

वार्षिक प्रतिवेदन



ANNUAL REPORT

2017-18

सीएसआईआर-केन्द्रीय नमक व समुद्री रसायन अनुसंधान संस्थान
भावनगर - 364 002, गुजरात, भारत

CSIR-Central Salt & Marine Chemicals Research Institute

Bhavnagar - 364 002, Gujarat, India





XXXII गुजरात विज्ञान कांग्रेस का उद्घाटन
Inauguration of XXXII Gujarat Science congress



वार्षिक प्रतिवेदन ANNUAL REPORT



2017-18

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





डॉ. शेखर सी. मांडे, महानिदेशक, सीएसआईआर की यात्रा की कुछ झलकियां





प्रकाशन / Published by

डॉ. अमिताव दास / Dr. Amitava Das

निदेशक / Director, सीएसआईआर-सीएसएमसीआरआई / CSIR-CSMCRI



परामर्श / Advice

डॉ. कन्नन श्रीनिवासन / Dr. Kannan Srinivasan

.

संकल्पना एवं संपादन / Concept and Editing

डॉ. दिवेश नारायण श्रीवास्तव / Dr. Divesh N. Srivastava

प्रकाशक दल

PUBLISHING TEAM



संयोजक ...

Conveners ...

डॉ. अविनाश मिश्रा (सामग्री संग्रह समिति)	Dr. Avinash Mishra (Content Collection Committee)
डॉ. कान्ति भूषण पाण्डेय (अनुवाद समिति)	Dr. Kanti B. Pandey (Translation Committee)
श्री संदीप कुमार वानिया (मुद्रण समिति)	Mr. Sandip Kumar Vaniya (Printing Committee)

सदस्य ...

Members ...

श्री आलोक कुमार (प्रशासनिक अधिकारी)	Mr. Alok Kumar (Administrative officer)
डॉ. आलोक रंजन पैताल	Dr. Alok Ranjan Paital
डॉ. अनिल कुमार एम.	Dr. Anil Kumar M
डॉ. अंकुर गोयल	Dr. Ankur Goel
डॉ. बाबूलाल रेबारी	Dr. Babulal Rebari
श्री भूपेंद्र कुमार मरकम	Mr. Bhupendra Kumar Markam
श्रीमती दीना भट्ट, हिंदी अधिकारी	Mrs. Dina Bhat, Hindi Adhikari
श्री दिनेश कुमार (वित्त एवं लेखा अधिकारी)	Mr. Dinesh Kumar (Finance & Account Officer)
डॉ. डोड्डाभीमप्पा आर. गंगापुर	Dr. Doddabhimappa R Gangapur
डॉ. हितेश टी. सरावाया	Dr. Hitesh T. Saravaia
डॉ. मंगल एस. राठौड़	Dr. Mangal S. Rathore
श्री मयंक रूंगटा	Mr. Mayank Roongta
डॉ. प्रताप एस. बापट	Dr. Pratap S. Bapat
श्री प्रमोद मकवाना	Mr. Promod Makwana
डॉ. राजेश पाटीदार	Dr. Rajesh Patidar
डॉ. रवि प्रकाश	Dr. Ravi Prakash
श्री संजय डी. पाटिल	Mr. Sanjay D. Patil
डॉ. शांतनु करण	Dr. Santanu Karan
डॉ. सरोज शर्मा	Dr. Saroj Sharma
श्री सतीश चंद्र (स्टोर और क्रय अधिकारी)	Mr. Satish Chandra (Store & Purchase Officer)
श्री शिवाजी घोष	Mr. Shibaji Ghosh
डॉ. शिल्पी कुशवाहा	Dr. Shilpi Kushwaha
डॉ. शुभदीप नियोगी	Dr. Subhadip Neogi
डॉ. सुभाष सी. घोष	Dr. Subhash C. Ghosh
डॉ. सुकल्याण भद्र	Dr. Sukalyan Bhadra
डॉ. उमा चटर्जी	Dr. Uma Chatterjee
डॉ. वैभव कुलश्रेष्ठ	Dr. Vaibhav Kulshreshtha





निदेशक की कलम से

From the Director's Desk

विषय वार प्रतिवेदन

Theme wise Reports

अध्याय - 1	थोक रसायन	
Chapter -1	Bulk Chemicals	001
अध्याय - 2	उत्कृष्ट रसायन एवं उत्प्रेरण	
Chapter -2	Fine Chemicals & Catalysis	009
अध्याय - 3	पदार्थ विज्ञान	
Chapter - 3	Materials	021
अध्याय - 4	ऊर्जा	
Chapter - 4	Energy	037
अध्याय - 5	जल	
Chapter -5	Water	041
अध्याय - 6	स्वास्थ्य संरक्षण	
Chapter -6	Healthcare	051
अध्याय - 7	पर्यावरण	
Chapter -7	Environment	061
अध्याय - 8	कृषि	
Chapter -8	Agriculture	073
अध्याय - 9	सामाजिक सेवा	
Chapter -9	Social service	087
	अनुलग्नक	
	Annexure	099





निदेशक के डेस्क से

मुझे 2017-2018 के लिए सीएसआईआर-केंद्रीय नमक और समुद्री रसायन अनुसंधान संस्थान (सीएसएमसीआरआई), भावनगर की वार्षिक रिपोर्ट प्रस्तुत करते हुए खुशी हो रही है। सीएसआईआर-सीएसएमसीआरआई 1954 से राष्ट्र सेवा में रत रहा है। इस संस्थान को गुणवत्ता अनुसंधान और नवाचार, प्रतिपादनीय अनुसंधान, मानव संसाधन विकास, कौशल आधारित प्रशिक्षण एवं सामाजिक गतिविधियों के द्वारा आत्मनिर्भरता तथा समावेशी विकास के मूल मुद्दे को संबोधित करने के केंद्र के रूप में पहचाना जा रहा है।

इस संस्थान का नमक (खाद्य और औद्योगिक), पीने योग्य पानी के लिए झिल्ली आधारित विलवणीकरण प्रौद्योगिकियों/ प्रक्रियाओं, समुद्री शैवाल की खेती, मूल्य वर्धित रसायनों/ जैव-उत्तेजक को प्राप्त करने के लिए डाउनस्ट्रीम प्रक्रियाओं, कुछ नकदी फसलों की लवण-सहिष्णु किस्मों के क्षेत्रों, उत्प्रेरकों के लिए स्मार्ट अकार्बनिक/ कार्बनिक सामग्री, इमेजिंग और नैदानिक निदानों में योगदान विभिन्न प्रतिष्ठित सहकर्मी-समीक्षित पत्रिकाओं में शोध प्रकाशनों और राष्ट्रीय/ अंतर्राष्ट्रीय पेटेंटों के द्वारा भली प्रकार प्रलेखित है। प्रतिपादनीय अनुसंधान को बढ़ावा देने में सीएसआईआर-सीएसएमसीआरआई की उपलब्धियां विकसित प्रक्रियाओं की सूची एवं वाणिज्यिक उपयोग के लिए लाइसेंसिंग से भी स्पष्ट हैं। महत्वपूर्ण रूप से, ऐसी सभी प्रक्रियाओं का आत्मनिर्भर और स्वच्छ भारत के साथ-साथ बेहतर कल के लिए पर्यावरणीय स्थिरता हेतु प्रत्यक्ष प्रासंगिकता है।



समुद्री शैवाल की खेती को बढ़ाने और देश के तटीय क्षेत्र में आजीविका के स्रोत के रूप में इसे लोकप्रिय बनाने में हमारे प्रयासों ने हाल के वर्षों में व्यापक ध्यान आकर्षित किया है। अघरियाओं को प्रशिक्षण प्रदान करने के हमारे प्रयासों ने हाशिये के नमक श्रमिकों को अपनी आय में सुधार करने में मदद की है। आईपीआर संरक्षित क्षीण-धोवन प्रबंधन प्रक्रिया के लाइसेंस देने की हालिया सफलता में आर्थिक और पर्यावरणीय निरंतरता के संदर्भ में गन्ना आधारित आसवनियों को पुनर्जीवित करने की क्षमता है। पर्यावरणीय प्रभाव मूल्यांकन समूह के शोधकर्ताओं ने कई उद्योगों के लिए बुनियादी आंकड़े तैयार करने में महत्वपूर्ण योगदान दिया है, जो गुजरात तट पर सतत पर्यावरणीय मुद्दों को संबोधित करने के लिए महत्वपूर्ण हैं। संस्थान की केंद्रीय उपकरण सुविधाएं न केवल इस संस्थान के शोधकर्ताओं को बल्कि अन्य राष्ट्रव्यापी संस्थानों/ शैक्षणिक संस्थानों और उद्योगों को भी वैज्ञानिक सेवाएं प्रदान करके महत्वपूर्ण योगदान देती हैं।

मुझे यह बताते हुए खुशी हो रही है कि 2017-2018 के वित्तीय वर्ष के दौरान, सीएसआईआर-सीएसएमसीआरआई के शोधकर्ताओं ने विभिन्न सहकर्मी-समीक्षित पत्रिकाओं में 207 शोध लेख प्रकाशित किए हैं और कई पुस्तक अध्याय मान्यता प्राप्त प्रकाशन गृहों द्वारा प्रकाशित किए गए हैं। इसी अवधि के दौरान, कुल 15 विदेशी पेटेंट (12 आविष्कारों में से) प्रदान किए गए और अन्य 09 (04 आविष्कारों में से) दायर किए गए। इसके अलावा 15 भारतीय पेटेंट प्रदान किए गये और 14 फाइल किए गए हैं। हमारे शोध का मजबूत प्रतिपादनीय घटक, इस प्रतिवेदित अवधि के दौरान, विभिन्न उद्योगों को छह प्रौद्योगिकियों के लाइसेंस से भी स्पष्ट होता है। इनमें सामान्य बहिःस्त्राव उपचार, शीरा-आधारित अल्कोहल आसवनी बहिःस्त्राव (क्षीण-धोवन) से ऑर्गेनिक्स और पोटैश की प्राप्ति, बैक्टीरिया लोड का पता लगाने के लिए झिल्ली-आधारित किट, शैवाल/समुद्री शैवाल की खेती, रिवर्स ऑस्मोसिस झिल्ली और सर्पिल मॉड्यूल बनाने की तकनीक शामिल हैं।

संस्थान के वैज्ञानिकों ने इस वर्ष के दौरान कई प्रतिष्ठित राष्ट्रीय/अंतर्राष्ट्रीय पुरस्कार और अध्येतावृत्तियां अर्जित की हैं। उनकी उपलब्धियों पर उन्हें बधाई देना मेरे लिए सौभाग्य की बात है। 2017-2018 के दौरान दुनिया भर के प्रख्यात वैज्ञानिकों और



शोधकर्ताओं ने बड़ी संख्या में सीएसएमसीआरआई का दौरा किया। संस्थान ने 04-05 फरवरी 2018 के दौरान गुजरात विज्ञान अकादमी के तत्वावधान में XXXII गुजरात विज्ञान कांग्रेस की मेजबानी की, जिसमें 800 से अधिक प्रख्यात वैज्ञानिकों, शोधकर्ताओं और छात्रों ने भाग लिया। इस संस्थान ने कई वार्ताओं, संगोष्ठियों, कार्यशालाओं और प्रशिक्षण कार्यक्रमों की भी मेजबानी की। मानव संसाधन विकास में संस्थान का योगदान भी उल्लेखनीय है, इस वर्ष के दौरान इस संस्थान के 19 शोधार्थियों को पीएच.डी. डिग्री प्रदान की गयी। इसके अलावा, विभिन्न संस्थानों और विश्वविद्यालयों के कई छात्रों ने अपनी एमएससी/एम.टेक परियोजनाओं के लिए सीएसआईआर-सीएसएमसीआरआई का दौरा किया। संस्थान के वैज्ञानिकों और प्रशासनिक कार्यालय कर्मचारियों ने अपने ज्ञान के उन्नयन के लिए विभिन्न वैज्ञानिक कार्यशालाओं/प्रशिक्षण कार्यक्रमों में भाग लिया।

सीएसएमसीआरआई ने उन्नत जल शोधन प्रणालियों से लैस मोबाइल बस का उपयोग करके सुरक्षित पेयजल वितरण प्रणाली स्थापित करके प्राकृतिक आपदाओं से प्रभावित क्षेत्रों के लोगों के लिए सराहनीय सामाजिक सेवाएं प्रदान की हैं।

मैं इस अवसर पर सीएसआईआर-सीएसएमसीआरआई अनुसंधान परिषद के अध्यक्ष और सदस्यों के बहुमूल्य मार्गदर्शन और समर्थन के लिए अपनी गहरी कृतज्ञता व्यक्त करता हूँ। मैं महानिदेशक सीएसआईआर और सीएसआईआर मुख्यालय के अन्य स्टाफ सदस्यों को उनके सहयोग के लिए धन्यवाद देता हूँ। मैं संस्थान के सुचारु कामकाज में सभी स्टाफ सदस्यों, प्रबंधन परिषद के सदस्यों और हितधारकों के समर्थन के लिए उनके प्रयासों को स्वीकार करता हूँ। मैं इस वार्षिक रिपोर्ट को प्रकाशित करने में उनके अथक प्रयासों के लिए टीम के प्रयासों की भी सराहना करता हूँ।

सभी स्टाफ सदस्यों के सक्रिय सहयोग और शैक्षणिक/तकनीकी उपलब्धियों के साथ, हम मानव कल्याण और सतत समाज जैसे मुख्य मुद्दों में योगदान देने की आशा कर रहे हैं।

(अमिताव दास)



From the Director's Desk

I am delighted to present the Annual Report of CSIR-Central Salt and Marine Chemicals Research Institute (CSMCRI), Bhavnagar, for 2017-2018. CSIR-CSMCRI has been serving the nation since 1954. This institute is being recognized as a centre of quality research and innovation, translational research, human resource development, skill-based training and societal activities for addressing the core issue of self-reliance and inclusive growth.

Contribution of this institute in the areas of salt (edible and industrial), membrane-based desalination technologies/ processes for potable water, seaweed farming, downstream processes for deriving the value-added chemicals/ bio-stimulants, salt-tolerant varieties of certain cash crops, smart inorganic/ organic materials for catalysis, imaging and clinical



diagnostics are well documented in various peer-reviewed research publications in journals of repute and national/international patents. Achievements of CSIR-CSMCRI in promoting translational research is also evident from the list of the processes developed and licensing for commercial exploitation. Importantly, all such processes have direct relevance to Self-reliant and Swatch Bharat, as well as to environmental sustainability for a better tomorrow.

Our efforts towards the augmentation of seaweed cultivation and its popularization as a source of livelihood in the coastal region of the country have attracted widespread attention in recent years. Our efforts in providing training to the agharias have helped the marginal salt workers to improve their earnings. Recent success in licensing an IPR protected spent-wash management process has the potential to revitalize the sugarcane-based distilleries in terms of economic and environmental sustainabilities. Researchers from the environmental impact assessment group have contributed significantly in generating the basic data for several industries, which are crucial for addressing issues on a sustainable environment in Gujarat coast. The Central instrumentation facilities of the institute contributes significantly by providing scientific services not only to the researchers of this institute but also to other nationwide institutions/ academics and industries.

I am happy to share that during the financial year of 2017-2018, researchers of CSIR-CSMCRI have published 207 research articles in various peer-reviewed journals and several book chapters published by well-recognized publishing houses. For the same period, a total of 15 foreign patents (out of 12 inventions) were granted and another 09 (out of 04 inventions) have been filed. Beyond these 15 Indian patents have been granted and 14 are filed. The strong translation component of our research is also evident from the licencing of six technologies to different industries during this reported period. These include processes for common effluent treatment, recovery of organics and potash from molasses-based alcohol distillery effluent (spent wash), membrane-based kit for bacterial load detection, cultivation of algae/ seaweeds, reverse osmosis membrane and spiral module making technology.



सीएसआईआर-सीएसएमसीआरआई
CSIR-CSMCRI

The scientists of the institute have earned many prestigious national/ international awards & fellowships during this year. It's my privilege to congratulate them on their achievements. A large number of eminent scientists and researchers across the world visited CSMCRI during 2017-2018. The institute hosted XXXII Gujarat Science Congress under the aegis of the Gujarat Science Academy during 04-05 February 2018, where more than 800 eminent scientists, researchers and students participated. This institute also hosted a series of talks, seminars, workshops and training programs. The contribution of the institute towards human resource development is also worth mentioning, 19 research scholars of this institute were awarded Ph.D. degrees during this year. In addition, many students from various institutes and universities visited CSIR-CSMCRI for pursuing their M.Sc./ M.Tech projects. The scientists and office staff from the institute administration have participated in various scientific workshops/ training programmers for upgrading their knowledge.

CSMCRI has provided commendable social services to the people of areas that are affected by natural disasters by setting up safe drinking water distribution system using the mobile bus equipped with advanced water purification systems.

I take this opportunity to express my deepest gratitude to the Chairman and the members of the CSIR-CSMCRI research council for their valuable guidance and support. I extend my sincere thanks to the DG-CSIR and other staff members of the CSIR Head Quarter for their support. I acknowledge the efforts of all the staff members, members of the management council and stakeholders for their support in the smooth functioning of the institute. I also appreciate the efforts of the team for their relentless efforts in bringing out this annual report.

With the active support of all the staff members and the academic/ technological achievements, we are looking forward to contributing to the core issues like human wellbeing and sustainable society.

(Amitava Das)



थोक रसायन Bulk Chemicals

विषयगत प्रमुख क्षमताएं

थोक रसायन, जो स्थानीय और राष्ट्रीय मांगों को पूरा करने के लिए व्यापक पैमाने पर उत्पादित आवश्यक वस्तु रसायन हैं, औद्योगिक उत्पादन के एक महत्वपूर्ण पहलू का प्रतिनिधित्व करते हैं। वैश्विक स्तर पर एक अग्रणी संस्थान के रूप में मान्यता प्राप्त सीएसआईआर-सीएसएमसीआरआई नमक और समुद्री जैव-रासायनिक उत्पादों पर केंद्रित अपने विविध अनुसंधान और विकास प्रयासों के लिए प्रसिद्ध है। अपनी प्रतिबद्धता में, सीएसएमसीआरआई ने राष्ट्रीय आवश्यकताओं को पूरा करते हुए उच्च शुद्धता वाले सौर नमक, डबल फोर्टिफाइड नमक (डीएफएस), और पोटेश उर्वरक सहित थोक रसायनों के निर्माण के लिए लागत प्रभावी प्रौद्योगिकियों को नवीन रूप से तैयार किया है। संस्थान सक्रिय रूप से नमक की गुणवत्ता बढ़ाने के लिए विभिन्न ब्राइन प्रणालियों पर मौलिक अनुसंधान में संलग्न है, मूल्यवान उत्पादों के पुनः-उपयोगीकरण के लिए अपशिष्ट उपयोग की पड़ताल करता है, और आगे के उपयोग के लिए सामान्य नमक को पुनः प्राप्त करता है। उद्योगों, अनुसंधान और शैक्षणिक संस्थानों के साथ निकटता से सहयोग करते हुए, सीएसएमसीआरआई नमक और समुद्री रसायनों से संबंधित आर्थिक और पर्यावरणीय रूप से विश्वसनीय प्रक्रियाओं में तकनीकी उत्कृष्टता प्रदान करने का प्रयास करता है। अपने सामाजिक मिशन के अनुरूप, संस्थान नमक-उद्यान के विकास के लिए उपयुक्तता का आकलन करने के लिए भूमि का सर्वेक्षण करता है, विभिन्न क्षेत्रों में मॉडल नमक-उद्यान स्थापित करता है, और नमक निर्माण में सर्वोत्तम प्रथाओं का प्रदर्शन करते हुए नमक निर्माताओं और औद्योगिक कर्मियों के लिए प्रशिक्षण कार्यक्रम आयोजित करता है। इसके अलावा, संस्थान ने सरकारी और गैर-सरकारी एजेंसियों के साथ सहयोग के माध्यम से, नमक और समुद्री रसायनों पर ध्यान केंद्रित करते हुए, देश भर में नमक क्लस्टर विकसित करने में महत्वपूर्ण भूमिका निभाई है।

Thematic core competences

Bulk chemicals, which are essential commodity chemicals produced on an extensive scale to fulfill local and national demands, represent a crucial aspect of industrial output. CSIR-CSMCRI, recognized globally as a leading institute, is renowned for its diverse research and development endeavors focused on salt and marine bio-chemical products. In its commitment, CSMCRI has innovatively devised cost-efficient technologies for manufacturing bulk chemicals, including high-purity solar salts, Double Fortified Salt (DFS), and potassic fertilizer, catering to national requirements. The institute actively engages in fundamental research on various brine systems to enhance salt quality, explores waste utilization for recovering valuable products, and reclaims common salt for further application. Collaborating closely with industries, research, and academic institutions, CSMCRI strives to provide technological excellence in economically and



environmentally sustainable processes related to salt and marine chemicals. In line with its social mission, the institute conducts surveys of lands to assess suitability for salt works development, establishes model salt works across different regions, and conducts training programs for salt manufacturers and industrial personnel, showcasing best practices in salt manufacturing. Furthermore, the institute has played a pivotal role in developing salt clusters nationwide, focusing on salt and marine chemicals, through collaborations with governmental and non-governmental agencies.

जलीय सोडियम क्लोराइड प्रणाली में हाइड्रॉक्सिल एल्काइल ऐमिन के साथ जिप्सम की घुलनशीलता व्यवहार पर मौलिक अध्ययन

Fundamental studies on the solubility behavior of gypsum in the aqueous sodium chloride system with hydroxyl alkyl amines

कैल्शियम सल्फेट (जिप्सम) सामान्य नमक में एक अशुद्धि है जिसे ब्राइन के किसी भी घनत्व पर पूरी तरह से अलग करना कठिन है। इसलिए, जिप्सम की घुलनशीलता व्यवहार को सोडियम क्लोराइड विलयन में विभिन्न योजकों के साथ परखने के लिए मौलिक अध्ययन में बड़ी रुचि है। इसलिए, एक अध्ययन में, जिप्सम की घुलनशीलता व्यवहार को 35°C पर हाइड्रॉक्सिल एल्काइल ऐमिन, जैसे कि इथेनोलऐमिन (ईए), डाइ-इथेनोलऐमिन (डीए), या ट्राइ-इथेनोलऐमिन (टीईए) के साथ अध्ययन किया गया। हाइड्रॉक्सिल एल्काइल ऐमिन के विलयन में योग से सोडियम क्लोराइड विलयन में जिप्सम की घुलनशीलता काफी परिवर्तित हो गई। विलयन में हाइड्रॉक्सिल एल्काइल ऐमिन की समान मात्रा पर, जिप्सम की घुलनशीलता बढ़ाने का क्रम निम्न प्रकार मिला: ईए < डीए < टीईए। 15 wt% टीईए शामिल विलयन में जिप्सम की घुलनशीलता का महत्तम तीन-गुणा बढ़ा सकता था। हाइड्रॉक्सिल एल्काइल ऐमिन मिलाने से जिप्सम का घुलनशीलता महत्तम विलयन में उच्च स्तर के सोडियम क्लोराइड सांद्रता की दिशा की ओर स्थानान्तरित होता है। विलयन के गुण जैसे कि घनत्व (ρ) और ध्वनि की गति (u) को चार-तत्वक सिस्टमों के लिए (जिप्सम + NaCl + हाइड्रॉक्सिल एल्काइल ऐमिन + H₂O) मापा गया। सभी मापन 35°C तापमान और परिस्थिति दाब के तहत किए गए हैं।

Calcium sulphate (gypsum) is an impurity in common salt which is difficult to separate completely at any density of brine. Therefore, fundamental studies with various additives to see the solubility behavior of gypsum in sodium chloride solution is of great interest. Therefore, in one of the studies, the solubility behavior of gypsum was studied with hydroxyl alkyl amines, such as ethanolamine (EA), diethanolamine (DEA), or triethanolamine (TEA) at 35°C. The addition of hydroxyl alkyl amines altered gypsum solubility in NaCl solutions significantly. At any equal concentration of hydroxyl alkyl amines in the solution, the order of gypsum solubility enhancement was found to be: EA < DEA < TEA. A three-fold increase in gypsum solubility maximum could be observed in the solutions containing 15 wt% TEA. The addition of hydroxyl alkyl amines shifted the solubility maximum of gypsum towards a higher concentration of NaCl in solution. Solution properties such as density (ρ) and speed of sound (u) were measured for the quaternary systems (gypsum + NaCl + hydroxyl alkyl amines + H₂O). All the measurements have been carried out at 35°C under atmospheric pressure.



उपमृदा ब्राइन के सौर वाष्पीकरण के दौरान क्रिस्टलीकृत नमक की गुणवत्ता और मात्रा पर विभिन्न स्रोतों से प्राप्त सोडियम सल्फेट का प्रभाव

Influence of sodium sulfate derived from diverse sources on the quality and quantity of salts crystallized in the course of solar evaporation of subsoil brines

जिप्सम जैसे उच्च मूल्य वाले उत्पादों की उपस्थिति के बावजूद, सामान्य नमक में सल्फेट एक सामान्य चिंतनीय अशुद्धता है। विशेष रूप से, सोडियम सल्फेट, राजस्थान के ब्राइन में पाया जाने वाला दूसरा प्रमुख लवण है। विभिन्न स्रोतों से सोडियम सल्फेट की उपस्थिति में जिप्सम और सोडियम क्लोराइड की गुणवत्ता का आकलन करने के लिए सीएसएमसीआरआई-ईएसएफ में एक अध्ययन किया गया। नतीजतन, जिप्सम, सौर नमक और मिश्रित नमक की प्राप्ति पर ध्यान केंद्रित करते हुए, उपमृदा ब्राइन पर शुद्ध Na_2SO_4 , सांभर सूखे बितन और सिलिका उद्योग से निकलने वाले अपशिष्ट के प्रभाव की जांच की गई। जिप्सम की शुद्धता में वृद्धि देखी गई, और NaCl की शुद्धता औद्योगिक ग्रेड II स्तर तक पहुंच गई। धावन पश्चात, NaCl और भी अधिक शुद्धता प्राप्त कर सकता है क्योंकि इसमें जिप्सम के बजाय घुलनशील मैग्नीशियम लवण होता है। उपचार के परिणामस्वरूप केनाइट-प्रकार के मिश्रित लवण का निर्माण हुआ, जबकि अनुपचारित उपमृदा ब्राइन आम तौर पर कार्नेलाइट-प्रकार के मिश्रित लवण का उत्पादन करती है।

Sulfate is a common impurity of concern in common salt, despite the presence of high-value products such as gypsum. Sodium sulfate, in particular, is the second major salt found in the brines of Rajasthan. A study was conducted at CSMCRI-ESF to assess the quality of gypsum and sodium chloride in the presence of sodium sulfate from various sources. Consequently, the impact of pure Na_2SO_4 , sambhar dried bittern, and effluent discharged from the silica industry on subsoil brine was examined, focusing on the recovery of gypsum, solar salt, and mixed salts. The purity of gypsum was observed to increase, and NaCl purity reached an industrial Grade II level. Following washing, NaCl can achieve even greater purity as it contains soluble magnesium salt instead of gypsum. The treatment resulted in the formation of kainite-type mixed salt, whereas untreated subsoil brine typically yields carnallite-type mixed salt.

बिटर्न और अन्य समुद्री रसायनों का उपयोग करके औद्योगिक कचरे से फॉस्फेट उर्वरक का विनिर्माण

Preparation of phosphate fertilizer from industrial waste using bittern and other marine chemicals

सामान्य नमक के उत्पादन के बाद, अवशिष्ट बिटन पोटेशियम और मैग्नीशियम जैसे आवश्यक धातु आयनों का एक महत्वपूर्ण स्रोत बन जाता है। बिटन और औद्योगिक अपशिष्टों जैसे उप-उत्पादों में मूल्य वर्धन के प्रयास में, 95% से अधिक शुद्धता वाले मंद निर्गमन उर्वरक मैग्नीशियम अमोनियम फॉस्फेट (एमएपी) और मैग्नीशियम पोटेशियम फॉस्फेट (एमकेपी) तैयार किए गए। सतत और मूल्यवर्धित उत्पाद विकास की पहल के हिस्से के रूप में, ये उर्वरक बिटन/मिश्रित लवण के साथ-साथ फॉस्फोरस और अमोनिया युक्त औद्योगिक अपशिष्ट का

Following the production of common salt, the residual bittern becomes a significant source of essential metal ions like potassium and magnesium. In an effort to add value to byproducts such as bittern and industrial wastes, slow-release fertilizers Magnesium Ammonium Phosphate (MAP) and Magnesium Potassium Phosphate (MKP) with a purity exceeding 95% have been formulated. These fertilizers utilize industrial waste containing phosphorus and ammonia, along with bittern/mixed salt, as part of an initiative for



चर्मशोधनालय अपशिष्ट ठोस से सोडियम क्लोराइड और सोडियम सल्फेट के पृथक्करण का अध्ययन

Studies on separation of sodium chloride and sodium sulphate from tannery waste solid

चर्मशोधनालय अपशिष्ट भूरे रंग और अप्रिय गंध वाले तरल होते हैं। इन अपशिष्टों में प्रमुख संदूषक सोडियम क्लोराइड और सोडियम सल्फेट हैं, जिनमें कैल्शियम और मैग्नीशियम लवण की उपस्थिति के साथ-साथ जलीय धारा में घुलनशील कार्बनिक पदार्थ भी शामिल हैं। प्रदूषकों के उच्च स्तर के कारण, इन अपशिष्ट का सीधा निर्वहन उपयुक्त नहीं है, जिसके लिए डाउनस्ट्रीम उपचार और प्रसंस्करण की आवश्यकता होती है। वर्तमान में, 'शून्य तरल निर्वहन' मानकों का अनुपालन करने के लिए, जल पुनर्प्राप्ति के लिए अपशिष्ट को रिवर्स ऑस्मोसिस (आरओ) से गुजारा जाता है, और आरओ अस्वीकार धारा को सूखने के लिए वाष्पित किया जाता है। पुनर्प्राप्त पानी को पुनर्चक्रित किया जाता है, जबकि ठोस अवशेष (लवण मिश्रण) को संग्रहीत किया जाता है। संग्रहीत लवण मिश्रण की बढ़ती मात्रा के कारण व्यावसायिक रूप से स्वीकार्य सामग्रियों को पुनर्प्राप्त करने के लिए तकनीकी समाधानों के विकास और कार्यान्वयन की आवश्यकता हुई, जिससे भंडारण और निपटान की आवश्यकता कम हो सके। सीएसएमसीआरआई ने NaCl (>98.5% शुद्धता) और सोडियम सल्फेट डेकाहाइड्रेट (>98.5% शुद्धता) दोनों को पुनः प्राप्त करने के लिए एक प्रक्रिया तैयार की है।

Tannery effluents are liquid with a brown color and unpleasant odor. The major contaminants in these effluents are sodium chloride and sodium sulphate, accompanied by the presence of calcium and magnesium salts, as well as soluble organics in the aqueous stream. Due to the high level of pollutants, direct discharge of this effluent is not suitable, requiring downstream treatment and processing. Currently, to comply with 'zero liquid discharge' standards, the effluent undergoes reverse osmosis (RO) for water recovery, and the RO reject stream is evaporated to dryness. The recovered water is recycled, while the solid residue (salt mixture) is stored. The increasing quantity of stored salt mixture necessitated the development and implementation of technological solutions to recover commercially acceptable materials, thereby reducing the need for storage and disposal. CSMCRI has devised a process to recover both NaCl (>98.5% purity) and sodium



चित्र: चर्मशोधनालय द्वारा उत्पादित ठोस अपशिष्ट से सोडियम क्लोराइड और सोडियम सल्फेट डेकाहाइड्रेट को पुनर्प्राप्त करने के उद्देश्य से पायलट प्लांट में विभिन्न प्रक्रियाओं को दर्शाने वाली तस्वीरें।

Figure: Photographs illustrating different processes at the pilot plant aimed at recovering sodium chloride and sodium sulfate decahydrate from solid waste produced by the tannery.



एआईएसएचटीएमएलसी/ सीईटीपी(एस), तमिलनाडु प्रदूषण नियंत्रण बोर्ड और सीएसआईआर-सीएसएमसीआरआई, भावनगर में मैसर्स केमप्लास्ट इंडस्ट्रीज के अधिकारियों को एक पायलट-स्केल प्रूफ-ऑफ-कॉन्सेप्ट (5 टीपीएच स्केल) का प्रदर्शन किया गया। यह प्रक्रिया टेनरी अपशिष्टों के आरओ रिजेक्ट के वाष्पीकरण के माध्यम से उत्पन्न ठोस अपशिष्ट से सोडियम क्लोराइड और सोडियम सल्फेट को प्रभावी ढंग से अलग करती है, जो उपयोगकर्ता उद्योगों की शुद्धता आवश्यकताओं को पूरा करती है।

sulphate decahydrate (>98.5% purity). A pilot-scale proof-of-concept (5 TPH scale) was demonstrated to AISHTMALC/ CETP(s), Tamilnadu Pollution Control Board, and officials from M/s. Chemplast Industries at CSIR-CSMCRI, Bhavnagar. This process effectively separates sodium chloride and sodium sulfate from the solid waste generated through the evaporation of RO reject from tannery effluents, meeting the purity requirements of user industries.

प्रायोगिक नमक फॉर्म में अर्ध-मशीनीकृत सौर नमक उत्पादन

Semi-mechanized solar salt production at Experimental Salt Form

सीएसआईआर-सीएसएमसीआरआई ने नमक संचयन गतिविधियों के लिए प्रायोगिक नमक फार्म में अर्ध-मशीनीकृत उपकरण लगाए हैं, जिसका लक्ष्य नमक संचयन की श्रम-साध्य प्रकृति को काफी हद तक कम करना है। प्रोटोटाइप मॉडल नमक उद्यान का निर्माण, डब्ल्यूबीएम सड़क, सौर तालाब, बोर-वेल और क्रिस्टलाइजर के नवीनीकरण सहित विभिन्न सिविल-संबंधित कार्य किए गए हैं। प्रायोगिक नमक फार्म (ईएसएफ) में स्थापित नमक वाशरी अब चालू है। नए मॉडल नमक उद्यान में विभिन्न अर्ध-मशीनीकृत उपकरणों का उपयोग करके उत्पादित नमक को नई स्थापित वाशरी में धोया गया जो नमक की गुणवत्ता निर्धारित करने के लिए विश्लेषित किया जा रहे है। परिणाम नमक की गुणवत्ता को और बढ़ाने में इस उपकरण की प्रभावशीलता को प्रदर्शित करते हैं, जैसा कि तालिका में दिखाया गया है।

CSIR-CSMCRI has implemented semi-mechanized equipment in the experimental salt farm for salt harvesting activities, aiming to significantly alleviate the labor-intensive nature of salt harvesting. Various civil-related tasks, including the construction of a prototype model salt works, WBM road, solar pond, bore-well, and renovation of crystallizers, have been undertaken. The salt washery, installed at the Experimental Salt Farm (ESF), is now operational. The salts produced using different semi-mechanized equipment in the new model salt works were washed in the newly installed washery and subjected to analysis to determine the quality of the salt. The results demonstrate the effectiveness of this equipment in further enhancing salt quality, as illustrated in the table.

तालिका: वाशरी के माध्यम से धुले हुए नमक का विश्लेषण (शुष्क आधार पर: प्रतिशत भार/भार)

Table: Analysis of washed salt through washery (on a dry basis: percent w/w)

	कच्चा नमक Raw salt	धोया हुआ नमक Washed salt
NaCl	97.60-98.40	99.40-99.50
Ca ⁺⁺	0.14-0.22	0.06-0.13
Mg ⁺⁺	0.18-0.46	0.03-0.05
SO ₄ ²⁻	0.62-0.80	0.25-0.35

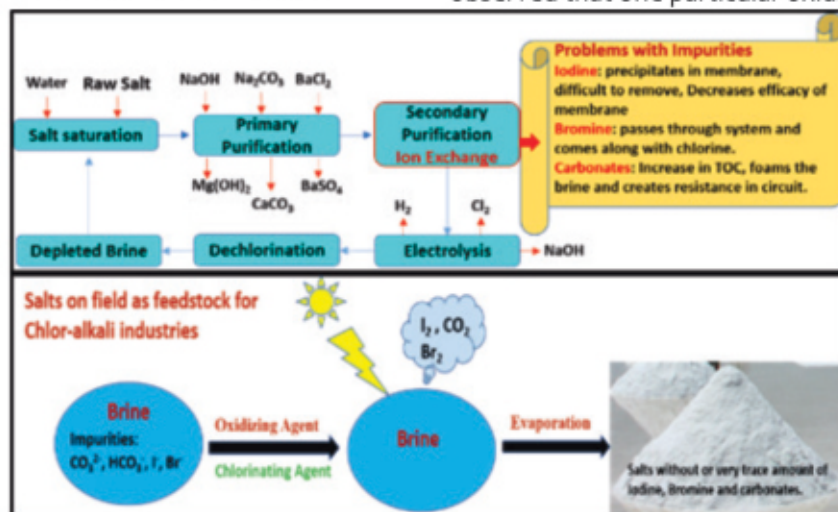


क्लोर-क्षार उद्योग के लिए कम आयोडीन स्तर वाला औद्योगिक-ग्रेड नमक

Industrial-grade salt with a lowered iodine content for the Chlor-Alkali industry

क्लोर-क्षार उद्योगों की आयोडीन मात्रा आवश्यकताओं को पूरा करने और औद्योगिक-ग्रेड नमक में स्तर को 500 पीपीबी से कम करने के लिए, हमने प्रयोगशाला-स्तर से लेकर बड़े पैमाने पर प्रयोग किए। अधिकांश भारतीय औद्योगिक नमक आमतौर पर 2000 से 500 पीपीबी तक उच्च आयोडीन सांद्रता प्रदर्शित करते हैं। क्लोर-क्षार प्रक्रियाओं से गुजरने से पहले, ये औद्योगिक-ग्रेड नमक अतिरिक्त शुद्धिकरण चरणों (प्राथमिक और द्वितीयक) से गुजरते हैं। द्वितीयक ब्राइन शुद्धिकरण के दौरान, आयोडीन झिल्ली में अवक्षेपित हो जाता है, जिससे इसे निकालना चुनौतीपूर्ण हो जाता है और इस प्रकार झिल्ली की प्रभावकारिता कम हो जाती है और समग्र लागत बढ़ जाती है। नमक में आयोडाइड के रूप में मौजूद आयोडीन को हटाने के हमारे प्रयासों में, हमने विभिन्न ऑक्सीकरण एजेंटों की जांच की। यह देखा गया कि एक विशेष ऑक्सीकरण एजेंट ने प्रभावी ढंग से आयोडाइड को आणविक आयोडीन में

To meet the iodine content requirements of chlor-alkali industries and reduce the level to less than 500 ppb in industrial-grade salt, we conducted experiments ranging from lab-scale to large-scale. A majority of Indian industrial salts typically exhibit higher iodine concentrations, ranging from 2000 to 500 ppb. Before undergoing chlor-alkali processes, these industrial-grade salts undergo additional purification steps (primary and secondary). During secondary brine purification, iodine tends to precipitate in the membrane, making it challenging to remove and thereby diminishing membrane efficacy and increasing overall costs. In our efforts to remove iodine, which exists in the form of iodide in salt, we screened various oxidizing agents. It was observed that one particular oxidizing agent



चित्र: ब्राइन से आयोडाइड, ब्रोमाइड और कार्बोनेट को हटाने की प्रक्रिया का आरेखीय निरूपण।

Figure: Diagrammatic representation of the procedure for eliminating iodide, bromide, and carbonate from the brine.

ऑक्सीकरण किया, जो बाद में क्षेत्र में ब्राइन के सौर वाष्पीकरण के दौरान वाष्पित हो गया। इसके अतिरिक्त, इस ऑक्सीकरण एजेंट ने ब्रोमाइड और कार्बोनेट के ऑक्सीकरण

effectively oxidized iodide to molecular iodine, which subsequently evaporates during the solar evaporation of brine in the field. Additionally, this oxidizing agent



में प्रभावशीलता प्रदर्शित की। ब्रोमाइड और कार्बोनेट का अपचयन अतिरिक्त लाभ प्रदान करता है, क्योंकि ब्रोमाइड शुद्धिकरण प्रणाली से गुजरते हैं और इलेक्ट्रोलिसिस के दौरान क्लोरिन के साथ ब्रोमीन के रूप में दिखाई देते हैं। इसी तरह, कार्बोनेट ब्राइन में कुल कार्बनिक कार्बन (टीओसी) को बढ़ाते हैं, झाग बनाते हैं और सर्किट में प्रतिरोध उत्पन्न करते हैं। इसलिए, ऑक्सीकरण एजेंट कई क्रियाएं प्रदर्शित करता है, अशुद्धियों को दूर करता है और नमक की गुणवत्ता को 98% से 99.67% तक बढ़ाता है, जो क्लोर-क्षार उद्योगों की आवश्यकताओं के अनुरूप है।

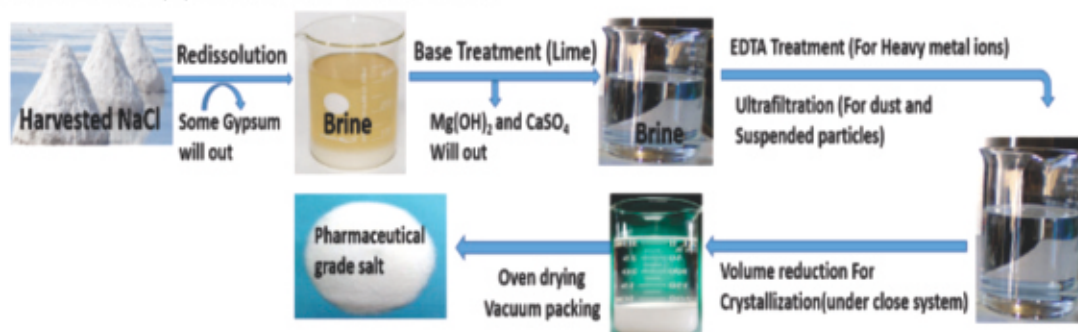
demonstrated effectiveness in oxidizing bromides and carbonates. The reduction of bromides and carbonates provides extra benefits, as bromides pass through the purification system and appear as bromine alongside chlorine during electrolysis. Similarly, carbonates increase the total organic carbon (TOC) of brine, create foaming, and introduce resistance in the circuit. Therefore, the oxidizing agent exhibits multiple actions, removing impurities and enhancing salt quality from 98% to 99.67%, aligning with the requirements of chlor-alkali industries.

औषधीय ग्रेड नमक

Pharmaceutical Grade Salt

वर्तमान में, भारत में फार्मास्युटिकल अनुप्रयोगों के लिए लगभग 400 टन अतिशुद्ध नमक की मांग है, और पूरी आपूर्ति जर्मनी और जापान जैसे देशों से आयात की जाती है। नतीजतन, एक प्राथमिक उद्देश्य फार्मास्युटिकल-ग्रेड विनिर्देशों के अनुसार, भारी धातु आयनों और अन्य अशुद्धियों से रहित, अतिशुद्ध नमक के उत्पादन के तरीकों को तैयार करना था। सीएसएमसीआरआई-ईएसएफ से कच्चे नमक का उपयोग

Currently, India has a demand for approximately 400 tons of ultrapure salt for pharmaceutical applications, and the entire supply is imported from countries such as Germany and Japan. Consequently, a primary objective was to devise methods for producing ultrapure salt, devoid of heavy



चित्र: नमक को फार्मास्युटिकल ग्रेड में परिष्कृत करने की प्रक्रिया को दर्शाने वाला आरेख।

Figure: Diagram illustrating the process for refining salt to pharmaceutical grade.

करके प्रयोगशाला-स्तरीय प्रयोग किए गए। इस प्रक्रिया में नमक को घोलना (25% w/v), pH को समायोजित करना, ब्राइन का अल्ट्राफिल्ट्रेशन करना और अंत में, अतिशुद्ध नमक प्राप्त करने के लिए वैक्यूम वाष्पीकरण करना शामिल है। आईसीपी-

metal ions and other impurities, in accordance with pharmaceutical-grade specifications. Laboratory-scale experiments were conducted using raw salts from CSMCRI-ESF. The process involved dissolving the salt (25% w/v), adjusting pH, performing ultrafiltration of the



ओईएस और आयन-क्रोमैटोग्राफी का उपयोग करके ट्रेस अशुद्धियों के लिए नमक का विश्लेषण यूरोपीय और अमेरिकी नियमों के अनुपालन को इंगित करता है। दोनों नमूनों के प्रारंभिक विश्लेषण परिणाम (5% w/v) से पता चलता है कि एल्युमीनियम, बेरियम, कैडमियम, आयरन, लेड, आर्सेनिक, कोबाल्ट, क्रोमियम, कॉपर, निकेल, जिंक, कैडमियम, मैंगनीज, लेड और मरकरी मापन सीमा से नीचे हैं। प्रमुख तत्वों के विश्लेषण से यह भी पता चलता है कि इस विधि के माध्यम से प्राप्त लवण 99.94% की शुद्धता प्रदर्शित करते हैं, जिसमें प्रमुख आयन विभिन्न नियामक निकायों द्वारा निर्दिष्ट सीमाओं के भीतर होते हैं। चल रहे कार्य में प्रक्रिया अनुकूलन और स्केलिंग शामिल है।

brine, and finally, vacuum evaporating to obtain ultrapure salt. Analysis of the salt for trace impurities using ICP-OES and ion-chromatography indicates compliance with European and American regulations. Initial analysis results for both samples (5% w/v) reveal that Aluminum, Barium, Cadmium, Iron, Lead, Arsenic, Cobalt, Chromium, Copper, Nickel, Zinc, Cadmium, Manganese, Lead, and Mercury are below the detection limit. Major elements analysis also demonstrates that the salts obtained through this method exhibit a purity of 99.94%, with major ions within the limits specified by various regulatory bodies. The ongoing focus includes process optimization and scaling up.



उत्कृष्ट रसायन एवं उत्प्रेरण Fine Chemicals and Catalysis

विषयगत प्रमुख क्षमताएं

तीन दशकों से अधिक समय से, सीएसआईआर-सीएसएमसीआरआई "उत्कृष्ट रसायन एवं उत्प्रेरण" के मूल विषय पर केंद्रित व्यावहारिक अनुसंधान क्षेत्रों की एक विस्तृत शृंखला में लगा हुआ है। संस्थान के विभिन्न प्रभागों के वैज्ञानिकों ने उत्कृष्ट रसायन, फार्मास्यूटिकल्स, कृषि रसायन और इत्र जैसे उद्योगों में प्रयोज्य विभिन्न उत्प्रेरक परिवर्तनों में मूल्यवान अंतर्दृष्टि प्रदान करते हुए महत्वपूर्ण योगदान दिया है। इसके अतिरिक्त, हमारे शोधकर्ता औद्योगिक मांगों को पूरा करने के लिए सिंथेटिक परिवर्तनों के लिए पर्यावरण के अनुकूल रासायनिक मार्ग स्थापित करने में सक्रिय रूप से भाग लेते हैं। समांग और विषमांग दोनों उत्प्रेरक प्रणालियों का उपयोग करते हुए, उत्प्रेरक परिवर्तनों का विकास एक केंद्र बिंदु रहा है। हाइड्रोफॉर्मिलेशन, चयनात्मक ऑक्सीकरण, क्षरण, हेटरोसाइक्लिक यौगिकों के संश्लेषण/कार्यात्मकीकरण, निष्क्रिय C-H/ C-O बंधन कार्यात्मकीकरण प्रतिक्रियाओं और असममित परिवर्तनों पर जोर दिया गया है। "उत्कृष्ट रसायन एवं उत्प्रेरण" की व्यापक थीम के तहत, हमारी चल रही अनुसंधान पहलों में CO_2 को फॉर्मिक एसिड, चक्रीय कार्बोनेट और अन्य महत्वपूर्ण बिल्डिंग ब्लॉक्स जैसे मूल्य वर्धित रसायनों में परिवर्तित करना, साथ ही बायोमास-व्युत्पन्न रसायनों की वृद्धि शामिल है। संस्थान की उपलब्धियाँ सर्वांगीण हैं, जिसमें प्रौद्योगिकी/ प्रक्रिया/ उत्पाद विकास, अंतरराष्ट्रीय स्तर पर मान्यता प्राप्त पत्रिकाओं में 500 से अधिक उच्च गुणवत्ता वाले प्रकाशन और विभिन्न सामाजिक गतिविधियों में सक्रिय भागीदारी शामिल है। बौद्धिक संपदा अधिकार इनमें से कुछ प्रक्रियाओं की सुरक्षा करते हैं, कुछ प्रक्रियाओं को विविध उद्योगों और लाइसेंसधारियों को हस्तांतरित किया गया है। विशेष रूप से, इनमें से कुछ उत्प्रेरक और उत्प्रेरक प्रक्रियाओं का वर्तमान में व्यावसायिक रूप से उपयोग किया जा रहा है। इस संक्षिप्त अवलोकन के साथ, हमें 2017-18 की अवधि की अपनी कुछ उल्लेखनीय उपलब्धियों को प्रदर्शित करते हुए खुशी हो रही है।

Thematic core competences

For over three decades, CSIR-CSMCRI has engaged in a wide range of practical research areas centered around the core theme of "Fine Chemicals and Catalysis." Scientists from diverse divisions within the institute have made significant contributions, providing valuable insights into various catalytic transformations applicable in industries such as fine chemicals, pharmaceuticals, agrochemicals, and perfumery. Additionally, our researchers actively participate in establishing environmentally friendly chemical pathways for synthetic transformations to meet industrial demands. The development of catalytic transformations has been a focal point, utilizing both homogeneous and heterogeneous catalyst systems. Emphasis has been placed on hydroformylation, selective oxidation, degradation, synthesis/ functionalization of heterocyclic compounds,



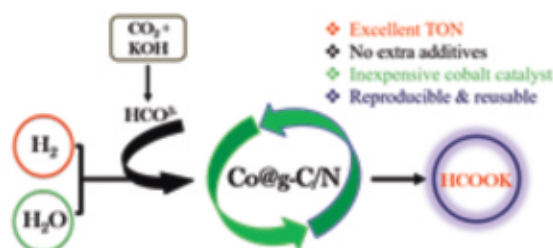
inert C-H/ C-O bond functionalization reactions, and asymmetric transformations. Under the overarching theme of "Fine Chemicals and Catalysis," our ongoing research initiatives include the conversion of CO₂ into value-added chemicals like formic acid, cyclic carbonates, and other crucial building blocks, as well as the enhancement of biomass-derived chemicals. The institute's achievements are well-rounded, encompassing technology/ process/ product developments, over 500 high-quality publications in internationally recognized journals, and active involvement in various societal activities. Intellectual property rights safeguard some of these processes, with certain ones being transferred to diverse industries and licensees. Notably, a few of these catalysts and catalytic processes are currently being commercially exploited. With this succinct overview, we are pleased to showcase some of our noteworthy accomplishments from the 2017-18 period.

CO₂ से फार्मेट के हाइड्रोजनीकरण के लिए एक प्रभावी विषमांग उत्प्रेरक के रूप में नाइट्रोजन समृद्ध ग्रेफाइट कार्बन स्थायीकृत कोबाल्ट नैनोकण

Nitrogen-rich graphitic carbon stabilized cobalt nanoparticles as an effective heterogeneous catalyst for hydrogenation of CO₂ to formate

हमने एक परिष्कृत विषमांग उत्प्रेरक के रूप में सहायित धात्विक कोबाल्ट नैनोकणों का उपयोग करके CO₂ के निर्माण के लिए उत्प्रेरित अपचयन किया। ऊपर उल्लिखित कोबाल्ट नैनोकणों को कुकुरबिट [6] यूरिल (सीबी [6]) पर संसेचित कोबाल्ट अभिकर्मक के पायरोलिसिस के माध्यम से संश्लेषित किया गया। पायरोलिसिस प्रक्रिया के दौरान, सीबी [6] ढांचा नाइट्रोजन-समृद्ध ग्रेफाइटिक कार्बन आधार में बदल जाता है, जिसमें कोबाल्ट नैनोकण अपनी धात्विक अवस्था में मौजूद होते हैं। pCO₂/pH₂ का 1:1 आंशिक दबाव नियोजित करते हुए, संश्लेषित सह-उत्प्रेरक 120°C पर 1M KOH विलयन की उपस्थिति में CO₂ के हाइड्रोजनीकरण को सुगम बनाता है, जिससे 82,265 का उच्च TON प्राप्त होता है। संक्षेप में, उत्प्रेरक प्रोटोकॉल जलीय मीडिया में और आणविक हाइड्रोजन के साथ, आर्थिक रूप से और प्रचुर मात्रा में उपलब्ध धातु स्रोत का उपयोग करते हुए, CO₂ उपयोग प्रतिक्रियाओं के लिए असाधारण गतिविधि और सुदृढ़ता प्रदर्शित करता है। इसके अतिरिक्त, उत्प्रेरक पुनर्चक्रण क्षमता का अतिरिक्त लाभ प्रदर्शित करता है।

We conducted the catalytic reduction of CO₂ to formate using supported metallic cobalt nanoparticles as a sophisticated heterogeneous catalyst. The cobalt nanoparticles mentioned above were synthesized through the pyrolysis of a cobalt precursor impregnated on cucurbit [6] uril (CB [6]). During the pyrolysis process, the CB [6] framework transforms into a nitrogen-rich graphitic carbon support, wherein cobalt nanoparticles exist in their metallic state. Employing a 1:1 partial pressure of pCO₂/pH₂, the synthesized Co-catalyst facilitates the hydrogenation of CO₂ in the presence of a 1M KOH solution at 120°C, achieving a high TON of 82,265. In summary, the catalytic protocol demonstrates exceptional activity and robustness for CO₂ utilization reactions, utilizing an economically and abundantly available metal source, in aqueous media, and with molecular hydrogen. Additionally, the catalyst exhibits the added advantage of recyclability.



चित्र: CO_2 का फॉर्मेट में सह-उत्प्रेरित हाइड्रोजनीकरण।

Figure: Co-Catalyzed hydrogenation of CO_2 to formates.

J. CO_2 utilization 25 (2018) 310–314

विषमांग तांबे के उत्प्रेरकों पर CO_2 का फॉर्मिक एसिड में हाइड्रोजनीकरण

Hydrogenation of CO_2 to formic acid over heterogeneous copper catalysts

ठोस Cu/ZrO_2 और Cu/Zn/ZrO_2 उत्प्रेरकों के उत्प्रेरक प्रदर्शन की जांच 6 घंटे की अवधि के लिए 50 बार दबाव और 120 डिग्री सेल्सियस तापमान की परिस्थितियों में CO_2 के फॉर्मिक एसिड में हाइड्रोजनीकरण में की गई। पानी विलायक के रूप में कार्य करता था, और ट्राईथाइलामाइन को क्षार के रूप में नियोजित किया गया। Cu/Zn -लोडेड ZrO_2 उत्प्रेरक पर फॉर्मिक एसिड की उच्चतम प्राप्ति 2 mmol थी।

The catalytic performance of solid Cu/ZrO_2 and Cu/Zn/ZrO_2 catalysts was investigated in the hydrogenation of CO_2 to formic acid under conditions of 50 bar pressure and 120 °C temperature for a duration of 6 hours. Water served as the solvent, and triethylamine was employed as a base. The highest observed yield of formic acid over the Cu/Zn -loaded ZrO_2 catalysts was 2 mmol.

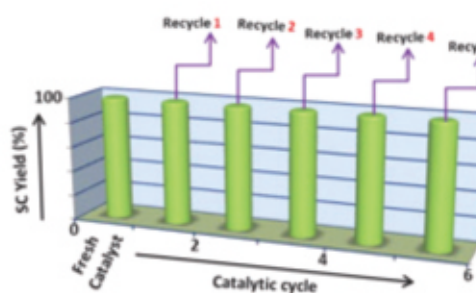
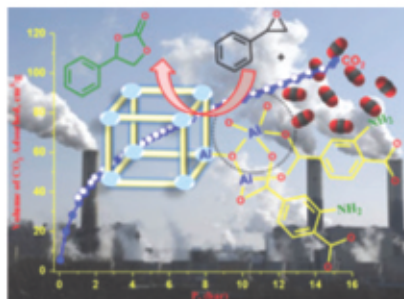
CO_2 साइक्लोएडिशन के माध्यम से चक्रीय कार्बोनेट के कुशल संश्लेषण के लिए विलायक मुक्त

विषमांग उत्प्रेरक के रूप में अभूतपूर्व $\text{NH}_2\text{-MIL-101(Al)/n-Bu}_4\text{NBr}$ प्रणाली

Unprecedented $\text{NH}_2\text{-MIL-101(Al)/n-Bu}_4\text{NBr}$ system as solvent free heterogeneous catalyst for efficient synthesis of cyclic carbonate via CO_2 cycloaddition

एपॉक्साइड के साथ CO_2 की साइक्लोएडिशन प्रतिक्रिया 100% परमाणु आर्थिक अभिक्रिया है, और कृत्रिम CO_2 दृढीकरण के सबसे कुशल तरीकों में से एक है। इसके अतिरिक्त, चक्रीय कार्बोनेट औद्योगिक रूप से बड़ा हित कर है क्योंकि यह हरित विलायकों, लिथियम आयन बैटरियों में इलेक्ट्रोलाइट्स या औषधीय और सूक्ष्म रासायनिक उद्योगों में योग्य अनुप्रयोग पाता है। इस संबंध में, छिद्रित धातु-कार्बनिक ढांचे (MOFs) से उत्तेजित तदस्थाने रूपांतरण के साथ CO_2 अधिशोषण, CO_2 उत्सर्जन में कुशल और लाभदायक अपचयन के लिए एक योग्य रणनीति साबित होनी चाहिए।

The cycloaddition reaction of CO_2 with epoxide is a 100% atom economic reaction, and constitutes one of the most efficient ways of artificial CO_2 fixation. Furthermore, cyclic carbonate is of great industrial interest because it finds worthy application as green solvents, electrolytes in lithium ion batteries or in the pharmaceutical and fine chemical industries. In this regard, CO_2 adsorption with *in situ* conversion, instigating from porous metal-organic frameworks (MOFs), should prove to be a worthy strategy for efficient and



चित्र: प्रक्रिया को दर्शाता एक चित्रण सारांश एवं पांच चक्रों तक उत्प्रेरक की पुनर्चक्रण क्षमता, यह दर्शाते हुए की अनुकूलित प्रतिक्रिया स्थितियों के तहत 99% रूपांतरण बनाए रखा जा सकता है।

Figure: An illustrative summary portraying the procedure and the recycling ability of the catalyst up to five cycles, showing that 99% conversion is maintained under the optimised reaction conditions.

पारंपरिक उत्प्रेरकों की तुलना में, MOFs दिखाते हैं (i) अच्छी तरह से परिभाषित और ट्यून करने योग्य छिद्र, (ii) बहुमुखी संरचनाएं, और (iii) अम्ल-क्षार जोड़े को शामिल करने की संभावनाएं। कार्बनिक लिंक्स और आसन्न खुले धातु नोड्स (लेविस अम्लीय) में क्षार कार्यात्मकताओं के साथ MOFs में निश्चित 3डी संरचना इन दोनों स्थानों में अधिशोषित स्पीसीज के बीच अन्तःआणविक प्रतिक्रिया की अनुमति देती है। हालांकि, कई MOFs में एक गंभीर दोष जो उत्प्रेरण में उनके अनुप्रयोग को सीमित करती है, सक्रिय स्थानों, विशेष रूप से लुईस अम्लीय केंद्र की अनुपलब्धता है। इन तर्कों के आधार पर, यह अनुमान लगाया गया कि अमीन कार्यात्मक ढांचा $\text{NH}_2\text{-MIL-101(Al)}$, जिसमें खुले धातु स्थानों और अमीन कार्यात्मकता दोनों हैं, CO_2 साइक्लोएडिशन अभिक्रिया के लिए उपयुक्त होना चाहिए। सह-उत्प्रेरक टेट्रा ब्यूटाइल अमोनियम ब्रोमाइड (TBAB) की उपस्थिति में विलीन ढांचा, पांच-सदस्यीय चक्रीय कार्बोनेट प्रदान करने वाला, एपॉक्साइड के साथ कार्बन डाइऑक्साइड (CO_2) के विलायक मुक्त साइक्लोएडिशन के लिए उत्कृष्ट विषमांग उत्प्रेरक के रूप में कार्य करता है। मॉडल सबस्ट्रेट स्टाइरीन ऑक्साइड का उपयोग करते हुए, $\text{NH}_2\text{-MIL-101(Al)/TBAB}$ प्रणाली 23.5 h^{-1} की रूपांतरण आवृत्ति (TOF) के साथ 96% प्राप्ति, 99% चयनात्मकता के साथ 99% से अधिक रूपांतरण दिखाता है। उत्प्रेरक को क्रियाशीलता के ध्यानाकर्षक नुकसान के बिना कम से कम पांच बार पुनर्नवीनीकरण किया जा सकता है, जबकि

profitable reduction of CO_2 emission. Compared to the traditional catalysts, MOFs show (i) well-defined and tunable pores, (ii) versatile structures, and (iii) possibilities of incorporating acid-base pairs. The definite 3D structure in MOFs with base functionalities in the organic linkers and adjacent open metal nodes (Lewis acidic) allow intramolecular reaction between the adsorbed species in these two sites. However, a serious drawback in many MOFs that limits their application in catalysis is non availability of active sites, specifically Lewis acidic centres. Based on these rationales, it was anticipated that amine functionalized framework $\text{NH}_2\text{-MIL-101(Al)}$, having both open metal sites and amine functionalization should be suitable for the CO_2 cycloaddition reaction. The desolvated framework, in the presence of co-catalyst tetra butyl ammonium bromide (TBAB), acts as excellent heterogeneous catalyst towards solvent free cycloaddition of carbon dioxide (CO_2) with epoxides, affording five-membered cyclic carbonates. Using model substrate styrene oxide, the $\text{NH}_2\text{-MIL-101(Al)/TBAB}$ system shows more than 99% conversion with 96% yield, 99% selectivity, having turn over frequency (TOF) of 23.5 h^{-1} . The catalyst could be recycled at least five times without noticeable loss of activity, while leaching test shows no leached Al^{3+} ion throughout the



निष्कालन परीक्षण प्रतिक्रिया के दौरान कोई निष्कालित Al^{3+} आयन नहीं दिखाता है। प्रतिक्रिया मापदंडों के गहन विश्लेषण से पता चला है कि उच्चतम चयनात्मकता के साथ अधिकतम प्राप्ति के लिए इष्टतम स्थितियाँ हैं: 6 घंटे की अवधि, 120 डिग्री सेल्सियस तापमान और 18 बार CO_2 दबाव। अमाइन कार्यात्मकता के साथ माइक्रो-मेसोपोरस प्रणाली के दोहरे लाभ की पुष्टि करते हुए एलीफेटिक और एरोमेटिक एपॉक्साइड्स के एक श्रेणी के लिए उत्कृष्ट रूपांतरण और चयनात्मकता संधृत रही, जो विभिन्न आकारों के साथ प्रतिक्रियाशील अणुओं की आसान पहुंच प्रदान करता है, और CO_2 साइक्लोएडिशन के लिए भविष्य के उत्प्रेरक प्रणाली को एक प्रेरणा प्रदान करता है।

reaction. Thorough analysis of reaction parameters revealed optimum conditions for obtaining maximal yield with highest selectivity are: 6 h duration, 120 °C temperature, and 18 bar of CO_2 pressures. The outstanding conversion and selectivity is maintained for a range of aliphatic and aromatic epoxides, corroborating the dual benefit of micro-mesoporous system with amine functionality that offers easy accessibility of reactant molecules with diverse sizes, and provides an inspiration to future catalytic system for CO_2 cycloaddition.

Dalton Transactions, 47 (2018) 418-428

बायोमास शर्करा को फ्यूरान में रूपांतरण के लिए विलायक प्रणाली का चयन

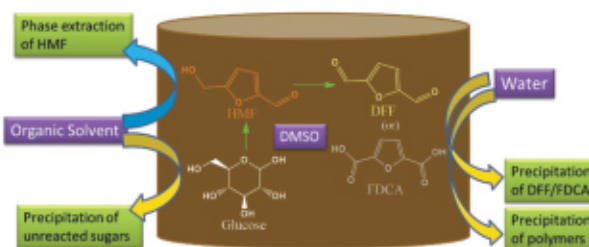
Selection of solvent system for the conversion of biomass sugars to furans

डीएमएसओ का उपयोग बायोमास आधारित शर्करा और व्युत्पन्न प्लेटफॉर्म अणु 5-हाइड्रॉक्सीमिथाइलफरफुरल (एचएमएफ) के निर्जलीकरण के लिए एक आदर्श विलायक प्रणाली के रूप में किया गया है। कार्बनिक माध्यम में एचएमएफ के चरण विभाजन और पृथक्करण को जल के विवेकसम्मत योग से प्राप्त किया गया, जो डायफॉर्मिलफुरन (डीएफएफ) और 2,5-फुरैंडीकार्बोक्सिलिक एसिड (एफडीसीए) को अवक्षेपित करता है।

DMSO has been used as a model solvent system for the dehydration of biomass based sugars and derived platform molecule 5-Hydroxymethylfurfural (HMF). Phase separation and isolation of HMF into organic medium was achieved by judicious addition of water which precipitated diformylfuran (DFF) and 2,5-furandicarboxylic acid (FDCA)

चित्र: बायोमास शर्करा और उसके ऑक्सीकरण से एचएमएफ का संश्लेषण।

Figure: Synthesis of HMF from biomass sugars and its oxidation.



बायोमास-व्युत्पन्न रसायनों का उत्प्रेरक मूल्यवर्धन

Catalytic value-addition of biomass-derived chemicals

लिग्नोसेल्युलोज/ट्राइग्लिसराइड बायोमास के प्राथमिक प्लेटफॉर्म रसायनों C5 और C6 शर्करा, पॉलीओल्स,

The primary platform chemicals of lignocellulose/triglyceride biomass are C5 and



फुरान्स, एल्केन्स, कार्बोक्जिलिक एसिड, एस्टर, कार्बोनिल और फेनोलिक यौगिक हैं, जिन्हें जैविक और/या रासायनिक रूप-परिवर्तनों के माध्यम से प्राप्त किया जा सकता है। बायोमास के कार्बनिक पदार्थों जैसे ईंधन, रसायन, बहुलक आदि में उत्प्रेरित रूपांतरण का भावी पीढ़ी पर अत्यधिक प्रभाव है। सेलूलोज-व्युत्पन्न प्लेटफॉर्म अणु उदाहरण के रूप में 5-हाइड्रॉक्सीमिथाइलफरफूरल (HMF) और लेवुलिनिक एसिड (LA) इस क्षेत्र में महत्वपूर्ण भूमिका निभाते हैं। HMF के चयनात्मक ऑक्सीकरण उत्पाद यानी, फुरेनडाईकार्बोक्सिलिक एसिड (FDCA) और डाईफॉरमाइलफुरॉन (DFF) उद्योग में पारंपरिक बहुलक प्रीकर्सो के लिए आकर्षक और धारणीय विकल्प के रूप में काम करते हैं। इसके अलावा, γ -वैलेरोलैक्टोन (GVL), LA का चयनात्मक हाइड्रोजनीकरण उत्पाद, कार्बनिक रूपांतरणों के लिए एक हरित माध्यम और जैव ईंधन एवं बहुलक के स्रोत के रूप में कार्य करता है। HMF के माध्यम से FDCA में सेल्युलोज/लूकोज का सीधा रूपांतरण बेहतर एकीकरण प्रक्रिया देता है जिसमें विलायक चयन महत्वपूर्ण भूमिका निभाता है। इस प्रकार, हमने इस रूपांतरण के लिए विलायकों के प्रभाव का गंभीर रूप से अध्ययन किया है। LA को GVL में बदलने के लिए हमने उत्प्रेरक के पूर्व-संश्लेषण से बचने के लिए तद्-स्थाने उत्पन्न Ni या Ru उत्प्रेरक का उपयोग किया है।

C6 sugars, polyols, furans, alkenes, carboxylic acids, esters, carbonyl and phenolic compounds, which could be obtained via biological and/or chemical transformations. Catalytic transformations of biomass to organics like fuels, chemicals, polymers etc. have an immense impact on the future generation. The cellulose-derived platform molecules e.g. 5-Hydroxymethylfurfural (HMF) and levulinic acid (LA) play vital role in this domain. The selective oxidation products of HMF i.e., Furandicarboxylic acid (FDCA) and diformylfuran (DFF) serve as attractive and sustainable alternative to traditional polymer precursors in industry. In addition, γ -valerolactone (GVL), the selective hydrogenation product of LA, acts as a green medium for organic transformations and a source of biofuel and polymers. The direct conversion of cellulose/glucose to FDCA via HMF gives better integration process in which solvent selection plays crucial role. Thus, we have critically studied the effect of solvents for this conversion. For transforming LA into GVL we have utilized an in situ generated Ni or Ru catalyst avoiding the pre-synthesis of the catalyst.

अनुवर्ती उपचयन के लिए डीएफएफ/ एफडीसीए इन-हाउस एचएमएफ का संश्लेषण

Synthesis of in-house HMF for subsequent oxidation to DFF/FDCA

HMF में फ्रुक्टोज का निर्जलीकरण एक प्रतिवेदित प्रक्रिया में संशोधन द्वारा प्राप्त किया गया। एचएमएफ में बायोमास शर्करा के निर्जलीकरण के लिए व्यावसायिक रूप से उपलब्ध आयनिक तरल टेट्राइथाइलामोनियम ब्रोमाइड की उपस्थिति में ठोस अम्लीय रेजिन एम्बरलीस्ट-15 को निर्जलित कारक के रूप में प्रभावी पाया गया। प्रतिक्रिया माध्यम में जल की उपस्थिति/अनुपस्थिति संश्लेषित HMF की शुद्धता को प्रभावित करती पाई गई। माध्यम में जल की अनुपस्थिति से एचएमएफ प्रतिवारित शुद्धिकरण को कॉलम क्रोमैटोग्राफी द्वारा प्राप्त किया गया, और इसे "जैसा संश्लेषित" के रूप में उपयोग किया जा सकता है।

The dehydration of fructose to HMF was achieved by a modification of a reported procedure. Solid acidic resin Amberlyst-15 was found to be effective as a dehydrating agent in presence of commercially available ionic liquid tetraethylammonium bromide for the dehydration of biomass sugars to HMF. The presence/ absence of water in the reaction medium was found to affect the purity of synthesized HMF. The absence of water in the medium yielded HMF precluded purification by column chromatography, and could be used "as synthesized".



Ru@HAP उत्प्रेरक का उपयोग करके बायोमास व्युत्पन्न HMF का DFF में उपचयन

Oxidation of biomass derived HMF to DFF using Ru@HAP catalyst

हाइड्रॉक्सीएपेटाइट आधार (Ru@HAP) पर 2% रूथेनियम तथा ऑक्सीडेंट के रूप में डाइऑक्सीजन का उपयोग करके डीएमएसओ विलायक में मृदु अभिक्रिया परिस्थिति के तहत एचएमएफ से डीएफएफ (~ 97% डीएफएफ प्राप्ति) के ऑक्सीकरण में प्रभावी पाया गया। इस रूपांतरण का सबसे महत्वपूर्ण पहलू यह है कि प्रतिक्रिया किसी भी क्षारीय योजक के बिना अधिक पर्यावरण के अनुकूल और किफायती रूप से प्रतिपादित होती है। इस प्रतिक्रिया में विलायक की महत्वपूर्ण भूमिका थी, क्योंकि जल की उपस्थिति के परिणामस्वरूप एफडीसीए का निर्माण होता है। हालांकि, एचएमएफ घोल की सांद्रता में वृद्धि, एचएमएफ के अपूर्ण ऑक्सीकरण के रूप में परिणामित हुई, जिसके तहत एफडीसीए (10 ग्राम अभिक्रिया पैमाने के लिए) के स्थान पर एफएफसीए प्रमुख उत्पाद के रूप में प्राप्त हुआ।

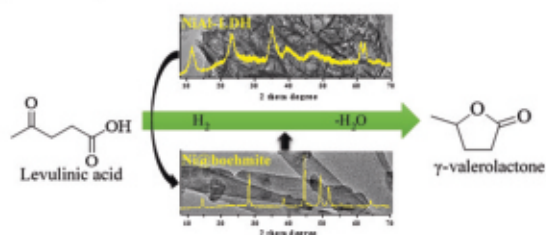
2% Ruthenium on hydroxyapatite support (Ru@HAP) was found to be effective in the oxidation of HMF to DFF (~97% DFF yield) under mild reaction conditions in DMSO solvent, using dioxygen as the oxidant. The most important aspect of this conversion is that the reaction occurred in absence of any basic additives, rendering the process more environmentally friendly and economical. Solvent had an important role in this reaction, as the presence of water resulted in the formation of FDCA. However, increase in the concentration of HMF solution, resulted in incomplete oxidation of HMF, whereby FFCA was obtained as the major product instead of FDCA (for a 10g reaction scale).

NiAl-LDH से तद्स्थाने जनित Ni (0) @boehmite

In situ generated Ni (0) @boehmite from NiAl-LDH

NiAl- स्तरित दोहरे हाइड्रॉक्साइड (LDH) से एक तद्स्थाने उत्पादित Ni(0) @boehmite ने जलीय माध्यम में मात्रात्मक प्राप्ति के साथ लेवुलिनिक एसिड (LA) के हाइड्रोजनीकरण को γ - वैलेरोलैक्टोन (Gvl) में सक्षम किया। PXRD, TEM, TGA and FT-IR द्वारा प्रतिक्रिया के दौरान Ni(0)@boehmite के निर्माण की पुष्टि की गई। यह उत्प्रेरक सरल Ni आधारित समांग के साथ साथ विषमांग उत्प्रेरकों की श्रृंखला की तुलना में बेहतर रूपांतरण दिखाता है। Ni(0) @boehmite उत्प्रेरक पुनः चक्रित करने योग्य है, और LA (25 wt%) की उच्च सांद्रता पर भी सक्रिय है।

An in situ generated Ni(0)@boehmite from NiAl-layered double hydroxide (LDH) enabled the hydrogenation of levulinic acid (LA) to γ -valerolactone (Gvl) with quantitative yield in aqueous medium. Formation of Ni(0)@boehmite in course of the reaction was confirmed by PXRD, TEM, TGA and FT-IR. This catalyst shows superior conversion compared to a series of simple Ni based homogeneous as well as heterogeneous catalysts. The Ni(0)@boehmite catalyst is recyclable, and active even at higher concentrations of LA (25 wt%).



चित्र: Ni(0)@boehmite-उत्प्रेरित लेवुलिनिक एसिड का γ -वैलेरोलैक्टोन में रूपांतरण।

Figure: Ni(0)@boehmite-catalyzed conversion of levulinic acid to γ -valerolactone.

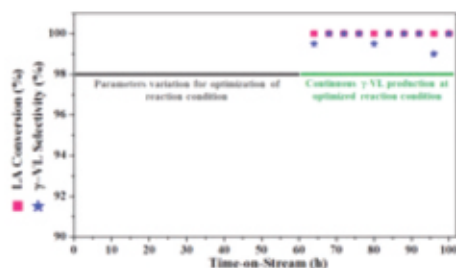
Catal. Commun. 102 (2017) 40-43



हाइड्रस रूथेनियम ऑक्साइड उत्प्रेरक प्रीकर्सर का उपयोग करके जलीय माध्यम में γ -वैलेरोलैक्टोन का ऊर्जा-दक्ष और सतत उत्पादन

Energy-efficient and sustainable continuous production of γ -valerolactone in aqueous medium using hydrous ruthenium oxide catalyst precursor

γ -वैलेरोलैक्टोन (GVL) के निरंतर उत्पादन में अच्छी प्रवाह क्षमता होती है और इसलिए यह औद्योगिक रूप से आकर्षक है। हमने जलीय माध्यम H- β -जिओलाइट समर्थित हाइड्रस रूथेनियम ऑक्साइड (HRO) उत्प्रेरक प्रीकर्सर (Ru-लोडिंग का 3.2 wt%) का उपयोग करके आणविक H_2 से γ -वैलेरोलैक्टोन (GVL) के साथ लेवुलिनिक अम्ल (LA) का एक निरंतर तरल चरण हाइड्रोजनीकरण प्राप्त किया है। अनुकूलित प्रतिक्रिया की स्थिति के तहत, तदस्थाने उत्पन्न Ru-उत्प्रेरक (Ru-HRO@H- β) ने LA का पूर्ण रूपांतरण 40 घंटे के टाइम-ऑन-स्ट्रीम में GVL की 99-100% प्राप्ति के साथ प्रदान किया।



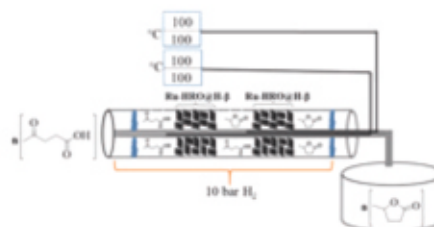
चित्र: Ru-HRO@H- β उत्प्रेरक का उपयोग करके LA से GVL के निरंतर उत्पादन का रेखीय चित्रण।

Figure: Graphical presentation for continuous production of GVL from LA using Ru-HRO@H- β catalyst.

Continuous production of γ -valerolactone (GVL) have good throughput and is therefore industrially attractive. We have achieved a continuous liquid phase hydrogenation of levulinic acid (LA) with molecular H_2 to γ -valerolactone (GVL) using a H- β -zeolite supported hydrous ruthenium oxide (HRO) catalyst precursor (3.2 wt% of Ru-loading) in aqueous medium. Under the optimized reaction condition, the in situ generated Ru-catalyst (Ru-HRO@H- β) provided the complete conversion of LA with 99–100% yield of GVL in 40 h time-on-stream

चित्र: HRO/H- β उत्प्रेरक प्रीकर्सर का उपयोग करके LA से γ -VL के निरंतर उत्पादन का टाइम-ऑन-स्ट्रीम अध्ययन।

Figure: Time-on-stream studies of continuous production of LA to γ -VL using HRO/H- β catalyst precursor.



C–C बंध सक्रियण और कार्यात्मीकरण C–C Bond activation and functionalization

हाल ही में, अन्यथा, गैर-अभिक्रियाशील और प्रचुर मात्रा में उपलब्ध C–C बॉन्ड के विभाजन के माध्यम से चयनात्मक C–C बांड का निर्माण पर भारी ध्यान दिया गया है। रणनीति संरचनात्मक रूप से विविध कार्बनिक अणुओं को संश्लेषित करने के लिए एक अपरंपरागत और प्रभावी मार्ग प्रदान करती है। इस संदर्भ में हमने हाइपरवैलेंट आयोडीन (III) अभिकर्मक

Recently selective C–C bond formation via cleavage of, otherwise, unreactive and abundant C–C bonds have received tremendous attention. The strategy provides an unconventional and efficient route for synthesizing structurally diverse organic molecules. In this context we have developed a

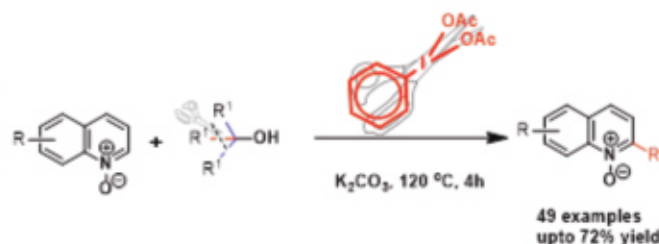


$\text{PhI}(\text{OAc})_2$ (PIDA) का उपयोग करके तृतीयक और द्वितीयक अल्किल अल्कोहल के C-C बॉन्ड सक्रियण के लिए एक नई रणनीति विकसित की है, जिसके बाद क्विनोलीन N-ऑक्साइड व्युत्पन्न का एक अभूतपूर्व C2-अल्काइलेशन हुआ। मृदु हाइपरवैलेंट आयोडीन अभिकर्मकों का उपयोग करके C-C बॉन्ड विभाजन के माध्यम से यह रीजीओसेलेक्टिव एल्केलाइजेशन अधिक व्यावहारिक, परिचालन रूप से सरल और संक्रमण धातु मुक्त है। क्विनोलीन, आइसोक्विनोलीन, और पाइरीडीन एन-ऑक्साइड सहित विभिन्न प्रकार के तृतीयक/द्वितीयक अल्कोहल का उपयोग करके प्रतिक्रिया कुशलता से सबस्ट्रेट्स की एक विस्तृत श्रृंखला के साथ आगे बढ़ती है।

novel strategy for C–C bond activation of tert- and sec-alkyl alcohol using hypervalent iodine(III) reagent $\text{PhI}(\text{OAc})_2$ (PIDA), followed by an unprecedented C2-alkylation of quinoline N-oxide derivatives. This regioselective alkylation through a C–C bond cleavage using mild hypervalent iodine reagents is more practical, operationally simple and transition metal free. The reaction proceeds efficiently with a broad range of substrates including quinoline, isoquinoline, and pyridine N-oxides using a variety of tert-/sec- alcohols.

चित्र: PIDA- प्रेरित N-ऑक्साइड का C-2 एल्किलेशन।

Figure: PIDA-promoted C-2 alkylation of N-oxides by alcohols.



Adv. Synth. Catal. 360 (2018) 905–910

हरित कार्बनिक रूपांतरणों के लिए उत्प्रेरक

Catalysis for green organic transformations

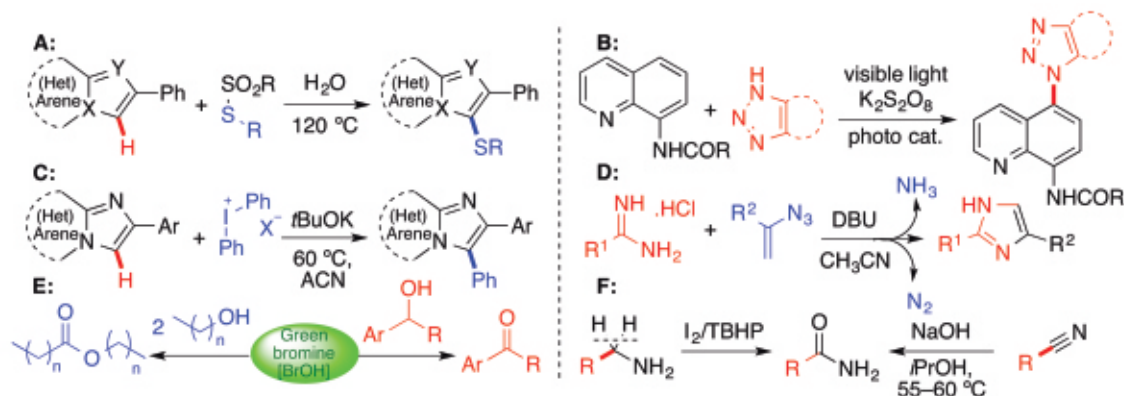
हरित कार्बनिक संश्लेषण वांछित उत्पादों को अनुकूलित करने और उप-उत्पादों को कम करने के लिए अभिनव प्रतिक्रियाओं के माध्यम से रासायनिक प्रक्रियाओं की प्रगति में हमारी आने वाली चुनौतियों से निपटता है। समवर्ती रूप से, इसमें सीधी परिचालन विधियों को शामिल करते हुए नई सिंथेटिक रणनीतियों को तैयार करना और पर्यावरण के लिए स्वाभाविक रूप से लाभकारी पर्यावरण-अनुकूल विलायकों की खोज करना शामिल है। कृत्रिम कार्बनिक रसायन विज्ञान में, वांछित उत्पादों को प्राप्त करने के लिए चयनात्मक कार्यात्मकता उनके विशिष्ट अनुप्रयोगों को देखते हुए काफी महत्वपूर्ण है। इस संदर्भ में, हमने कार्यात्मक समूह सहिष्णुता (समीकरण A) के उच्च स्तर के साथ उत्प्रेरक-मुक्त, जलीय स्थितियों के तहत इमिडाजो [1,2-a] पाइरिडाइन और इंडोल व्युत्पन्न के चयनात्मक सल्फेनिलेशन के लिए एक प्रभावी नीति विकसित की है। दृश्य-प्रकाश प्रवर्तित प्रत्यक्ष C–H कार्यात्मकीकरण

Green organic synthesis tackles our upcoming challenges in advancing chemical processes by pioneering innovative reactions to optimize desired products and reduce by-products. Concurrently, it involves devising fresh synthetic strategies incorporating straightforward operational methods and exploring eco-friendly solvents inherently gentle on the environment. In synthetic organic chemistry, selective functionalization to obtain the desired products is of prime importance given their specific applications. In this context, we have developed an efficient strategy for the selective sulfenylation of imidazo [1,2-a] pyridines and indole derivatives under catalyst-free, aqueous conditions with a high degree of functional group tolerance (equation A). Visible light-promoted direct C–H



उनके पर्यावरणीय रूप से सौम्य प्रकृति के कारण कार्बनिक संश्लेषण में एक महत्वपूर्ण रूपांतरण है। हमने कक्ष तापमान पर संक्रमण-धातु-मुक्त स्थितियों के तहत विभिन्न एन-हेटेरोएरोमैटिक्स के साथ क्विनोलिन एमाइड्स का एक प्रभावी दृश्य-प्रकाश प्रेरित रेजीओसेलेक्टिव C-H एमिनेशन विकसित किया है। कार्यप्रणाली का दायरा इमिडाज़ो [1,2-a] पाइरिडाइन्स (समीकरण बी) तक बढ़ाया गया। हमने किसी भी संक्रमण धातु उत्प्रेरक की अनुपस्थिति में मृदु प्रतिक्रिया स्थितियों के तहत KOtBu मध्यस्थ इमिडाज़ो [1, 2-a] पाइरीडीन के एरीलेशन के लिए एक नया एवं प्रभावी प्रोटोकॉल विकसित किया है। यह क्षार और/या धातु-उत्प्रेरक मुक्त इमिडाज़ोपाइरिडीन्स (समीकरण C) के प्रत्यक्ष एरीलेशन का पहला उदाहरण है। इमिडाज़ोल्स कई प्राकृतिक उत्पादों, जैविक प्रणालियों, औषधीय, कृषि रसायन में पाए जाने वाले सबसे मूल्यवान पांच-सदस्यीय हेट्रोसायक्लिक यौगिक हैं और इसमें एंटीप्लास्मोडियल, एंटीट्यूमर और फंगसरोधी गतिविधियों जैसे औषधीय गुण भी होते हैं। इन अणुओं को प्राप्त करने के लिए हमने उत्प्रेरक-मुक्त स्थितियों (समीकरण D) के तहत [3 + 2] चक्रीकरण के माध्यम से बेंजिमिडामाइड्स और विनाइल एज़ाइड्स से शुरू होने वाले 2,4- विस्थापित इमिडाज़ोल्स के संश्लेषण की दिशा में एक आकर्षक नए मार्ग को विकसित किया है। हमारे नए हरित ब्रोमिनेटिंग अभिकर्मक के विविध अनुप्रयोगों को स्थापित करने के हमारे निरंतर प्रयास के भाग के रूप में, हमने उत्प्रेरक ब्रोमाइड/ब्रोमेट युगल ("Br") और HNO₃ की उपस्थिति में संबंधित एलिडहाइड/ कीटोन के लिए बेंजाइल अल्कोहल के चयनात्मक ऑक्सीकरण के लिए एक रोचक, सरल, किफायती और सतत मार्ग विकसित किया है। इसके अतिरिक्त, हमने मृदु अभिक्रिया के तहत हरित ब्रोमिनेटिंग अभिकर्मक BrOH की स्टोइकोमेट्रिक मात्रा को नियोजित करके एस्टर को एलिफैटिक अल्कोहल के ऑक्सीडेटिव समयुग्मन का वर्णन किया है। संबंधित वसीय एस्टर सरल विलायक निष्कर्षण तकनीकों (समीकरण E) के माध्यम से शुद्ध रूप में प्राप्त किए गए। एमाइड लिंकेज न केवल प्रोटीन और पेप्टाइड्स के प्रमुख रासायनिक संयोजन हैं, बल्कि औषधीय, कृषि रसायन और बहुलक के विनिर्माण में

functionalization is an important transformation in organic syntheses due to their environmentally benign nature. We have developed an efficient visible-light induced regioselective C-H amination of quinoline amides with various N-heteroaromatics under transition-metal-free conditions at room temperature. The scope of the methodology has been extended to imidazo[1,2-a] pyridines (equation B). We have developed a novel and efficient protocol for the arylation of imidazo [1, 2-a] pyridine mediated by KOtBu under mild reaction conditions in the absence of any transition metal catalyst. This constitutes the first example of the base and/or metal-catalyst free direct arylation of imidazopyridines (equation C). Imidazoles are the most valuable five-membered heterocyclic compounds found in many natural products, biological systems, pharmaceuticals, agro chemicals and also possess pharmacological properties such as antiplasmodial, antitumor and antifungal activities. To access these molecules we have developed an attractive novel route towards the synthesis of 2,4-disubstituted imidazoles starting from benzimidamides and vinyl azides through [3 + 2] cyclization under catalyst-free conditions (equation D). As part of our continued effort to establish diverse applications of our novel green brominating reagent, we developed an interesting, simple, economical and sustainable route for selective oxidation of benzylic alcohol to the corresponding aldehyde/ ketone in the presence of catalytic bromide/ bromate couple ("Br") and HNO₃. Furthermore, we have described an oxidative homocoupling of aliphatic alcohols to esters by employing stoichiometric quantity of the green brominating reagent BrOH under mild reaction conditions. The corresponding fatty esters were obtained in pure form by means of simple solvent extraction techniques (equation E). Amide linkages are not only the key chemical connections of proteins and peptides, but also



चित्र: हमारी प्रयोगशाला में किए गए विभिन्न हरित रासायनिक परिवर्तन।

Figure: Various green chemicals transformations carried out in our laboratory.

उपयोग किए जाने वाले बहुमुखी मध्यवर्ती के रूप में भी काम करते हैं। हमने हरित ऑक्सीडेंट के रूप में I_2 और TBHP की उत्प्रेरक मात्रा का उपयोग बेंजिलिक अमाइन का ऑक्सीकरण या मृदु जलीय परिस्थितियों (समीकरण F) के तहत नाइट्राइल का प्रत्यक्ष जलयोजन द्वारा, बेंजामाइड्स के नए और प्रभावी संश्लेषण को दो तरीकों से विकसित किया है।

serve as versatile intermediates used in the preparation of pharmaceuticals, agrochemicals and polymers. We have developed novel and efficient syntheses of benzamides in two ways: either via the oxidation of benzylic amines using catalytic amount of I_2 and TBHP as the green oxidant or via direct hydration of nitriles under mild aqueous conditions (equation F).

Eur. J. Org. Chem. 2017, 3646–3651

Org. Biomol. Chem. 2017, 15, 9590–9594

Eur. J. Org. Chem. 2018, 1665–1673

ACS Omega 2017, 2, 5235–5241

Synth. Commun. 2018, 48, 1663–1670

J. Org. Chem. 2017, 82, 13632–13642





पदार्थ Materials

विषयगत प्रमुख क्षमताएं

पिछले कुछ वर्षों में, इस संस्थान ने "पदार्थ" विषय पर केंद्रित विविध और अत्यधिक विशिष्ट अनुसंधान कार्यक्षेत्र में अपनी क्षमताओं और विशेषज्ञता को लगातार बढ़ाया है। क्ले, जिओलाइट्स, धातु ऑक्साइड, हाइड्रोटेलाइट्स, कार्बन, धातु-कार्बनिक ढांचे (एमओएफ), कार्यात्मक अकार्बनिक धातु कॉम्प्लेक्सों और नैनो-कणों सहित विभिन्न सामग्रियों के संश्लेषण पर ध्यान केंद्रित किया गया है। सीएसआईआर-सीएसएमसीआरआई के विभिन्न प्रभागों के शोधकर्ता और उनके समूह सतत विकास के लिए इन सामग्रियों का अध्ययन के लिए, सीएसआईआर के भीतर और बाहर राष्ट्रीय प्रयोगशालाओं, शैक्षणिक संस्थानों और उद्योगों के साथ सहयोग करने में सक्रिय रूप से लगे हुए हैं। विभिन्न उद्योगों में उनके व्यावहारिक अनुप्रयोगों के लिए पदार्थों के व्यापक स्पेक्ट्रम में गहरी अंतर्दृष्टि प्राप्त करने के लिए महत्वपूर्ण प्रयास समर्पित किए गए हैं। संस्थान की उपलब्धियाँ प्रतिष्ठित राष्ट्रीय और अंतर्राष्ट्रीय पत्रिकाओं में 400 से अधिक उच्च गुणवत्ता वाले शोध पत्रों के प्रकाशन के साथ-साथ तकनीकी प्रगति, प्रक्रिया अनुकूलन और उत्पाद विकास के संतुलित आउटपुट में परिलक्षित होती हैं। इसके अतिरिक्त, संस्थान विभिन्न सामाजिक पहलों में सक्रिय रूप से भाग लेता है। कई बौद्धिक संपदा अधिकार कुछ विकसित प्रक्रियाओं की सुरक्षा करते हैं, और चुनिंदा प्रौद्योगिकियों को विभिन्न उद्योगों और लाइसेंसधारियों को सफलतापूर्वक स्थानांतरित किया गया है। इनमें से कई सामग्रियों का वर्तमान में व्यावसायिक उपयोग किया जा रहा है। बाद के अनुभागों में, "पदार्थ" विषय से संबंधित मुख्य हाइलाइट्स को विस्तृत किया गया है, जिसमें 2017-18 की अवधि के दौरान इस संस्थान में की गई अनुसंधान गतिविधियों को शामिल किया गया है।

Thematic core competences

Over the years, this Institute has steadily enhanced its capabilities and expertise across diverse and highly specialized research domains centered around the theme of "Materials." The focus has been on the synthesis of various materials, including clays, zeolites, metal oxides, hydrotalcites, carbons, metal-organic frameworks (MOFs), functionalized inorganic metal complexes, and nano-particles. Researchers and their groups from different disciplines within CSIR-CSMCRI are actively engaged in studying these materials for sustainable development, forging collaborations with national laboratories within and outside CSIR, academic institutions, and industries. Significant efforts have been dedicated to gaining deep insights into a wide spectrum of materials for their practical applications across various industries. The Institute's achievements are reflected in a balanced output encompassing technological advancements, process optimizations, and product developments, along with the publication of over 400 high-

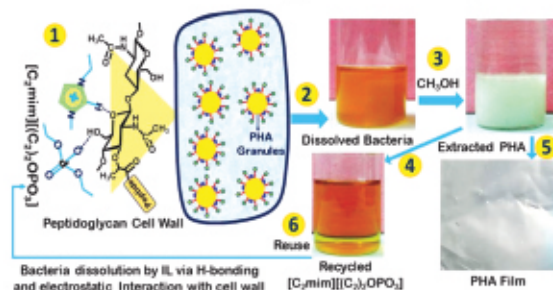


quality research papers in prestigious national and international journals. Additionally, the Institute actively participates in various societal initiatives. Several intellectual property rights safeguard some of the developed processes, and selected technologies have been successfully transferred to different industries and licensees. Many of these materials are currently being commercially exploited. In the subsequent sections, key highlights pertaining to the theme of "Materials" are elaborated, covering the research activities undertaken during the period of 2017–18 in this institute.

हरित और सतत निष्कर्षण प्रक्रिया और पदार्थ अनुप्रयोगों के लिए आयनिक तरल Ionic liquids for green and sustainable extraction process and material applications

नए और दक्ष विलायक प्रणालियों का उपयोग करके आवश्यक तेलों की निकासी और जैव-बहुलकों को अलग करने के लिए एक सतत और एकीकृत प्रक्रिया के विकास में महत्वपूर्ण रुचि है। वाष्पशील कार्बनिक विलायकों के हानिकारक प्रभावों को दूर करने के लिए, एक अध्ययन में, क्यूमरिन समृद्ध कैसिया संगंध तेल सिनामोमम कैसिया छाल से प्रोटिक आयनिक तरल का उपयोग करके निकाला गया जो उच्च बायोमास विघटन दिखाता है। तेल के निष्कर्षण के बाद, अवशिष्ट लिग्नोसेल्यूलोसिक पदार्थ का उपयोग जैव-बहुलक चिटोसिन के संयोजन में पराबैंगनी-प्रकाश-प्रतिरोधी संमिश्र पदार्थ के निर्माण के लिए प्रत्यक्ष रूप से उपयोग किया गया। इस प्रकार प्राप्त किए गए संमिश्र पदार्थ को जैव-निम्नीकरणीय फिल्म बनाने के लिए संसाधित किया गया, जो उत्कृष्ट पराबैंगनी-प्रकाश प्रतिरोध और यांत्रिक गुण दिखाता है, जिससे यह पैकेजिंग और प्रकाश-संवेदनशील अनुप्रयोगों के लिए उपयुक्त पदार्थ बन जाता है। अन्य अध्ययन में, एक संभावित बायोप्लास्टिक पदार्थ पॉलीहाइड्रोक्सी-अलकानोएट्स

There is significant interest in the development of a sustainable and integrated process for the extraction of essential oils and separation of biopolymers by using novel and efficient solvent systems. To overcome harmful effects of volatile organic solvents, in one of the study, cassia essential oil enriched in coumarin is extracted from *Cinnamomum cassia* bark by using a protic ionic liquid which shows higher biomass dissolution. After extraction of oil, the residual lignocellulosic material has been directly utilized to construct UV-light-resistant composite materials in conjunction with the biopolymer chitosan. This composite material thus obtained was processed to form biodegradable films, which shows excellent UV-light resistance and mechanical properties, thereby making it a material suitable for packaging and light-sensitive applications. In another study, a potential bioplastic material polyhydroxyalkanoates were extracted from



चित्र: संगंध तेल निकालने और अवशिष्ट बायोमास से यूवी-प्रतिरोधी संमिश्र फिल्मों के निर्माण के लिए आयनिक तरल पदार्थ द्वारा सिनामोमम कैसिया छाल का प्रसंस्करण।

Figure: Processing of *Cinnamomum cassia* bark by ionic liquids for extraction of essential oil and construction of UV-Resistant composite films from residual biomass.



को जीवाणु बायोमास से किफायती रूप से 60% प्राप्ति के साथ, निष्कर्षण के लिए क्लोरीनयुक्त कार्बनिक विलायकों की जगह आयनिक तरल द्वारा निष्कर्षण किया गया।

bacterial biomass by ionic liquid economically with 60% yield, replacing the chlorinated organic solvents for extractions.

Chem. Asian J. 2017, 12, 3150-3155

ACS Sustain. Chem. En. 2018, 6, 766-773

फेरिक आयन और उसके विषाक्त रंजक का संसूचन एवं निराकरण

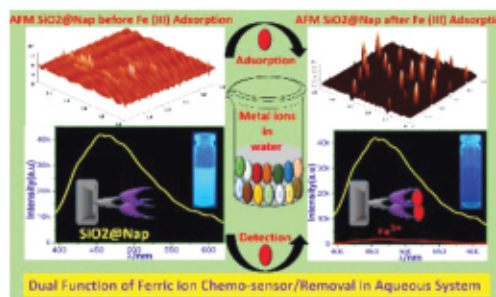
Detection and removal of ferric ion and its toxic dye

अतिरिक्त आयर्न और इसके विषाक्त रंजक नेफथोल ग्रीन बी जलीय पर्यावरण और मानव स्वास्थ्य के लिए खतरा है। इसलिए, जलीय तंत्र में फेरिक आयन और नेफथोल ग्रीन बी का प्रभावी ढंग से संसूचन और प्रशोधित करना एक आवश्यकता है। इसलिए, एक ही पदार्थ द्वारा फेरिक आयन संवेदन और उपचार के दोहरे कार्यों में तालमेल लाने के लिए, एक नई आयनोफोर आधारित कार्यात्मक सिलिका पदार्थ को संश्लेषित किया गया जो फेरिक आयन (LOD:74 ppb) की मध्यम अधिशोषण क्षमता (79mg/g) के साथ चयनात्मक संवेदन दिखाता है। फेरिक आयन के प्रति मजबूत बंधुता ने इस पदार्थ को पुनः प्रयोज्यता तथा 99.5% दक्षता के साथ लोहे युक्त औद्योगिक विषाक्त रंजक नेफथोल ग्रीन बी को हटाने में सक्षम बनाया। इस पदार्थ को आगे के उपयोग के लिए सरल अम्ल-क्षारीय उपचार पर पुनर्चक्रित किया जा सकता है।

Excess iron and its toxic dye Naphthol Green B is a threat to aquatic environment and human health. Therefore, effective detection and remediation of ferric ion and Naphthol Green B in aq. system is a necessity. Therefore, to bring out synergy in dual functions of ferric ion sensing and removal by the same material, a new ionophore based functionalized silica material was synthesized which shows selective sensing of ferric ion (LOD:74 ppb) with moderate adsorption capacity (79mg/g). The strong affinity towards ferric ion enabled this material to remove iron containing industrial toxic dye Naphthol Green B with 99.5% efficiency with recyclability. This material can be recycled upon simple acid-base treatments for further usage.

चित्र: फेरिक आयन और उसके विषाक्त रंजक नेफथोल ग्रीन बी को हटाने के लिए सिलिका आधारित कार्यात्मक पदार्थ।

Figure: Silica based functionalized material for removal of ferric ion and its toxic dye Naphthol Green B.



समुद्री शैवाल बायोमास से प्रत्यक्ष रूप से वर्गीकृत अगरोज का उत्पादन

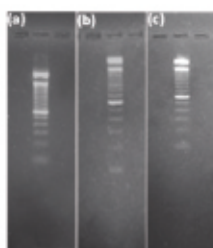
Production of graded agaroses directly from seaweed biomass

समुद्री शैवाल जलीय अर्क से वर्गीकृत अगरोज के सीधे उत्पादन के लिए नए क्रम निर्धारण कारकों (GrA) को परिवेशी परिस्थितियों में वर्णित किया गया है। ग्रेडेड अगरोज

Novel grading agents (GrA) for the production of graded agaroses directly from seaweed aqueous extract is described under ambient conditions. Graded agaroses exhibits gelling



एक व्यापक रेंज (जेल सामर्थ्य $\geq 100 \geq 1600 \text{ gcm}^{-2}$, जेलिंग तापमान $\leq 27 \geq 35^\circ\text{C}$, और गलनांक तापमान $\leq 72 \geq 90^\circ\text{C}$) में जेलिंग गुणों को प्रदर्शित करता है जो विभिन्न प्रकार के आणविक जीव विज्ञान अनुप्रयोगों के लिए आवश्यक हैं। इस प्रक्रिया की विशिष्टता वांछित अनुप्रयोगों के लिए अगरोज के आवश्यक गुणों को अनुकूलित करने की क्षमता है, जिसे GrA प्रेरकों की प्रकृति और/या सांद्रता (w/w) में बदलाव के द्वारा एकल समुद्री शैवाल जलीय निष्कर्षण से प्राप्त किया जा सकता है।



चित्र: जेल वैद्युतकणसंचलन: जेल को 1X TAE बफर और 1 Kb DNA लैडर में तैयार किया गया और ~1200 bp के हाइग्रोमाइसिन जीन के पीसीआर (पॉलीमरेज चेन रिएक्शन) उत्पाद को 60 मिनट के लिए 75 V पर इलेक्ट्रोफोरेस किया गया। (ए) 1% एसआरएल अगरोज जेल (बी) 1% ग्रैकपीएस0.025 जेल, और (सी) 1% ग्रै।

Figure: Gel electrophoresis: gel was prepared in 1X TAE buffer and 1 Kb DNA ladder and PCR (Polymerase chain Reaction) product of hygromycin gene of ~1200 bp were electrophoresed at 75 V for 60 Min. in (a) 1% SRL Agarose gel (b) 1% GrAKPS0.025 gel, and (c) 1% GrA.

Process Biochemistry 66 (2018) 171-175

अद्वितीय क्षमताओं के साथ कार्बोक्सीमिथाइएगारोस आधारित बहुउपयोगी हाइड्रोजेल A multifunctional hydrogel based on carboxymethylagarose, featuring remarkable abilities

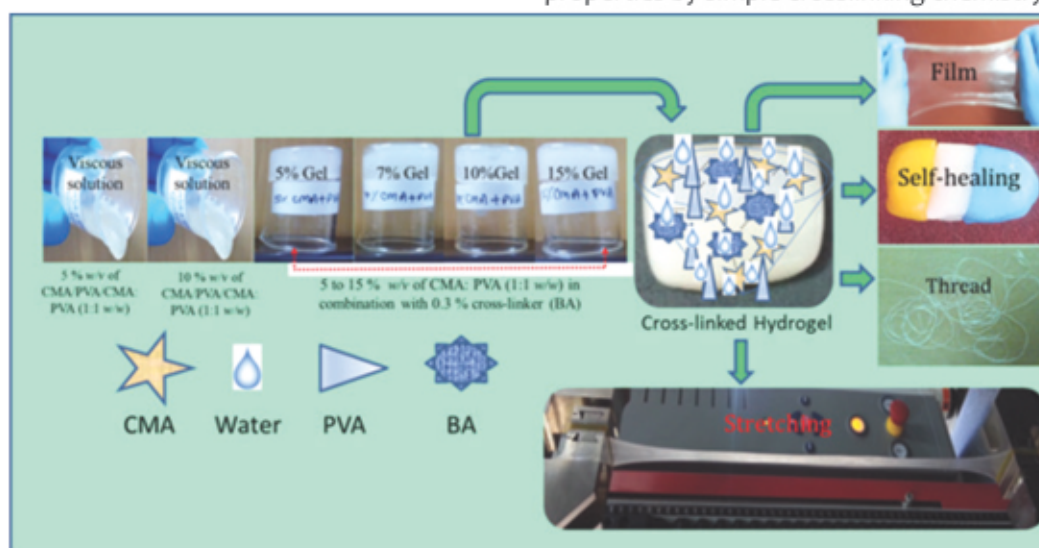
इस कार्य में, हाइड्रोजन और सहसंयोजक बंधन को शामिल कर के फिल्म और फाइबर बनाने वाले गुणों के साथ एक उत्कृष्ट खींचे जाने योग्य और त्वरित स्व-विरोहण योग्य संमिश्र हाइड्रोजेल को रिपोर्ट किया गया है। यहाँ, कार्बोक्सिमिथाइलएगारोस (CMA) और पॉलीविनाइल अल्कोहल (PVA) भौतिक क्रॉसलिंक्स के रूप में कार्य करते हैं। बोरिक एसिड (बीए) मिश्रण बहुलक के साथ हाइड्रोजन बॉन्डिंग के माध्यम से क्रॉसलिंकिंग के गठन को प्रेरित करता है, इसके बाद पीवीए के हाइड्रॉक्सिल (OH) समूहों और बीए के बोरेट आयनों के बीच मजबूत आयनिक बॉन्डिंग होती है। इष्टतम स्थितियों के तहत प्राप्त हाइड्रोजेल उत्कृष्ट खींचाव (>100 गुना), त्वरित स्व-उपचार (<1s), नॉच असंवेदनशील खींचाव, फाइबर और फिल्म बनाने की क्षमता दिखाता है। पहली बार समुद्री शैवाल व्युत्पन्न बहुलक का उपयोग करके किसी हाइड्रोजेल प्रणाली के लिए इस तरह के एकीकृत गुणों

In this work, a super stretchable and quick self-healable composite hydrogels with film and fiber forming properties through introducing hydrogen and covalent bonding is reported. Herein, carboxymethylagarose (CMA) and polyvinyl alcohol (PVA) acts as physical crosslinkers. Boric acid (BA) prompt the formation of crosslinking through hydrogen bonding with blend polymers followed by strong ionic bonding between hydroxyl (OH) groups of PVA and borate ions of BA. Hydrogel obtained under optimum conditions shows excellent stretching (>100 times), quick self-healing (<1s), notches insensitive stretching, fiber and film forming ability. Such integrated properties for a hydrogel system have been



को प्राप्त किया गया है। सारांश में, यह अध्ययन साधारण क्रॉसलिंग रसायन विज्ञान द्वारा उत्कृष्ट खींचाव, स्व-उपचार एवं अन्य गुणों के साथ प्रचुर मात्रा में समुद्री शैवाल व्युत्पन्न पॉलीसेकेराइड का उपयोग करके बहुक्रियाशील हाइड्रोजेल की बनावट और संयोजन करने की एक नई संभावना को प्रदान करता है।

achieved using seaweed derived polymer for the first time. In summary, this study opens up a new possibility to design and assemble multifunctional hydrogels using abundant seaweed derived polysaccharides with outstanding stretching, healing and other properties by simple crosslinking chemistry.



चित्र: अनुकूलित स्थिति के तहत स्व-उपचार और खिंचाव व्यवहार के साथ क्रॉस-लिंकर के रूप में बोरिक एसिड के साथ कार्बोक्सिमिथाइलएगारोज (CMA) और पॉलीविनाइल अल्कोहल (PVA) आधारित हाइड्रोजेल की जेलिंग प्रकृति का योजना-आरेख।

Figure: Schematic outlay of gelling nature of carboxymethylagarose (CMA) and polyvinyl alcohol (PVA) based hydrogel with boric acid as cross-linker accompanied by self-healing and stretching behaviour of under optimized condition.

Arabian J. Chemistry, Available online 5 Jan. 2018
<https://doi.org/10.1016/j.arabjc.2017.12.034>

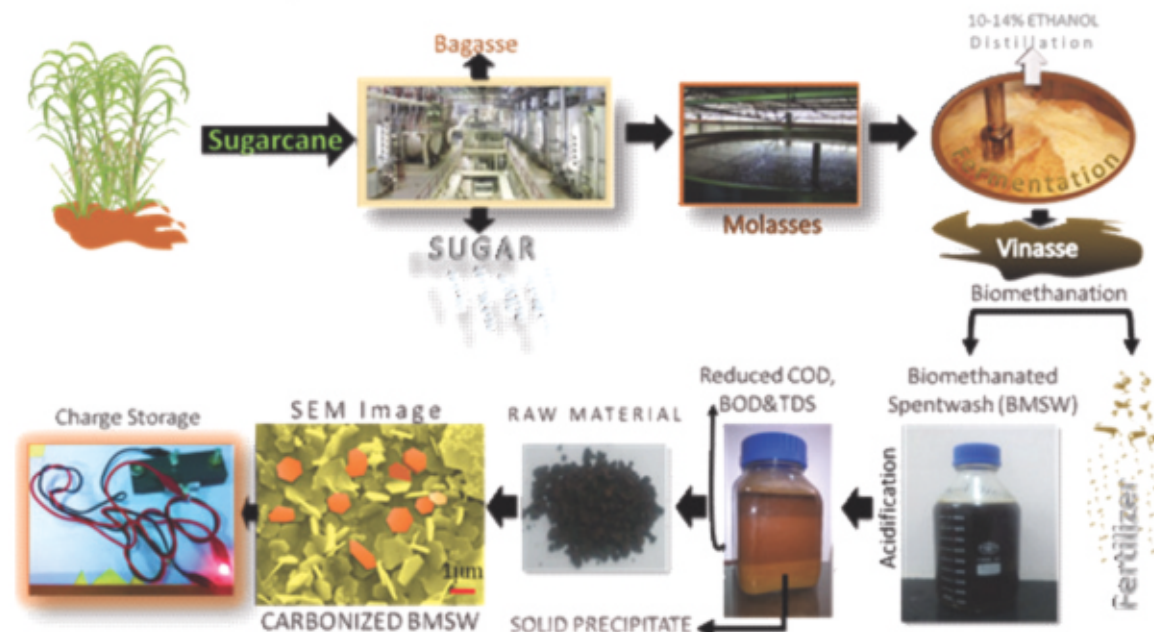
चीनी उद्योग के क्लांट अपशिष्ट से उत्कृष्ट प्रदर्शन वाले सुपरकैपेसिटर इलेक्ट्रोड का विकास Development of high-performance supercapacitor electrode derived from sugar industry spent wash waste

इस अध्ययन का उद्देश्य चीनी और आसवनी उद्योग के अपशिष्ट से सुपरकैपेसिटर पदार्थ विकसित करना है, जिससे पुनःउपयोग के माध्यम से अपशिष्ट निपटान की समस्या का समाधान हो सके। दो-चरण की प्रक्रिया में, बायोमीथेनेटेड स्पेंट वॉश (बीएमएसडब्ल्यू) को महत्वपूर्ण रूप से कम किए गए कुल कार्बनिक कार्बन (टीओसी) और जैविक ऑक्सीजन

This study aims at developing supercapacitor materials from sugar and distillery industry wastes, thereby mediating waste disposal problem through reuse. In a two-step process, biomethanated spent wash (BMSW) was acid treated to produce solid waste sludge and waste water with significantly reduced total organic carbon (TOC) and biological oxygen

मांग (बीओडी) के साथ ठोस अपशिष्ट स्लज और अपशिष्ट जल का उत्पादन करने के लिए अम्ल प्रशोधित किया गया।

demand (BOD) content. Further, waste sludge was directly calcined in presence of activating



चित्र: चीनी विनिर्माण में उत्पादित बचे हुए बायोमीथेनेटेड स्पेंट वॉश से कच्चे माल के निष्कर्षण के चरणों का प्रदर्शन।

Figure: Representation demonstrating raw material extraction steps from biomethanated spent wash left-over produced in sugar manufacturing.

इसके बाद, अपशिष्ट कीचड़ को निष्क्रिय वातावरण में सक्रिय कारक $ZnCl_2$ की उपस्थिति में प्रत्यक्ष रूप से दहन किया गया, जिसके परिणामस्वरूप अनोखे षट्कोण आकृति वाले उच्च सतह क्षेत्र ($730-900 \text{ m}^2 \text{ g}^{-1}$) के कार्बन प्राप्त हुए। वर्तमान तकनीक द्वि-पहलू लक्ष्य को प्राप्त करती है पहला तरल-ठोस अपशिष्ट प्रशोधन और दूसरे उच्च-प्रदर्शन कार्बन पदार्थ का उत्पादन। प्राप्त उच्च सतह क्षेत्र कार्बन का तीन और दो इलेक्ट्रोड प्रणालियों दोनों में परीक्षण किया गया। विद्युत रासायनिक परीक्षणों अर्थात् चक्रीय वोल्टामेट्री, गैल्वेनोस्टैटिक चार्ज-डिस्चार्ज और प्रतिघात मापन जलीय KOH इलेक्ट्रोलाइट में किया गया, जिसमें 120 F g^{-1} की उच्च विशिष्ट वैद्युत-धारिता क्षमता प्राप्त हुयी, जबकि PVA/ H_3PO_4 पॉलीइलेक्ट्रोलाइट का उपयोग करके तैयार किए गए सभी ठोस सुपरकैपेसिटर ने 105 F g^{-1} की स्थिर वैद्युत-धारिता क्षमता को 0.2 A g^{-1} पर प्रदर्शित किया। एक्सपीएस, ईडीएक्स और टीईएम विश्लेषण द्वारा कार्बन सतह पर संक्रमण धातु के कणों और विषम-परमाणुओं की उपस्थिति की पुष्टि की गई, जिसने चालकता को बढ़ाया और

agent $ZnCl_2$ in inert atmosphere resulting in high surface area ($730-900 \text{ m}^2 \text{ g}^{-1}$) carbon of unique hexagonal morphology. Present technique resulted in achieving two-faceted target of liquid-solid waste remediation and production of high-performance carbon material. The resulted high surface area carbon was tested in both three and two electrode systems. Electrochemical tests viz. cyclic voltammetry, galvanostatic charge-discharge and impedance measurement were carried out in aqueous KOH electrolyte yielding specific capacitance as high as 120 F g^{-1} , whereas all solid supercapacitor devised using PVA/ H_3PO_4 polyelectrolyte showed stable capacitance of 105 F g^{-1} at 0.2 A g^{-1} . The presence of transition metal particles and hetero-atoms on carbon surface were confirmed by XPS, EDX and TEM analysis which enhanced the conductivity and imparted pseudocapacitance to some extent into the working electrode. The present study



वर्किंग इलेक्ट्रोड में कुछ हद तक छद्म विद्युत धारिता प्रदान किया। वर्तमान अध्ययन ने गंदे अपशिष्ट जल से उच्च-प्रदर्शन इलेक्ट्रोड पदार्थ उत्पादन करने का हरित, सतत और किफायती प्रक्रिया का सफलतापूर्वक प्रदर्शन किया गया।

successfully demonstrated production of high-performance electrode material from dirtiest wastewater making process green, sustainable and economically viable.

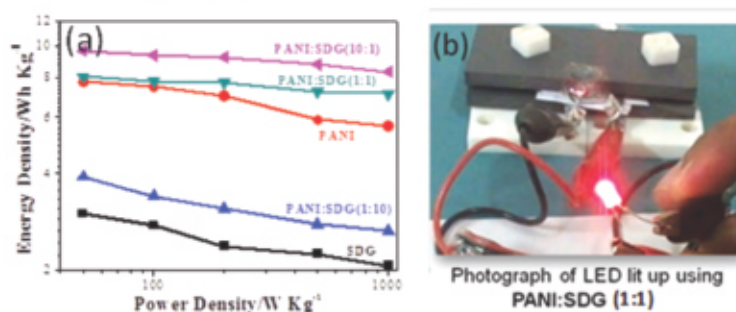
J Hazard Mater. 340 (2017) 189-201

दक्ष ऊर्जा भंडारण इलेक्ट्रोड के रूप में कार्यात्मक-समुद्री शैवाल व्युत्पन्न ग्राफीन/ पॉलीएनिलीन नैनोसंमिश्र

Functionalized-seaweed derived graphene/ polyaniline nanocomposite as efficient Energy storage electrode

वर्तमान अध्ययन एक साधारण जलीय संश्लिष्ट मार्ग के माध्यम से ऊर्जा भंडारण अनुप्रयोगों के लिए पॉलीएनिलिन के साथ समुद्री शैवाल (उल्वा फासियाटा) से प्राप्त ग्राफीन के संयोजन के एक सहक्रियात्मक प्रभाव को प्रदर्शित करता है। एनिलिन एकलक के तद्स्थाने बहुलकीकरण से अनोखे पॉलीएनिलीन छोटे फाइबर-लेपित समुद्री शैवाल-व्युत्पन्न ग्राफीन के नैनो-संमिश्र (पीएनआई:एसडीजी) प्राप्त हुए। आसानी से मापनीय संश्लिष्ट मार्ग ने बेहतर विद्युत चालकता ($>75 \text{ mS cm}^{-1}$) और तापीय स्थिरता के साथ छोटे संयोजन का उत्पादन किया। इलेक्ट्रोड सामग्री के रूप में पीएनआई-एसडीजी

The present study demonstrates a synergistic effect of combining graphene, sourced from seaweed (*Ulva fasciata*) with polyaniline for energy storage applications via a simple aqueous synthetic route. In situ polymerization of aniline monomer resulted in unique polyaniline nanofiber-coated seaweed-derived graphene nanocomposites (PANI:SDG). Easily scalable synthetic route produced nanocomposites with improved electrical conductivity ($>75 \text{ mS cm}^{-1}$) and thermal stability. Results of electrochemical studies on



चित्र: (ए) पीएनआई:एसडीजी से बनी अलग-अलग रचनाओं के साथ कंट्रोल मॉडल के रैगोन प्लॉट और (बी) ड्राई चार्ज द्वारा प्रकाशित लाइट-एमिटिंग-डायोड (एलईडी)।

Figure: (a) Ragone plots of control models with varying compositions made up of PANI:SDG and (b) light-emitting-diode (LED) lighting by a dry charged.

नैनोसंमिश्र पर इलेक्ट्रोकेमिकल अध्ययन के परिणामों ने उन्नत चक्रीय स्थिरता (1000 चक्र) के साथ बेहतर विशिष्ट वैद्युत धारिता ($>400 \text{ F g}^{-1}$) दिखाया। पीएनआई और एसडीजी के बीच अनोखे सहकारी प्रभाव के परिणामस्वरूप नियंत्रित पीएनआई और ग्राफीन इलेक्ट्रोड की तुलना में

PANI-SDG nanocomposites as electrode material showed improved specific capacitance ($>400 \text{ F g}^{-1}$) with enhanced cyclic stability (1000 cycles). The unique cooperative effect between the PANI and SDG resulted in significantly improved charge storage



चार्ज भंडारण गुणों में काफी सुधार हुआ। इस कार्य में तैयार किए गए सुपरकैपेसिटर यंत्र ने उच्च विशिष्ट वैद्युत धारिता क्षमता और चक्रीय स्थिरता का प्रदर्शन किया और विभिन्न प्रकार के उपकरणों और धरण करने योग्य इलेक्ट्रॉनिक्स में संभावित अनुप्रयोगों के लिए उपयोग किया जा सकता है।

properties in comparison to controlled PANI and graphene electrodes. The supercapacitor device prepared in this work exhibited high specific capacitance and cyclic stability and could be utilized for potential applications in a variety of devices and wearable electronics.

Journal of Applied Electrochemistry, 48 (2018) 37–48

समुद्री शैवाल बहुलक व्युत्पन्न की ग्राफीन ऑक्साइड अपचयन क्रियाशीलता: दक्ष जैव-आधारित विकल्प

Graphene oxide reduction activity of seaweed polymer derivative: efficient bio-based alternative

वर्तमान अध्ययन मृदु अभिक्रिया स्थितियों के तहत अपचयित ग्राफीन ऑक्साइड (rGO) के निर्माण के लिए कार्यात्मक समुद्री शैवाल पॉलीसेकेराइड, अर्थात् एगरोज-गैलेट (Ag-GA) की उपयोगिता को प्रदर्शित करता है। प्रतिस्थापन की न्यूनतम डिग्री (प्रतिस्थापन की डिग्री (डीएस) = 0.45; 1:0.5 w/w एगरोज: गैलिक एसिड के साथ) के साथ प्राप्त Ag-GA अपने उच्च डीएस (1.1; 1:2.0 w/w एगरोज: गैलिक एसिड के साथ) एस्टर डेरिवेटिव की तुलना में उत्कृष्ट प्रदर्शन दिखाता है। इसके अलावा, यूवी-विज, टीईएम, एफटीआईआर, रमन स्पेक्ट्रोस्कोपी, तात्विक और एक्सआरडी विश्लेषण का उपयोग करके rGO के निर्माण की पुष्टि की गई। यह अध्ययन समुद्री शैवाल से प्राप्त पॉलीसेकेराइड के एक नए अनुप्रयोग का वर्णन करता है।

The present study demonstrates utilization of functionalized seaweed polysaccharide, namely agarose-gallate (Ag-GA) for the preparation of reduced graphene oxide (rGO) under mild reaction conditions. Ag-GA obtained with the lowest degree of substitution (degree of substitution (DS) = 0.45; with 1: 0.5 w/w agarose: gallic acid) shows excellent performance compared to its high DS (1.1; with 1: 2.0 w/w agarose: gallic acid) ester derivatives. Further, the formation of rGO was confirmed using UV-Vis, TEM, FTIR, Raman spectroscopy, elemental and XRD analysis. This study describes a new application of seaweed derived polysaccharides.

Current Science 113 (2017) 1361-1366

MgAl-LDH/PP समिश्रों के लौ मंदक व्यवहार पर ऑक्सीक्रणायन का प्रभाव Influence of oxyanion on the flame retardant behavior of MgAl-LDH/PP composites

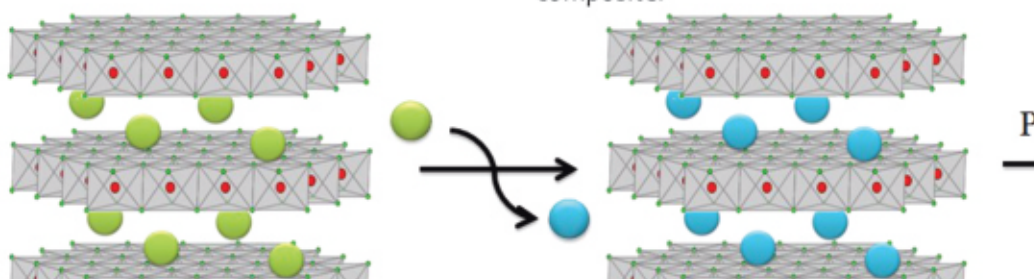
MgAl- ऑक्सीक्रणायन-लेयर्ड डबल हाइड्रॉक्साइड्स (LDHs) को MgAl- ऑक्सीक्रणायन-LDHs/PP समिश्र तैयार करने के लिए पॉलीप्रोपाइलीन के साथ मिश्रित किया गया और उनके लौ मंदक व्यवहार के लिए मूल्यांकन किया गया। ऑक्सीक्रणायन के समावेश ने पॉलीप्रोपाइलीन (पीपी) के तापीय स्थिरता (टीजीए) क्रिस्टलीकरण दर (डीएससी), सीमित ऑक्सीजन सूचकांक (एलओआई) और लौ-मंदक

The MgAl-oxyanion-layered double hydroxides (LDHs) were melt blended with polypropylene to prepare MgAl-oxyanion-LDHs/PP composite and were evaluated for their flame retardant behavior. Incorporation of the oxyanions enhanced the thermal stability (TGA) crystallization rate (DSC), limiting oxygen index (LOI) and flame-retardant (cone calorimetry)



(शंकु कैलोरीमेट्री) गुणों को बढ़ाया। MgAl- ऑक्सीक्रायन-LDHs/PP का सीमित ऑक्सीजन सूचकांक मूल PP (17.8%) की तुलना में 18.9% तक बढ़ गया। शंकु कैलोरीमेट्री परीक्षण के परिणामों से कुल धुएँ के उत्पादन में 23.0% की कमी का पता चला। MgAl- ऑक्सीक्रायन-LDHs/PP संमिश्र के लिए अंतर परत ऑक्सीक्रायन की उपस्थिति के कारण, ऊष्मा निर्मुक्ति दर और कुल ऊष्मा निर्मुक्ति क्रमशः 12 और 10% तक कम हो गयी।

properties of polypropylene (PP). Limiting oxygen index of MgAl-oxyanion-LDHs/PP increased to 18.9% compared to that of pristine PP (17.8%). Cone calorimetry testing results revealed 23.0% reduction in total smoke production. Owing to the presence of interlayer oxyanions, heat release rate and total heat release reduced to 12 and 10% respectively for the MgAl-oxyanion-LDHs/PP composite.



चित्र: MgAl-ऑक्सीक्रायन-लेयर्ड डबल हाइड्रॉक्साइड्स (LDHs) का संश्लेषण और इसका लौ मंदक व्यवहार।

Figure: Synthesis of MgAl-oxyanion-layered double hydroxides (LDHs) and its flame-retardant behaviour.

दक्ष दृश्य-प्रकाश सक्रिय प्रकाश उत्प्रेरक का विकास

Development of efficient visible-light active photo catalyst

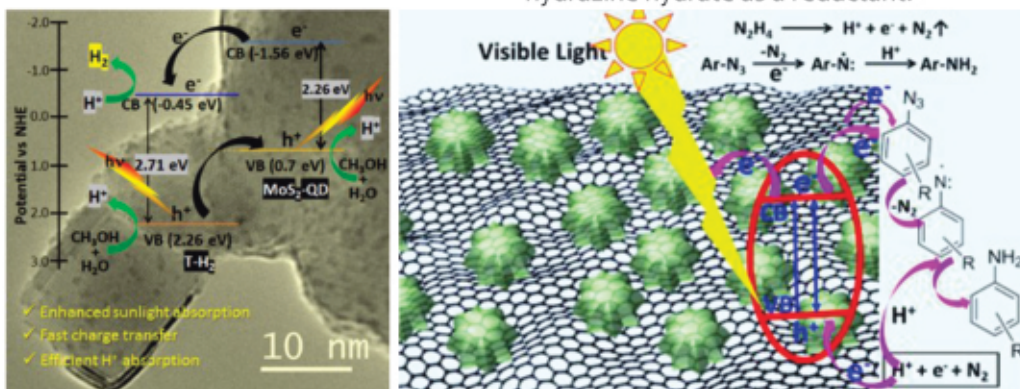
सौर ऊर्जा में स्वच्छ और किफायती ऊर्जा के रूप में काफी संभावनाएं हैं, क्योंकि यह पृथ्वी पर एकमात्र सतत ऊर्जा संसाधन है। इसलिए, सौर ऊर्जा को कुशलतापूर्वक विद्युत ऊर्जा या रासायनिक ऊर्जा में परिवर्तित करना और/या उपयोग करना बहुत आवश्यक है। हाल के वर्षों में, सौर ऊर्जा को रासायनिक ऊर्जा में बदलने, यानी दृश्य प्रकाश चालित रासायनिक रूपांतरण (प्रकाश उत्प्रेरण) पर दुनिया भर में जबरदस्त ध्यान दिया गया है। इस दिशा में, हमने कुशल प्रकाश-उत्प्रेरक के रूप में हाइड्रोजनीकृत MoS_2 QDs- TiO_2 हेटेरोजंक्शन (HMT) विकसित किया है, जो मेथनॉल-जल से दृश्य प्रकाश संचालित उन्नत सौर हाइड्रोजन उत्पादन के लिए महंगे Pt आधारित उत्प्रेरक का एक विकल्प है। इसने बैंड संशोधन और संकरण के माध्यम से कुशल सौर प्रकाश अवशोषण और चार्ज पृथक्करण से उत्पन्न मेथनॉल-जल से उच्चतम सौर-संचालित हाइड्रोजन उत्पादन गतिविधि

Solar energy has great potential as clean and economical energy, as it is the only sustainable energy resource on earth. So, it is very essential to convert and/or harvest the solar energy to electrical energy or chemical energy, efficiently. In the recent years, conversion of solar energy to chemical energy, i.e., visible light driven chemical conversion (photocatalysis), have been received tremendous attention worldwide. In this direction, we have developed hydrogenated MoS_2 QDs- TiO_2 heterojunction (HMT) as efficient photocatalyst, an alternative to that of costly Pt based catalyst, for visible light driven enhanced solar hydrogen production from methanol-water. It showed highest solar-driven hydrogen generation activity, as high as $3.1 \text{ mmol h}^{-1} \text{ g}^{-1}$, from methanol-water originating from efficient solar light absorption and charge



दिखाई, जो कि $3.1 \text{ mmol h}^{-1} \text{ g}^{-1}$ तक थी। CdS शीट-rGO नैनोसंमिश्र को विषम दृश्य प्रकाश सक्रिय प्रकाश-उत्प्रेरक के रूप में विकसित किया गया, जिसने अपचायक के रूप में हाइड्राजीन हाइड्रेट का उपयोग करके संबंधित अमीनों में एरोमेटिक, हेटेरोएरोमेटिक, एलिफैटिक और सल्फोनील एज़ाइड्स का उत्कृष्ट कीमोसेलेक्टिव अपचयन दिखाया।

separation through band modification and hybridization. CdS sheet-rGO nanocomposite has been developed as heterogeneous visible light active photocatalyst, which showed excellent chemoselective reduction of aromatic, heteroaromatic, aliphatic and sulfonyl azides to corresponding amines using hydrazine hydrate as a reductant.



चित्र: हाइड्रोजनीकृत MoS₂ QDs- TiO₂ हेटेरोजंक्शन (HMT) और फोटोकैटलिटिक पथ पर हाइड्रोजन उत्पादन के लिए सूर्य के प्रकाश से प्रेरित चार्ज ट्रांसफर प्रक्रिया को CdS शीट-rGO नैनोसंमिश्र का उपयोग करके एमाइन में एज़ाइड में अपचयन के लिए डिज़ाइन किया गया।

Figure: Sunlight-induced charge transfer process for hydrogen production over hydrogenated MoS₂ QDs- TiO₂ heterojunction (HMT) and photocatalytic pathway designed for reduction of azide to the amine using CdS sheet-rGO nanocomposite.

सौर-प्रकाश चालित प्रकाश उत्प्रेरक

Solar-light driven photocatalysts

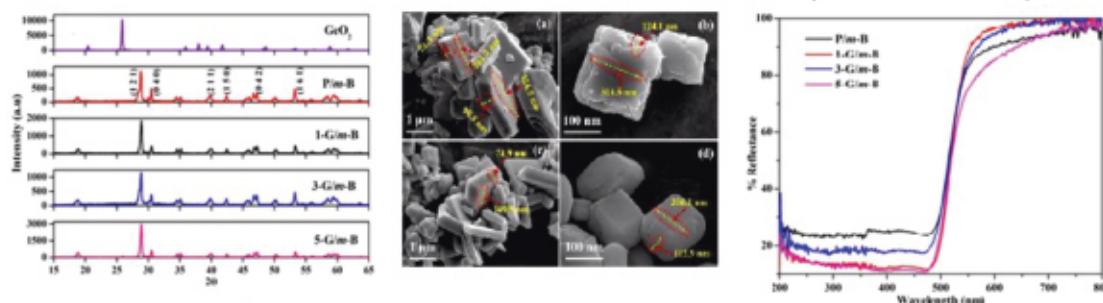
बिस्मथ वैंनेडेट और जर्मेनियम ऑक्साइड का उपयोग करके तथा BiVO₄ नैनोप्लेट और TiO₂ पर अलग-अलग GeO₂ (1, 3, और 5%) लोड करके दृश्य प्रकाश सक्रिय प्रकाश उत्प्रेरक पदार्थों को संश्लेषित किया गया। इन उत्प्रेरकों का लक्षण वर्णन भली प्रकार से किया गया और संश्लेषित प्रकाश उत्प्रेरक पदार्थों की प्रकाश उत्प्रेरक गतिविधि का अध्ययन प्रत्यक्ष सौर प्रकाश के तहत रोडामीन बी रंजक के क्षरण द्वारा किया गया। परिणाम ने प्रदर्शित किया कि BiVO₄ उत्प्रेरक पर 3 wt. % GeO₂ लोड के प्रकाश उत्प्रेरक की गतिविधि मूल BiVO₄ पदार्थ की तुलना में 2 गुना अधिक प्रकाश उत्प्रेरित निम्नीकरण दक्षता दिखाती है। उच्च दबाव तरल क्रोमैटोग्राफी (एचपीएलसी), रासायनिक ऑक्सीजन मांग (सीओडी) और

Visible light activated photocatalytic materials were synthesized by using the bismuth vanadate and germanium oxide by loading GeO₂ (1, 3, and 5 %) on the BiVO₄ nanoplate and TiO₂ separately. These catalysts were thoroughly characterized and photocatalytic activity of the synthesized photocatalytic materials was studied by degradation of Rhodamine B dye under direct solar light. Result demonstrated that the photocatalytic activity of the 3 wt. % GeO₂ loaded on BiVO₄ catalyst has 2 times higher photocatalytic degradation efficiency as compared to pristine BiVO₄ materials. These degradation of Rhodamine B dye was further confirmed by



कुल कार्बनिक यौगिक (टीओसी) विश्लेषण द्वारा रोडामीन बी रंजक के इस क्षरण की पुष्टि की गई। चित्र XRD पैटर्न, SEM छवियों और उत्प्रेरकों के विसरित परावर्तन स्पेक्ट्रा को दर्शाता है।

high pressure liquid chromatography (HPLC), chemical oxygen demand (COD) and total organic compound (TOC) analysis. Figure shows the XRD pattern, SEM images and Diffuse reflectance spectra of the catalysts.



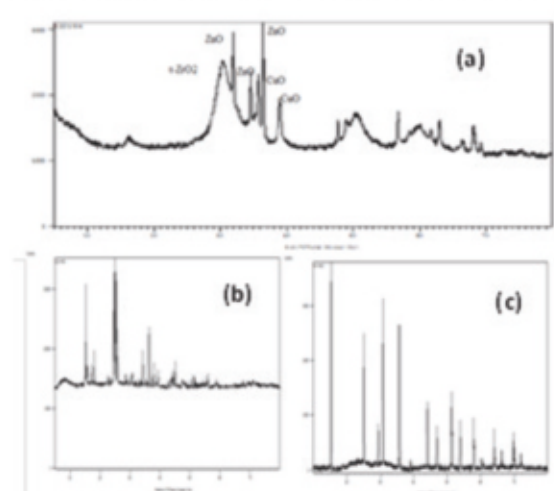
चित्र: संश्लेषित पी/एम-बी और जी/एम-बी प्रकाश उत्प्रेरण के पीएक्सआरडी पैटर्न, एसईएम छवियां और यूवी-विज़ डीआरएस।
Figure: PXRD pattern, SEM images and UV-Vis DRS of synthesized P/m-B and G/m-B photocatalysts.

Solar Energy 148 (2017) 87–97

CO₂ हाइड्रोजनीकरण से फॉर्मिक एसिड के लिए विषमांगी उत्प्रेरक का संश्लेषण Synthesis of heterogeneous catalysts for CO₂ hydrogenation to formic acid

वर्तमान अध्ययन में, विभिन्न तरीकों से ZrO₂ आधारित विषमांगी, और Co और Ni हेक्सा-एमाइन धातु संकर समांगी उत्प्रेरक की एक श्रृंखला तैयार की गई: (i) Cu/ZrO₂: ZrO₂ के आधार पर Cu के नमूनों सोल-जेल और अवक्षेपण विधियों द्वारा टेम्पलेट के रूप में CTAB के साथ तथा बिना उपयोग

In the present study, a series of ZrO₂ based heterogeneous, and Co and Ni hexa-amine metal complex homogeneous catalysts have been prepared by different methods: (i) Cu/ZrO₂: The samples of Cu supported on ZrO₂ were prepared by sol-gel and precipitation



चित्र: संश्लेषित Cu/ZrO₂ उत्प्रेरकों के FTIR और PXRD पैटर्न।

Figure: FTIR and PXRD patterns of synthesised Cu/ZrO₂ catalysts.

के लिए तैयार किए गए। (ii) Cu/ ZnO/ ZrO₂ नमूने सह-अवक्षेपण और ठोस अवस्था विधियों द्वारा तैयार किए गए। (iii) हेक्साएमाइन Co और Ni क्लोराइड के समांग धातु

methods with and without using CTAB as template. (ii) Cu/ZnO/ZrO₂: The samples were prepared by co-precipitation and solid state methods. (iii) Homogeneous metal complexes of



संकर मानक प्रक्रियाओं द्वारा तैयार किए गए सभी तैयार उत्प्रेरकों का पीएक्सआरडी और एफटी-आईआर द्वारा लक्षण वर्णन किया गया, जिसका उद्देश्य फॉर्मिक एसिड के लिए CO_2 हाइड्रोजनीकरण का अध्ययन करना था।

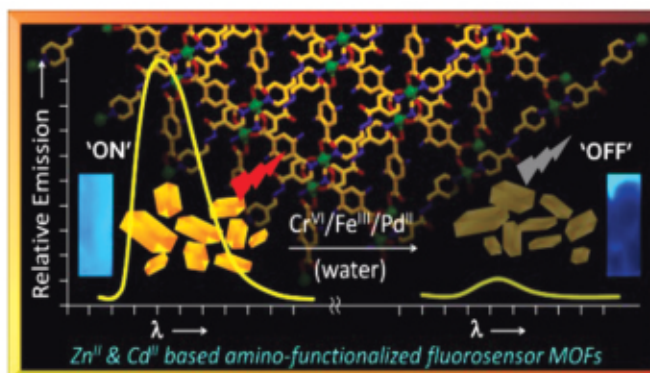
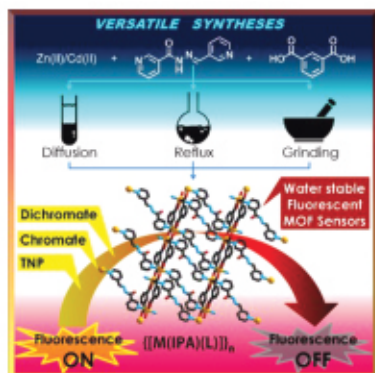
hexamine Co and Ni chloride have been prepared by standard procedures. All prepared catalysts were characterized by PXRD and FT-IR with an aim to study for CO_2 hydrogenation to formic acid.

संदीप्त उपसहसंयोजी बहुलकों द्वारा जोखिम युक्त धनायनों/ ऋणायनों और नाइट्रो एरोमैटिक्स का संरचनात्मक अध्ययन और संसूचन

Structural studies and detection of hazardous cations / anions and nitro aromatics by luminescent coordination polymers

मिश्रित लिगेण्ड Zn(II)/Cd(II) संदीप्त CPs $\{[\text{M(IPA)(L2)}]\}_n$ (CP4 और CP5) $\{[\text{M(ATA)(L1)}]\}_n \cdot x\text{H}_2\text{O}$ (CP6 और CP7) को एरोमैटिक डाइकार्बोक्सिलिक अम्ल और एमाइड सुसज्जित समावयवी शिफ क्षारीय लिगेण्ड से बहुमुखी मार्गों (प्रसार, प्रतिवाह और हरित यांत्रिक) द्वारा संश्लेषित किया गया और संदीप्ति शमन द्वारा जोखिमयुक्त अणुओं के जलीय प्रावस्था संवेदन में उनके कार्यात्मक अध्ययन किए गए। CP4 और CP5 संयुग्मित मिश्रित लिगेण्ड के साथ $\text{Zn}^{2+}/\text{Cd}^{2+}$ नोड्स से बना एक द्वि-रेखा द्वि-आयामी नेटवर्क बनाते हैं और धनायनों/ ऋणायनों और नाइट्रोएरोमैटिक यौगिकों के विभिन्न स्रोतों से क्रमशः 4 पीपीएम/4 पीपीएम और 28 पीपीबी और 1 पीपीएम/1 पीपीएम और 14 पीपीबी की संसूचन सीमा के साथ हेक्सावैलेंट क्रोमेट आयनों ($\text{CrO}_4^{2-}/\text{Cr}_2\text{O}_7^{2-}$) और 2,4,6-ट्रिनिट्रोफेनोल (TNP) के लिए दोहरे फ्लोरोसेंस के रूप में कार्य करता है। CP6 और CP7 के मामले में, 3D फ्रेमवर्क दो आयामी $[\text{M(ATA)}]_n$ जालों से बना है जो L1 द्वारा दोहरे स्तंभित हैं। क्रोमेट ऋणायनों ($\text{CrO}_4^{2-}/\text{Cr}_2\text{O}_7^{2-}$) और $\text{Fe}^{3+}/\text{Pd}^{2+}$ धनायनों का जलीय प्रावस्था में LCPs CP6 और CP7 के संदीप्ति शमन द्वारा चयनात्मक और संवेदनशील संवेदन क्रमशः 48 ppb/126 ppb, 0.61 ppm/35 ppb और 35 ppb/55 ppb, 0.29 ppm/18 ppb की संसूचन की सीमा के साथ स्थापित किया गया। व्यावहारिक अनुप्रयोगों के लिए उल्लिखित विश्लेषणों के विश्वसनीय और दृश्य संसूचन के लिए सरल संदीप्ति-आधारित टेस्ट पेपर स्ट्रिप्स भी विकसित किए गए।

Mixed ligand Zn(II)/Cd(II) Luminescent CPs $\{[\text{M(IPA)(L2)}]\}_n$ (CP4 and CP5) $\{[\text{M(ATA)(L1)}]\}_n \cdot x\text{H}_2\text{O}$ (CP6 and CP7) built from aromatic dicarboxylic acid and amide decorated isomeric Schiff base ligand has been synthesized by versatile routes (diffusion, reflux and green mechanochemical) and their functional studies in aqueous phase sensing of hazardous molecules by fluorescence quenching has been performed. CP4 and CP5 constitute a double lined two-dimensional network composed of $\text{Zn}^{2+}/\text{Cd}^{2+}$ nodes with conjugated mixed ligands and act as a dual fluorosensor for hexavalent chromate anions ($\text{CrO}_4^{2-}/\text{Cr}_2\text{O}_7^{2-}$) and 2,4,6-trinitrophenol (TNP) with the limits of detection 4 ppm/4 ppm and 28 ppb and 1 ppm/1 ppm and 14 ppb respectively from different pools of cations/anions and nitroaromatic compounds. In the case of CP6 and CP7, 3D framework is composed of two dimensional $[\text{M(ATA)}]_n$ nets doubly pillared by L1. Selective and sensitive detection of chromate anions ($\text{CrO}_4^{2-}/\text{Cr}_2\text{O}_7^{2-}$) and $\text{Fe}^{3+}/\text{Pd}^{2+}$ cations in aqueous phase by fluorescent quenching of the LCPs CP6 and CP7 has been established with the limits of detection values 48 ppb/126 ppb, 0.61 ppm/35 ppb and 35 ppb/55 ppb, 0.29 ppm/18 ppb respectively. Simple fluorescent-based test paper strips have also been developed for reliable and visual detection of the mentioned analytes for practical applications.



चित्र: संदीप्त उपसहसंयोजी बहुलकों के संश्लेषण के लिए उपयोग की जाने वाली नीतियाँ और विविध जोखिमयुक्त अकार्बनिक आयनों के संवेदन की दिशा में उनके अनुप्रयोग।

Figure: Strategies used for synthesis of luminescent coordination polymers and their applications towards sensing of diverse hazardous inorganic ions.

अत्यधिक चयनात्मक CO₂ ग्रहण के लिए बहु-कार्यात्मक धातु-कार्बनिक ढांचे (MOFs) और विविध घातक प्रदूषकों के अतिसंवेदनशील प्रतिदीप्ति संसूचन

Multi-functional metal-organic frameworks (MOFs) for highly selective CO₂ capture, and ultrasensitive fluorescent detection of diverse lethal pollutants

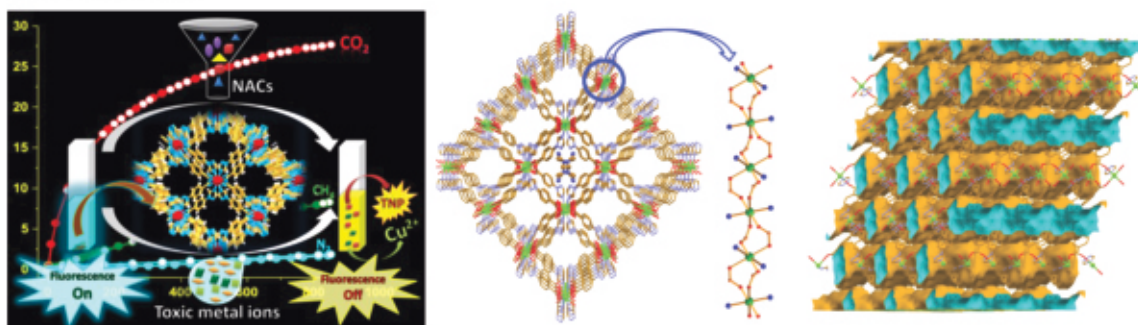
कार्बन-डाइऑक्साइड (CO₂) प्रत्येक रासायनिक दहन प्रक्रिया का अंतिम उत्पाद है, और ग्लोबल वार्मिंग में महत्वपूर्ण योगदान देता है, जिसने CO₂ ग्रहण पर शोध को प्रेरित किया है। इसके अतिरिक्त, विस्फोटक नाइट्रो-एरोमैटिक्स (एनएसी), और धातु आयनों के व्यापक उपयोग, जिनका पर्यावरण के साथ-साथ मानव जीवन पर प्रतिकूल प्रभाव होता है, ने सतत विकास के कार्यसूची के एक भाग के रूप में ऐसे रसायनों की पहचान करने के लिए तीव्र लक्ष्य निर्धारित किए हैं। इस संबंध में, बुनियादी कार्यक्षमता और प्रतिदीप्ति गुण का सूक्ष्म संयोजन मिश्रित अनुप्रयोगों जैसे चयनात्मक CO₂ अधिशोषण, विस्फोटक नाइट्रो यौगिकों का विशिष्ट संसूचन और विषाक्त धातु आयन संवेदन के साथ बहुक्रियाशील धातु-कार्बनिक ढांचे (MOF) का अनुसरण कर सकता है। द्विकार्यात्मक लिगैंड 4-(4-कार्बोक्सीफेनाइल)-1,2,4-ट्राइजोल (एचएल) का उपयोग करके मुक्त N-परमाणु सुसज्जित छिद्रित चैनल युक्त [Cd(L)₂] (DMF)_{0.92} (L = L-1, DMF = N, N'-डाइमिथाइलफॉर्मामाइड), ढांचे का निर्माण किया गया। सॉल्वोथर्मल सिंथेसिस को विविध विलायक में तीन आइसोस्केलेटल फ्रेमवर्क का उत्पादन करने के लिए

Carbon-dioxide (CO₂) is the end product of every chemical combustion process, and contributes significantly to the global warming, which has prompted research on CO₂ capture. Additionally, widespread use of explosive nitroaromatics (NACs), and metal ions, having adverse consequences to environment as well as human life has set acute goals to identify such chemicals as a part of sustainable development agendas. In this regard, astute combination of basic functionality and fluorescent property can pursue multifunctional metal-organic frameworks (MOFs) with assorted applications such as selective CO₂ adsorption, specific detection of explosive nitro compounds and toxic metal ion sensing. The bifunctional ligand 4-(4-carboxyphenyl)-1,2,4-triazole (HL) is used to build the framework [Cd(L)₂] · (DMF)_{0.92} (L = L-1, DMF = N, N'-dimethylformamide), having free N-atom decorated porous channel. The solvothermal synthesis is extended to produce



विस्तारित किया गया, जहां N,N' -डायइथाइलफोर्माइड विलायक को नियोजित करने से छिद्र का आकार अधिकतम प्राप्त हुआ। सक्रिय ढाँचा $[Cd(L)_2]$ अच्छी CO_2/N_2 चयनात्मकता के साथ मजबूत CO_2 बन्धुता प्रदर्शित करता है, जो संकीर्ण कोष्ठ की आंतरिक सतह पर प्रचुर मात्रा में गैर-समन्वित N-हेटेरोएटॉम स्थानों की पुष्टि करती है। इसके अलावा, पदार्थ पाँच अधिशोषण-अवशोषण चक्रों के दौरान उत्कृष्ट शोषण पुनरावृत्ति का प्रदर्शन करते हुए न्यूनतम CO_2 हानि दिखाती है। डीएमएफ में नाइट्रो-एरोमैटिक यौगिकों के लिए संवेदन अध्ययन उल्लेखनीय शमन ($K_{SV} = 9.3 \times 10^4 M^{-1}$), के साथ 2,4,6-ट्रिनिटोफेनोल (टीएनपी) की अत्यधिक विशिष्ट पहचान निम्न संसूचन की सीमा (LOD: 0.3 ppm) के साथ दिखाता है। शमन तंत्र को गतिशील और स्थिर शमन युक्त अनुनाद ऊर्जा अंतरण की समवर्ती उपस्थिति के लिए निर्दिष्ट किया गया। सक्रिय ढाँचा आगे $4.4 \times 10^3 M^{-1}$ के शमन स्थिरांक और 3.9 पीपीएम के बहुत कम एलओडी के साथ Cu^{2+} आयनों का अत्यधिक चयनात्मक ल्यूमिनसेंट पहचान दिखाता है। महत्वपूर्ण रूप से, विलयन और ठोस प्रावस्था में ढाँचे के रंग में परिवर्तन के द्वारा Cu^{2+} आयनों का संसूचन होता है, जो वर्तमान प्रणाली को एक आशाजनक, नग्न आंखों वाले Cu^{2+} सेंसर के रूप में मान्यता देता है। ध्यान देने वाली बात यह है कि द्विकार्यात्मक सेंसर TNP और Cu^{2+}

three isoskeletal frameworks in diverse solvents, where pore size maximizes by employing N,N' -diethylformamide solvent. The activated framework $[Cd(L)_2]$ exhibits strong CO_2 affinity with good CO_2/N_2 selectivity, corroborating to the abundant uncoordinated N-heteroatom sites on the inner surface of the narrow cavities. Further, the material shows minimum CO_2 loss during five adsorption-desorption cycles, demonstrating excellent sorption recurrence. Sensing studies for nitro-aromatic compounds in DMF reveals highly specific detection of 2,4,6-trinitrophenol (TNP) with remarkable quenching ($K_{SV} = 9.3 \times 10^4 M^{-1}$), and low limit of detection (LOD: 0.3 ppm). The quenching mechanism is ascribed to the concurrent presence of dynamic and static quenching plus resonance energy transfer. The activated framework further shows highly selective luminescent detection of Cu^{2+} ions with a quenching constant of $4.4 \times 10^3 M^{-1}$ and very low LOD of 3.9 ppm. Importantly, the detection of Cu^{2+} ions accompanies a visible colour change of the framework in solution and solid phase, which validates the present system as a promising, naked-eye Cu^{2+} sensor.



चित्र: चयनात्मक और पुनर्चक्रण योग्य CO_2 अधिशोषण के लिए पोर इंजीनियर्ड ल्यूमिनसेंट मेटल-ऑर्गेनिक फ्रेमवर्क, TNP के अत्यधिक चयनात्मक ल्यूमिनसेंट पहचान व वर्णमिति Cu^{2+} संसूचन।

Figure: Pore engineered luminescent metal-organic frameworks for selective and recyclable CO_2 adsorption, highly selective luminescent detection of TNP, and colorimetric Cu^{2+} sensing.

पहचान के प्रति उत्कृष्ट पुनःप्रयोज्यता दिखाता है। समग्र रूप से, चयनात्मक और बहुचक्रीय CO_2 अधिशोषण, TNP और

Of note is that bifunctional sensor shows excellent reusability towards TNP and Cu^{2+}



Cu^{2+} आयन दोनों का कुशल संसूचन के साथ यह छिद्र कार्यात्मक MOF को सततता के लिए एक बहुमुखी पदार्थ के रूप में प्रकट करता है।

detection. Overall, selective and multicycle CO_2 adsorption, together with efficient sensing of both TNP and Cu^{2+} ion manifest this pore functionalized MOF as a versatile material for sustainability.

ACS Sustainable Chem. Eng., 06 (2018) 10295–10306

नमक हटाने की दक्षता वाली उत्कृष्ट हाइब्रिड आयन-चालन मेम्ब्रेन Hybrid anion conducting membranes (ACM) with excellent salt removal efficiency

दक्ष इलेक्ट्रो- मेम्ब्रेन अनुप्रयोगों के लिए नए पॉली (2,6-डाइमिथाइल-1,4-फेनाइलीन ऑक्साइड) आधारित हाइब्रिड ऋणायन-चालन मेम्ब्रेन तैयार की गयी। ACMs को 3-अमीनोप्रोपाइलट्राईइथॉक्सिसिलीन की सहायता से सघन आधार मेम्ब्रेन मैट्रिक्स पर 1-विनाइलिमिडाजोल की तद्स्थाने अभिक्रिया द्वारा संश्लेषित किया गया। मेम्ब्रेनों ने उत्कृष्ट भौतिक-रासायनिक गुणों जैसे जल का अवशोषण, आयन विनिमय क्षमता और मेम्ब्रेन के अंदर जल बलगतिकी दिखाई। हाइब्रिड मेम्ब्रेन की आयन चालकता में भी सुधार हुआ और यह अपने प्रारंभिक मूल्य के लगभग चार गुना तक पहुंच गया। मेम्ब्रेनों का नमक हटाने की दक्षता के लिए भी मूल्यांकन किया गया है जो इस मेम्ब्रेन के लिए इलेक्ट्रोडायलिसिस द्वारा नमक हटाने के दौरान 89.7% धारा दक्षता और 0.985 kWhkg^{-1} बिजली का खपत दिखाता है।

Novel poly (2,6-dimethyl-1,4-phenylene oxide) based hybrid anion conducting membrane has been prepared for efficient electro-membrane applications. The ACMs were synthesized by in situ reaction of 1-vinylimidazole on denser supported membrane matrix with the aid of 3-aminopropyltriethoxysilane. Membranes show excellent physicochemical properties like water uptake, ion exchange capacity and water kinetics inside the membrane. Ionic conductivity of the hybrid membrane also improved and reaches to almost four times of its initial value. Membranes are also evaluated for salt removal efficiency which shows 89.7% current efficiency and 0.985 kWhkg^{-1} power consumption during salt removal by electrodialysis for same membrane.





ऊर्जा Energy

विषयगत प्रमुख क्षमताएं

ऊर्जा संस्थान के प्राथमिक फोकस में से एक है, जिसमें वैकल्पिक ऊर्जा स्रोतों और उपकरणों की खोज शामिल है। इस क्षेत्र की कुछ प्रमुख गतिविधियाँ बैटरी, सुपरकैपेसिटर और ईंधन सेल जैसे विद्युत रासायनिक उपकरणों के लिए नई सामग्री और विधियाँ विकसित करना हैं; फोटोवोल्टिक सेल, सौर तापीय संग्राहक और सौर विलवणीकरण प्रणाली जैसे सौर उपकरण बनाना; समुद्री बायोमास और अपशिष्ट से जैव ईंधन और बायोगैस का उत्पादन। संस्थान ने विभिन्न तकनीकों जैसे सौर तालाब, आसवन, प्रशीतन, सौर पंप, सांद्रक, स्टर्लिंग इंजन, सौर निष्क्रिय शीतलन, सौर ऊर्जा द्वारा अपशिष्ट जल उपचार आदि का अध्ययन और कार्यान्वयन किया। सीएसआईआर-सीएसएमसीआरआई जल वैद्युत विघटन के लिए प्रभावी और किफायती उत्प्रेरक और झिल्ली विकसित करने पर काम करता है। यह अध्ययन करता है कि इलेक्ट्रोड सामग्री, धारा घनत्व और इलेक्ट्रोलाइट सांद्रता जैसे विभिन्न कारक जल वैद्युत विघटन प्रदर्शन और दक्षता को कैसे प्रभावित करते हैं। सीएसआईआर-सीएसएमसीआरआई जैव ईंधन के विभिन्न पहलुओं पर भी काम करता है। इसमें जेट्रोफा जैसे गैर-खाद्य तेल बीजों से बायोडीजल शामिल है, जो खराब मिट्टी पर उग सकता है और मानक इंजनों में डीजल की जगह ले सकता है और तेल-समृद्ध शैवाल से सूक्ष्म-शैवाल बायोडीजल शामिल है। यहां 2017-18 के दौरान इस विषय के तहत कुछ उल्लेखनीय गतिविधियों का संक्षिप्त सारांश प्रस्तुत किया गया है।

Thematic core competences

Energy constitutes one of the primary focuses of the institute, which involves exploring alternative energy sources and devices. Some of the key activities in this area are developing new materials and methods for electrochemical devices like batteries, supercapacitors, and fuel cells; making solar devices like photovoltaic cells, solar thermal collectors, and solar desalination systems; producing biofuels and biogas from marine biomass and waste. The institute studied and implemented various technologies such as solar ponds, distillation, refrigeration, solar pumps, concentrators, sterling engines, solar passive cooling, waste water treatment by solar energy and more. CSIR-CSMCRI works on developing effective and affordable catalysts and membranes for water electrolysis. It studies how different factors like electrode material, current density, and electrolyte concentration affect the water electrolysis performance and efficiency. CSIR-CSMCRI also works on various aspects of biofuels. This includes biodiesel from non-edible oil seeds like *Jatropha*, which can grow on poor soils and replace diesel in standard engines and microalgal biodiesel from oil-rich algae. Here a brief summary of some of the notable activities under this theme during 2017-18 is presented.

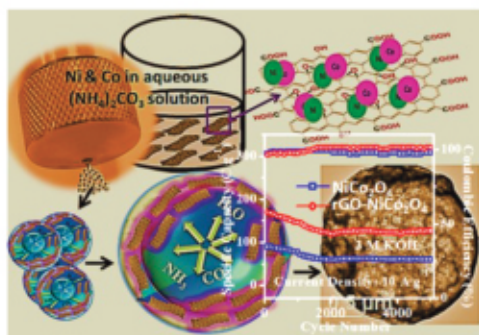


ऊर्जा भंडारण के लिए सक्रिय पदार्थ का विकास

Development of the active materials for energy storage

हाल के वर्षों में, दक्ष ऊर्जा भंडारण क्षेत्रों के विकास ने न केवल सौर और पवन ऊर्जा जैसे सतत और नवीकरणीय ऊर्जा के दक्ष उपयोग के लिए, बल्कि इलेक्ट्रिक वाहन (ईवी), हाइब्रिड इलेक्ट्रिक वाहन (एचईवी) और विभिन्न इलेक्ट्रिक मशीनें चलाने के लिए भी अत्यधिक ध्यान आकृष्ट किया है। इस संबंध में, लिथियम-आयन बैटरी (एलआईबी) और विद्युत रासायनिक कैपेसिटर (ईसी) उपयुक्त भंडार यंत्र हैं। पिछले कुछ वर्षों में, सीएसआईआर-सीएसएमसीआरआई दोनों उल्लिखित भंडारण उपकरणों के लिए दक्ष नए संरचित वैद्युत सक्रिय पदार्थों के विकास पर भी काम किया है। हम लोगों ने

In recent years, development of efficient energy storage diodes has received tremendous attention not only for efficient utilization of sustainable and renewable energy, such as solar and wind energy, but also to run electric vehicles (EVs), hybrid electric vehicles (HEVs) and different electric machines. In this regards, Li-ion batteries (LIBs) and electrochemical capacitors (ECs) appropriate storage devices. Last few years, CSIR-CSMCRI is also working on the development of efficient nanostructured electroactive materials for both the mentioned storage devices. We have



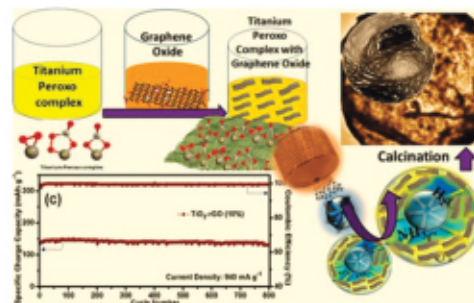
चित्र: सूखे स्प्रे प्रीकर्सर घोल की भिन्नता के माध्यम से आकार की असमानता का चित्रात्मक चित्रण: GO के साथ और बिना GO के एवं खोखले गोलों के साथ शीट।

Figure: Graphical depiction of the disparity of shape through variation of spray dried precursor solution: sheet with and without GO and hollow sphere with GO.

TiO₂-rGO खोखले गोलों के लिए एक सरल प्रोटोकॉल विकसित किया है, जो स्वच्छ टाइटेनियम अमोनियम पेरोक्सो-कार्बोनेट कॉम्प्लेक्स (TAPCC) विलयन और जलीय GO अविलयन के मिश्रण के एयरोसोल-असिस्टेड स्प्रे ड्राइंग के बाद दहन पर आधारित है। 10 wt% rGO के साथ TiO₂-rGO ने 18.8 mA g⁻¹ पर 265 mAh g⁻¹ की क्षमता दिखाई और 940 mA g⁻¹ पर 800 चक्र के बाद लगभग 97% क्षमता प्रतिधारण के साथ उल्लेखनीय विद्युत रासायनिक स्थिरता दिखाई। हम लोगों ने संबंधित धातु

चित्र: बड़े पैमाने पर rGO-NiCo₂O₄ खोखले गोलों के लिए स्थापित संश्लिष्ट दृष्टिकोण का योजनाबद्ध चित्रण।

Figure: Schematic depiction of the established synthetic approach for rGO-NiCo₂O₄ hollow spheres at large scale.



developed a simple protocol for TiO₂-rGO hollow spheres, based on aerosol-assisted spray drying of a mixture of clear titanium ammonium peroxo-carbonate complex (TAPCC) solution and aqueous GO suspension, followed by calcination. TiO₂-rGO with 10 wt% rGO showed a capacity of 265 mAh g⁻¹ at 18.8 mA g⁻¹ and showed remarkable electrochemical stability with almost 97% capacity retention after 800 cycle at 940 mA g⁻¹. We have also developed a simple, cost-



अमोनियम कार्बोनेट संकर विलयनों का उपयोग करके स्प्रे ड्राइंग के बाद दहन विधि के माध्यम से छिद्रित NiCo_2O_4 के साथ-साथ $\text{rGO-NiCo}_2\text{O}_4$ खोखले गोलों के उत्पादन के लिए एक सरल, लागत प्रभावी और बड़े पैमाने पर संश्लिष्ट नीति भी विकसित की है। संश्लेषित $\text{rGO-NiCo}_2\text{O}_4$ खोखले गोलों ने 0.5 A g^{-1} के धारा घनत्व पर 427 C g^{-1} (971 F g^{-1}) जितनी उच्च विद्युत धारिता क्षमता दिखाई जो पहले के NiCo_2O_4 खोखले गोलों (183 C g^{-1}) से बहुत बेहतर है। $\text{rGO-NiCo}_2\text{O}_4$ ने 10 A g^{-1} पर 5000 चक्रों के बाद एक उत्कृष्ट दर प्रदर्शन और क्षमता का 76% प्रतिधारण भी प्रदर्शित किया।

effective and large-scale synthetic strategy for producing porous NiCo_2O_4 as well as $\text{rGO-NiCo}_2\text{O}_4$ hollow spheres through spray drying followed by calcination method using respective metal ammonium carbonate complex solutions. The synthesized $\text{rGO-NiCo}_2\text{O}_4$ hollow spheres showed a specific capacity as high as 427 C g^{-1} (971 F g^{-1}) at a current density of 0.5 A g^{-1} which is much superior to that of pristine NiCo_2O_4 hollow spheres (183 C g^{-1}). $\text{rGO-NiCo}_2\text{O}_4$ also exhibited an excellent rate performance and 76% retention of capacity after 5000 cycles at 10 A g^{-1} .

मछली सुखाने के लिए एक मिश्रित प्रणाली के तम्बूनुमा सौर ड्रायर की बनावट और प्रदर्शन का विश्लेषण

Design and performance analysis of a mixed mode tent-type solar dryer for fish-drying

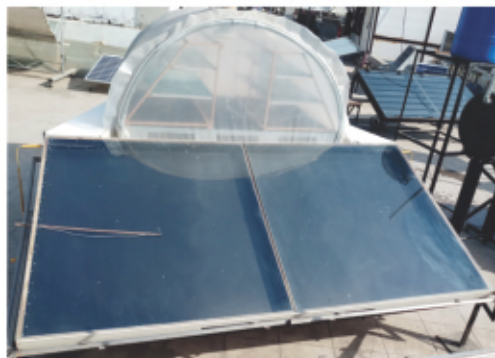
संवर्धित सौर संग्राहक के साथ एक छोटे पैमाने के प्राकृतिक परिसंचरण मिश्रित-प्रणाली के सौर तापीय ग्रीनहाउस ड्रायर की बनावट, विकास और प्रदर्शन का विश्लेषण किया गया। सौर संग्राहक का क्षेत्रफल 2.9 वर्ग मीटर के साथ 1.18 मीटर x 2.47 मीटर था। यह दक्षिण की ओर मुख किए हुए था और क्षैतिज से 18.9° पर झुका हुआ था। संग्राहक के निचले भाग में $1.2\text{m} \times 0.0621\text{m}$ का एक निकास प्रदान किया गया जिसके माध्यम से हवा को प्रणाली में समाविष्ट किया जा सकता था। आउटलेट निकास संग्राहक के शीर्ष के किनारों पर था जैसे कि एक क्रॉस ड्राफ्ट बनाए रखा जा सके और संग्राहक प्लेट से अधिकतम ऊष्मा एकत्र की जा सके। संग्राहक और तम्बूनुमा सुखाने का कक्ष पॉली कार्बोनेट शीट से बने वाहिनी से जुड़ा था। शुष्कन कक्ष अर्ध बेलनाकार अभिविन्यास में $200\mu\text{m}$ मोटाई के विशेष पराबैंगनी किरणों में स्थिर पॉलीथीन आवरण से बना था। क्षमता बढ़ाने के लिए शुष्कन कक्ष के अंदर रैक की व्यवस्था की गई थी। 3 महीनों (सितंबर से नवंबर) के लिए, प्राकृतिक संवहन पद्धति में ड्रायर को बिना किसी भार के संचालित किया गया। अधिकतम संग्राहक आउटलेट तापमान 1100 W/m^2 की अधिकतम सौर तीव्रता पर 86°C डिग्री सेल्सियस और औसत परिवेश तापमान 32°C डिग्री सेल्सियस था, और उस अवधि के दौरान,

The design, development and performance analysis of a small scale natural circulation mixed-mode solar thermal greenhouse dryer with augmenting solar collector was carried out. The solar collector had dimension $1.18 \text{ m} \times 2.47 \text{ m}$ with area 2.9 m^2 . It faced south and was tilted at 18.9° to the horizontal. A vent of $1.2\text{m} \times 0.0621\text{m}$ was provided at the bottom of the collector through which air could be introduced into the system. The outlet vent was at the sides of the collector top such that a cross draft could be maintained and maximum heat could be collected from the collector plate. The collector and tent drying chamber was connected by the duct made of polycarbonate sheet. The drying chamber was made up of specialized ultraviolet rays stabilized polyethylene cover of $200\mu\text{m}$ thickness in hemi cylindrical orientation. A rack arrangement was provided inside the drying chamber to increase the capacity. For 3 months (September to November), the dryer was operated under no load condition in natural convection mode. The maximum collector outlet temperature attained was 86°C at the



ड्रायर आउटलेट का तापमान 64 डिग्री सेल्सियस था। यहां तक कि बादल वाले मौसम (सौर तीव्रता 300 W/m^2), के दौरान भी शुष्कन कक्ष और संग्राहक के आउटलेट के अंदर का तापमान क्रमशः 55°C और 75°C पाया गया। प्रयोग के लिए, 1 किग्रा (10 मछलियाँ) ताज़ी बॉम्बे डक मछली और

maximum solar intensity of 1100 W/m^2 and average ambient temperature of 32°C , and during that period, the dryer outlet temperature was 64°C . Even during cloudy weather (solar intensity 300 W/m^2), the temperature inside drying chamber and outlet



चित्र: मिश्रित प्रणाली तम्बूनुमा सौर ड्रायर की तस्वीर।

Figure: Photograph of the mixed mode tent solar dryer.

चित्र: तुलनात्मक सूखे मछली के चित्र- जहाँ पहले चार सूखी मछलियाँ (बाएँ) चित्रण सौर ड्रायर से सूखने, और अंतिम चार (दाएँ) खुले सूर्य की धूप से सूखने को दर्शाती हैं।

Figure: Comparative dried fish photographs- where the first four dried fishes (left) depict solar dryer dried, and the last four (right) open sun dried.



इतने ही वज़न को प्राकृतिक रूप से सुखाने के लिए खुली धूप में रखा गया। सौर ड्रायर में रखी गई मछलियों को तब तक सुखाया गया जब तक कि नमी की मात्रा 10% (w.b) तक नहीं पहुँच गई, जिसके लिए 18 घंटों की धूप (सुबह 09:00 बजे से शाम 4:30 बजे तक) लगी, जबकि खुली धूप में रखी मछलियों ने एक ही स्तर तक पहुँचने के लिए 38 घंटों की धूप ली।

of collector was found to be 55°C and 75°C respectively. For experiment, 1 kg (10 fishes) of fresh Bombay duck fish and similar weight was kept in the open sun for drying naturally. The fishes placed in the solar dryer dried within 18 sun shine hours (considered from 09:00 AM to 4:30 PM) every day till moisture content of 10% (w.b) was reached, while the fishes kept in open sun took 38 sun shine hours to reach the same level.



जल Water

विषयगत प्रमुख क्षमताएं

सीएसआईआर-सीएसएमसीआरआई लगभग तीन दशकों से "जल" विषयवस्तु पर आधारित विविध और उच्च रूप से अनुप्रयुक्त अनुसंधान में काम कर रहा है। संस्थान के विभिन्न विभागों के वैज्ञानिकों ने नई पदार्थों के संश्लेषण, मेम्ब्रेन कास्टिंग/कोटिंग प्राणाली के लिए बनावट और निर्माण एवं पृथक्करण प्रक्रियाओं के लिए नई मेम्ब्रेन विकसित करने में अत्यधिक योगदान दिया है। हम लोग बड़े पैमाने पर खारे जल के विलवणीकरण, नैनोफिल्ट्रेशन मेम्ब्रेन, अतिसूक्ष्म-निस्पंदन मेम्ब्रेन, हॉलो-फाइबर मेम्ब्रेन के विकास पर सक्रिय रूप से काम कर रहे हैं। हम लोग आरओ वाटर रिजेक्ट मैनेजमेंट, दूषित जल से कीटनाशकों एवं विषैले आयनों के निष्कासन पर भी काम कर रहे हैं। हम लोग इलेक्ट्रो-मेम्ब्रेन प्रक्रियाओं का उपयोग करके खारे जल के विलवणीकरण और अति शुद्ध जल के उत्पादन पर काम कर रहे हैं। सामुदायिक स्तर पर आरओ प्लांट (5000 एलपीएच) द्वारा खारे पानी के विलवणीकरण एवं आर्सेनिक निष्कासन प्लांट (250 एलपीएच) की संस्थापना सामाजिक प्रासंगिकता के कार्य को दिखाता है। एक खेप में 100 m² से 250 m² तक रिवर्स ऑस्मोसिस (आरओ) मेम्ब्रेन तैयार करने के लिए अतिसूक्ष्म-निस्पंदन मेम्ब्रेन पर पतली फिल्म कोटिंग हेतु उत्पादन इकाई का विस्तार शुरू किया गया है। बड़े खेप को संभालने, उत्पादन की गति आदि जैसी औद्योगिक आवश्यकताओं को बेहतर ढंग से समझने के लिए उत्पादन के स्तर में वृद्धि आवश्यक महसूस की गई। तदनुसार, मेम्ब्रेन बनाने के मापदंडों पर सटीक नियंत्रण के साथ एक खेप में 250 m² मेम्ब्रेन को संभालने में सक्षम एक नई स्वदेशी रूप से डिजाइन की गई मेम्ब्रेन कोटिंग इकाई संस्थापित और शुरू की गई। संस्थान में किए गए कार्य न केवल अत्यधिक प्रतिष्ठित राष्ट्रीय/ अंतर्राष्ट्रीय पत्रिकाओं में प्रकाशित होते हैं, बल्कि आईपीआर द्वारा संरक्षित भी होते हैं। इस संक्षिप्त अवलोकन के साथ, हम लोग 2017-18 के दौरान विषयवस्तु "जल" पर किए गए हमारे कुछ उल्लेखनीय कार्यों को प्रस्तुत कर रहे हैं।

Thematic core competences

CSIR-CSMCRI has been working in the diverse and highly applied research based on the theme "water" for about three decades. Scientists from various divisions of the institute have contributed immensely for the synthesis of new materials, designing and fabrication for membrane casting/coating systems and developing new membranes for separation processes. We are actively working on the development of RO membrane for desalination of brackish water, nanofiltration membranes, ultrafiltration membranes, hollow-fiber membrane in large scale. We are also working on RO water reject



management, removal of pesticides, and different toxic ions from contaminated water. We are also working on brackish water desalination and production of ultrapure water using electro-membrane processes. Installation of community scale brackish water desalination RO plants (5000 LPH) and arsenic removal plants (250 LPH) showed the societal relevance of the work. Scaling up of the production unit for thin film coating on ultrafiltration membrane to prepare reverse osmosis (RO) membrane from 100 m² to 250 m² in a batch was initiated. The enhancement in scale of production was felt necessary to better understand the industrial requirements like large batch handling, speed of production etc. Accordingly, a new indigenously designed membrane coating unit capable of handling 250 m² of membrane in a batch with precise control on the membrane making parameters was installed and commissioned. Work carried out at institute is not only published in highly reputed national/ international journals but also protected by IPR. With this concise overview, we are delighted to present some of our noteworthy works that were carried out during 2017-18 on the theme “water”.

जल से हाइड्रोक्विनोन निष्कासन में पतली फिल्म संमिश्र मेम्ब्रेन की संभावना

Potentiality of thin film composite membranes in removing hydroquinone from water

जल से हाइड्रोक्विनोन के निष्कासन के लिए संभावित उपयोग के लिए पतली फिल्म संमिश्र मेम्ब्रेन (टीएफसी) के उपयोग की जांच की गई। पॉलीसल्फोन असममित मेम्ब्रेन पर पॉलिएमाइड कोटिंग द्वारा पतली फिल्म संमिश्र मेम्ब्रेन तैयार की गई। नमक अस्वीकृत प्रवृत्ति 500 से 1000mg/L तक देखी गयी। मेम्ब्रेन को विलयन प्रसार जो 88.87% हाइड्रोक्विनोन अस्वीकृति के साथ 1.4 एमपीए पर NaCl घोल के लिए 0.98×10^{-6} मि/से के रूप में प्राप्त किया गया, के आधार पर पारगम्यता गुणांक द्वारा चिह्नित किया गया।

The study investigated the use of thin film composite membrane (TFC) as a potential candidate for hydroquinone removal from water. Thin film composite membranes were prepared by polyamide coating on Polysulfone asymmetric membrane. The salt rejection trend was seen from 500 to 1000mg/L. The membrane is marked by permeability coefficient based on solution diffusion which is obtained as 0.98×10^{-6} m/s for NaCl solution at 1.4 Mpa with the hydroquinone rejection of 88.87 %.

बड़े स्तर पर नैनोफिल्टरेशन मेम्ब्रेन का विकास

Development of nanofiltration membranes in the large scale

पॉलीपिपेराजीनएमाइड आधारित नैनोफिल्टरेशन मेम्ब्रेन को 50 m x 1m के खेप में पिपेराजीनएमाइड और ट्राईमेसोयल क्लोराइड के अंतरापृष्ठीय बहुलकीकरण द्वारा छिद्रित पॉलीसल्फोन के आधार पर तैयार किया गया। यह देखा गया है कि सहायक परत का प्रदर्शन कई कारकों जैसे बहुलक विलयन सांद्रता, गेट की ऊंचाई, बहुलक विलयन तापमान,

Polypiperazinamide based NF membrane was prepared on porous polysulphone support by interfacial polymerization of piperazinamide and trimesoyl chloride in the batch of 50 m x 1m. It has been observed that the performance of support layer depends on several factors like polymer solution concentration, gate height,



जीलेशन बाथ तापमान इत्यादि पर निर्भर करता है। अतिसूक्ष्म-निस्पंदन मेम्ब्रेनों की आकारिकी और प्रदर्शन काफी हद तक सहायक मेम्ब्रेन स्थलाकृति पर निर्भर करता है। तैयार किए गए मेम्ब्रेन (40 40 एनएफ मॉड्यूल) पर आधारित जल शोधन प्रणाली बनाई गई। इस तरह के संयंत्र को 65-70% की औसत लवणता में कमी के साथ 480 - 520 एल/एच का उत्पाद प्रवाह, सल्फेट की कमी $95 \pm 3\%$ और क्लोराइड की कमी $30 \pm 3\%$ के साथ भूजल के प्रशोधन में उत्कृष्ट पाया गया।

polymer solution temperature, gelation bath temperature etc. The morphology and performance of nanofiltration membranes largely depends on support membrane topography. Water purification system based on prepared membranes (40 40 NF module) was fabricated. Such plant was found to be excellent in the treatment of ground water having a product flux of 480 – 520 l/h with an average salinity reduction of 65 – 70 %, sulphate reduction $95 \pm 3\%$ and chloride reduction of $30 \pm 3\%$.

जल से कीटनाशकों तथा लवणों के निष्कासन के लिए पॉली (पिपराज़ीन-एमाइड) संमिश्र अतिसूक्ष्म-निस्पंदन मेम्ब्रेन का पृथक्करण व्यवहार

Separation behavior of poly(piperazine-amide) composite nanofiltration membranes for pesticides and salts from water

पिपराज़ीन के TFC NF मेम्ब्रेन को विलायकों (अर्थात् जल, एसीटोनिट्राइल और जल-एसीटोनिट्राइल) में परिवर्तन करके तैयार किया गया और कीटनाशकों के पृथक्करण के लिए मूल्यांकन किया गया। मोनो-वैलेंट ऋणायनों पर बाइवैलेंट की तुलना में मेम्ब्रेन चयनात्मकता, जल > एसीटोनिट्राइल-जल > एसीटोनिट्राइल से कम होती है। विभाजन गुणांक मूल्य प्रवृत्ति का समर्थन करते हैं। लवणों का प्रतिधारण क्रम $\text{Na}_2\text{SO}_4 > \text{MgSO}_4 > \text{MgCl}_2 > \text{CaCl}_2 > \text{NaCl}$ है। pH निर्भर पृथक्करण अध्ययन NaCl, Na_2SO_4 और MgSO_4 के लिए अलग-अलग व्यवहार दिखाता है। pH 7 पर पृथक्करण प्रदर्शन आर. आइसोप्रोट्यूरॉन (90.95%) > आर. डायूरॉन (79.34%) के रूप में अनुसरण करता है। क्षारीय pH में आइसोप्रोट्यूरॉन की उच्च प्रतिधारण को उच्च आणविक आकार और डियूरॉन की तुलना में कम ध्रुवीयता द्वारा व्याख्यित किया गया है। उच्च pH पर डियूरॉन की निम्न पृथक्करण प्रवृत्ति को अपेक्षाकृत अधिक ध्रुवीयता और कम आणविक आकार द्वारा बताया जा सकता है।

TFC NF membranes of piperazine were prepared by varying the solvents (viz. water, acetonitrile and water-acetonitrile) and evaluated for the separation of pesticides. The membrane selectivity of bivalent over mono-valent anions reduces from water > acetonitrile-water > acetonitrile. The partition co-efficient values support the trend. The retention order of salts is $\text{Na}_2\text{SO}_4 > \text{MgSO}_4 > \text{MgCl}_2 > \text{CaCl}_2 > \text{NaCl}$. pH dependent separation study shows different behaviors for NaCl, Na_2SO_4 and MgSO_4 . The separation performance follows as R isoproturon (90.95%) > R diuron (79.34%) at pH 7. The higher retention of isoproturon at alkaline pH is explained by higher molecular size and low polarity compared to diuron. The low separation trend of diuron at higher pH may be explained by relatively more polarity and low molecular size.



निम्न अवरोधन जिओलाइट-पॉलीसल्फोन नैनोसंमिश्र यूएफ मेम्ब्रेन

Low-fouling zeolite-polysulfone nanocomposite UF membrane

एक नए जिओलाइट-पॉलीसल्फोन संमिश्र अतिसूक्ष्म-निस्पंदन मेम्ब्रेन को पॉलीसल्फोन मैट्रिक्स में जिओलाइट नैनोपाउडर मिश्रित करके चरण व्युत्क्रमण तकनीक द्वारा तैयार किया गया। मेम्ब्रेन स्वभाव में अधिक जल-स्नेही था जैसा कि पॉलीसल्फोन मेम्ब्रेन की तुलना में 50 PSI दबाव पर शुद्ध जल पारगम्यता में 134.3% तक की वृद्धि और संपर्क कोण में 91.08° से 59.89° तक की गिरावट से अभिव्यक्त होता है। एल्ब्यूमिन अस्वीकृति द्वारा अभिव्यक्त मेम्ब्रेन चयनात्मकता प्रदर्शन 86.39% से बढ़कर 95.31% हो गयी। वर्जिन पॉलीसल्फोन मेम्ब्रेन की तुलना में फाउलिंग और फ्लक्स की गिरावट कम थी।

A novel zeolite-polysulfone composite ultrafiltration membrane was prepared by incorporating zeolite nanopowder in polysulfone matrix by phase inversion process. Membrane was more hydrophilic in nature as manifested by upto 134.3% increase in pure water permeability at 50 PSI pressure as compared to polysulfone membrane and the decline in contact angle from 91.08° to 59.89° for the same. The membrane selectivity performance as manifested by albumin rejection increased from 86.39% to 95.31%. Fouling and flux decline were less as compared to virgin polysulfone membrane.

मिश्रित अतिसूक्ष्म-निस्पंदन मेम्ब्रेनों का विकास

Development of blend ultrafiltration membranes

मेम्ब्रेनों के क्षेत्र में, पॉलीएक्रिलोनाइट्राइल (पीएएन) और पोलि (विनीलीडीन फ्लोराइड) (पीवीडीएफ) जैसे बहुलकों का उपयोग अधिकतर अतिसूक्ष्म-निस्पंदन (यूएफ) अनुप्रयोगों के लिए किया जाता है। यहाँ हम लोगों ने चरण व्युत्क्रमण विधि द्वारा PAN/ PVDF और PAN-PVDF मिश्रित यूएफ मेम्ब्रेन को तैयार किया। तैयार किए गए यूएफ मेम्ब्रेनों को उनके छिद्र आकार (ईईएम और एएफएम), आणविक भार कट-ऑफ (एमडबल्यूसीओ), सतह की जल-स्नेहता (सम्पर्क कोण), सतह विभव (जेटा विभव) तथा यांत्रिक गुणों की विशेषता के आधार पर चिन्हित किया गया। मेम्ब्रेन का प्रदर्शन का अध्ययन शुद्ध जल के प्रवाह और फाउलिंग विशेषताओं के संदर्भ में किया गया। मिश्रित मेम्ब्रेनों के गुण मिश्रण में PAN और PVDF के सापेक्ष अनुपात से प्रभावित होते हैं। यह देखा गया है कि मूल पीवीडीएफ मेम्ब्रेनों की तुलना में मिश्रित मेम्ब्रेन बेहतर सतह जल-स्नेहता का प्रदर्शन करते हैं। बढ़ती PAN सामग्री के साथ, मिश्रण आकारिकी घने स्थूल रिक्ति पैटर्न से उंगली जैसी संरचना में बदल जाती है। 30:70 PAN: PVDF से बने मेम्ब्रेन ने एक उचित यांत्रिक मजबूती (मूल पैन मेम्ब्रेन

In the arena of membranes, polymers like Polyacrylonitrile (PAN) and Poly (vinylidene fluoride) (PVDF) are mostly used for ultrafiltration (UF) applications. Here we have prepared PAN/PVDF and PAN-PVDF blend UF membrane by phase inversion method. The prepared UF membranes were characterized for their pore size (SEM and AFM), molecular weight cut-off (MWCO), surface hydrophilicity (contact angle), surface potential (zeta potential) and mechanical properties. Membrane performance was studied in terms of pure water flux and fouling characteristics. The properties of the blend membranes are greatly influenced by the relative proportion of PAN and PVDF in the blend. It is observed that the blend membranes exhibited better wetting properties (Surface hydrophilicity) compared to virgin PVDF membranes. With increasing PAN content, the blend morphology transforms from dense macro void pattern to finger like structure. The membrane made of 30:70 PAN: PVDF exhibited highest flux



से 28.8% अधिक) के साथ सभी मेम्ब्रेनों में 87% का उच्चतम प्रवाह पुनः प्राप्ति अनुपात और 50 psi दबाव पर 180 LMH का शुद्ध जल प्रवाह प्रदर्शित किया।

recovery ratio of 87 % among all the membranes with a reasonable mechanical strength (28.8 % higher than the virgin PAN membrane) and has pure water flux of 180 LMH at 50 psi pressure.

विभिन्न बहुलक से विभिन्न सतह परत मोटाई के सघन खोखले फाइबर की कटाई Spinning of denser hollow fibers of different skin layer thickness from different polymers

मेम्ब्रेन का प्रदर्शन उनकी पृथक्करण चयनात्मकता और उत्पादकता प्रवाह के संदर्भ में मेम्ब्रेन के प्रकार से निर्धारित होती है। असममित छिद्र संरचना की मेम्ब्रेन के लिए, पृथक्करण प्रक्रिया में द्रव्यमान-स्थानांतरण प्रतिरोध मुख्य रूप से त्वचा की परत से आता है, जबकि छिद्रित परत के नीचे प्रतिरोध नगण्य होता है। इसलिए, अति-पतली त्वचा के असममित मेम्ब्रेन द्वारा एक उच्च उत्पादकता प्रवाह प्राप्त किया जा सकता है। दूसरी ओर, मेम्ब्रेन यांत्रिक रूप से कमजोर होती है यदि छिद्रपूर्ण परत बहुत ढीली होती है। DMAc और THF के मिश्रित विलायक में बहुलक के विलयन द्वारा एक कटाई डोप संरचना तैयार की गई जिसमें DMAc और THF का w/w अनुपात 1: 1 है। उच्च क्वथनांक (165°C) DMAc और निम्न क्वथनांक (66°C) THF के मिश्रित विलायक का उपयोग किया गया ताकि एक अपेक्षाकृत सघन खोखली फाइबर संरचना प्राप्त की जा सके।

The performance of the membrane is determined by the type of membrane in terms of its separation selectivity and productivity flux. For the membrane of asymmetric pore structure, mass transfer resistance in the separation process mainly comes from the skin layer whilst the resistance due to porous-layer underneath is negligible. Therefore, a high productivity flux could be achieved by the asymmetric membrane of ultra-thin skin. On the other hand, the membrane is mechanically weak if the porous-layer is too loose. A spinning dope composition was prepared by dissolving polymer in a mixed solvent of DMAc and THF in which the w/w ratio of DMAc to THF is 1:1. The mixed solvent of high boiling point (165°C) DMAc and low boiling point (66°C) THF was used so that a relatively denser hollow fiber structure could be obtained.

पतली फिल्म संमिश्र (TFC) मेम्ब्रेन के माध्यम से जल से आर्सेनिक का शमन Mitigation of arsenic from water through thin film composite (TFC) membrane

आर्सेनिक का दूषित पेय जल मानव जाति के लिए एक बड़ा खतरा है। पिछले कुछ दशकों में जल के संदूषण की समस्या से निपटने के लिए मेम्ब्रेन तकनीक संभावित तकनीक के रूप में उभर रही है। इस संबंध में 'पतली फिल्म पॉलिएमाइड संमिश्र' मेम्ब्रेन उल्लेखनीय व्यवहार दिखाती है। हमारी प्रयोगशाला में बनाई गई पतली फिल्म संमिश्र मेम्ब्रेन जल से आर्सेनिक (As (V) 92.72%) निकालने में अच्छी कार्य-क्षमता दिखाती है। इस मेम्ब्रेन के लिए As (III) की तुलना में As (V) का निष्कासन ~ 14% अधिक है।

Drinking arsenic contaminated water is a major threat to mankind. In the past few decades membrane technology has been emerging as potential technique to counter the water contamination problem. In this regard 'Thin film polyamide composite' membrane shows remarkable behaviour. Our laboratory made thin film composite membrane shows good potential in removing arsenic (As (V) 92.72%) from water. As (V) removal is ~14% higher compared to As (III) for this membrane.



जल से फ्लोराइड के निराकरण के लिए सतत धातुकार्बनिक बहुलक अधिशोषक का निर्माण: एक नया दृष्टिकोण

Fabrication of sustainable organometallic polymeric adsorbents for remediation of fluoride from water: A novel approach

जल से उच्च फ्लोराइड हटाने की क्षमता वाले नए क्रॉसलिंकड बहुलक अधिशोषक की एक श्रृंखला तैयार की गई। जल में से फ्लोराइड हटाने की क्रिया की दक्षता का आकलन बैच और कॉलम दोनों विधियों द्वारा किया गया। 15.22 mg/g की अधिकतम अधिशोषण क्षमता के साथ अधिशोषक फ्रेंडलिक और लैंगमुइर अधिशोषण मॉडल के लिए सबसे अच्छा समर्थित हैं। ZrMA5 अधिशोषक बैच रिएक्टर में केवल 60 मिनट के संचालन में 10 mg/l सिमुलेटेड फ्लोराइड घोल को फ्लोराइड की अनुमेय संदूषक सीमा (1.5 mg/l) तक नीचे लाने में सक्षम था। अवनिया गाँव, भावनगर, गुजरात से एकत्र किए गए जल के नमूने के साथ प्रदर्शित की गई डीफ्लोरिडेशन दक्षता 75% से अधिक पाई गई। ZrMA5 अधिशोषक का सरल पुनरुत्पादन प्रक्रिया के साथ उच्च पुनःप्रयोज्य इसे दीर्घकालिक उपयोग के लिए एक आर्थिक रूप से व्यवहार्य और उपयोगी बनाता है।

A series of novel crosslinked polymeric adsorbent having high fluoride removal efficiency from the water was prepared. The defluoridation efficiency was assessed by batch and column method. The adsorption data are best supported to Freundlich and Langmuir adsorption model with maximum adsorption capacity of 15.22 mg/g. The ZrMA5 adsorbent was able to bring down 10 mg/l simulated fluoride solution to permissible contaminant limit of fluoride (1.5 mg/l) in only 60 min of operation in batch reactor. The defluoridation efficiency performed with field water sample collected from Avania village, Bhavnagar, Gujarat was found to be more than 75%. The high reusability with simple regeneration process of ZrMA5 adsorbent makes it an economically viable and salubrious solution for long term usage.

खारे जल से इलेक्ट्रो-डायलिसिस द्वारा खनिज संतुलित क्षारीय जल का उत्पादन

Production of mineral balanced alkaline water by Electro-dialysis from brackish water

अलवणीकरण के दौरान, लवणता कम हो जाती है - जो वांछित है - लेकिन पौष्टिक घटकों की सांद्रता भी अत्यधिक कम हो सकती है-जो अवांछनीय है। Mg^{2+} , Ca^{2+} , SO_4^{2-} और CO_3^{2-}/HCO_3^- जैसे घटकों का महत्व और खनिजों के संतुलन की आवश्यकता जल गुणवत्ता विनिर्देशों में स्पष्ट होगी। पुनर्खनिजीकरण, असंतुलन को ठीक करने के लिए एक दृष्टिकोण है लेकिन यह हमेशा व्यवहारिक नहीं है। ऐसी पद्धति का विकास, जो पौष्टिक आयनों के बेहतर प्रतिधारण के साथ अलवणीकरण को संचालित करने में सक्षम हो वह खासा महत्वपूर्ण होगा। छानने और जल-विरोधी प्रभावों के कारण, मेम्ब्रेन (सीईएम और एईएम) की सतह संशोधन ने ईडी अलवणीकरण के दौरान Mg^{2+} , Ca^{2+} and SO_4^{2-} की

During desalination, the salinity is lowered - which is desired - but the concentrations of nutritious constituents may also be reduced excessively-which is undesirable. The importance of constituents such as Mg^{2+} , Ca^{2+} , SO_4^{2-} and CO_3^{2-}/HCO_3^- , and the need for a balance of minerals, would be evident from the water quality specifications. Remineralisation is one approach to correct the imbalance but this is not practiced always. Development of a methodology that enables desalination to be conducted with better retention of nutritious ions would be of considerable interest. Due to sieving and hydrophobic effects, the surface modification of membranes (CEM and AEM)



प्रतिधारण में सुधार प्रदर्शित किया। सीएसआईआर-सीएसएमसीआरआई, भावनगर ने 10-15 LPH आउटपुट के साथ खनिज संतुलित क्षारीय जल (मानव जाति के लिए पौष्टिक) का उत्पादन करने के लिए खारे जल (TDS: 2000-3000 ppm) के विलवणीकरण के लिए एक मूलरूप ED इकाई विकसित की गई है जिसमें जल की पुनः प्राप्ति लगभग 80% है। ED तकनीक की यह बेहतर विधि खनिज संतुलित जल की उच्च गुणवत्ता के उत्पादन के लिए काफी आशाजनक है।

demonstrated to improve the retention of Mg^{2+} , Ca^{2+} and SO_4^{2-} during ED desalination. CSIR-CSMCRI, Bhavnagar developed a prototype ED unit for desalination of brackish water (TDS: 2000-3000 ppm) to produce mineral balanced alkaline water (nutritious for mankind) with 10-15 LPH output, whereas, water recovery is about 80%. This improved protocols of ED technology is quite promising for producing high quality of mineral balanced water.

तालिका: पेय जल में आदर्श खनिज सामग्री

Table: Ideal mineral content in drinking water

खनिज आयन Mineral ion	खनिज (पीपीएम) की आदर्श सांद्रता ^a Ideal concentration of minerals ^a (ppm)	ईडी द्वारा खनिजों की सांद्रता (पीपीएम) Concentration of minerals by ED (ppm)
TDS	350-525	419
Na^+	30-60	136
Mg^{2+}	20-30	16
Ca^{2+}	50-70	8
K^+	5-15	4
Cl^-	50-75	197
SO_4^{2-}	100-150	33
CO_3^{2-}/HCO_3^-	100-125	20

^a जैसा कि लिटरेचर में अनुशंसित है (विलवणीकरण 335 (2014) 96-101) और उसका संदर्भ।

As recommended in literature (Desalination 335 (2014) 96-101) and reference thereof.

इलेक्ट्रोडायलिसिस द्वारा जल के विलवणीकरण के लिए दक्ष और स्थिर ऋणायन-विनिमय मेम्ब्रेन के लिए वैकल्पिक निर्माण मार्ग

Alternative preparative route for efficient and stable anion-exchange membrane for water desalination by electrodialysis

पैराफॉर्मलडिहाइड, ट्राई-मिथाइल क्लोरोसिलेन और लुईस एसिड उत्प्रेरक की उपस्थिति में पॉली (2,6-डाइमिथाइल-1,4-फेनिलीन ऑक्साइड) (पीपीओ) के नियंत्रित क्लोरोमिथाइलेशन के लिए एक वैकल्पिक विधि विकसित की गई है। पीपीओ के लगभग 35-74% डिग्री क्लोरोमिथाइलेशन (डीसीएम) को अनुकूलित परिस्थितियों में प्राप्त किया गया। विभिन्न डीसीएम के साथ एईएम को उनके भौतिक-रासायनिक और विद्युत रासायनिक गुणों का विस्तृत लक्षण-वर्णन किया गया। एईएम को चतुर्धातुक अमोनियम समूहों की उच्च मोललिटी के कारण सभी आवश्यक गुणों जैसे कि जल

An alternative method for controlled chloromethylation of poly(2,6-dimethyl-1,4-phenylene oxide) (PPO) in presence of paraformaldehyde, tri-methyl chlorosilane and Lewis acid catalyst has been developed. About 35-74% degree of chloromethylation (DCM) of PPO was achieved under optimized conditions. AEMs with varied DCM were extensively characterized by measuring their physicochemical and electrochemical properties. AEM was designed to possess all the required properties such as water uptake



अवशोषण (26.2%), आईसी (1.61 meq·g⁻¹), उच्च पारचयनात्मकता (0.98), और चालकता ($7.67 \times 10^{-2} \text{ S cm}^{-1}$) सुलभ डिजाइन किया गया।

(26.2%), IEC (1.61 meq·g⁻¹), high permselectivity (0.98), and conductivity ($7.67 \times 10^{-2} \text{ S cm}^{-1}$) due to high molality of quaternary ammonium groups.

जल के इष्टतम पृथकरण के लिए प्रोटीन अंतरापृष्ठीय परत के साथ दक्ष द्विध्रुवी मेम्ब्रेन Efficient bipolar membrane with protein interfacial layer for optimal water splitting

जल पृथकरण के लिए द्विध्रुवी मेम्ब्रेन (BPMs) तैयार की गईं। BPMs एक प्रोटीन (लाइसोजाइम (एलवाईएस) या बोविन सीरम एल्ब्यूमिन (बीएसए)) के अंतरापृष्ठीय परत (आईएल) के साथ ऋणायन-विनिमय परत (ईएल) और धनायन-विनिमय परत (सीईएल) की सैंडविच संरचना है। सीईएल और ईएल नियंत्रित सल्फोनेशन या क्लोरोमेथाइलेशन (क्लोरोमेथिल मिथाइल ईथर के बिना) द्वारा तैयार किए गए। आईएल में अम्लीय और क्षारीय समूहों की उपस्थिति H⁺/OH⁻ परिवहन की सुविधा प्रदान करती है और प्रोटॉन/हाइड्रॉक्साइड बफर के रूप में कार्य करती है। आंकड़े ने उत्कृष्ट उत्प्रेरक गतिविधि और जल पृथक्करण के लिए बीपीएम-एलवाईएस की उच्च उपयुक्तता को प्रकट किया।

Bipolar membranes (BPMs) have been prepared for water splitting. BPMs are sandwiched structure of anion-exchange layer (AEL) and cation-exchange layer (CEL) with a protein (lysozyme (LYS) or bovine serum albumin (BSA)) as interfacial layer (IL). CEL and AEL were prepared by controlled sulphonation or chloromethylation (without chloromethyl methyl ether). Presence of acidic and basic groups in the IL facilitates the H⁺/OH⁻ transport and act as proton/hydroxide buffer. Data revealed high suitability of BPM-LYS for excellent catalytic activity and water dissociation.

द्विध्रुवी मेम्ब्रेन में जलीय वियोजन उत्प्रेरक के रूप में ग्राफीन ऑक्साइड-पॉलिएनिलिन Graphene oxide–polyaniline as a water dissociation catalyst in Bipolar Membrane

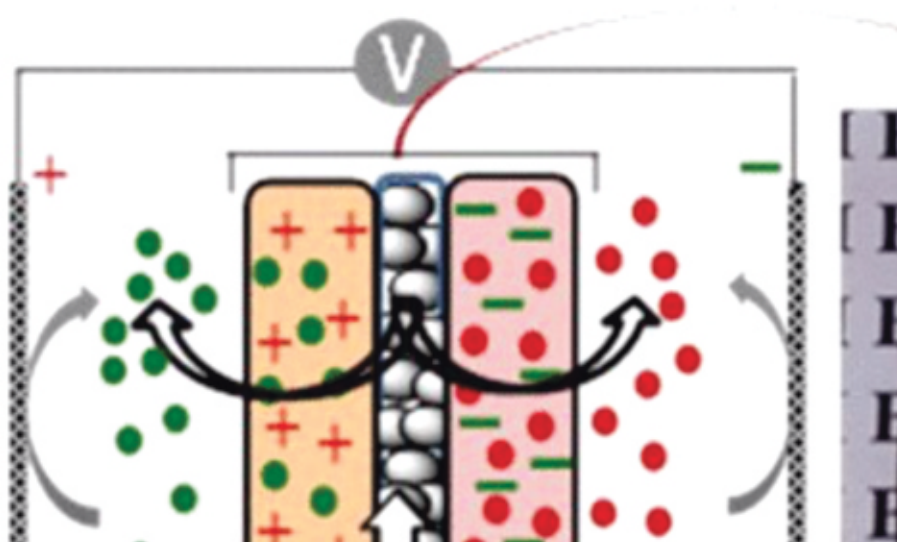
बाइपोलर मेम्ब्रेन (BPM) को धनायन-विनिमय परत (CEL; सल्फोनेटेड पॉली (2,6-डाइमिथाइल-1,4-फेनिलीन ऑक्साइड) (SPPO), अंतरापृष्ठीय परत (IL), और ऋणायन-विनिमय परत (AEL; क्लोरोकोणीय PPO) की परत पर अच्छा आसंजन प्राप्त करने के लिए एक ही विलायक में परत-दर-परत कास्टिंग द्वारा तैयार किया गया है। बीपीएम के आईएल में जल वियोजन (डब्ल्यूडी) उत्प्रेरक के रूप में ग्राफीन ऑक्साइड-पॉलीएनीलाइन संमिश्र (GO-PANI) का प्रयोग किया गया। प्रयुक्त रिवर्स बायस के तहत, आईएल क्षेत्र में जल के अणु वियोजन हो जाते हैं और बीपीएम इलेक्ट्रोडायलिसिस (बीपीएमईडी) द्वारा H⁺ और OH⁻ उपयोगी इलेक्ट्रोसिंथेसिस उत्पन्न करते हैं। BPMED के दौरान, विभिन्न कार्बोक्जेलिक अम्लों की 71-63% पुनः

Bipolar membrane (BPM) has been prepared by layer-by-layer casting of the cation-exchange layer (CEL; sulfonated poly (2,6-dimethyl-1,4-phenylene oxide) (SPPO), interfacial layer (IL), and anion-exchange layer (AEL; quaternized PPO) in the same solvent to achieve good adhesion. Graphene oxide-polyaniline composite (GO-PANI) was introduced in the IL of BPM as water dissociation (WD) catalyst. Under applied reverse bias, water molecules in the IL zone dissociate and generate H⁺ and OH⁻ useful electrosynthesis by BPM electrodialysis (BPMED). During BPMED, 71–63% recovery of different carboxylic acids was recorded with 92–97% CE and 0.90–0.98 kWh kg⁻¹ energy consumption. Negligible co-ion leakage across



प्राप्ति 92-97% CE और $0.90-0.98 \text{ kWh kg}^{-1}$ ऊर्जा खपत के साथ दर्ज की गई। बीपीएम में नगण्य सह-आयन रिसाव ने भी इसकी दक्ष प्रकृति और उत्पाद (कार्बोक्सीलिक अम्ल) शुद्धता को प्रकट किया।

the BPM also revealed its efficient nature and product (carboxylic acid) purity.



चित्र: बीपीएम की क्रियाविधि का योजनाबद्ध प्रदर्शन।

Figure: Schematic representation of the performance of BPM.





स्वास्थ्य सेवाएँ Health Care

विषयगत प्रमुख क्षमताएँ

भारत में अभी भी स्वास्थ्य सेवाएँ वांछित स्तर पर नहीं हैं। ऐसी दयनीय स्थिति का प्रमुख कारण परिस्थिति-अनुकूलित और लागत-प्रभावी तकनीकों एवं उपकरणों की कमी है, एवं हमारी जनसंख्या के साथ संतुलित नहीं हैं। राष्ट्रीय स्तर पर स्थिति को हल करने के लिए महत्वपूर्ण प्रयास किए गए हैं। उसी के अनुरूप, इस संचय में योगदान देने के लिए सीएसआईआर-सीएसएमसीआरआई में निरंतर प्रयास किए जा रहे हैं। संस्थान के पास विभिन्न टीआरएल में कई प्रौद्योगिकियाँ हैं। विभिन्न जैव-पदार्थ और बायोमार्कर के लिए उच्च स्तर के चयनात्मक सेंसर विकसित करना प्रमुख गतिविधियों में से एक है। इन सेंसरों में पॉइंट-ऑफ-केयर अनुप्रयोगों में बहुत अधिक संभावनाएँ हैं। सिस्टीन, होमोसिस्टीन, ग्लूटाथायोन, हाइपोक्लोरस अम्ल, RBP-4, HSP70, नाइट्रॉक्सिल, Cr, और स्पर्मीन प्रमुख बायोमार्कर हैं, जो परखे गए हैं। इन बायोमार्कर ने ऑक्सीडेटिव स्ट्रेस, कैंसर, मधुमेह और हृदय रोगों के साथ सहसंबंध स्थापित किया है। संस्थान विभिन्न विद्युत रासायनिक सेंसरों के लिए नवोन्मेषी अनुरूप, लागत-प्रभावी इलेक्ट्रोड प्लेटफार्मों को विकसित करने में भी शामिल है। संस्थान में विभिन्न कार्यात्मक नैनो पदार्थ के उत्पादन में विशेषज्ञता है, जिसमें जैव-इमेजिंग, दवा वितरण, एमआरआई व्यतिरेक, सेंसिंग और प्रकाशीय इलेक्ट्रॉनिक्स के उपयोग की संभावनाएँ हैं। पैरामैग्नेटिक आयनिक तरल-आधारित एमआरआई व्यतिरेक कारक, मौजूदा गैडोलिनियम आधारित विषाक्त कारकों के प्रतिस्थापन के रूप में, इस संस्थान में विकसित किये जा रहे हैं। संस्थान ने ऑर्गेनेल (लाइसोसोम और माइटोकॉण्ड्रिया) विशिष्ट इमेजिंग के लिए कई लैंथेनाइड-आधारित नैनो कणों को भी विकसित किया है। ये प्रोब छवि शल्य-चिकित्सा में मार्ग दर्शन के लिए उपयोगी हो सकते हैं। लक्षित दवा वितरण के लिए हमारे पास कई बहुलक नैनोकैप्सुल भी हैं। किसी भी प्रकार के जल के नमूने के लिए संस्थान में जीवाणुओं का पता लगाने वाली किट विकसित की है। अवसंरचनात्मक मोर्चे पर, इस संस्थान के पास अत्याधुनिक प्रतिबिम्बमिति जैसे स्थिर अवस्था और समय चर फ्लोरीमीटर, UV-vis-NIR प्रतिबिम्बमिति, और सीडी पोलीमीटर जो ऑप्टिकल मापन हेतु उपयोगी हैं, जैसी सुविधा है। इसके अतिरिक्त, कस्टम निर्मित कम लागत वाले उपकरणों की एक श्रृंखला, जिसमें पोटेंशियोस्टैट्स और सिंगल एक्साइटेशन टच-स्क्रीन फ्लोरीमीटर शामिल हैं, पॉइंट-ऑफ-केयर अनुप्रयोगों के लिए डिज़ाइन और असेंबल किए गए हैं। इस प्रस्तावना के साथ, हम 2017-18 के दौरान विषयवस्तु स्वास्थ्य सेवा के तहत किए गए मुख्य कार्य को प्रस्तुत कर रहे हैं।

Thematic core competences

Healthcare services still do not prevail in India at desired level. The major reason for such pathetic situation being lack of acclimatized and cost-effective technologies and devices, which can penetrate deep in our population. Significant endeavor has been poured to



resolve the situation at national level. In line with that, there have been ongoing efforts at CSIR-CSMCRI to contribute in this pool. The institute has several technologies at various TRL in its quotient. Developing highly selective sensors for various biomaterials and biomarkers are among the major activities. These sensors have huge potentials in the point-of-care applications. Cysteine, homocysteine, glutathione, hypochlorous acid, RBP-4, HSP70, nitroxyl, Cr, and spermine are the major biomarkers investigated. These biomarkers have established correlation with oxidative stress, cancer, diabetes and cardiovascular diseases. The institute is also involved in developing innovative tailored, cost-effective electrode platforms for various electrochemical sensors. The institute has expertise in the production of various functional nanostructures materials having potential for used in bioimaging, drug delivery, MRI contrast, sensing and optoelectronics. Paramagnetic ionic liquid-based MRI contrast agents are under development in this institute as replacement of existing Gadolinium based toxic agents. The institute has also developed several lanthanide-based nanoparticles for organelle (lysosome and mitochondria) specific imaging. These probes may be useful for image guided surgery. We also have several polymeric nanocapsules for targeted drug delivery. The institute has a bacterial detection kit in its kitty, for any kind of water sample. On the infrastructural front, this institute housed a good number of state-of-the-art spectrophotometers such as steady state and time dependent fluorimeter, UV-vis-NIR spectrophotometer, and CD polarimeter to be useful for optical measurement purpose. Moreover, a range of custom made low-cost version of devices including potentiostats and single excitation touch-screen cheap fluorimeter are designed and assembled for point-of-care application. With this preamble, we present salient work carried out under the theme healthcare during 2017-18.

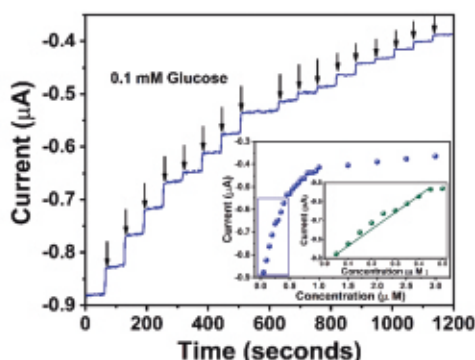
मध्यस्थ-मुक्त एम्परोमेट्रिक ग्लूकोज सेंसर Mediator free amperometric glucose sensor

मधुमेह व्यापक लंबी बीमारियों में से एक है। ऐसी अनुशंसा की जाती है कि इस लंबी बीमारी वाले रोगी नियमित अंतराल पर अपने रक्त शर्करा के स्तर की जांच करें। हालांकि, उपलब्ध तरीके असुविधाजनक और कुछ हद तक दर्दनाक हैं, जिसमें इंजेक्शन की आवश्यकता रहती हैं। इसलिए, गैर-इनवेसिव ग्लूकोज निगरानी अत्यधिक वांछनीय है। इस कार्य में ग्लूकोज के निम्न स्तर का पता लगाने के लिए GOx@ZIF-8 (AuNPs) का उपयोग करके एक विद्युत-रासायनिक बायोसेंसर को विकसित किया गया है। GOx@ZIF-8 (AuNPs), न केवल ग्लूकोज को उपचयित करता है, बल्कि ऑक्सीजन अपचयन प्रक्रिया में भाग लेकर H_2O_2 को

Diabetes mellitus is one of the most widespread chronic diseases. It is recommended that patients having this chronic disease check their blood glucose level at regular intervals. However, the available methods are inconvenient and somewhat painful, and the results can lead to the need for injections. Hence, noninvasive glucose monitoring is highly desirable. In this work an electrochemical biosensor has been developed using GOx@ZIF-8(AuNPs) for low level detection of glucose. GOx@ZIF-8(AuNPs) not only oxidize glucose but also reduce H_2O_2 by participating in oxygen reduction reaction.



अपचयित भी करता है। जलीय घोल में ZIF-8 (जिओलाइटिक इमीडाजोलेट फ्रेमवर्क्स) की गुहा में साइट्रेट स्थरीकृत AuNPs और ग्लूकोज ऑक्सीडेज का इनकैप्सुलीकरण किया गया है। सतह टोपोलॉजी की जांच FE-SEM द्वारा की गई। HR-TEM में (111) प्लेन का डी अंतराल पाया गया है और PXRD के साथ AuNP की उपस्थिति को सहसंबद्ध करते हुए पुष्टि की। GOx की स्थिरता को समझने के लिए FT-IR किया गया और यह पाया गया कि GOx इनकैप्सुलीकरण के बाद अपनी मूल संरचना को बनाए रखता है। GOx@ZIF-8 (AuNPs) की चक्रीय विभवमिति N₂ संतृप्त 0.1M PBS pH7.4 बफर में किया गया और FAD/FADH₂ रीडॉक्स युग्म के इलेक्ट्रॉन अंतरण के कारण तीक्ष्ण-रीडॉक्स पीक देखी गई। ग्लूकोज की उपस्थिति में यह निम्न अभिक्रिया का अनुसरण करता है:



इलेक्ट्रोएक्टिव प्रोटीन घनत्व, इलेक्ट्रॉन अंतरण दर की गणना की गई और ग्लूकोज बायोसेंसर के लिए अन्य प्रतिवेदित विद्युत उत्प्रेरक के साथ सुसंगत पाया गया। ग्लूकोज उपचयन अभिक्रिया के लिए GOx@ZIF-8 (AuNPs) का प्रभावी विद्युत उत्प्रेरण प्रदर्शन प्राप्त किया गया है। ग्लूकोज के लिए निर्धारण की सीमा 50 nM पाई गई जो पसीने में ग्लूकोज स्तर की सीमा में है। हमारी प्रयोगशाला वर्तमान में गैर-इन्वेसिव ग्लूकोज सेंसर विकसित करने की विभिन्न संभावनाओं पर काम कर रही है और हम लोगों ने पारंपरिक कार्बन स्क्रीन-प्रिंटेड इलेक्ट्रोड के बजाय इस पदार्थ को घर के बने सस्ते "प्लास्टिक चिप इलेक्ट्रोड" पर लागू करने के लिए पहले ही प्रगति प्राप्त कर ली है।

Citrate stabilized AuNPs and glucose oxidase has been encapsulated into the cavity of a ZIF-8 (Zeolitic imidazolate frameworks) moiety in aqueous solution. The surface topology was examined by FE-SEM. HR-TEM has been done and d spacing of (111) plane had been found and confirmed with PXRD correlating the presence of AuNPs. FT-IR was done to understand the stability of GOx depicts that GOx maintains its native structure after encapsulation. Cyclic Voltammetry of GOx@ZIF-8(AuNPs) was done in N₂ saturated 0.1M PBS pH 7.4 buffer and sharp redox peak was observed due to electron transfer of FAD/FADH₂ redox couple. In presence of glucose it follows the reaction:

चित्र: 0.1 mM ग्लूकोज की परिमाण डालने के बाद एम्परोमेट्री प्रतिक्रिया। 50 nM ग्लूकोज की LOD प्राप्त करने वाले रैखिक अंशांकन प्लॉट (इनसेट)

Figure: Amperometry response upon addition of aliquot of 0.1 mM glucose. Linear calibration plot (inset) achieving a LOD of 50 nM of glucose.

Electroactive protein density, electron transfer rate was calculated and found to be compatible with other reported electrocatalyst for glucose biosensor. Effective electrocatalytic performance of GOx@ZIF-8(AuNPs) has been achieved for glucose oxidation reaction. A detection limit of 50 nM of glucose was found which is in the range of glucose level in sweat. Our lab is currently working on various possibilities of developing non-invasive glucose sensor and we have already progressed for implementing this on a homemade cheap "Plastic Chip Electrode" instead of the conventional carbon screen-printed electrode.

ACS Applied Nano Materials 01 (2018) 3600-3607



प्रतिघातमिति संवेदन के लिए अनुकूलित प्लास्टिक चिप इलेक्ट्रोड Tailoring Plastic Chip Electrode for Impedimetric sensing

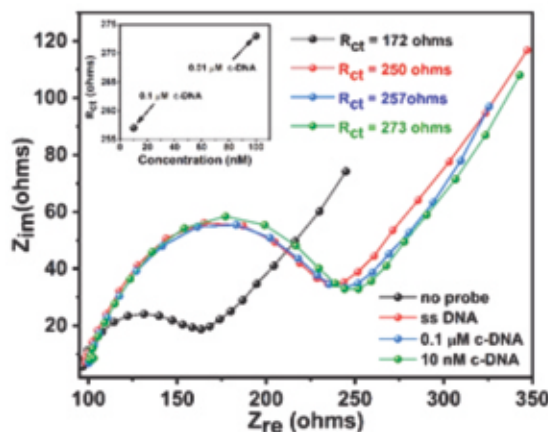
डीएनए सभी जीवित जीवों का एक महत्वपूर्ण जैव अणु है, जो वृद्धि, विकास, कार्यप्रणाली और प्रजनन के संबंध में महत्वपूर्ण आनुवांशिक जानकारी संग्रहित रखता है। डीएनए विभिन्न अनुक्रमों में व्यवस्थित चार बेसों का संयोजन है। सिंगल स्ट्रैंड डीएनए (ssDNA) हाइड्रोजन बॉन्डिंग द्वारा अपने पूरक ssDNA के साथ बंध बना सकता है। जीवित जीवों की विभिन्न जैविक गतिविधियों का पता लगाने के लिए इस हाइड्रोजन बॉन्डिंग ऊर्जा का उपयोग किया जा सकता है। इस विशिष्ट बाइंडिंग की एक महत्वपूर्ण अवधारणा उत्पन्न होती है जब कुछ कोशिकाएं घातक या क्षतिग्रस्त हो जाती हैं, जिसके परिणामस्वरूप डीएनए बाइंडिंग स्थल बेमेल हो जाते हैं। इस बेमेल को इसके पूरक के साथ एक हिस्से के बीच आवेश अंतरण में परिवर्तन के साथ जोड़ा जा सकता है। AC प्रतिघात द्वारा इस आवेश अंतरण की अत्यधिक सटीक निगरानी की जा सकती है, जहां रैंडल्स समतुल्य सर्किट में नाइक्विस्ट प्लॉट को अनुरूप करके आवेश अंतरण प्रतिरोध (R_{ct}) को मापने के लिए AC आवृत्ति को एक द्विसतह पर पास किया जाता है। तकनीक को आम तौर पर प्रतिबाधामिति कहा जाता है। हम लोगों ने स्वदेशी प्लास्टिक चिप इलेक्ट्रोड (PCE) की सतह को संशोधित करके डीएनए का पता लगाने के लिए एक लागत-प्रभावी प्लेटफॉर्म विकसित किया। इलेक्ट्रोड सतह पर स्पटर कोटिंग द्वारा 5 nm सोने की एक परत लगायी गयी। 5% चिटोस के बाद $1\mu\text{M}$ प्रोब ss-DNA को PCE की सतह पर स्थिर किया गया। इलेक्ट्रोड को रात भर कक्ष तापमान पर रखा गया और डीएनए प्रोब के सूखने पर पूरक डीएनए को डाला गया। इसी प्रतिघातमिति 100 किलोहर्ट्ज से 1 हर्ट्ज की आवृत्ति सीमा और 10 मिलीवोल्ट की आयाम के साथ किया गया। निम्नलिखित शर्तों के लिए न्यक्विस्ट प्लॉट का मूल्यांकन किया गया: (a) सोने की स्पटर-कोटेड इलेक्ट्रोड, (b) सोने की स्पटर-कोटेड पीसीई पर कोटेड प्रोब डीएनए, (c) सोने की स्पटर-कोटेड पीसीई पर $0.1\mu\text{M}$ पूरक डीएनए के साथ प्रोब डीएनए, और (d) सोने

DNA is an important bio species of all living organisms carrying vital genetic information regarding growth, development, functioning and reproduction. DNA consists assembly of four bases arranged in various sequences. The single strand DNA (ssDNA) can bind with its complimentary ssDNA by hydrogen bonding. This hydrogen bonding energy can be ascribed to find out various biological activity of living organism. One of the important concept of this specific binding arises when some cells got malignant or damaged, resulting mismatch in the DNA binding site. This mismatch can be correlated with the change in charge transfer between one strand with its complementary. This charge transfer can be monitored very precisely by AC impedance, where AC frequency is passed at a double layer to measure the charge transfer resistance (R_{ct}) by fitting the Nyquist plot in Randles equivalent circuit. The technique is generally termed as impedimetric. We had developed a cost-effective platform to detect DNA by modifying the surface of indigenous Plastic Chip Electrode (PCE). 5 nm gold sputter coating had been applied at the surface of the electrode. 5% chitosan followed by $1\mu\text{M}$ of probe ss-DNA had been immobilized at the surface of PCE. The electrode was kept overnight at room temperature and complimentary DNA was added upon drying of probe DNA. AC impedance measurements were conducted over a frequency range of 100 kHz to 1 Hz with an amplitude of 10 mV. Nyquist plots were evaluated for the following conditions: (a) a gold sputter-coated electrode, (b) probe DNA coated on the gold sputter-coated PCE, (c) probe DNA with $0.1\mu\text{M}$ complementary DNA on the gold sputter-coated PCE, and (d) probe



चित्र: PCE पर 100KHz-1Hz की आवृत्ति विंडो में डीएनए प्रतिबाधामिति प्रतिक्रिया। सी-डीएनए की दो अलग-अलग सांद्रता के परिणामस्वरूप दो अलग-अलग R_{ct} को इनसेट में दर्शाया गया है।

Figure: DNA impedimetric response at freq. window of 100KHz-1Hz on PCE. Two different concentrations of c-DNA resulting two different R_{ct} is depicted in the inset.



की स्पटर-कोटेड पीसीई पर 0.01 μM पूरक डीएनए के साथ प्रोब डीएनए। परिणाम ऊपर चित्र में दिखाया गया है। परिणाम स्पष्ट रूप से संकेत देते हैं कि नंगे सोने की स्पटर-कोटेड पीसीई (नंगे सोने की स्पटर-कोटेड पीसीई के लिए R_{ct} : 172 ओम; प्रोब-इमोबिलाइज्ड सोने की स्पटर-कोटेड पीसीई के लिए R_{ct} : 250 ओम) की तुलना में प्रोब डीएनए जोड़ने पर R_{ct} में वृद्धि होती है। यह वृद्धि चालक द्विसतह के ऊपर एक अचालक परत के निर्माण के कारण होती है। पूरक डीएनए जोड़ने पर R_{ct} और बढ़ गया, 0.1 μM पूरक डीएनए के साथ 257 ओम से 0.01 μM पूरक डीएनए के साथ 273 ओम तक। R_{ct} में वृद्धि को चित्र के इनसेट में दर्शाया गया है, जो इस परिकल्पना से मेल खाती है कि c-DNA की सांद्रता जितनी कम होगी, R_{ct} उतनी ही अधिक होगी। हम यह मापने का प्रयास कर रहे हैं कि इस तकनीक द्वारा न्यूनतम कितने बेस-पेयर असंगतियों का पता लगाया जा सकता है।

DNA with 0.01 μM complementary DNA on the gold sputter-coated PCE. The result is depicted in the figure above. The results clearly indicate an increase in R_{ct} upon the addition of probe DNA compared to the bare gold sputter-coated PCE (R_{ct} for bare gold sputter-coated PCE: 172 ohms; R_{ct} for probe-immobilized gold sputter-coated PCE: 250 ohms). This increase is attributed to the formation of a non-conducting layer over the conductive double layer. R_{ct} was further increased upon addition of complimentary DNA from 257 ohms (0.1 μM c-DNA) to 273 ohms (0.01 μM c-DNA). The increment of the R_{ct} is depicted in the inset of figure correlating the hypothesis that lower will be the concentration of c-DNA, higher will be the R_{ct} . We are trying to measure minimum number of base-pair mismatch which this technique can detect.

उच्च फ्लोराइड युक्त पेयजल से फ्लोराइड के कुशल निष्कासन के लिए समुद्री शैवाल व्युत्पन्न अविषाक्त कार्यात्मक ग्राफीन शीट

Seaweed derived non-toxic functionalized graphene sheets for the efficient removal of fluoride from high fluoride containing drinking water

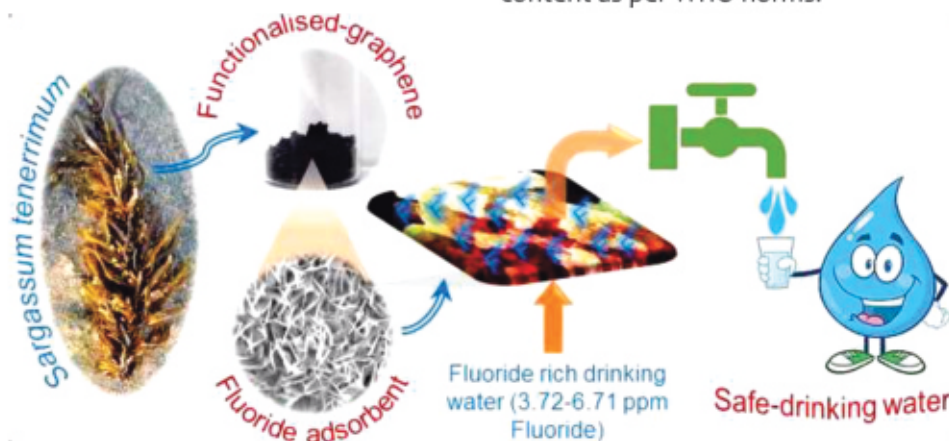
ताजे भूरे समुद्री शैवाल, सार्गासम टेनेरिमम, से रस निकालने के बाद बचे समुद्री शैवाल के दानों का कच्चे माल के रूप में उपयोग किया गया। एक डीप यूटेक्टिक सॉल्वेंट (DES), जो कोलीन क्लोराइड और धातु लवणों के संकुलन से बना था,

After extracting juice from fresh brown seaweed, *Sargassum tenerrimum*, the leftover seaweed granules were used as raw material. A deep eutectic solvent (DES), formed by the complexation of choline chloride and metal



को विलायक और उत्प्रेरक दोनों के रूप में बड़े पैमाने पर और सरल तरीके से धातु ऑक्साइड से सुसज्जित ग्रेफीन नैनोशीट्स (GNs) के उत्पादन के लिए उपयोग किया गया। इन (GNs) की क्षमता का आकलन पीने के उद्देश्य के लिए उपयोग किए जाने वाले फ्लोराइड के दूषित भूजल (2.72 से 6.71 मिलीग्राम/लीटर) से F^- को हटाने के लिए किया गया। GNs के साथ प्रशोधन के बाद, फ्लोराइड की सांद्रता 0.36 से 1.69 mg L^{-1} (75-87% हटाने की दक्षता) तक कम पाई गई। इसके अलावा, जल से GNs की पुनःप्राप्ति के बाद, शेष जल में धातु आयनों का कोई महत्वपूर्ण प्रदूषण नहीं पाया गया। इस प्रकार, समुद्री शैवाल व्युत्पन्न आविषाक्त GNs का उपयोग WHO मानदंड के अनुसार फ्लोराइड रहित सुरक्षित पेयजल के उत्पादन के लिए किया जा सकता है।

salts, served as both the solvent and catalyst for the large-scale, straightforward production of metal oxide-functionalized graphene nanosheets (GNs). Efficiency of these GNs were assessed for the removal of F^- from fluoride contaminated ground water (2.72 to 6.71 mg L^{-1}) to be used for drinking purposes. After treatment with GNs, the concentration of fluoride was found to reduce to 0.36 to 1.69 mg L^{-1} (75-87% removal efficiency). Moreover, after recovery of GNs from the water, no significant contamination of metal ions was found in the remaining water. Thus, seaweed derived non-toxic GNs can be utilized to produce safe drinking water with permissible fluoride content as per WHO norms.



चित्र: फ्लोराइड युक्त पेयजल से फ्लोराइड को दूर करने की क्षमता रखने वाले जैव-आधारित डीप यूटेक्टिक विलायक का उपयोग करके समुद्री शैवाल से तैयार किए गए कार्यात्मक ग्राफीन।

Figure: Functionalized graphene prepared from seaweeds using bio-based deep eutectic solvents having ability to remove fluoride from fluoride rich drinking water.

ACS Sustainable Chem. Eng. 05 (2017) 3488–3498

यूटेक्टिक निर्माण द्वारा तरल औषधीय संकलन

Liquid pharmaceuticals formulation by eutectic formation

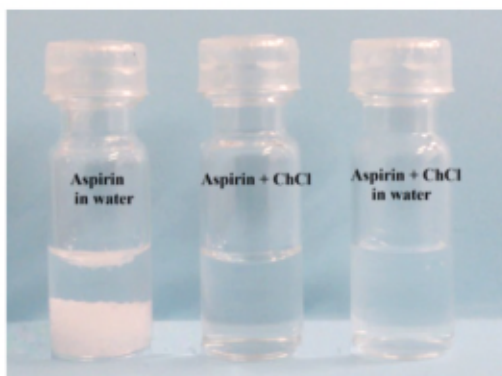
कई औषधीय सक्रिय तत्व की एम्फीफिलिक प्रकृति प्रायः उनके जल में घुलने में मुश्किल करती है और गैर-इष्टतम खुराक के कारण महत्वपूर्ण अपव्यय की ओर ले जाती है। इस अध्ययन में यह दिखाया गया है कि औषधीय सक्रिय तत्व से

The amphiphilic nature of many pharmaceutical active ingredients often makes them difficult to solubilise and leads to significant wastage through non-optimal dosage. In this study it is shown that highly concentrated liquid



अत्यधिक सांद्रित तरल संकलनों का उत्पादन किया जा सकता है जिसमें मजबूत हाइड्रोजन बंधन कार्यात्मकता OH या-COOH या चतुर्धातुक अमोनियम खंड हों। ये मिश्रण जल में घुलनशीलता की समस्या को दूर कर सकते हैं क्योंकि यूटेक्टिक्स जल में बिखराए जाने पर सक्रिय संघटक के पुनः क्रिस्टलीकरण को रोकते हैं।

formulations can be produced from pharmaceutical active ingredients which either contain a strong hydrogen bonding functionality e.g. -OH or -COOH or a quaternary ammonium moiety. These mixtures can overcome solubility issues in water as the eutectics prevent recrystallization of the active ingredient when dispersed in water.



चित्र: जल में एस्पिरिन, जल में ChCl और एस्पिरिन ChCl (DES) के साथ एस्पिरिन का एक मिश्रण।

Figure: Aspirin in water, a mixture of aspirin with ChCl and aspirin ChCl (DES) in water.

Fluid Phase Equilibria 448 (2017) 2-8

लाइसोसोम लक्षित अप-रूपांतरण नैनो कणों का उपयोग करके वास्तविक समय में कोशिकीय परिवहन प्रक्रियाओं का चित्रण

Imaging cellular trafficking processes in real time using lysosome targeted up-conversion nanoparticles

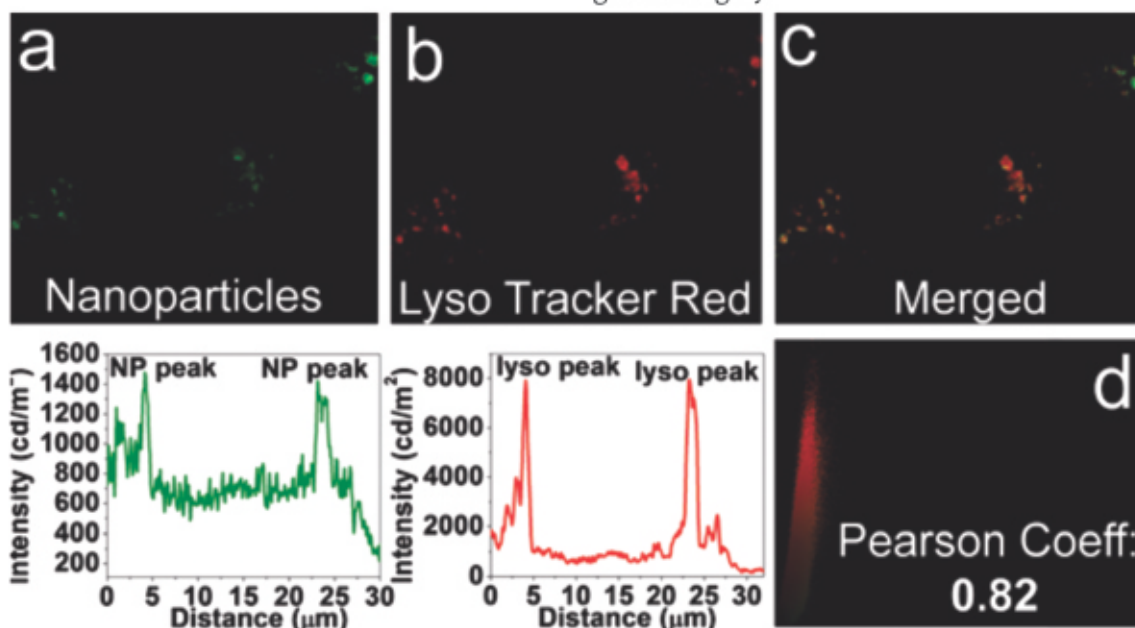
लाइसोसोम कोशिकीय पाचन अंग है और इसमें मुख्य अम्ल हाइड्रॉलेज एंजाइम होते हैं। लाइसोसोम अन्तःकोशिकीय संकेतन, ऊर्जा उपापचय, एंडोसाइटोसिस के क्षरण और अन्तःकोशिकीय पदार्थ और प्लाज्मा मेम्ब्रेन की मरम्मत में भी भाग लेते हैं। लाइसोसोमल संरचना और कार्य में कमी या परिवर्तन, जलन, कई प्रकार के कैंसर, न्यूरोडीजेनेरेटिव रोगों, प्रतिरक्षा-कमी रोगों, रंजकता-रक्तस्राव विकारों और विशिष्ट लाइसोसोम भंडारण रोगों जैसे टे-सैश के साथ जुड़ा हुआ है। हम लोगों ने एक लैंथेनाइड आधारित दो फोटोन उत्तेजनीय संमिश्र नैनोप्रोब विकसित किया है। ऑर्गेनेल पेप्टाइड लक्ष्यीकरण के द्वारा इस नैनोप्रोब की सतह का संशोधन इस नैनो कण को ऑर्गेनेल विशिष्ट दो फोटोन इमेजिंग नैनोप्रोब में बदल देता है। नैनो कणों को अपकेंद्रित करने वाले ये लाइसोसोम अन्तःकोशिकीय परिवहन तंत्र और लाइसोसोम

The lysosome is the cellular digestive organelle and contains key acid hydrolase enzymes. Lysosomes also participate in intracellular signaling, energy metabolism, degradation of endocytosed and intracellular materials, and plasma membrane repair. Defects in, or alteration of, lysosomal structure and function is associated with multiple pathologies, including inflammation, several types of cancer, neurodegenerative diseases, immune-deficiency diseases, pigmentation-bleeding disorders and specific lysosomal storage diseases such as Tay-Sachs. We have developed a lanthanide based two photon excitable composite nanoprobe. The surface modification of this nanoprobe with an organelle targeting peptide transform this nanoparticle into organelle specific two photon



आधारित रोगों के अध्ययन में लाभ प्रदान कर सकते हैं। यह परिकल्पना की जाती है कि सतह रसायन के इस दृष्टिकोण को अन्य उप-कोशिकीय इमेजिंग नैनोप्रोब्स विकसित करने के लिए बढ़ाया जा सकता है और भविष्य में इन-विवो इमेजिंग तकनीकों के लिए ऐसी प्रणालियों के उपयोग की संभावनाओं का विस्तार करेंगे जो प्रतिदीप्ति मार्ग दर्शित शल्य-चिकित्सा जैसे क्षेत्रों में संभावित अनुप्रयोग प्रदान कर सकते हैं।

imaging nano-probes. These lysosome targeting upconverting nanoparticles may offer application in the study of intracellular transport mechanisms and lysosome-based diseases. It is envisaged that this approach to surface chemistry can be extended to develop other subcellular imaging nanoprobe and future studies will extend the possibilities of using such systems for in-vivo imaging technologies which may provide potential applications in areas such as fluorescence guided surgery.



चित्र: लाइसो ट्रैकर प्रोब का उपयोग करके अप-परिवर्तित नैनो कणों के अंतःकोशिकीय स्थानीयकरण के कोलोकलाइजेशन प्रयोग: इनसेलूलो उत्सर्जन के अप-परिवर्तित नैनो कणों (पैनल a) की व्यापक क्षेत्र सूक्ष्मदर्शिकी छवियाँ, जिसके नीचे ट्रेसड लाइन के साथ तीव्रता दिखाई गई है। लाइसो ट्रैकर डीप रेड (पैनल b) से उत्सर्जन और नीचे समान रेखा के साथ तीव्रता दिखाई गई है। तीव्रता का ओवरलैप पैनल सी में दिखाया गया है। पैनल सी हरे और लाल प्रतिदीप्ति के ओवरलैप को दर्शाता है, जो अप-परिवर्तित नैनो कणों के लाइसोसोमल स्थानीयकरण को दर्शाता है। पैनल डी पियर्सन गुणांक = 0.82 दिखाता है।

Figure: Colocalization experiments of intracellular localization of upconverting nanoparticles using Lyso Tracker probes: Wide field microscopy images of in cellulo emission of upconverting nanoparticles (panel a) with intensity along traced line shown underneath. Emission from Lyso Tracker Deep Red (panel b) and intensity along the same line shown below. The overlap of the intensity is shown in panel c. panel c shows the overlap of the green and red fluorescence, indicating lysosomal localization of the upconverting nanoparticles. Panel d shows the Pearson co-efficient = 0.82.

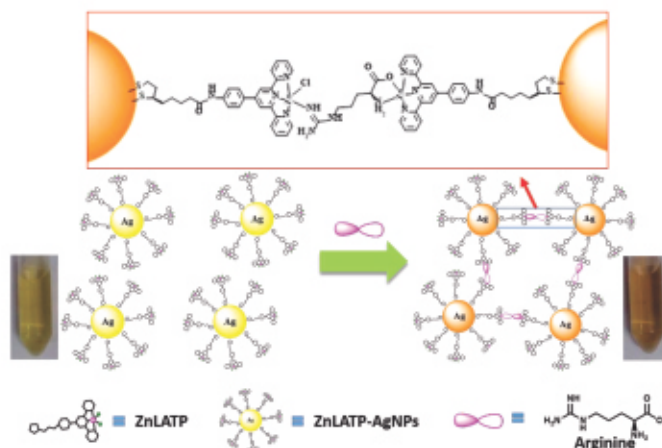
Chem. Commun. 53 (2017) 12672-12675



अल्जाइमर रोग में धातु A β -समुच्चय की जांच करने के लिए वर्णमिति परख Colorimetric assay to probe metal A β -aggregation in Alzheimer's disease

अल्जाइमर रोग (एडी) की प्रमुख रोगात्मक विशेषताएं एमाइलॉइड- β (A β) प्लैक्स और न्यूरोफाइब्रिले टैंगल्स का गठन है, जो ऑक्सीडेटिव तनाव, सूजन और न्यूरोडिजनरेशन के साथ-साथ होता है। इन A β समुच्चय के अलावा, यह पाया गया है कि धातु आयन (Fe, Cu और Zn) डिसहोमोस्टेसिस और मिस-कंपार्टमेंटाइजेशन AD मस्तिष्कों में होता है। हाल के अध्ययनों से पता चला कि धातु आयन जैसे Zn(II) और Cu(II) A β समुच्चय के निर्माण में तेजी लाते हैं जो बदले में क्रियाशील ऑक्सीजन प्रजातियों (आरओएस) के निर्माण को प्रेरित करता है और न्यूरोटॉक्सिसिटी का कारण बनता है। इसलिए, धातु प्रेरित A β -समुच्चय की निगरानी के लिए प्रोब विकसित करना AD रोगियों के शुरुआती निदान के लिए बहुत अपेक्षित है। प्रस्तुत कार्य में A β पेप्टाइड के धातु आयन प्रेरित समुच्चय की निगरानी के लिए नैनो कणों का संश्लेषण, लक्षण वर्णन और जैविक मूल्यांकन शामिल है। इस परियोजना में पहला चरण नैनो कण बाइंडिंग अर्धशाल वाले धातु कीलेटर का संश्लेषण है। इसलिए एक लाइपोइक अम्ल (नैनो कण बाइंडिंग अर्धशाल) संयुग्मित टेरपीरिडीन (मेटल कीलेटर) व्युत्पन्न (LATP) को संश्लेषित किया गया। आगे LATP के साथ संशोधित रजत नैनो कणों को तैयार किया गया जिनको अवशोषण और ट्रांसमिशन इलेक्ट्रॉन माइक्रोस्कोपी (टीईएम)

The key pathological characteristics of Alzheimer's disease (AD) is the formation of amyloid- β (A β) plaques and neurofibrillary tangles, which is accompanied by oxidative stress, inflammation, and neurodegeneration. In addition to these A β aggregates, it has been found that metal ions (Fe, Cu and Zn) dyshomeostasis and mis-compartmentalization takes place in AD brains. Recent studies showed that metal ions such as Zn(II) and Cu(II) accelerate the formation of A β aggregates which in turn induces the formation of reactive oxygen species (ROS) and causes neurotoxicity. Therefore, developing probes to monitor metal induced A β -aggregation is of great importance for early diagnosis of AD patients. The present work involves synthesis, characterization and biological evaluation of nanoparticles for monitoring metal ion induced aggregation of A β peptide. The first step in this project is the synthesis of metal chelators containing nanoparticle binding moieties. Hence a lipoic acid (nanoparticle binding moiety) conjugated terpyridine (metal chelator) derivative (LATP) was synthesized. Silver nanoparticles modified with LATP were



चित्र: परीक्षण में शामिल पहचान सिद्धांत का योजनाबद्ध चित्रण।

Figure: Schematic representation of the detection principle involved in the assay.



द्वारा वर्णित किया गया। इन नैनो कणों का अध्ययन धातु आयनों के साथ परस्पर क्रिया के लिए किया गया और पीला से नारंगी में विलयन के रंग में बदलाव के द्वारा Cu (II) के प्रति चयनात्मकता प्रदर्शित की गई। इन संशोधित नैनो कणों की धातु A β प्रजातियों के साथ परस्पर क्रिया वर्तमान में अनुसंधान जारी है।

prepared and characterized by absorption and transmission electron microscopy (TEM). These nanoparticles were studied for the interaction with metal ions and exhibited selectivity towards Cu(II) by a change in color of the solution from yellow to orange. The interaction of these modified nanoparticles with metal A β species is currently under investigation.

Biosensors and Bioelectronics, 87 (2017) 271-277



पर्यावरण Environment

विषयगत प्रमुख क्षमताएं

संस्थान के पर्यावरणीय प्रयासों में कई वर्षों में किए गए व्यापक समुद्री पर्यावरण प्रभाव आकलन (एमआईए) अध्ययन शामिल हैं। समुद्री जीवविज्ञानी, पर्यावरण इंजीनियरों, पर्यावरण अध्ययन में विशेषज्ञता वाले वैज्ञानिकों और विश्लेषणात्मक रसायनज्ञों सहित विविध प्रकार की विशेषज्ञता के आधार पर, संस्थान अपने काम के लिए एक बहुमुखी दृष्टिकोण अपनाता है। इसमें आधारभूत डेटा एकत्र करना, पर्यावरण निगरानी और प्रभाव आकलन करना और पर्यावरण प्रबंधन योजनाएं (ईएमपी) तैयार करना जैसे कार्य शामिल हैं। वैज्ञानिक राज्य और केंद्रीय प्रदूषण नियंत्रण बोर्डों के साथ-साथ पर्यावरण संरक्षण पर केंद्रित अन्य वैधानिक निकायों द्वारा सौंपी गई महत्वपूर्ण परियोजनाएं भी चलाते हैं। सीएसआईआर-सीएसएमसीआरआई को पर्यावरण प्रभाव आकलन (ईआईए) अध्ययन आयोजित करने के लिए एक मास्टर सलाहकार के रूप में एनएबीईटी, भारतीय गुणवत्ता परिषद से मान्यता प्राप्त है। इसके अतिरिक्त, संस्थान निर्मित आर्द्रभूमि जैसे इंजीनियर्ड सिस्टम के डिजाइन और कार्यान्वयन में सक्रिय रूप से शामिल है, जो विभिन्न प्रकार के प्रदूषित जल का प्रभावी ढंग से उपचार करने में सक्षम है। हम जीरो लिक्विड डिस्चार्ज (जेडएलडी) अनुरूप प्रक्रियाओं के विकास और समुद्री जल के नमूने एकत्र करने के लिए नमूना संग्राहक के निर्माण में भी शामिल हैं। इसके अलावा, यह संस्थान विभिन्न अनुप्रयोगों के लिए रोगाणु जैव उपचार, जीवाणु और कोरल के बीच पारस्परिकता और झिल्ली रोगाणु विज्ञान जैसे क्षेत्रों में अनुसंधान और विकास करता है। नीचे 2017-18 की अवधि के दौरान इस दिशा में की गई कुछ उल्लेखनीय गतिविधियों को रेखांकित किया गया है।

Thematic core competences

The institute's environmental endeavors encompass extensive Marine Environmental Impact Assessment (MEIA) studies conducted over many years. Drawing upon a diverse array of expertise, including marine biologists, environmental engineers, scientists specializing in environmental studies, and analytical chemists, the institute undertakes a multifaceted approach to its work. This involves tasks such as gathering baseline data, conducting Environmental Monitoring and Impact Assessment, and formulating Environmental Management Plans (EMPs). Scientists also undertake crucial projects assigned by state and central pollution control boards, as well as other statutory bodies focused on environmental protection. CSIR-CSMCRI holds accreditation from NABET, Quality Council of India, as a master consultant for conducting Environmental Impact Assessment (EIA) studies. Additionally, the institute is actively involved in the design and implementation of engineered systems, such as constructed wetlands, capable of effectively treating various types of polluted water. We are also involved in the



development of Zero Liquid Discharge (ZLD) compliant processes and the creation of samplers tailored for seawater sampling. Furthermore, this institute conducts research and development in areas such as microbial bioremediation, the interaction between bacteria and corals, and membrane microbiology for diverse applications. Below are outlined some notable activities undertaken in this direction during the period of 2017-18.

चर्मशोधन कारखानों और कपड़ा उद्योगों का ठोस अपशिष्ट प्रबंधन Solid waste management of tanneries and textile industries

कपड़ा और चमड़ा उद्योग सबसे प्रमुख निर्यात-उन्मुख और रोजगार-गहन क्षेत्रों में से हैं। इन उद्योगों को केंद्रीय प्रदूषण नियंत्रण बोर्ड (सीपीसीबी) की दिशा-निर्देश के अनुसार जीरो लिक्विड डिस्चार्ज (जेडएलडी) आधारित बहिःप्रवाह प्रशोधन प्रणाली अपनाने के बाद भारी मात्रा में ठोस अपशिष्ट के उत्पादन से संबंधित समस्याओं का सामना करना पड़ रहा है। सीएसआईआर-सीएसएमसीआरआई ने तिरुपुर के डायर्स एसोसिएशन के साथ एक परियोजना के तहत, सोडियम क्लोराइड और सोडियम सल्फेट के घुलनशीलता व्यवहार की अंतर तापमान निर्भरता का दोहन करके आरओ रिजेक्ट स्ट्रीम से शुद्ध नमक (सोडियम क्लोराइड और सोडियम सल्फेट-98.5% शुद्धता) की पुनःप्राप्ति के लिए प्रक्रिया विकसित की। मैसर्स केमप्रोसेस सिस्टम्स प्राइवेट लिमिटेड के सहयोग से इस प्रक्रिया को पायलट पैमाने पर प्रदर्शित किया गया। इसके बाद इस प्रक्रिया को बढ़ाया गया और तमिलनाडु जल निवेश निगम के सहयोग से चिन्नाकरई सीईटीपी में व्यावसायिक रूप से लागू किया गया। संयंत्र (6 केएलपीएच) 2017 से परिचालन में है। एक अन्य पहल के तहत, ऑल इंडिया स्किन एंड हाईड टेनर्स एंड मर्चेंट्स एसोसिएशन (एआईएसटीएमए) [तमिलनाडु में चर्मकारों की सर्वोच्च संस्था] सीएसआईआर-केंद्रीय चमड़ा अनुसंधान संस्थान और सीएसआईआर-केंद्रीय नमक व समुद्री रसायन अनुसंधान संस्थान के अधिकारियों के बीच आयोजित बैठकों के दौरान वाणिज्यिक रूप से स्वीकार्य में नमक की पुनःप्राप्ति सहित ठोस अपशिष्ट के प्रभावी प्रशोधन और उपयोग के मुद्दे पर चर्चा की गई। सोडियम क्लोराइड और सोडियम सल्फेट के घुलनशीलता व्यवहार के अंतर तापमान निर्भरता के समान

Textile and Leather industries are among the most prominent export-oriented & employment-intensive sectors. These industries are facing problems related with generation of huge amounts of solid waste after adopting Zero Liquid Discharge (ZLD) based effluent treatment plant system as per the Central Pollution Control Board (CPCB) guidelines. CSIR-CSMCRI, under a project with Dyers Association of Tirupur, developed process for recovery of pure salts (sodium chloride & sodium sulphate-98.5% purity) from RO reject stream, exploiting differential temperature dependency of solubility behaviour of sodium chloride and sodium sulphate. The process was demonstrated in pilot scale in collaboration with M/s Chemprocess Systems P. Ltd. Subsequently the process was scaled-up & commercially implemented at Chinnakarai CETP, in association with Tamilnadu Water Investment Corporation. The plant (6 klph) is in operation since 2017. Under another initiative, the issue of effective treatment and utilization of solid waste including the recovery of salts in commercially acceptable form was discussed during the meetings held between All India Skin and Hide Tanners and Merchants Association (AISHTMA) [apex body of tanners in Tamil Nadu], officials from CSIR-Central Leather Research Institute & CSIR-Central Salt and Marine Chemicals Research Institute. Utilising the same principles of differential temperature dependency of solubility



चित्र: मिश्रित अपशिष्ट नमक से नमक पुनर्प्राप्ति प्रणाली का दृश्य।

Figure: View of salt recovery system from mixed waste salt.

सिद्धांतों का उपयोग करते हुए, सीएसआईआर-सीएसएमसीआरआई ने विपणन योग्य गुणवत्ता के सोडियम क्लोराइड और सोडियम सल्फेट की पुनःप्राप्ति के लिए विधि विकसित की। मैसर्स रानीटेक, तमिलनाडु से प्राप्त ठोस अपशिष्ट का उपयोग करके इस प्रक्रिया का प्रदर्शन किया गया। 5 टीपीएच अस्वीकृत नमक प्रसंस्करण संयंत्र की स्थापना के लिए विस्तृत परियोजना रिपोर्ट AISHTMA को सितंबर 2017 में प्रस्तुत की गई।

behaviour of sodium chloride and sodium sulphate, CSIR-CSMCRI developed method for recovery of sodium chloride & sodium sulphate of marketable quality. The process was demonstrated using solid waste received from M/s Ranitec, Tamilnadu. Detail Project Report for setting up of 5 TPH Reject Salt processing plant Submitted to AISHTMA Sept 2017.

अपशिष्ट उपयोग के लिए आयनिक तरल पदार्थ

Ionic liquids for waste utilization

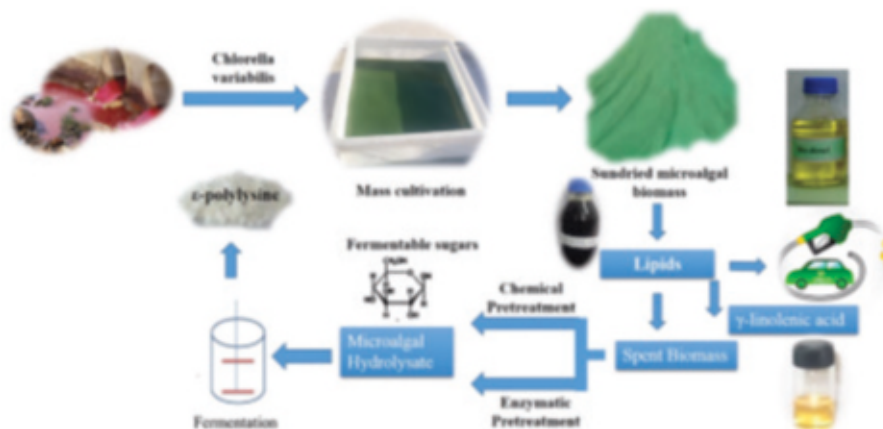
अपशिष्ट से संपदा आर्थिक और पर्यावरणीय लाभों के साथ एक वैश्विक चुनौती है। इसलिए, किसी भी तरह के अपशिष्टों का उपयोग करना बड़े महत्व का है। इसलिए, एक अध्ययन में, क्लोरेला वेरिएबिलिस के लिए पोषक माध्यम के रूप में कपड़ा बहिःप्रवाह का उपयोग किया गया, जिसमें से 74% पुनःप्राप्ति के साथ आयनिक तरल एथिलअमोनियम नाइट्रेट का उपयोग करके दो-चरणीय हरित दृष्टिकोण के माध्यम से उच्च-मूल्य वाले उत्पादों (ε-पॉलीलाइसीन) को निकाला गया। मूल्य संवर्द्धन के अलावा यह शैवाल कई विषैले धनायनों और ऋणायनों का प्रशोधन कर सकता है। एक अन्य अध्ययन में शुद्ध जिलेटिन की पुनः प्राप्ति के लिए जिलेटिन कैप्सूल के ठोस औषधीय अपशिष्ट को संसाधित करने के लिए आयनिक तरल का उपयोग किया गया। पुनःप्राप्त जिलेटिन को आगे एक मिश्रित आयनिक तरल प्रणाली में जिलेटिन/ Ag_2O नैनो-संमिश्र तैयार करने के लिए संसाधित किया गया जो ग्राम

Waste to wealth is a global challenge with economic and environmental benefits. Therefore, utilization of wastes of any kind of great importance. So, in one of the study, the textile effluent was used as the nutrient medium for *Chlorella variabilis* from which high-value products (ε-polylysine) were extracted through a two-step greener approach utilizing ionic liquid ethylammonium nitrate with 74% recovery. Apart from value addition this alga can remediate several toxic cations and anions. In another study ionic liquid was utilized to process solid pharmaceutical waste of gelatin capsules for the recovery of pure gelatin. The recovered gelatin was further processed to prepare gelatin/ Ag_2O nano-composite in a mixed ionic liquid system which shows excellent antimicrobial activity on gram



निगेटिव जीवाणु *स्यूडोमोनास एरुगिनोसा* और *इस्चेरिचिया कोलाई* पर उत्कृष्ट रोगाणुरोधी गतिविधि दिखाता है।

negative bacteria *Pseudomonas aeruginosa* and *Escherichia coli*.



चित्र: अपशिष्ट प्रशोधन के लिए आयनिक तरल पदार्थ का उपयोग करने का तंत्र।

Figure: Mechanism of utilizing ionic liquids for waste remediation.

ACS Sustainable Chemistry & Engineering 05 (2017) 10019-10028
Chemistry Select 02 (2017) 9895-9900

पर्यावरण मूल्यांकन के लिए गहराई विशिष्ट संदूषण-मुक्त जल एकत्र करने के लिए एक बंधुता मेम्ब्रेन के साथ एक बेहतर उपकरण

An improved device with an affinity membrane to collect depth specific contamination free water for environmental assessment

जल संग्राहक का विकास, जो बिना किसी संदूषण के विभिन्न गहराई से जल एकत्र कर सकता है, हमेशा एक चुनौती है। वर्तमान अध्ययन एक लागत-प्रभावी नए जल संग्राहक की बनावट और संचालन को प्रदर्शित करता है, जो समुद्री जल की किसी भी वांछित गहराई से संदूषण मुक्त जल एकत्र करता है। संग्राहक को विविध जीवाणुओं की सघनता के लिए बेहतर गुण के साथ पॉलीविनाइलिडीन फ्लोराइड (पीवीडीएफ) मेम्ब्रेनों से भी युक्त किया गया है। क्षेत्र की स्थितियों के तहत डिजाइन किए गए संग्राहक की दक्षता का परीक्षण करने के लिए, अंतर गहराई जल संग्राहक (डीडीडबल्यूएस) को विभिन्न गहराई से जल के नमूने एकत्र करने के लिए दो तटीय नमूने स्टेशनों पर तैनात किया गया। जल स्तंभ में एकत्रित जल का जीवाणु विविधता (संवर्धन योग्य और कार्यात्मक

Development of water sampler which can collect water from different depth without cross contamination is always a challenge. The present study demonstrates the design and operation of a cost-effective novel water sampler, which collects contamination-free water from any desired depths of seawater. The sampler is also fitted with polyvinylidene fluoride (PVDF) membranes with improved property for concentration of diversified bacteria. To test the efficiency of the designed sampler under field conditions, the differential depth water sampler (DDWS) was deployed at two coastal sampling stations to collect water samples from various depths. The collected water across the water column was then



जीवाणु विविधता), विभिन्न पर्यावरणीय मापदंडों (पीएच, टीडीएस, मैलापन, घनत्व, लवणता, अकार्बनिक फॉस्फेट, बीओडी, डीओ, सीओडी, और कुल नाइट्रोजन), प्राणी एवं पादप प्लवक का विश्लेषण डीडीडब्ल्यूएस की प्रभावशीलता की पुष्टि करने के लिए किया गया। मेम्ब्रेन संलग्न संग्राहक विभिन्न समुद्री जल की गहराई से विविध बैक्टीरिया को सघन कर सकता है। इसके अलावा, जीवाणु विविधता अध्ययन, पर्यावरण मापदण्ड, और प्राणी एवं पादप प्लवक अध्ययन ने विभिन्न गहराईयों में एक उल्लेखनीय भिन्नता दिखाई। इस प्रकार प्राप्त परिणामों ने दिखाया कि नए डिज़ाइन किए गए डीडीडब्ल्यूएस समुद्री जल में विभिन्न गहराई से संदूषण मुक्त जल का सफलतापूर्वक नमूना लिए जा सकते हैं।

analyzed for bacterial diversity (culturable and functional bacterial diversity), various environmental parameters (pH, TDS, turbidity, density, salinity, inorganic phosphate, BOD, DO, COD, and total nitrogen), zoo, and phytoplankton to confirm the efficacy of the DDWS. The sampler-appended membrane could concentrate diversified bacteria from different seawater depths. Further, the bacterial diversity study, environmental parameters, and zoo and phytoplankton study showed a marked variance across different depths. The results thus obtained supported that the newly designed DDWS could successfully sample contamination-free water from various depths in seawater



चित्र: अंतर गहराई जल संग्राहक (DDWS)/

Figure: Differential Depth Water Sampler (DDWS).

Analyst, 143 (2018) 662-669

जेडएलडी अनुपालित स्पेंट वॉश प्रबंधन प्रौद्योगिकी ZLD compliant spent wash management technology

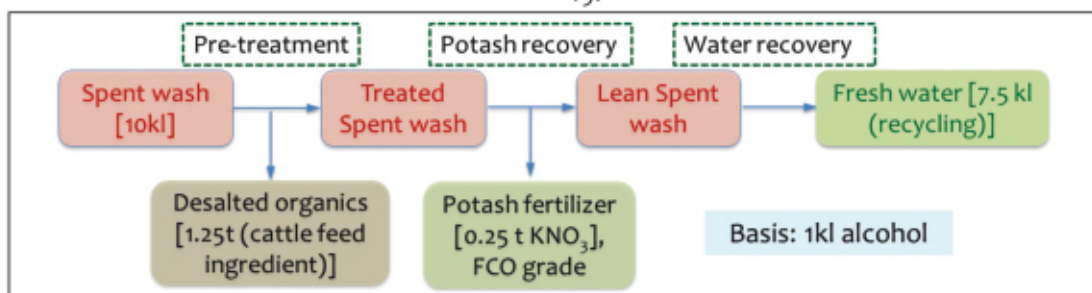
गन्ना (शीरा) आधारित अल्कोहल आसवनी उत्पादित इथेनॉल के प्रत्येक लीटर के लिए 8-15 लीटर अपशिष्ट (स्पेंट वॉश/विनास) उत्पन्न करते हैं। स्पेंट वॉश थोड़ा चिपचिपा, अप्रिय गंध और बहुत अधिक प्रदूषक भार के साथ गहरे भूरे रंग का तरल होता है। विश्व स्तर पर, स्पेंट वॉश को एक गंभीर पर्यावरणीय खतरा माना जाता है। इस बहिःप्रवाह को कम करने के लिए अब लागू किए गए लगभग सभी मौजूदा विधियाँ, 'समस्या से छुटकारा पाने' के आधार पर काम करते हैं और

Sugarcane (molasses) based alcohol distilleries generate 8-15 L of effluent (spent wash/vinasse) for each L of ethanol produced. Spent wash is slightly viscous, dark brown coloured liquid with unpleasant odour and very high pollutant loading. Globally, spent wash is considered to be a serious environmental hazard. Almost all the existing protocols as implemented now for mitigating this effluent,



निवेश पर कोई महत्वपूर्ण वित्तीय या भौतिक प्रतिलाभ नहीं देते हैं। इसके विपरीत, सीएसआईआर-सीएसएमसीआरआई प्रौद्योगिकी (मैसर्स केम प्रोसेस सिस्टम्स प्राइवेट लिमिटेड के सहयोग से उन्नत) विनियामक 'जीरो लिक्विड डिस्चार्ज' मानदंड का अनुपालन सुनिश्चित करते हुए स्पेंट वॉश से मूल्य वर्धित उत्पादों (जैसे पोटैश उर्वरक, पशु चारा बाइंडर, सक्रिय कार्बन आदि) की पुनः प्राप्ति के माध्यम से आसवनियों को अतिरिक्त राजस्व उत्पन्न करने में सहायता करता है। फरवरी, 2017 में, प्रक्रिया को 2.5 m³/बैच स्तर पर प्रदर्शित किया गया। इसके बाद मैसर्स औरंगाबाद डिस्टिलरी लिमिटेड को उनकी 60 केएलपीडी आसवनी (वालचंदनगर, महाराष्ट्र) में वाणिज्यिक तैनाती के लिए तकनीकी जानकारी का लाइसेंस दिया गया। संयंत्र के 2018-19 में शुरू होने की उम्मीद है।

operate on the premises of 'getting rid of the problem' and do not offer any significant financial or physical return on investment. In contrast, CSIR-CSMCRI technology (up-scaled in collaboration with M/s. Chem Process Systems Pvt. Ltd.) allows distilleries to generate additional revenue, through recovery of value added products (viz., potash fertilizer, cattle feed binder, activated carbon etc.) from spent wash while ensuring compliance with regulatory 'Zero Liquid Discharge' norm. In February, 2017, the process was demonstrated at 2.5 m³/batch level. Subsequently the know-how was licensed to M/s Aurangabad Distillery Limited for commercial deployment at their 60 klpd distillery (Walchandnagar, Maharashtra). The plant is expected to be operational in 2018-19.



चित्र: जेडएलडी अनुपालित स्पेंट वॉश प्रबंधन प्रौद्योगिकी व्यापक प्रक्रिया योजना।

Figure: ZLD compliant spent wash management technology broad process scheme.

अक्टूबर 2017 के दीवाली के दौरान भावनगर शहर की परिवेशी वायु गुणवत्ता निगरानी Ambient air quality monitoring of Bhavnagar city during Diwali October' 2017

भावनगर जिले में मनाए जाने वाले बड़े त्योहार दिवाली के दौरान पटाखों के व्यापक उपयोग के दौरान परिवेशी वायु गुणवत्ता निगरानी (AAQM) की गई। विविक्त पदार्थ (PM₁₀ and PM_{2.5}) की सघनता, अविलयित विविक्त पदार्थ और गैसीय प्रदूषक जैसे सल्फर डाइऑक्साइड, नाइट्रोजन के ऑक्साइड्स, अमोनिया और ओजोन की मात्रा परिमाणित की गई। इस अध्ययन के लिए, भावनगर शहर के भीतर निगरानी के लिए चार अलग-अलग स्टेशनों का चयन किया गया और दिवाली की पूर्व संध्या पर पटाखों के संपर्क में 12 घंटे के लिए

Ambient Air Quality Monitoring (AAQM) conducted amidst the extensive use of firecrackers during mega festival of Diwali celebrated at Bhavnagar, India. The concentration of particulate matter (PM₁₀ and PM_{2.5}), suspended particulate matter and gaseous pollutants such as sulphur dioxide, oxides of nitrogen, ammonia, and ozone were quantified. For this study, four different stations for monitoring within Bhavnagar city were selected and monitoring was done on eve



निगरानी की गई। दीवाली के अगले दिन वायु प्रदूषकों की सघनता और उनके सामान्य वायुमंडलीय फैलाव तक पहुँचने के दौरान उनके परिवर्तन को निर्धारित करने के लिए निगरानी भी की गई, जो समान 12 घंटे की अवधि में की गई। यहां, दीवाली के दिन (19 अक्टूबर 2017) एवं दीवाली के बाद (20 और 21 अक्टूबर 2017) को नमूना संग्रह स्थल और वायु प्रदूषकों की सघनता नीचे दी गई है। यह देखा जाता है कि बीओआई, आताभाई चौक में PM₁₀ एवं PM_{2.5} का स्तर क्रमशः 640.5 और 467.9 $\mu\text{g}/\text{m}^3$ था, जो मुख्य रूप से व्यावसायिक गतिविधियों के कारण अनुमेय सीमा को पार कर गया था। जबकि बीओआई, आताभाई चौक क्षेत्र की तुलना में सर टी.अस्पताल के आसपास परिवेशी वायु गुणवत्ता कम प्रदूषित थी।

of Diwali during night for 12 hours' exposures to firecrackers. Monitoring was also conducted on the day after Diwali to determine the concentration of air pollutants and their variation as they reach to normal atmospheric dispersion in ambient air over the same 12-hour period. Here, given are the collection site below and concentration of air pollutants on day of Diwali (19th October 2017) and post Diwali (20th & 21st October 2017). It is observed that, the levels of PM₁₀ & PM_{2.5} were 640.5 and 467.9 $\mu\text{g}/\text{m}^3$ respectively at BOI, Attabhai Chawk, were very high & crossed permissible limit mainly due to business activities, while ambient air quality around Sir T Hospital was less polluted compared to BOI, Attabhai Chawk area.

चित्र: दीवाली, 2017 के दौरान भावनगर शहर, गुजरात के विभिन्न स्थानों का एएक्यू।

Table: AAQ during Diwali, 2017 of different locations of Bhavnagar city, Gujarat.

No.	Date	Location	PM ₁₀	PM _{2.5}	SPM	SO ₂	NO ₂	NH ₃	O ₃
			µg/m ³						
1	19.10.17 (Diwali)	Pirchhala Sheri	596.7	532.8	564.7	135.6	84.3	67.8	56.6
2		S.T. Hospital	43.8	29.6	67.8	34.2	27.8	29.5	31.7
3		BOI Attabhai	640.5	467.9	-	157.8	112.7	58.8	47.9
4		CSIR-CSMCRI	523.8	410.4	645.6	125.7	89.2	56.9	45.9
5	20.10.17	Pirchhala Sheri	156.2	94.7	217.9	110.6	76.8	51.5	56.7
6		S.T. Hospital	114.4	78.7	174.7	119.6	64.2	47.1	45.7
7		BOI Attabhai	135.8	93.6	-	134.7	86.3	59.7	46.8
8		CSIR-CSMCRI	123.7	84.9	201.5	96.5	72.6	43.8	40.5
9	21.10.17	Pirchhala Sheri	152.1	92.4	234.6	119.4	86.1	54.6	49.5
10		S.T. Hospital	105.6	72.8	156.5	107.4	56.8	43.5	48.7
11		BOI Attabhai	140.7	91.5	-	123.9	94.1	62.4	39.2
12		CSIR-CSMCRI	106.3	93.6	196.3	84.9	68.7	47.3	43.5
Permissible Limit (µg/m ³)			100	60	200	80	80	400	180

हजीरा गुजरात में प्रस्तावित एलएनजी टर्मिनल के लिए समुद्री पर्यावरण का मूल्यांकन

Marine environmental evaluation for proposed LNG terminal at Hazira Gujarat

समुद्री पर्यावरण के विभिन्न घटकों बैथिमेट्री, भौतिक प्रक्रियाएं (ज्वार, धारा और लहरें), जल की गुणवत्ता, तलछट की गुणवत्ता और पर्यावरणीय पहलुओं के विशिष्ट संदर्भ में वनस्पति-प्राणी के लिए प्रभाव क्षेत्र के अंतर्गत क्षेत्र अध्ययन के

The assessment of the baseline environmental quality through field studies within the impact zone for various components of the marine environment viz. bathymetry, physical processes (tide, current and waves), water



माध्यम से आधारभूत पर्यावरणीय गुणवत्ता का आकलन किया गया जिसका हजीरा में प्रस्तावित परियोजना पर प्रभाव पड़ सकता है। कदम एनवायरमेंटल कंसल्टेंट्स के साथ सीएसआईआर-सीएसएमसीआरआई ने संयुक्त रूप से सर्वेक्षण किया और हमने जल की गुणवत्ता, तलछट की गुणवत्ता और समुद्री जैविक विविधता का आकलन किया। पर्यावरण प्रबंधन योजना (ईएमपी) के साथ ईआईए रिपोर्ट एक सत्र (सर्दियों 2018) के दौरान मूल्यांकन की गई आधारभूत पर्यावरणीय गुणवत्ता से उत्पन्न आंकड़ों के आधार पर तैयार की गई।

quality, sediment quality and flora-fauna with specific reference to environmental aspects, which may have a bearing on the impacts of the proposed project at Hazira. CSIR-CSMCRI with Kadam Environmental Consultants jointly conducted the survey and we assessed the water quality, sediment quality and marine biological diversity. EIA report with the environmental management plan (EMP) was prepared on the basis of data generated from the baseline environmental quality assessed during one season (winter 2018).



चित्र: फरवरी 2018 के दौरान समुद्री निगरानी सर्वेक्षण आयोजित किया गया।

Figure: Marine monitoring survey conducted for during February 2018.

उपचारित अपशिष्टों के निर्वहन के परिणामस्वरूप मीठापुर में समुद्री पारिस्थितिकी तंत्र पर प्रभाव का आकलन

Impact assessment on the marine ecosystem in Mithapur resulting from the discharge of treated effluents

मार्च-अप्रैल 2017 के दौरान एक सत्र के लिए टाटा केमिकल्स लिमिटेड, मीठापुर के सोडा-राख संयंत्र में और उसके आसपास जल की गुणवत्ता और समुद्री पारिस्थितिकी की स्थिति का मूल्यांकन करने के लिए एक विस्तृत अध्ययन किया गया। अध्ययन में विभिन्न जल गुणवत्ता मानकों का विस्तृत मूल्यांकन शामिल था क्योंकि जल गुणवत्ता समुद्री जीवन की विविधता और स्थिरता को नियंत्रित करती है। वनस्पतियों, प्राणियों, प्राकृतिक आवासों, संरक्षित क्षेत्रों, वन्यजीव प्रजातियों और उनके प्रवास गलियारों आदि की प्रकृति को समझने के लिए समग्र पारिस्थितिक आकलन किए

A detailed study was conducted to evaluate the status of water quality and marine ecology in and around a soda-ash plant of Tata Chemicals Limited, Mithapur for one season during March-April 2017. The study involved a detailed assessment of different water quality parameters as the water quality controls the diversity and sustainability of marine life. The overall ecological assessments were made to understand the nature of flora, fauna, natural habitats, protected areas, wildlife species, and their migration corridors, etc. The coral and



गए। दुर्लभ, स्थानिक और लुप्तप्राय प्रजातियों के विशेष संदर्भ में तटीय क्षेत्र में प्रवाल और मैंग्रोव प्रजातियों की विविधता और प्रचुरता का अध्ययन किया गया।

mangrove species diversity and abundance in the coastal area were studied with special reference to rare, endemic and endangered species.



चित्र: उपचारित अपशिष्ट के प्रभाव का आकलन करने के लिए मीठापुर के पास समुद्री निगरानी सर्वेक्षण।

Figure: Marine monitoring survey near Mithapur to assess impact of treated effluent.

प्रस्तावित एलपीजी और पीओएल आयात-निर्यात संयंत्र में पारिस्थितिक अध्ययन के लिए छारा बंदरगाह, दीव में समुद्री पर्यावरण मूल्यांकन

Marine environmental evaluation at Chhara Port, Diu, for ecological studies at the proposed LPG and POL import-export plant

सीएसआईआर-सीएसएमसीआरआई ने कदम एनवायरमेंटल कंसल्टेंट्स के साथ संयुक्त रूप से छारा तट पर प्रस्तावित एलपीजी बर्थ के कारण होने वाले प्रभाव को समझने के लिए 8 नमूना संग्रह स्टेशनों पर समुद्री निगरानी किए। सीएसआईआर-सीएसएमसीआरआई ने समुद्री पारिस्थितिक मापदंडों जैसे कि पादप-प्लवक, प्राणि-प्लवक और जल के सूक्ष्मजीवविज्ञान के साथ-साथ आसपास के क्षेत्रों और तटरेखा के समुद्री तलछट के संग्रह और विश्लेषण के लिए अपनी सेवा प्रदान की।

CSIR-CSMCRI with Kadam Environmental Consultants jointly conducted marine monitoring off Chhara coast at 8 sampling stations to understand the effect caused by the proposed LPG berth. CSIR-CSMCRI rendered its service to the collection and analysis of marine ecological parameters such as phytoplankton, zooplanktons and microbiology of water as well as seabed sediments of the surrounding areas and the shoreline.

धूलरहित चाक तैयार करना

Preparation of dustless chalk

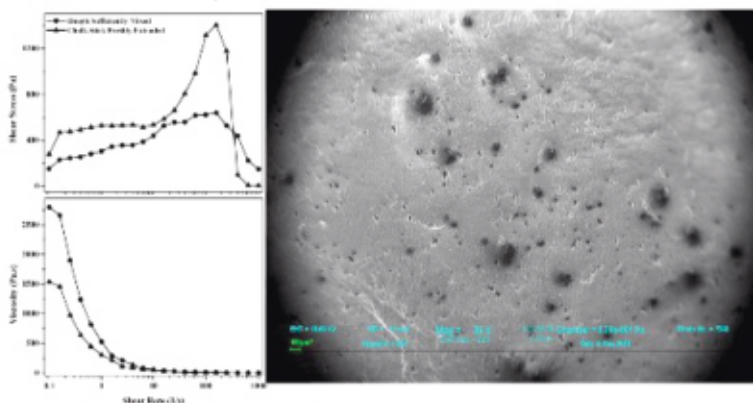
चॉक की छड़ियों और लेखन बोर्ड का संयोजन सभी स्तरों पर शिक्षा के लिए स्थापित और व्यापक रूप से उपयोग की जाने वाली शिक्षण सामग्री में से एक है। हालाँकि, बोर्ड पर चाक से लिखने से धूल भी बनती है, क्योंकि लिखने की प्रक्रिया में

The combination of chalk sticks and writing board is one of the established and widely used teaching aid for education at all levels. However, writing on the board with chalk accompanies dust formation as the process of writing involves scraping the chalk on a board



खुरदरेपन वाले बोर्ड पर चाक को खुश्चा जाता है, जिससे चाक की छड़ी टुकड़ों में कट जाती है और छोटे कणों का एक अंश बोर्ड पर रह जाता है और दूसरा अंश धूल बनाता है। चाक की धूल से जलन, खांसी आदि होती है। चाक की धूल से निपटने के लिए विकसित समाधानों में से एक धूल-रहित चाक का विकास था। सीएसआईआर-सीएसएमसीआरआई में धूल-रहित चाक तैयार किया गया। भारत में पाए जाने वाले आर्द्र परिस्थितियों के लिए उपयुक्त चाक तैयार करने के लिए एक छोटे से सेटअप में लागत प्रभावी निर्माण के लिए सामग्री और प्रसंस्करण विधि का चयन किया गया। दो अलग-अलग बोर्डों पर लिखावट छाप का कैमरे के माध्यम से चित्रण किया गया। लेखन छाप का भरण पैटर्न और भरण कारक के संदर्भ में चर्चा की गई तथा एसईएम और एफएम छवियों के उपयोग से सतह आकारिकी से सहसंबद्ध किया गया। SEM छवियों का उपयोग करते हुए चॉक स्टिक पर कणों की संरचना और आकार वितरण की तुलना बोर्ड पर कणों से की गई ताकि लेखन के लिए सामग्री की उपयोगिता को समझा जा सके। दो वाणिज्यिक बोर्डों की सतह की खुरदरापन को एफएम और एसईएम माप के साथ चित्रित किया गया जो कि दो बोर्डों पर लेखन छाप के साथ सहसंबद्ध पाया गया। एक बोर्ड जिसमें एकसमान खुरदरापन था, ने सुचारु लेखन दिखाया, जबकि दूसरे बोर्ड में खुरदरापन और सतह की तरंगता में अधिक भिन्नता के कारण लेखन में अधिक रुकावटें आईं। दो बोर्डों की खुरदरापन विशेषताओं को दर्शाने वाला एक सरल मॉडल

having roughness which cuts the chalk stick into pieces and a fraction of small particles are retained on the board and another fraction forms dust. Chalk dust causes irritation, coughing etc. One of the solutions developed for dealing with chalk dust was the development of dustless chalk. A dustless chalk was prepared in CSIR-CSMCRI. The ingredients and processing method was selected for cost effective preparation in a small setup to prepare chalk suitable for humid conditions like found in India. The appearance of writing on two different boards were captured through camera. Writing appearance was discussed in terms of fill pattern and fill factor which were correlated to the surface morphology characterized by SEM and AFM. Particle morphology and size distribution at the chalk stick were compared with those at the board to understand the utility of ingredients for writing, using SEM images. Surface roughness of two commercial boards were characterized with AFM and SEM measurements which was correlated with writing appearance on the two boards. One board which had a uniform roughness shows smooth writing while another board having large variation in roughness amplitude and surface waviness have shown writing with high proportion of discontinuities. A simple model to depict the



चित्र: बाईं ओर तैयार पेस्ट की रियोलॉजी विशेषताएँ और दाईं ओर चाक स्टिक का SEM चित्र।

Figure: Rheology characteristics of the paste prepared on the left side and SEM picture of the chalk stick on the right side.



प्रस्तुत किया गया। वाणिज्यिक डस्टर (ALTOP) के पोंछने के प्रदर्शन की तुलना सीएसआईआर-सीएसएमसीआरआई में विकसित पॉलीयूरेथीन डस्टर से की गई। सतह की आकारिकी और विशेषताओं को चिह्नित करने के लिए दोनों डस्टर की एसईएम छवियां प्राप्त की गईं। सीएसआईआर-सीएसएमसीआरआई डस्टर द्वारा बेहतर पोंछने का श्रेय अपघर्षक सतह की त्रि-आयामी प्रकृति को दिया गया, जबकि ALTOP को बल लगाने पर रेशेदार सामग्री के बड़े विस्थापन के कारण खराब माना गया। बोर्ड के खुरदरेपन की भूमिका को भी शामिल किया गया।

roughness characteristics of two boards were presented. The wiping performance of a commercial duster (ALTOP) was compared with that of polyurethane duster developed at CSIR-CSMCRI. SEM images of both the dusters were obtained to characterize the surface morphology and features. Better wiping by CSIR-CSMCRI duster was attributed to the three-dimensional nature of abrasive surface while that of ALTOP was poor because of fibrous material undergoing large displacement upon application of force. The role of roughness of board was also incorporated.

Current Science 112 (2017) 1727-1737

धूल-रहित चाक का तंत्र

The mechanism of dustless chalk

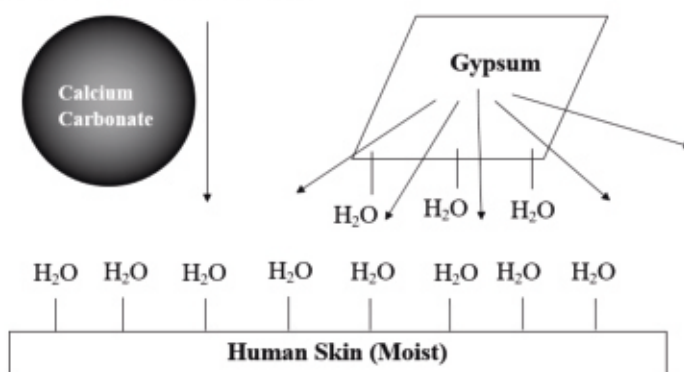
धूल-रहित चाक अन्य प्रकार के चाक की तुलना में भारी होते हैं और बेलनाकार दिखाई देते हैं, जहां कैल्शियम कार्बोनेट मुख्य घटक होता है और एक्सट्रूजन प्रक्रिया द्वारा बनता है। चाक की दूसरी किस्म धूल-रहित चाक की तुलना में हल्की होती है और शंकवाकार दिखाई देती है। इन चाकों का मुख्य घटक जिप्सम है और इसे अक्सर उपयुक्त संरचनाओं में ढालकर तैयार किया जाता है। चाक की धूल को समझने के लिए एक वैज्ञानिक जाँच का प्रयास किया गया। सीएसआईआर-सीएसएमसीआरआई धूल-रहित चाक सहित धूल-रहित और जिप्सम चाक के दो मेकस् को अध्ययन के लिए चुना गया। लेखन अध्ययन एक लकड़ी और एक सिरेमिक बोर्ड पर स्वच्छ और हवादार बंद कक्षा वातावरण में किया गया। लिखने और पोंछने की गतिविधियों के बाद उत्पन्न धूल का वायु नमूनों और बोर्ड के नीचे एकत्रित धूल का उपयोग करके अध्ययन किया गया। जिप्सम चाक के लिए उत्पन्न धूल धूल-रहित चाक के समान थी। बोर्ड के नीचे जमा धूल ने संकेत दिया कि धूल-रहित चाक में क्षति की अनुपातित अंश जिप्सम चाक से कम है। धूल-रहित चाक के लिए लेखन के दौरान कम वजन वाली चाक की छड़ी का उपयोग किया गया। IR, XRD और EDAX ने क्रमशः जिप्सम और कैल्शियम कार्बोनेट को नियमित और धूल-रहित चाक के मुख्य घटक के रूप में सुझाया। इलेक्ट्रॉन माइक्रोस्कोप

The dustless chalks are heavier than other variety of chalk and appear cylindrical, where calcium carbonate is main component and formed by the extrusion process. The other variety of chalk is lighter than the dustless chalk and appears conical. The main component of these chalks is gypsum and is often prepared by moulding into appropriate structures. A scientific investigation was attempted to understand of chalk dust. Two makes of dustless as well as gypsum chalks were chosen for study including CSIR-CSMCRI dustless chalks. Writing studies were performed in a clean and air closed classroom environment on a wooden and a ceramic board. Dust generated after writing and wiping activities were studied using air samplers and collected dust beneath the board. The dust generated for gypsum chalks were similar to that of dustless chalk. The dust collected beneath the board suggested lower fraction of material wastage for dustless chalk than the gypsum chalk. Lower weight of chalk stick was used during writing for dustless chalk. IR, XRD and EDAX suggested gypsum and calcium carbonate as main ingredients of regular and dustless chalk respectively. Electron



छवियों से पता चला है कि नियमित चाक की छड़ियों में जिप्सम के कण मुख्य रूप से कागज की शीट की तरह परतदार होते हैं, और इस प्रकार लंबे समय तक हवा में रह सकते हैं, जबकि कैल्शियम कार्बोनेट के कण एक गेंद की तरह मोटे तौर पर गोलाकार होते हैं, जो जल्दी से बैठ जाते हैं। दोनों प्रकार की चाक की छड़ियों के लिए तापमान के आधार पर वजन हानि का अध्ययन टीजीए के माध्यम से किया गया, जिसमें जिप्सम चाक की पानी के साथ बंधुता की पुष्टि हुई (100 डिग्री सेल्सियस से अधिक तापमान के लिए वजन हानि लगभग 20%), जबकि धूल-रहित चाक में वजन में नगण्य कमी पाई गई जो बंधुता की कमी दर्शाता है। संक्षेप में कहें तो, धूल-रहित चाक से सामग्री का नुकसान कम होता है जबकि उत्पन्न धूल जल्दी बैठ जाती है और मानव त्वचा के साथ कोई पारस्परिकता नहीं दिखाती है। धूल-रहित चाक शिक्षण स्टाफ के लिए उपयोग और निपटान में आसानी प्रदान करता है। धूल-रहित चाक का समग्र जीवनचक्र लागत लाभ जिप्सम-आधारित चाक की तुलना में प्रीमियम को उचित ठहराता है।

microscope images have shown that the gypsum particles in regular chalk sticks are mainly flaky, like a sheet of paper, and thus can stay afloat in air for long time while calcium carbonate particles are roughly spherical, like a ball, which settles quickly. Weight loss as a function of temperature was studied via TGA for both varieties of chalk sticks wherein water affinity of gypsum chalk was confirmed (around 20 % of weight loss for temperature higher than 100°C) while dustless chalk was found to contain negligible weight loss implying lack of affinity. To summarise, the dustless chalk has low material loss while the dust generated is quick settling and non-interaction with human skin. Dustless chalk delivers ease of use and disposal for teaching staff. The overall lifecycle cost advantage of dustless chalk justifies the premium over the gypsum-based chalk.



चित्र: धूल-रहित चाक का तंत्र जिसमें गोलाकार कैल्शियम कार्बोनेट (बाईं ओर) होता है, जो जल्दी से बैठ जाता है और मानव त्वचा के साथ पारस्परिकता नहीं करता है। नियमित चाक में परतदार कण होते हैं जो तैरते रहते हैं और आसानी से मानव त्वचा पर बैठ सकते हैं।

Figure: Mechanism of dustless chalk which consists of spherical calcium carbonate (left side) is quick settling and non-interacting with human skin. Regular chalk consists of flaky particles which tends to float and can easily deposit on human skin.



कृषि विज्ञान Agriculture

विषयगत प्रमुख क्षमताएं

सीएसआईआर-सीएसएमसीआरआई ने समुद्री शैवाल उत्पादन में ज्ञान और नवाचारों को बढ़ावा देने में सक्रिय भूमिका निभाई है, जिसका लक्ष्य कारगर और पर्यावरण के दृष्टिकोण से स्थायी कृषि की स्थापना करना है। इसका मुख्य ध्यान समुद्री और तटीय जैव संसाधनों, विशेष रूप से हैलोफाइट्स, के संभावनाओं को समझने और उनका उपयोग करने पर है। अनुसंधान प्रयासों का प्रमुख ध्यान पौधों के तनाव सहन क्षमता, कार्यात्मक जीनोमिक्स, प्रोटीनोमिक्स, मेटाबोलोमिक्स, जैव विविधता संरक्षण, पौधों के उक्तक संवर्धन, और प्राकृतिक परिस्थितियों के लिए फसल पौधों के आनुवंशिक इंजीनियरिंग में मूल्यांकन पर केंद्रित है। इसके अलावा, समुद्री शैवाल अर्क के उपयोग से पौधों का पोषण प्रबंधन संबंधित बायोमास उत्पादकता और गुणवत्ता को बढ़ाने पर भी है। यहां, हम इस क्षेत्र में 2017-18 कालावधि के दौरान कुछ महत्वपूर्ण प्रयासों को हाइलाइट कर रहे हैं।

Thematic core competences

CSIR-CSMCRI has been actively involved in advancing knowledge and innovation in seaweed cultivation, aiming to establish an agriculture system that is both profitable and environmentally sustainable. The focus is on comprehending and harnessing the potential of coastal and marine bio-resources, particularly halophytes. Research efforts primarily concentrate on unraveling the molecular mechanisms underlying plant stress tolerance, exploring functional genomics, proteomics, metabolomics, biodiversity conservation, plant tissue culture, and genetic engineering of crop plants to enhance their resilience to environmental stresses. Additionally, there is a focus on managing plant nutrition through the application of seaweed extracts to enhance biomass productivity and quality also. Here, we highlight few significant initiatives undertaken in this realm during the 2017-18 period.

समुद्री मैक्रोशैवाल नर्सरी: बड़े पैमाने पर कृषि के लिए नवांशुरों के सतत उत्पादन के लिए एक मॉडल

Marine macroalgal nursery: A model for sustainable production of seedlings for large scale farming

समुद्री शैवाल जलकृषि के लिए नवीन प्रौद्योगिकियां उभरते वैश्विक बाजार की मांग को बनाए रखने के लिए समय की Innovative technologies in seaweed aquaculture are the need of the hour for sustaining the emerging global market



आवश्यकता हैं। साल-भर समुद्री शैवाल की कृषि के लिए नवांकुरों की बड़े पैमाने पर आपूर्ति समुद्री शैवाल के उत्पादन के लिए एक बड़ी चुनौती है। यह अध्ययन एक सरल नवोन्मेषी मॉडल का वर्णन करता है जो नवांकुरों के उत्पादन के लिए एक प्रभावी प्रोटोकॉल के साथ एक मूलरूप की बनावट को एकीकृत करता है और साथ ही समुद्री शैवाल के निरंतर उत्पादन के लिए नवांकुरों का उत्पादन भी करता है। इस मॉडल की नवीनता में इसकी बनावट शामिल है जो अधिकतम नवांकुरों के उत्पादन को सक्षम बनाता है और प्रोटोप्लास्ट प्राप्ति एवं व्यवहार्यता से समझौता किए बिना प्रोटोप्लास्ट (नवांकुरों) उत्पादन के लिए नियोजित एंजाइम की पांच बार पुनःप्रयोज्यता का प्रदर्शन करता है। उल्वा के साथ इस मॉडल की प्रभावकारिता का आकलन करने के लिए किए गए प्रयोगशाला परीक्षणों में 0.33 m^2 सतह क्षेत्र पर 44 दिनों के संवर्धन समय में 0.25 किलोग्राम ताजा वजन (प्रारंभिक बायोमास के >200 गुना) के नवांकुर बायोमास प्राप्त हुए। वर्तमान मूलरूप सरल, वर्धनीय है और अपेक्षाकृत छोटे नमूने आकार से बड़ी संख्या में गुणवत्ता वाले नवांकुरों के उत्पादन की सुविधा प्रदान करता है। इस अध्ययन में परीक्षण किए गए मूलरूप के आधार पर बाह्य सुविधा में पौधे के उत्पादन की वृद्धि के लिए एक अवधारणा का अभिविन्यास भी प्रस्तावित किया गया है। इस अध्ययन के निष्कर्ष न केवल फार्मास्यूटिकल और न्यूट्रास्यूटिकल निष्कर्षण के लिए उपयुक्त उच्च गुणवत्ता वाले पौधों के बड़े पैमाने पर उत्पादन के लिए मैक्रोशैवाल नर्सरी बनाने के विचार का समर्थन करते हैं, बल्कि खतरे में पड़ी प्रजातियों को शीघ्र बहाल करने का समाधान भी प्रस्तुत करते हैं।

demands. The supply of seedlings for year-round sea farming has remained as a major challenge for large-scale production of seaweeds. This study describes a simple innovative model integrating the designing of a prototype with an effective protocol for seedling production and their propagation for the continuous production of seedlings from seaweeds. The novelty of this model includes its design enabling maximum seedlings production and demonstration of reusability of enzyme employed for protoplast (seedlings) production for five times without compromising over the protoplast yield and viability. The laboratory trials conducted to assess the effectivity of this model with *Ulva*, yielded seedling biomass of 0.25 kg fresh weight (>200 folds of initial biomass) in 44 days culture period over 0.33 m^2 surface area. The present prototype is simple, scalable and facilitates a consistent production of a large number of quality seedlings from relatively a small sample size. A concept layout for scale-up production of seedlings in an outdoor facility is also proposed based on prototype tested in this study. The findings from this study not only support the idea of creating a macroalgal nursery for large-scale production of high-quality seedlings suitable for pharmaceutical and nutraceutical extraction but also offer a solution for quickly restoring threatened species.

Algal Research 31 (2018) 463-468.

बेहतर सूखे और नमक सहिष्णुता के लिए तम्बाकू में सेलिकोर्निया ब्रेकिएटा नमक- प्रेरक (SbSI-1) जीन की अति-अभिव्यक्ति

Over-expression of *Salicornia brachiata* Salt Inducible (SbSI-1) gene in tobacco for improved drought and salt tolerance

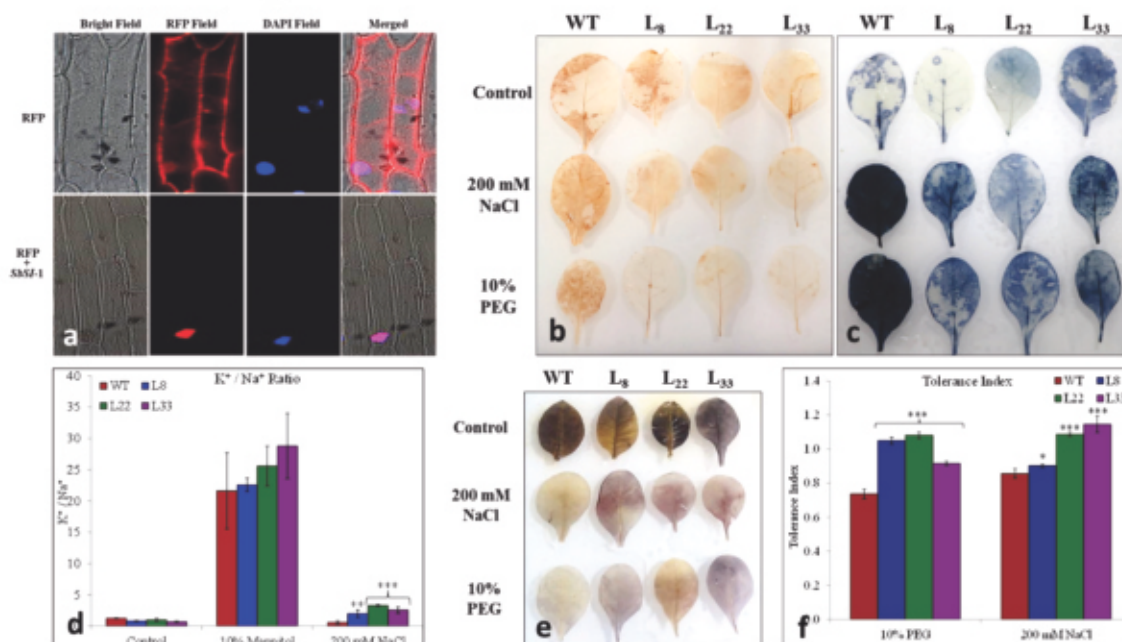
एक नए सेलिकोर्निया ब्रेकिएटा नमक-प्रेरक (SbSI-1) जीन को तंबाकू में अतिअभिव्यक्त किया गया जो सूखा और नमक

A novel *Salicornia brachiata* Salt Inducible (SbSI-1) gene was overexpressed in tobacco which



तनाव सहिष्णुता प्रदान करता है। पराजीनी तंबाकू अतिअभिव्यक्त *SbSI-1* जीन ने सूखे और नमक तनाव के तहत बेहतर बीज अंकुरण, विकास, वर्णक सामग्री, कोशिका व्यवहार्यता, स्टार्च संचय और सहिष्णुता सूचकांक का प्रदर्शन किया। *SbSI-1* जीन की अति-अभिव्यक्ती ने क्रियाशील ऑक्सीजन प्रजाति (आरओएस) के उपशमन के द्वारा आरओएस-प्रेरित ऑक्सीडेटिव नुकसान को कम कर दिया, जिससे तनावपूर्ण परिस्थितियों में पराजीनी तंबाकू के शारीरिक स्वास्थ्य में सुधार हुआ। पराजीनी तंबाकू में कार्बनिक विलेय और K^+/Na^+ अनुपात के उच्च संचय ने तनावग्रस्त परिस्थितियों में बेहतर परासरणी और रीडॉक्स समस्थिति को इंगित किया। पराजीनी तंबाकू ने सूखे और नमक तनाव के तहत उच्च प्रकाश संश्लेषक दर, PSII संचालन दक्षता और प्रदर्शन सूचकांक का प्रदर्शन किया।

conferred drought and salt stress tolerance. Transgenic tobacco overexpressing *SbSI-1* gene exhibited improved seed germination, growth, pigment contents, cell viability, starch accumulation, and tolerance index under drought and salt stress. Overexpression of *SbSI-1* gene curtailed the ROS-induced oxidative damages by alleviating the reactive oxygen species (ROS) build-up which in turn improved the physiological health of transgenic tobacco under stressed conditions. Higher accumulation of organic solutes and K^+/Na^+ ratio in transgenic tobacco indicated better osmotic and redox homeostasis under stressed conditions. Transgenic tobacco exhibited higher net photosynthetic rate, PSII operating



चित्र: *SbSI-1* प्रोटीन का उपकोशिकीय स्थानीयकरण (a) O_2^- का इन-विवो पता लगाना (b) डब्ल्यूटी, वीसी और पराजीनी तंबाकू के नियंत्रित और सूखे एवं नमक तनाव के पत्तों में H_2O_2 (c), K^+/Na^+ का अनुपात (d), स्टार्च का संचय तथा (e) नियंत्रण तथा पराजीनी तंबाकू सहिष्णुता सूचकांक (f)।

Figure: Subcellular localization of *SbSI-1* protein (a), in vivo detection of O_2^- (b) and H_2O_2 (c), ratio of K^+/Na^+ (d), accumulation of starch (e) in leaves of WT, VC and transgenic tobacco under control and drought and salt stress and tolerance index of control and transgenic tobacco (f).



ऑक्सीकरण रोधी एंजाइम, मेम्ब्रेन स्थिरता, सापेक्ष जल की मात्रा और पॉलीफेनोल मात्राओं की उच्च गतिविधियों ने तनाव के तहत पराजीनी तंबाकू के बेहतर अस्तित्व में योगदान दिया।

efficiency and performance index under drought and salt stress. The higher activities of antioxidant enzymes, membrane stability, relative water content and polyphenol contents contributed better survival of transgenic tobacco under stress.

Frontiers in Plant Science 8 (2017) 1215

गुजरात के दो तटीय गाँवों में ग्रेसिलिरिया ड्यूरा की कृषि का विस्तार

Expansion of *Gracilaria dura* cultivation to two coastal villages of Gujarat

राष्ट्रीय मत्स्य पालन विकास बोर्ड द्वारा वित्त पोषित परियोजना 'तटीय ग्रामीण समायोजन में समावेशी आर्थिक विकास को बढ़ावा देने के लिए गुजरात तट पर लाल समुद्री शैवाल ग्रेसिलिरिया ड्यूरा की कृषि' शीर्षक के तहत गिर सोमनाथ जिले के सिमर और राजपारा में समुद्री शैवाल की कृषि शुरू की गई। गुजरात के सिमर में मानसून के मौसम के बाद अक्टूबर 2017 के दौरान ग्रेसिलिरिया ड्यूरा की कृषि फिर से शुरू की गई। ओखी चक्रवात से बचे हुए 40 किलो ताजा बायोमास का उपयोग पौधे रोपण के लिए किया गया। लॉन्ग लाइन विधि और नलिकीय जाल विधि दोनों को कृषि में उपयोग किया गया। कृषि को चरण वार तरीके से कार्यान्वित किया गया है। पहले चरण के दौरान, 68 लॉन्ग लाइनें तैयार की गईं जिसने लगभग 873 किलोग्राम ताजा वजन बायोमास का उत्पादन किया। अगले चरण के लिए बायोमास के संवर्द्धन के लिए कटाई किए गए बायोमास का उपयोग किया गया। दूसरे चरण में, 129 लॉन्ग लाइन पौध रोपण द्वारा लगभग 1289 किलोग्राम ताजा वजन बायोमास का उत्पादन किया गया; जबकि तीसरे चरण में 190 नलिकीय जाल लगाए गए। इस चरण के दौरान, समुद्र के अशान्त हो जाने के कारण बायोमास के नुकसान से बचने के लिए लॉन्ग लाइनें के बजाय नलिकीय जाल विधि का उपयोग किया गया। तीसरे चरण के अंत में 3,438 किलोग्राम ताजा वजन बायोमास की कटाई की गई। नए स्थल, राजपारा की पहचान खेत के विस्तार के लिए की गई है और लगभग 700 किलो ताजा वजन आगे लगाया गया है। नए स्थल से लगभग 2,200 टन ताजा वजन उत्पादन प्राप्त किया गया है।

The seaweed farming started at Simar and Rajapara at Gir Somnath District under National Fisheries Development Board funded project entitled 'Farming of red seaweed *Gracilaria dura* on Gujarat coast for promoting inclusive economic growth in coastal rural settings'. Farming of *Gracilaria dura* was re-initiated after monsoon season during October 2017 at Simar, Gujarat. The 40 kg of fresh biomass that survived the OKHI cyclone was used for planting. The long line method and tubular net method both were attempted for cultivation. Cultivation has been executed in phase wise manner. During first phase, 68 long lines were prepared which produced approximately 873 kg fr wt biomass. The harvested material was further utilized for augmentation of biomass for next phase. In the second phase, nearly 1289 kg fresh wt biomass was produced by planting 129 longlines; while in third phase 190 tubular nets were planted. During this phase long lines were replaced by tubular net method to avoid biomass loss through drifting as the sea became rough. At the end of third phase 3,438 kg fr wt biomass was harvested. The new site has been identified for expansion of farm and about 700 kg fr wt was further planted at Rajpara. Approximately 2,200 tons of fresh fr wt have been obtained from the new site.



समुद्री मैक्रोशैवाल प्रोटीन और उनकी जैव सक्रिय क्षमता का संवर्धन

Enrichment of marine macroalgal proteins and their bioactive potential

बायोमास उत्पादन के लिए समुद्री शैवाल की खेती जलीय कृषि के उभरते क्षेत्रों में से एक है जिसका विशेष महत्व है, खास कर भारत के लिए। हालांकि समुद्री शैवाल की कृषि मुख्य रूप से औद्योगिक रूप से महत्वपूर्ण फाइकोकोलॉइड्स के उत्पादन पर केंद्रित है, इसके प्रोटीन घटक के बारे में बहुत कम पता लगाया गया है। खाद्य और न्यूट्रास्यूटिकल उद्योगों में समुद्री शैवाल के उपयोग को बढ़ाने के लिए, बाजार की संभावनाओं वाले नए प्रक्रियाओं और उत्पादों का विकास करने की आवश्यकता है। वर्तमान अध्ययन समुद्री मैक्रोशैवाल *उल्वा फेशियाटा* के तापरासायनिक रूपांतरण के माध्यम से कुल प्रोटीन निष्कर्षण को दर्शाता है, जिसके बाद विभिन्न भौतिक-रासायनिक तंत्रों पर आधारित तीन अलग-अलग संवर्धन विधियों का उपयोग किया गया है। इस प्रकार प्राप्त अंशों को कुल नाइट्रोजन मात्रा, कुल अमीनो एसिड मात्रा, कुल कार्बोहाइड्रेट मात्रा, फूरियर ट्रांसफॉर्म इन्फ्रारेड (एफटी-आईआर) स्पेक्ट्रोस्कोपी, इन-विट्रो पाचनशीलता, सतह जलस्नेहिता और विभिन्न भौतिक-रासायनिक परीक्षणों के द्वारा वर्णित किया गया। परिणामों से पता चला कि इन विधियों में से, समविद्युत अवक्षेपण (IEP) कार्बोहाइड्रेट से प्रोटीन अनुपात के मामले में सबसे अच्छा पाया गया। इसके बाद जलीय दो चरण विभाजन प्रणाली (ATPS) और साल्टिंग आउट (SO) का स्थान था। हालांकि, प्रोटीन की उच्च सांद्रता के मामले में, बिना कार्बोहाइड्रेट अवशेषों को ध्यान में रखे, क्रम $SO > IEP > ATPS$ था। आगे, विभिन्न अंशों को जैविक क्रियाशीलता के लिए भी मूल्यांकन किया गया, जैसे कि मुक्त रेडिकल निराकरण गतिविधि और अपचयन क्षमता, साथ ही इन-विट्रो साइटोटॉक्सिसिटी को जांचा गया ताकि उनकी जैव-सुरक्षा को निश्चित किया जा सके, साथ ही उनके खाद्य पूरक के रूप में उपयोग के लिए उपयुक्तता की पुष्टि की जा सके। ये मूलक आहार का हिस्सा हो सकते हैं या आंतरिक रूप से ऑक्सीडेटिव तनाव से उत्पन्न हो सकते हैं। इन मूलकों को आमतौर पर एंजाइमैटिक एंटीऑक्सीडेंट्स द्वारा उदासीनीकरण किया जाता है, लेकिन उच्च स्तर के लिए

Seaweed cultivation for biomass production is one of the emerging sectors of aquaculture with significant importance, particularly to India. Although seaweed cultivation is mainly focused towards the production of industrially important phycocolloids, very little is explored about its protein component. In order to increase the use of seaweeds in the food and nutraceutical industries, there is a need to develop new processes and products with market potentials. The present study demonstrates a thermochemical conversion of marine macroalgae *Ulva fasciata* for total protein extraction followed by the three different enrichment methods based on diverse physico-chemical mechanisms. The fractions thus obtained were characterized for total nitrogen content, total amino acid content, total carbohydrate content, Fourier Transform Infrared (FT-IR) spectroscopy, in-vitro digestibility, surface hydrophobicity and various physico-chemical tests. The results demonstrated that among these methods, Iso Electric Precipitation (IEP) was found to be the best in terms of the lowest carbohydrate to protein ratio. This was followed by the Aqueous Two Phase Partitioning System (ATPS) and Salting Out (SO). However, in terms of higher protein concentration, regardless of carbohydrate residues, the order was $SO > IEP > ATPS$. Further, various fractions were also assessed for bioactive potentials such as free radical scavenging activity and reducing capacity together with the in-vitro cytotoxicity in order to ascertain the biosafety as well as suitability for their utilization as a food supplement. These radicals may be part of the diet or may be internally generated by oxidative stress. These radicals are usually



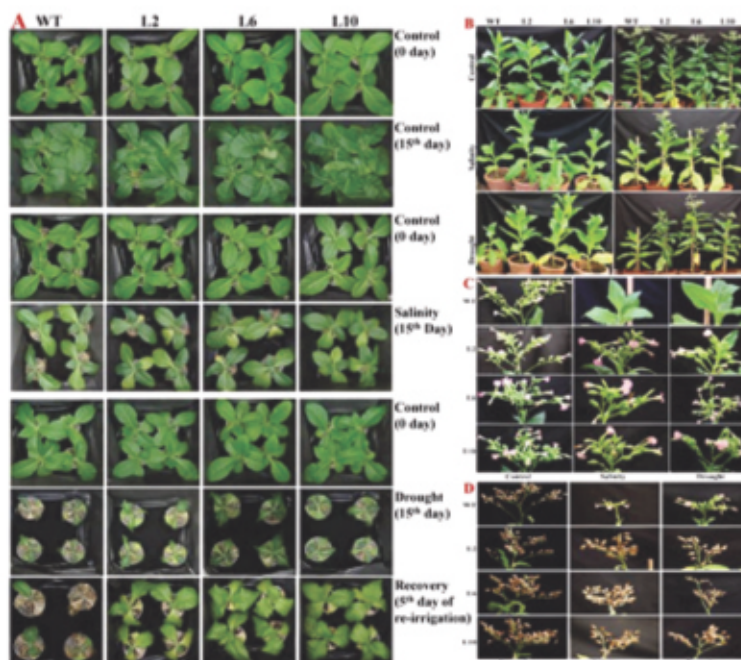
अतिरिक्त पूरकों की आवश्यकता हो सकती है। विभिन्न प्रोटीन युक्त अंशों की एंटीऑक्सिडेंट क्षमता को कॉपर अपचयन शक्ति गतिविधि और डीपीपीएच मुक्त रेडिकल निराकरण गतिविधि द्वारा मूल्यांकन किया गया। अपचयन शक्ति गतिविधि के लिए एटीपीएस अंश सबसे अधिक सक्रिय अंश था, जिसके बाद एसओ और आईईएफ, जबकि डीपीपीएच मुक्त मूलक निराकरण गतिविधि के लिए एसओ सबसे सामर्थ्यवान था जिसके बाद आईईएफ और एटीपीएस। एसओ, आईईपी और एटीपीएस के लिए इन-विट्रो पाचनशीलता क्रमशः $85.23 \pm 1.34\%$, $81.07 \pm 3.11\%$, $79.05 \pm 1.62\%$ पाई गई जो यह प्रदर्शित करता है कि यह खाद्य अनुप्रयोगों के लिए उपयुक्त है। अपरिष्कृत निष्कर्षण और समृद्धि प्रक्रियाएं विषाक्त सह-अवशेषकों का निर्माण नहीं करती, जैसा कि साइटोटॉक्सिसिटी परीक्षण द्वारा दिखाया गया है। इसकी केसीन जैसे व्यापक उपयोग किए जाने वाले खाद्य प्रोटीन के साथ तुलना की गई।

neutralized by the enzymatic antioxidants but the elevated levels may require added supplements. The antioxidant potential of various protein rich fractions was assessed by copper reducing power activity and DPPH free radical scavenging activity. For reducing power activity ATPS fraction was the highest active fraction followed by SO and IEF, whereas for DPPH free radical scavenging activity SO was the most potential after that IEF and ATPS. The in-vitro digestibility was found to be $85.23 \pm 1.34\%$, $81.07 \pm 3.11\%$, $79.05 \pm 1.62\%$ for SO, IEP and ATPS respectively that shows it fits well for edible applications. The crude extraction and enrichment processes do not result in the formation of toxic co-precipitates, as demonstrated by the cytotoxicity assay. This has been compared to the widely used food protein casein.

अजैविक तनाव सहिष्णुता जीन का कार्यात्मक सत्यापन Functional validation of abiotic stress tolerance genes

तनाव जीनोमिक्स अध्ययन के निरंतरता में; कई तनाव सहिष्णु जीनों को एस. ब्राचिआटा और ए. लैगोपॉइडेस से क्लोन किया गया और उनके कार्यात्मक मान्यता के लिए विश्लेषण किया गया। SbSUSP, SbSRP और SbSDR1 जैसे ज्ञात जीनों को पूर्ण लंबाई में बनाया गया और उनकी अभिव्यक्ति का अध्ययन करने के लिए मॉडल पौधे, तंबाकू में अंतरित किया गया है। पराजीनी पौधों की पुष्टि GUS विश्लेषण, जीन के पीसीआर प्रवर्धन और सदर्न ब्लोट विश्लेषण द्वारा की गई। पराजीनी पौधों में वाइल्ड प्रकार के पौधों की तुलना में लवण के तनाव परिस्थिति में बेहतर वृद्धि दिखाई दी। हमारा अध्ययन बताता है कि तनाव-प्रतिक्रियाशील जीन विभिन्न विकास चरणों में लवण और परासरणीय सहिष्णुता में योगदान करते हैं। कुल मिलाकर, ये जीन विकास और उपज पर प्रतिकूल प्रभाव डाले बिना फसलों में लवण और सूखा सहिष्णुता की अभियांत्रिकी के लिए उपयोग किए जाने योग्य हैं।

In continuation of stress genomics study; a number of stress tolerant genes were cloned from *S. brachiata* and *A. lagopoides* and characterized for their functional validation. The full length known genes like SbUSP, SbSRP and SbSDR1NHX1 have been made full length and transferred to model plant, tobacco to study their expression. The transgenic plants were confirmed by GUS analysis, PCR amplification of the genes and Southern blot analysis. The transgenic plants showed better growth under salt stress than wild type plants. Our study suggests that stress-responsive genes contribute to salt and osmotic tolerance at different growth stages. Overall, these genes are potential candidate to be used for engineering salt and drought tolerance in crops without adverse effects on growth and yield.



चित्र: नमक और परासरणीय तनाव के तहत पौधे के विकास का तुलनात्मक अध्ययन (A) रूपात्मक अध्ययन; (B) जीवन चक्र अध्ययन; (C) पुष्पन चरण, और (D) नियंत्रण और तनाव की स्थिति में WT और SbSDR1 पराजीनी पौधों के परिपक्व (बीज) चरण का अध्ययन।

Figure: Comparative plant growth studies under salt and osmotic stress. (A) Morphological studies; (B) life cycle study; (C) flowering stage, and (D) mature (seed) stage of WT and SbSDR1 transgenic plants at control and stress conditions.

अजैविक तनाव सहिष्णुता संवर्धक का क्रियात्मक सत्यापन

Functional validation of abiotic stress tolerance promoter

मौलिक संवर्धकों के बजाय, तनाव-संवेदनशील पराजीनी अभिव्यक्ति को प्रेरित करने के लिए तनाव-प्रेरक प्रमोटरों का उपयोग करने से पौधों में फेनोटाइपिक असामान्यताओं के जोखिम को कम किया जा सकता है। यह तरीका सुनिश्चित करता है कि अभिव्यक्ति केवल तनाव की स्थिति में होगी, जबकि सामान्य स्थितियों में ट्रांसक्रिप्ट स्तर बहुत कम या नगण्य रहेगा। यह पराजीनी पौधों में बेहतर तनाव सहनशीलता को बढ़ावा दे सकता है। हैलोफाइट्स से संवर्धकों की पहचान, क्लोनिंग और विशेषता निर्धारण, संभावित पराजीनी अभिव्यक्ति को प्रेरित करने के लिए तनाव-प्रेरक संवर्धकों का एक विकल्प प्रदान करेगा, जिससे आनुवंशिक रूप से अभियांत्रित फसलों में विभिन्न अजैविक तनावों के तहत बेहतर सहनशीलता प्राप्त होगी। इस उद्देश्य के साथ, मॉडल

Instead of using constitutive promoters, employing stress-inducible promoters to drive stress-responsive transgene expression in host plants can minimize the risk of phenotypic abnormalities. This approach ensures that expression occurs only under stress conditions, while under normal conditions, transcript levels remain very low or negligible. This may endure better stress tolerance in the transgenic plants. Identifying, cloning, and characterizing promoters from halophytes will offer an alternative to stress-inducible promoters for driving the expression of potential transgenes in genetically engineered crops, thereby enhancing tolerance to multiple abiotic stresses. With this aim, different stress



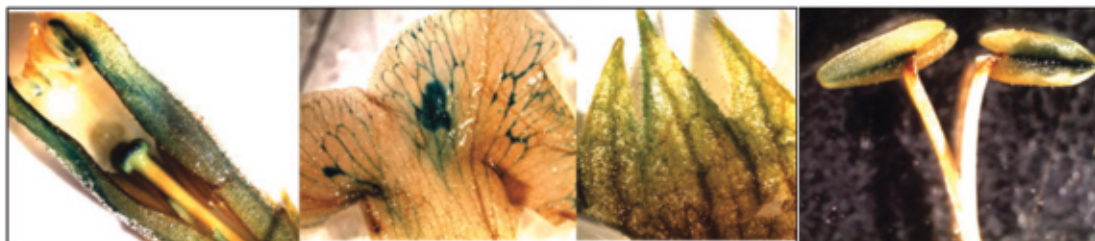
पौधों में विभिन्न तनाव प्रेरक संवर्धकों को क्लोनित किया गया और क्रियात्मक रूप से सत्यापन किया गया।

inducible promoters were cloned and functionally validated in the model plant.

हैलोफाइट एल्यूरोपस लैगोपोइड्स से पृथक्कृत AIHKT जीन संवर्धक का विशेषता निर्धारण Characterization of AIHKT gene promoter isolated from the halophyte *Aleuropus lagopoides*

पूर्ण लंबाई के संवर्धक (765 bp) के अलावा, एचकेटी संवर्धक के पांच विलोपन को उनके क्रियात्मक प्रभावकारिता का परीक्षण करने के लिए pCAMBIA1301 पौधे के रूपांतरण संवाहन में क्लोनित किया गया। पूर्ण लंबाई संवर्धक सभी वनस्पतिक और प्रजनन ऊतकों में GUS अभिव्यक्ति दिखाया। GUS अभिव्यक्ति को वर्तिकाग्र और पराग कणों में बहुत मजबूत पाया गया। T0 पौधे के बीजों को एकत्रित किया गया और विभिन्न अंगों में विस्तृत GUS अभिव्यक्ति का विश्लेषण T1 पराजीनी पौधों में अलग-अलग विलोपन के साथ-साथ पूर्ण लंबाई संवर्धक द्वारा सटीक नियामक सिस-एलिमेंट का पता लगाने के लिए किया गया।

In addition to the full length promoter (765 bp), five deletions of HKT promoter was cloned in the pCAMBIA1301 plant transformation vector to test their functional efficacy. The full length promoter showed GUS expression in all the vegetative and reproductive tissues. The GUS expression was found very strong in the stigma and pollen grains. The seeds of the T0 plant are collected and detailed GUS expression analysis in different organs has been performance in T1 transgenic plants with different deletions as well as full length promoter to find out the exact regulatory cis-element.



चित्र: पुष्प की कली, वर्तिकाग्र, पंखुड़ियों, बाह्यदल और परागकोष में GUS अभिव्यक्ति।

Figure: GUS expression in flower bud, stigma, petals, sepals and anthers.

आरएनए साइलेंसिंग अवरोधक की पहचान RNA silencing suppressor identification

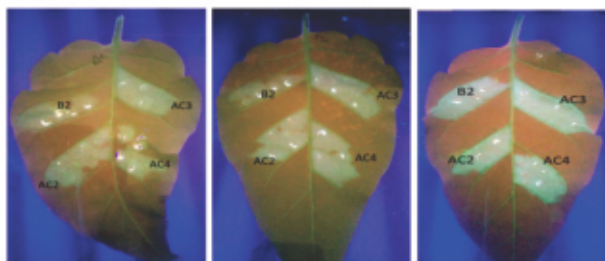
तीन विषाणु जीन AV1, AV2 और AC1 को पूर्व में ही आरएनए साइलेंसिंग अवरोधक के रूप में निर्धारित किए गए थे। शेष तीन जीन अर्थात् AC2, AC3 और AC4 को भी आरएनए साइलेंसिंग अवरोधक गतिविधि के लिए AV1, AV2 और AC1 जीन अध्ययन में किए गए तरीके का उपयोग करके जाँच किया गया। आरएनए साइलेंसिंग अवरोधक की पहचान के लिए, इन विशिष्ट जीनों की संरचना को GFP साइलेंस तंबाकू पौधों में अन्तःसंचरण किया गया। प्रत्येक पत्ती को 4

Three viral genes AV1, AV2, and AC1 were previously determined to be RNA silencing suppressors. The remaining three genes i.e. AC2, AC3 and AC4 were also checked for RNA silencing suppressor activity using the same method as performed in AV1, AV2 and AC1 genes study. For identification of RNA silencing suppressor, these individual genes constructs were agro infiltrated in GFP silenced tobacco



निर्माणों ToLCuV-AC2 जीन के सकारात्मक निर्माण के साथ अन्तःसंचरण किया गया। AC2, AC3 और AC4 जीनों के साथ अन्तःसंचरण की गई पत्तियों को 3 समय अंतराल के बाद एकत्र किया गया: 7 डीपीआई, 11 डीपीआई और 15 डीपीआई। यूवी ट्रांस-इलुमिनेटर के द्वारा सभी पत्तियों में GFP की अभिव्यक्ति की जाँच की गई। GFP अभिव्यक्ति को AC2, AC3 और AC4 विषाणु जीनों के निर्माण के साथ अन्तःसंचरण करने वाले सभी पत्तों में GFP की साइलेंस तंबाकू रेखाओं में पुनःस्थापित किया जा सका। यह पुष्टि करता है कि हमारे JLCuV के सभी छह जीनों को आरएनए साइलेंसिंग सप्रेसर के रूप में कार्य करते पाया गया।

plants. Each leaf was infiltrated with 4 constructs including the positive construct of ToLCuV-AC2 gene. The leaves infiltrated with the AC2, AC3 and AC4 genes were collected after 3 time intervals: 7 dpi, 11 dpi and 15 dpi. The GFP expression was checked in all leaves under UV trans-illuminator. The GFP expression was found to be restored in GFP silenced tobacco lines in all the leaves infiltrated with AC2, AC3 and AC4 viral genes constructs. This confirms that all six genes of our JLCuV were found to be acting as RNA silencing suppressor.



चित्र: 7, 11 और 15 डीपीआई पर यूवी ट्रांसिल्यूमिनेटर के द्वारा पुनःस्थापित GFP अभिव्यक्ति का पता लगाने के लिए JLCuV के B2 (सकारात्मक नियंत्रण- TLCuV-AC2 जीन निर्माण), AC2, AC3 और AC4 जीन निर्माण के साथ अन्तःसंचरण किए गए GFP साइलेंसिंग अवरोधक में आरएनए साइलेंसिंग अवरोधक का पता लगाना।

Figure: Detection of RNA silencing suppressors in GFP silenced tobacco leaves, infiltrated with B2 (positive control-TLCuV-AC2 gene construct), AC2, AC3 and AC4 gene constructs of JLCuV for detection of restored GFP expression under UV transilluminator at 7, 11 and 15 dpi.

सूखा सहनशीलता बढ़ाने में मूल अर्क की तुलना में कप्पाफाइकस सैप (केएसडब्ल्यूई) के विशिष्ट मुख्य घटकों की भूमिका के योगदान को समझना

Understanding the contribution of specific key components of Kappaphycus sap (KSWE) compared to pristine sap in enhancing drought tolerance

मूल केएसडब्ल्यूई ने मक्के में सूखे के तनाव को कम करने में अपनी प्रभावकारिता का प्रदर्शन किया, जिसमें सामान्य परिस्थितियों की तुलना में मध्यम और गंभीर तनाव की स्थितियों में उच्च खुराक की आवश्यकता होती है। सामान्य परिस्थितियों में भी, इसने पैदावार में वृद्धि की। ग्लाइसीन बीटाइन सहनशीलता तंत्र में एक प्रमुख भूमिका निभाती है, हालांकि इसका प्रभाव अन्य अर्क घटकों का संचयी परिणाम है। इष्टतम केएसडब्ल्यूई सांद्रता पर अच्छी तरह से जल सिंचित, मध्यम तनाव और गंभीर तनाव की स्थितियों के

Pristine KSWE demonstrated its efficacy in alleviating drought stress in maize, requiring higher doses under moderate and severe stress conditions compared to normal conditions. Even under normal conditions, it also led to increased yields. Glycine betaine was found to play a major role in the tolerance mechanism, although its effect is a cumulative result of other sap constituents. The percentage increases in seed yield compared to their respective controls under well-watered,



तहत उनके संबंधित नियंत्रणों की तुलना में बीज उपज में प्रतिशत वृद्धि क्रमशः 13.5%, 21.7% और 36.4% थी। यह उच्च तनाव स्तरों पर केएसडब्ल्यूई उपचारों के लिए उच्च अनाज उपज प्रतिक्रिया को इंगित करता है। तनाव के तहत उपज में लाभ का श्रेय केएसडब्ल्यूई-उपचारित पौधों में फोटोसिस्टम को न्यूनतम क्षति को दिया जा सकता है, जैसा कि उच्च वर्णक सामग्री, प्रकाश संश्लेषण दर, कम फोटोइनहिबिशन, तथा लिपिड परोक्सीडेशन के द्वारा प्रतिक्रियाशील ऑक्सीजन प्रजातियों के खिलाफ बढ़ी हुई सुरक्षा से प्रमाणित होता है। अनाज में प्रोटीन की मात्रा को सभी तनाव समूहों के तहत उनके संबंधित नियंत्रणों की तुलना में केएसडब्ल्यूई उपचार द्वारा बढ़ाया गया और इस प्रकार उत्पाद को अब सूखे के तहत बढ़ी हुई उपज और गुणवत्ता के लिए लक्षित किया जा सकता है।

medium stress, and severe stress conditions at optimal KSWE concentrations were 13.5%, 21.7%, and 36.4%, respectively. This indicates a higher grain yield response to KSWE treatments at higher stress levels. The yield advantage under stress could be attributed to minimal damage of photosystem in KSWE-treated plants as evidenced by higher pigment content, photosynthetic rate, reduced photoinhibition, and lipid peroxidation by enhanced protection against reactive oxygen species. The protein content in grains was enhanced by KSWE treatment under all stress groups compared to their respective controls and thus the product can now be targeted for enhanced yield and quality under drought.

Journal of Applied Phycology

Dol: 10.1007/s10811-017-1375-0

सामान्य और सूखे की स्थिति में कप्पाफाइकस अर्क के लाभकारी प्रभावों को स्पष्ट करने के लिए व्यापक ट्रांसक्रिप्टोमिक विश्लेषण

Comprehensive transcriptomic analysis to elucidate the beneficial effects of Kappaphycus sap under both normal and drought stress conditions

कप्पाफाइकस अर्क (के-सैप) के अनुप्रयोग पर मक्के की जड़ों के रूट ट्रांसक्रिप्टोम विश्लेषण के माध्यम से विनियमित की जा रही कई जैविक प्रक्रियाओं की व्यापक जानकारी प्राप्त की गई। के-सैप प्रयुक्त पौधे ने सूखे के तहत, इसके नियंत्रण की तुलना में आरएनए, प्रोटीन-, कोशिका भित्ति-, संकेतन-, परिवहन-, तनाव-, विकास-, कोशिका-, द्वितीयक चयापचय -, हार्मोन चयापचय-, डीएनए-, लिपिड चयापचय-, प्रमुख और मामूली CHO चयापचय-, रिडॉक्स-, धातु प्रबंधन-, अमीनो अम्ल चयापचय-, न्यूक्लियोटाइड चयापचय-, टीसीए- और N चयापचय-संबंधित जैव-मार्ग में शामिल कई अलग-अलग अभिव्यक्त जीन दर्ज किए। बढ़ी हुई जड़ वृद्धि, जिबरेलिक एसिड और ऑक्सिन सिग्नलिंग, बीज विकास, नाइट्रोजन चयापचय, परिवहन, और ग्लूटाथियोन एस-ट्रांसफरेज और परोक्सीडेस जैसी एंटीऑक्सीडेंट गतिविधियों से जुड़े जीनों का अप-रेगुलेशन, साथ ही स्टार्च और सुक्रोज गिरावट का

A comprehensive insight of several biological processes being modulated was gained through root transcriptome analysis of maize roots upon application of Kappaphycus sap (K-sap). K-sap applied plants under drought, compared to its control recorded several differentially expressed genes involved in RNA, protein-, cell wall-, signaling-, transport-, stress-, development-, cell-, secondary metabolism-, hormone metabolism-, DNA-, lipid metabolism-, major and minor CHO metabolism-, redox-, metal handling-, amino acid metabolism-, nucleotide metabolism-, TCA- and N metabolism- related pathways. The up-regulation of genes associated with enhanced root growth, gibberellic acid and auxin signaling, seed development, nitrogen metabolism, transport, and antioxidant activities such as glutathione S-transferase and peroxidases, along with the down-regulation of



डाउन-रेगुलेशन स्पष्ट था। ये परिवर्तन के-सैप के उपयोग के कारण सूखे के तनाव के तहत बेहतर जड़ वृद्धि, बढ़ी हुई अनाज उपज और जड़ों में उच्च पोषक तत्व सामग्री के हमारे आकारिकी अवलोकनों से संबंधित थे।

starch and sucrose degradation, was evident. These changes correlated with our morphological observations of improved root growth, increased grain yield, and higher nutrient content in roots under drought stress due to the application of K-sap.

आरओ अस्वीकृत जल का उपयोग करके सैलिकोर्निया ब्राचिएटा की सफलपूर्वक कृषि

Successful cultivation of *Salicornia brachiata* utilizing RO reject water

खारे जल से पीने योग्य जल प्राप्त करने के लिए रिवर्स ऑस्मोसिस (आरओ) एक प्रभावी तकनीक है। हालांकि, उच्च टीडीएस अस्वीकृत आरओ जल का निपटान एक चिंता का विषय है। आरओ अस्वीकृत जल के निपटान के लिए उपयोग किए जाने वाले पारंपरिक तरीके महंगे हैं और पर्यावरण के अनुकूल नहीं हैं। यहां, वर्तमान अध्ययन आरओ अस्वीकृत जल का उपयोग करके सैलिकोर्निया ब्राचिएटा को उगाने का एक प्रयास है; यह दृष्टिकोण आरओ अस्वीकृत जल के उपयोग के लिए एक स्थायी समाधान प्रदान करता है। नल के जल की तुलना में 26511-27102 पीपीएम टीडीएस वाले आरओ अस्वीकार्य जल (ए-प्रकार) से सिंचित पौधों की बेहतर वृद्धि देखी गई (चित्र ए-बी)। इसके अतिरिक्त, समान श्रेणी के टीडीएस वाले उच्च खारे जल (समुद्री जल) से सिंचित पौधों की तुलना में पौधों का बायोमास ए-टाइप अस्वीकार्य जल से प्रशोधित करने पर मामूली रूप से बेहतर पाया गया। सरसता (फाइलोकलेड व्यास) के उच्चतम मूल्य विकास इष्टतम के साथ मेल खाते हैं। इष्टतम पुष्पक्रम लंबाई ए-टाइप आरओ अस्वीकार्य जल और समुद्री जल प्रशोधित पौधों में दर्ज की गई। विभिन्न टीडीएस पर पौधों में नमी की मात्रा नगण्य रूप से भिन्न थी। इसके विपरीत, ए-टाइप आरओ अस्वीकृत जल से उपचारित पौधों ने 25 और 50 मिलीग्राम/लीटर फ्लोराइड सांद्रता वाले पानी में पौधों में कम ऊंचाई, कम शाखाएं और कम बायोमास का विकास हुआ। परीक्षण के परिणामों से पता चला कि फाइलोकलेड में फ्लोराइड का स्तर 0.09 से 0.12 मिलीग्राम/100 ग्राम शुष्क भार तक था, जो दर्शाता है कि एस. ब्राचियाटा फ्लोराइड के प्रति सहनशील है। इसलिए, यह निष्कर्ष बताता है कि F⁻ के साथ और बिना F⁻ के आरओ अस्वीकृत जल का उपयोग करके ग्रीनहाउस में सब्जी के रूप में एस. ब्राचियाटा पौधे की खेती करना, अस्वीकृत जल

Reverse Osmosis (RO) is an effective technique to get potable water from brackish water. However, disposal of the high TDS reject RO water is a concern. The conventional methods used for disposal of RO reject water are expensive and not environmental friendly. Herein, the present study is an attempt to grow *Salicornia brachiata* using RO reject water; this approach provides a sustainable solution for utilizing RO reject water. Better plant growth was observed when irrigated with RO reject water (A-type) having TDS of 26511-27102 ppm as compared to tap water (Fig A-B). Additionally, the biomass of plants was found moderately better when treated with A-type reject water compared to the plants irrigated with high saline water (sea water) having TDS of similar range. The highest values of succulence (phylloclade diameter) coincide with the growth optimum. The optimum inflorescence length was noted in A-type RO reject water and sea water treated plants. The moisture content in the plants was insignificantly different at different TDS. Conversely, plants treated with A-type RO reject water containing fluoride concentrations of 25 and 50 mg/L developed shorter heights, fewer branches, and reduced biomass. Test results showed fluoride levels in the phylloclade ranging from 0.09 to 0.12 mg/100 g DW, indicating that *S. brachiata* is tolerant to fluoride. Therefore, the finding suggests that cultivating *S. brachiata* plant as a vegetable in greenhouse using RO reject water with and without F⁻ is potential as well as environmental



प्रबंधन के लिए संभावित और पर्यावरण अनुकूल समाधान है। friendly solution for reject water management.



चित्र: (क) पौधे को नल के जल से प्रशोधित किया गया और (ख) पौधों को ग्रीन हाउस में आरओ अस्वीकृत जल से प्रशोधित किया गया।

Figure: Plant treated with tape water (A) and plants treated with RO reject water in green house (B)

ग्रेसिलेरिया एडुलिस से प्राप्त एक अन्य संभावित समुद्री शैवाल अर्क (जीएसडबल्यूई) के जीवन चक्र का आकलन

Life cycle assessment of another potential seaweed sap (GSWE) derived from *Gracilaria edulis*

जीवन चक्र मूल्यांकन पद्धति का उपयोग करके 1000 लीटर ग्रेसिलेरिया समुद्री शैवाल अर्क - एक शक्तिशाली पादप जैव उत्तेजक - के उत्पादन से उत्पन्न उन्नीस पर्यावरणीय श्रेणियों में प्रभावों का निर्धारण किया गया। कप्पाफाइकस की तरह, मूल्य आवंटन के बाद जलवायु परिवर्तन वर्ग के तहत प्रभाव 1000 लीटर GSWE उत्पादन के लिए मात्र 73.1 किलोग्राम CO₂ समतुल्य था। इस अर्क का फसलों पर उपयोग करने से कार्बन उत्सर्जन बहुत कम होगा, तथा फसल उत्पादकता में वृद्धि स्थायी होगी।

Impacts were determined across nineteen environmental categories that resulted from production of 1000 L of *Gracilaria* seaweed extract-a potent plant biostimulant by using life cycle assessment methodology. Like Kappaphycus, impact under climate change category was a mere 73.1 kg CO₂ eq for 1000 L GSWE production following price allocation. Using this sap on crops would result in a very low carbon footprint, and the increase in crop productivity would be sustainable.

Journal of Cleaner Production 170 (2018) 1621-1627

वाणिज्यिक फॉस्फेट उर्वरकों में फ्लोराइड की उच्च मात्रा का अध्ययन

Study of high fluoride content in commercial phosphate fertilizers

यह अनुमान लगाया गया कि फॉस्फेट चट्टानों में मूल रूप से मौजूद 3-75% फ्लोराइड उर्वरकों में बने रहते हैं। चार विभिन्न अध्ययनों में फ्लोराइड के औसत मान 0.140 ± 0.006 से $1.33 \pm 0.158\%$ (वजन/वजन) के बीच थे। भारत में फॉस्फेट उर्वरकों की 15 एमएमटी (मिलियन मीट्रिक टन) वार्षिक खपत को ध्यान में रखते हुए, कृषि क्षेत्रों में फ्लोराइड का वृद्धि भार $0.851 \pm 0.097\%$ (w/w) की औसत फ्लोराइड मात्रा के आधार पर $127,650 \pm 14,550 \text{ MTy}^{-1}$ होने का अनुमान लगाया गया। यह सिफारिश की गई कि गैर-बिंदु स्रोत प्रदूषण की समस्या को स्रोत पर फ्लोराइड को

It was inferred that 3-75% of fluoride originally present in phosphate rocks remained in the fertilizers. The average values of fluoride from four different studies varied from 0.140 ± 0.006 – $1.33 \pm 0.158\%$ (w/w). Considering 15 MMT (million metric tons) of annual consumption of phosphate fertilizers in India, the incremental load of fluoride in agricultural fields was estimated to be $127,650 \pm 14,550 \text{ MTy}^{-1}$ based on the grand average fluoride content of $0.851 \pm 0.097\%$ (w/w). It was recommended that the problem of non-point source pollution can be



समाप्त करके तथा प्राप्त फ्लोराइड को फीडस्टॉक के रूप में उपयोग करके कम किया जा सकता है।

reduced by eliminating fluoride at source, and utilizing the recovered fluoride as feedstock.

Journal of Fluorine Chemistry 210 (2018) 149–155

गन्ने की मुख्य फसल पर कप्पाफाइकस समुद्री शैवाल के अर्क की प्रभावकारिता पर अध्ययन **Studies on efficacy of Kappaphycus seaweed sap on sugarcane main crop**

मुख्य गन्ना फसल और पेड़ी की फसल ने अकार्बनिक उर्वरक सामग्री को 50% तक कम करने में समुद्री शैवाल बायोस्टिमुलेंट के संभावित उपयोग को मान्य करने में मदद की। यह रासायनिक उर्वरकों के उपयोग को कम करके ग्रीनहाउस गैस शमन में भी योगदान देता है। जीवन चक्र मूल्यांकन (एलसीए) से पता चला है कि जीएचजी को कम करने में केएसडब्ल्यूई की क्षमता 5% सांद्रता पर लागू होने पर कम से कम 260 किलोग्राम CO₂ समतुल्य (Mg गन्ना उत्पादन)⁻¹ हेक्टेयर⁻¹ की बचत के रूप में प्रकट होती है। यदि हम यह मान लें कि भारत में कुल गन्ना उत्पादन में कम से कम 10% के लिए केएसडब्ल्यूई का उपयोग किया जाएगा, तो इससे लगभग 9.3 मिलियन Mg CO₂ समतुल्य की बचत होगी।

The main sugarcane crop and ratoon crop helped validate the potential use of seaweed biostimulants in reducing inorganic fertilizer content by 50%. This also contributes to greenhouse gas mitigation by reducing the use of chemical fertilizers. Life cycle assessment (LCA) revealed the potential of the KSWE in lowering GHGs is manifested by the way of saving at least 260 kg CO₂ equivalents (Mg cane production)⁻¹ ha⁻¹ when applied at 5% concentration. This would translate in to savings of ca. 9.3 million Mg of CO₂ equivalents if one assumes employing KSWE for at least 10% of the total cane production in India.

Journal of Cleaner Production 204 (2018) 992-1003

गेहूँ और मूँग में समुद्री शैवाल अर्क और अकार्बनिक उर्वरकों के साथ जैविक खेती के दीर्घकालिक मृदा लाभों का अध्ययन

Study of long-term soil benefits of organic farming with seaweed sap and inorganic fertilizers in wheat and greengram

गेहूँ की फसल में, NPK को अकार्बनिक उर्वरकों के माध्यम से या फार्मयार्ड खाद (एफवाईएम) और कप्पाफाइकस अर्क जैसे कार्बनिक पदार्थों के साथ मिलाकर इस्तेमाल करने से मिट्टी के कई मापदंडों में सुधार हुआ। इनमें मृदा कार्बनिक कार्बन, कणिकायुक्त कार्बनिक कार्बन (पीओसी) और माइक्रोबियल बायोमास कार्बन (एमबीसी) सांद्रता के साथ-साथ उनकी पृथक्करण दर शामिल थी। कप्पाफाइकस अर्क के अनुप्रयोग से मूँग की दाल की ग्रंथिका में सुधार हुआ।

In the wheat crop, applying NPK, either through inorganic fertilizers or in combination with organics like farmyard manure (FYM) and Kappaphycus sap, improved several soil parameters. These included soil organic carbon, particulate organic carbon (POC), and microbial biomass carbon (MBC) concentration, along with their sequestration rates. The nodule of greengram was improved by Kappaphycus sap application.

Int. J. Curr. Res. Aca. Rev. 05 (2017) 57-69



उत्पादकता के लिए सरगासम बायोस्टिमुलेंट खुराक का अनुकूलन Optimizing Sargassum biostimulant doses for productivity

फसल की पैदावार में सुधार के लिए सरगासम बायोस्टिमुलेंट की इष्टतम खुराक निर्धारित करने के लिए जीरा, मूंगफली और प्याज पर कृषि संबंधी परीक्षण किए गए। ठोस और तरल फॉर्मूलेशन के उपयोग से जीरे में 15-26%, मूंगफली में 18-23% और प्याज में 13-27.5% तक उपज में वृद्धि हुई।

Agronomic trials were conducted on cumin (jeera), groundnut, and onion to determine the optimal dose of Sargassum biostimulant for improving crop yields. The utilization of solid and liquid formulations resulted in yield enhancements ranging from 15-26% in cumin, 18-23% in groundnut, and 13-27.5% in onion.



सामाजिक सेवाएँ Social Services

विषयगत प्रमुख क्षमताएँ

सीएसआईआर-सीएसएमसीआरआई ने उद्योगों और समुदायों की एक विस्तृत श्रृंखला को विज्ञान और प्रौद्योगिकी सेवाएं प्रदान करने के लिए लगातार प्रतिबद्धता बनाए रखी है। सत्तर के दशक की शुरुआत से, संस्थान सक्रिय रूप से झिल्ली-आधारित अलवणीकरण प्रौद्योगिकियों पर अनुसंधान में लगा हुआ है, जिसमें रिवर्स ऑस्मोसिस (आरओ), इलेक्ट्रोडायलिसिस और सौर स्टिल जैसे थर्मल तरीके शामिल हैं। इसके अलावा, सीएसआईआर-सीएसएमसीआरआई ने अपनी मोबाइल जल शोधन इकाई को तैनात करके विभिन्न प्राकृतिक आपदाओं, जैसे कि गुजरात भूकंप, बिहार बाढ़, उड़ीसा चक्रवात, नागपट्टिनम सुनामी और पश्चिम बंगाल की आइला बाढ़ के दौरान सहायता प्रदान की है। इसके अतिरिक्त, संस्थान नियमित रूप से आउटरीच गतिविधियों और कौशल विकास कार्यक्रमों का आयोजन करता है, जिसमें नमक उत्पादन मानकों में सुधार, नमक-श्रमिकों (अघरिया) के लिए काम करने की स्थिति में सुधार और महत्वपूर्ण क्षेत्रों में जागरूकता को बढ़ावा देने पर ध्यान केंद्रित किया जाता है। यह सामाजिक-आर्थिक स्थितियों के उत्थान के लिए मूल्यवर्धित उत्पादों को निकालने के लिए सूक्ष्म शैवाल की बड़े पैमाने पर खेती पर भी जोर देता है। संस्थान ने अपनी अत्याधुनिक उपकरण सुविधा भी जनता के लिए खोल दी है, जो शिक्षा जगत, प्रयोगशालाओं और उद्योगों को शुल्क के आधार पर सेवा प्रदान करती है, साथ ही छात्रों को विश्लेषण शुल्क पर महत्वपूर्ण छूट भी प्रदान करती है। यह सारांश 2017-18 के दौरान समाज में हमारे कुछ मामूली योगदानों पर गर्व के साथ प्रकाश डालता है।

Thematic core competences

CSIR-CSMCRI has maintained a consistent commitment to providing science and technology services to a wide range of industries and communities. Since the early seventies, the institute has actively engaged in research on membrane-based desalination technologies, including Reverse Osmosis (RO), electrodialysis, and thermal methods such as solar still. Furthermore, CSIR-CSMCRI has extended support during various natural disasters, such as the Gujarat earthquake, Bihar floods, Orissa cyclone, Nagapattinam tsunami, and West Bengal's Aila floods, by deploying its mobile water purification unit. Additionally, the institute regularly organizes outreach activities and skill development programs, with a focus on improving salt production standards, enhancing working conditions for salt-workers (Agharias), and promoting awareness in critical areas. It also emphasizes the mass cultivation of microalgae for extracting value-added products to uplift socio-economic conditions. The institute has also opened its state-of-the-art instrument facility to the public, serving academia, laboratories, and



industries on a fee basis, with significant discounts offered to students for analysis charges. This summary proudly highlights some of our modest contributions to society during 2017-18.

साल्ट वर्क के लिए सार्वजनिक सुविधाएं उत्पन्न करना

Generating common facilities for salt work

अगारिया हित रक्षक मंच (एएचआरएम-एनजीओ) के साथ कच्छ रेगिस्तान के नमक अगारिया के लिए कच्छ जिले के अडेसर नमक उद्यान में सार्वजनिक सुविधाएं स्थापित की गईं। नमक तालाबों, बितर्न भंडारण तालाबों, प्रशिक्षण सुविधाओं और वर्षा जल भंडारण तालाबों के विकास सहित निर्माण गतिविधियाँ की गई हैं। सौर नमक कारखाने के पास अडेसर में एक प्रशिक्षण शेड विकसित किया गया है। यह सीमांत नमक उत्पादकों को क्षेत्र प्रदर्शन प्रशिक्षण प्रदान करता है, जिससे उन्हें नमक के मौसम के दौरान उत्पादन प्रक्रिया की बारीकी से निगरानी करने के महत्व के बारे में पता चलता है। इस प्रशिक्षण का उद्देश्य अडेसर नमक कारखाने में उनकी उपज में सुधार करना है।

Common facilities were generated in Adesar Salt Work of Kutch District for the Salt Agarias of Kutch Desert with Salt Agarias and Agarias Heet Rakshak Manch (AHRM-NGO). Construction activities have been carried out including the development of salt ponds, bittern storage ponds, training facilities and rainwater storage ponds. A training shed has been developed at Adesar near the solar salt works. It provides field exposure training to marginal salt producers, making them aware of the importance of closely monitoring the production process during the salt season. This training aims to improve their yield at the Adesar salt works.



(A)



(B)

चित्र: अडेसर साल्ट वर्क, कच्छ, (A) सामान्य सुविधाओं के विकास से पहले; (B) सामान्य सुविधाओं के विकास के बाद।

Figure: Adesar Salt Work, Kutch, (A) Before development of common facilities; (B) After development of common facilities.

अडेसर सौर नमक वर्क में मिश्रित नमक तालाबों का निर्माण

Construction of mixed salt ponds at Adesar solar salt works

पारंपरिक तरीकों में अडेसर सोलर साल्ट वर्क्स में छोटे In traditional methods small agarias at Adesar



अगरिया केवल नमक का उत्पादन करते हैं, और उच्च मूल्य वाली बिटर्न को अपशिष्ट उत्पाद के रूप में बाहर निकाल दिया जाता है। निर्मित मिश्रित नमक पैन नमक उत्पादन प्रक्रिया से बचे उच्च-मूल्य वाले बिटर्न के प्रबंधन के लिए फायदेमंद हैं। इसके अतिरिक्त, ये मिश्रित नमक पैन उत्पादित बिटर्न की गुणवत्ता को बढ़ाएंगे।

solar Salt works are producing salt only, and high value bittern has drained out as waste product. The constructed mixed salt pans are beneficial for managing the high-value bittern left over from the salt production process. Additionally, these mixed salt pans will enhance the quality of the bittern produced.



चित्र: मानसून के मौसम के दौरान वर्षा जल के भंडारण के लिए अदेसर में जल संचयन तालाब (20 मीटर x 20 मीटर x 0.75 मीटर) का विकास और निर्माण, विशेष रूप से अदेसर, कच्छ के नमक अगरिया और नमक उद्यान में काम करने वाले श्रमिकों के लिए।

Figure: The development and construction of Water Harvesting Pond (20m x 20 m x 0.75m) at Adesar for the storage of the Rain water during monsoon season especially for the Salt Agarias and workers working Salt works of Adesar, Kutch.

साल्ट वर्कस् पर नमक की गुणवत्ता के प्रशिक्षण और प्रदर्शन के लिए मोबाइल गुणवत्ता-नियंत्रण प्रयोगशाला सुविधा

Mobile quality-control laboratory facility for training and demonstration of salt quality at salt works

नमक के गुणवत्ता नियंत्रण के लिए ऑन-साइट विश्लेषण सुविधाओं से सुसज्जित एक मोबाइल वैन का अधिग्रहण किया गया तथा इसका उपयोग अदेसर क्षेत्र में प्रशिक्षण के लिए किया गया।

A mobile van equipped with on-site analysis facilities was acquired for quality control of salts and used for training in the Adesar region.



चित्र: मोबाइल गुणवत्ता नियंत्रण प्रयोगशाला के बाहरी भाग और उसके अंदर स्थापित उपकरणों का फोटोग्राफ।

Figure: Photograph of the exterior of the mobile quality-control laboratory and the instruments installed inside.



हिंदुस्तान यूनीलीवर लिमिटेड, मुंबई के लिए राजस्थान के नमक भंडारों में उच्च शुद्धता वाले सौर नमक का निर्माण

Manufacturing high-purity solar salt in Rajasthan's salt pans for Hindustan Unilever Ltd., Mumbai

नावा (राजस्थान) में सौर नमक उद्यानों में नवीन ब्राइन अंतःस्त्रवण रोकथाम विधियों के साथ नमक संस्तर तैयार किए गए। pH में कमी के साथ कार्बोनेट और बाइकार्बोनेट आयनों से मुक्ति पाने के लिए संतृप्त ब्राइन को हाइड्रोक्लोरिक एसिड के साथ उपचारित किया गया। अम्ल-उपचारित संतृप्त ब्राइन को फिर फिटकरी से स्वच्छ किया गया ताकि अविलयित अशुद्धियाँ बैठ जाएँ, जो अन्यथा नमक के क्रिस्टल में अशुद्धियों के लिए नाभिक के रूप में कार्य करती हैं। उदासीन स्वच्छ ब्राइन को बेंटोनाइट और ग्वार गम बेड के साथ नमक पैन में चार्ज किया गया। नमक के नमूने अलग-अलग समय अंतराल पर एकत्र किए गए और शुद्धता एवं काले कणों को हटाने के लिए उनका विशेषता-निर्धारण किया गया। विश्लेषण से पता चलता है कि कार्बोनेट और बाइकार्बोनेट में भारी कमी आई और नमक की गुणवत्ता बीआईएस ग्रेड II (>98.5 wt%) में सुधार हुआ। क्रिस्टलीकृत नमक में कोई काला कण नहीं देखा गया। अघुलनशील अशुद्धियाँ (मुख्य रूप से सिलिका से बनी धूल/कीचड़) घटकर आधी से भी कम रह गई। नमक की सफेदी में >85% तक सुधार हुआ।

Salt beds with novel brine percolation prevention methods were prepared at solar salt works at Nawa (Rajasthan). Saturated brine was treated with hydrochloric acid to get rid of carbonate and bicarbonate ions with the reduction of pH. Acid-treated saturated brine was then cleaned with alum to settle the suspended impurities which otherwise act as nuclei for impurities in salt crystals. The neutralized clarified brine was charged into the salt pans with bentonite and guar gum beds. Salt samples were collected at different time intervals and were characterized for purity and removal of black particles. The analysis shows a dramatic reduction of carbonates and bicarbonates and the quality of salt has been improved to BIS Grade II (>98.5 wt%). No black particles have been seen in the crystallized salt. The insoluble impurities (mainly the dust/ mud comprising of silica) have been reduced to less than half of its original amount. The whiteness of the salt has been improved to >85%.



चित्र: राजस्थान के नावा क्षेत्र के पास सौर नमक संयंत्र का दृश्य।

Figure: View of solar salt plant near Nawa region of Rajasthan.



राजस्थान के डीडवाना में उच्च सल्फेट वाले उपमृदा ब्राइन से प्राप्त सौर नमक की गुणवत्ता में सुधार

Improving the quality of solar salt derived from high-sulfate subsoil brines in Didwana, Rajasthan

राजस्थान के डीडवाना में उपमृदा ब्राइन सोडियम सल्फेट से समृद्ध है, जिसके कारण ऐसे ब्राइनों से उत्पादित सौर नमक सल्फेट अशुद्धियों की उच्च मात्रा से दूषित हो जाता है। इस मामले की जांच के दौरान, हमने $\text{NaCl-Na}_2\text{SO}_4\text{-H}_2\text{O}$ प्रणाली के फेज़ डेटा का उपयोग करके इससे शुद्ध NaCl निकालने पर विचार किया। शुद्ध रूपों में नमक की पुनःप्राप्ति के लिए तीन अलग-अलग विधियाँ अपनाई गईं। डीडवाना में चयनित सौर नमक क्षेत्रों में परीक्षण किए गए। डीडवाना सौर नमक उद्यान में प्रयुक्त नवीन विधियों द्वारा >98% शुद्धता वाला NaCl प्राप्त किया गया। डीडवाना क्षेत्र के छोटे नमक निर्माताओं को उच्च शुद्धता वाले सौर नमक उत्पादन की विधियाँ प्रदर्शित की गयीं। डीडवाना में किए गए कार्यों की प्रगति को डीएसटी की समूह निगरानी समिति को प्रस्तुत किया गया और प्रगति को उत्कृष्ट दर्जा प्राप्त हुआ।

The subsoil brine in Didwana, Rajasthan is enriched with sodium sulphate which makes the solar salt produced from such brines contaminated with higher amounts of sulphate impurities. During our investigation into the matter, we considered utilizing the phase data of the $\text{NaCl-Na}_2\text{SO}_4\text{-H}_2\text{O}$ system to extract pure NaCl from it. Three different methods have been adopted for the recovery of salts in their pure forms. Experiments have been carried out in the selected solar salt fields at Didwana. NaCl of >98% purity has been obtained by the novel methods used in Didwana solar salt works. The methods of high purity solar salt production were demonstrated to small salt manufacturers of Didwana region. The progress of the work carried out at Didwana was presented to Group Monitoring Committee of DST and the progress was rated as Excellent.

कच्छ जिले के अदेसर क्षेत्र में आईसी, गुजरात और एचआरएम की भागीदारी से नमक क्लस्टर विकास पर सहयोगात्मक परियोजना

Collaborative project on salt cluster development involving IC, Gujarat, and AHRM in the Adesar region of Kutch District

अदेसर क्षेत्र के नमक विनिर्माताओं को उनके सौर नमक की गुणवत्ता में सुधार करने और समुद्री रसायनों के लिए बितर्न का उपयोग करने हेतु अपनाया गया। संतालपुर क्षेत्र में गतिविधियों के समानांतर में नमक गुणवत्ता सुधार गतिविधियों का प्रदर्शन किया गया। गुणवत्ता नियंत्रण प्रयोगशाला दोनों समूहों के लिए समान है। नमक विनिर्माताओं को अच्छी गुणवत्ता वाले नमक और समुद्री रसायनों के उत्पादन के लिए प्रशिक्षण प्रदान किया गया। अदेसर क्षेत्र के नमक उत्पादकों को उच्च शुद्धता वाली सौर नमक तकनीक का प्रदर्शन दिया गया। नमक विनिर्माण के लिए सौर ऊर्जा के उपयोग को

Salt manufacturers of Adesar region have been adopted to improve the quality of their solar salt and utilize bittern for marine chemicals. The salt quality improvement activities have been performed in parallel to activities in the Santalpur area. Quality control laboratory is common to both the clusters. Salt manufacturers were provided with training to produce good quality salt and marine chemicals. Demonstration of high purity solar salt technology was given to salt producers of Adesar region. One solar pump has been installed at a selected salt works to



प्रदर्शित करने के लिए चयनित नमक उद्यान में एक सौर पंप संस्थापित किया गया। वैज्ञानिक दृष्टिकोण अपनाने के बाद, क्षेत्र के नमक विनिर्माताओं ने औद्योगिक प्रयोजन के लिए बहुत अच्छी गुणवत्ता वाले उपयुक्त नमक का उत्पादन किया।

demonstrate utilization of solar energy for salt manufacturing. After adopting the scientific approaches, the salt manufacturers of the region have produced very good quality salt suitable for the industrial purpose.

मरक्कनम, तमिलनाडु में आदर्श नमक उद्यान Model salt farm at Marakkanam, Tamil Nadu

देश भर में सौर नमक उत्पादन की गुणवत्ता और मात्रा दोनों को बढ़ाने के लिए, सीएसएमसीआरआई वैज्ञानिक रूप से डिज़ाइन किए गए मॉडल नमक फार्मों का प्रदर्शन करने के लिए राज्य नमक विभागों के साथ सहयोग करता है, जिसका उद्देश्य विभिन्न प्रकार की चुनौतियों से निपटने के लिए है। सीएसआईआर-सीएसएमसीआरआई की टीम द्वारा मरक्कनम, तमिलनाडु के आदर्श नमक उद्यानों में क्रिस्टलाइजर, ब्राइन चैनल, नमक पैन और मेढ़ों के विभिन्न नवीनीकरण कार्य किए गए, जो परिचालित कर दिए गए हैं। यह साधारण नमक उत्पादन की गुणवत्ता और मात्रा में सुधार के लिए तमिलनाडु के विभिन्न हिस्सों में समान आदर्श नमक उद्यानों को पुनः डिज़ाइन करने और अपनाने में मदद करेगा।

To enhance both the quality and quantity of solar salt production across the nation, CSMCRI collaborates with state salt departments to showcase scientifically designed Model salt farms, aiming to tackle a variety of challenges. Various renovation works of crystallizers, brine channels, salt pans and bunds was carried out by team CSIR-CSMCRI at the model salt farm at Marakkanam, Tamil Nadu which is made operational. This will help in redesigning and adopting similar model salt works at various parts of Tamil Nadu for improving quality and quantity of common salt production.

खंभात में नमक उद्यानों की रचना और रूपरेखा पर व्यवहार्यता अध्ययन Feasibility study on design and layout of salt works at Khambhat

ग्रासिम लिमिटेड ने खंभात में लगभग 10,000 एकड़ के नमक उद्यान की स्थापना के लिए सीएसआईआर-सीएसएमसीआरआई से संपर्क किया। सीएसएमसीआरआई के वैज्ञानिकों ने स्थान का दौरा किया और नमक उत्पादन की उपयुक्तता जानने के लिए परीक्षण हेतु मिट्टी और ब्राइन के नमूने एकत्र किए। समझौता ज्ञापन पर हस्ताक्षर करने पर पार्टी को सौर नमक उत्पादन, रचना और रूपरेखा की व्यवहार्यता प्रदान की जाएगी। प्रस्ताव पार्टी को प्रस्तुत किया गया है और यह विचाराधीन है।

Grasim Ltd. approached CSIR-CSMCRI for the establishment of salt works of approximately 10,000 acres at Khambhat. Scientists from CSMCRI visited the site and collected soil and brine samples for testing to know the suitability of salt production. The feasibility of solar salt production, design and layout will be provided to the party upon signing of MoU. The proposal is submitted to the party and it is under consideration.



पुंडी (अ.प्र.) गंजम (उड़ीसा) में आदित्य बिड़ला-ग्रासिम के साल्ट उद्यानों में नमक का उत्पादन बढ़ाने के लिए विशेषज्ञ विश्लेषण और आवश्यक तकनीकी योगदान

Expert Analysis & necessary technical inputs to increase salt yield at salt works of Aditya Birla – Grasim at Pundi (AP), Ganjam (Odisha)

सीएसएमसीआरआई नमक और समुद्री रसायनों के लिए आर्थिक और पर्यावरणीय रूप से स्थायी प्रक्रियाओं में तकनीकी प्रगति प्रदान करने के लिए विभिन्न उद्योगों, साथ ही अनुसंधान और शैक्षणिक संस्थानों के साथ मिलकर सहयोग करता है। सीएसएमसीआरआई के वैज्ञानिकों ने पुंडी (अ.प्र.) और गंजम (ओडिशा) का दौरा किया और सौर नमक की उपज बढ़ाने के उद्देश्य से आदित्य बिड़ला - ग्रासिम लिमिटेड के नमक उद्यानों से नमक और ब्राइन नमूने एकत्र किए। सौर नमक उपज बढ़ाने के लिए व्यवहार्यता अध्ययन किया गया और परियोजना को प्रायोजित करने के लिए पार्टी को प्रस्ताव प्रस्तुत किया गया।

CSMCRI collaborates closely with diverse industries, as well as research and academic institutions, to provide technological advancements in economically and environmentally sustainable processes for salt and marine chemicals. Scientists from CSMCRI has visited Pundi (AP) and Ganjam (Odisha) to collected salt and brine samples from the salt works of Aditya Birla – Grasim Ltd. In order to increase the yield of solar salt. The feasibility studies to increase the solar salt yield are done and the proposal is submitted to the party for sponsoring the project.

पश्चिम बंगाल के बशीरहाट, 24-परगना में सामुदायिक स्तर पर आर्सेनिक निष्कासन संयंत्र (250 एल.पी.एच.) की स्थापना

Installation of community scale arsenic removal plants (250 LPH) at Basirhat, 24-Parganas of West Bengal

पश्चिम बंगाल के 24 परगना जिले के बशीरहाट में स्थित दो स्कूलों - संग्रामपुर बी.के.ए.सी. संस्थान और मेरुदंडी बोर्ड एफ.पी. स्कूल में 250 लीटर प्रति घंटे की क्षमता वाले सामुदायिक स्तर के आर्सेनिक निष्कासन संयंत्र स्थापित किए गए। भूजल में आर्सेनिक सांद्रता क्रमशः 700 और 200 $\mu\text{g/L}$ थी। प्रत्येक रेजिन स्तंभ में 50 लीटर आर्सेनिक चयनात्मक रेजिन था। छत पर 1000 लीटर की क्षमता का ओवर हेड टैंक स्थापित किया गया, चूने और फिटकरी का उपयोग करके पानी का पूर्व उपचार किया गया। इसके बाद, निथारे हुए जल को रेत फिल्टर से गुजारा गया और फिर रेजिन कॉलम से, ताकि पानी से आर्सेनिक को पूरी तरह से हटाया जा सके।

Community-scale arsenic removal plants with a capacity of 250 liters per hour were installed in two schools located in Basirhat, 24-Parganas, West Bengal: Sangrampur B.K.A.C. Institution and Merudandi Board FP School. The arsenic concentration in ground water was 700 and 200 $\mu\text{g/L}$ respectively. Each resin column contains 50 litre of arsenic selective resin. The over-head tank of 1000-liter capacity were installed at terrace wherein the pretreatment of water, using lime and alum, was carried out. Thereafter, the decanted water is passed through sand filter followed by resin column for the final removal of arsenic from water.



चित्र: पश्चिम बंगाल में स्थापित आर्सेनिक हटाने के संयंत्र।

Figure: Arsenic removal plants installed at West Bengal.

ग्रेसिलिरिया डेबिलिस की संयंत्र स्तर पर कृषि Pilot scale cultivation of *Gracilaria debilis*

ग्रेसिलिरिया डेबिलिस की कृषि जून -17 से मार्च -18 तक 50 बेड़े के पैमाने पर की गई। 3-5 किलोग्राम बीज सामग्री का उपयोग प्रत्येक बेड़े के लिए किया गया। औसत डीजीआर 3.01% से 4.49% तक और औसत बायोमास की उपज 3.41 से 8.53 किलोग्राम तक ताजा वजन/ m^2 के बीच दर्ज की गयी और 2.5 टन ताजा वजन के साथ बायोमास का उत्पादन किया गया।

Gracilaria debilis cultivation was carried out at 50 raft scale from June-17 to March-18. 3-5 kg seed material was used per raft. The average DGR was ranged from 3.01% to 4.49% and the average biomass yield was ranged between 3.41 to 8.53 kg.fr. wt/ m^2 and 2.5 ton fr. wt material was produced.



चित्र: ग्रेसिलिरिया डेबिलिस की पायलट पैमाने पर खेती की तस्वीर और बायोमास उपज का प्लॉट।

Figure: Photograph of the Pilot scale cultivation of *Gracilaria debilis* and plot of biomass yield.



केंद्रीकृत परिष्कृत उपकरण सुविधा (सीआईएफ) Centralized Sophisticated Instrument Facility (CIF)

भावनगर में केंद्रीय नमक और समुद्री रसायन अनुसंधान संस्थान (सीएसएमसीआरआई) में विश्लेषणात्मक एवं पर्यावरण विज्ञान प्रभाग और केंद्रीकृत उपकरण सुविधा (ईएसडी और सीआईएफ) एक अत्याधुनिक विश्लेषणात्मक बुनियादी ढांचा है जिसे उच्च योग्य और अनुभवी पेशेवरों की एक टीम द्वारा प्रबंधित किया जाता है। ईएसडी और सीआईएफ शुल्क के आधार पर विश्लेषणात्मक विधियों के विकास सहित नमूना परीक्षण सेवाओं और विशेषज्ञ मार्गदर्शन की पेशकश करके शैक्षणिक संस्थानों, विश्वविद्यालयों, राष्ट्रीय और राज्य सरकार के अनुसंधान एवं विकास प्रयोगशालाओं और उद्योगों को सहायता प्रदान करने के लिए समर्पित है। उन्नत विश्लेषणात्मक उपकरणों की एक विस्तृत श्रृंखला से सुसज्जित, ईएसडी और सीआईएफ सुविधा वर्णक्रमीय माप करने, संरचनाओं का निर्धारण करने और रासायनिक विश्लेषण करने में सक्षम है। सुविधा और इसकी क्षमताओं के बारे में विस्तृत जानकारी संस्थान की वेबसाइट पर पाई जा सकती है। नीचे दी गई तालिका केंद्रीकृत परिष्कृत उपकरण सुविधा द्वारा किए गए नमूना विश्लेषण के प्रकारों का अवलोकन प्रस्तुत करती है।

The Analytical & Environmental Science Division and Centralized Instrument Facility (AESD & CIF) at the Central Salt & Marine Chemicals Research Institute (CSMCRI) in Bhavnagar is a state-of-the-art analytical infrastructure managed by a team of highly qualified and experienced professionals. AESD & CIF is dedicated to providing support to educational institutions, universities, national and state government R&D laboratories, and industries by offering sample testing services and expert guidance, including the development of analytical methods for a fee. Equipped with an extensive range of advanced analytical instruments, the AESD & CIF facility is capable of conducting spectral measurements, determining structures, and performing chemical analyses. Detailed information about the facility and its capabilities can be found on the institute's website. The table below offers an overview of the types of sample analyses conducted by the Centralized Sophisticated Instrument Facility.

अप्रैल 2017 - मार्च 2018 के दौरान विश्लेषित नमूनों का विवरण
Details of the samples analysed during April 2017 – March 2018

विश्लेषण Analysis	उपकरण Instruments	विश्लेषण किए गए नमूनों की संख्या No. of samples analysed	कुल योग Total
NMR	FT-NMR (Bruker, 500 MHz)	Liquid: $^1\text{H} = 2600$; $^{13}\text{C} = 1418$; $^{31}\text{P} = 08$; $^7\text{Li} = 30$. 2D = 22; D_2O ex = 14. Solid State: $^{13}\text{C} = 06$; $^{31}\text{P} = 06$; $^{27}\text{Al} = 06$.	4110
	FT-NMR (Bruker, 200 MHz)	$^1\text{H} = 1227$; $^{13}\text{C} = 322$.	1549
Infrared Spectra	FT-IR spectrometer (Perkin Elmer)	---	2674 (Drift – 12)
IR Imaging and ATR	FT-IR, Carry 680 & Microscope Carry 620 (Agilent Technology)	Imaging	64
		ATR	850
		Solid/Liquid	20
Raman Spectrometer	LabRam HR Evolution HORIBA	---	368
XRD (single crystal)	Bruker Smart Apex CCD	Analysed	174



		Solved	02
XRD (powder)	Philips X'pert MPD System Empyrean	---	2559
TEM Analysis	JEOL, Model JEM 2100	---	500
FE-SEM analysis	JSM-7100F	---	1716
AFM	NT-MDT (Ntegra Aura)	---	736
Thermal	NETZSCH, Mettler Toledo	TGA	1052
		DSC & DMA	378
CHNS/O Analysis	Elementar, Vario Micro Cube		1378
ICP-OES	Perkin Elmer, Optima 2000	Samples	5010
		Elements	16354
X-ray Fluorescence (XRF)	Bruker AXS, S4 Pioneer	---	18
Ion Chromatography	Thermo Fisher (ICS-5000+ DC-Dionex)	---	426
Surface area Analysis	ASAP 2010 Surface Analyzer	---	00 (Instrument under replacement)
Particle size distribution	Mastersizer Particlesize Analyser	---	08
LC-MS (Q-TOFF)	LC (Waters), MS (Micromass)	---	2076
MALDI-TOF/TOF	ABSCIEX, Model:4800plus	---	398
Luminescence spectra	Horiba Jobin (Fluoro-log)	---	1212
	Edinburgh Inst. (μ F 920H)	---	13428
UV-VIS-NIR	Varian cary 500	---	3225
	Shimadzu, UV-3600	---	1761
Circular Dichroism (CD) Polarimeter	Jasco, Model J-815	---	526
HPLC	Shimadzu	---	2347
	Waters	---	1221
GC	Thermo, (Trace GC-Ultra)	---	60
GC-MS	Shimadzu (2010, MS QP2010)	---	1672
TOC	Elementar, Model Liquid TOC	---	620
TCSPC (Time Correlated Single Photon Counting)	Edinburgh Instruments (OB920)	---	284
Rheometer	Anton Paar, Mod.Physica-MCR-301	---	107
Rancimat	Biodiesel Rancimat Matrohm	---	25



Electrical and Electrochemical	Potentiostat (PARSAT 2273)	---	40 hrs (48 samples)
	Potentiostat (Metrohm Autolab)	---	444 hrs (548 samples)
	Bipotentiostat (Pine-AFCBP1)	---	416 hrs (548 samples)
	SMU (Keithley 2635A)	---	564 hrs (298 samples)
	LCZ meter (Hioki IM3570)	---	126 hrs (104 samples)





अनुलग्नक Annexure

1. शोध पत्र [Research Papers]	101
2. पुस्तक/ पुस्तक में अध्याय [Book/ Chapters in Books]	118
3. दायर पेटेंट/ स्वीकृत पेटेंट [Patents- Filed/ Granted]	121
4. प्रौद्योगिकी हस्तांतरण [Technology Transferred]	129
5. सम्मेलनों में मौखिक/ पोस्टर प्रस्तुति [Oral/ Poster presentation in Conferences]	133
6. आमंत्रित व्याख्यान [Invited Talks]	141
मानव संसाधन विकास [Human Resource Development]	
A. स्टाफ सदस्यों द्वारा प्रशिक्षण कार्यक्रमों में भागीदारी [Training Programmes Attended by Staff Members]	142
B. पीएच.डी. [Ph.D.]	
C. कौशल विकास पहल [Skill Development Initiatives]	
8. पुरस्कार और सम्मान [Awards and Recognitions]	147
9. पेशेवर निकायों की सदस्यता [Membership of Professional Bodies]	148
10. विदेश में प्रतिनियुक्ति [Deputation Abroad]	148
11. प्रतिष्ठित आगंतुक और व्याख्यान [Distinguished Visitors & Lectures]	149
12. जन-शक्ति सारांश [Manpower Summary]	153
13. नियुक्तियाँ [Appointments]	154
14. सेवानिवृत्ति/ स्वैच्छिक सेवानिवृत्ति/ स्थानांतरण/ पदच्युति/ त्यागपत्र [Superannuation/ Voluntary retirement/ Transfer/ Dismissal/ Resignation]	155
15. स्मृति-शेष [Always in Memories]	156
16. अंतर-संस्था संबंध [Interagency Linkages]	156
17. बजट सारांश [Budget Summary]	165
18. अनुसंधान परिषद [Research Council]	166
19. प्रबंधन परिषद [Management Council]	167
20. वैधानिक समितियाँ [Statutory Committees]	168



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]	
21. आरक्षण नीति कार्यान्वयन [Reservation Policy Implementation]	170
22. आरटीआई अनुपालन [RTI Compliance]	171
23. ज्ञान संसाधन [Knowledge Resources]	171
24. राजभाषा प्रसार [Official Language Dissemination]	172
25. सम्मेलन/ कार्यशालाएं/ कार्यक्रम/ बैठकों का आयोजन [Seminars/ Workshops/ Events/ Meetings Organized]	177



1. शोध पत्र [Research Papers]

1. Biopolymeric nanogel derived from functionalized glycogen towards targeted delivery of 5-fluorouracil. Patra, P.; Seesala, V. S.; Das, D.; Panda, A. B.; Dhara, S.; Pal, S. *Polymer* 140 (2018) 122-130.
2. Copper (II) triflate catalyzed regioselective and enantioselective propargylation of isatin derivatives by using allenylboronic acid pinacol ester. Gupta, N.; Tak, R.; Nazish, M.; Jakhar, A.; Khan, N. U. H.; Kureshy, R. I. *Euro J. Org Chem* 11 (2018) 1384-1392.
3. Transformation of substituted glycals to chiral fused aromatic cores via annulative pi-extension reactions with arynes. Hussain, N.; Jana, K.; Ganguly, B.; Mukherjee, D. *Organic Letters* 20 (2018) 1572-1575.
4. Structural evolution during nucleation of Si-rich LTA nanocrystals from colloidal solution. Singh, P. S.; Aswal, V. K.; Chaudhri, S. G.; Schwieger, W. *Microporous Mesoporous Materials* 259 (2018) 99-110.
5. C-phycoerythrin as a colorimetric and fluorometric probe for the sensitive, selective and quantitative detection of Cu^{2+} in aqueous samples. Ghosh, T.; Vyas, A.; Bhayani, K.; Mishra, S. *Journal of Fluorescence* 28(2018) 671-680.
6. Graded agaroses directly from seaweed biomass: A sustainable tool for developing clean chemical process. Vadodariya, N.; Chaudhary, J. P.; Raval, H.D.; Meena, R. *Process Biochemistry*. 66 (2018) 171-175.
7. Graphene oxide–polyaniline as a water dissociation catalyst in the interfacial layer of bipolar membrane for energy-saving production of carboxylic acids from carboxylates by electrodialysis. Manohar, M; Shahi, V. K. *ACS Sustainable Chemistry Engineering*. 6 (2018) 3463-347.
8. A novel reverse osmosis membrane modified by polyvinyl alcohol with maleic anhydride crosslinking. Samnani, M.; Rathod, H.; Raval, H. *Materials Research Express* 5 (2018) 035-304.
9. Co-production of syngas and potassium-based fertilizer by solar-driven thermochemical conversion of crop residues. Muller, F.; Patel, H.; Blumenthal, D.; Pozivil, P.; Das, P.; Wieckert, C.; Maiti, P.; Maiti, S.; Steinfeld, A. *Fuel Processing Technology* 171 (2018) 89-99.
10. Nanosystems for drug delivery of coenzyme Q10 Paroha, S.; Chandel, A. K. S.; Dubey, R. D. *Environmental Chemistry Letters* 16 (2018) 71-77.
11. Functionalized cubic mesoporous silica as a non-chemodosimetric fluorescence probe and adsorbent for selective detection and removal of bisulfite anions along with toxic metal ions. Chatterjee, S.; Paital A. R. *Advanced Functional Materials* 28 (2018) 1704726.



12. Tracking HOCl concentrations across cellular organelles in real time using a super resolution microscopy probe. Ali, F.; Aute, S.; Sreedharan, S.; Anila, H. A.; Saeed, H. K.; Smythe, C. G.; Thomas, J. A.; Das, A. Chemical Communications 54 (2018) 1849-1852.
13. A $\text{BF}_3 \cdot \text{Et}_2\text{O}$ catalyzed atom-economical approach to highly substituted indole-3-carbinols from nitrosobenzenes and propargylic alcohols. Muthusamy, S.; Balasubramani, A.; Suresh, E. Organic & Biomolecular Chemistry 16 (2018):756-764.
14. Anti-organic fouling and anti-biofouling poly(piperazineamide) thin film nanocomposite membranes for low pressure removal of heavy metal ions. Bera, A.; Trivedi, J. S.; Kumar, S. B.; Chandel, A. K. S.; Haldar, S.; Jewrajka, S. K. Journal of Hazardous Materials 343 (2018) 86-97.
15. Experimental cultivation of *Gelidium pusillum* in open sea along the south east Indian coast. Veeragurunathan, V.; Vadodariya, N.; Chaudhary, J. P.; Gogda, A.; Saminathan, K. R.; Meena, R. Indian Journal of Geo-Marine Sciences 47 (2018) 336-345.
16. Seaweed extract as organic bio-stimulant improves productivity and quality of rice in eastern Himalayas. Layek, J.; Das, A.; Idapuganti, R. G.; Sarkar, D.; Ghosh, A.; Zodape, S. T.; Lal, R.; Yadav, G. S.; Panwar, A. S.; Ngachan, S.; Meena, R. S. Journal of Applied Phycology 30 (2018) 547-558.
17. Studies on synthesis of plasma fusion relevant tungsten dust particles and measurement of their hydrogen absorption properties. Sarmah, T.; Aomoa, N.; Sarma, S.; Deshpande, U.; Satpati, B.; Srivastava, D. N.; Kumar S.; Kakati, M.; De Temmerman, G. Fusion Engineering and Design 127 (2018) 120-126.
18. Ruthenium-hydrotalcite (Ru-HT) as an effective heterogeneous catalyst for the selective hydrogenation of CO_2 to formic acid. Maru, M. S.; Ram, S.; Shukla, R. S.; Khan, N. U. H. Molecular Catalysis 446 (2018) 23-30.
19. A simple, quick and novel protocol for biaryl synthesis using LiCl-promoted in situ-generated Pd nanoparticles. Phukan, P.; Boruah, P. R.; Gehlot, P. S.; Kumar, A.; Sarma, D. Applied Organometallic Chemistry 32 (2018) e4009.
20. Efficient bipolar membrane with functionalized graphene oxide interfacial layer for water splitting and converting salt into acid/base by electrodialysis. Manohar, M.; Das, A. K.; Shahi, V. K. Industrial Engineering Chemistry Research 57 (2018) 1129-1136.
21. Synergistic interaction between cholesterol and functionalized ionic liquid based surfactant leading to the morphological transition. Vaid, Z. S.; Rajput, S. M.; Kuddushi, M.; Kumar, A.; El Seoud, O. A.; Malek, N. I. ChemistrySelect 3 (2018) 1300-1308.



22. Acetyl-D-glucopyranoside functionalized carbon nanotubes for the development of high performance ultrafiltration membranes. Santosh, V.; Gopinath, J.; Babu, P. V.; Sainath, A. V. S.; Reddy, A. V. R. *Separation and Purification Technology* 191 (2018) 134-143.
23. A recyclable/reusable hydrotalcite supported copper nano catalyst for 1,4-disubstituted-1,2,3-triazole synthesis via click chemistry approach. Chetia, M.; Gehlot, P. S.; Kumar, A.; Sarma, D. *Tetrahedron Letters* 59 (2018) 397-401.
24. Water induced morphological transformation of a poly (aryl ether) dendron amphiphile: helical fibers to nanorods, as light-harvesting antenna systems. Maity, A.; Dey, A.; Gangopadhyay, M.; Das, A. *Nanoscale* 10 (2018) 1464-1473.
25. Selective and reversible adsorption of cationic dyes by mixed ligand Zn(II) coordination polymers synthesized by reactant ratio modulation. Rachuri, Y.; Subhagan, S.; Parmar, B.; Bisht, K. K.; Suresh, E. *Dalton Transactions* 47 (2018) 898-908.
26. Mitigation of fluoride from brackish water via electrodialysis: an environmentally friendly process. Sharma, P. P.; Yadav, V.; Maru, P. D.; Makwana, B. S.; Sharma, S.; Kulshrestha, V. *ChemistrySelect* 3 (2018) 779-784.
27. Stimuli responsive ion gels based on polysaccharides and other polymers prepared using ionic liquids and deep eutectic solvents. Prasad, K.; Mondal, D.; Sharma, M.; Freire, M. G.; Mukesh, C.; Bhatt, J. *Carbohydrate Polymers* 180 (2018) 328-336.
28. Fabrication of efficient pervaporation desalination membrane by reinforcement of poly (vinyl alcohol)-silica film on porous polysulfone hollow fiber. Chaudhri, S. G.; Chaudhari, J. C.; Singh, P. S. *Journal of Applied Polymer Science* 135 (2018) 45718.
29. Colorimetric and fluorimetric detection of Hg^{2+} and Cr^{3+} by boronic acid conjugated rhodamine derivatives: Mechanistic aspects and their bio-imaging application in bacterial cells. Vallu, R. K.; Velugula, K.; Doshi, S.; Chinta, J. P. *Spectrochimica Acta Part A-Molecular And Biomolecular Spectroscopy* 189 (2018) 556-562.
30. Unprecedented NH_2 -MIL-101(Al)/ n -Bu₄NBr system as solvent-free heterogeneous catalyst for efficient synthesis of cyclic carbonates via CO₂ cycloaddition. Senthilkumar, S.; Maru, M. S.; Somani, R. S.; Bajaj, H. C.; Neogi, S. *Dalton Transactions* 47(2018) 418-428.
31. Effect of seaweed sap as foliar spray on growth and yield of hybrid maize. Basavaraja, P. K.; Yogendra, N. D.; Zodape, S. T.; Prakash, R.; Ghosh, A. *Journal of Plant Nutrition* 41 (2018) 1851-1861.
32. Oxidative esterification of primary alcohols at room temperature under aqueous medium. Reddy, N.; Ravi, C. Adimurthy, S. *Synthetic Communications* 48 (2018) 1663-1670.



33. Membrane biofouling by chlorine resistant *Bacillus* spp.: effect of feedwater chlorination on bacteria and membrane biofouling. Bhojani, G.; Kumar, S. B.; Saha, N. K.; Halder, S. *Biofouling* 34 (2018) 426-439.
34. Recent advances in porous silicon based optical biosensors. Maniya, N. H. *Reviews on Advanced Materials Science* 53 (2018) 49-73.
35. Synthesis, characterisation and structural aspects of some symmetrical organotellurium halides based on *Bis* (2-(3,5-dimethyl-1H-pyrazol-1-yl) ethyl) telluride. Bhasin, K. K.; Pundir S.; Neogy, S.; Mehta, D.; Mehta, S. K. *Phosphorus Sulfur and Silicon and the Related Elements* 193 (2018) 273-279.
36. Assessment of the nutritive, biochemical, antioxidant and antibacterial potential of eight tropical macro algae along kachchh coast, india as human food supplements. Dixit, D.; Reddy, C. R. K.; Balar, N. B.; Suthar, P.; Gajaria, T.; Gadhave, D. *Journal of Aquatic Food Product Technology* 27 (2018) 61-79.
37. Designing ionic-liquid based practical reference electrode. Perween, M.; Srivastava, D. N. *Indian Journal of Chemical Technology* 25 (2018) 74-80.
38. Seasonal variation in natural abundance of $\delta^{13}\text{C}$ and $\delta^{15}\text{N}$ in *Salicornia brachiata* Roxb. populations from a coastal area of India. Chaudhary, D. R.; Seo, J.; Kang, H.; Rathore, A. P.; Jha, B. *Isotopes in Environmental and Health Studies* 54 (2018) 209-224.
39. Elevated CO_2 leads to carbon sequestration by modulating C_4 photosynthesis. pathway enzyme (PPDK) in *Suaeda monoica* and *S. frutescens*. Yadav, S.; Mishra, A. Jha, B. *Journal of Photochemistry and Photobiology B: Biology* 178 (2018) 310-315.
40. Copper (II)-induced gel formation of a carboxylate functionalized calix [4] arene and its application for sensing of iodide. Bhatt, M.; Paul, P. *Soft Materials* 16 (2017) 62-70.
41. Functionalized seaweed-derived graphene/ polyaniline nanocomposite as efficient energy storage electrode. Gupta, R.; Vadodariya, N.; Mahto, A.; Chaudhary, J. P.; Parmar, D. B.; Srivastava, D. N.; Nataraj, S. K.; Meena, R. *Journal of Applied Electrochemistry* 48 (2018) 37-48.
42. 1-Ethyl-3-methylimidazolium diethylphosphate based extraction of bioplastic "polyhydroxyalkanoates" from bacteria: green and sustainable approach. Dubey, S.; Bharmoria, P.; Gehlot, P. S.; Agrawal, V.; Kumar, A.; Mishra, S. *ACS Sustainable Chemistry & Engineering* 6 (2018) 766-773.
43. Life cycle impact assessment of a seaweed product obtained from *Gracilaria edulis* - A potent plant biostimulant. Vijay Anand, K. G.; Eswaran, K.; Ghosh, A. *Journal of Cleaner Production* 170 (2018) 1621-1627.
44. Chiral discrimination through ^1H NMR and luminescence spectroscopy: dynamic processes and solid strip for chiral recognition. Gangopadhyay, M.; Maity, A.; Dey,



- A.; Rajamohanam, P. R.; Ravindranathan, S.; Das, A. *Chemistry-A European Journal* 23 (2017) 18303-18313.
45. I₂-Catalyzed oxidative amidation of benzylamines and benzyl cyanides under mild conditions. Rao, S. N.; Reddy, N. N. K.; Samanta, S.; Adimurthy, S. *Journal of Organic Chemistry* 82 (2017) 13632-13642.
46. Green and efficient processing of cinnamomum cassia bark by using ionic liquids: extraction of essential oil and construction of UV-resistant composite films from residual biomass. Mehta, M. J.; Kumar, A. *Chemistry-An Asian Journal* 12 (2017) 3150-3155.
47. Sustainable water reclamation from different feed streams by forward osmosis process using deep eutectic solvents as reusable draw solution. Mahto, A.; Mondal, D.; Poliseti, V.; Bhatt, J.; Nidhi, M. R.; Prasad, K.; Nataraj, S. K. *Industrial & Engineering Chemistry Research* 56 (2017) 14623-14632.
48. A quick, efficient and simple protocol for synthesis of bimetallic nickel-palladium nanoparticles: effective catalyst for biaryl synthesis. Phukan, P.; Boruah, P. R.; Gehlot, P. S.; Kumar, A.; Bordoloi, A.; Sarma, D. *ChemistrySelect* 2 (2017) 11795-11800.
49. Quinine thiourea immobilized on SBA-15 as an efficient recyclable catalyst for asymmetric strecker reaction of isatin *N*-protected ketimines Ansari, A.; Gupta, N.; Jakhar, A.; Khan, N. U. H.; Kureshy, R. I. *ChemistrySelect* 2 (2017) 11912-11917.
50. Antibacterial and antioxidant activities of novel *Actinobacteria* strain isolated from Gulf of Khambhat, Gujarat. Dholakiya, R. N.; Kumar, R.; Mishra, A.; Mody, K. H.; Jha, B. *Frontiers in Microbiology* 08 (2017) 2420.
51. Imaging cellular trafficking processes in real time using lysosome targeted up-conversion nanoparticles. Pramanik, S. K.; Sreedharan, S.; Singh, H.; Green, N. H.; Smythe, C.; Thomas, J. A.; Das, A. *Chemical Communications* 53 (2017) 12672-12675.
52. Visible-light-promoted selective C-H amination of heteroarenes with heteroaromatic amines under metal-free conditions. Samanta, S.; Ravi, C.; Rao, S. N.; Joshi, A.; Adimurthy, S. *Organic & Biomolecular Chemistry* 15 (2017) 9590-9594.
53. Fabrication of sustainable organometallic polymeric adsorbents for remediation of fluoride from water: A novel approach. Khan, H.; Sharma, C.; Sharma, S. *Journal of Water Process Engineering* 20 (2017) 149-159.
54. Metal-based ionic liquids: Their properties, applications and future prospects. Kumar, A.; Gehlot, P. S.; Damarla, K.; Mehta, M. J.; Kulshrestha, A. *Journal of the Indian Chemical Society* 94 (2017) 1291-1310.
55. Impact of mechanochemical treatment of organophilic Indian bentonites: implications for their rheology. Bhatt, J. *Environmental Earth Sci.* 76 (2017) 800.



56. Bronsted basic ionic liquid as catalytic and reusable media for conjugate cyanation of CF₃-substituted alkylidenemalonates using acetone cyanohydrin. Jakhar, A.; Ansari, A.; Nandi, S.; Gupta, N.; Khan, N. U. H.; Kureshy, R. I. *ChemistrySelect* 2 (2017) 11346-11351.
57. Construction of pillar-layer metal-organic frameworks for CO₂ adsorption under humid climate: High selectivity and sensitive detection of picric acid in water. Senthilkumar, S.; Goswami, R.; Obasi, N. L.; Neogi, S. *ACS Sustainable Chemistry Engineering* 05 (2017) 11307-11315.
58. Fluorescent carbon nanoparticles obtained from charcoal via green methods and their application for sensing Fe³⁺ in an aqueous medium. Patidar, R.; Rebarry, B.; Sanghani, D. A.; Bhadu, G. R.; Paul, P. *Luminescence* 03 (2017) 1466-1472.
59. Consumption of carrageenophyte *Sarconema filiforme* by *Platynereis insolita* (Polychaeta: Phyllodocida: Nereididae)-laboratory experiments and outplanting. Ganesan, M.; Monisha, N. *Journal of Applied Phycology* 29 (2017) 3029-3037.
60. Growth, yield and quality improvement of potato tubers through the application of seaweed sap derived from the marine alga *Kappaphycus alvarezii*. Pramanick, B.; Brahmachari, K.; Mahapatra, B. S.; Ghosh, A.; Ghosh, D.; Kar, S. *Journal of Applied Phycology* 29 (2017) 3253-3260.
61. Synergistic strengthening of composite films by crosslinking graphene oxide reinforcement and poly (vinyl alcohol) with dicarboxylic acids. Belay, M.; Sonker, A. K.; Nagarale, R. K.; Verma, V. *Polymer International* 66 (2017) 1737-1746.
62. In situ generated Ni(0)@boehmite from NiAl-LDH: An efficient catalyst for selective hydrogenation of biomass derived levulinic acid to gamma-valerolactone. Gundekari, S.; Srinivasan, K. *Catalysis Communications* 102 (2017) 40-43.
63. Farming of agarophytes in India-a long-time sustainability for the industry and preserving wild stocks. Ganesan, M.; Eswaran, K.; Reddy, C. R. K. *Journal of Applied Phycology* 29 (2017) 2239-2248.
64. Plasma expansion synthesis of tungsten nanopowder. Sarmah, T.; Aomoa, N.; Bhattacharjee, G.; Sarma, S.; Bora, B.; Srivastava, D. N.; Bhuyan, H.; Kakati, M.; De Temmerman, G. *Journal of Alloys and Compounds* 725 (2017) 606-615.
65. Asymmetric hydrolytic and aminolytic kinetic resolution of racemic epoxides using recyclable macrocyclic chiral cobalt (III) salen complexes. Tak, R.; Kumar, M.; Menapara, T.; Gupta, N.; Kureshy, R. I.; Khan, N. U. H.; Suresh, E. *Advanced Synthesis & Catalysis* 359 (2017) 3990-4001.
66. Highly diastereoselective syntheses of spiro-oxindole dihydrofuran derivatives in aqueous media and their antibacterial activity. Gupta, N.; Bhojani G.; Tak, R.; Jakhar, A.; Khan, N. U. H.; Chatterjee, S.; Kureshy, R. I. *ChemistrySelect* 2 (2017) 10902-10907.



67. A super-resolution probe to monitor hno levels in the endoplasmic reticulum of cells. Ali, F.; Sreedharan, S.; Ashoka, A. H.; Saeed, H. K.; Smythe, C. G. W.; Thomas, J. A.; Das, A. Analytical Chemistry 89 (2018) 12087-12093.
68. Hydrogenated MoS₂ QD-TiO₂ heterojunction mediated efficient solar hydrogen production. Saha, A.; Sinhamahapatra, A.; Kang, T. H.; Ghosh, S. C.; Yu, J. S.; Panda, A. B. Nanoscale 9 (2017) 17029-17036.
69. New record of *Rhizosolenia cochlea* (Brun, 1891) and *Rhizosolenia bergonii* (Peragallo, 1892) from the Palk Bay, southeast coast, India. Temkar, G.; Mandal, S. K. Indian Journal of Geo-Marine Sciences 46 (2017) 2201-2206.
70. Designed inhibitors with hetero linkers for gastric proton pump H⁺, K⁺-ATPase: Steered molecular dynamics and metadynamics studies. Jana, K.; Bandyopadhyay, T.; Ganguly, B. Journal of Molecular Graphics & Modelling 78 (1028) 129-138.
71. Redox modulatory and Anti-cancer property of Toluquinol, a marine fungus derived natural product. Khandelwal, A.; Bhatt, H.; Gajaria, T.; Vasu, V. T. Free Radical Biology and Medicine 112 (2017) 27.
72. Process for preparing value-added products from microalgae using textile effluent through a biorefinery approach. Bhattacharya, S.; Pramanik, S. K.; Gehlot, P. S.; Patel, H.; Gajaria, T.; Mishra, S.; Kumar, A. ACS Sustainable Chemistry & Engineering 5 (2017) 10019-10028.
73. Abiotic stresses as tools for metabolites in microalgae. Paliwal, C.; Mitra, M.; Bhayani, K.; Bharadwaj, S. V. V.; Ghosh, T.; Dubey, S.; Mishra, S. Bioresource Technology 244 (2017) 1216-1226.
74. Salinity induced oxidative stress alters the physiological responses and improves the biofuel potential of green microalgae *Acutodesmus dimorphus*. Chokshi, K.; Pancha, I.; Ghosh, A.; Mishra, S. Bioresource Technology 244 (2017) 1376-1383.
75. Efficient regulation of arsenic translocation to shoot tissue and modulation of phytochelatin levels and antioxidative defense system confers salinity and arsenic tolerance in the Halophyte *Suaeda maritime*. Panda, A.; Rangani, J.; Kumari, A.; Parida, A. K. Environmental and Experimental Botany 143 (2017) 149-171.
76. Integration of protein extraction with a stream of byproducts from marine macroalgae: A model forms the basis for marine bioeconomy. Gajaria, T. K.; Suthar, P.; Baghel, R. S.; Balar, N. B.; Sharnagat, P.; Mantri, V. A.; Reddy, C. R. K. Bioresource Technology 243 (2017) 867-873.
77. Hydrated proton self-diffusion study in ion-exchange membranes by MRI and impedance spectroscopy. Gahlot, S.; Gupta, H.; Kulshrestha, V. Polymer Bulletin 74 (2017) 4437-4452.



78. Gelatin solubility and processing in ionic liquids: an approach towards waste to utilization. Mehta, M. J.; Bharmoria, P.; Bhayani, K.; Kumar, A. *ChemistrySelect* 2 (1017) 9895-9900.
79. Cucurbit [6] uril-stabilized palladium nanoparticles as a highly active catalyst for chemoselective hydrogenation of various reducible groups in aqueous media. Nandi, S.; Patel, P.; Jakhar, A.; Khan, N. H.; Biradar, A. V.; Kureshy, R. I.; Bajaj, H. C. *Chemistryselect* 2 (2017) 9911-9919.
80. Biomimicking oxidative bromination and DNA nuclease activities of a new structurally characterised oxido-diperoxidomolybdenum (VI) complex. Naskar, S.; Palmajumder, E.; Patra, S.; Mitra, J.; Mukherjea, K. K. *ChemistrySelect* 2 (2018) 10199-10205.
81. The role of non-covalent interaction for the adsorption of CO₂ and hydrocarbons with per-hydroxylated pillar [6] arene: a computational study. Sahu, D.; Jana, K.; Ganguly, B. *New Journal of Chemistry* 41 (2017) 12044-12051.
82. Cucurbit [7] uril Induced Formation of FRET-Enabled Unilamellar Lipid Vesicles. Kushwaha, S.; Maity, A.; Gangopadhyay, M.; Ravindranathan, S.; Rajamohanan, P. R.; Das, A. *Langmuir* 33 (2017) 10989-10999.
83. Improvement of ϵ -polylysine production by marine bacterium *Bacillus licheniformis* using artificial neural network modeling and particle swarm optimization technique. Bhattacharya, S.; Dineshkumar, R.; Dhanarajan, G.; Sen, R.; Mishra, S. *Biochemical Engineering Journal* 126 (2017) 08-15.
84. Development of high-performance supercapacitor electrode derived from sugar industry spent wash waste. Mahto, A.; Gupta, R.; Ghara, K. K.; Srivastava, D. N.; Maiti, P.; Kalpana, D.; Rivera, P. Z.; Meena, R.; Nataraj, S. K. *Journal of Hazardous Materials* 340 (2017) 189-201.
85. Graphene oxide reduction activity of seaweed polymer derivative: efficient bio-based alternative. Vadodariya, N.; Chaudhary, J. P.; Kholiya, F.; Sharma, M.; Meena, R. *Current Science* 113 (2017) 1361-1366.
86. Alkyl amine functional dextran macromonomer-based thin film composite loose nanofiltration membranes for separation of charged and neutral solutes. Trivedi, J. S.; Bera, A.; Jewrajka, S. K. *Journal of Applied Polymer Science* 134 (2017) 45301.
87. Combinatorial approach for removal of boron from water by membrane surface modification and boron complex formation. Raval, H.; Samnani, M.; Gauswami, M.; Makwana, P. *Journal of Water Process Engineering*. 19 (2017) 39-146.
88. Synthesis of Imidazo[1,2-a] pyridines: C-H Functionalization in the Direction of C-S Bond Formation. Ravi, C.; Adimurthy, S. *Chemical Record* 17 (2017) 1019-1038.



89. Selective and sensitive detection of picric acid in aqueous, sol-gel and solid support media by Ln(III) probes. Sahoo, J.; Lakshmi, D. S.; Suresh, E.; Subramanian, P. S. *Sensors and Actuators B: Chemical* 250 (2017) 215-223.
90. Liquid pharmaceuticals formulation by eutectic formation. Abbott, A. P.; Ahmed, E. I.; Prasad, K.; Qader, I. B.; Ryder, K. S. *Fluid Phase Equilibria* 448 (2017) 2-8.
91. Amphiphilic ABA-type triblock copolymers for the development of high-performance poly (vinylidene fluoride)/ poly (vinyl pyrrolidone) blend ultrafiltration membranes for oil separation. Rajasekhar, T.; Babu, P. V.; Gopinath, J.; Sainath, A. V. S.; Reddy, A. V. R. *Journal of Applied Polymer Science* 134 (2017) 45132.
92. Mixed-ligand LMOF fluorosensors for detection of Cr(VI) oxyanions and Fe³⁺/Pd²⁺ cations in aqueous media. Parmar, B.; Rachuri, Y.; Bisht, K. K.; Suresh, E. *Inorganic Chemistry* 56 (2017) 10939-10949.
93. The influence of noncovalent interactions in metal-free organic dye molecules to augment the efficiency of dye sensitized solar cells: A computational study. Biswas, A. K.; Das, A.; Ganguly, B. *International Journal of Quantum Chemistry* 117 (2017) e25415.
94. Agarose based large molecular systems: Synthesis of fluorescent aromatic agarose amino acid nano-conjugates - their pH-stimulated structural variations and interactions with BSA. Sharma, A. K.; Chudasama, N. A.; Prasad, K.; Siddhanta, A. K. *Carbohydrate Research* 449 (2017) 37-46.
95. Evaluation of fertilizer potential of different K compounds prepared utilizing sea bitters as feed stock. Trivedi, K.; Kubavat, D.; Ghara, K. K.; Kumar, R.; Trivedi, H.; Anand, K. G. V.; Maiti, P.; Ghosh, A. *Frontiers in Plant Science* 8 (2017) 1541.
96. Direct C-N bond formation in an in situ ligand transformation reaction and formation of polymeric 1D cadmium (II) complexes with end-to-end bridging thiocyanate or selenocyanate ions: Synthesis, structures and theoretical studies. Sadhu, M. H.; Solanki, A.; Kundu, T.; Hingu, V.; Ganguly, B.; Kumar, S. B. *Polyhedron* 133 (2017) 8-15.
97. Preparation and characterization of graphene-agar and graphene oxide-agar composites. Belay, M.; Nagarale, R. K.; Verma, V. *Journal of Applied Polymer Science* 134 (2017) 45085.
98. Recycling of starch processing industrial wastewater as a sole nutrient source for the biofloculant production. Joshi, N.; Dholakiya, R. N.; Kumar, M. A.; Mody, K. H. *Environmental Progress & Sustainable Energy* 36 (2017) 1458-1465.
99. 2-(3,4-Dichlorophenylimino)-5-((3-(p-substitutedphenyl)-1-phenyl-1*H*-pyrazol-4-yl) methylene) thiazolidin-4-one as an antibacterial, antifungal and antimycobacterial agent. Brahmabhatt, H.; Bhatt, A. K.; Das, A. K.; Paul, P.; Sharma, S. *Journal of Heterocyclic Chemistry* 54 (2017) 2838-2843.



100. Ultrasound assisted methods for enhanced extraction of phycobiliproteins from marine macro-algae, *Gelidium pusillum* (Rhodophyta). Mittal, R.; Tavanandi, H. A.; Mantri, V. A.; Raghavarao, K. S. M. S. Ultrasonics Sonochemistry 38 (2017) 92-103.
101. Coinage metal nanoparticles based colorimetric assays for natural amino acids: A review of recent developments. Chinta, J. P. Sensors and Actuators B: Chemical 248 (2018) 733-752.
102. Nitrene insertion into an adjacent o-methoxy group followed by nucleophilic addition to the heterocumulene intermediate: Experimental and computational studies. Eswaran, S. V.; Kaur, D.; Jana, K.; Khamaru, K.; Prabhakar, S.; Raghunathan, P.; Ganguly, B. Tetrahedron 73 (2017) 5280-5288.
103. Intertidal marine sediment harbours Actinobacteria with promising bioactive and biosynthetic potential. Jose, P. A.; Jha, B. Scientific Reports 7 (2017) 10041.
104. Controlled synthesis of different morphologies of Cu-MgO and their application as catalysts in synthesis of 1,2,3-triazoles following different pathways. Roy, B.; Panda, A. B.; Chattopadhyay, A. P. ChemistrySelect 2 (2017) 7340-7352.
105. Lewis acid promoted regioselective double hydro(hetero)arylation of 6,6-dialkyl-substituted pentafulvenes: a facile approach to bisindole derivatives. Sasikumar, P.; Prabha, B.; Chand, S. S.; Aswathy, M.; Madhukrishnan, M.; Preethanuj, P.; Suresh, E.; Jaroschik, F.; Radhakrishnan, K. V. European Journal of Organic Chemistry 2017 (2017) 4469-4474.
106. Synthesis and biological evaluation of novel 1,2,3-triazole derivatives as anti-tubercular agents. Ali, A. A.; Gogoi, D.; Chaliha, A. K.; Buragohain, A. K.; Trivedi, P.; Saikia, P. J.; Gehlot, P. S.; Kumar, A.; Chaturvedi, V.; Sarma, D. Bioorganic & Medicinal Chemistry Letters 27 (2017) 3698-3703.
107. α -Amino acid derived benzimidazole-linked rhodamines: a case of substitution effect at the amino acid site toward spiro ring opening for selective sensing of Al^{3+} ions. Majumdar, A.; Mondal, S.; Daniliuc, C. G.; Sahu, D.; Ganguly, B.; Ghosh, S.; Ghosh, U.; Ghosh, K. Inorganic Chemistry 56 (2017) 8889-8899.
108. Short-term *in situ* shading effectively mitigates linear progression of coral-killing sponge *Terpios hoshinota*. Thinesh, T.; Meenatchi, R.; Pasiyappazham, R.; Jose, P. A.; Selvan, M.; Kiran, G. S.; Selvin, J. PLoS ONE 12 (2017) e0182365.
109. Development of polyvinyl alcohol based high strength biocompatible composite films. Sonker, A. K.; Teotia, A. K.; Kumar, A.; Nagarale, R. K.; Verma, V. Macromolecular Chemistry and Physics 218 (2017) 1700130.
110. Gelatin-based highly stretchable, self-healing, conducting, multiadhesive, and antimicrobial ionogels embedded with Ag_2O nanoparticles. Singh, G.; Singh, G.; Darnarla, K.; Sharma, P. K.; Kumar, A.; Kang, T. S. ACS Sustainable Chemistry & Engineering 5 (2017) 6568-6577.



111. Hydrogen-rich syngas from *Jatropha curcas* shell biomass char in fresnel lens solar concentrator assembly. Sahitya, S.; Baig, H.; Jani, R.; Gadhiya, N.; Das, P.; Mallick, T. K.; Maiti, S. *Energy & Fuels* 31(2017) 8335-8347.
112. Revealing the importance of linkers in K-series oxime reactivators for tabun-inhibited AChE using quantum chemical, docking and SMD studies. Ghosh, S.; Chandar, N. B.; Jana, K.; Ganguly, B. *Journal of Computer-Aided Molecular Design* 31 (2017) 729-742.
113. Enantioselective cross dehydrogenative coupling reaction catalyzed by Rose Bengal incorporated-Cu(I)-dimeric chiral complexes. Kumar, G.; Verma, S. C.; Ansari, A.; Khan, N. U. H.; Kureshy, R. I. *Catalysis Communications* 99 (2017) 94-99.
114. Synthesis, characterization and photo-physical properties of Eu(III) complexes and its luminescent thin films. Sahoo, J.; Lakshmi, D. S.; Subramanian, P. S.; George, T. M.; Reddy, M. L. P. *Optical Materials* 70 (2017) 83-91.
115. Novel biomolecule-assisted interlayer anion-controlled layered double hydroxide as an efficient sorbent for arsenate removal. Koilraj, P.; Sasaki, K.; Srinivasan, K. *Journal of Materials Chemistry A* 5 (2017) 14783-14793.
116. 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* 7 (2017) 337.
117. Oxidative amidation of methylarenes and heteroamines under metal-free conditions. Pappula, V.; Ravi, C.; Samanta, S.; Adimurthy, S. *ChemistrySelect* 2 (2017) 5887-5890.
118. A novel high-flux thin film composite reverse osmosis membrane modified by polysaccharide supramolecular assembly. Raval, H. D.; Gondaliya, M. D. *Journal of Applied Polymer Science* 134 (2017) 45026.
119. Overexpression of SbSI-1, A nuclear protein from *salicornia brachiata* confers drought and salt stress tolerance and maintains photosynthetic efficiency in transgenic tobacco. Kumari, J.; Udawat, P.; Dubey, A. K.; Haquo, M. I.; Rathore, M. S.; Jha, B. *Frontiers in Plant Science* 8 (2017) 1215.
120. Exploiting CF bond of hexafluorocyclohexane and decafluoroadamantane systems to capture flue gases: a computational study. Pradhan, S. R.; Ganguly, B. *ChemistrySelect* 2 (2017) 5775-5782.
121. C3 sulfenylation of N-heteroarenes in water under catalyst-free conditions. Ravi, C.; Joshi, A.; Adimurthy, S. *European Journal of Organic Chemistry* 2017 (2017) 3646-3651.
122. Dually crosslinked injectable hydrogels of poly(ethylene glycol) and poly[(2 dimethylamino)ethyl methacrylate]-b-poly(N-isopropyl acrylamide) as a wound



- healing promoter. Chandel, A. K. S.; Kannan, D.; Nutan, B.; Singh, S.; Jewrajka, S. K. *Journal of Materials Chemistry B* 5 (2017) 4955-4965.
123. Preparation and performance of biofouling resistant PAN/chitosan hollow fiber membranes. Lakshmi, D. S.; Jaiswar, S.; Saxena, M.; Tasselli, F.; Raval, H. D. *3Biotech* 7 (2017) 224.
124. Dual functions of selective ferric ion detection and removal by a recyclable fluorescence active multifunctional silica material and toxic dye removal from aqueous solution. Chatterjee, S.; Gohil, H.; Paital, A. R. *ChemistrySelect* 2 (2017) 5348-5359.
125. Seasonal patterns of microbial community structure and enzyme activities in coastal saline soils of perennial halophytes. Rathore, A. P.; Chaudhary, D. R.; Jha, B. *Land Degradation & Development* 28 (2017) 1779-1790.
126. Alternative preparative route for efficient and stable anion-exchange membrane for water desalination by electrodialysis. Manohar, M.; Das, A. K.; Shahi, V. K. *Desalination* 413 (2017) 101-108.
127. Optimization of tensile properties of injection molded α -nucleated polypropylene using response surface methodology. Rizvi, S. J. A.; Singh, A. K.; Bhadu, G. R. *Polymer Testing* 60 (2017) 198-210.
128. A review on semi-aromatic polyamide TFC membranes prepared by interfacial polymerization: Potential for water treatment and desalination. Gohil, J. M.; Ray, P. *Separation and Purification Technology* 181 (2017) 159-182.
129. Demonstrating the role of anchoring functionality in interfacial electron transfer dynamics in the newly synthesized BODIPY-TiO₂ nanostructure composite. Aute, S.; Maity, P.; Das, A.; Ghosh, H. N. *New Journal of Chemistry* 41 (2017) 5215-5224.
130. Synthesis and multi-responsive self-assembly of cationic poly(caprolactone)-poly(ethylene glycol) multiblock copolymers. Nutan, B.; Chandel, A. K. S.; Jewrajka, S. K. *Chemistry-A European Journal* 23 (2017) 8166-8170.
131. The improved ion clustering and conductivity of a di-quaternized poly(arylene ether ketone sulfone)-based alkaline fuel cell membrane. Shukla, G.; Shahi, V. K. *Sustainable Energy & Fuels* 1 (2017) 932-940.
132. Synthesis of functionalized pyrazolo[1,5-a] pyridines: [3+2] cycloaddition of N-Aminopyridines and α,β -unsaturated carbonyl compounds/ alkenes at room temperature. Ravi, C.; Samanta, S.; Mohan, D. C.; Reddy, N. N. K.; Adimurthy, S. *Synthesis* 49 (2017) 2513-2522.
133. Heterogeneous Cu-MnO-catalyzed direct C-H amination of azoles using O₂ as the sole oxidant. Singh, H.; Pal, P.; Sen, C.; Panda, A. B.; Ghosh, S. C. *Asian Journal of Organic Chemistry* 6 (2017) 702-706.



134. Strategic designing on selection of solvent systems for conversion of biomass sugars to furan derivatives and their separation. Gajula, S.; Inthumathi, K.; Arumugam, S. R.; Srinivasan, K. ACS Sustainable Chemistry & Engineering 5 (2017) 5373-5381.
135. Chemical derivatization of metabolite mass profiling of the recretohalophyte *Aeluropus lagopoides* revealing salt stress tolerance mechanism. Paidi, M. K.; Agarwal, P.; More, P.; Agarwal, P. K. Marine Biotechnology 19 (2017) 207-218.
136. Thermochemical conversion pathways of *Kappaphycus alvarezii* granules through study of kinetic models. Das, P.; Mondal, D.; Maiti, S. Bioresource Technology 234 (2017) 233-242.
137. Evaluation of cellulose of *Valoniopsis pachynema* (Martens) Borgesen for its applications in paper making. Sanandiya, N. D.; Mukesh, C.; Das, A. K.; Prasad, K.; Siddhanta, A. K. Journal of Applied Phycology 29 (2017) 1657-1662.
138. A cost-effective, unmodified platform for the detection of heavy metals via anodic stripping voltammetry at nanomolar level. Perween, M.; Srivastava, D. N. ChemistrySelect 2 (2017) 4428-4432.
139. Photo-induced cytotoxicity and anti-metastatic activity of ruthenium(II)-polypyridyl complexes functionalized with tyrosine or tryptophan. Ramu, V.; Aute, S.; Taye, N.; Guha, R.; Walker, M. G.; Mogare, D.; Parulekar, A.; Thomas, J. A.; Chattopadhyay, S.; Das, A. Dalton Transactions 46 (2018) 6634-6644.
140. Hydrogen from empty cotton boll agro-waste via thermochemical route and feasibility study of operating an IC engine in continuous mode. Das, P.; Charola, S.; Dinda, M.; Patel, H.; Maiti, S. International Journal of Hydrogen Energy 42 (2017) 14471-14484.
141. Sunlight induced preparation of functionalized gold nanoparticles as recyclable colorimetric dual sensor for aluminum and fluoride in water. Kumar, A.; Bhatt, M.; Vyas, G.; Bhatt, S.; Paul, P. ACS Applied Materials & Interfaces 9 (2017) 17359-17368.
142. Phenothiazinyl boranes: a new class of AIE luminogens with mega stokes shift, mechanochromism, and mechanoluminescence. Arivazhagan, C.; Maity, A.; Bakthavachalam, K.; Jana, A.; Panigrahi, S. K.; Suresh, E.; Das, A.; Ghosh, S. Chemistry-A European Journal 23 (2017) 7046-7051.
143. Halophytes: Potential resources for salt stress tolerance genes and promoters. Mishra, A.; Tanna, B. Frontiers in Plant Science 8 (2017) 829.
144. Direct sunlight driven photocatalytic activity of GeO₂/monoclinic-BiVO₄ nanoplate composites. Natarajan, K.; Bajaj, H. C.; Tayade, R. J. Solar Energy 148 (2017) 87-97.



145. A ratiometric sensor for DNA based on a dual emission Ru(dppz) light-switch complex. Walker, M. G.; Ramu, V.; Meijer, A. J. H. M.; Das, A.; Thomas, J. A. Dalton Transactions 46 (2017) 6079-6086.
146. Exploiting hydrogen bonding interactions to probe smaller linear and cyclic diamines binding to G-quadruplexes: a DFT and molecular dynamics study. Si, M. K.; Sen, A.; Ganguly, B. Physical Chemistry Chemical Physics 19 (2017) 11474-11484.
147. Heteroannulation of 3-Nitroindoles and 3-Nitrobenzo[b]thiophenes: A multicomponent approach toward pyrrole-fused heterocycles. Santhini, P. V.; Babu, S. A.; Krishnan, R. A.; Suresh, E.; John, J. Organic Letters 19 (2017) 2458-2461.
148. Epoxides as a new feedstock for the synthesis of xanthene derivatives by using highly efficient, reusable tungstated zirconia heterogeneous catalyst. Ganga, V. S. R.; Choudhary, M. K.; Tak, R.; Kumari, P.; Abdi, S. H. R.; Kureshy, R. I.; Khan, N. U. H. Catalysis Communications 94 (2017) 5-8.
149. Selective and direct hydrogenation of CO₂ for the synthesis of formic acid over a rhodium hydrotalcite (Rh-HT) catalyst. Maru, M. S.; Ram, S.; Adwani, J. H.; Shukla, R. S. ChemistrySelect 2 (2017) 3823-3830.
150. A sustainable and efficient process for the preparation of polyethylene-polystyrene interpolymer based anion exchange membranes by *in situ* chloromethylation for electrodialytic applications. Bhadja, V.; Chakraborty, S.; Pal, S.; Mondal, R.; Makwana, B. S.; Chatterjee, U. Sustainable Energy & Fuels 1 (2017) 583-592.
151. Tube-net farming and device for efficient tissue segregation for industrially important agarophyte *Gracilaria edulis* (Rhodophyta). Mantri, V. A.; Ashok, K. S.; Musamil, T. M.; Gobalakrishnan, M.; Saminathan, K. R.; Behera, D. P.; Veeragurunathan, V.; Eswaran, K.; Thiruppathi, S.; Pothal, J. K.; Ghosh, P. K. Aquacultural Engineering 77 (2017) 132-135.
152. Precursor suitability and pilot scale production of super activated carbon for greenhouse gas adsorption and fuel gas storage. Sawant, S. Y.; Munusamy, K.; Somani, R. S.; John, M.; Newalkar, B. L.; Bajaj, H. C. Chemical Engineering Journal 315 (2017) 415-425.
153. Impact of seaweeds on agricultural crop production as biofertilizer. Nabti, E.; Jha, B.; Hartmann, A. International Journal of Environmental Science and Technology. 14 (2017) 1119-1134.
154. Understanding the factors influencing quality of writing and wiping for chalk and board system. Thakur, R. S.; Shukla, J. J.; Desale, G. R.; Ghosh, P. K. Current Science 112 (2018) 1727-1737.
155. Overexpression of a plasma membrane-localized SbSRP-like protein enhances salinity and osmotic stress tolerance in transgenic tobacco. Udawat, P.; Jha, R. K.; Mishra, A.; Jha, B. Frontiers in Plant Science 8 (2018) 582.



156. Sustainable agro-technology for enhancement of rice production in the red and lateritic soils using seaweed based biostimulants. Sharma, L.; Banerjee, M.; Malik, G. C.; Gopalakrishnan, V. A. K.; Zodape, S. T.; Ghosh, A. *Journal of Cleaner Production* 149 (2017) 968-975.
157. Dehydration responsive element binding transcription factors and their applications for the engineering of stress tolerance. Agarwal, P. K.; Gupta, K.; Lopato, S.; Agarwal, P. *Journal of Experimental Botany* 68 (2017) 2135-2148.
158. Effect of hydroxyl alkyl amines on the solubility behavior of calcium sulphate dihydrate (gypsum) in the aqueous sodium chloride system at 35°C. Shukla, J.; Kumar, A. *Indian Journal of Chemistry Section A-Inorganic Bio-Inorganic Physical Theoretical & Analytical Chemistry* 56 (2017) 407-413.
159. Collection of mullet fish (*Mugil cephalus*) from west coast of India: evaluation of its quality with relation to food safety. Raval, I. H.; Das, K. C.; Haldar, S. *Environmental Science and Pollution Research* 24 (2017) 10833-10845.
160. Seaweed-derived nontoxic functionalized graphene sheets as sustainable materials for the efficient removal of fluoride from high fluoride containing drinking water. Sharma, M.; Mondal, D.; Singh, N.; Upadhyay, K.; Rawat, A.; Devkar, R. V.; Sequeira, R. A.; Prasad, K. *ACS Sustainable Chemistry & Engineering* 5 (2017) 3488-3498.
161. Ectopic expression of JcWRKY confers enhanced resistance in transgenic tobacco against *Macrophomina phaseolina*. Agarwal, P.; Patel, K.; Agarwal, P. K. *DNA and Cell Biology* 37 (2018) 298-307.
162. A novel ultra-low energy reverse osmosis membrane modified by chitosan with glutaraldehyde crosslinking. Mehta, B. B.; Joshi, R. N.; Raval, H. D. *Journal of Applied Polymer Science* 135 (2018) 45971.
163. Recent advances based on the synergetic effect of adsorption for removal of dyes from waste water using photocatalytic process. Natarajan, S.; Bajaj, H. C.; Tayade, R. J. *Journal of Environmental Sciences* 65 (2018) 201-222.
164. Transition-metal-free regioselective alkylation of quinoline N-oxides via oxidative alkyl migration and C-C bond cleavage of tert-/sec-alcohols. Sen, C.; Ghosh, S. C. *Advanced Synthesis & Catalysis* 360 (2018) 905-910.
165. An improved device with an affinity membrane to collect depth specific contamination free water for environmental assessment. Kumar, S. B.; Trivedi, H.; Baraiya, N. R.; Haldar, S. *Analyst* 143 (2018) 662-669.
166. Ionic liquid grafted graphene oxide composite to create proton transfer pathways in polymer electrolyte membrane. Gahlot, S.; Sharma, P. P.; Kulshrestha, V. *Colloids and Surfaces A-Physicochemical and Engineering Aspects* 538 (2018) 622-627.



167. Visible-light-driven efficient photocatalytic reduction of organic azides to amines over Cds sheet-rGO nanocomposite. Singha, K.; Mondal, A.; Ghosh, S. C.; Panda, A. B. *Chemistry-An Asian Journal* 13 (2018) 255-260.
168. Surface modification of thin film composite reverse osmosis membrane by glycerol assisted oxidation with sodium hypochlorite. Raval, H. D.; Samnani, M. D.; Gauswami, M. V. *Applied Surface Science* 427 (2018) 37-44.
169. Hybrid anion conducting membranes (ACM) for industrial applications: Excellent salt removal efficiency and electro-chemical properties. Sharma, PP; Gahlot, S; Gupta, H; Kulshrestha, V 2017. *Separation and Purification Technology* 189 (2017) 449-458.
170. TiO₂-rGO nanocomposite hollow spheres: large scale synthesis and application as an efficient anode material for lithium-ion batteries. Mondal, A.; Maiti, S.; Singha, K.; Mahanty, S.; Panda, A. B. *Journal of Materials Chemistry A* 5 (2017): 23853-23862.
171. Tailor made thin film composite membranes: potentiality towards removal of hydroquinone from water. Modi, R.; Mehta, R.; Brahmabhatt, H.; Bhattacharya, A. *Journal of Polymers and the Environment* 25 (2017) 1140-1146.
172. Can mechanochemical synthesis be utilized in the progress of chemosensing technology? A case study with a series of Cu²⁺ selective receptors. Nair, R. R.; Paul, A.; Raju, M.; Suresh, E.; Srivastava, D. N.; Chatterjee, P. B. *Sensors and Actuators B: Chemical* 253 (2017) 213-223.
173. Siderophore coated magnetic iron nanoparticles: Rational designing of water soluble nanobiosensor for visualizing Al³⁺ in live organism. Raju, M.; Srivastava, S.; Nair, R. R.; Raval, I. H.; Haldar, S.; Chatterjee, P. B. *Biosensors & Bioelectronics* 97 (2017) 338-344.
174. Recovered spinel MnCo₂O₄ from spent lithium-ion batteries for enhanced electrocatalytic oxygen evolution in alkaline medium. Natarajan, S.; Anantharaj, S.; Tayade, R. J.; Bajaj, H. C.; Kundu, S. *Dalton Transactions* 46 (2017) 14382-14392.
175. Functionalized calix[4]arene as a colorimetric dual sensor for Cu(II) and cysteine in aqueous media: experimental and computational study. Bhatt, M.; Maity, D.; Hingu, V.; Suresh, E.; Ganguly, B.; Paul, P. *New Journal of Chemistry* 41 (2017): 12541-12553.
176. A novel approach to bind graphene oxide to polyamide for making high performance Reverse Osmosis membrane. Raval, H. D.; Das, R. K. *Membrane Water Treatment* 8 (2017) 613-623.
177. A novel reverse osmosis membrane by ferrous sulfate assisted controlled oxidation of polyamide layer. Raval, H. D.; Raviya, M. R.; Gauswami, M. V. *Materials Research Express* 4 (2017) 115303.



178. Facile synthesis of Br-PPO/f GO based polymer electrolyte membranes for electrochemical applications. Yadav, V.; Sharma, P. P.; Kulshrestha, V. *International Journal of Hydrogen Energy* 42 (2017) 26511-26521.
179. Inorganic solutes contribute more than organic solutes to the osmotic adjustment in *Salicornia brachiata* (Roxb.) under natural saline conditions. Haquea, Md. I.; Rathore, M. S.; Gupta, H.; Jha, B. *Aquatic Botany* 142 (2017) 78-86.
180. Effective desalination of brackish water by electrodialysis using SPANI composite cation exchange membranes. Gahlot, S.; Sharma, P. P.; Jha, P. K.; Kulshrestha, V. *ChemistrySelect* 2 (2017) 8886-8892.
181. Bacterial laccase: recent update on production, properties and industrial applications. Chauhan, P. S.; Goradia, B.; Saxena, A. *3 Biotech* 7(2017) 323.
182. A nitrogen rich polymer as an organo-catalyst for cycloaddition of CO₂ to epoxides and its application for the synthesis of polyurethane. Verma, S.; Kumar, G.; Ansari, A.; Kureshy, R. I.; Khan, N. U. H. *Sustainable Energy & Fuels* 1 (2017) 1620-1629.
183. A novel low-fouling zeolite-polysulfone nanocomposite membrane for advanced water treatment. Raval, H. D.; Mehta, B. B.; Joshi, R. N. *Desalination and Water Treatment* 88 (2017) 8-15.
184. Large-scale synthesis of porous NiCo₂O₄ and rGO-NiCo₂O₄ hollow-spheres with superior electrochemical performance as a faradaic electrode. Mondal, A.; Maiti, S.; Mahanty, S.; Panda, A. B. *Journal of Materials Chemistry A* 5 (2017) 16854-16864.
185. Nutritional profiling of *Pyropia acanthophora* var. *robusta* (Bangiales, Rhodophyta) from Indian waters. Kavale, M. G.; Kazi, M. A.; Sreenadhan, N.; Murgan, P. *Journal of Applied Phycology* 29 (2017) 2013-2020.
186. Crop stage selection is vital to elicit optimal response of maize to seaweed bio-stimulant application. Trivedi, K.; Anand, K. G. V.; Kubavat, D.; Kumar, R.; Vaghela, P.; Ghosh, A. *Journal of Applied Phycology* 29 (2017) 2135-2144.
187. Visualizing Zn²⁺ in living whole organism *Artemia* by a natural fluorimetric intermediate siderophore. Mudhulkar, R.; Nair, R. R.; Raval, I. H.; Halder, S.; Chatterjee, P. B. *ChemistrySelect* 2 (2017) 6407-6412.
188. Mitochondrial RNA processing in absence of tRNA punctuations in octocorals. Shimpi, G. G.; Vargas, S.; Polisen, A.; Worheide, G. *BMC Molecular Biology* 18 (2017) 16.
189. Polyethylenimine-modified mesoporous silica adsorbent for simultaneous removal of Cd(II) and Ni(II) from aqueous solution. Thakur, A. K.; Nisola, G. M.; Limjuco, L. A.; Parohinog, K. J.; Torrejos, R. E. C.; Shahi, V. K.; Chung, W. J. *Journal of Industrial and Engineering Chemistry* 49 (2017) 133-144.



190. Chiral Cu(II)-N₄ complex catalyzed asymmetric Aza-Henry reaction and its application in the synthesis of β -diamine. Menapara, T.; Tak, R.; Chinnaraja, E.; Kureshy, R. I.; Patel, P.; Khan, N. U. H. *ChemistrySelect* 2 (2017) 4063-4067.
191. Preparation of an MCM-22/hydrotalcite framework composite and its catalytic application. Baskaran, T.; Christopher, J.; Mariyaselvakumar, M.; Sakthivel, A. *European Journal of Inorganic Chemistry* 18 (2017) 2396-2405.
192. One pot synthesis of PVDF based copolymer proton conducting membrane by free radical polymerization for electro-chemical energy applications. Sharma, P. P.; Gahlot, S.; Kulshrestha, V. *Colloids and Surfaces A: Physicochemical and Engineering Aspects* 520 (2017) 239-245.
193. Evaluation of anticoagulant effect of sulfated polysaccharide (SPS) from codium dwarkense borgesien in κ -carrageenan induced hypercoagulable state in wistar albino rats. Golakiya, H. N.; Naik, V. N.; Hirapara, H. N.; Mody, K. H.; Goswami, A. P.; Tripathi, C. *Acta Poloniae Pharmaceutica* 74 (2017) 987-994.
194. Sorption of carbon dioxide, methane, and nitrogen on zeolite-F: Equilibrium adsorption study. Belani, M. R.; Somani, R. S.; Bajaj, H. C. *Environmental Progress & Sustainable Energy* 36 (2017) 850-856.
195. Unprecedented folding in linker based flexible tripodal molecule and their conformational analysis. Gaurav, A.; Kumar, R.; Gupta, H.; Ravikumar, K.; Sridhar, B.; Tewari, A. K. *Journal of Molecular Structure* 1134 (2017) 781-788.

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

Title of the chapter	Role of Bacteria in Coral Ecosystem
Authors	Neha P. Patel, Sweta B. Kumar, and S. Haldar
Title of the Book	Systems Biology of Marine Ecosystems
Editor	M. Kumar, P. Ralph
Publisher	Springer, Cham
Book identifier number (ISBN, ISSN, DOI etc.)	Online ISBN 978-3-319-62094-7 Print ISBN 978-3-319-62092-3 DOI: https://doi.org/10.1007/978-3-319-62094-7_16
Publishing year	2017
Page numbers	317-341

Title of the chapter	<i>Kappaphycus alvarezii</i> : A Potential Sustainable Resource for Fertilizers and Fuels.
Authors	Dibyendu Mondal and Kamallesh Prasad*.
Title of the Book	Fuels, Chemicals and Materials from the Oceans and Aquatic Sources
Editor	Francesca M. Kerton and Ning Yan



Publisher	John Wiley & Sons Ltd 2017
Book identifier number (ISBN, ISSN, DOI etc.)	ISBN:9781119117162 https://doi.org/10.1002/9781119117193.ch4
Publishing year	2017
Page numbers	65-82

Title of the chapter	Specific Receptors and Imaging Reagents for Certain Heavy Metal Toxins
Authors	H. A. Anila, F. Ali, A. Das
Title of the Book	Comprehensive Supramolecular Chemistry II; Vol. 8.
Editor	Jerry L. Atwood
Publisher	Elsevier Ltd.
Book identifier number (ISBN, ISSN, DOI etc.)	978-0-12-803199-5 10.1016/B978-0-12-409547-2.12617-4
Publishing year	2017
Page numbers	319-348

Title of the chapter	Performance Evaluation of Double Effect Solar Still
Authors	Dave, C.; Maiti, S.; Markam, B. K.; Patel, P.; Patel, J.; Chandra L.; Dixit A
Title of the Book	Concentrated Solar Thermal Energy Technologies: Recent Trends And Applications.
Editor	Laltu Chandra, Ambesh Dixit
Publisher	Springer Singapore
Book identifier number (ISBN, ISSN, DOI etc.)	978-981-10-4575-2 DoI: 10.1007/978-981-10-4576-9
Publishing year	2017
Page numbers	225-233

Title of the chapter	Mediterranean diet and its impact on cognitive functions in aging.
Authors	Pandey K. B.
Title of the Book	Role of the Mediterranean Diet in the Brain and Neurodegenerative Diseases.
Editor	Farooqui A. A., Farooqui T.
Publisher	Elsevier BV/Ltd/Inc (USA)
Book identifier number (ISBN, ISSN, DOI etc.)	978-0-12-811959-4 DoI: 10.1016/C2016/C2016-0-02401-4.
Publishing year	2018
Page numbers	157-170

Title of the chapter	Role of Bacterial Consortia in Bioremediation of Textile Recalcitrant Compounds
-----------------------------	---



Authors	M.A. Kumar, P. Baskaralingam, A.R.S. Aathika and S. Sivanesan
Title of the Book	Waste Bioremediation. Energy, Environment & Sustainability
Editor	Varjani J. S., Edward G., Gurunathan B., Pant D., Zakaria Z.
Publisher	Nature Singapore Pte Ltd., Singapore
Book identifier number (ISBN, ISSN, DOI etc.)	978-981-10-7412-7
Publishing year	2018
Page numbers	165-183

Title of the chapter	<i>Streptomyces cavourensis</i> strain RD7 mediated decolorization of aromatic industrial dye
Authors	D.N. Riddhi, M.A. Kumar* and K.H. Mody
Title of the Book	Water Quality Management, Water Science & Technology Library
Editor	VP Singh, SY Ram & N. Yadava
Publisher	Nature Singapore Pte Ltd., Singapore
Book identifier number (ISBN, ISSN, DOI etc.)	978-981-10-5794-6
Publishing year	2018
Page numbers	269-280

Title of the chapter	Genetic Engineering for the Improvement of Oil Content and Associated Traits in <i>Jatropha curcas</i> L.
Authors	Shaik G. Mastan, Rathore Mangal S. , Kumari S., Reddy M.P and N. Kuma
Title of the Book	<i>Jatropha</i> , Challenges for a New Energy Crop.: Volume 3: A Sustainable Multipurpose Crop
Editor	S. Mulpuri, N. Carels, B. Bahadur.
Publisher	Springer Nature Singapore Pte Ltd.
Book identifier number (ISBN, ISSN, DOI etc.)	ISBN 978-981-13-3103-9; 978-981-13-3104-6 DOI: https://doi.org/10.1007/978-981-13-3104-6_6
Publishing year	2018
Page numbers	95-110

Title of the chapter	Biotechnological Advancement in an Important Medicinal Plant, <i>Withania coagulans</i> : An Overview and Recent Updates.
Authors	Rathore Mangal S., Khatri K., Kheni JK and N.S. Shekhawat.



Title of the Book	Biotechnological Approaches for Medicinal and Aromatic Plants
Editor	Kumar N.
Publisher	Springer Nature Singapore Pte Ltd.
Book identifier number (ISBN, ISSN, DOI etc.)	ISBN 978-981-13-0535-1; 978-981-13-0534-4 DOI: https://doi.org/10.1007/978-981-13-0535-1_20
Publishing year	2018
Page numbers	445-465

Title of the chapter	Plant nanobionics and its applications for developing plants with improved photosynthetic capacity.
Authors	Khatri K. and Rathore Mangal S.
Title of the Book	Photosynthesis
Editor	Juan Cristobal García-Canedo and Gema Lorena Lopez Lizarraga
Publisher	Springer, Singapore
Book identifier number (ISBN, ISSN, DOI etc.)	ISBN 978-953-51-6124-0 DOI: 10.5772/intechopen.76815
Publishing year	2018
Page numbers	95-112

Title of the chapter	Plant Polyphenols in Healthcare and Aging.
Authors	Pandey K. B., Rizvi S. I.
Title of the Book	Nutritional Antioxidant Therapies: Treatments and Perspectives.
Editor	Al-Gubory K, Laher I.
Publisher	Springer, Singapore
Book identifier number (ISBN, ISSN, DOI etc.)	ISBN 978-3-319-67623-4
Publishing year	2018
Page numbers	267-282

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

भारतीय पेटेंट दायर: (14 पेटेंट आवेदन)

[Indian Patent Filed: (14 Patent Applications)]

SN	Title	Inventors	Patent Application Number
1	A new reagent for specific detection of HOCl in physiological condition	Firoj Ali, Sunil Babanrao Aute, Anila Hoskere Ashok, Suman Pal, Amitava Das	201711016120



2	Zero-effluent process for the recovery of high purity 5-hydroxymethyl furfural (HMF) from aqueous agar solution	Ramavatar Meena, Adimurthy Subbarayappa, Faisal Kholiya, Kamalesh Prasad, Meena Rajnikant Rathod	201711018189
3	Biodegradable nonisocyanate polyurethane nanocapsules and process for preparation thereof	Sumit Kumar Pramanik, Amitava Das	201711022956
4	A novel compound for the detection of adenine and process for preparation thereof	Sumit Kumar Pramanik, Harwinder Singh, Amitava Das	201711023582
5	Process for the preparation of epoxides from alkenes using glycoluril as organic promoter	Noor Ul Hasan Khan, Rukhsana Ilyas Kureshy, Parth Patel, Sekhar Nandi	201711024331
6	A process for the preparation of curd	Sweta Binod Kumar, Sumit Kumar Pramanik, Krishna Haresh Bhai Raval, Amitava Das, Soumya Haldar	201711024804
7	A zero liquid discharge process for the production of alginic acid and its derivatives from alginophytes	Kamalesh Prasad, Pratyush Maiti, Chandrakant Mukesh, Krishna Kanta Ghara	201711025753
8	Novel membrane composite, its method of preparation and use thereof for bacterial detection in contaminated water	Soumya Haldar, Sweta Binod Kumar, Ambika Hemant Shinde	201711029800
9	A process for preparation of seaweed based nanoparticles and its application for dna isolation	Ishan Hareshbhai Raval, Soumya Haldar, Moradeeya Pareshkumar Ghanasyambhai, Manali Jagdishbhai Rathod, Shaik Basha	201711041442
10	A novel process for the preparation of thin film composite nanofiltration membrane	Suresh Kumar Jewrajka, Jaladhi Sanjaykumar Trivedi, Dixit Vinubhai Bhalani	201711042201
11	Amino acid based paramagnetic ionic liquids for t1 and t2 dual-mode mri contrast	Arvind Kumar, Hariom Gupta, Praveen Singh Gehlot, Mangal Singh Rathore	201711043528
12	A Process for the preparation of a-HEXYLCINNAMALDEHYDE and a-PENTYLCINNAMALDEHYDE using recycle organocatalyst	Parth Patel, Sekhar Nandi, Noor Ul-Hasan Khan, Rukhsana Ilyas Kureshy	201811000291
13	UV shielding bio-derived furanic polymers	Kannan Srinivasan, Rajathsing Kalusulingam,	201811003807



		Gajula Sampath, Koilraj Paulmanickam, Duraikkannu Shanthana Lakshmi	
14	A compound for the detection of bio-thiols and process for preparation thereof	Hridesh Agarwalla, Sumit Kumar Pramanik, Ajoy Pal, Ramesh Anna Joshi, Amitava Das	201811004909

भारतीय पेटेंट स्वीकृत: (15 पेटेंट आवेदन)

[Indian Patent Granted: (15 Patent Applications)]

SN	Title	Inventors	Patent Application Number
1	Plant extract for treating anxiety disorders	Meena Rajnikant Rathod, Bhupendra Dhanvantrai Shethia, Jayant Batukrai Pandya, Prakash Jagjivanbhai Dodiya, Gautam Palit, Manavi Chatterjee, Shibani Sen Gupta, Ashok Kumar Agarwal, Vinay Kumar Khanna	285895
2	An improved process for water purification	Pushpito Kumar Ghosh, Sreekumaran Thampy, Babulal Surabhai Makwana, Girish Rajanikant Desale, Vinod Kumar Shahi, Sohanlal Daga	285898
3	Process for manufacture finely precipitated silica	Raksh Vir Jasra, Hareh Mahiptalal Mody, Rajesh Shantilal Somani, Hari Chand Bajaj, Dipak Balwantrai Shukla, Niraj Ramesh	287457
4	Preparation of polymeric compositions for arsenic removal from ground waters	Prit Pal Singh Anand, Kiritkumar Mangaldas Popat, Gangadharan Deenadayalan, Ajitsinh Prabhatsinh Gohil	287502
5	Process for the preparation of molecular sieve adsorbent for selective adsorption of oxygen from air	Raksh Vir Jasra, Chintasinh Dharmendrasinh Chudasama	287734
6	A non-catalytic electrochemical membrane process for the	Ramachandraiah Gadde, Susarla Venkataramakrishna Sarma, Vadakke Puthoor	287941



	preparation of solid potassium iodate	Mohandas, Bharti Gunvantray Shah, Rahul Jasvantrai Sanghavi, Mansukh Nanubhai Parmar	
7	Process for recovery of sulphate of potash	Pushpito Kumar Ghosh, Kaushik Jethalal Langalia, Maheshkumar Ramniklal Gandhi, Rohit Harshadray Dave, Himanshu Labhshanker Joshi, Rajinder Nath Vohra, Vadakke Puthoor Mohandas, Sohan Lal Daga, Koushik Halder, Hasina Hajibhai Deraiya, Ramjibhai Devjibhai Rathod, Abdulhamid Usmanbhai Hamidani	288182
8	An improved process for the eco-friendly preparation of 3,5-dibromo-4-hydroxybenzonitrile	Subbayarappa Adimurthy, Gadde Ramachandraiah, Girdhar Joshi, Rajendra Patil, Maheshkumar Ramniklal Gandhi, Mallampati Subbareddy, Pratyush Maiti	289555
9	An improved process for preparation of fatty acid methyl ester (biodiesel) from triglycerides oil through transesterification	Pushpito Kumar Ghosh, Subbarayappa Adimurthy, Mahesh Ramnikbhai Gandhi, Nilesh Kumar Kanjibhai Vaghela, Meena Rajnikant Rathod, Bhupendra Dhanvantrai Shethia, Jayant Batukrai Pandya, Rajendra Amrutlal Parmar, Prakash Jagjivanbhai Dodia, Mehul Ghanshyambhai Patel, Dahyabhai Revabhai Parmar, Sanat Natawarlal Patel	289744
10	Green catalytic process for the synthesis of acetyl salicylic acid	Raksh Vir Jasra, Beena Tyagi, Manish Kumar Mishra	289784
11	An improved catalytic process for the preparation of epoxides from alkeness	Noor-Ul-Hasan Khan, Sayed Hasan Razi Abdi, Rukhsana Ilyas Kureshy, Surendra Singh, Irshad Ahmed, Raksh Vir Jasra, Pushpito Kum	290418
12	Method of recycling of by-products for the production of	Pushpito Kumar Ghosh, Haresh Mahipatlal Mody,	291047



	soda ash and ammonium sulphate	Rajesh Shantilal Somani, Pratyush Maiti, Maheshkumar Ramniklal Gandhi, Hari Chand Bajaj, Jatin Rameshchandra Chunawala	
13	Improved process for simultaneous recovery of industrial grade potassium chloride and edible salt enriched with KCl (low sodium salt) from bittern	Rajinder Nath Vohra, Pushpito Kumar Ghosh, Ashokkumar Bhagvanjibhai Kasundra, Himanshu Labhshanker Joshi, Rohit Harshadray Dave, Maheshkumar Ramniklal Gandhi, Kaushik Jethalal Langalia, Koushik Halder, Sohan Lal Daga, Ramjibhai Devjibhai Rathod, Hasina Hajibhai Deraiya, Purashottambhai Ravajibhai Jadav, Cadakke Puthoor Mohandas, Abdulhamid Usmanbhai Hamidani	291770
14	A process for the preparing detergent builder zeolite a from kimberlite tailings	Jasra Raksh Vir, Somani Rajesh Shantilal, Mody Hareesh Mahipatlal, Bajaj Hari Chand, Chunawala Jatin Shantilal, Ghelani Devendra Laljibhai, Ranpara Hemal Narendrakumar, Barochiya Dipti Jivanbhai, Suresh Chandra, Dhar M. K., C. Keshav Rao, Kamlesh Kumar	292348
15	High flux hollow fiber ultrafiltration membranes	Alamuru Venktarami Reddy, Paramita Ray, Puyam Sobhindro Singh, Kallem Parashuram, Sandipkumar Maurya, Jitendra Jaydevprasad Trivedi	293528



विदेशी पेटेंट दायर: (4 आविष्कारों के लिए 9 पेटेंट आवेदन)

[Foreign Patent filed: (9 Filed for 4 Inventions)]

SN	Title	Inventors	Country	Patent Application Number
1.	An improved fast and selective process for the preparation of ?-valerolactone by catalytic hydrogenation of levulinic acid using Ru-based catalysts	Kannan Srinivasan, Sreedhar Gundekari	15/518217	US
			15801505.7	EP
2	A device for collecting water sample to concentrate diversified bacteria from different water depth	Sweta Binod Kumar, Soumya Halder, Amit Bhattacharya, Paramita Manna	PCT/IN2017/050440	WO
3	A process for the preparation of potassic fertiliser from alcohol distillery effluent	Pratyush Maiti, Soumya Halder, Subarna Maiti	PCT/IN2018/050100	WO
4	Integrated process for potash recovery from biomethanated spent wash with concomitant environmental remediation of effluent	Pratyush Maiti, Krishna Kanta Ghara, Soumya Halder, Neha Pratap Patel, Subarna Maiti, Prasanta Das, Charola Samirkumar Kanjibhai	1-2018-500512	PH
			15/758458	US
			BR112018004742-2	BR
			1801001436	TH
			P00201801758	ID

विदेशी पेटेंट स्वीकृत: (12 आविष्कारों के लिए 15 पेटेंट आवेदन)

[Foreign Patent Granted: (15 Granted for 12 Inventions)]

SN	Title	Inventors	Country	Patent Application Number
1	Production of high purity salt with reduced levels of impurities	Pushpito Kumar Ghosh, Sumesh Chandra Upadhyay, Vadakke Puthoor	2834193	EP



		Mohandas, Rahul Jasvantrai Sanghavi, Babulal Rebary		
2	Improved process for the preparation of agarose polymer from seaweed extractive	Ramavatar Meena, Kamalesh Prasad, Arup Kumar Siddhanta, Pushpito Kumar Ghosh, Gauravkumar Kishor Mehta, Bharatkumar Kalidas Ramavat, Meenakshi Sundaram Ganesan, Bhavanath Jha, Avinash Mishra, Mahesh Ramniklal Gandhi, Pradeep Kumar Agarwal, Karuppanan Eswaran	1-2011501869	PH
			2756520	CA
3	Double fortified salt composition containing iron and iodine and process of preparation thereof	Jatin Rameshchandra Chunawala, Pushpito Kumar Ghosh, Maheshkumar Ramniklal Gandhi, Satish Hariray Mehta, Mrunalben Vinodray Sheth	9675098	US
4	Production of potable water from highly saline sub-soil brine in salt works using exhaust waste heat form diesel engine employed round the clock during the salt manufacturing season to charge the salt pans with susoil brine	Pushpito Kumar Ghosh, Girish Rajanikant Desale, Bhavin Hasmukhlal Khatri, Rajeshkumar Naranbhai Patel, Sanatkumar Natavarlal Patel,	AP4180	AP



		Mahesh Ramjibhai Gajjar, Niitin Ganesh Borle		
5	A device for efficient and cost-effective seaweed harvesting for large-scale commercial application	Pushpito Kumar Ghosh, Vaibhav Ajit Mantri, Jayanta Kumar Pothal, Veeraprakasam Veeragurunathan, Sangaiya Thiruppathi	9736984	US
6	Novel ion exchange membrane and the process of preparation thereof	Chatterjee Uma, Suresh Kumar Jewrajka, Sreekumaran Thampy	9745432	US
7	An environment friendly cycle process for the production of high purity soda ash with reduced fluoride content from mineral trona	Maheshkumar Ramniklal Gandhi, Jatin Rameshchandra Chunawala, Pratyush Maiti, Kiritkumar Mangaldas Popat	3854	AP
8	Preparation of nutrient rich salt of plant origin	P Kumar, MP Reddy, JB Pandya, Shambhubhai J, SM Vaghela, MR Gandhi, RJ Sanghvi, VGS Kumar, MT Shah	PI0205773-5	BR
9.	An improved process for the preparation of 2-phenyl ethanol by catalytic hydrogenation of styrene oxide	Hari Chand Bajaj, Sayed Hasan Razi Abdi, Rukhsana Ilyas Kureshy, Noor-Ul Hasan Khan, Aasif Asharafbhai Dabbawala, Tamal Roy	2791095	GB
			2791095	EP
10			2544995	GB



	Preparation of inorganic hydrogels with alkali halides	Ajeet Singh, Bishwajit Ganguly	2544995	EP
11	Method of recycling of by-products for the production of soda ash and ammonium sulphate	Pushpito Kumar Ghosh, Haresh Mahipatlal Mody, Rajesh Shantilal Somani, Pratyush Maiti, Maheshkumar Ramniklal Gandhi, Hari Chand Bajaj, Jatin Rameshchandra Chunawala, Sumesh Chandra Upadhyay	2013234427	AU
12	Improved household solar still with easy operation and maintenance and enhanced output	Subarna Maiti, Pankaj Arvindbhai Patel, Chitangi Bhatt, Jitendra Narsinhbhai Bharadia, Mahesh Ramjibhai Gajjar, Pratap Sashikant Bapat, Pushpito Kumar Ghosh	9908790	US

4. प्रौद्योगिकी हस्तांतरण [Technology Transfer]

SN		Name of Technology
	स्थानांतरण की तिथि Date of Transfer 05-03-2018	सोडियम सल्फेट और सोडियम क्लोराइड को अलग करने के लिए सामान्य प्रवाह उपचार प्रौद्योगिकी Common effluent treatment for separation of sodium sulphate and sodium chloride technology
1.	<p>इस विधि का उद्देश्य आरओ के वाष्पीकरण, जब तक कि यह पूर्ण रूप से सूख न जाए, के द्वारा टेक्सटाइल और टैनरी संचालनों द्वारा उत्पादित ठोस कचरे से शुद्ध नमक निकालना है। यह सोडियम क्लोराइड और सोडियम सल्फेट के बीच तापमान-निर्भर घुलनशीलता अंतर का लाभ उठाकर हासिल किया गया। इस प्रक्रिया में यांत्रिक रूप से ठोस अपशिष्ट को संतृप्त नमकीन घोल से धोना, बाद में सोडियम सल्फेट को क्रिस्टलीकृत करना और ठोस अपशिष्ट के बाद के बैचों की गुणवत्ता बढ़ाने के लिए शेष संतृप्त नमकीन पानी को पुनर्चक्रित करना शामिल है। यह प्रक्रिया लागत-प्रभावशीलता को बनाए रखते हुए 98.5 wt% से अधिक शुद्धता वाले सोडियम</p>	



	<p>क्लोराइड और सोडियम सल्फेट की पुनर्प्राप्ति की अनुमति देती है। ये उच्च शुद्धता वाले उत्पाद महत्वपूर्ण व्यावसायिक मूल्य रखते हैं।</p> <p>This method aims to extract pure salts from solid waste produced by textile and tannery operations, following the evaporation of RO reject until it becomes dry. This is achieved by leveraging the temperature-dependent solubility differences between sodium chloride and sodium sulfate. The procedure includes mechanically washing the solid waste with a saturated brine solution, subsequently crystallizing sodium sulfate, and recycling the remaining saturated brine to enhance the quality of subsequent batches of solid waste. This process allows for the recovery of sodium chloride and sodium sulfate with purities exceeding 98.5 wt%, all while maintaining cost-effectiveness. These high-purity products hold significant commercial value.</p>		
2.	<table border="1"> <tr> <td> स्थानांतरण की तिथि Date of Transfer 10-01-2018 </td><td> राब आधारित अल्कोहल डिस्टिलरी अपशिष्ट (स्पेंट वॉश) से कार्बनिक पदार्थ और पोटाश की पुनर्प्राप्ति। Recovery of organics and potash from molasses based alcohol distillery effluent (spent wash). </td></tr> </table> <p>यह प्रौद्योगिकी (मैसर्स केम प्रोसेस सिस्टम्स प्राइवेट लिमिटेड के सहयोग से वर्धित) डिस्टिलरीज को प्रति टन गन्ने पर ₹ 50-60 का अतिरिक्त राजस्व उत्पन्न करने की गुंजायश प्रदान करती है। इसे विनियामक 'शून्य तरल निर्वहन' मानदंड के अनुपालन को सुनिश्चित करते हुए अपशिष्ट से मूल्य वर्धित उत्पादों (जैसे, पोटाश उर्वरक, पशु चारा बाइंडर, सक्रियित कार्बन आदि) की वसूली के माध्यम से प्राप्त किया जा सकता है।</p> <p>The technology (up-scaled in collaboration with M/s. Chem Process Systems Pvt. Ltd.) provides scope for distilleries to generate additional revenue of ₹ 50-60 per tonne of cane. This can be achieved through recovery of value added products (viz., potash fertilizer, cattle feed binder, activated carbon etc.) from spent wash while ensuring compliance with regulatory 'Zero Liquid Discharge' norm.</p>	स्थानांतरण की तिथि Date of Transfer 10-01-2018	राब आधारित अल्कोहल डिस्टिलरी अपशिष्ट (स्पेंट वॉश) से कार्बनिक पदार्थ और पोटाश की पुनर्प्राप्ति। Recovery of organics and potash from molasses based alcohol distillery effluent (spent wash).
स्थानांतरण की तिथि Date of Transfer 10-01-2018	राब आधारित अल्कोहल डिस्टिलरी अपशिष्ट (स्पेंट वॉश) से कार्बनिक पदार्थ और पोटाश की पुनर्प्राप्ति। Recovery of organics and potash from molasses based alcohol distillery effluent (spent wash).		
3.	<table border="1"> <tr> <td> स्थानांतरण की तिथि Date of Transfer 19-12-2017 </td><td> साधारण रंग परिवर्तन द्वारा जीवाणु भार का पता लगाने के लिए झिल्ली आधारित किट। Membrane based kit for bacterial load detection by simple colour change. </td></tr> </table> <p>यह किट एक झिल्ली पट्टी के साथ डिज़ाइन की गई है जिसमें एक विशिष्ट डाई और एक कार्बन स्रोत होता है, जो विभिन्न जल स्रोतों में जीवित बैक्टीरिया का पता लगाने में सक्षम बनाता है। झिल्ली में बैक्टीरिया के प्रति एक अनोखा आकर्षण होता है, जिससे पानी में मौजूद कोई भी बैक्टीरिया इसकी ओर आकर्षित हो जाता है। परिणामस्वरूप, बैक्टीरिया झिल्ली के भीतर कार्बन स्रोत का उपयोग करना शुरू कर देते हैं, जिससे पीएच में बदलाव होता है। यह पीएच परिवर्तन डाई के रंग में एक उल्लेखनीय बदलाव को ट्रिगर करता है, जिससे पानी अपने मूल रंग से गुलाबी रंग में बदल जाता है। विशेष उपकरण, प्रयोगशाला या अत्यधिक कुशल कर्मियों</p>	स्थानांतरण की तिथि Date of Transfer 19-12-2017	साधारण रंग परिवर्तन द्वारा जीवाणु भार का पता लगाने के लिए झिल्ली आधारित किट। Membrane based kit for bacterial load detection by simple colour change.
स्थानांतरण की तिथि Date of Transfer 19-12-2017	साधारण रंग परिवर्तन द्वारा जीवाणु भार का पता लगाने के लिए झिल्ली आधारित किट। Membrane based kit for bacterial load detection by simple colour change.		



	<p>की आवश्यकता के बिना इस रंग परिवर्तन को आसानी से देखा जा सकता है। इसके अलावा, किट की कीमत किफायती है।</p> <p>इस सेंसर-आधारित तकनीक को हाल ही में 2018 में बायोटेक उत्पाद, प्रक्रिया विकास और व्यावसायीकरण पुरस्कार से सम्मानित किया गया था।</p> <p>This kit is designed with a membrane strip containing a specific dye and a carbon source, enabling the detection of live bacteria in various water sources. The membrane possesses a unique attraction to bacteria, causing any bacteria present in the water to be drawn to it. As a result, the bacteria begin to utilize the carbon source within the membrane, causing a shift in pH. This pH change triggers a noticeable shift in the color of the dye, changing the water from its original color to a shade of pink. This color change can be easily observed without the need for specialized equipment, a laboratory, or highly skilled personnel. Furthermore, the kit is affordably priced.</p> <p>This sensor-based technology was recently honored with the Biotech Product, Process Development, and Commercialization Awards in 2018.</p>		
<p>4.</p>	<table border="1" data-bbox="375 884 1367 1039"> <tr> <td data-bbox="375 884 662 1039"> <p>स्थानांतरण की तिथि Date of Transfer 16-11-2017</p> </td><td data-bbox="662 884 1367 1039"> <p>समुद्र (तटीय जल) में <i>गेलिडिएला एसेरोसा</i> के कृषिकरण की तकनीकी जानकारी। Knowhow for cultivation of <i>Gelidiella acerosa</i> in the sea (coastal water).</p> </td></tr> </table> <p>वर्तमान सस्पेंडेड स्टोन (एसएस) विधि फ्लोटिंग राफ्ट तकनीक के साथ समानताएं साझा करती है। हालाँकि, अंकुरों को सुरक्षित करने के तरीके में भिन्नता है। अंकुरों को सीधे रस्सी से बांधने के बजाय, उन्हें अपेक्षाकृत छोटे चूना-पत्थरों से चिपका दिया जाता है। फिर इन पत्थरों को बांस के फ्रेम से लटकने वाली रस्सियों से लटका दिया जाता है। इन पत्थरों की सतह छिद्रपूर्ण और असमान होती है। ताजा वजन में लगभग 2 ग्राम वजन वाले अंकुरों को नायलॉन के धागों से बांधा जाता है, जो पत्थरों के चारों ओर लपेटे जाते हैं और पॉलीप्रोपाइलीन रस्सियों (व्यास में 3 मिमी) से 5 सेंटीमीटर नीचे लटकाए जाते हैं। इन रस्सियों को बांस के फ्रेम पर बांधा जाता है। <i>गेलिडिएला</i> की कटाई 90 से 120 दिनों के अंतराल पर शैवाल के सीधे भाग को काटकर और आधारीय भाग को निरंतर वृद्धि के लिए पत्थर पर छोड़ कर की जाती है। औसतन, एक बेड़ा 8-10 किलोग्राम ताजा शैवाल पैदा करता है।</p> <p>The current suspended stone (SS) method shares similarities with the floating raft technique. However, it diverges in the way seedlings are secured. Instead of directly fastening the seedlings to the rope, they are affixed to relatively small calcareous stones. These stones are then suspended from ropes that hang from the bamboo frame. The surface of these stones is porous and uneven. Seedlings, weighing approximately 2 grams in fresh weight, are secured to nylon threads, which are wound around the stones and hung 5 centimeters below the polypropylene ropes (3mm in diameter). These ropes are fastened across the bamboo frame. Harvesting of <i>Gelidiella</i> is performed at intervals of 90 to 120 days by cutting the erect portion of the alga while leaving the basal portion on the</p>	<p>स्थानांतरण की तिथि Date of Transfer 16-11-2017</p>	<p>समुद्र (तटीय जल) में <i>गेलिडिएला एसेरोसा</i> के कृषिकरण की तकनीकी जानकारी। Knowhow for cultivation of <i>Gelidiella acerosa</i> in the sea (coastal water).</p>
<p>स्थानांतरण की तिथि Date of Transfer 16-11-2017</p>	<p>समुद्र (तटीय जल) में <i>गेलिडिएला एसेरोसा</i> के कृषिकरण की तकनीकी जानकारी। Knowhow for cultivation of <i>Gelidiella acerosa</i> in the sea (coastal water).</p>		



	stone for continued growth. On average, a single raft yields 8-10 kilograms of fresh weight.	
	स्थानांतरण की तिथि Date of Transfer 19-09-2017	भूरे शैवाल- <i>सरगासम</i> से तरल समुद्री शैवाल उर्वरक की प्रक्रिया। Process for the liquid seaweed fertilizer from brown algae- <i>Sargassum</i> .
	उत्पादन की प्रक्रिया के दौरान, आविष्कार की विधि के माध्यम से समुद्री शैवाल अवशेषों से कई उपयोगी उत्पाद भी प्राप्त किए जा सकते हैं। इसका आर्थिक लाभ तरल समुद्री शैवाल पादप जैव-उत्तेजक (एलएसपीबी) के रूप में 60-80 किलोग्राम पौधे के विकास प्रवर्तक और 5 किलोग्राम सूखे समुद्री शैवाल बायोमास से 237 ग्राम सेलूलोज और/या 481 ग्राम बायोचार तक हो सकता है। सीएसआईआर-सीएसएमसीआरआई में प्रारंभिक अध्ययनों से पता चला है कि एलएसपीबी (2-10% उपयोग स्तर) फॉर्म के पत्ते/ मिट्टी के अनुप्रयोग के परिणामस्वरूप कई फसलों में उपज में 10% से 30% तक सुधार हुआ है। व्यावसायिक उत्पादन के लिए प्रौद्योगिकी को भारत में कई उद्योगों को लाइसेंस/ स्थानांतरित किया गया है।	
5.	<p>जैविक विज्ञान में एस एंड टी नवाचारों के लिए सीएसआईआर-सीएसएमसीआरआई सर्वश्रेष्ठ प्रौद्योगिकी पुरस्कार 2016 सीएसआईआर-सीएसएमसीआरआई वैज्ञानिकों को प्रदान किया गया।</p> <p>During the process of production, multiple useful products can also be obtained from seaweed residue through the method of the invention. Its economic benefit could be as much as 60-80 Kg of plant growth promoter in the form of liquid seaweed plant bio-stimulant (LSPB) and 237 g cellulose and/ or 481 g biochar from 5 kg of dry seaweed biomass. Preliminary studies at CSIR-CSMCRI showed that the foliar/ soil application of LSPB (2-10 % usage level) form resulted in yield improvement from 10% to 30% in several crops. The technology has been licensed/ transferred to several industries in India for commercial production.</p> <p>CSIR-CSMCRI Best Technology Award 2016 for S&T Innovations in biological sciences was bestowed to CSIR-CSMCRI Scientists.</p>	
	स्थानांतरण की तिथि Date of Transfer 10-04-2017	फ्लैट शीट अल्ट्राफिल्ट्रेशन और थिन फिल्म कंपोजिट (टीएफसी) रिवर्स ऑस्मोसिस झिल्ली और सर्पिल मॉड्यूल बनाने की तकनीक। Flat sheet ultrafiltration and Thin film composite (TFC) reverse osmosis membrane and spiral module making technology.
6.	<p>प्रौद्योगिकी पैकेज में निम्न के लिये तकनीकी जानकारी शामिल है</p> <ul style="list-style-type: none"> • फ्लैट शीट अल्ट्राफिल्ट्रेशन (यूएफ) झिल्ली निर्माण प्रक्रिया • फ्लैट शीट पतली फिल्म कंपोजिट (टीएफसी) झिल्ली निर्माण प्रक्रिया • अल्ट्राफिल्ट्रेशन और टीएफसी झिल्ली अनुप्रयोगों के लिए सर्पिल मॉड्यूल (4080, 8080 प्रकार) बनाना। <p>झिल्ली प्रदर्शन:</p>	



- यूएफ झिल्ली के लिए: MWCO 70-120 kD, 600-900 lm-2hr⁻¹ फ्लक्स @50psi
- टीएफसी झिल्ली के लिए: 1000<फीड <6000पीपीएम, 96-98% नमक अस्वीकृति, 50-65 एलएम-2hr⁻¹ फ्लक्स @ 250 पीएसआई।

Technology package comprises of know-how for

- Flat sheet ultrafiltration (UF) membrane manufacturing process
- Flat sheet thin film composite (TFC) membrane manufacturing process
- Spiral module (4080, 8080 type) making for ultrafiltration and TFC membrane applications.

Membrane performance:

- For UF membrane: MWCO 70-120 kD, 600-900 lm-2hr⁻¹ flux @50psi.
- For TFC membrane: 1000<Feed <6000ppm, 96-98% salt rejection, 50-65 lm-2hr⁻¹ flux @ 250 psi.

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

1. **Presentation:** Salinity induced regulations of organic metabolites, ion homeostasis and antioxidative defense maintain the redox status of the cells and the structural integrity of photosynthetic apparatus and contribute in salinity tolerance of the xerohalophyte *Haloxylon salicornicum*; **Authors:** Panda A, Rangani J, Patel M, Parida A. K.; **Conference:** 8th International Conference Photosynthesis and Hydrogen Energy Research for Sustainability-2017; **Venue:** Dept. Plant Sci., School of Life Science, Univ. of Hyderabad.; **Date:** 30 Oct- 04-Nov. 4, 2017.
2. **Presentation:** Proficient modulations of the antioxidative defense system and ion homeostasis maintains the structural and functional integrity of the photosynthetic apparatus and confer drought tolerance in the facultative halophyte *Salvadora persica* L.; **Authors:** Rangani J, Panda A, Patel M, Parida A. K.; **Conference:** 8th International Conference Photosynthesis and Hydrogen Energy Research for Sustainability-2017; **Venue:** Dept. Plant Sci., School of Life Science, Univ. of Hyderabad.; **Date:** 30 Oct- 04-Nov. 4, 2017.
3. **Presentation:** A novel approach to detect Hg contamination in sea water as well as waste water; **Authors:** Sarbartha Mukhopadhyay, Romil Mehta, Paidi Murali Krishna, Subir Kumar Mandal and Amit Bhattacharya; **Conference:** Recent trends on Membrane Separation Technology; **Venue:** CSIR-CSMCRI, Bhavnagar, Gujarat; **Date:** 22-23, Nov 2017.
4. **Presentation:** Thin film Composite Membranes: orchestrating interfacial polymerization reaction and separation performance for phenyl urea pesticides; **Authors:** Romil Mehta and Amit Bhattacharya; **Conference:** Recent trends on Membrane Separation Technology; **Venue:** CSIR-CSMCRI, Bhavnagar, Gujarat; **Date:** 22-23, Nov 2017.



5. **Presentation:** Cross-linked thin Poly(vinyl alcohol) membrane supported on polysulfone in Tea polyphenol separation; **Authors:** Mayank Saxena, Puyam Singh and Amit Bhattacharya; **Conference:** Recent trends on Membrane Separation Technology; **Venue:** CSIR-CSMCRI, Bhavnagar, Gujarat; **Date:** 22-23, Nov 2017.
6. **Presentation:** Porous silicon based optical sensor for mercury detection; **Authors:** Nalin H. Maniya, Jibinl A., Divesh N. Srivastava; **Conference:** 5th Nano Today Conference; **Venue:** Organized by the Nano today journal, the Institute of Bioengineering and Nanotechnology (IBN) and Elsevier, Hawaii, USA; **Date:** 06-10 Dec, 2017.
7. **Presentation:** Present status of *Kappaphycus alvarezii* in Indian scenario; **Authors:** Subir Kumar Mandal, Veeragurunathan V, Vaibhav A Mantri, M. Ganesan; **Conference:** Status of Invasive Alien Species in India; **Venue:** Status of Invasive Alien Species in India.; **Date:** 14-15 Dec, 2017.
8. **Presentation:** Fabrication of composite membranes using copper metal organic framework for energy application; **Authors:** Gahlot, S.; Rajput, A.; Kulshrestha, V.; **Conference:** 62nd DAE Solid State Physics Symposium; **Venue:** DAE convention center, Anushaktinagar Mumbai; **Date:** 26-30 Dec. 2017.
9. **Presentation:** Thermal and Mechanical Analysis of PVA / Sulfonated Carbon Nanotubes Composite; **Authors:** Yadav, V; Sharma, PP; Rajput, A; Kulshrestha V; **Conference:** 62nd DAE Solid State Physics Symposium; **Venue:** DAE convention center, Anushaktinagar Mumbai; **Date:** 26-30 Dec. 2017.
10. **Presentation:** Electrowinning of Zinc from Acidic Sulphate Solutions on Plastic Chip Electrode; **Authors:** Dilip B Parmar, Divesh N. Srivastava; **Conference:** National Conference on Recent Innovation in Science (NCRIS2018); **Venue:** RK University, Rajkot, Gujarat; **Date:** 19-20, Jan 2018.
11. **Presentation:** Efficient electro-catalytic Hydrogen production using fully exfoliated colloidal MoS₂ nanosheet; **Authors:** Anirban Paul, Arka Saha, A. B. Panda, Divesh N. Srivastava; **Conference:** International conference on Nanomaterials for Energy Conversion and Storage Applications (NECSA 2018); **Venue:** PDPU, Gandhinagar; **Date:** 29-31, Jan 2018.
12. **Presentation:** Application of porous silicon in solar cell; **Authors:** Nalin H. Maniya, Jibinlal A., Divesh N. Srivastava; **Conference:** International conference on Nanomaterials for Energy Conversion and Storage Applications (NECSA 2018); **Venue:** PDPU, Gandhinagar; **Date:** 29-31, Jan 2018.
13. **Presentation:** Electrowinning of Zinc from Acidic Sulphate Solutions on Plastic Chip Electrode; **Authors:** Dilip B Parmar, Divesh N. Srivastava; **Conference:** Conference on Electrochemistry in Advanced Materials, Corrosion and Radiopharmaceuticals (CEAMCR 2018); **Venue:** BARC, Mumbai; **Date:** 15-17 Feb. 2018.
14. **Presentation:** Fabrication of A Polyaniline Transduced Imidazole Based Conductometric Sensor for Rapid Detection of Cyanide; **Authors:** Anirban Paul,



Divesh N. Srivastava; **Conference:** Conference on Electrochemistry in Advanced Materials, Corrosion and Radiopharmaceuticals (CEAMCR 2018); **Venue:** BARC, Mumbai; **Date:** 15-17 Feb. 2018.

15. **Presentation:** An indigenously screened bacterial isolate for the degradation of a sulfonated dye; **Authors:** A. Dave, M. Bhatt, G. Bhojani & M. A. Kumar; **Conference:** International Conference on Civil, Mechanical and Chemical Engineering and Technologies (ICCMCT); **Venue:** SVS College of Engineering, Coimbatore; **Date:** 23-24 Feb, 2018.
16. **Presentation:** Production and characterization of xylanase from *Streptomyces labedae* strain RD16; **Authors:** R. Dholakiya, K.H. Mody & M. A. Kumar; **Conference:** International Conference on Civil, Mechanical and Chemical Engineering and Technologies (ICCMCT); **Venue:** SVS College of Engineering, Coimbatore; **Date:** 23-24 Feb, 2018.

Presentations in the XXXII Gujarat Science Congress:

Venue: Zhaverchand. Meghani Auditorium, Bhavnagar jointly organized by CSIR-CSMCRI & M. K. Bhavnagar University.

Date: 04-05 February 2018.

17. **Presentation:** Pesticides separation from water by tailor-made thin film composite membrane; **Authors:** Romil Mehta and Amit Bhattacharya.
18. **Presentation:** Modified Polysulfone ultrafiltration membrane for tea polyphenol separation; **Authors:** Mayank Saxena, Puyam S. Singh, Amit Bhattacharya.
19. **Presentation:** Plastic Chip Electrode: A Versatile Platform for Electrochemical Applications; **Authors:** Anirban Paul, Dilip B Parmar, Divesh N. Srivastava.
20. **Presentation:** Porous silicon based optical sensor for mercury detection; **Authors:** Nalin H. Maniya, Jibinlal A., Divesh N. Srivastava.
21. **Presentation:** Insight into the effect of seaweed extracts application on peanut productivity; **Authors:** Gopal Bhojani, Arup Ghosh.
22. **Presentation:** Synthesis and multi-responsive self-assembly of cationic multiblock copolymers; **Authors:** Bhingaradiya Nutan, Arvind K. Singh Chandel, Suresh K. Jewrajka.
23. **Presentation:** Dually crosslinked injectable cytocompatible hydrogels for wound healing and tissue engineering application; **Authors:** Arvind K. Singh Chandel, Suresh K. Jewrajka.
24. **Presentation:** Antimicrobial and antioxidant potential of macroalgae from Gujarat coast; **Authors:** Krishna Raval, Gopal Bhojani, Shruti Chatterjee.



25. **Presentation:** Purification, chemical characterization, antioxidant and in vitro anticancer activities of a polysaccharide extracted from Isabgol (*P. ovata*) leaves; **Authors:** Manish Kumar Patel, Bhakti Tanna, Avinash Mishra, Bhavanath Jha.
26. **Presentation:** Natural preservatives for natural products: Bacterial ϵ -polylysine for microalgal pigments; **Authors:** Khushbu Bhayani, Sourish Bhattacharya, Sandhya Mishra.
27. **Presentation:** Characterization and multiple applications of cellulase from marine microbial source; **Authors:** Freny Shah, Sandhya Mishra.
28. **Presentation:** Screening and characterization of zeaxanthin producing bacteria across Gujarat coast; **Authors:** Shristi Ram, Sandhya Mishra.
29. **Presentation:** Co-cultivation of microalgae and siderophore producing bacteria; **Authors:** R. Soundarya, Pooja Bachani, Sandhya Mishra.
30. **Presentation:** Application of microalgal mat to rice fields as bio-fertilizer and as a source of biofuels; **Authors:** Shristi Ram, Sushma Rani Tirkey, Vamsi Bharadwaj S.V., Sandhya Mishra.
31. **Presentation:** Health a distinguished dimension of science: comprehensive health summary on salt farmers; **Authors:** Mayuri Bhattacharya.
32. **Presentation:** Potassic biofertilizers: A promising approach for evergreen agriculture; **Authors:** Pooja Bachani, Sandhya Mishra.
33. **Presentation:** *Jatropha curcas* pathogenesis related-10a protein improves fungal disease and abiotic stress tolerance and shoot regeneration via cytokinin regulation; **Authors:** Parinita Agarwal, Prashant More, Mitali Dabi, Khantika Patel, Kalyanashis Jana, Pradeep K. Agarwal.
34. **Presentation:** Studying the role of ABA-independent/dependent NAC transcription factors from salt secreting halophyte *Aeluropus lagopoides* in abiotic stress signalling; **Authors:** Jackson Khedia, Priyanka Joshi, Parinita Agarwal, Pradeep K. Agarwal.
35. **Presentation:** Phyconanotechnology: An interdisciplinary technological integration of phycology and nanotechnology; **Authors:** Kaumeel Chokshi, Arup Ghosh, Sandhya Mishra.
36. **Presentation:** Catalytic upgradation of Furfural by graphitic carbon nitride supported Ni(0) as catalyst; **Authors:** Jijo Johnson, Joyee Mitra.
37. **Presentation:** Syntheses of nano-sized biopolymer based amino acid and studies their pH dependent interactions with bovine serum albumins and structural transformations; **Authors:** Nishith A Chudasama, Kamalesh Prasad, A K Siddhanta.



38. **Presentation:** Immobilization of Macromolecules on Poly(vinylidene Fluoride)/Reactive Copolymer Blend Membrane; **Authors:** Dixit V. Bhalani and Suresh K. Jewrajka.
39. **Presentation:** Processing and soft ionogel formation of ϵ -Poly-L-lysine in ionic liquids; **Authors:** Rosy Alphons Sequeira, Nripat Singh, Nishith A Chudasama, Matheus M. Pereira, Sourish Bhattacharya, Kamlesh Prasad.
40. **Presentation:** pH dependent change in secondary structures of DNA in hydrated Ionic liquids; **Authors:** Jitkumar Bhatt, Kamlesh Prasad.
41. **Presentation:** DNA assisted stable dispersion of C₆₀ fullerenes in deep eutectic solvents; **Authors:** Nripat Singh, Kamlesh Prasad.
42. **Presentation:** Fabrication of dual selective layer polysulfone hollow fiber composite membrane for removal of water from azeotropic ethanol water solution by pervaporation; **Authors:** Sanjay G. Chaudhri, Puyam S. Singh.
43. **Presentation:** A paper-based device for the colorimetric detection and estimation of Fe(II) levels in real samples; **Authors:** Krishna Velugula, Jugun Prakash Chinta.
44. **Presentation:** Scalable production of high purity potassium sulfate by combination of metathesis electrodialysis and nanofiltration using indigenous membranes; **Authors:** Jaladhi S. Trivedi, Jewrajka Suresh K, Uma Chatterje.
45. **Presentation:** Self-assembly of Non-toxic Surface Active Ionic Liquid Cholinium Dodecylbenzenesulfonate for Enzyme Activity Enhancement; **Authors:** Praveen Singh Gehlot and Arvind Kumar.
46. **Presentation:** Enantiomeric resolution of Co(II) binuclear double stranded helicates and catalytic applications; **Authors:** R. Arunachalam, E. Chinnaraja, Kari Rissanen, R. Natrajan, P. S. Subramanian.
47. **Presentation:** Modified Polysulfone ultrafiltration membrane for tea polyphenol separation; **Authors:** Mayank Saxena, Puyam S. Singh, Amit Bhattacharya.
48. **Presentation:** Catalyst-Free Synthesis of 2, 4-Disubstituted-1H-imidazoles through [3 + 2] Cyclization of Vinyl Azides with Amidines; **Authors:** N Naresh Kumar Reddy, S. Adimurthy.
49. **Presentation:** Synthesis of functionalized pyrazolo [1, 5-a] pyridines: [3+2] Cycloaddition of N-aminopyridine and α , β -unsaturated carbonyl compounds/alkenes at room temperature; **Authors:** Deepa Rawat, S. Adimurthy.
50. **Presentation:** Regioselective Sulfenylation of Imidazoheterocycles at Room Temperature; **Authors:** Rahul Kumar, and S. Adimurthy.
51. **Presentation:** Regioselective thioarylation of N-heteroarenes in water under catalyst-free conditions; **Authors:** Rashmi Semwal, S. Adimurthy.



52. **Presentation:** Copper-catalysed three component system for sulfonylation of imidazopyridines with elemental sulfur; **Authors:** Chitrakar Ravi, S. Adimurthy.
53. **Presentation:** Triazole Containing Cobalt - Based Metallo-organogels; **Authors:** Ekata Saha, Joyee Mitra.
54. **Presentation:** Pesticides separation from water by tailor-made thin film composite membrane; **Authors:** Romil Mehta and Amit Bhattacharya.
55. **Presentation:** One pot synthesis of (2+2) binuclear double stranded helicates into (4+4) macrocyclic metal complexes: Chiroptical properties and its applications on asymmetric catalysis; **Authors:** E. Chinnaraja, P. S. Subramanian.
56. **Presentation:** Denitrogenative Transannulation Reaction of Triazoles: Synthesis of Imidazo[1,5-a] pyridines; **Authors:** Abhisek Joshi and S. Adimurthy.
57. **Presentation:** Green and Efficient Processing of Cinnamomum Cassia bark using Ionic Liquids: Extraction of Essential Oil and Construction of UV-Resistant Composite Films from Residual Biomass; **Authors:** Mohit J Mehta and Arvind Kumar.
58. **Presentation:** Visible light driven efficient photocatalytic reduction of organic azides to amine over CdS sheet-rGO nanocomposite; **Authors:** Krishnadipti Singha, Aniruddha Mondal, S. C. Ghosh, Asit B. Panda.
59. **Presentation:** Influence of additives on the microstructures of 1-hexadecyl-3-vinylimidazolium bromides in aqueous solution; **Authors:** Ankit Shah, Omar El Seoud, Arvind Kumar, Naved Malek.
60. **Presentation:** Comparative study of ultra-structure of hydroxyapatite (HA) phase in the dental calculi in Dogs; **Authors:** Ridhdi Laiya, Pragnya Bhatt, Anjani Bhatt, Parimal Paul.
61. **Presentation:** Calixarene based Sensor for Onsite Sensing of Copper and Tyrosine in Aqueous Media and also in Solid State as Paper Strip; **Authors:** Gaurav Vyas, Shreya Bhatt, Parimal paul.
62. **Presentation:** Hydrothermal synthesis carbon dots from Oscimium tenuliforum leaves via green route and its application for selective sensing of Cr (VI) in aqueous media; **Authors:** Shreya Bhatt, Madhuri Bhatt, Anshu Kumar, Gaurav Vyas, Parimal paul.
63. **Presentation:** Selective coagulation of κ -carrageenan from *Kappaphycus alvarezii* seaweed extract by choline based ionic liquids; **Authors:** Arun Kumar Das, Rosy Alphons Sequeira, Chandrakant Mukesh, Kamalesh Prasad.
64. **Presentation:** Effect of ionic liquid additives on the solubility and morphology of gypsum in the concentrated salt solutions and solution physicochemical properties at 35 °C; **Authors:** Jignesh Shukla, Arvind kumar.



65. **Presentation:** Picomolar level biosensing of bisulfate at Physiological pH; **Authors:** Ratish R. Nair, Pabitra B. Chatterjee.
66. **Presentation:** Facile synthesis of fluorescent polysaccharide: Cytosine grafted agaroid; **Authors:** Mihir D. Oza, A. K. Siddhanta.
67. **Presentation:** Microwave-assisted rapid biosynthesis of silver nanoparticles using *Simarouba glauca* leaf extract and its antimicrobial activity; **Authors:** Ankit Singh, Faisal Kholiya, Shruti Chatterjee, Ramavatar Meena.
68. **Presentation:** Efficient Solvent Free Catalysis by Mixed Ligand Zn(II) MOFs for Facile CO₂ Fixation Reactions with Epoxides Under Mild Conditions; **Authors:** Bhavesh Parmar, Parth Patel, Rukhsana I. Kureshy, Noor-ul H. Khan, Eringathodi Suresh.
69. **Presentation:** Influence of organosilylated clay on the thermal and mechanical behaviour of low density polyethylene nanocomposites; **Authors:** Dipak Makwana, R.S. Somani, H. C. Bajaj.
70. **Presentation:** Amino-biopolymers-based porous materials for water recovery from organic or oil mixtures; **Authors:** Faisal Kholiya, Jai Prakash Chaudhary, Ramavatar Meena.
71. **Presentation:** Mechanical and thermal properties of Nylon-6-silylated amino clay nano-composite; **Authors:** S. Kumaresan, Vishnuvardhanan, Harshawardhan Pol, R. S. Somani, H.C. Bajaj.
72. **Presentation:** Silane functionalized NiFe-LDH@NF using for oil-water separation; **Authors:** Rajathsing Kalusulingam, and Kannan Srinivasan.
73. **Presentation:** Recovered spinel MnCo₂O₄ from spent lithium ion batteries for enhanced electrocatalytic oxygen evolution in alkaline medium; **Authors:** Subramanian Natarajan, S. Anantharaj, Rajesh J. Tayade, Subrata Kundu, Hari C. Bajaj.
74. **Presentation:** Selective oxidation of 5-hydroxymethylfurfural (HMF) into 2,5-diformylfuran (DFF) over ruthenium supported catalysts; **Authors:** Dakhara Bhavesh, Kannan Srinivasan.
75. **Presentation:** Silica based fluorogenic hybrid material for selective detection and removal of bisulfite anion along with toxic metal ions; **Authors:** Sobhan Chatterjee, Alok Ranjan Paital.
76. **Presentation:** Amine functionalized Zn(II) MOFs for efficient CO₂ utilization and sulfoxidation reaction; **Authors:** Parth Patel, Bhavesh Parmar, Rukhsana I. Kureshy, Eringathodi Suresh, Noor-ul H. Khan.
77. **Presentation:** Preparation and characterization of diffusion dialysis membrane for high acid recovery from mining effluent; **Authors:** Pradeep Kumar Prajapati, Raghavendra Nimiwal, Puyam Singh, Rajaram K. Nagarale.



78. **Presentation:** The role of β -zeolite catalyst in biomass derived levulinic acid conversion to value-added products with aromatics; **Authors:** Sreedhar Gundekari, Kannan Srinivasan.
79. **Presentation:** Utilization of natural ionophores in the development of water soluble probes for biological ions; **Authors:** M. Raju, Pabitra B. Chatterjee.
80. **Presentation:** Asymmetric hydrolytic and aminolytic kinetic resolution of racemic epoxides using recyclable macrocyclic chiral cobalt (III) salen complexes; **Authors:** Rajkumar Tak, Rukhsana I. Kureshy, Noor-ul H. Khan.
81. **Presentation:** Pesticides separation from water by tailor-made thin film composite membrane; **Authors:** Romil Mehta, Amit Bhattacharya.
82. **Presentation:** Copper (II) triflate catalyzed regioselective and enantioselective propargylation of Isatin derivatives using Allenylboronic acid pinacol ester; **Authors:** Naveen Gupta, Noor-ul H. Khan, Rukhsana I. Kureshy.
83. **Presentation:** Asymmetric aza Henry reaction of isatin N protected ketimines using recyclable macrocyclic Cu(II)-salen complex: A Practical Strategy in the Preparation of (R)- diamines; **Authors:** Tusharkumar Menapara, Rajkumar Tak, Rukhsana I. Kureshy, Noor-ul H. Khan.
84. **Presentation:** Metal free Cross Coupling Reaction of Phosphites with amines; **Authors:** Mohd. Nazish, Noor-ul H. Khan, Rukhsana I. Kureshy.
85. **Presentation:** Molecular cloning of a Na^+/H^+ antiporter gene (Nha-D family) from *Kappaphycus alvarezzi* (Doty); **Authors:** Jyoti Kumari, Mangal S. Rathore.
86. **Presentation:** Molecular cloning of a novel, intronless, chloroplast chaperonine (Sbcpn10) gene from an extreme halophyte *Salicornia brachiata* (Roxb) and its transformation into tobacco; **Authors:** Anupam Kumari and Bhavanath Jha.
87. **Presentation:** Molecular cloning of NADP-malic enzyme (NADP-ME) gene from Suaeda species and its genetic transformation in tobacco; **Authors:** Md Intesaful Haque, Mangal S. Rathore and Bhavanath Jha.
88. **Presentation:** Halotolerant rhizobacteria promote growth and enhance salinity tolerance in peanut; **Authors:** Sandeep Sharma, Jayant Kulkarni and B. Jha.
89. **Presentation:** Isolation and identification of novel *Actinobacteria* strain potential to antibacterial and antioxidant activities from Gulf of Khambhat, Gujarat; **Authors:** Riddhi N. Dholakiya, Raghawendra Kumar, Avinash Mishra, K. H. Mody and Bhavanath Jha.
90. **Presentation:** Microbial community structure and metabolic diversity in subsurface seawater from the western coastal ecosystem of Arabian Sea, India; **Authors:** Raghawendra Kumar, Avinash Mishra and Bhavanath Jha.



91. **Presentation:** Biofilm forming marine bacteria involved in biodegradation of various azo dyes; **Authors:** Madhav Kumar, Bhavanath Jha.
92. **Presentation:** Green approach towards green plastics: waste to wealth; **Authors:** Sonam Dubey, Sandhya Mishra.
93. **Presentation:** Generation of microalgal energy feedstock through bioremediation of arsenic in rice hydroponics; **Authors:** Madhusree Mitra, Sandhya Mishra.
94. **Presentation:** Seed germination potential and seedling development in *Salicornia brachiata* (Roxb.) under salt and drought stress; **Authors:** Preeti T. Jacob, Mangal S. Rathore.
95. **Presentation:** Biomass and nutrient cycling of *Salicornia brachiata* Roxb.: Potential halophyte for phytoremediation of saline soils; **Authors:** Aditya P. Rathore, Doongar R. Chaudhary, Bhavanath Jha.
96. **Presentation:** Biodegradation of naphthalene by *Pseudomonas taiwanensis*; **Authors:** Sushma Rani Tirkey, Sandhya Mishra.
97. **Presentation:** Saline soil reclamation by amendment of chitosan based nanoparticles; **Authors:** Kubavat Denish, Trivedi Khanjan, Vaghela Pradip, KG Vijayanand, Arup Ghosh.
98. **Presentation:** Detecting micro-organisms in the Ocean using big eye; **Authors:** Oyeku Gideon, Murali Krishna P, Mini Raman, Subir Kumar Mandal.
99. **Presentation:** Optimization of culture condition for production of enzyme by marine bacteria intricate in plastic degradation; **Authors:** Alka Kumari, Doongar R. Chaudhary, Bhavanath Jha.

6. आमंत्रित व्याख्यान [Invited Talks]

SN	Title of the Presentation	Conference Details	Venue	Speaker
1.	हिन्दी दिवस मनाने की प्रसंगिता	हिन्दी पखवाड़ा समापन समारोह,	एयरपोर्ट अथॉरिटी भारत, भावनगर विमान क्षेत्र, भावनगर (29 सितंबर, 2017)	डॉ. कान्ति भूषण पाण्डेय
2.	Role of CSIR in Development of Rural Areas.	Gujarat Scientific Literacy Festival.	BAPS Swaminarayan Vidyamandir, Valsad, Gujarat. 26-28, Oct. 2017	Dr. Kanti Bhooshan Pandey
3.	Rural Development through Innovation and	Prof. Ramdas Gaur Memory Lecture Series.	Vigyan Parishad, Prayag, India (26 Dec 2017)	Dr. Kanti Bhooshan Pandey



	Multidimensional Technologies			
4.	Ecology, Environment & Pollution	Guest Lecture for the Engineering graduates	SVS College of Engineering (Coimbatore) February-2018.	Dr. Anil Kumar M
5.	Ecological Resource Mapping with Special Reference to Pollution Abatement	International Conference on Recent Advances in Chemical, Environmental & Energy Engineering	SSN College of Engineering (Chennai), February-2018.	Dr. Anil Kumar M

7. मानव संसाधन विकास [Human Resource Development]

स्टाफ सदस्यों द्वारा प्रशिक्षण कार्यक्रमों में भागीदारी

[Training Programmes Attended by Staff Members]

SN	Title of the Programme	Organizer	Date	Name of the Staff
1.	Socio-Economic impact assessment of R&D outcomes	CSIR-HRDC, Gaziabad	26-28 Apr. 2017	Dr. V. Veeragurunathan,
2.	Workshop-cum-Training Programme for Implementation of e-procurement.	CSIR-National Geographical Research Institute, Hyderabad	May-2017	Dr. Anil Kumar M
3.	Environmental Researchers Meet	Gujarat Environmental Management Institute, GEMI & GPCB at Mahatma Mandir (Gandhinagar)	June-2017	Dr. Anil Kumar M
4.	राजभाषा नीति का प्रभावी कार्यान्वयन	CSIR-HRDC, Ghaziabad	June 27-28, 2017.	Dr. Kanti B. Pandey

पीएचडी प्रदान किया गया

[PhD Conferred]

SN	Name of the Student	Conferment date	Title of thesis	Name of Supervisor	University
1.	Rajeev Gupta	04-05-2017	Preparation, Characterization	Dr. Divesh N Srivastava	AcSIR



			and applications of electrodes and devices of conductive materials		
2.	Chetan Paliwal	07-06-2017	Optimization of carotenoids in microalgae and their characterization for bioapplications	Dr. Sandhya Mishra	AcSIR
3.	Rahulkumar Rambax Maurya	07-06-2017	Evaluation of Biofuel and biomaterial potential of deoiled residual algal biomass	Dr. Arup Ghosh	AcSIR
4.	Abul Kalam Biswas	07-06-2017	Theoretical Studies towards the Electronic and Structural Properties of Some Organic and Inorganic Systems and their Possible Applications in Chemistry and Materials	Dr. B. Ganguly	AcSIR
5.	Debashis Sahu	07-06-2017	Computational studies towards understanding the role of solvent, catalyst and constrained environment on some important chemical processes	Dr. B. Ganguly	AcSIR
6.	Raj Kumar Sardar	03-08-2017	Studies on lipopolysachharides of a marine bacterium, Marinobacter litoralis	Prof. B. Jha	AcSIR
7.	Anshu Kumar	26-09-2017	Nanoparticle based sensing of	Dr. P. Paul	AcSIR



			environmentally and biologically important ions and molecules		
8.	Venkatanarayana Pappula	09-10-2017	Green methodologies for the synthesis of organobromo compounds and oxidative functionalization	Dr. S. Adimurthy	AcSIR
9.	Tonmoy Ghosh	20-11-2017	Bioapplications of C-phycoerythrin from selected strain of cyanobacteria	Dr. Sandhya Mishra	AcSIR
10.	Sadu Nageswara Rao	21-11-2017	Organo catalyzed transformations for the C-N/C-O bond forming reactions: Synthesis of amides	Dr. S. Adimurthy	AcSIR
11.	Anupam Bera	21-11-2017	Study of in situ/surface modifications of thin film composite membranes from the viewpoint of performance and antifouling behaviour	Dr. Suresh K. Jewrajka (Supervisor)/ Dr. Pushpito K. Ghosh (Co-Supervisor)	AcSIR
12.	Kaumeel S. Chokshi	22-02-2018	Response of microalgae to abiotic stress for their potential bioproducts	Dr. Arup Ghosh / Dr. Sandhya Mishra(co-supervisor)	AcSIR
13.	Yadagiri Rachuri	23-03-2018	Synthesis, crystal structure and applications of multidimensional coordination polymeric	Dr. E. Suresh	AcSIR
14.	Krishna Kanta Ghara	27-03-2018	Recovery of Potassium Salts from Sea Bittern and other Potassium Rich Sources	Dr. Pushpito Kumar Ghosh (Supervisor)/ Dr. Arvind	AcSIR



				Kumar (Co-Supervisor)	
15.	Shailesh Verma	27-03-2018	Efficient Catalysts for the Synthesis of Cyclic Carbonates Derived from Epoxides	Dr. R. I. Kureshy	AcSIR
16.	Ajay Jakhar	27-03-2018	Development of Chiral/Achiral Catalysts for Hydrocyanation Reaction	Dr. N. H. Khan	AcSIR
17.	Madhuri Jayeshbhai Bhatt	27-03-2018	Functional Materials for Sensing of Environmentally and Biologically Important Ions & Molecules	Prof. Dr. Parimal Paul	AcSIR
18.	G. Sampath	05-04-2018	Development of catalytic reaction systems for the synthesis and separation of furan derivatives from biomass sugars	Dr. Kannan Srinivasan	AcSIR
19.	Supravat Samanta	05-04-2018	Oxidative C-O Bond Formation Reactions and their Applications towards Heterocycle Synthesis	Dr. Pushpito K. Ghosh (Supervisor)/ Dr. S. Adimurthy (Co-supervisor)	AcSIR
20.	Ms. Ridhhi N. Dholakiya	Sep-17	Isolation, identification and applications of marine actinomyetes	Dr. Kalpana Mody	M. K. Bhavnagar University
21.	Mr. Natrajan S	Oct-17	Recovery of valuable metals from waste lithiumion batteries and their applications	Dr. Hari C. Bajaj	M. K. Bhavnagar University



22.	Mr. S Senthilkumar	Oct-17	Synthesis and characterization of metal-organic frameworks for applications in adsorption and catalysis	Dr. Hari C. Bajaj	M. K. Bhavnagar University
23.	Mr. Khantika Patel	Nov-17	Study of physiological and molecular responses in wheat towards stress tolerance by the application of liquid seaweed fertilizer	Dr. Pradeep K. Agarwal	M. K. Bhavnagar University
24.	Mr. Sanjay G. Chaudhri	Nov-17	Preparation of inorganic-organic composite hollow fiber membrane for selective separation of water from organic or inorganic salts by pervaporation	Dr. Puyam S. Singh	M. K. Bhavnagar University
25.	Mr. Adarsh S. Bhatt	Dec-17	Synthesis and surface modification of mesoporous materials and their applications	Dr. H.M Mody	M. K. Bhavnagar University
26.	Mr. Mihir R. Belani	Dec-17	Synthesis and characterization of alkali based zeolites and its application for CO ₂ adsorption	Dr. Rajesh S. Somani	M. K. Bhavnagar University
27.	Mr. Kalpeshgiri A. Gosai	Apr-18	Preparation and characterization of modified zeolites and its use in selected catalytic reaction	Dr. Rajesh S. Somani	M. K. Bhavnagar University
28.	Ms. Khushbu C. Bhayani	Apr-18	Studies on C-Phycocyanin from filamentous	Dr. Sandhya Mishra	M. K. Bhavnagar University



			cyanobacteria and its application		
29.	Mr. Arun Kumar Das	Sep-17	Analytical studies on plant growth regulators and polysaccharides present in kappaphycus alvarezii seaweed	Dr. Kamlesh Prasad	M. K. Bhavnagar University

कौशल विकास पहल [Skill Development Initiatives]

Program Title		Seaweed Cultivation Training Programme	
Start Date	End Date	Vanue	No. of Participants
26.09.2017	---	Ramanathapuram & Pudukkottai, TN	25
15.11.2017	19.11.2017	Kumarapanvayal, Pudukkottai, TN	25
20.11.2017	24.11.2017	Kallivayal, Pudukkottai, TN	25
27.11.2017	01.12.2017	Yembavayal, Pudukkottai, TN	25
05.12.2017	09.12.2017	Pallakudi, Pudukkottai, TN	25
11.12.2017	15.12.2017	Kottaipattinam, Pudukkottai, TN	25
26.12.2017	30.12.2017	Arasanagaripattinam, Pudukkottai, TN	25
02.01.2018	06.01.2018	Oodayeemadam, Pudukkottai, TN	25
08.01.2018	12.01.2018	Muthukuda, Pudukkottai, TN	25
Program Title		Certificate course in Solar Salt Technology	
01.02.2018	31.03.2018	CSIR-CSMCRI, Bhavnagar, Gujrat	06

8. पुरस्कार और सम्मान [Awards and Honors]

SN	Awards and recognition	Awardee(s)
1.	Top-80 Technology Projects In India (Skoch Order-of-Merit)	Dr. S. Halder
2.	Extraordinary Chemist of the Month in monthly news letter of Tokyo Chemical Company (TCI) Japan. (July 2017)	Dr. Kamlesh Prasad
3.	'Rashtriya Gaurav Award', (2018) from India international Friendship Society	Dr. Amit Bhattacharya
4.	'Bharat Vikas Award' (2017) from Institute of Self Reliance, Bhubaneswar, Odisha	Dr. Amit Bhattacharya
5.	"Scientific expert" set up at Ministero dell'Istruzione dell'Università e della Ricerca, Italy	Dr. Amit Bhattacharya



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

SN	Name of the Staff	Name of the Society/ Body/ Committee
1.	Dr. R. B. Thorat	Life time member of Indian Society for Technical Education, Shaheed Jeet Singh Marg, New Delhi-110016
2.	Dr. Kanti Bhooshan Pandey	Elected Foreign Member, Asian Network of Research on Anti-diabetic Plants, Bangladesh, 2017.
3.	Dr. Kanti Bhooshan Pandey	Selected Associate Editorial Board Member, The Open Nutrition Journal, published by Bentham Open, UAE.
4.	Dr. Kamalesh Prasad	Life membership of <i>Vijnanabharati</i> (Vibha).
5.	Dr. Kamalesh Prasad	Life membership of Administrative Staff College of India (ASCI), Hyderabad

10. विदेश में प्रतिनियुक्ति [Deputation Abroad]

SN	Name	Date (From)	Date (To)	Country Visited
Staff Member:				
1.	Dr. CRK Reddy	21/05/2017	24/05/2017	Hawaii, USA
2.	Dr. Hiren Raval	26/10/2017	08/11/2017	ITSON, Maxico
3.	Dr. S. Maiti	26/10/2017	08/11/2017	ITSON, Maxico
Students:				
4.	Mr. Ankit Kumara Kansara	20/06/2017	23/06/2017	Torun, Poland
5.	Dr. Maniya Nalin Hiraji	06/12/2017	10/12/2017	Hawaii, USA
6.	Dr. Sumit Kumar Pramanik	09/10/2017	15/10/2017	South Korea
7.	Ms. Mitali Dabi	25/10/2017	25/04/2018	France
8.	Dr. Dushyan R. Dudhagar	28/03/2018	30/08/2018	Colombo, Sri Lanka
9.	Dr. Gaurav Gokul Shimpi	03/03/2018	28/03/2018	Uni. Of Miyazaki, Japan
10.	Himanshu Patel	26/03/2018	30/03/2018	Switzerland
11.	Asha Kumari	11/03/2018	15/03/2018	Japan



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

SN	Date and Occasion	Name & Designation	Affiliation	Topic of talk
1.	04.04.2017	Dr. Prashant Puri our respected RC Member.	M/s Aditya Birla Group	Issues regarding Urea
2.	06.04.2017	Prof. Dr. Ajay Chandak	Department of Mechanical Engineering, SSVPS BSD College of Engineering, Dhule	Research & Development Opportunities in Renewable Energy: Experience Sharing
3.	10.04.2017 CSMCRI-Foundation Day	Prof. Dr. Govindasamy Mugesh (Guest of Honour)	Dept IPC, IISC, Bangalore	Redox Signaling & Oxidative Stress, Enzyme Mimetics for Cellular Redox Regulation
4.	10.04.2017 CSMCRI-Foundation Day	Prof. Dr. Rakesh Kumar Khandal (Chief Guest)	President, R&D and Buisness Development, India Glycols Ltd, New Delhi	Sustainability of Indian Chemicals Industry: Role of CSIR
5.	13.04.2017	Dr. B. L.V. Prasad	Scientist and SAAM Group Leader, Physical and Materials Chemistry Division, NCL, Pune.	New Synthetic approaches for the preparation of metal nanoparticle dispersions and assemblies in different media
6.	17.04.2017	Dr. Ashish Lele	Head, Polymer Science and Engineering (PSC) Division, NCL, Pune.	Microstructure and thermo-rheological properties of star telechelic poly(lactide) ionomers
7.	18.04.2017	Prof. Parthasarathi Dastidar	Associate Professor, Department Of Organic Chemistry, Indian Association for the Cultivation of	A Journey Through the Soft World



			Science (IACS), Kolkata	
8.	12.05.2017 Technology Day	Prof Praduman Vyas (Chief Guest)	Director, National Institute of Design, Ahmedabad	Design for economic & social development
9.	12.05.2017 Technology Day	Dr C.B. Tripathi (Guest of Honour)	Dean & Professor, Dept. of Pharmacology, Govt. Medical College, Bhavnagar.	-
10.	25.05.2017	Dr. Abhishek Dutta Chowdhury	Marie Skłodowska Curie Fellow, Inorganic Chemistry and Catalysis Group, Utrecht University, The Netherlands.	Inorganic Chemistry and Catalysis: From Industrial Application to Operando Spectroscopy
11.	03.06.2017	Dr. Saurav Pal		Meeting
12.	21.06.2017	Dr. Indresh Kumar	Assistant Professor, Department of Chemistry, Birla Institute of Technology & Sciences, Pilani, Rajasthan	Amine catalyzed transformations of dicarbonyls: Synthesis of medium sized N-heterocycles
13.	03.08.2017	Dr. Samit Chattopadhyay	Director, Indian Institute of Chemical Biology (IICB), Kolkata	-
14.	04.08.2017	Dr. Sengupta	Advisor, DG-CSIR.	CSIR Integrated Skill Initiative
15.	11.08.2017	Dr. Abhijit Mitra	Professor and Advisor, Oceanography Division, Techno India University	Climate change with special reference to Indian Sundarbans



			and former Head, Department of Marine Science, University of Calcutta	
16.	20.09.2017	Dr. M. K. Reddy	ICGEB, New Delhi	Engineering herbicide resistance in crop plants for effective weed management in agriculture
17.	20.09.2017	Mr. Geoff Wain	British Deputy high commissioner	Chevening fellowship and scholarship program run in India by the UK government
18.	20.09.2017	Ms. Amee Raninga	Political Economy and Communication advisor, British Deputy High Commission, Ahmedabad, Gujarat	Presentation & Interaction with the Scientists and students
19.	26.09.2017 CSIR- Foundation Day	Prof. J.B. Joshi (Chief Guest)	Emeritus Professor, Homi Bhabha National Institute, Mumbai, Former Director of ICT, Mumbai	Generation of National Wealth through education and research
20.	26.09.2017 CSIR- Foundation Day	Prof. Dipankar Das Sarma (Guest of Honour)	Solid State and Structural Chemistry Unit, IISc, Bengaluru	Address on symbiotic relation between science & technology
21.	05.10.2017	Dr. Anjan Ray our RC Member.	Director, CSIR- IIP, Dehradun. Head, Research, Project Planning & Business Development Directorate, CSIR	Climate Change-Through the Energy Lens



22.	26.12.2017	Dr. Jayanta Haldar	Associate Professor, JNCAR, Bangalore	Engineering Biomaterials and Antibacterials in the Era of Drug Resistance
23.	27.12.2017	Dr. P. Paul (Superannuation)		
24.	16.01.2018	Dr. Sakya S. Sen	Sr. Scientist, CSIR-NCL, Pune	S-Block Elements with Unlimited Possibilities in Organometallic Chemistry
25.	21.02.2018	Dr. Anant Patel	Professor, University of Applied Sciences, Bielefeld, Germany	Formulation of Biological and Chemicals
26.	01.03.2018	Dr. Anicia Q. Hurtado-Ponce	Philippines	Seaweed Extracts as Bio-stimulant in Kappaphycus Cultivation
27.	03.03.2018	Dr. Anicia Q. Hurtado-Ponce	Philippines	Cultivation of Kappaphycus/Eucheumain the Philippines
28.	06.03.2018	Prof. S. Sivaram	Honorary Professor and INSA Senior Scientist, Indian Institute of Science Education & Research (IISER), Pune	Functional Polymers in Energy Applications: Challenges and Opportunities.
29.	19.03.2018	Prof. Rinaldo Poli	Laboratory of Coordination Chemistry, Toulouse, France	Ligand-functionalized, well-defined polymeric nanoreactors : metal coordination, polymer dynamics and applications in aqueous biphasic catalysis.
30.	19.03.2018	Prof. Rinaldo Poli	Laboratory of Coordination Chemistry, Toulouse, France	Mechanistic studies on ketone hydrogenation and transfer hydrogenation in the absence of deprotonatable ligands: going beyond the Noyori mechanism.



12. जन-शक्ति सारांश [Manpower Summary]

Category	Group	Person on Roll as on 01-04-2017	Person on Roll as on 31-03-2018
Regular Manpower			
Scientists	Group IV	75	77
Technical	Group III	34	33
	Group II	51	49
	Group I	10	09
	Total Technical	95	91
Non-Technical			
	Group A	02	02
	Group B	19	16
	Group C	19	24
	Group D	00	00
	Total Non-Technical	40	42
Total Regular Manpower (A)		210	210
Fellows/ Ad-hoc/ Project Staffs			
	Scientist Fellow (QHS)	01	01
	DST INSPIRE Faculty	03	03
	Project Advisor	---	---
	Emeritus Scientist	02	02
	Woman Scientist	01	02
	CSIR-TWAS Fellow	00	01
	Senior Research Associate (CSIR Pool)	01	01
	CSIR Nehru PDF	01	00
	DST Young Scientist	01	01
	Research Associate (CSIR)	02	01
	Research Associate (Project)	03	02
	Senior Research Fellow (CSIR/UGC NET)	31	38
	Senior Research Fellow (DST/DBT/ BANRF)	05	08
	Senior Research Fellow (Project)	01	02
	Junior Research Fellow (CSIR/UGC NET)	19	16
	Junior Research Fellow (DST/DBT/ BANRF)	06	08
	Junior Research Fellow (Project)	14	22
	Project Associate	00	00





	Technical Assistant (Project)	00	01
	Project Assistant III,II,I	127	46
	Assistant Engineer	---	---
	Project Technician	03	03
	Shift Incharge	---	---
	Electrician	---	---
	Plant Supervisor	---	---
	Data Entry Operator	---	---
	Technical Consultant	---	---
	Summer Research Fellow	---	---
	Executive Assistant (AcSIR)	01	01
	Total	222	159
	Apprentice	31	25
	Total Temporary Manpower (B)	253	184
	Total Manpower (A+B)	463	394







13. नियुक्तियां [Appointments]

SN		Name	Designation	Date of Joining CSIR- CSMCRI, Bhavnagar	Remarks
1.		Mr. Mohsin R Kaldoriya	Jr. Stenographer	03-04-2017	
2.		Mr. Chetan Prakash	Jr. Stenographer	02-05-2017	
3.		Mr. Dheeraj Goyal	Jr. Stenographer	15-05-2017	
4.		Mr. Kuldeep Yadav	Jr. Stenographer	05-06-2017	
5.		Mr. Prabhat Kumar	Jr. Stenographer	10-07-2017	







6.		Mr. Bipin G Vyas	Scientist	07-12-2017	
7.		Dr. Shantanu Karan	Sr. Scientist	25-01-2018	
8.		Mr. Bhaumik Sutariya	Scientist	12-03-2018	
9.		Mr. Amal Kumar Mandal	Sr. Scientist	14-03-2018	
10.		Mr. Ketan Patel	Sr. Scientist	15-03-2018	

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

SN		Name	Designation	Date of Retirement/ Relief	Remarks
1.		Mr. S. D. Damor	Assistant (G) Gr. I	31-05-2017	Retirement
2.		Mr. H. S. Vasudeva	Sr. Technical Officer (1)	16-06-2017	Transferred to CSIR-NAL, Bengaluru
3.		Mr. B. M. Vaghela	Lab Assistant	31-10-2017	Retirement
4.		Dr. Parimal Paul	Chief Scientist	31-10-2017	Retirement
5.		Mr. Nagendra Pathak	Chief Scientist	30-11-2017	Retirement
6.		Mr. C. B. Gohel	Assistant (G) Gr. I	31-01-2018	Retirement



7.		Dr. (Mrs.) Aruna Raviprakash	Sr. TO (2)	31-01-2018	Retirement
8.		Mr. Neeraj Kumar	SO (F&A) [on Deputation]	08-02-2018	Completion of Deputation Period
9.		Prof. Bhavnath Jha	Chief Scientist	28-02-2018	Retirement
10.		Mr. A. A. Patel	Principal Technical Officer	31-03-2018	Retirement

15. स्मृति-शेष [Always in Memories]

संस्थान के निदेशक एवं कर्मचारी अपने सहकर्मियों के दुःखद 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. V. Balakrishna	Sr. Principle Scientist	Jul 1952-May 2017
2.	Mr. Tushar P. Kanada	Technician (2)	Dec. 1981-Oct 2017
3.	Mr. M. M. Kapure	Sr. Tech. (2)	Sept 1967-Oct 2017
4.	Mr. D. M. Patel	AEE	Jun 1935-Nov. 2017
5.	Mr. M. M. sathe	PS	Feb. 1938-Dec 2017

16. अंतरसंस्था संबंध [Interagency Linkages]

SN	Project No.	Project Title	Funding Agency	Name of PI	Amount received in 2017-18 (₹)
Grant-in-Aid Projects					
1.	GAP-1085	Synthesis of relevant biomaterials from seaweed derived polysaccharides for potential application.	SERB, New-Delhi	Dr. Ramavatar Meena	1,90,000/-
2.	GAP-1088	Modelling bio-geochemical cycles in coastal Oceans	ISRO, Ahmedabad	Dr. Subir K. Mandal	11,50,000/-
3.	GAP-1109	Farming of <i>Gelidiella acerosa</i> – Demonstration of Improved methods of	Gulf of Mannar Marine Biosphere Reserve Trust	Dr. M.Ganesan	71,700/-



		cultivation to the fisher folk	(GOMBRT), Ramanathapuram, Govt. of Tamilnadu.		
4.	GAP-2002	Improving quality of salt (below edible grade) to edible grade salt, through scientific intervention, in Deewana region of the proposed site at Rajasthan.	SEED Division DST, New-Delhi	Dr. Arvind Kumar	3,00,000/-
5.	GAP-2007	INSPIRE Faculty award for Dr. Joyee Mitra[IF A13/CH-129]	DST, New-Delhi	Dr. Joyee Mitra/ Dr. R. I. Kureshy	16,81,699/-
6.	GAP-2008	INSPIRE Faculty award for Dr Jugun Prakash Chinta[IF A 13-CH-117]	DST, New-Delhi	Dr. Jugun P. Chinta/ Dr. P. Paul	16,37,443/-
7.	GAP-2013	Clonal propagation of elite female genotype of date palm (Phoneix dactylifera L.).	SERB, New-Delhi	Dr. Mangal Singh Rathod	5,00,000/-
8.	GAP-2017	High temperature solar gasification of biomass for efficient energy recovery along with co-production of potassic fertilizer (SOLGAS-B2BF).	Indo-US DST, New Delhi	Dr. Subarna Maiti	9,11,051/-
9.	GAP-2018	Integrated proteomic, metabolomics and isonomic approach in the xerophyte Haloxylon salicornicum to understand its response towards salinity and drought stress	SERB, New-Delhi	Dr. Asish K. Parida	8,00,000/-
10.	GAP-2019	In vivo functional characterization of WRKY transcription factor and its promoter from Jatropha curcas for enhanced biotic stress tolerance.	DST, New-Delhi	Dr. Parinita Agarwal	8,00,000/-
11.	GAP-2024	Copolymer-based novel hydrophobic/hydrophilic/	SERB, New-Delhi	Dr. Suresh K. Jewrajka	5,00,000/-



		amphiphilic membranes and their applications.			
12.	GAP-2025	Synthesis and characterization of recyclable chiral metal complexes for asymmetric aza Henry reaction of isatin N-protected Ketamine/cyclic imines under homogenous conditions.	SERB, New Delhi	Dr. R. I. Kureshy	4,00,000/-
13.	GAP-2027	POMACEA-Affordable technology for mitigation of membrane (bio) fouling through optimization of pre-treatment and cleaning methods.	DBT, New Delhi	Dr. Paramita Ray	14,31,643/-
14.	GAP-2030	Supported cation exchange and anion exchange membrane by phase inversion process for electrodialysis applications.	DST, New Delhi	Dr. Uma Chatterjee	5,80,000/-
15.	GAP-2031	Seasonal dynamics of enter pathogenic bacteria in Gulf of Khambhat: its impact on health of coastal population.	Ministry of Earth Sciences, New Delhi	Dr. S. Halder	7,25,000/-
16.	GAP-2023	Exploration of aqueous Metal Ammonium carbonate Complex Solution as unique precursor for the synthesis of Nanostructured Materials.	SERB, New Delhi	Dr. Asit B. Panda	4,10,000/-
17.	GAP-2034	Development of organic-inorganic beaded polymeric network for the defluoridation of water	DST, New-Delhi	Dr. Saroj Sharma	9,30,940/-



18.	GAP-2035	INSPIRE faculty award in favour Dr. Sukalyan Bhadra[IF A15/CH-199]	DST, Inspire Faculty	Dr. Sukalyan Bhadra	19,00,000/-
19.	GAP-2036	Design and synthesis of functionalized metal-organic frameworks for selective gas adsorption and heterogeneous catalysis	SERB, New Delhi	Dr. Subhadip Neogi	17,31,000/-
20.	GAP-2037	International Consortium for renewable and advanced fuel technologies (i-CRAFT-INDO-US Science and Technology Forum Fulbright House New Delhi).	CSIR-IIP Dehradun	Dr. Mangal Singh Rathod	9,50,000/-
21.	GAP-2040	Nanocarriers for targeted drug delivery and controlled release (Under NPDF, EC Chemical Sciences)	SERB, New Delhi	Dr. Sumit K. Pramanik/ Dr. Amitava Das	6,97,000/-
22.	GAP-2043	Ramanujan Fellowship in the financial year 2016-17 for Dr Santanu Karan	SERB, New Delhi	Dr. Santanu Karan	11,00,000/-
23.	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	19,14,000/-
24.	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	5,00,000/-
25.	GAP-2047	New High Temperature nanostructured ion conducting membranes (ICNs) for sustainable energy conversation and electro membrane applications	SERB, New Delhi	Dr. Vaibhav Kulshreshta	4,00,000/-



26.	GAP-2048	Development of Selective hydrogenation catalyst for perfumery and fine chemicals	CSIR, New Delhi	Dr. H. C. Bajaj	5,57,251/-
27.	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	1,00,000/-
28.	GAP-2050	Antitubercular metabolites from endophytic microbes of <i>Salicornia brachiata</i>	SERB, New Delhi	Dr. Pramod Shinde	10,00,000/-
29.	GAP-2051	Development of label-free optical biosensor based on nanostructured porous silicon for cancer detection. (Under NPDP, EC Chemical Sciences)	SERB, New Delhi	Dr. Nalin H. Maniya/ Dr. Divesh N. Srivastava	6,10,000/-
30.	GAP-2052	Molecular recognition: Receptors for biomarkers & probing bio-chemical.	SERB, New Delhi	Dr. Amitava Das	10,00,000/-
31.	GAP-2053	Lanthanides complexes with imine based ligands for catalysis (Under NPDP, EC Chemical Sciences)	SERB, New Delhi (NPDP)	Dr. Jijo John/ Dr. Joyee Mitra	8,85,000/-
32.	GAP-2054	Directing-Group-Assisted C (sp ³)-H Activation and Functionlization.	SERB, New Delhi	Dr. Shubhas Chandra Ghosh	7,50,000/-
33.	GAP-2055	Design and synthesis of a new class of mixed-metal Ruthenium(II)-Platinum(II)Tris(2,2-bipyridin) complexes that can act as potential anti-cancer agent (Under NPDP)	SERB, New Delhi	Dr. Tufan Singh Mahapatra/ Dr. Amitava Das	8,00,000/-
34.	GAP-2056	Development, testing & installation of innovative water desalination and purification units of 1000-1500 LPH capacity	Department of water Resources, RD & GR, Ministry of Jal	Mr. Sanjay D. Patil	21,35,000/-



		at Moja Asota Village of Devbhoomi Dwerka District of Gujarat	Shakti, New Delhi		
35.	GAP-2057	Studies on macrolide antibiotics: Application of genetic approaches for drug discovery	SERB - New Delhi	Dr Pramod Shinde	26,25,000/-
36.	GAP-2058	In Silico studies on peptide nucleic acids towards their stabilities with metal icos, nano-clusters/modified backbones and exploiting the PNA for biosensing of DNA, RNA with metal/ hydrocarbon surfaces.	DBT New Delhi	Dr B. Ganguly	9,80,000/-
37.	GAP-2059	Diversity, Stress Status & Adaptive Potential of Indian Corals under Climate Change Scenario.	SERB New Delhi	Dr S Haldar	9,60,000/-
38.	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	8,00,000/-
39.	GAP-2063	Multifunctional catalysts based on silica and carbon for enhanced applications.	SERB, New Delhi	Dr. Ankush Biradar	18,47,680/-
40.	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, SMC Division	5,99,400/-
41.	GAP-2066	Interstate assessment of nutritional status of workers in experimental salt works: A community-based nutritional bank model.	DST, New Delhi	Dr Mayuri Banerjee Bhattacharya	9,56,700/-



42.	GAP-2067	Bacterial biodegradation of polycyclic aromatic hydrocarbons (PAHs) from contaminated sites: An approach towards environmental restoration.	SERB, New Delhi	Dr D R Dudhagara	9,60,000/-
43.	GAP-2068	Heteroatoms induced functionality of seaweed-polysaccharides for potential applications.	SERB, New Delhi	Dr Ramavatar Meena	20,79,100/-
44.	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	11,06,000/-
45.	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	40,30,400/-
46.	GAP-2071	Designing Fluorescence-based molecular sensors for military and commercial explosives	(DRDO) , (ER&IPR) New Delhi	Dr B. Ganguly	28,74,700/-
47.	GAP-2072	Molecular separation membranes via controlled moulding of polymer nanofilms at the liquid-liquid interface.	SERB, New Delhi	Dr. Santanu Karan	19,70,199/-
48.	GAP-2073	Feasibility study on safe disposal of industrial spent solvents and chemical waste using thermal plasma technology	(DST) – Technology Development & Transfer Division, New Delhi	Dr. Subarna Maiti	13,00,000/-
49.	GAP-2076	Pre-feasibility study to evaluate the suitability of West Godavari District coastal waters for farming of seaweeds.	The Joint Director of Fisheries ADFE, West Godavari District Andhra Pradesh	Dr. K Eswaran	2,78,250/-



50.	GAP-2077	Self-Assembled Actively Targeting Organic-Inorganic Protein-DNA Hybrid Nanocluster for Theranostic Applications	SERB – New Delhi	Dr. Rina Kumari / Amitava Das	6,45,000/-
51.	GAP-2078	Production of Nanocarriers for theranostics.	DBT – New Delhi	Dr Sumit Pramanic	47,00,000/-
52.	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	11,62,264/-
53.	GAP-2081	JC Bose Fellowship	SERB – New Delhi	Dr. Amitava Das	14,79,098/-
54.	GAP-2082	Electroosmotic Pump Based Insulin Pump for Diabetes Management	SERB – New Delhi	Dr Rajaram K Nagarale	24,51,253/-
Consultancy Projects					
1.	CNP-1109	EIA studies and selection of marine outfall for treated disposal for the proposed CETP at Bhimavaram, WG District, AP.	CSIR-NEERI Zonal Laboratory, Hyderabad	Dr. S Haldar	12,36,250/-
2.	CNP-1110	Environment monitoring at Alang & Sosia ship Recycling yard, Alang	(GMB) , Gandhinagar	Dr. S.Haldar	51,75,000/-
3.	CNP-1423	Marine environmental evaluation at Chhara port, Diu, Gujarat for ecological studies at the proposed LPG and POL import-export plant for West coast Terminal pvt ltd	Kadam Environmental Consultation , Vadodara	Dr. S.Haldar	10,62,000/-
4.	CNP-1424	Study the marine EIA and water quality modelling with relation to proposed expansion of soda ash, cement and captive cogeneration power plant	Tata Chemicals Ltd. Mithapur	Dr. S.Haldar	5,94,000 /-
5.	CNP-1425	To provide technical expertise with the aim of organizing production	Vivekananda Institute of	Dr Subarna Maiti; Co-PI:	4,00,689/-



			Biotechnology West Bengal	Mr. B. K. Markam	
6.	CNP- 1426	Marine environmental for proposed LNG terminal at Hazira, Gujarat	M/s Kadam Environmental Consultants, Vadodara	Dr. S. Halder	5,31,000/-
Sponsored Projects					
1.	SSP- 1437	Pre – feasibility study to evaluate the suitability of Veppalodai coast (Tuticorin) for-farming of seaweeds	Sahayamatha Saltern (p) Ltd., Tuticorin	Dr. K. Eswaran	2,49,865/-
2.	SSP- 1438	Pilot scale proof-of- concept demonstration to separate sodium chloride and sodium sulfate from solid waste generated through evaporation of RO reject of tanneries' effluent, meeting the purity requirements of the users industries	AISHTMA "Leather Centre" Chennai – 600003 (Tamil Nadu)	Dr Arvind Kumar	8,85,000/-
3.	SSP- 1439	Exploratory work for recovery of value added chemicals from bittern	Shree Chamunda Chemicals Bhavnagar	Dr Arvind Kumar	50,220/-
Collaborative Projects					
1.	CLP	Catalyst Development for Propylene Hydroformylation reaction	BPCL, Uttar Pradesh		27,31,452/-
2.	CLP	Development of polymeric charged membranes for thermochemical hydrogen generation process	OECD, Delhi		3,08,093/-
3.	CLP	Scale-up of I-S, EED&ED based membrane processes for production and concentration of HI as hydrogen source	OECD, Delhi		46,98,000/-



17. बजट सारांश [Budget Summary]

CSIR Allocation	(₹ in Lakhs)
A. Revenue (National Labs.)	
Total Salaries	2,385.349
Budget (Including P04/P05/P06/P-70-Staff Qtr.)	498.341
P-07 Chemicals/Consumable & Other Research	558.020
(A) Total Revenue Budget	3,441.710
B. Capital (National Labs.)	
Budget (Including W & S/ Staff Qtrs. Capital)	219.594
P-50 Land Cost	0.000
P-50 (App. & Equipment/Computer Equipment/Office Equipment)	574.000
P-50 (Furniture & Fittings/ Workshop Machinery)	2.268
P-50 (Library Books/Library Journals)	180.817
P-50 Vehicles	0.000
P-26 (ICT) (Infrastructure/ Facilities)	0.000
(B) Total Capital	976.679
Total Rev. + Cap. (A+B)	4,418.389
C. Total Networking & RSP Projects	129.566
Total National Lab. (A+B+C)	4,547.955
P-61 NMITLI	7.150
Revenue other than CSIR Allocation	
Sponsored R &D	10.096
Collaborative/Cooperative R &D	68.692
Grant-in-Aid R &D	662.437
R &D Consultancy	87.973
SMM/TSP	15.503
SUB TOTAL (ECF)	844.701
Analytical/Tech Services	32.107
Knowhow Transfer/ Royalty	41.318
Sale of Lab Products	0.423
Conference/Seminar/Workshop	25.648
SUB TOTAL (Credited to CSIR/ Lab Reserve)	99.495
Amount collected as service tax (Repaid to Government)	31.246
GRAND TOTAL	975.442
Laboratory Reserve	
Opening Cash Balance	457.011
Receipt during the year	407.302
Investment encashment on maturity	474.990
Total Receipt (A)	1,339.303
Expenditure during the year	328.933
Reinvestment	475.000
Total Expenditure (B)	803.933
*Closing Cash Balance (A-B)	535.370



18. अनुसंधान परिषद [Research Council]

SN	Name and Affiliation	
1.	Prof. G. D. Yadav , Vice Chancellor, ICT, Mumbai	Chairperson
2.	Prof. G. Subramanian , Founder Director, National Facility for Marine Cyanobacteria, Bharathidasan University, Trichy	Member
3.	Dr. Anuradda Ganesh , Cummins R&D Centre, Pune	Member
4.	Dr. Vijayamohanan K Pillai , Director, CSIR-CECRI, Karaikudi	Member <i>Cluster Director</i>
5.	Prof. Alok Bhattacharya , JNU, New Delhi	Member
6.	Dr. S. Prasanna Kumar , Director, CSIR-National Institute of Oceanography, Goa	Member <i>Sister Laboratory</i>
7.	Dr. Prashant Puri , President (R&D), Aditya Birla Nuvo Ltd., Mumbai	Member
8.	Dr. S. K. Deshpande , Scientist 'G', DSIR, New Delhi	Member <i>Invitee</i>
9.	Dr. Ambarish Sanyal , CSIR Hq, New Delhi	Member <i>Nominee from RBPD, CSIR HQ</i>
10.	Dr. R. R. Hirwani , Head, CSIR-Unit for R&D of Information Products (URDIP), Pune	Member, DG Nominee
11.	Dr. Amitava Das , Director, CSIR-CSMCRI, Bhavnagar	Member
12.	Dr. (Mrs.) Parmota Ray , CSIR-CSMCRI, Bhavnagar	Secretary, RC
13.	Dr. Kannan Srinivasan , CSIR-CSMCRI, Bhavnagar	Secretary, RC
October 2017 onwards		
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.	Dr. B. Chandrasekaran , CSIR-CLRI, Chennai	Member
10.	Dr. Anjan Ray , Director, CSIR-IIP, Dehradun	Member <i>(DG Nominee)</i>
11.	Dr. Vijaymohanan K. Pillai , Director, CSIR-CECRI, Karaikudi	Member
12.	Dr. Amitava Das , Director, CSIR-CSMCRI, Bhavnagar	Member
13.	Dr. M. K. Reddy , ICGB, New Delhi	Member <i>(Special Invitee)</i>



14.	Dr. (Mrs.) Parmota Ray , CSIR-CSMCRI, Bhavnagar	Secretary, RC
15.	Dr. Kannan Srinivasan , CSIR-CSMCRI, Bhavnagar	Secretary, RC

19. प्रबंधन परिषद [Management Council]

SN	Name and Affiliation	
Up to 31-12-2017		
1.	Dr. Amitava Das , Director, CSIR- CSMCRI, Bhavnagar.	Chairperson
2.	Dr. (Mrs) R. I. Kureshy , Senior Principal Scientist, CSIR-CSMCRI, Bhavnagar.	Member
3.	Dr. Kamallesh Prasad , Principal Scientist, CSIR-CSMCRI, Bhavnagar.	Member
4.	Dr. Rajaram K. Nagarale , Senior Scientist, CSIR-CSMCRI, Bhavnagar.	Member
5.	Dr. Alok Ranjan Paital , Scientist, CSIR-CSMCRI, Bhavnagar.	Member
6.	Mr. P. A. Patel , Principal Technical Officer, CSIR-CSMCRI, Bhavnagar.	Member
7.	Prof. Ashwini Kumar Nangia , Director, CSIR- National Chemical Laboratory, Pune	Member
8.	Dr. Ankkur Goel , 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
01-01-2018 on wards		
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. (Mrs.) Paramita Ray , 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

20. 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.	Mr. Bhupendra Kumar Markam, Scientist	Member
3.	Mr. B. S. Makwana, Sr. Tech. Officer (2)	Member
4.	Mr. M. M. Rathod, Sr. Technician (2)	Member
5.	Mr. H. M. Tadvi, Sr. Technician (1)	Member
6.	Mrs. Sarla M Solanki, Technician (1)	Member
7.	COA/AO	Member-Secretary

स्थानीय शिकायत समिति

[Local Grievance Committee]

SN	Name and Designation	
1.	Dr. C. R. K. Reddy, Chief Scientist	Chairman
2.	Mr. S. C. Upadhyay, Senior Scientist	Member
3.	Dr.(Mrs.) Anjani K. Bhatt, Sr. Tech. Officer (3)	Member
4.	Mr. Pramod Makwana, Technician (2)	Member
5.	Mr. Niraj Kumar, Section Officer (F&A)	Member
6.	Dr. D. R. Chaudhary, Senior Scientist	Member
7.	Mr. Mayank S. Roongta, Technical Officer	Member
8.	Mr. D. R. Parmar, Senior Technician (2)	Member
9.	Mr. L. S. Vaghela, Lab Assistant	Member
10.	Mr. Nripendra Chandalia, Assistant Gr. I	Member
11.	Section Officer (Establishment)	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 Sr. Principal Scientist	Presiding Officer
2.	Prof. Dr. Kairavi Desai Professor, Government Medical College, Bhavnagar	Member
3.	Ms. H. H. Deraiya Principal Scientist	Member
4.	Dr. J. R. Chunawala (Sr.) Principal Scientist	Member
5.	Dr. Arvind Kumar Principal Scientist	Member
6.	Dr. (Mrs.) Anjani K Bhatt Sr. Technical Officer (3)	Member
7.	Dr. (Mrs.) Aruna Raviprakash Sr. Technical Officer (2)	Member
8.	AO/ SO (Vigilance)	Convener-(Ex-Officio)

राजभाषा कार्यान्वयन समिति

[Official Language Implementation Committee]

SN	Name and Designation	
Up to 30 January 2018		
1.	Dr. Amitava Das, Director	Chairperson
2.	Dr. Kanti Bhushan Pandey, Scientist	Coordinator & Rajbhasha Adhikari
3.	Dr. Vinod Kumar Shahi, Principal Scientist	Member
4.	Dr. Divesh N. Srivastava, Senior Scientist	Member
5.	Dr. Ankkur Goel, Principal Scientist	Member
6.	Mr. Sandip Vaniya, Scientist	Member
7.	Mr. Rajesh Patidar, Junior Scientist	Member
8.	Mr. Arvind Sharma, Senior Technical Officer (1)	Member
9.	Mr. K. M. Sridhar (AO)	Member
10.	Mr. Sudhanshu Choudhary (SPO)	Member
11.	Mr. V. Harikrishnan (SO, Finance and Accounts)	Member
12.	Mr. T. Rambabu, SO	Member
13.	Mrs. Deena Bhatt, Senior Hindi Translator	Member-convener
30 January 2018 onwards		
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	Member
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
12.	Mrs. Deena Bhatt, Senior Hindi Translator	Member-convener

21. आरक्षण नीति कार्यान्वयन [Reservation Policy Implementation]

As on 01 January 2017				
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)	49	5 (10.20%)	5 (10.20%)	8 (16.32%)
Technical Gr III (Pay band 2, 3 & 4)	35	9 (25.71%)	3 (8.57%)	6 (17.14%)
Technical Gr II (Pay band 1 & 2)	51	8 (15.68%)	6 (11.76%)	8 (15.68%)
Technical Gr I (Pay band 1)	10	3 (30%)	0 (0.0%)	0 (0.0%)
Administration				
Group-A (Pay band 3 & 4)	1	0 (0.0%)	0 (0.0%)	0 (0.0%)
Group-B (Pay band 2)	19	0 (0.0%)	3 (15.78%)	3 (15.78%)
Group-C (Pay band 1)	14	3 (21.42%)	1 (7.14%)	1 (7.14%)
Safaiwala (Pay band 1)	3	3 (100%)	0 (0.0%)	0 (0.0%)
As on 01 January 2018				
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)	47	5 (10.63%)	5 (10.63%)	9 (19.14%)
Technical Gr III	33	8	3	6



(Pay band 2, 3 & 4)		(24.24%)	(9.09%)	(18.18%)
Technical Gr II (Pay band 1 & 2)	49	6 (12.24%)	5 (10.20%)	7 (14.28%)
Technical Gr I (Pay band 1)	09	3 (33.33%)	0 (0.0%)	0 (0.0%)
Administration				
Group-A (Pay band 3 & 4)	03	00 (0.0%)	00 (0.0%)	00 (0.0%)
Group-B (Pay band 2)	18	00 (0.0%)	03 (16.66%)	03 (16.66%)
Group-C (Pay band 1)	21	02 (9.52%)	01 (4.76%)	04 (19.04%)
Safaiwala (Pay band 1)	03	03 (100%)	00 (0.0%)	00 (0.0%)

22. आरटीआई अनुपालन [RTI Compliance]

Period	Opening Balance	Receipts Under 6(3)	Received in the quarter	Disposal	Closing Balance	Remarks
Apr – Jun	3	20	7	28	2	-
Jul – Sept	2	16	4	20	2	-
Oct – Dec	2	16	3	20	1	-
Jan – Mar	1	10	3	12	2	-

23. ज्ञान संसाधन [Knowledge Resources]

SN	Particulars	Available as on 01 April 2017	Addition	Total Collection as on 31 March 2018
संग्रह/ Collections				
1.	Books (English)	12,291	26	12,317
	Books (Hindi)	620	17	637
2.	Back Vols.	27,446	-	27,446
3.	Translation	427	-	427
4.	Photocopy	2,149	-	2,149
5.	Patents	340	-	340
6.	Standards	761	-	761
7.	Micro-cards	67	-	67
8.	Microfilms	1,326	-	1,326
9.	Maps/Charts	265	-	265
10	Reprints	2,698	-	2,698
	Total	48,390	43	48,433



पत्रिकाओं / डेटाबेस / ई-पत्रिकाओं की सदस्यता Journals/ Database/ E-Journals Subscriptions		
SN.		2017-18
1.	International Journals	57
2.	National Journals	13
3.	e-journals (Through Knowledge Resources Consortium)	4500
4.	Bibliographic Databases	04 I. Sci-Finder, II. ASTM, III. Derwent Innovation, IV. Web of Science,

24. राजभाषा प्रसार [Official Language Dissemination]

भारत एक प्रजातांत्रिक देश है। प्रजातंत्र के लिए यह आवश्यक है कि देश का प्रशासनिक, व्यावसायिक, वैज्ञानिक एवं तकनीकी कार्य देश की जनता की भाषा में हो। भारतीय संविधान में हिन्दी को देश की सामाजिक संस्कृति के वाहक के रूप में राजभाषा के रूप में स्वीकार किया गया है। 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 2017-2018 के दौरान हिन्दी विभाग द्वारा निम्नलिखित कार्य संपन्न किए गए।

राजभाषा प्रचार-प्रसार

- हिन्दी कार्यान्वयन के बारे में गृहमंत्रालय राजभाषा विभाग द्वारा वर्ष 2017-2018 के लिये वार्षिक कार्यक्रम सभी विभागाध्यक्षों तथा राजभाषा कार्यान्वयन समिति के सदस्यों को प्रेषित किया गया और तत्संबंधी अनुपालन हेतु सूचित किया गया।
- हिन्दी दिवस के अवसर पर दिनांक 11/09/2017 से 15/09/2017 के दौरान हिन्दी सप्ताह सज्जलास मनाया गया। हिन्दी सप्ताह के दौरान विभिन्न प्रतियोगिताओं जैसे यादगार प्रसंग कथन, कविता पाठ, तस्वीर क्या बोलती है?, शब्दावली, कम्प्यूटर पर हिन्दी टाइपिंग (युनिकोड में) तथा सामूहिक प्रश्नोत्तरी का आयोजन किया गया। प्रतिदिन इन्टरनेट द्वारा ऑनलाइन प्रश्नोत्तरी का भी आयोजन किया गया, जिसमें कर्मचारियों ने उत्साहपूर्वक भाग लिया।
- 18 सितंबर, हिन्दी सप्ताह समापन समारोह में मुख्य अतिथि के रूप में भावनगर यूनिवर्सिटी के कुलपति प्रो. शैलेश एन. झाला को आमंत्रित किया गया था। 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



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

- 31 मार्च, 2017 तक का कर्मचारियों की हिन्दी ज्ञान संबंधी रोस्टर अद्यतन किया गया।
- गृहमंत्रालय के आदेशानुसार प्रवीणता प्राप्त कर्मचारी/अधिकारियों को इस वर्ष के लिये वैयक्तिक आदेश जारी किये गये।
- हिन्दी विभाग द्वारा संस्थान में राजभाषा हिन्दी के कार्यान्वयन को बढ़ावा देने तथा हिन्दी में शत-प्रतिशत कार्य करने के लिए विनिर्दिष्ट अनुभागों के अधिकारियों/कर्मचारियों को हिन्दी में कार्य करने में आ रही कठिनाइयों को दूर करने, कम्प्यूटर पर कार्य करने के लिए नवाचारों की जानकारी एवं मार्गदर्शन हेतु दिनांक 07/06/2017 को युनिकोड हिन्दी टाइपिंग प्रशिक्षण का आयोजन किया गया।

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।
- दिनांक 11/09/2017 से 15/09/2017 तक हिन्दी सप्ताह संबंधित 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।
- दिनांक 20/12/2017 को संस्थान के रिवर्स ऑस्मोसिस (इंजीनियरिंग) ग्रुप के कर्मचारियों के लिए "राजभाषा नीति का सफल कार्यान्वयन" विषय पर एक टेबल वर्कशॉप का आयोजन किया गया।



- दिनांक 06/03/2018 संस्थान के डिजाइन आरेखण एवं कार्यशाला अभियांत्रिकी अनुभाग के कर्मचारियों के लिए एक टेबल वर्कशॉप का आयोजन किया गया।



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

तकनीकी एवं प्रशासनिक अनुवाद

- रबड़ की मोहरें, टेंडर, नोटिस, एम.ओ.यु. फार्म, प्रशासनिक फार्मों, विभिन्न विभागों के संशोधित/परिवर्तित फार्मों का आवश्यकतानुसार अनुवाद तथा टंकण कार्य किया गया।
- संस्थान में आयोजित विभिन्न कार्यक्रमों में बैनर, आमंत्रण पत्र, प्रेस नोट, आदि हिन्दी में तैयार किये गये।



- 32वीं गुजरात विज्ञान कांग्रेस-2018 के संदर्भ में आयोजित प्रेस कान्फ्रेंस के लिए निमंत्रण पत्र एवं प्रेसनोट का हिन्दी में अनुवाद एवं टाइपिंग कार्य किया गया।
- दिनांक 22 व 23 नवंबर 2017 को आयोजित मेम्ब्रेन और पृथक्करण प्रौद्योगिकी पर नवीन प्रवृत्तियाँ विषय पर दो दिवसीय राष्ट्रीय संगोष्ठी के आयोजन पर नामपट्ट, हिन्दी प्रेस-नोट आदि तैयार किए गये।

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 बैठक निदेशक की अध्यक्षता में संपन्न की गई तथा दो बार नगर राजभाषा कार्यान्वयन समिति, भावनगर द्वारा आयोजित अर्धवार्षिक बैठक में संस्थान का प्रतिनिधित्व किया गया।

निरीक्षण

- वर्ष 2017-2018 के दौरान संस्थान की राजभाषा कार्यान्वयन समिति द्वारा प्रतिमास संस्थान के एक-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 विभाग में आवश्यकतानुसार फार्म, नोटिंग, रजिस्टर शीर्षक आदि संबंधी हिन्दी अनुवाद भी हिन्दी विभाग द्वारा उपलब्ध कराया गया।

प्रोत्साहन

- संस्थान में राजभाषा हिन्दी में अधिकतम कार्यों को बढ़ावा देने के क्रम में प्रतिवर्ष अधिकतम हिन्दी शब्दों का प्रयोग करने वाले संस्थान के कर्मचारियों को पुरस्कार दिये गये। इसके अतिरिक्त कक्षा 1 से 12 तक हिन्दी विषय में सर्वाधिक अंक प्राप्त करनेवाले कर्मचारियों के बच्चों को पुरस्कृत किया गया।



- 2017-2018 में हिन्दी कार्यान्वयन में वृद्धि हेतु विशेष प्रयास करने के लिए डॉ.एस. कन्नन, विभागाध्यक्ष-बीडीआईएम, डॉ. बी. गांगुली, विभागाध्यक्ष-एनपीजीसी, डॉ. अरविंद कुमार, विभागाध्यक्ष -एसएमसी, श्री सतीश चन्द्र, भंडार एवं क्रय अधिकारी, श्री हरीकृष्णन्, प्रभारी-वित्त एवं लेखा अधिकारी, श्री के. एस. झाला,अधीक्षक-वर्कशॉप को सम्मानित किया गया।

हिन्दी में विज्ञान का प्रचार-प्रसार

- सीएसआईआर-मानव संसाधन विकास केंद्र, गाजियाबाद में मुख्यालय द्वारा संघ की राजभाषा नीति के कार्यान्वयन 27-28 जून, 2017 के प्रशिक्षण कार्यक्रम में डॉ. कान्ति भूषण पाण्डेय वैज्ञानिक एवं प्रभारी राजभाषा कार्यान्वयन द्वारा प्रतिनिधित्व।
- डॉ.कान्ति भूषण पाण्डेय, वैज्ञानिक द्वारा अगस्त-2017 में 'नैनोटेक्नोलॉजी में कवकों का वृहत उपयोग' विषय पर एक लोकप्रिय विज्ञान लेख हिन्दी में 'विज्ञान' मासिक पत्रिका में प्रकाशित।
- डॉ. कान्ति भूषण पाण्डेय, वैज्ञानिक तथा श्रीमती दिना भट्ट, हिन्दी अधिकारी ने विमान पत्तन प्राधिकरण, भावनगर में राजभाषा एवं सीएसएमसीआरआई के संदर्भ में हिन्दी में व्याख्यान दिया।
- दिनांक 26, 27 तथा 28 अक्टूबर, 2017 को वलसाड, गुजरात में आयोजित प्रदर्शनी "गुजरात वैज्ञानिक साक्षरता कार्यक्रम" में सीएसआईआर का प्रतिनिधित्व किया गया। इस कार्यक्रम में परिषद की वैज्ञानिक गतिविधियों संबंधी हिन्दी पोस्टर लगाये गये तथा व्याख्यान हिन्दी में दिया गया।
- गुजरात शैक्षिक अनुसंधान और प्रशिक्षण परिषद (जीसीईआरटी), गांधीनगर प्रेरित गणित-विज्ञान-पर्यावरण प्रदर्शन-2017 तथा संस्थान के वैज्ञानिकों द्वारा बच्चों में विज्ञान ज्योति प्रज्वलित करने का आह्वान कार्यक्रम की हिन्दी प्रेस रिपोर्ट।
- प्राकृतिक उत्पाद एवं हरित रसायन विभाग से प्राप्त स्पेन्ट वॉश प्रबंधन के लिए प्रौद्योगिकी: पोटाश, ऊर्जा सामग्री और जेएलडी अनुपालन पर राज्यसभा पर साइन्स मॉनिटर टीवी शो के लिए वार्तालाप का हिन्दी अनुवाद किया गया तथा संबंधित विभाग को प्रेषित किया गया।
- सीएसआईआर-केन्द्रीय नमक व समुद्री रसायन अनुसंधान संस्थान, भावनगर में राष्ट्रीय प्रौद्योगिकी दिवस का आयोजन' का प्रेस रिपोर्ट जो गुजरात वैभव-हिन्दी दैनिक में 14 मई, 2017 को प्रकाशित।
- सीएसएमसीआरआई सिखाई गई हिन्दी कार्यान्वयन की बारीकियाँ- गुजरात वैभव-हिन्दी दैनिक में 17 जून, 2017 को प्रकाशित।
- आंतरिक जैविक घड़ी" लेख राष्ट्रीय पत्रिका 'विज्ञान' में नवंबर 2017 के अंक में प्रकाशित।
- "गुजरात वैज्ञानिक साक्षरता महोत्सव" में सीएसएमसीआरआई ने की भागीदारी' हिन्दी दैनिक गुजरात वैभव में 16 नवंबर, 2017 को प्रकाशित।
- 'सीएसएमसीआरआई में जुटेंगे देश के नामी वैज्ञानिक' हिन्दी दैनिक गुजरात वैभव में 21 नवंबर, 2017 को प्रकाशित।



- 'सीएसआईआर-सीएसएमसीआरआई भावनगर में राजभाषा कार्यान्वयन' द्वारा श्रीमती दीना भट्ट एवं डॉ. कान्ति भूषण पाण्डेय, लेख, नगर राजभाषा कार्यान्वयन समिति, भावनगर की वार्षिक पत्रिका-नगरज्योति में दिसंबर, 2017 में प्रकाशन हेतु प्रेषिता
- नवाचारों एवं बहुआयामी प्रौद्योगिकी द्वारा ग्रामीण विकास- लेख राष्ट्रीय पत्रिका 'विज्ञान' में फरवरी 2018 के अंक में प्रकाशित।

25. सम्मेलन/ कार्यशालाएं/ कार्यक्रम/ बैठकों का आयोजन [Seminars/ Workshops/ Events/ Meetings Organized]

सीएसएमसीआरआई स्थापना दिवस/ CSMCRI Foundation Day

10 अप्रैल/ April 2017





आंबेडकर जयंती/ Ambedkar Jayanti

14 अप्रैल/ April 2017



स्वतंत्रता दिवस/ Independence Day

15 अगस्त/ August 2017





हिन्दी दिवस/ Hindi Day
18 सितम्बर/ September 2017



सीएसआईआर स्थापना दिवस/ CSIR Foundation Day
26 सितम्बर/ September 2017





सीएसआईआर-सीएसएमसीआरआई
CSIR-CSMCRI

गणतंत्र दिवस/ Republic Day

26 जनवरी/ January 2018



XXXII गुजरात विज्ञान कांग्रेस/ XXXII Gujarat Science Congress

4-5 फ़रवरी/ February 2018





सुरक्षा दिवस पर अग्निशामक ऑपरेशन लाइव प्रदर्शन
Fire Extinguisher Operation Live Demonstration on Safety Day
09 मार्च/ March 2018





अभिलेखः कृतः २० दिनांक, २०१७

बताया कि हिन्दी का उपयोग सभी क्षेत्रों में सहज एवं स्वाभाविक रूप से होना चाहिए। अपने मूल में बहस का प्रभावशीलता को उपयोग करने में। मूल से चुनने से ही सम्बन्धित एवं विकास प्राप्त होता है। स्वदेश, स्वभाषा, संस्कृति का प्रचार चाहने से ही देश विकास प्राप्त कर सफल होता है। अतः हमें अपने देश की सम्पदा एवं संस्कृति को सहज रूप से बचन करने वाली हिन्दी भाषा का व्यापकिक और पर किर्तिर उपयोग करने की आवश्यकता है।

621

FRUCTOSAMINE

9136 WILSON, J. 1964:134

[illegible]

આ તો જાણ વિચારીને જાણ્યું	આ
હવે કે, દિવસે દિવસે બહિ જુલમ	હવે
એવ જાણી મહત્ત્વ જી રહી છે.	એવ
આ તો પ્રેરણાકેન્દ્રિય જાણ્યું	આ

જાન્યુઆરી ૨૦૧૬ના સિદ્ધાન્ત
સંપાદનના આપ બચાવે પાસે.
આમાંથી કોઈપણ સંપાદન
સંપાદનના આપ બચાવે પાસે.
આમાંથી કોઈપણ સંપાદન
સંપાદનના આપ બચાવે પાસે.

रहित अक्षर

[illegible][illegible]

(ଅକ୍ଷରୀକ : ଶୁଦ୍ଧ ଅକ୍ଷରାଳୀ)

మొగలూరు:

[illegible]

એન્ડ્રુ બોલ્ડ બાટે અડિઅદઆના એન્ડ્રુ એમિનાડનો પાપંડ

[illegible]

183





**उन्नत उपकरण पर राष्ट्रीय कार्यशाला
(एनडब्ल्यूआई-2017) से कुछ झलकियां**

Some glimpses from the **National Workshop on
Advanced Instrumentation** (NWA-2017)



ISSN 0577-0912/2017-18



वार्षिक प्रतिवेदन 2017-18



ANNUAL REPORT 2017-18