

हिमनद झील के टूटने से उत्पन्न बाढ़ : एक अवलोकन

डॉ. संजय कुमार जैन एवं
डॉ. अनिल कुमार लोहनी
रा.ज.सं., रुड़की

प्रस्तावना

भारत के हिमालय क्षेत्र में पिछले कुछ दशकों से जलवायु परिवर्तन द्वारा इन हिमनदों का जीवन चक्र भी प्रभावित हुआ है। तापक्रम बढ़ने से हिमनदों के पिघलने की दर भी बढ़ी है, इस कारण हिमनदीय झीलों में जल का स्तर बढ़ा है। हिमालय क्षेत्र में कई हजार झीलें स्थित हैं परन्तु इनमें कुछ संवेदनशीलता की श्रेणी में आती हैं। पिछले कुछ वर्षों में झीलों की संख्या में वृद्धि हुई है जो कि जलवायु परिवर्तन का परिणाम हो सकता है।

इन हिमनदीय झीलों के अचानक टूटने से भारी मात्रा में जल एवं मलबा नदियों में बहकर बाढ़ के खतरे को उत्पन्न करता है। इनके टूटने के कारणों में मुख्यतः झीलों का हिमनदों के मुहाने पर होना, जल का स्तर बढ़ना, भूकंप, हिमनद का झीलों में गिरना आदि हो सकते हैं। असल में जो झीलें हिमनदों के मुहाने पर स्थित होती हैं तथा यह हिमनद द्वारा छोड़े गए मलबे के पीछे बनती है, ये झीलें अत्याधिक जल धारण करने के कारण खतरनाक हो जाती हैं इनके विच्छेदन से अधिक मात्रा में जल बहुत कम समय में आकर अनुप्रवाह क्षेत्र में बाढ़ का खतरा पैदा कर देता है। झीलों के टूटने पर अचानक आयी बाढ़ का प्रवाह सामान्य बाढ़ से कई गुना अधिक होता है। इस बाढ़ को ग्लेशियर लेक आउटबर्स्ट फ्लड (GLOF) कहते हैं।



हिमालय में स्थित हिमनद और हिमनद झीलें

हिमालय के हिमनद (ग्लेशियर) उत्तरी और पूर्वी भारत की ज्यादातर नदियों के उद्गम स्थल हैं। ध्रुवों से बाहर हिमालय में ही सबसे अधिक ग्लेशियर हैं। आंकड़ों के मुताबिक हिमालय का



17 प्रतिशत हिस्सा ग्लेशियरों से बना हुआ है जबकि वहां की 30 से 40 प्रतिशत पहाड़ियों में मौसमी हिमपात होता है। एक अनुमान के मुताबिक अकेले भारतीय हिमालय में करीब 9,500 ग्लेशियर हैं। हिंदूकुश-हिमालय क्षेत्र में 8000 ग्लेशियर की झीलें हैं, इनमें 200 बेहद खतरनाक हैं। अधिक बर्फ गिरने, भारी वर्षा और तूफान जैसे हालातों में ये झीलें फट कर फ्लैश फ्लड का कारण बन सकती हैं। उल्लेखनीय है कि अकेले उत्तराखंड में ही करीब 968 ग्लेशियर हैं जो गंगा बेसिन में गिरते हैं। हिमालय के 4660 से अधिक

ग्लेशियर सिंधु, झेलम और चेनाब नदियों में पानी देते हैं। इसी तरह रावी, ब्यास, चेनाब और सतलज नदियों के लिए जल करीब 1,375 ग्लेशियरों से आता है जबकि करीब 611 ग्लेशियर तीस्ता और ब्रह्मपुत्र बेसिन में गिरते हैं और इनका सालाना 50-70 फीसदी पानी का योगदान होता है। पिछले कुछ दशकों से जलवायु परिवर्तन की वजह से ग्लेशियर का जीवन चक्र प्रभावित हुआ है। कहा जाता है कि तापमान बढ़ने की वजह से बर्फ के तेजी से पिघलने से हिमालय के ग्लेशियरों के करीब अनेक नई झीलें देखी गई हैं तथा ग्लेशियर झीलों में पानी बढ़ रहा है। वैसे ऐसे कोई विश्वसनीय आंकड़े नहीं हैं जो बताते हों कि इस प्रवृत्ति की वजह से कितनी झीलें बनी हैं लेकिन जब इन झीलों में अतिरिक्त पानी बहेगा या जब ये झीलें अपने किनारों को तोड़ देंगी तो वास्तव में यह एक बहुत बड़ी चिंता होगी। क्योंकि, जब ये झीलें पत्थर और कंकड़ों से बने अपने किनारों को तोड़ेंगी तो बाढ़ से व्यापक तबाही हो सकती है। क्योंकि पानी के साथ-साथ भारी मात्रा में कंकड़ नीचे की तरफ तेजी से बढेंगे।

हिमनद झीलों का वर्गीकरण

हिमनद झीलों को ग्लेशियर पर उनकी वास्तविक स्थिति एवं आकार के अनुरूप निम्न प्रकार से वर्गीकृत किया जाता है -

क्षरण झील

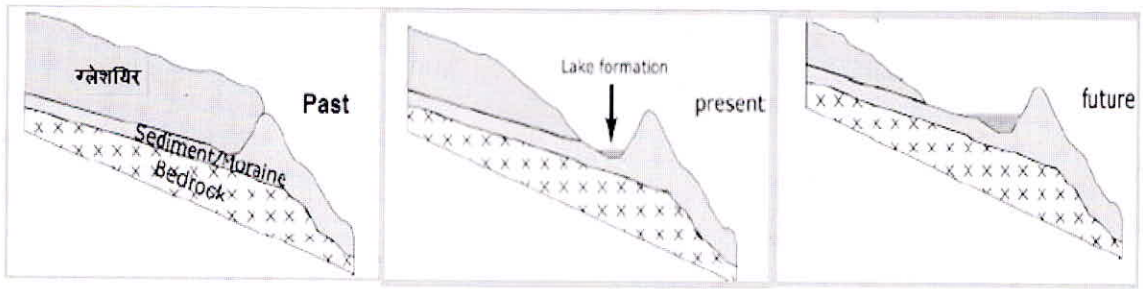
हिमनद क्षरण झील, ग्लेशियर के पीछे हट जाने के बाद एक अवसाद में गठित जल निकाय है। वे दंगल प्रकार और गर्त घाटी प्रकार झील और स्थिर झील हो सकती है। ये क्षरण झीलें दूर-दूर मौजूद होती हैं तथा ग्लेशियर क्षेत्र से बहुत दूरी पर होती हैं।

सुपराग्लेशियल (Supraglacial) झील

सुपराग्लेशियल झीलें 50 से 100 मीटर के आयामों के साथ मोरैने से दूर बर्फ मास के भीतर विकसित होती हैं। ये झीलें ग्लेशियर की किसी भी स्थिति में विकसित हो सकती हैं, लेकिन इन झीलों का विस्तार घाटी ग्लेशियर के आधे से भी कम व्यास का है। झीलों का स्थानांतरण, विलय, और अपवाह, सुपराग्लेशियल झीलों के मुख्य लक्षण हैं। झीलों का विलय होने से झील क्षेत्र का विस्तार होता है और पानी की मात्रा का भंडारण अधिक होता है जो कि जल ऊर्जा क्षमता का विस्तार कर खतरा पैदा करता है। हिमनद झीलों के विलय और विस्तार के कारण GLOF का खतरा पैदा होता है।

मोरैने झील

ग्लेशियर के पीछे हटने की प्रक्रिया में, ग्लेशियर बर्फ पार्श्व मोरैने और अंत मोरैने से घिरे ग्लेशियर के निम्नतम भाग में पिघल जाता है, इसे चित्र में दिखाया गया है। नतीजतन, कई supraglacial झील ग्लेशियर के मुहाने पर बनते हैं। इन झीलों के कभी-कभी एक-दूसरे के साथ परस्पर मिलने से एक बड़ी झील बनती है जिसमें विस्तार और आगे और गहरा करने की प्रवृत्ति होती है। इस प्रकार एक मोरैने dammed झील का जन्म होता है। झील के पीछे जल निकासी क्षेत्र से बर्फ से पिघला पानी और वर्षा का पानी भरा रहता है जो सर्दियों के मौसम में न्यूनतम प्रवाह के समय भी झील के आउटलेट से बहने लगता है। मोरैने दो प्रकार के होते हैं। एक बर्फ आन्तरिक मोरैने और एक बर्फ से मुक्त मोरैने हैं।



चित्र : ग्लेशियर के पीछे हटने और मोरैने झील बनने की प्रक्रिया

अवरुद्ध झील

अवरुद्ध झीलें ग्लेशियर और मुख्य घाटी, शाखा घाटी में अवरुद्ध मुख्य ग्लेशियर सहित बर्फ हिमस्खलन, पतन और मलबे प्रवाह नाकाबंदी के आदि अन्य कारकों, के माध्यम से बनते हैं।

आइस dammed झील

एक आइस dammed झील एक आगे बढ़ रहे ग्लेशियर के एक तरफ बनती है। जब वह मुख्य ग्लेशियर की घाटी में मिलने वाली सहायक नदियों का अवरोधन करता है। एक आइस कोर dammed झील आकार में आमतौर पर छोटी है और ग्लेशियर बर्फ के साथ संपर्क में नहीं आती है। मोरैने झीलों की तुलना में इस प्रकार की झीलें ग्लेशियर लेक आउटबर्स्ट फ्लड (GLOF) करने के लिए कम अतिसंवेदनशील हैं।

ग्लेशियर लेक आउटबर्स्ट फ्लड (GLOF) अध्ययन क्यों और कैसे ?

बाढ़ के पूर्वानुमान के लिए इन झीलों की संख्या, इनमें जल की मात्रा एवं इनके विच्छेदन से आई बाढ़ का विश्लेषण करना आवश्यक है। इन झीलों के दूरस्थ स्थानों एवं दुर्गम क्षेत्रों में होने के कारण, सुदूर संवेदन विधि काफी प्रभावशाली है। इस विधि द्वारा समय-समय पर इनकी संख्या का आंकलन किया जा चुका है। राष्ट्रीय जलविज्ञान संस्थान ने उत्तर-पूर्वी हिमालय में सिक्किम एवं अरुणाचल प्रदेश, गढ़वाल हिमालय के कुछ क्षेत्र तथा भूटान स्थित कुछ बेसिन में झीलों पर अध्ययन किया गया है। इन झीलों में से कौन सी झील से ज्यादा खतरा है या कौन सी झील के जल्दी टूटने की आशंका है, का पता लगाना बहुत जरूरी है। एक रिपोर्ट के मुताबिक गढ़वाल हिमालय स्थित झीलें उतनी संवेदनशील नहीं हैं जितनी कि उत्तर-पूर्वी या अन्य हिमालय क्षेत्रों में स्थित झीलें हैं। सिक्किम में करीब 14 झीलें तथा हिमाचल प्रदेश में 16 झीलें संवेदनशील झीलों की श्रेणी में आती हैं। इन झीलों पर समय-समय पर नजर रखनी जरूरी है। इनके आकार में परिवर्तन या इनके आस-पास के क्षेत्र में हो रही गतिविधियों (परिवर्तन) के लिए सुदूर संवेदन या अगर संभव हो तो क्षेत्र में जाकर अध्ययन किए जाते रहने चाहिए। इसी को ध्यान में रखते हुए पिछले कुछ वर्षों में झीलों के अध्ययन में वृद्धि भी हुई है।



घाटी में बहने वाली नदियों पर स्थित बांध एवं स्थानीय परियोजनाओं को बनाते समय इन हिमनद झीलों का विश्लेषण करना अति आवश्यक है। जब भी कोई जल विद्युत परियोजना बनाई जाती है तो इसके लिए डिजाईन फ्लड का आंकलन किया जाता है, परन्तु जलवायु परिवर्तन के कारण हो रहे बदलाव को ध्यान में रखते हुए झीलों के टूटने से उत्पन्न प्रवाह का आंकलन भी जरूरी हो गया है। इस प्रवाह को ग्लेशियर लेक आउटब्रस्ट फ्लड (GLOF) कहते हैं। अतः ये आवश्यक हो गया है यदि परियोजना के प्रवाह क्षेत्र में कोई झील (संवेदनशील) स्थित है तो इसे प्रवाह (GLOF) को डिजाईन फ्लड के साथ जोड़कर उस परियोजना का निर्माण किया जाएगा। राष्ट्रीय जलविज्ञान संस्थान में पिछले कुछ वर्षों में भारत एवं भूटान स्थित कुछ विद्युत परियोजनाओं के लिए (GLOF) संबंधी अध्ययन किए तथा GLOF की मात्रा का आंकलन किया। पहले सुदूर संवेदन प्रणाली तथा भौगोलिक सूचना तंत्र प्रणाली द्वारा इन परियोजना में स्थित झीलों का पता लगाया गया, उनके आंकड़े बनाए गए तथा इसके बाद इनमें संवेदनशील झील की मॉडलिंग करके इससे उत्पन्न प्रवाह के बारे में जानकारी दी गयी। इन झीलों से परियोजना की दूरी के हिसाब से झील से निकले पानी के पहुँचने का समय निर्भर करता है। ये मिनटों से लेकर 3-4 घंटे तक हो सकता है। पिछले वर्षों में इस तरह की (झील टूटने की) कुछ घटनाएं वर्णित की गयी हैं। काफी पहले एक-दो घटनाएं भारत में हो चुकी हैं, लेकिन उनका स्तर ज्यादा व्यापक नहीं था। इसके अतिरिक्त भूस्खलन के कारण (मानसून में इसकी संभावना अधिक होती है) भी प्रवाह में अवरोध उत्पन्न हो जाता है। इस तरह बनी झील के टूटने का खतरा भी बना रहता है।

उपसंहार

ग्लोबल वार्मिंग के चलते इस क्षेत्र में ग्लेशियरों के पिघलने की गति बढ़ रही है जिससे उनका पानी झीलों में जमा होकर कभी भी यहां आफत का सैलाब पैदा कर सकता है। नेपाल के इंटरनेशनल सेंटर फॉर इंटीग्रेटेड माउंटेन डेवलपमेंट (इसीमोड) द्वारा समय-समय पर किए गए कई अध्ययनों से यह बात सामने आयी है कि हिमालय में बन रही ग्लेशियर झीलों की संख्या तेजी से बढ़ी है। ग्लोबल वार्मिंग से ग्लेशियर के पिघलने में वृद्धि हुई है जिससे हिमालय के ऊंचे क्षेत्रों में नई झीलों का निर्माण हो रहा है। पहाड़ी क्षेत्रों में बादल फटने और भूस्खलन की घटनाएं आम हो गयी हैं। झीलों को आज आपदा और खतरे की दृष्टि से देखा जा रहा है। इन हालात में यदि हिमस्खलन होने की स्थिति में ग्लेशियर में बनी यह झीलें विशाल रूप लेने के बाद जब टूटती हैं, तो नदी-घाटियों में भारी नुकसान हो सकता है।

झीलों के टूटने से उत्पन्न होने वाले खतरे को कम करने के लिए यह आवश्यक है कि अति संवेदनशील झीलों का व्यापक अध्ययन किया जाना चाहिए। साथ ही यह भी जरूरी है कि झीलों के नीचे के क्षेत्र में कितना पानी किस समय तथा किस तीव्रता से आएगा, इसका वैज्ञानिक अध्ययन करना जरूरी है। यह भी पूर्वानुमान लगाना चाहिए कि कितना भाग बाढ़ की चपेट में आएगा, जिससे कि निचले क्षेत्र में बाढ़ प्रबंधन के लिए Early Working System बनाए जा सकें। इन सब को देखते हुए विशेष रूप से मानसून सीजन में इस तरह की घटनाओं या संवेदनशील झीलों पर सतर्कता अति आवश्यक है। साथ-साथ बाढ़ प्रबंधन हेतु Early Warning System आदि को लगाने की जरूरत है।