



P-ISSN: 2706-7483  
E-ISSN: 2706-7491  
IJGGE 2024; 6(1): 361-370  
[www.geojournal.net](http://www.geojournal.net)  
Received: 08-12-2023  
Accepted: 16-01-2024

**DS Parihar**  
Department of Geography,  
Kumaun University, D.S.B.  
Campus, Nainital,  
Uttarakhand, India

## हिमालयी क्षेत्र में वैश्विक तापन को अधिक प्रभावकारित बनाने वाले प्रतिकूल मानवजनित गतिविधियाँ

**DS Parihar**

**DOI:** <https://doi.org/10.22271/27067483.2024.v6.i1e.241>

### सारांश

जनपद पिथौरागढ़ उत्तराखण्ड राज्य के पूर्वी भाग में कुमाऊँ हिमालय के महान व मध्य पर्वतमालाओं में उपोष्ण कटिबंधीय जलवायु से बर्फ के ढके पर्वतों के मध्य विभिन्नतायें लिये हुये फैला है। पिथौरागढ़ जनपद के ऊँचाई वाले भागों में विशाल अल्पाइन और उप-अल्पाइन क्षेत्र शामिल है जिन्हें स्थानीय निवासियों द्वारा बुग्याल कहा जाता है, तथा स्थानीय लोग औषधियों व अन्य बेस कीमती जड़ी-बूटियों हेतु पूर्णतया निर्भर रहते हैं। जिस कारण यह क्षेत्र सीधे तौर पर प्रत्येक वर्ष दीर्घ मानवीय गतिविधियों से सम्बन्धित रखता है। साथ ही शहरों व कस्बों से सुदूरतम गाँवों को कई नदी घाटियों व पहाड़ों का अति दोहन कर सड़कों के जाल द्वारा जोड़े जा रहे हैं। प्रस्तुत अध्ययन वर्तमान समय में जनपद पिथौरागढ़ के हिमालयी क्षेत्र में सक्रिय प्रमुख मानवीय गतिविधियाँ जिनके द्वारा जलवायु परिवर्तन को बढ़ावा मिलता है तथा पर्यावरण का विदोहन होने पर आधारित है। अध्ययन क्षेत्र भ्रमण पर आधारित यह अध्ययन बताता है कि जनपद पिथौरागढ़ में मानवीय गतिविधियाँ वर्तमान समय में घाटी क्षेत्र से अल्पाइन व उच्च हिमशिखरों तक अतितीव्रता के साथ बहुत बड़ी मात्रा में सक्रिय है जिनका विपरीत प्रभाव पर्यावरण के साथ-साथ जलवायु परिवर्तन के प्रभावगति के तेज होने पर देखा जा सकता है। मानवीय गतिविधियों में अनियोजित विकास कार्यक्रम, बेतरतीब सड़क निर्माणकार्य, जड़ी-बूटियों का अतिदोहन तथा प्लास्टिक बिखराव, जनसंख्या व आवासीय क्षेत्र का तीव्र विस्तार, अवशिष्ट का बिखराव करना मुख्य है, जिससे आस-पास के क्षेत्र पर ऋणात्मक प्रभाव जैसे- भू-मलवे का प्रवाहमान होना, भू-स्खलन, चट्टान गिरना, भूमि तापमान में वृद्धि, चादरीय कटाव इत्यादि है। उपरोक्त मानवीय गतिविधियों से ही अध्ययन क्षेत्र में प्राकृतिक कारकों से होने वाले प्रभाव को बढ़ावा मिलता है।

**कूटशब्द:** हिमालयी क्षेत्र, जनपद पिथौरागढ़, मानवीय गतिविधियों, प्रभाव एवं जलवायु परिवर्तन

### 1. प्रस्तावना

पर्वत नाजुक संसाधन क्षेत्र हैं, जो प्राकृतिक शक्तियों और मानवजनित कारकों, दोनों के लिए अतिसंवेदनशील होते हैं। दुनिया भर के विभिन्न अध्ययनों में पाया गया है कि विश्व के पर्यावरणीय रूप से स्वास्थ्य पहाड़ों को आधुनिक मानवजनित गतिविधियों से राहत की सख्त जरूरत है जो स्थायी शारीरिक क्षति और मानव असुरक्षा पैदा कर रहे हैं (United Nations, 1992; Jodha, 2005; UNEP-WCMC, 2002) [18, 8, 17]। संयुक्त राष्ट्र विश्वविद्यालय के विश्लेषणानुसार पर्यटन, विकास का दबाव, प्रदूषण, वनों की कटाई, जलवायु परिवर्तन और अन्य ताकतें समाज के लिए गंभीर प्रभाव के साथ कई पर्वत श्रृंखलाओं का परिदृश्य स्थायी रूप से नष्ट कर रही हैं (National Geographic News, February 1, 2002) [9]। ICIMOD and UNEP, 2000 [5] के अनुसार ग्लोबल वार्मिंग हिमालय में ग्लेशियर, जो वैश्विक औसत से तेजी से पिघल रहे हैं के पिघलने में तेजी ला रहा है। IPCC की रिपोर्ट 2001 [6] से यह मजबूत सबूत मिल रहे है कि मानव को इस मानवजनित त्वरित वैश्विक तापन के लिए जिम्मेदार ठहराया जा सकता है क्योंकि वर्तमान वैज्ञानिक सहमति यह है कि 'पिछले 50 वर्षों' में सबसे अधिक तापन मानवीय गतिविधियों के कारण ही बढ़ा है (IPCC, 2001) [6]। A IPCC की रिपोर्ट 2007 [7] के अध्ययन से पता चलता है कि पिछले 100 साल में वैश्विक तापन का औसत 0.74 डिग्री सेल्सियस से कहीं अधिक है जिसके प्रभाव से हिमालयी क्षेत्र में हिम रेखा ऊपर उठ रही है और भविष्य में जारी रहेगा। संभावित रूप से कुछ ग्लेशियर पूर्णतः गायब भी हो सकते हैं या बहुत कम द्रव्यमान पर रह सकते हैं साथ ही साथ आस-पास के पारिस्थितिक तंत्र में बहुत तेजी से व्यापक बदलाव आयेगा (IPCC, 2007)A [7]।

पिथौरागढ़ जिले के क्षेत्रीय निवासी बहुत बड़ी संख्या में ऋतु के आधार पर घाटी क्षेत्र से बुग्याल व बुग्याल से घाटी की ओर आय व रोजगार के लिये प्रवास करते हैं, जिस कारण इनके एक से अधिक निवास स्थान पाये जाते हैं।

**Corresponding Author:**  
**DS Parihar**  
Department of Geography,  
Kumaun University, D.S.B.  
Campus, Nainital,  
Uttarakhand, India

इनका जीवन सामान्यतः पीढ़ी दर पीढ़ी व्यवसाय, कुटीर उद्योग, जड़ी-बूटी संग्रह से चलता रहा है (परिहार एवं दीपक, 2020)। Parihar *et al.*, 2021<sup>[10, 14-15]</sup> और Parihar, 2021c<sup>[13]</sup> के अनुसार कीड़ाघास जनपद पिथौरागढ़ के उच्च हिमालयी क्षेत्रों की धारचूला व मुनस्यारी क्षेत्र में हजारों लोगों के लिए एक आजीविका, स्थानिक औषधि व उच्च अर्थिकी पूर्ण करने वाली जड़ी बूटी है। यह कुमाऊं हिमालय के पूरे क्षेत्रों में नकद आय का बहुत महत्वपूर्ण स्रोत बन गया है, जहां इसे यार्सा-गंबू, 'Summer-grass-winter-worm' के नाम से जाना जाता है। उच्च हिमालयी क्षेत्रों में स्थानीय निवासियों का यह नया व्यवसाय कीड़ाघास के निष्कर्षण से उत्पन्न हुआ जो अब अधिक कटाई व निष्कर्षण तथा विभिन्न मानवजनित गतिविधियों के कारण अपने अस्तित्व के लिए संघर्ष कर रहा है। प्रमुख मानवजनित प्रतिकूल प्रभाव वाले गतिविधियां— (क) कीड़ाघास के बढ़ते क्षेत्रों में स्थानीय निवासियों द्वारा मानव दबाव में वृद्धि से सम्बन्धित क्षेत्र में वायुमंडलीय तापमान में लगातार वृद्धि हो रही है, जो कीड़ाघास के स्वास्थ्य के लिए अच्छा नहीं है, (ख) पर्यटकों व स्थानीय भीड़ द्वारा हिमालयी क्षेत्रों में प्लास्टिक सामग्री का उपयोग किया जाता है और (ग) क्षेत्र में पेड़ों और झाड़ियों को काटना और जलाना जो कि क्षेत्रीय हिमालयी वातावरण पर व्यापक प्रभाव डाल रही हैं। उक्त सभी मानवजनित गतिविधियों में तेजी आने से क्षेत्र में तापन और उसका प्रभाव ग्लेशियरों व आस-पास के क्षेत्र में तेज कर दिया है।

Parihar and Rawat, 2021<sup>[10, 14-15]</sup> के अनुसार गोरी गंगा जलागम क्षेत्र, जनपद पिथौरागढ़ का क्षेत्र हिम आवरण का भौगोलिक वितरण से पता चलता है कि 1990 में लगभग 678.87 वर्ग किमी, 1999 में लगभग 564.92 वर्ग किमी बर्फ से ढका था, जबकि 2016 में केवल 330.44 वर्ग किमी बर्फ का आवरण पाया गया था। ये आंकड़े बताते हैं कि वैश्विक तापन के कारण लगभग 348.43 वर्ग किमी गोरी गंगा जलागम क्षेत्र का हिमावरण गैर-बर्फ क्षेत्र में परिवर्तित हो चुका है, उक्त 26 वर्षों के दौरान क्षेत्र में हिमावरण घटने का औसत दर 13.40 वर्ग किमी प्रतिवर्ष रहा। Babu Govind Raj (2011)<sup>[3]</sup> ने उपग्रह डेटा की मदद से मिलम ग्लेशियर की घटने और पुनर्निर्माण का अध्ययन किया जिसमें वे डेटा विश्लेषण के बाद पाते हैं कि गोरी गंगा जलागम क्षेत्र में मिलम ग्लेशियर तेजी से पीछे हट रहा है। उन्होंने देखा कि मिलम ग्लेशियर टर्मिनस बाद में 1328<sup>°</sup> 40 मीटर पीछे हटता है, जिसकी वार्षिक दर 25 मीटर है और 1954 और 2006 के बीच लंबवत 90<sup>°</sup> 33 मीटर है। Dumka *et al.*, 2013<sup>[4]</sup> के अनुसार मिलम ग्लेशियर (उच्च मध्य हिमालय, भारत) में पीछे हटने की दर की गणना पहली बार कीनेमेटिक मोड सर्वेक्षण में जीपीएस का उपयोग करके की गई थी जिसमें उन्होंने पाया कि वर्ष 2004–2005 के दौरान जीपीएस माप से पता चलता है कि स्नोट के मध्य भाग में अधिकतम 28 मीटर प्रति वर्ष पीछे हट रहा था।

Parihar, 2021a<sup>[11]</sup> के अनुसार जनपद पिथौरागढ़ के गोरी गंगा जलागम क्षेत्र में हिमरेखा के भौगोलिक वितरण की औसत ऊंचाई 1990 में लगभग 4665.02 मीटर, 1999 में लगभग 4764.97 मीटर और 2016 में लगभग 5068.95 मीटर थी। प्रस्तुत आंकड़ों से पता चलता है कि लगभग 403.93 मीटर हिमरेखा की औसत ऊंचाई 1990 से 2016 के दौरान 15.53 मीटर प्रति वर्ष की औसत दर से हिमावरण क्षेत्र को गैर-हिमावरण क्षेत्र में स्थानांतरित कर गया है जिसका कारण वैश्विक तापन है। Parihar *et al.*, 2021<sup>[10, 14-15]</sup> के अनुसार जनपद पिथौरागढ़ के गोरी गंगा जलागम क्षेत्र में वनस्पति रेखा के भौगोलिक वितरण की औसत ऊंचाई 1990 में लगभग 4294.97 मीटर, 1999 में 4394.51 मीटर और 2016 में 4758.55 मीटर पाया गया। 26 वर्ष जो कि 1990–2016 तक वनस्पति रेखा कुल 463.58 मीटर ऊंचाई की ओर जा चुकी है जिसकी औसत दर 7.83 मीटर प्रति वर्ष रही है जो कि वैश्विक

तापन के कारण बंजर से वनस्पति क्षेत्र में परिवर्तन हुआ। Alam *et al.*, 2012<sup>[11]</sup> के अनुसार पिथौरागढ़ जिले की दो तहसील मुनस्यारी और धारचूला में ब्रायोफाइटिक संपदा का अन्वेषण किया गया जो जैव-विविधता के संदर्भ में हिमालय के इस क्षेत्र की क्षमता का प्रमाण देता है। अध्ययन में उंतबीदजपवचेपक की 16 प्रजातियों, Jungermanniopsida की 12 प्रजातियों, [दजीवबमतवजवचेपक की 2 प्रजातियों और कुल 47 सामान्य, 37 परिवारों, 11 आदेशों और 4 वर्गों से संबंधित फाइलम ब्रायोफाइट की 31 प्रजातियों की घटना का पता चला।

Rawat *et al.*, 2018<sup>[16]</sup> ने अध्ययन प्रस्तुत किया जो 1972 से 2016 की अवधि के दौरान उत्तराखंड हिमालय के पिथौरागढ़ जिले के मुनस्यारी और धारचूला में दो ब्लॉकों में लैंडसेट सेटेलाइट के उपयोग से वृक्षरेखा, अल्पाइन चरागाहों और हिमरेखा में परिवर्तन विश्लेषण पैटर्न से संबंधित अध्ययन गया था। पिछले 40 से अधिक वर्षों के डेटा के अध्ययन से पता चला है कि 1972 से 2016 तक वृक्षों, घास के मैदानों, बुग्यालों व चारागाहों और हिम रेखाओं में उल्लेखनीय वृद्धि हुई है। वृक्षरेखा का औसत ऊपर की ओर खिसकना मुनस्यारी ब्लॉक (4504 मीटर) में सबसे अधिक और धारचूला ब्लॉक (2856 मीटर) में सबसे कम था। तहसील मुनस्यारी में कई स्थानों पर स्थित वृक्षरेखा ऊपर की ओर तेजी से खिसक रहे हैं, कुल 44 वर्षों के दौरान लगभग 419 मीटर खिसक चुके हैं। घास का मैदान (बुग्याल) 1972 में 1400–5754 मीटर के अंतराल, 1998 में 1523–5780 मीटर के अंतराल और 2016 में 1742–6090 मीटर के अंतराल की ऊंचाई पर स्थित है। हिम रेखा के पास और हिमनदों की निकटता में वनस्पति बहुत पतली, बिखरे हुए थी, इसके अलावा कई और लाइकेन भी मौजूद थे। 1972 के दौरान हिमरेखा 2939 मीटर, 1998 के दौरान 2991 मीटर और 2016 के दौरान 3132 मीटर की ऊंचाई पर थी।

Parihar, 2021b<sup>[12]</sup> के अनुसार गोरी गंगा जलागम क्षेत्र में वृक्षरेखा की औसत ऊंचाई के भौगोलिक वितरण 1990 में लगभग 3516.11 मीटर, 1999 में लगभग 3680.69 मीटर और 2016 में लगभग 4060.58 मीटर था। इन आंकड़ों से पता चलता है कि वैश्विक तापन के कारण, 1990 से 2016 तक वृक्षरेखा की औसत ऊंचाई 544.47 मीटर बढ़ गयी तथा गैर-वृक्ष क्षेत्र को वृक्ष से ढँके क्षेत्र में 20.94 मीटर प्रति वर्ष की औसत दर से स्थानांतरित कर दिया गया है। जनपद पिथौरागढ़ के हिमालयी क्षेत्र में वैश्विक तापन व मानवीय गतिविधियों का भौतिक आवरण पर कुप्रभाव प्रभावों का संक्षिप्त विवरण निम्नलिखित पैराग्राफों में प्रस्तुत किया गया है—

## 2. शोध कार्य की उत्पत्ति

वर्तमान शोध कार्य करने का विचार जिला पिथौरागढ़ के हिमालयी क्षेत्र, जैसे— चरथि व थालबा बुग्याल 2016 में, छिपला केदार बुग्याल 2017 में, मिलम व रालम हिमनद 2019 तथा जीरो प्वाइंट पंचाचूली बुग्याल व न्योली हिमनद 2022 के भ्रमण के पश्चात् आया। जिसमें लेखक ने पाया कि घाटी से बुग्याल को जोड़ने वाले मार्गों व बुग्याल क्षेत्रों में यत्र-तत्र छोटे-बड़े प्लास्टिक व अन्य अपशिष्ट फैला हुआ है तथा हिमनदों पर वैश्विक तापन के कई तरह से प्रभाव, जैसे— हिमनदों का टूटना, हिमनदों के टर्मिनल पर कई प्रकार के भू-आकृतियों का निर्माण जैसे— आइस केव, मोलिन और बहुत सारे हिमनद जलाशय का निर्माण जिनकी स्थिति हिमनद के टर्मिनल प्वाइंट से स्नाउट के आगे तक देखने को मिली। उस समय यह विचार आया कि क्या बुग्यालों पर इन बड़े मानवीय प्रक्रियाओं व अतिक्रमणों का कोई दुष्प्रभाव हिमालय के बर्फ व बुग्यालों की प्राकृतिक पर्यावरणीय स्थिति पर पड़ती होगी? क्या सभी घाटियों के हिमनदों का इस तरह से पिघलना व प्रभावित होना या हिमनदों के ऊपर इतने सारे हिमनद जलाशयों का निर्माण होना आम वैश्विक तापन है?

या जलवायु परिवर्तन है? या मानवीय गतिविधियाँ इसको बढ़ाने में मदद कर रही हैं? उक्त विचारों को आधार बना कर अध्ययन कार्य को अग्रलिखित गद्यांशों के माध्यम से प्रस्तुत किया गया है।

### 3. शोध के उद्देश्य

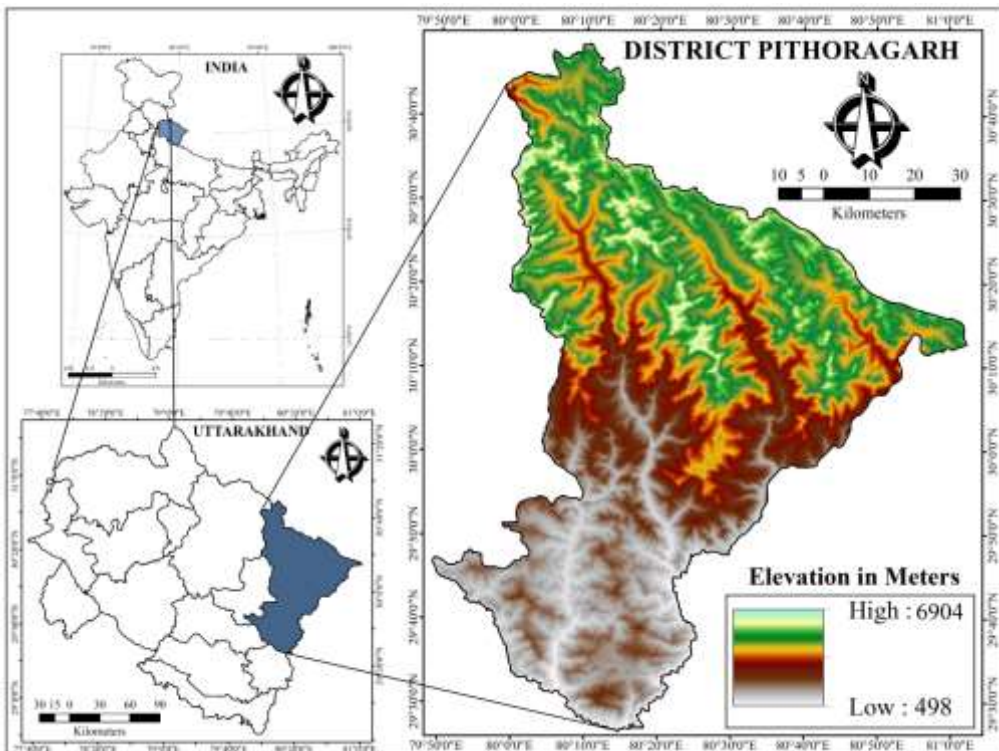
जैसा कि ऊपर उल्लेख किया गया है, हिमालयी क्षेत्रों में हिम आवरण क्षेत्र और हिमनद, वैश्विक औसत की तुलना में तेजी से घट रहे थे। हिमालयी क्षेत्र में बहुत सारे परिवर्तन हुए, जैसे—फूलों का समय से पहले खिलना, हाइबरनेशन का बदला हुआ समय, प्रजातियों का प्रवास और प्रजनन जो बताता है, कि क्षेत्र की जलवायु बदल रही है और वनस्पति प्रजातियों और पेड़ की रेखा के ऊपर की ओर स्थानांतरण भी व्यापक रूप से रिपोर्ट किया गया है। जलवायु परिवर्तन के कारण हिमालय में आपदा घटनाओं की बढ़ती संख्या और चरम मौसम की घटनाओं की आवृत्ति भी नोट की जाती है। हिमालय में जलवायु परिवर्तन के प्रभावों के स्थानीय, क्षेत्रीय और वैश्विक निहितार्थ हैं। तेजी से विकसित सड़क नेटवर्क, कंक्रीट भवन निर्माण, प्लास्टिक सामग्री के बढ़ते उपयोग और दिन-प्रतिदिन ईंधन के बढ़ते उपयोग के कारण हिमालयी क्षेत्र में तापमान लगातार बढ़ रहा है। वर्तमान समय में वैश्विक तापन और जलवायु परिवर्तन के कारण हिम आवरण और हिमालय के ग्लेशियर तेजी से पीछे हट रहे हैं। इस आवश्यकता को ध्यान में रखते हुए प्रस्तुत अध्ययन, वर्तमान में जनपद पिथौरागढ़ के हिमालयी क्षेत्र में सक्रिय मानवीय गतिविधियों द्वारा पर्यावरण का विदोहन करने के साथ ही जलवायु परिवर्तन को बढ़ावा देने पर आधारित है। जिसको निम्नलिखित उद्देश्यों के आधार पर पूर्ण किया जायेगा—

- जनपद पिथौरागढ़ के हिमालयी क्षेत्र में जलवायु परिवर्तन के संकेतों का अध्ययन करना,
- घाटी क्षेत्र से अल्पाइन व उच्च हिम शिखरों में सक्रिय अतितीव्र प्रमुख मानवीय गतिविधियों का अध्ययन तथा
- जिनके विपरीत प्रभाव पर्यावरण तथा जलवायु परिवर्तन प्रभावगति के दर को तेज होने के संदर्भ में देखा जा सकता है।

### 4. अध्ययन क्षेत्र व विधि-तंत्र

प्राकृतिक सौन्दर्य का अनुपम छटा प्राप्त पिथौरागढ़ को 'छोटा कश्मीर' कहा जाता है। जनपद पिथौरागढ़ के पूर्व में काली नदी नेपाल की सीमा से अलग करती है। वहीं उत्तर में हिमालय की पर्वत श्रृंखलाओं ने तिब्बत सीमा से अलग किया है। इसका अक्षांशीय विस्तार 29°41' उत्तरी अक्षांश से 30°03' उत्तरी अक्षांश तथा 80° पूर्वी देशान्तर से 81° पूर्वी देशान्तर तक है। जनपद का कुल क्षेत्रफल 7090 वर्ग किमी<sup>0</sup> है (<https://pithoragarh.nic.in/history/>) तथा सम्पूर्ण भाग पर्वतीय है। जिला पिथौरागढ़ का मुख्यालय समुद्रतल से 1645 मीटर ऊँचाई पर स्थित है। 24 फरवरी 1960 को इस जिले की स्थापना की गई (पूर्व में अल्मोड़ा का भाग) इसका मुख्यालय पिथौरागढ़ में स्थापित किया गया। पर्यटन की दृष्टि से यहाँ अनेक पर्यटन स्थल हैं। यहाँ के पर्यटन स्थल निम्न हैं— मुनस्यारी, ओमपर्वत, मिलम, रालम, न्योली, गोबनकाना इत्यादि हिमनदों, छिपला केदार, थल केदार, ध्वज मन्दिर, अस्कोट वन्य जीव बिहार, पाताल भुनेश्वर, देवल समेत मन्दिर, महाराजा पार्क, चण्डाक, कपिलेश्वर—नारायण आश्रम, महाकाली मन्दिर (गंगोलीहाट) आदि। कुमाऊँ मण्डल में जनपद पिथौरागढ़ वर्ष 1960 में अल्मोड़ा के भारत-नेपाल बार्डर वाले काप्ती खण्ड को अलग करके इस नवीन जनपद पिथौरागढ़ का निर्माण किया गया है। जिसमें पिथौरागढ़ की 30 तथा अल्मोड़ा की 2 पट्टियों को शामिल किया गया है। हिमालय की गोद में बसा यह जनपद नेपाल और चीन की अन्तर्राष्ट्रीय सीमाओं से लगा हुआ है। जनपद का कुल भौगोलिक क्षेत्रफल 7281 वर्ग किमी<sup>0</sup> है। जिला पिथौरागढ़ अपनी सम्पूर्ण उत्तरी और पूर्वी सीमाएँ अंतर्राष्ट्रीय होने के कारण, एक महान रणनीतिक महत्व रखता है और जाहिर है, भारत की उत्तरी सीमा के साथ एक राजनीतिक रूप से संवेदनशील जिला है।

प्राथमिक आंकड़ों का संग्रह शोधार्थी द्वारा स्वयं क्षेत्र के भ्रमण के दौरान व फोटोग्राफी के माध्यम से किया गया है। अध्ययन क्षेत्र का स्थिति विस्तार मानचित्र तैयार करने के लिये Cartosat-1 Satellite Image Digital Elevation Model (DEM) का प्रयोग QGIS और Microsoft Office Software के सहयोग से अध्ययन में प्रमुख रूप से प्रयोग किया गया है।

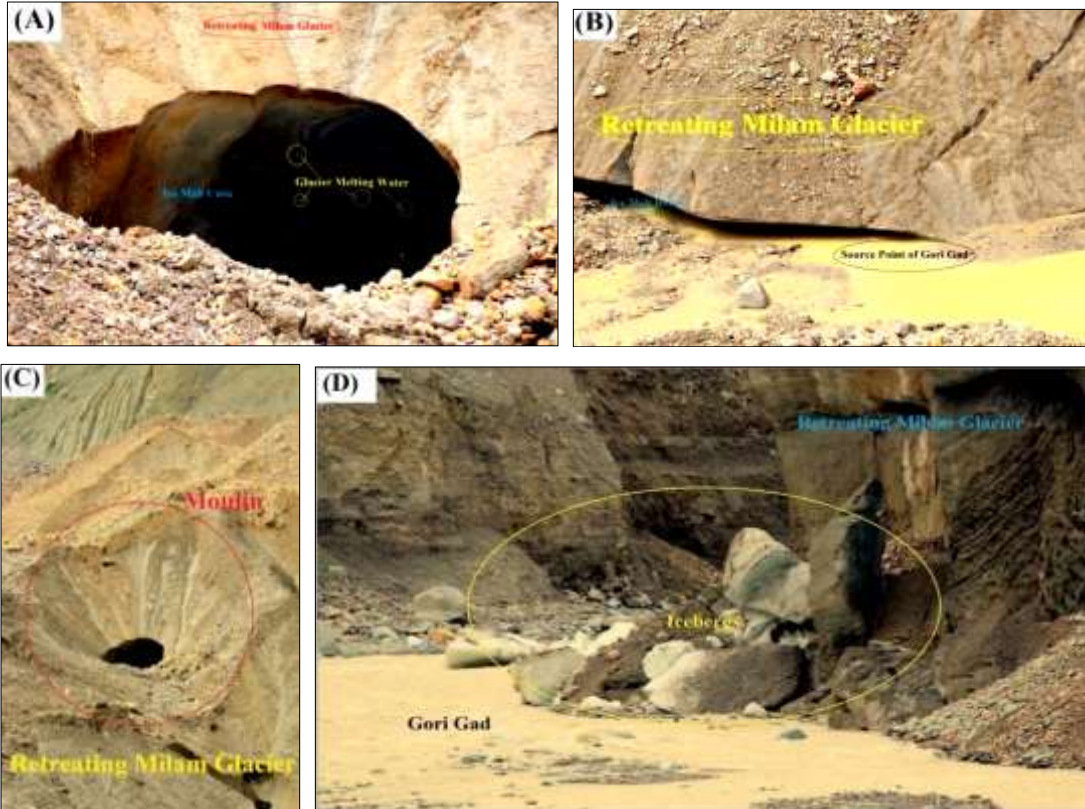


मनचित्र 1: अध्ययन क्षेत्र की भौगोलिक स्थिति विस्तार, जनपद पिथौरागढ़, कुमाऊँ हिमालय, उत्तराखण्ड, भारत।

### 5. पिथौरागढ़ के हिमनद क्षेत्रों में जलवायु परिवर्तन के संकेत

वर्तमान अध्ययन क्षेत्र के सम्बन्ध में बर्फ के आवरण क्षेत्र, बर्फ, वनस्पति और वृक्ष की रेखाओं की गतिशीलता का विस्तृत विश्लेषण किया गया है। वैश्विक तापन से जनपद पिथौरागढ़ के उच्च हिमालयी क्षेत्रों में तेजी से परिवर्तन हो रहे हैं और ये सभी परिवर्तन वर्तमान तीव्र मानवीय गतिविधियों के प्रभाव का परिणाम के रूप में जोड़े जा रहे हैं। जलवायु परिवर्तन, वैश्विक तापन और ज्यादा जल की खपत वाले मानवीय विकास से भविष्य में पानी की आवश्यकता में वृद्धि होने की संभावना है और हिमावरण व हिमनदों के पिघलने व खत्म होने के संकेतों से जल संसाधनों की आपूर्ति में कमी हो सकती है। अध्ययन से यह भी पता चलता है कि वैश्विक तापन के कारण जैसे-जैसे हिमावरण पिघल कर

उच्च भागों की ओर परिवर्तित हो रही है वैसे ही नये-नये घाटियों, नए हिमनदों व विभिन्न प्रकार के हिमानी स्थलाकृतियों का निर्माण व विकास हो रहा है। जनपद पिथौरागढ़ के बुग्याल व हिमनद क्षेत्र के पर्यावरण पर घटित त्वरित मानवजनित तकनीकी गतिविधियों व जलवायु परिवर्तन का प्रतिकूल प्रभाव व्यापक रूप से पड़ रहा है। उदाहरण के लिए वैश्विक तापन के प्रभाव को फोटो-1 में मिलम हिमनद के टर्मिनल क्षेत्र का तेजी से पिघलना व हिमानदी के पिघलने से विकसित हुई नई गुफा तथा फोटो-2 में रालम ग्लेशियर में निम्न से उच्च भागों तक व स्नोट के आस-पास में कई हिमनद झीलों का विकास को दर्शाया गया है।



फोटो-1: मिलम हिमनद के टर्मिनल क्षेत्र पर वैश्विक तापन के प्रभाव व जलवायु परिवर्तन के संकेत: (A) बर्फ पिघलने से बनी गुफा, (B) गोरी नदी का उदगम व पिघलता हिमनद (C) हिमनद पर विकसित मौलिन आकृति एवं (D) हिमखंड के रूप में हिमनद का विखराव (स्रोत: क्षेत्र सर्वेक्षण, 2019)।



फोटो-2: गोरी गंगा घाटी के रालम हिमनद में स्नाउट क्षेत्र पर वैश्विक तापन के प्रभाव से विभिन्न जलाशयों का निर्माण (स्रोत: गूगल अर्थ प्रो, 2020)।

## 6. हिमालयी क्षेत्र में सक्रिय प्रमुख प्रतिकूल मानवजनित गतिविधियां

हिमालय की गहरी घाटियों में हिमनदों व बुग्यालों तक सम्पर्क बनाने के उद्देश्य से उच्च हिमालयी भागों के बहुत नजदीक तक बेतरतीब सड़क निर्माण। जनपद पिथौरागढ़ के हिमालयी क्षेत्र में बुग्यालों की संख्या बहुतायत है, जो अपने औषधिक जड़ी-बूटियों के भण्डार हेतु जाना जाता है। यहाँ प्रतिवर्ष भारी मानवजनित दबाव व गतिविधियां सक्रिय रहते हैं जो वहाँ पर बड़ी मात्रा में छोटे से लेकर बड़े आकार के प्लास्टिक का उपयोग, जैसे—खाने-पीने के सामान, पैकिंग सामग्री एवं बस्तियों का विकास इत्यादि। उनका निवारण किये बिना बुग्याल क्षेत्र व सम्बन्धित मार्गों के आस-पास यत्र-तत्र बिखराव से प्लास्टिक प्रदूषण एवं स्थान की उपजाऊ क्षमता। बुग्यालों में निवास के दौरान वहाँ पर मनोरंजन हेतु बड़ी मात्रा में विभिन्न स्थानों पर रात को पेड़ों और झाड़ियों की कटकर खुले में जलाते हैं तो कार्बन उत्सर्जित तो होता ही है तथा स्थानीय उष्मा का स्तर भी तेजी से बढ़ता है। बुग्यालों में जड़ी-बूटियों के विभिन्न प्रजातियों का व्यापक पैमाने पर व्यापारिक हितों के लिये निष्कर्षण हेतु खनन के लिये औजारों का प्रयोग जिससे वहाँ की कोमल भूमि कमजोर हो जाती है और तीव्र वर्षा के कारण बह जाती है।

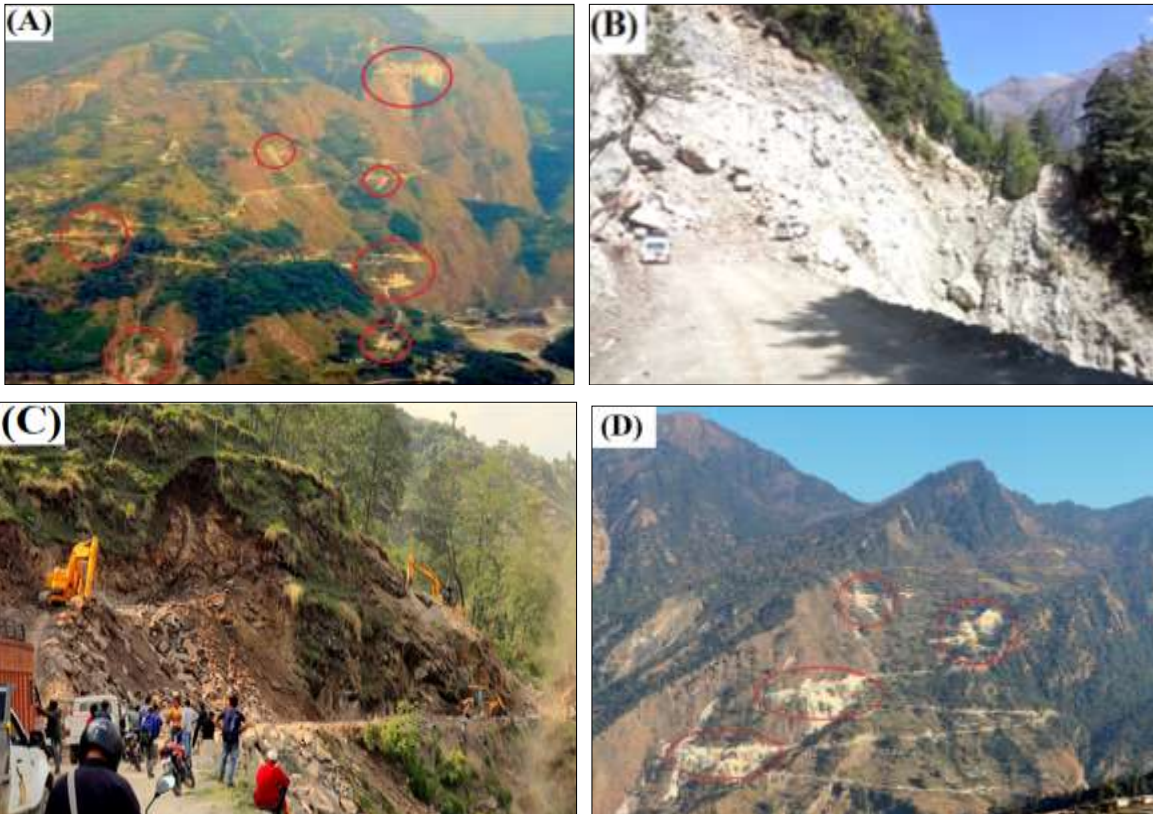
## 7. प्रतिकूल मानवजनित गतिविधियों का प्रभाव

वर्तमान मानवीय विकासशील व तकनीकी गतिविधियों ने पूरे संसार में पर्यावरणीय मानकों के आगे जाकर कार्य करना शुरु कर दिया है तथा जिसका प्रभाव भी विभिन्न शोध रिपोर्ट के अनुसार संसार भर में वैश्विक तापन का निरंतर तेजी से बढ़ते रहने से जोड़ा जा रहा है। वैश्विक तापन के कारण विश्वभर में कई संकट उजागर होने लगे हैं जिनमें बर्फ व बुग्यालों का सिमटता क्षेत्रफल, समुद्री जल में वृद्धि से कई द्वीपों पर बसे देशों के लिये डूबने का खतरा, पीने के पानी की समस्या, जैव विविधता में निरंतर कमी, दिनोदिन नई बीमारियों का आना जो

ध्वनि, प्रकाश, पानी, हवा इत्यादि के प्रदूषित होने से हो रहे हैं। जनपद पिथौरागढ़ में सक्रिय उपरोक्त मानवीय गतिविधियों के प्रमुख प्रभावों को निम्न गद्यांशों के माध्यम से प्रस्तुत किया गया है—

### 7.1 सड़क निर्माण से पर्यावरणीय प्रभाव

जनपद पिथौरागढ़ के घाटी गाँवों से उच्च हिमालयी क्षेत्र की गाँवों तक सड़कों के जाल से बहुत अच्छी तरह से जुड़े हुआ है या वर्तमान में जोड़े जा रहे हैं, जो राष्ट्रीय, राज्य, जिला, तहसील और ब्लॉक मुख्यालय से जुड़े हैं। वर्तमान में जनपद पिथौरागढ़ में बेतरतीब सड़क निर्माण जोहार घाटी के अंतिम गाँव मिलम तक, दारमा घाटी में अंतिम गाँव दावे तक तथा चौदास घाटी में अंतिम दर्रा लिपुलेख तक तथा घाटियों में आंतरिक भागों के गाँवों को जोड़ने के लिये भी सड़क जाल बनाने का कार्यक्रम चालू है। वर्तमान समय को मशीनों का युग कहें तो अतिशयोक्ति नहीं होगी, जनपद के उच्च हिमालयी क्षेत्र भी इस मशीनी युग के प्रभाव से नहीं बच सका है। इन भागों तक सड़क निर्माण हेतु बड़े-बड़े मशीनों का इस्तेमाल बड़े पैमाने पर किया जा रहा है, जिसके व्यापक घातक परिणाम भी देखने को प्राप्त हो रहे हैं। जिनमें सड़क निर्माण के समय मशीनों द्वारा पहाड़ों पर जो बड़ी मात्रा में कपन उत्पन्न किया जाता है चाहे वह पहाड़ों में ड्रिल करने से हो सा फिर चट्टान के काटने से हो। यह मशीनी क्रिया उसके आस-पास के क्षेत्र को व भूमि की पकड़ चट्टान पर कमजोर कर देती है जिससे इन क्षेत्रों में सड़क के दोनों किनारों पर नये भू-स्खलन जोन, भूमि के रेंगने जोन और चट्टान गिरने की घटनायें शुरु हो गये हैं। इस प्रकार की बहुत घटनायें पिथौरागढ़ के धारचूला व मुनस्यारी विकासखण्डों के नदी घाटियों में अध्ययन हेतु क्षेत्र भ्रमण के दौरान देखने को मिले जिसमें से एक फोटो-3 में दारमा घाटी में बालिंग हिमनद व गाँव के पास सड़क निर्माण से प्रेरित भू-स्खलन के प्रभाव को दिखाया गया है।



फोटो-3: नवीनतम सड़क मार्ग निर्माण/तकनीकी के प्रयोग से जिले के विभिन्न क्षेत्रों में भयावह सक्रिय भू-स्खलन: (A) मदकोट-वल्थी मार्ग में विभिन्न सक्रिय भू-स्खलन क्षेत्र, (B) दारमा घाटी के बालिंग हिमनद व गाँव के पास सोबला-दावे सड़क मार्ग, (C) दरकोट गाँव के पास सड़क निर्माण हेतु सक्रिय मशीनों एवं (D) गौला ग्राम सभा में नवीन सड़क मार्ग निर्माण से सक्रिय भू-स्खलन क्षेत्र (स्रोत: क्षेत्र सर्वेक्षण, 2021)।

## 7.2 उच्च हिमालयी व बुग्याल क्षेत्रों में मानव जनित गतिविधियों का प्रभाव

पिथौरागढ़ जिले के हिमालयी क्षेत्र की सभी घाटियों में व बुग्याल क्षेत्र के समीप जैसे-जैसे जनसंख्या का दबाव तेजी से बढ़ रहा है, क्षेत्र में अधिक से अधिक मानव बस्तियों, सड़कों, बांधों, सुरंगों, टावरों और अन्य सार्वजनिक उपयोगिताओं के संसाधनों में वृद्धि हो रही है। उच्चावच वाले गाँवों व बुग्याल क्षेत्र में जड़ी-बूटियों के संग्रहण के लिए बढ़ रही आबादी का खाना पकाने व ठंड से बचाव करने के लिए कच्चे पेड़ों और झाड़ियों का कटान करने से बुग्याल के तुरंत बाद वाले पेड़ों के पर्यावरण पर विपरीत प्रभाव पड़ते हैं। इन कच्चे लकड़ियों को जलाने पर धुआँ यानी कार्बन उत्सर्जन व जलाते रहने से इस क्षेत्र का प्राकृतिक ऊष्म बिगड़

जाता है जिससे यहाँ पर वनस्पति प्रजातियों का अस्तित्व खतरे में है। यहाँ के औषधिक वनस्पतियों के समाप्त होने व उनकी क्षमता घटने से आने वाले समय में व्यापक प्रभाव यहाँ के मानवीय जीवन, अर्थव्यवस्था, पारंपरिक वैदिक औषधियों पर पड़ेगा। हिमालयन क्षेत्र में ईंधन या चारे के लिए पेड़ों की कटाई के अलावा, अत्यधिक चराई, लकड़ी की घरेलू और औद्योगिक खपत में वृद्धि, औषधि संग्रह के लिए बुग्याल में प्रतिवर्ष आबादी में वृद्धि, जिसमें बायोमास को खुले में जलाना, जंगल के खुले क्षेत्र को जलाना और जड़ी बूटियों के संग्रह अवधि के दौरान बुग्याल या उच्च हिमालयी क्षेत्र में जंगली आगजनी घटनाओं का होना इस क्षेत्र के लिये विनाशकारी साबित हो रहा है।



**फोटो-4:** उच्च हिमालयी क्षेत्र में प्रतिकूल मानवजनित गतिविधियाँ व दबाव: (A) अपने सामान के साथ खम्बा बगड़ बुग्याल को जाते ग्रामीण (स्रोत: क्षेत्र सर्वेक्षण, 2013), (B) खम्बा बगड़ बुग्याल में प्लास्टिक टेंट के प्रयोग से बने कालोनी व अन्य गतिविधियाँ (स्रोत: क्षेत्र सर्वेक्षण, 2019), (C) नागिनी धूरा बुग्याल में सूखे घासों के ऊपर बैठकर धुम्रपान करते ग्रामीण एवं (D) चरथि बुग्याल में प्लास्टिक टेंट के प्रयोग से बने कालोनी (स्रोत: क्षेत्र सर्वेक्षण, 2019)।

प्रतिवर्ष मई से जुलाई तक बुग्याल क्षेत्र में बड़ी संख्या में भीड़ रहती है जो कई तरीकों से अशांति पैदा करती है, यानी पिथौरागढ़ के पूरे अल्पाइन और उप-अल्पाइन क्षेत्र में क्षेत्र का व हवा का तापमान और जमीनी प्रदूषण बढ़ जाता है। वे सभी प्रतिवर्ष जड़ी-बूटियों की कटाई के मौसम के दौरान कई प्रकार के छोटे से बड़े प्लास्टिक कचरे को फेंक और डंप कर रहे हैं जिनमें विभिन्न प्रकार के प्लास्टिक टेंट, प्लास्टिक पैकिंग भोजन, प्लास्टिक कैरी बैग, प्लास्टिक की बोतलें, पान मसाला, कैंडी और बिस्कुट का उपयोग मुख्यतया करते हैं और हर साल खुली मिट्टी की सतह में इस्तेमाल होने के बाद फेंक दिया जाता है। ये गतिविधियाँ बुग्याल क्षेत्र में वैश्विक तापन का प्रभाव को बढ़ाने के साथ ही स्नो रिट्रीटिंग, स्नो कवर क्षेत्र, जड़ी-बूटियों की वृद्धि, जड़ी-बूटियों की गुणवत्ता, जड़ी-बूटियों के स्वास्थ्य और अन्य

घासों पर प्रतिकूल प्रभाव डाल रही हैं। फोटो-4 में जिला पिथौरागढ़ के खम्बा बगड़ बुग्याल, नागिनी धूरा बुग्याल और चरथि बुग्याल में मानवीय दबाव व पर्यावरणीय विनाशकारी गतिविधियों को दिखाया गया है।

## 7.3 बुग्यालों से जड़ी-बूटियों का निष्कर्षण हेतु मानवीय दबाव से प्रभाव

जनपद पिथौरागढ़ के उच्च हिमालयी पर्यावरण पर भारी मानवजनित दबाव, गतिविधियाँ व जैसे-जैसे जनसंख्या तेजी से बढ़ रहा है, वैसे ही मानवीय सुख सुविधाओं के लिये अधिक से अधिक अधिक मानव बस्तियों, सड़कों, बांधों, सुरंगों, टावरों और अध्ययन क्षेत्र में अन्य सार्वजनिक उपयोगिताओं के विकास में वृद्धि हुई है। दिनोदिन मानव विकास कर रहा है और अपने

स्वास्थ्य लाभ हेतु कई औषधियों व जड़ी-बूटियों को खोजता है जिनकी कीमत बाजार में ऊँची प्राप्त होती है क्योंकि इनको खोजना व सुरक्षित उपभोगरूप में ला पाना कठिन कार्य है। पिथौरागढ़ के बुग्याल औषधियों व जड़ी-बूटियों के उपस्थिति, उपभोग व संरक्षण के लिये अपने आप में बहुत महत्वपूर्ण स्थान रखता है जिसके कारण यहाँ की आर्थिक गतिविधियों में प्रमुख स्थान जड़ी-बूटियों के व्यापार का है। धारचूला व मुनस्यारी विकासखण्ड में बुग्याल क्षेत्र सबसे अधिक पाया जाता है और यहाँ के निवासी जड़ी-बूटियों के निष्कर्षण व जमा करने के लिये बुग्यालों पर निर्भर है। बुग्यालों पर आर्थिक जरूरतों को पूरा करने

के लिये वर्तमान समय में अतितीव्र मानवीय गतिविधियों के सक्रिय होने से बुग्यालों में वनस्पतियों के प्रजातियों, विविधताओं, जीवनचक्र व वहाँ के प्राकृतिक तापमान पर असर पड़ रहा है। जिससे जड़ी-बूटियों के प्राकृतिक व औषधिक गुणों में प्रभाव भी देखने को मिल रहा है और नयी विकार स्वरूप वनस्पति प्रजातियों का विस्तार देखने को मिल रहा है। फोटो-5 में पिथौरागढ़ के विभिन्न बुग्यालों पर जड़ी-बूटियों का निष्कर्षण एवं एकत्रण हेतु मानवीय दबाव व गतिविधियों को प्रदर्शित किया गया है।



**फोटो-5:** जनपद पिथौरागढ़ के बुग्यालों से जड़ी-बूटियों का निष्कर्षण एवं एकत्रण: (A) चरथि बुग्याल (स्रोत: क्षेत्र सर्वेक्षण, 2013), (B) पंचाचूली बुग्याल एवं (C) चरथि बुग्याल (स्रोत: क्षेत्र सर्वेक्षण, 2019)।

#### 7.4 मानव जनित जंगली आग का प्रभाव

जिला पिथौरागढ़ में उपोष्णकटिबंधीय सदाबहार वनों से लेकर अल्पाइन घास के मैदानों के मध्य जैव विविधता का समृद्ध भंडार है। अब मानवजनित गतिविधियों के कारण अक्सर होने वाली जंगल में आगजनी, कृषि क्षेत्रों का जंगलों के पास में होना जिससे जब कृषि अवशेषों को जलाया जाता है तो आग जंगल की ओर फैल जाता है। जनपद पिथौरागढ़ में जंगली आगजनी घटनाओं हेतु— जंगला से बिजली तारों का गुजरने से कभी शार्टसर्किट की घटना घटने पर, जंगलों के किनारे अलाव, खुले वन क्षेत्रों में माचिस की जली हुयी तीली फेंक देना, अव्यवस्थित कैम्प लगाना व आग जलाना (बोन फायर), वन क्षेत्रों में कोलतार

बिछाने के लिए सड़क किनारे व जंगलों के पास में कोलतार को द्रवित करने हेतु खुले जंगल क्षेत्रों में अव्यवस्थित आग जलाये रखना और बिना बुझाये धूम्रपान की छड़ी सड़क, जंगल व सूखे घासके पास में फेंकना इत्यादि जिम्मेदार है। जनपद में जलवायु व वनस्पति में बहुत विभिन्नता होने से यह जैवविविधता से लवालव भरा हुआ है परंतु जंगली आगजनी घटनाओं के बढ़ने से जैव विविधता में कमी, प्राकृतिक पुनर्जनन और वनों की उत्पादक क्षमता के लिए गंभीर खतरा पैदा हो गया है। इससे पिथौरागढ़ जिले के ग्रामीण अर्थव्यवस्था और पारिस्थितिकी तंत्र पर प्रतिकूल प्रभाव पड़ रहा है। फोटो-6 में जनपद पिथौरागढ़ में मानवजनित जंगली आग की घटना को उदाहरण स्वरूप प्रस्तुत करता है।







**फोटो 6:** जनपद पिथौरागढ़ में विभिन्न जगहों पर मानवजनित जंगली आग की घटना के उदाहरण: (A) पंचाचूली बुग्याल, दारमा घाटी, धारचूला में च्योली हिमनद के नजदीक जंगली आग का प्रभाव (स्रोत: क्षेत्र सर्वेक्षण, 2021), (B) पंचाचूली हिमनद, मुनस्यारी के नजदीक जंगल में आग, (C) कनालीछीना के नजदीक चीड़ के जंगल में आग एवं (D) लोदी गॉव, मुनस्यारी के पास चीड़ के जंगल में आग (स्रोत: क्षेत्र सर्वेक्षण, 2019)।

## 8. निष्कर्ष

अध्ययन क्षेत्र जनपद पिथौरागढ़ का हिमालयी क्षेत्र मानवजनित त्वरित वैश्विक तापन और साथ ही साथ जलवायु परिवर्तन के बढ़ने के साथ-साथ विविध आपदा घटनाओं के बढ़ने का भी अनुभव कर रही हैं। पिथौरागढ़ के उच्च हिमालयी घाटियों व बुग्यालों के समीप मानवीय संसाधनों के विकास कार्यों के लिए वैश्विक तापन की चुनौतियां और जोखिम एक बाधा के रूप में है। इसलिए, वर्तमान संदर्भ में मानवीय विकास नीतियों में मुख्यतः वैश्विक तापन को ध्यान में रखते हुये विकासात्मक प्रक्रिया प्रवाहित करना और भी अधिक महत्वपूर्ण है।

वैश्विक तापन का प्रभाव सर्वत्र देखने को मिलता है भारत का मध्यहिमालय जो कि कुमाऊँ हिमालय के नाम से जाना जाता है वह भी इसके प्रभाव से अछूता नहीं रह सका है। अध्ययन के उपरांत निष्कर्ष यह निकलता है कि जिला पिथौरागढ़ के हिमालयी क्षेत्र का स्थानीय पर्यावरण अति संवेदनशील है जिसमें हुये सूक्ष्म मानवीय अतिक्रमण एवं गतिविधियों में परिवर्तन भी बड़े जलवायु परिवर्तनीय बदलाव के लिये जिम्मेदार है। पिथौरागढ़ का धारचूला व मुनस्यारी विकासखण्ड जो कि सबसे बड़े क्षेत्र में विस्तारित है, यह क्षेत्र कुटियांक्ती, धौलीगंगा, गोरीगंगा एवं रामगंगा जलागम क्षेत्र जिले में हिमालयी व उप-हिमालयी क्षेत्र विस्तार लिये स्थित है। वर्तमान में मानवीय विकासात्मक गतिविधियाँ भी उपरोक्त हिमालयी जलागम क्षेत्र में सर्वाधिक सक्रिय है जिनका नकारात्मक प्रभाव यहाँ के स्थानीय पर्यावरण पर प्रभाव देखने को मिलता है। कई भौगोलिक व वैज्ञानिक शोध कार्यों का अध्ययन के पश्चात् यह देखने को मिलता है कि गर्म का प्रभाव हमेशा ठंड पर ज्यादा पड़ेगा ठंड का गर्म की तुलना में। सामान्यतः जलवायु परिवर्तन या वैश्विक तापन का प्रभाव अध्ययन क्षेत्र पर धीरे-धीरे पड़ तो रहा ही था, परंतु अनियंत्रित मानवीय अतिक्रमण, गतिविधियाँ एवं विकासकार्यों ने परिवर्तन के प्रभाव व गति को बढ़ाने में योगदान दिया है। क्षेत्रीय निवासियों के अनुभव के आधार पर 15-20 सालों पहले गोरी नदी में पानी की मात्रा व बहाव शीतकालीन कम रह जाती थी क्योंकि उस समय शीत ऋतु में ठंड बढ़ने से हिमनद पिघलने बन्द हो जाते थे किन्तु वर्तमान में साल भर इस नदी में पानी की मात्रा व बहाव ज्यादा रहता है जो यह संकेत करता है कि हिमनद साल भर पिघल रहे हैं। जिस तीव्रता के साथ पिथौरागढ़ के बुग्याल क्षेत्र में वनस्पतियों की प्रजातियाँ नष्ट हो रहे हैं, पेड़ पौधे बुग्याल की ओर बढ़ रहे हैं, बर्फ का क्षेत्र सिमटता जा रहा है और हिमनद तीव्रता से पीछे हट रहे हैं यह इस क्षेत्र के आने वाले भविष्य में बहुत बड़े पैमाने पर नकारात्मक प्रभाव डालेगी जिसको बचाने या प्रभाव कम करने की पहल अभी से शुरू करना अति आवश्यक है।

## 9. स्वीकृति (Acknowledgement)

यह शोधपत्र प्रकृति संरक्षण दिवस के अवसर पर गोविंद बल्लभ पंत राष्ट्रीय हिमालयी पर्यावरण संस्थान, अल्मोड़ा में आयोजित दो दिवसीय (28-29, जुलाई 2022) राष्ट्रीय कार्यशाला 'भारतीय हिमालयी पर्यावरण को प्रभावित करने वाले कारक एवं प्रबंधन' पर आधारित 'जलवायु परिवर्तन को प्रभावित करने वाले कारक' विषयगत क्षेत्र में प्रस्तुत किया जा चुका है। लेखक आयोजकों का धन्यवाद करते हैं जिन्होंने शोधकार्य को प्रस्तुत करने का अवसर प्रदान किया।

## 10. संदर्भ ग्रंथ

1. परिहार, जी0एस0 एवं दीपक, भोटिया जनजाति का ऋतु प्रवास तहसील मुनस्यारी के संदर्भ में, 2020;12(6)1430-1439।
2. Alam A, Sharma V, Sharma SC, Tripathi A. Bryoflora of Munyari and Dharchula Tehsil of Pithoragarh, Uttarakhand, Western Himalayas, India. Archive for Bryology; c2012. p. 140.
3. Babu Govindha Raj K. Recession and reconstruction of Milum glacier, Kumaun Himalaya, observed with satellite imagery. Current Science. 2011;100(9):1420-1425.
4. Dumka RK, Kotlia BS, Miral MS, Joshi LM, Kumar KS, Kumar A. Research invents. International Journal of Engineering and Science. 2013;2(7):58-63.
5. ICIMOD and UNEP. Inventory of glaciers, glacial lakes and glacial lake outburst floods, monitoring and early warning systems in the Hindu Kush-Himalayan Region, Bhutan. Kathmandu: International Centre for Integrated Mountain Development and United Nation Environment Programme; c2000.
6. IPCC. Intergovernmental Panel on Climate Change, Summary for Policymakers. Climate Change: Synthesis Report. Contribution of Working Groups I, II and III to the Third Assessment Report of the Intergovernmental Panel on Climate Change. Cambridge: Cambridge University Press; c2001a. p. 1-34.
7. Solomon S, Qin D, Manning M, Chen Z, Marquis M, Averyt KB, Tignor M, Miller HL. IPCC. Intergovernmental Panel on Climate Change, Climate change: The physical science basis. Contribution of Working Group I to the Fourth Assessment Report of the Intergovernmental Panel on Climate Change

- Editors. Cambridge and New York: Cambridge University Press; c2007.
8. Jodha NS. Adaptation strategies against growing environmental and social vulnerabilities in mountain areas. *Himalayan Journal of Sciences*. 2005;3(5):33-42.
  9. National Geographic News. Mountain ecosystems in danger worldwide, United Nation says on February 1, 2002. [cited 2024 May 30]. Available from: [http://news.nationalgeographic.com/news/2002/02/0201\\_020201\\_wiremountain.html](http://news.nationalgeographic.com/news/2002/02/0201_020201_wiremountain.html).
  10. Parihar DS, Rawat JS. Spatio-temporal change in snow cover area using RS and GIS in the Gori Ganga watershed, Kumaun Himalaya. *International Journal of Advanced Research*. 2021;9(3):30-34. DOI:10.21474/IJAR01/12550.
  11. Parihar DS. Due to global warming: snow line dynamics in the Gori Ganga watershed, Kumaun Himalaya by using RS and GIS. *International Journal of Ecology and Environmental Sciences*. 2021a;3(1):226-233. Available from: <https://www.ecologyjournal.in/archives/2021/vol3/issue1>.
  12. Parihar DS. Dynamics of timberline due to Spatio-temporal changes using GIS and RS in the Gori Ganga watershed, Kumaun Himalaya, Uttarakhand. *SSRG International Journal of Geo-informatics and Geological Science*. 2021b;8(1):42-47. doi:10.14445/23939206/IJGGS-V8I1P105.
  13. Parihar DS. IUCN red listed caterpillar fungus affected by overharvesting in the Gori Ganga watershed. *International Journal of Creative Research Thoughts*. 2021c;9(1):2494-2502. Available from: [https://ijcrt.org/viewfull.php?&p\\_id=IJCRT2101303](https://ijcrt.org/viewfull.php?&p_id=IJCRT2101303).
  14. Parihar DS, Rawat JS, Singh M, Pant NC. Spatio-temporal change of vegetation line in the Gori Ganga watershed, Kumaun Himalaya by using Remote Sensing and GIS techniques. *International Journal of Trend in Scientific Research and Development*. 2021;6(1):409-416. Available from: [www.ijtsrd.com/papers/ijtsrd47806.pdf](http://www.ijtsrd.com/papers/ijtsrd47806.pdf).
  15. Parihar DS, Rawat JS, Deepak. Adverse anthropogenic impacts in Yarsa-Gambu and alpine region in the Gori Ganga watershed Kumaun Himalaya. *SSRG International Journal of Geo-informatics and Geological Science*. 2021;8(2):26-36. doi:10.14445/23939206/IJGGS-V8I2P103.
  16. Rawat N, Gabriyal R, Kandpal K, Purohit S, Pant D. Spatiotemporal change study for high altitudes of Pithoragarh district Uttarakhand as an indicator of climate change? *Journal of Remote Sensing and GIS*. 2018;7(1):1-3.
  17. UNEP-WCMC. Mountain Watch. United Kingdom: United Nation Environment Programme and World Conservation Monitoring Centre; c2002.
  18. United Nations. Agenda 21: Program of Action for Sustainable Development. United Nation Conference on Environment and Development (UNCED). New York: United Nation Publications; c1992.