

महासागर के रहस्यों का अनावरण

भारत के अनुसंधान पोत सिंधु साधना पर एक यात्रा

महासागर का विशाल विस्तार अनेक रहस्यों को समेटे हुए है, इसकी गहराइयाँ जीवन और संसाधनों से भरपूर हैं जो अनावृत होने की प्रतीक्षा कर रही हैं। भारत के लिए, इन रहस्यों को उजागर करना केवल वैज्ञानिक अन्वेषण के बारे में नहीं, बल्कि आर्थिक विकास और पर्यावरणीय स्थिरता के लिए महासागर की क्षमता का दोहन करने के बारे में है। इस प्रयास में एक प्रमुख अनुसंधान पोत सिंधु साधना है, जो भारत का पहला स्वदेशी निर्मित, महासागर की पूरी गहराई में अनुसंधान करने में सक्षम पोत है।

दिसंबर 2013 में CSIR-राष्ट्रीय समुद्र विज्ञान संस्थान (CSIR-NIO) द्वारा अधिग्रहित, आरवी सिंधु साधना समुद्र विज्ञान अनुसंधान के लिए अत्याधुनिक संस्रों और उपकरणों से सुसज्जित है। 80 मीटर लंबाई, 17.6 मीटर चौड़ाई और 5.8 मीटर अधिकतम ड्रिफ्ट के साथ, इसमें 29 वैज्ञानिक कर्मचारियों और 28 चालक दल के सदस्यों को समायोजित करने के लिए पर्याप्त जगह है। 13.5 समुद्री मील की चालन गति के साथ, जहाज बिना किसी रूकاوट के 45 दिनों तक समुद्र में लगातार संचालन करने में सक्षम है।

आरवी सिंधु साधना, जिसका संस्कृत में अर्थ है 'समुद्र की खोज', जहाज निर्माण और वैज्ञानिक अनुसंधान में भारत की बढ़ती शक्ति का एक प्रमाण है। 2012 में लॉन्च और 2014 में औपचारिक रूप से रा्ट को समर्पित, यह जहाज प्रभावशाली विशेषताओं से युक्त है। इसकी 80 मीटर लंबाई, 17.6 मीटर चौड़ाई और 5.8 मीटर ड्रिफ्ट इसे गहरी से गहरी समुद्री खोजों में भी खोजबीन करने की क्षमता देता है। जहाज 29 वैज्ञानिक कर्मियों और 28 चालक दल के सदस्यों को समायोजित कर सकता है। जो विस्तारित अनुसंधान अभियानों के लिए रहने और काम करने की एक समर्पित जगह प्रदान करता है।

आरवी सिंधु साधना का मूल इसकी शक्तिशाली ड्रैजल-इलेक्ट्रिक प्रणाली में निहित है। चार 1150 किलोवाट कैटरपिलर ड्रैजल जनरेटर बिजली का प्राथमिक स्रोत प्रदान करते हैं, जबकि एक 350 किलोवाट हॉवर जनरेटर और 160 किलोवाट आपातकालीन जनरेटर निरंतर संचालन सुनिश्चित करते हैं। यह मजबूत सेटअप जहाज को 13.5 समुद्री मील की परिपूर्ण गति देता है, और समुद्र में 45 दिनों की प्रभावशाली कार्यशक्ति प्रदान करता है, जिससे शोधकर्ताओं को तट से दूर जाने और गहन अध्ययन करने में मदद मिलती है।

वैज्ञानिक जांच का केंद्र

आरवी सिंधु साधना के सबसे उल्लेखनीय पहलुओं में से एक इसकी विशेष प्रयोगशालाओं का संग्रह है। 250 वर्गमीटर में फैली, इन प्रयोगशालाओं को वैज्ञानिक विषयों की एक विस्तृत शृंखला को पूरा करने और लिए डिज़ाइन किया गया है। दो अक्षी तरह से सुसज्जित आर्द्र प्रयोगशालाएँ समुद्री जीवों के अध्ययन और पानी के नमूनों के विश्लेषण के लिए एक समर्पित स्थान प्रदान करती हैं। एक विशाल शुष्क प्रयोगशाला विभिन्न अनुसंधान गतिविधियों के लिए एक बहुमुखी कार्यक्षेत्र के रूप में कार्य करती है, जबकि एक कंप्यूटर और डेटा प्रोसेसिंग प्रयोगशाला एकत्रित जानकारी का वास्तविक समय विश्लेषण सुनिश्चित करती है, अत्याधुनिक उपकरणों से सुसज्जित एक विश्लेषणात्मक प्रयोगशाला शोधकर्ताओं को अपने निष्कर्षों को गहराई से समझने में सक्षम बनाती है।

आरवी सिंधु साधना सिर्फ एक जहाज नहीं है; यह अत्याधुनिक उपकरणों से भरपूर एक मोबाइल वैज्ञानिक मंच है। सिंगल और मल्टी-बीम इको साउंडर्स समुद्र तल को जटिल



भारत में अनुसंधान एवं विकास

INNOVATIONS
UNLOCKED

विवरण में दर्शाते हैं, जबकि सब-बॉटम प्रोफाइलर समुद्र तल के नीचे की संरचना और संरचना में अंतर्दृष्टि प्रदान करते हैं। गुरुत्वकर्षण और चुंबकीय क्षेत्र माप पृथ्वी की पपड़ी और समुद्र के नीचे के आवरण पर मूल्यवान डेटा प्रदान करते हैं, जबकि प्लंबिक ड्रॉपलर वर्तमान प्रोफाइलर जल द्रव्यमान की गति को ट्रैक करते हैं। चालकता-तापमान-गहराई प्रोफाइलर (CTDs) विभिन्न गहराई पर समुद्र के भौतिक और रासायनिक गुणों की एक व्यापक तस्वीर बनाते हैं।

महासागर के खजाने का अनावरण

नमूनाकरण उपकरणों की एक विस्तृत शृंखला को तैनात करने और पुनः प्राप्त करने के लिए जहाज को उन्नत चरखी और क्रेन महत्वपूर्ण हैं। स्टर्न साइड पर स्थित ए-फ्रेम दूर से संचालित घाटनी (ROVs), स्वायत्त



RV Sindhu Sadhana is aimed at exploring the Indian Ocean

अंडरवाटर वाहनों (AUVs), और अन्य सबमर्सिबल के प्रक्षेपण और पुनर्प्राप्ति की सुविधा प्रदान करता है, जिससे शोधकर्ताओं को मानव दृश्यक्षेत्र के बिना समुद्र की गहराई का पता लगाने की क्षमता मिलती है। स्टारबोर्ड की तरफ स्थित ए-फ्रेम 24 मीटर लंबे तलछट कोर को इकट्ठा करने के लिए पिस्टन कोरिंग ऑपरेशन की सुविधा देता है। CTD रोसेट्स, पानी के नमूने, ग्रैब और कोरर्स जैसे विशेष-आधारित नमूना उपकरण समुद्री जीवन, पानी की गुणवत्ता और समुद्री तलछट पर महत्वपूर्ण डेटा के संग्रह को सक्षम बनाते हैं।

आरवी सिंधु साधना के संचालन के लिए समुद्र की विशालता के बीच आपसी संपर्क बनाए रखना आवश्यक है। जहाज अत्याधुनिक संचार प्रणाली से सुसज्जित है, जिसमें उच्च-आवृत्ति, बहुत-उच्च-आवृत्ति और अति-उच्च-आवृत्ति रेडियो टेलीफोन शामिल हैं। हाई-स्पीड डेटा लिंक तट स्टेशनों, अन्य जहाजों, और यहां तक कि विमानों के साथ निरंतर संचार सक्षम करते हैं। यह शोधकर्ताओं को सहयोगियों के साथ वास्तविक समय का डेटा साझा करने, विशेषज्ञ सलाह लेने और तटवर्ती सहायता टीमों के साथ प्रयासों का समन्वय करने की क्षमता देता है।

प्रगति के लिए एक बल : आरवी सिंधु साधना का प्रभाव

आरवी सिंधु साधना का महत्व बुनियादी वैज्ञानिक अनुसंधान से कहीं आगे तक फैला हुआ है। जहाज द्वारा एकत्र किए गए डेटा का भारत की अर्थव्यवस्था के विभिन्न क्षेत्रों पर गहरा प्रभाव पड़ता है। जलज द्वारा सुगम गहरे पानी में अन्वेषण मिशन खनिजों और हाइड्रोकार्बन संसाधनों के नए स्रोतों का पता लगाने में मदद कर सकते हैं, जो भारत की ऊर्जा सुरक्षा में योगदान दे सकते हैं। आरवी सिंधु साधना पर आयोजित मत्स्य पालन अनुसंधान समुद्री संसाधनों के स्थायी प्रबंधन में सहायता करता है, जिससे देश की बढ़ती आबादी के लिए एक विश्वसनीय खाद्य स्रोत सुनिश्चित होता है।

आरवी सिंधु साधना भारत की बढ़ती वैज्ञानिक शक्ति के प्रतीक के रूप में खड़ा है। इसका निर्माण देश की स्वदेशी रूप से परिष्कृत अनुसंधान जहाजों को डिजाइन और निर्माण करने की क्षमता में एक महत्वपूर्ण मील का पत्थर साबित हुआ। इससे न केवल विदेशी प्रौद्योगिकी पर निर्भरता कम होती है बल्कि जहाज निर्माण और समुद्री इंजीनियरिंग में घरेलू विशेषज्ञता के विकास को भी बढ़ावा मिलता है। आरवी सिंधु साधना की सफलता ने भारत की समुद्र विज्ञान अनुसंधान क्षमताओं में भविष्य की प्रगति का मार्ग प्रशस्त किया है।

आरवी सिंधु साधना पर यात्रा ने भारतीय समुद्र विज्ञान के रोमांचक भविष्य की एक

साक्षात्कार

प्रो. सुनील कुमार सिंह
निदेशक, CSIR- राष्ट्रीय समुद्र विज्ञान संस्थान



क्या आप आरवी सिंधु साधना की विशिष्ट विशेषताओं के बारे में विस्तार से बता सकते हैं, जो विशेष रूप से पूर्ण समुद्र की गहराई की खोज के लिए इसकी क्षमताओं और समुद्री विज्ञान को आगे बढ़ाने में इसके योगदान के संदर्भ में भारत के प्रमुख अनुसंधान पोत के रूप में अलग करती है?

आरवी सिंधु साधना की विशेषता भूविज्ञान-भूभौतिकी, भौतिकी, रसायन विज्ञान और जीव विज्ञान से संबंधित समुद्र विज्ञानों की जरूरतों को पूरा करने के लिए इसकी अच्छी तरह से डिज़ाइन की गई सुखी और आर्द्र प्रयोगशालाओं में निहित है। इस अनुसंधान पोत को CSIR-NIO, गोंड के वैज्ञानिकों के लंबे अनुभव के साथ डिज़ाइन किया गया था जो अन्य RVs का उपयोग करके पांच दशकों से अधिक समय से काम कर रहे हैं और इसलिए सिंधु साधना में कई अन्य आरवी में उपलब्ध सर्वोत्तम सुविधाएं शामिल हैं। यह बहुत स्थिर और कम शोर करने वाली ड्रैजल-इलेक्ट्रिक प्रणाली, विशेष चरखी सुविधाओं, गुरुत्वकर्षण और पिस्टन कोरिंग सुविधाओं, मल्टी-बीम इको साउंड आदि से लैस है। इसके अलावा, इसमें तट से लेकर खुले महासागर तक पूरे महासागर का अध्ययन करने की क्षमता है।

आरवी सिंधु साधना के अधिग्रहण ने समुद्र विज्ञान अनुसंधान करने के लिए CSIR-NIO's की क्षमता को कैसे बढ़ाया है, और इसके उपयोग के माध्यम से कौन सी महत्वपूर्ण वैज्ञानिक खोजें या अंतर्दृष्टि संभव हुई है?

CSIR-NIO अनुसंधान बेड़े में आरवी सिंधु साधना के अधिग्रहण ने वास्तव में इसकी अनुसंधान क्षमताओं को कई गुना बढ़ा दिया है। इसने वैज्ञानिकों को दूर तक समुद्र में जाने की क्षमता दी और हिंद महासागर में अत्याधुनिक विज्ञान का प्रदर्शन किया। इसने महासागर के किसी भी हिस्से में जीवित और निर्जीव समुद्री संसाधनों की तलाश करने की हमारी क्षमताओं को बढ़ाया है। मध्य हिंद महासागर में महत्वपूर्ण धातु जैसे नए संसाधनों और खनिजों की खोज करने और हिंद महासागर में हाइड्रोथर्मल पर्वतमालाओं के किनारे सर्वांगीण ऊर्जा के भंडार की हमारी क्षमताएं उल्लेखनीय रूप से बढ़ गई हैं। इसने हमारे EEZ में मोशन उडे रिसाव और गैस हाइड्रेट्स की उपस्थिति की खोज करने और अंदाज़ान सार की तलहटी में ज्वालामुखियों का पता लगाने में मदद की है। यह समुद्री कार्यक्रम से दवाओं और न्यूट्रास्यूटिकल के लिए हिंद महासागर में विशिष्ट पारिस्थितिकी तंत्र की खोज में हमारी मदद कर रहा है। इसने हिंद महासागर में जलवायु परिवर्तन और मानवजनित गतिविधियों के प्रभाव का अध्ययन करने की हमारी क्षमताओं को बढ़ाया है। आरवी सिंधु साधना ने हिंद महासागर कार्यक्रम के जीनोम मैपिंग के संचालन में केंद्रीय भूमिका निभाई है।

क्या आप अंतःविषय अनुसंधान पहल के लिए आरवी सिंधु साधना का लाभ उठाने या समुद्री क्षेत्र में महत्वपूर्ण पर्यावरणीय चुनौतियों का समाधान करने के लिए CSIR-NIO और अन्य राष्ट्रीय या अंतरराष्ट्रीय संस्थानों के बीच सहयोगात्मक प्रयासों के बारे में जानकारी साझा कर सकते हैं?

आरवी सिंधु साधना पृथ्वी विज्ञान मंत्रालय, अंतर्देश विभाग आदि के साथ CSIR-NIO के कई सहयोगी कार्यक्रमों में महत्वपूर्ण भूमिका निभा रहा है। इसने मानसून मिशन के बहु-संस्थागत कार्यक्रम में भाग लिया और अंतरिक्ष विभाग को उनके गणनयन मिशन में मदद करेगा।

उज्ज्वल भविष्य की ओर ले जाने में एक प्रेरक शक्ति बनने का वादा करता है।

आरवी सिंधु साधना का प्रभाव समुद्रशास्त्र के दायरे से कहीं आगे तक फैला हुआ है। इस जहाज द्वारा एकत्र किया गया विशाल डेटा कई वैज्ञानिक विषयों के लिए एक मूल्यवान संसाधन के रूप में कार्य करता है। समुद्री जीवविज्ञान समुद्री जीवों के वितरण, व्यवहार और संरक्षण आवश्यकताओं के बारे में गहरी जानकारी प्राप्त कर सकते हैं। पृथ्वी की ऊपरी सतह का अध्ययन करने वाले भूवैज्ञानिक गहरे पानी के अन्वेषण अभियानों के दौरान एकत्र किए गए प्लेट टेक्टोनिक्स और समुद्री खनिज संरचना पर डेटा से लाभान्वित होते हैं। मौसम पूर्वानुमान मॉडल को बेहतर बनाने के लिए मौसम विज्ञानी समुद्री धाराओं और वायु-समुद्र संपर्कों की जानकारी का लाभ उठाते हैं।

भारत की विशाल तटरेखा इसे विशेष रूप से सुनामी और चक्रवात जैसी प्राकृतिक आपदाओं के प्रति स्वदेनशील बनाती है। आरवी सिंधु साधना आपदा प्रबंधन और शमन प्रयासों में महत्वपूर्ण भूमिका निभाती है। जहाज के उन्नत सोनार सिस्टम का उपयोग समुद्र तल का मानचित्रण करने और पानी के नीचे भूखलन जैसे संभावित खतरों की पहचान करने के लिए किया जा सकता है जो सुनामी को ट्रिगर कर सकते हैं। आरवी सिंधु

साधना द्वारा एकत्र किए गए समुद्री धाराओं और तरंग पैटर्न पर डेटा चक्रवातों के लिए अधिक सटीक प्रारंभिक चेतावनी प्रणाली विकसित करने में मदद करता है, जिससे तटीय समुदायों को समय पर निकासने में मदद मिलती है।

अगली पीढ़ी को प्रेरित करना : सार्वजनिक पहुंच और शिक्षा

हालांकि आरवी सिंधु साधना विशाल महासागरों में चुपचाप अपना काम करता है, इसका प्रभाव तट पर भी महसूस किया जा सकता है। इस जहाज के महत्व और वैज्ञानिक प्रगति में इसके योगदान के बारे में जागरूकता पैदा करने के लिए सार्वजनिक आउटरीच कार्यक्रमों की आवश्यकता बढ़ रही है। इंटरैक्टिव कार्यशालाओं के माध्यम से स्कूली छात्रों को शामिल करना, आरवी सिंधु साधना के मिशनों के बारे में शैक्षिक वृत्तचित्र विकसित करना और जनता के लिए ओपन शिप दिवस आयोजित करना जिज्ञासा जगा सकता है और वैज्ञानिकों और समुद्र विज्ञानियों की अगली पीढ़ी को प्रेरित कर सकता है। वैज्ञानिक अन्वेषण और पर्यावरण चेतना को संस्कृति को बढ़ावा देकर, भारत अपनी समुद्री विरासत के लिए एक उज्ज्वल भविष्य सुनिश्चित कर सकता है।

सौजन्य: साइंस मीडिया कम्युनिकेशन सेल, CSIR-NISoP नई दिल्ली।

Unveiling the Ocean's Secrets

A Journey aboard India's RV Sindhu Sadhana

The vast expanse of the ocean holds a multitude of mysteries, its depths teeming with life and resources waiting to be discovered. For India, unlocking these secrets is not just about scientific exploration, but about harnessing the ocean's potential for economic growth and environmental sustainability. A key player in this endeavour is Research Vessel Sindhu Sadhana, India's first indigenously built, full ocean depth research vessel.

Acquired by CSIR-National Institute of Oceanography (CSIR-NIO) in December 2013, the RV Sindhu Sadhana is equipped with cutting-edge sensors and equipment tailored for oceanographic research. Measuring 80 meters in length, 17.6 meters in breadth, and with a maximum draft of 5.8 meters, it boasts ample space to accommodate 29 scientific staff and 28 crew members. With a cruising speed of 13.5 knots, the ship is capable of continuous operation at sea for up to 45 days without interruption.

RV Sindhu Sadhana, meaning "exploration of the ocean" in Sanskrit, is a testament to India's growing prowess in shipbuilding and scientific research. Launched in 2012 and formally dedicated to the nation in 2014, the vessel boasts impressive features. Its 80 meter length, 17.6 meter breadth, and 5.8 meter draft allow it to navigate even the deepest ocean trenches. The ship can accommodate 29 scientific personnel and 28 crew members, providing a dedicated living and working space for extended research expeditions.

The heart of RV Sindhu Sadhana lies in its powerful diesel-electric propulsion system. Four 1150 kW caterpillar diesel generators provide the primary source of power, while a 350 kW harbour generator and a 160 kW emergency generator ensure uninterrupted operation. This robust setup allows the ship to maintain a cruising speed of 13.5 knots and offers an impressive endurance of 45 days at sea, enabling researchers to venture far from the coast and conduct in-depth studies.

A Hub of Scientific Inquiry

One of the most remarkable aspects of RV Sindhu Sadhana is its collection of specialised laboratories. Spread across 250 square meters, these labs are designed to cater to a wide range of scientific disciplines. Two well-equipped wet labs provide a dedicated space for the study of marine organisms and the analysis of water samples. A spacious dry lab serves as a versatile workspace for various research activities, while a computer and data processing lab ensures real-time analysis of collected information. An analytical lab equipped with cutting-edge instruments further empowers researchers to delve deeper into their findings.

RV Sindhu Sadhana is not just a vessel; it's a mobile scientific platform brimming with sophisticated equipment. Single



and multi-beam echo sounders map the ocean floor in intricate detail, while sub-bottom profilers provide insights into the composition and structure beneath the seafloor. Gravity and magnetic field measurements offer valuable data on the Earth's



RV Sindhu Sadhana is aimed at exploring the Indian Ocean

crust and mantle beneath the ocean, while acoustic Doppler current profilers track the movement of water masses. Conductivity-temperature-depth profilers (CTDs) create a comprehensive picture of the ocean's physical and chemical properties at various depths.

Unveiling the Ocean's Treasures

The ship's advanced winches and cranes are crucial for deploying and retrieving a wide range of sampling equipment. A-frame located at the stern side facilitates the launch and recovery of Remotely Operated Vehicles (ROVs), Autonomous Underwater Vehicles (AUVs), and other submersibles, allowing researchers to explore the ocean depths without human intervention. The A-frame located on the starboard side facilitates piston coring operation to collect 24 m long sediment cores. Specialised sampling tools like CTD rosettes, water samplers, grabs, and corers enable the collection of vital data on marine life, water quality, and seabed sediments.

Staying connected amidst the vastness of the ocean is essential for RV Sindhu Sadhana's operations. The ship is equipped with a state-of-the-art communication system, featuring high-frequency, very-high-frequency, and ultra-high-frequency radio telephones. High-speed data links enable continuous communication with shore stations, other ships, and even aircraft. This allows researchers to share real-time data with collaborators, seek

expert advice, and coordinate efforts with onshore support teams.

A Force for Progress: The Impact of RV Sindhu Sadhana

The significance of RV Sindhu Sadhana extends far beyond basic scientific research. The data collected by the vessel has a profound impact on various sectors of India's economy. Deep-water exploration missions facilitated by the ship can help locate new sources of minerals and hydrocarbon resources, contributing to India's energy security. Fisheries research conducted onboard RV Sindhu Sadhana aids in sustainable management of marine resources, ensuring a reliable food source for the nation's growing population.

RV Sindhu Sadhana stands as a symbol of India's growing scientific prowess. Its construction

marked a significant milestone in the nation's ability to design and build sophisticated research vessels indigenously. This not only reduces dependence on foreign technology but also fosters the development of domestic expertise in shipbuilding and marine engineering. The success of RV Sindhu Sadhana has paved the way for future advancements in India's oceanographic research capabilities.

The journey aboard RV Sindhu Sadhana offered a glimpse into the exciting future of Indian oceanography. The dedicated crew and scientists displayed immense enthusiasm and expertise as they conducted their research. The ship's advanced technology allows for the exploration of previously inaccessible regions of the ocean, opening doors to groundbreaking discoveries. Data collected by RV Sindhu Sadhana will contribute to a better understanding of climate change, marine biodiversity, and the intricate relationship between the ocean and the health of our planet.

Looking Ahead: A Brighter Future for Ocean Research

The story of RV Sindhu Sadhana is one of ambition, innovation, and a commitment to unlocking the secrets of the ocean. As India embarks on a journey of deeper exploration, this vessel will play a pivotal role in shaping the nation's future. The data collected by RV Sindhu Sadhana has the potential to revolutionise various sectors, from resource management and environmental protection to

INTERVIEW

Prof. Sunil Kumar Singh
Director, CSIR-National Institute of Oceanography



Can you elaborate on the specific features of RV Sindhu Sadhana that distinguish it as India's premier research vessel, particularly in terms of its capabilities for full ocean depth exploration and its contributions to advancing marine science?

Speciality of RV Sindhu Sadhana lies in its well-designed dry and wet laboratories to cater the needs of the oceanographers dealing with Geology-Geophysics, Physics, chemistry and Biology. This research vessel was designed with long experience of scientists of CSIR-NIO, Goa who have been working for more than five decades using other RVs and hence the Sindhu Sadhana incorporates the best facilities available in many other RVs. It starts with much stable and less noise making diesel-electric propulsion system, specialised winch facilities, gravity and piston coring facilities, multi-corer and seawater sampling facilities. Geophysical instruments, single and multi-beam eco sounders etc. Moreover, It has capabilities to study the entire ocean, right from coast to open ocean.

How has the acquisition of RV Sindhu Sadhana enhanced CSIR-NIO's capacity for conducting oceanographic research, and what significant scientific discoveries or insights have been made possible through its utilization?

Acquisition of RV Sindhu Sadhana in the CSIR-NIO research fleet has truly enhanced its research capabilities multi-fold. It allowed scientists to venture into the open ocean and performed cutting edge science in the open Indian Ocean. It has enhanced our capabilities to look for marine living and non-living resources in any part of the Ocean. Our capabilities to hunt for new resources and minerals such as critical metal important for storage of renewable energy in central Indian Ocean and along the hydrothermal ridges in the Indian Ocean have increased dramatically. It has helped discovering the methane cold seeps and presence of gas hydrates in our EEZ and locating the submarine volcanoes in the Andaman Sea. It is helping us in exploring the niche ecosystem in the Indian Ocean for drugs and nutraceutical from sea programme. It has augmented our capabilities to study the impact of climate change and anthropogenic activities in the Indian Ocean. RV Sindhu Sadhana played a central role in conducting the Genome Mapping of the Indian Ocean programme.

Could you share insights into the collaborative efforts between CSIR-NIO and other national or international institutions in leveraging RV Sindhu Sadhana for interdisciplinary research initiatives or addressing pressing environmental challenges in the maritime domain?

RV Sindhu Sadhana is playing a crucial role in many of the collaborative programmes of CSIR-NIO with Ministry of Earth Sciences, Department of Space etc. It participated in multi institutional programme of Monsoon Mission and will be helping the Department of Space in their Gaganyaan Mission.

technological advancements and economic growth. With continued investment, international collaboration, and a spirit of scientific exploration, RV Sindhu Sadhana promises to be a driving force in propelling India towards a brighter future, not just for itself, but for the entire world.

The impact of RV Sindhu Sadhana extends far beyond the realm of oceanography. The vast data collected by the vessel serves as a valuable resource for a multitude of scientific disciplines. Marine biologists can gain deeper insights into the distribution, behaviour, and conservation needs of marine organisms. Geologists studying the Earth's crust benefit from data on plate tectonics and seabed mineral composition gathered during deep-water exploration missions. Meteorologists leverage information on ocean currents and air-sea interactions to improve weather forecasting models.

India's vast coastline makes it particularly vulnerable to natural disasters like tsunamis and cyclones. RV Sindhu Sadhana plays a crucial role in disaster management and mitigation efforts. The ship's advanced sonar systems can be used to map the seabed and identify potential

hazards like underwater landslides that could trigger tsunamis. Data on ocean currents and wave patterns collected by RV Sindhu Sadhana helps in developing more accurate early warning systems for cyclones, enabling timely evacuation of coastal communities.

Inspiring the Next Generation: Public Outreach and Education

While RV Sindhu Sadhana silently sails the vast oceans, its impact can be felt onshore as well. There's a growing need for public outreach programmes to create awareness about the significance of this vessel and its contribution to scientific progress. Engaging school students through interactive workshops, developing educational documentaries about RV Sindhu Sadhana's missions, and organising open ship days for the public can spark curiosity and inspire the next generation of scientists and oceanographers. By fostering a culture of scientific exploration and environmental consciousness, India can ensure a brighter future for its marine heritage.

Contributed by: Science Media Communication Cell, CSIR-NISCP, New Delhi.