भारत में समुद्री मात्स्यिकी प्रबंधन, मात्स्यिकी परिरक्षण और समुद्री संवर्धन विकास के लिए समुद्री स्थानिक योजना (एम एस पी) का महत्व

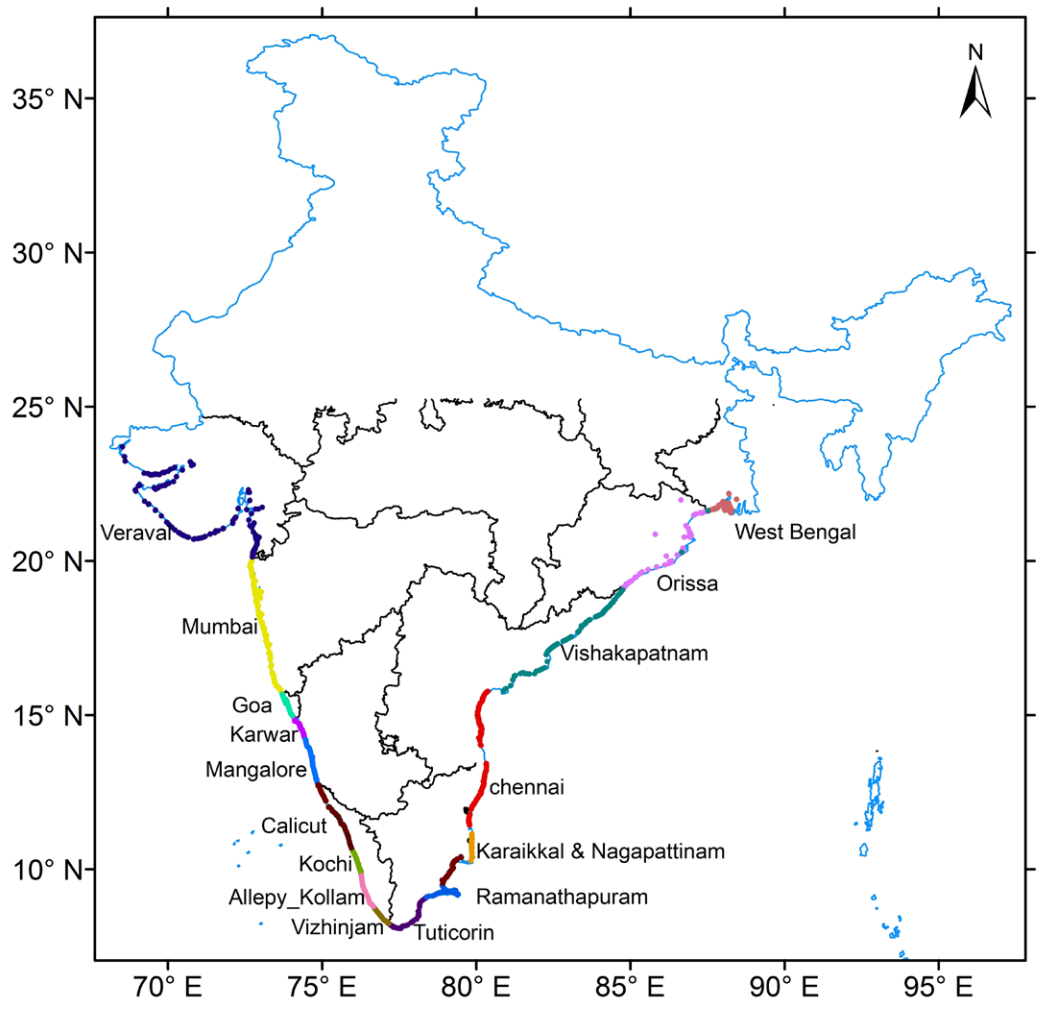
डॉ. दिनेशबाबु ए.पी.

प्रधान वैज्ञानिक एवं अध्यक्ष, कवच मछली मात्स्यिकी प्रभाग ,

भा कृ अनु प- केन्द्रीय समुद्री मात्स्यिकी अनुसंधान संस्थान, कोच्ची-682 018.

समुद्री क्षेत्र में स्वस्थ, सम्मानजनक माहौल को बढ़ावा देने के लिए समुद्री मात्स्यिकी से आंकड़ा समर्थन

भारतीय समुद्री क्षेत्र का प्रबंधन 10 से अधिक केंद्रीय सरकारी मंत्रालयों के अंतर्गत विभिन्न संगठनों द्वारा किया जाता है, जिनमें रक्षा मंत्रालय, पर्यावरण, वन और जलवायु परिवर्तन मंत्रालय, पृथ्वी विज्ञान मंत्रालय, कृषि मंत्रालय, जल संसाधन मंत्रालय, भूतल परिवहन मंत्रालय, पेट्रोलियम और प्राकृतिक गैस मंत्रालय, पर्यटन मंत्रालय, वाणिज्य मंत्रालय और मत्स्य पालन और पशुपालन मंत्रालय शामिल हैं। इसके अतिरिक्त, राज्य (प्रांतीय) सरकार भी इसी तरह के मंत्रालयों का प्रशासन करती हैं। हालाँकि मत्स्य पालन सबसे प्राचीन गतिविधियों में से एक है, लेकिन इसकी गतिशील प्रकृति को अन्य मंत्रालयों के हितधारकों को अच्छी तरह से



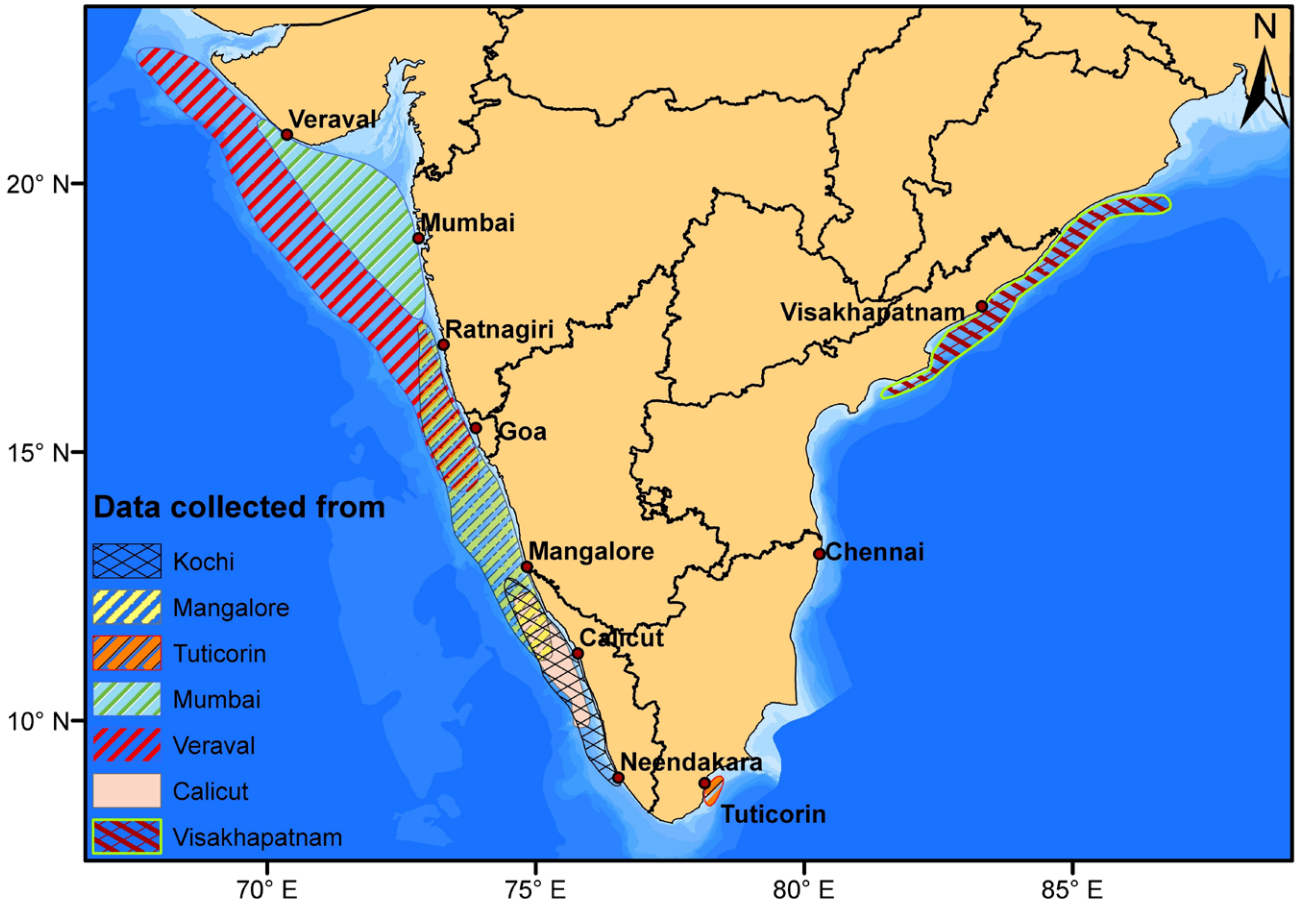
चित्र 1. भारतीय तट पर समुद्री मछली अवतरण केंद्रों को समुद्री स्थानिक योजना के लिए सहायक डाटाबेस के रूप में जी आइ एस प्रारूप में डिजिटल किया गया है।

नहीं बताया गया है, जिससे अक्सर आजीविका के लिए खतरा पैदा होती है और संसाधनों को काफी नुकसान पहुँचता है। इनमें से ज़्यादातर मुद्दे मछली पकड़ने की प्रथाओं, मत्स्यन क्षेत्र (fishing ground), समुद्री संसाधनों के वितरण, प्रजनन और प्रजनन क्षेत्रों, किशोर बहुतायत वाले महत्वपूर्ण पारिस्थितिकी तंत्रों और पारिस्थितिकी तंत्रों का समर्थन करने वाली महत्वपूर्ण प्रजातियों के संयोजन के बारे में जानकारी की कमी के कारण अनजाने में उत्पन्न होते हैं।

समुद्री मछली पकड़ने की गतिविधियाँ अत्यधिक गतिशील होती हैं, जिसमें क्षेत्रों और संचालन की गहराई में मौसमी परिवर्तन होते हैं, जो अक्सर उन लोगों की धारणा से परे होते हैं जो सीधे मत्स्य पालन में शामिल नहीं होते हैं। इसलिए, समुद्री क्षेत्र में अन्य हितधारकों के लिए मछली पकड़ने की गतिविधियों का एक सचित्र प्रदर्शन आवश्यक है ताकि मत्स्य पालन क्षेत्र में न्यूनतम व्यवधान के साथ सूचित निर्णय लिए जा सकें। मछली पकड़ने के जहाज़ों पर उपग्रह-आधारित उपकरणों की स्थापना स्थानिक प्रारूप में समुद्री जीवित संसाधनों के वितरण और प्रचुरता पर डेटा संग्रह को सक्षम बनाती है। जी आई एस उपकरणों में विशेषज्ञता मत्स्य प्रबंधन में निर्णय समर्थन के लिए इस डेटा को संसाधित करने में मदद करती है। यह समुद्री स्थानिक योजना (MSP) के लिए एक इनपुट के रूप में काम कर सकता है, जिससे नीति निर्माताओं को समुद्री क्षेत्र प्रबंधन के लिए उपयुक्त निर्णय लेने में मदद मिलती है।

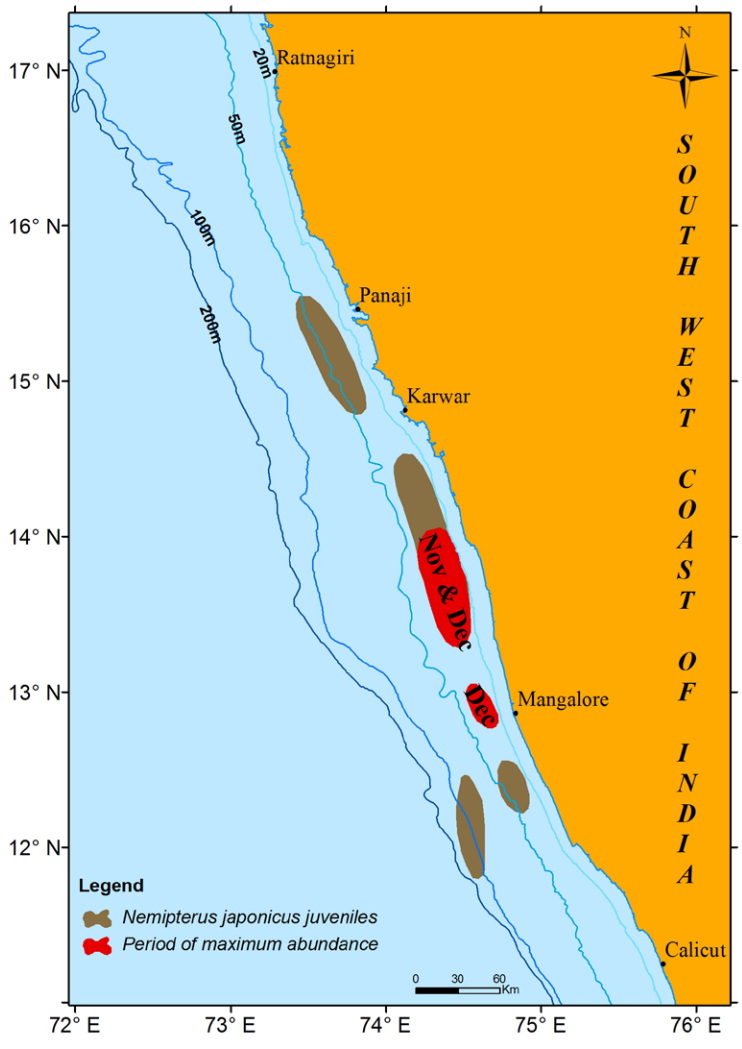
भारतीय तट पर विभिन्न प्रकार की मछली पकड़ने की गतिविधियाँ और मत्स्यन मौसम के बारे में जानकारी

अवतरण केंद्र की जानकारी को डिजिटल करने के अलावा, विभिन्न राज्यों से मछली पकड़ने के संचालन पर गहन जानकारी प्रदान करने के लिए स्थान और समय में मछली पकड़ने की गतिविधियों को मैप किया जाता है। अध्ययन से पता चला है कि कई मामलों में,



चित्र 2. भारतीय तट के विभिन्न राज्यों में ट्रॉल मछली पकड़ने के कार्यों का मानचित्रण

मछली पकड़ने की गतिविधि राज्य की सीमाओं के पार फैली हुई है। चूंकि मत्स्य पालन अलग-अलग राज्यों के प्रादेशिक जल से बहुत आगे तक फैला हुआ है, इसलिए इन अध्ययनों में भारतीय मत्स्य प्रबंधन के लिए पोत निगरानी प्रणाली (वी एम एस) की आवश्यकता पर प्रकाश डाला गया है। गिलनेट, ट्रॉल, डोलनेट, शोर सीन, रिंग सीन, पर्स सीन, चाइनीज़ डिपनेट और हुक एवं लाइन सहित विभिन्न गिअर के लिए जी आइ एस -आधारित मत्स्य संचालन मानचित्रण किया गया। ट्रॉल मैपिंग का एक उदाहरण चित्र 2 में दिखाया गया है। देश के विभिन्न भागों में मछली पकड़ने की गतिविधियों के बारे में ऐसी जानकारी समुद्री व्यवस्था में अन्य ऑपरेटरों को आजीविका और समुद्र में सुरक्षा को नुकसान पहुँचाए बिना अपनी गतिविधियों को प्रतिबंधित करने की अनुमति देती है।

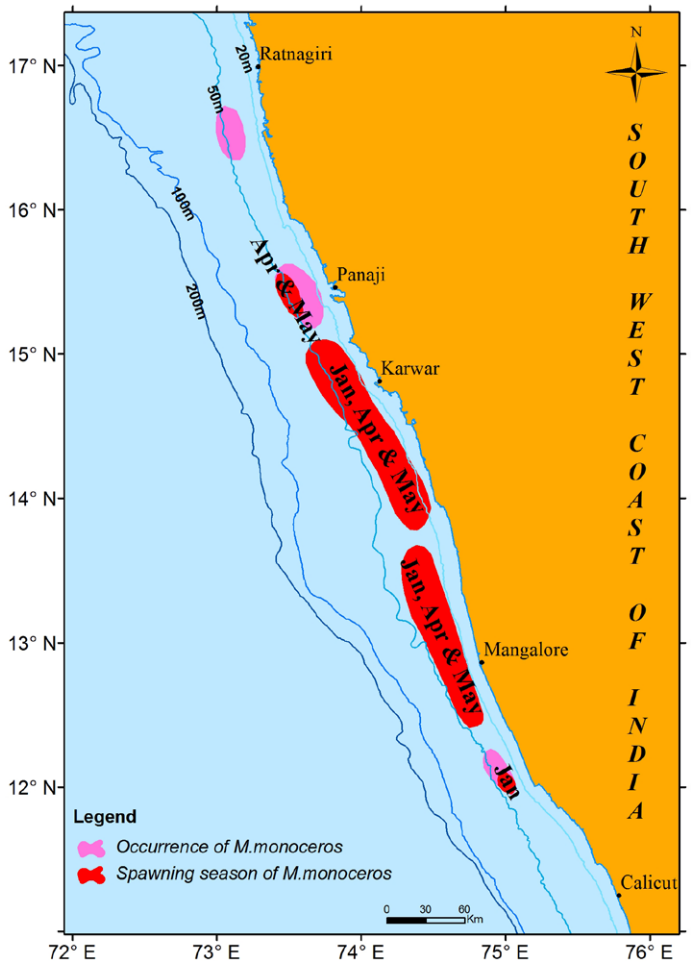


चित्र 3. भारत के दक्षिण-पश्चिमी तट से किशोर सूत्रपख ब्रीम मछलियों के पहचाने गए मत्स्यन क्षेत्र का उदाहरण

समुद्री संसाधन विविधता को न्यूनतम क्षति पहुँचाते हुए समुद्र में विकासात्मक गतिविधियों को सुनिश्चित करना

किसी भी समुद्री विकास, चाहे वह तेल अन्वेषण, खनन या बंदरगाह विकास हो, के लिए पर्यावरणीय प्रभाव अध्ययन की आवश्यकता होती है। अब तक, विकास गतिविधियों के लिए प्रारंभिक साइट आकलन के लिए कोई आसानी से उपलब्ध डेटाबेस नहीं था। आम तौर पर, चयनित साइटों का पारिस्थितिक प्रभाव के लिए निरीक्षण किया जाता है। भा कृ अनु प- सी एम एफ आर आइ ने ऐसी पद्धतियाँ विकसित की हैं जो समुद्री क्षेत्र में सफल विकास योजनाओं के लिए निर्णय लेने वाले उपकरण हो सकते हैं। भा कृ अनु प- सी एम एफ आर आइ अब भारतीय तट के आसपास संसाधन वितरण, स्पॉनिंग ग्राउंड/नर्सरी ग्राउंड और महत्वपूर्ण पारिस्थितिकी तंत्रों का मानचित्रण कर सकता है, जो प्रत्येक साइट के पारिस्थितिक और आर्थिक महत्व के आधार पर विकास गतिविधियों के लिए साइटों पर विचार करने या न करने के लिए बुनियादी जानकारी प्रदान करता है (दिनेशबाबू एट अल., 2012)।

भारतीय तट के साथ किशोर और स्पॉनर बहुतायत का जी आइ एस -आधारित संसाधन मानचित्रण ट्रॉल मत्स्य पालन में स्थानिक और अस्थानिक बंद या प्रतिबंध के लिए एक डेटाबेस प्रदान करेगा। उप पकड़ की कमी जी आइ एस की उपयोगिता महत्वपूर्ण है। यदि किसी विशिष्ट प्रजाति की किशोर मछलियों के विदोहन में प्रभव की स्थिति और वाणिज्यिक प्रजातियों के अर्थशास्त्र को प्रभावित करता है, तो उस मछली पकड़ने के मैदान और मौसम पर उदाहरणात्मक औचित्य के साथ प्रयास प्रतिबंध लगाए जा सकते हैं। संसाधन मानचित्र नीति निर्माताओं के लिए उत्कृष्ट उपकरण हो सकते हैं, जो वाणिज्यिक मूल्य और किशोर मछलियों की प्रचुरता के संदर्भ में प्रत्येक मछली पकड़ने के क्षेत्र का मूल्याँकन कर नीति-निर्माण प्रक्रिया को और अधिक पारदर्शी बना सकते हैं। मौसमी/मछली पकड़ने के क्षेत्र–वार वितरण वाले सचित्र मानचित्र किशोर (चित्र 3), वाणिज्यिक मछलियों और स्पॉनर (चित्र 4) के हितधारकों तक अनुसंधान निष्कर्षों को बढ़ाने के लिए जागरूकता कार्यक्रमों में मदद करेंगे। ये अध्ययन समुद्री संरक्षित क्षेत्रों (एम पी ए) और "मछली परिरक्षण के लिए शरणस्थलों" (fish refugia) (दिनेशबाबू एट अल, 2019) की घोषणा करने के लिए भी महत्वपूर्ण हैं।



चित्र 4. भारत के दक्षिण-पश्चिमी तट से झींगा के प्रजनन स्थान का उदाहरण

भारतीय तट पर समुद्री स्थानिक योजना (एम एस पी) के साथ तटीय जलजीव पालन और समुद्री संवर्धन स्थानों की पहचान

तटीय और समुद्री क्षेत्रों में हितों और प्राथमिकताओं का टकराव अधिक स्पष्ट है, क्योंकि इन क्षेत्रों की देखरेख राज्य और केंद्र सरकार दोनों स्तरों पर कई मंत्रालयों द्वारा की जाती है। समुद्री स्थानिक योजना (MSP) को विभिन्न हितधारकों के बीच समुद्री क्षेत्र में प्राकृतिक संसाधनों के विवेकपूर्ण आवंटन को सुनिश्चित करने के लिए एक प्रभावी निर्णय लेने वाले उपकरण के रूप में मान्यता प्राप्त है। एम एस पी को पारिस्थितिक, आर्थिक और सामाजिक उद्देश्यों को प्राप्त करने के लिए समुद्री क्षेत्रों में मानवीय गतिविधियों के स्थानिक और अस्थानिक वितरण का विश्लेषण और आवंटन करने की एक सार्वजनिक प्रक्रिया के रूप में परिभाषित किया गया है, जिसे आमतौर पर एक राजनीतिक प्रक्रिया के माध्यम से निर्दिष्ट किया जाता है।" सुदूर संवेदन " (RS) और भौगोलिक सूचना प्रणाली (GIS) जैसे अंतरिक्ष प्रौद्योगिकी-आधारित अनुप्रयोग, एम एस पी के लिए मूल प्लेटफ़ॉर्म बनाते हैं।

भारत में तटीय जलजीवपालन और समुद्री संवर्धन विकास ने हाल के वर्षों में गति पकड़ी है। पहचानी गई पालन प्रथाओं के लिए साइट का चयन सफलता के लिए महत्वपूर्ण है, जिसमें पर्यावरणीय/जलविज्ञान संबंधी विशेषताओं की जानकारी प्रमुख भूमिका निभाती है। जी आइ एस-आधारित प्रक्षेपण तकनीकें प्रत्येक साइट का विश्लेषण करने और पालन के दौरान और बाद में परिदृश्यों का अनुकरण करने के लिए उपयोगी हैं। कई देश अब इन तकनीकों को ई आई ए (Environmental Impact Assessment) अध्ययनों के साथ एकीकृत कर रहे हैं।

समुद्री स्थानिक नियोजन समुद्री क्षेत्रों में मानवीय गतिविधियों के स्थानिक और अस्थानिक वितरण का विश्लेषण और आवंटन करने की एक सार्वजनिक प्रक्रिया है, जिसका उद्देश्य पारिस्थितिक, आर्थिक और सामाजिक उद्देश्यों को प्राप्त करना है, जिसे आमतौर पर एक राजनीतिक प्रक्रिया के माध्यम से निर्दिष्ट किया जाता है। जलजीव पालन में स्थानिक नियोजन के प्रमुख लाभों में निम्न को कम करना शामिल है:

1. मानवीय उपयोगों के बीच संघर्ष (उपयोगकर्ता-उपयोगकर्ता संघर्ष)।

2. मानवीय उपयोगों और समुद्री पर्यावरण के बीच संघर्ष (उपयोगकर्ता-पर्यावरण संघर्ष)

यह समुद्री विकास गतिविधियों की योजना बनाने और समुद्री उत्पादों और अन्य आर्थिक गतिविधियों के सतत उत्पादन के लिए क्षेत्रों को आवंटित करने के लिए एक डेस्कटॉप समाधान प्रदान करता है। अध्ययन ने तटीय क्षेत्र के साथ सभी गतिविधियों को आसानी से समझने योग्य प्रारूप में लाया। इसने लोगों की ज़रूरतों के आधार पर मछली बीज उत्पादन/पालन बुनियादी ढाँचे जैसे भविष्य के विकास के लिए क्षेत्रों का प्रस्ताव करने में मदद की। भविष्य के खुले समुद्र में समुद्री पिंजरा मछली पालन के लिए संभावित क्षेत्रों को चिह्नित किया गया था, लेकिन पर्यावरणीय उपयुक्तता अध्ययन की आवश्यकता है।

कई देशों में, एम एस पी का उपयोग समुद्री क्षेत्र में विभिन्न गतिविधियों और विकास के लिए स्थान आवंटित करने के

लिए किया जाता है, जो औद्योगिक गतिविधियों, परिवहन, खनन, पर्यटन, प्राकृतिक संसाधन प्रबंधन और मत्स्य पालन के लिए स्थानिक आवंटन में सहायता करती है। एम एस पी समुद्री विकास गतिविधियों की योजना बनाने के लिए एक डेस्कटॉप समाधान प्रदान करके किसी देश के विकास और संसाधनों के संरक्षण और तटीय आबादी की आजीविका के बीच संतुलन बनाने में मदद करता है। भारत में, समुद्री मात्स्यिकी विकास में एम एस पी अभी भी अपनी प्रारंभिक अवस्था में है। जलजीव पालन के लिए, मछली पालन के लिए पहचाने गए साइट का चयन सफलता के लिए महत्वपूर्ण है, जिसमें पर्यावरणीय और हाइड्रोग्राफिकल विशेषताओं की जानकारी एक प्रमुख भूमिका निभाती है। एम एस पी जलजीव पालन के लिए साइट चयन, जलजीव पालन क्षेत्रों को परिभाषित करने, उनकी उपयुक्तता के अनुसार विभिन्न जलजीव पालन गतिविधियों को आवंटित करने और टिकाऊ जलजीव पालन गतिविधियों को सुनिश्चित करने के लिए प्रत्येक क्षेत्र की वहन क्षमता का मूल्याँकन करने में सहायता करता है।

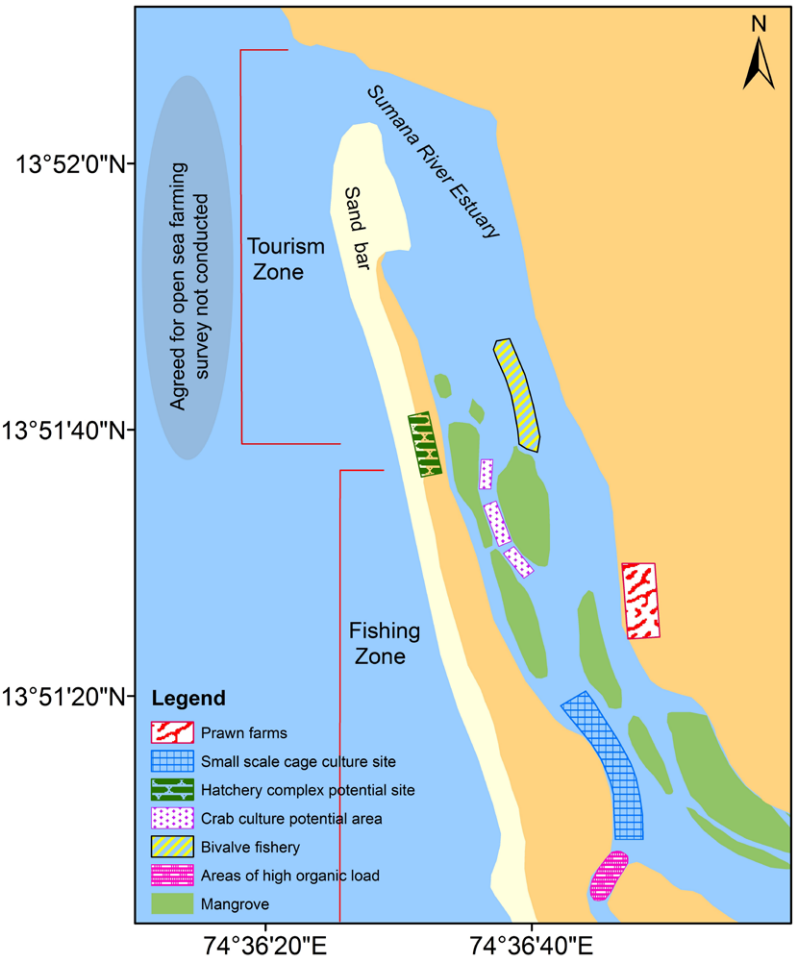
भारत, अपतटीय पिंजरा मछली पालन में एक आरंभकर्ता होने के नाते, अन्य देशों से सीख सकता है जहाँ जलजीव पालन अधिक विकसित है, ताकि पर्यावरण को प्रभावित किए बिना या समुद्री क्षेत्र के मौजूदा और भविष्य के उपयोगकर्ताओं के साथ संघर्ष किए बिना विस्तारित क्षेत्रों में प्रौद्योगिकी का विस्तार किया जा सके। उपग्रह-आधारित अनुमान (RS & GIS) प्रत्येक साइट का विश्लेषण करने, मानव और पर्यावरण-मित्रता के संदर्भ में प्रौद्योगिकी की शुरूआत का मूल्याँकन करने के लिए मूल्यवान हैं। स्थानिक नियोजन के माध्यम से जलजीव पालन के लिए आवंटित क्षेत्रों का आगे विश्लेषण किया जा सकता है और विभिन्न जलजीव पालन प्रथाओं के लिए पहचाना जा सकता है, जिसे जलजीव पालन क्षेत्रीकरण के रूप में जाना जाता है। जलजीव पालन क्षेत्रीकरण नीति निर्माताओं को समुद्री संवर्धन में परियोजनाओं और नीति निर्णयों को मंजूरी देने के लिए एक डेस्कटॉप निर्णय लेने की सुविधा प्रदान करता है, जिसमें सचित्र मानचित्र समर्थन भी शामिल है।

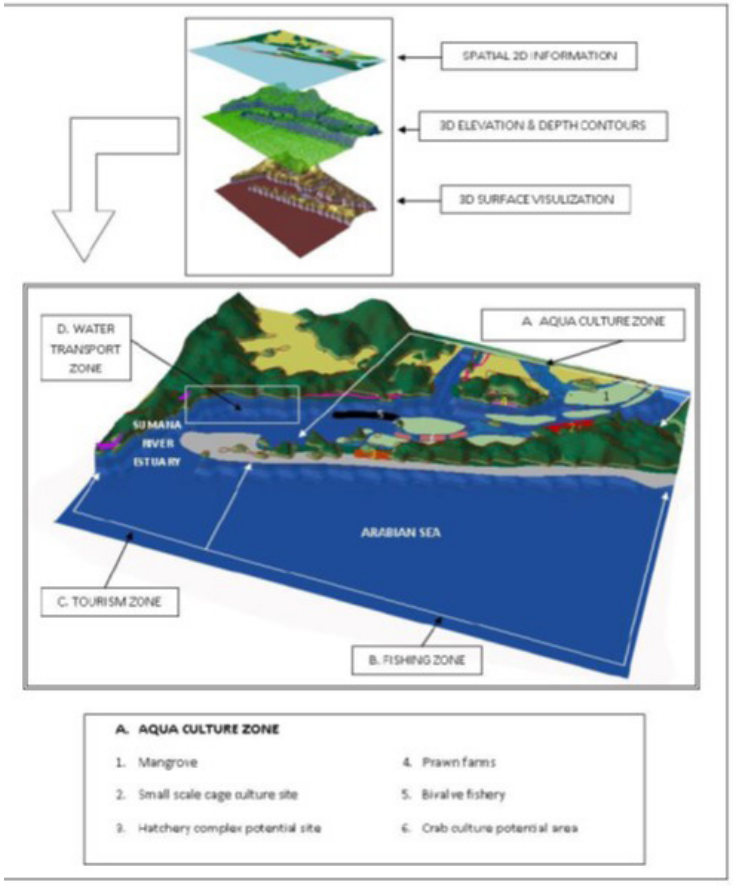
जलजीव पालन गतिविधि की वहन क्षमता के बारे में सूचित निर्णय लेने के लिए पिंजरे की स्थापना और पिंजरा मछली पालन के संभावित प्रभावों को एक स्थानिक मंच पर पेश किया जा सकता है। एम एस पी भौतिक मापदंडों (जैसे धारा, लहरें, तल संरचना, तापमान), रासायनिक मापदंडों (जैसे लवणता, डी ओ, बी ओ डी, सी ओ डी, पोषक तत्व, अपशिष्ट वितरण, अपशिष्ट अपघटन) और जैविक मापदंडों (उत्पादकता, प्रजातियों की उपयुक्तता, प्रभव घनत्व, आदि) को एकीकृत करता है। एम एस पी अनुमान हितधारकों के बीच स्थान और संसाधनों के लिए संघर्षों को हल कर सकते हैं और समुद्री संवर्धन की सामाजिक स्वीकार्यता और आर्थिक निहितार्थों को समझने में मदद कर सकते हैं। वहन क्षमता का अनुमान लगाने से यह निर्धारित करने में मदद मिलेगी कि प्राकृतिक पर्यावरण को परेशान किए बिना किसी विशेष पारिस्थितिकी तंत्र/क्षेत्र में कितने राफ्ट, रैक और पिंजरे रखे जा सकते हैं। पिंजरे में मछली पालन के लिए, प्रजातियों का चयन, स्थापित किए जाने वाले पिंजरों की संख्या, स्टॉकिंग घनत्व और प्रदूषण पैदा किए बिना पिंजरों से अपशिष्ट वितरण की सीमा टिकाऊ उत्पादन के लिए प्रमुख चिंताएँ हैं। एम एस पी जलजीव पालन विकास के लिए महत्वपूर्ण होगा, जिससे नए उद्यमियों के लिए सीमा कम होगी, अपील के जोखिम को कम किया जा सकेगा, व्यवसाय को पर्यावरण की दृष्टि से अधिक सुरक्षित बनाया जा सकेगा, तथा सामाजिक संघर्षों के जोखिम को कम किया जा सकेगा।

तटीय जलजीव पालन और समुद्री संवर्धन में समुद्री स्थानिक योजना की भारतीय पहल

महाराष्ट्र राज्य में मुहाना, खाड़ियाँ और मैंग्रोव दलदलों का विशाल विस्तार है, जहाँ प्रग्रहण अवस्था में चयनित पख मछलियों और कवच मछलियों की खेती की बहुत संभावना है। पर्यावरण और वन मंत्रालय, भारत सरकार, महाराष्ट्र राज्य में मुहाना, ज्वारीय खाड़ियाँ और मैंग्रोव दलदल जैसे विशाल प्राकृतिक संसाधनों को ध्यान में रखते हुए मड क्रैब फार्मिंग को बढ़ावा देने का लक्ष्य रखता है। इन क्षेत्रों के बहु-हितधारक उपयोग को देखते हुए, केकड़ा पालन स्थल चयन के लिए समुद्री स्थानिक नियोजन अवधारणा में एक बहु-मापदंड विश्लेषण पेश किया गया था। सी एम एफ आर आइ (विनोद एट अल, 2017) की तकनीकी विशेषज्ञता के साथ मैंग्रोव सेल ने महाराष्ट्र के मैंग्रोव क्षेत्रों में पख मछली पालन और बहु पौष्टिक जलजीव पालन के लिए समुद्री संवर्धन स्थलों का चयन किया।

कर्नाटक के उडुपी जिले के बिंदूर के तट पर सुमना-बिंदूर नदी के मुहाने पर जलजीव पालन के लिए तटीय प्राकृतिक संसाधनों के सतत उपयोग के लिए जी आइ





एस तकनीकों का उपयोग करके सूक्ष्म और स्थूल-स्तरीय स्थानिक योजना शुरू करने का प्रयास किया गया (दिनेशबाबू एट अल., 2019ए)। समुद्री संवर्धन के लिए स्थलों का चयन करने के लिए नौवहन पथ, जल धाराओं, पानी की गहराई, पानी की गुणवत्ता, तलछट विशेषताओं और कार्बनिक भार पर विचार करते हुए बहु-मानदंड निर्णय विश्लेषण पद्धति का उपयोग किया गया था। मानचित्रों ने तट के साथ मछली पकड़ने के क्षेत्रों, पर्यटन क्षमता, वर्तमान मछली पकड़ने की गतिविधि (समुद्री मत्स्य पालन, मुहाना द्विकपाटी और केकड़ा मत्स्य पालन), नौवहन उद्देश्यों, मैंग्रोव क्षेत्रों में पेन में केकड़ा पालन/केकड़ा पालन की भविष्य की संभावनाओं, रेतीले क्षेत्रों में क्लैम की तली की खेती की संभावनाओं, पख मछली और कवच मछली के लिए संभावित बीज उत्पादन और बीज नर्सरी सुविधाओं, झींगा पालन के वर्तमान क्षेत्रों और झींगा पालन के लिए विकसित किए जा सकने वाले क्षेत्रों को दर्शाया गया। यह भारतीय समुद्र में स्थानिक नियोजन और जलजीव पालन क्षेत्रीकरण का पहला प्रयास है।

चित्र 5. कर्नाटक में सुमना नदी के मुहाने पर जलजीव पालन क्षेत्रीकरण के लिए सूक्ष्म-स्तरीय एम एस पी का एक उदाहरण, जिसमें मुहाने की गहराई के साथ 3डी प्रक्षेपण भी शामिल है।

मानचित्रों ने पर्यावरण-अनुकूल और मानव-अनुकूल अवधारणाओं के साथ विशिष्ट जल निकायों में समुद्री संवर्धन गतिविधियों का विस्तार करने का तरीका तय करने में मदद किया। इस प्रयास ने साबित कर दिया कि भू-स्थानिक मॉडल किसी भी तटीय क्षेत्र की निगरानी और रूपरेखा के लिए निर्णय समर्थन प्रणालियों के लिए कुशल उपकरण हैं। ये सहायक उपकरण मौजूदा हाइड्रोग्राफ़िक और पर्यावरणीय विशेषताओं के अनुसार अध्ययन क्षेत्र में विभिन्न जलजीव पालन गतिविधियों की योजना बनाने में मदद करेंगे। तटीय क्षेत्रों में तटीय जलजीव पालन, ऊर्जा उत्पादन, प्राकृतिक संसाधन संरक्षण, समुद्री मछली पकड़ने और मानव मनोरंजन गतिविधियों सहित विभिन्न संदर्भों को संतुलित करने के लिए भू-स्थानिक मॉडल विकसित किए जा सकते हैं।

भारत में खुला समुद्र पिंजरा मछली पालन में एम एस पी

खुले समुद्र में समुद्री संवर्धन, विशेष रूप से समुद्र में स्थापित पिंजरे में मछली पालन, भारतीय उपमहाद्वीप के पूरे प्रादेशिक जल में तेज़ी से फैल रही है। खुले पानी में इस तरह की गतिविधियों के तेज़ होने से स्थिरता और स्थानिक उपयोग के मुद्दे पैदा हो सकते हैं, साथ ही पारिस्थितिक चिंताएँ और अंतर-क्षेत्रीय संघर्ष भी बढ़ सकते हैं। इसलिए, देश में समुद्री संवर्धन के विकास के लिए खुले पानी के सतत और विवेकपूर्ण उपयोग को सुनिश्चित करने के लिए, अरब सागर के साथ भारत के गुजरात राज्य के प्रादेशिक जल में पिंजरा मछली पालन के लिए साइट चयन के लिए एक प्रारंभिक भौगोलिक सूचना प्रणाली (जी आइ एस)-आधारित निर्णय समर्थन मॉडल और स्थानिक रूपरेखा विकसित की गई थी (दिवु 2021) । इस अध्ययन 20 कि. मी. समुद्री को मॉडल किया, जिसमें 23,949.33 वर्ग कि. मी. का क्षेत्र शामिल था। मॉडल में पालन प्रणाली और उम्मीदवार समुद्री मछली प्रजातियों के लिए उपयुक्त जैविक और समुद्र विज्ञान संबंधी मापदंडों के साथ-साथ समुद्री सहायता, सीवेज, औद्योगिक आउटलेट, नदी के मुहाने, पारिस्थितिक रूप से संवेदनशील स्थानों और अन्य बाधाओं पर डेटा शामिल किया गया था। इन कारकों को चिन्हित किया गया, पुनः वर्गीकृत किया गया, अनुकूलित किया गया और निर्णय लेने के विश्लेषण के लिए बेंचमार्क किया गया। व्यापक मॉडल में स्थलाकृतिक, भौतिक, रासायनिक, जैविक समुद्र विज्ञान और सामाजिक-बुनियादी ढाँचे के पहलुओं पर ध्यान केंद्रित करने वाले उप-मॉडल शामिल थे। मॉडल ने समुद्री संवर्धन के लिए 12,557.74 वर्ग कि. मी. (कुल क्षेत्र का 52.43%) के उपयुक्त समुद्री क्षेत्र की खोज की और उसका सीमांकन किया। इस सीमांकित क्षेत्र में से, 27.43% को सबसे उपयुक्त माना गया और 25.00% को समुद्री संवर्धन विकास के लिए मध्यम रूप से उपयुक्त माना गया, जो गुजरात के खुले पानी की अप्रयुक्त क्षमता को उजागर करता है। संवेदनशीलता अनुकरण ने संकेत दिया कि विकसित व्यवस्थित विश्लेषणात्मक जी आइ एस- बहु मानदंड मूल्याँकन (एम सी ई) मॉडल प्रभावी, स्थिर था और समुद्री संवर्धन स्थल चयन प्रक्रिया में जटिल स्थानिक चुनौतियों के लिए कुशल समाधान प्रदान करता था।

परिणामों ने प्रदर्शित किया कि स्थानिक निर्णय समर्थन मॉडल, इसकी कार्यप्रणाली और रूपरेखा के साथ, देश के प्रादेशिक जल के साथ समुद्री संवर्धन के लिए सबसे उपयुक्त स्थलों की प्रभावी रूप से पहचान करता है। यह मॉडल उपमहाद्वीप के सभी समुद्री राज्यों के लिए अनुकूल है और खुले समुद्र में समुद्री संवर्धन के लिए साइट चयन प्रक्रिया से जुड़ी जटिल स्थानिक समस्याओं को हल करने के लिए एक प्रभावी और उपयोगी उपकरण हो सकता है। यह नीति निर्माताओं और हितधारकों के लिए समुद्री संसाधनों को समग्र, स्वच्छ और टिकाऊ तरीके से प्रबंधित करते हुए समुद्री संवर्धन विस्तार के लिए रणनीति तैयार करने का एक तरीका भी प्रदान करता है।

इन अध्ययनों के आधार पर भा कृ अनु प- सी एम एफ आर आइ ने भारतीय तट के साथ-साथ पिंजरा मछली पालन और समुद्री शैवाल खेती दोनों के लिए उपयुक्त समुद्री संवर्धन स्थलों पर जी आइ एस -आधारित जानकारी पेश की है। संभावित स्थल चयन के स्थानिक सीमांकन के लिए एक अनुकूलित स्थल उपयुक्तता स्कीमा विकसित की गई थी। प्रारंभिक परिणामों ने भारतीय प्रादेशिक जल के साथ समुद्री पिंजरा मछली पालन के लिए उपयुक्त कुल 46,958.2 हेक्टेयर क्षेत्र को कवर करने वाले 134 स्थलों की पहचान की। तटीय राज्यों में, समुद्री पिंजरा मछली पालन के लिए अधिकतम उपयुक्त क्षेत्र रखने वाले शीर्ष तीन राज्य आंध्र प्रदेश (11,792 हेक्टेयर), गुजरात (11,572.2 हेक्टेयर) और तमिलनाडु (7,673 हेक्टेयर) हैं। यह परिकल्पना की गई है कि इस पायलट पैमाने पर भी स्थानिक उपयुक्तता सीमांकन देश में समुद्री पिंजरा मछली पालन के विस्तार को गति देगा (दिवु एट अल., 2023)।