankaranarayanan; T. K. Gajaria; G. Li; W. Kujawski; J. Kujawa; R. Navia. *Biomolecules*. 10 (2020) 991.
 174. Concurrent detection and treatment of cyanide-contaminated water using mechanosynthesized receptors. R. R. Nair; M. Raju; S. Debnath; R. Ghosh; P. B. Chatterjee. *Analyst* 145 (2020) 5647-5656.
 175. A novel Polysulfone/Iron-Nickel oxide nanocomposite membrane for removal of heavy metal and protein from water. M. R. Raviya; M. V. Gauswami; H. D. Raval. *Water Environment Research* 92 (2020) 1990-1998.
 176. Mitochondriotropic lanthanide nanorods: implications for multimodal imaging. H. Singh; S. Sreedharan; E. Oyarzabal; T. S. Mahapatra; N. Green; Y-Y. I. Shih; M. Das; J. A. Thomas; S. K. Pramanik; A. Das. *Chemical Communications* 56 (2020) 7945-7948.
 177. Seaweed polysaccharide derived bioaldehyde nanocomposite: Potential application in anticancer therapeutics. F. Kholiya; S. Chatterjee; G. Bhojani; S. Sen; M. Barkume; N. K. Kasinathan; J. Kode; R. Meena, Ramavatar. *Carbohydrate Polymers* 240 (2020) 116282.
 178. Phosphonate functionalized carbon spheres as Bronsted acid catalysts for the valorization of bio-renewable α -pinene oxide to trans-carveol. A. S. Singh; J. H. Advani; A. V. Biradar. *Dalton Transactions* 49 (2020) 7210-7217.
 179. An integrated effluent free process for the production of 5-hydroxymethyl furfural (HMF), levulinic acid (LA) and KNS-ML from aqueous seaweed extract. F. Kholiya; M. R. Rathod; D. R. Gangapur; S. Adimurthy; R. Meena, Ramavatar. 490 (2020) 107953.
 180. Colorimetric dual sensor for Cu(II) and tyrosine and its application as paper strips for detection in water and human saliva as real samples. G. Vyas; S. Bhatt; M. K. Si; S. Jindani; E. Suresh; B. Ganguly; P. Paul. *Spectrochimica Acta, Part A: Molecular and Biomolecular Spectroscopy* 230 (2020) 118052.
 181. SbMYB15 transcription factor mitigates cadmium and nickel stress in transgenic tobacco by limiting uptake and modulating antioxidative defence system. K. K. Sapara; J. Khedia; P. Agarwal; D. R. Gangapur; P. K. Agarwal. *Functional Plant Biology* 46 (2019) 702-714.
 182. A Highly Selective Turn-On Biosensor for Measuring Spermine/Spermidine in Human Urine and Blood. R. R. Nair; S. Debnath; S. Das; P. Wakchaure; B. Ganguly; P. B. Chatterjee. *ACS Applied Bio Materials* 2 (2019) 2374-2387.
 183. A halotolerant growth promoting rhizobacteria triggers induced systemic resistance in plants and defends against fungal infection. S. Sharma; C. Chen; S. Navathe; R. Chand; S. P. Pandey. *Scientific Reports* 9 (2019) 1-17.
 184. Destabilization of polyethylene and polyvinylchloride structure by marine bacterial strain. A. Kumari; D. R. Chaudhary; B. Jha. *Environmental Science and Pollution Research* 26 (2019) 1507-1516.

185. An Anthracene Excimer Fluorescence Probe on Mesoporous Silica for Dual Functions of Detection and Adsorption of Mercury (II) and Copper (II) with Biological In Vivo Applications. S. Chatterjee; H. Gohil; I. Raval; S. Chatterjee; A. R. Paital. *Small* 15 (2019) 1804749.
186. Synthesis of Calixarene-Capped Silver Nanoparticles for Colorimetric and Amperometric Detection of Mercury (Hg^{II} , Hg^0). G. Vyas; S. Bhatt; P. Paul. *ACS Omega* 4 (2019), 4(2), 3860-3870.
187. Enhanced Thermocatalytic Activity of Porous Yellow ZnO Nanoflakes: Defect- and Morphology-Induced Perspectives. S. M. Galani; A. B. Panda. *Chemistry - An Asian Journal* 14 (2019) 612-620.
188. Phytochemical profiling, polyphenol composition, and antioxidant activity of the leaf extract from the medicinal halophyte *Thespesia populnea* reveal a potential source of bioactive compounds and nutraceuticals. J. Rangani; A. Kumari; M. Patel; H. Brahmabhatt; A. K. Parida. *Journal of Food Biochemistry* 43 (2019) e12731 (pp 1-16)
189. *Gracilaria dura* extract confers drought tolerance in wheat by modulating abscisic acid homeostasis. S. Sharma; C. Chen; K. Khatri; M. S. Rathore; S. P. Pandey. *Ant Physiology and Biochemistry* 136 (2019) 143-154.
190. Ionic liquid stabilized gelatin-lignin films: A potential UV-shielding material with excellent mechanical and antimicrobial properties. M. J. Mehta; A. Kumar. *Chemistry - A European Journal* 25 (2019) 1269-1274.
191. Sodium Salts (NaI/NaBr/NaCl) for the Halogenation of Imidazo-Fused Heterocycles. R. Semwal; C. Ravi; R. Kumar; R. Meena; S. Adimurthy. *Journal of Organic Chemistry* 84 (2019) 792-805
192. Designing multi-component biodegradable/biocompatible amphiphilic polymer co-networks for biomedical applications. A. K. S. Chandel; S. K. Jewrajka. *RSC Polymer Chemistry Series* 33 (2020) 47-76.
193. Diamines as tunable chemicals in thin film composite membrane formation. R. Mehta; A. Bhattacharya. *Advances in Chemistry Research* 62 (2020) 201-231.
194. In vitro optimization for enhanced cellulose degrading enzyme from *Bacillus licheniformis* KY962963 associated with a microalgae *Chlorococcum* sp. using OVAT and statistical modeling. F. Shah; S. Mishra. *SN Applied Sciences* 2 (2020) 1923.
195. Synthetic polymer-based membranes for desalination. P. S. Singh; P. Ray; A. F. Ismail. *Synthetic Polymeric Membranes for Advanced Water Treatment, Gas Separation, and Energy Sustainability* (2020), 23-38.
196. Identification of the inorganic constituents in urinary stones using powder-XRD, FT-IR, FE-SEM, EDX and HR-TEM and structural characterization using powder-XRD data. R. Laiya; P. A. Bhatt; P. Paul. *Journal of the Indian Chemical Society* 97 (2020) 1487-1497.
197. Crystalline Free-Standing Two-Dimensional Zwitterionic Organic Nanosheets for Efficient Conduction of Lithium Ions. A. Dey; R. R. Vishwakarma; S. S. Sankar; T. S. Mahapatra; E. Suresh; S. Kundu; A. K. Mandal; A. Das. *ACS Applied Materials & Interfaces* 12 (2020) 58122-58131.
198. Analytical methods for characterization of the mineralogical constituents of the urinary stones and influence of various factors for its reoccurrence. R. Laiya; P.A. Bhatt; A. Bhatt; P. Paul. *Journal of the Indian Chemical Society* 97 (2020) 75-84.

199. Proton-Coupled Electron Transfer for Photoinduced Generation of Two-Electron Reduced Species of Quinone. A. Dey; N. Ghorai; A. Das; H. N. Ghosh. *Journal of Physical Chemistry B* 124 (2020) 11165-11174.
200. Computational study on metal-ion-decorated prismane molecules for selective adsorption of CO₂ from flue gas mixtures. P. Wakchaure; B. Ganguly. *ACS Omega* 5 (2020) 31146-31155.
201. Revealing the Origin of π -facial and Regioselectivity in the Diels-Alder Reaction of Unsymmetrical, Cage-annulated 1,3-Cyclohexadiene with Ethyl Propiolate Dienophile: a DFT Study. T. R. Patel; B. Ganguly. *ChemistrySelect* 5 (2020) 13524-13529.
202. DES-N-doped oxygenated carbon dot colloidal solutions for light harvesting and bio-imaging applications. K. Damarla; S. Mehra; T. S. Kang; S. Yadav; A. Mishra; A. Kumar. *Materials Advances* 01 (2020) 3476-3482.
203. Library of Derivatizable Multiblock Copolymers by Nucleophilic Substitution Polymerization and Targeting Specific Properties. N. Bhingaradiya; A. Kumar; S. K. Jewrajka. *Biomacromolecules* 21 (2020) 5029-5043.
204. Styrene-co-DVB grafted PVDF proton exchange membranes for vanadium redox flow battery applications. A. Rajput; H. Khan; S. K. Raj; R. Kothandaraman; V. Kulshrestha. *Materials Advances* 01 (2020) 1930-1938.
205. Revealing the Inhibition Mechanism of RNA-Dependent RNA Polymerase (RdRp) of SARS-CoV-2 by Remdesivir and Nucleotide Analogues: A Molecular Dynamics Simulation Study. P. D. Wakchaure; S. Ghosh; B. Ganguly. *Journal of Physical Chemistry B* 124 (2020) 10641-10652.
206. Room-Temperature Synthesis of Isoindolone Spirosuccinimides: Merger of Visible-Light Photocatalysis and Cobalt-Catalyzed C-H Activation. C. Sen; B. Sarvaiya; S. Sarkar; S. C. Ghosh. *Journal of Organic Chemistry* 85 (2020) 15287-15304.
207. Structural Dynamism-Actuated Reversible CO₂ Adsorption Switch and Postmetalation-Induced Visible Light C α -H Photocyanation with Rare Size Selectivity in N-Functionalized 3D Covalent Organic Framework. G. Kumar; M. Singh; R. Goswami; S. Neogi. *ACS Applied Materials & Interfaces* 12 (2020) 48642-48653.
208. Synthesis and characterization of nylon 6 polymer nanocomposite using organically modified Indian bentonite. S. Kumaresan; D. S. Rokade; Y. N. Marathe; P. G. Ingole; R. R. Pawar; H. V. Pol; H. C. Bajaj. *SN Applied Sciences* 2 (2020) 1412.
209. Effects of *Ascophyllum* marine plant extract powder (AMPEP) on tissue growth, proximate, phenolic contents, and free radical scavenging activities in endemic red seaweed *Gracilaria corticata* var. *cylindrica* from India. P. Dawange; S. Jaiswar. *Journal of Applied Phycology* 32 (2020) 4127-4135.
210. Catalytic Direct α -Amination of Arylacetic Acid Synthons with Anilines. J. Kumar; E. Suresh; S. Bhadra. *Journal of Organic Chemistry* 85 (2020) 13363-13374.
211. Polymer nanorings with uranium specific clefts for selective recovery of uranium from acidic effluents via reductive adsorption. S. Kushwaha; M. Mane; S. Ravindranathan; A. Das. *ACS Sensors* 5 (2020) 3254-3263.
212. A facile chemical cross-linking approach toward the fabrication of a sustainable porous ulvan scaffold. T. K. Gajaria; H. Bhatt; A. Khandelwal; V. T. Vasu; C. R. K. Reddy; D. Shanthana Lakshmi. *Journal of Bioactive and Compatible Polymers* 35 (2020) 301-313.

213. Gold Nanoparticle Promoted Formation and Biological Properties of Injectable Hydrogels. N. Bhingaradiya; A. K. S. Chandel; A. Biswas; A. Kumar; A. Yadav; P. Maiti; S. K. Jewrajka. *Biomacromolecules* 21 (2020) 3782-3794.
214. A 'one-tube' synthesis of a selective fluorescence 'turn off/on' DNA probe based on a C-phycoerythrin-graphene oxide (CPC-GO) bio composite. T. Ghosh; A. Mondal; A. Vyas; S. Mishra. *International Journal of Biological Macromolecules* 163 (2020) 977-984.
215. Self-standing polyaniline membrane containing quaternary ammonium groups loaded with hollow spherical NiCo₂O₄ electrocatalyst for alkaline water electrolyser. M. Bhushan; M. Mani; A. K. Singh; A. B. Panda; V. K. Shahi. *Journal of Materials Chemistry A: Materials for Energy and Sustainability* 8 (2020) 17089-17097.
216. Neoteric Solvent Systems as Sustainable Media for Dissolution and Film Preparation of Poly-[(R)-3-hydroxybutyrate]. R. A. Sequeira; S. Dubey; M. M. Pereira; T. K. Maity; S. Singh; S. Mishra; K. Prasad. *ACS Sustainable Chemistry & Engineering* 8 (2020) 12005-12013.
217. A tuneable hierarchical self-assembly of a C₃-symmetric triaminoguanidinium-derivative into a rhombic dodecahedral morphology. A. Dey; A. Maity; M. T. Singha; E. Suresh; A. K. Mandal; A. Das. *CrystEngComm* 22 (2020) 5117-5121.
218. Process intensification using a novel continuous U-shaped crystallizer for freeze desalination. P. Sahu; S. Krishnaswamy; N. K. Pande. *Chemical Engineering and Processing* 153 (2020) 107970.
219. Bio-waste chitosan-derived N-doped CNT-supported Ni nanoparticles for selective hydrogenation of nitroarenes. J. C. Advani; K. Ravi; D. R. Naikwadi; H. C. Bajaj; M. B. Gawande; A. V. Biradar. *Dalton Transactions* 49 (2020) 10431-10440.
220. Catalytic Conversion of Carbon Dioxide Using Binuclear Double-Stranded Helicates: Cyclic Carbonate from Epoxides and Diol. R. Arunachalam; E. Chinnaraja; Saravanan S.; E. Suresh; P. S. Subramanian. *ACS Omega* 5 (2020) 14890-14899.
221. A natural cyanobacterial protein C-phycoerythrin as an HS- selective optical probe in aqueous systems. T. Ghosh; S. Mishra. *Spectrochimica Acta, Part A: Molecular and Biomolecular Spectroscopy* 239 (2020) 118469.
222. Gram-Scale Synthesis of Flavoring Ketones in One Pot via Alkylation-Decarboxylation on Benzylic Carbon Using a Commercial Solid Acid Catalyst. D. R. Naikwadi; K. Ravi; A. S. Singh; J. H. Advani; A. V. Biradar. *ACS Omega* 5 (2020) 14291-14296.
223. Water-Dispersible Fluorescent Carbon Dots as Bioimaging Agents and Probes for Hg²⁺ and Cu²⁺ Ions. M. Bhatt; S. Bhatt; G. Vyas; I. H. Raval; S. Haldar; P. Paul. *ACS Applied Nano Materials* 3 (2020) 7096-7104.
224. A sustainable perspective of microalgal biorefinery for co-production and recovery of high-value carotenoid and biofuel with CO₂ valorization. R. Dineshkumar; R. Sen, *Biofuels, Bioproducts & Biorefining* 14 (2020) 879-897.
225. Na⁺/K⁺-ATPase a Primary Membrane Transporter: An Overview and Recent Advances with Special Reference to Algae. J. Kumari; M. S. Rathore. *Journal of Membrane Biology* 253 (2020) 191-204.
226. One-pot synthesis of [2+2]-helicite-like macrocycle and 2+4-μ₄-oxo tetranuclear open frame complexes: Chiroptical properties and asymmetric oxidative coupling of 2-naphthols. E. Chinnaraja; R. Arunachalam; R. S. Pillai; A. Peuronen; K. Rissanen; P. S. Subramanian. *Applied Organometallic Chemistry* 34 (2020) e5666.

227. The AlRab7 E3-Ub-ligase mediates AlRab7 ubiquitination and improves ionic and oxidative stress tolerance in *Saccharomyces cerevisiae*. P. Agarwal; K. Patel; P. More; K. K. Sapara; V. K. Singh; P. K. Agarwal. *Plant Physiology and Biochemistry* 151 (2020) 689-704.
228. Thin film composite nanofiltration membranes with polystyrene sodium sulfonate-polypiperazinetrimesamide semi-interpenetrating polymer network active layer. V. Polisetti; P. Ray. *Journal of Applied Polymer Science* 137 (2020) 49351.
229. A DFT study to probe homo-conjugated norbornylogous bridged spacers in dye-sensitized solar cells: an approach to suppressing agglomeration of dye molecules. A. Saha; B. Ganguly. *RSC Advances* 10 (2020) 15307-15319.
230. Ameliorating process parameters for zeaxanthin yield in *Arthrobacter gandavensis* MTCC 25325. S. Ram; S. R. Tirkey; A. K. Madhava; S. Mishra. *AMB Express* 10 (2020) 69.
231. Analysis of functional traits in female gametophytic and tetrasporophytic life phases of industrially important red alga *Gracilaria dura* (Rhodophyta: Gracilariaceae). K. Sambhwani; J. Modi; A. Singhala; H. Bramhabatt; A. Mishra; V. A. Mantri. *Journal of Applied Phycology* 32 (2020) 1961-1969.
232. Seaweed biorefinery: A sustainable process for valorising the biomass of brown seaweed. R. S. Baghel; P. Suthar; T. K. Gajaria; S. Bhattacharya; A. Anil; C. R. K. Reddy. *Journal of Cleaner Production* 263 (2020) 121359.
233. Photosystem photochemistry, prompt and delayed fluorescence, photosynthetic responses and electron flow in tobacco under drought and salt stress. K. Khatri; M. S. Rathore. *Photosynthetica* 57 (2019) 61-74.
234. Nuclease and anticancer activity of antioxidant conjugated terpyridine metal complexes. K. Velugula; A. Kumar; J. P. Chinta. *Inorganica Chimica Acta* 507 (2020) 119596.
235. Versatile surface-active ionic liquid: construction of microemulsions and their applications in light harvesting. K. Damarla; S. Mehra; P. Bahadur; D. Ray; V. K. Aswal; A. Kumar. *Physical Chemistry Chemical Physics* 22 (2020) 8157-8163.
236. Bacteria as an alternate biofactory for carotenoid production: A review of its applications, opportunities and challenges. S. Ram; M. Mitra; F. Shah; S. R. Tirkey; S. Mishra. *Journal of Functional Foods* 67 (2020) 103867.
237. Metabolomic study reveals key metabolic adjustments in the xerohalophyte *Salvadora persica* L. during adaptation to water deficit and subsequent recovery conditions. J. Rangani; A. Panda; A. K. Parida. *Plant Physiology and Biochemistry* 150 (2020) 180-195.
238. Exploiting σ -hole interaction to design small uncharged ligand molecules to stabilize G-quadruplex-DNA: a computational study. M. K. Si; A. Saha; B. Ganguly. *Journal of Molecular Modeling* 26 (2020) 38.
239. Black yet green: Sulfonic acid functionalized carbon as an efficient catalyst for highly selective isomerization of α -pinene oxide to trans-carveol. J. H. Advani; A.S. Singh; N. H. Khan; H. C. Bajaj; A. V. Biradar. *Applied Catalysis, B: Environmental* 268 (2020), 118456.
240. Plant growth promoting rhizobacterium *Stenotrophomonas maltophilia* BJ01 augments endurance against N_2 starvation by modulating physiology and biochemical activities of *Arachis hypogea*. A. Alexander; V. K. Singh; A. Mishra; B. Jha. *PLoS One* 14 (2019) e0222405.
241. Phosphorylated hybrid silica-sulfonated polyethersulfone composite proton-exchange

- membranes: Magnetic resonance investigation for enhanced proton-exchange dynamics. P. P. Sharma; H. Gupta; V. Kulshrestha. *International Journal of Hydrogen Energy* 45 (2020) 16955-16964.
242. Enhancement in proton conductivity and methanol cross-over resistance by sulfonated boron nitride composite sulfonated poly (ether ether ketone) proton exchange membrane. V. Yadav; A. Rajput; N. H. Rathod; V. Kulshrestha. *International Journal of Hydrogen Energy* 45 (2020) 17017-17028.
 243. Graphene based polymer electrolyte membranes for electro-chemical energy applications. S. Gahlot; V. Kulshrestha. *International Journal of Hydrogen Energy* 45 (2020) 17029-17056.
 244. An Ionophore for High Lithium Loading and Selective Capture from Brine. H. Gohil; S. Chatterjee; S. Yadav; E. Suresh; A. R. Paital. *Inorganic Chemistry* 58 (2019) 7209-7219.
 245. Stimuli-Responsive Nanocapsules for the Spatiotemporal Release of Melatonin: Protection against Gastric Inflammation. S. K. Pramanik; U. Pal; P. Choudhary; H. Singh; R. J. Reiter; A. Ethirajan; S. Swarnakar; A. Das., *ACS Applied Bio Materials* 2 (2019) 5218-5226.
 246. Rutile phase dominant TiO₂ formed by thermal treatment and its high photocatalytic activity under narrow spectrum ultraviolet light emitting diodes. K. Natarajan; T. S. Natarajan; H. C. Bajaj; R. J. Tayade. *Materials Research Express* 6 (2019) 015049.
 247. Multistimuli-responsive self-healable and moldable nickel(II)-based gels for reversible gas adsorption and palladium sequestration via gel-to-gel transformation. E. Saha; J. Mitra. *ACS Applied Materials & Interfaces* 11 (2019) 10718-10728.
 248. Ionic liquid catalysed aerobic oxidative amidation and thioamidation of benzylic amines under neat conditions. A. Joshi; R. Kumar; R. Semwal; D. Rawat; S. Adimurthy. *Green Chemistry* 21 (2019) 962-967.
 249. Guest-Induced Ultrasensitive Detection of Multiple Toxic Organics and Fe³⁺ Ions in a Strategically Designed and Regenerative Smart Fluorescent Metal-Organic Framework. R. Goswami; S. C. Mandal; B. Pathak; S. Neogi. *ACS Applied Materials & Interfaces* 11 (2019) 9042-9053.
 250. Protein-Functionalized Aerogel Membranes for Gravity-Driven Separation. N. Vadodariya; R. Meena. *ACS Sustainable Chemistry & Engineering* 7 (2019) 4814-4820.
 251. Catalyst-Free Solid Phase Microwave-Assisted Synthesis of 1,4-Dihydropyridine Derivatives and Their Single Crystal Structure Determination. M. S. Maru; A. Sudhadevi, P. K. Antharjanam; N. H. Khan. *ChemistrySelect* 4 (2019) 774-782.
 252. Chemo- and Regioselective Synthesis of Arylated γ -Valerolactones from Bio-based Levulinic Acid with Aromatics Using H- β Zeolite Catalyst. S. Gundekari; K. Srinivasan. *ChemCatChem* 11 (2019) 1102-1111.
 253. Picomolar detection of retinol binding protein 4 for early management of type II diabetes. A. Paul; M. S. Chiriaco; E. Primiceri; Divesh N. Srivastava; M. Giuseppe. *Biosensors & Bioelectronics* 128 (2019) 122-128.
 254. Efficient catalytic conversion of terminal/internal epoxides to cyclic carbonates by porous Co(II) MOF under ambient conditions: structure-property correlation and computational studies. B. Parmar; P. Patel; R. S. Pillai; R. I. Kureshy; N. H. Khan; E. Suresh. *Journal of Materials Chemistry A: Materials for Energy and Sustainability* 7 (2019) 2884-2894.
 255. Dual-Mode Calixarene-Based Chemosensor: Highly Selective Fluorogenic Detection of Hg²⁺

- and Chromogenic Detection of Cu^{2+} with a Single Ionophore. S. Patra; V. P. Boricha; P. Paul. European Journal of Inorganic Chemistry 02 (2019) 199-205.
256. Cross-linked thin poly(vinyl alcohol) membrane supported on polysulfone in tea polyphenol separation. M. Saxena; S. G. Chaudhri; A. K. Das; P. S. Singh; A. Bhattacharya. Separation Science and Technology (Philadelphia, PA, United States) 54 (2019) 343-359.
257. Synthesis and characterization of different metal oxide and GO composites for removal of toxic metal ions. A. Rajput; P. P. Sharma; V. Yadav; H. Gupta; V. Kulshrestha. Separation Science and Technology 54 (2019) 426-433.
258. Zn-MOF@SPES composite membranes: synthesis, characterization and its electrochemical performance. S. Gahlot; V. Yadav; P. P. Sharma; V. Kulshrestha. Separation Science and Technology 54 (2019) 377-385.
259. Advances in surface modification techniques of reverse osmosis membrane over the years. D. Ankoliya; B. Mehta; H. Raval. Separation Science and Technology 54 (2019) 293-310.
260. एल5-टीएम तथा एल7-ईटीएम+ प्रतिबिंबों के उपयोग से मन्नार की खाड़ी (जैवमंडल रिजर्व) के कूसादाई द्वीप की तटीय विशेषता में परिवर्तन का संसूचन. सुबीर कुमार मंडल एवं कान्ति भूषण पाण्डेय. भारतीय वैज्ञानिक एवं औद्योगिक अनुसंधान पत्रिका 27 (2019) 79-90.

2. पुस्तक/ पुस्तक में अध्याय [Book/ Chapters in Books]

Title of the chapter	Biofloculated industrial wastewater for ameliorating biofloculant production
Authors	Nidhi Joshi, Madhava Anil Kumar, Kalpana Mody
Title of the Book	Current Developments in Biotechnology and Bioengineering: Resource Recovery from Wastes
Editor	Sunita Varjani; Ashok Pandey; Edgard Gnansounou; Samir Kumar Khanal; Sindhu Raveendran
Publisher	Elsevier B.V.
Book identifier number (ISBN, ISSN, DOI etc.)	ISBN: 978-0-444-64321-6 DoI: 10.1016/b978-0-444-64321-6.00005-7
Publishing year	2020
Page numbers	91-114

Title of the chapter	Approaches for recovering bio-based products from municipal and industrial wastes
Authors	Abhijit Dave, Mansi Bhatt, Madhava Anil Kumar
Title of the Book	Current Developments in Biotechnology and Bioengineering: Resource Recovery from Wastes
Editor	Sunita Varjani; Ashok Pandey; Edgard Gnansounou; Samir Kumar Khanal; Sindhu Raveendran
Publisher	Elsevier B.V.
Book identifier number (ISBN, ISSN, DOI etc.)	ISBN: 978-0-444-64321-6 DoI: 10.1016/b978-0-444-64321-6.00010-0
Publishing year	2020
Page numbers	199-216

Title of the chapter	An Approach toward cellulase production, bioconversion, and utilization
Authors	Freny Shah, Bablesh Ranawat, Sandhya Mishra
Title of the Book	Advanced Bioprocessing for Alternative Fuels, Biobased Chemicals, and Bioproducts: Technologies and Approaches for Scale-Up and Commercialization Woodhead Publishing Series in Energy
Editor	Majid Hosseini
Publisher	Elsevier Inc.
Book identifier number (ISBN, ISSN, DOI etc.)	ISBN: 978-0-12-817941-3 DoI: 10.1016/b978-0-12-817941-3.00011-5
Publishing year	2019
Page numbers	207-223

Title of the chapter	Pathogenic microbial genetic diversity with reference to health
Authors	Shruti Chatterjee, Ishan H. Raval
Title of the Book	Microbial Diversity in the Genomic Era
Editor	Surajit Das, Hirak Ranjan Dash
Publisher	Academic Press, Elsevier, USA
Book identifier number (ISBN, ISSN, DOI etc.)	ISBN: 978-0-12-814849-5 DoI: 10.1016/b978-0-12-814849-5.00032-0
Publishing year	2019
Page numbers	559-577

Title of the chapter	Recent advances and future prospective of biogas production
Authors	Rahulkumar Maurya, Sushma Rani Tirkey, Soundarya Rajapitamahuni, Arup Ghosh, Sandhya Mishra
Title of the Book	Advanced Bioprocessing for Alternative Fuels, Biobased Chemicals, and Bioproducts: Technologies and Approaches for Scale-Up and Commercialization Woodhead Publishing Series in Energy
Editor	Majid Hosseini
Publisher	Elsevier Inc.
Book identifier number (ISBN, ISSN, DOI etc.)	ISBN: 978-0-12-817937-6 DoI: 10.1016/b978-0-12-817937-6.00009-6
Publishing year	2019
Page numbers	159-178

Title of the chapter	Introgression of C4 Pathway Gene(s) in C3 Plants to Improve Photosynthetic Carbon Assimilation for Crop Improvement: A Biotechnological Approach.
Authors	Sonam Yadav, Avinash Mishra
Title of the Book	Photosynthesis, Productivity and Environmental Stress
Editor	P. Ahmad, M. A. Ahanger, M. N. Alyemeni, P. Alam
Publisher	John Wiley & Sons, Inc, Hoboken, NJ, USA
Book identifier number (ISBN, ISSN, DOI etc.)	ISBN: 9781119501770 2019 DoI: 10.1002/9781119501800.ch13

Publishing year	2019
Page numbers	267-282

Title of the chapter	Waste biomass utilization for liquid fuel: Challenges and solutions
Authors	Sourish Bhattacharya, Surajbhan Sevda, Pooja Bachani, Vamsi Bharadwaj, Sandhya Mishra
Title of the Book	Liquid Biofuel Production
Editor	Lalit Kumar Singh, Gaurav Chaudhary
Publisher	John Wiley & Sons, Inc
Book identifier number (ISBN, ISSN, DOI etc.)	ISBN: 9781119459873 DoI: 10.1002/9781119459866.ch3
Publishing year	2019
Page numbers	73-87

Title of the chapter	Graft modification of Polymers: Application in membranes
Authors	Romil Mehta, Paramita Manna, Amit Bhattacharya
Title of the Book	Encyclopedia of Polymer Applications
Editor	Munmaya Mishra
Publisher	Taylor & Francis
Book identifier number (ISBN, ISSN, DOI etc.)	ISBN: DoI: 978-1-4987-2993-2
Publishing year	2019
Page numbers	1712-1728

Title of the chapter	Diamines as tunable chemicals in Thin Film Composite Membrane formation
Authors	Romil Mehta, A. Bhattacharya
Title of the Book	Advances in Chemistry Research
Editor	James C. Taylor
Publisher	Nova science Publishers
Book identifier number (ISBN, ISSN, DOI etc.)	ISBN: 978-1-53617-921-7 DoI:
Publishing year	2020
Page numbers	

Title of the chapter	Exploring Human Bacterial Diversity Toward Prevention of Infectious Disease and Health Promotion
Authors	B. Yousuf, Avinash Mishra
Title of the Book	Microbial Diversity in the Genomic Era
Editor	Surajit Das, Hirak Ranjan Dash
Publisher	Academic Press, Elsevier, USA
Book identifier number (ISBN, ISSN, DOI etc.)	ISBN: 978-0-12-814849-5 DoI:
Publishing year	2019
Page numbers	519-533

Title of the chapter	Introgression of halophytic salt stress-responsive genes for developing stress tolerance in crop plants
Authors	R. K. Jha, J. Patel, Avinash Mishra, B. Jha Avinash
Title of the Book	Halophytes and climate change: adaptive mechanisms and potential uses
Editor	M. Hasanuzzaman, S. Shabala, M. Fujita
Publisher	CABI, Wallingford, UK
Book identifier number (ISBN, ISSN, DOI etc.)	ISBN: 9781786394330 DoI:
Publishing year	2019
Page numbers	275–286

Title of the chapter	Halotolerant Rhizobacteria: A Promising Probiotic for Saline Soil-Based Agriculture
Authors	A. Alexander, Avinash Mishra, B. Jha
Title of the Book	Saline Soil-based Agriculture by Halotolerant Microorganisms
Editor	M. Kumar, H. Etesami, V. Kumar
Publisher	Springer, Singapore
Book identifier number (ISBN, ISSN, DOI etc.)	ISBN: 978-981-13-8334-2 DoI:
Publishing year	2019
Page numbers	53-73

Title of the chapter	Genome Editing: Advances and Prospects
Authors	J. Patel, Avinash Mishra
Title of the Book	Plant Biotechnology: Progress in Genomic Era
Editor	S. Khurana, R. Gaur
Publisher	Springer, Singapore
Book identifier number (ISBN, ISSN, DOI etc.)	ISBN: 978-981-13-8498-1 DoI:
Publishing year	2019
Page numbers	147-174

Title of the chapter	Recent Advances in the Transcriptomics of Seaweeds
Authors	B. Tanna, Avinash Mishra
Title of the Book	Encyclopedia of Marine Biotechnology
Editor	S. Kim
Publisher	John Wiley & Sons, Inc, Hoboken, NJ, USA
Book identifier number (ISBN, ISSN, DOI etc.)	ISBN: 9781119143772 DoI:
Publishing year	2020
Page numbers	1909–1917

Title of the chapter	Microbial-assisted heavy metal remediation: Bottlenecks and prospects
Authors	A. Bhayani, K. Mehta, S. Bhattacharya, S. Mishra, R. Dineshkumar

Title of the Book	Removal of Toxic Pollutants through Microbiological and Tertiary Treatment
Editor	Maulin P Shah
Publisher	Elsevier
Book identifier number (ISBN, ISSN, DOI etc.)	ISBN: DoI: 10.1016/B978-0-12-821014-7.00014-9
Publishing year	2020
Page numbers	349-372

Title of the chapter	Plant mediated synthesis, applications and challenges of magnetic nanostructures
Authors	A. Bhayani, K. Mehta, S. Bhattacharya, S. Mishra, R. Dineshkumar
Title of the Book	Removal of Toxic Pollutants through Microbiological and Tertiary Treatment
Editor	Maulin P Shah
Publisher	Elsevier
Book identifier number (ISBN, ISSN, DOI etc.)	ISBN: DoI: 10.1016/B978-0-12-821014-7.00014-9
Publishing year	2020
Page numbers	349-372

Title of the chapter	Plant mediated synthesis, applications and challenges of magnetic nanostructures.
Authors	P. Dubey, G. Watal, K. B. Pandey.
Title of the Book	Magnetic Nanostructures: Environmental and Agricultural Applications.
Editor	A. Kamel, Mohamed A. Abd-Elsalam, Ram Prasad
Publisher	Springer Nature Switzerland
Book identifier number (ISBN, ISSN, DOI etc.)	ISBN: 978-3-030-16438-6 (Print) DoI: 10.1007/978-3-030-16439-3_3
Publishing year	2019
Page numbers	33-47

3. दायर पेटेंट/ स्वीकृत पेटेंट [Patents- Filed/ Granted]

भारतीय पेटेंट दायर: (10 पेटेंट आवेदन)

[Indian Patent Filed: (10 Patent Applications)]

SN	Title	Inventors	Patent Application Number
1	An integrated zero discharge process for the production of keratin and melanin from waste human hair	Prasad Kamalesh, Singh Nripat, Maity Tapan Kumar	201911017481
2	Polymeric adsorbent for removal of hazardous ions and bacteria from water	Sharma Saroj, Gupta Anil Ramprakash, Singh Aneesha, Ranawat Bablesh	201911022082

3	A process for the preparation of thin film composite reverse osmosis membranes with enhanced antifouling property and permeate flux	Jewrajka Suresh Kumar, Saha Nirmal Kumar, Trivedi Jaladhi Sanjaykumar, Bhalani Dixit Vinubhai	201911023080
4	A process for the preparation of flavouring ketones	Biradar Ankush Venkatrao, Khan Noor Ul Hasan, Bajaj Hari Chand, Naikwadi Dhanaji Rajaram, Ravi Krishnan	201911024665
5	Fluorinated-aliphatic hydrocarbon based stable anion-exchange membrane and its method of preparation thereof	Shukla Geetanjali, Bhushan Mani, Kumar Sonu, Das Arindam Kumar, Sharma Prerana, Singh Anuj Kumar, Shahi Vinod Kumar, Bhargava Bharat, Parvatalu Damaraju	201911025144
6	Aqueous chitin solutions fortified with plant macronutrients and process for preparation thereof	Prasad Kamalesh, Singh Nripat, Sharma Gyanendra	201911026412
7	Crosslinked polyacrylonitrile based anion exchange membranes and process for the preparation thereof	Chatterjee Uma, Jewrajka Suresh Kumar, Mondal Rakhi, Pal Sandip	201911043025
8	Ultrathin polymer nanofilm composite membrane and a process for preparation thereof	Karan Santanu, Sarkar Pulak, Modak Solagna	201911054150
9	Highly selective ultrathin polymer nanofilm composite membrane and process for preparation thereof	Karan Santanu, Sarkar Pulak, Modak Solagna	201911054162
10	A process for the recovery of high purity salts from crudes containing sodium chloride and sodium sulphate	Kumar Arvind, Upadhyay Sumesh Chandra, Sanghavi Rahul Jasvantrai, Hamidani Abdul Hamid Usmanbhai, Vyas Bipin Gordhanbhai, Makwana Mahesh Harjibhai, Dobariya Rakesh Vinubhai, Bhatti Sameer Jayendrabhai, Gauswami Maulik Vinodpuri	202011009669

भारतीय पेटेंट स्वीकृत: (12 पेटेंट आवेदन)

[Indian Patent Granted: (12 Patent Applications)]

SN	Title	Inventors	Patent Application Number
1	A process for the preparation of recyclable chiral catalysts for asymmetric nitroaldol reaction for the synthesis of pharmaceutically important compounds	Kureshy Rukhsana Ilyas, Khan Noor -Ul Hasan, Abdi Sayed Hasan Razi, Bajaj Hari Chand, Roy Tamal, Das Anjan	312298
2	Improved v-trough solar concentrator system for enhanced	Subarna Maiti, Pushpito Kumar Ghosh, Sodankur	313273

	power output from conventional photovoltaic array powering a community scale reverse osmosis desalination unit	Thimmannabhat Rajan, Sohan Lal Daga, Jitendra Narsinhbhai Bharadia, Kairavi Gaurav Vyas, Pratap Shashikant Bapat, Pankaj Arvind Patel, Sanat Kumar Natvarlal Patel, Labhubhai Manajibhai Kachadia, Gaurang Shambhuprasad Trivedi, Praful Kalubhai Harsora, Hitesh Mohanbhai Tadv	
3	Thin film composite reverse osmosis membrane with antifouling properties and method of preparation of the same	Pushpito Kumar Ghosh, Suresh Kumar Jewrajka, Alamuru Venkata Rami Reddy, Sanjay Mandal, Sadhika Khullar	316694
4	Process for production of sulphate of potash from bittern through selective extraction of potassium	Pratyush Maiti, Pushpito Kumar Ghosh, Mahesh Ramniklal Gandhi, Jignesh Solanki, Harshad Raman Rahmbhatt	318659
5	Integrated process of production of potassium sulphate and ammonium sulphate from kainite mixed salt	Pushpito Kumar Ghosh, Pratyush Maiti, Maheshkumar Ramniklal Gandhi	319275
6	Improved solar dryer and method of operation for enhanced efficiency of drying	Pushpito Kumar Ghosh, Subarna Maiti, Pankaj Arvindbhai Patel, Jitendra Narsinhbhai Bharadia, Shobhit Singh Chauhan, Mahesh Laxmanbhai Sanghani, Pradip Vinubhai Parmar, Kruthika Eswaran, Paraskumar Vivekbabu Agravat	320446
7	New use of salt bitterns as draw solution in forward osmosis for energy efficient dewatering and process thereof	Pushpito Kumar Ghosh, Dibyendu Mondal, Sanna Kotrappanavar Nataraj, Alamuru Venkata Rami Reddy, Pratyush Maiti, Krishna Kanta Ghara, Sumesh Chandra Upadhyay	321169
8	A manually operated continuous flow type drinking water disinfectant using concentrated solar radiation	Sodankur Rajan Thimmannabhat, Ghosh Pushpito Kumar, Patel Sanatkumar Natvarlal, Bharadia Jitendrabhai Narsinhbhai	323486
9	Method for micro-propagation of jatropha curcas plants from leaf explants	Muppala Parandhami Reddy, Nitish Kumar, Gopalakrishnan Vijayanand, Singh Aneesha Harikrishna, Sweta Singh	325380
10	A modified thin film composite reverse osmosis membranes and a process for preparation thereof	Alamuru Venkata Rami Reddy, Saha Nirmal Kumar, Jewrajka Suresh Kumar, Jitendra	325710

		Jaydevprasad Trivedi, Paramita Ray, Nagendra Pathak, Gaurang Shambuprasad Trivedi, Temubha Bhupatsinh Gohil, Rahul Shubhash Patil	
11	Dewatering process through forward osmosis (fo) using deep eutectic solvents with and without dispersed magnetic nanoparticles as novel draw solutions	Alamuru Venkata Rami Reddy, Nataraj Sanna Kotrappanavar, Kamalesh Prasad, Dibyendu Mondal, Poliseti Veera Babu, Jitkumar Bhatt, Ashesh Mahto	328967
12	Double fortified salt composition containing iron and iodine and process for the preparation thereof	Jatin Rameshchandra Chunawala, Pushpito Kumar Ghosh, Maheshkumar Ramniklal Gandhi, Satish Hariray Mehta, Mrunalben Vinodray Sheth	330285

विदेशी पेटेंट दायर: (2 आविष्कारों के लिए 6 पेटेंट आवेदन)

[Foreign Patent filed: (6 Filed for 2 Inventions)]

SN	Title	Inventors	Country	Patent Application Number
1.	A process for the preparation of potassic fertiliser from alcohol distillery effluent	Maiti Pratyush, Halder Soumya, Maiti Subarna	PH	1-2019-501059
			US	16/468603
			BR	BR 11 2019 013541 3
			TH	1901004250
2	A process for recovery of de-salted organics from spent wash	Maiti Pratyush, Patel Brijesh	WO	PCT/IN2019/050837
			PK	760/2019

विदेशी पेटेंट स्वीकृत: (10 आविष्कारों के लिए 16 पेटेंट आवेदन)

[Foreign Patent Granted: (16 Granted for 10 Inventions)]

SN	Title	Inventors	Country	Patent Application Number
1	Preparation of functionalized castor oil derivatives using solid acid and base catalysts	Kannan Srinivasan, Sivashunmugam Sankaranarayanan	US	10260023
2	A process for preparation of synthetic hydrotalcite using industrial waste	Maheshkumar Ramniklal Gandhi, Jatin Rameshchandra	EP	2890641
			DE	2890641
			GB	2890641
			NL	2890641

		Chunawala, Satish Hariray Mehta		
3	An improved process for preparation of magnesium oxide	Ghosh Pushpito Kumar, Joshi Himanshi Labhshanker, Deraiya Hasina Hajibhai, Gandhi Maheshkumar Ramniklal, Dave Rohit Harshdrai, Langalia Kaushik Jethalal, Mohandas Vadakke Puthoor	JO	3345
4	Preparation of AC@MOF composite with enhanced methane storage capacity	Bajaj Hari Chand, Somani Rajesh Shantilal, Rallapalli Phani Bs, Patil Dinesh, Prasanth Karikkethu Prabhakaran, Raj Manoj C, Thakur Rajendra Singh, John Mathew, Newalkar Bharat Lakshman, Chaudhary Nettem Venkateswarlu	EP	2691171
			GB	2691171
			DE	2691171
			KR	10-2050608
5	Integrated process for potash recovery from biomethanated spent wash with concomitant environmental remediation of effluent	Pratyush Maiti, Krishna Kanta Ghara, Soumya Haldar, Neha Pratap Patel, Subarna Maiti, Prasanta Das, Charola Samirkumar Kanjibhai	PK	142996
6	An integrated process to valorize seaweed biomass for a spectrum of bioproducts	Chennur Radhakrishna Reddy, Ravi Singh Baghel, Nitin Trivedi, Puja Kumari, Vishal Gupta, Kamlesh Prasad, Ramavatar Meena	AU	2014374908
7	A facile synthesis of seaweed polysaccharides based hydrophobic biocompatible crosslinked	Ramavatar Meena, Naresh Dharmashibhai Sanandiya, Jai	JP	6567513

	composite porous materials for energy-efficient separation	Prakash Chaudhary, Dibyendu Mondal, Nataraj Sanna Kotrappanavar		
8	Low fouling thin film composite reverse osmosis membranes with improved chlorine resistance and a process for preparation thereof	Alamuru Venkata Rami Reddy, Saha Nirmal Kumar, Jewrajka Suresh Kumar, Jitendra Jaydevprasad Trivedi, Paramita Ray, Nagendra Pathak, Gaurang Shambuprasad Trivedi, Temubha Bhupatsinh Gohil, Rahul Shubhash Patil	US	10384171
9.	Novel ion exchange membrane and the process of preparation thereof	Uma Chatterjee, Suresh Kumar Jewrajka, Sreekumaran Thampy	JP	6605465
10	A novel method for the production of graphene sheets with tunable functionalities from seaweeds using deep eutectic solvents	Kamlesh Prasad, Mukesh Sharma, Dibyendu Mondal, Arka Saha, Nripat Singh	US	10549997

4. A. सम्मेलनों में मौखिक / पोस्टर प्रस्तुति [Oral/ Poster presentation in conferences]

- 1. Presentation:** Heteroatom doped carbon catalyst for the electrochemical reduction of carbon dioxide to useful fuel and chemicals.; **Authors:** Kirti, Amravati Singh, Ankush V. Biradar, Divesh N. Srivastava; **Conference:** National seminar on catalysis for fine chemicals; **Venue:** CSIR-CSMCRI, Bhavnagar; **Date:** 25 Jul 2019.
- 2. Presentation:** A Biodegradable Polymer Composite Electrode Platform for Capacitive Energy Storage.; **Authors:** Kirti, Rajiv Gupta, Divesh N. Srivastava **Conference:** International Conference on Electrochemistry in Industry, Health and Environment EIHE-2020 **Venue:** BARC, Mumbai; **Date:** 20-25 Jan-2020.
- 3. Presentation:** Tunable heterojunction using conducting polymer for Photovoltaic Application **Authors:** Sunil Luhar, Rajeev Gupta, Divesh N. Srivastava **Conference:** International Conference on Electrochemistry in Industry, Health and Environment EIHE-2020 **Venue:** BARC, Mumbai; **Date:** 20- 25-Jan-2020.

4. **Presentation:** Thin film Polyamide composite membranes, the milestone in water purification; **Authors:** A. Bhattacharya; **Conference:** National Webinar; **Venue:** Alipurduar College, W. Bengal; **Date:** 07 August 2020.
5. **Presentation:** Metabolite profiling, and Biochemical activities of abundant tropical green seaweeds from Saurashtra coast of Gujarat reveal the nutraceutical potential of *Caulerpa* spp. **Authors:** Babita Choudhary, Bhakti Tanna, Avinash Mishra **Conference:** International Conference on New horizons in Biotechnology; **Venue:** CSIR-National Institute for Interdisciplinary science and Technology (CSIR-NIIST) and The Biotech Research Society (India) at Thiruvananthapuram, Kerala, India; **Date:** 20-24 November 2019.
6. **Presentation:** Metabolomic and physio-biochemical analysis of groundnut under different combined abiotic stress conditions; **Authors:** J. Patel, Avinash Mishra, **Conference:** International Conference on New horizons in Biotechnology; **Venue:** CSIR-National Institute for Interdisciplinary science and Technology (CSIR-NIIST) and The Biotech Research Society (India) at Thiruvananthapuram, Kerala, India; **Date:** 20-24 November 2019.
7. **Presentation:** Salt and Drought responsive gene (SbSDR1) from *Salicornia brachiata* acts as molecular switch and considered potential candidate for genetic transformation of groundnut (*Arachis hypogaea* L.); **Authors:** J. Patel, Avinash Mishra, **Conference:** International Conference on Panorama of Life Sciences; **Venue:** Department of Life sciences at M.K. Bhavnagar University, Bhavnagar, Gujarat, India; **Date:** 28 January 2020.
8. **Presentation:** Lipid content and fatty acid profiling of halophytes for renewable energy; **Authors:** J. Koshiya, Avinash Mishra; **Conference:** International Conference on Panorama of Life Sciences; **Venue:** Department of Life sciences at M.K. Bhavnagar University, Bhavnagar, Gujarat, India; **Date:** 28 January 2020.
9. **Presentation:** Isolation and cloning of antiporter gene promoter from extreme halophyte *Salicornia brachiata*; **Authors:** D. Hapani, Avinash Mishra; **Conference:** International Conference on Panorama of Life Sciences; **Venue:** Department of Life sciences at M.K. Bhavnagar University, Bhavnagar, Gujarat, India **Date:** 28 January 2020.
10. **Presentation:** Extraction of sodium alginate from Indian alginophytes: Focus on plant stimulant and cellulose; **Authors:** Mansi Gajjar, Paritri Upadhyay, Kamallesh Prasad; **Conference:** Advances in Chemical Sciences and Technology for Environment and Sustainability (ACSTES - 2020); **Venue:** Sardar Vallabhbhai National Institute of Technology (SVNIT) Surat; **Date:** 27 February 2020.
11. **Presentation:** Extraction of sodium alginate from Indian alginophytes: A biorefinery approach; **Authors:** Paritri Upadhyay, Mansi Gajjar, Kamallesh Prasad; **Conference:** Advances in Chemical Sciences and Technology for Environment and Sustainability (ACSTES - 2020); **Venue:** Sardar Vallabhbhai National Institute of Technology (SVNIT) Surat; **Date:** 27 February 2020.
12. **Presentation:** Processing of waste human hair in an ionic liquid in a biorefinery mode; **Authors:** Nripat Singh, Kamallesh Prasad; **Conference:** Su-CHEM YUVA 2019; **Venue:** CSIR-Indian Institute of Chemical Technology, Hyderabad; **Date:** 24-26 July 2019.
13. **Presentation:** Processing the animal wool using green solvent and its application: A biorefinery concept; **Authors:** Tapan Kumar Maity, Nripat Singh, Sanju Singh, Pradip Vaghela, Pramod B. Shinde, Arup Ghosh, Kamallesh Prasad; **Conference:** National Seminar on Catalysis and Fine Chemicals (NSCFC-2019); **Venue:** CSIR- Central Salt and Marine Chemicals Research Institute, Bhavnagar; **Date:** 25 July 2019.

- 14. Presentation:** Isolation and Characterisation of Gracillaria dura Associated Microbes for the Identification of Bioactive Potential; **Authors:** Doniya Elze Mathew, Sanju Singh, Pankaj Kumar, Vishal Ghadge, Vaibhav. A Mantri, Pramod B. Shinde; **Conference:** Bioprospecting of Algae: Resources, Conservation and Utilization; **Venue:** Central University of Kerala, Kasargod, Kerala; **Date:** 01-02 August 2019.
- 15. Presentation:** Endophytic Actinomycetes as a Source of Bioactive Compounds; **Authors:** Pankaj Kumar, Vishal Ghadge, Sanju Singh, Doniya Elze Mathew, Pramod B. Shinde; **Conference:** International Workshop on Biology and Applications of Actinomycetes; **Venue:** University of Mysore in association with Helmholtz Centre for Infection Research & Technical University of Braunschweig, Germany at Mysore; **Date:** 31 October – 01 November 2019.
- 16. Presentation:** Composite film of 4,4-bis(5-methyl- thiophen-2-yl)pentanoic acid, a biomass-derived plasticizer, and PVA with improved physicochemical & biological properties; **Authors:** Sreedhar Gundekari, Kannan Srinivasan; **Conference:** National Seminar on Catalysis for Fine Chemicals (NSCFC-2019); **Venue:** CSIR- Central Salt and Marine Chemicals Research Institute, Bhavnagar; **Date:** 25 July 2019.
- 17. Presentation:** Selective preparation of renewable ketals from biomass-based carbonyl compounds with polyols using β -zeolite as reusable catalyst; **Authors:** Sreedhar Gundekaria, Mariappan M, Kannan Srinivasan; **Conference:** National Workshop on Catalysis – Catalysis for Clean Energy and Sustainable Future; **Venue:** Indian Institute of Technology-Delhi; **Date:** 31 May-01 June 2019.
- 18. Presentation:** Direct synthesis of diethyl carbonate from carbon dioxide and ethanol over Pd/C catalyst; **Authors:** Mariyamuthu Mariyaselvakumar, Kannan Srinivasan; **Conference:** National Workshop on Catalysis – Catalysis for Clean Energy and Sustainable Future; **Venue:** Indian Institute of Technology-Delhi; **Date:** 31 May-01 June 2019.
- 19. Presentation:** Selective Oxidation of aliphatic alcohols by using ruthenium supported on MnCo_2O_4 under base-free condition; **Authors:** Dakhara Bhavesh, Kannan Srinivasan; **Conference:** National Workshop on Catalysis – Catalysis for Clean Energy and Sustainable Future; **Venue:** Indian Institute of Technology-Delhi; **Date:** 31 May-01 June 2019.
- 20. Presentation:** Humin furanic polymers as UV-shielding material in the transparent thin-film composite; **Authors:** Rajathsing Kalusulingam, Sampath Gajula, Koilraj Paulmanickam, Shanthana Lakshmi Duraikkannu, Kannan Srinivasan; **Conference:** Energy, Functional Materials and Nanotechnology & Sustainable Environment Management (ICEFN & SEM 2019); **Venue:** Nanotechnology Centre, Department of Chemistry, Kumaun University, Nainital; **Date:** 24-26 May 2019.
- 21. Presentation:** Heterogeneous catalysis for biofuels production; **Authors:** Sreedhar Gundekari, Krishnan Ravi, Sivashunmugam Sankaranarayanan, Churchill A. Antonyraj, Sampath Gajula, Kannan Srinivasan; **Conference:** Bioenergy Urja Utsav, Pune; **Venue:** Pune; **Date:** 07-08 July 2019.
- 22. Presentation:** Guest-Induced Ultrasensitive Detection of Multiple Toxic Organics and Fe^{3+} Ions in a Strategically Designed and Regenerative Smart Fluorescent Metal–Organic Framework, **Authors:** R. Goswami, S. Neogi; **Conference:** CSIR- Inter Institutional Students Conference on Sustainable Chemistry for Health, Environment and Materials (Su-CHEM YUVA 2019); **Venue:** CSIR – Indian Institute Chemical Technology, Hyderabad; **Date:** 24-26 July 2019.
- 23. Presentation:** Development of Robust Metal-Organic Frameworks and their Post-Synthetic Modifications for Improved Selective CO_2 Adsorption and Size Selective Efficient CO_2 Fixation

Under Mild Conditions; **Authors:** M. Singh, S. Neogi; **Conference:** XVIII Modern Trends in Inorganic Chemistry (MTIC); **Venue:** Indian Institute of Technology-Guwahati (IIT-Guwahati), Guwahati; **Date:** 10-14 December 2019.

- 24. Presentation:** Unravelling Mechanistic Insights of Ultrafast and Regenerative Detection of Diverse Organic Pollutants in Strategically Devised Multiresponsive MOFs: A Smarter Approach for Environmental Safety; **Authors:** R. Goswami, S. Neogi; **Conference:** XVIII Modern Trends in Inorganic Chemistry (MTIC); **Venue:** Indian Institute of Technology-Guwahati (IIT-Guwahati), Guwahati; **Date:** 10-14 December 2019.
- 25. Presentation:** Diverse Engineering of Pores in Robust Metal-Organic Frameworks for Sustainability: Acute Monitoring of Multiple Water Contaminants and Capture Cum Conversion of CO₂ to Valuable Chemicals; **Authors:** M. Singh, S. Neogi; **Conference:** Advances in Chemical Sciences and Technology for Environment and Sustainability (ACSTES-2020); **Venue:** Sardar Vallabhbhai National Institute of Technology (SVNIT), Surat; **Date:** 27 February 2020.
- 26. Presentation:** Seaweed cultivation and its potential in India; **Authors:** M. Ganesan, K. Eswaran, V. Veeragurunathan, S. Thirupathi; **Conference:** National Conference on Seaweed cultivation and Open sea Cage Culture; **Venue:** Port Blair; **Date:** 08-09 August 2019.

B. कार्यशाला और व्यापार मेलों में प्रदर्शनी [Demonstrations at workshops and trade fairs]

SN	Title of the Presentation/ Demonstration	Demonstrator	Title of the workshop, tradefair	Venue (Name of hosting institute, city name)	Dates
1.	Showcasing CSMCRI, activities and products	Aneesha Singh	Indian Science Congress (ISC-2020)	University of Agriculture Sciences, Bengaluru	2-8 January 2020

5. आमंत्रित व्याख्यान [Invited Talks]

SN	Title of the Presentation	Conference Details	Venue	Speaker
1.	Sensors @ CSIR- CSMCRI	7 th Asian Network for Natural & Unnatural Materials (ANNUM VII) (28 Sept 2019)	Gujarat University, Ahmedabad	Divesh N. Srivastava
2.	Plastic Chip Electrode: A General-purpose Electrode Platform	International Conference on Electrochemistry in Industry, Health and Environment EIHE– 2020 (20-25 Jan 2020)	Bhabha Atomic Research Center, Mumbai	Divesh N. Srivastava

3.	Membranes coming of age	Invited Talk (5th Sept, 2020)	Tata Steel, Jamshedpur, India	A. Bhattacharya
4.	Membranes- the trend in water purification	Invited Talk (10 Oct, 2020)	Regional Science Centre and Planetarium	A. Bhattacharya
5.	Thin film Polyamide Composite Membranes- the path finding solution in water purification	7 th Asian Network for Natural & Unnatural Materials (ANNUM VII) (28 Sept 2019)	Gujarat University, Ahmedabad	A. Bhattacharya
6.	Inorganic Materials for Energy, Environmental and Industrial Applications	7 th Asian Network for Natural & Unnatural Materials (ANNUM VII) (28 Sept 2019)	Gujarat University, Ahmedabad	Govind Sethia
7.	Value Added Inorganic Materials from Industrial Waste	Conference on Indian Industrial Minerals (20-21 Feb 2020)	Gujarat Mineral Industries Association, Ahmedabad	Govind Sethia
8.	Colloidal Formulations Based on Ionic Liquids and Their Applications	National conference on Innovation in Applied Science and Engineering (NCIASE 2019) (26-27 April 2019)	NIT, Jalandhar	Arvind Kumar
9.	Scientific Aspects of High Purity Salt Production	Skill development program on Solar Salt and Marine Chemicals (11 Jun 2019)	Vallinokkam, Tamil Nadu	Arvind Kumar
10.	Sustainable approach on efficient processing of bio-mass and natural polymers for generating new and functional materials	7 th Asian Network for Natural & Unnatural Materials (ANNUM VII) (21-23 Sept 2019)	Gujarat University, Ahmedabad	Kamalesh Prasad
11.	Biomass processing: A green and sustainable approach with special reference to seaweed biomass	National Conference on Advances in Modern Science (18 Jan 2020)	Om Science College, Junagad	Kamalesh Prasad
12.	Feasibility of ionic liquids and deep eutectic solvents as platform solvent systems for product design and separation of biomolecules	Advances in Chemical Sciences and Technology for Environment and Sustainability 28 Feb 2020	Sardar Vallabhbhai National Institute of Technology (SVNIT) Surat	Kamalesh Prasad

13.	Helicate - A Smart Material for Solvatochromism, Sensing and Asymmetric Catalysis	Invited special lecture (8th Nov 2019)	Karunya University Coimbatore	P. S. Subramanian
14.	Bioactive Macrolides from the Actinomycete <i>Dactylosporangium aurantiacum</i>	International Workshop on Biology and Applications of Actinomycetes (31 Oct-01 Nov 2019)	University of Mysore in association with Helmholtz Centre for Infection Research & Technical University of Braunschweig, Germany at Mysore	Pramod B. Shinde
15.	Endophytes as Rich Source of Bioprospecting	National Level Seminar 'Bioprospecting for Sustainable Development (24-25 Jan-2020)	St. Xavier's College Mapusa, Goa	Pramod B. Shinde
16.	Advances in Microbial Drug Discovery	National Level Seminar 'Bioprospecting for Sustainable Development (24-25 Jan-2020)	St. Xavier's College Mapusa, Goa	Pramod B. Shinde
17.	Natural Products Research: A Journey from Plants to Marine Organisms to Microorganisms	State Level Seminar 'Quality Assurance of Herbal Medicinal Products: Past, Present, & Future (06- Feb-2020)	PDVVP College of Pharmacy, Ahmednagar, Maharashtra	Pramod B. Shinde
18	Transition Metal Catalyzed α -Heterofunctionalization of Aliphatic Carboxylic Acid Equivalents	International Conference on Organometallics and Catalysis 2020 Jointly organized by IIT Bombay, IISc Bangalore and IISER Kolkata. (07-10 March, 2020)	Hotel Holiday Inn Resort, Goa	Sukalyan Bhadra
19	Biomass to Chemicals and Polymers – Opportunities & Challenges	International Conference on Advances in Catalysis Industrial Outlook 2019 (ACIO-2019) (01-02 August 2019)	CSIR-Indian Institute of Chemical Technology, Hyderabad	Kanann Srinivasan
20.	Biomass to Chemicals and Polymers –	17th National Workshop on Catalysis: Catalysis	Indian Institute of Technology Delhi, Delhi	Kanann Srinivasan

	Opportunities & Challenges	for Clean Energy and Sustainable Future (31 May-01 June 2019)		
21.	Functionalized Metal-Organic Frameworks as Smart Scaffolds for Guest-Responsive Luminescent Monitoring of Toxic Organics and CO ₂ Valorization	Modern Trends in Inorganic Chemistry- XVIII (10-14 Dec-19)	Indian Institute of Technology- Guwahati (IIT- Guwahati)	S. Neogi
22.	Safe Disposal of Industrial Spent Solvents and Chemical Wastes using Thermal Plasma Technology	Sustainable Technologies for Industrial Hazardous Waste Management and Bioenergy Production (07- 09 Aug-2019)	SRM Institute of Science & Technology, Chennai	Subarna Maiti
23.	Energy and fertilizer from crop-residues through thermochemical pathways-an approach towards circular economy	Solar Thermochemical Technologies for Green and Sustainable Development (17-18 Oct 2019)	German Aerospace Center (DLR) Cologne, Germany	Subarna Maiti

6. मानव संसाधन विकास [Human Resource Development]

6A. स्टाफ सदस्यों द्वारा प्रशिक्षण कार्यक्रमों में भागीदारी

[Training Programmes Attended by Staff Members]

SN	Title of the Programme	Organizer	Start Date	Number of Days	Name of the Staff
1.	Professional Training Program on "Recycling of Metallurgical Wastes (4RWASTE-2019)	CSIR-NML Jamshedpur	27-11-2019	3	Subhadip Neogi
2.	Workshop on Design and Analysis of Experiments for Scientists, Engineers, Faculty members, Phd. Students: DOEWS-2019	Indian Statistical Institute, Kolkata	25-11-2019	5	V.Veeragurunathan

6B. पीएचडी प्रदान किया गया
[PhD Conferred]

SN	Name of the Student	Conferment date	Title of thesis	Name of Supervisor	University
1.	Ms. Sweta Binod Kumar	22-04-2019	Bacterial Attachment on Polymeric Membranes: Strategies and Applications	Dr. S. Halder	AcSIR
2.	Mr. Jackson Melvinbhai Khedia	29-04-2019	Isolation and characterization of stress responsive AINAC4 transcription factor from halophyte Aeluropus lagopoides	Dr. Pradeep K. Agarwal	AcSIR
3.	Mr. Ankitkumar Maheshbhai Kansara	20-06-2019	Hydrophobic Poly(alkyl)siloxane Membranes for Organic Selective Separation Process	Dr. Puyam S. Singh	AcSIR
4.	Mr. Raval Ishan Hareshbhai	20-06-2019	Characterization of harmful bacteria from coastal resources of Gujarat	Dr. S. Halder	AcSIR
5.	Mr. Raghawendra Kumar	02-07-2019	Microbial community structure and functional genes (Lac, alkB, xyl) analysis from seawater using metagenomic approach	Dr. Avinash Mishra	AcSIR
6.	Ms. Manali Jagdishbhai Rathod	02-07-2019	Synthesis and characterization of nanocellulose-TiO ₂ composites and their application in removal of pharmaceutical compounds from aqueous streams	Dr. S. Basha	AcSIR
7.	Mr. Ashesh Mahto	23-07-2019	Designing of Materials Targeting Separation and Energy Storage Applications	Dr. Ramavtar Meena	AcSIR

8.	Mr. Menapara Tusharkumar	06-08-2019	Chiral Catalysts for Asymmetric C-C bond formation reactions	Dr. R. I. Kureshy	AcSIR
9.	Ms. Mitali Dabi	26-11-2019	Study of WRKY transcription factor from biofuel crop <i>Jatropha curcas</i> towards stress tolerance	Dr. Pradeep K. Agarwal	AcSIR
10.	Mr. Krishnaiah D	18-12-2019	Ionic liquid based colloidal formulations and their applications	Dr. Arvind Kumar	AcSIR
11.	Mr. Nripat Singh	31-12-2019	Sustainable processing and functionalization of biopolymers using ionic media	Dr. Kamlesh Prasad	AcSIR
12.	Mr. Balar Nikunj Bharatbhai	09-01-2020	Strain improvement of <i>Ulva</i> through conventional breeding	Dr. Vaibhav Mantri	AcSIR
13.	Mr. Jitkumar Hareshbhai Bhatt	10-01-2020	Functionalization of biopolymers in neoteric solvents for targeted applications	Dr. Kamlesh Prasad	AcSIR
14.	Mr. Jacky H. Adwani	10-01-2020	Synthesis of chitosan based catalysts and its catalytic applications	Dr. Ankush Biradar	AcSIR
15.	Mr. Harshvardhan Singh	05-02-2020	Development of Nanostructure Metal Oxides as Efficient Heterogeneous catalyst for C-H bond Activation and Functionalization	Dr. S. C. Ghosh	AcSIR
16.	Ms. Bhakti Tanna	11-02-2020	Non-targeted metabolite profiling of selected seaweeds along the Gujarat coast	Dr. Avinash Mishra	AcSIR
17.	Mr. Parmar Bhaveshkumar	11-02-2020	Structural and Functional Studies on Multidimensional Coordination Polymeric Networks	Dr. E. Suresh	AcSIR

18.	Mr. Arindam Kr Das	11-02-2020	Acid/Base stable Ion-exchange Membranes for Electrolysis and Electrodialysis	Dr. V. K. Shahi	AcSIR
19.	Ms. Geetanjali Shukla	20-02-2020	High Performance Acidic and Alkaline Charged Membranes for Electrochemical Processes	Dr. V. K. Shahi	AcSIR
20.	Mr. Abhisek Joshi	28-03-2020	Transannulation of triazoles and pyridotriazoles for the synthesis of fused heterocycles	Dr. S. Adimurthy	AcSIR
21.	Mr. Md Haque Intesaful	21-08-2019	Cloning and characterization of NADP-Malate dehydrogenase (NADP-MDH) and NADP-Malic enzyme (NADP-ME) genes from Suaeda species	Dr. Prof. Bhavnath Jha	Bhavnagar university
22.	Ms. Monisha N.	2019	Studies on Ulva spp. from Indian waters - Cultivation, Chemical and Nutritional properties	Dr. M. Ganesan	Madurai Kamraj University

6C. विभिन्न संस्थानों के पाठ्यक्रम के तहत लघु अवधि प्रशिक्षण

[Short Term Training under Curriculum of various Institutes]

SN	Name of the Student	Degree/ Stream	Name of the Mentor	University/ Sponsor
1.	Mr. Prashant Kumar	M. Tech. Biotechnology	Dr. Amal Kumar Mandal	Amity University, Noida
2.	Ms. Sapna Kumari	M.Sc. Botany	Dr. Asish Kumar Parida	SPC Govt. College, Ajmer, Rajasthan
3.	Ms. Aruna Kanwar Naruka	M.Sc. Botany	Dr. Anil Kumar M	SPC Govt. College, Ajmer, Rajasthan
4.	Ms. Srishti Gupta	M.Sc. Botany	Dr. Avinash Mishra	SPC Govt. College, Ajmer, Rajasthan
5.	Ms. Sangam	M.Sc. Botany	Dr. Monica G. Kavale	S.K. Girls College, Sikar, Rajasthan
6.	Ms. Navapara Radha	M.Sc. Biotechnology	Dr. Mangal Singh Rathore	Vellore Institute of Technology, Tamilnadu
7.	Mr. Chodvadiya Jaimin	M.Sc. Biotechnology	Dr. S. Halder	MS University, Vadodara, Gujarat

8.	Ms. Shyama Ramakrishna	M.Sc. Microbiology	Dr. Dineshkumar R	Cochin University, Kerala
9.	Ms. Priyanka Sharma	M.Sc. Microbiology	Dr. Pramod Shinde	Govt. Girls College, Chittorgarh , Rajasthan
10.	Ms. Rimjim	M.Sc. Chemistry	Dr. Kamalesh Prasad	IIT, Gandhinagar
11.	Mr. Chetwani Krunal	M.Sc. Biotechnology	Dr. Mangal Singh Rathore	M.S. University, Vadodara, Gujarat
12.	Ms. Neelam Kanwar Bhati	M.Sc. Chemistry	Dr. R. Meena	Govt. Dungar College, Bikaner, Rajasthan
13.	Mr. Tushar Taneja	M.Sc. Chemistry	Dr. B. Ganguly	IIT, Delhi
14.	Mr. P. Karthival		Dr. P. Subramanian	Madurai Kamraj University, Tamilnadu
15.	Ms. Amritha T.	B. Tech Fiber & Textile Processing Technology	Dr. R. Meena	ICT Mumbai, Maharashtra
16.	Ms. Bhattu Swapna	M.Sc. Chemistry	Dr. R. Meena	SVNIT, Surat, Gujarat
17.	Ms. Ankita Ray	M.Sc. Chemistry	Dr. Vaibhav Mantri	SVNIT, Surat, Gujarat
18.	Mr. Vikas H. Kale	M.Sc. Organic Chemistry	Dr. S. Adimurthy	Savitribai Phule University, Pune, Maharashtra
19.	Mr. Akshay Gajanan Bhatt	M.Sc. Chemistry	Dr. Govind Sethia	Manipal University, Jaipur, Rajasthan
20.	Mr. Shubham Gheeya	B.Tech. Biotechnology	Dr. Sandhya Mishra	Institute of Advance Research, Gandhinagar, Gujarat
21.	Ms. Pranchi Parekh	M.Sc. Biotechnology	Dr. Pramod Shinde	Atmiya University, Rajkot, Gujarat
22.	Mr. Nitish Kumar Sharma	M.Sc. Chemistry	Dr. R.K Nagarale	Manipal University, Jaipur, Rajasthan
23.	Mr. Nandkishor Singh	M.Sc. Chemistry	Dr. S. Neogi	Guru Nanak Dev University, Amritsar, Punjab
24.	Ms. Durgesh Nandini Gaur	M.Sc. Chemistry	Dr. Govind Sethia	Manipal University, Jaipur, Rajasthan
25.	Mr. Karan Bansal	M.Sc. Chemistry	Dr. S. Adimurthy	Guru Nanak Dev University, Amritsar, Punjab
26.	Ms. Shri Poornima	B.Tech Microbiology	Dr. M. Ganesan	Anna University, Tiruchirappalli, Tamilnadu
27.	Mr. Ebenezer G.	M.Sc. Plant Biology & Biotechnology	Dr. M. Ganesan	Madras Christian College, Chennai
28.	Mr. Naresh Chettri	M.Sc. Chemistry	Dr. Sukalyan Bhadra	Sikkim Manipal University, Sikkim
29.	Mr. Roshan Sarmah	M.Sc. Chemistry	Dr. Sukalyan Bhadra	Sikkim Manipal University, Sikkim
30.	Ms. Suhasi Mehrotra	B.Tech Biochemical	Dr. S. Haldar	H.B.T.U., Kanpur, UP

31.	Mr. Nishanta Barman	M.Sc. Chemistry	Dr. Vaibhva Kulshreshta	Gauhati University, Assam
32.	Ms. Stuti Madhvani	M.Sc. Microbiology	Dr. Dineshkumar R	Nirma University, Ahmedabad, Gujarat
33.	Ms. Meera Keraliya	M.Tech. Environment Engineering	Dr. R.B. Thorat	Marwadi University, Rajkot, Gujarat
34.	Mr. Vyanjankumar Jitendrabhai	M.Sc. Bioscience	Dr. Parinita Agrawal	Indrashil University, Mehsana, Gujarat
35.	Ms. Parmar Manisha	M.Sc. Microbiology	Dr. Parinita Agrawal	Indrashil University, Mehsana, Gujarat
36.	Mr. Krunal Joshi	M.Sc. Microbiology	Dr. PK Aarwal	Indrashil University, Mehsana, Gujarat
37.	Mr. Balram Singh Pundir	M.Sc. Botany	Dr. Arup Ghosh	University of Rajasthan, Jaipur, Rajasthan
38.	Mr. Prashant Nair	M.E. Thermal Engineering	Dr. Subarna Maiti	Dr. Jivraj Mehta Inst. Of Technology, Anand, Gujarat
39.	Mr. Nijith Mathew	M.E. Thermal Engineering	Dr. Subarna Maiti	Dr. Jivraj Mehta Inst. Of Technology, Anand, Gujarat
40.	Ms. Anjali Nair	M.E. Thermal Engineering	Dr. Subarna Maiti	Dr. Jivraj Mehta Inst. Of Technology, Anand, Gujarat
41.	Mr. Deepanshu Kumavat	M.Sc. Biotechnology	Dr. Dineshkumar R.	University of Rajasthan, Jaipur, Rajasthan
42.	Ms. Priya Goel	Ph.D. Polymer & Process Engineering	Dr. Vinod K Shahi	IIT, Roorkee, Uttarakhand
43.	Mr Umang.K.Patel	M.Sc Chemistry	Dr. Shobhit Singh Chauhan	Indrashil University, Mehsana, Gujarat
44.	Mr. Mohammad Taslim N. Ansari	M.Sc Chemistry	Dr. Alok Ranjan Paital	Indrashil University, Mehsana, Gujarat
45.	Mr. Raghav D. Patel	M.Sc Chemistry	Dr. Beena Tyagi	Indrashil University, Mehsana, Gujarat
46.	Mr. Dhruvkumar A. Barot	M.Sc Chemistry	Dr.subhash Chandra Ghosh	Indrashil University, Mehsana, Gujarat
47.	Mr. Sarthak C. Kothiya	M.Sc Chemistry	Dr.sumit B Kamble	Indrashil University, Mehsana, Gujarat
48.	Mr. Bhavdip D. Patel	M.Sc Chemistry	Dr. Parul Sahu	Indrashil University, Mehsana, Gujarat
49.	Ms. Salmita R. Gamit	M.Sc Plant Biology	Dr Mangal S. Rathore	Indrashil University, Mehsana, Gujarat
50.	Mr. Krunal C. Joshi	M.Sc Chemistry	Dr. Soumya Haldar	Indrashil University, Mehsana, Gujarat
51.	Ms. Manisha K. Parmar	M.Sc Microbiology	Dr. Soumya Haldar	Indrashil University, Mehsana, Gujarat
52.	Mr. Vignesh M.	B.Tech	Dr. Vaibhav A Mantri	Sree Sastha Institute of engineering &

				Technology(affiliated anna university)
53.	Ms. Havishya Bhatt	M.Sc Organic Chemistry	Dr. B. Nisar Ahamed	Marwadi University, Rajkot, Gujarat
54.	Ms. Hiral A. Gami	M.Sc Organic Chemistry	Dr. Hitesh T. Saravaia	Marwadi University, Rajkot, Gujarat
55.	Ms. Mourya Pritidevi Laxmanbhai	M.Sc Microbiology	Dr. Pradeep K. Agarwal	Shri Maneklal M. Patel, Sarva Vishwavidhyalaya, Gandhinagar
56.	Ms. Anjali Arambhadiya	M.Sc Organic Chemistry	Dr. B. Nisar Ahamed	Marwadi University, Rajkot, Gujarat
57.	Mr. Rajan Ramanuj B	M.Sc Organic Chemistry	Dr. Hitesh T. Saravaia	R.K University, Rajkot
58.	Mr. Keval J. Malam	M.Sc Organic Chemistry	Dr Sanjay Pratihari	R.K University, Rajkot
59.	Mr. Hiren D. Jungi	M.Sc Organic Chemistry	Dr. Govind Sethia	R.K University, Rajkot
60.	Mr. Dharmrajsinh B. Parmar	M.Sc	Dr. S. Adimurthy	Marwadi University, Rajkot, Gujarat
61.	Mr. Dhruv H. Patel	M.Sc	Dr Saravanan S	Marwadi University, Rajkot, Gujarat
62.	Ms. Payal A. Kaneria	M.Sc Organic Chemistry	Dr. Rajendra S. Thakur	Marwadi University, Rajkot, Gujarat
63.	Ms. Nirali R. Bhalodia	M.Sc Organic Chemistry	Dr. Arun Kumar Das	Marwadi University, Rajkot, Gujarat
64.	Mr. Abhay K. Naliyadhara	M.Sc Chemistry	Dr. Joyee Mitra	Harivandana College, Saurashtra University
65.	Mr. Piyush I. Kanani	M.Sc Chemistry	Dr. Ketan R Patel	Harivandana College, Saurashtra University
66.	Mr. Vipul R. Chopda	M.Sc Chemistry	Dr. Amal Kumar Mandal	Harivandana College, Saurashtra University
67.	Ms. Niharika Mehru	M.Sc Biotechnology	Dr. D. R. Chaudhary	Lachoo Memorial Collage of Science and Technology
68.	Ms. Ananya Pattanaik	M.Sc Biotechnology	Dr. Asish Kumar Parida	Siksha 'O' Anusandhan University
69.	Ms. Anushka Bajaj	M.Sc Life Sciences	Dr. Sourish Bhattacharya	School of Life Sciences, Indore
70.	Mr. Chintan B. Gajera	M.Sc Biotechnology	Dr. D. R. Chaudhary	Veer Narmad South Gujrat-University
71.	Ms. Reshma Borda	M.Sc Biotechnology	Dr. Amit Bhattacharya	Veer Narmad South Gujrat-University
72.	Ms. Hapani Divya	M.Sc Biotechnology	Dr. Avinash Mishra	Veer Narmad South Gujrat-University
73.	Ms. Mansi Kikani	M.Sc Biotechnology	Dr. Anilkumar M	Veer Narmad South Gujrat-University

74.	Ms. Koshiya jignasha	M.Sc Biotechnology	Dr. Avinash Mishra	Veer Narmad South Gujrat-University
75.	Ms. Sayana K V	M.Sc Blopolymer Science	Dr. Rajaram Krishna Nagarale	CIPET-IPT Kochi
76.	Ms. Nayanthara P. S	M.Sc Polymer Science	Dr. Rajaram Krishna Nagarale	CIPET-IPT Kochi
77.	Ms. Trivedi Krutika Dineshbhai	M.Sc Microbiology	Dr. Sanak Ray	Kadi Sarva VishvaVidhyalaya, Gandhinahar
78.	Ms. Mansi P. Joshi	M.Sc Microbiology	Dr. R. B. Thorat	Kadi Sarva VishvaVidhyalaya, Gandhinahar
79.	Ms. Sumra Disha Becharbhai	M.Sc Microbiology	Dr. Subir Kumar Mandal	Kadi Sarva VishvaVidhyalaya, Gandhinahar
80.	Ms. Nisha Ram	M.Sc Biotechnology	Dr. Asish Kumar Parida	Shri A.N Patel PG Institute of Science and Reserch, Anand
81.	Mr. Chetankumar M. Thanth	M.Sc Microbiology	Dr. Vaibhav A Mantri	Shri A.N Patel PG Institute of Science and Reserch, Anand
82.	Ms. Gangotri A. Mathukiya	M.Sc Biotechnology	Dr. Vaibhav A. Mantri	Shri A.N Patel PG Institute of Science and Reserch, Anand
83.	Mr. Shubham Rathod	M.Sc Biotechnology	Dr. Asish Kumar Parida	Shri A.N Patel PG Institute of Science and Reserch, Anand
84.	Ms. Shivani A. Patel	M.Sc Biotechnology	Dr. D. R. Gangapur	Shri A.N Patel PG Institute of Science and Reserch, Anand
85.	Mr. Anand K. Dave	M.Sc Biotechnology	Dr. Dineshkumar R	Shri A.N Patel PG Institute of Science and Reserch, Anand
86.	Mr. Deep Rajeshbhai Gajra	M.Sc Biotechnology	Dr. Subir Kumar Mandal	Shri A.N Patel PG Institute of Science and Reserch, Anand
87.	Ms. Darshita Pandya	M.Sc Biotechnology	Dr. Anilkumar M	St Xavier College, Ahemdabad
88.	Mr. Saksham Doshi	M.Sc Biotechnology	Dr. Soumya Haldar	St Xavier College, Ahemdabad
89.	Ms. Desai Hirali A	M.Sc Biotechnology	Dr. Soumya Haldar	DY Patil School Of Biotechnology and Bioinformatics, New mumbai
90.	Ms. Maheshwary ba Jadeje	M.Sc Biotechnology	Dr. Soumya Haldar	Shree M&N Virani Science college, Rajkot
91.	Ms. Bansari Rajyaguru	M.Sc Microbiology	Dr. Mangal S. Rathore	Rai University, Ahemdabad
92.	Ms. Nirali Goswami	M.Sc (Enviromental Science and Technology)	Dr. Sanak Ray	Institute of Science and Technology for Advance Studies and Research
93.	Mr. Niravkumar Patel	M.Sc Chemistry	Dr. Ramavatar Meena	Indrashil University, Mehsana, Gujarat
94.	Mr. Akashkumar Prajapati	M.Sc Chemistry	Dr. Kamalesh Prasad	Indrashil University, Mehsana, Gujarat

95.	Mr. Jaykumar Prajapati	M.Sc Chemistry	Dr.Pramod B.Shinde	Indrashil University, Mehsana, Gujarat
96.	Mr. Depan Parth J.	M.Sc Botany	Dr.Vaibhav A.Mantri	Department Of Life Sciences Bhakta Kavi Narsinh mehta University
97.	Mr. Ruturajsinh N. Parmar	M.Sc Chemistry	Dr.Sumit Kumar Pramanik	Marwadi University, Rajkot, Gujarat
98.	Mr. Divyesh Patel	M.Sc Chemistry	Dr. Sanjay Pratihari	Marwadi University, Rajkot, Gujarat
99.	Mr. Shivam Raghuvanshi	M.Sc(Enviromental Science and Technology)	Dr. Kamlesh Prasad	Institute of Science and Technology for Advance Studies and Research,anand
100.	Ms. Rutwa A. Monpara	B.Sc Biotechnology	Dr. Arup Ghosh	School of Sciences P.P Savani University
101.	Ms. Pooja N. Savaliya	B.Sc Michrobiology	Dr. Arup Ghosh	School of Sciences P.P Savani University
102.	Ms. Himadri J. Lathiya	B.Sc Biotechnology	Dr. K.G Vijay Anand	School of Sciences P.P Savani University
103.	Ms. Parthvi N. Bodar	B.Sc Michrobiology	Dr. Aneesha Singh	Isolation of bacteria from algal sample
104.	Ms. Zeel Dhameliya	B.Sc Michrobiology	Dr. K. G. Vijay Anand	School of Sciences P.P Savani University
105.	Mr. Rohit Sam Ajee	B.Tech Biotechnology	Dr. Sumit Kumar Pramanik	Amity Institute of Biotechnology,AUMP
106.	Mr. Anshula Kishan	B.Tech Biotechnology	Dr. Sumit Kumar Pramanik	Amity Institute of Biotechnology,AUMP
107.	Ms. M. Priyanka	M. Tech. Biotechnology	Dr. K. Eswaran	St. Michael College of Engg & Tech. Kalayarkoil
108.	Ms. N. Aganthini	M. Tech. Biotechnology	Dr. M. Ganesan	St. Michael College of Engg & Tech. Kalayarkoil

6D. कौशल विकास पहल [Skill Development Initiatives]

S.N.	Name of the Training Programme	Number of programs	Number of trainees
1	Seaweed Cultivation and Processing Technology	19	1078
2	Micro algal diversity and their biotechnological potentials	1	21
3	Chemical Process Plants	1	5
4	Solar Salt production process and quality control aspects	2	23
5	Soil & Water Testing	1	5

6	Household solar thermal gadgets	3	66
	Total	27	1198
	<ol style="list-style-type: none"> Seaweed Cultivation and Processing Technology: <ul style="list-style-type: none"> Empowering trainees with a comprehensive understanding of seaweed basics, distribution, and cultivation. Contributing to sustainable farming practices, providing income, and supporting livelihoods. Aligning with Sustainable Development Goals (SDGs) for resource conservation. Microalgal Diversity and Biotechnological Potentials: <ul style="list-style-type: none"> Focusing on microalgae as a biofuel feedstock and valuable resource. Creating awareness about microalgae's applications in various sectors. Empowering participants to explore entrepreneurial opportunities in the field. Chemical Process Plants: <ul style="list-style-type: none"> Imparting basic knowledge and hands-on experience in chemical engineering. Focusing on industrial safety, hazard management, and workforce development. Facilitating field assembly, testing, and monitoring to meet industry needs. Solar Salt Production Process: <ul style="list-style-type: none"> Addressing challenges in salt-related industries and developing skills to manage solar salt works. Ensuring professionals are industry-ready through collaboration with industry associations. Soil & Water Testing Lab Analyst: <ul style="list-style-type: none"> Equipping participants with the skills to conduct soil and water tests and analyze results. Enabling the recommendation of fertilizer doses for enhanced soil productivity. Empowering individuals to establish their soil and water testing laboratories. Household Solar Thermal Gadgets: <ul style="list-style-type: none"> Addressing rural energy needs by training individuals to design and fabricate solar gadgets. Supporting socio-economic development through decentralized solutions. Fostering entrepreneurship in the renewable energy sector. 		

7. पुरस्कार और सम्मान [Awards and Honors]

SN	Awards and recognition	Awardee(s)
1.	Technology Award for Innovation by CSIR	Pratyush Maiti, Subarna Maiti, Soumya Haldar
2.	National Innovation Award by NRDC	Pratyush Maiti, Subarna Maiti, Soumya Haldar
3.	IGCW Green Chemistry Award (Knowledge Community Academia Researchers) 2019 by Green ChemisTree Foundation	Pratyush Maiti, Subarna Maiti, Soumya Haldar
4.	India Institute Fellowship; University of Birmingham, UK.	A. Bhattacharya

5.	Stanford University's among 2% Topmost Scientists worldwide	A. Bhattacharya
6.	Member for Board of Studies (BOS); Department of Chemistry, Pandit Deendayal Petroleum University, Gandhinagar.	Kamalesh Prasad
7.	CSIR-CSMCRI best Technology Award 2019 in Biological Sciences.	Kamalesh Prasad and Team
8.	Distinguished Lectureship Award (Polymer) -2019 by Japan Chemical Society.	Kamalesh Prasad
9.	DST-Early Career Research Award	S. Neogi

8. पेशेवर निकायों की सदस्यता [Membership of Professional Bodies]

SN	Name of the Staff	Name of the Society/ Body/ Committee
1.	S. Neogi	American chemical society (Honorary membership) 2019-2020
2.	V. Veeragurunathan	Life time membership (Seaweed Research Utilization and Association)
3.	V. Veeragurunathan	Membership, World Aquaculture Society

9. A. विदेश में प्रतिनियुक्ति [Deputation Abroad]

SN	Name	Date (From)	Date (To)	Country Visited
Staff Member:				
1.	Amit Bhattacharya	14.02.2020	14.05.2020	United Kingdom
2.	Vinod K. Shahi	24.05.2019	03.06.2019	Russia
3.	Vaibhav Kulshreshta	24.05.2019	03.06.2019	Russia
4.	S. C. Upadhyay	28-07-2019	07-08-2019	Zambia
5.	R. J. Sanghavi	28-07-2019	07-08-2019	Zambia
6.	P. M. Parekh	28-07-2019	07-08-2019	Zambia
7.	Arvind Kumar	15-10-2019	17-10-2019	Iran
8.	S. C. Upadhyay	15-10-2019	17-10-2019	Iran
9.	Subarna Maiti	22.06.2019	28.06.2019	Mexico
10.	Subarna Maiti	16.10.2019	19.10.2019	Germany

B. विदेशी अतिथियों की यात्रा [Visit of foreigners]

SN	Name	Faculty/ Studnet/ Designation	Host at CSMCRI	Date	Purpose/ Fellowship/ Funding	Affiliation of the visitor
1.	Prof. Hassan Hefni	Professor	Amit Bhattacharya	14-02-2020 to 14-05-2020	RTF-DCS	Egyptian Petroleum Research Institute (EPRI)
2.	Dr. Dipak Kumar Gupta		Amal Kumar Mandal	21-08-2019 to 18-08-2020		Tribhuvan University, Kirtipur, Kathmandu, Nepal
3.	Mr. Sanjay Singh		Amal Kumar Mandal	21-08-2019 to 18-08-2020		Tribhuvan University, Kirtipur, Kathmandu, Nepal
4.	Prof. Lukas J. Goossen	Professor	Sukalyan Bhadra	10-03-2020 to 12-03-2020	Delivering a Lecture and interaction with scientists and scholars for possible future collaborations	Department of Chemistry and Biochemistry, Ruhr-Universität Bochum, Germany

10. प्रतिष्ठित आगंतुक और व्याख्यान [Distinguished Visitors & Lectures]

SN	Date and Occasion	Name & Designation	Affiliation	Topic of talk
1.	Technology Day Lecture 27 May 2019	Dr. Purnima Jalihal, Scientist-G & Head Energy & Fresh Water.	National Institute of Ocean Technology, Chennai.	
2.	21 Aug. 2019	Prof. B. C. Ranu; INSA Senior Scientist and J. C. Bose National Fellow.	Indian Association for the Cultivation of Science, Kolkata	Environmental Acceptability and Cost Efficiency - Two Vital Parameters for a Clean and Green Synthesis
3.	27 Aug. 2019	Dr. Shruti Mishra DST Young Scientist.	Indian Institute of Technology, Kanpur	Novel nano-based advanced technologies for the removal of hazardous radionuclides

				and heavy metal ions from water/ground water
4.	Conclusion ceremony of Hindi week. 24 Sept. 2019	Prof. H. N. Vaghela, Head	Hindi department, MK Bhavnagar University	
5.	Conclusion ceremony of Hindi week. 24 Sept. 2019	Mr. Prateek Goswami,	Divisional Rail Manager, Bhavnagar	
6.	77 th CSIR Foundation Day Lecture 26 Sept. 2019	Dr. Ramesh V. Sonti, Director	National Institute of Plant Genome Research, Delhi	Biotechnology in Crop Improvement
7.	18 Oct. 2019	Dr. Amit Ghosh, J.C.Bose Distinguished Chair Professor, National Academy of Sciences ,	National Institute of Cholera and Enteric Diseases (ICMR), Kolkata	Creativity and Life in Science
8.	01 Nov. 2019	Shri VN Sarma, Deputy GM,	State Bank of India	Integrity – Way of Life
9.	14 Nov. 2019	Dr. S. Chandrasekhar, Director,	CSIR-Indian Institute of Chemical Technology, Hyderabad	Chemistry and Translational Research
10.	DST & ACS Workshop Master the Publishing Process 15 Nov. 2019	Dr. Narayan Pradhan Editorial Advisory Board, ACS Energy Letters, Chemistry of Materials	Indian Association for the Cultivation of Science. Kolkata	
11.	DST & ACS Workshop Master the Publishing Process 15 Nov. 2019	Prof. Ashok Ganguli Editorial Advisory Board, ACS Materials Letters	Indian Institute of Technology, Delhi	
12.	26 Nov. 2019	Dr. Sakya S. Sen, Senior & INSA young scientist,	CSIR-National Chemical Laboratory, Pune	Small Molecule Activation and Catalysis (?) Using Silylene: A Transition Metal Alternative
13.	29 Nov. 2019	Dr. Samir Chikkali, Principal Scientist,	CSIR-National Chemical Laboratory, Pune	Metal Catalyzed Phosphination, Polymerization and

				Hydroformylation: From Revelations to Relevance
14.	16 Dec 2019	Dr. Susmita Chaudhuri, Assistant Professor,	Translational Health Science and Technology Institute (THSTI), Faridabad	Tackling Antimicrobial Resistance: Insight into mechanisms, alternatives to antibiotics and innovative rapid diagnostics
15.	20 Dec. 2019	Sriman Sanatana Dharma Das,	teacher of Higher Vedic Sciences & Studies at ISKCON, NVCC Pune.	Self-Improvement Skills from Master-Mind Behind 'Mysterious Universe'
16.	23 Dec. 2019	Prof. Samir Kumar Pal,	Department of Chemical, Biological & Macromolecular Sciences, S.N.Bose National Centre for Basic Sciences, Kolkata.	Application Driven Basic Research: An Urgent Need
17.	03 Jan 2020	Dr. Smita Mitbavkar, Principal Scientist,	Biological Oceanography Division, CSIR-NIO, Goa.	Significance of pico-phytoplankton in marine
18.	24 Feb. 2020	Prof. S. Subramanian, INSA Senior Scientist; President, Nuclear Magnetic Resonance Society (NMRS) and Former Professor,	Dept of Chemistry & Sophisticated Analytical Instrument Facility, IIT-Madras, Chennai	Electron Paramagnetic Resonance (EPR) Imaging and Quantitative in vivo Oximetry : Implications in cancer research
19.	11 Mar. 2020	Prof. Lukas J. Gooßen, Evonik Chair of Organic Chemistry,	Department of Chemistry and Biochemistry, Ruhr-Universität Bochum, Germany.	Inventing Reactions - Catalytic activation of C-C, C-O, C-N, and C-H bonds
20.	11 Mar. 2020	Prof Debasis Koley,	Computational Chemistry and Molecular Modelling (CCMM) Lab, Department of Chemical Sciences, IISER, Kolkata	Computational Assessment on Main-group Mediated Reactions: Two Case Studies
21.	13 Mar. 2020	Dr Vinod Prabhakaran, Principal Scientist,	Catalysis and Inorganic Chemistry	Recent advances and applications of X-ray Photoelectron Spectroscopy


		Division, CSIR- NCL, Pune.	
--	--	-------------------------------	--

11. जन-शक्ति सारांश [Manpower Summary]



Category	Group	Person on Roll as on 01-04-2019	Person on Roll as on 31-03-2020
Regular Manpower			
Scientists	Group IV	81	87
Technical	Group III	29	28
	Group II	45	50
	Group I	09	08
	Total Technical	83	86
Non-Technical			
	Group A	03	04
	Group B	16	15
	Group C	22	22
	Group D	00	00
	Total Non-Technical	41	41
Total Regular Manpower (A)		205	214
Fellows/ Ad-hoc/ Project Staffs			
	Scientist Fellow (QHS)	00	00
	DST INSPIRE Faculty	00	00
	Project Advisor	00	00
	Emeritus Scientist	02	03
	Woman Scientist	02	01
	CSIR-TWAS Fellow	01	01
	Senior Research Associate (CSIR Pool)	01	01
	CSIR Nehru PDF	02	00
	DST Young Scientist	00	00
	Research Associate (CSIR)	02	06
	Research Associate (Project)	04	06
	Senior Research Fellow (CSIR/UGC NET)	53	38
	Senior Research Fellow (DST/DBT/ BANRF)	06	13
	Senior Research Fellow (Project)	04	02



	Junior Research Fellow (CSIR/UGC NET)	14	31
	Junior Research Fellow (DST/DBT/ BANRF)	08	05
	Junior Research Fellow (Project)	12	15
	Project Associate	01	06
	Technical Assistant (Project)	01	00
	Project Assistant III,II,I	61	96
	Assistant Engineer	00	00
	Project Technician	02	00
	Shift Incharge	00	00
	Electrician	00	00
	Plant Supervisor	00	00
	Data Entry Operator	00	00
	Technical Consultant	00	00
	Summer Research Fellow	00	00
	Executive Assistant (AcSIR)	01	01
	Total	177	225
	Apprentice	34	34
	Total Temporary Manpower (B)	211	259
	Total Manpower (A+B)	416	473

12. नियुक्तियां [Appointments]

SN		Name	Designation	Date of Joining CSIR- CSMCRI, Bhavnagar	Remarks
1.		Mr. Anshul Yadav	Scientist	26.04.2019	-



2.		Dr. Sanak Ray	Scientist	29.04.2019	-
3.		Dr. Saravanan S	Scientist	20.06.2019	-
4.		Mr. Pankaj D Indurkar	Scientist	28.06.2019	-
5.		Dr. Sumit Kumar Pramanik	Senior Scientist	19.07.2019	-
6.		Dr. Pabitra Baran Chatterjee	Principal Scientist	29.07.2019	-
7.		Dr. Sanjay Pratihari	Senior Scientist	01.08.2019	-
8.		Dr. Sumit B Kamble	Scientist	30.09.2019	-
9.		Dr. (Ms.) Parul Sahu	Scientist	18.10.2019	-

10.		Mrs. Nisha Mojidra	Technician (1)	25.11.2019	-
11.		Mr. Soham M Gohel	Technician (1)	02.12.2019	-
12.		Mr. Shabirhusen Saiyad	Technician (1)	04.12.2019	-
13.		Mr. Jayeshkumar C Vankar	Technician (1)	04.12.2019	-
14.		Mr. Ilyas B Belim	Technician (1)	11.12.2019	-
15.		Dr. Lakhya Jyoti Konwar	Scientist	11.12.2019	-

16.		Mr. Parag R Vala	Technician (1)	27.12.2019	-
17.		Dr. (Mrs.) Moutusi Manna	Senior Scientist	17.03.2020	-

13. सेवानिवृत्ति/ स्वैच्छिक सेवानिवृत्ति/ स्थानांतरण/ पदच्युति/ त्यागपत्र
[Superannuation/ Voluntary retirement/ Transfer/ Dismissal/ Resignation]

SN		Name	Designation	Date of Retirement/ Relief	Remarks
1.		Dr. Paramita Ray	Chief Scientist	30.06.2019	Retirement
2.		Dr. N H Khan	Chief Scientist	31.07.2019	Retirement
3.		Mr. P A Patel	Principal Technical Officer	31.07.2019	Retirement
4.		Dr. Sandhya Mishra	Sr. Principal Scientist	30.09.2019	Retirement
5.		Dr. Amitava Das	Director	31.12.2019	Retirement

6.		Mr. J K Solanki	Lab Assistant	29.02.2019	Retirement
7.		Dr. Rajesh Patidar	Principal Scientist	13.03.2020	Transferred to CSIR-AMPRI, Bhopal

14. स्मृति-शेष [Always in Memories]

संस्थान के निदेशक एवं कर्मचारी अपने सहकर्मियों के दुखद निधन पर गहरा शोक व्यक्त करते हैं।
The Director and the staffs of the institute deeply mourn the sad demise of their colleagues.

SN	Name	Designation at the time of Retirement	
1.	Dr. E. R. R. Iyengar	Ex-Chief Scientist	10/1935– 07/2019
2.	Dr. K. Subbaramaiah	Former Scientist-in-charge, Mandapam	02/1935– 07/2019
3.	Dr. R M Kava	Scientist Gr. IV(4)	01/1939 – 11/2019
4.	Mr. P B Vithalpura	Assistant (G)	08/1940 – 11/2019
5.	Mr. A V Shah	TO-B	03/1931 – 01/2020

15. अंतरसंस्था संबंध [Interagency Linkages]

SN	Project No.	Project Title	Funding Agency	Name of PI	Amount received in 2019-20 (₹)
Grant-in-Aid Projects					
1.	GAP-2012	Isolation, characterization and diversity of marine biofilm forming bacteria from Gujarat	Ministry of Earth Science, New-Delhi	Dr. D. R. Chaudhary	3,28,400/-
2.	GAP-2013	Clonal propagation of elite female genotype of date palm (Phoneix dactylifera L.).	SERB, New-Delhi	Dr. Mangal Singh Rathod	3,62,094/-
3.	GAP-2034	Development of organic-inorganic beaded polymeric network for the defluoridation of water	DST, New-Delhi	Dr. Saroj Sharma	5,00,000/-
4.	GAP-2036	Design and synthesis of functionalized metal-organic frameworks for selective gas adsorption	SERB, New Delhi	Dr. Subhadip Neogi	2,00,000/-

		and heterogeneous catalysis			
5.	GAP-2044	Copper-Catalyzed denitrogenation of 1,2,3-triazoles and phridotriazoles for the syntheses of fused N-heterocycles.	SERB, New Delhi	Dr. S. Adimurthy	15,00,000/-
6.	GAP-2046	Designed Synthesis of fluorogenic task-specific ionic liquids for transition and heavy metal ion sensing and removal/extraction	SERB, New Delhi	Dr. Alok Ranjan Paital	2,50,000/-
7.	GAP-2049	Genetic engineering of groundnut using a novel salt and drought responsive ⁴ gene for enhanced abiotic stress tolerance	SERB, New Delhi	Dr. Avinash Mishra	7,00,000/-
8.	GAP-2050	Antitubercular metabolites from endophytic microbes of <i>Salicornia brachiata</i> – a halophyte of Gujarat coast.	SERB, New Delhi	Dr. Pramod Shinde	8,00,000/-
9.	GAP-2052	Molecular recognition receptors for biomarkers and probing Biochemicals & molecular processes.	SERB, New Delhi	Dr. Amitava Das	12,00,000/-
10.	GAP-2054	Directing-Group-Assisted C (sp ³)-H Activation and Functionlization.	SERB, New Delhi	Dr. Shubhas Chandra Ghosh	11,00,000/-
11.	GAP-2057	Studies on macrolide antibiotics: Application of genetic approaches for drug discovery	SERB - New Delhi	Dr Pramod Shinde	5,50,000/-
12.	GAP-2059	Diversity, Stress Status & Adaptive Potential of Indian Corals under Climate Change Scenario.	SERB - New Delhi	Dr S Haldar	Nil
13.	GAP-2060	Design development and demonstration of solar dryer suitable for drying natural rubber sheets in North East India.	Ministry of new & Renewable Energy, New Delhi	Dr. Subarna Maiti	9,20,000/-
14.	GAP-2063	Multifunctional catalysts based on silica and	SERB, New Delhi	Dr. Ankush Biradar	5,00,000/-

		carbon for enhanced applications.			
15.	GAP-2065	Ionic liquids and deep eutectic solvents based colloidal formulations: Applications towards light harvesting and gas adsorption/storage materials.	SERB - New Delhi	Dr Arvind Kumar	Nil
16.	GAP-2068	Heteroatoms induced functionality of seaweed-polysaccharides for potential applications.	SERB, New Delhi	Dr Ramavatar Meena	10,00,000/-
17.	GAP-2069	Development of high throughput solar distillation unit suitable for production of potable water from seawater in households of coastal regions and islands.	SERB, New Delhi	Dr. Subarna Maiti	9,00,000/-
18.	GAP-2070	Farming of red seaweed <i>Gracilaria dura</i> on Gujarat coast for promoting inclusive economic growth in coastal rural settings.	National Fisheries Development Board (NFDB) SVPNPA Post, Hyderabad	Dr Monica G Kavale	60,45,600/-
19.	GAP-2071	Designing Fluorescence-based molecular sensors for military and commercial explosives	(DRDO) , (ER&IPR) New Delhi	Dr B. Ganguly	7,58,805/-
20.	GAP-2077	Self-Assembled Actively Targeting Organic-Inorganic Protein-DNA Hybrid Nanocluster for Theranostic Applications	SERB – New Delhi	Amitava Das	4,40,000/-
21.	GAP-2080	Development of improved tissue culture protocol for elite genotype of Castor	Gujarat State Biotechnology Mission (DST, Govt. of Gujarat)	Dr Mangal Singh Rathod	5,66,808/-
22.	GAP-2081	JC Bose Fellowship (Transferred to IISER, Kolkata)	SERB – New Delhi	Dr. Amitava Das	14,14,000/-
23.	GAP-2082	Electroosmotic Pump Based Insulin Pump for Diabetes Management	SERB – New Delhi	Dr Rajaram K Nagarale	11,00,000/-
24.	GAP-2083	Studies on the current seaweed diversity and their ecology in islands of	GOMBRT, Ramanathapuram (Tamil Nadu)	Dr V Veeragurunathan	1,00,000/-

		Gulf of Mannar Biosphere Reserve			
25.	GAP-2085	Mass cultivation of spores: An approach to vigorous seed development for commercial farming of <i>Gracillaria dura</i>	National Fisheries Development Board - Hyderabad	Dr M Ganesan	27,80,000/-
26.	GAP-2086	Small angle neutron scattering studies on micellization of surface active bio based ionic liquids and deep eutectic solvents	UGC-DAE CSR, BARC, Mumbai	Dr Kamlesh Prasad	57,344/-
27.	GAP-2087	Synthesis and characterization of nanostructured proton exchange membranes (PEMs) for fuel cell applications	UGC-DAE CSR, Indore	Dr Vaibhav Kulshreshtra	4,67,104/-
28.	GAP-2092	To examine the folding and unfolding of riboswitch with the binding of ligands by the aptamer domain for the discovery of antibacterial drug candidates: In silico and experimental studies	SERB - New Delhi	Dr Bishwajit Ganguly	7,00,000/-
29.	GAP-2093	New Ion-conducating hybrid membranes for electromembrane processes and energy applications [Indo-Russian joint project]	DST - New Delhi	Dr Vaibhav Kulshreshtra	Nil
30.	GAP-2095	Identification of elite germ plasm and development of molecular markers in <i>Gracilaria dura</i>	SERB - New Delhi	Dr Santlal Jaiswar	Nil
31.	GAP-2096	Discovery of bioactive therapeutics from microorganisms associated with untapped marine bio-resources	SERB - New Delhi	Dr Pramod Shinde /Dr Yedukondalu Nalli	Nil
32.	GAP-2097	Mitigation of salinity stress in <i>Sesamum indicum</i> L. using a novel ABA-dependent SbMYB44 transcription factor from halophyte <i>Salicornia brachiata</i>	SERB - New Delhi	Dr Pradip K Agarwal	11,81,320/-

33.	GAP-2098	Development and evaluation of rapid phenotypic antimicrobial susceptibility test for clinical use	Biotechnology Industry Research Assistance Council (BIRAC)	Dr Amitava Das/ Dr Sumit Pramanik	2,40,000/-
34.	GAP-2099	Impart training on seaweed cultivation and dissemination of farming along the Tamil Nadu Coast, India.	National Fisheries Development Board - Hyderabad	Dr K Eswaran	19,23,743/-
35.	GAP-2100	Mass seedling production of Kappaphycus alvarezii through tissue culture technique and supply of tissue cultured seedlings to the farmers of Tamil Nadu coast	National Fisheries Development Board - Hyderabad	Dr M Ganesan	17,36,000/-
36.	GAP-2101	Design, Development, and application of novel functional nanofiltration membranes for processing of vegetable oil	Ministry of Food Processing Industries	Dr Puyam Singh	30,57,500/-
37.	GAP-2103	Phase change material based thermal energy accumulators in solar thermal and waste-heat recovery systems	DST - New Delhi	Dr Subarna Maiti	5,91,175/-
38.	GAP-2104	Indigenous polymer electrolyte membranes for energy devices: redox flow battery and reverse electrodialysis	DST - New Delhi	Dr R K Nagarale	16,34,040/-
39.	GAP-2108	Adsorption and separation of CO ₂ by porous carbon obtained from agro-residues through cost-effective, clean energy methodology.	DST - New Delhi	Dr Subarna Maiti	53,18,481/-
40.	GAP-2109	Development of transition metal based porous hollow structures for superior energy conversion and storage applications.	BRNS - Mumbai	Dr Asit Panda	11,53,800/-
41.	GAP-2111	Metabolomics, antioxidant, scavenging and cytotoxicity study of tropical seaweeds for their	DRDO - New Delhi	Dr Avinash Mishra	12,10,000/-

		food and nutraceutical potential.			
42.	GAP-2113	Two-Dimensional porous organic nano-sheets for recognition and separation of organic micropollutants	SERB - New Delhi	Dr Amal Kumar Mandal	20,01,500/-
43.	GAP-2115	Electro spun solvent sintered anion exchange membrane for acid recovery from industrial effluents	DST - New Delhi	Dr R K Nagarale	23,61,960/-
44.	GAP-2116	Decentralized domestic wastewater treatment of small communities using multistage constructed wetland	SERB - New Delhi	Dr Sanak Ray	8,54,440/-
45.	GAP-2117	Acid recovery from acidic waste streams from nuclear waste	DST - New Delhi	Dr Vaibhav Kulshreshtra	10,53,400/-
46.	GAP-2118	Charged copolymer conetwork membranes for waste water treatment and different electrochemical separation application	SERB - New Delhi	Dr Uma Chatterjee	7,94,550/-
47.	GAP-2119	Development of simple, cost-effective and scalable spray drying based synthetic strategy for inorganic nanostructured materials	SERB - New Delhi	Dr AB Panda	10,36,300/-
48.	GAP-2120	Selection of superior strain from unexplored carrageenophytes for carrageenan production and other value added products in a biorefinery mode	SERB - New Delhi	Dr V. Veeragurunathan	7,35,410/-
Consultancy Projects					
1.	CNP-1110	Environment monitoring at Alang & Sosia ship Recycling yard, Alang	(GMB) , Gandhinagar	Dr. S.Haldar	26,55,000/-
2.	CNP-1426	Marine environmental for proposed LNG terminal at Hazira, Gujarat	M/s Kadam Environmental Consultants, Vadodara	Dr S. Haldar	Nil
3.	CNP-1427	Expert Analysis and necessary technical inputs to increase salt yield at salt works of TNSC operating	Tamil Nadu Salt Corporation Ltd - Chennai	Dr Arvind Kumar	2,75,000/-

		in the Vallinokkam Village of Ramanathapuram District of TN			
4.	CNP-1428	Assistance in commercial implementation of CSIR-CSMCRI's precipitated silica technology	POWERTECH - Kolkata (West Bengal)	Dr Pratyush Maiti	14,16,000/-
Sponsored Projects					
1.	SSP-1440	Farming of Seaweeds in Andhra Pradesh: Pre-feasibility studies and hands on seaweed cultivation	Andhra Pradesh State Skill Development Corporation (APSSDC) - Andhra Pradesh	Dr. V. Veeragurunathan	6,83,504/-
Collaborative Projects					
1.	CLP-1205	Scale-up of I-S, EED & ED based membrane processes for production and concentration of HI as Hydrogen source [with OECT – Central Govt. PSU].	ONGC Energy Centre Trust (OECT), Delhi	Dr V. K. Shahi	83,61,131/-
2.	CLP-1206	Catalyst Development for Propylene Hydroformylation reaction	BPCL, Greater Noida (Uttar Pradesh)	Dr Ankush Biradar	39,79,152/-
3.	CLP-1207	Produced water treatment from outlet of ETP, ONGC, Mehsana : Optimization of pretreatment protocol and membrane fouling	ONGC Energy Center Trust - New Delhi	Dr Suresh Jewrajka	2,20,000/-
4.	CLP-1208	Proof of concept and feasibility studies on the development of alginic acid and its derivative based thin films for flexible packaging applications	Unilever Industries Pvt. Ltd - Mumbai	Dr Kamlesh Prasad	12,03,600/-
Technical Service Projects					
1.	TSP-1407	Fabrication, installation, testing and commissioning of 6 RO based desalination plants (5 of 1500 LPH and 1 of 1000 LPH capacity in different villages of	ONGC Energy Center Trust - New Delhi	Dr Puyam Singh	Nil

		Ramanathapuram District, Tamil Nadu			
2.	TSP-1409	Analysis of different environmental parameters (air, water, soil, sediment and noise) for Shree Ram Group, Alang Project Extension by Shree ram Vassel Scrap Pvt Ltd R K Industries (Unit II) LLP	(1) Shree ram Vessel Scrap Pvt. Ltd (2) R.K. Industries (unit-II), Alang, Bhavnagar (Gujarat)	Dr Shilpi Kushwaha	13,21,600/-
3.	TSP-1413	EC and CRZ clearance for CETP expansion from 15 MLD to 25 MLD along with submarine pipeline with diffuser outfall for 25 MLD capacity at Arabian Sea, Village-Tadgaon, Umargaon.	M/s Sarigram Clean Initiative, Sarigram	Dr Soumya Halder	7,08,000/-
4.	TSP-1414	Performance evaluation of CrystaCIL adsorbent for fluoride and arsenic	M/s Aeon Procure Pvt. Ltd, Bhuj (Gujarat)	Dr Saroj Sharma	97,232/-
5.	TSP-1415	Empowerment of fisheries in seaweed cultivation and by product development in Ramanathapuram district.	Directorate of Fisheries, Govt. of Tamil Nadu, Chennai	Dr Eswaran (Retired) Dr Pratap Bapat	28,98,750/-
6.	TSP-1416	Preparation of salinity ingress mitigation measures and implementation plan.	UltraTech Cement Ltd Unit, Jafrabad (Gujarat)	Dr Anil Kumar	3,54,000/-
7.	TSP-1417	Marine environmental monitoring for prevailing condition and site selection for marine outfall of Ahmedabad CETP.	Ahmedabad Mega Clean Association (AMCA), Ahmedabad 382445	Dr Soumya Halder	17,70,000/-
8.	TSP-1418	Turnkey project on design, development, fabrication, testing, installation, commissioning and maitanining of 0.1 MLD capacity brakish water desalination RO Plant.	The office of executive engineer, PH Mechanical Division, Gujarat Water Supply & Sewerrage Board, Bhuj (Gujarat)	Mr. Sanjay Patil	29,38,880/-
9.	TSP-1419	Rapid marine environmental monitoring of Alang area with respect to water, sediments and ambient air.	Ship Recycling Industries Association (India), Bhavnagar	Dr Anil Kumar M	6,01,800/-

10.	TSP-1420	Science behind action of Sargassum seaweed based plant biostimulant towards improving crop productivity and quality.	SNAP Natural & Alginmate Product Pvt. Ltd, Ranipat 632403 Tamil Nadu	Dr Arup Ghosh	5,90,000/-
-----	----------	--	--	---------------	------------

16. बजट सारांश [Budget Summary]

CSIR Allocation		(₹ in Lakhs)
A. Revenue (National Labs.)		
Total Salaries		2757.323
Budget (Including P04/P05/P06/P-70-Staff Qtr.)		507.966
P-07 Chemicals/Consumable & Other Research		447.000
(A) Total Revenue Budget		3712.289
B. Capital (National Labs.)		
Budget (Including W & S/ Staff Qtrs. Capital)		100.000
P-50 Land Cost		0
P-50 (App. & Equipment/Computer Equipment/Office Equipment)		343.490
P-50 (Furniture & Fittings/ Workshop Machinery)		0.000
P-50 (Library Books/Library Journals)		213.197
P-50 Vehicles		9.500
P-26 (ICT) (Infrastructure/ Facilities)		0.000
(B) Total Capital		666.187
Total Rev. + Cap. (A+B)		4378.476
C. Total Networking & RSP Projects		1343.273
Total National Lab. (A+B+C)		5721.749
P-61 NMITLI		0.000
Revenue other than CSIR Allocation		
Sponsored R &D		5.792
Collaborative/Cooperative R &D		119.730
Grant-in-Aid R &D		670.620
R &D Consultancy		54.531
SMM/TSP		158.689
SUB TOTAL (ECF)		1009.362
Analytical/Tech Services		36.314
Knowhow Transfer/ Royalty		15.000
Sale of Lab Products		0.000
Conference/Seminar/Workshop		0.000
SUB TOTAL (Credited to CSIR/ Lab Reserve)		51.314
Amount collected as service tax (Repaid to Government)		59.440
GRAND TOTAL		1120.116
Laboratory Reserve		
Opening Cash Balance		1237.967
Receipt during the year		773.914
Investment encashment on maturity		500.000
Total Receipt (A)		2511.881
Expenditure during the year		195.794
Reinvestment		500.000

Total Expenditure (B)	695.794
*Closing Cash Balance (A-B)	1816.087
* Closing Balance Including Accrued Interest	

17. अनुसंधान परिषद [Research Council]

SN	Name and Affiliation	
1.	Prof. Jayesh Bellare, IIT-Bombay, Mumbai	Chairperson
2.	Dr. R. V. Jasra, Reliance Industries Ltd., Vadodara	Member
3.	Dr. Parthasarathi Dastidar, IACS, Kolkata	Member
4.	Mr. P. N. Rao, GHCL Ltd., Ahmedabad	Member
5.	Dr. Anil Kumar Kruthiventi, TCIC, Pune	Member
6.	Dr. Anil Kumar, CSIR-NCL, Pune	Member
7.	Dr. Rajeev Kandpal, Salt Commissioner, Jaipur	Member
8.	Dr. Vipin C. Kalia, CSIR-IGIB, Delhi	Member
9.	Prof. Alok Bhattacharya, JNU, Delhi	Member
10.	Dr. B. Chandrasekaran, CSIR-CLRI, Chennai	Member
11.	Dr. Anjan Ray, Director, CSIR-IIP, Dehradun	Member (DG Nominee)
12.	Dr. Vijaymohanan K. Pillai, Director, CSIR-CECRI, Karaikudi	Member
13.	Dr. Amitava Das, Director, CSIR-CSMCRI, Bhavnagar	Member
14.	Dr. (Mrs.) Paramita Ray, CSIR-CSMCRI, Bhavnagar	Secretary, RC
15.	Dr. Kannan Srinivasan, CSIR-CSMCRI, Bhavnagar	Secretary, RC

18. प्रबंधन परिषद [Management Council]

SN	Name and Affiliation	
Up to 31-12-2019		
1.	Dr. Amitava Das, Director, CSIR- CSMCRI, Bhavnagar.	Chairperson
2.	Dr. N. H. Khan, Senior Principal Scientist, CSIR-CSMCRI, Bhavnagar.	Member
3.	Dr. Arvind Kumar, Principal Scientist, CSIR-CSMCRI, Bhavnagar.	Member
4.	Dr. Soumya Haldar, Senior Scientist, CSIR-CSMCRI, Bhavnagar.	Member
5.	Dr. Shibaji Ghosh, Scientist, CSIR-CSMCRI, Bhavnagar.	Member
6.	Mr. A. A. Patel, Principal Technical Officer, CSIR-CSMCRI, Bhavnagar.	Member
7.	Prof. Rakesh Kumar, Director, CSIR-NEERI, Nagpur	Member
8.	Dr. Kannan Srinivasan, Senior Principal Scientist, CSIR-CSMCRI, Bhavnagar	Member
9.	Controller of Finance & Accounts/ Finance & Accounts Officer, CSIR-CSMCRI, Bhavnagar.	Member
10.	Controller of Administration/ Administrative Officer, CSIR-CSMCRI, Bhavnagar.	Member Secretary

From 01-01-2020		
1.	Dr. Kannan Srinivasan , Director, CSIR- CSMCRI, Bhavnagar.	Chairperson
2.	Dr. B. Ganguly , Senior Principal Scientist, CSIR-CSMCRI, Bhavnagar.	Member
3.	Dr. Avinash Mishra , Principal Scientist, CSIR-CSMCRI, Bhavnagar.	Member
4.	Dr. Ankush Biradar , Senior Scientist, CSIR-CSMCRI, Bhavnagar.	Member
5.	Dr. (Ms.) Bhoomi Andharia , Scientist, CSIR-CSMCRI, Bhavnagar.	Member
6.	Mr. A. B. Boricha , Principal Technical Officer, CSIR-CSMCRI, Bhavnagar.	Member
7.	Dr. Sunil Kumar Singh , Director, CSIR-NIO, Goa	Member
8.	Dr. Ankkur Goel , Senior Principal Scientist & Head, BDIM, CSIR-CSMCRI, Bhavnagar.	Member
9.	Controller of Finance & Accounts/ Finance & Accounts Officer, CSIR-CSMCRI, Bhavnagar.	Member
10.	Controller of Administration/ Administrative Officer, CSIR-CSMCRI, Bhavnagar.	Member Secretary

19. वैधानिक समितियाँ [Statutory Committees]

एससी / एसटी के लिए शिकायत निवारण समिति

[Grievance Redressal Committee for SCs/STs]

SN	Name and Designation	
1.	Liaison Officer for SCs/STs	Ex-Officio Chairman
2.	Dr. R. B. Thorat, Principal Scientist	Member
3.	Dr. V. P. Boricha, Sr. Tech. Officer (2)	Member
4.	Mr. B. A. Sharma, Sr. Technician (2)	Member
5.	Mrs. Sarla M Solanki, Technician (2)	Member
6.	COA/AO	Member-Secretary

स्थानीय शिकायत समिति

[Local Grievance Committee]

SN	Name and Designation	
1.	Dr. (Mrs.) Paramita Ray, Senior Principal Scientist	Chairman
2.	Dr. D. N. Srivastava, Principal Scientist	Member
3.	Mr. R. J. Sanghavi, Senior Technical Officer (2)	Member
4.	Mr. Bharat B. Parmar, Senior Technician (2)	Member
5.	Mr. T. Rambabu, Section Officer (G)	Member
6.	Dr. (Mrs.) Beena Tyagi, Principal Scientist	Member
7.	Dr. R. J. Tayade, Senior Technical Officer (2)	Member

8.	Mr. Brindesh B. Modi, Technician (2)	Member
9.	Mr. K. N. Rana, Junior Security Guard	Member
10.	Mr. Satish Chandra, Store & Purchase Officer	Member
11.	Administrative Officer	Member-Secretary
12.	Liaison Officer [SC/ST]	Ex-Officio Member
13.	Liaison Officer [OBC]	Ex-Officio Member

आंतरिक शिकायत समिति

[Internal Complaints Committee]

SN	Name and Designation		Remarks
1.	Dr. (Mrs.) Paramita Ray, Chief Scientist.	Up to 08-08-2019	Presiding Officer
	Dr. (Mrs.) Beena Tyagi, Principal Scientist.	From 08-08-2019	
2.	Mrs. Umaben Trivedi, Secretary, RD Gardi Stree Kelavani Mandal & Trustee, Bhavnagar Grahak Suraksha Mandal, Bhavnagar.		Member
3.	Dr. J. R. Chunawala, Senior Principal Scientist		Member
4.	Ms. H. H. Deraiya, Principal Scientist		Member
5.	Dr. Arvind Kumar, Principal Scientist		Member
6.	Dr. (Mrs.) Saroj Sharma, Scientist		Member
7.	Dr. (Mrs.) Anjani K Bhatt, Sr. Technical Officer (3)		Member
8.	AO/ SO (Vigilance)		Convener-(Ex-Officio)

राजभाषा कार्यान्वयन समिति

[Official Language Implementation Committee]

SN	Name and Designation		
1.	Dr. Amitava Das, Director		Chairperson
2.	Dr. Kanti Bhushan Pandey, Scientist		Coordinator & Rajbhasha Adhikari
3.	Dr. Vinod Kumar Shahi, Senior Principal Scientist		Member
4.	Dr. Divesh N. Srivastava, Principal Scientist		Member
5.	Dr. Ankkur Goel, Principal Scientist	Up to 17-06-2019	Member
	Dr. (Mrs.) Shilpi Kushwaha, Scientist	From 17-06-2019	
6.	Mr. Sandip Vaniya, Scientist		Member
7.	Mr. Rajesh Patidar, Scientist		Member
8.	Administrative Officer		Member
9.	Store and Purchase Officer		Member
10.	Finance and Accounts Officer		Member
11.	Mr. T. Rambabu, SO		Member

20. आरक्षण नीति कार्यान्वयन [Reservation Policy Implementation]

As on 01 January 2019				
Category/ Level of Posts	Total No. of filled up posts	Number of SC's (Percentage)	Number of ST's (Percentage)	Number of OBC's (Percentage)
Scientists Gr IV (Pay band 3 & 4)	56	07 (12.50%)	05 (8.92%)	12 (21.42%)
Technical Gr III (Pay band 2, 3 & 4)	28	07 (25.00%)	03 (10.71%)	05 (17.85%)
Technical Gr II (Pay band 1 & 2)	44	07 (15.90%)	05 (11.36%)	07 (15.90%)
Technical Gr I (Pay band 1)	09	03 (33.33%)	00 (0.0%)	00 (0.0%)
Administration				
Group-A (Pay band 3 & 4)	03	00 (0.0%)	00 (0.0%)	00 (0.0%)
Group-B (Pay band 2)	16	01 (6.25%)	04 (25.00%)	04 (25.00%)
Group-C (Pay band 1)	19	02 (10.52%)	01 (5.26%)	03 (15.78%)
Safaiwala (Pay band 1)	03	03 (100%)	00 (0.0%)	00 (0.0%)
As on 01 January 2020				
Category/ Level of Posts	Total No. of filled up posts	Number of SC's (Percentage)	Number of ST's (Percentage)	Number of OBC's (Percentage)
Scientists Gr IV (Pay band 3 & 4)	88	08 (9.09%)	05 (5.68%)	13 (14.77%)
Technical Gr III (Pay band 2, 3 & 4)	28	07 (25.00%)	03 (10.71%)	05 (17.85%)
Technical Gr II (Pay band 1 & 2)	50	07 (14.00%)	05 (10.00%)	09 (18.00%)
Technical Gr I (Pay band 1)	09	03 (33.33%)	00 (0.00%)	00 (0.00%)
Administration				
Group-A (Pay band 3 & 4)	03	00 (0.00%)	00 (0.00%)	00 (0.00%)
Group-B (Pay band 2)	16	00 (0.00%)	03 (18.75%)	02 (12.50%)
Group-C (Pay band 1)	19	02 (10.52%)	01 (5.26%)	05 (26.31%)
Safaiwala (Pay band 1)	03	03 (100.00%)	00 (0.00%)	00 (0.00%)

21. आरटीआई अनुपालन [RTI Compliance]

Period	Opening Balance	Receipts Under 6(3)	Received in the quarter	Disposal	Closing Balance	Remarks
Apr – Jun	22	14	14	40	08	-
Jul – Sept	08	11	04	14	08	-
Oct – Dec	08	06	04	08	10	-
Jan – Mar	10	06	06	15	07	-

22. ज्ञान संसाधन [Knowledge Resources]

SN	Particulars	Available as on 01 April 2019	Addition	Total Collection as on 31 March 2020
संग्रह/ Collections				
1.	Books (English)	12348	36	12384
	Books (Hindi)	692	55	747
2.	Back Vols.	27446	-	27446
3.	Translation	427	-	427
4.	Photocopy	2149	-	2149
5.	Patents	340	-	340
6.	Standards	761	-	761
7.	Micro-cards	67	-	67
8.	Microfilms	1326	-	1326
9.	Maps/Charts	265	-	265
10	Reprints	2698	-	2698
	Total	48,519	91	48,610
पत्रिकाओं / डेटाबेस / ई-पत्रिकाओं की सदस्यता				
Journals/ Database/ E-Journals Subscriptions				
SN.				
1.	Derwent Innovation			
2.	Web of Science			
3.	ASTM			
4.	Sci-Finder			
5.	Cambridge Structural Database			
6.	ACS Journals			
7.	ICDD (Intl. Center for Diffraction Data)			
8.	Nature Online			
9	ProQuest Thesis & Sci. Tech E-Books			
10.	Science Online			

23. राजभाषा प्रसार [Official Language Dissemination]

सीएसआईआर-सीएसएमसीआरआई में संवैधानिक राजभाषा नीति के अनुपालन के साथ-साथ वैज्ञानिक एवं तकनीकी गतिविधियों को हिन्दी में प्रकाशन तथा मीडिया द्वारा आमजनता तक पहुँचाने का प्रयास किया जाता है। संस्थान का हिन्दी विभाग सरकारी कार्यों में हिन्दी भाषा का सरल एवं सहज उपयोग के साथ उसकी आमजनता

के संपर्क भाषा के रूप में सुदृढ़ प्रस्तुति के प्रयास में कार्यरत है। वर्ष 2019-2020 के दौरान हिन्दी विभाग द्वारा निम्नलिखित कार्य संपन्न किए गए।

राजभाषा प्रचार-प्रसार

- हिन्दी कार्यान्वयन के बारे में गृहमंत्रालय, राजभाषा विभाग, भारत सरकार द्वारा वर्ष 2019-2020 के लिये वार्षिक कार्यक्रम सभी विभागाध्यक्षों/सर्वप्रयोगकर्ता तथा राजभाषा कार्यान्वयन समिति के सदस्यों को प्रेषित किया गया और तत्संबंधी अनुपालन हेतु सूचित किया गया।
- हिन्दी दिवस के अवसर पर दिनांक 16/09/2019 से 20/09/2019 के दौरान हिन्दी सप्ताह सज्जलास मनाया गया। हिन्दी सप्ताह के दौरान विभिन्न प्रतियोगिताओं जैसे यादगार प्रसंग कथन, कविता पाठ तस्वीर क्या बोलती है?, शब्दावली, अंताक्षरी तथा सामूहिक प्रश्नोत्तरी का आयोजन किया गया। प्रतिदिन इंटरनेट द्वारा ऑनलाइन प्रश्नोत्तरी का भी आयोजन किया गया, जिसमें कर्मचारियों ने उत्साहपूर्वक भाग लिया।
- 24 सितंबर, 2019 को हिन्दी सप्ताह समापन समारोह में विशिष्ट अतिथि के रूप में श्री प्रतीक गोस्वामी, मण्डल रेल प्रबन्धक, भावनगर एवं विशिष्ट अतिथि के रूप में भावनगर यूनिवर्सिटी के पूर्व कुलपति एवं अध्यक्ष, हिंदी भवन, महाराजा कृष्णकुमारसिंहजी भावनगर यूनिवर्सिटी, प्रो.एच. एन. वाघेला आमंत्रित थे। तथा इस समारोह में हिन्दी सप्ताह के दौरान आयोजित प्रतियोगिताओं के विजेताओं को पुरस्कृत किया गया।
- प्रतिदिन संस्थान के सभी कर्मचारियों को इंटरनेट द्वारा द्विभाषी (हिन्दी-अंग्रेजी) 'आज का सुविचार एवं शब्द' भेजा गया।

हिन्दी प्रशिक्षण

- उचित स्तर का प्रशिक्षण देने हेतु 31 मार्च, 2019 तक का कर्मचारियों के हिन्दी ज्ञान संबंधी रोस्टर अद्यतन किया गया।
- गृहमंत्रालय के आदेशानुसार प्रवीणता प्राप्त कर्मचारियों/अधिकारियों को हिन्दी में कार्य करने हेतु व्यक्तिशः आदेश जारी किये गये और उन्हें इसके बारे में प्रशिक्षित किया गया।
- हिन्दी भाषा में सोशल मीडिया द्वारा विज्ञान के प्रचार-प्रसार हेतु 25/06/2019 को एक कार्यशाला-सह-प्रशिक्षण कार्यक्रम का आयोजन किया गया।
- दिनांक 16/09/2019 से 20/09/2019 तक हिन्दी सप्ताह संबन्धित विविध प्रतियोगिताओं के आयोजन से पूर्व हिन्दी भाषा में वर्तनी, लिंग निर्धारण, उच्चारण तथा वाक्य प्रयोग पर मार्गदर्शन दिया गया। वर्तमान परिपेक्ष्य में प्रशासनिक कार्यों में इसकी आवश्यकता, भाषा महत्व, देवनागरी लिपि, ध्वन्यामकता, वैज्ञानिकता, हिन्दी में टिप्पणी की विशेषता, हिन्दी के बारे में भ्रामक मान्यताओं तथा उनका खंडन आदि के बारे में विस्तृत जानकारी दी गई।



चित्र – राजभाषा प्रशिक्षण कार्यक्रम में बोलते विशेषज्ञ एवं भाग लेते प्रतिभागी।

हिन्दी कार्यशाला

- हिन्दी विभाग द्वारा संस्थान के कर्मचारियों/अधिकारियों को हिन्दी में कार्य करने के लिए प्रोत्साहित करने हेतु समय-समय पर कार्यशालाओं का आयोजन किया गया।
- संस्थान के कार्यों में राजभाषा हिन्दी के अधिकाधिक प्रयोग को बढ़ावा देने तथा संस्थान के नवनि्युक्त वैज्ञानिकों को हिन्दी में कार्य करने हेतु प्रेरित करने एवं मार्गदर्शन देने के लिए दिनांक 18/06/2019 को एक कार्यशाला का आयोजन किया गया। इस कार्यशाला में श्री रमेश कुमार, सचिव, नगर राजभाषा कार्यान्वयन समिति एवं राजभाषा अधिकारी, पश्चिम रेलवे, भावनगर को मुख्य अतिथि एवं प्रशिक्षण दाता के रूप में आमंत्रित किया गया।
- संस्थान के कार्यों में हिन्दी के अधिकाधिक अनुप्रयोगों को बढ़ावा देने तथा हिन्दी का आसान प्रयोग करने हेतु मार्गदर्शन देने के लिए हिन्दी विभाग द्वारा दिनांक 06/09/2019 को स्टाफ कार प्रकोष्ठ में एक टेबल वर्कशॉप का आयोजन किया गया।
- सीएसआईआर-नियमावली/जानकारी अद्यतनीकरण एवं कार्यालयीन व एलटीसी दौरे के समय टीए/डीए के नियम पर इस तिमाही में सतर्कता जागरूकता सप्ताह के दौरान दिनांक 29/10/2019 को एक कार्यशाला-कम-व्यख्यान कार्यक्रम का आयोजन किया गया। संस्थान के सभागृह में आयोजित किया गया।
- दिनांक दिनांक 22/01/2020 को अनुप्रयुक्त शैवाल विज्ञान एवं जैवप्रौद्योगिकी विभाग में एक निरीक्षण-कम-टेबल वर्कशॉप का आयोजन किया गया।



चित्र – कार्यशाला में राजभाषा अनुप्रयोगों में आ रही समस्याओं पर चर्चा एवं मार्गदर्शन

तकनीकी एवं प्रशासनिक अनुवाद

- खड़ की मोहरों, टेंडरों, नोटिस, एम.ओ.यु. फार्म, प्रशासनिक फार्मों, विभिन्न विभागों के संशोधित/परिवर्तित फार्मों का आवश्यकतानुसार अनुवाद तथा टंकण कार्य किया गया।
- राष्ट्रीय प्रौद्योगिकी दिवस समारोह - 2019 के अवसर पर आमंत्रण, बैनर, प्रेस-नोट, नामपट्ट, आदि का द्विभाषीकरण का कार्य किया 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 तथा सीएसआईआर, मुख्यालय को भेजी गई। नगर राजभाषा कार्यान्वयन समिति, भावनगर को छमाही रिपोर्ट भेजी गई।
- वर्ष के दौरान आयोजित हिन्दी कार्यशालाओं की रिपोर्ट तथा राजभाषा कार्यान्वयन समिति की बैठकों का कार्यवृत्त सीएसआईआर की सभी प्रयोगशालाओं एवं नगर राजभाषा कार्यान्वयन समिति, भावनगर के सदस्य संस्थानों को प्रेषित किया गया।

हिन्दी बैठकें

- वर्ष के दौरान चार तिमाही राजभाषा कार्यान्वयन समिति की बैठकें निदेशक की अध्यक्षता में संपन्न की गईं तथा एक बार नगर राजभाषा कार्यान्वयन समिति, भावनगर द्वारा आयोजित अर्धवार्षिक बैठकों में संस्थान का प्रतिनिधित्व किया।

निरीक्षण

- वर्ष 2019-2020 के दौरान संस्थान की राजभाषा कार्यान्वयन समिति द्वारा प्रतिमास संस्थान के एक विभाग का राजभाषा कार्यान्वयन संबंधी आंतरिक निरीक्षण किया गया। जिसके अंतर्गत, विभागों में हिन्दी भाषा में कार्य करने में आ रही समस्याओं के समाधान के साथ राजभाषा के प्रगामी प्रयोगों को बढ़ावा देने हेतु सुझाव भी दिये गये तथा विभागों में आवश्यकतानुसार फार्म, नोटिंग, रजिस्टर शीर्षक आदि संबंधी हिन्दी अनुवाद भी हिन्दी विभाग द्वारा उपलब्ध कराया गया।

प्रोत्साहन

- दिनांक 27 जनवरी 2020 को संस्थान में शोधरत छात्रों में परिणामोन्मुख शोध को सुनिश्चित करने एवं शोध कार्यों में राजभाषा हिन्दी के अनुप्रयोगों को बढ़ावा देने हेतु द्विभाषा में एक प्रस्तुति प्रतियोगिता आयोजित की गई। इस प्रतियोगिता में सीएसएमसीआरआई में शोध कर रहे एसीएसआईआर व अन्य विश्वविद्यालयों में पंजीकृत छात्रों ने प्रतिभागिता की। इस प्रतियोगिता में तीनों विधाओं के विजेताओं को पुरस्कृत किया गया।
- हिन्दी दिवस समारोह के अवसर पर कक्षा 1 से 10 तक हिन्दी विषय में सर्वाधिक अंक प्राप्त करने वाले कर्मचारियों के बच्चों को पुरस्कृत किया गया।
- हिन्दी दिवस समारोह के अवसर पर संस्थान के कर्मचारियों को राजभाषा के प्रति सम्मान बढ़ाने एवं अधिकतम कार्यान्वयन सुनिश्चित करने के उद्देश्य से कई प्रतियोगिताएं आयोजित की गईं और विजेताओं को सम्मानित किया गया।

- संस्थान में हिन्दी प्रयोग एवं कार्यान्वयन को प्रत्यक्ष अथवा परोक्ष रूप से बढ़ावा देने हेतु डॉ. जेआर चुनावाला, विभागाध्यक्ष-प्रक्रिया डिजाइन एवं इंजीनियरिंग विभाग, डॉ. दिवेश श्रीवास्तव, वैज्ञानिक पर्यावरणीय विज्ञान विभाग एवं केन्द्रीकृत उपकरण सुविधा, श्री दिनेश कुमार, वित्त एवं लेखा अधिकारी, श्री यमनेश त्रिवेदी, अनुभाग अधिकारी-प्रशासन विभाग, श्री अरविन्द कुमार, अनुभाग अधिकारी, भंडार व क्रय विभाग को सम्मानित किया गया।

हिन्दी में विज्ञान का प्रचार-प्रसार

- नगर राजभाषा कार्यान्वयन समिति, प.रे., भावनगर परा द्वारा प्रकाशित वार्षिक राजभाषा पत्रिका 'नगरज्योति' में संस्थान के कर्मचारियों द्वारा लेख प्रकाशित।
- सीएसआईआर-सीएसएमसीआरआई के वैज्ञानिक गतिविधियों, विकसित उत्पादों, तकनीकों इत्यादि का आमजन मानस में प्रचार हेतु अनेकों लेख हिन्दी दैनिक समाचारपत्रों/पत्रिकाओं/न्यूज़ लेटर्स में प्रकाशित।

विशेष उपलब्धि

राष्ट्रीय हिन्दी संगोष्ठी का आयोजन

हिन्दी भवन, महाराजा कृष्णकुमारसिंहजी भावनगर विश्वविद्यालय, भावनगर एवं सीएसआईआर-केन्द्रीय नमक व समुद्री रसायन अनुसंधान संस्थान, भावनगर के संयुक्त तत्वावधान में 12-13 सितंबर, 2019 को "साम्प्रत समय में विभिन्न क्षेत्रों में हिन्दी भाषा, साहित्य का अनुप्रयोग" विषय पर एक राष्ट्रीय हिन्दी संगोष्ठी का आयोजन किया गया। इस संगोष्ठी में देश भर के विद्वानों और शोधछात्रों ने प्रतिभागिता की।



चित्र – संगोष्ठी के उद्घाटन सत्र की कुछ झलकियाँ।

24. सम्मेलन/ कार्यशालाएं/ कार्यक्रम/ बैठकों का आयोजन

[Seminars/ Workshops/ Events/ Meetings Organized]

सीएसएमसीआरआई स्थापना दिवस/ CSMCRI Foundation Day

10 अप्रैल 2019 (16 अप्रैल 2019 को मनाया गया)

10 April 2019 (Celebrated on 16 April 2019)



प्रौद्योगिकी दिवस व्याख्यान / Technology Day Lecture

27 मई/ May 2019



स्वतंत्रता दिवस/ Independence Day

15 अगस्त/ August 2019



राष्ट्रीय हिन्दी संगोष्ठी/ National Hindi Symposium

12-13 सितम्बर/ September 2019



हिंदी दिवस/ Hindi Day

24 सितम्बर/ September 2019



सीएसआईआर स्थापना दिवस/ CSIR Foundation Day

26 सितम्बर/ September 2019



भारत अंतर्राष्ट्रीय विज्ञान महोत्सव का पूर्वसत्र Prelude of India International Science Festival

23 अक्टूबर/ October 2019



सतर्कता जागरूकता सप्ताह/ Vigilance Awareness Week

29 अक्टूबर-01 नवम्बर/ 29 October-01 November 2019



डीएसटी और एसीएस प्रकाशन कार्यशाला/ DST & ACS Publishing Workshop

15 नवम्बर/ November 2019



2019 के नोबेल पुरस्कारों पर छात्रों द्वारा प्रस्तुतियाँ/ Presentations by the students on 2019 Nobel Prizes

27 जनवरी/ January 2020



तीसरा भारत अंतर्राष्ट्रीय समुद्री शैवाल एक्सपो और शिखर सम्मेलन 2020

3rd India international seaweed expo and summit 2020

30-31 जनवरी/ January 2020



जय हिन्द