तेल प्रदूषण, सागरीय खाद्य शृंखला के लिए खतरा

एस. एन. गजभिये

राष्ट्रीय समुद्र विज्ञान संस्थान, विभागीय केन्द्र, वेसावे, मुंबई-61

आज हमारा देश संसार के मछली उत्पादन करने वाले दस सर्वोच्च देशों में से एक है। पांचवी पंचवर्षीय योजना के समापन काल में मत्स्य उत्पादन 1.5 मिलियन टन से अधिक था। हमारे करीब 7000 कि.मी. का लम्बा तट क्षेत्र 2.02 मिलियन वर्ग कि.मी. में व्याप्त विशाल अनन्य आर्थिक क्षेत्र बहुमूल्य समुद्री सम्पदाओं के अधिकाधिक शोषण की सम्भावनाएं व्यक्त करता है। मत्स्य उत्पादन बंगाल की खाड़ी की अपेक्षा अरब समुद्र में ज्यादा होता है। साथ-साथ अरब सागर का महत्व और कई कारणों से बढ़ गया है। कई वर्षो से और आज भी इस समुद्र से कई तेल के जहाज फारस की खाड़ी से होते हुए गुजरते हैं। साथ-साथ 1970 के बाद हमारे अपने अन्य देशों में तेल कुओं का विकास हुआ है। जहाँ से लगभग 50 मिलियन टन से ज्यादा तेल का उत्पादन होता है। इस तेल क्षेत्र में "बम्बई हाई" बेसिन, रत्नागिरी को प्रमुख तेल क्षेत्रों में गिना जाता है। इन कुओं का तेल समुद्र से पाईप लाईनों के जरिए किनारे पर लाया जाता है। इसी क्षेत्र में व्यापारिक दृष्टि से महत्वपूर्ण मत्स्य संपदा व्याप्त है। जिसमें झींगा, पाम्लेट, ट्यूना, दारा आदि मछलियों का अन्तर्भाव है। इन मछलियों का भारत के निर्यात व्यापार में महत्वपूर्ण योगदान है। समुद्री पर्यावरण की रक्षा तथा भारत के समुद्र तटीय क्षेत्र में प्रदूषकों की निगरानी से सम्बन्धित अध्ययन से यह ज्ञात हुआ है कि बंगाल की खाड़ी की तुलना में अरब सागर में हाईड्रोकार्बन की मात्रा अधिक है। तेल प्रदूषण का सीधा प्रभाव मत्स्योत्पादने क्षेत्रों और समुद्री वनस्पतियों पर आधारित उद्योग को गहरा आघात पहुँचाता हैं। तेल प्रदूषण के समय सारा तेल समुद्र में फैल जाता है और

पानी की सतह पर तेल की चादर जैसी बिछ जाती है। उससे वातावरण की प्राणवायु जल में मि.ित नहीं हो पाती है और पानी में स्थित मछलियां वहां से भाग जाती हैं। तेल प्रदूषण ज्यादा हो तो मर भी सकती है, जो समुद्री जीव भाग नहीं सकते उसको तो कई तरह से नुकसान होता है।

अभी-अभी, मई 1993 में, अरब सागर के बम्बई हाई तेल क्षेत्र में तेल की पाईप लाईन में रिसाव आने से लगभग 6000-8000 टन तेल समुद्र में फैल गया। यह सागरीय खाद्य श्रृंखला एवम् पर्यावरण के लिए हानिकारक हो सकता है। यह तेल प्रदूषण अन्ततः मुरूड और श्रीवर्धन के तटीय क्षेत्र में पहुँच गया। इस तेल प्रदूषण का समुद्र खाद्य श्रृंखला पर क्या असर हुआ इसका अध्ययन किया गया है। इस लेख में तेल प्रदूषण के प्रमुख पहलुओं पर समीक्षा करने का प्रयास किया गया है।

प्रस्तावना

खनिज तेल धन, द्रव और वायुरूप में जमीन से पाया जाता है। उस में हायड्रोकार्बन्स, कीटोन्स, एडीडस् तथा धातु जैसे अनेक पदार्थ होते है। द्रव्य तेल में 50-90 प्रतिशत हायड्रोकार्बन्स होते हैं। खनिज तेल या इससे बनाये गये किसी भी पदार्थ का कुछ अंश मनुष्य जनित व्यवहार की वजह से, हवा तथा जमीन में प्रवेश होता है। जैसे कि माना जाता है कि सभी दूषित पदार्थ आखिर में नदियों के पानी मे, या सीधे समुद्र में जाकर मिलते हैं। इस तरह सभी उत्पत्ति से आने वाले तेल का अंश आखिर समुद्र में प्रवेश करके समुद्रीय पर्यावरण को असंतुलित बनाता है। इसे "समुद्रीय तेल प्रदूषण" कहा जाता है। समुद्र में होने वाले प्रदूषण में तेल प्रदूषण का हिस्सा 22 प्रतिशत है। समुद्र में जमा होने वाले तेल अंश की मात्रा को देखा जाए तो पता चलता है कि लगभग 47 प्रतिशत तेल प्रदूषण समुद्री क्रिया द्वारा आता है। दूसरा महत्वपूर्ण स्त्रोत नगरीय तथा औद्योगिक बस्तियों से आनेवाला प्रदूषण 31 प्रतिशत है। नैसर्गिक रिसाव और जमीन की काट भी प्रदूषण के महत्वपूर्ण स्त्रोत है। तेल प्रदूषण के परिणाम ज्यादातर समुद्रतट और खाड़ी के पानी में देखने को मिलते हैं।

तेल का प्रदूषण आज भारत के किनारे पर एक चिंता का कारण बन रहा है। राष्ट्रीय समुद्रविज्ञान संस्थान द्वारा किए गये अध्ययन के अनुसार भारत के किनारे पर मिलने वाली पेट्रोलियम हाईड्रोकार्बन की मात्रा ज्यादा है। बंबई के समुद्र किनारे पर लगभग 1.9 मि. ग्राम प्रतिलिटिर तेल प्रदूषण पाया गया है। इसके साथ ही समुद्र में चल रहे तेल उत्खनन से मात्रा बढ़ सकती है। भारत के

सारिणी 1

समुद्र में आने वाले तेल के अंश का विवरण

स्त्रोत	तेल अंश (प्रतिशत)
नगरी और औद्योगिक बस्तियों का दूषित पानी	31.3
तेल शुद्धीकरण केंद्रो से छोड़ा गया दूषित पानी	3.1
समुद्री उत्पादन	1.6
समुद्री क्रिया : टैंकरोंका चलन	
: जहाजों का चलन	34.3
: अपघात	12.5
नैसर्गिक रिसाव तथा जतीन का काट	7.8
आसमान से गिरावट	9.4
	100.0

सारिणी 2

तेल प्रदूषण का समुद्री जीव के ऊपर पड़ने वाला प्रभाव

समुद्र जीव/जाति	संभावित परिणाम	संभावित प्रल्यादान
प्लवक	कम से मध्यम	जल्द से मध्यम
जलतलप्राणी		
पत्थर का तट	कम	जल्द
रेत या मिट्टी का तट	मध्यम	मध्यम
खुला समुद्र	ज्यादा	कम
मछलियाँ	कम से मध्यम	जल्द से मध्यम
पक्षी	ज्यादा	कम
समुद्री स्तनधारी	कम	कम

पूर्व तट की अपेक्षा पश्चिम तट पर हाईड्रोकार्बन की मात्रा अधिक है। इसलिये इस विभाग से मिलनेवाली जानकारी के अनुसार मत्स्यसंपदा पर अधिक खतरा मड़ंरा रहा है। जिसके बारे में जानकारी रखना बहुत ही (आवश्यक) उपयुक्त होगा । इससे हम आने वाले सकंट का सामना ठीक तरह से कर पायेंगे।

समुद्र में आने वाले पेट्रोलियम पदार्थ का भविष्य

तेल टैंकर के द्वारा तेल ले जाते हुए, उसमें लदान करते और उतारते हुए, या समुद्र तेल कुएँ के फटने से समुद्र में तेल की अधिक मात्रा आ जाती है। अगर ऐसा होता है तो समुद्रीय पर्यावरण में आने वाला तेल बहुत सारी क्रिया-प्रक्रिया से गुजरता है। जिसमें भौतिक, रासायनिक और जैविक क्रियाएँ मुख्य हैं। पेट्रोलियम पदार्थ के बड़ी मात्रा मे फैल जाते ही समुद्र सतह पर भौतिक और रासायनिक क्रियाएँ शुरू हो जाती है। जिसमें वाष्पीकरण, फैलना, पायसीकरण, विलयन, समुद्रीय हवा का आदान-प्रदान और अवसादन का समावेश होता है। कुछ भागों का रासायनिक उपचयन भी सूर्यप्रकाश के कारण बढ़ जाता है। इन क्रियाओं के बाद विघटित पदार्थों के स्वरूप में (degraded) तैरने वाले "टार पिन्ड" विलयशील विवक्त late हाईड्रोकार्बन पदार्थों का समावेश होता है। जो पानी में और समुद्र पर फैल जाते हैं।

जैविक क्रिया भी भौतिक और रासायनिक क्रिया के साथ शुरू हो जाती है। जिसमें महत्वपूर्ण है, सूक्ष्मजीव द्वारा पेट्रोलियम पदार्थों का विघटन होना। जिसके द्वारा हाईड्रोकार्बन का विघटन होकर कार्बनडाईऑक्साईड, व अन्य पदार्थ, जीव द्वारा शरीर के अन्दर संचयन, उत्सर्जन इत्यादि क्रियाएँ होती है।

फैलाव (Spreading)

तेल के रिसाव के बाद तेल का पानी की सतह पर फैलना सबसे महत्वपूर्ण क्रिया है। तेल के रासायनिक गुणधर्म के साथ-साथ फैलाव, हवा की गति उसके बहने की दिशा, तरंग और प्रवाह के ऊपर निर्भर करता है। 24 घंटे के अन्दर बहुत सारे परिवर्तन के साथ तेल 0.03 mm के स्तर के साथ समुद्र सतह पर फैल जाता है। समुद्र सतह पर आते ही फैलाव छोटे-छोटे टुकड़ो में बिखरना शुरू हो जाता है। जिसमें हवा की बहुत महत्वपूर्ण भूमिका होती है।

वाष्पीकरण (Evaporation)

वाष्पीकरण और विलयन, यह रिसे हुऐ पेट्रोलियम पदार्थ के विघटन में बहुत बड़ी सहायक है। तेल की बनावट सतह का क्षेत्र और उसके भौतिक गुणधर्म, हवा की गति, वातावरण और समुद्र का तापमान, उग्रता (turbulence) और सूर्यप्रकाश यह सभी तत्व, वाष्पीकरण की क्रिया में मदद करते हैं। जिन हाईड्रोकार्बन का क्वथनांक 250°C से कम होता है वह 10 दिन के अन्दर ही हवा में मिल जाते है। और यह सभी घटक बहुत ही जहरीले (toxic) हैं। इस तरह 40 प्रतिशत से ज्यादा तेल और तेलजन्य पदार्थ वाष्पित हो जाते हैं।

वाष्पीशील हाईड्रोकार्बन के कम हो जाने से पेट्रोलियम पदार्थ का घनत्व और शुद्धगति बढ़ जाती है। जिससे तेल का बिखराव होने में आसानी होती है।

प्रकाश ऑक्सीकरण (Photo-oxidation)

नैसर्गिक सूर्यप्रकाश में प्राणवायु पेट्रोलियम, हाईड्रोकार्बन को बहुत सारे हाईड्रॉक्सी पदार्थों में बदल डालता है। जिसमें अलडेहाईड्स, कीटोनूस् जैसे पदार्थ होते हैं। जिससे तेल के पानी में मिलने की गति बढ़ जाती है।

फैलाव (Dispersion)

फैलाव की वजह से तेल पानी में छोटे-छोटे गोलिका के रूप में मिल जाता है। वैसे तो पानी के सतह पर आते ही तेल पहले 10 घंटों में बिखरना शुरू हो जाता है। इसी क्रिया के द्वारा तेल के छोटे-छोटे "चाकोलेट मॉसीस्" बनते है। जिसमें 80 प्रतिशत पानी होता है।

विघटन (Dissolution)

यह एक ऐसी भौतिक क्रिया है, जिसके द्वारा कम आण्विक हाईड्रोकार्बन और ध्रुवित नॉनहाईड्रोकंपाऊड (nonhydrogen) पानी में मिल जाते हैं। विघटन की गति कई बातों पर निर्भर करती है। जिसमें पर्यावरण, की गुणधर्मिता जैसे क्षार प्रमाण, तापमान, उग्रता महत्वपूर्ण हैं।

पदावनत (Degradation)

जो जैविकी विघटक क्रियायें तेल का भविष्य निश्चित करती हैं उसमें, सूक्ष्म जैविक विघटन जीव प्लवक द्वारा अर्न्तग्रहण, उदग्रहण, जलीय पृष्ठवंशी और अपृष्ठवंशी जीव द्वारा उदग्रहण आदि क्रियायें प्रमुख हैं।

तेल का विघटन करनेवाले सूक्ष्मजीव बड़ी मात्रा में पानी में मौजूद होते हैं। यह विघटन की क्रिया बहुत ही धीमी गति से होती है। जिसका परिणाम देखने के लिए कई दिन प्रतीक्षा करनी पड़ती है।

तेलप्रदूषण की समुद्रीय जीवों पर प्रभाव

तेल प्रदूषण से जलीय जीव और मानव पर अनेक प्रकार के विपरीत परिणाम हो सकते हैं, जैसे कि

1. समुद्रीखाद्य खाने से मुनष्य के ऊपर होनेवाला परिणाम
2. मछलियों की संख्या में कमी, समुद्र पक्षी या समुद्र स्तनधारी (mammal) को होने वाला नुकसान
3. तेल प्रदूषण से समुद्र तट को होने वाला नुकसान
4. समुद्रीय संपदा में बदलाव जिसमें कुछ जातियों का लुप्त हो जाना, कम हो जाना या बढ़ना शामिल है
5. प्राकृतिक निवालिओं में बदलाव जो कि निवह के बढ़ने की देरी से होता है

जब कभी भी तेल का रिसाव (spill) होता है तभी, वहाँ मौजूद बहुत सारे तत्व यह तय करते हैं कि होनेवाल नुकसान कैसा होगा, कम होगा या ज्यादा होगा।

जब खुले समुद्र में तेल का रिसाव होता है तो जिस जीव-समूह पर प्रभाव पड़ सकता है उसमें वनस्पतिप्लवक, जीवप्लवक, समुद्रजलतलप्राणी, पक्षी, स्तनधारी मुख्य होते हैं। अगर यही बात समुद्रतट पर हो तो इसका प्रभाव ज्वारभाटा के अन्तरा के जीव, समुद्रमत्यशेती, समुद्री शैवाल और मॅगनूटयूस के उपर भी पड़ सकता है।

वनस्पतिप्लवक के ऊपर होनेवाले संभावित परिणाम का अंदाज लगाना तो बहुत ही कठिन है। प्रदूषण की संवेदनशीलता वनस्पतिप्लवक की हर एक जाति

के ऊपर निर्भर होती है। मगर यह माना जाता है कि "डॉयटम" जैसे हरे वनस्पतिप्लवक, नीले-हरे वनस्पतिप्लवक और "फॅलजीलेट्स" की तुलना में ज्यादा संवेदनशील होते हैं। इसलिए यह संभव है कि रिसाव के बाद "फलॅजीलेट्स" की संख्या बढ़ जाय। वनस्पतिप्लवक तेल का शोषण करती है मगर cell (पेशी) के अन्दर उसके अंतरण नहीं होता है। तेल रिसाव के फैलने से "प्रकाश-संश्लेषण" क्रिया पर भी प्रभाव पड़ता है।

जीवप्लवक में समुद्र की सतह पर रहने वाली मछलियों के बच्चे, अंडे, ल्युसीकर जैसे न्यूस्टॉन को ज्यादा खतरा होता है। क्योंकि सतह पर फैलनेवाला तेल सबसे पहले इन्हीं प्लवकों को अस्तव्यस्त करता है। मगर खुले समुद्र में होने वाले रिसाव से जीवप्लवक को कम नुकसान होता है। जीवप्लवक तेल का अपने शरीर में शोषण कर सकता है, जो कि अपेक्षाकृत मात्रा में ज्यादा हो जाने पर जीवप्लवक के लिए और उन पर निर्भर मछलियों के लिए खतरा बन सकता है। पेट्रोलियम के दूरगामी परिणामों में प्लवकों के खान-पान में आने वाला बदलाव, बाढ़ और जानमाल के ऊपर परिणाम, जीवनकाल में घटाव जैसे बातों का समावेश है।

पानी में मिलने के बाद तेल समुद्र तट पर जमा होने लगता है, जिसका विपरीत परिणाम समुद्रजलतल पर रहने वाले जीवों के ऊपर पड़ना स्वाभाविक है। क्योंकि बहुत सारे जलतलप्राणी एक जगह से दूसरी जगह नहीं जा सकते। समुद्र का पानी कुछ दिनो में ही प्रदूषण मुक्त हो जाता है। मगर तल पर बैठनेवाला प्रदूषण लंबे समय तक छाया रहता है जिससे तलप्राणियों को कठिनाईयों का सामना करना पड़ता है। बहुत सारे तलप्राणियों के शरीर में से, जिसमें सीपी (shellfish) प्रमुख है, तेल के प्रदूषण से, गन्ध आनी शुरू हो जाती है, तलप्राणियों की संख्या में बदलाव आकर संख्या घट जाती है।

मछलियाँ बड़ी होने के कारण तेल के रिसाव के समय दूसरे प्रदेश में जा सकती है। उसके अलावा मछलियो के शरीर में ऐसे किण्वक होते हैं जो तेल के खतरे से खेल सकते है। इसलिए तेल रिसाव के समय मछलियों का मरना आसान बात नहीं है, अगर यह तेल रिसाव छोटे भाग में हो। तेल रिसाव लगातार और बड़े पैमाने पर हो तो मछलियाँ मर भी सकती हैं। तेल रिसाव के कारण उनकी संख्या कम हो सकती है या जातीय संरचना में बदलाव आ सकता है।

समुद्री पानी पर रहने वाले पक्षी बड़ी मात्रा में होने वाले तेल रिसाव भक्ष्य बन जाते हैं, तेल जो कि इन पक्षियों के पंख को नुकसान पहुँचाता है, जिससे पक्षी का उड़ना कठिन हो जाता है। इसलिए यह विश्वास किया जाता है कि

तेल रिसाव के समय अगर सुमुद्री पक्षी वहाँ उपस्थित हो तो संभावित नुकसान ज्यादातर इन्हीं को हो सकता है।

समुद्र तट पर रहने वाले जीवों को भी, तेल रिसाव से कठिनाईयों का सामना करना पड़ता है। तेल जो किनारे पर जमा होता है वह धीरे-धीरे जमीन के द्वारा चूस लिया जाता है। जिससे वहाँ रहने वाले जीव उसका भक्ष्य बन जाते हैं। इनके अलावा लवणकच्छ, मॅनगूत्यूस जैसी प्राकृतिक संपदाओं पर विपरीत परिणाम हो सकता है।

तेल प्रदूषण से मानव स्वास्थ्य के ऊपर भी विपरीत परिणाम हो सकता है। चाहे वह प्रदूषणग्रस्त क्षेत्र की मछलियों के खाने से हो या प्रदूषणग्रस्त क्षेत्रों में नहाने से हो।

अगर तेल पिंड बहुत बड़ी मात्रा में किनारों पर जमा हो जाता है तो प्रवासियों को चलने और घूमने के लिए दुविधा पड़ सकती है। इसके साथ-साथ किनारों का प्राकृतिक स्वाभाविक सौंदर्य भी नष्ट हो सकता है।

मुरूड किनारे पर आये हुए तेल रिसाव का अध्ययन और उसका परिणाम

तेल रिसाव के पहले मुरूड किनारे का सर्वेक्षण किया गया था। इस सर्वेक्षण के अनुसार यह किनारा प्रदूषणमुक्त और जीवों की दृष्टि से बहुत ही महत्वपूर्ण माना जाता है (राष्ट्रीय समुद्र विज्ञान संस्था क्षेत्रीय केंद्र बम्बई की अध्ययन रिपोर्ट 1989,90,91,92)। मगर 17 मई 1993 को बंबई हाई क्षेत्र में तेल की पाईप फटने से अदांजन 6000 से 8000 हजार टन तेल निकलकर समुद्र में फैल गया, जो 28 मई के बाद लगभग 100 किलो मीटर से अधिक का फासला तय करते हुए मुरूड किनारे पर आकर जमा हुआ। इस दौरान समुद्र के पानी का परीक्षण और जीवों पर होने वाले परिणामों का अध्ययन किया गया है। तेल रिसाव के समय पानी में मिलने वाले हाईड्रोकार्बन की मात्रा 3348 मायक्रोग्राम प्रतिलिटर तक बढ़ गयी। कई ठिकानों के ऊपर प्राणवायु का प्रमाण 1.4 मिलि लीटर/प्रतिलिटर तक कम हो गया था। यह परिस्थिति दूसरे दिन यानि 29 मई को भी यथावत रही। इस दौरान मुरूड किनारे पर लगभग 1000 टन तेल जमा हो गया जिसको 24 कि.ग्राम प्रति चौरसमीटर मापा गया। मगर धूप के प्रकाश और गर्मी के कारण यह पिघलकर जगह बदलता गया। जिससे बहुत सारी मछलियों को नुकसान हुआ।

जीवप्रभाव के अध्ययन के अनुसार पर्णहरित की मात्रा में कमी आई, सूक्ष्मदर्शक में वनस्पतिप्लवक का जो अध्ययन किया गया उनके अनुसार सारे वनस्पतिप्लवक को नुकसान होता दिखाई दिया। इससे कोशाणु को नुकसान हुआ, व उन पर तेल का आवरण नजर आया। मगर यह माना गया कि होने वाला नुकसान कुछ ही दिनो में ठीक हो सकता है।

प्राणीप्लवक के नमूने में बहुत ही जीव मरे हुए नजर आये। और जो जीवित थे उन पर काले रंग का आवरण था। मगर संख्या की दृष्टि से इतना ज्यादा असर नहीं मापा गया। इससे यह सिद्ध हुआ कि यह नुकसान भी सीमित है और थोड़े समय में प्रकृतिस्थ हो सकता है। समुद्रजलतल प्राणी के ऊपर भी कोई प्रभाव नजर नहीं आया मगर इस प्रभाव का भविष्य में अध्ययन करना जरूरी है। इसके साथ-साथ भविष्य में ज्वारभाटा अंतरण जीव मॅगनूत्यस का अध्ययन करना भी उपयुक्त होगा। मछलियों के ऊपर किए गये अध्ययन के अनुसार कोई भी प्रभाव दिखाई नहीं दिया।

इस अध्ययन के बाद यह निष्कर्ष निकाला गया कि तेल रिसाव का प्रभाव मुरूड और श्रीवर्धन के किनारे पर ज्यादा था। तेल फैलाव और तेल टिंब से समुद्र बीचों (तटों) को और किनारों को भारी नुकसान हुआ। पानी में मिलने वाले हाईड्रोकार्बन की मात्रा में भारी बढ़ोत्तरी हुई जिससे समुद्री जीवों को कठिनाईयों का सामना करना पड़ा। वनस्पतिप्लवक और जीवप्लवकों के ऊपर विपरीत परिणाम नजर आया। जलतलप्राणी के ऊपर कोई प्रभाव नजर नहीं आया। मगर आने वाले दिनो में यह प्रभाव हो सकता है। मछलियो के मरने की कोई पुष्टि नहीं की गयी। इसलिये दूरगामी परिणामों का अध्ययन करना बहुत ही जरूरी है।