जलवायु परिवर्तन का भारत के तटीय क्षेत्रों पर प्रभाव

■ ए. एस उन्निकृष्णन

सारांश

उन्निकृष्णन और शंकर ने 2007 के अपने एक अध्ययन में उत्तरी हिंद महासागर में स्थित ज्वार–भाटा प्रमापी गेज़ रिकार्डों का विश्लेषण कर समुद्री स्तर की बढ़ोत्तरी का मूल्यांकन किया। कुल बढ़ोत्तरी का मूल्यांकन इस प्रकार है 1.07 से 1.75 मि.मि. प्रति वर्ष। इसका प्रभाव विशेष रूप से निम्न भूमिप्रदेश में और डेल्टा पर गंभीर हो सकता है।

इसके अलावा भविष्य में भूमंडलीय तापमान के कारण बंगाल की खाड़ी में चक्रवातों की संख्या बढ़ने की आशंका है। उन्निकृष्णन ने (2006) एक क्षेत्रीय मॉडल परिणाम का विश्लेषण किया है। मॉडल में दो परिस्थितियों का विश्लेषण किया गया है। पहला जिसे कंट्रोल रन कहा जाता है जिसमें CO_2 की मात्रा 1990 के स्तर पर रखी गय़ी है और दूसरा बढ़े हुए co_2रन जिसमें 1% प्रतिवर्ष की वृद्धि कर 2060 तक सतत अनुकरण किया गया है। विश्लेषण से यह जानकारी मिली है कि भविष्य के परिदृश्य में जब co_2 की वृद्धि हो जाएगी तब तीव्र चक्रवातों की संख्या बढ़ जाएगी लेकिन चक्रवातों की कुल संख्या में कोई परिवर्तन नहीं होगा। इसके कारण तूफान के लहरों की ऊंचाई मुख्यत: उत्तर पूर्वी क्षेत्रों में बढ़ेगी। इसकी बजह से तटीय क्षेत्रों में काफी नुकसान होने की आशंका है। इन दोनों अध्ययनों से यह साबित हुआ है कि नीति निर्माताओं को इस बारे में गंभीरता से विचार करना चाहिए जिससे अवसंरचात्मक खेती एवं अन्य क्षेत्रों के नुकसान को कम किया जा सके।

परिचय

भारत की 7000 कि.मी. से अधिक लंबी तटरेखा (coastline) है। इसमें पूर्वीय क्षेत्र अतिसंवेदनशील (vulnrable) माने जाते हैं। यह क्षेत्र निम्न भूमिप्रदेश के अंतर्गत आता है। इस क्षेत्र में चक्रवातों की घटनाएं भी बाकी तटीय क्षेत्रों से ज्यादा होती हैं। शेट्ये (1993) ने जलवायु परिवर्तन का भारत के तटीय क्षेत्रों पर प्रभाव के बारे में अध्ययन किया है।

जलवायु परिवर्तन से तटीय क्षेत्रों में प्रभाव दो प्रकार के होते हैं। (1) समुद्र स्तर की बढ़ोत्तरी (2) चक्रवातों से होनेवाली समुद्री लहरें (storm surges) इनमें समुद्री स्तर की बढ़ोत्तरी क्रमश: चलने वाली है। लेकिन चक्रवातों और लहरों (storm surges) का प्रभाव तुरंत देखा जा सकता है।

भूमंडलीय तापमान की वृद्धि का असर समुद्री स्तर की बढ़ोत्तरी के रूप में सामने आता है। समुद्री स्तर में बदलाव मुख्यत: दो कारणों से होते हैं। तापीय विस्तारण (thermal expansion) और ग्लेशियर के पिघलने के कारण समुद्री स्तर की बढ़ोत्तरी हो रही है। इसका मूल्यांकन ज्वार–भाटा गेजों के

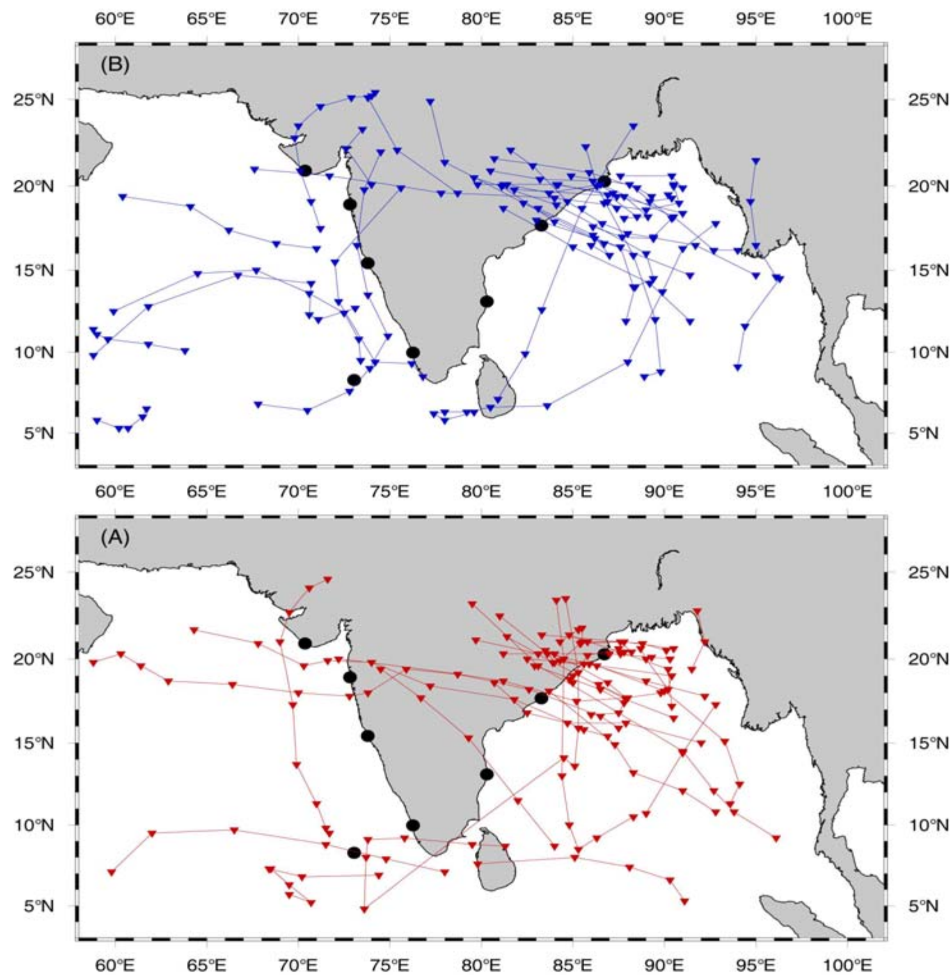
ज्वार प्रमापी केंद्र	डेटा की वर्ष संख्या	निवल समुद्री–स्तर–वृद्धि की प्रवृत्ति (मि.मि. प्रतिवर्ष)
अदन	58	1.37
कराची	44	1.06
मुंबई	113	1.20
कोची	54	1.75
विशाखापत्तनम	53	1.09
डायमंड हार्बर	55	5.74

टेबल 1 : उत्तर हिंद महासागर के तटीय क्षेत्रों में स्थित ज्वार भाटा प्रमाण गेजों द्वारा समुद्री स्तर की बढ़ोत्तरी का मूल्यांकन

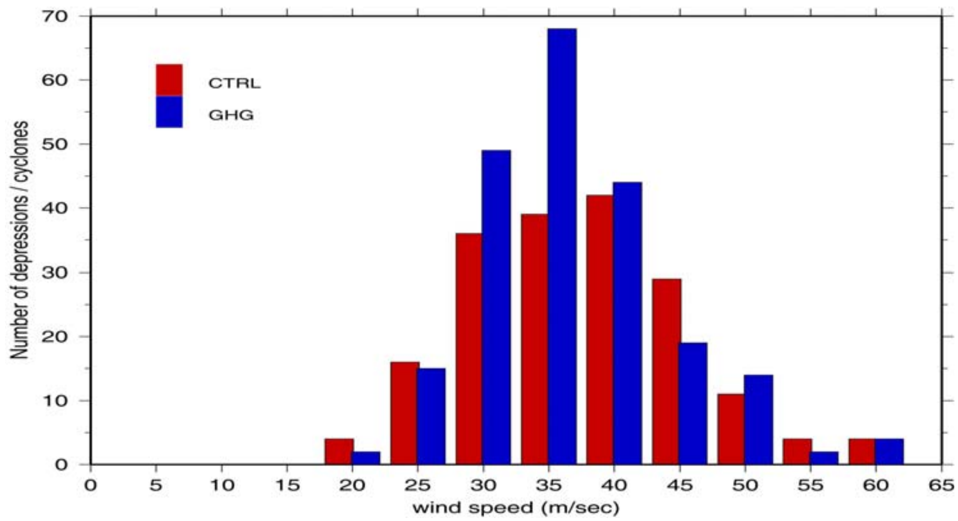
रिकार्डों से कर सकते हैं। बड़े बंदरगाहों में संस्थापित किए गये ज्वार–भाटा प्रमापी गेज के रिकार्ड, ज्वार–भाटा की जानकारी और भविष्यवाणी के लिए इस्तेमाल करते हैं। पिछले तीन दशकों से इन रिकार्डों को समुद्री स्तर की बढ़ोत्तरी के मूल्यांकन के लिए इस्तेमाल किया जा रहा है।

Survey of India भारत के प्रमुख बंदरगाहों में ज्वार–भाटा प्रमाण गेजों की संस्थापना और अनुरक्षण (maintenance) करता है। उन्निकृष्णन एवं शंकर (2007) ने एक अध्ययन में उत्तर हिंद महासागर में स्थित सभी रिकार्डों का विश्लेषण किया। इनमें से वे रिकार्ड जिनकी अवधि 40 वर्ष से अधिक है इस विश्लेषण हेतु चुने गये और समुद्री स्तर की बढ़ोत्तरी का मूल्यांकन किया (टेबल 1)। यह मूल्यांकन सांख्यिकी रूप से सार्थक हैं। डायमंड हार्बर (कोलकाता) को छोड़कर, सभी रिकार्डों से मिला मूल्यांकन 1 से 2 मि.मि. प्रतिवर्ष और औसत मूल्यांकन 1.30 मि.मि. प्रतिवर्ष रहा। यह मूल्यांकन विश्व के अन्य क्षेत्रों से प्राप्त मूल्यांकनों (चर्च et al 2001) के अनुरूप है। डायमंड हार्बर गेज गंगा नदी डेल्टा पर स्थित है और इस क्षेत्र में डेल्टा के उतार (subsidence) पर होने का असर ज्वार मापी प्रमापी गेज के रिकार्ड पर पड़ता है। Goodfred and Kuehl (2000) के अध्ययन के अनुसार गंगा की डेल्टा का उतार करीब 4 मि.मि. प्रतिवर्ष है।

क्षेत्रिय मॉडल (regional model) जलवायु परिवर्तन के भविष्य के प्रक्षेपण (projection) के लिए प्रयोग किया जाता है। उत्तरी हिंद महासागर क्षेत्र के लिए विकसित किया मॉडल (HadRM2, PRECIS) और मॉडल परिणाम के बारे में रूप कुमार आदि (2006) ने व्याख्या की है। उन्निकृष्णन आदि(2006) ने HadRM2 मॉडल परिणाम के दो प्राचलों (parameters) का विश्लेषण किया जिसके अंतर्गत हवा की



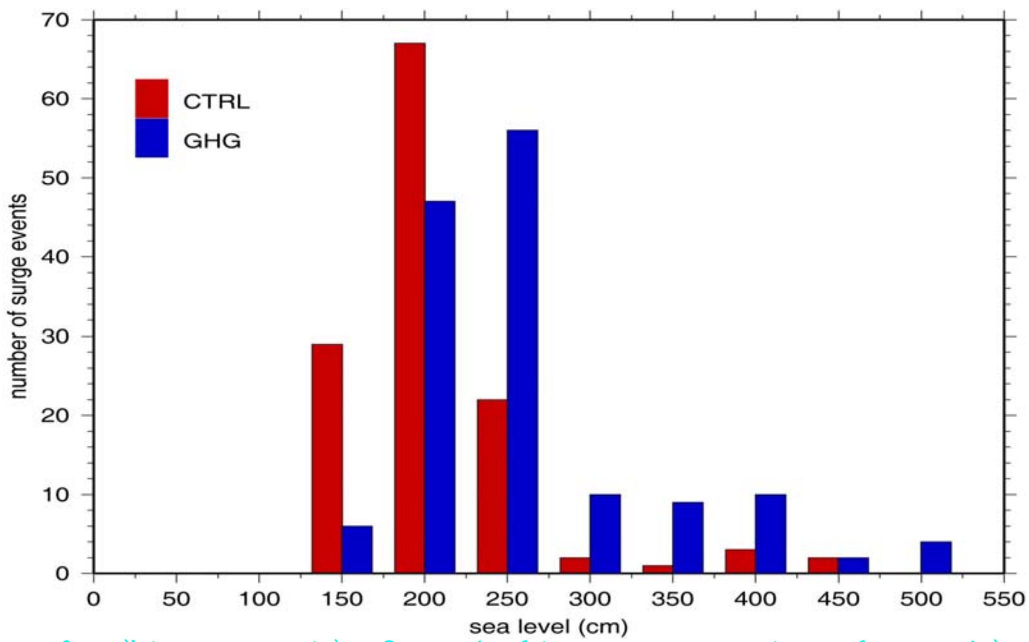
चित्र 1 : चक्रवातों का track (A) कंट्रोल रन में 1981–1985 और (B) GHG रन में 2041–2045 की अवधि के चक्रवातों का track



चित्र : 2 चक्रवातों की अधिकतम हवा की गति का (maximum wind speed) चार्ट
CTRL–कंट्रोल रन, GHG – बढ़े हुए CO_2 का रन

गति एवं दिशा और समुद्री सतह पर वायुमंडलीय दबाव (surface atmospheric pressure) शामिल थे। इन दोनों प्राचलों के सहारे चक्रवातों की पहचान की गई।

HadRM2 मॉडल में भविष्य परिदृश्य जिसे (IS92a) कहा जाता है मॉडल में दो परिस्थितियों का विश्लेषण किया गया। इनमें दो परिस्थितियां हैं। पहली जिसे कंट्रोल रन कहा जाता है जिसमें co_2 की मात्रा को 1990 के स्तर पर रखी गई है और दूसरी परिस्थिति में बढ़े हुए co_2 रन (GHG रन) जिसमें 1% की वृद्धि प्रतिवर्ष कर 2060 GHG तक सतत अनुकरण किया गया है। 1981–2000 का कंट्रोल रन और 2041–2060 का GHG रन विश्लेषण किया गया है। इस तुलना में यह पता चलता है कि चक्रवातों के track में काफ़ी अंतर नहीं है। (चित्र 1)



चित्र 3 : तूफ़ानी लहरों (storm surges) के अधिकतम ऊंचाई (maximum sea level) का चार्ट CTRL - कंट्रोल रन, GHG – बढ़े हुए co^2 का रन

इसके अलावा दोनों रन में चक्रवातों की कुल संख्या (frequency distribution) की तुलना की गई प्रत्येक चक्रवात के अधिकत्तम हवा की गति (maximum wind speed) का चार्ट चित्र 2 में दर्शाया गया है। लेकिन इससे यह जानकारी मिली है कि भविष्य में जब co_2 की मात्रा बढ़ जाएगी तब तीव्र चक्रवातों की संख्या बढ़ जाएगी लेकिन चक्रवातों की कुल संख्या में कोई परिवर्तन नहीं होगा। यह जानकारी पिछली शताब्दी के चक्रवातों की संख्या के विश्लेषण से पता चली है (SAARC, 2000)। इसके कारण से तूफ़ान की लहरों की ऊंचाई मुख्यत: उत्तर-पूर्वी क्षेत्रों में बढ़ेगी। इसकी बज़ह से तटीय क्षेत्रों में काफ़ी नुकसान होने की आशंका है। इन दोनों अध्ययनों से यह साबित हुआ है कि नीति निर्माताओं को इस पर विचार करना चाहिए कि किस प्रकार इन तूफ़ानों से अवसंरचनात्मक खेती एवं अन्य क्षेत्रों में होने वाले नुकसान को कम किया जा सके। और जो क्षेत्र निम्न भूमिप्रदेश के अंतर्गत हैं वहां पर इसका गंभीर प्रभाव होने की आशंका सर्वाधिक है।

इसके अलावा बंगाल की खाड़ी के लिए एक storm surge model विकसित किया गया (उन्निकृष्णन, 2006) Had RM2 से मिली हवा की गति एवं दिशा storm surge model के लिए forcing होती है। मॉडल परिणाम चित्र 3 में दिखलाया गया है। बढ़े हुए co_2 रन में अधिक ऊंचाई के लहरें कंट्रोल रन से हो सकता है (चित्र 3)।

वैज्ञानिक
भौतिक विज्ञान विभाग
राष्ट्रीय समुद्र विज्ञान संस्थान, गोवा-403 004

हिंदी के संबंध में महापुरूषों के विचार

हिन्दी सीखने का कार्य ऐसा त्याग है जिसे दक्षिण भारत के निवासियों को राष्ट्रहित में करना चाहिए।
-एनी बिसेन्ट

हिन्दी अब सारे देश की राष्ट्रभाषा हो गई है। उस भाषा का अध्ययन करने और उसकी उन्नति करने में गर्व का अनुभव होना चाहिए।
-वल्लभ भाई पटेल

हिन्दी वह धागा है जो विभिन्न मातृभाषाओं रूपी फूलों को पिरोकर भारत माता के लिए सुन्दर हार का सृजन करेगी।
-डॉ जाकिर हुसैन

प्रान्तीय ईर्ष्या, द्वेष दूर करने में जितनी सहायता हिन्दी प्रचार से मिलेगी, उतनी दूसरी से नहीं।
-सुभाष चन्द्र बोस

हिन्दी देश के बड़े हिस्से में बोली जाती है। हमें इस भाषा को राष्ट्रभाषा के रूप में स्वीकार करना ही चाहिए।
-रवीन्द्रनाथ टैगोर

राष्ट्र के एकीकरण के लिए सर्वसामान्य भाषा से अधिक बलशाली कोई तत्व नहीं है। मेरे विचार में हिन्दी ही ऐसी भाषा है।
-लोकमान्य तिलक

(यहां यह महत्वपूर्ण है कि इनमें से किसी भी व्यक्ति की मातृभाषा हिंदी नहीं थी)