

ओमवीर सिंह व
जगदीप सिंह



तलछटीकरण एक चुनौती

आधुनिक युग में विश्व की सबसे महत्वपूर्ण पर्यावरणीय समस्याओं में से एक है - तलछटीकरण। भारत भी तलछटीकरण की समस्या से अछूता नहीं है। भारतीय नदियां, चाहे वह हिमालयी क्षेत्र से निकलती हों या प्रायद्वीपीय पठार से, तलछटीकरण की समस्या से ग्रस्त हैं। भारतीय नदियों में विश्व की सभी नदियों का लगभग 5 प्रतिशत जल बहता है परन्तु भारतीय नदियों के रास्ते विश्व के कुल तलछटों का 35 प्रतिशत भाग महासागरों तक जाता है।

आधुनिक युग में विश्व की सबसे महत्वपूर्ण पर्यावरणीय समस्याओं में से एक है - तलछटीकरण। विश्व की विभिन्न नदियों के रास्ते प्रतिवर्ष लगभग 13.5 खरब टन तलछट बहकर समुद्र में चले जाते हैं। नदियों में तलछट की यह मात्रा भू-अपरदन का परिणाम है। भू-अपरदन अनाच्छादन की वह प्रक्रिया है, जिसमें मृदा की ऊपरी सतह सामग्री अलग होकर प्रवाहित होती है।

भारत भी तलछटीकरण की समस्या से अछूता नहीं है। भारतीय नदियां, चाहे वह हिमालयी क्षेत्र से निकलती हों या प्रायद्वीपीय पठार से, तलछटीकरण की समस्या से ग्रस्त हैं। भारतीय नदियों में विश्व की सभी नदियों का लगभग 5 प्रतिशत जल बहता है परन्तु भारतीय नदियों के रास्ते विश्व के कुल तलछटों का 35 प्रतिशत भाग महासागरों तक

जाता है। गंगा व ब्रह्मपुत्र नदी प्रतिवर्ष एक अरब टन तलछटों को महासागरों तक ढोती हैं जो महासागरों तक अन्य नदियों द्वारा ढोये गए कुल तलछट का लगभग 8 प्रतिशत है और विश्व के



भू-अपरदन अनाच्छादन की वह प्रक्रिया है, जिसमें मृदा की ऊपरी सतह सामग्री अलग होकर प्रवाहित होती है

किसी भी नदी तन्त्र द्वारा ढोयी गयी सबसे अधिक तलछट की मात्रा है। भारतीय नदियों में होने वाला यह तलछटीकरण यहां स्थित विभिन्न जलाशयों, सिंचाई प्रणालियों व जल विद्युत परियोजनाओं के लिए एक गंभीर चुनौती के रूप में उभरा है।

नदियों में तलछट की उत्पत्ति प्राकृतिक व मानवीय कारणों से होती है, परन्तु यह कह पाना मुश्किल है कि कितने प्रतिशत तलछटों की उत्पत्ति प्राकृतिक कारणों से और कितने प्रतिशत तलछटों की मानवीय कारणों से होती है। प्राकृतिक कारणों में मुख्यतः जलवायु, मृदा संगठन, धरातल, वनस्पति आदि कारक हैं, जो नदियों में तलछट की मात्रा बढ़ाने में सहायक हैं। भारत की हिमालयी क्षेत्र की नदियों और प्रायद्वीपीय भारत की नदियों में तलछट की मात्रा में अन्तर का एक मुख्य कारण प्राकृतिक सक्रियता है। हिमालयी क्षेत्र की नदियों में तलछट की मात्रा और अपरदन की दर प्रायद्वीपीय भारत की नदियों में तलछट की मात्रा और अपरदन की दर से कहीं अधिक है। प्रायद्वीपीय भारत की कोई भी नदी ऐसी नहीं है जिसमें तलछट की मात्रा 1000 टन/वर्ग कि.मी./वर्ष हो, जबकि हिमालयी क्षेत्र की अधिकतर नदियां ऐसी हैं जो 1000 टन/वर्ग कि.मी./वर्ष की दर से भी अधिक तलछट उत्पन्न करती हैं। इसका मुख्य कारण



भारतीय नदियां, चाहे वह हिमालयी क्षेत्र से निकलती हों या प्रायद्वीपीय पठार से, तलछटीकरण की समस्या से ग्रस्त हैं



हिमालयी क्षेत्र विवर्तनिक क्रियाओं में भी अधिक सक्रिय है, जिसके कारण शैल खिसकाव, भूकंप, भ्रंश आदि की सम्भावनाएं बनी रहती हैं

हिमालयी क्षेत्र का अपेक्षाकृत नया होना और अभी भी उसका निर्माण की प्रक्रिया से गुजरना है। दूसरा, हिमालय क्षेत्र का अधिक भाग बलुआ पत्थर, शिस्ट और कोंग्लोमरेट आदि चट्टानों से बना हुआ है जो भूगर्भ विज्ञान की दृष्टि से कमजोर और अस्थिर है। तीसरा, हिमालयी क्षेत्र विवर्तनिक क्रियाओं में भी अधिक सक्रिय है, जिसके कारण शैल खिसकाव, भूकंप, भ्रंश आदि की सम्भावनाएं बनी रहती हैं और जब भी ये क्रियाएं घटित होती हैं तो नदियों में तलछट की मात्रा को निश्चित तौर पर बढ़ा देती हैं। चौथा, हिमालय पर्वतमाला विश्व की सबसे ऊँची पर्वतमालाओं में से एक है और अधिक ऊँचाई की वजह से अधिकतर क्षेत्र वर्ष

से ढका रहता है, जिससे नदियां पूरा साल बहती हैं व अधिक मात्रा में तलछट प्रसारित करती हैं। दूसरी ओर प्रायद्वीपीय भारत की नदियां अपेक्षाकृत स्थिर भूगर्भिक दशाओं में बहती हैं। साथ ही वर्षा की कम तीव्रता और कम तापान्तर की वजह से इस क्षेत्र की नदियों में तलछट की मात्रा अपेक्षाकृत कम है। इस क्षेत्र में तलछट की मात्रा से जुड़ी अन्य विशेषताएं, जैसे कि नदी विसर्प और तट-अपरदन आदि, सामान्यतः लुप्त हैं।

इसके अलावा मानव के विभिन्न क्रियाकलापों जैसे प्राकृतिक संसाधनों (जल, वन, खनिज) के दोहन व कुप्रबंधन ने भी नदी घाटी क्षेत्रों व जलाशयों में तलछटीकरण की समस्या को बढ़ावा

सारणी 1 हिमालय की नदियों में तलछट की मात्रा (टन/वर्ग कि.मी./वर्ष)

नदी का नाम	स्थान का नाम	तलछट मात्रा (टन/वर्ग कि.मी./वर्ष)	नदी का नाम	स्थान का नाम	तलछट मात्रा (टन/वर्ग कि.मी./वर्ष)
अरुन	त्रिवेणी	1201.32	भागीरथी	दौकारणी हिमनद मुख	2800
करनाली	चीसापानी	2897.59	भागीरथी	टिहरी	1946
सप्तकोसी	सोनाकुम्भी	1667.44	गौला	काठगोदाम	3703
सनकोसी	त्रिवेणी	2743.82	गंगा	फरक्का	1235
तमूर	त्रिवेणी	6121.94	यमुना	ताजेवाला	2128
त्रिशूली	टी.ब्रिज	2825.51	यमुना	दिल्ली	1035
बुड़ी दिहांग	रोवांग	1758.74	मरूसुदर	तिलर	1177
दिवांग	तैगांव	2657.33	ऊज	पंचतिर्थी	8020
डिकरोग	डिकरंग घाट	2618.88	सपिती	खाब	1334
लोहित	डिगरू घाट	3440.59	किन्नौर	वांगट	1597
मानस	मथौगूरी	775.46	गिरी	ददहू	957
नौर्धींग	नमसाई	1499.25	चेनाब	बेंजवार	1597
सुबनथी	भीमपुर ब्रिज	1100.41	चेनाब	प्रेमनगर	1363
तिस्ता	एंडरसन ब्रिज	9927.73	चेनाब	धमकुण्ड	1900
दिहांग	रंग घाट	802.48	चेनाब	सिरसी	939
चेनाब	कंठन	5242.00	चेनाब	कुरिया	878

सारणी 2 प्रायद्वीपीय पठार की नदियों से तलछट की मात्रा (टन/वर्ग कि.मी./वर्ष)

नदी का नाम	स्थान का नाम	तलछट मात्रा (टन/वर्ग कि.मी./वर्ष)	नदी का नाम	स्थान का नाम	तलछट मात्रा (टन/वर्ग कि.मी./वर्ष)
नर्मदा	जमातरा	648.71	झांजी	तातालगुरी	634.30
नर्मदा	गुरुदेश्वर	831.32	नर्मदा	ब्रह्माघाट	451.50
बराक	लक्ष्मीपुर	461.31	नर्मदा	संडिया	343.65
गोदावरी	मनीचेरियल	144.16	नर्मदा	होसंगाबाद	534.40
गोदावरी	पोलावरम	129.74	नर्मदा	हांडिया	575.57
भीमा	ताकली	288.32	नर्मदा	मण्डलेश्वर	499.76
तुंगभद्रा	बावापुरम	105.72	नर्मदा	राजघाट	533.90
कृष्णा	देवोसुगुर	533.39	बूनेर	मोहागांव	952.60
पैनगंगा	पैनगंगा ब्रिज	355.59	बंजर	हृदयनगर	229.17
वैनगंगा	पौनी	538.19	शक्कर	गदरवाडा	701.25
वर्धा	बामनी ब्रिज	384.42	छोटा तवा	गिन्नौर	545.91
टोंस	पुरुवा प्रपात	197.02	औरसंग	चन्दवाड़ा	40750
दिसांग	नौगलामारा घाट	759.24	दिक्खू	शिवसागर	629.49

दिया है। भारतीय हिमालयन क्षेत्र एक सघन आबादी वाला क्षेत्र है। जब कोई क्षेत्र सघन आबादी वाला होता है तो उस क्षेत्र की जनसंख्या का वहां के प्राकृतिक संसाधनों पर दबाव भी अत्यधिक रहता है। इसलिए इस क्षेत्र की सघन आबादी ने यहां के वनों, कृषि क्षेत्रों,

जल संसाधनों व घास के मैदानों का भरपूर दुरुपयोग किया है। इसके अतिरिक्त आधुनिक निर्माण प्रक्रियाओं जैसे बांध निर्माण, सड़क निर्माण, खानें खोदना आदि ने भी विस्तृत स्तर पर वन क्षेत्रों और मृदा का विनाश किया है। इन सभी क्रियाओं ने इस क्षेत्र की नदियों

सारणी 3 भारत के प्रमुख जलाशयों में तलछट की मात्रा

जलाशय का नाम	निर्माण वर्ष	अनुमानित तलछट जमाव की वार्षिक दर (टन/वर्ग कि.मी.)	जांची गई तलछट जमाव की वार्षिक दर (टन/वर्ग कि.मी.)
भाखड़ा नांगल	1959	432.48	605.40
हीराकुण्ड	1956	254.68	360.73
मैथून	1956	163.38	1321.45
पंचेत	1956	249.88	1009.11
तुंगभद्रा	1953	432.48	658.32
म्यूराक्षी	1955	360.40	1657.82
गांधीसागर	1960	360.40	370.01
रामगंगा	1974	432.48	1835.81
गोड	1966	360.40	1537.69
कंगसाबली	1965	326.76	374.81
दन्तीवाडा	1965	360.40	456.50
ब्यास इकाई-II	1974	432.48	1441.59
माताटिला	1958	144.16	442.09
निजामसागर	1931	28.83	660.73
ऊकाई	1971	148.96	1105.22
तवा	1974	360.40	1124.44

सारणी 4 भारत के प्रमुख जलाशयों में तलछट जमाव और उनकी क्षमता

जलाशय	निर्माण वर्ष	जलग्रहण क्षेत्र (वर्ग.कि.मी.)	जमाव की दर (मी.मी./वर्ष)	आधी क्षमता समाप्त (वर्ष)	जलाशय का जीवन (वर्ष)
श्रीरामसागर	1970	91750	0.62	1998	56
निजामसागर	1930	21694	0.64	1960	61
माताटिला	1956	20720	0.44	2018	124
हिराकुण्ड	1956	83395	0.66	2030	147
गिमा	1965	4729	0.80	2045	161
तुंगभद्रा	1953	28179	1.01	2019	132
पंचेतहिल	1956	10966	1.05	2021	130
भाखड़ा	1958	56980	0.60	2101	287
निम्न भवानी	1953	4200	0.44	2205	504
म्यूराक्षी	1954	1860	1.63	2054	201
मैथून	1955	6294	1.43	2031	152
गांधीसागर	1960	23025	0.96	2135	350
कोयनाबांध	1961	776	1.52	3228	2533

उपरोक्त सारणियों में दिए गए आंकड़े लेखकों द्वारा संकलित किए गए हैं।

में तलछट की मात्रा को बढ़ाया है। हिमालयन क्षेत्र में प्रति 10 मीटर सड़क के निर्माण में लगभग 1.99 टन तलछट प्रतिवर्ष उत्पन्न होते हैं। हिमालय के उत्तर-पूर्वी क्षेत्र में लोग स्थानांतरित कृषि करते हैं, जिसके कारण यहां लगभग 30,000 वर्ग कि.मी. भूमि बुरी तरह से अपरदित है। हाल ही के वर्षों में पूर्वी हिमालयन क्षेत्र में जनसंख्या की अत्यधिक

वृद्धि और निर्माणकारी क्रियाओं ने यहां के वन संसाधनों को काफी क्षति पहुंचाई है, जिसने मृदा की जल सोखने की क्षमता को काफी सीमा तक प्रभावित किया है व नदियों में जल प्रवाह व तलछट की मात्रा को बढ़ाया है। उत्तराखण्ड के कुमाऊँ हिमालय में रामगंगा की सहायक गौला नदी की तलछट मात्रा अन्य कई नदियों से काफी अधिक है,



नदियों में तलछट की अधिक मात्रा जल विद्युत परियोजनाओं के लिए भी एक खतरा है

जिसका मुख्य कारण है - मानव हस्तक्षेप। इस नदी के जलग्रहण क्षेत्र में 1963 से 1985 के 22 वर्षों में 13.1 प्रतिशत वनों का ह्रास हुआ जिससे अपरदन की दर 170.3 से.मी./1000 वर्ष की दर तक बढ़ गई। इससे यह पता चलता है कि मानवीय सक्रियता नदियों व जलाशयों में तलछटीकरण बढ़ाने वाले मुख्य कारकों में से एक है।

भारतीय नदियों से उत्पादित तलछट की मात्रा के परिणाम भयावह हैं। तलछटों के निम्नीकरण से भारत की औसतन ऊँचाई 22 मि.मी. प्रति शताब्दी की दर से कम हो रही है। कई नदियां तलछटीकरण की वजह से अपना रास्ता बदल लेती हैं और जान माल की हानि पहुंचाती हैं। नदी मार्ग में तलछट जमा होने के कारण बिहार की कोसी नदी बार-बार अपना रास्ता बदलती है जिसके कारण उसे 'बिहार का शोक' कहा जाता है। नदियों में तलछट की अधिक मात्रा जल विद्युत परियोजनाओं के लिए भी एक खतरा है। नदी जल में तलछट की अधिक मात्रा टरबाइनों को हानि पहुंचाती है व विद्युत उत्पादन को प्रभावित करती है। भारतीय नदी घाटियों में प्रति वर्ष आने वाली बाढ़ों का एक मुख्य कारण भी नदी मार्ग में अत्यधिक मात्रा में जमा होने वाले तलछट ही हैं। अधिक तलछट से नदी की गहराई कम हो जाती है व चौड़ाई अधिक। ऐसी स्थिति में जब अधिक वर्षा होती है तो नदियों में पानी अधिक हो जाता है और आस-पास के क्षेत्रों में बाढ़ के रूप में फैल जाता है। तलछट का प्रभाव यहीं तक सीमित नहीं रहता। जब बाढ़ आती है तो उपजाऊ भूमि की ऊपरी परत पानी के साथ बह

जाती है। भारत के कुल 329 मिलियन हेक्टेयर भौगोलिक क्षेत्रफल में से लगभग 127 मिलियन हेक्टेयर क्षेत्रफल भू-अपरदन का शिकार है। अपरदन की दर अधिक होने से तलछट के जमाव की दर भी अधिक होती है जो जलाशयों के जीवन को अत्यधिक प्रभावित करती है। एक अनुमान है कि भारत में प्रतिवर्ष 5334 हजार मीट्रिक टन मृदा सतह से अलग होती है जिसके 10 प्रतिशत तलछटों का जमाव विभिन्न जलाशयों में होता है। जलाशयों में तलछट का जमाव उनकी जल भण्डारण क्षमता को, उनके जीवन काल और जल विद्युत क्षमता को प्रभावित करता है। सन् 2050 तक भारत के कुल बांधों में से 80 प्रतिशत बांध ऐसे होंगे जो अपनी क्षमता का 50 प्रतिशत या इससे भी अधिक नष्ट कर चुके होंगे। भारतीय जलाशयों में तलछटीकरण की दर इनकी अनुमानित दर से अधिक रही है। मैथन बांध जो 1956 में बना था, तब अनुमान लगाया गया था कि इसमें 163.38 टन/वर्ग कि.मी./वर्ष की दर से तलछट का जमाव होगा। परन्तु किए गए सर्वेक्षण में पाया गया कि इसमें जमा कुल तलछट 110206673.50 टन हैं जोकि 1321.45 टन/वर्ग कि.मी./वर्ष के हिसाब से जमा हो रहे हैं, जो अनुमानित तलछट के जमाव की दर का 8 गुणा से भी अधिक है। इसी तरह अन्य जलाशयों में देखी गई जमाव की दर उनकी अनुमानित जमाव की दर से कहीं अधिक है। निजामसागर बांध में तलछट जमाव की दर उसकी अनुमानित जमाव की दर का 15 गुणा से भी अधिक है। इसके अतिरिक्त श्रीराम सागर जो 1970 में बना था, 1998 तक मात्र 28 वर्षों में ही



जलाशय न केवल पानी के विशाल स्रोत का भण्डार बनाये रखते हैं बल्कि यहां एकत्रित पानी के जरिये समूचे वर्ष पेयजल, सिंचाई, जल विद्युत और उद्योगों को भी गति प्रदान करते हैं, जो किसी भी राष्ट्र के आर्थिक विकास के लिए महत्वपूर्ण हैं।



कुछ ऐसा करने की जरूरत है जिससे कि नदियों व जलाशयों में तलछट की मात्रा कम हो सके

अपनी आधी क्षमता तलछटीकरण के कारण खो चुका है। हिमालय के गिरीपद में स्थापित भाखड़ा बांध में प्रतिवर्ष 35.8×10⁶ मी³ तलछट जमा होते हैं, जिससे इस बांध में 50 से.मी. तलछटों की मोटी परत प्रति वर्ष जमा हो जाती है।

जिन जलाशयों का अपवाह क्षेत्र अधिक परन्तु आयतन कम है उनका जीवन काल भी छोटा है। इसके विपरीत जिन जलाशयों का आयतन अधिक होता है, उनका जीवनकाल भी लम्बा होता है। उदाहरण के तौर पर महाराष्ट्र के कोयना बांध में तलछटीकरण की दर भी अधिक है परन्तु आयतन इतना अधिक है कि इसका जीवनकाल 2553 वर्ष आंका गया है। इस प्रकार जलाशयों का जलसंग्रहण क्षेत्र कम हो या अधिक उसका आयतन और उसमें तलछटीकरण की दर कम हो या अधिक - तलछटीकरण निश्चित तौर से जलाशयों के जीवन काल को और उनकी क्षमता

को प्रभावित करता है।

जलाशय न केवल पानी के विशाल स्रोत का भण्डार बनाये रखते हैं बल्कि यहां एकत्रित पानी के जरिये समूचे वर्ष पेयजल, सिंचाई, जल विद्युत और उद्योगों को भी गति प्रदान करते हैं, जो किसी भी राष्ट्र के आर्थिक विकास के लिए महत्वपूर्ण हैं। जलाशयों की वजह से जहां एक ओर अनाज का उत्पादन बढ़ा है वहीं दूसरी ओर कुछ क्षेत्रों में सूखे व बाढ़ों से निपटने में भी मदद मिली है। अतः इन जलाशयों का रख रखाव करना और इन्हें अच्छी हालत में रखना एक बड़ी चुनौती है। भारतीय जलाशयों में तलछटीकरण के भयावह परिणामों से बचने के लिए कुछ ऐसा करने की जरूरत है जिससे कि नदियों व जलाशयों में तलछट की मात्रा कम हो सके। अतः इसके लिए आवश्यक है तलछटीकरण को सीमित करने के प्रयास किए जाएं। तलछटीकरण की समस्या को पूरी तरह



‘अपने खेत का जल अपने खेत में, अपने खेत की मिट्टी अपने खेत में।’

से समझने के लिए और इसके समाधान के लिए सततपोषणीय विकास जरूरी है। इसके लिए पहले उन क्षेत्रों को जानने की जरूरत है जहां अपरदन और तलछटीकरण की समस्या अधिक प्रबल है। ये जानने के लिए विभिन्न नदी घाटियों का निरन्तर सर्वेक्षण जरूरी है। तलछटीकरण की इस समस्या से निपटने के लिए मृदा संरक्षण परिमाणों और बांध संचालित परियोजनाओं को लागू किया जाना जरूरी है। तलछट की समस्या को कम करने के लिए जलागम प्रबंधन कार्यक्रमों को विस्तृत स्तर पर लागू करने की भी जरूरत है। जलागम प्रबंधन में मानव भूमि और जल संसाधनों को अधिक बुद्धिमत्ता से उपयोग करता है व जल के प्रवाह को नियंत्रित करता है, जिससे जल की अपरदन करने की क्षमता कम हो जाती है। जलागम प्रबंधन कार्यक्रम अगर सुव्यवस्थित ढंग से लागू किए जाएं तो निश्चित तौर पर नदियों में तलछट की मात्रा को नियंत्रित किया जा सकता है। नदियों में तलछट की उत्पत्ति भू-अपरदन का परिणाम है। मानवीय क्रियाकलाप तलछटीकरण की समस्या को अधिक जटिल बनाते हैं। मृदा और जल को मनुष्य प्रकृति का मुफ्त में दिया गया उपहार समझता है और इसी कारण से वह समझ ही नहीं पाता कि इन संसाधनों का दुरुपयोग करके वह कितनी बड़ी गलती कर रहा है। पहाड़ी प्रदेशों में मृदा वर्षा के जल को व्यर्थ में ही बहने देता है। यह बहता जल मृदा की

उपजाऊ ऊपरी परत को भी बहा ले जाता है। मानव की मृदा अपरदन को रोकने की और कम करने की पुरजोर कोशिश निश्चित तौर पर नदियों और जलाशयों में तलछटीकरण की समस्या से राहत देगी, परन्तु इस समस्या को जड़ से मिटा पाना मुश्किल ही नहीं, नामुमकिन है। मानव की लाख कोशिशें प्राकृतिक कारणों से उत्पन्न तलछट को कम तो कर सकती हैं परन्तु पूर्णतया समाप्त नहीं। साथ ही तलछटों की उत्पत्ति, प्रवाह, जमाव, मापन, विश्लेषण और समाधान से सम्बन्धित विज्ञान अभी विकासशील अवस्था में है, जिसमें लगातार सुधार लाने की जरूरत है। मृदा और जल संसाधनों को संरक्षित करने के लिए जन-साधारण को निम्नलिखित पंक्तियों को ध्यान में रखना अति आवश्यक है :

‘अपने खेत का जल अपने खेत में, अपने खेत की मिट्टी अपने खेत में।’

हम में से अगर प्रत्येक इन पंक्तियों को ध्यान में रखे तो निश्चित तौर पर भारत में तलछटीकरण की चुनौती को आसानी से रौंदा जा सकता है।

संपर्क करें :

ओमवीर सिंह व जगदीप सिंह, एसोसिएट प्रोफेसर, भूगोल विभाग, कुरुक्षेत्र विश्वविद्यालय कुरुक्षेत्र-136119,
[मो. : 09467054590;
ई-मेल : ovshome@yahoo.com ;
ovshome@gmail.com