

विशेष प्रकाशन सं. 93

ISSN : 0972-2351

# जलवायु परिवर्तन और मात्स्यिकी



भारत  
ICAR

केंद्रीय समुद्री मात्स्यिकी अनुसंधान संस्थान

(भारतीय कृषि अनुसंधान परिषद)

कोचीन - 682 018



## जलवायु परिवर्तन और तटीय प्राथमिक उत्पादकों पर इसका संघात

### पी. कलाधरन

केंद्रीय समुद्री मात्स्यिकी अनुसंधान संस्थान का विशाखपट्टणम क्षेत्रीय केंद्र, विशाखपट्टणम

**व्या**पक रूप से यह अवगाह बढ़ता रहा है कि भौगोलिक तापमान व्यवस्था में प्राकृतिक परिवर्तन या मानवीय कारणों से ग्रीनहाउस गैस (जी एच जी) के उत्सर्जन से परिवर्तन हो रहा है। इन्टरगवर्नमेन्टल पैनल ओन क्लाइमेट चेंज (आइ पी सी सी) द्वारा 2 फरवरी, 2007 को निकाली गयी चौथी निर्धारण रिपोर्ट में यह बताया जाता है कि 90% जलवायु परिवर्तन मानवीय कारणों से होता है (वर्ष 2001 की तीसरी निर्धारण रिपोर्ट में यह साध्यता 66% थी)। इस तापन से मछली और मात्स्यिकी पर प्रत्याशित प्रभाव पड जाता है। ग्रीनहाउस प्रभाव से होने वाले समुद्र जल तापमान से समुद्र जल में तापमान का विस्तार होकर समुद्र स्तर ऊँचा होता है। गोर्निट्स और लेबडेफ (1987) ने यह देखा कि भौगोलिक तौर पर प्रतिवर्ष  $1.2 \pm 0.3$  मिमी. तक समुद्र स्तर बढ़ जाता है। समुद्री स्तर ऊँचा होने के संबंध में हाल ही में किए गए आकलन  $1.8 \pm 0.1$  मिमी. / वर्ष तक और  $2.4 \pm 0.9$  मिमी./वर्ष हैं। ऐसा भी माना जाता है कि ग्रीनलान्ड और अन्टार्टिका के हिमनद, हिमावरण और हिम चादर पिघलने से समुद्र स्तर जल्दी ऊँचा होता है। भारत भौगोलिक तापमान से समुद्र स्तर ऊँचा होने से संभावित सुभेद्यता से प्रभावित 27 देशों में एक होगा। भारत में समुद्र स्तर की बढ़ती प्रतिवर्ष एक मिमी. से कम आकलित की जाती है।

परिवर्तनशील मौसम के प्रति समुद्री प्राथमिक उत्पादकों जैसे पादप्लवक, समुद्री शैवाल, समुद्री घास तथा मैंग्रोव की प्रतिक्रियाएं इनके उत्पादक घटकों के अनुसार भिन्न होती है। लेकिन, मानवीय हस्तक्षेपों की अपेक्षा ये प्रतिक्रियाएं चाहे सकारात्मक या नकारात्मक हो, कम स्पष्ट होती हैं। भौगोलिक तापन से महा सागर का ओक्सिजन कम होता है, जो समुद्र जीवों के लिए खतरा का कारण भी बनता है। उत्तर पसफिक, उत्तर अटलान्टिक, दक्षिण पसफिक और दक्षिण भारतीय महासागरों के मध्यभाग के स्तरों में

**सारणी.1 समुद्र स्तर में चढ़ाव (डाउन टू एर्थ, 28 फरवरी 2007)**

समुद्र स्तर की बढ़ती का स्रोत	समुद्र स्तर की बढ़ती की दर (मिमी/वर्ष)	
	1961-2003	1993-2003
तापीय विकीर्णन	0.42 0.12	1.6 0.5
हिमनद एवं हिमावरण पिघलना	0.50 0.08	0.21 0.07
अन्टार्टिक हिम चादर पिघलना	0.14 0.41	0.21 0.35
समुद्रस्तर बढ़ती के लिए वैयक्तिक योगदान	1.1 0.5	2.8 0.7
अनुमानित कुल समुद्रस्तर बढ़ती	1.8 0.5	3.1 0.7
अनुमानित और आकलित मौसम परिवर्तनों के बीच का अंतर	0.7 0.7	0.3 1.0

ओक्सिजन सान्द्रता की अवनति का आकलन किया गया है। पिछले कुछ दशकों से लेकर इन महा समुद्रों के ऊपरी 3 किलोमीटर अधिक गरम होता है और इस के साथ इस क्षेत्र में कम सान्द्रता होने की वजह से यहाँ का स्तर विन्यास से पानी का बहाव बढ़ जाता है (सारणी-1)। इस लेख में मौसम परिवर्तन से पादप्लवक, समुद्री शैवाल, समुद्री घास और मॉंग्रोव जैसे समुद्री प्राथमिक उत्पादकों में होनेवाली प्रतिक्रिया की समीक्षा की जाती है।

**पादप्लवक**

जलवायु परिवर्तन से उत्तर के समुद्र की खाद्य श्रृंखला पर आघात होता है। मार्टिन एड्वार्ड्स और अन्तोणी रिचार्ड्सन, सर आलिस्टर हार्डी फाउन्डेशन फोर ओशियन सायन्स, यू के ने 66 प्लवक वर्गों के वितरण पर मिले आधी सदी के आंकड़ों की जांच की। उन्होंने विभिन्न प्लवक वर्गों की प्रचुरता और समुद्र के ऊपरी तल के तापमान की तुलना की। वसंत और शरद ऋतुओं में डाइनोफ्लाजेल्लेट और डायटमों की फुल्लिकाएं समय पर ही देखी गयी लेकिन कोपीपोड जैसे प्राणप्लवकों ने प्रतिकूल प्रतिक्रिया दिखायी; उनके डिंभक हर वर्ष दो महीने देर से दिखाए पडे जिस के कारण समुद्र के उत्पादकों और उपभोक्ताओं के बीच असंगति

होती है तद्वारा उत्पादकता में असंतुलन भी होता है।

समुद्री आवास व्यवस्था की दो आधारभूत प्रक्रियाएं हैं प्रकाशसंश्लेषण और पादप्लवक बढ़ती और सामान्यतः तापमान 10 °C तक बढ़ जाने पर इन दोनों की दर दुगुनी हो जाती है। पेपरसाक (2003) नेतरलान्ड्स में वर्ष 2100 को संभावित होनेवाला जलवायु परिवर्तन के प्रभाव पर अध्ययन किया और बताया कि छः हानिकारक और दो गैर-हानिकारक पादप्लवक जातियों की बढ़ती दर में 4°C की तापमान वृद्धि और वर्धित लवणता स्तरण का प्रभाव पड जाएगा। उन्होंने यह भी व्यक्त किया कि जलवायु परिवर्तन की वजह से हानिकारक डाइनोफ्लाजेल्लेट (*प्रोरोसेन्ट्रम माइकान्स* और *पी. मिनिमम*) और राफिडोफाइट (*फाइब्रोकाप्सा जापोनिका* और *काटोनेल्ला आन्टिक्वा*) की फुल्लिकाएं अधिक मात्रा में बढ़ जाएगी।

वेलापवर्ती समुद्री स्तर में तापरागी (thermophilic) पादप्लवक जातियों की अधिकाधिक बढ़ती की वजह से उत्तर समुद्र का तापमान बढ़ता रहा है (स्टीफन नेत्रिंग, 1998)। बीसवीं सदी के आरंभ से 16 विदेशी पादप्लवक जातियाँ उत्तर समुद्र की वेलापवर्ती व्यवस्था में जोड़ी गयी। इनमें 10 तापरागी जातियाँ पिछले दशक में ही दिखायी पडी और ऐसा मालूम पडा

कि दक्षिण क्षेत्रों से गरम तरंगों के साथ ये आयी होंगी।

पिछले 20 वर्षों से लेकर महासमुद्र के ऊपरी तल का तापमान बढ़ जाने के साथ साथ पादप्लवकों का उत्पादन घट गया है। उपग्रहों तथा अनुसंधान पोतों द्वारा किए गए अध्ययन से वात्सन ग्रेग आदि (2003) ने यह रिपोर्ट किया कि 1980 के प्रारंभिक वर्षों में भौगोलिक महा सागरीय वार्षिक प्राथमिक उत्पादन में 6% की घटती हुई है। भौगोलिक तौर पर करीब 70% की दशकीय घटती आकलित की गयी है। उत्तरीय उच्च लाटिट्यूड में प्राथमिक उत्पादन में हुई घटती का कारण समुद्र के ऊपरितल तापमान की बढ़ती तथा महासमुद्रों में पर्यावरणीय अयर्न की कमी की वजह से है।

हमारे तटीय समुद्रों के अध्ययन से प्राप्त अनुरूप रिपोर्ट यह व्यक्त करती है कि कोचीन के तटीय समुद्रों के पादप्लवकों की सघनता वर्ष 1972-1973 के 90,600-6,06,400 कोशिका/ली. की कोशिका संख्या (गोपिनाथन आदि, 1974) से वर्ष 2001-2002 में 12,000-32,000 कोशिका/ली. (सेल्वराज आदि, 2003) तक घट गयी है। पादप्लवकों के मिश्रण में भी पहले के वर्षों की अपेक्षा घटती देखी गयी। वर्ष 1972-1973 के दौरान की 120 पादप्लवक जातियों की तुलना में हाल ही के अध्ययन में केवल 58 से 60 जातियों को पहचाना गया है। इस से यह व्यक्त होता है कि हाल के वर्षों में पादप्लवकों की सघनता और जातियों की विविधता में विचारणीय घटती हुई है। यह घटती जलवायु परिवर्तन और तटीय मेखला

के समुद्र जल के गुण परिवर्तन के कारण हुआ होगा (सारणी-2)।

वर्ष 1954-56 के दो वर्षों के दौरान संग्रहित आंकड़े के आधार पर रघु प्रसाद (1958) ने मंडपम के अभितटीय समुद्रों के प्लवकों पर कलन्डर तैयार किया है। रघु प्रसाद और नायर (1963) ने मात्रा खाडी की प्राथमिक उत्पादकता का वार्षिक माध्य  $0.2 \text{ gC/m}^3/\text{दिवस}$  और टूटिकोरिन क्षेत्र की  $0.5 \text{ gC/m}^3/\text{दिवस}$  आकलित की है। इन क्षेत्रों की प्राथमिक उत्पादकता पर हाल ही का आकलन क्रमशः  $0.6 \text{ gC/m}^3/\text{दिवस}$  और  $0.3 \text{ gC/m}^3/\text{दिवस}$  है (सी एम एफ आर आइ वार्षिक रिपोर्ट 1995-1999)

यह आकलन किया गया है कि पादप्लवकों द्वारा प्रतिवर्ष भौगोलिक तौर पर 630 बिलियन टन कार्बन स्थायीकरण किया जाता है। पादप्लवक कोशिकाओं से बयोजेनिक घटक के रूप में डाइमीथैल सलफाइड (डी एम एस) नामक गैस बाहर छोड़ दिया जाता है जो समुद्री वातावरण में बादलों के घनीकरण का प्रमुख स्रोत है। वातवरण में ओक्सिजन के साथ इस गैस की अभिक्रिया होती है और सलफेट क्रिस्टल का ऐरोसोल (वायुविलय) बन जाता है जिसका घनीकरण होकर बादल का रूपायन होता है। बादल रेडियेशन को परावर्तित करते हैं और पृथ्वी के ऊपरीतल को ठंडा करते हैं। इस तरह बादल भौगोलिक तापन कम करने में सहायक निकलते हैं, समुद्री जीव विज्ञानीय उत्पादकता, पादप्लवकों की आपेक्षिक प्रचुरता और हवा की प्रबलता से डाइमीथैल सलफाइड के प्रवाह कम होता है।

## सारणी.2 कोचीन के तटीय समुद्रों के पादप्लवकों की सघनता

वर्ष	जातियों की संख्या	सघनता	संदर्भ
1972-'73	120	90600-606400	गोपिनाथन आदि, 1973
2001-'02	60	12000-32000	सेल्वराज आदि, 2003

## मैंग्रोव

मैंग्रोव आवास तंत्र विश्व की सबसे अधिक उत्पादनशील और विविधता होने वाले क्षेत्र हैं और समुद्री मछली पकड़ का 80% प्रत्यक्ष या परोक्ष रूप से मैंग्रोव तथा अन्य तटीय आवास तंत्रों पर निर्भर है। विश्व के उष्णकटिबंधीय तट रेखा के एक चौथायी भाग में मैंग्रोव फैले गए हैं। लगभग 30 देशों, जिन में विभिन्न द्वीपीय राष्ट्र भी सम्मिलित हैं, में 1,00,000 वर्ग किमी. क्षेत्र में मैंग्रोव पाये जाते हैं (देशमुख और बालाजी, 1994) विश्व में सब से बड़ा मैंग्रोव क्षेत्र (30%) इन्डोनेशिया है। भारत में मैंग्रोव का क्षेत्र 6740 वर्ग कि मी आकलित किया गया है, जो पूरे विश्व के मैंग्रोव का 3% है। ब्लास्को (1977) ने यह निर्धारण किया है कि भारत के प. तट विशेषकर कच्छ की खाड़ी, मुम्बई और कोच्ची के पश्चिम तट के मैंग्रोव पर बुरा असर पड गया है।

पूरे विश्व में मैंग्रोव के क्षेत्र में तीव्र घटती दिखायी पडती है और भारत में यह स्थिति अत्यंत खतरनाक है। भारत में पिछले 10 वर्षों के दौरान 20-25 वर्ग किमी. के क्षेत्र से मांग्रोव काटे गए हैं विश्वव्यापक तौर पर कुल 2145 वनस्पति और जीव जातियाँ मैंग्रोव आवास तंत्र में दिखायी पडती हैं। इनमें 193 वनस्पति जातियाँ, 397 मछली, 259 केकड़ा, 256 मोलस्क, 450 कीड़ा और 250 स्तनियाँ और अन्य वनस्पति और जीव जातियाँ सम्मिलित हैं। समुद्र स्तर बढ़ने और लवण जल के ज्यादा प्रवेश के कारण वियटनाम के मैंग्रोव की जातियों में परिवर्तन हो रहा है।

प्रवालों की तरह मैंग्रोव भी जलवायु परिवर्तन पर संवेदनशील हैं। सुन्दरवन वन्य जीवों की विविधता के लिए मशहूर है और समुद्र तल बढ़ने की वजह से अब यह भीषणी पर है। बंगाल उपसागर से 30 किमी. दूरी पर स्थित इस क्षेत्र में कई ज्वारीय नदियाँ, संकरी खाड़ियाँ और लवण जल की नदीमुख हैं। लगभग 54 आवास योग्य द्वीपों में अब वन नहीं है। फिर भी, 10,000

वर्ग किमी. क्षेत्र के सुन्दरवन दलदली मैंग्रोव वन से भरा हुआ है (इसका केवल 40% क्षेत्र भारत में है, बाकी बंगलादेश में है), लेकिन उच्च ज्वार के ज़रिए बाढ़ में अधिकांश वन का नाश हुआ है। ये तटीय मैंग्रोववन बंगाल बाध, भारतीय ओट्टर, स्पोटड डीर, वाइल्डबोर, नदीमुख मगरमच्छ, फिडलर क्राब, होर्स शू क्राब (लिविंग फोसिल), पंक केकड़ा, समुद्री लिज़ार्ड (3 जातियाँ) और कच्छप (5 जातियाँ) जैसे जीवों को आवास प्रदान करते हैं। समुद्र स्तर बढ़ जाने पर सुन्दरवन के द्वीप पानी में डूब जाएगा और वहाँ के बंगाल बाध और विरल वनस्पति जातों का नाश होगा (डाउन टू एर्थ, जनवरी 15, 2007, 25-29)

आन्डमान और निकोबार द्वीप समूह भारत की तट रेखा का एक चौथाई भाग तक आता है। आन्डमान निकोबार द्वीपों में, वर्ष 1999 के दौरान 99% वन था (7,600 किमी<sup>2</sup>.), लेकिन वर्ष 2001 में याने दो वर्ष के बाद यह 84% (6930 किमी<sup>2</sup>.) तक घट गया। व्यक्त रूप से कहा जाए तो वर्ष 1997 से लेकर स्थायी घटती हो रही है। वर्ष 2001 में कुल क्षेत्रफल में केवल 0.14% मैंग्रोव था (डाउन टू एर्थ जनवरी 31, 2005 पृ.31)

## समुद्रीघास

समुद्रीघास निम्नजित पुष्पी वनस्पतियाँ हैं, जो तटीय समुद्र में खूब पाये जाते हैं। पूरे विश्व में लगभग 60 जातियाँ पहचानी गयी हैं और भारत में लगभग 14 जातियाँ दिखायी पडती हैं। समुद्रीघास संस्तर असंख्य समुद्री जीवजातों की खतरे में पड गयी जातियों जैसे समुद्री गाय, ड्यूगोंग और समुद्री कच्छप को आवास स्थान प्रदान करते हैं। समुद्रीघास आवास तंत्र परिवेशी तापमान और कार्बन डायोक्साइड स्तर में बढ़ती, समुद्री तल में बढ़ती आदि भौगोलिक तापन से जुड़े हुए कार्यों को रोकने में सहायक बनते हैं। पिछले दशक के दौरान 2,90,000 हेक्टर समुद्रीघास का नाश आकलित किया गया है। आकलन

नहीं किए गए प्रलेखों में शायद 1.2 मिलियन हेक्टर पर समुद्रीघास का नाश हुआ होगा।

वातावरण में कार्बन डाइऑक्साइड की मात्रा बढ़ जाने पर महा समुद्र में कार्बन स्थायीकरण के लिए इनऑर्गेनिक कार्बन की उपलब्धता भी बढ़ जाती है और समुद्री शैवालों की अपेक्षा समुद्रीघास में इनऑर्गेनिक कार्बन कम होने की वजह से ये कार्बन डाइऑक्साइड के साथ साथ पर्याप्त ऊर्जा भी स्वीकार करते हैं। कार्बन डाइऑक्साइड की बढ़ती समुद्री घास के उत्पादन प्रेरित होता है और इस के साथ पौधों की प्रकाश आवश्यकता कम करते हैं। इस वजह से समुद्री घास अब उपलब्ध होने से भी गहरे क्षेत्र में बढ़ जाएगा।

समुद्र जल तापमान में होनेवाली बढ़ती समुद्री घास आवास तंत्र के लिए उपयोगी है क्योंकि अधिकाधिक शीतजल क्षेत्रों में समुद्री घास का उपनिवेश होगा। सामान्यतः समुद्री घास जातियों की विविधता गरम पानी (भूमध्यभाग) वाले तटीय क्षेत्र में अधिक है। फिर भी पानी का तापमान बढ़ने से होने वाली अल्पकालीन प्रतिक्रिया विपरीत हो जाएगी। विद्यमान समुद्री घास संस्तरों में होनेवाले हलचल और कम नयी जातियों के प्रवेश और वर्तमान जातियों के अधिकाधिक लाइट्यूड तक विस्तृत होने की वजह से, पानी का तापमान बढ़ने से होने वाली अल्पकालीन प्रतिक्रिया विपरीत हो जाएगी।

तेज़ आंधी के कारण समुद्री घास के कुछ आवास तंत्रों में जाति विविधता बढ़ जाने की संभावना है और वर्तमान समुद्री घास संस्तर का अनुरक्षण भी मुश्किल हो जाएगा। सामान्यतः बार बार होने वाली हलचल समुद्री घास की बढ़ती के लिए अच्छा नहीं होगा। जलवायु परिवर्तन दीर्घकालीन दृष्टि से कुछ हद तक अनुकूल होगा लेकिन मॉडिटेरेनियन समुद्र के समुद्री घास संस्तर *पोसिडोनिया ओशियानिका* के लिए अल्पकालीन तौर पर होने वाला प्रभाव विपरीत देखा गया।

## संक्षेप

समुद्री प्राथमिक उत्पादकों पर जलवायु परिवर्तन से होने वाले सुभेद्यता और संघात का संक्षेप नीचे दिया जाता है:

- आइ पी सी सी अपनी चौथी रिपोर्ट में 90% दृढ़ विश्वास के साथ यह सुझाव देते हैं कि जलवायु परिवर्तन मानवीय गतिविधियों से होता है।
- भारत भौगोलिक तापन से समुद्र के ऊपरी तल चढ़ जाने के 27 देशों में एक है।
- भौगोलिक तापन द्वारा महासागर का ऑक्सिजन घट जाने से समुद्री जीव जातों की स्थिति खतरे पर है।
- जलवायु परिवर्तन से उत्तर समुद्र में डायटम (उत्पादक) और कोपीपोड (उपभोक्ता) की फुल्लिकाएं अनियमित रूप से होने की वजह से वहाँ की खाद्य श्रृंखला अस्त-व्यस्त होती है।
- परीक्षण यह पूर्वानुमान देते हैं कि भौगोलिक तापन से विषैले शैवाल पुल्लिकाओं की वर्धित बढ़ती होती है।
- पादपप्लवकों द्वारा बाहर छोड़ दिए जाने वाले डी एम एस, जो एक बयोजेनिक घटक है, समुद्री वातावरण में बादलों के घनीकरण का प्रमुख स्रोत है।
- भारत में मैंग्रोव काटे जाने की वार्षिक दर 10 वर्षों में 20-25 किमी<sup>2</sup>. आकलित की जाती है।
- समुद्र ऊपरितल चढ़ जाने और लवणजल के प्रवेश से वियटनाम के मैंग्रोव की जातियों में परिवर्तन होता है।
- समुद्र ऊपरितल चढ़ जाने से सुन्दरबन के कुछ द्वीप डूब जाएंगे और बंगाल बाघ और विरल प्राणिजातों का नाश हो जाएगा।



- आन्डमान और निकोबार द्वीपों में वर्ष 1977 से लेकर मेंग्रोव का क्षेत्र उल्लेखनीय रूप से कम हो रहा है और अब केवल 0.14% (789 कि मी<sup>2</sup>) क्षेत्रफल में मेंग्रोव है।
- पिछले दशक में भौगोलिक रूप से 2,90,000 हेक्टेयर समुद्री घास का नाश आकलित किया गया है।
- भौगोलिक तापन और इसके परिणामस्वरूप कार्बन डाइऑक्साइड की मात्रा अधिक होने से गहरे समुद्र और उत्तरीय लटिट्यूड में समुद्री घास की बढ़ती वर्तमान की अपेक्षा अधिक हो जाएगी।
- जलवायु परिवर्तन से होने वाली आंधी समुद्रीघास के लिए अनुकूल नहीं होगा।

