

## गंगोत्री ग्लेशियर अध्ययनः राष्ट्रीय जलविज्ञान संस्थान द्वारा एक सजग प्रयास

- श्री नरेश कुमार<sup>1</sup>, श्री मनोहर अरोड़ा<sup>2</sup> एवं डॉ० प्रताप सिंह<sup>3</sup>

1. वरिष्ठ शोध सहायक, 2. वैज्ञानिक 'ब' 3. वैज्ञानिक ई-1

स्वच्छ जल की उपलब्धता मानव जीवन के अस्तित्व को बनाये रखने के लिए अत्यन्त आवश्यक है। यदि हम विश्व की स्वच्छ जल की उपलब्धता पर एक नजर डाले तो विश्व में स्वच्छ जल, कुल उपलब्ध जल का केवल 2.6 प्रतिशत ही है, शेष 97.4 प्रतिशत जल समुद्रों तथा महासागरों में खारे जल के रूप में उपलब्ध है। इस 2.6 प्रतिशत स्वच्छ जल का लगभग 80 प्रतिशत भाग हिम व बर्फ के रूप में जमा है। हिम एवं बर्फ का फैलाव पृथ्वी के करीब डेढ़ करोड़ वर्ग किमी. क्षेत्र में फैला हुआ है, जो कि पृथ्वी के कुल क्षेत्रफल का लगभग 10 प्रतिशत है। पृथ्वी पर भी इसका अधिकतम भाग ध्रुवीय क्षेत्र में फैला हुआ है। केवल 3 प्रतिशत ही विभिन्न महाद्वीपों के पर्वतों पर फैला हुआ है। आयतन के हिसाब से सम्पूर्ण विश्व में  $33 \times 10^6$  घन किमी.भाग में ग्लेशियर का फैलाव है।

इससे यह ज्ञात होता है कि ग्लेशियरों में उपलब्ध स्वच्छ जल पृथ्वी पर होने वाली प्राकृतिक क्रियाओं के लिए कितना आवश्यक है। विशेष तौर पर भारत जैसे विशाल देश में जहाँ पर अधिकतर जनसंख्या कृषि पर निर्भर करती है तथा देश का अधिकतर भाग शुष्क एवं अर्ध-शुष्क जलवायु क्षेत्रों में आता है। सिंचाई एवं मानव समाज के लिए नदियाँ प्रमुख भूमिका निभाती हैं। भारत की प्रमुख नदियों के उद्गम के मुख्य स्रोत हिमालय पर्वत की बर्फीली चोटियों में स्थित ग्लेशियर हैं। ग्लेशियर जमे हुए जलाशय की तरह काम करते हैं। सर्दियों में हिमपात से ये ग्लेशियर बर्फ से भर जाते हैं तथा जैसे-जैसे तापमान बढ़ता है, इनसे विलम्बित गलित प्रवाह मिलता है जो नदियों से बहकर पूरे समाज का लालन-पालन करता है।

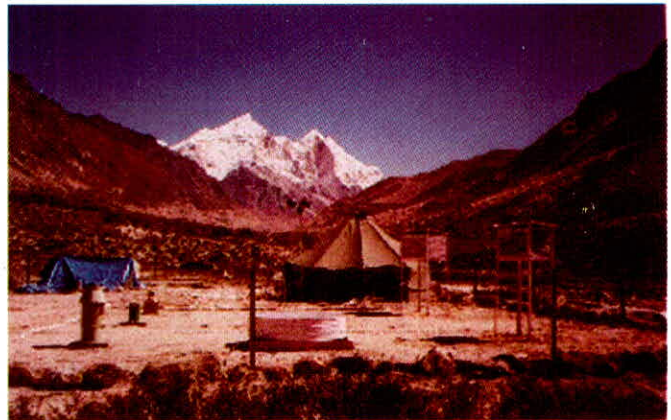
भारतीय भूवैज्ञानिक सर्वेक्षण विभाग के अनुसार भारत में 5000 से अधिक ग्लेशियर हैं। इन ग्लेशियरों से उत्पन्न होने वाली कई नदियाँ उत्तरी भारत की जीवन रेखायें मानी जाती हैं। पतित पावनी, जीवन दायिनी, गंगा नदी का उद्गम गढ़वाल हिमालय में स्थित गंगोत्री ग्लेशियर से हुआ है। गंगोत्री ग्लेशियर से उद्गम के समय इस नदी का नाम 'भागीरथी' है। देवप्रयाग में 'भागीरथी' एवं 'अलकनंदा' के संगम के पश्चात यह, 'गंगा' नदी के नाम से जानी जाती है।



गोमुख से प्रवाहित होती भगीरथी नदी

अध्ययनों द्वारा तालमेल बैठाकर देखें तो यह साफ संकेत मिलते हैं कि पाँच हजार वर्ष पूर्व भगीरथ की यात्रा गंगोत्री के आस-पास ही थी। भारतवर्ष का प्राचीनतम मानचित्र महाभारत के समय का है, जब भगवान श्री कृष्ण का राज्य हुआ करता था। इस मानचित्र में भी गंगा का रेखाचित्र साफ दर्शाया गया है। इसके पश्चात कुछ ग्रीक लेखकों ने भी, जो 2320 वर्ष पूर्व सिकन्दर के साथ भारत आये थे, गंगा एवं उसकी सहायक नदियों का उल्लेख किया है। यह कहा जाता है कि सम्राट अकबर ने भी गंगा के स्रोत की खोज में एक दल भेजा था जिसने यह उल्लेख किया कि “पत्थर का बना हुआ गाय के सिर के आकार से निकलता प्रवाह”। गंगा नदी के उद्गम गंगोत्री का पहला चित्र 1860 में सेमुयल बोरन द्वारा प्राप्त हुआ। इसके पश्चात अनेक व्यक्तियों ने भिन्न-भिन्न प्रकार से इसका वर्धन किया है। हाल के कुछ वर्षों में विज्ञान एवं प्रौद्योगिकी विभाग ने इसमें रूचि दियाई है एवं अनेक प्रकार के अध्ययनों द्वारा तथ्यों के ज्ञान हेतु प्रोत्साहत किया।

बढ़ती हुई जनसंख्या के कारण प्रतिव्यक्ति जल की उपलब्धता में निरन्तर कमी हो रही है। ऐसे में उचित जल प्रबन्धन हेतु ऊँचे पर्वतों के जल संसाधनों का आंकलन अति



भगीरथी नदी पर गोमुख के पास रा०ज०सं० का अपवाहमापी स्थल



गंगोत्री ग्लेशियर पर रा०ज०सं० का आधार शिविर

विषय में महत्वपूर्ण योगदान दे रहा है।

संस्थान ने वर्ष 1995 से 1998 तक गढ़वाल हिमालय में स्थित 'डोकरियानी' ग्लेशियर का अध्ययन किया। इस अध्ययन हेतु विज्ञान एवं प्रौद्योगिकी विभाग, भारत सरकार द्वारा एक प्रोजेक्ट स्वीकृत किया गया था। इस प्रोजेक्ट का कार्य प्रोजेक्ट के प्रधान शोधकर्ता डॉ० प्रताप सिंह एवं

सह प्रधान शोधकर्ता डा० के० एस० रामशास्त्री की देख रेख में चला। इसकी सफलता से प्रोत्साहित होकर इस शोध दल ने किसी बड़े एवं महत्वपूर्ण ग्लेशियर पर कार्य करने में अपनी रुचि दिखाई। गंगोत्री ग्लेशियर की महत्ता एवं राष्ट्रीय जलविज्ञान संस्थान शोध कार्य दल की क्षमता को ध्यान में रखते हुए विज्ञान एवं प्रौद्योगिकी विभाग, नई दिल्ली ने गंगोत्री ग्लेशियर पर शोध



गंगोत्री(गोमुख) के पास रा.ज.सं का अपवाहमापी स्थल

कार्य हेतु स्वीकृति प्रदान की। राष्ट्रीय जलविज्ञान संस्थान पिछले चार वर्षों से (1999- 2003) गंगोत्री ग्लेशियर पर शोध कार्य कर रहा है। गंगोत्री ग्लेशियर की लम्बाई 30.2 किमी. और चौड़ाई 0.2 से 2.55 किमी है। इसकी ऊँचाई समुद्र तल से 4000 मीटर से 7138 मीटर के बीच है। गंगोत्री ग्लेशियर का मुख, जिसे गोमुख कहा जाता है, गंगोत्री धाम से लगभग 18 किमी. दूर है। गंगोत्री

धाम तक वाहन आ जा सकते हैं परन्तु उसके बाद लगभग 18 किमी. भागीरथी के किनारे-किनारे पैदल या खच्चर पर चलना पड़ता है।

गंगोत्री ग्लेशियर पर अध्ययन हेतु राष्ट्रीय जलविज्ञान संस्थान का पहला दल सितम्बर 1999 को गंगोत्री पहुँचा। इस दल ने गोमुख से प्रारम्भ करके लगभग तीन किमी. नीचे तक भागीरथी नदी के सर्वेक्षण के पश्चात 'भोजबासा' में अपना बेस कैम्प स्थापित किया। यहाँ पर मौसम के आँकड़े एकत्र करने हेतु एक मौसम वैद्यशाला की स्थापना की गई। इसमें तापमान, वर्षा, हवा, वाष्पन तथा धूप की अवधि मापने हेतु यंत्र लगाये गये। गंगोत्री ग्लेशियर के पिघलने से प्राप्त जल की मात्रा के आंकलन के लिए एक जलमापन स्थल की स्थापना की गई। इस स्थान पर अंशांकित दंडमापी की सहायता से बढ़ते-घटते जल स्तर के प्रेक्षण लिए गए। जलस्तर के लगातार आँकड़ों के महत्व को ध्यान में रखते हुए नदी के दायें किनारे पर एक स्थिर जल कूप का निर्माण किया गया। इस शांत कूप में एक स्वतः जल स्तरमापी लगाया गया है, जो जल स्तर माप को एक ग्राफ द्वारा लगातार दर्शाता रहता है।

संस्थान द्वारा वर्ष 1999 में केवल सितम्बर एवं अक्टूबर माह में ही आंकड़े एकत्र किये गए। वर्ष 2000 से पूरे गलन काल (मई से अक्टूबर) में आंकड़े एकत्र किये गए। आंकड़ों के विश्लेषण से कई महत्वपूर्ण जानकारी प्राप्त हुई। इस जानकारी को भारत सरकार को रिपोर्टों के माध्यम से तथा शोध कार्यो को अन्तरराष्ट्रीय स्तर के प्रपत्रों में प्रकाशित किया जा रहा है। राष्ट्रीय एवं अन्तरराष्ट्रीय स्तर पर इस कार्य को काफी सराहा गया है। इस तरह के अध्ययनों से हम अपनी जल समस्याओं से जूझने में कामयाब होंगे। गंगोत्री ग्लेशियर पर किये गये शोध कार्य के कुछ अंश निम्नांकित हैं।

वर्ष 2000, 2001 एवं 2002 में गलन काल में निम्न प्रकार से वर्षा (मी० मी० में) हुई

वर्ष	मई	जून	जुलाई	अगस्त	सितम्बर	अक्टूबर	कुल
2000	14.1	147.9	78.2	61.2	20.9	0	322.3
2001	17.5	37.5	27.4	36.1	12.9	0	131.4
2002	5.9	5.2	7.5	114.5	235.7	0	368.8
औसत	12.5	63.5	37.7	70.6	89.8	0	274.1

औसत मासिक तापमान (डिग्री सेन्टीग्रेड) निम्न प्रकार से दर्ज किया गया।

वर्ष	मई	जून	जुलाई	अगस्त	सितम्बर	अक्टूबर
2000	10.5	9.5	11.1	10.4	8.2	6.0
2001	9.2	10.7	12.3	11.1	8.7	5.7
2002	9.0	10.5	12.2	10.8	6.1	5.3

इन तीनों वर्ष की अवधि में गलन काल में अधिकतम तापमान  $22.5^{\circ}$  सेन्टीग्रेड एवं न्यूनतम तापमान -  $4.7^{\circ}$  सेन्टीग्रेड रहा। आपेक्षित आर्द्रता मई एवं अक्टूबर माह में 68% एवं जून, जुलाई, अगस्त एवं सितम्बर माह में लगभग 80% रही। इस अवधि में औसत पवन वेग 5.6 किमी./घंटा रहा। पवन वेग का तात्कालिक मान 0 से 30 किमी./घंटा तक रहा। मई माह का औसत वाष्पन 153.2 मि०मी०, जून में 110.0 मि०मी०, जुलाई में 111.8 मि०मी०, अगस्त में 88.8 मि०मी०, सितम्बर में 91.3 मि०मी० तथा अक्टूबर में 101.6 मि०मी० रहा। धूप की औसत अवधि 5.6 घंटा प्रतिदिन रही।

गलन काल में अधिकतम अपवाह (Runoff) (31.3%) जुलाई में रहा। इसके पश्चात 25.7% अगस्त माह में रहा। कुल मिलाकर इन दिनों महीनों में कुल अपवाह का 57% प्राप्त हुआ। संस्थान द्वारा यह कार्य 2003 के लिये भी चल रहा है। बाकी वर्षों की तरह इस वर्ष भी मई के प्रारम्भ से यह कार्य शुरू हो गया था। इस प्रकार के शोध कार्य बाकी ग्लेशियर पर करने की अति आवश्यकता है।

\*\*\*\*\*

हिन्दी पढ़ना और पढ़ाना हमारा कर्तव्य है। उसे हम सबको अपनाना है।

\* श्री लाल बहादुर शास्त्री \*