

# पूर्वी तटीय क्षेत्रों में उपस्थित नदी-डेल्टाओं का महत्व तथा दवलेश्वरम बैराज के वार्षिक प्रवाह का विश्लेषण

<sup>1</sup>एस0 के0 वर्मा, <sup>2</sup>वाई0 आर0 सत्याजी राव, <sup>1</sup>यु0 वी0 एन0 राव

<sup>1</sup>राष्ट्रीय जलविज्ञान संस्थान, रुड़की  
<sup>2</sup>डेल्टाई क्षेत्रीय केन्द्र, राष्ट्रीय जलविज्ञान संस्थान, काकीनाड़ा

## सारांश

प्रस्तुत लेख में पूर्वी तटीय डेल्टा तथा तटीय क्षेत्रों के महत्व दर्शाये गये हैं। भारत के पूर्वी तट पर मृदा प्रकार, जलवायु तथा डेल्टा की संरचना संक्षेप में दर्शाये गये हैं। गोदावरी नदी के दवलेश्वरम बैराज पर वार्षिक प्रवाह का विश्लेषण किया गया है तथा पाया गया कि 4 से 16% नदी के पानी का उपयोग किया गया तथा शेष पानी समुद्र में बह गया। गोदावरी नदी पर दवलेश्वरम बैराज के उपर प्रस्तावित पोलावरम परियोजना के मुख्य लाभ भी दर्शाये गये हैं। तटीय क्षेत्रों के लिये वर्तमान तथा भविष्य की चुनौतियाँ संक्षेप में दर्शायी गयी हैं तथा शोध के मुख्य क्षेत्र सीमित स्वच्छ जल के स्रोतों की अविरत उपयोगिता के लिये पहचाने गये हैं।

## Abstract

In the present paper the importance of the river deltas situated in east coastal areas are highlighted. The soil type, climate and formation of river deltas situated along the east coast of India are reviewed. Godavari river annual flows at Dowlaiswaram barrage were analyzed and found that only 4 to 16% of the river water being utilized and rest of the water is allowed to flow into the sea. The salient benefits of proposed Polavaram project on Godavari River above Dowlaiswaram barrage are also highlighted. The present and future threats for coastal areas are reviewed and the thrust areas of research and for sustainable utility of limited fresh water potentials have been identified.

## प्रस्तावना

जीवन के यापन के लिये पानी के महत्व को नकारा नहीं जा सकता है तथा ताजा पानी के स्रोतों की पहचान व बचाव जो कि जलविज्ञानीय चक्र के एक भाग हैं तथा इसके उचित आकलन तथा प्रबंधन के लिये ध्यान आकर्षित करते हैं न कि केवल हमारी वर्तमान की जरूरतों को पुरा करने के लिये अपितु आने वाली पीढ़ियों के लिये भी। भारत का 7500 किमी<sup>0</sup> लम्बा तट जल द्वीप समूह सहित है तथा 30% से अधिक आबादी तटों पर अधिकतर शहरी क्षेत्रों में रहती है। पिछले दो से तीन दशकों के दौरान भारतीय तटों में शहरीकरण तथा औद्योगिककरण में कई गुना वृद्धि हुयी है। इस कारण तटीय जल संसाधनों की मात्रा तथा गुणवत्ता पर बहुत ज्यादा असर पड़ा है। तटीय पानी केवल समुद्री जल अतिक्रमण के कारण अशुद्ध नहीं हुआ है बल्कि मल जल तथा औद्योगिक जल के समुद्री जलदायी स्तर तन्त्र में रिसाव के कारण भी होता है जो कि एक चुनौती बन गया है।

जागरूकता तथा क्षेत्रीय जलविज्ञानीय चक्र की जानकारी की इन कमियों के होते हुए, सम्भव उपाय इस समस्या को चुनौतीपूर्ण बना सकते हैं। इन समस्याओं को सम्बोधित करने के लिये स्टैकहोल्डर जैसे क्षेत्रीय कर्मी, प्रबंधको, नीति निर्माताओं तथा अशासकीय संस्थाओं की भागीदारी को उचित महत्व दिया जाना चाहिए। इन बातों को ध्यान में रखते हुये नदियों के डेल्टा तथा तटीय क्षेत्रों को सुरक्षित रखने की आवश्यकता उच्च प्राथमिकता पर है। इस लिये इन क्षेत्रों के जल संसाधनों की गतिशील तथा स्थिर अवस्थाओ को समझना आवश्यक है जिससे तटीय क्षेत्रों में जल संसाधनों के उचित विकास की प्रणाली उचित अन्तराविषयक वैज्ञानिक उपयोगों द्वारा की जा सके। चक्रवात, सुनामी तथा भारी मानसून वर्षा तटीय जलदायी स्तरों में

और अधिक समस्या पैदा करते हैं। इस प्रपत्र में नदी-डेल्टाओं तथा तटीय क्षेत्रों विशेषतः भारत के पूर्वी तट के महत्व पर प्रकाश डालने का प्रयास किया गया है।

### डेल्टा का जलविज्ञान – एक संक्षिप्त जानकारी

डेल्टा का जलविज्ञान पानी का विज्ञान है जिसमें उन विधियों का अध्ययन किया जाता है जिसके द्वारा नदियों के डेल्टा बनते हैं। अन्य विषय जो कि जलविज्ञानीय अध्ययन में आते हैं – निक्षेप में अन्तरालीय जल का भू-रसायन, जल-अवसाद सम्बंध का भू-भौतिकी तथा जलदायी स्तर तन्त्र का हाइड्रोडायनामिक्स (जोन्स, 1969)। डेल्टा नदी के मुँह या ज्वार इनलेट पर अवसाद का निक्षेप है। विज्ञान तथा प्रौद्योगिकी विषय पर बने मैग्रा हिल एनसाइक्लोपिडिया के अनुसार ▲ – जोकि ग्रीक अक्षर है पहली बार नील नदी के तिकौने डेल्टा के लिए हरोडोटस द्वारा 5वीं शताब्दी बी0 सी0 में प्रयोग किया। आज तक 150 बड़े डेल्टा बन चुके हैं। सभी बड़ी नदियाँ डेल्टा रखती हैं। यह पिछले हिमनद काल के बाद समुद्री जल स्तर में वृद्धि का परिणाम है जिसने संसार के कई भागों में गहरी खाड़ी पैदा की है जोकि अभी तक भरी नहीं है (उदाहरण के लिए – एमेजन एस्चुअरी)। पूर्वी तटीय डेल्टाई क्षेत्रों की विस्तृत जानकारी वैदयानाघन (1991) द्वारा “क्वाटरनरी डेल्टास ऑफ इंडिया” नामक पुस्तक में दी गयी है।

### संरचना तथा विकास

डेल्टा की आकृति तथा आन्तरिक बनावट दो बलों की प्रकृति तथा इन्टरएक्शन पर निर्भर करती है : नदी की धारा जिसमें अवसाद आ रहा हो, ज्वार इनलेट या सबमैराइन केनन तथा जलाशय की धारा तथा तरंग-कार्य जिसमें डेल्टा बनता है। इन बलों के इन्टरएक्शन से अवसाद ले जाने वाली सरिता संपूर्ण प्रभुत्व से डेल्टा बना सकती है या धारायों तथा तरंगों के संपूर्ण प्रभुत्व से अवसाद को चौड़े क्षेत्र में पुनः बाँट सकती है तथा इस दशा में कोई डेल्टा नहीं बनता है। यह इन्टरएक्शन डेल्टा की आकृति, बनावट तथा उत्तरजीविता के विषय में भूमिका निभाता है। जलविज्ञानीय प्रक्रियायें तथा डेल्टा फ्रंट के बनने में उनके कार्य स्किपटीनाव (1969) द्वारा प्रस्तुत किए गए हैं।

### भारत के पूर्वी तट की जलवायु

भारत के पूर्वी तट में गर्म उष्ण-कटिबंधीय जलवायु, तापमान की अल्पसीमा, अधिक आर्द्रता तथा मध्यम वार्षिक वर्षा होती है। उड़ीसा से कृष्णा डेल्टा तक समुद्री तट पर उष्ण कटिबंधी जलवायु होती है, कृष्णा डेल्टा से दक्षिण की ओर आर्द्र एवं शुष्क उष्ण-कटिबंधीय जलवायु पायी जाती है। सामान्यतः तटीय क्षेत्रों में उच्च आर्द्रता पूरे वर्ष के दौरान पायी जाती है। तमिलनाडू में आर्द्रता 60% (जून) से 80% (नवम्बर) तक बदलती है। उड़ीसा में यह 60% (दिसम्बर से अप्रैल) से 80% (जुलाई-अगस्त) रहती है। दोनों क्षेत्रों में सितम्बर में थोड़ी निम्न आर्द्रता पायी जाती है। पूरे वर्ष के दौरान वायु मध्यम गति से चलती है जो कि मानसून ऋतु में अधिक (15 किमी/घंटा) हो जाती है तथा अक्टूबर में कम (5 – 10 किमी/घंटा) हो जाती है। अक्टूबर से जनवरी तक वायु उत्तर-पूर्व से चलती है तथा ग्रीष्म ऋतु एवं मानसून में दक्षिण – पश्चिम से चलती है। तापमान फरवरी के अन्त से मई तक लगातार बढ़ता रहता है, सबसे गर्म महिना (30° C) पुरी में, 35° C मछली पटनम एवं चिन्नई में, 37° C से 40° C तक अन्दर के क्षेत्रों में। तटीय क्षेत्रों में सबसे ठंडा महिना (जनवरी) में तापमान 22° C रिकार्ड किया जाता है तथा 19 से 20° C अन्दर के क्षेत्रों में। खाड़ी में जून के पहले सप्ताह में मानसून आता है। इस तरह की खाड़ियों की श्रृंखला में वर्षा जून से अक्टूबर के दौरान चलती है तथा मध्यम से भारी वर्षा करती है जिससे जुलाई – अगस्त सबसे आर्द्र महीने होते हैं। वर्षा के वितरण में बदलाव मुख्यतः इस तथ्य की वजह से है कि उड़ीसा तथा उत्तरी आन्ध्र प्रदेश में दक्षिण – पश्चिम मानसून से 78% वर्षा होती है। दक्षिण से कृष्णा डेल्टा तक वर्षा में मुख्यतः कमी इस क्षेत्र के मानसून तथा सम्बंधित अवनमनों के मुख्य इलाकों से दूर होने के कारण है। विजय कुमार (1993) ने तटीय डेल्टा की जलवायु तथा चक्रवात के विषय में अधिक जानकारी दी है।

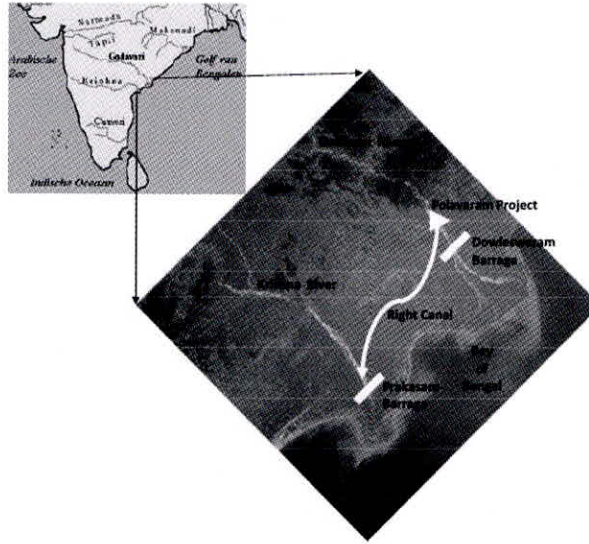
### मृदा

बे ऑफ बंगाल की ओर बहने वाली सभी बड़ी नदियों ने पूर्वी तट में बड़े डेल्टा बना दिए हैं। जलोढ मृदा में बनी डेल्टा की मृदा विभिन्न मुख्य पदार्थों से बनी है तथा सामान्यतः अल्प – जलोत्सरित है। ज्यादातर अवस्थाओं में डेल्टा मृदा

वर्ष के एक बड़े भाग में आर्द्र रहती है। लो क्रोमा मोटल्स तथा ग्लेइंग उपमृदासंस्तर में आमतौर पर पाये जाते हैं। हूगली तथा महानदी डेल्टा की मृदा अम्लीय क्रिया (पी० एच० 4.5 से 6.5 सतह पर) दर्शाती है जबकि गोदावरी, कृष्णा तथा कावेरी डेल्टा की मृदा उदासीन से क्षारीय (पी० एच० 7.3 से 8.4 सतह पर) दर्शाती है। भूमि उपयोग मृदा आर्द्रता की दशाओं से प्रभावित होता है, जिससे चावल की उपज अच्छी होती है विशेषतः हूगली तथा महानदी डेल्टा की मृदा में। कम आर्द्र मृदा वाले डेल्टाओं में चावल, गन्ना, कपास, तम्बाकू, मिर्ची तथा दालें नहर के पानी की सहायता से उगाए जाते हैं।

## डेल्टाई तथा पूर्वी तटीय समतल क्षेत्र

तटीय क्षेत्र भारत के पूर्वी तट पर उत्तर में गंगा नदी मुहँ से पर्वतो की अविरल श्रृंखला की ओर अन्तःस्थल जो कि पूर्वी घाट बनाता है, उड़ीसा में 75 मीटर का कन्दूर, आन्ध्रप्रदेश में 100 मी तथा तमिलनाडू में 150 मीटर के कन्दूर में यह क्षेत्र आता है। राजनैतिक दृष्टि से इस क्षेत्र में पश्चिमी बंगाल, उड़ीसा, आंध्रप्रदेश, तथा तमिलनाडू तथा पांडीचेरी केन्द्रशासित प्रदेश के भाग सम्मिलित हैं। पश्चिमी बंगाल तटीय समतल क्षेत्र में 24 परगना तथा मिदनापुर जिले आते हैं तथा उड़ीसा तटीय समतल क्षेत्र में मयूर भंज का छोटा भाग, बालासोर का बड़ा भाग, कटक, पुरी तथा गंजम जिलों के भाग, आन्ध्रप्रदेश तटीय क्षेत्र में श्रीकाकुलम, विजिनागाराम, बिशाखापटनम, पूर्वी एवं पश्चिमी गोदावरी, कृष्णा, गुंटुर, प्रकासम तथा नैलोर जिले सम्मिलित हैं जबकि तमिलनाडू में पूरा चिंगलेपुट तथा मद्रास, उत्तरी आरकोट का छोटा भाग, दक्षिणी आरकोट का अधिकांश भाग, पूरा थानजंवर, तिरुचिरापल्ली (करूर, कुलीतलई तथा मुसीरी तालुका के अलावा) पाँडीचेरी तथा करइकल क्षेत्र सम्मिलित हैं। पूर्वी तटीय क्षेत्र में मुख्य नदी डेल्टा तंत्र का संक्षिप्त वर्णन आगे किया गया है तथा इन डेल्टाओं का स्थिति-मानचित्र तथा गोदावरी-कृष्णा डेल्टा का एरियल व्यू चित्र संख्या 1 में दिखाए गए हैं।



चित्र (1) : महानदी, गोदावरी, कृष्णा तथा कावेरी नदियों की स्थिति तथा कृष्णा एवं गोदावरी डेल्टा का एरियल व्यू

### महानदी डेल्टा

महानदी बेसिन जोकि भारत के पूर्वी तट में स्थित पाँच अवसादी बेसिनों में से एक है, में महानदी, ब्रह्मानी, बैतरानी तथा उनकी सहायक नदियों द्वारा तटीय अवसाद जमा हो जाते हैं। अद्यस्थल में अवसाद ऊपरी जुरासिक/पूर्वभावी क्रेटेशियस से वर्तमान समय तक प्री - कैम्ब्रियन अद्यो भूमी पर पाये जाते हैं। मुख्य डेल्टा बनने की प्रक्रिया पूर्वभावी मिडिल मिओन्स के मुख्य प्रतिपायन के बाद शुरू हुई तथा वर्तमान तक कुछ उतार चढ़ाव के साथ लगातार जारी है। निधायतल की बेसिन की और उन्नति लेट पूर्वभावी मियोन्स समय से परावर्तन भूकम्प सम्बंधी आकड़ों तथा समुद्र के किनारे बने कुओं की खुदाई के साक्ष्य से स्पष्ट है। वर्तमान महानदी डेल्टा उन्नति प्रकार का तथा चाप - चक्र आकृति का है। विभिन्न जल निकासी प्रतिरूप, विभिन्न भु-आकृतिक रचनाओं जैसे समुद्रतट रिज, रेतीले टीलें, ज्वार मैदान की मौजूदगी यह दिखाते हैं कि यह डेल्टा उत्तर दिशा में सक्रिय रूप से बढ़ता जा रहा है। डेल्टाई प्रान्त में एक बदलती हुई पेलियो शोर रेखा क्वाटनरी

काल में पाई गयी है। लैंडसैट इमेजरी, गुरुत्व, एरोमैग्नेटिक परिवर्तन भूकम्प सम्बंधी तथा गहरी भूकम्प सम्बंधी साउंडिंग सर्वेक्षण के अध्ययनों के आधार पर, तीन मुख्य फ़ैक्टर प्रतिरूप महानदी बेसिन के तटीय मैदान में पाये गए हैं।

### गोदावरी डेल्टा

गोदावरी उप एरियल डेल्टा चार चरणों में विकसित हुआ है, इस डेल्टा का क्षेत्र (4163 वर्ग किमी०) राजमुन्दरी तथा वर्तमान तट के बीच में है जो कि आन्ध्रप्रदेश के उत्तरी पूर्वी भाग में स्थित है। यह जियोमार्फोलोजिकल तथा भूपटल अध्ययनों से सिद्ध हो चुका है। यह डेल्टा वितरिकाओं द्वारा विभिन्न चरणों में निर्मित हुआ है जो कि तट की ओर बढ़ती हुयी तथा अवशेषों को दोनो तट की ओर छोड़ती हुई आगे बढ़ती है जिससे उसका चरणों में विकास हो रहा है। सबसे पुराना समुद्रतट रिज तृतीयक सैंडस्टोन के साथ सीधे सम्पर्क में माना जाता है जबकि अन्य तीनों तट रेखायें दक्षिण में तथा पहली तट रेखा के दक्षिण पूर्व में स्थित है। गोदावरी नदी ने स्वयं को समुद्र के जल स्तर में परिवर्तनों के अनुसार समायोजित कर लिया है तथा विभिन्न कटौतियों का योगदान दिया है तथा डेल्टा खंडों को क्वाटरनरी अवधि में भर दिया है। यह समुद्री पर्यावरण की सबसे पुरानी तट रेखा 6500 बी०सी० की है तथा वर्तमान तट रेखा 1500 बी०सी० की है।

### कृष्णा डेल्टा

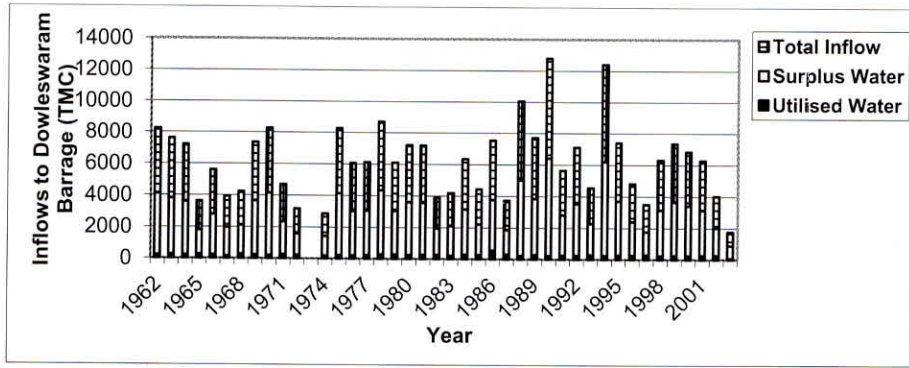
विजयवाड़ा से वर्तमान तट तक फैला हुआ कृष्णा डेल्टा 4600 वर्ग किमी० क्षेत्रफल रखता है तथा दक्षिण की ओर 120 किमी० लम्बी तटीय रेखा से घिरा हुआ है। जियोमार्फोलोजिकल अभिव्यक्ति, भूपटल बदलाव, पेलियोचैनल के कटाव के सम्बंध, विभिन्न तट रेखाओं की अनुस्थिति तथा जीव जमाव के आधार पर इसमें बारह जियोमार्फिक इकाइयाँ पायी गयी हैं जिसमें पाँच नदी-सम्बंधी तथा शेष समुद्री मूल की हैं। प्रत्येक नदी इकाई एक डेल्टा खंड तथा तट रेखा एक समुद्री युनिट मानी जाती है। डेल्टा खंड को उनके शुरुआती तथा अंत के बिंदुओं के आधार पर संख्या दी जाती है। तट रेखा के पुनः निर्माण से यह पाया गया कि यह डेल्टा पाँच स्पष्ट चरणों में विकसित हुआ है।

### कावेरी डेल्टा

कोरामंडल तट का कावेरी डेल्टा भारतीय उप-महाद्वीप के महाद्वीपीय तट का एक भाग है। आधुनिक कावेरी डेल्टा के नीचे अनेक टैक्टोनिक खंड पाये जाते हैं। ये टैक्टोनिक खंड 6 से 8 किमी० मोटे अवसाद से भरे हुए हैं जिनकी आयु क्रिटेसियस से आधुनिक होती है। अतीत के क्रिटेसियस, पैलोसीन, इयोसीन, ओलिगोसीन तथा मियोसिन समय में पेलियों डेल्टा के अस्तित्व के साक्ष्य पाये गये हैं। अतीत के क्रिटेसियस अवधि के दौरान पेलियो डेल्टा उत्तर-पूर्व की ओर प्रगति कर रहा था लेकिन अनुवर्ती प्रगति की दिशा में (उत्तर पूर्व से पूर्व तथा दक्षिण पूर्व की ओर) एक परिवर्तन दर्शाता गया है। डेल्टा के विन्यास में ये परिवर्तन विभिन्न भूगर्भीय चरणों तथा जमा प्रणाली को एट्रीव्यूट कर सकते हैं। अद्य-स्थलीय मारफोलोजिकल विश्लेषण ने तट रेखाओं की बहुत सारी विशेषतायें दिखाई हैं। उनका समय तथा स्थान के साथ परिवर्तन समुद्र के जल स्तर में परिवर्तन तथा तट की प्रगति दिखाता है। ऐसा प्रतीत होता है कि डेल्टाओं का विकास उत्कामी तथा प्रतिगामी समुद्र-गति से सम्बंधित स्थायी शैल्फ दशाओं में होता है।

### प्रस्तावित इन्द्रा सागर-पोलावरम परियोजना

यह प्रस्तावित परियोजना गोदावरी नदी पर पोलावरम में स्थित है तथा इस परियोजना की अनुमानित लागत ₹0 15,151 करोड़ है। जलाशय का एफ० आर० एल० 45.72 मी० तथा अधिकतम क्षमता 196 टी०एम०सी० है। इसके अलावा, गोदावरी नदी का 80 टी एम सी पानी दाँयी नहर द्वारा कृष्णा नदी में छोड़ना भी प्रस्तावित है तथा बाँई नहर द्वारा 25 टी० एम० सी० जल विशाखापटनम स्टील प्लॉट तथा अन्य प्रयोजनों के लिए छोड़ा जायेगा। इस परियोजना में कुल सिंचित क्षेत्र लगभग 7.2 लाख हेक्टेयर होगा तथा पीने के जल की सुविधा 256 गाँवों में होगी। इस परियोजना से जल-विद्युत संयंत्र की लगभग 12 ईकाइयाँ कुल 960 एम० डब्ल्यू० विद्युत पैदा करने के लिए प्रस्तावित है। इस परियोजना की स्थिति चित्र 1 में तथा दवलेश्वरम बैराज पर अन्तः प्रवाह, सरप्लस तथा उपयुक्त जल का ब्यौरा चित्र 2 में दिखाया गया है।



चित्र 2 – दवलेश्वरम बैराज पर गोदावरी नदी का अन्तः प्रवाह, सरप्लस तथा उपयुक्त जल का ब्यौरा दर्शाती हुई बार चार्ट

### वर्तमान स्थिति तथा अनुसंधान की आवश्यकताएँ

ताजा जल की उपलब्धता उसकी मात्रा तथा गुणवत्ता में हाइड्रोजियोलोजिकल संस्थापन, जल विज्ञानीय दशाओं तथा जलदायी स्तर के गुणों की बजह से स्थानिक तथा कालिक भिन्नता दर्शाती है। ताजा भूजल उपलब्धता में स्थानीय भिन्नता डेल्टाइक तन्त्रों में पेलियो चैनल की उपस्थिति के कारण प्रभावित होती है। उपलब्धता के अलावा, सतह/भूजल का उपयोग किसी भी तटीय तन्त्र में स्थान तथा समय में समुद्री जल अतिक्रमण पर निर्भर करता है। भारतीय तटों का जल विज्ञान मानसून की वर्षा से प्रभावित होता है जिसमें मानसून ऋतु में भूजल पुनःपूरण, मानसून तथा गैर मानसून दोनों ऋतुओं में सतह जल की उपलब्धता प्रभावित होती है। आन्ध्रप्रदेश के तटीय क्षेत्र में सिंचाई डायवर्जन संरचनाओं की वजह से अच्छी तरह विकसित है। विशेषतः डेल्टाई मैदानों के निचले क्षेत्रों में पानी की माँग सतही जल स्रोतों के द्वारा गैर-मानसून ऋतु में पर्याप्त रूप से पूरी नहीं होती है। इन क्षेत्रों में जरूरत पूरा करने के लिए अधिक भूजल निष्कर्षण से काफी मात्रा में समुद्री जल अतिक्रमण हो सकता है। इन परिस्थितियों के साथ-साथ, रेत-खनन तथा एक्वाकल्वर अभ्यासों के कारण तटीय भूजल की लवणता और अधिक बढ़ गई है। इसलिए भू-भौतिकीय, भू-रासायनिक तथा समस्थानिक विधियों द्वारा लवणता समस्या को प्रभावशाली ढंग से हल किया जा सकता है। तटीय क्षेत्रों में नदी की शाखाओं/नालों के अन्तःप्रवाही तथा बहिस्त्राव प्रभावों का भी अध्ययन किया जाना चाहिए। वर्तमान तथा भविष्य की जलवायु परिवर्तन पर इन बातों को ध्यान में रखते हुए तटीय क्षेत्रों में भौमजल की लवणता को चित्रण करने के लिए एक सही पहुँच की आवश्यकता है। तटीय क्षेत्रों में भौमजल की लवणता के अलावा, पोषक तत्व संदूषण भी उथले भौमजल स्तर की दशा में विशेष रूप से महत्वपूर्ण है। तटीय क्षेत्रों में सतत विकास, भविष्य में जलवायु की दशाओं तथा बढ़ती हुई एन्थ्रोपोजेनिक गतिविधियों को ध्यान में रखते हुए नीचे लिखे गए प्रमुख विषयों का तटीय तथा डेल्टाई क्षेत्रों में अध्ययन किया जाना चाहिए (सत्याजीत राव एवं भीष्म कुमार 2010)।

- हाइड्रोजियोलोजिकल संस्थापन तथा जल विज्ञानीय दशाओं के आधार पर तटीय क्षेत्रों का विभिन्न संवेदनशील क्षेत्रों में चित्रण।
- भू-भौतिकीय, भू-रासायनिक तथा समस्थानिक विधियों द्वारा संवेदनशील क्षेत्रों का चित्रण।
- भूजल स्तर, पम्पिंग रेट, लवणता तथा पोषक तत्वों के उच्च संवेदनशील क्षेत्रों का अवलोकन।
- सतही जल तथा भौमजल के अनुकूलतम उपयोग के लिए तथा भविष्य में जलवायु परिवर्तन (विशेषतः समुद्र जल स्तर में वृद्धि) से जूझने के लिए उपयुक्त गणितीय मॉडल का विकास।
- फील्ड में वैज्ञानिक निष्कर्षों का परिपालन तथा उसका वर्तमान दशाओं को सुधारने के लिए प्रभाव।

## परिणाम

प्रस्तुत लेख में भारत के पूर्वी तट का संक्षिप्त विवरण प्रस्तुत किया गया है। एन्थ्रोपोजेनिक गतिविधियों तथा प्राकृतिक उपद्रवों के कारण उत्पन्न वर्तमान चुनौतियों संक्षेप में बताई गई हैं तथा भविष्य की अनुसंधान की जरूरतों के लिए प्रमुख विषयों को पहचाना गया है। दवलेश्वरम वैराज पर गोदावरी नदी जल के ऐतिहासिक उपयोग तथा अधिकता का विश्लेषण किया गया है तथा पाया गया कि केवल कुल अर्न्तः प्रवाह का 4 से 16% जल 1962 – 2003 की अवधि के दौरान इस्तेमाल किया गया।

## संदर्भ

जोन्स, पी० एच० (1969) हाइड्रालाजी आफ क्वाटरनरी डेल्टा डिपोजिटस आफ मिसीसिपी नदी, हाइड्रालाजी आफ डेल्टास, वोल्यूम 1, आई० ए० एस० एच०/ए० आई० एच० एस० – यूनेस्को, 49 – 63।

सत्याजित राव, वाई० आर० भीष्म कुमार (2010), ग्राउंड वाटर सैलेनिटी करेक्टराइजेसन एलॉग आन्ध्रप्रदेश, पब्लिस्ड इन प्रोसीडिंग्स आफ 'ब्रैन – स्ट्रामिंग सेसन आन सी वाटर इन्टूजन इन कास्टल एरिया अन्डर वार फोर वाटर प्रोगाम', आन्ध्रा युनिवर्सिटी, विशाखापटनम, पी पी 56 – 59।

स्क्रिपटीनोव, एन० ए० (1969), हाइड्रोलॉजिकल प्रोसेस इन आफिंग्स एंड दियर रोल इन फारमेसन आफ ए डेल्टा फ्रन्ट, हाइड्रालोजी आफ डेल्टास, वोल्यूम –1, आई० ए० एस० एच०/ए० आई० एस० एच० – यूनेस्को 164 – 171।

वैदयानाधन, आर० (1991), क्वाटरनरी डेल्टास आफ इंडिया, पब्लिस्ड बाई जियोलॉजिकल सोसाइटी आफ इंडिया, दिसम्बर (1991)।

विजय कुमार, एस० वी० (1993), हाइड्रालॉजी आफ डेल्टास एंड ईस्ट कोस्टल रीजन, स्टेटस रिपोर्ट यु० एन० डी० पी० प्रोजेक्ट आई० एन० डी० /90/003, नेशनल इन्स्टीट्यूट आफ हाइड्रालाजी, रुड़की।