

# रेडियोधर्मी विधि से उत्तर भारत की प्रमुख झीलों में अवसाद दर का आंकलन

एस.पी.राय  
वैज्ञानिक - सी

पंकज गर्ग  
वैज्ञानिक-बी

भीष्म कुमार  
वैज्ञानिक-एफ

विजय कु. द्विवेदी  
वैज्ञानिक-ई1

राष्ट्रीय जल विज्ञान संस्थान, रूड.की

## सारांश

उत्तर भारत के राज्य उत्तराखंड, जम्मू एवं कश्मीर और मध्यप्रदेश में स्थित प्रमुख झीलों के अवसादन दर का आँकलन रेडियो धर्मी विधि से किया गया है। यह प्रमुख झीलों उत्तराखंड में, नैनीताल, भीमताल, समतल व कूचीयाताल झील, जम्मू एवं कश्मीर में मानसर और डल झील और मध्यप्रदेश में सागर एवं भोपाल झील है। इन झीलों का फ़ैलाव क्षेत्र तथा पानी संचय करने की क्षमता में तीव्र गति से अवसाद जमा होने के कारण घट रही है अतः रेडियो धर्मी तत्व सीजिनियम-137 एवं लैड-210 द्वारा अवसाद की उम्र की गणना करने की विधि से इन झीलों के अवसाद जमा होने की दर का आंकलन किया गया है

झीलों में अवसाद जमा होनेकी दर न्यूनतम एवं महत्तम दर से विभिन्नता दर्शाती है कि वहिकाओं द्वारा विभाजक के क्षेत्र में बहाकर लाये जाने वाले अवसाद गाद के कारण है। कुमाँऊ क्षेत्र में स्थित झीलों के मद पर अधिकतम पायी गयी है जबकि मानसर झील में बहुत कम है इसका प्रमुख कारण बढ़ता शहरीकरण, पर्यटन, सड़कों का निर्माण एवं मानवीय हस्तक्षेप है। प्रस्तुत प्रपत्र में झीलों में अवसाद जमा होने की दर की कारणों व निवारणों की विस्तृत परिचर्चा की गयी है।

## 1.0 प्रस्तावना

हिमालय की पर्वत मालाओं में बड़ी संख्या में प्राकृतिक रूप से निर्मित झील पाई जाती है। झीलों का जलीय, पर्यावरण तथा सामाजिक आर्थिक सन्तुलन में महत्वपूर्ण योगदान होता है। पिछले कुछ दशकों से बढ़ती जनसंख्या द्वारा प्राकृतिक जल संसाधनों के अविवेकपूर्ण दोहन के कारण उत्तर भारत में स्थित झीलों एवं इनसे जुड़े स्रोतों एवं झरनों के लिए गम्भीर संकट पैदा हो गया है। झीलों के सीमित जलागम क्षेत्रों से वनों को काट कर कृषि भूमि में परिवर्तन, झूम खेती जंगलों में आग, भवनों के निर्माण, सड़क अपरदन को तीव्र कर दिया है। जिससे झीलों में भारी मात्रा में अवसाद पहुँचने से अवसादन की दर में भारी वृद्धि हुई है। पर्यटन के अधिक दबाव, अनियंत्रित शहरीकरण से उत्पन्न अपशिष्ट तथा घरेलू मल झील की जलगुणता को प्रदूषित कर रहे हैं।

उत्तर भारत में स्थित प्रमुख झीलों में नैनीताल, भीमताल, सात ताल , नकूचीताल उत्तराखण्ड, मानसर एवं डल झील जम्मू और कश्मीर, सागर झील एवं भोपाल झील मध्यप्रदेश में स्थित है। इन झीलों का जल पेयजल व सिंचाई के लिये किया जाता है। साथ ही इनका धार्मिक महत्व भी है। ये झील अपने सौन्दर्य के कारण प्रमुख पर्यटन स्थल के रूप में जानी जाती है। इन झीलों के जलागम क्षेत्र में मानवीय प्रक्रियाओं के फलोउपरान्त बढ़ी अवसाद दर के कारण कई झीलें समाप्त होने के कगार पर हैं इन झीलों के जल फैलाव क्षेत्र एवं जल संचय करने की क्षमता पर बुरा असर पड़ा है।

### नैनीताल झील

उत्तराखण्ड का कुमायूँ क्षेत्र अपनी झीलों की सुन्दरता के लिये विश्व प्रसिद्ध है। नैनीताल झील उनमें प्रमुख है। झील के तट पर नैनीताल शहर स्थित है। झील की लम्बाई व चौड़ाई 1423 मीटर व 423 मीटर क्रमशः है। नैनीताल झील का फैलाव क्षेत्र 0.46 वर्ग कि.मी. व जलागम क्षेत्र 4.7 वर्ग कि.मी. में फैला हुआ है। झील की अधिकतम गहराई 27.3 मी (1994-95) तथा कुल संग्रह जल  $8.53 \times 10^6$  घन मीटर है। नैनीताल शहर में पीने के जल की आपूर्ति के झील ही प्रमुख स्रोत है। अन्य झीलों का भू-आकृति संबंधित विवरण तालिका में दिया गया है।

### 1.1 मानसर झील

जम्मू शहर से 60 कि.मी. में शिवालिक पर्वत श्रृंखला में समुद्र तल से 666 मी. ऊँचाई पर उद्यमपुर जिले में स्थित है। इस झील की अधिकतम लम्बाई एवं चौड़ाई 1204 मी. व 645 मी. है। अधिकतम गहराई 38.25 मी. व औसत गहराई 20.97 मी. है। जलागम क्षेत्र 1.67 वर्ग कि.मी. है। झील की जल संचयन क्षमता  $11.57 \times 10^6$  घन मी. है।

### 1.2 डल झील

डल झील कश्मीर घाटी के श्रीनगर जिले में स्थित है। यह झील अपनी प्राकृतिक सुन्दरता से पर्यटन के लिये प्रसिद्ध है। पूरी डल झील चार उप बेसिन में विभक्त है। जिनका नाम हजरत बल , बोढन्दल, गजरीवल, और नगीन है। कागो और फोतेदार (1982) के अनुसार डल झील का फैलाव क्षेत्र 1056 से 1964 के बीच 23.4 वर्ग कि.मी. से घट कर 13.82 वर्ग कि.मी. हो गया। झील के फैलाव क्षेत्र में कमी का मुख्य कारण तेजी से अवसाद का जमाव तथा शहरी क्षेत्र का झील के क्षेत्र में अधिग्रहण है।

### 1.3 सागर झील

सागर वासियों को यह झील उसके घरेलू कार्य के लिए जल देती रहती है। सागर शहर कर्क रेखा से उत्तर की ओर कुछ ही कि.मी. की दूरी पर मध्य समुद्र तल से 517 मी. की ऊँचाई पर स्थित है। यह बुन्देलखंड क्षेत्र के  $23^{\circ}50'$  पश्चिम तथा  $78^{\circ}45'$  पुरब देशान्तर पर स्थित है। सागर झील व छोटी झील। झील में अनेकों अर्न्तवाही शहर से जल लाकर डालती है। मोहा वेयर के पार केवल एक बहिवाही भाग है। झील के पानी की गुणवत्ता काफी खराब स्थिति में पहुँच गई है। इसका मुख्य कारण झील के जल में कृषि एवं जीव जन्तु पालन, झील आवाह में विभिन्न निकाय क्रियाएं, शहर को गन्दे नाले, वर्षाकाल में नहर द्वारा भारी अवसाद अन्तर्वाह आदि हैं।

तालिका -1: उत्तर भारत की झीलों का भूआकृति सम्बन्धित आंकड़े

	झील							
	भोपाल	सागर	भीमताल	बैनीताल	नकुचीताल	सतताल	डल	मनसर
ऊँचाई	508.65	517	1340	1937	1300	1280	1583	666
अक्षांस	23°10'N	23°50'N	29°21'N	29°24'N	29°25'N	29°21'N	34°N	32°40'N
देशान्तर	77°15'E	78°45'E	79°24'E	79°28'E	79°20'E	79°32'E	75°E	75°5'E
सतही क्षेत्रफल(वर्ग किमी.)	30.72	1.45	0.478	0.46	0.306	0.249	13.39	0.59
महत्तम लम्बाई (मी)	10,600	1247	1974	1400	1050	1300	9117	1204
महत्तम चौड़ाई (मी)	37,500	1207	457	450	675	190	3588	645
औसत गहराई (मी)	4.0	2.69	11.5	16.2	21.89	8	0.80	21
महत्तम गहराई (मी)	9.39	5.3	25.8	27.3	42.25	20	4:07	38.25
आयतन (मी) <sup>3</sup>	102	3.89	4.61	8.58	7.37	0.89	12.61	12.37
प्रभा क्षेत्र(वर्ग किमी.)	372	18.17	10.77	4.7	3.25	5.69	337.17	1.67
औसत वर्षा (मि.मी.)	1200	1196	2143	2488	2424	1500	869	1500
गर्मी का औसत ताप (°C)	32	31	32	20	31	32	22	32
सर्दी का औसत ताप (°C)	19	16	11	5	11	20	3	10



## 1.4 भोपाल झील

भोपाल झील मध्य प्रदेश के भोपाल शहर में 508.65 मी. समुद्र तल से ऊँचाई पर स्थित है। यह मध्य भारत की सबसे बड़ी स्वच्छ जल की झील है। इस झील के जल का प्रयोग पीने व घरेलू जल के रूप में किया जाता है।

## 2.0 क्रिया विधि

अवसादन दर ज्ञात करने के लिए नैनीताल झील में तीन, मानसर झील में 5 तथा डल झील में 14 स्थान चयनित किये गए थे। इन स्थानों का चयन झील का आकार, मिलने वाली वाहिकाओं तथा झील के अन्दर की भू-आकृति के आधार पर किया गया था। इन चयनित स्थानों से ग्रविटी कोरर का प्रयोग करके 35 सेमी. से 75 से.मी. तक गहराई वाले अवसाद की कोरों को एकत्रित किया गया था एकत्रित कोरों को 2 से.मी. की मौटाई के टुकड़ों में विभक्त करके इन अवसाद के नमूनों को विभिन्न विधियों द्वारा रेडियोधर्मी तत्व सीजियम-137 एवं लेड - 210 की रेडियोधर्मिता ज्ञात करने के लिए तैयार किया गया (कुमार नाचिअप्पन, 1999-2000)। नैनीताल झील के नमूनों का अध्ययन भाभा परमाणु शोध संस्थान मुम्बई में हुआ तथा मानसर एवं डल झील के नमूनों का परीक्षण नाभिकीय जल विज्ञान प्रयोगशाला, राष्ट्रीय जलविज्ञान संस्थान, रूड़की में किया गया। सीजियस-137 विधि से हाइपर प्योर जरमेनियम डिक्टेटर की सहायता से इन एकत्रित नमूनों में से विसर्जित होने वाली गामा किरणों की सक्रियता ज्ञात की गई जिससे वर्ष 1963-64 के बाद से होने वाली अपरदन की दर ज्ञात की गई। लेड-210 विधि में झील से एकत्रित अवसाद के नमूनों में से रासायनिक प्रक्रिया द्वारा लेड-210 को अलग कर लिया गया। उसके बाद इस घोल को एक महीने के लिए रख दिया गया जिससे लेड-210 व इसका ग्राण्ड डाटर प्रोडक्ट विस्मथ - 210 साम्यावस्था में आ सके। इसके बाद विस्मथ - 210 से विसर्जित होने वाली बीटा कणों की सक्रियता अल्ट्रा लो लेविल लिक्विड सिडीलेशन स्पेक्ट्रोमीटर से माप कर झील में एकत्रित हो रहे अवसाद की दर की गणना की गई।

## 3.0 अवसादन दर:

रेडियोधर्मी तत्व सीजियम-137 एवं लेड - 210 की विधि से ज्ञात नैनीताल, मानसर एवं डल झीलों की अवसादन दर का विवरण नीचे प्रस्तुत किया गया है।

नैनीताल झील में तीन स्थानों (वी.क्यू.एस.) से निकाले गये अवसाद कोरों के नमूनों में रेडियोधर्मिता के परीक्षण के द्वारा लेड - 210 विधि से अवसादन दर 0.48 सेमी./वर्ष से 1.24 सेमी./वर्ष के मध्य एवं सीजियम - 137 विधि से 0.60 सेमी./वर्ष से 1.35 सेमी./वर्ष के मध्य पाई गई है। इस प्रकार नैनीताल झील में रेडियोधर्मी विधि से ज्ञात की गई अवसाद जमाव की औसत दर 0.75 सेमी./वर्ष पाई गई जो कि अवसाद संतुलन विधि से ज्ञात की गई अवसादन दर के बराबर आती है (कुमार एवं अन्य, 1999)।

मानसर झील से एकत्रित पाँच अवसाद कोरों का परीक्षण किया गया था जिनसे झील में विभिन्न स्थानों पर अवसादन दर ज्ञात की गई। झील में अवसाद जमा होने की दर 0.14 सेमी./वर्ष से 0.37 सेमी./वर्ष के बीच प्राप्त हुआ है (तालिका 2)। कोर ए एवं ई के स्थान पर अवसाद जमा होने की दर शेष स्थानों पर पाई गई तुलना में करीब दो गुना अधिक है। क्योंकि इन स्थानों से कृषि क्षेत्र से बहकर आने वाली मृदा झील में प्रवेश करती है जिससे यहाँ पर अवसाद की दर और जगहोंकी अपेक्षाकृत अधिक है। अवसादन दर में यह वृद्धि मानवीय प्रक्रियाओं के फलस्वरूप हुई है तथा इससे झील की आयु तेजी से कम हो रही है।

डल झील के चार सब बेसिनों में से चौदह (14) अवसाद की कोरें एकत्रित की गई थी इनका रेडियोधर्मी (सीजियम - 137 एवं लेड-210) परीक्षण भी किया गया। इन 14 अवसाद कोरों में से डी-1, डी-2, डी-3, डी-4, डी-5 तथा डी-9 हजरत बल उप-बेसिन से ; डी-10, डी-11 नगीन उप-बेसिन से वर्ष 1999 में एकत्रित किए गए थे सीजियम-137 विधि से प्राप्त अवसादन दर के आँकड़े दर्शाते हैं कि झील में 0.14 सेमी./वर्ष से 1.60 सेमी./वर्ष की दर से अवसाद जमा हो रहा है डल की चार उप-बेसिनों में अवसाद जमा होने की दर क्रमशः हजरतबल उप-बेसिन में 0.40 सेमी./वर्ष से 1.60 सेमी./वर्ष के मध्य के मध्य। गगरीबल उप-बेसिन में 0.14 सेमी./वर्ष से 0.22 सेमी./वर्ष के मध्य व नागिन उप-बेसिन में 0.21 सेमी./वर्ष से 1.06 भोपाल झील से एकित पाँच अवसाद कोरों का परीक्षण किया गया था जिसमें झील के विभिन्न स्थानों पर अवसादन ज्ञात की गयी अवसाद जमा होने की 0.14 सेमी./वर्ष से 1.54 सेमी./वर्ष के बीच प्राप्त हुई। अवसादन दर में यह वृद्धि मानवीय प्रक्रियाओं के हस्तक्षेप के कारण हुई है। सागर झील से संकलित पाँच अवसाद कोरों का परीक्षण किया गया जिसमें झील के विभिन्न स्थानों पर अवसादन दर 0.42 सेमी./वर्ष से 1.08 सेमी./वर्ष प्राप्त हुई। इसका कारण बढ़ता शहरीकरण है।

इन झीलों में अवसादन दर के अध्ययन से ज्ञात होता है कि नैनीताल झील में अवसाद जमा होने का औसत दर 0.75 सेमी./वर्ष, मानसर में 0.26 सेमी./वर्ष तथा डल में 0.58 सेमी./वर्ष है। विभिन्न स्थानों से एकत्रित अवसाद कोरों से अवसादन दर का अन्तर दर्शाता है कि झील के अन्दर अवसादन दर समान नहीं है। झील के जलागम क्षेत्र से बहकर आने वाले इन अवसादों को उचित उपाय करके रोका जा सकता है तथा झील की अवसादन दर को कम किया जा सकता है। जिससे झील के प्रदूषण स्तर को रोका जा सकता है तथा अवसादन दर में भी कमी आयेगी।

## सन्दर्भ

कुमार भीष्म, जैन, एस.के., नाचिअप्पन आर.एम.पी., राय एस.पी, कुमार विनोद (1998-99)

हाइड्रोलोजिकल स्टडीज ऑफ लेक नैनीताल, कुमायूँ हिमालया, उत्तर प्रदेश, फाइनल प्रोजेक्ट रिपोर्ट पेज संख्या F-20

तालिका - 2: मुख्य झीलों में विभिन्न स्थानों पर अवसाद की दर

झील	रेडियोधर्मी विधि	अवसादन दर (सेमी./वर्ष)				
		Core 1	Core 2	Core 3	Core 4	Core 5
नैनीताल	<sup>137</sup> Cs	0.60 ± 0.07	0.70 ± 0.03	1.35 ± 0.05		
	<sup>210</sup> Pb	0.48 ± 0.04	0.64 ± 0.02	1.24 ± 0.04		
भीमताल	<sup>137</sup> Cs	ND*	ND*	ND*	0.90 ± 0.03	
	<sup>210</sup> Pb	0.43 ± 0.05	0.94 ± 0.04	1.50 ± 0.05	ND*	
नकूचीताल	<sup>137</sup> Cs	0.95 ± 0.04	0.59 ± 0.03	0.38 ± 0.03		
	<sup>210</sup> Pb	ND*	ND*	ND*		
सतताल	<sup>137</sup> Cs	0.54 ± 0.03	ND*	ND*	ND*	
	<sup>210</sup> Pb	ND*	ND*	0.66 ± 0.05	0.81 ± 0.05	
उल	<sup>137</sup> Cs	1.13 ± 0.10	1.60 ± 0.13	0.40 ± 0.05	0.66 ± 0.08	0.87 ± 0.09
	<sup>210</sup> Pb	ND*	ND*	ND*	ND*	ND*
हजरतबल	<sup>137</sup> Cs	0.39 ± 0.05	0.61 ± 0.06			
	<sup>210</sup> Pb	ND*	ND*			
बोढन्दल	<sup>137</sup> Cs	0.22 ± 0.05	0.14 ± 0.03			
	<sup>210</sup> Pb	ND*	0.13 ± 0.03			
गगरीबल	<sup>137</sup> Cs	1.06 ± 0.10	0.26 ± 0.04			
	<sup>210</sup> Pb	ND*	0.21 ± 0.03			
नागीन	<sup>137</sup> Cs	0.37 ± 0.03	0.14 ± 0.03	0.20 ± 0.03	0.20 ± 0.03	0.37 ± 0.03
	<sup>210</sup> Pb	0.34 ± 0.03	ND*	ND*	0.24 ± 0.01	ND*
मनसर	<sup>137</sup> Cs	ND*	1.27 ± 0.04	0.14 ± 0.03	0.51 ± 0.03	1.54 ± 0.04
	<sup>210</sup> Pb	0.58 ± 0.03	1.24 ± 0.04	ND*	ND*	ND*
भोपाल	<sup>137</sup> Cs	0.92 ± 0.03	0.81 ± 0.03	0.42 ± 0.03	0.31 ± 0.03	1.08 ± 0.03
	<sup>210</sup> Pb	ND*	0.71 ± 0.02	ND*	ND*	ND*

\* मूल्यांकन नहीं किया जा सका