ISSN 0972-2351

भा कृअनु प
ICAR

जलवायु परिवर्तन और भारतीय समुद्री मात्स्यिकी

सी एम एफ आर आइ विशेष प्रकाशन सं -111

कडलमीन™
cadalmin

केंद्रीय समुद्री मात्स्यिकी अनुसंधान संस्थान

सी एम एफ आर आइ विशेष प्रकाशन संख्या - १११

भा कृअनु प
ICAR

जलवायु परिवर्तन और भारतीय समुद्री मात्स्यिकी

सी एम एफ आर आइ विशेष प्रकाशन सं - 111

ई. विवेकानन्दन

कडलमीन™
cadalmin

केंद्रीय समुद्री मात्स्यिकी अनुसंधान संस्थान
(भारतीय कृषि अनुसंधान परिषद)
पी.बी. सं. 1603, कोची - 682 018, भारत
www.cmfri.org.in

जलवायु परिवर्तन और
भारतीय समुद्री मात्स्यिकी

ई. विवेकानन्दन

प्रकाशन
डॉ. जी. सैदा रावु
निदेशक
केंद्रीय समुद्री मात्स्यिकी अनुसंधान संस्थान
कोची - 682 018, भारत

दूरभाष : 0091-484-2394867
फाक्स : 0091-484-2394909
ई-मेल : director@cmfri.org.in
वेबसाइट : http://www.cmfri.org.in

© 2012 केंद्रीय समुद्री मात्स्यिकी अनुसंधान संस्थान, कोची

ISSN 0972-2351

मुद्रण
सेंट फ्रान्सिस प्रेस, एरणाकुलम, कोची

आमुख

जलवायु परिवर्तन दुनिया भर के चिंता का विषय बन गया है। ग्रीन हाऊस गैसों का उत्सर्जन दिन ब दिन बढ रहा है यदि यह स्थिति कायम रखें तो तीन - चार दशकों में अप्रत्याशित आपद स्थिति संजात हो सकती है। उत्तर हिंद महासागर जलवायु परिवर्तन के हॉट स्पॉटों में एक मान लिया गया है। दुनिया के महासागरों की तुलना में यहाँ के पानी का तापमान 90% जल्दी बढ जाता है। यह इस बात का सूचक है कि उत्तर हिंद महासागर जलवायु परिवर्तन के पूर्वगामी है, बाकी क्षेत्रों में इसका अनुधावन करते हुए परिवर्तन होता है। इस दृष्टि से भारत को जलवायु परिवर्तन से होनेवाले बदलावों का आकलन करने और रोकने व हल करने के उपायों पर सजगता से विचार करना होगा।

मात्स्यिकी सेक्टर में अन्य सेक्टरों की तुलना में जलवायु परिवर्तन का प्रभाव ज़्यादा होना अनुमानित है। मात्स्यिकी सेक्टर में हाल में कई समस्याएं जैसे मछली पकड कम हो जाना, पणधारियों के बीच पकड संबंधी स्पर्धा बढ जाना, संपदाओं के टिकाऊ पकड के लिए नियमों का अभाव आदि

कायम है इसके साथ जलवायु परिवर्तन से होनेवाले खतरा सहने की शक्ति इस सेक्टर को नहीं होगी। इसे मानते हुए केंद्रीय समुद्री मात्स्यिकी अनुसंधान संस्थान ने भारतीय कृषि अनुसंधान संस्थान का नेटवर्क प्रोजक्ट 'इंपाक्ट, अडाप्टेशन और वलनरबिलिटी ऑफ इंडियन मरैन फिशरीस टु क्लाइमट चेंज' में 2004 से लेकर इस विषय पर विचार करना शुरू किया। पिछले छः वर्षों में संस्थान इंडियन मात्स्यिकी सेक्टर में जलवायु परिवर्तन से होनेवाली प्रतिक्रियाओं पर अनुसंधान करने के नॉडल संस्थान के रूप में उभर कर आया। समुद्री मत्स्यिकी पर जलवायु परिवर्तन से होनेवाले असरों के कई दिलचस्पी परिणाम ढूँढ निकालने के अलावा इस से होनेवाली कठिनाइयों का उपशमन करने के उपाय भी पहचान लिया।

मात्स्यिकी सेक्टर में पडनेवाले प्रभावों का निराकरण व दूरीकरण के लिए जानकार प्राप्त संस्थाओं और संघों का उद्भव होना चाहिए। साथ ही मात्स्यिकी में लगे सारी कोटियों के लोगों की जानकारी के लिए आपदा रोकने व उपशमन करने की सूचनाएं प्रदान करनी चाहिए। इस परियोजना के प्रिंसिपल कोर्डिनेटर संस्थान के डॉ. ई. विवेकानन्दन, प्रधान वैज्ञानिक है जिन्होंने इस नेटवर्क परियोजना के परिणामों का आकलन किया और तत्संबंधी विवरणों का इस प्रकाशन में विशद रूप से प्रतिपाद्य किया। मैं आशा करता हूँ कि भारत में जलवायु परिवर्तन से होनेवाले परिणामों मात्स्यिकी नीतियों के रूपायन के लिए हिंदी में प्रकाशित यह पुस्तक उपयोगी सिद्ध हो जायेगा।

कोची - 682018 | जी. सैदा रावु
2012 | निदेशक

आभार

समुद्री मात्स्यिकी में जलवायु परिवर्तन का असर पर इस नीति संक्षेप का प्रकाशन करने के लिए प्रोत्साहन दिए डॉ. जी. सैदा राऊ, निदेशक, सी एम एफ आर आइ को मैं आभार प्रकट करता हूँ। यह संक्षेप भारतीय कृषि अनुसंधान परिषद का नेटवर्क प्रोजक्ट 'इंपाक्ट, अडाप्टेशन आन्ड वलनरबिलिटी ऑफ इंडियन मरैन फिशरीस टु क्लाइमट चेंज' पर प्रकाशित व इस विषय के अन्य संगत प्रकाशनों और स्रोतों से संकलित डाटाओं की समीक्षा है। इस नेटवर्क प्रोजक्ट के समायोजन के लिए सहयोग दिए डॉ. पी. के. अग्रवाल, अन्तर्राष्ट्रीय प्रबंधन संस्थान, नई दिल्ली; डॉ वेंकटरेश्वरलु, निदेशक, डॉ. वी. यू. एम. रावु और डॉ. जी. जी. एस. एन. रावु, केंद्रीय बारानी कृषि अनुसंधान संस्थान, हैद्राराबाद के प्रति आभार प्रकट करता हूँ।

सी एम एफ आर आइ में वर्ष 2004 को डॉ. एम. राजगोपालन, ने मात्स्यिकी पर्यावरण पर अनुसंधान प्रारंभ किया। उनके द्वारा लिए गए प्रारंभिक प्रयत्नों का मैं अभिनन्दन करता हूँ। साथ ही उनके द्वारा दिए गए नेतृत्व के लिए आभार प्रकट करता हूँ। सी एम एफ आर आइ के मेरे सहकर्मी डॉ. वी. वी. सिंह, डॉ. जे. जयशंकर और डॉ. जो. किषक्कूडन द्वारा दिए सहयोग के लिए मैं आभारी हूँ। इसकी पांडुलिपि पढकर आवश्यक सुझाव दिए डॉ. एन. जी. के. पिल्लै, डॉ. ई. वी. राधाकृष्णन, डॉ. सुनिल के. मोहम्मद और डॉ. वी. कृपा को भी मैं आभार प्रकट करता हूँ। पुस्तक की तैयारी के लिए सहायता दिए श्रीमती शीला पी.जे. वरिष्ठ अनुसंधान अध्येताओं बी. जास्पर, एम. हुसैन अलि, यू. मंजूषा, आर. रम्या, ए. के. पूनम और टी. वी. अंब्रोस को मैं तहे दिल से कृतज्ञता अदा करता हूँ।

कोची - 682018
2012

ई. विवेकानन्दन

सूचिका

सारांश

1 भूमिका. 13

2 भारतीय समुद्री मात्स्यिकी का टिकाऊपन. 14

2.1 उत्पादन बनाम शाक्य उत्पादन
2.2 मछुआरा आबादी और जीविकोपार्जन
2.3 मत्स्यन की आधिकता
2.4 तटीय मत्स्यन
2.5 व्यापार
2.6 अन्य मानवजन्य क्रियाकलाप
2.7 जलवायु परिवर्तन

3 महासागरीय विशेष लक्षणों पर प्रभाव. 19

3.1 समुद्रोपरितल तापमान
3.2 समुद्री तल का अत्थान, चक्रवात और तूफानी लहर

4 समुद्री पारिस्थितिक तंत्र पर प्रभाव. 24

4.1 पादपप्लवकों के जाति संघटन में बदलाव
4.2 प्रवाल झाडियों की सह्यता (vulnerability)
4.3 मैंग्रोव (कच्छ वनस्पति प्रदेश)
4.4 हानिकारक शैवाल फुल्लन

5 समुद्री मछलियों पर प्रभाव. 30

5.1 छोटी वेलापवर्ती का अप्रचालित समुद्री क्षेत्रों में प्रवेश
5.2 सूत्रपख ब्रीम मछलियों में ऋतुजैविकी परिवर्तन

6 जलवायु परिवर्तन का प्रभाव समझने के लिए नमूना मोडलों का प्रयोग. 42

6.1 द्रव्यमान संतुलन मॉडल/मास-बालंस मोडल (mass balance model) जैसे इकोपाथ (ecopath) इकोसिम (ecosim) और इकोस्पेस (ecospace)
6.2 इकोसिस्टम मॉडल
6.3 सीपोडिम (seapodym)

7 मात्स्यिकी के लिए रूपान्तरण विकल्प. 45
7.1 उत्तरदायित्वपूर्ण मत्स्यन पर आचार संहिता
7.2 समुद्री पादपों की खेती
7.3 लवण मृदोदभिदों (हालोफैटों) की खेती
7.4 तटीय सुरक्षा के लिए कृत्रिम झाडियाँ
7.5 समुद्री शैवाल से जैव ईंधन
7.6 देशी जानकारियों का प्रयोग
7.7 समुद्री मात्स्यिकी में जलवायु परिवर्तन पर आधारित जानकारी विकसित करना
7.8 जलवायु परिवर्तन से होनेवाले नाश का निर्धारण
7.9 जलवायु परिवर्तन पर अवबोध जगाना

8 प्रमुख वाणिज्यक मछलियों की पकड पर होनेवाले प्रभाव व स्वीकरण उपाय. 55
8.1 छोटी वेलापवर्ती मात्स्यिकी
8.2 बडी वेलापवर्ती मात्स्यिकी
8.3 ट्रॉल मात्स्यिकी
8.4 लघु पैमाने की परंपरागत मात्स्यिकी
8.5 महासागरीय मात्स्यिकी

9. क्षेत्रीय मात्स्यिकी में प्रभाव और अनुकूलन क्षमता. 65
9.1 उत्तर पश्चिम तट की मात्स्यिकी
9.2 दक्षिण-पश्चिम तटीय मात्स्यिकी
9.3 दक्षिण पूर्व तटीय मात्स्यिकी
9.4 उत्तर पूर्वी तटीय मात्स्यिकी
9.5 आंडमान निकोबार द्वीप समूह
9.6 लक्षद्वीप की मात्स्यिकी

10 उपशमन 78
10.1 मात्स्यिकी प्रचालन में ग्रीन हाऊस गैसों का प्रभाव
10.2 संग्रणोत्तर सेक्टर में CO_2 का उत्सर्जन

शब्द सूची : हिंदी - अंग्रेज़ी. 82

संदर्भ सूची. 93

चित्र सूचिका

चित्र. 1 भारतीय समुद्रों के समुद्रोपरितल तापमान में वर्द्धन ^{0}C में

चित्र. 2 लक्षद्वीप के आन्द्रोत में प्रवालों में विरंचन दिखाय पडता है (अप्रैल 2010, के.पी. सईद कोया द्वारा पानी के नीचे से लिया गया चित्र.

चित्र. 3 भारतीय तटों में तारली का वितरण दिखाने के दृश्य - प्रत्येक समुद्रवर्ती तट से प्राप्त तारली का अखिल भारतीय प्रतिशत योगदान रंगीन रेखाओं से दिखाए गए हैं। (विवेकानन्दन आदि, 2009 c)।

चित्र. 4 तमिलनाडु तटों से तारली की बंपर पकड

चित्र. 5 a to e: 1967 - 2001 के दौरान के महासागरीय प्राचलों में हुआ परिवर्तन और इनका क्लोरोफिल सकेंद्रण और तारली पकड में प्रभाव

चित्र. 6 2000-2007 के दौरान जलवायु और महासागरीय स्थितियों में हुए परिवर्तन केरल में तारली उत्पादन बढ जाने के कारण बन गए।

चित्र. 7 भारतीय तटों में तारली वितरण; रंगीन रेखाएं उसी से जुडी अवधि में प्रत्येक भारतीय तट में अखिल भारतीय पकड में बाँगडे का प्रतिशत पकड सूचित करती है।

चित्र. 8 1985-2004 के दौरान भारतीय तटों में तलस्थ ट्रालरों द्वारा बाँगडे पकड में हुआ वर्द्धित पकड योगदान

चित्र. 9 चेन्नई तट में *नेमिप्टीरस जापोनिकस* और *एन. मीसोप्रिओन* के अंडजनन मौसम में दिखाया पडा परिवर्तन (विवेकानंदन और राजगोपालन, 2009)

चित्र. 10 भारतीय अनन्य मेखला के छः समुद्री क्षेत्र नक्शे में

चित्र. 11 समुद्री मत्स्यन बोटों से भारत में 1980, 1998, और 2009 के दौरान उत्सर्जित CO_2 का अनुपात (प्रति टन मछली पकड में टन में CO_2 का उत्सर्जन)

सारणी सूचिका

सारणी 1. मीठा जल मछली *चन्ना स्ट्राटियाटस* में तापमान अन्तरण से आहार उपयोगिता में दिखाई पडी दर (विवेकानन्दन और पांड्यन, 1974 द्वारा संशोधित) मूल्य g cal/g/day पर आकलित किया है।

सारणी 2. भारतीय समुद्री मात्स्यिकी के जलवायु परिवर्तन से होनेवाले असर की पथ रेखा

सारणी 3. जलवायु परिवर्तन पर मात्स्यिकी में स्वीकरण करने के उपाय (अलिसन आदि 2004; हांडिसइड आदि 2005; एफ ए ओ, 2008 के अनुसार)

सारणी 4. भारतीय तटों में समुद्री शैवालों द्वारा प्रतिदिन अवशोषण व उत्सर्जन करनेवाले CO_2 का आकलित भार में टन

सारणी 5. प्रमुख वाणिज्यक मात्स्यिकी के लिए स्वीकार्य उपाय

सारणी 6. छः क्षेत्रों द्वारा स्वीकरण करने के उपाय।

सारणी 7. 2005-2007 के दौरान समुद्री मत्स्यन बोटों स उत्सर्जित CO_2 का अनुपात (प्रति टन CO_2 प्रति टन मछली पकड पर)।

सारांश

पिछले छह वर्षों में भारत में समुद्री मछली उत्पादन में छह गुना वृद्धि हुई है। फिर भी मत्स्य पकड में दर्शाया स्थिरता, अति मत्स्यन, खुला मत्स्यन नीति, निवास की ह्रास और व्यापार से संबंधित समस्याओं आदि से मत्स्य संपदाओं के टिकाऊपन चिंता का विषय है। जलवायु परिवर्तन से यह स्थिति और भी बढ गया है।

भारतीय तट पर पिछले 45 वर्षों से समुद्रोपरितल तापमान में 0.2 से 0.3^{o}C की वृद्धि हुई है और वर्ष 2099 पहूँचने पर यह 2.0 से 3.5^{o}C तक बढने का अनुमान किया गया है। 50 वर्ष के अंदर समुद्र स्तर का उत्थान 30 से मी तक अनुमानित किया गया है। दक्षिण पश्चिम मानसून के दौरान, हवा की गति और तटीय उत्प्रवाह प्रबल हो जाते हैं, परिणाम स्वरूप केरल के तट पर क्लोरोफिल a का उच्च सकेंद्रण होता है।

ये परिवर्तन समुद्री पारिस्थितिक तंत्र को प्रभावित करेगा जिन पर सबूत जमा किए हैं। उच्च तापमान में पादपप्लवक जल्द से बढ जाता है, लेकिन जल्द ही नष्ट भी हो जाता है। उच्च तापमान के प्रति हर जाति की प्रतिक्रिया अलग है जो उनके संरचना में परिवर्तन पर दिखाते है और खाद्य श्रृंखला के प्रचुरता पर प्रभाव डालते है। भविष्य में प्रवाल विरंचन एक वार्षिक घटना होने की संभावना है और अध्ययन मॉडल यह दिखाता है कि भारतीय समुद्र में झाडियाँ का ह्रास जल्द ही शुरू होनेवाला है ; 2050 - 2060 के बीच इनके कुछ अवशिष्ट ही रह जायेंगे। उष्णकटिबंधीय क्षेत्र के वनस्पति वैश्विक तापन के प्रति अत्यधिक संवेदनशील है और एक हद तक इनके संरचनात्मकता में भी गंभीर परिवर्तन आ सकते है। हानिकारक शैवाल फुल्लन की उपस्थिति तीव्र और व्यापक रूप से अक्सर दिखायी पड रही है जो मछलियों की मृत्यु दर का कारण बन रहा है।

पिछले 2 दशकों में छोटी वेलापवर्तियाँ जैसे तारली और भारतीय बाँगडा का वितरण उत्तरी और पूर्वी लैटिट्यूड तक बढ गया है। वे अपना वितरण मध्य भाग के जल तक भी विस्तृत किया है। सूत्रपखब्रीम ने अपने अंडजनन प्रक्रिया चेन्नई के शीत काल में परिवर्तित किया है। ऐसे वितरणात्मक और ऋतुजैविकीय परिवर्तन प्रकृति और मात्स्यिकी के मूल्य पर प्रभाव डालेगा। ऐसे वितरणात्मक परिवर्तन नवीन मिश्रण के जीवों का उत्भव की ओर ले जाएगा और परिणाम स्वरूप पारिस्थितिकी तंत्र की संरचना और प्रवर्तन में काफी गंभीर परिवर्तन हो जाएगा।

यह लघु पैमाने की मात्स्यिकी केलिए सबसे प्रतिकूल स्थिति है। जलवायु परिवर्तन के खतरे के प्रति इस उपक्षेत्र की संवेदनशीलता बहुत अधिक है जबकि अनुकूलन क्षमता बहुत कम है। भारतीय अनन्य आर्थिक मेखला के छह समुद्री मात्स्यिकी क्षेत्रों में यह देखा जाता है कि अन्य क्षेत्रों से ज़्यादा दक्षिण पूर्वी मात्स्यिकी अधिक प्रभावित हो जाते है।

मात्स्यिकी पर जलवायु परिवर्तन के बुरी शक्यता का प्रभाव और अनिश्चितताओं के बावजूद जलवायु से संबंधित बुरी शक्यता को कम करने का अनेक अवसर हैं। पहले कदम के रूप में, बेहतर प्रबंधन रूपांतरण योजना बनाने के लिए सापेक्षिक मत्स्य वितरण व बेहतर पकड रीतियाँ की आवश्यकता है। मात्स्यिकी सेक्टर के लिए जलवायु परिवर्तन के बावजूद अन्य कई मामले भी चर्चा करने योग्य है। मात्स्यिकी में वर्तमान में पूरी तरह से या अति दोहन हो रहा है इसलिए मछली पकडने की मृत्यु दर कम करना है। जलवायु परिवर्तन के कुछ परिचित समस्याओं के प्रभावों को निपटाने के लिए कुछ प्रभावी कारवाई है जैसे अति मत्स्यन और कोड ऑफ कण्डक्ट फॉर रेस्पोण्सिबिल फिशरीस और इन्टेग्रेटड इकोसिस्टम पर आधारित फिशरीस का प्रबंधन।

जलवायु परिवर्तन से मुकाबला करने के लिए निम्नलिखित उपायों द्वारा योगदान दे सकता है : 1) महत्वपूर्ण मछली समूहों का अनुकूलन क्षमता का मूल्यांकन 2) मछली उत्पादन और गुणवत्ता बनाए रखने केलिए अनुकूल मत्स्यन की पहचान और संग्रहणोत्तर की प्रक्रिया 3) ऊर्जा से प्रवृत्त कुशल मत्स्यन क्राफ्ट और गिअर 4) जलीय शैवाल का पालन जो जलवायु परिवर्तन से सकारात्मक रूप से प्रतिकिया करे जिससे भोजन और दवा प्रयोजनों और जैव ईंधन के उत्पादन कर सके 5) मछुआरे और कृषक समुदायों के बीच जलवायु साक्षरता बढाना 6) मौसम निगरानी समूहों की स्थापना 7) प्रभावी तट संरक्षण संरचनाओं की स्थापना और 8) मात्स्यिकी के निर्णय समर्थन प्रणाली विकसित करना।

हाल के वर्षों में यानों की संख्या और आकार बढने के साथ, कार्बन डायोक्सैड उत्सर्जन भी बढ गया है। हालांकि समग्र कार्बन डायोक्सैड उत्सर्जन में छोटा अंशदाता होते हुए भी, जितना संभव है मत्स्यन सेक्टर को उत्सर्जनों को कम करने का उत्तरदायित्व है।

1. भूमिका

दुनिया भर के वैज्ञानिक और नीति - निर्माता इस बात से सहमत होते हैं कि वायुमंडल में कार्बन डायोक्सैड और अन्य ग्रीन हाउस गैसों से तापमान बढ रहा है। इन्ट्रगवर्नमन्टल पानल ऑन क्लाइमट चेंज (IPCC) (2007) की चौथी निरीक्षण रिपोर्ट में बताया गया है कि मानवीय क्रियाकलापों से उत्पादित कार्बन डायोक्सैड, मीथेन और नैट्रस आक्सैड जैसे ग्रीन हौस गैसों के फैलाव से पर्यावरण तंत्र का आतपन असंदिग्ध हो गया है। वर्ष 1750 से 2005 तक के समय में वायुमंडलीय तापमान चढ़कर 280 ppm से 380 ppm हो गया, इसी प्रकार आगे बढ जाएं तो अनुमान है कि वर्ष 2050 में यह 560 ppm पहूँच जायेगा। पिछले 250 वर्षों में मीथेन और नैट्रस ऑक्सैड यथाक्रम 715 ppb से 1774 ppb और 270 ppb से 320 ppb में बढ गया। इसकी वजह से भूमि के ऊपरी ताप में विविध भागों की स्थिति और स्वभाव के अनुसार विकास व वर्धन और हिम पालियों के पिघलन से समुद्री पानी स्तर में चढाव देखा गया है। यह भी देखा गया है कि 1906 और 2005 के दौरान वायुमांडलीय तापमान में 0.74°C का वर्धन हुआ है। भूमि और समुद्र और इसके परास में होनेवाले तापमान व्यतियान से दुनिया की जलवायु और मौसम बदलता रहता है। इसी असंतुलित गरमी से जलवायु और मौसम में बुरा प्रभाव होना अनुमानित है।

आइ पी सी सी (IPCC) ने ऐसे 35 एमिशन परिवेशों को उदाहरण के रूप में रखते हुए यह भविष्यवाणी दी है कि 1990 और 2100 के बीच के दौरान विश्व का औसत तापमान 1.4 और 5.8°C के बीच में चढ जायेगा और सब से साध्य बदलाव 2.0 और 4.5°C के बीच में होगा। आगोल स्तर पर पानी का बाष्पीकरण और वर्षण बढ जाना प्रत्याशित है। इसी प्रकार स्थानीय स्तर पर सूखा, वर्षण, तूफानी लहर व चक्रवात बढ जाने की संभावनाएं इस से अनुमानित है। जलवायु पर किए 7 मोडलों और एमिशन परिवेशों के 35 मोडलों से किए अध्ययनों से पूर्वानुमान लगाया है कि भूमंडलीय समुद्री स्तर में अगले 50 वर्षों में 15 से 25 से मी की चढाव प्रत्याशित की जा सकती है।

भूमंडलीय आतापन से समुद्री पानी का तापमान बढ जाता है। भूप्रकृति और स्थान के अनुसार इस में अंदर होता है। समुद्र में ऊपरी स्तर के पानी का तापमान बढ जाता है। गहरे सागर के पानी भी गरम हो जाना देखने को मिला है। वायुमंडल के तपन व आद्रता से होनेवाला बदलाव समुद्र के बाष्पीकरण, हवा और धाराओं को भी प्रभावित

करता है। इस प्रकार भूमंडलीय तापन से मुख्य महासागरीय जलवायु प्रणालियाँ जैसी *एल नीनो* सथेर्न ऑसिलेशन और हिंद महासागर मानसूण में बदलाव आ जाता है। इस से होने वाला अन्य सीधा प्रभाव वर्षण, बाष्पीकरण, नदी जल प्रवाह, भूमि का अधोजल, झीलों और समुद्र के स्तर में होनेवाला बदलाव है।

समुद्री पर्यावरण तंत्र हमेशा दोलायमान होने पर भी स्थानिक और कालिक क्रम में पर्यावरण में होनेवाला प्रभाव इस पर पडेगा ही। तापमान में होनेवाले परिवर्तन से महासागरीय परिक्रमण रीतियाँ उस से हवा की गति से धारा का प्रवाह और पानी का नीचे - ऊपर का मिश्रण और वैसे मिश्रण से पौष्टिकता में बदलाव होता है। यह प्रक्रिया पानी का पादप्लवक जो छोटी मछलियों का खाद्य है के वितरण में असंतुलन पैदा करता है।

पानी में अम्लीयता बढना प्रवाल झाडी और काल्श्यनज जीवों के लिए हानिकारक है। भूमंडलीय तापन का दूरगामी प्रभाव समुद्री मछलियों पर पडने पर खाद्य के लिए इस पर निर्भर रहनेवाले मानव भी संकटावस्था में पड जायेगा। खाद्य कृषि संगठन (FAO) ने सूचित किया है कि जलवायु परिवर्तन मछली की पकड पर प्रभाव डालेगा ही (FAO 2008). पृथ्वीवासी पशुधन की तुलना में मानव खपत में आनेवाली समुद्री संपदाएं परिवेशानुरूप-तापी है।

उनके आवासीय तापमान में होनेवाला किसी भी परिवर्तन उनके उपापचय क्रिया, बढती दर, मौसमी उत्पादकता, उत्पादन और रोग और विषालुता सह्य करने की शक्ति को प्रभावित करेगी। दुनिया भर के मात्स्यिकी उत्पादन में जलवायु परिवर्तन से विचारणीय बदलाव है। मात्स्यिकी पर निर्भर होकर आजीविका चलानेवले मछुआ समुदायों पर इसका असर ज़्यादा होना इस आशंका को और भी बढाती है।

2. भारतीय समुद्री मात्स्यिकी का टिकाऊपन

पिछले छः दशकों के दौरान भारत का मात्स्यिकी उत्पादन 1950 के 0.5 मिलियन टन से बढकर 2009 में 3.2 मिलियन टन हो गया (देवराज और विवेकानन्दन,1999; CMFRI, 2010)। वर्ष 2009 तक इस दशकीय उत्पादन में निरंतर बढती हुई थी, लेकिन 2009 के बाद उत्पादन घटने लगा। भारत की समुद्री मात्स्यिकी उत्पादन में हुई इस घटती को समय या कालक्रमानुसार घटती नहीं बताई जा सकती। वैश्विक घटती से यह इस प्रकार भिन्न है कि वैश्विक मछली उत्पादन में 1970 से लेकर लगातार घटती

होती रहती है। अतः समुदी मछलियों के टिकाऊपन बनाए रखने के विषय में भौगोलीय तापन के अलावा अन्य कई बातें भी हैं जिन पर तुरंत विचार करके सुलझाव लिया जाना है।

2.1 उत्पादन बनाम शक्य उत्पादन

भारतीय अनन्य आर्थिक मेखला (EEZ) का अनुमानित शक्य उत्पादन 3.9 मिलियन टन (अज्ञात) मछली है। वर्ष 2009 में उत्पादन 3.2 मिलियन टन पहूँच गया जो इस बात का सूचक है कि देश लक्ष्य के आस-पास पहूँच गया है; अतः मछलियों का उत्पादन निरंतर बढाये जाएं तो उनके टिकाऊपन संबंधी पहलुएं भी उठ जायेगी।

2.2 मछुआरा आबादी और जीविकोपार्जन

भारत में लाखों मछुआरे मत्स्यन कार्य में लगे रहते हैं। विविध प्रकार की मछलियों को पकडने के लिए बहुविध यानों व संभारों का इस्तेमाल करते हैं। मछली पकड उनके जीविकोपार्जन का मुख्य मार्ग है। सी एम एफ आर आइ के वर्ष 2006 के आकलन के अनुसार देश में 0.9 दशलक्ष सक्रिय मछुआरे हैं। पूर्ण कालिक और अंशकालिक रूप में मत्स्यन कार्य में लगे मछुआरों को इस आँकडे में जोडे हैं। आँकडा यह भी व्यक्त करता है कि आकलन के इस पचीस वर्षों में याने कि 1980 - 2005 के दौरान मछुआरों की आबादी दुगुनी हो गई है। भारत का प्रति व्यक्तिगत मछुआरा वार्षिक मछली उत्पादन दर 3.5 टन है जबकि यह दर यूरोपीय देशों में 100 टन है। बढती आबादी व भारत में मत्स्यन में लग जानेवालों की संख्या ज़्यादा होना इसका कारण है। सी एम एफ आर आइ के 2006 रिपोर्ट के अनुसार मछुआरा आबादी में सिर्फ 5.6 % ने सेकंडरी स्तर की शिक्षा प्राप्त की है। मछुआरों की सामूहिक स्थिति का उन्नयन करने और अन्य दक्ष रोज़गारों में लग जाने का अवसर मिलने को उनके लिए उच्चे शिक्षा की व्यवस्था करना होगा जिसके लिए लंबा समय लग जायेगा।

2.3 मत्स्यन की अधिकता

बीते गए पच्चीस वर्षों के दौरान मत्स्यन रीतियों की दक्षता और मत्स्यन यानों की संख्या बढ गई। दशक 1960 के मध्यकाल में यंत्रीकृत मत्स्यन शुरू हुआ। वर्ष 1980 में यंत्रीकृत यानों की संख्या जो 18,790 थी बढकर वर्ष 2005 में 58,911 हो गई (सी एम एफ आर आइ 2006)। बोटों की संख्या बढने के अनुसार उनके इंजन शक्ति, समुद्र में लंबे समय रहने की स्थिति और आकार में भी बढती हुई। दशक 1980 के

मध्यकाल में परंपरागत बोटों का मोटोरीकरण शुरू हुआ जो जल्दी ही व्यापक प्रचार में हो गया। वर्ष 2005 में यंत्रीकृत और अयंत्रीकृत बोटों की संख्या यथाक्रम 58,911 और 75,591 थीं। मोटोरीकरण के फलस्वरूप छोटे यानों का चालन आसान हो गया। इन विकासों ने नए क्षेत्रों और गहरे समुद्रों में मत्स्यन आसान कर दिया। हाल में पूँजी निवेश किया यंत्रीकृत मत्स्यन सेक्टर और कारीगरी सह मोटोरीकृत मत्स्यन सेक्टर की अतिदक्षता मत्स्यन क्षेत्र की चिंता का विषय है। जो भी हो, दूरस्थ गहरे सागर से प्राप्त होनेवाली नई संपदाओं की वजह से मत्स्यन यानों की अतिधारिता और तटीय मछली संपदाओं का अतिमत्स्यन से मछली उत्पादन में होनेवाली कमी भूला जाता है।

2.4 तटीय मत्स्यन

समुद्र की मछली संपदाएं और उनकी उत्पादकता में सीमाएं हैं। समुद्री संपदाओं की पकड में अति स्पर्धा चल रही है। भारतीय अनन्य आर्थिक मेखला के कई क्षेत्रों में मत्स्यन के लिए और संपदाओं के लिए लक्षित मत्स्यन हो रहा है। इसी हालात में मछुआरों और संपदाओं की भलाई करनेवाला किसी भी प्रबंधन नीति को अपनाना आसान नहीं है। फिर भी एक उपाय के रूप में पूरे तटों में मछलियों के प्रजनन काल के दौरान 45-60 दिवसों तक मत्स्यन पर रोक लगाने की रीति प्रचलित है। लेकिन मत्स्यन बडे पैमाने पर स्वतंत्र रूप से चल रहा है। समुद्रवर्ती राज्यों द्वारा समुद्री मछली संपदाओं की पकड के लिए लागू किए विनियम अधिनियम जैसे क्राफ्टों का लाईसेंसीकरण, जालाक्षि आकार विनियम, मत्स्यन का मोनिटरण, विदेशी मत्स्यन यानों का समुद्रों में प्रवेश आदि बातों पर नियम होते हुए भी स्थिति में विचारणीय बदलाव ला न पाए हैं।

मछली पकड पर लागू किए किसी भी पाबंदी संपदाओं पर ज़्यादा दबाव डालता है। पकड पर लगाने वाला रोक मुख्य रूप से इस पर निर्भर रहकर जीनेवाले तटीय मछुआरों पर पडता है। बदले में पकड पर रोक न लगाए जाए तो प्रजनन काल में मछली पकडने से मछली संपदाएं घटते घटते सिमट जायेगी। रिपोर्टों के अनुसार तटीय समुद्री मछली संपदाओं का 60% अतिविदोहन से पीडित है तो 30% वार्धक्योन्मुख अवस्था में है (श्रीनाथ आदि, 2004)। भारतीय तट में विशेषकर दक्षिण पश्चिम तट की समुद्री खाद्य श्रृंखला के पोषक स्तर में मत्स्यन से होनेवाले विपरीत प्रभाव का दशकीय अध्ययन चलाया गया (विवेकानदन आदि, 2005)। अध्ययन ने व्यक्त किया कि मछली संपदाओं और समुद्री पारिस्थितिक तंत्र के स्वरूप और प्रकार्य में मत्स्यन का बहुत बडा प्रभाव होता है।

2.5 व्यापार

अन्तर्राष्ट्रीय बाज़ारों में लक्षित समुद्री खाद्यों की माँग बढ रही है। सुरा पख (shark fin) और ट्यूना शशिमी (tuna sashimi) इसके उदाहरण हैं थोडा व्यक्त करे तो सुरा पख का प्रति किलो ग्राम बाज़ार भाव 200 US$ है और शशिमी का 20 US$। इस कारण से दोनों का लक्षित मत्स्यन पिछले 5 वर्षों में बढ गया है। गहरे सागर में उपलब्ध इन सुरा और ट्यूना की पकड करने को छोटे व मध्यम आकार के सैकडों बोट लगे हुए हैं। बाज़ार माँग से प्रेरित ऐसे मत्स्यन कार्य भारत के तटीय मत्स्यन को गहरे सागर मत्स्यन की ओर ले गया है। गहरा सागरीय मछली संपदाएं तटीय संपदाओं की तुलना में संवेदनशील है, ये मत्स्यन का ज़्यादा दबाव सह न पायेंगी। मछली संपदाओं की टिकाऊपन पर विचार करने के बाद ही माँग की पूर्ति के लिए लग जाना है।

2.6 अन्य मानवजन्य क्रियाकलाप

मत्स्यन के अलावा मछली संपदाओं की घटती और परिस्थिति का अवक्षय करनेवाले घटक हैं मानवजन्य क्रियाकलाप। वायु, जल व मिट्टी में बाह्य, रासायनिक, जैविक और रेडियो सक्रिय कारकों से किए जानेवाले परिवर्तन पूरे समुद्री पारिस्थितिक तंत्र को खतरे में डालते हैं। घरेलु, औद्योगिक और नागरिक नालियों से छोडनेवाला मलिन व रासायनिक जल, कृषि कार्य के बाद छोडनेवाला प्रदूषित जल और पोतों व बोटों से छोडनेवाला घन-वस्तु और तेल से पानी प्रदूषित हो जाता है। ऐसे बिगडे पानी में जीनेवाले समुद्री संपदाएं यहाँ से कि प्राथमिक स्तर के पादप्लवकों से उच्च स्तर के स्तनियों तक प्रदूषण से पीडित हो जाते है। नए नए बाँधों का निर्माण होने पर पानी का प्रवाह रुक जाने के अलावा पौष्टिक वस्तुएं प्रवाह में बहकर समुद्र में मिल जाती है। कभी कभी इससे मछलियों के तैरने का मार्ग भी रुक जाते हैं। जैव परितंत्र में खाद्य श्रृंखला के ज़रिए ट्रेइस मेटल (trace metal), ऑरगानाक्लोरैड जैसे कीटनाशी का प्रवेश होता है। उच्च पोषी स्तर की जीवियाँ बयोअक्कुमुलेशन (bioaccumulation) और बयोमेग्निफिक्शन (biomagnification) से पीडित होती है। बयोअक्कुमुलेशन से मतलब किसी आविषालु वस्तु का (उदाहरणार्थ मेरकुरी) जीव के किसी भाग में संचयित होना है। बयोमेग्निफिकेशन खाद्य श्रृंखला में किसी वस्तु का सकेंद्रण होना है। पारिस्थितिक तंत्र में होनेवाली क्षति की तीव्रता के अनुसार जलीय जीवों की बढत व

पुनरुत्पादकता प्रभावित हो जाता है साथ ही मृत्यु, जैवविविधता का नाश और जातियों का उलट - पुलट संभाव्य हो जाता है।

इस विषय पर मात्स्यिकी में एक समायोजित अभिगम्य स्वीकारना है क्योंकि मानवजन्य दखल जैसे तीव्र मछली पकड, पारिस्थितिक तंत्र में होनेवाले किसी भी प्रकार की क्षति चाहे बाह्य रासायनिक, जैविक रूप में होनेवाले क्यों न हो, मात्र मात्स्यिकी का मामला नही है क्योंकि कृषि, उद्योग, ऊर्जा उत्पाद आदि मूल क्षेत्र और अन्य विकासात्मक माँगों की पूर्ति पानी से होती है। उदाहरणार्थ पानी प्रदूषण, पानी निकास केलिए मानक नीतियाँ, नदीय पानी का प्रवाह, ग्रीन हाउस गैसों का उत्सर्जन आदि गैर मात्स्यिकी सेक्टर के विचार का विषय है।

यह स्वीकार कर लिया गया है कि एकल - जाति मत्स्यन नियंत्रण के बगैर पूरे एक पारिस्थितिक तंत्र के मत्स्यन पर रोक लगाना अनुयोज्य है जिसे इकोसिस्टम - बेस्ड फिशरीज़ मेनेजमेंट (EBFM) नाम से अभिहित किया है। इसके अनुसार भारतीय तटीय मेखला का करीबन 3% प्रदेश को (मरैन प्रोटक्ड एरिया) समुद्री सुरक्षित प्रदेश के रूप में घोषित किया है जो कि मछली अभयवन या मरैन पार्क के रूप में प्रयोजन में लाया जाता है। यहाँ का मत्स्यन पूर्णतः निषेधित है। भारत जैसे देश में जहाँ प्रत्येक - 2 कि.मी के अंतराल में छितरे पडे तटीय मेखला के 3202 मछुआरा गाँवों के बीच ऐसा निषेध या रोक प्रायोगिक नहीं है क्योंकि अपनी आजीविका के लिए निर्भर रहनेवाले ऐसे प्रदेशों के मछुआरों के बीच मत्स्यन पर रोक लगाना मछुआरों के विवेक के परे हैं और सरकार को इन क्षेत्रों के संरक्षण के लिए भारी कीमत लेना पडता है। फिर भी इस श्रम की ओर आगे बढना ही होगा।

2.7 जलवायु परिवर्तन

विश्व के महासागरों में जलवायु परिवर्तन के लिए ख्यात 17 खतरे में पडे क्षेत्रों (होट स्पॉटों) में एक है उत्तर हिंद महासागर (होब्डे आदि, 2008)। महासागर के 90% की तुलना में यहाँ के क्षेत्र जल्दी गरम हो जाते हैं। जलवायु में होनेवाले परिवर्तन इस क्षेत्र में पहले अनुभव हो जाते है। इस परिवर्तन का प्रभाव जीवों में प्रकट होने से चेतावनी देने के लिए अनुयोज्य क्षेत्र माना जाता है। सैद्धांतिक रूप से जलवायु परिवर्तन प्रत्यक्ष हो जानेवाले पहले क्षेत्र होने के नाते इस से लडने और रोकने का उपाय स्वीकारने केलिए भी यह क्षेत्र उपयोग में लाया जा सकता है। हमारे समुद्री

पारिस्थितिक तंत्र में जलवायु परिवर्तन से होनेवाले प्रत्याघातों को रोकने का ऐसे स्थानों का निरंतर मोनिटरन आवश्यक है।

जलवायु में होनेवाले लंबे समय के परिवर्तन से महासागरीय पर्यावरण और इस में मात्स्यिकी संपदाओं को समाहित करने की धारिता में उथल - पुथल से संपदाएं भडक जाने की संभावनाएं दिखाई पडती है। सागर के विविध भागों और वहाँ की संपदाओं पर जलवायु परिवर्तन से क्या प्रभाव होगा, वह अव्यक्त है। उत्पादकता न बढाने या घटाने की संभावना है। पारिस्थितिक तंत्र की सीमाएं (boundaries) बदलने से जाति संघटन में विचारणीय बदलाव हो सकता है। मत्स्यन पकड की अवसंरचनाएं बदलना पडेगा। कारीगरी मत्स्यन सेक्टर पर सब से बुरा असर पड सकता है।

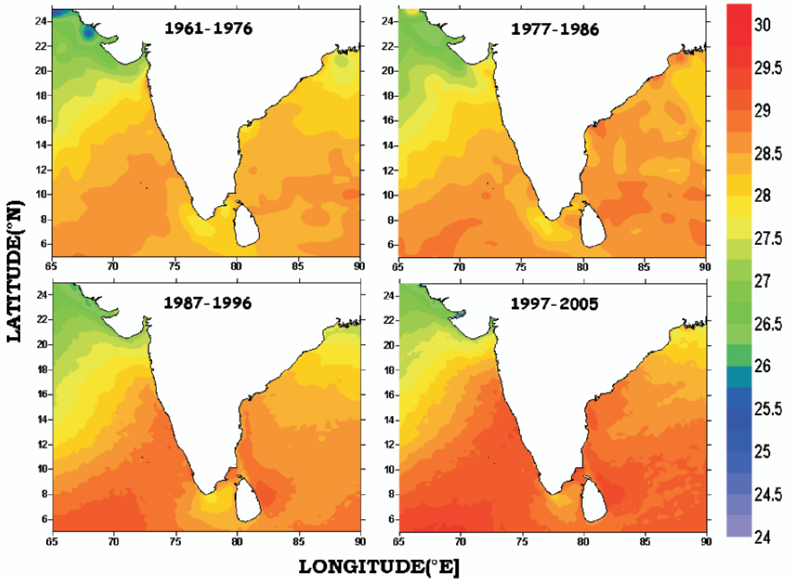
3 महासागरीय विशेष लक्षणों पर प्रभाव

जलवायु परिवर्तन से महासागरीय मौसम प्रणालियाँ जैसे समुद्रोपरितल तापमान, pH, लवणीयता, एल नीनो सथेर्न ऑसिलेशन (ENSO), वर्षण (precipitation), समुद्री स्तर का उतार - चढाव, चक्रवातों की बारंबारता और तीव्रता और अनावृष्टि (drought) में परिवर्तन होना अनुमानित है। (उदा. प्रसन्नकुमार आदि, 2009, 2010)

3.1 समुद्रोपरितल तापमान

इंडर्नैशनल कोंप्रिहेन्सीव ओशियन - अटमोसफियर डाटा सेट (ICOADS) (www.cdc.noaa.gov) से प्राप्त समुद्रोपरितल तापमान डाटा (SST) और अड्वांस्ड वेरी हाई रेसेलूशन रेडियोमीटर्स (AVHHR) से प्राप्त 9 कि मी रेसेलूशन माहिक डाटा जो साटलैट NOAA/NASA at http:/podaac.jpl.-nasa.gov./) द्वारा दिया जाता है, से देख लिया गया है कि पिछले 45 वर्ष याने कि 1961 से 2005 (चित्र.1) की अवधि में हिंद महासागर के उत्तर पश्चिम (NW), दक्षिण पश्चिम (SW) और उत्तर पूर्व (NE) तटों का समुद्रोपरितल तापमान 0.2^{o}C में और दक्षिण पूर्व (SE) तट में 0.3^{o}C में चढ गया है।

समुद्रोपरितल तापमान का आकलन दशवर्षीय अवधि में याने कि (1967-70,1980,1987-88,1997-98) में किया गया। बदलाव का आकलन (+1 या -1 45 वर्ष माध्य लेकर) किया गया। किए आकलन ने व्यक्त किया कि समुद्रोपरितल तापमान के दशकीय संख्या में विसंगति (anamalous) के महीने बढ गए हैं। उदाहरण के लिए



चित्र.1 भारतीय समुद्रों के समुद्रोपरितल तापमान में वर्द्धन ^{O}C में

केरल के अपतट समुद्र में 1961-70 के दौरान सिर्फ 16% महीनों के समुद्रोपरितल तापमान में विसंगति देखा था तो यह बढकर 2001-2005 की अवधि में 44% हो गया (विवेकानन्दन आदि., 2009a)।

विवेकानन्दन आदि ने (2009b) 1985-2005 के वर्षों के समुद्रोपरितल तापमान डाटा का संचयन 5-चैनल AVHRR ऑन बोर्ड NOAA पोलार ओरबिटिंग साटलैट (http.//podaac.jpl:nasa.gov) से किया था। इस डाटा का UKMO HadCM3 मॉडल के स्पेशल रिपोर्ट ऑन इमिशन सिनेरिओ 5के माहिक समुद्रोत्पादन डाटा से मिलाके 2000 से 2009 वर्षों के अवधि की भारतीय समुद्र के 5 अक्षांशीय और रेखांशीय क्षेत्रों के समुद्रोपरितल तापमान का आकलन किया। आकलन ने व्यक्त किया कि वर्ष 2099 पहूँचने पर भारतीय समुद्रों के समुद्रोपरितल तापमान 2.0^{O}C से 3.5^{0}C में चढ जायेगा। कच की खाडी में औसत समुद्रोपरितल तापमान वर्ष 2000 के 27.0^{0}C से वर्ष 2099 पहूँचने पर 30.5^{0}C में; लक्षद्वीप समुद्र का 29.2^{0}C से 32.2^{0}C में चढ जायेगा। ग्रीष्म काल में यह 34.0^{0}C या इस से अधिक चढ जाने की संभावना है।

तापमान समुद्र की परिवर्तिता आँकने के उपायों में एक है, लेकिन तापमान अति संकीर्ण समुद्री परिपटियों का सूचक भी है। तापमान में होनेवाला परिवर्तन महासागरीय चंक्रमण रीतियों को और तदद्वारा वायु के प्रवाह व गति से गहरा सागरीय पौष्टिक पानी और सतही पानी के मिलावट को प्रभावित करता है।

3.2 समुद्री तल का उत्थान, चक्रवात और तूफानी लहर

हाल में ध्यान में आया है कि समुद्री तापन से समुद्र तल का तापमान चढ जाता है,चक्रवात को त्वरित करता है और तूफानी लहर उठ जाता है। बीसवीं शताब्दी के माध्य-समुद्र तल उत्थान प्रति वर्ष 2 मि मी के निकट था जो कि पिछले कई शताब्दियों की तुलना में 10 गुणा अधिक है। 2007 जलवायु परिवर्तन अन्तर्राष्ट्रीय पैनल IPCC के अनुसार 2050 पहूँचने पर वैश्विक वार्षिक समुद्री पानी तापमान $0.8^{O}C$ से $2.5^{O}C$ में चढ जायेगा और समुद्री पानी तल 8 से 25 से मी में उठ जायेगा। पिछले एक शताब्द में कोची के दक्षिण पश्चिम तट में हुआ समुद्री तल उत्थान 2 से मी आकलित किया है (एमेरी और आब्रे, 1989, दास और राधाकृष्णन, 1993)। फिर भी पानी तल का उत्थान तीव्र गति से बढते हुए देखा है, आगामी दशकों में प्रतिवर्ष 5 मि मी की दर में चढ जाने का अनुमान लगाया जाता है। ऐसी स्थिति रह जाएं तो अगले 50 वर्ष में समुद्र का पानी स्तर 25 से 30 से मी में उठ जायेगा (दिनेश कुमार, 2000)। समुद्री पानी का माध्य उठाव समुद्र तटीय तरंगों, प्रवाहों और निम्नतटीय दाब में प्रभाव डालेगा। कुल मिलाकर कह जाए तो माध्य जल गहराई बढने पर तरंगों की माध्य ऊँचाई बढ जायेगी और ऐसी शक्तिमान तरंगों से समुद्र तट बह जायेगा। केरल में समुद्री पानी के उत्थान से होनेवाला वार्षिक समुद्रतटीय अपरदन या क्षय 7125 m^3 आकलित किया गया है। अतः तरंगों से होनेवाला क्षय की दर प्रतिवर्ष $0.3\times10.6m^3$ है। तरंगों की ऊँचाई और समुद्र तलीय पानी के उत्थान से 2100 पहूँचने पर अपरदन का दर 15.3% प्रतिवर्ष बढना अनुमानित है (दिनेश कुमार, 2000)। इसके सिवा समुद्र तटों का क्षय बढ जाने पर निकट प्रदेशों में बाढ होने की साध्यता बढ जाती है। उत्थित पानी व बाढ से तटीय कच्छ व नमकीन गीले क्षेत्रों की आवास व्यवस्था बिगाड जायेगा जिस से कई जाति की मछली संपदाएं और उनकी संतति नष्ट हो जायेंगी। समुद्री पानी का स्तर उठ जाने पर सतही मीठा पानी अधिकाधिक नमकीन हो जायेगा जिस से पीने की पानी के अलावा खेती-बारी, उद्योग आदि खतरे में पड जायेंगें।

उष्णकटिबंधीय चक्रवातों पर आयोजित अन्तर्राष्ट्रीय कार्यशाला में यह देख लिया गया कि यदि अनुमान किए अनुसार समुद्री पानी सतह का उत्थान हो जाएं तो उष्कटिबंधीय चक्रवात, तूफानी लहर और बाढ बढ जायेगा। जलवायु गरम होने से उष्णकटिबंधीय चक्रवात, वायु की दिशा में प्रवेग और बारिश में वृद्धि हो जायेगी। इस पर किए गए नमूना अध्ययन व्यक्त करता है कि समुद्रोपरितल तापमान का प्रति डिग्री सेलस्यस बढत होने पर हवा के प्रवेग में 3-5% बढती हो जायेगी। 28^{o}C का समुद्रोपरितल तापमान 3, 4 और 5 काटगरी के तूफानी प्रचंड का प्रारंभ द्वार माना जाता है (कनटसन और तुलेया, 2004, मैकल आदि., 2005)।

महासागरीय पानी का अम्लीकरण (होब्डे आदि., 2006 से रूपान्तरित)

समुद्री पानी में pH (याने कि पानी में अम्लीयता या क्षारियता का स्तर) और काल्श्यम कार्बोनेट ($CaCO_3$) का सकेंद्रण की अवस्था महासागरीय पानी के कार्बन सिस्टम के दो महत्वपूर्ण पैरामीटर है। पानी में H+ (ions) की उपलब्धता के आधार पर समुद्री पानी के pH का निर्धारण करता है। समुद्र पानी में काल्श्यम कार्बोनेट के दो रूप याने कि काल्सैट (calcite) और अरागोनैट (argonite) की अवस्था के आधार पर काल्श्यम कार्बोनैट की अवस्था का निर्धारण करता है। मानवजन्य क्रियाकलापों से विसर्जित कार्बन डायोक्सैड का 25% समुद्र द्वारा निष्कासित किया जाता है। मानवजन्य क्रियाकलापों से सागरों के ऊपरी तल में बढ़नेवाले कार्बनडायोक्सैड के दो असर होता है- पहला, यह सतही पानी के अयोन्स सकेन्द्रण (CO_3) को और काल्श्यम कार्बोनेट आविष्टि को कम करता है। दूसरा, कार्बन डायोक्सैड का पानी में विलगन से H_2CO_3 नामक दुर्बल आसिड बन जाता है। यह आसिड बाइकार्बोनेट के रूप में विघटित होने पर हाइड्रोजन अयोन (H+) उत्पन्न होता है। हाइड्रोजन अयोन के कारण समुद्र ज़्यादा अम्लीय (असिडिक) हो जाता है, अतः pH बढ जाता है।

भारत के समुद्र तट 8046 कि मी क्षेत्र में फैले हुए हैं। यहाँ की आबादी बहुत अधिक है। भारत में 70 तटीय जिलाएं हैं जो कि 3,79,610 कि मी^{2} क्षेत्र के हैं। यहाँ प्रति कि मी^{2} का औसत आबादी 455 जन हैं, जबकि राष्ट्रीय औसत आबादी 324 जन प्रति कि मी^{2} है। इस आबादी के 25% तट रेखा के 50 कि मी के अंदर रहते हैं।

देश के अन्य राज्यों की तुलना में केरल के नारे समुद्र निकटवर्ती क्षेत्रों की आबादी मात्स्यिकी पर निर्भर रहकर जीते हैं। करीब 30% आबादी तटीय मेखला में बसने के कारण प्रति वर्ग कि मी क्षेत्र के आबादी की सघनता >2000 जन आकलित किया है।

देश के तटीय क्षेत्रों में समुद्री पानी का उच्च माध्य स्तर कच्च और सौराष्ट्र और इसके बाद पश्चिम बंगाल में देखा जाता है। पर्यावरण और वन मंत्रालय के 2004 की रिपोर्ट के अनुसार कच की खाडी और बंगाल के समुद्र तट में सब से अधिक समुद्री पानी का उठाव दिखाया पडता है। यह प्रति वर्ष 0.4 से 2.0 मि मी की दर में बढ़ जाता है। ऐसे उठाव से तटीय मेखला की कई मौजूद समस्याएं बढ जाना अनुमानित है। मौसमी अपरदन से कई तटीय मेखलाओं में क्षय दिखाने पर कई पहले के स्वरूप वापस धारण करते हुए देखा है। वार्षिक चंक्रमण में यदि 50% तट अपना पूर्व स्थिति प्राप्त न किया करते तो इसका मतलब है कि वहाँ वास्तविक अपरदन या क्षय होता है। हाल में भारत उपभूखंड के 23% समुद्र तट समुद्री अपरदन से पीडित है (सुनिल कुमार आदि., 2006)। बारिश से भारत के आसपास के समुद्रों में अंतर्वहित पानी और नदियों के प्रवाह से शामिल होनेवाले पानी से समुद्र का तल उठ जाता है। बंगाल के तट में यह विशेष रूप से प्रत्यक्ष होता है। जून से अक्तूबर के दौरान गंगा व ब्रह्मपुत्रा नदियों से बंगाल की खाडी में करीबन 7.2×10^{11} m^3 मीठा जल मिल जाता है। यह विश्व के चौथा बडा अंतर्वहन (inflow) है (शंकर, 2000)। समुद्र तलीय पानी उठ जाने पर मनुष्य को होनेवाली कठिनाइयों के अलावा मीठा जल की उपलब्धि में कठिनाई होती है। समुद्र का नमकीन पानी भू प्रदेश में प्रवेश करने पर वहाँ का मीठा जल भी खारा हो जाता है। खेती - बारी भी इस से खराब हो जाती है। समुद्री तल उठ जाने से भारत की खेती बारी में समस्याएं होती है। पर्यावरण और वन मंत्रालय के 2004 की रिपोर्ट के अनुसार समुद्री पानी का तल एक मीटर उठ जाने पर भारत के लगभग 7.1 मिलियन लोगों का आवास - व्यवस्था अस्त व्यस्त होना अनुमानित है। करीब 5,764 कि मी^{2} भूमि नष्ट होता है जिसमें 4,200 कि मी तटीय सडक भी होंगे। भारत के लगभग 30% तटीय मेखला समुद्री तल का उठ जाने और तूफानी लहरों से निमग्न जाने के जोखिम में पडे हैं (दासगुप्ता आदि, 2009)। भारत सरकार ने वर्ष 2004 में उडीसा के जगतसिंहपुर और केंद्रपारा, आंध्रा प्रदेश के नेल्लूर, तमिलनाडु के नगपट्टिणम और गुजरात के जुनगड को चक्रपात साध्य क्षेत्रों के रूप में पहचान लिए हैं।

4. समुद्री पारिस्थितिक तंत्र पर प्रभाव

जीवों पर उसके पारिस्थितिक तंत्र का प्रत्यक्ष और अप्रत्यक्ष प्रभाव होता है। वहाँ अपनी अतिजीविता के लिए स्पर्धा, परभक्षिता, परजीविता आदि होते हैं। इस दशाब्द में दर्शाया गतिमान जलवायु परिवर्तन से जीव जातियों के बीच - बीच का संबंध बदला जा सकता है। जीवों के आवास स्थान, जाति संघटन, विविधता और प्रचुरता में होनेवाले बदलाव का परिणाम पारिस्थितिक तंत्र में ज़रूर दिखाया जायेगा। खाद्य उत्पादन जैसे मुख्य आवास तंत्र सेवाओं का अनुकूल या प्रतिकूल पूर्ति हो सकता है (केन्नेडी आदि., 2002)। स्थलीय आवास तंत्रों में बाह्य सीमाएं अच्छी तरह अंकित है, पारिस्थितिक तंत्र में होनेवाला परिवर्तन काफी विशाल होता है। स्थलीय जीव और पारिस्थितिक तंत्र इन परिवर्तनों से निपटाने के स्वतः सिद्ध रीतियाँ अपनाते हैं। इसके विपरीत तटीय पारिस्थितिक तंत्र का बाह्य परिवर्तनशीलता काफी सीमित होता है। इसके कारण समुद्रों की बडी तापीय धारिता और गहरा और उथला समुद्र जल के विनियम में होनेवाले अंतरण में लंबे अंतराल पडता है। जलवायु में होनेवाले बडे पैमाने का परिवर्तन स्वीकार या सहने में समुद्री पारिस्थितिक तंत्र अप्राप्त होंगे क्योंकि स्थलीय तंत्र के समान इसे स्वीकार करने की आंतरिक क्षमता इस तंत्र में नहीं है।

4.1 पादपप्लवकों के जाति संघटन में बदलाव

समुद्र के प्लवक वनस्पति याने कि पादपप्लवकों (phytoplankton) की तापमान सह्यता पर अध्ययन चलाया गया। इसके लिए 7 जाति पादपप्लवकों को 24°C और 29°C के समुद्री पानी तापमान में प्रयोगशाला में पाला गया। परीक्षण ने सूचित किया कि उच्च तापमान 29°C में पादपों का त्वरित वर्द्धन व बढत होता है। लेकिन उनका जीवन चक्र जल्द समाप्त होते है अतः ये जल्दी सड जात है। उदाहरण के लिए 24°C तापमान में पालित पादप्लवकों का सडन 12 वाँ दिन में हुआ तो 29°C में पलित पादप्लवकों 10वें दिन में। इन से बढकर दोनों पालन परीक्षण की जाति प्रचुरता में फरक दिखाया पडा। अध्ययन से व्यक्त हुआ है कि समुद्री तापमान बढ़ने पर पादप्लवकों की बढती दर, जाति संघटन और दीर्घ आयुता में सशक्त प्रतिक्रिया होती है। सूर्य प्रकाश, पानी की धाराएं और पानी की पौष्टिकता आदि घटक भी पादप्लवकों की राशि या मात्रा और संघटन या संविरचना को प्रभावित करेगा। पादपप्लवकों की उपलब्धता विविध पोषी तलों के खाद्य उपलब्धता पर असर डालता है। पादपप्लवकों

पर निर्भर कर जीनेवाले हैं जन्तुप्लवक (zooplankton)। पादपप्लवकों और जन्तुप्लवकों के समकालिक या तुल्यकालिक उत्पादन न हो जाएं तो जन्तुप्लवकों क अतिजीवन असंभव हो जायेगा। जन्तुप्लवक उच्च पोषी तल के जीवों का आहार है जिसके अभाव में पूरा पोषण तल बदल जायेगा। प्रकृति में, पादपप्लवकों का प्रफुल्लन और जन्तुप्लवकों की बस्ती व प्रचुरता हमेशा समय क्रम में होता है। कोई भी शक्य बदलाव पूरा खाद्य श्रृंखला को बिगाडेगा। पादपप्लवकों और जन्तुप्लवकों का समयक्रमबद्ध उत्पादन व प्रचुरता कई प्रकार की मछली डिंभकों और मछलियों के भरण - पोषण के लिए आवश्यक है।

4.2 प्रवाल झाडियों की सह्यता (vulnerability)

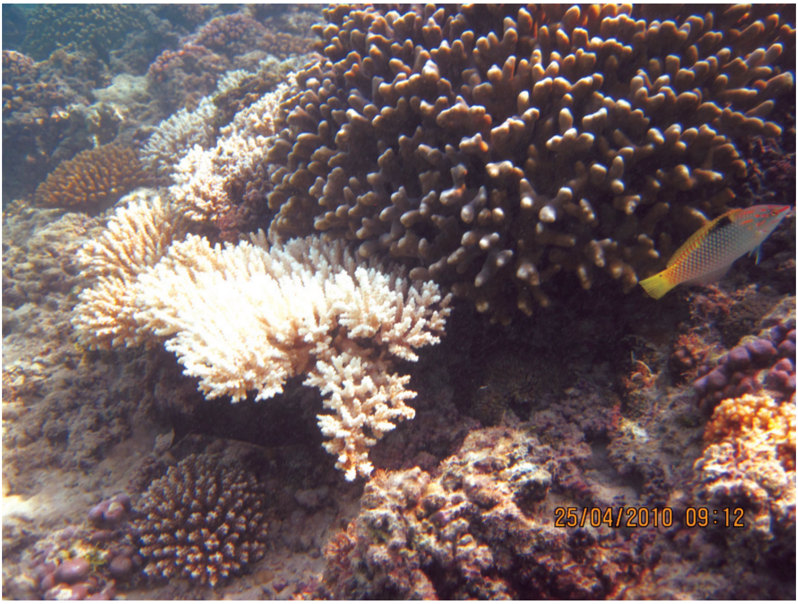
आगोल स्तर पर प्रवालों की एक मिल्यन से ऊपर जातियाँ पहचानी गई है। समुद्री आवासों में यह सब से वैविद्यपूर्ण आवास व्यवस्था है। पारिस्थितिक तंत्रों में यह सब से संवेदनशील मानी जाती है, जलवायु में होनेवाला किसी भी परिवर्तन इस पर तुरंत प्रभाव डालता है। समुद्र का तापमान बढने से प्रवाल झाडियों का विरंचन (bleaching) अक्सर दिखाया जाता है (चित्र 2)। प्रवाल झाडियों का सहजीवन संबंध इतना गहरा है कि एक दूसरे पर निर्भर रहके जीवन बिताता है। उदाहरण के लिए ज़ूसान्तेल्ले नाम से जानेमानेवाला डाइनोफ्लाजेल्लेट (Dinoflagellate known as Zooxanthellae) नामक समुद्री शैवाल (algae) जो सूक्ष्मदर्शिनी में दिखाया जाता है, प्रवालों के ऊतकों में जीता है। पौष्टिकता और रंजन (colouration) के लिए प्रवाल इस पर निर्भर रहता है।

जलवायु परिवर्तन का चौथवाँ अन्तर्सरकारीय पैनल (IPCC), 2007 व्यक्त करता है कि प्रवाल झाडियाँ अपना कम अनुकूलन सामर्थ्य (adaptive capacity) से तापीय दबाव के आघात झेलती हैं। समुद्रोपरितल तापमान 1-3°C बढ जाने पर प्रवालों का विरंचन और व्यापक मृत्युता रिपोर्ट की है। पैनल ने प्रवाल झाडियों में निम्नलिखित बदलाव होने के सम्बन्ध में रिपोर्ट की है।

- समुद्रोपरितल तापमान में बढत।
- समुद्री पानी में कार्बन डायोक्सैड का वर्द्धित सकेन्द्रण।
- समुद्री तल पानी का उत्थान।
- महासागरीय धाराओं में बदलाव होना।

- U V सकेन्द्रण में उठाव और
- तूफानी लहर और चक्रवात में बढत।

भारत के समुद्रों में मान्नार की खाडी, कच की खाडी, पाक की खाडी, आंडमान समुद्र व लक्षद्वीप समुद्र में प्रवाल झाडियाँ दिखाई पडती है। 1989 के बाद इन प्रवाल झाडियों में 29 बार विरंचन हुए हैं। 1998 और 2002 के वर्षों में जब समुद्रोपरितल तापमान ग्रीष्मकाल के तापमान से अधिक था तब प्रवाल झाडियों का तीव्र विरंचन हुआ था। पिछले वर्षों में पाए वर्धित तापमान और विरंचन और अगले 100 वर्षों का पूर्वानुमानित तापमान के बीच का संबंध लेकर विवेकानंदन आदि द्वारा (2009 b) किए अध्ययनों ने यह पूर्वानुमान दिया कि प्रवाल झाडियाँ अपने फैलाव और सूरत में अवनति दिखायेंगे। 2080 - 2089 के बीच होनेवाला दशकीय विरंचन घटनाएं 0 और 3 रहेंगे जबकि 2000 - 2009 के आपाती विरंचन घटना जो 0 है, बढकर 2080 - 2089 में 8 हो जायेंगे। इस पर विवक्षा किया जाता है कि प्रवाल झाडियाँ एक दशक में तीन से अधिक बार आपाती विरंचन सह न पायेंगी। प्रवाल झाडियों के निर्माण



चित्रः 2 लक्षद्वीप के आन्द्रोत में प्रवालों में विरंचन दिखाय पडता है (अप्रैल 2010, के.पी. सईद कोया द्वारा पानी के नीचे से लिया गया चित्र.

करनेवाले प्रवाल जो इन झाडियों के प्रमुख अंग है वे 2020 और 2040 के बीच में अप्रत्यक्ष हो जायेंगे। फलस्वरूप लक्षद्वीप की प्रवाल झाडियाँ 2030 और 2040 के बीच में और भारतीय समुद्र में स्थित अन्य प्रवाल झाडियाँ 2050 और 2060 के बीच में झाडियों के अवशिष्ट अंश रह जायेंगी। जलवायु परिवर्तन से प्रवाल झाडियाँ किस प्रकार प्रतिक्रिया करेगी इस विषय पर यहाँ सिर्फ तापीय बढत के सम्बन्ध में अध्ययन चलाया गया है। पानी की अम्लीयता बढत जैसे मामले पर विचार करके स्पष्ट किया गया है कि इस आपात से प्रवाल के स्थान पर सिर्फ बाह्य कंकाल ही बाकी रह जायेगा। वैज्ञानिकों का विचार है कि यदि वर्तमान स्थिति में समुद्री पानी का अम्लीकरण आगे बढ जाएं तो अगले 50 वर्षों में विश्व की प्रवाल झाडियों की बाकी कुछ न रह जायेंगी (वेल्ड वाइल्ड लाइफ फंड, 2004) समुद्री पारिस्थितिक तंत्र में प्रवाल झाडीयों का महत्वपूर्ण स्थान है, उनके नाश से कई फैलाव प्रत्याशित है।

- भारतीय समुद्रों की प्रवाल झाडियों का संरक्षण और पुनरुत्थार के लिए निम्नलिखित कार्यक्रम शुरू किया है (विल्किनसन, 2008 भी देखें)
- भारत की प्रवाल झाडियों का शाक्तीकरण व पुनरुत्थार के लिए इस पर मोनिटरन और अनुसंधान आवश्यक है।
- भारतीय समुद्रों की विशाल प्रवाल झाडियों के पुनरुत्थार और प्रबलीकरण के लिए क्षमता विकसित करना चाहिए। सूचनाओं का प्रबंधन विश्लेषण व रिपोर्टिंग के लिए स्वस्थ प्रणाली विकसित करनी चाहिए। आइ यू सी एन (IUCN) द्वारा पर्यावरण परिवर्तन और प्रवाल झाडी पर इसके प्रभाव पर किए अध्ययन में झाडियों की पुनर्स्थापना के लिए सुझाए कार्यप्रणाली का बृहत मोनिटरन व प्रयोग आवश्यक है।
- समुद्री झाडियों के संरक्षण के संदर्भ में संरक्षा में रखे समुद्री प्रदेशों का महत्व बढ जाता है। ऐसे सुरक्षित क्षेत्रों को उदाहरण के रूप में रखकर प्रबंधन नीतियाँ विकसित किया जा सकता है; इस दृष्टि से ऐसे क्षेत्रों की सख्त सुरक्षा सुनिश्चित करना है। सुरक्षित समुद्री क्षेत्र दोनों जैविक और सामाजिक दृष्टि से महत्वपूर्ण है क्योंकि झाडियों की स्थिति स्थापना के अलावा जैवविविधता का संरक्षण, देखने में सुन्दर प्रकृति का आस्वादन व आर्थिक लाभ इस से साध्य हो जाता है। समुद्री क्षेत्रों के आरक्षण, प्रयोजन और निधीयन पर विपरीत मत भी हैं।

प्रवाल झाडी संपदाएं जैसे ग्रूपर मछली, अलंकारी मछली, क्रस्टेशिया वर्ग का संरक्षण अत्यंत आवश्यक है। इन्हीं संपदाओं के परिरक्षण के लिए प्रबंधन नहीं किया जाते तो इसी प्रकार के अन्य कई संपदाओं पर हुआ वंश नाश इन्हें भी झेलना पडेगा।

संपदाओं के प्रबंधन के लिए संयोजित और सच्चा अभिगम आवश्यक है। इसके लिए सरकारी गैर सरकारी संगठनों और मछुआरा समुदायों का सहयोजित कार्यप्रणाली होनी चाहिए। प्रवाल झाडियों के पुनरुद्धार के लिए ग्रेट बारियर रीफ के समुद्र जल में निम्न वॉल्ट बिजली प्रवहित किए जाने पर झाडियों का पुनर्निर्माण होना विद्यमान हुआ। कंक्रीट से निर्मित झाडियों में भी जीवों को समुच्चयन से प्राकृतिक झाडी का निर्माण दृश्यमान था।

4.3 मैंग्रोव (कच्छ वनस्पति प्रदेश)

जलवायु परिवर्तन से समुद्री पानी के उच्चावचन में होनेवाला अंतर, तूफान, अवपात (precipitation) , वायुमंडलीय कार्बन डायोक्सैड सान्द्रण, महासागरीय परिक्रमण पाटर्न, आपसी समीपस्थ पारिस्थितिक तंत्र और मानवीय हस्तक्षेप जलवायु परिवर्तन के कारण हो सकते हैं (एल्लिसन और स्टोडार्ड, 1991; क्लफ, 1994) । इन घटकों में से समुद्री पानी स्तर में होनेवाला उत्थान सब से खतरनाक माना जाता है। समुद्री पानी का सतह बढ जाने पर कच्छ वनस्पतियों का आकाशी जड (areal root) पानी में डूब जाता है। पानी के तापमान और कार्बन डायोक्सैड की बढत कच्छ वनस्पतियों की उत्पादकता को तीव्र करने से समय से पहले का पुष्पन व बीजन होता है; वनस्पति का फैलाव उच्च प्रदेशों की ओर हो जाता है (गिलमान आदि, 2007)। अवपतन और इस से होनेवाला नीरसता से कच्छ वनस्पतियों के वितरण में प्रभाव डाला जा सकता है।

उष्णकटिबंधीय क्षेत्रों की कच्छ वनस्पति भूमंडलीय तापन का शिकार हो जाता है क्योंकि इन प्रदेशों के वनस्पतिजातों का तापमान सह्यता अनुकूलतम स्तर पर पहूंच गए हैं। भारत में (-6000 कि मी^{2}) व्याप्त कच्छ वनस्पतियों के संघटन में जलवायु परिवर्तन और मानवजन्य क्रिया कलापों की दर के अनुसार अंदर होने की संभावना है।

तटीय मेखला के संरक्षण में कच्छ वनस्पतियों का महत्वपूर्ण स्थान है। इन वनस्पतियों के अभाव में तटीय पानी की गुणता कम हो जायेगा, जैवविविधता घट जायेगा, मछली और क्रस्टेशिया संपदाओं पर विपरीत प्रभाव होगा, तटीय अन्य समीपस्थ आवासों पर बुरा असर पड जायेगा और इस से लाभ उठानेवाले मनुष्य समुदाय को भी विषमताएं होंगी।

कच्छ वनस्पतियों की बस्ती के लिए इन प्रदेशों को अन्य मानवीय कार्यों के लिए परिवर्तित करना और प्रदूषित करना रोकना चाहिए (फील्ड, 1993)। पानी स्तर के बढाव के अनुसार होनेवाला नाश हल करने को तलछट उठाना या घटाना रोकना चाहिए। कच्छ वनस्पतियां जलवायु परिवर्तन रोकने में अहं भूमिका निभाती है इस लिए भारत के अंतराज्वारीय पंक तटों (intertidal mudflats) (-25,000 km^2) में कच्छ वनस्पतियों का रोपण करना उचित होगा।

भविष्य में होनेवाले जलवायु परिवर्तन और कच्छ वनस्पतियों का तटीय पर्यावरण तंत्र में प्रभाव एक अनिश्चित विषय होने के कारण परिवर्तनों का व्यवस्थित मोनिटरन आवश्यक है। सामुदायिक जनसंपर्क और शिक्षा कार्यक्रमों से आवश्यक कदम स्वीकार किया जा सकता है।

4.4 हानिकारक शैवाल फुल्लन

हानिकारक काइयों का फुल्लन (blooming) प्राकृतिक प्रतिभास होने पर भी पिछले तीन दशकों से यह अक्सर, तीव्र और व्यापक रूप से दिखाया पडता है। भारत के समुद्रों में काइयों के फुल्लन से मछलियों की भारी मृत्युता होती है (पद्मकुमार आदि 2009) । भारत के दक्षिण पश्चिम तट में यह बहुधा दिखाया पडता है। विश्व के समुद्रों में काइयों के फुल्लन बढ जाने के संबंध में किए अध्ययनों ने व्यक्त किया है कि समुद्री पर्यावरण में होनेवाला अन्तरण काइयों के फुल्लन को प्रेरित करता है (हालग्राफ, 1993)। फुल्लन बढाने के कारण पानी का तापमान, पानी का तापमान के अनुसार पानी का प्रतलीकरण और पानी में अधिक पौष्टिकता बढ जाना है। भौगोलीय तापन से पानी के तापमान से होनेवाला वर्द्धित अवतपन और पौष्टिक नमक का पानी में विलयन से समुद्री फुल्लन बढ जाने की संभावनाएं हैं (http://wwwsciencedaily.com/release/2010/05/100531082607.html)।

हानिकारक शैवालों के फुल्लन में जलवायु परिवर्तन से होनेवाले वर्धन का आकलन आसान नहीं है। फिर भी तापमान वर्धन से शैवालों का अधिक फुल्लन और इस से मछलियों की मृत्युता देखी जाती है। नोर्वे में वर्ष 2100 में तापमान में 4^{o}C की बढत होने के परिदृश्य में किए परीक्षण में चार प्रकार के हनिकारक शैवालों की बढत दर में वृद्धि आकलित की। अध्ययन ने (एडवार्ड आदि, 2006) व्यक्त किया कि डच और नोर्वे के तटीय समुद्रों में हानिकारिक डाइनोफ्लाजेल्लेट (dinoflagellate) के फुल्लन से खतरनाक स्थिति संजात हो सकती है।

5 समुद्री मछलियों पर प्रभाव

तापमान जलीय जीवों पर प्रभाव डालनेवाला सब से प्रधान पर्यावरणीय घटक है। पानी के तापमान के अनुसार जलजीवों के पुनरुत्पादन और जैविक कार्यकलाप होते हैं (जोर्गेनस, 1976)। मछली जाति का अशन शरीर भार, पानी का तापमान, लवणीयता और पानी में विलीन प्राणवायु से प्रभावित होता है। जलीय पर्यावरण में तापमान 1°C बढ जाने पर मछली का उपापचय प्रक्रिया (metabolic activity) 10% तक बढता है याने कि प्रति 1°C तापमान बढत में मछलियों के उपापचय प्रक्रिया के लिए 10% आक्सिजन अधिक चाहिए (विवेकानन्दन व पांड्यन, 1977)। पानी तापमान के अनुसार परिवर्तन दर (conversion rate) बदलती है (सारणी 1)।

सारणी 1: मीठा जल मछली *चन्ना स्ट्राटियाटस* में तापमान अन्तरण से आहार उपयोगिता में दिखाई पडी दर (विवेकानन्दन और पांड्यन, 1974 द्वारा संशोधित) मूल्य g cal/g/day पर आकलित किया है।

मछलियों के वितरण और प्रवास में भी तापमान का प्रभाव होता है। कई उष्णकटिबंधीय मछली संपदाओं में उच्च तापमान सह्यता न होने की स्थिति में उनके अप्रत्यक्ष हो जाने और प्रवास करने की स्थिति रिपोर्ट की है (पेरी आदि., 2005)। उच्च तापमान से बदलते छोटे छोटे आयामों में मछलियों के ऊतकों में प्राणवायु के कम संचरण से शरीरक्रिया विज्ञान में होनेवाले बदलाव जीवों को अपना वासस्थान बदलने को प्रेरित करते हैं। ऐसे होने पर मछलियों के वितरण, भर्ती और प्रचुरता में अंतर दिखाने लगते

प्राचल	22°C	27°C	32°C	37°C
अशन दर	79.8	144	180.4	150.5
अगिरण दर	77.8	137.9	172.7	143.9
उपापचय दर	54.3	98.8	113.5	110.0
परिवर्तन दर	17.4	28.2	46.6	21.9
परिवर्तन दक्षता (K_2)	22.4	20.4	27.4	15.3

हैं (अहास और आसा, 2006)। छोटा जीवन काल और जल्दी वंश परिवर्तन होनेवाले वेलापवर्ती मछलियों और पादप्लवकों में ऋतुजैविकी परिवर्तन (phenological changes) का असर ज़्यादा होता है। कुछ वर्षों से दशकों तक के मध्यवर्ती क्रमिक काल में कई

जातियों के वितरण, भर्ती और प्रचुरता में होनेवाले परिवर्तन जातियों की क्रमबद्धता या श्रेणीबद्धता की दृष्टि से तीव्र या तेज़ होगा। प्रचुरता में होनेवाला परिवर्तन जाति संघटन को प्रभावित किया जायेगा जिस से पारिस्तितितंत्र (ecosystem) का संघटन और प्रकार्य (functions) बदल जायेगा (केन्नडी आदि 2002)। यह स्थिति लंबे समय के बहुदशकीय क्रमिक काल में निवल प्राथमिक उत्पादन में परिवर्तन और उच्च पोषी तलों की ओर जीवों को अंतरण होने की संभाव्यता सूचित करती है। इस पर किए अधिकांश परीक्षणात्मक अध्ययनों ने प्राथमिक उत्पादकता में घटती के साथ पादपप्लवकों के संघटन और क्षेत्रीय परिवर्तन में बदलाव व्यक्त करता है।

तेज़ की बढती और बहु अंडजनन जातियाँ उष्णकटिबंधीय मात्स्यिकी का अभिलक्षण हैं (वोन बेर्टालानफी का वार्षिक बढत गुणांक : 0.5 से 1.0)। अधिकांश जातियों में वर्ष के दौरान अंडजनन का स्तर कम दिखाया पडता है; यह वर्ष में एक या दो बार होता है (विवेकानन्दन आदि, 2010)। इन में अधिकांश वेलापवर्ती जातियों की अंडे हैं जो कि उच्च तापमान और पानी प्रवाह के शिकार हो जाते है। तापमान बढ जाने पर अंडों का बढने का काल कम हो जाता है लेकिन अंडे से सेनेवाले डिंभकों का आकार कम होता है (विडाल आदि, 2002)। तापमान बढ जानेवाले वर्षों में वयस्क मछलियाँ जल्दी से बढते हैं लेकिन उपापचयी प्रक्रिया कम हो जाने की वजह से बाद की दशाओं में बढत दर कम हो जाती है। कुछ समुद्री जीवों में वर्द्धित बढत दर होने पर औसत जीवन काल कम होते हुए देखा है और जीव आम वयस्क समय से पहले वयस्क होते हुए देखा है (जाक्सन और मोल्टावास्की; 2001)। यह प्रवृत्ति धीरे धीरे जीवों की जननक्षमता को कम कर देगी, क्योंकि छोटी अवस्था में वयस्क होने पर अंड सेनन कम होते हुए देखा है। जलवायु प्राचलों में होनेवाले किसी भी विचलन मछलियों की भर्ती, जैवमात्रा और जैविकी पर प्रभाव डालेगा ही।

आम तौर पर, चलनेवाली जातियाँ स्थिर जातियों की तुलना में प्राकृतिक प्राचलों का परिवर्तन सह्य कर देती है। जाति विशेष के अनुसार उनके आवास क्षेत्र की माँग में विस्तार, कमी या बदलाव हो सकता है। यह स्थिति समुद्री मछलियों का वर्द्धन, घटाव और आवास बदलाव के लिए प्रेरित करेगी। इस से कुछ क्षेत्रों में यदि मछली बढ जायेगी तो कुछ में घट जायेगी। समुद्री मछलियों पर जलवायु परिवर्तन से होनेवाला प्रभावों की मार्ग रेखा सारणी - 2 में दिखाया गया हैं।

सारणी - 2 भारतीय समुद्री मात्स्यिकी के जलवायु परिवर्तन से होनेवाले असर की पथ रेखा

जलवायु/ महासागरीय विचरण	देखा गया और प्रत्याशित परिवर्तन	मछलियों पर प्रभाव
समुद्री तल का तापमान	पिछले 50 वर्षों में समुद्रोपरितल तापमान में 0.2°C से 0.3°C बढती; तापमान में अनियतता; 2099 तक पहूँचने पर 2.0-3.5°C में बढत	बाह्य परिवर्तन से अंड-जनन और भर्ती पर प्रभाव
	उच्च तापमान में पादपप्लवकों का बढ़त और सडन; पादपप्लवक संघटन और प्राथमिक उत्पादन में बदलाव	जलकृषि में लाभकारी होगा। पर शिकारी जीव और उन्हें खानेवाली मछली का समुद्र में असंतुलन की साध्यता है
	प्रवालों का विरंचन होना;50-60 वर्षों में प्रवाल,अवशेष बन जायेगा	प्रवाल मछलियों के प्रजनन गेह का नष्ट;मछलियों की कम भर्ती
	फुल्लन,विलीन O_2 की कमी, मछली की मृत्युता	मछली प्रचुरता में कमी, उपभोक्ताओं पर पडनेवाला असर
pH	समुद्री पानी की अम्लता में बढत; प्रवाल, क्रस्टेशिया व मोलस्क जातियों के बाह्य कवच रूपान्तरण	प्रवाल पर निर्भर रहनेवाले जीवजातों के आवास में कमी; क्रस्टेशिया और मोलस्क जातियों की भर्ती में कमी
एल नीनो सथेर्न ऑसिलेशन	रेखांशीय वायु प्रवाह में होनेवाला 0.5 मी/से वर्द्धित गति से वायु व पानी प्रवाह में बढती होगी। थर्मोक्लैन का स्तर 60मी तक की गहराई में फैलना,	डिभंकीय प्रचुरता व वितरण में बदलाव डिंभकों की आहार उप्लब्धता में कमी, मछलियों के भरण - पोषण; क्षेत्रीय और मौसमी मछली प्रचुरता में बदलाव;पर्यावरण तंत्र में प्रभाव

जलवायु/ महासागरीय विचरण	देखा गया और प्रत्याशित परिवर्तन	मछलियों पर प्रभाव
	पानी स्तर में तापमान का मिश्रण उत्स्रवण का समय तीव्रता और परास में अंतर	
समुद्री स्तर	पिछले सौ वर्षों में समुद्री पानी स्तर में 2 से 5 मी उत्थान।अगले 50वर्षों में 0.3-0.5मी का उत्थान प्रत्याशित; केरल, तमिल नाडु, आंध्रा प्रदेश, उडीसा में तटीय अपरदन की साध्यता भूमि का नाश, मीठे जल का खारे पानी में बदलाव;भूमिगत पानी खारे बन जाने की साध्यता।	शुद्ध जल कम हो जाना;तटीय मत्स्यन में लगे का मछुआ समुदाय के स्वत्व व सुविधाओं के नाश की साध्यता,तट संरक्षण के लिए खर्च, भूमि मत्स्य कृषि उपयोग रीति में बदलाव, मछुआरों का प्रवास
	तटीय पर्यावरण तंत्र जैसे कच्छ वनस्पति का नाश	मछली प्रजन आवासों का नाश
तूफान / चक्रवात	तूफान/चक्रवातों की तीव्रता और बारंबारता में बढत	तटीय आबादी के जीवन व स्वत्व को नाश; मत्स्यनअवसंरचनाएं जैसे पत्तन,क्राफ्ट व गिअर का नाश, मत्स्यन कार्य में दुविधा, समय नष्ट और धन नष्ट
अनावृष्टि	तटीय अनावृष्टि से पानी की पौष्टिकता में कमी लवणीयता में बढाव	मछलियों की उत्पादकता और प्रचुरता में कमी

भारतीय समुद्रों में जलवायु परिवर्तन से समुद्री मछलियों में निम्नलिखित प्रभाव पहचाने गए हैं

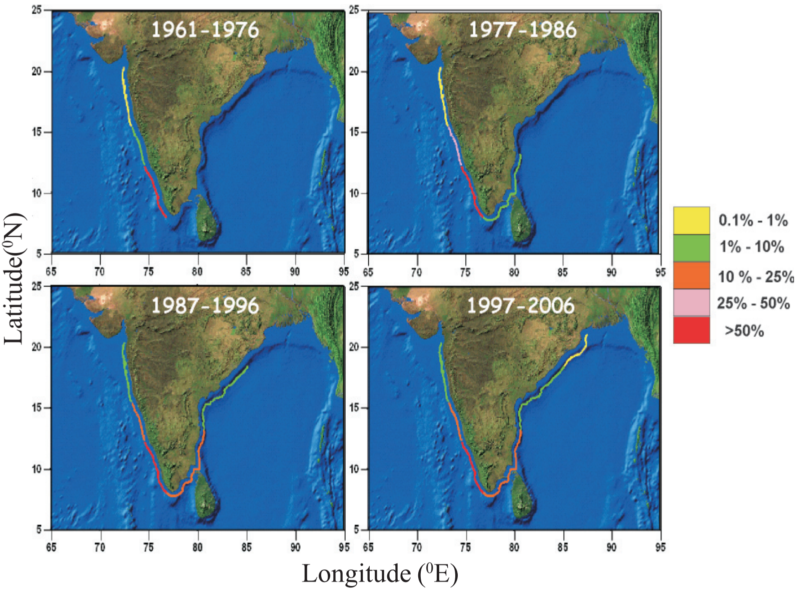
(1) छोटी वेलापवर्ती मछलियों का अप्रचलित समुद्री क्षेत्रों में प्रवेश।

(2) गहरे क्षेत्रों में प्रवेश।

(3) ऋतुजैविकी बदलाव। ऐसी प्रतिक्रियाओं के कुछ उदाहरण नीचे दिए जाते हैं।

5.1 छोटी वेलापवर्ती का अप्रचालित समुद्री क्षेत्रों में प्रवेश

तारली : भारत की छोटी वेलापवर्ती उष्णकटिबंधीय तटीय मछलियों में तारली सारडिनेल्ला लोंगिसेप्स और बाँगडा रास्ट्रेलिगर कानगुर्ता मुख्य संपदाएं हैं। भारत की कुल मछली पकड में इनका योगदान 21% है। दोलायमान महासागरीय जलवायु स्थितियों से अच्छी तरह प्रभावित ये मछलियाँ 15 से 24 महीनों में दुगुनी हो जाती है अतः इनका जीवसंख्या में बहुत जल्द बढत होता है। ये मछलियाँ तटीय आबादी का सस्ता और मुख्य आहार होने के अलावा जीविका चलाने का मार्ग भी है। छोटी



चित्र -3 : भारतीय तटों में तारली का वितरण दिखाने के दृश्य - प्रत्येक समुद्रवर्ती तट से प्राप्त तारली का अखिल भारतीय प्रतिशत योगदान रंगीन रेखाओं से दिखाए गए हैं। (विवेकानन्दन आदि, 2009 c)।

वेलापवर्तियों का विशेषकर तारलियों का वितरण अक्षांश 8°N और 14°N के बीच और रेखांश 75°E और 77°E के बीच में देखा जाता है। यह क्षेत्र दक्षिण पश्चिम भारतीय तट के मलबार उत्स्रवण क्षेत्र से जाना जाता है। यहाँ का वार्षिक समुद्रोपरितल तापमान 27°C से 29°C के बीच में हैं। 1985 तक तारली पकड का प्रमुख भाग मलबार उत्स्रवण क्षेत्र से प्राप्त होता था। इस दौरान पश्चिम तट के 14°N अक्षांश से पकड नहीं के बराबर थी (चित्र 3)।

पिछले दो दशाब्दों में 14°N-20°N अक्षांश से पकड निरंतर बढ रहा है जिस से वर्ष 2006 में अखिल भारतीय मछली पकड में तारली का योगदान 15% था। भारतीय समुद्रों में पानी का तापमान प्रति दशक 0.04°C में बढता रहता है। ऊपरी तल का तापमान 27°C से 28.5°C में बढकर उत्तर अक्षांश के 14° में फैले जाने पर पानी में बसे तारली भी उस दिशा में तैर जाती है। इसी प्रकार पूर्वी अक्षांश की ओर भी तारली का फैलाव दिखाया पडता है। 1980 तक दक्षिण पश्चिम तट की पकड मे तारली दिखाई नहीं थीं। जबकि 1990 के दशक में तारली यहाँ की एक मुख्य पकड के रूप में उभरी। अब यहाँ से एक लाख टन से ऊपर तारली की वार्षिक पकड मिलने लगी है। (चित्र 4)

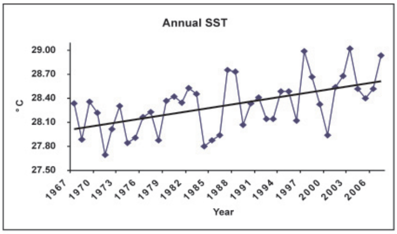
तारलियों के प्रवास व वितरण में बदलाव होते हुए भी यह देखा गया कि मलबार उत्स्रवण क्षेत्र से तारलियों की पकड में कोई कमी हुई नहीं। यह इस बात का सूचक है कि पिछले कुछ दशकों से तारलियों की प्रचुरता में वृद्धि हुई है। दक्षिण पश्चिम पारिस्थितिक तंत्र उत्स्रवण क्षेत्र होने के कारण बहुत ही उत्पादकीय है। केरल के इस उत्स्रवण क्षेत्र में वर्ष 1994 के दौरान 1,554 टन तारली मिली तो 2007 में बढकर

चित्र -4 तमिलनाडु तटों से तारली की बंपर पकड

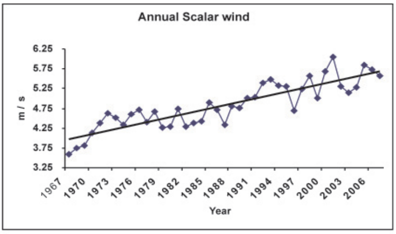
2,50,469 टन हो गइ (चित्र 5a)। विभिन्न जलवायुवी और महासागरीय प्राचलों के अनुसार 1967 - 2007 के दौरान वार्षिक समुद्रोपरितल तापमान के संगत में वायु प्रवाह की गति में 3.58 m/s से 6.05 m/s की वृद्धि हुई (चित्र 5b)। दक्षिण पश्चिम मानसून के दौरान वायु का रफ्तार वर्ष 1967 के 3.34 m/s से वर्ष 2005 में 5.52 m/s हो गया। 1992 - 2005 के दौरान वर्ष 5 m/s को पार किया था। मानसून के दौरान तटीय उत्स्रवण 1997-2007 के दौरान 50% बढ गया,अतः 485m3/s रहा इसका इंडेक्स बढकर 713m3/s हो गया (चित्र 5c)।

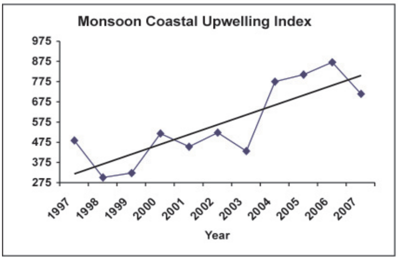
तटीय उत्स्रवण का सारभूत बढत ने क्लोरोफिल a संकेन्द्रण को 4.54 मि ग्रा/मी^{3} (1997) से 13.85 मि ग्रा/मी^{3} (2007) में बढा दिया (चित्र 5 d)। मानसून के दौरान के इस सकेंद्रण ने क्लोरोफिल a के वार्षिक सकेंद्रण में 200 से अधिक वार्षिक औसत बढत सूचित किया। तटीय उत्स्रवण और chl a में होनेवाला बढत के कारण मानसून विशेषकर मानसूनोत्तर मौसम में तारली की पकड में भारी वृद्धि हुई (चित्र 5 e) दक्षिण पश्चिम मानसून काल में तारलियों का चरम अंडजनन होता है। समुद्री धारा का प्रवाह व गति अनुकूल पड जाए तो अनुकूल स्थानों में जहाँ डिभकों के भरण पोषण के लिए आहार और सुरक्षा मिलेगा वहाँ ये बसने लगते है। पश्च डिंभकों का बढत बहुत जल्द होता है जिस से 3 महीनों में मछली 10 से मी आकार की बन जाती है। इस प्रकार

चित्र - 5 a

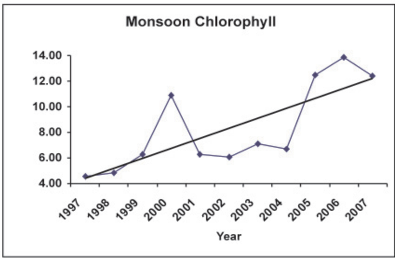


चित्र - 5 b

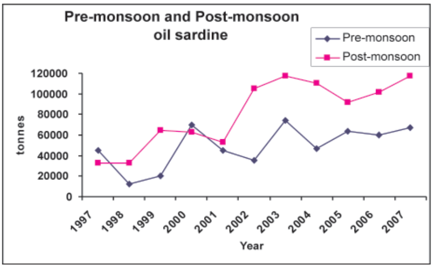




चित्र - 5 c



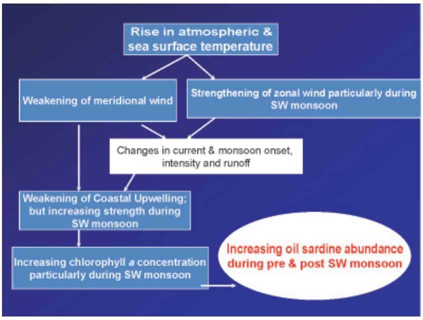
चित्र - 5 d



चित्र - 5 e

चित्र 5 a to e: 1967 - 2001 के दौरान के महासागरीय प्राचलों में हुआ परिवर्तन और इनका क्लोरोफिल सकेंद्रण और तारली पकड में प्रभाव

दक्षिण पश्चिम मानसून के दौरान स्फुटिन संतति मानसूनोत्तर अवधि की पकड में बडी मछली बनकर मिलने लगती हैं। अतः केरल के पश्चिम तटों से दक्षिण - पश्चिम मानसूनोत्तर अवधि में तारली के वर्द्धित पकड के कारण समुद्र तलीय तापमान में हुई वृद्धि, अनुकूल धारा प्रवाह, वर्द्धित तटीय उत्स्रवण और chl a सकेंद्रण आदि हैं (चित्र - 6)।

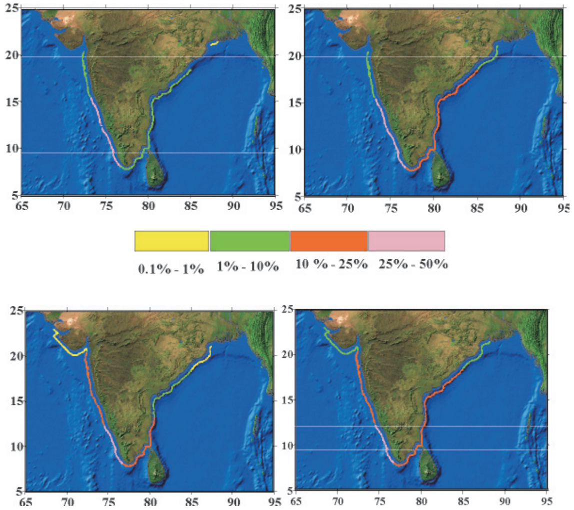


चित्र - 6 2000-2007 के दौरान जलवायु और महासागरीय स्थितियों में हुए परिवर्तन केरल में तारली उत्पादन बढ जाने के कारण बन गए।

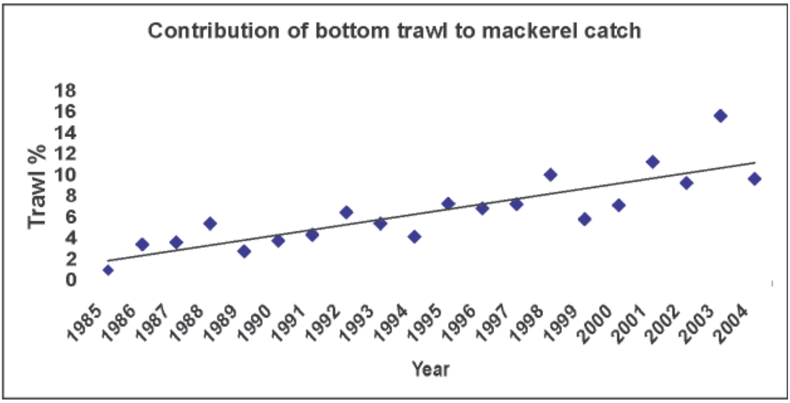
भारतीय बाँगडा:

इसी प्रकार भारत के समुद्रों में उत्तर क्षेत्रों की ओर भारतीय बाँगडा रास्ट्रेलिगर कानागुर्टा का फैलाव देखा है। तारली की तुलना में भारतीय तटों में बाँगडे की उपस्थिति ज़्यादा थी; फिर भी पकड और प्रचुरता में दक्षिण पश्चिम तट आगे था। भारत में बाँगडे का वार्षिक पकड लगभग 1.4 लाख टन है। यह कुल मछली पकड का 5% है। समुद्री पारिस्थितिक तंत्र में प्लवक भोजी के रूप में इसका महत्वपूर्ण स्थान है। यह बडी मछलियों का भोज्य है। भारत में यह करोडों लोगों को पौष्टिक आहार और जीविका चलाने का मार्ग प्रदान करता है।

1967 - 76 के दौरान भारत की कुल बाँगडे पकड में दक्षिण पश्चिम तट ने करीब 7.5% बाँगडे का योगदान दिया और 1997 - 2006 में यह बढकर 18% हो गया। दक्षिण पूर्व तट में 1961-76 के दौरान बाँगडे का योगदान 0.4 था और 1997 - 2006 में 23.2% हो गया। वर्ष 1961-76 के दौरान मिली 10.6% बाँगडा पकड बढकर 1997-2006 में 23.2% हो गयी। वर्ष 1961 - 76 के दौरान पश्चिम तट में भारत की कुल बाँगडा पकड का योगदान 81.3% था (सी एम एफ आर आइ, 2009) जो घटकर 1997 - 2006 के दौरान 56.9% हो गया। पिछले दो दशाब्दों से बाँगडा मात्स्यिकी के उत्तरी क्षेत्रों की ओर प्रवास करने के अलावा समुद्र के गहरे क्षेत्रों की ओर भी फैलती हुई देख रही है। परंपरागत ड्रिफ्ट जालों में यह पहले पाया जाता था। हाल के वर्षों में 50 से 100 मी की गहराई में बडे यंत्रीकृत बोटों से प्रचालित नितलस्थ ट्राल नेटों में यह बडी मात्रा में मिलने लगा है। 1985 - 89 के दौरान नितलस्थ गिल नेट के ज़रिए सिर्फ



चित्र -7: भारतीय तटों में तारली वितरण; रंगीन रेखाएं उसी से जुडी अवधि में प्रत्येक भारतीय तट में अखिल भारतीय पकड में बाँगडे का प्रतिशत पकड सूचित करती है।



चित्र 8 : 1985 - 2004 के दौरान भारतीय तटों में तलस्थ ट्रालरों द्वारा बाँगडे पकड में हुआ वर्द्धित पकड योगदान

2% बाँगडे पकडा जाता था बाकी वेलापवर्ती मछली पकडने के ड्रिफ्ट नेट गिअर के ज़रिए होता था। 2003 - 2007 के दौरान भारतीय तटों से 15% बाँगडा नितलस्थ ट्रालरों से पकडते हुए आकलित किया है।

बाँगडे मछली पकड पर हुई इस बदलाव पर दो व्याख्याएं दी जाती हैं - (1) पानी का तापमान बढ जाने से वेलापवर्ती मछलियों के आवास स्थान से बाँगडा मछली दूर जा रही है। (2) भूमंडलीय तापन संबंधी अध्ययन व्यक्त करता है कि समुद्री पानी का तापमान बढ रहा है। उष्णकटिबंधीय बाँगडा मछलियाँ इस से बचकर अनुकूल तापमान क्षेत्रों में फैल जाते है। बाँगडों की वर्द्धित पकड जो अपवाही गिल जल व वलय संपासों में प्राप्त होती है इसका सबूत है। तारलियों का वितरण उपतलों (sub surface) में बढ गया है जो इसके वितरण में होनेवाले परिवर्तन का सूचक न होकर ऊर्द्धाधर (vertical) दिशा में होनेवाला वितरण का सूचक है।

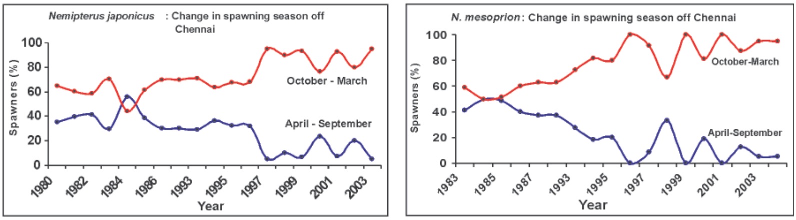
बाँगडे पकड को वितरण व प्रचुरता के प्रतिनिधि के रूप में लिए जाने पर यह पाया गया कि दो प्रचुर मछलियाँ बँगडा व तारली उत्तर अक्षांश और पानी की गहराई की ओर फैल जा रही है इनकी पकड में तटीय समुद्रों से वृद्धि हुई है। यदि आगामी वर्षों में इस प्रकार समुद्रोपरितल पानी का तापमान बढ जाएं तो उत्तर अक्षांश के 20^{o}N तक इन मछलियों का वितरण बढ जायेगा। फिर भी पानी का तापमान मछलियों के शरीर क्रिया के लिए सह्य न हो जायेंगे तो चेतावनी यह है कि दक्षिण मलबार क्षेत्रों से इन मछलियों का प्रवास हो सकती है।

5.2 सूत्र पख ब्रीम मछलियों में ऋतु जैविकी परिवर्तन

मछलियों के स्फुटन में तापमान का बडा प्रभाव है। मछलियों की स्फुटन प्रक्रिया में तापमान का निर्णायक स्थान है। मछलियों का वार्षिक आवृत्ति जीवन चक्र की घटनाएं जैसा समय पर होनेवाला स्फुटन के आकलन से जलवायु का परिवर्तन समझा जा सकता है। इस पर पहले विशद परीक्षण निरीक्षण न होने पर भी हाल में किए अध्ययन ने भारतीय समुद्रों में ऋतु जैविकी परिवर्तन जैसा मौसमी परिवर्तन से स्फुटन मौसम में होनेवाला बदलाव व्यक्त किया है।

भारतीय समुद्रों में सूत्रपख ब्रीम *नेमिप्टेरस जापोनिकस* और *एन. मीसोप्रिओन* का वितरण 10 मी से 100 मी की गहराई में दिखाया पडता है। ये छोटी जीवनावधि (करीब 3 वर्ष), तेज़ बढतेवाली, उच्च जननक्षम और मध्यम आकार की मछलियाँ हैं (उच्चतम आकार 30 से 35 से मी)। अध्ययन ने व्यक्त किया कि गरम महीने अप्रैल - सितंबर में अंडजनक मछली कम थी जबकि इसकी तुलना में अक्तूबर - मार्च की ठंडी जलवायु में अंडजनक मछलियाँ ज़्यादा थी (विवेकानन्दन और राजगोपाल 2009)।

1980 के प्रारंभिक वर्षों में (अप्रैल - सितंबर महीनों में) *एन. जापोनिकस* का 40% मादा अंडजनक उपलब्ध थे तो 2000 के प्रारंभिक वर्षों में यह घटकर 15% हो गया (चित्र - 9)।



चित्र - 9 - चेन्नई तट में नेमिप्टीरस जापोनिकस और एन. मीसोप्रिओन के अंडजनन मौसम में दिखाया पडा परिवर्तन (विवेकानंदन और राजगोपालन, 2009)

इसके विपरीत 1980 के प्रारंभिक वर्षों में अक्तूबर मार्च के दौरान 60% रहा मादा अंडजनक धीरे धीरे बढकर 2000 के प्रारंभिक वर्षों में 85% हो गया। ICOADS से संकलित डाटा के अनुसार चेन्नई तट का वार्षिक औसत समुद्र तलीय तापमान 1980 - 1984 के वर्षों के जो अप्रैल - सितंबर के महीनों के दौरान 29.0°C (1980-1984) था बढकर 2000-2004 के वर्षों में 29.5°C (अप्रैल-सितंबर) हो गया। इस से अनुमान लगाया जा सकता है मछलियों के लिए अनुकूलतम तापमान 27.5°C और 28°C के बीच का है और समुद्र तलीय पानी का तापमान 28.0°C से ऊपर बढ जाने पर उनके लिए अनुकूल लगे तापमान के अवसर पर अंडजनन करने की रीति मछली द्वारा स्वीकार की जायेगी।

मछलियों के वितरण और ऋतु जैविकी में होनेवाले परिवर्तन से मात्स्यिकी के स्वभाव और मूल्य में प्रभाव डाला जायेगा। यदि छोटे आकार की कम मूल्य की मछली जातियाँ जलवायु परिवर्तन के अनुसार पीढी व पीढी में तेज़ हेर फेर कर सकते हैं तो बडे आकार की उच्च मूल्य की मछलियों के स्थान पर ये भले ही प्रवेश कर सकती है। ये मछलियाँ वर्द्धित पकड और जलवायुवेतर कारणों से अभी कमी महसूस कर रही है। मछलियों के ऐसे वितरण रीति में होनेवाले परिवर्तन से किसी एक क्षेत्र में जीवों के नए सम्मिश्रण का प्रवेश करने को प्रेरित किया जायेगा जिस से वहाँ के परंपरागत जतियों को नए भक्ष्य, परभोजी, परजीव, रोग और प्रतियोगियों से प्रतियोग करना पडेगा, परिणाम स्वरूप पर्यावरण तंत्र के स्वरूप और प्रकार्य में विचारणीय परिवर्तन हो जायेगा।

वर्तमान में मछलियों का वितरण और ऋतुजैविकी बदलाव से मछली पकड में कितना उतार - चढाव हुआ है यह कहना मुश्किल है। हाल में भारतीय तट की मछली संपदाओं या विविध जातियों की जैव मात्रा भंडार का एक समय सारणी विश्लेषण उपलब्ध नहीं है। वाणिज्य प्रमुख मछलियों का ऐतिहासिक वाणिज्यिक अवतरण पर लंबे समय के रिपोर्ट मात्र उपलब्ध है बाकी की प्रचुरता पर सूचनाएं अपर्याप्त है। जलवायु और महासागरीय प्राचलों से जुडी मछली पकड संबंधी डाटा और उस से मछली उत्पादकता में होनेवाला परिवर्तन समझने की डाटाएं नहीं के बराबर है। इसके अलावा उपलब्ध ये डाटाएं मूलतः मात्स्यिकी की आर्थिकी संबंधी विशेषताएं जैसे मछलियों के तुलनात्मक मूल्य, मछली की पकड और मत्स्यन प्रयास से जुडी हुई हैं। उदाहरण के लिए 1960 के दशक में यंत्रीक्रण का शुरुआत, 1980 के दशक में यंत्रीकृत यान, बडे विस्तार के ट्राल नेट, मिनिट्राल नेट और रिंगसीनों का प्रादुर्भाव और 1990 के दशक में मत्स्यन के लिए बहुदिवसीय मत्स्यन बडे ट्रालरों का उपयोग और तद्द्वारा पकड में वृद्धि संबंधी डाटाएं उपलब्ध है।

6 जलवायु परिवर्तन का प्रभाव समझने के लिए नमूना मोडलों का प्रयोग

पिछले पाँच दशकों में देश ने मछली पकड और मछली पकडने के श्रम संबंधी डाटाएं संग्रहित की है। लेकिन डाटाओं का जलवायुवी और महासागरीय डाटाओं से सहक्रिया नहीं है। जलवायु परिवर्तन से मछली संपदा पर होनेवाले प्रभाव पर अब तक ध्यान नहीं दिया है। इसलिए उन्हीं डाटाओं के स्थान परभविष्य के विश्लेषण के लिए प्रयोगजन्य मोडलों पर ध्यान देना चाहिए, ताकि जलवायु परिवर्तन के अनुकूल स्वीकार करने के उपायों का आयोजन और प्रबंधन किया जा सके।

बिश्वास आदि ने (2005) विश्व के उच्च तापमान क्षेत्रों में स्थित मुख्य मत्स्यन क्षेत्रों की मछली पकड साध्यता डाटा या इस पर भविष्य कथन विकसित किया। इस रीति में पानी के तापमान का पूर्वानुमान करते हुए पकड की मात्रात्मक उपलब्धि पर पूर्वानुमान होता है। भारत महासागर में मछली पकड पर जलवायु परिवर्तन से हुआ प्रभाव समझने के लिए इस रीति का प्रयोग किया। वर्ष 2000-2010 के Climate - Biosphere के मोडल के उपयोग करके अनुमानित तापमान के आधार पर किए पूर्वानुमान में भारत महासागर की मछली पकड में घटती सूचित की गई।

चेनुग आदि (2008, 2010) ने वाणिज्यिक मछली जातियों के वितरण पर जलवायु परिवर्तन से होनेवाले प्रभाव पर एक कंप्यूटर मोडल का विकास किया। इस मोडल ने विभिन्न आवासीय स्थितियाँ जिसमें पानी के विभिन्न तलों में तापमान और ठंडाई तक की स्थिति का अवलोकन किया। इस अवलोकन में जलवायु परिवर्तन का सबसे खतरनाक प्रभाव पडनेवाले आवास स्थानों का पूर्व कथन किया। उनकी रिपोर्ट के अनुसार अगले 4 दशक में ध्रुवीय क्षेत्रों में चलते फिरते 50 वाणिज्य प्रमुख मछली का वंशनाश हो जायेगा। जो बाकी बच जायेगा उत्तर्ध्रुवीय (arctic) और दक्षिण महासागरों की ओर प्रवास करेंगी, नहीं है तो बंध समुद्रों में पडकर मर जायेंगी। शीत जल मछलियाँ जलवायु परिवर्तन से दम तोडने पर उष्णकटिबंधीय मछलियाँ अतिमत्स्यन के दबाव में पड जायेंगी।

6.1 द्रव्यमान संतुलन मॉडल / मास - बालंस मोडल (mass balance model) जैसे इकोपाथ (ecopath) इकोसिम (ecosim) और इकोस्पेस (ecospace)

पर्यावरण तंत्र के किसी जीवों में जलवायु परिवर्तन का प्रभाव पडने पर उसी परिस्थिति में जीनेवाले विविध जीव समुदायों पर सोपानों में परिवर्तन का असर पडता है। जलवायु परिवर्तन से होनेवाला विशाल पारिस्थितिक परिवर्तन का आकलन पूरे खाद्य श्रृंखला पर आधारित ट्रॉफोडाइनामिक मोडलिंग सूडट इकोपाथ विथ इकोसिम (Trophodynamic Modelling Suite Ecopath With Ecosim And Ecospace) के ज़रिए किया जा सकता है। इस मोडलिंग टूल का तीन संपूरक टूल (complementary tool) है। इसका विवरण नीचे दिया गया है (www.ecopath.org):

1) इकोपाथ (Ecopath) से मतलब किसी पारिस्थितिक तंत्र का पोषी प्रवाह (trophic flow) का किसी निश्चित समय क्रम में वहाँ की जैव मात्रा की मुद्रा (Currency) को लेकर आकलन करने या विवरण करना है। यह ऐसा एक खाद्य श्रृंखला मोडल है जिस में उस तंत्र के सभी जातियों का वर्गीकरण प्रकार्यात्मक वर्गों में करके प्रत्येक का जैवमात्रा, उत्पादन दर, आहरण दर, शरीर क्रिया कुशलता और आहार संघटन का आकलन व निर्धारण करने से है।

2) इकोसिम (Ecosim) से मतलब इकोपाथ में प्राप्त सूचनाओं का उपयोग करके जीवों की कालिक मृत्युता या अन्य शरीर प्रक्रिया संबंधी दरों का निर्धारण करके जलवायु परिवर्तन से पर्यावरण या मात्स्यिकी के समुपयोजन या दोनों में होने वाले

प्रभाव का आकलन करने से है। इकोसिम जलवायु परिवर्तन से होनेवाला शरीरक्रिया विज्ञानीय दरों की सूचना प्रदान करती है।

3) इकोस्पेस (Ecospace) पर्यावरणीय या मात्स्यिकी संपदा में होनेवाले स्थानिक परिवर्तन का सुस्पष्ट विवरण इकोस्पेस प्रदान करता है। इकोस्पेस की सहायता से जैवमात्रा में या प्रत्येक प्रकार्यात्मक वर्ग में होनेवाले बदलाव और स्थानिक रूप से इसका प्रति प्रवर्तन समझा जा सकता है।

इकोपाथ के ज़रिए किए जानेवाले इकोसिम मॉडलिंग से जलवायु परिवर्तन की स्थिति समझने की चार रीतियाँ है (रिचार्डसन और ओके, 2006):

1) आकलित जैवमात्रा और शरीरक्रिया विज्ञान दरों के ज़रिए भविष्य के इकोपाथ मोडलों का निर्माण व तुलन, जलवायुवी और जैव प्राकृतिक मोडलों से सूचनाओं का संग्रहण और हाल की स्थिति से इसकी तुलना।
2) पर्यावरण परिवर्तन से मात्स्यिकी में पडनेवाले विपरीत स्थितियों का कालक्रमानुसार विवरण की तैयारी।
3) इकोसिम की सहायता से जीव समूहों के पकार्य में होनेवाले बदलाव का पूर्वानुमान।
4) इकोपाथ में इकोसिम मॉडलिंग से प्रकार्यात्मक प्रतिक्रियाओं का स्पष्ट एकीकरण।

फिर भी इकोपाथ का जलराशिकी मोडलों से सीधा संबंध न होने के कारण जलवायु परिवर्तन प्रभाव समझने के लिए इसका व्यापक प्रयोग नहीं किया जाता है।

6.2 इकोसिस्टम मॉडल

कंप्यूटर के ज़रिए गणितिकीय तकनीकों में हुई प्रगति का उपयोग करके हाल में संकीर्ण समुद्री पर्यावरण तंत्र समझने का कुछ मोडल तैयार किया जा सका। पर्यावरण तंत्र के मोडलों में जलराशिकी परिक्रमण मोडल समुद्री पारिस्थितिकी जोडकर कालिक व स्थानिक स्थिति संबंधी गतिकी का आकलन किया जा सका (स्कोजन व मोल, 2000; जवात्रेल्ली आदि, 2000)। इकोसिस्टम मोडल से मरैन सिस्टम का प्रकार्य समझने और दोनों को मिलाकर जलवायु परिवर्तन की स्थिति समझने का अवसर प्रदान करना प्रत्याशित है। जलवायु परिवर्तन से जैवविविधता पर होनेवाले असर समझने और उनके परिरक्षण के लिए स्वीकार्य नीतियाँ तैयार करने को यह प्रोसस - बेसड इकोसिस्टम मॉडल सहायता प्रदान करेगी (रिचार्डसन और ओके, 2006)।

6.3 सीपोडिम (Seapodym)

Spatial ecosystem & population dynamics model याने कि seapodym (सीपोडिम) से मतलब ट्यूनाओं का स्थानिक जीवसंख्या गतिकी तैयार करने के लिए बनाया गया एक मोडल से हैं। सीपोडिम के ज़रिए भौगोलीय तापन से ट्यूना मछलियों के वितरण में हुए व्यतियान समझा जा सके।

और ऐसे तैयार किए मॉडलों में ट्यूनाओं का मूल जैविकी पारिस्थितिकी प्रकार्य, जीवसंख्या गतिकी के साथ का संबंध और महासागरीय ऊर्द्धाधर आवास व्यवस्था में ट्यूनाओं का शारीरिक और खाद्य सामग्री स्थिति का विवरण शामिल हैं (लेहोडे आदि'2008)।

जलवायु परिवर्तन और समुद्री मात्स्यिकी

- जलवायुवी और महासागरीय राशियों के बीच में मात्स्यिकी की प्रचुरता में होनेवाले बदलाव पर भारत को हाल को अनुसंधान में सुधार लाना चाहिए।
- विभिन्न पारिस्थितिकी क्षेत्रों के बीच के संबंध में बदलाव होगा। उदाहरण के लिए दक्षिण पश्चिम तट और दक्षिण पूर्व तट की परिस्थिति व्यवस्थिति में अंदर है। अतः जलवायु परिवर्तन के प्रभाव इन्हीं क्षेत्रों में अलग अलग होगा।
- भारत की समुद्री मात्स्यिकी की स्थिति का पूर्वानुमान करने का कोई मॉडल नहीं है।
- प्रत्येक क्षेत्र के पूर्वानुमान और स्थितिविशेष के अनुसार स्वीकरण योजनाएं खींचनी है।

7 मात्स्यिकी के लिए रूपान्तरण विकल्प

मात्स्यिकी और जलकृषि में जलवायु पारिवर्तन से होनेवाली कई समस्याएं हैं। खतरे के पूर्व ही मात्स्यिकी की टिकाऊ स्थिति और अनुरूप वितरण के लिए तैयारियाँ करनी है। मात्स्यिकी में जलवायु परिवर्तन से होनेवाली कठिनाइयों को रोकना उतना आसान नहीं है इसलिए उचित उपायों से इसकी खतरा कम करना है।

खतरा रोकने का उपाय शायद कम होंगे, फिर भी कुछ होगा ही। जलवायु परिवर्तन से पर्यावरण तंत्र में जितना परिवर्तन होगा वहाँ जीवजात कितना प्रभावित होगा, इसके आधार पर उपायों का स्वीकरण करना है (ब्राडर, 2008)। जलवायु परिवर्तन से मात्स्यिकी और जलकृषि में होनेवाले प्रथमिक कठिनाइयाँ आहार की निरंतर पूर्ति में अभाव, पौष्टिक पूर्ति करने के आहार का वर्द्धन, जीविकोपार्जन और अन्य आर्थिक स्रोत ढूँढ निकालना, पर्यावरण तंत्र की सुरक्षा सुनिश्चित करने आदि हैं। इन विषयों पर आवश्यक उपाय ढूँढ निकालने को राष्ट्रीय, क्षेत्रीय और अन्तर्राष्ट्रीय स्तर पर के सारे पणधारियों को मिलकर विचार करने चाहिए। (सारणी 3 : अलिसन आदि 2004; हाडिसइड आदि, 2005, लियरी आदि 2006, वेल्ड फिश सेन्टर 2006, एफ ए ओ, 2008)।

मछलियों की जीवसंख्या व जातियों के बदलाव पर योज्य मत्स्य संभारों और संसाधन एककों पर सूचनाएं प्रदान करनी है। क्षेत्रीय स्तर पर जलवायु परिवर्तन मोनिटर करने और उन्हीं निर्णयों पर विचार करने की पद्धतियों पर सरकारी तौर पर कार्य स्थापन होना चाहिए। जलवायु परिवर्तन के आघात पर अध्ययन करने और रोकने की रीतियाँ सुझाने को अनुसंधान संस्थाओं को निधि आबंटित करना है। सूचनाओं का राष्ट्रीय अन्तर्राष्ट्रीय स्तर का आदान - प्रदान हाल में आसान हो गया है। क्षेत्रीय स्तर की कार्ययोजनाएं नीचे के अनुसार ली जानी हैः-

- क्षेत्रीय संगठनों का शाक्तीकरण करके उनकी कार्ययोजनाओं में जलवायु परिवर्तन मुख्य मुद्दे के रूप में रखा जाए।
- सीमा पार करके आनेवाली संपदाओं का उपयोग करने के बारे में चर्चा करें।
- आम मंचों में सब से अच्छे प्रयोग और अन्तर्राष्ट्रीय स्तर की कार्ययोजनाएं खींचने पर चर्चा करें।
- उपशमन कार्यों के बीच में संपर्क रखें।
- सहकारिता और सहयोग बढाएं।
- अन्तर्राष्ट्रीय मात्स्यिकी करारों का प्रयोग करें।

सारणी 3 जलवायु परिवर्तन पर मात्स्यिकी में स्वीकरण करने के उपाय (अलिसन आदि 2004; हांडिसइड आदि 2005; एफ ए ओ, 2008 के अनुसार)

विचार करने के विषय	स्वीकरण उपाय
मछली की प्राप्ति व वितरण में होनेवाली अनिश्चतता	1) जलवायु परिवर्तन मात्स्यिकी व जलकृषि के संबंध में आधार सूचनाओं का विकास। 2) उत्पादन के संबंध में पूर्वानुमान तैयार करना। 3) समुद्री उत्पादन तंत्र का स्वीकरण क्षमता, पुनर्स्थापना और पुनरुत्पादन तंत्र की क्षमाता का निर्धारण। 4) मत्स्यन यानों और अवसंरचनाओं, सुविधाओं का समायोजन। 5) जलवायु परिवर्तन और अन्य पहल जैसे अतिमत्स्यन या प्रदूषण से होनेवाले सहक्रिया और अन्योन्य संबंध।
खतरा निर्धारण करने की नई चुनौतियाँ	1) तीव्र जलवायु परिवर्तन की बारंबारता पर विचार। 2) अवसरों पर किए उपायों के अनुभव से नए उपायों का स्वीकरण। 3) विनिर्दिष्ट समुदायों की सह्यता का पहचान। 4) लिंग और समता संबंधी पहलुओं पर विचार
खाद्य सुरक्षा सुनिश्चित करने को संकीर्ण विषयों पर चर्चा करके संचालन स्थापना	1) जलवायु संबंधित प्रक्रियाओं का पहचान और इस पर चर्चाएं। 2) उत्तरदायित्वपूर्ण मात्स्यिकी पर आचरण संहिता। ख) मात्स्यिकी और जलकृषि के प्रबंधन व्यवस्था की आयोजन के लिए संयोजित पारिस्थितिक तंत्र अभिगम। ग) जलकृषि विकास के लिए रूपकल्पनाएं। घ) बीमा, कृषि, ग्रामीण विकास व व्यापार नीतियों के रूपायन में सहसंबंध आदि विषयों पर राष्ट्रीय स्तर की कार्ययोजनाएं खींचना। 3) क्षेत्रीय संगठनों पर कारवाई ये हैं क) क्षेत्रीय संगठनों का शाक्तीकरण और वहाँ जलवायु परिवर्तन विषय को कार्यसूची के मुख्य मद के रूप में चर्चा करना। ख) सीमाएं पार करके संपदाओं का उपयोग। ग) सामान्य विचारों व रीतियों का प्रयोग।

	4) अन्तर्राष्ट्रीय स्तर पर कारवाई ये हैं क) उपशमन कार्यों में सहयोग। ख) सहकारी और सहयोगी संबंध बढान। ग) अन्तर्राष्ट्रीय मात्स्यिकी करारों का प्रयोग।
अन्य सेक्टरों की तुलना में मात्स्यिकी पर बडा आघात हो हो सकता है।	1) जलवायु संबंधित प्रक्रियाओं का पहचान और इस पर चर्चाएं। 2) उत्तरदायित्वपूर्ण मात्स्यिकी पर आचरण संहिता। ख) मात्स्यिकी और जलकृषि के प्रबंधन व्यवस्था की आयोजन के लिए संयोजित पारिस्थितिक तंत्र अभिगम । ग) जलकृषि विकास के लिए रूपकल्पनाएं। घ) बीमा, कृषि, ग्रामीण विकास व व्यापार नीतियों के रूपायन में सहसंबंध आदि विषयों पर राष्ट्रीय स्तर की कार्ययोजनाएं खींचना। 3) क्षेत्रीय संगठनों पर कारवाई ये हैं क) क्षेत्रीय संगठनों का शाक्तीकरण और वहाँ जलवायु परिवर्तन विषय को कार्यसूची के मुख्य मद के रूप में चर्चा करना। ख) सीमाएं पार करके संपदाओं का उपयोग। ग) सामान्य विचारों व रीतियों का प्रयोग।
जलवायु परिवर्तन से जुडी कठिनाइयाँ उनके शमन करने के उपाय।	1) मछुआरे, संसाधक, व्यापारी और निर्यातक द्वारा अपनी तरफ से वित्तीय कठिनाइयों रोकने और के उपायों का स्वीकरण। 2) होनेवाले आपदाएं झेलने के अनुरूप वित्त का समवितरण करने की व्यवस्था। 3) मछली बंदरगाहों और अन्य अवसंरचनाओं का निर्माण जलवायु परिवर्तन झेलने के अनुसार करें। 4) राष्ट्रीय बजट में पूर्व आपदा सूचनाएं प्रदान करने, रक्षा उपाय स्वीकार करने और आपदा रोकने पर कार्यक्रम जोडें और बाढ के समय रक्षा उपाय करें। 5) पुनर्पूर्ति उपशमन कार्यक्रमों के लिए प्रोत्साहन प्रदान करें।

7.1 उत्तरदायित्वपूर्ण मत्स्यन पर आचार संहिता

मछली उत्पादन में मत्स्यन और जलवायु परिवर्तन का गहरा संबंध है, इसलिए दोनों को मिलाकर विचार करना उचित होगा। भारी मात्रा में विदोहन करने की संपदा की तुलना में कम मात्रा में विदोहन करनेवाली मछली संपदाएं जलवायु परिवर्तन से अधिक विचलित होने की संभावना है। मात्स्यिकी के मुख्य क्षेत्रों में अतिमत्स्यन से होनेवाला मृत्युता कम करना जलवायु परिवर्तन से होनेवाले प्रभावों को कम करने का वर्तमान सिद्धांत है (ब्रांडर, 2008)। मत्स्यन श्रम करने पर 1) टिकाऊ उत्पादन में बढत 2) जलवायु परिवर्तन के अनुसार जीने की क्षमता बढाने में सहायता व 3) मत्स्यन बोटों से वमित गैस प्रदूषण कम करने में सहायता मिल जाएगी। दुनिया के कुल तेल का 1.2% मत्स्यन कार्य के लिए लिया जाता है। अतः भौगोलिक तापन बढाने में मछली पकड का बडा असर होता है (त्रेन, 2006)। इसलिए जलवायु परिवर्तन पर प्रभाव डालनेवाले अतिमत्स्यन और भौगोलिक तापन पर नियंत्रण लाने को उत्तरदायित्व पूर्ण मात्स्यिकी और मात्स्यिकी प्रबन्धन पर आधारित समायोजित पारिस्थितिक तंत्र के लिए निर्मित आचरण संहिता का अवलंब लेना चाहिए (एफ ए ओ, 2007)। भारत में बडे पैमाने के मत्स्यन कार्य के लिए निर्धारित कुल अनुमत्स्य पकड (TAC) या अनुमत्स्य श्रम (TAE) लागू नहीं की है। इसलिए मात्स्यिकी आचरण संहिता का पूर्णतः अनुपालन साध्य नहीं है। तटीय समुदायों के जीविकोपार्जन मार्ग होने के कारण परंपरागत मत्स्यन रीतियाँ रोकना या एवजी जीवनोपार्जन मार्ग सुझाना आसान नहीं है। जलवायु परिवर्तन से होनेवाले आपदाएं झेलने में ये समुदाय इसलिए अक्षम है। इन समुदायों से मत्स्यन श्रम कम करने के सिलसिले में कुछ भी सुझा नहीं सकते। इस प्रसंग में पर्यावरण तंत्र पर आधारित मात्स्यिकी प्रबंधन तटीय क्षेत्रों और आबादियों को मिलाकर करना बेहत्तर होगा।

7.2 समुद्री पादपों की खेती

समुद्री पादप सक्षम कार्बन स्वावियोजन (Carbon sequestration) कारक हैं। भूतलीय पादपों की तुलना में कार्बन डायोक्सैड के स्वावियोजन करने में ये आगे हैं। तटीय मेखलाओं में 10% कार्बनडाइऑक्सैड आगिरण करने में समुद्री पादपों का महा योगदान है। इन पादपों द्वारा श्वसन क्रिया के समय छोडने के CO_2 का पाचन किया में पुनः उपयोग के कारण बाहर छोडनेवाला CO_2 कम होता है (कानविशर, 1966)।

पाक और मान्नार की खाडी - में काप्पाफैक्स, ग्रसिलेरिया, जेलिडियेल्ला और अलवा नाम के समुद्री पादप बडी मात्रा में उपलब्ध है। भारत महासागर के समुद्री पादपों के खडी फसल द्वारा (2,60,876 टन) प्रति दिन 9,052 टन CO_2 का उपयोग किया जाता है। यह समुद्री शैवाल जैसे लाल शैवाल *ग्रासिलारिया कोर्टिकाटा, ग्रासिलेरिया इडूलिस* भुरा शैवाल *सरगासम पॉलिसिस्टम* और हरित शैवाल *अलवा लाक्टूका* में किए प्रयोगशाला परीक्षण का आकलन है (कलाधरन आदि, 2009) (सारणी-4)

सारणी 4: भारतीय तटों में समुद्री शैवालों द्वारा प्रतिदिन अवशोषण व उत्सर्जन करनेवाले CO_2 का आकलित भार में टन

माक्रो आलगे	खडी फसल(ट)	अवशोषण क्षमता (मि ग्रा/ग्रा/घं)	CO_2 अवशोषण (टन/दिवस)	CO_2 उत्सर्जन (मि ग्रा/ग्रा घं)	CO_2 उत्सर्जित (टन/दिन)
लाल	36,523	1.6	584	1.0	365
भूरा	41,740	2.3	981	0	0
हरा	82,613	4.1	7,487	0	0
कुल	260,876	8.0	9,052	1.0	365

पादपों की CO_2 स्वविनियोजन क्षमता पानी में CO_2 उच्च मात्रा में विलयन हुए अवसर में भी बदलता नहीं। शैवालों में भूरे और हरे की तुलना में हरे शैवाल ने अधिक स्ववियोजन क्षमता दिखाई। समुद्री पानी में CO_2 का विलयन कम करने को समुद्री पादपों की खेती सहायता प्रदान करेगी। समुद्री पादप एक मानव उपयोगी खाद्य होने के अलावा इस से विविध प्रकार के सौंदर्य संवर्धक व औषध निर्माण उपयोगी वस्तुएं तैयार की जाती है। अगर और आलजिम इसका उदाहरण है। इसके सिवा पशुओं की चारा और उर्वरक निर्माण के लिए इसका उपयोग किया जाता है। बडे पैमाने पर इसकी खेती कार्बन के स्ववियोजन के अलावा खाद्य निर्माण उपयोगी असंस्कृत वस्तुएं, चिकित्सा उपयोगी औषधों की तैयारी के लिए उपयोग किया जा सकता है।

7.3 लवण मृदोदभिदों (हालोफैटों) की खेती

समुद्र तटों और कीचडमई चट्टानों में जहाँ लवणीयता के कारण आम खाद्य फसलों, पादपों का बढत व फलन - फूलन नहीं होता है, वहाँ लवणजलीय समुद्री पादप उगाया जा सकता है। ऐसा एक पादप है समुद्री अस्परागस (Sea asparagus), सालिकोर्निया *(Salicornia)*। भारत, बंग्लादेश और श्रीलंका के लवणीय भूप्रदेश में यह दिखाया पडता है। मरुस्थल में लवण जल सिंचाई से इसकी SOS -10 उपजाति का पालन किया जाता है। इसके बीज से खाद्य तेल बनाया जाता है जो कि साफ्लवर (safflower) तेल के समान फैटी आसिड से समृद्ध है। इस तेल का इस्तेमाल जैव ईंधन (बयोफ्यूअल) के रूप में किया जा सकता है। इसका रोपण शीतकाल में करें तो ग्रीष्म काल में बीज पका होकर अच्छा फसल मिल जाएगा। (www.hindu.com/seta2003/090.5html)।

अन्य खाद्य अनाजों की तुलना में यह एक अच्छा प्रकाश संश्लेषक पौधा है। यह अंतरीक्ष से लिए CO_2 को C-4 पाथवे (C4 path way) में P E P Case एनज़ाइम के ज़रिए 4 कार्बनों के सम्मिश्र में बदलता है। इस प्रकार लवण मृदा में बढने के अलावा सालिकोर्निया CO_2 का स्ववियोजन करता है, खाद्य तेल और जैव ईंधन प्रदान करता है। समुद्री पानी का स्तर बढकर निम्नवर्ती तटीय मेखलाओं को अप्लावित करने के संदर्भ में सालिकोर्निया के पालन करने का लाभ बढ जाता है। 2000 हेक्टर में इसके पालन करें तो 30,000 टन जैवमात्रा और 2500 टन बीज पाया जा सकता है (स्टानली 2008)। मानव द्वारा चालित छोटे और बडे यंत्रीकृत पालन प्रणाली के लिए यह अनुयोज्य है। अरिज़ोना के सीवाटर फाऊंडेशन समुद्र से आप्लावित पानी को नालियों द्वारा बहाकर मेक्सिका के सोनारा स्टेट में जलकृषि के लिए उपयोग करने का प्रस्ताव रखते हैं। इन वाणिज्यिक खेतों के आसपास मैंग्रोव वनस्पति और सालिकोर्निया फसलों का पालन करें तो इन से आहार और ईंधन मिलने के अलावा जल्कृषि से मछली और श्रिंप का पालन आसान हो जायेगा।

7.4 तटीय सुरक्षा के लिए कृत्रिम झाडियाँ

भारत की तटीय मेखला विशेषकर गुजरात और केरल (भारत का पश्चिम तट), तमिलनाटु और उडीसा (पूर्व तट) और सुन्दरवन (भारत के उत्तर पूर्व तट के पश्चिम बंगाल) क्षेत्र समुद्री अपरदन (sea erosion) से होनेवाले नाशों से पीडित है। इसे रोकने

को कृत्रिम भित्तियों का निर्माण किया जाता है। भित्तियों का निर्माण चट्टानी पत्थरों व मिट्टी भरा थैलियों से किया जाता है। भित्तियों का निर्माण ऐसा किया जाता है कि ढालू (slope) धरातल बढ जाए याने कि पीछे का ढाल जितना सीधा खडा कर दिया जा सकता उतना कर देता है (उदा 1:1) जबकि मुख भाग का ढाल 1:20 में बनाया जाता है। कृत्रिम भित्तियों के निर्माण से निम्नलिखित गुण मिल जाते है।

- कृत्रिम झाडियों के ऊपरी ढाल में तरंग का प्रभाव ज़्यादा होता है। पुलिनों की सुरक्षा की दृष्टि से झाडियों की ओट का विस्तार तरंगों को रोकने के अनुसार किया जाता है। तरंगों के उतार - चढाव के अनुसार समुद्र तटों के विस्तार में घटाव - बढाव होता है; तरंग रोध या झाडी का निर्माण न होने पर भी समुद्री पानी का झुकाव अधिकतर समुद्र की ओर होता है (ब्लाक, 2000)।
- झाडियाँ अति गतिशील ऊर्जा प्रदान करने के अनुकूल के रेतीला स्थल होने के कारण वहाँ समुद्री जीवों का वास और समुच्चयन साध्य होता है। स्थानीय जैवविविधता बढाने में और इसकी उत्पादकता से उसी प्रदेश में समुद्री संपदाओं का वर्धन साध्य हो जाता है।
- विदेशी देशों के समान झाडी का उपयोग कई प्रकार के जल केळियों के लिए किया जा सकता है। पर्यटन और इस से जुडी हुई सुविधाएं प्रदान करते हुए सामाजिक व आर्थिक लाभ पाया जा सकता है (अरूप, 2001)।

कृत्रिम सर्फिंग झाडी के रूप में प्रसिद्ध हैं बोसकोम्बे (Boscombe), (Bournemouth), बोर्त (Borth, Ceredigion), न्यूक्वे (Newquay,(cornwall)) और आपनेक (Opunake (New Zealand))। केरल सरकार ने हाल में केरल के दक्षिण तट में ऐसा एक झाडी तैयार किया है।

7.5 समुद्री शैवाल से जैव ईंधन

बयोडीज़ल डीज़ल इंजन चलाने का एवजी ईंधन है। इसका निर्माण नवीकरणीय संपदाओं से किया जाता है। ये जैव अवक्रमणीय, अविषालू है। विभिन्न जैव ईंधनों का मिश्रण करके डीज़ल इंजनों में इसका उपयोग किया जा सकता है। पौधे जैसे सोय (soy), जत्रोफा (jathropha) और जजोबा (jajoba) अच्छा जैव ईंधन है। जैव ईंधन उगाने को कृषि भूमि के उपयोग करने के संबंध में विवाद चल रहे हैं। हाल के संदर्भ में समुद्री शैवालों का पालन उभर कर आता है। यह एक अच्छा जैव ईंधन है। इसका

पालन उजाडे तालाबों या अनुपयोगी भूमि में किया जा सकता है। पालन के लिए अनुयोज्य उच्च उत्पादकीय समुद्री शैवाल जातियों का पहचान पहला कदम है। इस प्रक्रमण में बाकी पड जानेवाले जैव वस्तु पशु चारे के रूप में इस्तेमाल किया जा सकता है। स्पिरुलिना (spirulina) जाति के समुद्र शैवाल से बनाया उत्पाद मानव उपयोगी है।

शैवाल अपनी बढ़ती के लिए भारी मात्रा में अंतरिक्ष का CO_2 को लेता है, अतः यह अंतरिक्ष CO_2 की मात्रा को कम करता है। औद्योगिक प्रदूषण होनेबाले स्थानों में शैवाल पालन करें तो प्रदूषण एक हद तक हल्का किया जा सकता है। इसका जैव ईंधन के रूप में उपयोग करने पर एथनोल (ethnol) नामक नवीकरणीय ईंधन मिल जाता है।

7.6 देशी जानकारियों का प्रयोग

जलवायु परिवर्तन मछुआरों के लिए नया विषय नहीं है, इन से छुटकारा पाने की विधियाँ वे अपनाते भी हैं। अति तीक्ष्ण जलवायु परिवर्तन होने पर उनके द्वारा अपनाई जानेवाली विधियाँ समझना इससे बचने की उपाधियाँ तैयार करने के लिए उपयोगी होगा। जलावायु और महासागरीय स्थितियों में होनेवाले कालिक और मौसमिक परिवर्तनों से भारतीय मछुआरे परिचित है। मछलियों की उपलब्धता और प्रचुरता के अनुमान करने का अनुभव उनके पास है। समुद्र के वायु व धारा की गति व दिशा आँकने, जलप्रवाह और उत्प्रवाह के पिंड (mass) का आकलन करने, मछलियों की उपलब्धता, प्रचुरता और वितरण पर पूर्वानुमान करने में हमारे मछुए सक्षम है। इस जानकारी के अनुसार वे अधिक मछली मिलनेवाले क्षेत्र और मछली जातियों के अनुमान लगाकर विविध प्रकार के संभार व गिअर का उपयोग करना सीखे हैं। उनकी जानकारियों से ज्ञान मिलाकर नई रणनीतियाँ खींचना उचित होगा।

जलवायु परिवर्तन पर मछुआरों की अभिज्ञता

जलवायु परिवर्तन और मछली पकड के संबंध में हमारे मछुआरे प्रबुद्ध है। उनकी जानकारियाँ जलवायु परिवर्तन संबंधी वैज्ञानिक नीतियाँ खींचने के लिए उपयोग की जानी चाहिए। अधिकांश भारतीय मछुआरे जलवायु परिवर्तन से परिचित है लेकिन जलवायु में होनेवाले वार्षिक उतार - चढाव और परिवर्तन

के संबंध में अनभिज्ञ है। मात्स्यिकी में होने वाले जलवायु परिवर्तन के प्रभाव समझने, उन्हीं समय पर स्वीकरण करने के उपाय और उन्हें हल्का करने या उपशमन करने की रीतियों पर वैज्ञानिकों और मछुआरों के आपसी विनिमय से भविष्य की योजनाएं खींचनी चाहिए।

मछुआरों का मंतव्य है कि जलवायु परिवर्तन से बढकर मात्स्यिकी में किए जानेवाले कार्यकलाप मछली पकड कम हो जाने का कारण बन गया है। यह शायद सच हो सकता है, फिर भी मछुआरों को जलवायु परिवर्तन से होनेवाली आगामी कठिनाइयों पर अवबोध जगाना आवश्यक है।

7.7 समुद्री मात्स्यिकी में जलवायु परिवर्तन पर आधारित जानकारी विकसित करना

अनुसंधान उपयोगी जलवायु और महासागरीय प्राचलों की ऐतिहासिक डाटाओं के संभरण के लिए विचारणीय प्रयत्न किया जाना चाहिए। समुद्री जीव विशेषकर मछलियों पर जलवायु परिवर्तन प्राचलों से पडनेवाले परिवर्तन समझना चाहिए। लंबे समय के पर्यावरणीय और पारिस्थितिक मोनिटरन कार्यक्रमों के रूपायन करके डाटाओं का संकलन करना चाहिए क्योंकि बीच - बीच में पडे किसी डाटा का संकलन करना मुश्किल हो जायेगा। मात्स्यिकी मोडलों पर आधारित इस डाटा संग्रहण में मछली संपदाओं का आगामी शक्यता, संपदाओं का शोषण होने की साध्यताएं और संपदा की सुरक्षा के लिए योजनाएं होनी चाहिए।

7.8 जलवायु परिवर्तन से होनेवाले नाश का निर्धारण

जलवायु परिवर्तन से होनेवाले नाश का निर्धारण करने के लिए विविध जलवायु परिप्रदेशों को लागू आगामी स्वीकरण उपायों केलिए होनेवाले खर्च के अनुसार होगा। इसके अनुसार हाल में और भविष्य में किए जाने के उपाय पहचानना है। ऐसे प्रयासों में सरकारी और गैर सरकारी संगठनों को मिलाकर योजनाएं तैयार करनी हैं।

भारत में उच्च ज्वारीय तट मेखला के 100 मी के अंदर 458 तटीय मत्स्यन गाँव हैं। यहाँ प्राकृतिक नाश के संबंध में चेतावनी देने, उसे कम करने और उस से छुटकारा पाने के कार्यक्रम लागू करने की विधा है। इन तटों में तूफान और बाढ आने पर तट वासियों को चेतावनी देकर आवास और आहार प्रदान करने की सरकारी नीतियाँ है।

दूरदर्शन, रेडियो व समाचार पत्रों से मछुआरों को चेतावनी दिया जाता है ताकि वे बोट के साथ समुद्र में न फँस जाएं। केरल के कुल 590 कि मी तट रेखा के 400 कि मी क्षेत्र में तट संरक्षण भित्तियाँ बनाई गईंहै। फिर भी अरक्षित स्थानों से समुद्र तटीय मेखला में प्रवेश करने की स्थिति रिपोर्ट की जाती है। तटीय मेखला को बाढ और आप्लावी लहरों से बचाने का प्रबंधन किया जाना है।

7.9 जलवायु परिवर्तन पर अवबोध जगाना

भारत यूनैटाड नेशंस फ्रेमवर्क कनवेंशन ऑन क्लाइमट चेंज (UNFCCC) का अंग है। भारत ने इस संघ को जलवायु परिवर्तन पर अपना पहली रिपोर्ट 2004 में प्रस्तुत की। दूसरी रिपोर्ट तैयाराधीन है। भारतीय मात्स्यिकी पर जलवायु परिवर्तन से होनेवाले प्रभाव पर निर्दिष्ट नीति दस्तावेज तैयार किए जाने है। इसमें सामाजिक, आर्थिक और पर्यावरणीय नीतियों के अलावा शिक्षा, प्रशिक्षण और जनसामान्य में अवबोध जगाने की बातों पर विचार होने चाहिए। जलवायु परिवर्तन से आपदा होने पर उसे कम करने, रोकने और शमन करने केलिए प्रबंधकीय तल पर कारवाई उठाने का कदम होना चाहिए। मछुआ समुदायों को एवजी आय अर्जन मार्ग सुझाना है। अन्य दुविधाएं जैसे गरीबी, खाद्य असुरक्षा संक्रामक रोग और वर्गीय संघर्ष की तुलना में जलवायु परिवर्तन से होनेवाले प्रभाव भी समझना चाहिए।

8 प्रमुख वाणिज्यक मछलियों की पकड पर होनेवाले प्रभाव व स्वीकरण उपाय

भारत की मछली पकड में बहुविध संभारों के प्रयोग से बहु जातीय मछलियों का संग्रहण होता है। सी एम एफ आर आई ने किसी एक क्षेत्र या क्षेत्रों से मौसम भेद के बिना 83 जाति या वर्ग की मछलियों को पकडने के संबंध में रिपोर्ट की है। मुख्य मछली वर्ग नीचे के अनुसार पहचाने हैं।

क्लूपीड्स : संपदाएं हैं - तारली, लेसर तारली, वाइट्बेटस, शाड्स व त्रिस्सा।

उपास्थि मीन : सुरा, रे, गिटार मछली।

स्क्रोब्रोइटस : भारतीय बाँगडा, ट्यूना, सुरमई, मेजर पर्चें, सूत्र पख ब्रीम और गोटमीन जैसा मैनर पर्च।

शिंगटी	:	सीनेइड्स, करंजिड्स, फीता मीन, बंबिल, तुंबिल, बाराकुडा, पाम्फ्रेट, मल्लेट।
क्रस्टेशियाई	:	पेनिइड और नॉन पेनिइड झींगे, केकडा और महाचिंगट।
शीर्ष पाद	:	स्क्विड, कट्टल फिश, ओक्टोपस, जठरपाद और द्विकपाटी।

मौसम परिवर्तन के अनुसार जीने की क्षमता ये संपदाएं अपनाती है। अपने बसाव के क्षेत्र में होनेवाले जलवायु परिवर्तन के अनुसार ये जीने की कोशिश करते हैं; कुछ क्षेत्र में तीव्र जलवायु परिवर्तन होता है तो कुछ में कम परिवर्तन होता है। इसके सिवाय 25 प्रकार के क्राफ्ट - गिअर संयोजनों से मछलियों का विदोहन होता है। भारत की वाणिज्यक मात्स्यिकी में जलवायु परिवर्तन से होनेवाले परिवर्तन का अनुभवसिद्ध प्रमाण नहीं होने पर भी इस समय होनेवाले प्रभाव और स्वीकार करने उपायों पर कुछ प्राथमिक सूचनाएं प्रदान की जा सकती है। (सारणी 5)

सारणी 5 -प्रमुख वाणिज्यक मात्स्यिकी के लिए स्वीकार्य उपाय

मात्स्यिकी	प्रभाव	स्वीकरण अनुसंधान	समाज आर्थिक स्वीकरण
छोटी वेलापवर्ती मात्स्यिकी (गिलनेट,पर्स सीन, रिंग सीन)	बीच में होनेवाले जलवायु - परिवर्तन से समुद्रोपरितल तापमान और जलीय प्रवाह प्रभावित होता है जिस से पादपप्लवक और छोटी वेलापवर्ती मछलियों की प्रचुरता में बदलाव होता है अत: पादपप्लवक जो इनका खाद्य है की कमी से वेलापवर्ती मछलियों की कमी होती है।	ध्वनिक रीतियों से प्रचुरता का आवधिक अध्ययन पारिस्थितिक तंत्र में होनेवाले जाति मिश्रण और जैविक प्रतिक्रियाएं संबंधी अध्ययन से जलवायु परिवर्तन का अनुमान करने का मोडल की तैयारी।	मत्स्यन करने के क्षेत्रों के बदलाव संबंधी सूचना; मछलियों की उपलब्धि के अनुसार क्राफ्ट -गिअर संयोजनों में बदलाव परंपरागत मत्स्यन रीतियों में आर्थिक मूल्य की मछलियों की उपलब्धि के अनुसार बदलाव।

मात्स्यिकी	प्रभाव	स्वीकरण अनुसंधान	समाज आर्थिक स्वीकरण
बडी वेलापवर्ती मात्स्यिकी (गिल नेट, हूक आन्ड लाइन, लंबी डोर)	बडे परभक्षियों का निकाल तापमान और एलनीनो सर्थन ओसिलेशन ट्यूना, बिल फिश और वेलापवर्ती सुरा के प्रवास पर प्रभाव डालता है।	पीत पख ट्यूना और वेलापवर्ती सुराओं के प्रवास पर ताप का प्रभाव संबंधी अध्ययन होना चाहिए। मछली प्रचुरता में होनेवाला प्रभाव का निर्धारण होना है।	पीत पख ट्यूना और वेलापवर्ती सुरा पकड के लिए लोंग लाइन का प्रयोग। कम पकड से आर्थिक नष्ट और पकड क्षेत्र का बदलाव। अति मत्स्यन के लिए प्रबंधकीय उपायों का स्वीकरण।
ट्रॉल मात्स्यिकी	सागर के निचले भाग में ताप बढने का अनुमान; नितलीय धा-राओं में मछलियों का पुनर्भरण;वेलापवर्तियों का नीचे के स्तर में प्रवाह से पकड प्रचालन में विकास। बढत व CO_2 के निर्गम में बढत।	पेलाजिक व बेंथिक (नितलस्थ) जीवजातों में मिश्रण; बढत और उत्पादन में गुण व दोष का निर्धारण;ईंधन सक्षम मत्स्यन यानों का	कई तलमज्जी संपदाओं का विदोहन हो चुका है; मत्स्यन प्रचालन गहरे तल में करना है, स्थिर गिअरों पर निर्भर रखना बनाना पडेगा।

8.1 छोटी वेलापवर्ती मात्स्यिकी

भारतीय समुद्र छोटी वेलापवर्ती मछलियों की जाति वैविद्यता व प्रचुरता से अनुग्रहीत है। छोटी वेलापवर्ती संपदाएं जो कि 20 से मी आकार से नीचे के हैं पकड का प्रमुख योगदाता है। छोटा आकार, छोटा जीवनकाल, कम पोषी स्तर, तेज बढती, उच्च जननक्षमता और पीढियों के त्वरित बदलाव से भारतीय मात्स्यिकी पकड में इसका योगदान 35% है। तारली, लेसर सारडीन, एंचोवी और भारतीय बाँगडा मुख्य योगदाता हैं। वेलापवर्ती मछलियों का प्रचुरता व वितरण महासागरीय अभिलक्षणों जैसे ऊपरी समुद्र तल तापमान, धारा, बारिश, उत्स्रवण (upwelling) और क्लोरोफिल सान्द्रता पर निर्भर है। इसका मूल्य तुलनात्मक दृष्टि से कम है जिसकी वजह से यह तटीय आबादी का अभेद्य खाद्य स्रोत है। इसकी पकड के लिए ड्रिफ्ट गिल नेट, रिंगसीन और पर्स सीन का प्रयोग किया जाता है। हाल में ट्रालर के ज़रिए भी इन्हें पकडने लगा है।

मात्स्यिकी	प्रभाव	स्वीकरण अनुसंधान	समाज आर्थिक स्वीकरण
डॉल नेट मात्स्यिकी	बंबिल और कोइलिया संपदाओं के उत्तर की ओर वितरण होने की कम संभावना।दक्षिण से उ-त्तर की ओर प्रवास करनेवाली मछलियों के साथ द्वंद।	प्रत्येक बेडे में प्राप्त मछली का निर्धारण के लिए पारिस्थितिक तंत्र का निर्धारण संपदाओं के अनुकूलतम उपयोगिता के लिए बेडा नियंत्रण पर सुझाव।	पकडने के द्वंद में मछली की उपलब्धता में कमी; अब प्रचुर मात्रा में प्रचलित क्राफ्ट - गिअर में बदलाव
लघु पैमाने की परंपरागत मात्स्यिकी	मछलियों की उपलब्धता में कमी; बेडाओं के बीच में बाँटने की स्थिति नहीं होगी; ज्वारनद मुख मत्स्यन बढ जायेगा।	क्राफ्ट व गिअर में माँग के अनुसार सुधार।	कम पकड से आर्थिक स्थिति में अवनति । सरकारी तौर पर पुनरुद्धार योजनाएं खींचना।
महासागरीय संपदाएं	ट्यूनाओं के प्रवास पथ में बदलाव से पकड में बदलाव,वेला-पवर्तियों का लक्षित मत्स्यन से नष्ट।	ट्यूना और सुरा का नया महासागरीय मत्स्यन का मॉनिटरन; इसके अनुकूल बेडाओं का विकास व संपदा के टिकाऊपन के लिए नियंत्रण।	ट्यूनाओं के प्रवास पथ बदलाव से पकड के लिए बडी खर्च; निकटवर्ती देशों के साथ पकड संबंधी करार।

वेलापवर्ती संपदाएं यात्री स्वभाव की मछलियाँ है इसलिए व्यापक रूप से फैले जाने के कारण जलवायु परिवर्तन से अक्सर प्रभावित होता है। अनुसंधान अन्वेषणों ने व्यक्त किया है कि वेलापवर्ती संपदाएं तापमान और क्लोरोफिल की अधिक उपलब्धि को उपयोग में (fig-6) लाए जाते हुए जैव मात्रा बढाया जाता है और सामान्य से अधिक गहराई में बसने लगता है (fig 8) जैवमात्रा के वर्द्धन को देखते हुए केरल में सक्षम पकड रीतियाँ अपनाई गई है । उसी प्रकार अपरंपरागत क्षेत्रों जैसे महाराष्ट्र में वितरण बढ जाने पर छोटी जालाक्षिवाले गिलनेट पकड के लिए प्रयोग करने लगा है। तटीय मेखला की मत्स्यन प्रवृत्ति में इसका प्रभाव देखा जा सकता है।

पिछले दो दशाब्द में दक्षिण पूर्व तट के प्रचुर संपदा के रूप में और उत्तर पूर्व तट की नई संपदा के रूप में तारली पकड मिल रही है। पारिस्थितिक तंत्र के रूप और प्रकार्य में तारलियों के नए वितरण से होनेवाले लंबे कालिक प्रभाव व्यक्त नहीं हुआ है।

ये मछलियाँ धारा के साथ दक्षिण से उत्तर की ओर प्रवास करने से वहाँ इनके बढ जाने से बडी परभक्षी मछलियों के स्थान पर इनका वर्द्धन होना अनुमानित है। प्रयोगशाला अध्ययनों ने सूचित किया कि समुद्र का प्राथमिक उत्पादक रहा पादपप्लवक समुद्र के तापमान बढने पर प्रभावित होता है जिससे खाद्य श्रृंखला में विशेषकर जन्तुप्लवक और छोटी वेलापवर्ती संपदाओं के खाद्य में कमी महसूस होता है। वेलापवर्ती संपदाओं के प्रबंधन योजना के मुख्य मद पर्यावरण अनुकूल प्रणाली, संपदाओं का जैविक स्थिति, मत्स्यन बेडाओं का संग्रहण क्षमता और अनुमत्य पकड है। छोटी वेलापवर्तियों की पकड संपदा कम हो जाने पर पकड नियंत्रित करना है। पूर्वानुमान से चेतावनी देने पर अचानक होनेवाली घटती रोकी जा सकती है, व्यक्तिगत अति पूंजीनिवेश रोका जा सकता है, मात्स्यिकी या अन्य उद्योगों की ओर सोच - समझकर बदला जा सकता है।

8.2 बडी वेलापवर्ती मात्स्यिकी

बडी वेलापवर्ती मछलियाँ जैसे ट्यूना, सुरा, सुरमई, बराकुडा, सेलफिश आदि को लक्षित करके किए जानेवाला मत्स्यन भारतीय समुद्रों के समुद्री खाद्य श्रृंखला में वेलापवर्तियों की भारी पकड से घटती दर्शाती है (विवेकानन्दन आदि) महासागरीय मत्स्यन में शुरुआत से ट्यूना और सुरा का लक्षित मत्स्यन हो रहा है। हाल के वर्षों में कई ट्रॉलरों को ट्यूना लोंग लाइन में बदल दिया है। परिणामस्वरूप पीत पख ट्यूना थन्नस अलबकार्स और महासागरीय गहरा सागर सुरा जैसे अलोपिया जातियाँ और इकोनोरिनस ब्रूकस की पकड बढ रही है। बडे वेलापवर्ती विशेषकर ट्यूना मछली समुद्री तापमान और एलनीनो सथर्न ओसिलेशन (ENSO) घटनाओं से अपने प्रवास और वितरण में बदलाव दिखाती है। ट्यूनाएं तेज़ी से तैरनेवाले और ऊपरी सतह के समृद्ध आहार खानेवाली परभक्षी मछलियाँ है। उष्णकटिबंधीय ट्यूनाएं जिस में स्किपजैक (कातसुवोनस पेलामिस), पीत पख (टी. अलबकार्स) और बिग आइ (बडा आँखवाला) (टी. अबिसस) आती हैं। ये जल्द बढनेवाले बल्कि कम आयु के हैं। उनके प्रवास रीति समुद्र के तापमान, आवश्यक ऑक्सिजन और पर्याप्त खाद्य स्रोतों से जुडा रहता है (मिल्लर, 2007)। ट्यूनाओं के प्रवास पर विवरण करते हुए शार्प (1992) लिखते है कि ट्यूना मछलियाँ इतना ऊर्जा चाहते हैं कि वे समुद्र के प्रक्रमण व्यवस्था पर निर्भर रहते हुए उनके खाद्य स्रोत का रही मछली अच्छी मात्रा में उपलब्ध होनेवाले क्षेत्र की तरफ प्रवास करती रहीं। नियत समय में अनुयोज्य आवास - खाद्य व्यवस्था न मिल जाएं तो ये मर जाती हैं। भारत महासमुद्र में स्किपजैक और येलो फिन ट्यूना समुद्र के

ऊपरी सतह जहाँ पानी का उथला स्तर हैं में रहने से आसानी से पकडी जाती है। वर्ष में होनेवाले दो अलग मानसून अवधि से भारत महासागर की धारा के मिलन (convergence) व विगमन (divergence) मेखलाओं में अंदर होता है, साथ ही साथ तटीय धारा की प्रवाह तीव्रता और तापप्रवण स्तर के ग्रेडियन्ट में भी (शार्प, 1992)। मिलन (कनवर्जन्स) मेखला के स्थान निर्णय करके ट्यूनाओं की पकड आसान की जाती है। स्किप जैक ट्यूना *के.पेलामिस* जो लक्षद्वीप समुद्र में काँटा-डोर से भारी मात्रा में पकडा जाता है, पर जलवायु परिवर्तन के प्रभाव पर सूचना नहीं है। ऐसे उपतटीय क्षेत्रों की पकड पर जलवायु परिवर्तन प्रभाव समझने की उपलब्ध डाटा अपर्याप्त है।

ट्यूना मछलियों की प्रचुरता होने पर मछुआरे कई प्रकार के पकड तरीके स्वीकार करते हैं। हाल में हुए लंबी डोरों (लोंग लाइन) का व्यापक प्रयोग और ट्रॉलरों का ट्यूना लोंग लाइनों में परिवर्तन इसका उदाहरण है। प्रचुरता में होनेवाला बदलाव समझना आसान नहीं है क्योंकि बदलाव एक ओर स्थायी नहीं है तो दूसरी ओर वर्षों के बीच में बदलता रहता है। संपदा कम होने पर उसको रोकने को प्रबंधन भी चाहिए। इलक्ट्रॉनिक साटलैट टैंगिंग और रिमोट सेंसिंग से लिए डाटाओं से इस बात का अनुमान विकसित किया जा सकता है।

पेलाजिक स्क्विड मछलियाँ जैसे *Sthenoteulhis oualanesis* का जीवन चक्र व्यक्त करता है कि ट्यूनाओं की तुलना में ये पर्यावरण अंदरण से अधिक सह्यता दिखाते हैं (Pecl और जाकसन 2005)। जलवायु परिवर्तन होने पर इसकी प्रचुरता में बढती देखी गई है। भारत में सौराष्ट्र तट पर पिछले 3 वर्षों से इसकी बस्ती देखी जाती है। यद्यपि स्क्विड मछलियों के वर्धन पर सुनिश्चित कारण ढूँढ निकाला नहीं गया है तथापि क्षेत्रीय महासागर का गर्माना (warming) सब कहीं रिपोर्ट की है (Olson & young 2007)। भारतीय समुद्रों में बढ गया जिगिस (Jigs) प्रचालन भी इसका कारण हो सकता है।

8.3 ट्रॉल मात्स्यिकी

पिछले तीन दशाब्द में भारतीय तट के मुख्य योगदाता के रूप में नितलस्थ ट्रॉलर उभर कर आया। 2000-08 के दौरान बॉटम ट्रॉलरों ने समुद्री अवतरण का 50-60 योगदान दिया। ट्रॉल पकड से मिला उच्च लाभ ने इसकी क्षमता और संख्या बढाने को प्रेरित किया। 1990 से पहले इसका एकल दिवसीय मत्स्यन प्रचालन होता था तो

इसके बाद बहुदिवसीय मत्स्यन जो 7 दिवस तक चलता था, में बदल दिया। इसी प्रकार एकल दिवसीय छोटा ट्रॉलर बहुदिवसीय बडे ट्रॉलरों में बदल दिया । पहले 100 मी की गहराई में किया गया ट्रॉलिंग प्रचालन 300 मी की गहराई तक करने लगा। निर्दिष्ट मौसम में गहरा सागर श्रिंप इस से प्राप्त होने लगा। ट्रॉल जाल बडा मुँहवाला बल्कि छोटी जालाक्षिवाला (15 से 20 मि मी) नेट है। आम रूप से ट्रॉलर का लक्षित पकड श्रिंप है बल्कि जालाक्षि छोटी होने के कारण कई प्रकार के अन्य वाणिज्यिक मछलियाँ (पख मछली व शीर्षपाद) और कम मूल्य की मछलियाँ उपपकड के रूप में मिल जाती है। हाल में परंपरागत ट्रॉलरों (-15 मी लंबाई) में - 400hp वाले शक्तिशाली इंजनों से ट्रॉलिंग किया जाता है। निचले तल के समूचे मछलियों को पकडने को इसका इस्तेमाल होता है। उपपकड में वाणिज्य प्रमुख मछलियों के तरुण मछली बडी मात्रा में होती है जिसको वापस समुद्र में फेंका जाता है। एक ट्रॉलर की खींच में करीब 40 खाद्य व अखाद्य जातियाँ पकडी जाती है। भारत की अनन्य आर्थिक मेखला में ट्रॉलरों का भारी विदोहन से तलमज्जियों की अनियमित पकड होने से हाल में पकड में कमी दिखाई पडती है। जलवायु परिवर्तन इस स्थिति को उत्तेजित कर सकता है।

उपतटीय आवास जैसे ज्वारनदमुखों (estuaries) में जीनेवाली जातियों में जलवायु परिवर्तन का परिणाम पड जाता है। ज्वारनदमुखों का आकस्मिक प्रवाह वाणिज्य प्रमुख जातियों के प्रजनन प्रवासों, अंडजनन आवासों, नर्सरी क्षेत्रों पर विपरीत असर डालेगा। तट में बसनेवाले उपतटीय जातियाँ और मुहानों को नर्सरियों के रूप में उपयोग करनेवाले श्रिंप जैसी जातियाँ भी इस से विचलित होते हैं। अतः श्रिंप संपदा की उपलब्धता में स्थिति के अनुसार घटती या बढती हो सकती है। प्रकृति में प्राथमिक संपदाएं कम होने पर एवजी में आए जीवों की पकड ज़्यादा हो जायेगा, इससे एवजी जीवों पर जलवायु परिवर्तन का अतिरिक्त प्रभाव पड जाएगा। पिछले दस वर्षों में ट्रॉल पकड में पफर मछली व जेली मछली की पकड में वृद्धि देखी गई है। यदि जलवायु का परिवर्तन होते रहें तो आगामी वर्षों में ट्रॉल पकड की कमी हो सकती है। उपपकड कम करके और चुनी गई मछलियों की पकड के लिए सुधरी मत्स्यन रीतियाँ अपनाना मछलियों के वंश वर्द्धन और सुरक्षा की दृष्टि से महत्वपूर्ण है। कभी कभी कालिक और स्थानिक मत्स्यन पर रोक लगाना भी उचित है। बहुजातीय संपदाओं के मत्स्यन करनेवाले संभारों के रूप में विनिर्दिष्ट मछलियों के मत्स्यन करने का संभारों का विकास करना, अन्य संपदाओं की सुरक्षा और जलवायु परिवर्तन खतरों से होनेवाली

कमी की पूर्ति के लिए आवश्यक होगा।

ट्रॉलर यंत्रीकृत संभार है जिसका उपयोग नोदन और मछली पकड के लिए किया जाता है। इसलिए गिलनेट जैसे स्थिर संभारों का प्रचालन करनेवाले मत्स्यन बेडाओं की तुलना में ट्रॉलरों से ज़्यादा ईंधन उपयोग और CO_2 का निर्गम होता है। (कृपया उपशमन की धारा 10 देखें।) तलमज्जी संपदाओं की कमी, तलीय जीवजातों का नाश, CO_2 निर्गम आदि विपरीत बातों को देखते हुए ट्रॉल मत्स्यन में नियंत्रण लगाना आवश्यक है।

8.4 लघु पैमाने की परंपरागत मात्स्यिकी

कारीगरी मात्स्यिकी पर जलवायु परिवर्तन का दोष ज़्यादा होता है। देश में किसी प्रकार का यंत्रीकरण और मोटॉरीकरण के बिना मत्स्यन के लिए करीब 1,04,270 मत्स्यन नावों का प्रचालन होता है। यह वायु की गति के अनुसार या हाथ से नोदन किए जानेवाले है। ये ऐसे मछुआरों के है जिन्हें अक्षरज्ञान नहीं है और जीविकोपार्जन के लिए मत्स्यन के अलावा दूसरा मार्ग भी नहीं है। अन्य यंत्रीकृत बोटों से स्पर्धा बढ जाने के कारण धीरे - धीरे इसकी संख्या घटती जाती है। इसमें मिलनेवाली मछली भी कम होती जा रही है।

इस सेक्टर ने पहले ही जलवायु परिवर्तन का विपरीत असर झेला है। इसका वस्तुनिष्ठ विश्लेषण से व्यक्त होता है कि जलवायु परिवर्तन का धमकी इस क्षेत्र में अधिक होता है साथ ही झेलने की क्षमता कम है। (एफ ए ओ 2005)। इस अनुमान पर पहूँचने के कारण नीचे दिए जाते है:-

- मछलियों का आवास और पारिस्थितिक तंत्र पर होनेवाले नाश जैसे प्रवालों का विरंचन, मैंग्रोव और सीग्रासों पर होनेवाले नाश कारीगरी सेक्टर के मत्स्यन में बाधा पहूँचाती है।
- तटीय जल में आविषालु काइयों का फुल्लन और और विविध रोगों के फैलाव से मछलियों की समूह मृत्यु।
- जीविकोपार्जन के लिए सिर्फ मत्स्यन और तत्संबंधी कार्यों में निर्भर रहनेवाले मत्स्यन समुदाय।
- मछुआ समुदाय अपने घर ऐसे नितलस्थ समुद्र तटों में बनाए है जहाँ उनके मत्स्यन करने की संपत्ति जैसे जाल संभार आदि रखे हैं। तूफान, समुद्री पानी

का उत्थान और समुद्र तटों का बहाव मछुआरों का जीवन दुर्गम बनाते हैं।

- आपदाओं से बचाने के सुरक्षा उपाय, बीमा का अभाव आदि से भविष्य में स्थिति गंभीर हो जाना विदित होता है।
- औचित्य पूर्ण दर में लगातार धन मिलने की असुविधा बेचारे मछुआरे समुदाय को निसहाय बनाते है, सरकार या अन्य संगठनों से हक माँगने की शक्ति भी उन में नहीं होते।

उपर्युक्त बताई बातें अतिशयोक्ति न होने पर भी लघु पैमाने के मछुआरों के प्रश्नों पर प्रकाश डालने लायक है। इन प्रश्नों के साथ जलवायु परिवर्तन से जुडे प्रश्न भी जोडने पर प्रश्न अति संकीर्ण हो जायेगा, इसलिए उचित और सामयिक उपाय स्वीकारना उचित होगा।

वास्तव में जलवायु परिवर्तन के कारणों में छोटों पैमाने की मात्स्यिकी को किसी योगदान नहीं हैं, फिर भी भूमंडलीय ग्रीन हाऊस गैस इमिशन और समुद्रजल का तापमान बढने की बातों पर विचार किया जा सकता है। इन बातों में हैं (Mc Conney आदि 2009 को भी देखे): ■ समुद्रीप्रदूषण रोकने के नियमों का लागूकरण और भूमिगत स्रोतों से पानी प्रदूषण कम करने के उपाय। ■ आवास सुरक्षा उपायों का पुनःसक्रिय करना। ■ अतिमत्स्यन और अननुयोज्य मत्स्यन रीतियों का रोक। ■ यानों और संभारों की क्षमता बढाव। ■ समुद्र व समुद्र तटों के संरक्षण और पुनरधिवास के लिए प्राथमिकता। ■ लघु पैमाने की मात्स्यिकी में शासकीय और सहप्रबन्धकीय रीतियों से हुए लाभों को प्रयोग में लाना (FAO 2005)* ■ लघु पैमाने की मात्स्यिकी व जलवायु परिवर्तन के सिलसिले में शासन और सहप्रबंधन पद्धतियों के रूपायन होने पर पारिस्थितिक स्वास्थ्य, संपदाएं, सहकारिता, तुल्यता और जीविकोपार्जन उपायों पर विचार ।

8.5 महासागरीय मात्स्यिकी

भारत में महासागरीय मात्स्यिकी पिछले पाँच वर्षों से बढ रही है। मत्स्यन मूलतः येलोफिन ट्यूना और वेलापवर्ती सुराओं को केन्द्रित करके चल रहे हैं। भारत की अनन्य आर्थिक मेखला में 162 विदेशी लोंग लाइनरों को मत्स्यन करने के लाईसेंस जारी किए हैं। इसके अतिरिक्त कई ट्रॉलरों ट्यूना लोंग लाइन मत्स्यन करने के अनुरूप बदला रहे हैं। ट्यूनाओं और सुराओं की पकड पर केंद्रित करके किए जानेवाले इस

नए उद्यम को अच्छी पकड मिलने के अनुरूप क्राफ्टों की संख्या व आकार आकलित किए जाने हैं। यदि ट्यूनाओं का प्रवास पथ बदल जाएं तो इसकी पकड और पकडोत्तर अनुरक्षण के लिए होनेवाला खर्च भी बढ जायेगा।

जलवायु के विविध घटकों में होनेवाले बदलाव से जलवायु परिवर्तन होता है जिस से मछलियों के प्रवास पथ व वितरण में बदलाव होता है, उल्लेखनीय रूप से प्रवासी स्वभाव की मछलियों में ऐसे परिवर्तनों पर अध्ययन करने को संस्थानों व मात्स्यिकी करारों के सहयोगी कार्य होने चाहिए। सीमाओं को पार करके प्रवास करनेवाले प्रवासी मछलियों पर जलवायु परिवर्तन से होनेवाले असर पर क्षेत्रीय संगठनों द्वारा विचार होना चाहिए। इंडयन ओसियन ट्यूना कमीशन (IOTC) व और अन्य क्षेत्रीय संगठनों के ज़रिए पडोसी देशों के बीच चर्चा व करार होना चाहिए। मिल्लर 2007 के अनुसार जलवायु परिवर्तन से प्रभावित देशों के बीच संपदाओं का व्यापार व पकड श्रम पर क्वोटा नियत करना है। लेकिन अनियमित जलवायु परिवर्तन के मामले में संपदाएं किसी एक जगह से गायब होने की स्थिति में ऐसा क्वोटा नियतन प्रायोगिक भी नहीं (Hannessan 2007)।

अन्य जलीय परितंत्र की तुलना में महासागरीय क्षेत्रों में जलवायु परिवर्तन का प्रभाव कम माना जाता है। फिर भी इस संबंधी डाटाओं के अभाव में यह समझने में कठिनाई आती है। इसलिए महसागरीय वेलापवर्ती पारिस्थितिक तंत्र में होनेवाला प्रभाव पर अनुमान आसान नहीं है। फिर भी जलवायु में होनेवाला छोटा परिवर्तन भी महासागरीय वेलापवर्ती पारिस्थितिक तंत्र में प्रभाव डालती है। ग्रीन हाऊस वार्मिंग से होनेवाले जलवायु परिवर्तन स्थितियों ने व्यक्त किया है कि उष्णकटिबंधीय समुद्रों में होनेवाले नाम के वास्ते के परिवर्तन एल नीनो स्थितियों के समान की स्थितियाँ महासागरों में उत्पन्न करेगी जिस से जलवायु में अन्तरावार्षिक अन्तरण संजात हो सकता है (Meehl आदि 2006)। इसके परिणाम तापमान में बढत, ऊपरी सतह के पानी जहाँ फोटोसिंथेसिस होता है, का प्रदीपन, ऊपरी महासागर का वर्धित स्तरीकरण, महासागरीय पानी परिक्रमण में बदलाव और पोषी तल में पोषकों की घटती होने हैं। ग्रीन हाऊस वार्मिंग महासागरीय और भौगोलीय स्थिति को किस प्रकार प्रभावित करेगा और वेलापवर्ती पारिस्थितिक तंत्र में समुद्री जीवसंख्या की स्थिति क्या होगा यह हाल की जिज्ञासा का विषय है।

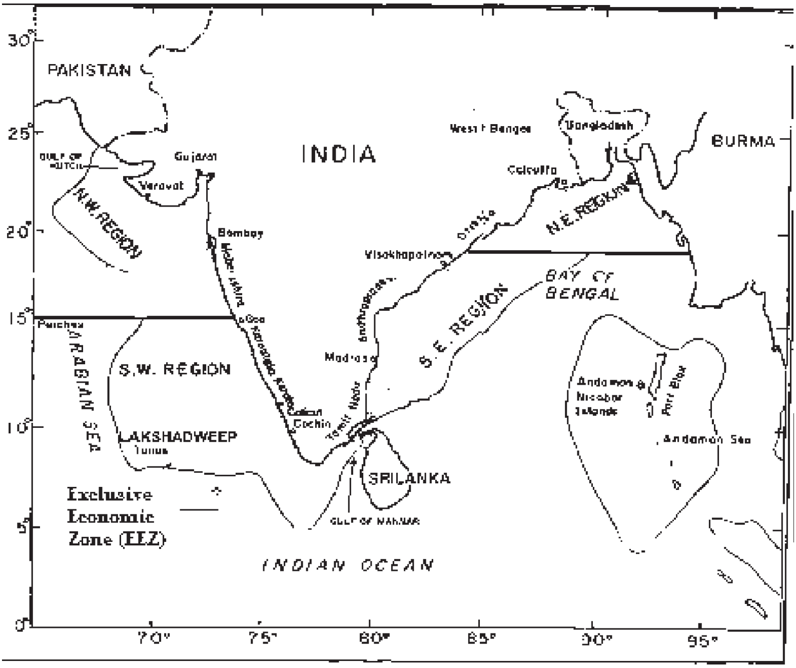
उच्च पोषी तल की उत्पादकता (सामान्य रूप से विदोहित संपदा) निम्न पोषी तल की उत्पादकता (बोट्टम - अप कंट्रोल) पर आश्रित होता है। साथ ही बाह्य दबाव और समुद्री खाद्य श्रृंखला का स्वरूप उत्पादकता को प्रभावित करता है। पारिस्थितिकी संकल्पना के अनुसार किसी तंत्र के जैवविविधता या उच्च परभक्षियों से (टोप डाउण कंट्रोल) से खाद्य श्रृंखला का स्वरूप नियंत्रित होता है। फिर भी वेलापवर्ती पारिस्थितिक तंत्र में ऐसा कंट्रोल व्यक्त करने की पद्धति कम देखा गया है। वेलापवर्ती पारिस्थितिक तंत्र के प्रकार्यात्मक वर्ग, उनके द्वारा ऊर्जा का लेन - देन, और बाह्य व जैविक घटक और मानवीय हस्तक्षेपों से इन पर होनेवाले प्रभावों का विशद अध्ययन आयोजित करना है।

9. क्षेत्रीय मात्स्यिकी में प्रभाव और अनुकूलन क्षमता

जलवायु परिवर्तन की स्वीकरण क्षमता भूगोलीय परिवर्तन घटनाएं और क्षेत्रीय स्तर पर होनेवाली बाधाओं पर निर्भर है। अनुकूलन स्थानीय और संदर्भ आधारित है इसलिए नीतियों के स्वीकरण करते वक्त इस से पीडित होनेवाले पारिस्थितिक तंत्र और जीवसंख्या को समझना है।

भारतीय महासागर विश्व का सब से गरम महासागर है। भारतीय समुद्रों का विस्तार अक्षांश 8^0N से 23^0N और रेखांश 69^0Eऔर 90^0E के बीच में स्थित है। इस विशाल क्षेत्र के बाह्य रासायनिक और जैविक महासागरीय अभिलक्षण एकसमान नहीं है। उष्णकटिबंधीय मानसून से जलवायु प्रभावित होता है। इस समय अक्तूबर से फरवरी तक तेज़ उत्तरपूर्व मानसून और मई से अक्तूबर तक दक्षिण पश्चिम मानसून का प्रवाह होता है। मानसून समाप्त होने पर बंगाल की खाडी में चक्रवात होने लगता है। यद्यपि बंगाल की खाडी और अरब महासागर एक ही रेखांशीय रेंज में स्थित है तथापि महासागरीय स्थिति में बडा अंतर है। उपर्युक्त हवा पद्धति, निम्न अक्षांशीय स्थिति से जनित सूर्यताप, अत्यधिक बाष्पीकरण व वर्षण से सीमांत समुद्र प्रभावित होता है और नदियाँ बहकर बंगाल की खाडी भर जाती है। पश्चिम बंगाल की खाडी जो कि 2656 कि मी लंबा समुद्र तट का है, में पूर्व दिशा में बहनेवाली नदियों के खारा पानी सरोवरों के खनिज व पोषण युक्त पानी बहकर मिल जाती है। महानदी, गोदावरी और कृष्णा नदियाँ मानसून में 200 कि मी^{3} पानी और 12×10^9 अवसाद इस में निक्षेप करते है जो कि बंगाल की खाडी का पारिस्थितिक तंत्र की गतिकी को प्रभावित करता

है (द्विवेदी और चौब्वे (1998))। भारत के पूर्व तट के उपतटीय ढाल का विस्तार करीब 1,14,000 कि मी2 है। उत्तर पूर्व तट में पश्चिम बंगाल और उडीसा समुद्रवर्ती राज्य है जो कि मीठापानी और गाद से मिला मुहानीय क्षेत्र है। (Reemtsma आदि 1993) यहाँ का तटीय ढाल विस्तृत (>100 कि मी सुंदरवन है) है जहाँ की पानी कम लवणीय, कम O_2 युक्त और निम्न तापी है (द्विवेदी, 1993) दक्षिण उपतट (दक्षिण पूर्व तट) में आंध्राप्रदेश और तमिलनाडु समुद्रवर्ती राज्य और पुदुचेरी संघ राज्य क्षेत्र का है। यहाँ का उपतटीय ढाल नारा है (10 कि मी) पानी में मुहानीय प्रभाव कम है अतः उच्च नमकीन है। भारत के दक्षिण भाग में पाक स्टेट स्थित है जहाँ का पानी उथला है, गहराई करीब 10 मी है। पौष्टिकता सामान्य रूप से उच्च है विशेषकर उत्तर उप तंत्र में। लेकिन पूर्वी अरब महासागर के समान प्राथमिक और द्वितीयक उत्पादकता यहाँ कम है (द्विवेदी और chowbey 1998) फिर भी पूर्व तट की उत्पादकता जीविकोपार्जन का सहारे के अलावा मात्स्यिकी एक उद्योग के रूप में उठ जाने तक समृद्ध है।



चित्र 10. भारतीय अनन्य मेखला के छः समुद्री क्षेत्र नक्शे में

भारत के पूर्व के अरब सागर दक्षिण की ओर 3341 कि मी लंबे तट क्षेत्र में फैला हुआ है। उपतटीय ढाल का विस्तार 3,51,000 कि $मी^2$ क्षेत्र है। उपतटीय ढाल दक्षिण से उत्तर की ओर 300 कि मी क्षेत्र में फैले है जो अक्षांश 18^0N और 23^0N के बीच में है। केरल के अलूवियल समुद्र ढाल जो अंतर भाग में है (8^0 से 12^0N) लचीला मिट्टी से भरे है। यहाँ मानसून के दौरान पानी व मिट्टी का उत्स्रवण होने पर मछलियाँ बडी मात्रा में उपलब्ध होती है। यह प्रतिभास चाकरा (chakara) नाम से जाना जाता है। यहाँ मानसून का प्रारंभ मई और जून के दौरान होता है। फिर भी यह उत्तर की ओर चलकर अक्तूबर तक चालू रखता है। नवंबर से फरवरी तक इस प्रदेश में हल्का, सूखा उत्तर पूर्वी हवा चलने लगता है। इस मौसम में चक्रवाती परिक्रमण से आइसो प्लेट्स (iso plates) का निस्रवण (downwelling) पश्चिम तट के उत्तर उप तंत्र में होता है (महाराष्ट्र व गुजरात व डामन ड्यू के समुद्रवर्ती क्षेत्र)। दक्षिण उपतंत्र जहाँ केरल, कर्नाटक और गोवा के समुद्रवर्ती क्षेत्र स्थित है, में दक्षिण पश्चिम मानसून के आगम से होनेवाले उत्स्रवण अवधि में पादपों का फुल्लन तद्वारा प्रति $मी^3$ पानी में क्लोरोफिल की मात्रा 8 मि ग्रा तक बढ जाती है। इसी वजह से यहां की मछली उत्पादकता बढ जाती है जो पूरे भारतीय समुद्र तटों से इस समय मिलनेवाले कुल पकड का 60% यहाँ से मिल जाती है।

इसी प्रकार भारत के उपमहासागरीय पारितंत्र याने कि दक्षिण पश्चिम, उत्तर पश्चिम, दक्षिण पूर्व और उत्तर पूर्व और दो द्वीपीय पारितंत्र याने कि आंडमान व निकोबार और लक्षद्वीप की जलवायुवी और महासागरीय संघटन एक दूसरे से अलग है। इसी कारण से यहाँ से मिलनेवाली मछलियों की पकड व संघटन भी अलग है। मानवीय हस्तक्षेपों से जलवायुवीय और महासागरीय संघटन में होनेवाला परिवर्तन प्रत्येक क्षेत्रीय पारितंत्र पर भिन्न भिन्न प्रभाव डालेगा; अपनी प्रकृति से प्रत्येक समुद्री पारिस्थितिक तंत्र एक दूसरे से अलग है। किसी क्षेत्र से संग्रहित सूचनाएं उसी क्षेत्र के आकलन के लिए प्रयुक्त किया जा सकता है। इसके सिवा मात्स्यिकी संपदाओं का विदोहन और मात्स्यिकी विकास की मार्गरेखाएं इन छः क्षेत्रों में अलग अलग है। इस कारण से एक क्षेत्र के लिए स्वीकार्य योजनाएं दूसरे क्षेत्र में लागू नहीं कर सकती। भारतीय अनन्य मेखला के छः शक्य क्षेत्र नक्शे - 10 में दिखाया गया है। (सारणी 6)

सारणी 6 छः क्षेत्रों द्वारा स्वीकरण करने के उपाय।

(गुजरात, महाराष्ट्र, डामन व ड्यू)	विकास, कुछ मछली संपदाओं के जैवमात्रा का विकास, फिर भी बंबिल और कोइलिया पर दबाव।	प्रवेश साध्यता पर अध्ययन; संग्रहणोत्तर अवसंरचनाओं के लिए सुझाव;दक्षिण अक्षांश से नई परजीवों और रोगों का आक्रमण ।	मछली पकड -संभारों के संयोजन में बदलाव; अधिक मछली मिलने की साध्यता के अनुसार मछुआरा द्वारा नए उद्यम।
दक्षिण पश्चिम तट (गोवा, कर्नाटक, केरल)	मछली संपदाएं उत्तर की ओर प्रवास करने की प्रवणता से संपदा कम होने की साध्यता; ध्रुवीय क्षेत्रों से जातियों का प्रवेश; महासागरीय संघटन से स्टॉक में बदलाव	जलवायुवी और महासागरीय घटकों, मछली वितरण, प्रचुरता और जैविक अभिलक्षणों के बीच के संबंध का मानिटरन। अभी मिलनेवाले और नई संपदाओं का मूल्य वर्धन।	प्राकृतिक पर्यटन व्यापार की ओर मुडनेवाले मछुआ समुदायों को आय का मार्ग। खारापानी जलकृषि की साध्यता। समुद्री अपरदन और पुलिनों के संरक्षण के लिए इंजनीयरी से समाधान।
दक्षिण पूर्व तट (तमिल नाटु, आंध्रा प्रदेश, पुदुच्चेरी)	अन्य क्षेत्रों की तुलना में समुद्र सतही पानी के तापमान में बढत। तापन से जीवों में सब से अधिक विपरीत असर व्यक्त; कई संपदाएं अपनी सह्यता और अतिविदोहन से पीडित है।	सहन क्षमता पर अध्ययन, मछुआ समुदाय के पुनरधिवास ।	मत्स्यन में रोक,समुद्री संरक्षण क्षेत्रों की स्थापना और सामुदायिक सहकारिता से आपद्कालीन व्यवस्थाओं की स्थापना व कार्यान्वयन। मात्स्यिकी अवसंरचना निक्षेप पर विचार

उत्तर पूर्व तट (उडीसा, प.बंगाल)	होनेवाले लाभ नष्ट से अधिक होगा; नई मात्स्यिकी का प्रादुर्भाव होगा। तटीय मात्स्यिकी वर्द्धित बहते पानी से बढ जाएगी; फिर भी ज़्यादा *हिल्सा* मात्स्यिकी के लिए अनुकूल नहीं। समुद्री सतह बढ जाने से सुन्दरवन के मैंग्रूव कम हो जाएगा।	मात्स्यिकी प्रबंधन के लिए संपदाओं का आकलन करके विदोहन स्तर आकलित करना है।	संपदाओं की प्राक्कालित उपलब्धि और जलवायु परिवर्तन के अनुसार मात्स्यिकी नीति का रूपायन करना है।
आंडमान व निकोबार द्वीप समूह	प्रवाल और मैंग्रूव क्षेत्रों की घटती से मछलियों का प्रजनन गेह कम हो जायेगा जिससे संपदा में कमी होगी तीव्र चक्रवात समुद्री अपरदन और आप्लावल मुख्य धमकियाँ है।	समुद्री मात्स्यिकी अनुसंधान दुर्बल है; विदोहन स्तर के निर्धारण के लिए संपदाओं का आकलन करना चाहिए।	चुने गए लैगूणों में खुला सागर समुद्र कृषि की साध्यता। समुद्री सतह बढ जाने के स्तर का आकलन। जलवायु परिवर्तन झेलने के लिए कारवाई योजना तैयार करना।
लक्षद्वीप द्वीप समूह	स्किप जैक ट्यूना का अंडजनन व मात्स्यिकी में प्रवेश में बदलाव / 50 वर्षों में प्रवाल झाडी के नाश होने की संभावना।	जलवायु परिवर्तन से ट्यूनाओं की प्रचुरता में होनेवाले बदलाव पर अध्ययन। प्रवालों का पुनरधिवास योजना का प्रारंभ द्वीपों की पानी की बढती में होनेवाले परिणाम पर अध्ययन।	मूल्य वर्धन और विपणन साध्यताओं पर अध्ययन। पानी सतह बढ जाने पर स्वीकारने के उपाय पर ढूँढ। जलवायु परिवर्तन से मुकाबला करने को सहयोग से नीतियों का रूपायन।

9.1 उत्तर पश्चिम तट की मात्स्यिकी

उत्तर पश्चिम तट की मुख्य मछली पकड बंबिल - कोइलिया - असेटस जातियों की है। ट्राल नेट के ज़रिए मूल रूप से इन्हें पकडा जाता है। ट्राल मत्स्यन के ज़रिए तलमज्जी पख मछलियाँ जैसे सियेनिड्स, थ्रेडफिन ब्रीम्स, लिज़ार्ड फिश; क्रस्टेशियाई संपदाएं जैसे पीनेइड व नॉन पीनेइड झींगे और शीर्षपाद संपदाएं पकडी जाती है। 2007 - 2009 अवधि के दौरान इस तट से प्राप्त मछली 8,42,508 टन थी जो कि पूरे भारतीय तट से प्राप्त पकड का 28% था।

उत्तर पूर्वी तट का माध्य समुद्रोपरितल तापमान (SST) जो कि पिछले दस वर्ष में (1985 - 2005) में बढकर 26.4^{0}C से 26.10^{0}C हो गया है। SST का औसत उच्चतम माप पिछले दो दशाब्द से 28.9^{0}C के आसपास रहा है, कोई बढती नहीं हुई। क्ष्य्क्व द्वारा किया SRES A2 सिनेरियो के अनुसार उत्तर पश्चिम तट का तापमान वर्ष 2000 के 26.5^{0}C से वर्ष 2099 में 29.5^{0}C में बढ जाना अनुमानित है। इस शताब्द के अंत में उत्तर पश्चिम तट जो कि 16 व 23^{0}N अक्षांश में स्थित है का तापमान दक्षिण पश्चिम अक्षांश (8-12^{0}N) के वर्तमान SST से उच्च होने का अनुमान है। दक्षिण अक्षांश का तापमान बढ जाने पर उत्तर पश्चिम तट की मात्स्यिकी लाभान्वित होने की संभावनाएं दिखाई पडती है।

पिछले दो दशाब्द से दक्षिण समुद्र से उत्तर की ओर तारलियों का प्रवास देखी गयी है जिस से उत्तर की मात्स्यिकी लाभान्वित हुई है। महाराष्ट्र के तट में 1980 के दौरान तारली नहीं के बराबर थी तो वर्ष 2005 पहूँचने पर पकड 25,000 टन के बराबर हो गई हैं और यहाँ तारली की निरंतर उपलब्धि होती है। पर्यावरण तंत्र विश्लेषण का पूर्ववर्ती मोडल रहा मास-बालंस ट्रॉफिक इकोपाथ ने व्यक्त किया है कि उत्तर पश्चिम तट में तारली का अचानक हुआ आक्रमण वहाँ के अन्य मछली संपदाओं पर विपरीत असर डालने का कम असर दिखाता है (CMFRI, 2009)। मोडल अन्य मछली संपदाएं बढने की साध्यता भी व्यक्त करती है, लेकिन मुख्य संपदा रही बंबिल जाति पर दबाव हो सकता है क्योंकि इनका आगे उत्तर की ओर प्रवास नहीं हो पाता क्योंकि वहाँ समुद्र नहीं है। यह क्षेत्र जो 22^{0}N अक्षांश में स्थित है ज्वार - भाटा का अच्छा प्रभाव का है जिसकी उँचाई 9 मी तक होता है। ज्वारीय तरंगों पर समुद्री स्तर उठाव का संकीर्ण प्रभाव कैसे पडेगा और उठाव - चढाव के अनुसार करनेवाले ट्रॉलनेट मत्स्यन

की स्थिति क्या होगा, पर व्यक्त धारणाएं नहीं है। संरक्षण की सूची में रहा नील तिमि रिंकोडॉन टाइपस हर साल दक्षिण से प्रवास करते दिसंबर मई के दौरान सौराष्ट्र तट में मिल जाता है। अध्ययनों ने व्यक्त किया है कि समुद्री जीवों के प्रवास की रीति में समुद्रों के तापन और अम्लीकरण के कारण बदलाव होने की संभावना है।

लंबे समय में पर्यावरण तंत्र के स्वरूप और प्रकार्य और परभक्षी चारा संबंध में अंतर होता जाता है। मास बालंस ट्राफिक मोडल विश्लेषण (Mass balance trophic model ecopath) से किसी क्षेत्र में अतिरिक्त जातियों के प्रवेश से होनेवाले अच्छे प्रभाव पर अध्ययन और मछलियों की प्रचुरता पर पूर्वानुमान मॉडल अवश्यंभावी है क्योंकि प्रचुरता के अनुसार ही मत्स्यन का प्रग्रहणोत्तर अवसंरचना आवश्यकता की क्रम नियत कर सकता है, याने कि क्राफ्ट व गिअरों का संयोजन और प्रचालन रीति अत्यंत महत्वपूर्ण है। दक्षिण क्षेत्र से मछलियों का ज़्यादा प्रवास होने पर नए परजीवों और रोगों की साध्यता बढ जाती है उनके परपोषी - परजीव संबंध समझना ही होगा।

9.2 दक्षिण - पश्चिम तटीय मात्स्यिकी

समुद्र तल तापमान पर 1961 - 2009 की अवधि के ICOADS से संकलित डाटा ने व्यक्त किया कि SST में दशकीय विसंग महीनों की संख्या 1960 -69 के दौरान सिर्फ 19 बार और 2000 - 2009 के दौरान 53 बार बढ गया था। दशकों के दौरान मल्टिवेरियेट ENSO Index (MBEI) में विसगति 2000 - 2009 के दौरान बढ गया। IPCC द्वारा विकसित SRES A2 सिनेरियो पूर्वानुमान के अनुसार दक्षिण पश्चिम तट का वार्षिक औसत समुद्रोपरितल तापमान 2000 के 28.5^{0}C से वर्ष 2099 में 31.5^{0}C में बढ जाना अनुमानित है।

दक्षिण पश्चिम तट में 2007 - 2009 के दौरान हुआ वार्षिक औसत मछली पकड 9,71,500 टन थी। इसके लिए बडी संख्या में रिंगसीनरों, गिलनेटरों और ट्रालरों का इस्तेमाल हुआ। दक्षिण पश्चिम तट का उष्णकटिबंधीय क्षेत्र अत्यंत उपजाऊ है। यहाँ की सब से प्रमुख संपदा वेलापवर्ती क्लूपिड मछली, तारली *सारडिनेल्ला लोंगिसेप्स* है। ये संपदाएं क्लोम (gill) से पानी के द्विकोशकों (डायटम) का निस्यंदन करके जीनेवाले हैं। यह प्रचुरमात्रा में उपलब्ध छोटी वेलापवर्ती हैं, 19 वीं सदी से प्रचुरमात्रा में यहाँ से ये पाई जाती है। भारतीय बाँगडा *रास्ट्रेलिगर कानगुर्ता* दूसरी महत्वपूर्ण छोटी वेलापवर्ती

है जिसका पकड योगदान दूसरा स्थान का है। एंचोवी, सोल, पीनेइड झींगा और शीर्षपाद अन्य संपदाएं हैं।

दक्षिण पश्चिम तट में जलवायुवी और महासागरीय घटक; मछली वितरण, प्रचुरता और जैविक अभिलक्षण जैसे प्राचलों का निरंतर मॉनिटरन होना चाहिए। यदि पानी तल का तापमान मछलियों के शरीर विज्ञानीय अनुकूलतम ताप से बढ जाएं और अन्य महासागरीय घटक मछलियों के लिए अनुकूल बन जाएं तो उस में जीने में असुविधा होने से मछलियाँ उत्तर क्षेत्र की ओर प्रवास करेंगे। भूमध्यीय क्षेत्र से इस क्षेत्र में अपरंपरागत जातियाँ प्रवेश करेंगी।

जलवायुवी घटकों में विसंगतियाँ बढ जाने के अनुसार जलवायु परिवर्तन और इस से जुडे आपदाएं झेलने को विषय विशेषज्ञों और समाज आर्थिक विशारदों के समन्वयकारी कार्यकलाप आवश्यक है। अपरंपरागत संपदाओं का समुचित उपयोग और अभी मिलते रहे और नई संपदाओं के मूल्य वर्धन पर अनुसंधान होना चाहिए।

9.3 दक्षिण पूर्व तटीय मात्स्यिकी

दक्षिण पूर्व तट के मात्स्यिकी अवतरण पर किए दशकीय अध्ययनों ने व्यक्त किया कि 1950 - 59 के दशकीय अवधि में अवतरण जो कि 1.4 मिलियन टन था बढकर 2000 - 2009 की दशकीय अवधि में 0.59 मिलियन मेट्रिक टन हो गया। यह वाणिज्यिक मछली और समुद्री जीवों की जैवविविधता से भरपूर क्षेत्र है। पिछले पाँच दशकों में पोषी तल में ज़्यादा परभक्षी मछलियाँ उपलब्ध थी; वे घट गई और उस स्थान में छोटी वेलापवर्ती मछलियाँ जैसे क्लूपिड और भारतीय बाँगडे बसने लगी है। तारली, लेसर सारडीन, हिल्सा शाड और भारतीय बाँगडा जिनका कुल पकड में योगदान 1960 - 69 के दौरान 13.4% था 2000 - 2009 के दौरान बढकर 25.5% हो गया। इस अवधि में सुरा, रे मछली, शिंगटी और फीतामीन की पकड 20.1% से 6% में घट गई। 1980 के मध्य से पहले तारली का नियमित पकड नहीं थी लेकिन इसके बाद के दो दशकों में यहाँ की मुख्य पकड बन गई। विवेकानंदन आदि के अनुसार दक्षिण पश्चिम तट में मत्स्यन दबाव चालू है। तट में मछलियों की पकड केलिए 10,879 यंत्रीकृत यान, 38,896 मोटोरीकृत यान, 50,141 गैर - मोटोरीकृत यान का प्रचालन होता है।

चारों क्षेत्रों में से समुद्र सतह का तापमान (SST) इस क्षेत्र में ज़्यादा बढ गया है। पिछले 45 वर्षों में इस क्षेत्र का वार्षिक औसत SST 28.7^{0}C से 29.3^{0}C में बढ गया। इस शताब्द के अंत में IPCC द्वारा अनुमानित SST 32.0^{0}C हैं; अतः बढत 2.7^{0}C होगा। इस क्षेत्र की उत्पादकता तुलनात्मक दृष्टि से कम है। क्लोरोफिल की मात्रा 1 mg per m^3 है। दक्षिण पश्चिम मानसून से बंगाल की खाडी में होनेवाला उत्स्रवण परिणामों की तुलना किसी भी मायने में अरब समुद्र से नहीं कर सकता। उत्तर तट में उत्स्रवण गरम, कम नमकीन ऊपर तलीय पानी से दबा जाता है। दक्षिण पश्चिम तट की मात्स्यिकी में भौगोलिक तापन से होनेवाला जलवायु परिवर्तन का विपरीत असर अन्य समुद्री क्षेत्रों की तुलना में अधिक होना अनुमानित है। इसका कारण ये हैं -1) मत्स्यन ने यहाँ के पारिस्थितिक तंत्र और प्रकार्य पर विपरीत असर डाला है जिसका प्रभाव यहाँ की समुद्री खाद्य श्रृंखला पर दिखाया पडता है। 2) कुछ चुनी गई जातियों का अतिविदोहन हुआ है। जलवायु परिवर्तन से होनेवाला प्रभाव से उनके भविष्य संकट में पड जायेगा। 3) इस क्षेत्र की उत्पादकता तुलनात्मक दृष्टि से कम है इसलिए पारिस्थितिक तंत्र में जलवायु परिवर्तन का प्रभाव रफ्तार में होगा। महासागरीय घटक, मछली वितरण, प्रचुरता और बयोलोजिकल रफेरेंस पाईंट का निरंतर मोनिटरन होना चाहिए। मछली पकडने का श्रम नियंत्रित करके या विनियमित करके मृत्युता कम करना है। दक्षिण पूर्व तट में जैवविविधता अधिक हैं इस पर जलवायु परिवर्तन से होनेवाले प्रभाव का निर्धारण पारिस्थितिक तंत्र और समुपयोजित जाति के प्रकार के अनुसार करना चाहिए। मत्स्यन को किसी क्षेत्र में रोकना है तो रोका जाएं।

उत्तर पूर्व मानसून के दौरान यहाँ चक्रवात होता है जो तटीय संपत्ति और आबादी का नाश करता है। तूफान, महामारी, विक्षुब्ध समुद्र से उठनेवाले भीमाकार और तूफानी तरंग यहाँ साधारण है। इस से विशेषकर पाक की खाडी और मान्नार की खाडी के समुद्री पादप और मैंग्रूव वनस्पति का भी नाश होता है। पानी में समुद्री तट बह जाना भी स्वाभाविक है। इस समय मछुआरों के पुनरधिवास की व्यवस्था की जाती है। मौसम अनुमान और खतरा प्रबंधन पर ज़ोर करना है। जलवायु परिवर्तन को देखकर ही आगामी वित्तीय निवेश करना होगा।

9.4 उत्तर पूर्वी तटीय मात्स्यिकी

भारत की अन्य तीन तटों की तुलना में उत्तर पूर्वी तट में मात्स्यिकी का विकास हाल में करने लगा है। वर्ष 1961 में यंत्रीकृत बोटों की संख्या सिर्फ 65 थे तो 2005 में बढकर 10,406 हो गए। 1950 का वार्षिक औसत अवतरण जो 84,000 टन था तो 2000-2008 को बढकर 2,85,000 टन हो गया। दशकों से यहाँ की मुख्य पकड हिल्सा शाड, *टेनुओलोस इलीशा* था। यहाँ की मात्स्यिकी संपदा उत्तर पूर्व तट के समान की जाति की है। हिल्सा शाड, बंबिल, कोइलिया, सियानिड्स, शिंगटी, फीतामीन और नॉन पेनिआइड झींगे का योगदान कुल पकड में 58.0% था। लेकिन दोनों क्षेत्रों का महासागरीय अभिलक्षण भिन्न है। गंगा नदी के बहता पानी से इस क्षेत्र में अवसाद भरा जाता है और इस से तटीय ढाल का विस्तार बढ जाता है। निम्न लवणीयता, विशाल ज्वारनदमुखी तंत्र और शिंशुभ वनों से यह प्रदेश अपने आप में अलग है।

पिछले 45 वर्षों में इस क्षेत्र का औसत SST 27.5^{0}C से 27.8^{0}C में बढ गया है। दक्षिण पूर्व तट के समान शुरुआत में जलवायु परिवर्तन से होनेवाला लाभ बाद में नष्ट में परिणत होता है। दक्षिण समुद्र से उत्तर की ओर मछलियों का प्रवास से नई मछलियाँ मिल जाने की संभावना देखी जाती है। हिम पिघलने से होनेवाले जलपात से तटीय मात्स्यिकी बढ जाने की संभावना देखी जाती है। पर वर्षण और तूफान परंपरागत हिल्सा मात्स्यिकी पर विपरीत असर डालने की संभावना दिखाती है। इस क्षेत्र में समुद्र जल बढ जाने से तटीय प्रदेश जैसा सुन्दरवन का मैंग्रूव क्षेत्र पानी में डूब जाना दूसरा प्रत्याशित विपरीत असर है।

पानी की बदली धारा से प्लावी अवसाद और वर्द्धित पोषण समुद्री पानी में मिल जाना समुद्री व खारा पानी मछलियों को प्रभावित करेगा। झींगा वर्ग जो अपना जीवन चक्र ज्वारनदमुखी क्षेत्रों में पूरा करते हैं, की जीवन दशा पर अच्छा और बुरा असर हो सकता है। मुहानों में ताप बढ जाने पर प्रवासी झींगों की नर्सरियाँ दुविधा में पड जाएगी। अवसाद बढ जाने से द्विकपाटियओं का फिल्टरन दर में भी कठिनाई होगी।

उत्तर पूर्व तट की समुद्री मात्स्यिकी पर कम जानकारी है। फिर भी यह मान लिया जाता है कि यहाँ विदोहन योग्य कई संपदाएं है और विदोहन बढाया जा सकता है। इस संबंध में दक्षिण पूर्व व पश्चिम तटों की तुलना में यहाँ की मात्स्यिकी की स्थिति भिन्न है। संपदाओं का आकलन और विदोहन साध्यता पर अध्ययन होना चाहिए। जलवायु

परिवर्तन से संपदाओं के मिश्रण और उत्भूत दबाव पर अध्ययन करना है। संपदाओं के जैविक संबंधों पर भी अध्ययन होना चाहिए। ये सूचनाएं मात्स्यिकी प्रबंधन के लिए आवश्यक है। जीवों के शारीरिक - जैविक संबंधों से जुडे समुद्रीय सूचनाएं पर्यावरणीय डाटाओं के संकलन के लिए उपयोगी होगा। इसलिए क्षेत्रीय अद्ययनों पर ध्यान दिया जाना चाहिए।

9.5 आंडमान निकोबार द्वीप समूह

आंडमान निकोबार की तट रेखा 1962 कि मी है। यह तट भारत की कुल तट रेखा का 25% है। अनन्य आर्थिक मेखला का विस्तार 0.6 मिलियन कि मी^{2} है। यहाँ की बारहमाही नदियाँ ग्रेट निकोबार की गलतिया उत्तर आंडमान का कल्पांग है बाकी नदियाँ बारह माही नहीं हैं। यह क्षेत्र अपनी जाति वैविद्यता और प्रवाल झाडियों के कारण बेजोड है। आंडमान निकोबार द्वीप समूहों में देश के सब से महत्वपूर्ण समुद्री झाडी संपदा है। यह दक्षिण एशिया में सब से बडा समुद्री झाडी है। यहाँ के 500 द्वीप समूह समुद्री झाडी से वलयित है। चट्टानी समुद्र तटों और वर्तुल शिलाओं में भी विशेष जाति समूह बसते हैं। अभी तक यहाँ से 200 प्रवाल जातियों और 400 मछली जातियों पर रिपोर्ट मिली है। उथले पानी में ड्यूगोंग और गहरे पानी में डॉल्फिन और तिमिंगल दिखाए पडते हैं। यहाँ के रेतीले तटों में नीडन के लिए आनेवाले चार कछुआ जाति मशहूर है। गरान वनस्पति क्षेत्र तटीय पख मछली और कवच मछली का अच्छा शिशु पालन गेह है। समुद्र सतह पानी का यहाँ तक कि थोडा उठ जाना यहाँ की गरान वनस्पति और जीवजातों की बसती के लिए अनुकूल नहीं होगा (सिंह 2003)। यहाँ की तट रेखा का 260 कि मी में गरान वनस्पति है, जिस पर विपरीत असर पड जाना नाशकारक हो जायेगा। अनुमान है कि यदि 100 वर्षों में समुद्री सतह 10 से मी के निकट उठ जाएं तो गरान क्षेत्र बर्बाद हो जाएगा।

मछली यहाँ के प्राकृतिक संपदाओं में एक है। आंडमान निकोबार द्वीप समूहों में 45 मत्स्यन गाँव, 57 मछली अवतरण केन्द्र है। यहाँ से 1568 अयंत्रीकृत यानों, 102 मोटोरीकृत और 140 यंत्रीकृत यानों का प्रचालन होता है। मुख्य संभार ड्रिफ्ट गिल नेट है जिसके ज़रिए कुल मछली पकड का 40% प्राप्त होता है। प्रवाल झाडियों के आस पास में ये मछलियाँ पाई जाती है। हाल की पकड 30,000 टन मछली है जो कि प्राक्कलित पकड का 20% मात्र है। अतः यहाँ से बडी पकड साध्यता है आकलित

1,50,000 टन मछली पकड में महासागरीय ट्यूना और ट्यूना जैसी मछलियों की शक्य पकड 67,300 टन है।

आंडमान समुद्र के प्रवाल झाडी क्षेत्र का माध्य सतही तापमान याने कि mean SST 1985 में जो 28.4°C था 2005 में 28.7°C में बढ गया याने कि प्रति दशक में 0.15°C की दर में बढत होता है। वार्षिक औसत उच्चतम SST बढत 30.10°C से 30.48°C है याने कि प्रतिदशक में 0.19°C बढत होता है। मार्च 1998 को समुद्र सतह तापमान का माहिक माध्य 30.9°C हो गया और 23 मई तक अप्रैल के एक महीने को छोडकर इसी अवस्था में रहा (विवेकानन्दन आदि, 2009b)। समुद्री झाडियों के सह्य तापमान से बढ जाने के कारण मई 1998 में झाडियों का विरंचन हुआ। इस शताब्द के अंत में समुद्री सतह तापमान 2.5°C में बढ जाना अनुमानित है। (विवेकानन्दन आदि, 2009 b) के अनुसार 2050 - 2060 पहूँचने पर आंडमान समुद्रों की प्रवाल झाडियों का शेषांश ही रहेगा। इन झाडियों में अभय लेकर प्रजनन और अशन करनेवाले जीवजात पर इसका बुरा असर पड जाएगा।

प्रवाल झाडियों और इस पर निर्भर होकर जीनेवाले सस्य और जन्तुजातों की परिरक्षा और पुनर्स्थापन के लिए सर्वत्र स्वीकृत योजनाओं का प्रयोग करना चाहिए। प्रवाल झाडियों की पुनर्स्थापना निम्नलिखित लक्ष्यों को आगे रखते हुए (कृपया ग्रेट बारियर रीफ मरैन पार्क अथोरिटी, 2007 और इस प्रकाशन का धारा 4.2 देखें) की जानी हैं

1. लक्षित अनुसंधान : जलवायु परिवर्तन से प्रवाल झाडियों पर पडनेवाले आघात समझना, न्यूनतम आघात होने का मार्ग पहचानना, पूर्वानुमान और निगरानी की विधा सुधारना, रोकने की नीतियाँ खींचना और उन्हें कार्यान्वित करना।
2. प्रवाल झाडी पारिस्थितिक तंत्र का पुनर्स्फूर्ति, जीव जाति और पारिस्थितिक तंत्र का उच्चतम सुरक्षा करना, मत्स्यन विनियमित करना; स्थानीय प्रबंधन कारवाइयों से आघातों को कम करना।
3. जनसमुदायों के सहयोग से कार्यान्वयन। सभी संबंधितों को प्रवाल झाडी पुनर्स्थापना कार्यों में सहयोग और जलवायु परिवर्तन संघातों से परिचित कराए जाने चाहिए।

9.6 लक्षद्वीप की मात्स्यिकी

लक्षद्वीप अरब महासागर के $8^0$00N और $12^0$30N अक्षांश और $71^0$00E और $74^0$00E रेखांश में स्थित 11 मनुष्य निवासी और 25 अनिवासी द्वीपों का समुच्चय है । सागर का यह द्वीप बहुल भाग में 12 प्रवाल द्वीप वलय, 3 झाडियाँ और 5 अर्ध निमग्न समुद्र तट हैं। लक्षद्वीप वासियों का स्किप जैक ट्यूना *काटसुओनस पेलामिस* से गहरा संबंध है। काँटा डोर मत्स्यन में ये दक्ष हैं। स्किप जैक ट्यूना के अलावा अन्य ट्यूना, बारकुडा, सुरमई, सेइल फिश, स्नापेर्स और सुरा मुख्य मछलियाँ हैं। सी एम एफ आर आइ ने लक्षद्वीप में 601 मछली जातियों को पहचाना है। यहाँ का आकलित वार्षिक मछली पकड 50,000 टन ट्यूना और उतना ही अन्य मछलियाँ हैं। वार्षिक मछली अवतरण 10,000 टन जो कि आकलित शक्य पकड का 10% मात्र है।

यहाँ का समुद्री सतह तापमान से व्यक्त होता है कि इस में बढोत्तरी हुई है। 1985 में 28.5°C रहा तापमान 2005 में 28.92°C हो गया याने कि प्रति दशक में 0.21°C की दर में वृद्धि होती है। वार्षिक औसत न्यूनतम समुद्री सतह ताप 27.20°C से 27.80°C हो गया, याने कि प्रति दशक में 0.30°C वृद्धि। समुद्री सतह ताप पर एल नीनो का प्रभाव व्यक्त था जब 1998 और 2002 में उच्चतम समुद्री सतह ताप 31°C को पार किया तब प्रवालों का विरंचन हुआ था। मार्च 22,1988 से जून 10,1988 के दौरान माहिक माध्य ताप 80 दिवस को 30.9°C हो गया। प्रवालों का सहज तापमान से ताप अधिक होने पर मई 1998 के दौरान प्रवालों का भारी विरंचन हुआ (www.reefbase.org रिपोर्ट) इस शताब्द में समुद्री सतह तापमान 3.0°C में बढ जाने के अनुमान पर विवेकानन्दन आदि प्रस्तुत करता है कि भारत की अन्य समुद्री झाडियों की तुलना में लक्षद्वीप की झाडी पहले ही याने कि 2030 - 2040 के दौरान क्षयग्रस्त हो जायेगा।

ट्यूनाओं के वितरण और प्रचुरता में समुद्री पानी तापमान का महत्त्वपूर्ण स्थान है। ट्यूनाएं अत्यंत गतिशील और व्यापक रूप से वितरित होने के कारण पानी के तापमान बढ जाने पर ये दक्षिण से उत्तर की ओर प्रवास करने की साध्यता दिखाई पडती है। इनको इलक्ट्रॉनिक टैगिंग से आवास बदलाव पर पूर्वानुमान कर सकता है।

जलवायु परिवर्तन का मुख्य शिकार द्वीप समूह ही होगा क्योंकि ये समुद्री सतह से नीचे स्थित क्षेत्र है। समुद्री सतह पानी चढ जाने पर ये डूब जायेगा।

लक्षद्वीप में देखनेवाला मुख्य खतरा तटीय अपरदन है। तरंगों का प्रवेग और झाडियों के नाश से अपरदन बढ जाता है। तूफानों में समुद्री पानी लंबे तरंगों में उठकर आने पर समुद्र तट बह जाने से पानी द्वीपों में प्रवेश करता है। दक्षिण पश्चिम मानसून के दौरान ऐसे निम्न क्षेत्र पानी में बह जाते हुए देखा है।

10 उपशमन

वायुमंडल की तुलना में जलवायु परिवर्तन से समुद्रों की अनुक्रिया मंद होगा। इसका मतलब यह भी होता है कि जलवायु परिवर्तन से जैविकी पर पडनेवाला प्रभाव धीरे धीरे प्रत्यक्ष हो जायेगा इसलिए उपशमन कार्यक्रमों पर जल्दी कारवाई नहीं कर पायेगी। उदाहरण के लिए समुद्रों के अम्लीकरण पर हम ने जानकारी प्राप्त किया है, पर यह अप्रत्यावर्ती (Irreversible) है पूर्वस्थिति में पहूँचने को हज़ारों वर्ष लग जायेगा (रोयल सोसैटी, यू के, 2005)।

मात्स्यिकी में ईंधन व कच्चा वस्तुओं का उपयोग और उत्पादन रीति में उपशमन का मार्ग पडता है। अन्य खाद्य सेक्टरों के समान मछलियों का वितरण, पैकिंग और परिवहन में कार्बन अपशिष्ट होता है। मात्स्यिकी, जलकृषि और संबंधित वितरण प्रणाली में उपशमन कार्यों का सुधार करना है। प्रवाल झाडियों, तटीय क्षेत्रों, अन्तर्देशीय पानी निकायों में पर्यावरणीय स्थितियों का अनुरक्षण के लिए कदम उठाने हैं।

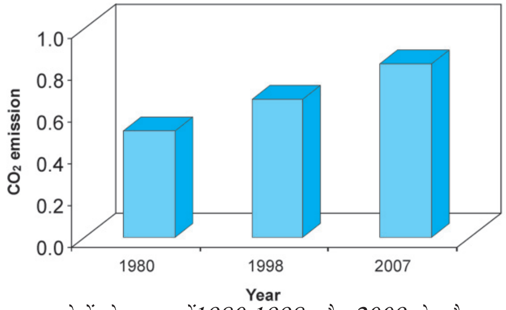
10.1 मात्स्यिकी प्रचालन में ग्रीन हाऊस गैसों का प्रभाव

मछली पकड के दौरान ग्रीन हाऊस गैसों का उत्सर्जन होता है, बाद में परिवहन, संसाधन और भंडारण में भी। छोटे पैमाने की मात्स्यिकी की तुलना में औद्योगिक मात्स्यिकी सेक्टर में उत्सर्जन ज़्यादा होता है। मछली पकडने के यंत्र, यान और उपकरणों के प्रचालन और ईंधन का प्रयोग से ग्रीन हाऊस गैसों का उत्सर्जन होता है। मछली पकड बढ़ाने के किसी भी श्रम में ईंधन का प्रयोग बढ जाता है (एफ ए ओ 2008)। मछलियों का अति विदोहन, छोटी और चुनी जातियों की पकड, मछली खोज में किए जानेवाले लंबा सफर, गहराइयों में खोज आदि जो भी श्रम हो ईंधन के उपयोग को बढाता है। विश्व में मछली पकड के लिए उपयोग करनेवाला ईंधन का परास जो

14 से 42 मिलियन टन है वह 43 से 134 Tg कार्बन डाइओक्सैड उत्सर्जन के समतुल्य है (1Tg (tetragram) = एक मिलियन टन) (एफ ए ओ 2007)। विश्व में तेल उपभोग का 1.2% मात्स्यिकी प्रचालन के लिए किया जाता है।

सारणी 7 : 2005 - 2007 के दौरान समुद्री मत्स्यन बोटों से उत्सर्जित CO_2 का अनुपात (प्रति टन CO_2 प्रति टन मछली पकड पर)।

मत्स्यन बेट	CO_2 उत्सर्जन अनुपात
यंत्रीकृत बोट	1.10
ट्रालर	1.18
गिलनेट्टर्स	0.93
डोलनेट्टर्स	0.96
मोटोरीकृत बोट	0.98



चित्र 11: समुद्री मत्स्यन बोटों से भारत में1980,1998,और 2009 के दौरान उत्सर्जित CO_2 का अनुपात (प्रति टन मछली पकड में टन में CO_2 का उत्सर्जन)

भारत में 58,911 यंत्रीकृत और 75,591 मोटोरीकृत समुद्री मत्स्यन बोटों का प्रचालन होता है। ये सारे बोट नोदन और मत्स्यन के लिए तेल का उपयोग करता है। भारत के केरल, तमिलनाडु, महाराष्ट्र व गुजरात के मत्स्यन बंदरगाहों से प्रचालन करनेवाले 1332 यंत्रीकृत बोटों और 613 मोटोरीकृत बोटों में उपयोग करनेवाले डीज़ल का आकलन सी एम एफ आर आइ द्वारा किया गया और पाया गया कि समुद्री मत्स्यन बोटों द्वारा प्रतिवर्ष 912 मिलियन लिटर डीसल का उपयोग किया जाता है। यह

2005 - 2007 के दौरान प्रति वर्ष उत्सर्जित 2.4 मिलियन टन CO_2 का समतुल्य है। सामान्य रूप से CO_2 उत्सर्जन का 10% CO माना जाता है, यह प्रतिवर्ष 0.24 मिलियन टन के समतुल्य है। यह देखा गया कि यंत्रीकृत बोटों से प्रति वर्ष, प्रति टन मछली की पकड करने पर 1.10 टन कार्बन डाइओक्सैड का उत्सर्जन होता है। इसी प्रकार बाहरी इंजन लगाए मोटोरीकृत बोटों से 0.48 टन CO_2 प्रति टन मछली पकड पर उत्सर्जित होता है।

यद्यपि कुल CO_2 उत्सर्जन में समुद्री मस्यन बोटों से होनेवाले CO_2 का उत्सर्जन 0.3% से कम है तथापि बोटों में उत्सर्जन में नियंत्रण लगाकर यह और भी कम किया जा सकता है। परिरक्षण उपाय जैसे 1. मत्स्यन प्रयास कम और विनियमित करके 2. उचित अश्वशक्ति के इंजनों का उपयोग करके 3. मत्स्य ढूँढने के उपकरणों से नौचालन कम करके CO_2 का उत्सर्जन कम किया जा सकता है।

ग्रीन हाऊस इफेक्ट से बचाने का एक अच्छा मार्ग अधिक ईंधन उपयोगी बोट्टम ट्रॉलिंग और बीम ट्रॉलिंग के स्थान पर एवजी ढूँढ निकालना है एक कि ग्राम नॉर्वे लाबस्टर पकडने के लिए अब ट्रॉलरों द्वारा 9 लिटर ईंधन का उपयोग होता है इसके बदले में परंपरागत ट्रॉलरों का इस्तेमाल करें तो यह 2.2 लिटर में घट जायेगा (Ziegler and Valentinsson 2008)। इस से अवांच्छित मछलियों की पकड कम हो जायेगी। डानिश में बीम ट्रॉल के स्थान पर डानिश सीन का उपयोग करने पर एक कि ग्राम मछली पकडने का ईंधन का उपयोग 15 फाक्टर तक घटा जा सका है। डानिश सीन (danish seine) बीम ट्रॉलिंग (beam trawler) एक अर्ध यंत्रचालित गिअर है जिसका उपयोग करने पर समान समुद्री संस्तरों का नाश नहीं होगा।

10.2 संग्रणोत्तर सेक्टर में CO_2 का उत्सर्जन

संग्रणोत्तर सेक्टर की सारी कारवाई जैसे भंडारण, पैकिंग, परिवहन आदि में उपभोगोतर उत्सर्ज्य जगाने के कार्य हैं। खाद्य और संगठन की रिपोर्ट (2008) के अनुसार मछली परिवर्तन में सब से अधिक CO_2 उत्सर्जन वायुयान के ज़रिए हैं जो कि प्रति कि ग्रा मछली परिवहन के ज़रिए होनेवाले CO_2 उत्सर्जन 8.5 कि ग्रा है। यह समुद्री परिवहन से 3.5 गुणा अधिक और रोड मार्ग (400 कि मी) से 90 गुणा अधिक हैं। उत्पादों का संसाधन, पैकिंग परिवहन आदि रीति के अनुसार उत्सर्जन बढ जाता है। भारत समुद्री खाद्य निर्माण मेखला में सजीव हैं। इस कार्यक्रम की वितरण

श्रृंखला में जुडे कार्यों में जितने CO_2 का उत्सर्जन होगा उस पर विशद अध्ययन लैफ साइकल अनलैसिस से होना चाहिए।

लैफ साइकल अनलैसिस (LCA) पर्यावरणीय आघात समझने की टूल है जिस में उत्पाद के उत्पादन से लेकर संसाधन तक का विश्लेषण होता है। किस उत्पाद का लैफ साइकल से यहाँ मतलब कच्चे वस्तुओं से उत्पादन, परिवहन, उपयोग उत्सर्ज्यों का संस्करण आदि से हैं। उद्यमी लोग लैफ साइकल अनलैसिस का अनुसरण करते हुए पर्यावरणीय सुस्थिति के अनुकूल रीतियाँ जैसे कम पानी या ऊर्जा का उपयोग शीतिकरण और पैकिंग में होनेवाले ऊर्जा आदि का उपयोग कर सकता है।

यद्यपि मछली पकड सेक्टर से ग्रीन हाउस गैसों का कम उत्सर्जन होता है तथापि जितना हो सके इसके उत्सर्जन को रोकना चाहिए। उदाहरण के लिए कम क्रियाशील यानों को निकालकर, मात्स्यिकी प्रबंधन नीतियों में सुधार लाकर, संग्रहणोत्तर नष्ट कम करके और उत्सर्जनों का अच्छा परिक्रमण रीति से जलीय पर्यावरण तंत्र को बाहरी आक्रमणों से बचाया जा सकता है। अच्छे मत्स्यन तरीकाओं, सक्षम क्राफ्टों व गिअरों के प्रयोग से मत्स्यन में होनेवाले CO_2 उत्सर्जन रोका जा सकता है।

शब्द सूची : हिंदी - अंग्रेज़ी

अत्यधिक तीव्र जलवायु घटना - Extreme weather event: किसी एक जगह और वर्ष के दौरान विरल देखे जानेवाला जलवायु की घटना।

अन्तर्राष्ट्रीय समग्र महासागरीय-वायुमंडल डाटासेट - International Comprehensive Ocean - Atmosphere Data Set (ICOADS): यह समुद्री मौसम विज्ञान का विशाल अद्यतन डाटा है। संकलन नैशनल सेन्टर फॉर अटमोस्फेरिक रिसर्च (NCAR) और नैशनल ओश्यानिक आन्ड अटमोस्फेरिक अनुसंधान (NOAA) का संयोजित प्रयास है।

अपरदन / क्षय - erosion

अम्लीकरण - acdification

अवशिष्ट अंश - remnant

असंदिग्ध - unequivocal

आकस्मिक जलवायु परिवर्तन- abrupt climate change :यह विनिर्दिष्ट समयक्रम में न होकर किसी अन्य घटकों के दबाव से घटित होता है (स्रोत : IPCC)।

आघात - stress

आद्रता - humidity

आद्रता की कमी, विशेषकर पर्याप्त बारिश न होने पर - aridity

आप्लावित / जलमग्न - inundating

आपाती विरंचन - catastrophic bleaching

आविष्टि (CO_2 का) - saturation of CO_2

इंद्रियगोचर - discernible

इकोपाथ विथ इकोसिम - ecopath with ecosim (EwE): पर्यावरण तंत्र

		मोडलिंग के लिए विकसित सॉफ्ट्वेयर। EwE का तीन अंग है, इकोपाथ - पर्यावरण तंत्र के पोषी पुंज व्यक्त करने का चित्र भाग; इकोसिम - नीति निर्धारण करने का समय आधारित सिमुलेशन मोड्यूल और इकोस्पेस - पर्यावरण तंत्र में होनेवाले स्थानिक और कालिक प्रभाव समझने को विकसित किया मोड्यूल।
इन्द्रीयानुभववाद	-	empiricism
उत्स्रवण	-	upwelling; समुद्री पानी का नीचे से ऊपर का प्रवाह जिस से सतही पानी गहरे समुद्री पानी में मिले पौष्टिक घटकों से संपुष्ट हो जाता है।
उपपारितंत्र	-	sub system
उपशमन	-	mitigation: जलवायु परितंत्र में मानवजन्य क्रियाकलापों से होनेवाले दोषों का मानव जन्य कार्यकलापों से कम करना, इस में ग्रीन हाऊस गैस स्रोतों व बहिस्रावों को कम करने और ग्रीन हाउस गैस मंद हो जाना कम करने के कार्य हैं।
ऋतुजैविकी	-	phenology : प्रत्येक जीव के जीवनकाल में समय क्रम के अनुसार होनेवाली अंडा डालना, प्रवास या निष्क्रिय रहने (hybernate) जैसी घटनाएं।
एमिशन परिवेश	-	emission scanerio
एल नीनो	-	*El nino*
एल नीनो सथर्न ओसिलेशन	-	*El nino* - Southern Oscillation (ENSO) : महासागरिय वायुमंडल जलवायु की उतार - चढाव जो किसी एक भाग में होता है। पसिफिक महासागर में होनेवाले *El nino* और *La nina* से उष्णकटिबंधीय पसिफिक महासागरीय पानी के तापमान में उतार चढाव होता है। विश्व के मौसम और जलवायु में

		अन्तरावार्षिक अन्तरण लाने में ENSO का बडा प्रभाव है (3 से 8 वर्षों में)।
ओलिगोट्रॉफिक	-	oligotrophic: कम पौष्टिक क्षेत्र या पर्यावरण जहाँ नैट्रेट जैसे पौष्टिकों की कमी से जैविक उत्पादकता में बाधा होती है।
अंतर्वहन (पानी का)	-	inflow
क्षेत्रीय वायु प्रवाह	-	zonal wind (u) : अक्षांशीय याने कि पूर्वी - पश्चिम दिशा में वायु का प्रवाह
क्रमहीनता, हेरफेर / विचरण	-	variable
काल्श्यनज जीव	-	calcium bearing organism
कालिक	-	temporal
कीचडमई चट्टान	-	mud flat
खतरे में पडे क्षेत्र	-	hotspot
खाद्य सामग्री	-	forage
गरमाना	-	warming
ग्रीन हाऊस इफक्ट	-	Green House Effect (GHG): वायुमंडलीय गैस जो भूमि के सतह पर बहि:स्रवित होता है, उनसे ग्रीन हाऊस गैसों द्वारा तापीय इन्फ्रारेड रेडियेशन को चूस लेता है। वायुमंडलीय रेडियेशन भूमि के सतह के साथ सारी दिशाओं में बहि:स्रवित होता है अत: ग्रीन हाऊस गैस अवशोषण ऐसे रेडियेशन भूमि के सतह पर पहूँचने को रोक देता है।
ग्रीन हाऊस गैस	-	Green house gas: भूमि के तल में बहि:स्रवित गैसों से उसी वायुमंडल के तापीय इन्फ्रा रेडियेशन का अवशोषण करनेवाले गैसों का संघटक। वायुमंडल के इस गुण को ग्रीन हाऊस इफक्ट कहता है। वाटर

		वेपर (H_2O), कार्बन डायोक्सैड (CO_2), नैट्रस ऑक्सैड (N_2O), मीथेन (CH_4) और ओज़ोन (O_3) भूमि के मुख्य ग्रीन हाऊस गैस हैं।
चक्रवात	-	cyclone
चाकरा	-	mud bank
चालन / नौयात्रा	-	sail
जलमग्न होना	-	inundation
जलवायु	-	climate: औसत मौसम के सांख्यिकीय आकलन जो महीनों से लेकर हज़ारों व दशलक्ष वर्षों तक का होता है। वेल्र्ड मीटिरियोलजिकल ऑर्गनैसेज़न की परिभाषा के अनुसार जलवायु प्राचलों के औसत आकलन करने की अवधि प्रत्येक 30 वर्ष में होती है।
जलवायु परिवर्तन	-	climate change : निश्चित अवधि में सांख्यिकीय रीति से जलवायु में होनेवाले परिवर्तनों का पहचान। प्रकृति में होनेवाले किसी प्राकृतिक अंतरण बाहरी दबाव या वायुमंडल और भूमि में निरंतर होनेवाले मानवजन्य क्रिया कलाप से जलवायु में परिवर्तन हो सकता है।
जलवायु परिवर्तन का **अ**न्तर्सरकरीय पैनल	-	Inter Governmental Panel on Climate Change (IPCC): जलवायु परिवर्तन का यह अग्रणी पैनल है जिसकी स्थापना यूनैटड नेशंस एनवॉयरनमेंट प्रोग्राम (UNEP) और वर्ल्ड मेटीरोलजकिल आरगनैसेशन (WMO) ने की है।
जलवायु परिवर्तिता	-	climate variablity: जलवायु तंत्र का प्रकृतिक परिवर्तन जो कि मौसमिक तौर पर और लंबी कालावधि में (स्थानिक तौर पर भी) होता है

जलवायु प्रक्षेपण - climate projection: यह जलवायु पद्धति में ग्रीन हाऊस गैसों का निर्गम,या सकेंद्रण से होनेवाली प्रतिक्रिया का प्रक्षेपण है। जलवायु पूर्वानुमान से जलवायु प्रक्षेपण इस प्रकार अलग है कि जलवायु प्रक्षेपण अनुमान पर होता है; उदाहरण के लिए आगामी समाज, आर्थिक और तकनीकी विकास होने या नहीं होने की संभावना है।

जीवन अर्जनमार्ग - sustenance

जैवअवक्रमणीय - biodegradable

जैव ईंधन - biodiesel

जैवप्राकृतिक - biophysical

जैविक स्ववियोजन - biological sequestration : वायुमंडल से पौधों व जीवों द्वारा कार्बन डयोक्सैड का निकाल।

झेलना की अवस्था - vulnerable

टिकाऊपन - sustainability

डाइनाफ्लाजेल्लेट - dinoflagellate

ढालू धरातल - slope

तलमज्जी - demersal: समुद्र के तट या निकटवर्ती तट में रहनेवाली मछली जातियाँ जिन में वाणिज्य की दृष्टि से महत्वपूर्ण मछलियाँ जैसी चपटी मछली (flat fish), सूत्र पख ब्रीम (thread fin breams), मुल्लन (silver bellies) और चिंगट (shrimps) शामिल हैं।

तरंग (फेनिल) - surf

तापप्रवण स्तर - thermocline : समुद्री पानी का ताप तेज़ से बदलनेवाली समुद्र का गहराई स्तर

तिमिंगल - whale shark

तूफानी लहर	-	storm surge: समुद्र के किसी भाग में वायुमंडलीय दाब या शक्तिशाली वायु प्रवाह से होनेवाला लहर
तूफानी प्रचंड	-	major hurricane
नवीकरणीय जैवईंधन	-	biodiesel renewable
निकटवर्ती समुद्र	-	contigous seas
निर्णायक	-	pivotal
नीडन	-	nesting
नोदन	-	propulsion
पणधारी	-	stake holder: किसी विशेष कार्य या नीति के कार्यान्वयन के लिए रुचि रखनेवाले व्यक्ति या संगठन
परंपरागत यान	-	traditional craft : यंत्रीकरण या मोटोरीकरण के बिना स्वचालित मत्स्यन बोट।
परजीवी	-	parasite
परपोषी परजीव	-	host parasite
परभोजी	-	predator
पर्यावरण तंत्र पर आधारित मात्स्यिकी प्रबंधन	-	Ecosystem Based Fisheries Management (EBFM) ; जीवंत मछलियों को प्रत्यक्ष रूप से अपने परितंत्र से या अप्रत्यक्ष रूप से याने कि परभक्षियों से निकाले जाने पर होनेवाले प्रभाव का निर्धारण करने की रीति / यह अभिगम, परितंत्र में बसे जाति संपदाओं के आकलन करने में उपयोगी है। किसी एक जाति के आकलन की तुलना में पर्यावरण तंत्र पर आधारित यह अभिगम महासागरीय पर्यावरण तंत्र के लिए स्वास्थ्यजनक मानी जाती है।
परिवेशानुरूप तापी	-	poikilothermic
पशुधन	-	live stock

पादपप्लवक - phytoplankton

पानी की नीचे का उत्स्रवण - downwelling : समुद्र के ऊपरी तल से अथाह की और पानी का बहाव / चाल, इससे पानी की पौष्टिकता का मिलावट होता है।

पिंड, मात्रा, राशि - mass

पीढियों में हेर फेर - turn over of generation

पुंज - threshold : किसी तंत्र का वह उच्च स्थान जहाँ तंत्र की प्रक्रिया में अचानक बदलाव होता है।

पृथुकलवणीय/
लवण सह्य यूरिहालैन - euryhaline

पृथ्वीवासी/स्थलीय - terrestrial

प्रकाश संश्लेषण - photosynthesis

प्रतिनिधि - surrogate

प्रवर्तित - triggered

प्रवाल झाडी - coral reef

प्रवाल विरंचन - coral bleaching; प्रवाल झाडी तंत्र की सहजीवी स्फूर्ति नष्ट से प्रवालों का रंगीन अभिलक्षण नष्ट हो जाना।

प्लवक जीव - phytoplankton

बयोलोजिकल रेफरेंस पोईंट - Biological Reference Points (PRPS) ; मछली संपदाओं के अनुयोज्य विदोहन केलिए उपयोग की जानेवाली परिभाषा, ऐसे स्थानों में न तो निम्नतम विदोहन साध्य संपदा होगी या संपदाओं की उच्चतम मृत्युता होगी। BRPS का मूल्य निर्धारण संपदाओं की ऐतिहासिक प्रचुरता डाटा और मछली जातियों के जीवनचक्र प्राचलों से किया जाता है।

बहुप्रजनन / बहुमात्रा में उत्पन्न होना	-	prolification
बाष्पीकरण	-	evaporation
भरण / भर्ती	-	recruitment
भारतीय अनन्य आर्थिक मेखला	-	Exclusive Economic Zone (EEZ) : तट से 200 nm में फैले उपतट समुद्र, ज़्यादातर देशों में ऐसे समुद्र, तटीय मेखला है।
भूप्रदेश	-	terrain
भूमंडलीय तापन	-	global warming
मछुआरा	-	fisherman : मछली पकड में लगे एक व्यक्ति चाहे श्रमिक हो जो मछली पकड, प्रक्रमण, विपणन आदि प्राथमिक कार्यकलापों में लगे हो।
मल्टिवेरियेट इ एन एस ओ इंडक्स	-	Multivariate ENSO index : यह समुद्री सतह दाब, सतही वायु का क्षेत्रीय और रेखांशीय संघटक, आकाश का कुल बादलीय खंड, समुद्रोपरितल तापमान, सतही वायु का तापमान आदि घटकों का सामासिक सूचक है। इन सूचकों से संग्रहित डाटा का संयोजन करके MEI आकलित किया जाता है। MEI का पोसिटिव मूल्य से *El Nino* और नेगटिव मूल्य से *La Nina* होना अनुमानित है।
मानवजन्य क्रिया कलापों का परिणाम	-	anthropogenic act
मिक्सड लेयर	-	mixed layer ; समुद्र का ऊपरी भाग (20 - 100 मी) जहाँ पानी के पोषक व लवण का वायु द्वारा मिश्रण किया जाता है और जहाँ पानी की तापमान व पानी सान्द्रता अथाह समुद्र की तुलना में स्थिर रहता है।

मुख्य भोजन	-	staple food
मूलधन निवेशित यंत्रीकृत सेक्टर	-	capital intensive mechanised sector
मोटोरीकृत यान	-	motorised craft: बाहरी इंजन से चालित मत्स्यन बोट।
मौसम विज्ञान	-	metereology
यंत्रीकृत यान	-	mechanised craft; अंदरूनी इंजन से चालित मत्स्यन यान
यान व संभार	-	crafts and gears
यूनाईटड नेशन्स फेमवर्क कंवेनशन ऑन क्लाइमेट चेंज	-	United Nations Framework Convention on Climate Change (UNFCCC); मानव और पर्यावरण पर जलवायु परिवर्तन से होनेवाले प्रभावों का मुकाबला करने को बनाए गए संघ देशों का कार्यकलाप।
लचीला/स्थिति स्थापन/उलछन	-	resilient
लवण मृदोद्भित	-	halophyte
लवणीकरण	-	salinisation ; मिट्टी में नमक का बढ जाना
लहर की अनियमितता	-	vagaries of current
वन पुनर्रोपण	-	deforestation
वनरोपण	-	afforestation
वर्षण/पानीपात/ अवपात/अवपतन	-	precipitation
वायुमंडलीय तापमान	-	atmospheric temperature
वायुमंडलीय CO_2 सांद्रण	-	atmospheric CO_2 concentration
वार्धक्योन्मुख/ जीर्णमान अवस्था	-	senescence stage

विघटन	-	dissociate
विरंचन	-	bleaching
वेलापवर्ती	-	pelagic : समुद्र का ऊपरी या तुरंत नीचे का सतह जहाँ मछली जातियाँ जैसी ट्यूना, एंचोवी और तारली बसती है।
शरण, आश्रय स्थल, ओट	-	lee
शुष्कता, बंजरता, नीरसता	-	aridity
शैवाल फुल्लन	-	algal blooms
सथेर्न ओसिलेशन इंडक्स	-	Southern Ocillation Index : पूर्व उष्णकटिबंधीय पसिफिक महासागर में *एल नीनो* और *ला नीनो* प्रतिभासों के दौरान वायु के दाब में होनेवाले बडे उतार चढाव का माप
सममान रेखा	-	isopleths
समुदाय	-	community: स्थानीय मत्स्यन समुदायों से लेकर बडे पैमाने के उत्पादन पद्धति में लगे लोग जिसमें लोग कभी प्रबंधन अपने आप और कभी प्रबंधकारों से होता है।
समुद्र तटवर्ती/तटीय/ वेलांचली अपरदन	-	littoral erosion
समुद्र भित्ति	-	sea wall; लहरों से होनेवाले अपरदन रोकने को निर्मित भित्ति।
समुद्री सतह दाब	-	sea level pressure; वायुमंडलीय दाब से समुद्री दाब का आकलन किया जाता है।
समुद्री स्तर पानी का उत्थान	-	sea level rise ; समुद्री सतही पानी के माध्य स्तर से उत्थान। विश्व के तटरेखा स्तर में परिवर्तन के कारण समुद्र स्तर पानी का उत्थान होना।

समुद्रोपरितल तापमान	-	sea surface temperature : समुद्रोपरितल पानी का तापमान
सहजीवन	-	symbiosis
सहक्रिया	-	synergy
सह्यता	-	vulnerablity ; जलवायु परिवर्तन से होनेवाले विपरीत असर झेलने या न झेलने की परितंत्र की क्षमता।
सूत्रपख ब्रीम	-	threadfin bream
सोपानी प्रभाव	-	cascading effect
स्केलार विंड	-	scaler wind (W); वायु की गति व फैलाव वर्णन
स्थलीय / पार्थिव	-	terrestrial
स्थानिक	-	spatial
स्तरीकरण	-	stratification
स्ववियोजन कारक	-	sequestration agent
स्थितिस्थापन	-	resilience : किसी पारिस्थितिक तंत्र में होनेवाले विपरीत प्रभावों के स्थिति स्थापन करने में सामाजिक या पारिस्थितिक तंत्र की क्षमता
स्थिर	-	static
स्टीनोहालैन	-	stenohaline; लवण सह्य
स्वीकरण क्षमता	-	adaptive capacity; जलवायु परिवर्तन झेलने की पारिस्थितिक तंत्र की क्षमता, क्षतियों का निराकरण करके परिणामों से बराबरी करने की क्षमता।
स्पेशल रिपोर्ट ऑन एमिशन सिनेरियो	-	Special Report on Emission Scenerio (SRES) ; रेडियो सक्रिय गैसों जैसे कार्बन डायोक्सैड CO_2, मीथेन (CH_2), नैट्रस ऑक्सैड (N_2O) और क्लोरोफ्लूरो कार्बन (CFCs) के उत्सर्जन के आधार पर आकलित IPCC की रिपोर्ट । यह रिपोर्ट जलवायु परिवर्तन अध्ययनों के लिए उपयोग किया जाता है।
हिंद महासागर मानसून	-	indian ocean monsoon

संदर्भ सूची

अहस, आर. और ए. आसा, 2006। चुने गए इस्टोनियन पौधे, पक्षी एवं मछली की आबादी के ऋतुजैविकी पर जलवायु परिवर्तन का प्रभाव। इन्टर्नाश्नल जेर्नल ऑफ बयोमीटरोलजी, 51: 17 - 26

अल्लिसन, ई. एच, डब्ल्यू. एन. अड्जेर, एम. सी. बाड्जेक, के. ब्राउन, डी. कोनवे, वी. के. डल्वी, ए. हाल्स, ए. पेर्री और जे. डी. रेय्नोल्ड्स, 2004। मात्स्यिकी के पकड और वृद्धि की स्थिरता पर जलवायु परिवर्तन का प्रभावः गरीबी में रहनेवाले मछुआरों की स्वीकरण क्षमता और अनुकूलनशीलता का विश्लेषण। फिशेरीस मानेजमेंट साईंस प्रोग्राम, डी एफ आइ डी, यू के, प्रोजेक्ट सम्मर रिपोर्ट, 21 पी पी।

अज्ञात, 2000। भारतीय अनन्य आर्थिक मेखला में मत्स्य संसाधनों की क्षमता का पुनर्वैधीकरण के लिए कार्य दल का रिपोर्ट । पशुपालन और डेयरी विभाग, कृषि मंत्रालय, भारत सरकार, नई दिल्ली, 42 पी पी।

अज्ञात 2005। विभिन्न जोखिम के प्रति सह्यता का आकलन और निवारण उपायों का सुझाव के लिए लक्षद्वीप समूह पर विशेष अध्ययन का राष्ट्रीय कार्य दल की रिपोर्ट। गृह मंत्रालय, भारत सरकार, नई दिल्ली 78 पी पी।

अरूप ओ., 2001। कोर्ण वाल के समृद्धि बढाने को मरीनास और जलकेलियों के क्षमता योगदान का मूल्याकन। ओव अरूप आंड पार्टनेर्स, ब्रिस्टोल, 23 पी पी।

बिसवास बी.के., वै. एम स्विरेष और बी. के. बाला, 2005। विश्व सागरों में मछली पकड पर जलवायु परिवर्तन का प्रभाव का पूर्वानुमान करने का एक नमूना। आइ ई ई ई ट्रान्स. सिस्टम्स, मान आंड साइबरनेटिक्स, 35: 773-783।

ब्लाक के. पी, 2000। अपरदन नियंत्रण और रमणीयता के लिए कृत्रिम फेनिल झाडी : सिद्धांत और अनुप्रयोग। जे.कोस्टल रेस 2000, 1-7 पीपी

ब्रांडर के एम, 2007। वैश्विक मछली उत्पादन और जलवायु परिवर्तन। प्रोसीडिंस ऑफ नैशनल अकाडमिक साईंस यू एस ए, 104:19709-19714

ब्रांडर के एम, 2008। प्रदूषण के पुराने परिचित समस्याओंका निपटान, आवास रूपांतरण और अधिक मछली पकडना जलवायु परिवर्तन के अनुकूल ढालने में सहायक होगा। मार. पोल. बुल. 56: 1957-1958।

चियंग, डब्ल्यू. डब्ल्यू. एल., सी. क्लोस, वी. डब्ल्यू. वै. लाम, आर. वाट्सन और डी. पोली, 2008। वैश्विक मात्स्यिकी शक्यता पर जलवायु परिवर्तन का प्रभाव स्थूल पारिस्थितिकी सिद्धांत का अनुप्रयोग करके पूर्वानुमान करना। मार. इको. प्रोग. सेर., 365: 187 - 197।

चियंग, डब्ल्यू. डब्ल्यू. एल.,के. कीर्नी, वी. लाम, जे सार्मियेन्टो, आर. वाट्सन और डी. पोली, 2010। जलवायु परिवर्तन के परिदृश्य के तहत वैश्विक समुद्री जैवविविधता संघात का प्रक्षेप, 10(3): 235 - 251।

सी एम एफ आर आइ, 2006। समुद्री मात्स्यिकी सर्वेक्षण 2005। खण्ड 1। केन्द्रीय समुद्री मात्स्यिकी अनुसंधान संस्थान, कोचिन, 104 पी पी।

सी एम एफ आर आइ, 2009। वार्षिक प्रतिवेदन 2008-09। केन्द्रीय समुद्री मात्स्यिकी अनुसंधान संस्थान, कोचिन, 122 पी पी।

सी एम एफ आर आइ, 2010 वार्षिक प्रतिवेदन 2009-10। केन्द्रीय समुद्री मात्स्यिकी अनुसंधान संस्थान, कोचिन, 162 पी पी।

दास पी. के. और एम. राधाकृष्ण, 1993। भारतीय ज्वार गेज रिकॉर्ड में ध्रुवीय ज्वार और इसकी गति। प्रोसीडिंस ऑफ इंडियन अकादमी, 102: 175-183।

दासगुप्ता एस., बी. लाप्लान्टे, एस. मुर्रे और डी. वीलर, 2009। समुद्र स्तर में बढाव और तूफानी लहर। विकासशील देशों में प्रभावों का एक तुलनात्मक विश्लेषण। विश्व बैंक विकास अनुसंधान संघ, नीति अनुसंधान कार्य पत्र / आधारिका, 4901:43 पीपी।

देवराज एम. और ई. विवेकानन्दन, 1999। भारत की समुद्री प्रग्रहण मात्स्यिकी: चुनौतियाँ और सुअवसर। सम. विज्ञ., 76: 314-332।

दिनेश कुमार पी. के., 2000। कोची के तटों और तटीय संरचनाओं पर चुने गए समुद्र स्तर वृद्धि परिदृश्यों के प्रभाव का अध्ययन। पी. एचडी थीसिस, मांगलूर विश्वविद्यालय, भारत, 125 पी पी

द्विवेदी एस. एन. 1993। बंगाल की खाडी के पारिस्थितिकी तंत्र के खाद्य श्रृखला, जैव मात्रा उपज और समुद्र विज्ञान में दीर्घकालिक परिवर्तनशीलता। इनः के शेर्मन, एल अलक्सांडर और बी डी गोल्ड (संपादक), बडे समुद्री पारिस्थितिकी तंत्र : तनाव, उपशमन और स्थिरता। ब्लाकवेल पब्लिषिंग कं, 43-52।

द्विवेदी एस. एन. और ए. के. चौबे 1998। भारतीय महासागर विशाल समुद्र पारिस्थितिकी प्रणालियाँः संरक्षण और टिकाऊपन के लिए राष्ट्रीय और क्षेत्रीय रूप रेखा की आवश्यकता। लार्ज मराइन इकोसिस्टम्स ऑफ इंडियन ओष्यन, ब्लाकवेल पब्लिकेषन्स कं, 361-368।

एड्वार्ड्स एम, डी जी जोण्स, एस सी लेटेर्मे, ई स्वेन्डसेन और ए जे रिचार्डसन, 2006। क्षेत्रीय जलवायु परिवर्तन और उत्तर पूर्वी अट्लांटिक में हानिकारक शैवाल फुल्लन। 51: 820-829

एल्लिसन जे सी और डी आर स्टोड्डार्ड, 1991। समुद्र स्तर वृद्धि के पूर्वानुमान के दौरान कच्छ वनस्पति पारिस्थितिकी तंत्र का पतन। होलोसीन अनुरूप और उलझाव। जे. कोस्ट. रेस 7: 151-155।

एमेरी के ओ और डी जी औब्रे, 1989। भारत के ज्वार माप। जे. कोस्ट. रेस. 5: 489-500

एफ ए ओ, 2005। गरीबी की घटाव और खाद्य सुरक्षा के लिए लघु मात्स्यिकी का योगदान। एफ ए ओ गैडलाइन्स फॉर रेस्पोन्सिबिल फिशरीस, 10: 79 पी पी।

एफ ए ओ, 2007। जलवायु परिवर्तन के लिए अनुकूली क्षमता का निर्माण। आजीविका और मात्स्यिकी को बनाए रखने के लिए नीतियाँ - विकास के मामलों पर नीति संग्रह का एक श्रृंखला, 8: 16 पी पी।

एफ ए ओ, 2008। मात्स्यिकी और जलकृषि में जलवायु परिवर्तन। विशेषज्ञ परामर्श के लिए तकनीकी पृष्ठभूमि दस्तावेज। एफ ए ओ, रोम, 18 पी पी।

फील्ड सी., 1993। कच्छ वनस्पतियों पर प्रत्याशित जलवायु परिवर्तन का प्रभाव। हाइड्रोबयोलजिया, 295: 75-81।

गिलमान ई., जे. एल्लिसन और आर. कोलम्न, 2007। सापेक्षिक समुद्र स्तर की वृद्धि पर कच्छ वनस्पति की प्रतिक्रिया का मूल्यांकन और हाल का तटरेखा का ऐतिहासिक पुनर्निमाण। पारि. मोनि. आक., 124: 112-134।

ग्रेट बारियर रीफ मरैन पार्क अथोरिटी, 2007। विशाल प्रवाल रोधिका जलवायु परिवर्तन कार्य योजना 2007-2011, 14 पी पी।

हाल्लेग्राइफ जी एम 1993। हानिकारक शैवाल फुल्लन और उनके स्पष्ट वैश्विक वृद्धि का एक समीक्षा। फैकोलजिया, 32: 79-99।

हान्डीसैड एन टी, एल जी रोस, एम सी बाड्जेक और ई एच एल्लिसन, 2005। विश्व जलकृषि पर जलवायु परिवर्तन का प्रभाव : वैश्विक परिप्रेक्ष्य। अंतर्राष्ट्रीय विकास विभाग, यू के, 151 पी पी।

हान्नेस्सन आर, 2007। जलवायु परिवर्तन और मात्स्यिकी पर विशेष अंक का परिचय। मरैन पोलिसी, 31:1-4।

होब्डे ए जे, टी ए ओके, ई एस पोलोज़ान्स्का, टी जे कुन्स और ए जे रिचार्डसन 2006। ऑस्ट्रेलियाई समुद्री जीव पर जलवायु परिवर्तन का प्रभाव : भाग ख। ऑस्ट्रेलियाई ग्रीन हाऊस कार्यालय, कानबेरा, ऑस्ट्रेलिया को तकनीकी रिपोर्ट 46 पी पी।

होब्डे ए जे, ई एस पोलोस्ज़ान्स्का और आर जे माटियर, 2008। ऑस्ट्रेलियाई मात्स्यिकी और जलकृषि के लिए जलवायु परिवर्तन का प्रभाव : प्रारंभिक मूल्यांकन। जलवायु परिवर्तन विभाग को रिपोर्ट, कानबेरा, ऑस्ट्रेलिया 86 पी पी।

जलवायु परिवर्तन का अंतरसरकारीय पैनल, 2007। नीति निर्माताओं के लिए प्रभाव, अनुकूलनशीलता और सह्यता का सारांश। IPCC कार्य दल , चौथा मूल्यांकन रिपोर्ट, 16 पी पी।

उष्णकटिबंधीय चक्रवातों पर अंतर्राष्ट्रीय कार्यशाला, 2010। पहली घोषणा, विश्व मौसम अनुसंधान कार्यक्रम, सातवाँ आइ डब्ल्यू टी सी, ला यूनियन, फ्रांस, 2 पी पी

जाक्सन जी डी और एन ए मोल्ट्स्कानिवस्क्यी, 2001। उष्णकटिबंधीय स्क्विड सेपियोट्युथिस लेस्सोनियाना (सेफालोपोडा : लोंजिनिडे) के विकास और वृद्धि का प्रभावः एक प्रयोगात्मक दृष्टिकोण। स जी, 138, 819-825।

जोगेर्सेन एस ई, 1976. मछली विकास का एक मॉडल। इकोलजी मोडल, 2: 303 - 313।

कलाधरन पी, एस वीणा और ई विवेकानन्दन, 2009। कुछ समुद्री शैवाल द्वारा कार्बन स्ववियोजन : अवलोकन और प्रक्षेपण। जेर्णल ऑफ मरैन बयोलजी असोसियेशन, भारत, 51: 107 - 110

कानविषर जे डब्ल्यू 1966। कुछ समुद्री शैवाल में प्रकाश संश्लेषण और श्वसन। बार्नेस एच और जोर्ज अलेन (एड्स) सम कनटेम्पररी स्टडीस इन मरैन साइन्स, अनविन पब्लिशेर्स, लंदन, 407-420।

केन्नेडी वी एस, आर आर ट्विल्ली, जे ए क्लेपास, जे एच कोवान, जेआर और एस आर हरे, 2002। तटीय व समुद्री पारिस्थितिकी तंत्र और वैश्विक जलवायु परिवर्तन। वैश्विक जलवायु परिवर्तन पर प्यू केंद्र, आर्लिंगटन, यू एस ए, 52 पी पी।

क्लेपास जे ए, आर डब्ल्यू बड्डेमियेर, डी आर्चेर, जे पी गट्टुसो, सी लांग़डोन और बी एन ओप्डिक, 1999। प्रवाल भित्तियों में वायुमंडलीय कार्बन डायोक्सैड बढत का भू रासायनिक परिणाम। विज्ञान, 284: 118 - 120।

नटसन टी आर और आर ई टुलेया। 2004, कार्बन डायोक्सैड का प्रभाव से उत्तेजित तूफान की तीव्रता व गरमाना और जलवायु परिवर्तन में प्रभाव। जेर्णल ऑफ क्लाईमट, 17: 3477- 3495

लियरी एन., डब्ल्यू.बइथगेन, वी. बार्रोस, आइ. बर्टन, ओ.कान्ज़ियानी, टी.ई.डौणिंग, आर.जे.टी.क्लेइन, डी माल्पेडे, जे.ए.मारेन्गो, एल.ओ.मियर्स, आर.डी. लास्को और एस.ओ. वान्डिगा, 2006। वैज्ञानिक क्षमता, ज्ञान और अनुसंधान के ज़रिए जलवायु परिवर्तन के अनुकूलन का समर्थन के लिए एक कार्ययोजना। In: जलवायु परिवर्तन में प्रभावों और अनुकूलन का मूल्यांकन।

लेहोडेय पी., आइ. सेनिना, जे. सिबेर्ट और जे.हाम्प्टन 2008. सिपोडिम.वी 2: भौगोलिक पारिस्थितिकी तंत्र और अनुकूलतम प्राचल के साथ जनसंख्या गतिकी मॉडल उपलब्ध करके ट्यूना प्रबंधन के लिए नया टूल बॉक्स।

पश्चिम और केंद्रीय पसिफिक मात्स्यिकी आयुक्त, डब्ल्यू सी पी फ सी- Sc4-2008 ई बी - ड्ब्ल्यू एफ- 10, 15पी पी।

मंजूषा यू., टी.वी. आम्ब्रोस, आर.रेम्या, एस. पोल, जे.जयशंकर और ई विवेकनन्दन। 2010। केरल की छोटी वेलापवर्ती पकड पर समुद्र विज्ञान विशेषताओं के मौसमी और अंतर वार्षिक परिवर्तन का प्रभाव। इनः अंतरराष्ट्रीय सिपोडियम 'दूर संवेदन और मात्स्यिकी' SAFARI, कोचीन, बुक्स ऑफ अब्स्ट्राक्ट्स, 42: 83 पी।

मैक कोणी पी., एल. नर्स और पी. जेम्स, 2009। पूर्वी करीबियन में लघु मात्स्यिकी पर जलवायु परिवर्तन का प्रभावः आई यू सी एन के लिए अंतिम रिपोर्ट । संसाधन प्रबंधन और पर्यावरण अध्ययन केंद्र, बार्बाडोस, 36 पी पी।

मकलियोड ई., आर. वी. साल्म, 2006। जलवायु परिवर्तन से स्थिति स्थापन के लिए कच्छ वनस्पति का प्रबंध। आइ यू सी एन, ग्लांड, स्विट्ज़र्लांड, 64 पी पी।

मीहल जी.ए., एच.ब्रान्टेटर, 2006। दो वैश्विक युग्मिक जलवायु मॉडल में एल नीनो का भविष्य परिणाम। क्लाइमट डैनामिक्स, 26: 549।

मिकायेल्स पी. जे., पी सी क्नापेनबेरगर और आर. ई. डेविस 2005। सी-सर्फस टेम्पेरेचर्स आंड ट्रोपिकल सैक्लोन्स :ब्रेकिंग दि पारडिगम। अनुप्रयुक्त जलवायु विज्ञान के 15 वीं सम्मेलन में प्रस्तुत। http://ams.confex.com/ams/15AppClimate/techprogram/paper_94127.htm.

मिल्लर के. ए. 2007। जलवायु क्रमहीनता और उष्णकटिबंध ट्यूनाः उच्च प्रवासी मछली स्टॉक के लिए प्रबंधन चुनौतियाँ। मरैन पोलिसी, 31: 56-70।

पर्यावरण और वन मंत्रालय, 2004। यूनाईटड नेशन्स फेमवर्क कंवेनशन ऑन क्लाइमेट चेंज से भारत की राष्ट्रीय संपर्क/ संचार, प व मं, नई दिल्ली, 268 पी पी।

ओल्सन आर. जे. और यंग जे. डब्ल्यू. (एड्स), 2007। खुले समुद्र पारिस्थितिकी तंत्र में स्क्विड की भूमिका। GLOBEC-CLIOTOP/PFRP कार्यशाला का रिपोर्ट, 16-17 नवंबर 2006, होनलूलू, हवाइ, यू एस ए। GLOBEC रिपोर्ट, 24: 94 पी पी।

पद्मकुमार के.बी., वी.एन.संजीवन और एन.आर.मेनोन, 2009। भारतीय अनन्य आर्थिक मेखला के हानिकारक डाइनोफ्लाजेल्लेट। In: समुद्री पारिस्थितिकी तंत्र की चुनौतियाँ और अवसर। बुक्स ऑफ अब्स्ट्राक्ट, मरैन बयोलजिकल असोसियेशन ऑफ इंडिया, 154-156

पेक्ल जी.टी. और जी.डी. जाक्सन, 2005। टास्मानियन जलक्षेत्रों के दक्षिणी कलामरी पर जलवायु परिवर्तन के शक्यता का प्रभावः जीव विज्ञान, पारिस्थितिकी और मात्स्यिकी। समुद्री अनुसंधान प्रयोगशाला, टास्मानिया विश्वविद्यालय, 35पी पी।

प्रसन्नकुमार एस., आर.पी.रोषिन, जे. नर्वेकर, पी.के.दिनेश कुमार और ई.विवेकानन्दन, 2009। भूमंडलीय तापन से अरब सागर की प्रतिक्रिया और जुडे हुए क्षेत्रीय जलवायु का बदलाव। मरैन एन्वयोण्मेंटल अनुसंधान, 68: 217-222।

प्रसन्नकुमार एस., आर.पी.रोषिन, जे. नर्वेकर, पी.के.दिनेश कुमार और ई.विवेकानन्दन, 2010। अरब सागर में पादपप्लवक की बढती जैवमात्रा का क्या कारण है। करंट साईंस, 99:101-106।

रीमट्स्मा टी., वी.इट्टिक्कोट, एम.बात्स्र्च और आड़.आर.नायर, 1993। उत्तरी बंगाल की खाडी में नदी निवेश और जैविक पदार्थ प्रवाह। केमिकल जियोलजी, 103: 55-71।

रिचार्डसन ए. जे. और टी.ए.ओके, 2006। आगे का रास्ताः जलवायु प्रभावों का मॉडलिंग। क्ष्दः ए.जे.होब्डे, टी.ए.ओके, ई.एस.पोलोस्ज़ान्स्का, टी.जे.कुंस और

ए.जे.रिचार्डसन(एड्स), आस्ट्रेलियाई समुद्री जीवन में जलवायु परिवर्तन का प्रभाव, सी एस आइ आर आइ समुद्री एवं वायुमंडलीय अनुसंधान की रिपोर्ट, कानबेरा, 19-23।

यू. के. की रोयल सोसाइटी, 2005। वायुमंडलीय कार्बन डायोक्सैड की बढती के कारण होनेवाले समुद्र अम्लीकरण। नीति दस्तावेज 12/05,68 पी पी।

सबाटेर एम.जी. और एच.टी.याप, 2004। पोरैट्स सिलिन्ड्रिका डाणा के वृद्धि, अतिजीवन और प्रवालक गुणों पर प्रेरित खनिज वृद्धि का दीर्घ कालिक प्रभाव, जेर्णल ऑफ मरैन बयोलजिकल इकोलजी, 311:355-374।

सनिल कुमार वी., के. सी. पाठक, पी पेडनेकर, एन एस एन राजु और आर गौतमन, 2006। भारतीय तट रेखा पर तटीय प्रक्रियाएं। करंट साईंस, 91:530-536।

शंकर डी., 2000। भारतीय तट पर समुद्र स्तर और प्रवाह के मौसमी चक्र। करंट साईंस, 78: 279-288।

षार्प जी. डी.,1992। जलवायु परिवर्तन, भारतीय महासागरीय ट्यूना मात्स्यिकी और इंद्रियानुभववाद। क्ष्दः एम.एच.ग्लान्ट्ज़(संपादक), क्लाइमट चेंज, क्लाइमट वेर्यबिलिटी आंड फिशरीस, केम्ब्रिड्ज विश्वविद्यालय, यू के, पी पी. 377-416।

सिंह एच.एस., 2003,भारत की कच्छ वनस्पति पर जलवायु परिवर्तन का शक्य संघात। जीईईआर फाउंडेषन्, 31 पीपी।

स्कोजेन एम.डी., और ए.मोल, 2000। उत्तर समुद्र प्राथमिक उत्पादन के अंतरवार्षीय क्रमहीनता। दो मॉडल से तुलनात्मक अध्ययन। कोन्ट.षेल्फ रेस., 20(2):129-151।

श्रीनाथ एम., सोमी कुरियाकोस, के.जी.मिनि, एम.आर.बीना और सिन्धु के.अगस्टिन, 2004। अवतरण में प्रवणता। इनः भारत के समुद्री मात्स्यिकी संसाधन के विदोहन की स्थिति। In: एम.मोहन जोसेफ और ए.ए.जयप्रकाश (संपादक), केंद्रीय समुद्री मात्स्यिकी अनुसंधान संस्थान, कोचीन, 254-285।

स्टान्ले ओ.डी., 2008। चिकित्सा महत्व और लवण पर्पटीयुक्त भूमि विकास के लिए समुद्री लवण मृदोद्भिद सालिकोर्णिया ब्रकियाटा का जैवपूर्वेक्षण। जेर्णल ऑफ कोस्टल डेवेलप्मेंट, 11:62-69।

त्राने एम. 2006. डैनिष मछली उत्पादों के एल सी ए - नये तरीके और प्रबोधन। इंटर्नैशनल जेर्णल ऑफ लैफ साईकिल असेस., 11:66-74।

टैएडमेर्स पी.एच.,आर.वाट्सन और डी.पोली, 2005। वैश्विक मत्स्य ग्रहण यानों में डीज़ल का उपयोग। अम्बियो, 34, 635-638

विडल ई.ए.जी., एफ.पी.डीमार्को, जे.एच.वर्म्तो और पी.जी.ली, 2002। महासागरीय जलवायु परिवर्तन से मुख्य परभक्षी जीवों की घटती। ग्लोबल चेंज बयोलजी, 3,23-28।

विवेकानन्दन ई. और टी.जे.पाण्ड्यन, 1977। जलवायु परिवर्तन से उष्णकटिबंधीय वायु श्वसन करनेवाली मछली में प्रकट होनेवाले ऊपरी तह क्रिया और खाद्य का उपयोग बदलाव। हैड्रोबयोलजिया, 54:145-160।

विवेकानन्दन ई. और एम.राजगोपन, 2009। सूतपख ब्रीम के अंडजनन पर समुद्र जल तापमान की बढत का प्रभाव। In: पी.के.अगर्वाल (एड), वैश्विक जलवायु परिवर्तन और भारतीय कृषि, भा कृ स्नु प, नई दिल्ली, 93-96।

विवेकानन्दन ई., के.रतीशन, यू.मंजूषा, आर.रम्या और टी.वी.अम्ब्रोस, 2009ए। केरल के जलवायु और समुद्र विज्ञान संबंधी परिवर्ती में कालिक परिवर्तन। In: (ई.विवेकानन्दन आदि), समुद्री पारिस्थितिकी तंत्र की चुनौतियाँ और अवसर। बुक्स ऑफ अब्स्ट्राक्ट्स, मरैन बयोलजिकल असोसियेशन ऑफ इंडिया, फरवरी 2009, कोचीन, 260-261।

विवेकानन्दन ई., हुसैन अलि, बी. जास्पर और एम.राजगोपालन, 2009 ख। भारतीय समुद्र के गरमाने से प्रवाल की सह्यता: 21वीं सदी के लिए एक प्रक्षेपण। करंट साईंस, 97:1654-1658।

विवेकानन्दन ई., एम.राजगोपालन और एन.जी.के.पिल्लै, 2009 ग। समुद्रोपरितल तापमान में हाल की प्रवणता और तारली पर उनका प्रभाव। इनः

पी.के.अग्गर्वाल(एड), वैश्विक जलवायु परिवर्तन और भारतीय कृषि, भा कृ अनु प, नई दिल्ली, 89-92।

विवेकानन्दन ई., एम.श्रीनाथ और सोमी कुरियाकोस, 2005। भारतीय तट पर खाद्य मछली ग्रहण। फिश. रेस., 72: 241- 252।

विवेकानन्दन ई., आर.नारायणकुमार, टी.एम.नजमुद्दीन, जे. जयशंकर और सी.रामचन्द्रन, 2010। मौसमिक मत्स्य ग्रहण प्रतिबंध। सी एम एफ आर अइ विशे. प्रकाशन, 103:44 पीपी।

विल्किनसन सी., 2008। विश्व के प्रवाल झाडियों की स्थिति। वैश्विक प्रवाल झाडी निगरानी नेटवर्क। झाडी और वर्षा प्रचुर वन अनुसंधान केंद्र।, टौन्सविल्ले, ऑस्ट्रेलिया, 296 पीपी।

विश्व मत्स्य केंद्र, 2006। जलवायु परिवर्तन से मात्स्यिकी और जलकृषि के लिए खतरा/ धमकी। नीति सारांश, 8 पीपी।

विश्व वन्यजीव कोष, 2004। ऑस्ट्रेलिया के ग्रेट बारियर रीफ के लिए जलवायु परिवर्तन का विवक्षा।www.wwf.org.au., 345 पीपी।

ज़वर्तरेल्ली एम., एन.पिनर्दी, जे.डब्ल्यू.बरेट्टा और जे.जी. बरेट्टा-बेक्कर, 2000। अड्रियाटिक समुद्र के तीन आयामी युग्मिक हाइड्रोडैनामिक पारिस्थितिकी तंत्र का मॉडल।

ज़ीग्लेर एफ., और डी वालेन्टिनसन, 2008। स्वीडिश के पूर्वी तट पर टोकरा और परंपरागत जाल द्वारा केकडा नोर्वे पकड का पर्यावरण जीवन चक्र मूल्यांकन - एल सी ए रीति विधान के साथ अध्ययन। इन्ट.जे.लैफ साइकिल असेस., 13:487-497।

ज़ोण डी., 2005। भूरा समुद्री शैवाल में वृद्धि, प्रकाशसंश्लेषण और नैट्रोजन उपापचय, हिज़िका फुसिफोर्मे (सर्गस्ससिए, फियोफैता) पर उत्थित वायुमंडलीय कार्बन डायोक्सैड प्रभाव । अक्वाकल्चर, 250: 726-735।

केंद्रीय समुद्री मात्स्यिकी अनुसंधान संस्थान
(भारतीय कृषि अनुसंधान परिषद)
पी.बी. सं. 1603, कोची - 682 018, भारत
www.cmfri.org.in

भा कृ अनु प
ICAR

कडलमीन™
cadalmin