खण्ड–5, अंक–1, वर्ष–2017, मु0पृ0 57–60, D.O.I. : 10.22445/avsp.v5i01.9848 शोध पत्र

जल संसाधनों पर भौतिक एवं रासायनिक अपक्षय का व्यापक प्रभावः एक हिमनदीय विश्लेषण

सीपिका सुंद्रियाल[1], तनुज शुक्ल[1] एवं संजय शुक्ल[2]
[1]सेंटर फॉर ग्लेशियोलॉजी, वाडिया इंस्टीट्यूट ऑफ हिमालयन जियोजॉजी, देहरादून–248001, उत्तराखण्ड
[2] एसोसिएट प्रोफेसर एवं अध्यक्ष, भूविज्ञान विभाग
बी0 एस0 एन0 वी0 पी0जी0 कॉलेज, लखनऊ–226001, उ0प्र0, भारत
sipikasundriyal18@gmail.com; tanujshukla.geo001@gmail.com; drsanjaygeo@gmail.com

प्राप्त तिथि–30.06.2017, स्वीकृत तिथि–04.08.2017

सार– हमारे पर्यावरण पर वैश्विक जलवायु परिवर्तन का बहुत व्यापक प्रभाव है। हिमनदों ने सिकुड़ने के कारण न सिर्फ नदियों और झीलों को प्रभावित किया है, बल्कि पशु–पक्षियों को भी स्थानांतरित कर दिया है। आईपीसीसी का कहना है कि सीमा के परे प्रकाशित साक्ष्य बताते हैं कि जलवायु परिवर्तन से होने वाले नुकसान बहुत ज्यादा है और यह समय के साथ बढ़ते ही जायेंगे। वैज्ञानिकों का अनुमान है कि इसी क्रम में मुख्यतः मानवीय गतिविधियों द्वारा निर्मित ग्रीनहाउस गैसों के कारण आने वाले दशकों तक वैश्विक तापमान में वृद्धि भी जारी रहेगी। बढ़ते तापमान का भारतीय हिमनदों पर बहुत बुरा प्रभाव पड़ा है इनके पिघलने की गति इतनी बढ़ गई है कि एक औसत २० मीटर/वर्ष की दर से पीछे जा रहे हैं जबकि कुछ छोटे हिमनद विलुप्ति की कगार पर आ गये हैं। दक्षिण एशिया मे हिमनद, गंगा, यमुना, सिंधु, ब्रह्मपुत्र, जैसी अधिकांश नदियों का मुख्य स्त्रोत हैं। हिमनद के आभाव में ये नदियाँ बारहमासी न रहकर बरसाती रह जाएंगी। इससे लाखों करोड़ों लोगों का जीवन सूखे और बाढ़ के बीच झूलता रहेगा।इस शोध के द्वारा जल के भौतिक मापकों से जलवायु परिवर्तन के विषय पर अध्ययन किया है और हिमनद पर इसके प्रभावों को सारगर्भित किया गया है।पिछले कुछ दशकों से हिमालय के हिमनदों का पीछे खिसकना एवम् तेजी से पिघलना, एक बड़ी समस्या के रूप में उभरा है समस्त हिमालयी राज्यों में हिमनदों को संरक्षित रखने हेतु विभिन्न प्रकार के प्रयास एवं शोध कार्य किये जा रहे हैं ताकि भविष्य में जल संकट एवं जलवायु परिवर्तन की समस्या का समाधान हो सके।

बीज शब्द– जलवायु परिवर्तन, पर्यावरण, आईपीसीसी, वैश्विक तापमान, हिमनद, हिमालय, विद्युत चालकता।

Effect of physical and chemical weathering on water resources: A glacial assessment

Sipika Sundriyal[1], Tanuj Shukla[1] and Sanjay Shukla[2]
[1]Centre for Glaciology, Wadia Institute of Himalayan Geology, Dehradun-248001, UK, India
[2]Associate Professor and Head, Deptt. of Geology
B.S.N.V. P.G. College, Lucknow-226001, U.P., India
sipikasundriyal18@gmail.com; tanujshukla.geo001@gmail.com; drsanjaygeo@gmail.com

Abstract- Global climate change has a huge impact on our environment. The shrinking of the glaciers has affected not only the rivers and lakes but also the animals and birds. According to IPCC reports, climatic change is adversely affecting the glaciers and the trend will increase with the passage of time. The green house gases added by human activities are increasing the global temperature. Some glaciers are receding by 20 meters per year while few smaller ones have vanished or have come on the verge of extinction. The most of the rivers of South Asia like Ganga, Yamuna, Sindhu, Brahmaputra, etc. are fed by glaciers. In the absence of glaciers, these rivers will become seasonal rivers. This will affect lives of millions of people residing in their respective valleys/ plains, and have to face drought and flood frequently. In this research, the physical parameter of water has been studied in relation to the climate change, and their effects of glacier have been summed up. Over the past few decades, melting and retreat of the glaciers of the Himalayas have emerged as a major problem. In many Himalayan states, various types of efforts and research are being done to preserve the glaciers, to overcome the water crisis and climate change problem in future.

Key words- Climate change, environment, IPCC, global temperature, electric conductivity, glaciers.

1. **प्रस्तावना**– पृथ्वी की सतह का लगभग 10 प्रतिशत भू–भाग ध्रुवीय बर्फ की चादरों और पहाड़ी ग्लेशियरों के द्वारा आच्छादित हैं, जो कि ताजे पानी का बड़ा स्रोत है। दुनिया में कुल हिमनदों में अंटार्कटिका और ग्रीनलैंड के हिमनद 96 प्रतिशत से अधिक भू–भाग पर आच्छादित हैं। पृथ्वी की जलवायु, महासागरीय परिसंचरण और वैश्विक समुद्री स्तर को नियंत्रित करने में महत्वपूर्ण भूमिका निभाती हैं। वर्तमान में हिन्दू कुश–कराकोरम–हिमालय क्षेत्र को पृथ्वी को"तीसरे ध्रुव" के रूप में जाना जाता है, जो अन्य पर्वतीय क्षेत्रों के साथ–साथ कई बहुऋतुजीवी नदियों का भरण करते हैं।अतः भविष्य की चिंता करते हुए विकास की योजनाओं के लिए जलवायु और ग्लेशियर की गतिशीलता की एक उचित समझ एवं प्रबन्धन की आवश्यकता है। हिमालय से निकलने वाले पानी की गुणवत्ता को जाँचने के लिए हम विद्युत चालकता, पी–एच. एवम् अन्य भौतिक मापकों का निर्धारण करते हैं। विद्युत चालकता पानी में विद्युत प्रवाह करने की क्षमता होती है और यह क्षमता पानी में उपस्थित आयनों के द्वारा प्रवाहितहोती है।[2] पानी में घुलनशील लवण, आयन, कार्बनिक व अकार्बनिक पदार्थ जैसे कि क्लोराइड, अल्कली, कार्बोनेट आदि कोयौगिक कहते हैं। यह यौगिक आयनों में विखंडित हो जाते हैं और इलेक्ट्रोलाइट बनाते हैं। यह विदित है कि जितने ज्यादा आयनों की संख्या होगी उतनी ही ज्यादा विद्युत चालकता होगी और जितने कम आयनों की संख्या होगी उतनी ही कम विद्युत चालकता होगी।[2,3] इसको हम माइक्रो सिमेंन/सेंटीमीटर में मापते हैं यह मापन विधि हिमनदों से निकले जल की गुणवत्ता मापन मेंप्रयोग की जाती हैं।[2,3] पी–एच. हाइड्रोजन आयन के १० लघुगणक का नकारात्मक होता है। पीएच से हम यह पता लगाते है की हमारा विलयन कितना अम्लीय, क्षारीय और उदासीन है। अगर पीएच = ७ हुआ तो घोल उदासीन होगा, यदि पी–एच. < ७ हुआ तो घोल अम्लीय होगा और यदि पी–एच. > ७ हुआ तो घोल क्षारीय होगा। इन मापनों को हमने हिमनद से निकले जल की गुणवत्ता के अध्ययन में इस्तेमाल किया है।

2. **अध्ययन क्षेत्र**– डोकरानी हिमनद दिनगढ़ जलगृह क्षेत्र(कैच मेन्ट) के उत्तरकाशी जिला में अक्षांश ३१^0 ४१' ३५^0 २०' उत्तर और देशान्तर ७८$^\circ$ ४७' से ४८$^\circ$ २०' पूर्व के बीच स्थित है। यह ग्लेशियर ५ किलोमीटर लम्बा और ६.७ किलोमीटर के क्षेत्र में फैला हुआ है इस ग्लेशियर में कई तरह के भू–आकृतिक संरचनाऐं देखने को मिलती हैं जैसे की मोरेन, हिमनद– टेबल, हिम–दरार, हिमनद–सतही झील आदि इससे निकलने वाला पानी भुक्की गाँव के समीप भागीरथी नदी में मिल जाता है।

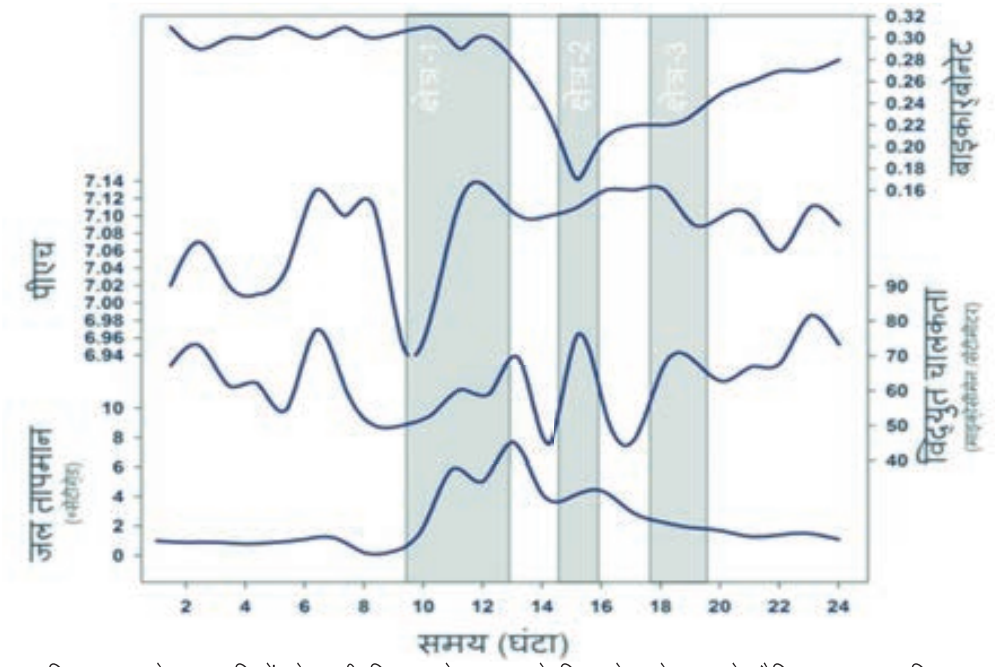
3. **क्रिया विधि**– मई २०१५ के क्षेत्रीय अध्ययन में एक स्थापित मूलतिथि (प्रॉटोकॉल) के तहत प्रतिदिन सुबह, दोपहर, शाम को एक निश्चित अध्ययन स्थल (डिस्चार्ज साइट) से नमूने एकत्रित किये गए और भौतिक मापक जैसे की पी–एच., विद्युत चालकता, जल तापमान, वायु तापमान आदि मापे गए। इन सारे पैरामीटर को वाई०एस०आई0 बहु (मल्टीपैरामीटर सामग्री किट) की सहायता से मापा गया। सभी एकत्रित नमूनों को एच०डी०पी०ई0 की बोतल में एकत्रित करते हैं जिसको सुरक्षित बंद करके प्रयोगशाला में रसायनिक विश्लेषण के लिए लाये गये।

4. **विश्लेषण**– एकत्रित किये गये २४ नमूनों में से विद्युत चालकता, जल तापमान, पीएच और क्षारीयता के निष्कर्ष चित्र–१ में दर्शाया गया है। हमने अपने निष्कर्ष को ३ भागों में विभाजित किया है, क्षेत्र १, क्षेत्र २ और क्षेत्र ३। इसमें २४ घण्टों में बदलते समय के सापेक्ष भौतिक मापकों में परिवर्तन को बताया गया है।इसके प्रमुख अवयवोंको जल तापमान के सापेक्ष विद्युत चालकता, पी–एच. और क्षारीयता के साथ तुलना करने पर यह ज्ञात हुआ कि क्षेत्र १ में १० बजे से १ के बीच में जैसे जल तापमान बढ़ रहा है वैसे विद्युत चालकता भी बढ़ रही है और इसी के साथ पीएच और क्षारीयता जल तापमान के साथ घट रही है।जबकि क्षेत्र २ में १५ से १६ के बीच का समय यह दर्शाता है कि जल तापमान जैसे–जैसे घट रहा है चालकता और पीएच बढ़ रहे हैंतथा क्षारीयता अचानक से घट रही है। क्षेत्र ३, जो कि जल १८ से २० के मध्य है, में जल तापमान गिरने के साथ–साथ पीएच भी घट रही है लेकिन उसी के सापेक्ष विद्युत चालकता और क्षारीयता निरंतर बढ़ रही है। गैर–मानसून अवधि में किया गया यह अध्ययन हिमनदीय बर्फ और शीत–ऋतु की पिघली हुई हिमपात से उत्पन्न हुआ है। यह जल हिमनदों के नीचे शीत–ऋतु के समय एकत्रित रहता है और विभिन्न रासायनिक प्रक्रियाओं में भाग लेता है। ग्रीष्म–ऋतु के दौरान जब जल पिघलने के कारण यह उस ठहरे हुए जल के सम्पर्क में आकर जल के वेग को बढ़ाता है जिससे जल में उपस्थित आयनों की संख्या बढ़ती है। चित्र–१ में यह स्पष्ट हो रहा है कि सूर्य के कारण बढ़ते हुए वायु तापमान से जैसे–जैसे बर्फ पिघलकर निकलती है वैसे–वैसे जल वेग बढ़ने से उसमें उपस्थित आयन बढ़ते हैं। यह प्रक्रिया १० से १२ बजे के बीच बढ़ती हुई विद्युत चालकता पी0एच0 से स्पष्ट हो रही है। पिघला जल जो कि निम्नवत दो मार्गों से बहता है, एक सतही बहाव और दूसरा हिमनदों का भीतरी बहाव। सतही बहाव मुख्यतः आयन रहित होता है या बहुत ही कम आयन रखता है।[4,5] डोकरानी हिमनद में मिले जल में आयनों की मात्रा हिमनदों के रासायनिक अवयवों से युक्त बहाव को दर्शाती है।

5. **वितर्क**– इस अध्ययन के माध्यम से जल प्रवाह के भौतिक मापकों में विविधता के अध्ययन से ज्ञात हुआ कि जैसे–जैसे तापमान बढ़ रहा है वैसे–वैसे विद्युत चालकता भी बढ़ रही है विशेषतः १० से २२ बजे के बीच में और आयनों की गतिशीलता भी बढ़ती है। इससे इस बात का निष्कर्ष लगाया जा सकता है कि दिन के समय में जैसे–जैसे हिमनद का तापमान बढ़ता जाता है वैसे–वैसे जल का चट्टानों के संपर्क मे आने के कारण से अधिकतम आयन निकलते है और तापमान कम होने के

साथ आयन का संपर्क चट्टानों से कम हो जाता है। विद्युत चालकता लगभग १^0 सी तापमान में २–३ प्रतिशत बढ़ती है[6,7] यह पी–एच. और जल तापमान के विपरीत सम्बन्ध को दर्शाता है। पीएच हाइड्रोजन आयन की एकाग्रता पर निर्भर करता है। जो कि जैसे–जैसे हाइड्रोजन आयन की संघनता बढ़ती है वैसे–वैसे चालकता कम होती है।

$$H_2O \quad \leftrightarrow \quad H^+ + OH$$



चित्र–१: अबलेशन अवधि में डोकरानी हिमनद के स्नाउट से निकलने वाले जल के भौतिक मापक का चित्रण

चित्र–१ पी–एच. और जल तापमान के बीच का विपरीत संबंध दर्शाता है कि जैसे जैसे पीएच बढ़ता है तो तापमान घटता है क्योंकि पी–एच. में H^+ की मात्रा परिवर्तित हो जाती है। इसकी वजह से आयनों के बीच का संतुलन टूट जाता है और समीकरण दायें से बायीं ओर बढ़ जाता है जोकि पीएच को बढ़ाता है इसी तरह अगर तापमान कम होता है तो समीकरण १ दाईं ओर बढ़ता है जिसकी वजह से आयनिक मात्रा बढ़ती है और पीएच कम हो जाता है। यह प्रकिया निरन्तर हिमनदों में चल रही और तापमान जो कि जलवायु परिवर्तन से निरंतर बढ़ रहा है आयनों के बहाव को निरंतर बढ़ा रही है। जल और उसमें घुले आयन हिमनदों में न सिर्फ भौतिक एवं रासायनिक अपक्षय को बढ़ा रहे बल्कि जल संसाधनों की गुणवत्ता को भी प्रभावित कर रहे है। यह विकट समस्या बन कर सामने आयेगी जिसे सुधारने में सम्भवतः वर्षों लग जायेंगे अतः हिमनदों से निकलने वाले जल का समयानुकूल संभावित जाँच होती रहनी चाहिए ताकि इसके नियंत्रण हेतु आवश्यक कार्यवाही हो सके। इस कार्य को जल स्रोतों के प्रदूषण की संभावना से बचाकर ही किया जा सकता है।

7. निष्कर्ष–

1. हिमनदों से निकलने वाला जल अम्लीय स्वभाव का है।
2. विद्युत चालकता की उच्च एकाग्रता यह बताती है कि रासायनिक अपक्षय डोकरानीहिमनद में अत्यन्त प्रभावशाली है। यह अपक्षय सुबह के समय कम रहता है पर जैसे–जैसे सौर तापमान दिन के साथ व समय के साथ बढ़ता है वैसे–वैसे बहाव का प्रभाव और आयनों की संख्या भी बढ़ती जाती है। जिसकी वजह से विद्युत चालकता के साथ–साथ जल का तापमान भी बढ़ता जाता है. और इसी के कम होने के साथ साथ क्षालन प्रभाव होता है जिसकी वजह से पीएच और क्षारीयता कम होती है।
3. अध्ययन से पता चलता है कि आयनों की एकाग्रता मानसून उपरांत ऋतु में ज्यादा होती है. डोकरानी हिमनद में विद्युत चालकता सुबह सबसे कम होती है और शाम को सबसे ज्यादा होती है।

संदर्भ

1. रैना, वी0 के0 आर0 एवं श्रीवास्तव, डी0(2008) भारत की हिमनदीय मानचित्रावली, भारतीय भूविज्ञान संस्थान प्रकाशन, खण्ड–1, पृ0 316।।
2. कॉलिस, डी0 एन0 एवं यंग, जी0 जे0(1981) बर्फ और हिमपात से ढ़के जलग्रहणों में पिघले और रासायनिक जल का विज्ञान, जल शोध पत्रिका, खण्ड–12, मु0पृ0 319–314।
3. गोटिब, एल0(1980) हिमपात और बर्फ से ढके जलग्रहणों के लिए एक आदर्श नमूने का विकास और अनुप्रयोग, जल शोध पत्रिका, खण्ड–11, अंक–5, मु0पृ0 255–272।
4. रिनौल्ड, आर0 सी0 एवं जॉनसन, एन0 एम0(1972) उत्तरी कास्केड पहाड़ों के समशीतोष्ण हिमनदीय वातावरण में रासायनिक अपक्षय की प्रक्रिया जीयोकैमिकल एट कॉस्मोकेमिका एक्य, खण्ड–36, मु0पृ0 537–554।
5. हैलेट, बी0(1975) हिमनदों के नीचे सिलिका जमाव, नेचर, खण्ड–254, अंक–5502, मु0पृ0 682–683।
6. ओस्ट्रम, जी0(1984) गतिशील धाराओं में जल निर्वाहन को मापने की एक विधि, भौगोलिक सूचना, खण्ड–2121, अंक–43।
7. कॉलिंस, डी0 एन0(1979) उच्च पर्वत शिखरीय (अल्पाइन) हिमनदों में पिघले हुए जल का मात्रात्मक निर्धारण/आर्कटिक अल्पाइन खोज, खण्ड–11, अंक–3, मु0पृ0 307–324।