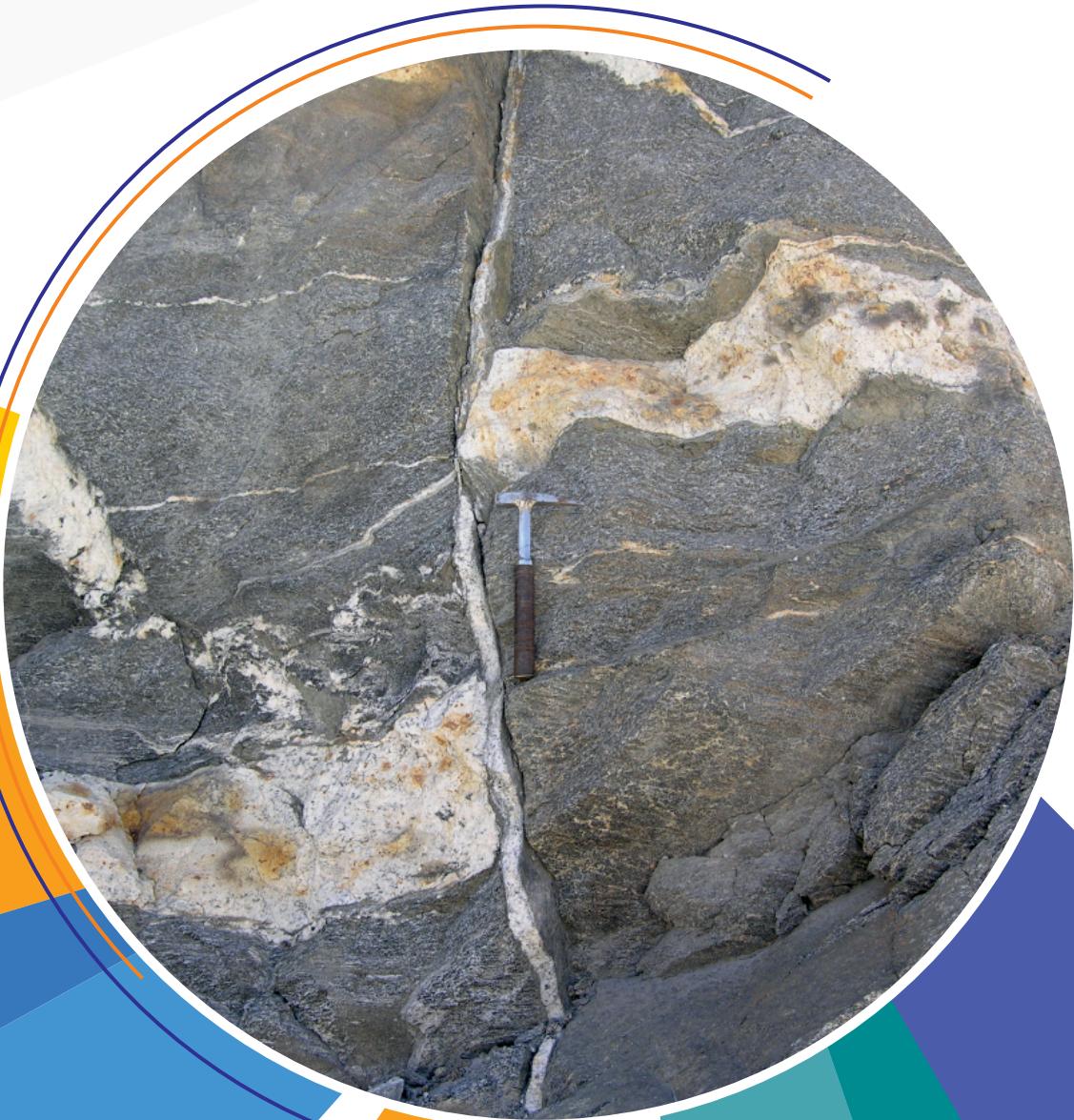




वार्षिक प्रतिवेदन

2019-20



वाडिया हिमालय भूविज्ञान संस्थान
देहरादून

(भारत सरकार के विज्ञान एवं प्रौद्योगिकी विभाग का एक स्वायत्तशासी संस्थान)

आवरण चित्र: काराकोरम प्लूटोनिक चट्टानों के अन्दर फेल्सिक वैंस जो सामान्य फाल्ट तथा युवा वैंस के प्रसार का प्रमाण दिखाती हैं।
(सौजन्य: शैलेन्द्र पुंडीर और डॉ. विकास)

वार्षिक प्रतिवेदन

2019–2020



वाडिया हिमालय भूविज्ञान संस्थान

(भारत सरकार के विज्ञान एवं प्रौद्योगिकी विभाग का एक स्वायत्तशासी संस्थान)

33, जनरल महादेव सिंह मार्ग, देहरादून – 248001

ई.पी.ए.बी.एक्स. : 0135-2525100

फैक्स : 0135-2625212 ई-मेल : director@wihg.res.in

वेब : <http://www.wihg.res.in>

सम्पर्क :

निदेशक

वाडिया हिमालय भूविज्ञान संस्थान

33, जनरल महादेव सिंह मार्ग, देहरादून-248001

दूरभाष: 0135-2525103, फैक्स : 0135-2625212 / 2525200

ई-मेल : director@wihg.res.in

वेबसाइट : <http://www.wihg.res.in>

विषय-सूची

1. कार्यकारी सारांश	i
2. प्रणोद क्षेत्र विषय	
प्र.वि.क्षे-1: हिमालय तथा समीपवर्ती पर्वतों का भू गतिक विकास	1
प्र.वि.क्षे.-2: भारतीय – मानसून विवर्तनिक पारस्परिक क्रिया तथा हिमालय	16
प्र.वि.क्षे.-3: भूकंप पूर्वगामी अध्ययन तथा भू-संकट मूल्यांकन	24
प्र.क्षे.वि.-4: जैवविविधिता – पर्यावरण सहलग्नता	40
प्र.क्षे.वि.-5: हिमालयी हिमनदः भारतीय मानसून विविधता तथा गंगा द्रोणी में जल वैज्ञानिक परिवर्तनों में उनकी भूमिका	43
3. प्रायोजित परियोजनाएँ	45
4. अनुसंधान प्रकाशन	82
5. आयोजित सेमिनार / संगोष्ठी / कार्यशाला	93
6. पुरस्कार तथा सम्मान	94
7. विदेश दौरे	94
8. पीएचडी शोध प्रबन्ध	95
9. सेमीनार / संगोष्ठी / बैठकों में सहभागिता	97
10. संस्थान के वैज्ञानिकों द्वारा दिये गये आमंत्रित व्याख्यान	99
11. सदस्यता	101
12. संस्थान में दिये गए लोकप्रिय व्याख्यान	102
13. प्रकाशन और प्रलेखन	103
14. पुस्तकालय	103
15. एस.पी. नौटियाल संग्रहालय	104
16. तकनीकी सेवाएँ	105
17. समारोह	107
18. संस्थान में आने वाले विख्यात आगंतुक	111
19. हिन्दी कार्यान्वयन की स्थिति	112
20. विविध मर्दें	113
21. संस्थान के कर्मचारीगण	114
22. शासी निकाय/अनुसंधान सलाहकार समिति/वित्त समिति/भवन समिति के सदस्य	116
23. लेखा-विवरण	119

वा.हि.भू.सं. संगठन व्यवस्था चार्ट

शासी निकाय

प्रोफे. अशोक साहनी
सचिव, भारत सरकार या उनके प्रतिनिधि
प्रोफे. तलत आहमद
डॉ. वी.एन. विवाही
प्रोफे. डॉरिलाल वी मेनन
प्रोफे. जी.वी.आर. प्रसाद
डॉ. रसिक रवीद्र
प्रोफे. दीपक श्रीवास्तव
प्रोफे. प्रमोद के. वर्मा
प्रोफे. एस. के. दुष्मेन
वित्तीय सलाहकार या उनके नामित
निदेशक, डब्ल्यू.आई.एच.जी
श्री पंकज कुमार

अनुसंधान सलाहकार समिति

डॉ. शैलेश नायक
प्रोफे. तलत आहमद
प्रोफे. जी.सी. श्रीवास्तव
प्रोफे. ओ.एन. भार्गव
डॉ. के.जे. रमेश
डॉ. पी.पी. चक्रवर्ती
प्रोफे. एन.वी. चलपति राव
डॉ. थिवन मेलोथ
डॉ. ओ.पी. मिश्रा
डॉ. प्रकाश वौहान
प्रोफे. विस्वजीत मिश्रा
प्रोफे. अविनाश वंद्र पांडे
प्रोफे. अजय भौमिक
डॉ. वंदना प्रसाद
डॉ. प्राप्ति मंडल
प्रोफे. अनिल वी. कुलकर्णी
डॉ. कालाचौद साई
डॉ. राजेश शर्मा

वित्त समिति

श्री वी.आनंद
डॉ. रसिक रवीद्र
डॉ. कालाचौद साई
श्री. पंकज कुमार
श्रीमती मंजू पते

भवन समिति

डॉ. कालाचौद साई
श्री वी.आनंद या उनके नामित
डॉ. एच.के. सचान
सर्वे ऑप इंडिया हाथीबारकला,
देहरादून के प्रतिनिधि
श्री डी.के. त्यागी
श्री प्रशांत सिंह
श्रीमती पूनम गुप्ता
श्री. पंकज कुमार
श्री शी.वी. शर्मा

निदेशक

शोध गतिविधियाँ

शोध समूह

- संरचना तथा विवर्तनिकी
- आग्नेय शैलविज्ञान एवं भूरसायनिकी
- अवसादिकी
- जैवस्तरिकी
- भूभौतिकी
- भूआकृतिकी तथा पर्यावरणीय भूविज्ञान

प्रमुख विषय क्षेत्र

- हिमालय तथा समीपवर्ती पर्वतों का भूगतिक विकास
- भारतीय मानसून-विवर्तनिक पारस्परिक क्रिया तथा हिमालय का उत्खनन
- भूकंप पूर्वगामी अध्ययन तथा भू-संकट मूल्यांकन
- जैवविविधता - पर्यावरण सहलगता हिमालयी हिमनद : भारतीय मानसून विविधता तथा गंगा द्रोणी में जलवैज्ञानिक परिवर्तनों में उनकी भूमिका

शोध सहायक इकाइयाँ

- अनुसंधान योजना तथा समन्वय प्रकोष्ठ
- प्रकाशन तथा प्रलेखन
- पुस्तकालय
- संग्रहालय
- आरेखन अनुभाग
- फोटोग्राफी अनुभाग
- उपकरण रख-रखाव
- नमूना तैयारी अनुभाग

प्रशासन

- रजिस्ट्रार का कार्यालय
- वित्त एवं लेखा
- स्थापना
- भंडार एवं क्रय
- निर्माण-कार्य, भवन तथा रख-रखाव
- परिवहन
- अतिथि-गृह

कार्यकारी सारांश



वाडिया हिमालयन भू-विज्ञान संस्थान, को हिमालय और इसके परिधीय क्षेत्रों की परिकल्पना और विकासवादी मॉडल को विकसित करने के लिए मौलिक और संबद्ध अनुप्रयुक्त अनुसंधान करने का अधिदेश है। हम भूभौतिकी, संरचनात्मक भूविज्ञान, पेट्रोलॉजी, तलछट विज्ञान, बायोस्ट्रेटीग्राफी और ग्लेशियोलॉजी का उपयोग करते हुए एक बहु-विषयक दृष्टिकोण अपनाते हैं। भूभौतिकीय उपकरणों और आधुनिक प्रयोगशालाओं द्वारा क्षेत्र पर आधारित अवलोकनों की जियोकेमिस्ट्री, आइसोटोप्स, जियोक्रोनोलॉजी और गहरी और उथली पृथ्वी की जांच करने में सहायता प्रदान की जाती है। पृथ्वी की पर्वतन प्रक्रियाओं के परिणाम को ज्ञान के आधार पर महत्वपूर्ण रूप से जोड़ने के अतिरिक्त, हिमालय में भूस्खलन, भूकंप और बाढ़ जैसे विभिन्न खतरों को समझने और कम करने में भू-विज्ञान सहायता प्रदान करता है। मार्च 2020 में समाप्त होने वाली संस्थान की अनुसंधान गतिविधियों के प्रमुख क्षेत्रों के विषय (प्र.क्षे.वि.) निम्नलिखित थे:

- प्र.क्षे.वि.-1: हिमालय तथा समीपवर्ती पर्वतों का भू-गतिक विकास
 - प्र.क्षे.वि.-2: भारतीय मानसून-विवर्तनिक पारस्परिक क्रिया तथा हिमालय का उत्खनन
 - प्र.क्षे.वि.-3: भूकंप पूर्व गामी अध्ययन तथा भू-संकट मूल्यांकन
 - प्र.क्षे.वि.-4: जैव विविधता-पर्यावरण सहलगनता
 - प्र.क्षे.वि.-5: हिमालयी हिमनद: भारतीय मानसून विविधता तथा गंगा द्वाणी में जल वैज्ञानिक परिवर्तनों में उनकी भूमिका।
- वर्ष 2019-20 के दौरान हमारे वैज्ञानिकों द्वारा किए गए प्रमुख विषय क्षेत्र के ऊपर मुख्य कार्यों की झलक नीचे दी गयी है।

हिमालय तथा सीपावर्ती पर्वतों का भूगतिक विकास

- उत्तर-पश्चिम हिमालय की सतलुज घाटी के नाहन-कौरिक चांगो क्षेत्र के साथ जियोइलेक्ट्रिक इमेजिंग किया गया है। प्रोफाइल के साथ एक 2डी भू-विद्युत मॉडल प्राप्त किया गया है जो 8-10 किमी की गहराई पर एक इंट्रा क्रस्टल हाई कंडक्टिंग परत दिखाता है। अध्ययन उत्तर की ओर उत्तरोत्तर रूप से जुतोंग फॉर्मेशन के क्रिस्टलीय चट्ठानों की मोटाई में वृद्धि को बढ़ाता है। थ्रस्ट भ्रंश और अन्य सतही फीचर्स की उपलब्ध भूविज्ञान सूचनाओं के साथ पहचान की गई है।
- पूर्वी लद्दाख-काराकोरम जोन में 10 ब्रॉडबैंड भूकंपीय स्टेशनों के नीचे प्राप्त रिसीवर फंक्शन इमेज मोहो के बाद सकारात्मक वेंग अनियमता के साथ एक प्रमुख परत का खुलासा करती है, जो कि 96 - 120 किलोमीटर की गहराई पर स्थित है, जिसकी "हेल्स डिस्कंटन्युटी" के रूप में व्याख्या की गई है।

- जीपीएस अवलोकनों में उप और टेथियन हिमालय के बीच समग्र सतह को छोटा करने की दर को दिखाया गया है, जो पूरी तरह से बंद नाहन सेलियन्ट में 15.4 ± 1.2 मिमी/वर्ष है, टेथियन ब्लॉक (16.4 ± 0.8 मिमी/वर्ष) की तुलना में फ्रन्टल आर्क हलचल के साथ असामान्य रूप से कम (~ 1 मिमी/वर्ष) है। इसके अलावा, आवधिक (3 से 4 महीने) क्रस्टल हलचलों को न केवल ऊर्ध्वाधर घटक (20 ± 10 मिमी) में देखा गया है, बल्कि जल विज्ञान और टेक्टोनिक कारकों के कारण क्षैतिज घटकों (10 ± 2 मिमी) में भी होता है।

- उत्तर-पूर्वी हिमालय और तिब्बती पठार के आर-पार एक सतह तरंग टोमोग्राफी की गई है जो भारतीय प्लेट मोहो को उत्तर की ओर डीपीग करती हुई और यूरेशियन प्लेट को दक्षिण की ओर डिपिंग करती हुई दिखाई देती है जो काराकोरम भ्रंश और तिब्बती पठार क्षेत्र में और मध्य और निचले हिस्से में चौड़े निचले वेंग का पता लगाती है। एक उच्च-रिजॉल्यूशन एम्बीएंट टोमोग्राफी ने मुख्य हिमालयन थ्रस्ट को 1905 के एम्डब्ल्यू 7.8 भूकंप के हाइपरथ्रेरेप जोन में एक डबल रैप संरचना के साथ इमेज किया है।

- मेटामॉर्फिक मॉडलिंग ने लियो पार्गिल डोम के माइग्रेटलाइजेशन की पी-टी स्थितियों को बाधित करने में मदद की जो कि प्रोग्रेड ($600 \pm 25^{\circ}\text{C}$, और 6.0 ± 0.2 kbar), शिखर ($750 \pm 25^{\circ}\text{C}$, और 7.8 ± 0.2 Kbar) और प्रतिगामी पी-टी ($670 \pm 25^{\circ}\text{C}$, और 4.7 ± 0.2 Kbar), की स्थिति को दर्शाता है।

- यू-पीबी जियोक्रोनोलॉजी और δHf लियो पार्गिल के मिगमाटाइट ($1050-950, 850-790$, और $650-500$ Ma) में जिक्रोन वृद्धि के तीन अलग-अलग समयों को दर्ज करते हैं। $1050-950$ Ma जिक्रोन आबादी रोडिनिया की असेम्बली से संबंधित मेगमेटिक इकाइयों से उत्पत्ति का समर्थन करती है।

- 15.6 ± 2.2 Ma की डिस्कोरिया लोअर इंटरसेप्ट ऐज दक्षिणी तिब्बती डिटेचमेंट के साथ क्रस्टल विस्तार प्रक्रिया के दौरान डिक्प्रेशन मेलिंग के समय का संकेत करते हुए दर्शाता है।

- पेट्रोलॉजिकल अध्ययन से पता चलता है कि जिल्दाट भ्रंश एक सामान्य भ्रंश के रूप में शुरू हुआ था, लेकिन एसडब्ल्यू वर्जन्स के साथ एक रिवर्स भ्रंश के रूप में पुनः सक्रिय किया गया, जो इंवर्जन टेक्टोनिक्स जारी टक्कर का एक उदाहरण है।

- ओफीयोलाइट अनुक्रम के कार्बोनेट वेंस से पता चलता है कि उच्च रेडियोजेनिक $^{87}\text{Sr}/^{86}\text{Sr}$ मूल्यों वाले तरल पदार्थ और तात्त्विक में समृद्ध कार्बोनेट वेंस का उत्पादन करने के लिए एसआर पूर्वर पेरिडोटाइट में प्रवेश किया, और यह महाद्वीपीय क्रस्ट-व्युत्पन्न तरल पदार्थों की भागीदारी को प्रदर्शित करता है, जो क्रस्टल रीसाइक्लिंग प्रक्रिया को समझने में जिनिसिक डोम से निकला है।

- लद्धाख बाथोलिथ के भीतर माफिक एन्कलेव सकारात्मक δ एनडी दिखाते हैं, जो मैटल स्रोत से व्युत्पत्ति का संकेत देते हैं जबकि इस मैग्नेटिक चाप से नकारात्मक एनडी ग्रैनिटोइड्स जुवेनाइल लोअर क्रस्ट से उत्पन्न होने का संकेत देता है।
- चौर ग्रैनिटॉइड कॉम्प्लेक्स (सीजीसी), हिमाचल हिमालय की मैग्नेटिक चट्टानों का अध्ययन टेक्टोनो-मैग्नेटिक इवोल्यूशन पर रोशनी डालने के लिया किया जाता है। यू-पीबी (जिरकाँन) जियोक्रोनोलॉजी में ग्रैनिटॉइड नमूना ऐज के लिए परिणाम 766 और 1080 एमए के बीच होता है, जिसमें कुछ छोटे चरण और पुराने विरासत में मिली एजिस होती है। जुतोंग समूह के ग्रैनिटिक गेनिस $^{206}\text{Pb}/^{238}\text{U}$ के लिए दो प्रमुख ऐजिस स्पेक्ट्रा भी प्रदान करते हैं। जिनका भारित औसत $861 \pm 8.27/16.21 \text{ Ma}$ (एमएसडबल्यूडी = 0.31, $n = 10$) $932 \pm 10.0/19.6 \text{ Ma}$ (एमएसडबल्यूडी = 1.57, $n = 8$) है।
- यह परिकल्पना की गई है कि भारतीय प्लेट के उत्तरी सीमांत भाग में ग्रेनिविलियन ओर्गनी के दौरान सीजीसी को डाला गया है। यह भी कल्पना की गई है कि अज्ञात माइक्रोकंटिनेंट, जो कि उत्तरी मार्जिन में मौजूद थे, भारतीय प्लेट से टकरा गए और निओप्रोटेरोजोइक के दौरान ग्रेनिविलियन ऑरोजेनी की शुरुआत के साथ सबडक्शन प्रक्रिया होती है।
- जस्पा ग्रेनाइट के एलए-आईसीपीएमएस जिरकाँन यू-पीबी ऐजिस सुझाव देते हैं कि मैग्माटिज्म के दो प्रमुख चरण, जो $\sim 570-493 \text{ Ma}$ (वैंडियन - ऑर्डोविशियन) के दौरान हुए थे, वे जस्पा ग्रेनाइट की उत्पत्ति के लिए जिम्मेदार थे।
- मण्डी क्षेत्र, हिमाचल हिमालय की स्फटिक चट्टानों का टेक्टोनोथर्मल विकास, एनडब्ल्यू हिमालय में बाहरी क्रिस्टलीय चट्टानों से उद्घाटित दक्षिणावर्त पी-टी पथ को दर्शाता है। यह लोडिंग के दौरान दबाव और तापमान दोनों में वृद्धि को इंगित करता है। अनुमान लगाया गया कि पी-टी पथ गर्म इकाई के अधिक जार देने के परिणामस्वरूप हीटिंग के अनुरूप है। इस तरह के पी-टी पथ व्यापक रूप से स्वीकृत चैनल प्रवाह मॉडल के बजाय “महत्वपूर्ण टेपर” थर्मो-मैकेनिकल मॉडल के अनुरूप हैं।
- नई अपाटाइट विखंडन ट्रैक (एफटी) और जिरकोन विखंडन ट्रैक (जेडएफटी) डेटा को जियानबुल डोम के पार डिस्टल ट्रांसक्ट कटिंग के साथ प्राप्त किया गया है। जियानबुल डोम में 09 एपेटाइट विखंडन ट्रैक (एफटी) की ऐजिस की सीमा $5.9 \pm 0.5 \text{ से } 11.7 \pm 1.8 \text{ Ma}$ है। $\sim 19 \text{ Ma}$ के बाद से 0.40 मिमी/वर्ष की औसत दर से 0.28-0.51 मिमी/वर्ष से लेकर इन ऐजिस का उपयोग करके 1 D एजीई2इडीओटी थर्मल मॉडल का उपयोग करके एक्स्युमेशन दरें प्राप्त की गई हैं। एफटी और जेडएफटी ऐजिस ऊंचाई के संबंध में सहसंबंध नहीं दिखाते हैं (चित्र 3)। इससे पता चलता है कि ये ऐजिस स्थलाकृतिक प्रभाव से स्वतंत्र हैं, और डोम में ईंटी की ऐजिस में भिन्नता पूरी तरह से सामान्य फोलटिंग से नियंत्रित होती है।
- गढ़वाल हिमालय के भूतापीय स्प्रिंग्स में उच्च $\delta^{13}\text{C}_{\text{DIC}}$ अनुपात (-3.4 ‰ से +9.1‰ के साथ वीपीडीबी) होता है जिसमें बाइकार्बोनेट (HCO_3^-) प्रमुख होता है, जिसके बाद सल्फेट, क्लोराइड, नाइट्रोट और फ्लोराइड होता है, इसके पश्चात मैग्नीशियम सोडियम, और पोटेशियम के पश्चात कैल्शियम का प्रमुख स्थान है। इन झरनों के पानी में Cl^- और Ca^{+2} की उन्नत एकाग्रता उनके गहरे मूल के प्रति मेल का सुझाव देती है।

भारतीय मानसून-विवर्तनिक पारस्परिक क्रिया तथा हिमालय का उत्थन

- गंगा का मैदान, महाद्वीपों के आपसी टकराव और हिमालयी थ्रस्ट और फोल्ड बेल्ट के निर्माण का परिणाम है। विभिन्न स्तरीकृत सक्सेशन से तलछटी वास्तुकला विश्लेषण एक साथ ऑप्टिकली स्ट्रुमिलेटड ल्यूमिनेसेंस डेटिंग के साथ मिलकर परिधीय उभार टेक्टोनिक्स और पिछले ~100 kyr पर जलवायु की अंतर्दृष्टि प्रदान करता है। नीतीजों का अनुमान है कि 80-54 की अवधि फॉर्मबल्ज के उत्थान की अवधि थी। फेन तलछट के नीचे, क्षेत्रीय रूप से महत्वपूर्ण पेडोजेनिक क्षितिज द्वारा चिह्नित एक परिधीय उभार अन्कन्फोर्मेटी है जिसे परिधीय उभार अन्कन्फोर्मेटी के रूप में कहा जाता है।
- हिमालय की नदी प्रणालियों पर एक अध्ययन, पहली बार नदी के उत्थान की अवधि के दौरान निकास का आकलन करने और लेट क्वाटरनेरी पर कटाव का पता लगाने के लिए, दर्शाता है कि प्रारंभिक होलोसीन के दौरान ऊपरी सिंधु नदी के कटाव और नदी के निर्वहन के दौरान अपेक्षाकृत आर्द्र जलवायु परिस्थितियों में होती जब जल बहाव $\sim 6.17 \times 10^{-7} \text{ ms}^{-1}$ होता है जो कि शुद्ध नेट नदी की वृद्धि के दौरान कम से कम छह गुना अधिक है।
- लद्धाख, उत्तराखण्ड और हिमाचल हिमालय से पीट जमा का अध्ययन किया गया। लद्धाख में एक आर्द्धभूमि से बरामद 1.23 मीटर मोटी तलछट सेक्शन पिछले ~2700 सीएएल वर्ष बीपी, के एक बनस्पति और पेलियो-पर्यावरणीय रिकॉर्ड प्रदान करता है और सीए 2646 से 1860 सीएएल वर्ष बी.पी से लद्धाख में गर्म और गीली स्थितियों के लिए सुझाव दिया। ~ 1860 से 1154 सीएएल वर्ष बी.पी तक का डेटा ने सुझाया कि तापमान में कमी और ठंडी शुष्क जलवायु का प्रचलन है। इस अध्ययन ने मध्ययुगीन गर्म अवधि के संकेतों को भी पकड़ा। प्रॉक्स के बीच सांख्यिकीय संबंध यह दर्शाता है कि भारतीय ग्रीष्मकालीन मानसून (आईएसएम) को हिमालय के वर्षा छाया क्षेत्र में भी सौर परिवर्तनशीलता द्वारा नियंत्रित किया जाता है। उत्तराखण्ड के इसी तरह के अध्ययन ने जलवायु रिकॉर्ड का उत्पादन किया जो वैश्विक और क्षेत्रीय जलवायु के साथ अच्छी तरह से संबंध रखता है और मध्य-होलोसीन के दौरान सभ्यताओं में बदलाव और डार्क एज कोल्ड पीरियड, मध्यकालीन जलवायु विसंगति और लिटिल आइस एज के अनुरूप विश्व स्तर पर स्थापित सूखी और ठंड के संकेतों को

- भी पकड़ लिया है। इसी तरह, किन्नौर, हिमाचल, हिमालय का एक पीट डिपॉजिट किया है और चक्राता, उत्तराखण्ड का एक मैदानी लिथो-खंड, जिसने पिछले 10 ka के लिए अच्छी जलवायु और अपक्षय रिकॉर्ड प्रदान किया है।
- काली नदी टेथियन हिमालय में दो सहायक हिमनद धाटी की जांच की गई है और पाया की मिड होलोसीन के दौरान ग्लेशियल उन्नत हुए थे। धाटी के पार ग्लेशियन के समग्र पैटर्न से पता चलता है कि कम तापमान और वेस्टट्रालाइल्स द्वारा लाई गई वर्षा में परिवर्तन अंतिम हिमनद के दौरान समय और हिमनद की सीमा को प्रभावित करने वाला प्रमुख कारण हो सकता है।
 - गंगोत्री क्षेत्र, गढ़वाल हिमालय के नमी वाले स्थलों से सेडरस देवदार की अंतिम सहस्राब्दी को कवर करने वाली ट्री रिंग-चौड़ाई के कालक्रम विकसित किए गए थे। इन कालक्रमों के वृक्ष-विकास जलवायु विश्लेषणों ने सर्दियों और वसंत के साथ महत्वपूर्ण सकारात्मक संबंध प्रकट किए। इसी तरह डोकरीनी ग्लेशियर फोरफील्ड से विकसित रिंग-चौड़ाई कालक्रम से एकत्र बेटुला यूटीलिस कोर, जो 1717 तक फैली हुई थी, जिसने क्षेत्र में पेड़ों के विकास पर गर्मियों के तापमान के प्रभाव का पता लगाया था।
 - वाह शिक्कर गुफा, मेघालय, एनई इंडिया से एक उच्च रिजॉल्यूशन के अॅक्सीजन आइसोटोप्स रिकॉर्ड ने पिछले ~ 900 वर्षों के लिए ग्रीष्मकालीन मानसून का रिकॉर्ड बनाया। रिकॉर्ड ने मध्यकालीन जलवायु विसंगति (एमसीए) और वर्तमान गर्म अवधि (सीडब्ल्यूपी) को पकड़ा जिसने भारतीय ग्रीष्मकालीन मानसून (आईएसएम) को मजबूत किया, जबकि लिटिल आइस एज (एलआईए) के दौरान कई बदलाव हुए।
 - सिंधु नदी प्रणाली से जियोकेमिकल परिणाम $[HCO_3+SO_4]$ बनाम $Ca+Mg]$ बताते हैं कि इन जल में क्षारीयता सिलिकेट अपक्षय से प्राप्त हो सकती है। इस तरह के अपक्षय का एक हिस्सा H_2SO_4 के माध्यम से चलाया जा सकता है और इसलिए यह वातावरण से किसी भी CO_2 का उपभोग नहीं करता है।
 - गंगोत्री ग्लेशियर के पास समतुल्य ब्लैक कार्बन (ईबीसी) माप 2019-20 के दौरान $0-01\mu g/m^3$ से $4.62\mu g/m^3$ भिन्नता दर्शाता है। डायर्यूनल भिन्नता $0.1\mu g/m^3$ से $1.8\mu g/m^3$ तक होती है। ईबीसी का मासिक औसत कोन्सेंट्रेशन अगस्त में न्यूनतम $0.087 \pm 0.046\mu g/m^3$ से बढ़कर मई में अधिकतम $0.823 \pm 0.711\mu g/m^3$ है। ये रिपोर्ट किए गए मूल्य इस बात से बहुत दूर हैं कि किसे प्रदूषण कहा जा सकता है लेकिन हिमनदी धाटी के ताप बजट पर महत्वपूर्ण प्रभाव डाल सकता है।
 - अंतर्राष्ट्रीय महासागर डिस्कवरी कार्यक्रम (आईओडीपी) साइट U1457 से प्राप्त अरब सागर के तलछट के ग्रेनसाइज और पर्यावरणीय चुंबकीय पैरामीटर ने सिंधु फेन और समुद्र स्तर में भिन्नता के 200 ka रिकॉर्ड विकास प्रदान किया।
- भूकंप पूर्व गामी अध्ययन तथा भू-संकट मूल्यांकन**
- एनडब्ल्यू हिमालय में क्रस्टल संरचना, तनाव क्षेत्र विकास की भूकंपीय और गुरुत्वाकर्षण डेटा के आधार पर जांच की गई है। अध्ययन से पता चलता है कि मोहो गहराई 35 से 80 किमी में भिन्नता के कारण लंबे समय से तरंग दैर्घ्य की विसंगतियाँ उत्पन्न होती हैं, जो ~ 53 किमी की प्रभावी लोचदार मोटाई के फ्लेक्सिड लिथोस्फीयर के कारण होती हैं। एनडब्ल्यू हिमालय में कूलम्ब तनाव मॉडलिंग और भूकंपीयता से पता चलता है कि एमएचटी प्लेन का ऊपरी हिस्सा बंद है और निचले हिस्से की तुलना में एक महान भूकंप के दौरान अधिक स्ट्रेन और स्लिप हो जाते हैं जो यूरेशियन प्लेट के नीचे चले जाते हैं और अंतर भूकंपीय अवधि के दौरान सूक्ष्म भूकंप पैदा करता है।
 - पूर्वी हिमालयी सिटेक्सिस की सियांग विंडो में भूकंपीयता की प्रारंभिक जांच की गई है, और यह दर्शाता है कि ऊपरी 40 किमी की पपड़ी भूकंपीय है। सियांग विंडो के ब्रॉडबैंड सीस्मोग्राफ नेटवर्क ने 23 अप्रैल, 2019 को एक मजबूत भूकंप ($Mw \sim 5.9$) दर्ज किया है। स्रोत तंत्र एक थ्रस्ट फॉलिंग तंत्र का सुझाव देता है। इनफ्रेड भ्रंश प्लेन की स्ट्राइक माचूका क्षेत्र के पास मेन सेंट्रल थ्रस्ट की प्रवृत्ति का अनुसरण करती है। रिसीवर फंक्शन स्टडी ~ 40-47 किमी के रेंज के अंदर क्रिस्टल मोटाई में भिन्नता दर्शाती है।
 - सुरिन मस्तगढ़ एंटीकलाइन (एसएमए), एनडब्ल्यू हिमालयन फ्रंट में उभरते हुये हिमालयी फ्रंटल थ्रस्ट (एचएफटी) प्रदर्शित किए बिना सक्रिय विरूपण को चिह्नित करता है। चिनाब और मुनब्बर तवी नदियों और परित्याग के साथ विकृत भू-भाग का अध्ययन एसएमए में भूगर्भिक छोटी दर ~ 4-6 मिमी/वर्ष दर्शाता है, जो कि 29 ka अनुमान से ~ 2 मिमी/वर्ष के ऊर्ध्वाधर उत्थान दर के साथ दायरे में क्रस्टल मोटाई की भिन्नता का सुझाव देता है।
 - कोटा डन के एक अध्ययन से पता चलता है कि फैन एग्रीडेशन कम से कम 59 ka तक जारी रहा और ~ 11 ka पर पिंगी बैक बेसिन के उत्थान और गठन के कारण फैंस के दूरस्थ क्षेत्र में समाप्त हो गया।
 - काला-अंब खाई खुदाई में एक साइट पर विद्युत प्रतिरोधकता टोमोग्राफी के तरीके, क्वाटरनरी तलछट में तीन सक्रिय भ्रंश क्षेत्रों को चिह्नित कर सकते हैं, जो प्रतिरोधकता भिन्नता के संदर्भ में तीन अलग-अलग लिथो इकाइयों को दर्शाती है।
 - गैमेट/ग्लोब्क और आई.टी.आर.एफ.-08 संयोजन फ्रेम संदर्भ वेग का उपयोग करके रामनगर-हल्द्वानी और हरिद्वार नेटवर्क से जीपीएस डेटा एनई-वार्ड प्लेट हलचल को दर्शाता है, जो क्षेत्रीय प्लेट गति की स्थापित दरों के साथ है।
 - मुख्य सेंट्रल थ्रस्ट के साथ मसूरी बस्ती के साथ 10 किमी की स्वाथ भूस्खलन की संवेदनशीलता (एलएस) की मैपिंग की गई। भागीरथी धाटी के लिए, सूचना मूल्य विश्लेषण और समर्थन वेक्टर विश्लेषण

का उपयोग करने वाली उन्नत मशीन लर्निंग (एमएल) तकनीकों का उपयोग किया गया है, जबकि गोरीगंगा घाटी और मसूरी बस्ती के लिए, द्विभाजक सांख्यिकीय यूल गुणांक (वाईसी) विधि का उपयोग किया गया था। एमसीटी जोन में भूस्खलन और भूकंप के स्थानिक वितरण के संयोजन के बारे में एक प्रारंभिक अवलोकन बताता है कि उच्च भूकंपीय क्षेत्र में भूस्खलन का एक उच्च घनता है।

जैव विविधता-पर्यावरण सहलगति

- भारत-बर्मा रेंज (आईबीआर) से उनके पेलियोएनवायरमेंटल, बायोस्ट्रेटिग्राफिक और टेक्टोनिक निहितार्थों के लिए पेलोजेन और नियोजेन जीवाश्म जांच का अध्ययन जारी रखा गया था। एनओसी हिमालय के कोएवियल तलछट के साथ इओसीन-मियोसीन जीवाश्म रिकॉर्ड और इसके पालेओ-पर्यावरणीय तुलनाओं की एक समकालिक समीक्षा की गई और भारतीय और यूरोशियाई प्लेटों के टकराव पर और विवर्तनिक सेटिंग्स पर दस्तावेजीकरण किया गया है। समीक्षा में एनडबल्यू हिमालय में टेक्टिस सागर के उत्तर-पश्चिमी विक्षोभ के कारण चरणबद्ध तरीके से प्रगतिशील दक्षिण-पश्चिम वापसी की बहुलता थी। हालांकि, आईबीआर में सागर की प्रगतिशील वापसी पूर्व से पश्चिम की ओर हुई।
- पूर्वी भारत के नागालैंड और मणिपुर, में बायोस्ट्रेटीग्राफिक और जियोक्रोनोलॉजिकल जांच ने बर्मा माइक्रोप्लेट के पश्चिमी मार्जिन के विवर्तनिक विकास और नागा हिल ओपियोलाइट के विस्थापन पर नई बाधाएं प्रदान करते हैं।
- रामनगर क्षेत्र के रशोल से एक नया होमिनोइड नमूना (डबल्यूआईएफ /ए 1825) बरामद किया गया और इसका श्रेय सिवापीथेक्स को दिया गया। नमूना को व्यवस्थित रूप से रामनगर से प्रकाशित सभी एप नमूनों की एक कार्य सूची प्रदान करने के लिए वर्णित किया गया था। इसके अलावा, सांख्यिकीय परीक्षणों की एक श्रृंखला को प्रस्तुत किया गया था जिसमें प्रकाशित रामनगर के जीवाश्मों की दाढ़ और दाढ़ की मीट्रिक भिन्नता की तुलना पोटवार पठार चिनजी निर्माण सामग्री के साथ की गई थी।

हिमालयी हिमनद: भारतीय मानसून विविधता तथा गंगा द्वोणी में जलवैज्ञानिक परिवर्तनों में उनकी भूमिका

- डोडा और सुरु नदी घाटियों में ग्लेशियरों की निगरानी की जा रही है। एब्लेशन-स्टेक नेटवर्क पर किए गए मापों से पता चला कि पेंसिलुंग्पा ग्लेशियर का द्रव्यमान संतुलन 2018-2019 में नकारात्मक था। माप की अवधि 2018/19 के दौरान ग्लेशियर का नेट एब्लेशन ~(-) 4.6 $\times 10^6 \text{ m}^3 \text{ w.e.}$ था, जबकि ग्लेशियर के अपकरण ढाल और संचय ढाल क्रमशः ~(-) 0.120 m/100 m and ~ (+) 0.135 m/100m था।

- सतह का पृथक्करण पेंसिलुंग्पा ग्लेशियर स्थानिक रूप से परिवर्तनशील है, जिसमें 4900 से 4950 मी एसएल मीटर ए एस आइ के बीच पृथक् क्षेत्र में अधिकतम 3 मीटर हैं जो संतुलन रेखा के पास 0.2 मीटर तक कम हो जाती है जिसे कम ऊंचाई पर मोटे मलबे के आवरण को कम ऊंचाई पर पिघलने के पीछे एक कारण के रूप में जिम्मेदार ठहराया जाता है।
- चेनसिलुंग्पा ग्लेशियर के टर्मिनस रिट्रीट पर माप से पता चलता है कि लिटिल आईस ऐज से 1971 तक ग्लेशियर औसत $5.9 \pm 0.1 \text{ m a}^{-1}$ की दर से $2671 \pm 48 \text{ m}$ पीछे हट गया और 1971 से 2017 के बीच यह औसत दर $5.65 \pm 0.6 \text{ m a}^{-1}$ पर था। हालांकि 2015 से 2019 तक ग्लेशियर $6.7 \pm 3 \text{ m a}^{-1}$ की बहुत तेज दर से $\sim 27 \pm 11.5 \text{ मीटर}$ पीछे हट गया।

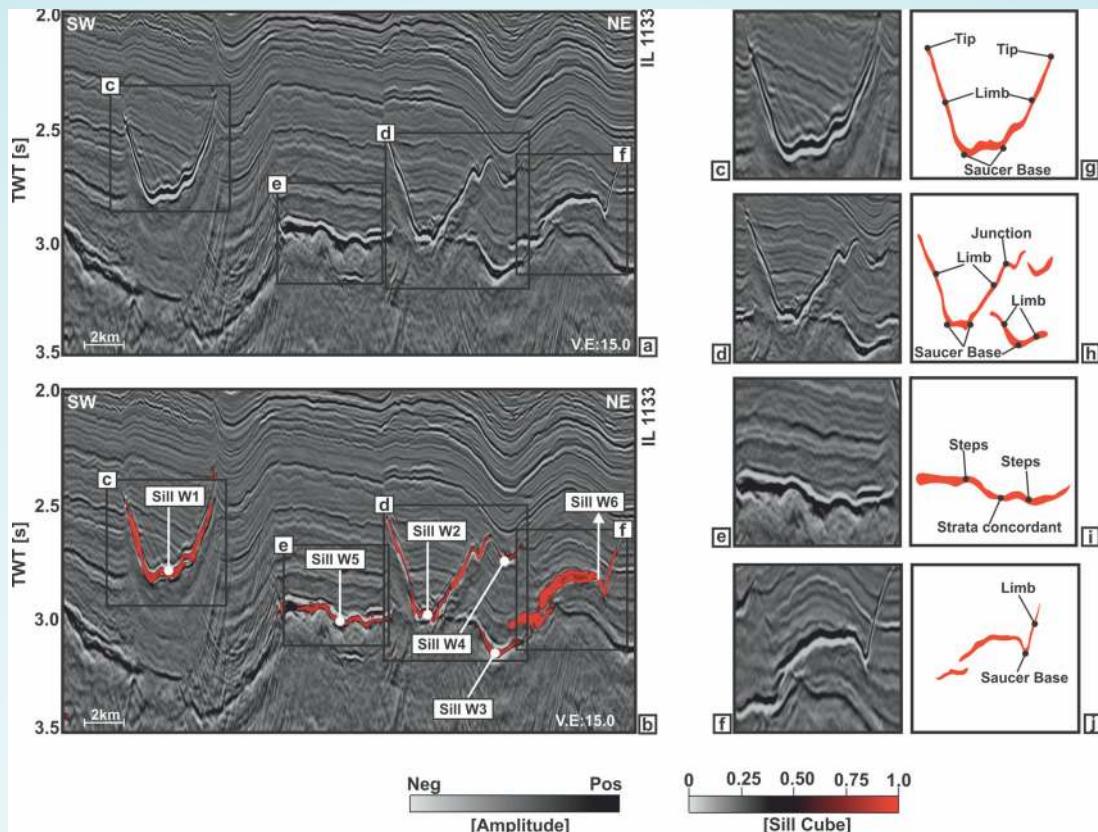
अन्य शोध उपलब्धियां

क) केंटरबरी बेसिन के वाका प्रोस्पेक्ट में सोसर सिल्स के माध्यम से मैग्मा ट्रांसपोर्ट

सिल कॉम्प्लेक्स गर्म मैग्मा के परिवहन और भंडारण में महत्वपूर्ण योगदान देता है, यह तलछटी बेसिन में हाइड्रोकार्बन संचय के लिए प्रशंसनीय संरचनात्मक जाल के रूप में कार्य करता है। न्यूजीलैंड से दूर पैट्रोलिफेरस कैंटरबरी बेसिन एक उत्कृष्ट उदाहरण है, जहां सोसर के आकार की मैग्माटिक सीलों को क्रेटेशियस से इओसीन स्क्वेशन के भीतर विस्थापित किया जाता है, जिसके परिणामस्वरूप सेलिंग टर्मिनेशन से ऊपर फोल्ड और हाइड्रोथर्मल बेंट होते हैं। हमने वर्कफ्लोज डिजाइन करके और सेल क्यूब (एससी) और द्रव क्यूब (एफसी) मेटा-विशेषताओं की गणना करके इस परिदृश्य को कैच्वर किया है। परिणाम ने कैंटरबरी बेसिन (चित्र .1) के वाका प्रोस्पेक्ट में क्रेटेशियस से एओसीन के भीतर फ्लो-आउट मैग्मैटिक तरल पदार्थों के संरचनात्मक रचना को प्रमुखता से सामने लाया है। [पी. सी. कुमार एंड के. सेन, 2020 - उथले तलछट की परत में सोसर के माध्यम से मैग्मा ट्रांसपोर्ट की व्याख्या: एक स्वचालित मशीन लर्निंग अप्रोच, टेक्टोनोफिजिक्स, 789 (228541), 1-16]

ख) कोरा फील्ड के तारानाकी बेसिन में सबमेरीन बरिड ज्वालामुखी प्रणाली

उत्तरी तारानाकी बेसिन कोरा क्षेत्र ज्वालामुखीय जमा के भीतर हाइड्रोकार्बन संभावनाओं के लिए जाना जाता है। दफन ज्वालामुखी और पुराने सेडिंग्मेंट्री स्ट्रैटा को धेरने के लिए संरचनात्मक रूप से संशोधित किया गया है जिसके कारण हाइड्रोकार्बन संचय के लिए संरचनात्मक और स्ट्रैटिग्राफिक जाल बन गए हैं। इंट्रयुजन घन (आईसी) मेटा-विशेषता की गणना से कई संरचनात्मक तत्वों से युक्त जटिल भूगर्भीय प्रणाली की सर्वोत्तम संभव चित्र जैसे कि सिल नेटवर्क, डाइक स्वार्म्स, फोर्डिस फोल्ड्स, ड्रैग फोल्ड्स, जैकेड अप स्ट्रैटा और पिंच-आउट को फोस्ट तलछटी स्क्वेशन में ज्वालामुखीय संचय के परिसीमन के माध्यम से कैच्वर किया गया है।



चित्र 1 : (ए) वाका प्रोस्पेक्ट की उपसतह रचना तलछटी इकाइयों में सेल परिसरों के विस्थापन को मजबूर तह स्ट्रैट में परिणत किया गया (बी) सिल-क्यूब (एससी) मेटा-विशेषता सह-व्याख्या की गई भूकंपीय लाइन के साथ प्रदान की गई (सी) और (डी) सोसर सिल कोन्केव ज्यामिति का चित्रण करता है, जिसके अंग ऊपर उठते हैं और जंक्शन के माध्यम से दूसरे सिल में जाते हैं (ई) सीलों को स्टेप्स या पुलों के माध्यम से जोड़ा जाता है। (एफ) सिल ऊपर अंगों के साथ सोसर ज्यामितीय दिखाता हुआ।

(चित्र.2) [पी.सी. कुमार, के. सेन और ए. मंडल, 2019 | कृत्रिम न्यूरल नेटवर्क और इसके इंप्लीकेशन का उपयोग करके न्यूजीलैंड से कोरा प्रोस्पेक्ट में दफन ज्वालामुखी प्रणाली का परिसीमन। एप्लाइड जियोफिजिक्स की पत्रिका, 161, 56-75]

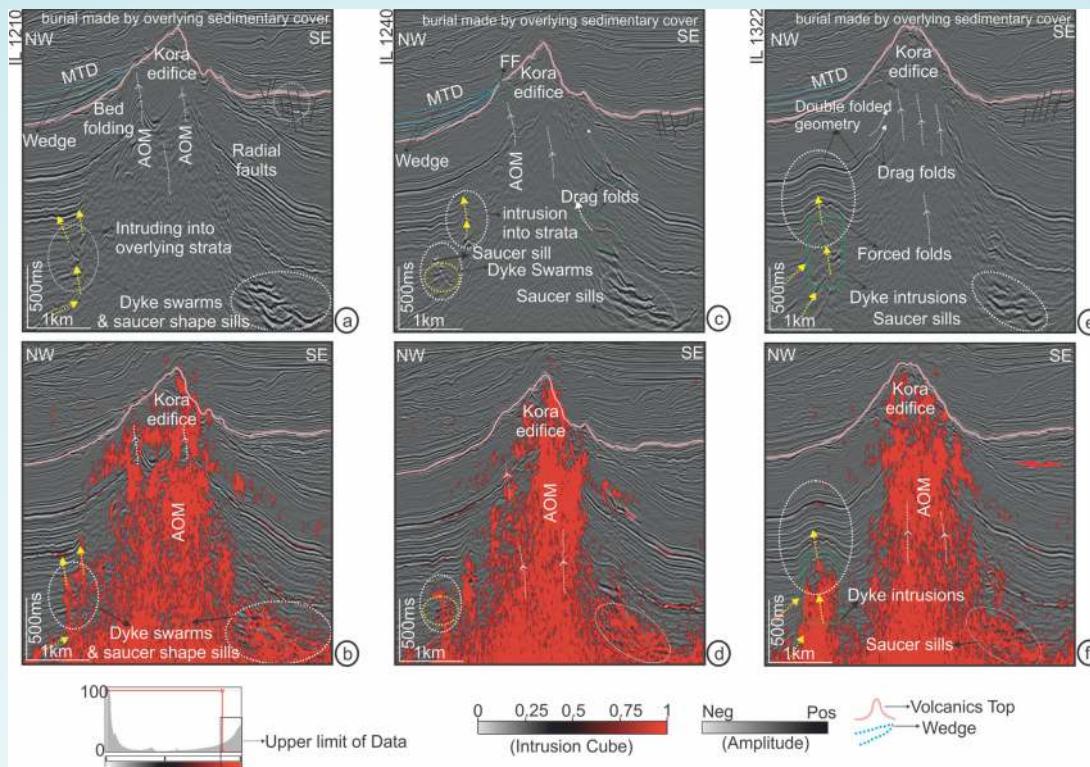
ग) तरानाकी बेसिन में हार्ड-लिंक्ड फॉल्स के साथ द्रव रिसाव

सामान्य फाल्टों में विस्थापन और तनाव संचय बढ़ने से हार्ड-लिंक्ड संरचनाएं हो सकती हैं जो द्रव रिसाव के लिए पसंदीदा स्थान हैं। हमने दो अलग-अलग मेटा-विशेषताओं – थिनलॉट भ्रंश क्यूब (टीएफसी) और फ्लूइड क्यूब (एफसी) की गणना की है, जिन्होंने इन संरचनाओं के माध्यम से हार्ड-लिंक्ड भ्रंश जोनों और द्रव-प्रवाह की विस्तृत ज्यामिति को पकड़ा है। परिणाम से पता चलता है कि भूवैज्ञानिक इकाइयों जो संरचनात्मक रूप से कई हार्ड-लिंक्ड भ्रंश या ब्रेक्ड जोन बनाने के लिए विकृत थीं, जिनके माध्यम से तरल पदार्थ छोटे स्ट्रैटा (चित्र 3) में चले गए हैं। भ्रंशों की धारें विभिन्न दिशाओं में घुमावदार दिशाओं (F1 - F2), सिग्नॉइड शेप (F3), Y शेप (F4) आदि के साथ दिशा में उन्मुख होती हैं [पी.सी. कुमार, के.ओ.ओमोसन्या, टी. एल्वेस और के. सेन 2019। एक न्यूरल नेटवर्क का

दृष्टिकोण कठोर लिंक्ड सामान्य फाल्टों के साथ द्रव रिसाव को शांत करता है। जर्नल ऑफ मरीन एंड पेट्रोलियम जियोलॉजी, 110, 518-538]

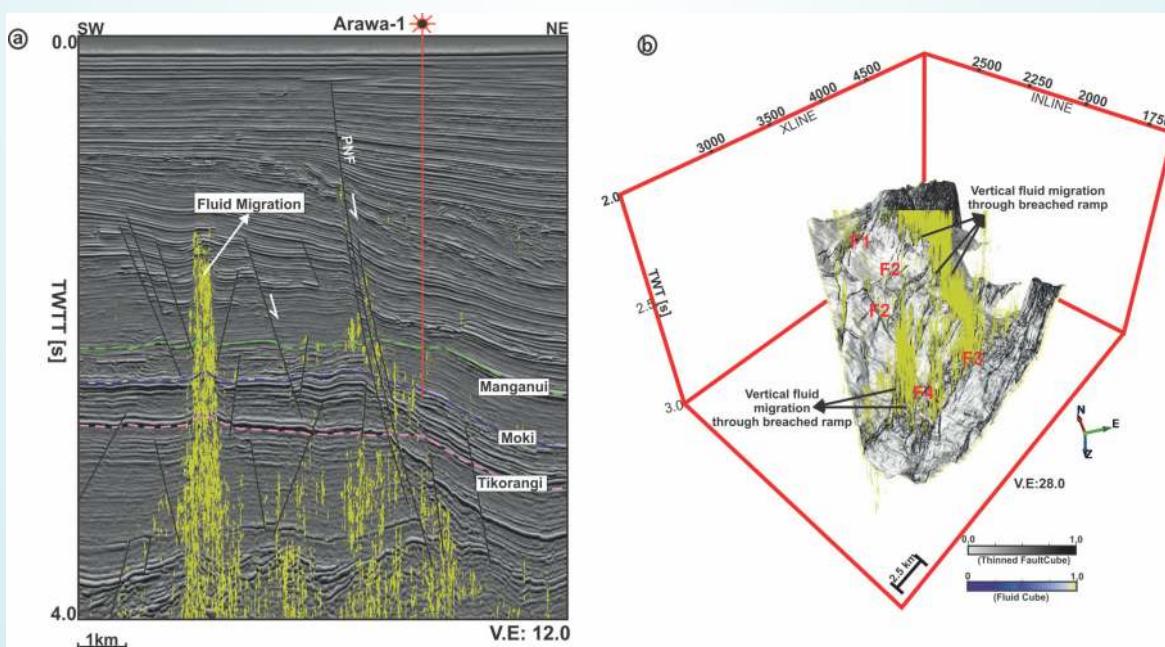
घ) एएनएन का उपयोग करके डाउनहोल लॉग डेटा से लिथोलॉजी भविष्यवाणी

2006 में भारतीय राष्ट्रीय गैस हाइड्रेट्स कार्यक्रम के अभियान -01 के दौरान केजी बेसिन में तीन तरीकों (10A, 03A और 04A) पर अधिगृहीत घनत्व, न्यूट्रॉन सरंध्रता, गामा किरण, प्रतिरोधकता और ध्वनि लॉग से लिथोलॉजी भविष्यवाणी के लिए न्यूरल विधि को नियोजित किया गया है। A सबसे पहले, हम डेटा इकाइयों और लिथो-यूनिटों की संख्या का आकलन करने के लिए असुरक्षित वर्गीकरण पद्धति लागू करते हैं, जो पर्यवेक्षित नेटवर्क द्वारा और अधिक परिष्कृत होती है। यह चार प्रकार की लिथो-इकाइयों (चित्र 4) के रूप में हुई है, जिसमें मिट्टी (~64%) का वर्चस्व है, जिसमें कुछ मात्रा में सिल्ट मिट्टी, गाद और मामूली रेत है। तीनों स्थलों पर बहुत कम पारगम्यता (<0.1 mD) से संकेत मिलता है कि गैस हाइड्रेट्स में मिट्टी के प्रभुत्व वाले लिथोलॉजी देखे गए हैं। लिथोलॉजी की भविष्यवाणी करते हुए गैस-हाइड्रेट्स के प्रभावों को हटा दिया गया है। पहचाने गए लिथोलॉजी

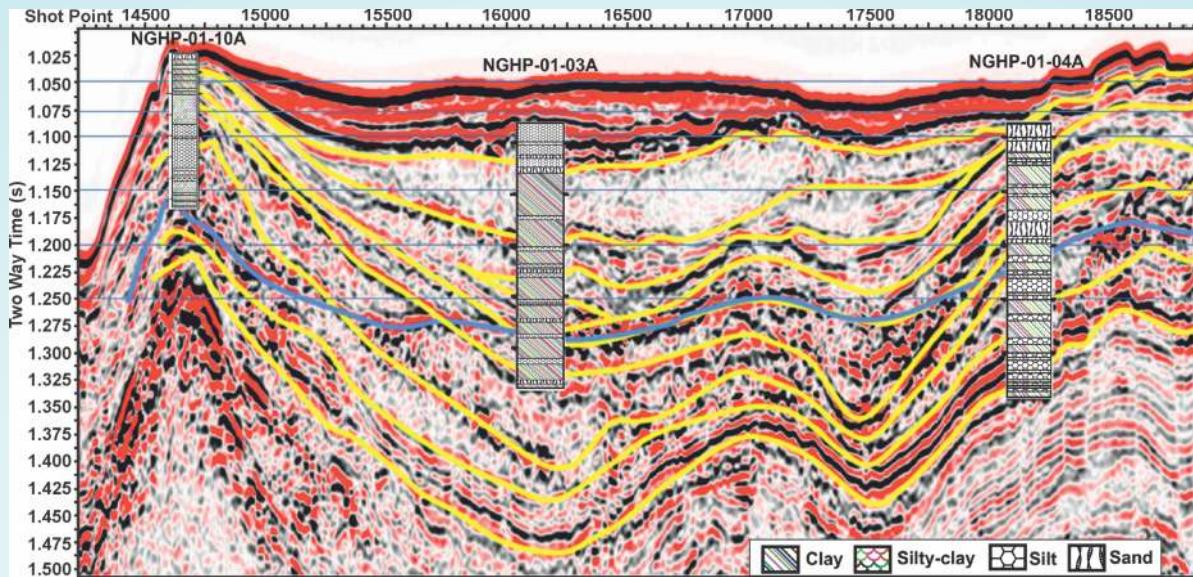


चित्र 2: कोरा प्रोस्पेक्ट में 3 डी भूकंपीय मात्रा के विभिन्न प्रोफाइल पर आईसी मेटा-विशेषता का उपयोग करके व्याख्या

कार्यकारी सारांश



चित्र 3: (ए) हार्ड लिंक नॉर्मल फाल्ट के द्वारा फ्ल्युड प्रवास बताते हुये फ्ल्युड क्यूब मेटा-विशेषता। (बी) फाल्ट एफ 1-एफ 2 और एफ 3-एफ 4 के बीच टूटे हुए रैप का 3 डी दृश्य।



चित्र 4 : भूकंपीय लिथो-फॉसिज के साथ पूर्वानुमानित लिथोलॉजी का सहसंबंध। ब्लू लाइन बीएसआर को दर्शाता है, जहां पीली लाइनें तलछटी परतों की विभिन्न सीमाओं का संकेत दे रही हैं।

कुओं को पार करने वाले भूकंपीय खंड के साथ बहुत अच्छी तरह से संबंध रखते हैं। [अमृता सिंह, एम. ओझा और के. सेन, 2020. कृष्ण-गोदावरी बेसिन, पूर्वी भारतीय अपतटीय, भू-भाग में गैस हाइड्रेट जलाशय के डाउनहोल डेटा से न्यूरल नेटवर्क का उपयोग करते हुए लिथोलॉजी का पूर्वानुमान। जर्नल इंटरनेट 1, 220 (3), 1813–1837]

शैक्षणिक उद्देश्य

इस साल संस्थान ने राष्ट्रीय और अंतर्राष्ट्रीय ख्याति पत्रिकाओं की समीक्षा में 106 शोध लेख प्रकाशित किए। इसके अतिरिक्त, 82 प्रकाशन हैं जो प्रकाशन के विभिन्न चरणों में हैं। हमने अंतर्राष्ट्रीय प्रकाशकों और प्रकाशन गृहों द्वारा प्रकाशित पुस्तकों में 12 अध्यायों का योगदान दिया। 12 अनुसंधान विद्वानों को पीएच.डी. डिग्री और 6 पीएच.डी. थीसिस को स्कालरों द्वारा पुरस्कार के लिए प्रस्तुत किया गया था। प्रयोगशालाएं और अनुसंधान सुविधाएं पूरे जोरों पर हैं, जो न केवल वैज्ञानिकों और स्कालरों को विश्लेषणात्मक डेटाबेस प्रदान कर रही हैं, बल्कि राष्ट्र भर के वैज्ञानिकों, शिक्षाविदों और छात्रों को सहायता भी प्रदान करता है। संस्थान ने बड़ी संख्या में पूरे देश का प्रतिनिधित्व करने वाले स्नातकोत्तर छात्रों को ग्रीष्मकालीन और शीतकालीन प्रशिक्षण प्रदान किया। आउटटरीच के एक भाग के रूप में, संस्थान ने उत्तराखण्ड के कई स्कूलों और कॉलेजों में भूकंप शमन ड्रिल और प्रदर्शन आयोजित किए।

संस्थान के संग्रहालय और पुस्तकालय का दौरा >5000 आगंतुकों द्वारा किया गया था। संस्थान ने 3 राष्ट्रीय जियोरिसर्च स्कॉलर्स मीट का आयोजन किया जिसमें 40 विभिन्न संगठनों के कुल 168 अनुसंधान स्कालरों ने भाग लिया, जिसमें अनुसंधान संस्थान, विश्वविद्यालय, आईआईटी और आईआईएसईआर शामिल थे, जहाँ 33 ओरल प्रस्तुतियाँ और 135 पोस्टर प्रस्तुतियाँ की गईं।

संस्थान एक द्विवार्षिक एससीआई पत्रिका “हिमालयन जियोलॉजी” प्रकाशित करता है। इस वर्ष दो नियमित मुद्रों को सफलतापूर्वक प्रकाशित किया गया था। हमने हिंदी पत्रिका “अशिमका” का एक खंड भी जारी किया है।

संस्थान के वैज्ञानिकों को विभिन्न प्लेटफार्मों पर पुरस्कार और सम्मान से सम्मानित किया गया। डॉ. प्रदीप श्रीवास्तव को भारतीय भूभौतिकीय संघ द्वारा अक्टूबर 2019 को एनी तलवानी स्वर्ण पदक प्राप्त हुआ। डॉ. (श्रीमती) छवि पंत पांडे को 14 वीं उत्तराखण्ड राज्य विज्ञान और प्रौद्योगिकी कांग्रेस 2019–2020 (27–29 फरवरी, 2020 को यूकोस्ट, विज्ञान धाम, देहरादून) के दौरान सर्वश्रेष्ठ मौखिक प्रस्तुति के लिए युवा वैज्ञानिक पुरस्कार से सम्मानित किया गया। प्रोफेसर काला चांद सांइ को एसोसिएशन ऑफ एक्सप्लोरेशन जियोफिजिसिस्ट्स द्वारा श्रीराम श्रीनिवासन पुरस्कार (2019) से सम्मानित किया गया है। प्रो. काला चांद सांइ को जियोलॉजिकल सोसाइटी ऑफ इंडिया द्वारा 2019 में दिए गए प्रो जगदेवो सिंह मेमोरियल बेस्ट पेपर अवार्ड (2018) से भी सम्मानित किया गया है। डॉ. पेरुमल सामी ने आईएनएसए – विजिटिंग साइंटिस्ट फैलोशिप – 2018–19 प्राप्त किया। डॉ. आर.जे.जी. पेरुमल को खनन मंत्रालय, भारत सरकार द्वारा 2019 में दिए गए नैचुरल हैर्ड इन्वेस्टिगेशन के क्षेत्र में नेशनल जियोसाइंस अवार्ड–2018 से सम्मानित किया गया है। सीएसआईआर-सीएसआईओ सभागार में सीएसआईआर-केंद्रीय वैज्ञानिक उपकरण संगठन, चंडीगढ़ द्वारा 23–24 सितंबर, 2019 के दौरान आयोजित “भूकंप, स्रोत और जांच:” पर राष्ट्रीय सम्मेलन में “किश्तवाड़ क्षेत्र, भारत में चार भूकंपों (Mw : 3.7 – 4.4) के सोर्स पैरामीटर और मुर्मेंट टेन्सर” विषय पर सुशील कुमार, अनिल तिवारी और टीम ने पोस्टर प्रस्तुति में दूसरा पुरस्कार जीता।

वार्षिक प्रतिवेदन 2019-20

अन्य उपलब्धियाँ

संस्थान ने राजभाषा दिशानिर्देशों का कड़ाई से पालन किया और परिपत्र और विभिन्न कार्यालय आदेश द्विभाषी प्रकाशित किए। हिंदी पखवाडा धूमधाम

से मनाया गया। सभी राष्ट्रीय त्योहारों को बहुत उत्साह के साथ मनाया गया और स्वच्छ भारत अभियान जैसे विभिन्न सरकारी कार्यक्रमों का बड़े पैमाने पर समर्थन किया गया।

काला चाँद साँइ
निदेशक

प्र.वि.क्षे-1: हिमालय तथा समीपवर्ती पर्वतों का भू गतिक विकास

प्र.क्षे.वि. 1.1

नियत ट्रांसेक्ट में हिमालय की डीप इमेज प्रोफाइलिंग (एचआईएमडीआर्डीपी)

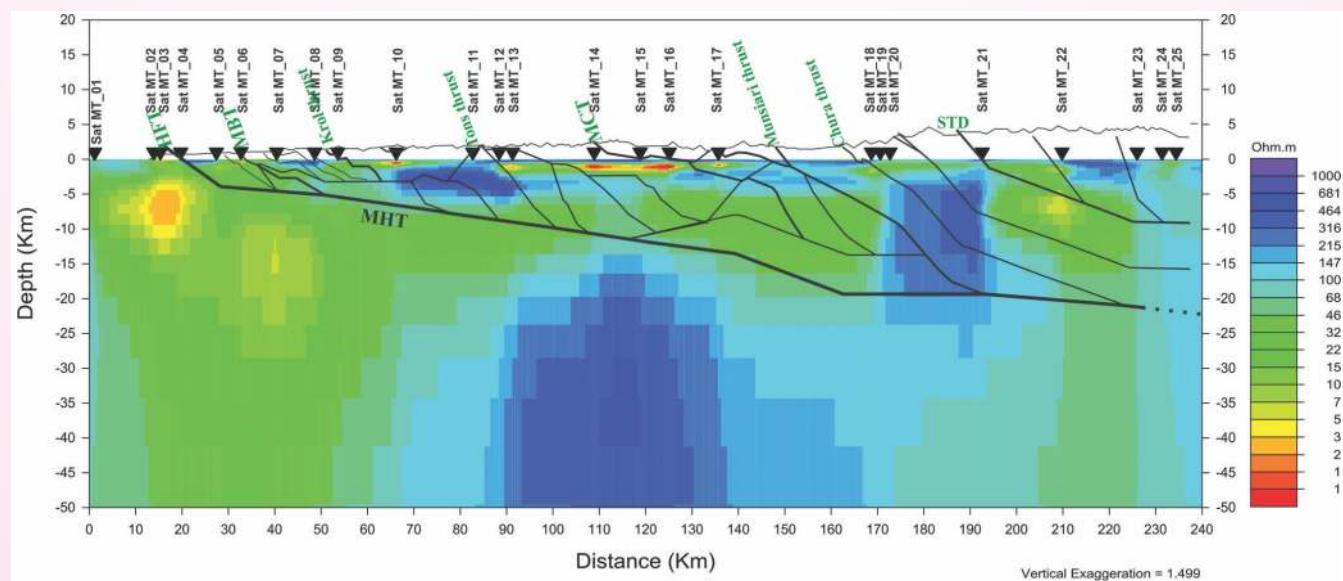
(गौतम रावत, नरेश कुमार, डी.के. यादव, देवजीत हजारिका, पी. के. आर गौतम तथा एस. राजेश)

सतलुज घाटी के साथ भू-स्थानिक इमेजिंग

सतलुजघाटी में नाहन-कौरिक चांगो के पास लगभग 30 स्थलों पर और उप-हिमालयी क्षेत्र में 8 स्थलों से हिमालयन टेक्टोनिक प्रवृत्ति के साथ नाहन सालिएंट में मैनेटोटेल्यूरिक समय शृंखला डेटा एकत्र किया गया था। हर साइट पर एकत्रित एमटी टाइम सीरीज को मजबूत अनुमानक के रूप में माध्यिका का उपयोग करके स्पष्ट प्रतिरोधकता वक्र के लिए संसाधित किया जाता है। कुछ स्टेशनों पर जल-विद्युत परियोजनाओं और क्षेत्र के असंतुलित बिजली नेटवर्क के कारण बहुत शोर होता है जिससे क्षेत्र की रिकॉर्डिंग में अनुमानित प्रतिबाधा टैंसरों में बड़ी ऐर बास को दर्शाती है। मैनेटोटेल्यूरिक ट्रांसफर फंक्शन छोटे पैमाने पर विषमताओं के कारण गैल्वेनिक विरूपण प्रभाव से प्रभावित होते हैं। क्षेत्रीय भौगोलिक संरचना की गतिशीलता के बारे में जानकारी के अभाव में, इन विकृतियों के प्रभाव को कम करना संभव नहीं है। स्पष्ट प्रतिरोधकता वक्र का विश्लेषण आयामीता और विघटन के लिए किया गया था। स्विट स्क्यू और बाहर्स फेस सेंसिटिव स्क्यू जियोइलेक्ट्रिकल संरचना की जटिलता को दर्शाता है, क्योंकि प्रोफाइल के दक्षिणी छोर पर साइटों को छोड़कर पूरे पीरियड बैंड की साइट प्रतिक्रिया को 2-डी के रूप में कड़ाई से वर्गीकृत नहीं किया जा सकता है। इसलिए स्क्यूमापदंडों की भिन्नता यह सुझाव देती है कि उपसतह जियोइलेक्ट्रिकल संरचना की

गतिशीलता सीमित है और गहराई से भिन्न है। मुख्य सेंट्रल श्रस्ट (एमसीटी) और दक्षिण तिब्बती डिटैचमेंट सिस्टम (एसटीडीएस) के बीच साइट (रक्षाम) पर एक और ध्रुवीकरण के चरण में पूरे एक ध्रुवीकरण के चरण प्रतिक्रिया को और आगे ले जाने से उपसतह में थर्स्ट ज्यामिति की जटिल इंट्रेक्शन का संकेत मिलता है। ग्रूम बेले की धारणा के आधार पर, एम ट्रांसफर फंक्शन को विघटित करने और विरूपण मापदंडों का अनुमान प्रदान करने के लिए एक आर कोड विकसित किया गया है। यह अनुमान आगे एमटी ट्रांसफर फंक्शन को डिक्पोज करने के लिए उपयोग किया जाता है। कोड ने उनके दृष्टिकोण में ग्रूम और बेले द्वारा परिभाषित विरूपण समीकरणों को सुलझाने के लिए पार्टिकल स्वर्म अनुकूलन तकनीक का उपयोग किया।

संयुग्म ग्रेडिएंट एल्लोरिथ्म का उपयोग क्षेत्रीय संरचना के साथ विघटित ट्रांसफर कार्यों को प्राप्त करने के लिए किया गया था। इन्वर्टेड मॉडल जैसा कि आकृति 1 में दिखाया गया है, सतलुज घाटी में प्रोफाइल के साथ अनुमानित 2D-विद्युत मॉडल का प्रतिनिधित्व करता है। अनुमानित इन्वर्टेड मॉडल में, इंट्रा क्रस्टल हाई कंडक्टिंग परत दो इंटरमिटेंट ब्रेक के साथ पूरे प्रोफाइल में 8-10 किलोमीटर की गहराई पर मौजूद है। यह भी देखा गया है कि जटोग फॉर्म की क्रिस्टलीय चट्टानों में परिवर्तनशील मोटाई होती है, जो उत्तर की ओर उत्तरोत्तर बढ़ती जाती है। विभिन्न थर्स्ट क्षेत्रों की अच्छी तरह से पहचान की जाती है और सतह की विशेषताओं को इस क्षेत्र के ज्ञात भूविज्ञान के साथ जोड़ा जाता है जिसकी जांच की गई है। क्षेत्र की आगे की भूकंपीयता से पता चलता है कि क्षेत्र में दो भूकंपीय क्षेत्र हैं। एक हिमालयी भूकंपीय बेल्ट (एचएसबी) से जुड़ा है और दूसरा हिमाचल, हिमालय में अनुप्रस्थ कौरिक-चांगो फॉल्ट जोन द्वारा नियंत्रित है।



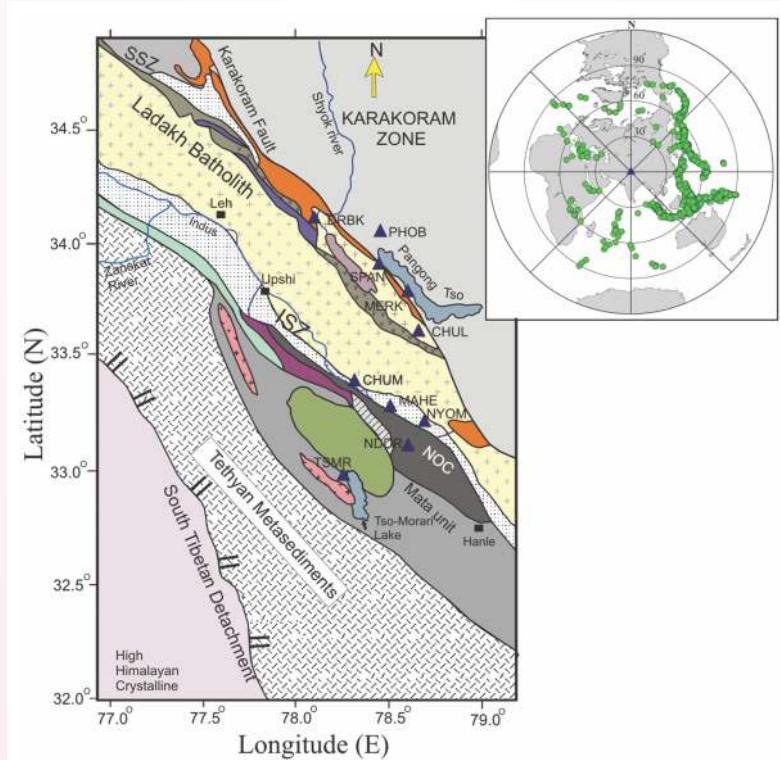
चित्र 1: सुपरिम्पोज्ड स्ट्रक्चरल सेक्शन के साथ सतलुज घाटी के साथ-साथ जियोइलेक्ट्रिकल सेक्शन। वेब एट अल. 2011।

लद्दाख-काराकोरम जोन के नीचे एक उथले ऊपरी मैंटल डिसकंटीनिटी की पहचान

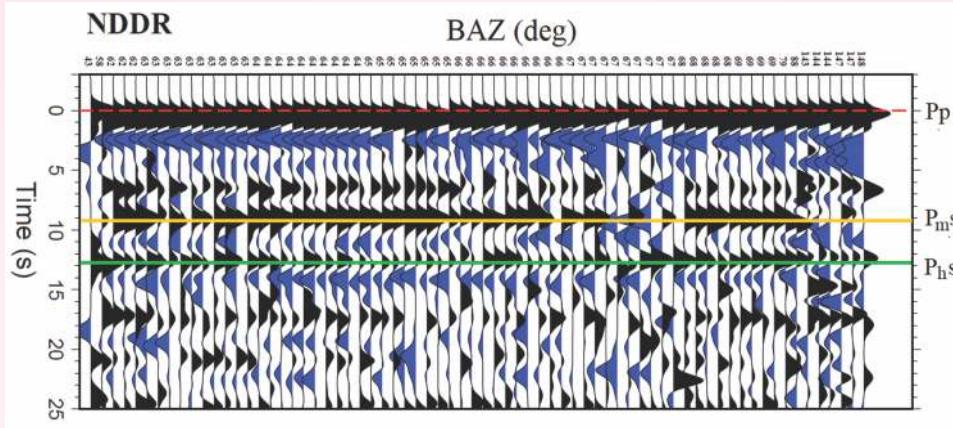
मैंटल के अन्दर की प्रक्रियाओं को समझने के लिए पृथ्वी के ऊपरी मैंटल में भूकंपीय विसंगतियों की प्रकृति की जांच महत्वपूर्ण है। विशेष रूप से, ऊपरी मैंटल फेज परिवर्तन और रासायनिक संरचना को समझने के लिए विभिन्न मैंटल डिसकंटुएंटी का आयाम और तीक्ष्णता का अध्ययन महत्वपूर्ण है। मैंटल की मिनरलांजी और संरचना मुख्य रूप से भूवैज्ञान और अल्ट्रामॉफिक चट्टानों के पेट्रोलॉजी के साथ-साथ भूकंपीय आंकड़ों की अवलोकन से बाध्य हैं। ऊपरी मैंटल एक पेरियोडिटिक मेटामॉफिक कॉम्प्लेक्स है, जो मुख्य रूप से ऑर्थो-पाइरॉक्सीन क्लाइनो - पाइरॉक्सीन और एक एलुमिनस फेज (उदाहरण के लिए, प्लाजियोक्लेज, स्पिनेल, या गार्नेट दबाव के एक कार्य के रूप में) की कम मात्रा के साथ बना है। ऊपरी मैंटल के दबाव और तापमान में परिवर्तन खनिजों की क्रिस्टलोग्राफिक संरचना को प्रभावित करता है और फेज ट्रांजेशन की ओर भी जाता है। कभी-कभी, ऐसे फेज ट्रांजीशन भूकंपीय वेग में कंट्रान्स उत्पन्न कर सकते हैं जो भूकंपीय डेटा द्वारा पता लगाया जा सकता है।

हमने पूर्वी लद्दाख-काराकोरम क्षेत्र के 10 ब्रॉडबैंड भूकंपीय स्टेशनों के नीचे ऊपरी मैंटल संरचना की जांच के लिए एक रिसीवर फंक्शन अध्ययन किया। लद्दाख-काराकोरम ट्रांस-हिमालयन जोन एक अद्वितीय प्राकृतिक

प्रयोगशाला है जो इस तरह के मैंटल डिस कंटीन्यूटी का अध्ययन करती है। सीस्मोलॉजिकल प्रोफाइल महत्वपूर्ण है क्योंकि यह प्रमुख लिथो-टेक्टॉनिक इकाइयों के माध्यम से कट जाता है विशेष रूप से सो-मोरारी क्रिस्टलीय कॉम्प्लेक्स (टीएमसीसी), सिंधु सुचर जोन (आईएसजेड), निडार ऑफीओलिटिक कॉम्प्लेक्स (एनओसी), जिल्डाट ऑफियोलाइट मेलेंज (जेडओएम), लद्दाख बाथोलिथ, और काराकोरम फॉल्ट जोन (केएफजेड) (चित्र 2) 2009-2012 के दौरान दर्ज किए गए 200 टेलीसिस्मिक भूकंपों ($M \geq 5.5$ एपिकेंटरल डिस्टेंस: $30^{\circ} - 95^{\circ}$) के सीस्मोग्राफ स्टेशन को दर्ज किया गया। लिंगारिया और एम्मोन (1999) के पुनरावृत्ति विघटन विधि की मदद से इन टेलीसिमिक भूकंपों का उपयोग करके रिसीवर फंक्शन की गणना की गई है। रिसीवर फंक्शन के उदाहरण चित्र 3 में दिखाए गए हैं। क्रस्टल संरचना के मजबूत अजीमुथल भिन्नता को हजारिका एट आल (2014) द्वारा पहले ही सूचित किया गया है। यहां, हम मोहो द्वारा पी-एम-एस चरण में परिवर्तित होने के बाद सुसंगत सकारात्मक आगमन (चरण) के अंतर पर जोर देते हैं। यह अध्ययन प्रोफाइल के साथ सभी स्टेशनों पर उपलब्ध है। यह सकारात्मक डिस कंटीन्यूटी, लिथोस्फीयर-एस्थेनोस्फीयर बाउंड्री (एलएबी) की तरह अन्य मैंटल डिस कंटीन्यूटी नहीं हो सकता है, जो कि एक नकारात्मक डिस कंटिनियर है और एलएजेड (कुमार एट अल., 2005) में पिछले अध्ययन द्वारा बताई गई तुलनात्मक रूप से अधिक गहराई में देखा गया है। कुछ मामलों में, $P_{\text{h}}S$ फेज $P_{\text{m}}S$ चरणों की तुलना में बहुत



चित्र 2: टैथियन हिमालय, सिंधु सुचर जोन (आईएसजेड), और काराकोरम जोन (महेओ एटाल, 2004) हजारिका एट आल., 2014 के बाद संशोधित किया गया) के कुछ हिस्सों को दिखाते हुए अध्ययन क्षेत्र का सलीकृत भूवैज्ञानिक मानचित्र। भूकंपीय स्टेशन नीले त्रिकोण द्वारा दिखाए गए हैं। इनसेट पी-वेव रिसीवर फंक्शन एनालिसिस के लिए इस्तेमाल किए जाने वाले टेलीसिमिक भूकंप (हरे भरे घेरे) के वितरण को दर्शाता है। श्योक सुचर जोन (एसएसजेड), सिंधु सिवनी जोन (आईएसजेड) और निडार ऑफीओलिटिक कॉम्प्लेक्स (एनओसी) चिह्नित हैं।



चित्र 3: रिसीवर एनडीडीआर स्टेशन के लिए प्लॉट करता है जो कि बढ़ी हुई बैक अजीमुथ (बीएजेड) के साथ, गौसियन चौड़ाई 2.5 पर विचार कर रहा है। मोहो (P_{ms}) और हेल्स (P_{hs}) से पौ-टू-एस रूपांतरण क्रमशः पौले और हरे रंग की रेखाओं द्वारा चिह्नित हैं। लाल बिंदीदार रेखा पहले पौ-वेव (Pp फेज) आगमन को इंगित करती है।

मजबूत और सुसंगत है। विलंब समय P_{hs} ~ 13 - 14 s के भीतर बदलता रहता है। इस सकारात्मक डिसकंटीन्यूटी की संभावित व्याख्या हेल्स डिसकंटीन्यूटी है। दुनिया भर में 50-150 किलोमीटर की गहराई पर हेल्स डिसकंटीन्यूटी की सूचना दी जाती है और स्पाइनल के कारण गार्नेट फेज ट्रांजेशन होता है। सामान्य रूपांतरण बिंदु (सीसीपी) माइग्रेशन विधि (युआन एट अल., 1997) का उपयोग करके निर्मित प्रारंभिक रिसीवर फंक्शन चित्र, रेंज 95-120 किमी की गहराई के भीतर डिसकंटीन्यूटी की गहराई भिन्नता का सुझाव देती है। कॉन्टर्नेटल नॉर्थ अमेरिका में अलीं राइज एक्सपेरिमेंट के साथ-साथ हेल्स डिसकंटीन्यूटी को पहली बार लंबी दूरी के भूकंपीय अपवर्तन प्रोफाइल में प्रतिबाधा वृद्धि के रूप में रिपोर्ट किया गया था। डिस्प्लिनिटी स्पिनेल से गार्नेट तक फेज ट्रांजेशन का एक परिणाम है और पी तरंग का वेग इस डिसकंटीन्यूटी में ~ 3.5% बढ़ जाता है। अध्ययन क्षेत्र के धौगोलिक विकास को समझने में इस डिसकंटीन्यूटी के लक्षण वर्णन का महत्वपूर्ण महत्व है। विस्तृत विश्लेषण के लिए आगे के विश्लेषण और मॉडलिंग की प्रक्रिया चल रही है।

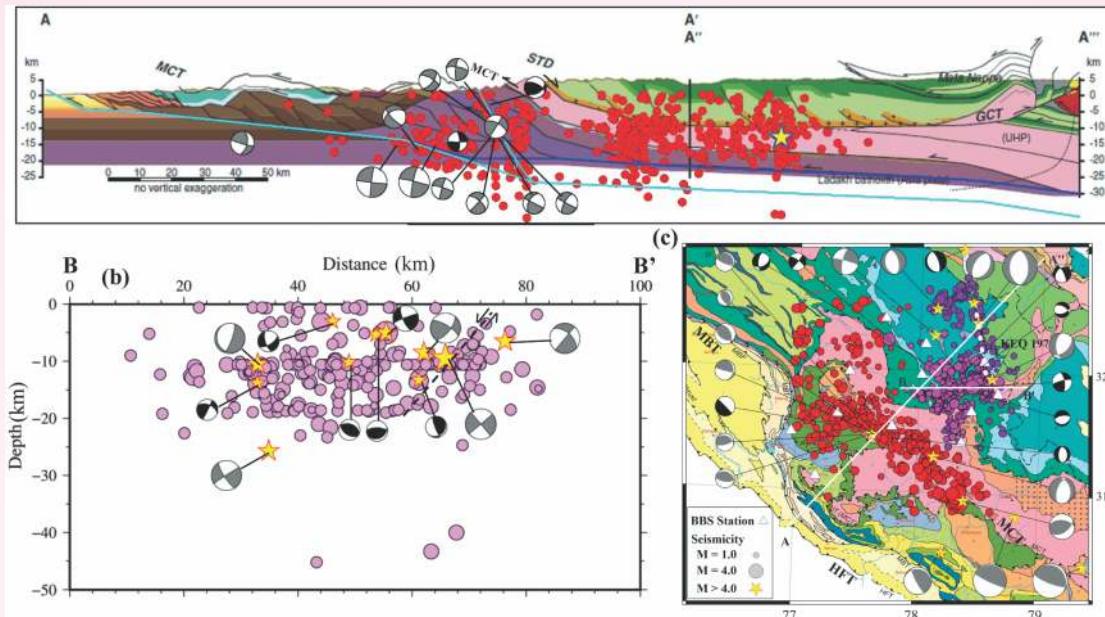
किन्नौर हिमालय और आस-पास के क्षेत्रों के सिसीमोटेक्टोनिक्स

किन्नौर क्षेत्र और इसके दक्षिण में भूकंपीय क्षेत्र मुख्य रूप से हिमालय की सामान्य प्रवृत्ति के समान 5 से 25 किमी (चित्र 4) की गहराई सीमा के भीतर स्थित हैं। विभिन्न अध्ययनों के एकीकरण के आधार पर, 1975 के एम 6.8 के उपरिकेंद्र क्षेत्र के आसपास के इस क्षेत्र को कई भूकंपीय ऊपरी क्रस्टल भागों में विभाजित किया जा सकता है। दक्षिणी भाग उच्च हिमालयी भूकंपीय बेल्ट (एचएचएसबी) में आता है जहाँ $M > 5.0$ भूकंप की घटना दुर्लभ है। हालांकि, नॉर्थ - वेस्ट हिमालय के अन्य समान क्षेत्रों की तुलना में, दक्षिण तिब्बती डिटैचमेंट (एसटीडी) में उत्तरी क्षेत्र प्रमुख सूक्ष्म भूकंप के साथ उच्च भूकंपीयता की एक अनूठी विशेषता है। सीस्मिकता क्वारिक-चांगो फॉल्ट जोन (केसीएफजेड) द्वारा पूर्व में बंधी हुई है, जो पश्चिम की ओर गहराई से ढूबी है। लगभग एन-एस से जुड़ा यह सामान्य फॉल्ट हिमालय की प्रमुख विवर्तनिक विशेषताओं की स्ट्राइक के लिए अनुप्रस्थ है और यह M 6.8 किन्नौर भूकंप के फॉल्ट प्लेन सोलुशन के साथ भूकंपीयता के सतही

निशान के साथ मेल खाता है। सूक्ष्मवाद और फॉल्ट प्लेन सोलुशन से प्राप्त परिणाम इस क्षेत्र के भूकंपवाद को समझने में बहुमूल्य जानकारी प्रदान करते हैं। 9 भूकंपीय घटनाओं ($M > 3.0$) के लिए तरंग मॉडलिंग के माध्यम से प्राप्त फॉल्ट प्लेन सोलुशन प्रमुख सामान्य फॉल्ट तंत्र को इंगित करता है। इसके अलावा, 5 पिछली उपलब्ध तंत्रों के साथ शामिल माइक्रोसिस्मटी के उत्तरी क्लस्टर के भीतर स्थित इन 7 घटनाओं से सामान्य फॉल्ट तंत्र (चित्र 4बी और 4सी) का संकेत मिलता है। एचएचएसबी में, फोकल मैकेनिज्म हिमालय के प्रमुख टेक्टोनिक्स जैसे कि मेन बाड़ी फॉल्ट (एमबीटी) और मेन सेंट्रल थ्रस्ट (एमसीटी) से जुड़ी स्ट्राइक के साथ थ्रस्ट विरूपण का समर्थन करता है। 2016 में, लो-टू-माइक्रो आयाम भूकंपों की एक स्वार्म गतिविधि भी यहाँ बताई गई है, जो कुल्लू-रामपुर-लारजी विंडो के भीतर सीमित है, ऊपरी परत (सिंह एट अल., 2018) में मुख्य थ्रस्ट तंत्र हैं। यह सुझाव देता है कि एमएचटी के साथ-साथ हिमालयन वेज के नीचे भारतीय प्लेट का थ्रस्ट और नॉर्थ - वेस्ट हिमालय के प्रमुख हिस्से में एनआर-एसई दिशा की ओर थ्रस्ट दिया जाए। फोकल तंत्र और माइक्रोअर्थक्वेक के अच्छी तरह से स्थानांतरित किए गए हाइपोक्रेन्स विरूपण का एक स्थानिक रूप से चर मोड इंगित करते हैं जो उत्तरी भाग में थ्रस्ट लगाने से प्रस्थान करता है। यह अध्ययन क्षेत्र की व्याख्या और मौजूदा टेक्टोनिक्स का भी समर्थन करता है और इसलिए उप-सतही ऊपरी क्रस्टल विरूपण जारी टेक्टोनिक्स को उजागर करता है।

किन्नौर क्षेत्र, नॉर्थ -वेस्ट हिमालय में भूकंपीय तरंगों के क्षीणन विशेषताओं के मूल्यांकन के लिए साइट प्रभाव की भूमिका

साइट प्रभाव और क्षीणन अध्ययन किन्नौर क्षेत्र और उत्तर पश्चिम हिमालय के आसपास के हिस्सों के लिए किए जाते हैं। क्षेत्रों से कार्यक्षेत्र स्पेक्ट्रल अनुपात (एचवीएसआर) तकनीक को साइट प्रभाव का अनुमान लगाने के लिए लागू किया जाता है और परिणाम भूकंपीय खतरे के अध्ययन के लिए उपयोगी होते हैं। भूकंप के रिकॉर्ड रिकॉर्डिंग साइट के नीचे नरम तलछट मोटाई के आधार पर साइट के प्रभाव से प्रभावित होते हैं। टेथिस और उच्च हिमालय के अध्ययन क्षेत्र में एक स्थानीय क्षेत्र में उच्च भूकम्प है। 10



चित्र 4: परिष्कृत हाइपोसेंटर स्थानों, फोकल मैकेनिज्म सॉल्यूशंस (वर्तमान - बैक और पास्ट - ग्रे बीच बॉल्स) और टेक्टोनिक विशेषताओं के साथ भूवैज्ञानिक वर्गों के साथ सीमोटेक्टोनिक मॉडल (ए) एसडब्ल्यू-एनई प्रोफाइल पर 50 किमी चौड़े कॉरीडोर के साथ जेएचटी स्थानांतरित घटनाओं की गहराई से वितरण (ए-ए" हिमालय के पार वेब एट अल., 2011 के बाद संशोधित किया गया है)। नीली ठोस रेखा वेब एट अल. के एमएचटी का प्रतिनिधित्व करती है। (2011) वर्तमान भूकंपीयता के आधार पर संशोधित एमएचटी और एमसीटी को आकाश नीली रेखा से चिह्नित किया गया है। (बी) देशांतर के बीच किनौर हिमालय की ई-डब्ल्यू (बी-बी') प्रोफाइल के साथ भूकंपीयता का गहराई से वितरण, एफपीएस की गहराई का दृश्य भी प्लॉट किया गया है और बिंदीदार रेखा 1975 का M6.8 किनौर भूकंप के फॉल्ट प्लेन को चिह्नित करती है। (सी) किनौर क्षेत्र (मैजेंटा और वायलेट सर्कल) और बाकी अध्ययन क्षेत्र (लाल वृत्त), उपलब्ध एफपीएस (कम गोलार्ध समुद्र तट-बॉल), भू-गर्भिक विशेषताएं (ठाकुर, 1992), दो प्रोफाइलों का स्थान, कौरिक-चांगों फॉल्ट (बिंदीदार रेखा)। एमसीटी: मैन सेंट्रल थ्रस्ट, एसटीडी: साउथ तिब्बती डिटैचमेंट, जीसीटी: ग्रेट काउंटर थ्रस्ट, यूएचपी: अल्ट्रा हाई प्रेशर।

ब्रॉडबैंड भूकंपीय स्टेशनों के माध्यम से स्थानीय एपिकेटर दूरी पर दर्ज की गई परिमाण सीमा 1.6–4.5 के भूकंप का उपयोग किया जाता है। साइट प्रभाव के लिए सही किए गए रिकॉर्ड का उपयोग पी (क्यूपी), एस (क्यूएस) और कोडा (क्यूसी) तरंग गुणवत्ता कारक का अनुमान लगाने के लिए किया जाता है जो भूकंपीय तरंग क्षीणन से विपरीत रूप से संबंधित है। क्षेत्रीय आवृत्ति पर अटिन्युएशन संबंध $Qc(f) = (29 \pm 1)f^{1.01 \pm 0.05}$, $Qp(f) = (38 \pm 5)f^{1.1 \pm 0.06}$ तथा $Qs(f) = (74 \pm 11)f^{1.17 \pm 0.01}$ के रूप में स्थापित होते हैं। उच्च हिमालय क्रिस्टलीय और टेथियन हिमालय, इस क्षेत्र की दो मुख्य भूवैज्ञानिक इकाइयाँ दिखाने वाले डिटैचमेंट सिस्टम द्वारा एक दूसरे से अलग की जाती हैं। गणना की गई आवृत्तियों में उत्तरी भाग के डेटा यानी टेथियन हिमालय के लिए तुलनात्मक रूप से कम अनुनाद मूल्य होता है। यह निम्न ग्रेड मेटा-सेंडिमेटरी चट्टानों की उपस्थिति का समर्थन करता है, जो उच्च हिमालयी क्रिस्टलीय (एचएचसी) की तुलना में उच्च भूकंपीय खतरे संभावित क्षेत्र का सुझाव देता है। इसी तरह, एसटीडीएस के उत्तरी हिस्से की ओर क्षीणन की उच्च दर भूवैज्ञान और इन दो क्षेत्रों के सबसे बड़े उप-समूह के साथ घनिष्ठ समानता का सुझाव देती है।

एम्बिएंट नॉइज और सरफेस वेब टोमोग्राफी का उपयोग करते हुए सवसरफेस संरचना की जांच

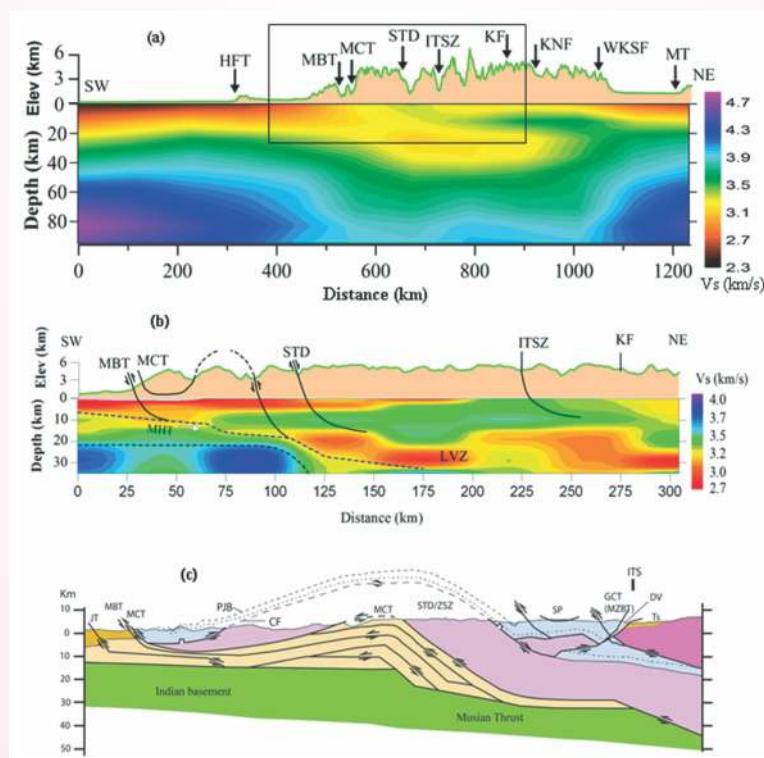
एम्बिएंट नॉइज मध्यम से मजबूत भूकंपों के रेले वेब डेटा से प्राप्त इन्वर्टेड

कतरनी तरंग वेब मॉडल, मोहो डिसकंटीन्यूटी की गहराई में उच्च भिन्नता का संकेत देते हैं। यह भूकंप के आंकड़ों के माध्यम से प्राप्त व्यापक पैमाने की विशेषताओं और एम्बिएंट नॉइज के आधार पर टकराव के स्थानीयकृत क्षेत्र में उच्च-रिजॉल्यूशन सुविधाओं को इंगित करता है। प्रमुख टेक्टोनिक्स के लिए एक लंबवत प्रोफाइल भारतीय प्लेट मोहो उत्तर की ओर डिपिंग और धूरेश्वर प्लेट दक्षिण (चित्र 5 ए) डिपिंग का दृश्य प्रदान करती है। काराकोरम फॉल्ट और तिब्बती पठार क्षेत्र के मध्य में निचले भाग में एक व्यापक निम्न वेब का भू-भाग प्राप्त होता है। यह टकराव के टेक्टोनिक्स के कारण आंशिक पिघल/गर्म क्षेत्र की अभिव्यक्ति हो सकती है। यह बताता है कि ऊपरी से निचले क्रस्ट को ऊपरी क्रस्ट से अलग किया जा सकता है और इसे लगातार खराब किया जा सकता है। पश्चिमी सिंटैक्स के उत्तर और काराकोरम फॉल्ट के पश्चिम में एक स्थानीय हिस्से में, निम्न वेब को ~85–90 किमी नीचे एक गहरे खंड में जारी रखा गया है। वर्तमान डेटा का उपयोग करके 90 किमी से अधिक गहराई प्राप्त करना संभव नहीं था। हालाँकि, 200 की गहराई तक या इससे भी अधिक तीव्रता वाले भूकंप के आने की घटना में निरंतरता है। यह इंगित करता है कि भारतीय प्लेट का हिस्सा मैंटल में मर्ज हो गया। उच्च रिजॉल्यूशन एम्बिएंट नॉइज टोमोग्राफी ~125 किमी लंबाई हिमालय के नीचे दक्षिण-उत्तर-पूर्व दिशा (चित्र 5 बी) से जुड़ी टुकड़ी की ज्यामिति दिखाती है। यह उप-सतही संरचना भूवैज्ञानिक जांच के आधार पर यिन (2007) द्वारा प्राप्त परिणामों का पक्षधर है। ~ 80

किमी टुकड़ी के हिस्से के लिए कम बेग का एक पतला जोन सरेखित एइनोस्ट्रोपिक खनियों या लाउड समावेश के एक क्षेत्र का सुझाव दे सकता है। इसमें मुख्य हिमालयन थ्रस्ट की ज्यामिति के लिए डबल रैप स्ट्रक्चर के अस्तित्व के प्रमाण हैं।

चंडीगढ़-अंबाला उप-सतह रिज क्षेत्र के आसपास के क्षेत्र में माइक्रो-भूकंप की गतिविधि का अध्ययन नवंबर 2018 से अप्रैल 2019 की अवधि के लिए वाडिया हिमालय भू-विज्ञान संस्थान (डबल्यूआईएचजी) के स्थानीय ब्रॉडबैंड भूकंपीय (बीबीएस) नेटवर्क के माध्यम से किया जाता है। छह ब्रॉडबैंड (बीबीएस) भूकंपीय स्टेशन (जैसे एसएटीएन जेकेएच केटीएच एडीबीडी जेडएनडी और एसएएमएन) जो पहले से ही चंडीगढ़-अंबाला उप-क्षेत्र में तैनात हैं, प्रत्येक भूकंपीय स्टेशन ट्रिलियम 240 सेंसर और टोरस डिजिटाइजर (नैनोमेट्रिक्स, कनाडा इंक) से लैस हैं। स्थानीय और क्षेत्रीय भूकंप आगे की प्रक्रिया और विश्लेषण के लिए घटनाओं को निरंतर तरंग फार्म डिजिटल रिकॉर्ड से निकाला जाता है। भूकंप की घटनाओं के बेहतर स्थान के लिए हमने अन्य साथ के भूकंपीय स्टेशन (बीएनजेआर और एसपीएलओ) द्वारा दर्ज आंकड़ों को शामिल किया है। डेटा को उच्च सिग्नल टू नायस रेशो (एसएनआर) के आधार पर और हाइपोसेंट्रल मापदंडों के आकलन में न्यूनतम त्रुटियों के साथ चुना जाता है। परिज्ञा एट आल. (2016) द्वारा विकसित बेग मॉडल 1.75 के Vp/Vs

अनुपात के साथ स्थानों के लिए उपयोग किया जाता है। सीजैन सॉटवेयर का उपयोग करके लगभग 60 स्थानीय और 80 क्षेत्रीय घटनाओं को निकाला जाता है। स्थानीय घटनाओं में 2.5 से 5.1 तक की परिमाण सीमा है और गहराई वितरण 48 किमी तक है। अधिकांश भूकंप महेंद्रगढ़-देहरादून फॉल्ट के पास केंद्रित हैं, जो उत्तर-दक्षिण दिशा में लगभग चलते रहते हैं। चार भूकंपों को लो वेब फॉर्म इनवर्जन तकनीक (इसोला) का उपयोग करके फॉल्ट प्लेन सॉल्यूशन के निर्धारण के लिए चुना जाता है। भूकंप का फॉल्ट प्लेन सॉल्यूशन जिसमें $M = 5.1$ के साथ परिमाण है, को आईएसओएलए (सोकोस और जहरादनिक, 2007) का उपयोग करके निर्धारित किया गया है। प्राप्त भूकंपीय क्षण रिकॉर्ड किए गए स्थेशनों के सभी घटकों से भूकंपीय क्षणों के औसत के माध्यम से $1.837e+09$ है। प्राप्त समाधान समय पारी और स्रोत की स्थिति के बीच अधिकतम सहसंबंध पर आधारित है। सॉल्यूशन की 45 किमी की डेथ है जिसमें 2-25 सेकंड की शिट होने की समय सीमा जिसमें 65 डीसी % है। यह स्ट्राइक-स्लिप फॉल्टिंग टाइप है जिसमें थोड़ी मात्रा सामान्य है। दो नोडल प्लेन एनपी 1 और एन पी 2 क्रमशः एन एन डब्ल्यू - एस एस डब्ल्यू और एनई - एस डब्ल्यू दिशाओं में चल रहे हैं। एनई-एसडब्ल्यू दिशा में इस नोडल प्लेन के रुक्कान के बाद से नोडल प्लेन-2 को फॉल्ट प्लेन माना जाता है, जो महेंद्रगढ़-देहरादून फॉल्ट के साथ सहसंबद्ध है।

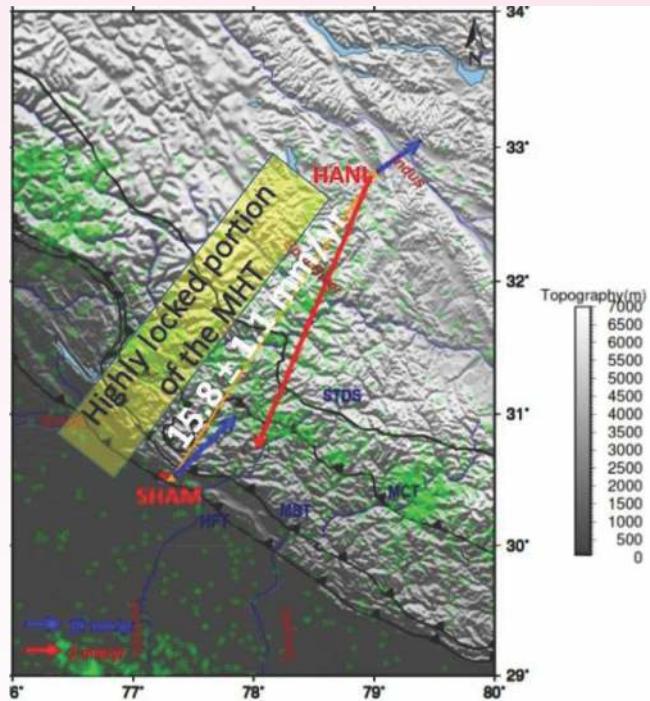


चित्र 5: (ए) वर्टिकल बनाम सेक्शन की सतह तरंग टोमोग्राफी के आधार पर कुमार एट आल. द्वारा (2019) एसडब्ल्यूएनई क्रॉस-सेक्शन (उस पेपर का चित्र 9) प्रमुख टेक्टोनिक्स के लिए लंबवत (बी) एम्बिएट नॉइज डेटा के व्युत्क्रम से प्राप्त क्रॉस-सेक्शन, यह प्रोफाइल एवी के समानांतर सबसे ऊपरी 30 किमी स्ट्रेट है जिसमें दिखाया गया है (सी) आयत के साथ (टी) यिन (2007) द्वारा संरचनात्मक भूविज्ञान अध्ययन के आधार पर जियोटेक्टोनिक क्रॉस-सेक्शन।

इस वर्ष नाहन के उप-हिमालयी क्षेत्र में निरंतर जीपीएस डेटा का अधिग्रहण और अध्ययन किया गया है। प्राप्त डेटा को गामित/ग्लोबक उपयोग करके संसाधित किया गया है और तीन घटकों में स्थितीय विसंगतियों को जारी रखा गया है। नाहन के उप-हिमालयी खंड में एमएचटी के अत्यधिक बंद हिस्से पर स्थित हैं जहाँ कपलिंग अनुपात काफी अधिक है। इस खंड के अलावा आंतरायिक प्रमुख थ्रस्ट क्षेत्र अपेक्षाकृत करीब हैं और स्थलाकृति ललाट भाग के संबंध में अचानक वृद्धि दर्शाती है। इस प्रकार यह क्षेत्र तनाव की पर्याप्त मात्रा को जमा कर सकता है और महत्वपूर्ण क्षेत्रिज और ऊर्ध्वाधर हलचल का उत्पादन करने के लिए तनाव ऊर्जा का उपयोग किया जाना चाहिए और उसी को जीपीएस माप में देखा जा सकता है। हालांकि, संसाधित नाहन सालिएंट शो के समय-समय पर जारी डेटा को सामान्य रैखिक प्रवृत्ति के अलावा क्षेत्रिज और ऊर्ध्वाधर दोनों घटकों में वार्षिक आवधिक विस्थापन दिखाती है। ऊर्ध्वाधर विस्थापन की चक्रीय प्रकृति संबंधित क्षेत्रिज घटकों की तुलना में काफी प्रबल है। क्षेत्रिज घटकों के बीच एन-एस विस्थापन घटक 15.8 ± 1.2 मिमी/वर्ष है और आवधिक क्षेत्रिज विस्थापन का आयाम 10 ± 2 मिमी है, जो पूर्व-पश्चिम की तुलना में या आर्क-घटक के साथ प्रमुख है। आर्क आवधिक विस्थापन के लंबवत एमएचटी के बंद हिस्से के ठीक ऊपर स्थित नाहन के ललाट भाग में सतह के बेग में आवधिक परिवर्तन का सुझाव देते हैं। दोनों क्षेत्रिज और ऊर्ध्वाधर घटकों में आवधिक विस्थापन की अवधि मई से अगस्त के महीने में सालाना 3 से 4 महीने के आसपास रहती है। हालांकि ऊर्ध्वाधर घटक में आवधिक विस्थापन का आयाम लगभग 20 ± 2 मिमी है जो शुद्ध विस्थापन के लिए विवर्तनिक और हाइड्रोलॉजिकल दोनों कारकों से मिलकर बनता है। सतह का उत्थान मई के महीने के दौरान शुरू होता है और नकारात्मक विस्थापन या निर्वाह के लिए आगे बढ़ता है जो अगस्त के अंत तक रहता है। मानसून के महीनों के दौरान बाद में भूजल पुनर्भरण के कारण भू-जल का पूर्व-मानसून हाइड्रोलॉजिकल अनलोडिंग या अपक्षय सतह के उत्थान का कारण बनता है, जिससे क्रस्ट का उप-भार और फलस्वरूप उप-विभाजन होता है। इस प्रकार पपड़ी के हाइड्रोलॉजिकल लोडिंग और अनलोडिंग उन कारकों में से एक है जो नाहन के उप-हिमालयी खंड में सापेक्ष प्लेट हलचल का कारण बनते हैं। वास्तव में क्रस्टल बेगों में इस तरह के सापेक्ष परिवर्तन या सक्यूलर परिवर्तन नाहन के उप-हिमालयी खंड में ही नहीं बल्कि विभिन्न आयाम सीमाओं पर कम और उच्च हिमालयी क्षेत्रों के अन्य जीपीएस स्टेशनों पर भी देखे जाते हैं।

हम तेहन हिमालय स्टेशन हानलेह के संबंध में नाहन खंड के एक समग्र सापेक्ष लघुकरण को समझते हुए इन परिवर्तनों पर विचार करते हैं जैसा कि चित्र 6 में दिखाया गया है।

लाल तीर भारत के ध्रव (एडर पोल) के संबंध में नाहन और हानलेह स्थलों से बेग वाले वैक्टर दिखाते हैं। फ्रंटल आर्क के साथ नाहन स्टेशन का सापेक्ष संचलन उत्तर-पश्चिम की ओर कम और उन्मुख है। फ्रंटल से नाहन सालिएंट और हनलेह तक स्टेशन तक की समग्र सतह को छोटा करने की दर



चित्र 6: जीपीएस ने उप-हिमालय और हेथलेह स्टेशन में तेथन हिमालय में नाहन साइट (पीपीटी में एसएचएम के रूप में नामित) के बीच सतह को छोटा करने की दर को मापा।

15.8 ± 1.2 मिमी/वर्ष है और मुख्य रूप से ललाट भाग की ओर एसडब्ल्यू निर्देशित है। वर्तमान ~ 15.8 मिमी/वर्ष (चित्र में सफेद फॉट में दिखाया गया है) की छोटी दर, जो संपीड़ित अक्ष की दिशा के साथ मेल खाती है। इससे पहले नाहन के क्षार में गुरुत्वाकर्षण संभावित ऊर्जा प्रवणता के आकलन पर हमारे परिणाम भी बताते हैं कि विशेष रूप से कम हिमालयी क्षेत्र के भीतर जीपीई ढाल काफी अनियमित है। यहां नकारात्मक ढाल से पता चलता है कि क्षेत्र संपीड़ित तनाव के तहत है और यह जीपीएस डेटा के माध्यम से देखे गए संपीड़न रीजाइम के साथ मेल खाता है।

प्र.क्षे.वि. 1.2

लिओपरगिल जिनेसिक डोम, हिमाचल प्रदेश का द्रव-पी-टी-टी विकास

(एच.के. सचान, आदित्य खरिया और सौरभ सिंघल)

सतलुज घाटी के साथ लिहा-पारगिल, खाब क्षेत्र में नवंबर 2019 के महीने में दस दिनों का फील्डवर्क किया गया था। हमने मिनरोजिकल स्टडी की है जिसमें पेट्रोग्राफी, मिनरल केमिस्ट्री और थर्मोडायनामिक मॉडलिंग के साथ-साथ माइग्रिमिटिक जिरकोन का आइसोटोपिक अध्ययन शामिल है।

पेट्रोग्राफी से पता चलता है कि माइग्राइट में प्लाजियोक्लेज (15~20%), के-फेल्डस्पार (20~25%), क्वार्ट्ज (40~45%), और बायोटाइट (10~15%) शामिल हैं, जिसमें मस्कोवाइट गर्नेट, एपेटाइट, जिरकोन और FeTi ऑक्साइट की मामूली मात्रा होती है। गर्नेट के खनिज

रसायन विज्ञान के आंकड़ों से पता चलता है कि MnO कोर से रिम तक बढ़ रहा है, जबकि MgO कोर से रिम में निरंतर भिन्नता दिखा रहा है। कोर से रिम तक CaO बढ़ रहा है। लियो-पार्गिल क्षेत्र में माइग्मटेजेशन की अनुमानित पी-टी स्थिति प्रतिगामी है ($600 \pm 25^{\circ}\text{C}$, और 6.0 ± 0.2 Kbar) शिखर ($750 \pm 25^{\circ}\text{C}$, और 7.8 ± 0.2 Kbar) और रेट्रो पी-टी स्थिति ($670 \pm 25^{\circ}\text{C}$, और 4.7 ± 0.2) मिग्मेटिटाइजेशन की पी-टी स्थिति का थर्मोडायनामिक मॉडलिंग का उपयोग करके अनुमान लगाया गया है।

आरई अध्ययन जिक्रोन के प्रोटोलिथ की प्रकृति का पता लगाने के लिए किया गया है। विश्लेषण किए गए जिक्रोन की आरई सामग्री सकारात्मक Ce विसंगतियों और नकारात्मक Eu विसंगतियों को दर्शाती है। अधिकांश जिक्रोन ने एचआरई प्रोफाइल को समृद्ध दिखाया जबकि कुछ जिक्रोन ने लैट एलआरई प्रोफाइल को दिखाया। डबल्यूआरईएचजी एसआर 11 जिक्रोन्स में Th/U अनुपात 0.0075 से 0.9 के बीच है जबकि डबल्यूआरईएचजी एसआर 14 जिक्रोन का अनुपात 0.087 से 0.89 के बीच है। एसआर 9A के जिक्रोन में Th/U अनुपात 0.144 से 1.258 के बीच भिन्न होता है, जबकि डबल्यूआरईएचजी एसआर 1 नमूना 0.2 से 0.86 के बीच टीएच ध्यू रेशो दिखाता है और डबल्यूआरईएचजी एसआर 3 में टीएच ध्यू अनुपात 0.008 - 0.49 के बीच भिन्न होता है। उच्च Th/U अनुपात (0.2 - 1.5) ए सकारात्मक Ce और नकारात्मक Eu विसंगतियां, साथ ही अध्ययन किए गए कुछ जिक्रोन में एचआरई में संवर्धन मैग्माटिक मूल के अनुरूप हैं।

यू - पीबी भू-आकृति विज्ञान एचएफ आईसोटोप्स, और ऊपरी सतलुज घाटी, उत्तर-पश्चिम हिमालय के मिग्मटीज से जिक्रोन ग्रेन के रसायन विज्ञान का पता लगाता है, जो एक प्रस्फुटित भूगर्भीय विकास को प्रकट करता है और हिमालय ओर्गेनिक जबाब में एटेक्सिस और टेक्टोनो-तापीय प्रक्रियाओं को बाधित करता है। यू - पीबी जियोक्रोनोलॉजी और eHf मिग्माइटाइट (1050 - 950 , 850 - 790 , और 650 - 500 Ma) में जिक्रोन वृद्धि के तीन अलग-अलग समय रिकॉर्ड करते हैं। 1050 - 950 Ma जिरकोन आबादी रेडिनिया की असेंबली से संबंधित मेगमेटिक इकाइयों से सिद्धता का समर्थन करती है। 850 - 790 Ma जिरकोन को संभवतः अरब न्युबियन शील्ड से प्राप्त किया गया था, हालांकि एचएफ आईसोटोप्स को पुराने क्रस्ट के काम करने की आवश्यकता होती है जो आमतौर पर इस स्रोत क्षेत्र से जुड़ा होता है। 650 - 500 Ma के जिरकोन की आबादी गोंडवाना के पूर्वी अफ्रीकी ओरोजेन और/या रॉस-डेलमेरियन ओरोजेन से स्रोत का सुझाव देती है। पैलेप्रोटेरोजोइक अनाज की मामूली मात्रा की उपस्थिति की संभावना भारतीय क्रेटन से ली गई थी। एक नमूने ने दक्षिणी तिब्बती टुकड़ी के साथ क्रस्टल विस्तार प्रक्रिया के दौरान विघटन मेलटिंग के समय का संकेत करते हुए 15.6 ± 2.2 Ma की एक कम अंतर अवरोधन एज प्राप्त की।

प्र.क्षे.वि. 1.3 ए

कॉन्ट्रिनेंटल सबडक्षण जोन में क्रस्ट-मेंटल इंटरैक्शन और हिमालयन टेक्टोनिक्स में उनकी भूमिका
(बरुण के मुख्यर्जी, कौशिक सेन और संतोष के गय)

प्लेट सबडक्षण सबसे महत्वपूर्ण भूगर्भीय प्रक्रिया है जो महाद्वीप और महासागरीय लिथोस्फीयर को गहरी पृथक्की में ले जाती है, जो पृथक्की के गतिशील इंटीरियर को बदल देती है। ओपियोलाइट सीक्वेंस, ओपिओलिटिक मेलेंज और क्वार्ट्जोफेल्स्पैथिक गनीस डोम सहित सबडक्षण जोन कॉम्प्लेक्स के अध्ययन को मुख्य रूप से मौलिक भूगर्भीय मुद्दों को समझने के लिए चुना जाता है जैसे कि समुद्र के तलछट के निर्माण और विकास, कम घनत्व वाले महाद्वीपीय चट्टानों का सबडक्षण, जो कि क्रस्टल रीसाइक्लिंग प्रक्रिया और महाद्वीपीय क्रस्टल ग्रोथ प्रक्रिया की ओर ले जाता है। पूर्वी लद्दाख में, जिल्डत ओफियोलिटिक मेलांगे (जेडओएम) के क्षेत्र ज्यामिति को इस इकाई के उथले-स्तरीय उद्गम इतिहास और आसापास के क्षेत्रों को समझने के लिए किया जाता है। अध्ययन से पता चलता है कि जिल्डत फॉल्ट को सामान्य फॉल्ट के रूप में शुरू किया गया था लेकिन एसडब्ल्यू वर्जन्स के साथ रिवर्स फॉल्ट के रूप में पुनः सक्रिय किया गया, जो इनवर्स टेक्टोनिक्स जारी टक्कर का एक उदाहरण है। एनओसी अनमेटामॉर्फिजड है और पेनिटिरेटिव टेक्टोनिक फेब्रिक से रहित है। जेडओएम एक समुचित वेज है, जिसमें संचित महासागरीय पपड़ी के घटक हैं। हम एक अवरोधक के रूप में एनओसी के साथ टीएमसी द्वारा सहायता प्राप्त जेडओएमके दो-चरण की घोषणा का प्रस्ताव करते हैं। टीएमसीने जेडओएम को एक सामान्य फॉल्ट के रूप में सक्रिय होने पर जेडओएम के संबंध में (i) के साथ माना। जेडओएम ने टीएमसी के लिए एक एक्स्टेस्मल डिटेचमेंट के रूप में कार्य करके स्थान को समायोजित किया। इसके बाद, टीएमसी डोम द्वारा आइसोस्टैसी को प्राप्त किया। जिल्डट फॉल्ट (ii) को थ्रस्ट फॉल्ट के रूप में पुनः सक्रिय किया गया, जो अतिरिक्त डिटैचमेंटों की नकल थी और इस तरह जेडओएम विपरीत डिपिंग थ्रस्ट से बंधे 'पॉप-अप' ब्लॉक के रूप में प्रचलित हुआ। टेरीजाइज्ड मायलेंज से सटे ओपियोलाइट अनुक्रम की कार्बोनेट वेंस को क्रस्टल रीसाइक्लिंग प्रक्रिया को समझने के लिए अध्ययन किया जाता है, यह दर्शाता है कि उच्च रेडियोजेनिक $^{87}\text{Sr}/^{86}\text{Sr}$ मूल्यों वाले तरल पदार्थ और मौलिक एसआर में समृद्ध एसआर- पुअर पेरिडोटाइट में इन कार्बोनेट वेंस का उत्पादन करने के लिए प्रवेश किया जाता है, महाद्वीपीय क्रस्ट-व्युत्पन्न तरल पदार्थों की भागीदारी जो जिनिसस डोम से प्राप्त होती है। सिंधु सुचार जोन में त्सो मोरारी के जिनिसस डोम के जिक्रों के अध्ययन ने उत्पत्ति में अंतर्दृष्टि की पेशकश की है और कम घनत्व महाद्वीपीय चट्टान के विकास को अल्ट्रा हाई -प्रेशर की स्थिति का सामना करना पड़ा है। यह सामान्य समझ और समझौते को चुनौती देता है कि बियोन्सी तंत्र केवल वह तंत्र हो सकता है जिसके द्वारा भारतीय महाद्वीपीय प्लेट यूरेशियन प्लेट के नीचे सिंक कर जाती है। जिक्रोन अध्ययन मेटामॉर्फिक चरण के बीच सफल संबंध की क्षमता का विस्तार करता है और समावेश पैटर्न या प्रतिक्रिया बनावट द्वारा सहसंबद्ध जिक्रोन विकास के संभावित चरणों की पहचान करता है। इस अध्ययन से पता चलता है कि

भारतीय महाद्वीपीय चट्टानों ने माफिक पारिस्थितिकी के साथ गहरी सबड़क्शन प्रक्रिया में सुसंगत रूप से भाग लिया, जिसके बाद पारिस्थितिक एन्क्लेव की तरह उसी मार्ग का अनुसरण करते हुए पुनर्नवीनीकरण किया गया।

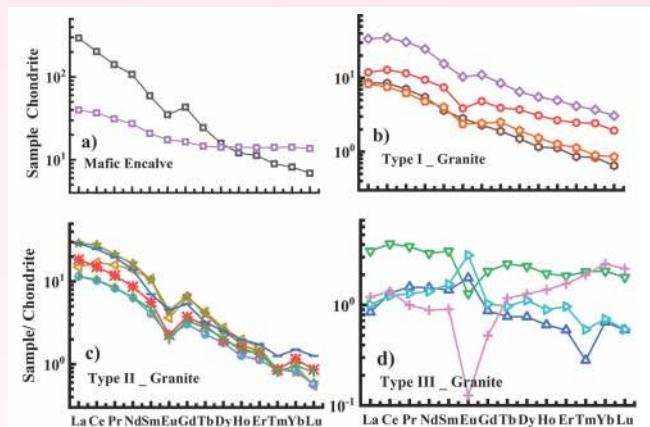
प्र.क्षे.वि.-1.3 बी

हिमालयन ओरोजनी के संदर्भ में क्रस्ट-मेंटल इंटरैक्शन... सिंधु सुचर जोन (आईएसजेड)

सी. पेरुमलसामी और प्रताप चंद्र सेठी

इंडस सुचर जोन में लदाख ग्रैनिटोइड्स के दक्षिणी मार्जिन पर भू-रासायनिक, खनिज विज्ञान और समरथानिक अध्ययन के लिए माफिक एन्क्लेव और ग्रेनाइट या ग्रैनिटोइड का नमूना लिया गया था। लदाख ग्रैनिटोइड्स की प्रकृति, चरित्र और टेक्टो-मैग्माटिक विकास को निर्धारित करने के लिए अध्ययन किया गया था। माफिक एन्क्लेव्स (मोनजोडायराइट) उच्च माफिक तत्वों (Ca, Fe, Mg, Mn) को फेलसिक ग्रेनाइट (क्यू-मोनजोडायराइट, ग्रेनाइट, ग्रैनोडोराइट, फ्राइक्सिनेटर ग्रेनाइट) की तुलना में दिखाते हैं। ग्रेनाइट में K के अलावा, फेलसिक तत्वों (Na, K) की भरपूर मात्रा होती है। वे (माफिक एन्क्लेव और ग्रैनिटोइड्स) प्रकार के होते हैं, धातु से प्रदूषित होते हैं, कैल्के-क्षारीय मैग्मा से व्युत्पन्न क्षारीय-क्षारीय प्रकृति के क्षारीय-क्षारीय होते हैं। माफिक एन्क्लेव और ग्रैनिटोइड्स में ट्रेसर तत्वों का प्रसार प्रमुख तत्वों की तुलना में अधिक है। माफिक क्रस्टल चट्टानों के माफिक एन्क्लेव (मोनजोडोराइट) में उप-क्षेत्र जोन में असामान्य (उच्च एलआरई और एचआरई, असमानता पैटर्न) होते हैं और उप-चाप की गहराई में निचले क्रस्ट (फेलसिक मेल्ट) के नीचे मेंटल मेल्टस के अधिनिर्णय से बनता है (<km km)। नकारात्मक Eu विसंगतियों की उपस्थिति उनके स्रोत में मुख्य घटक को इंगित करती है। इसके अलावा, एम्फिबोलिट-समृद्ध आग्नेय महासागरीय पपड़ी में माफिक चट्टानों के आंशिक पिघलने से अंशांकन क्रिस्टलीकरण की विभिन्न डिग्री उपखंड क्षेत्र (<600 किमी) पर विभिन्न प्रकार के ग्रेनाइट का उत्पादन करती है, हम उनके Eu विसंगति और अनुरेखक तत्व के आधार पर तीन वर्गीकृत हैं। आरई ऐटर्न, जैसे, (टाइप-I ग्रेनाइट या प्रारंभिक ग्रेनाइट (उच्च एलआरई और कम एचआरई, कमजोर या नगण्य विसंगतियाँ), प्रकार-II ग्रेनाइट या परिपक्व ग्रेनाइट (उच्च एलआरई और घटिया एचआरई, उल्लेखनीय Eu और Tm विसंगतियाँ) और टाइप-III ग्रेनाइट या आंशिक रूप से ग्रेनाइट (एलआरई और एचआरई के बराबर अनुपात और मजबूत सकारात्मक और नकारात्मक Eu विसंगतियों) आरई (चित्र 7 बी, सी, डी) सहित अनुरेखक विश्लेषण द्वारा ग्रेनाइट। सकारात्मक यूरोपीय संघ और नकारात्मक Tm विसंगतियाँ निचले महाद्वीपीय क्रस्ट में उभयचर समृद्ध माफिक स्रोत से उनकी उत्पत्ति का संकेत देती हैं। अलग-अलग मैग्मैटिक दलों की रिपोर्ट लदाख ग्रैनिटोइड्स में पहले श्रमिकों द्वारा की गई थी।

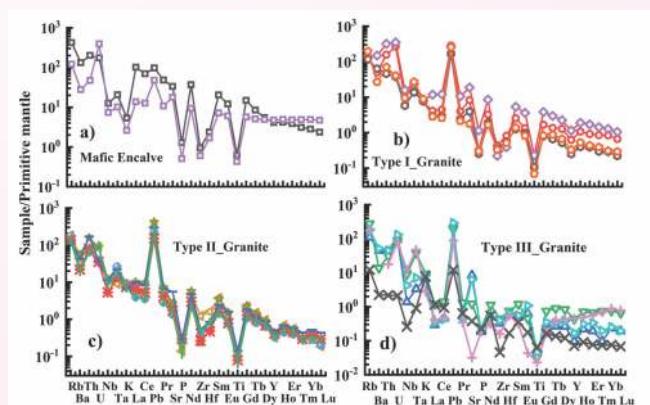
माफिक एन्क्लेव में मोनोडोडायरेक्ट होते हैं, जिसमें एचआरई और एचएफएसई (Ti, Nb, Zr, P) की तुलना में उच्च एलआरई, एलआरईएलई (Rb, Ba, Th, U) और निम्न यू/एनबी, सबडक्शन जोन में



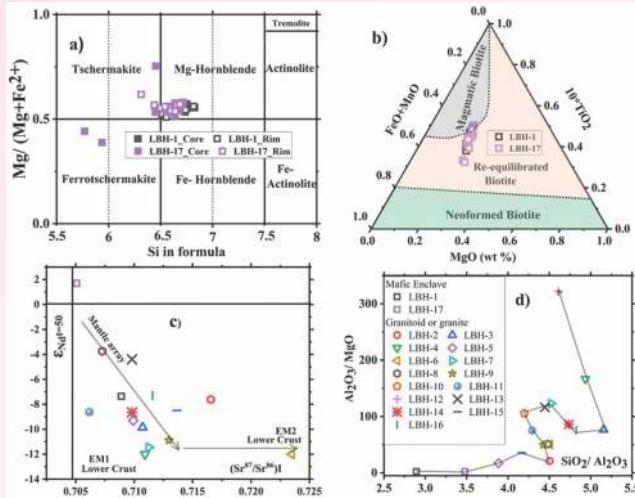
चित्र 7: कोन्ड्राइट सामान्यीकृत आरेख, (ए) माफिक एन्क्लेव, (बी) अर्लीयर या टाइप-1 ग्रेनाइट, (सी) परिपक्व या टाइप-2 ग्रेनाइट, (डी) आंशिक ग्रेनाइट या टाइप-III ग्रेनाइट।

सीई /पीबी अनुपात शामिल होते हैं एनटैक्टिक मेल्ट्स, जो कि पेरीटेक्टिक प्रतिक्रियाओं (चित्र 8ए) द्वारा निचले क्रस्टल चट्टानों पर एसथेनोस्फेरिक मैफिक मेल्ट्स को खारब कर के उत्पादित किया जाता है। प्लेगियोक्लेज मुख्य रूप से एलआरईएलई, एलआरईई को नियंत्रित करता है, जबकि एम्फिबोल अंशांकन माफिक एन्क्लेव में एमआरईई एचआरईई की कमी का कारण बनता है। एचआरईई की तुलना में एलआरईई, एलआरईएलई, Pb, Th का संवर्धन, इंट्रा ओशिनिक सबडक्शन जोन में ज्वालामुखी चाप ग्रेनाइट में आम है, सबडक्टेड क्रस्ट (निचली से ऊपरी) की संरचना के आधार पर रासायनिक संरचना बदलती है। गौण और कुछ फेलसिक और माफिक खनिजों का विभाजन ग्रैनिटोइड्स में भिन्न अनुरेखक तत्वों को छोड़ देता है (चित्र 8 बी)। ग्रेनाइट का परिवर्तनशील अंश उच्च सकारात्मक विसंगति (+2.64) से नकारात्मक Eu विसंगति (-0.19) दिखाता है।

उच्च नकारात्मक εNd एनडी मूल्य ग्रेनाइट इंगित करता है कि वे एलबीएच-12 (ऊपरी क्रस्टल मूल) को छोड़कर, अत्यधिक अंशयुक्त फेलसिक निचले क्रस्ट से प्राप्त हुए हैं (चित्र 10)।



चित्र 8: कोन्ड्राइटसामान्यीकृत आरेख, (ए) माफिक एन्क्लेव, (बी) पहले या टाइप-1 ग्रेनाइट, (सी) परिपक्व या टाइप-2 ग्रेनाइट, (डी) आंशिक ग्रेनाइट या टाइप-III ग्रेनाइट।



चित्र 10: माफिक एन्क्लेव और ग्रैनिटोइड्स के लिए रासायनिक भिन्नता आरेख,
(ए) एम्फिबोल वर्गीकरण आरेख, (बी) बायोटाइट वर्गीकरण, $\epsilon_{\text{Nd}} = 50$
Ma बनाम ($^{87}\text{Sr}/^{86}\text{Sr}$)। आरेख, भिन्नात्मक क्रिस्टलीकरण आरेख
(डी)

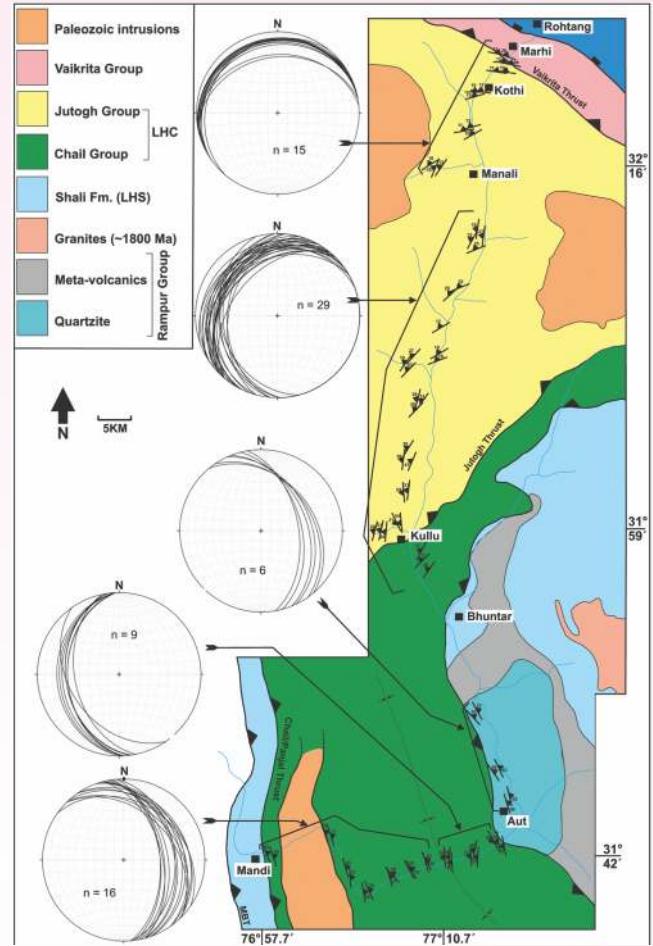
प्र.क्षे.वि. 1.4

हिमाचल, गढ़वाल और सिक्किम हिमालय में टेक्टोनो-मेटामॉर्फिक,
उत्खन और खनिजकरण

(राजेश शर्मा, ए. के. सिंह, एस.एस. ठाकुर, सौरभ सिंघल, परमजीत सिंह,
और अलीबा एओ)

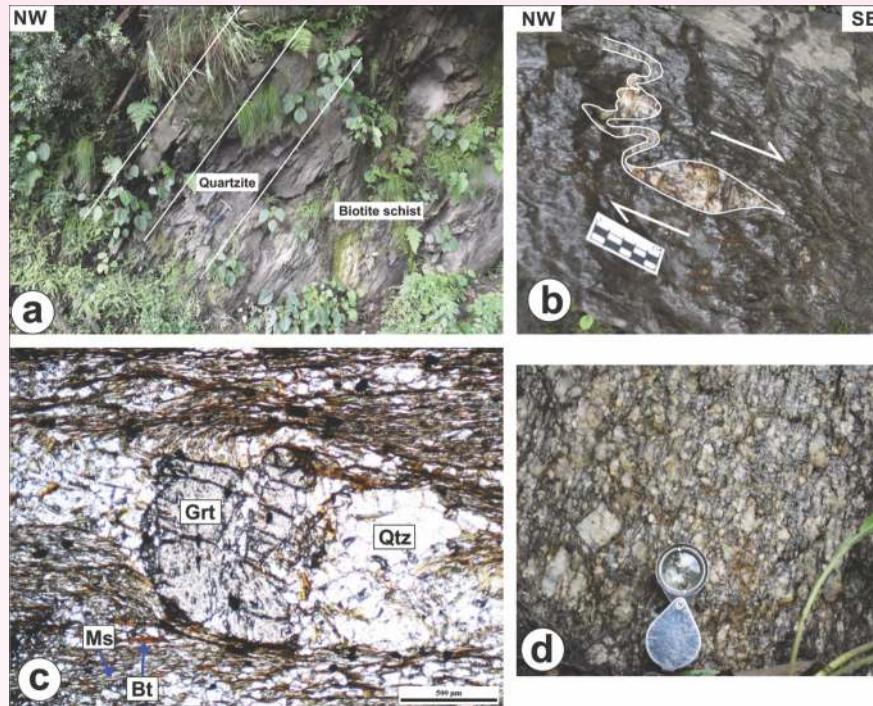
हिमाचल-हिमालय, नॉर्थ-उत्तर-पश्चिम-भारत के मंडी-कुल्लू-
मनाली-रोहतांग ट्रांसेक्ट के साथ भूविज्ञान, संरचनात्मक,
मेटामॉर्फिक और खनिज अध्ययन

मंडी-कुल्लू-मनाली खंड (चित्र 11) में एक विस्तृत क्षेत्र आधारित
अध्ययन ब्यास नदी धाटी के साथ मुख्य सीमा के थ्रस्ट (एम्बीटी) से दक्षिण
तिक्कती डिटेचर्मेंट प्रणाली (एसटीडीएस) के लिए किया गया था। इस
डिप-सेक्शन ने संरचनात्मक छाप, विरूपण पैटर्न का अध्ययन करने के लिए
एक शानदार अवसर प्रदान किया, जो कतरनी-बोध विश्लेषण, मैग्मैटिज्म,
अपक्षय और क्षेत्र में आर्थिक खनिजों की घटनाओं पर आधारित है।
मैग्मैटिज्म और विकृति के दो अलग-अलग चरण सभी तीन
लिथो-टेक्टोनिक इकाइयों में स्पष्ट हैं। चायल, जुतोग और वैक्रिटा समूह
खंड में मौजूद। मंडी-लारजी खंड से चौल फॉर्मेशन के संरचनात्मक
अध्ययन से विरूपण के दो चरणों का पता चलता है: (चित्र 11) (i) पहला
चरण पूर्व-सिन ओरोगेनी था जिसमें क्वार्ट्ज वेंस को डाला गया और बंद
फोल्ड को खोलने के लिए फोल्ड किया गया (ii) दूसरा चरण
पोस्ट-ओरोजेनिक विरूपण को इंगित करता है जो स्पष्ट रूप से विकृत या
मुड़ी हुई क्वार्ट्ज वेंस और पुनरावर्ती/पलट परतों के गठन में दिखाई देता है।
दूसरे चरण की विकृति भी चौल/पुंजाल और जुतोग थ्रस्ट्स के साथ-साथ
टॉप टू साउथ शेरिंग को इंगित करती है। देखी गई कुछ महत्वपूर्ण विशेषताएं
चित्र 12 में प्रस्तुत की गई हैं।



चित्र 11: हिमाचल प्रदेश की व्यास धाटी, नॉर्थ - वेस्ट - हिमालय के साथ
अध्ययन क्षेत्र का भूवैज्ञानिक और टेक्टोनिक मानचित्र (ठाकुर, 1992
के बाद संशोधित)।

मेटामॉर्फिक अध्ययन से पता चलता है कि पंडोह सिंक्लाइन का मुख्य
भाग मेटामॉर्फिज्म के बायोटाइट ग्रेड तक का था, जबकि सिंक्लाइन के दोनों
अंगों ने मेटामॉर्फिज्म का गार्नेट-ग्रेड प्राप्त किया था। गार्नेट क्षेत्र में गार्नेट,
बायोटाइट, मस्कोविट, क्लोराइट, प्लेगियोक्लेज, एपिडोट, क्वार्ट्ज,
टूमलाइन और ऑक्साइड (अपारदर्शी) शामिल हैं। गार्नेट के
पोइकिलोबॉलास्ट्स में क्वार्ट्ज के समावेश होते हैं, जबकि अपारदर्शी
खनिजों को मस्कोवाइट बायोटाइट (के प्रमुख फोलिएशन द्वारा लपेटा जाता
है। चित्र 12सी) इस प्रमुख फोलिएशन के भीतर, क्लोराइट, मस्कोवाइट
एसोसिएशन का एक पुराना फोल्यूशन भी देखा जाता है। इसके अलावा,
कुल्लू क्षेत्र निचले खंड यानी मंडी-लारजी खंड की तुलना में शायद उच्च
श्रेणी का रूपांतर दर्शाता है, जैसा कि बड़े गार्नेट ग्रेन के आकार में 1 सेमी तक
भिन्न होता है। बैडिंग प्लेन्स के समानांतर क्वार्ट्ज नसों को कर्तन के साथ
समवर्ती मोड़ दिया जाता है, और स्पष्ट रूप से शीर्ष-से-दक्षिण शेरिंग सेन्स
को दर्शाता है। गार्नेट पोइकिलोब्लास्ट को अध्रक को अध्रक के गुच्छे से
लपेटा जाता है और कुल्लू क्षेत्र में कुछ डोमेन में होस्ट चट्टान के मुख्य
फोलिएशन को भी मोड़ दिया जाता है।



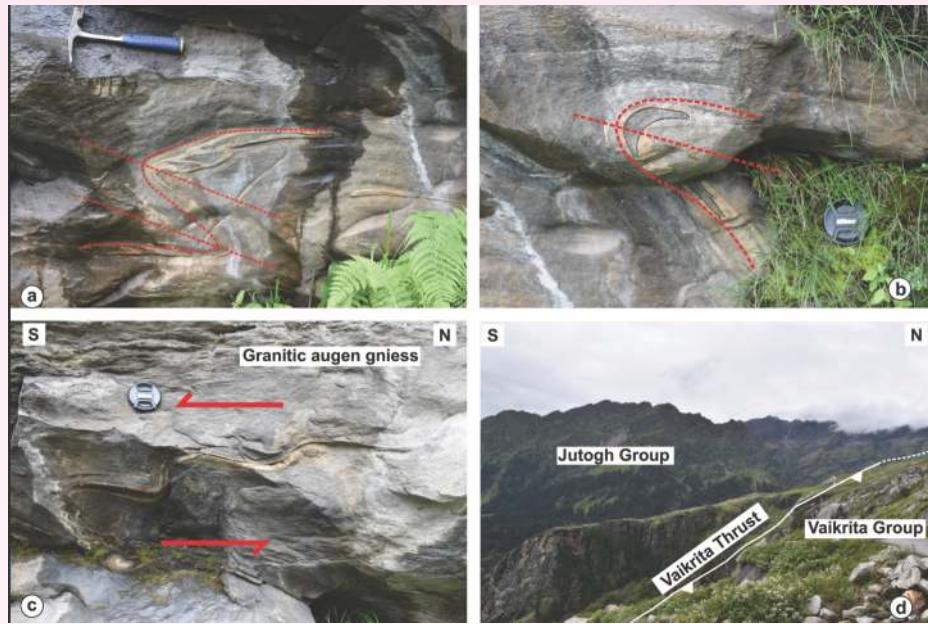
चित्र 12: (ए) क्लोराइट शीस्ट 2-3 मीटर चौड़ी क्यारियों में फैली हुई क्वार्ट्जाइट का प्रतिनिधित्व करता है। (बी) शीर्ष-से-एस/एसई डक्टाइल कूर्ज सिग्मॉइड क्लैस्ट और क्वार्ट्ज क्लोराइट स्थीस्ट के भीतर देखा गया है जो कतरनी के शीर्ष से दक्षिण सेन्स के साथ विरूपण के दो चरणों को दर्शाता है। (सी) क्वार्ट्ज और अपारदर्शी खनियों के समावेशन को दर्शाते हुए फोटोमिकोग्राफ और प्रमुख फोलिएशन के साथ मस्कोवाइट + बायोटाइट (डी) पेलियोजोइक मंडी ग्रेनाइट में पोर्फिरियोक्लास्ट्स की फील्ड चित्र।

डाली गई क्वार्ट्ज वेंस गहन रूप से विकृत, कतरनी और मुड़ी हुई होती हैं। क्वार्ट्ज पोरफाइरोक्लास्टिक सामग्री के (७) सिग्मा टाइप 'टेल्स' की विषमता को गनीसस में देखा जाता है। डेल्टा-टाइप (८) कर्तन (शीर्ष-से-दक्षिण) की नमनीय सेन्स को देखा जाता है, जो कि कुछ पुरन्सयोजित सामग्री के कोर-ऑब्जेक्ट और उत्पादन के तेजी से रोटेशन के कारण विकसित होते हैं। मनाली-रोहतांग के बीच के खंड में, सड़क के साथ मायोनिटिक गनीस को उजागर किया गया है। घुसे हुए ल्यूकोग्रानेट और पेलियोजोइक ग्रैनिटोइड्स के साथ वैक्रिटा ग्रुप के ग्रैनिटिक गेनिस प्रकृति में कॉम्पैक्ट और मायलोनेटाइज्ड हैं, कुछ घुसे हुए क्वार्ट्ज वेन्स ~ 2.0-2.5 सेमी मोटी होती हैं और इसमें कुछ माफिक सामग्री होती है जो क्वार्ट्ज क्षेत्र के भीतर और साथ ही मुड़ी हुई क्वार्ट्ज वेन्स के अंगों में होती है।

यू-पीबी जियोक्रोनोलॉजी और चौर ग्रैनिटॉइड कॉम्प्लेक्स की जियोक्रोनोलॉजी

चौर ग्रैनिटॉइड कॉम्प्लेक्स (सीजीसी), हिमाचल हिमालय की मैग्मेटिक चट्टानों का अध्ययन उनके टेक्टोनो-मैग्माटिक विकास को समझने के लिए किया जाता है। नए प्राप्त U-Pb (जिरकोन) जियोक्रोनोलॉजी में ग्रैनिटॉइड नमूनों की एजेस 766 और 1080 Ma के बीच होती हैं, जिसमें कुछ छोटे चरण और पुराने वंशानुक्रम होते हैं। एक नमूने का प्राप्त जिरकोन एजेस,

$826 \pm 4.97 / 9.74$ Ma (MSWD=0.65, n=8) और $868 \pm 6.21 / 12.17$ Ma (MSWD=1.28, n=7) के भारित माध्य के साथ $^{206}\text{Pb}/^{238}\text{U}$ लिए दो प्रमुख एजेस स्पेक्ट्रा देता है। इसी तरह, सीजीसी का एक और ग्रेनाइट $929 \pm 6.48 / 12.70$ Ma (MSWD=1.28, n=11) का भारित औसत एजेस देता है। जटोग समूह के ग्रैनिटिक गेनिस $^{206}\text{Pb}/^{238}\text{U}$ के लिए दो प्रमुख एजेस स्पेक्ट्रा भी प्रदान करते हैं, जिनका भारित औसत एजेस $861 \pm 8.27 / 16.21$ Ma (MSWD=0.31, n=10) और $932 \pm 10.0 / 19.6$ Ma (MSWD=1.57, n=8) पूरे रॉक जियोक्रोनिकल डेटा सभी छह नमूनों की कैल्क-क्षारीय प्रकृति का सुझाव देते हैं, जिससे एक सबडक्शन-संबंधित अभिवृद्धि सेटअप होता है। सीजीसी में Nb, Sr, P और Ti में कमी एक मैग्मेटिक आर्क प्रकार मैग्मा को इंगित करता है। सीजीसी के दो अलग-अलग ग्रेनाइट्स और जुथोग समूह के ग्रेनाइट ग्रेनिस चट्टानों के U-Pb (जिरकोन) एजेस के क्रिस्टलीकरण की पूरी एजेस (~ 930 Ma सीजीसी) के आधार पर, यह निष्कर्ष निकाला जाता है कि सीजीसी डाली गई थी। (चित्र 14) भारतीय प्लेट के उत्तरी सीमांत भाग में ग्रेनविलियन ओरेगनी के दौरान यह भी परिकल्पना की गई है कि उत्तरी मार्जिन में मौजूद अज्ञात माइक्रोकंटिनेंट, भारतीय प्लेट से टकरा गए और उप-प्रक्रिया नेक्रोटेरोजोइक के दौरान ग्रेनविलियन ऑरोजेनी की शुरुआत के साथ मेल खाती है।



चित्र 13 : (ए-सी) वैक्रिटा समूह के कॉम्पैक्ट और मायलोनेटाइट ग्रैनिटिक गनीस के साथ कुछ खुसे हुए लीको-ग्रेनाइट और पैलोजोइक ग्रैनिटोइड्स। माफिक सामग्री के संचय के साथ घुसी हुए क्वार्ट्ज वेन्स (डी) जूथोग गुप के पालियोप्रोटेरोजोइक चट्टानों और वैक्रिटा गुप के पेलियोजोइक-ऑर्डोविस ग्रैनिटिक गेनिस के बीच वैक्रिटा थ्रस्ट।

हिमाचल के कुल्लू क्षेत्र में और सिक्किम हिमालय में खनिज

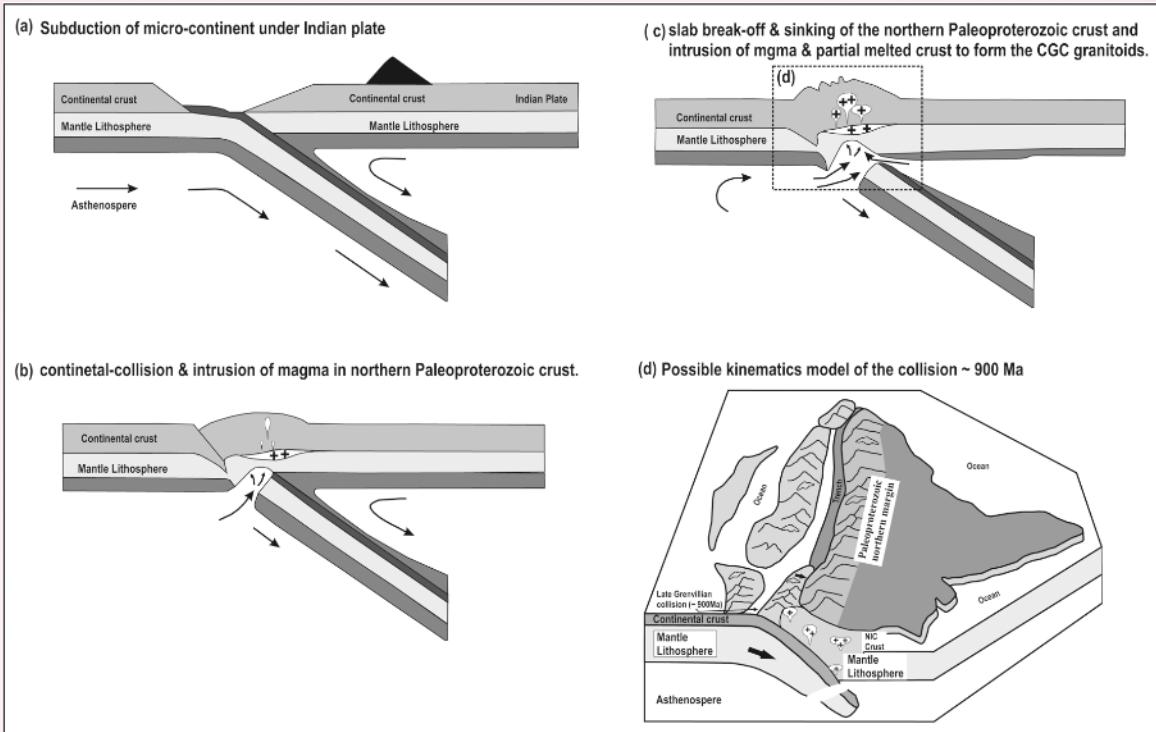
गरसा घाटी में नारुल-दानला क्षेत्र में तांबा, निकिल और कोबाल्ट खनिज और पर्वती घाटी में उचीच में प्रमुख तांबा और जस्ता खनिज की जांच की जाती है। नारुल के निकट खनिज महत्वपूर्ण है जिसमें चाकोपाइराइट, मैलाकाइट, कोवेलालाइट और अजूराइट की व्यापक घटनाएँ दिखाई देती हैं। वेन्स में और प्रसार के रूप में सल्फाइट खनिजकरण देखा जाता है। इसके अलावा, सेंज घाटी में बेहाली और स्पैग्निनी के पास तीन स्थानों पर सल्फाइट खनिजकरण को भी देखा गया है। यह कतरनी क्षेत्र में स्थानीयकृत है, होस्ट रॉक के साथ क्वार्ट्जाइट के रूप में और मेटाबेसिक्स के साथ जुड़ा हुआ है। पर्वती घाटी के चिनजजरा और धर्मोअर गांव में, क्वार्ट्जाइट्स में क्लोराइट-फुचसाइट, उन्मुख क्वार्ट्ज शिरालेट और हेमटिट की बहुत अच्छी लामेल्ला और वेन्स हैं। लाल, हरे और सफेद क्वार्ट्जाइट में चाकोपोइराइट और हेमाटाइट की धारियाँ होती हैं, जो कि मैलाकाइट के सीमित स्थानीय संलयनों, यूरेनफेरस क्वार्ट्जाइट में अजूराइट के साथ होती हैं। पर्वती घाटी में उचिच सल्फाइट खनिज की संभावना है। इसके खनिज सहित परिवर्तन खनिज का विस्तार से अध्ययन किया गया है। क्षेत्र में बहुरूपी सल्फाइट खनिज, कठोर, कायापलट और अत्यधिक संयुक्त विटरीयस बढ़े पैमाने पर मणिकरण क्वार्ट्जाइट में होता है। द्रव समावेशन जटिल सी-एच-ओ-एस तरल पदार्थ से भरा होता है।

दक्षिण सिक्किम के रंगपो, रोराथांग-पचेखानी और डिक्कू-लिंडोक खंड के खनिज क्षेत्रों में भी क्षेत्र की यात्रा की गई थी। रंगपो और डिक्कू में नस प्रकार के खनिज के होस्ट चट्टान मुख्य रूप से अधीनस्थ मेटावोलैनिक्स के साथ क्वार्ट्ज-क्लोराइट-सीसाइट-मस्कोविट-बायोटाइट सचिस्ट हैं।

खनिज नमूनों में प्राथमिक चरण के रूप में क्लोकोपायराइट, पाइरोटाइट, स्फेराइट, गैलिना, आर्सेनोपाइराइट और पाइराइट शामिल हैं, और द्वितीयक अयस्क खनिजों में कोवेलाइट, अजूराइट और लौह आक्साइट हैं। क्वार्ट्ज प्रमुख गैंग खनिज बनाता है। कोएवल क्वार्ट्ज के द्रव समावेशन के अध्ययन से पता चलता है कि जलीय कार्बोनिक और शुद्ध कार्बोनिक तरल पदार्थ खनिज क्वार्ट्ज में प्रचुर मात्रा में हैं।

चट्टानों के जटोग समूह के मेटामॉर्फिक और थर्मोक्रोनोलॉजिकल अध्ययन

मण्डी क्षेत्र, हिमाचल हिमालय के क्रिस्टलीय चट्टानों के टेक्टोनोथर्मल विकास की जांच मेटामॉर्फिक अध्ययन और विखंडन ट्रैक डेटिंग का उपयोग करके की गई है। बाहरी क्रिस्टलीय चट्टानों नॉर्थ - वेस्ट हिमालय से अनुमानित प्रोग्रेस क्लॉकवाइज पी-टी पथ लोडिंग के दौरान दबाव और तापमान दोनों में वृद्धि को इंगित करता है। अनुमान लगाया गया पी-टी पथ गर्म इकाई के अधिक जोर देने के परिणामस्वरूप हीटिंग के अनुरूप है। इस तरह के पी-टी पथ व्यापक रूप से स्वीकृत चौनल प्रवाह मॉडल के बजाय “महत्वपूर्ण टेपर” थर्मो-मैकेनिकल मॉडल के अनुरूप हैं। संलयन इतिहास को निर्धारित करने के लिए, मण्डी-मनाली खंड, व्यास घाटी, नॉर्थ - वेस्ट हिमालय के साथ ग्रैनिटोइड्स और मेटापेलाइट्स के नमूनों का अध्ययन किया गया। FRM-II (जर्मनी) से थर्मल विकिरण के बाद कुल 25 एपेटाइट और विखंडन ट्रैक थर्मोक्रोनोलॉजी के लिए 5 जिक्रोन नमूनों का विश्लेषण किया गया गया है। इन 25 नमूनों में से, प्राप्त एपेटाइट विखंडन ट्रैक (एफटी) की एजेस 1.9 ± 0.2 तथा 4.9 ± 0.9 Ma के बीच है। मंडी क्षेत्र से तीन एफटी युग (ग्रेनाइट निकाय सहित) 2.8 ± 0.5 तथा $4.9 \pm$



चित्र 14: माइक्रोकंटिनेंट की टक्कर पर स्लैब ब्रेकऑफ पर घटनाओं का क्रम, (ए) भारतीय प्लेट के तहत माइक्रोकंटिनेंट के महासागरीय लिथोस्फीयर की टक्कर और सबडक्शन (बी) भारतीय प्लेट के तहत महाद्वीपीय पपड़ी की टक्कर और सबडक्शन (सी) उत्तरी क्रस्ट का स्लैब ब्रेकऑफ और सिंक और मैग्मा की घुसपैठ और निचले क्रस्ट का आंशिक पिघल सीजीसी के पॉर्फिरफायटिक ग्रैनिटोइड्स बनाने के लिए (गोस्वामी और भट्टाचार्य, 2014 के बाद की घटनाओं का अनुक्रम) (डी) निओप्रोटेरोजोइक मैग्मैटिक घटनाओं के दौरान भारतीय महाद्वीप के संभावित विन्यास और कीनेमेटोक्स।

0.6 Ma, के बीच हैं, जबकि जुथोग ग्रुप की एएफटी एजेस 1.9 ± 0.2 Ma तथा 3.0 ± 0.3 Ma के बीच हैं। पंजाल थ्रस्ट हैंगिंग वॉल की निकटता से प्राप्त एएफटी एजेस के आधार पर, पंजाल थ्रस्ट/एमसीटी ~ 3 एमए के पुनर्संक्रियन का सुझाव दिया गया है। इसके अतिरिक्त, पंजाल/एमसीटी के लिए सबसे पहले प्राप्त एएफटी एजेस अधिक है (> 5 Ma)। इसका मतलब है कि पुंजाल/एमसीटी के साथ अंतिम विवर्तनिक गतिविधि ~ 3 एमए देखी गई है।

जस्पा ग्रेनाइट, भागा वैली, हिमाचल हिमालय का पेट्रोलॉजी और जियोकेमिस्ट्री

हिमाचल के हिमालय की भागा घाटी में अवस्थित जस्पा ग्रेनाइट प्लूटन को एक मोटे तौर पर मध्यम आकार के पोरफाइरठीक टेक्सचर के लिए इसके मोटे-मोटे किलोमीटर के आकार के प्लॉटोनिक पिंड के रूप में उतारा गया है। जस्पा प्लूटन आनुवांशिक रूप से संबंधित छिटपुट रूप से वितरित मैग्माटिक एन्क्लेव का आकार कुछ सेंटीमीटर से लेकर दस सेंटीमीटर तक फैला हुआ है। दो मिकास SiO_2 , Al_2O_3 , A/CNK, A/NK, Rb की उच्च सामग्री और निम्न CaO, Sr कन्टैट सहित, एचएफएसई में मजबूत कमी के साथ जियोकेमिकल विशेषताओं का सुझाव है कि जस्पा ग्रेनाइट प्रोटेरोजोइक चट्टानों को घुसपैठ करता है टेथिस हिमालय, क्रस्टल सामग्री के आंशिक पिघलने से उत्पन्न पेरल्यूमिनस एस-टाइप ग्रेनाइट एफीनेटी का है। जस्पा

ग्रेनाइट के एलए-आईसीपीएमएस जिरकोन U-Pb का सुझाव है कि मैग्माटिज्म के दो प्रमुख चरण, जो ~ 570-493 Ma (वेंडियन - ऑर्डोवियन) के दौरान हुए थे, ग्रेनाइट की पीढ़ी के लिए जिमेदार थे।

ग्रेटर हिमालय चट्टानों, गढ़वाल हिमालय में एलनाइट और मोनाजाइट में ट्रेस एलिमेंट और आरईई वितरण

ग्रेटर हिमालयी चट्टानों, गढ़वाल हिमालय में एलनाइट और मोनाजाइट में ट्रेस तत्व और आरईई व्यवहार को समझने के लिए एक विस्तृत भू-रासायनिक अध्ययन किया गया है। एलनाइट में देखी गई कुल एलआरईई सामग्री प्रति 16 ऑक्सीजन इकाई प्रति ~ 0.282-0.522 परमाणुओं के बीच की सीमा में भिन्न होती है। खनिज 0.134-0.247 परमाणुओं के बीच एक सीमा में सांद्रता के साथ Ce-Smूद्ध है। अन्य एलआरईई में La (0.068-0.131 परमाणु), Nd (0.053-0.099 परमाणु), Pr (0.015-0.029 परमाणु), और Sm (0.011-0.018 परमाणु) की सीमा में सांद्रता होती है। मोनाजाइट के पास एलआरईई (PO_4) की नाममात्र रचना है। La, Ce और Nd कुल केशन अनुपात (P को छोड़कर) के 67% से अधिक का गठन करते हैं, जिसके बीच Ce सबसे प्रचुर मात्रा में है। Ce में 1.452 से 1.622 परमाणुओं प्रति 16 ऑक्सीजन फॉर्मूला इकाई की एकाग्रता है। La और Nd सामग्री क्रमशः 1.235-1.605 और 0.561-0.735 परमाणुओं के बीच की सीमा में हैं।

ट्रेस एलिमेंटल स्टडी से पता चलता है कि मोनाजाइट, एलानाइट से ज्यादा बड़ा है। यह खनिज रासायनिक अध्ययन से अनुमान लगाया गया है कि एलानाइट ने युग्मित प्रतिस्थापन $\text{Ca}^{2+} + \text{Th}^{4+} = 2\text{REE}^{3+}$ और $\text{REE}^{3+} + \text{Fe}^{2+} = \text{Ca}^{2+} + \text{Al}^{3+}$ से गुजारा है, जबकि मोनोलॉजिस्ट जीव विज्ञान ब्रेबेंटाइट और हयूटोनाइट प्रतिस्थापन के बारे में बताता है।

प्र.क्षे.वि. 1.5

जांस्कर, उत्तरपश्चिमी इंडिया के उच्च हिमालयी क्रिस्टलीय का उत्खनन इतिहास (विकास अदलखा)

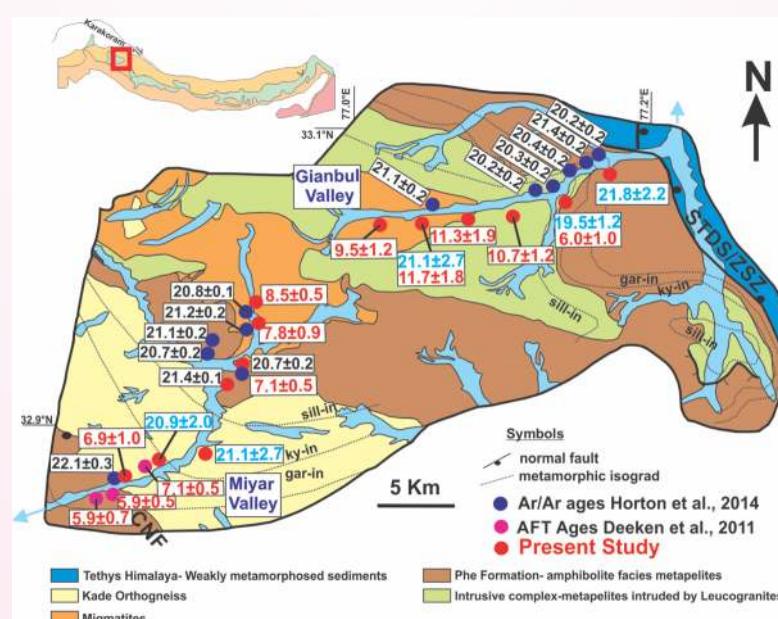
जांस्कर हिमालय के उच्च हिमालयी क्रिस्टलाइन (एचएचसी) के दक्षिण-पूर्वी क्षेत्र में एक गुंबद संरचना है जो स्थानीय रूप से जियानबुल डोम के रूप में नामित है। यह गुंबद बहुआयामी है और दक्षिण तिब्बती डिटैचमेंट सिस्टम (एसटीडीएस)/जांस्कर शीयर जोन (जेडएसजेड) से उत्तर और चेनाब नॉर्मल फॉल्ट (सीएनएफ) से दक्षिण की ओर घिरा है। इस परियोजना का उद्देश्य (ए) सामान्य फाल्ट, यानी इन फाल्ट के साथ विस्तार, या (बी) डोमिंग प्रक्रिया, उथले क्रस्टल उत्खनन पैटर्न जियानबुल डोमिंग प्रक्रिया करना है। नई अपाटाइट विखंडन ट्रैक (एएफटी) और जिरकोन विखंडन ट्रैक (जेडएफटी) डेटा को जियानबुल डोम के पार दूरस्थ कटाव से प्राप्त किया गया है।

09 एपेटाइट विखंडन ट्रैक (एएफटी) की एजेस जियानबुल डोम सीमा से 5.9 ± 0.5 जब 11.7 ± 1.8 Ma (चित्र 15 और 16) है। ~ 19 Ma के बाद से 0.40 मिमी/वर्ष की औसत दर से 0.28–0.51 मिमी/वर्ष से लेकर

इन एजेस का उपयोग करके 1D AGE2EDOT थर्मल मा/डल का उपयोग करके प्रतिपूर्ति दरें प्राप्त की गई हैं।

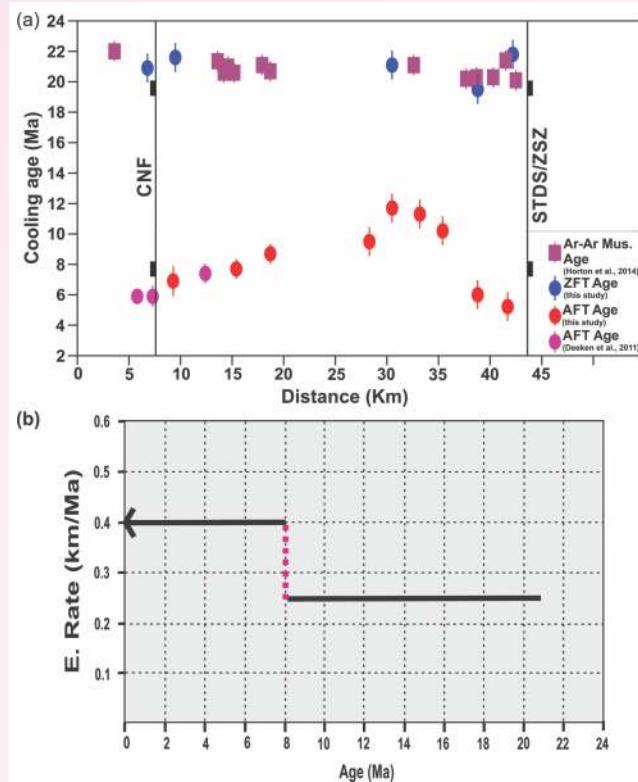
दिलचस्प बात यह है कि एएफटी की एजेस दक्षिण में सीएनएफ और उत्तर में एसटीडीएस दोनों की ओर एक यंग रुझान दिखाती है। ठंडी एजेस के इस युवापन से पता चलता है कि उत्तर और दक्षिण में सीएनएफ इस क्षेत्र में ~ 6 Ma के दौरान सक्रिय थे और परिणामस्वरूप इन दोनों के साथ तेजी से उद्धापन दर हुई। एएफटी और जेडएफटी एजेस का उपयोग करते हुए क्षणिक उन्मुखीकरण दर से पता चलता है कि गुंबद उत्खनन ~ 6 तेरह मिलियन वर्षों के लिए 20.9 – 8.2 Ma के दौरान ~ 0.27 मिमी/वर्ष की दर से परिलक्षित होता है। 8.2 Ma (चित्र 16 बी) के बाद से दरों को दो बार बढ़ाकर 0.40 मिमी/वर्ष कर दिया गया। एएफटी और जेडएफटी एजेस ऊंचाई के संबंध में कोई संबंध नहीं दिखाते हैं (चित्र 17)। इससे पता चलता है कि ये एजेस स्थलाकृतिक प्रभाव से स्वतंत्र हैं और एएफटी की एजेस में भिन्नता गुंबद के पार है सामान्य रूप से फाल्ट के नियंत्रण में है।

~ 20–8 मा का चरण एरोसिनल उत्खनन का काल था। ~ 8–6 Ma पर सीएनएफ और जेडएसजेड को सामान्य फाल्ट के रूप में पुनः सक्रिय किया। ~ 6 Ma के बाद से नवीनतम चरण फिर से डोम के कटाव की अवधि थी। इस प्रकार, हिमालय के जियानबुल डोम के पार नया एएफटी और जेडएफटी क्षेत्र, नॉर्थ – वेस्ट भारत ~ 6–8 Ma पर सी एन एफ और एसटीडीएस के पुनः सक्रियण का पहला रिकॉर्ड प्रदान करता है।



प्र.वि.क्षे-1: हिमालय तथा समीपवर्ती पर्वतों का भू-गतिक विकास

चित्र 15: वर्तमान अध्ययन में प्राप्त नए एएफटी और जेडएफटी युगों को दिखाने वाला भूवैज्ञानिक और टेक्टॉनिक मानचित्र। एएफटी एजेस लाल फॉन्ट में, जेडएफटी की एजेस सियान फॉन्ट में होती है। लाल बिंदु वर्तमान अध्ययन स्थानों को इंगित करते हैं।

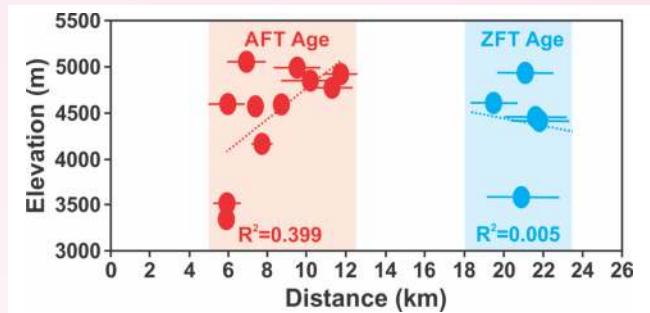


चित्र 16: (ए) एएफटी और जेडएफटी की एजेस, सीएनएफ और जेडएसजेड के संबंध में जियानबुल डोम की सीमा के साथ बने (बी) जियानबुल डोम के उत्खनन दर में अस्थायी बदलाव दिखाते हुए प्लॉट। लेट मियोसीन के दौरान उत्खनन दर में चूँदी देखी गई।

प्र.क्षे.वि. 1.6

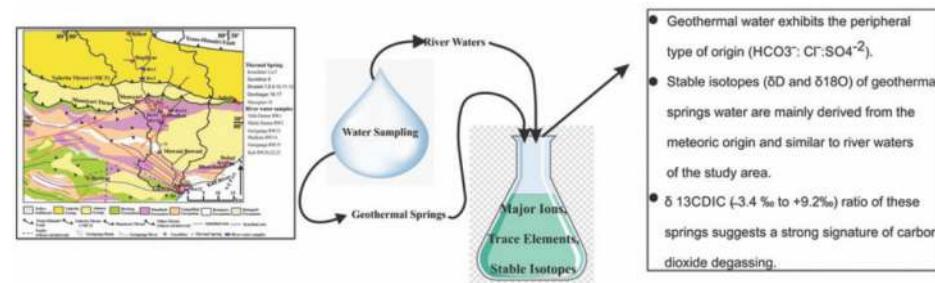
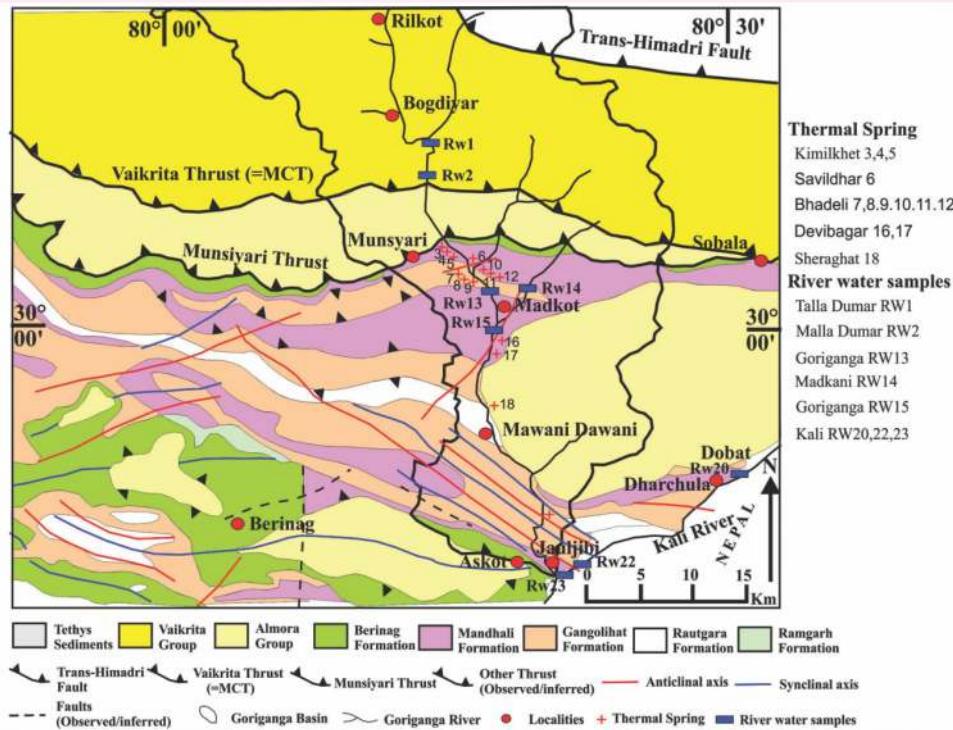
कुमाऊं पश्चिम - मध्य हिमालय भारत के भूगर्भीय प्रणालियों (भूतापीय स्प्रिंग्स) के आइसोटोपिक जलीय (प्रमुख और ट्रेस तत्व) भू-रसायन और मोर्फो-टेक्टोनिक अध्ययन: उनके उद्गम स्रोत और ओरोजेनिक सीओ 2 के डिगासिंग के निहितार्थ
(समीर के. तिवारी, ए. के. एल. अस्थाना और आदित्य खारिया)

ठोस पृथ्वी और उसके वायुमंडल के बीच भू-कार्बन के प्रवाह का मूल्यांकन वैश्विक भूगर्भीय कार्बन चक्र को समझने के लिए महत्वपूर्ण है। प्रमुख जियोजेनिक सीओ 2 आपूर्तिकर्ता सक्रिय और मौन ज्वालामुखी, फॉल्ट जोन, जियोथर्मल सिस्टम और सीओ 2 समृद्ध भूजल से मैग्माटिक मैटल और



चित्र 17: डोम बनाम ऊँचाई पर प्राप्त एएफटी और जेडएफटी एजेस के प्लॉट मेटामॉर्फिक डिगासिंग हैं। भारतीय हिमालय प्राकृतिक और साथ ही विभिन्न तापमान और रासायनिक संरचना के साथ गर्म पानी और ज्वालामुखी को बाहर निकालने वाले आर्टेंशियन स्थिति में लगभग 340 भू-तापीय स्प्रिंग्स की होस्टिंग करता है। ये साइटें टेक्टोनिक रूप से संचालित गैस उत्सर्जन और क्षेत्रीय और वैश्विक जलवायु पर उनके प्रभाव का विश्लेषण करने का अवसर प्रदान करती हैं। वर्तमान अध्ययन में, हम टेक्टोनिक सीमाओं के बीच सक्रिय भूतापीय प्रणाली (व्यक्तिगत भू-तापीय झारने के पानी के निर्वहन का उपयोग करके) से भू-तापीय CO₂ प्रवाह का अनुमान लगाने के लिए भूतापीय स्प्रिंग्स में विघटित अकार्बनिक कार्बन के प्रत्यक्ष माप के लिए एक विधि अपनाते हैं।

अध्ययन क्षेत्र (चित्र -18) में, भूतापीय स्प्रिंग्स में उच्च $\delta^{13}\text{C}_{\text{DIC}}$ अनुपात (-3.4‰ to + 9.1‰ VPDB) होता है, और प्रमुख आयनों में, बाइकार्बोनेट (HCO_3^-) सल्फेट, क्लोराइड, नाइट्रोट और और उसके बाद प्रमुख आयन होते हैं। लोराइड जबकि कैल्शियम नमूनों में मैग्नीशियम, सोडियम, और पोटेशियम के बाद प्रमुख धनायन है। इन झारने के जल में Cl⁻ और Ca⁺² की उच्च सांद्रता उनके गहरे मूल के प्रति एफीनिटी का सुझाव देती है। ये भूतापीय स्प्रिंग्स कुमाऊं क्षेत्र के एक बड़े क्षेत्र को कवर करते हैं जो वायुमंडल में CO₂ का एक महत्वपूर्ण निर्वहन है। दुनिया भर में विवर्तनिक रूप से सक्रिय क्षेत्रों में भूतापीय स्प्रिंग्स की व्यापक घटनाओं को ध्यान में रखते हुए, डीआईसी के प्रस्तावित प्रत्यक्ष माप का उपयोग पृथ्वी प्रणाली के भीतर विभिन्न सक्रिय ओरोजेनिक सेटिंग्स में सीओ 2 लक्स का अनुमान लगाने के लिए एक विश्वसनीय उपकरण के रूप में किया जा सकता है। इन भूतापीय स्प्रिंग वाटर में $\delta^{18}\text{O}_{(\text{VSMOW})}$ and $\delta\text{D}_{(\text{VSMOW})}$ के स्थिर समस्थानिकों के परिणाम वैश्विक उल्कापिंड जल रेखा (GMWL) का अनुसरण करते हैं, जो उल्कापिंड की उत्पत्ति के माध्यम से उनके पुनर्भरण का सुझाव देते हैं।



चित्र 18: अध्ययन किए गए भूतापीय स्प्रिंग्स के स्थान (लाल भरे घेरे) के साथ अध्ययन क्षेत्र का भूवैज्ञानिक नक्शा।

प्र.वि.क्षे-1: हिमालय तथा समीपवर्ती पर्वतों का भू गतिक विकास

प्र.क्षे.वि.-2 : भारतीय मानसून - विवर्तनिक पारस्परिक क्रिया तथा हिमालय

प्र.क्षे.वि.-2.1

हिमालय और इसके आस पास पेलियोक्लिमेटिक रिकॉर्ड तथा उनके हाइड्रोलॉजिकल प्रभावों
(प्रदीप श्रीवास्तव, अनिल कुमार, संतोष के. राय, सुमन लता रावत, जयेंद्र सिंह, सोम दत्त, प्रकाशम एम., सौरभ सिंघल और पिंकी बिष्ट)

इस परियोजना ने हिमालय और उसके जंगलों के लुवियल, पीट, लेक, स्पेलोटेम, पिछले ग्लेशिएशन और ट्री रिंग रिकॉर्ड पर डेटा और समझ पैदा की।

जलोढ़ अभिलेख

इस वर्ष सिंधु घाटी, लद्धाख हिमालय और सीमांत भाग में गंगा वनभूमि के लिए काम किया गया था। गंगा वनभूमि महाद्वीप-महाद्वीप के टकराव और हिमालयी श्रस्त और फोल्ड बेल्ट के गठन का परिणाम है। परिधीय वनभूमि बेसिन के अधिक बाहर के भाग में, लेट क्वाटरनरी सेडिमेंटरी आर्किटेक्चरल एनालिसिस से 17 स्ट्रैटिग्राफिक उत्तराधिकार के साथ वैकल्पिक रूप से उत्तेजित लुमिनेशन डेटिंग ने परिधीय उभार पेक्टोनिक्स और विगत ~ 100 kyr पर टकराव हुआ। ये खंड विभिन्न पर्यावरणीय परिस्थितियों में गठित तीन तलछटी संकुल प्रदर्शित करते हैं। विस्तृत ऊर्ध्वाधर और पार्श्व तलछटी आर्किटेक्चर नौ लिथोफेसीज को परिचालित करता है जो तीन रूप के संबंध को दर्शाता है (i) बाढ़ प्लेन, (ii) चैनल और (iii) इंटरलुव फेसेस एसोसिएशन में वर्गीकृत होते हैं। बेसल पैकेज-I, > 114 ka पुराना, रेतीली घास वाले चौनलों द्वारा जमा किया गया था और ~ 30 ka के पैकेज के साथ इस पर निर्भर करते हुए पैकेज-II, ~ 80–54 बजरी नदियों द्वारा जमा किया गया था। दोनों पैकेज-I, II के तलछट परिधीय उभार क्षेत्र में उजागर चट्टानों से प्राप्त होते हैं। ओवरलैन पैकेज-III, छोटे मैन्डियरिंग चैनलों द्वारा जमा किया जाता है, जिसमें हिमालय से प्राप्त तलछट होते हैं। परिणामों से संकेत मिलता है कि 80–54 ka की अवधि बजरी उत्थान की अवधि थी जब बजरी के फैस ने बेसिन वार्ड को उन्नत किया। फैस तलछट के नीचे क्षेत्रीय रूप से महत्वपूर्ण पेडोजेनिक क्षितिज द्वारा चिह्नित एक परिधीय उभार असंयम है। यह पोजोजेनिक क्षितिज परिधीय उभार अनकोनफोर्मिट के रूप में कहा जाने योग्य है। 54 ka के बाद, बारीक हिमालय की तलछट जलवायु परिवर्तन के साथ युग्मित एक स्थिर पूर्वाभास के आसन तलछट को रोकती है, कभी-कभी हिमालयी मूल के सूक्ष्म भूरे रंग के रेत-गाद को लाती है।

सिंधु में, अध्ययन में, पहली बार स्थापित नदी के उत्थान के दौरान और देर से क्वाटरनरी में इंसीजन के दौरान निर्वहन में बाधा डालने का प्रयास किया गया। यहाँ, चैनल फिल्स के इम्ब्रिकेटेड बजरी से ज्यामितीय डेटा का उपयोग 47–23 ka पर शुद्ध नदी की वृद्धि के दौरान पेलियोडिस्चार्ज की गणना करने के लिए किया जाता है, और 14–10 k पर संरक्षित जल जमा (एसडबल्यूडी) शुद्ध नदी इंसीजन के दौरान होने वाले पेलियोडिस्चार्ज को

विवरण करने के लिए उपयोग किया जाता है। इन घाटी भरण क्रमों से प्राप्त कैचमेंट क्षेत्र-सामान्यीकृत निर्वहन $0.78 \text{ जव } 3.26 (\times 10^{-7} \text{ ms}^{-1})$ तक होता है। साइन-इंसीजन डिस्चार्ज अनुमान $6.17 (\times 10^{-7} \text{ ms}^{-1})$ के सामान्यीकृत डिस्चार्ज मूल्यों का उत्पादन किया गया है, जो कि पीरियड्स के बढ़ने की अवधि से जुड़े डिस्चार्ज की तुलना में काफी अधिक है। सिंधु नदी के साथ मॉर्फोमेट्रिक विश्लेषण, ची ढलान, और केएसएन, ने पेलियोडिस्चार्ज के साथ कोई संबंध नहीं देखा। इस मामले के अध्ययन का तात्पर्य है कि ऊपरी सिंधु नदी में शुद्ध नदी का इंसीजन मुख्य रूप से कृषि के दौरान जलवायु की तुलना में अपेक्षाकृत आर्द्ध जलवायु परिस्थितियों में होता है।

पीट और झील के रिकॉर्ड

1.23 मीटर मोटी तलछट की धारा को मेरु नदी के किनारे स्थित उपशी में एक आर्द्धभूमि से बरामद किया गया, जो कि सिंधु नदी की सहायक नदी, ग्या (N $33^{\circ}42.240'$, E $77^{\circ}42.194'$; समुद्र से ऊपर ~ 4088 मीटर, masl), लद्धाख, पश्चिमोत्तर हिमालय में है। उत्तरपश्चिम हिमालयी क्षेत्र के उपशी का तलछटी संग्रह, अंतिम 2700 cal वर्ष बी.पी. के निरंतर बनस्पति और पेलियोनिवायरनमेंटल रिकॉर्ड प्रदान करता है। एक विस्तृत पैनोलाजिकल, जियोकेमिकल ($\delta^{13}\text{C}$, $\delta^{15}\text{N}$, TOC और TN) और पर्यावरणीय चुंबकीय अध्ययन इस क्षेत्र के लिए एक नया पैलियोवेटेगोन और पैलेओनिवायरल डेटासेट पेश करते हैं। पराग के परिणाम बताते हैं कि नॉन-अर्बोरियल पराग (एनएपी) और गैर-पराग पैलेनोमोर्फ (एनपीपी) सीए से उपशी के आसपास प्रमुख थे। 2646 से 2431 cal yr BP, एक गर्म स्थिति का संकेत देता है। अध्ययन क्षेत्र में 2431 से 1860 cal yr BP, रोकन गर्म अवधि के अनुरूप गर्म और गोली स्थितियों के प्रसार के तहत आर्बरियल/टिम्बरलाइन बन और एनएपी धीरे-धीरे सीए से बढ़ गए। यह चरण बढ़ती ca. 1860 to 1154 cal. yr BP से $\delta^{15}\text{N}$ और χ_{If} की वृद्धि हुई है और NPP के पर्याप्त प्रसार से तापमान और ठंडी शुष्क जलवायु का प्रचलन कम हो गया है जो χ_{If} , $\delta^{15}\text{N}$, $\delta^{13}\text{C}$, TOC और TN की घटती प्रवृत्ति के साथ मेल खाता है। ca. 1154 to 293 cal yr BP, बनस्पति प्रकार मिश्रित शंकुवृक्ष और चौड़े जंगल के साथ-साथ बढ़ते बनस्पतियों के व्यापक सुधार के साथ-साथ $\delta^{15}\text{N}$, $\delta^{13}\text{C}_{\text{org}}$, TOC और TN का अध्ययन क्षेत्र में गर्म और गोली स्थितियों का सुझाव देता है। यह अवधि मध्यकालीन गर्म अवधि से मेल खाती है। टीओसी और टीएन में सबसे अधिक संवेदनशीलता देखी गई है, जिसका अवशिष्ट $\Delta^{14}\text{C}$ के साथ संबंध भारतीय ग्रीष्मकालीन मानसून (ISM) से पता चलता है कि हिमालय के वर्षा छाया क्षेत्र में भी सौर परिवर्तनशीलता द्वारा नियंत्रित किया जाता है। सौर परिवर्तनों द्वारा नियंत्रित सदी से लेकर उप सहस्राब्दी स्केल तक की पहचान की जाती है। $\delta^{13}\text{C}$, $\delta^{15}\text{N}$, जलीय पराग, घास और तलछट चुंबकीय संवेदनशीलता मिलेनियल टाइम स्केल पर प्रतिक्रिया करने के लिए दिखाई देते हैं।

पिंडारी बेसिन के एक और रिकॉर्ड ने अनाज के आकार और नाइट्रोजन समस्थानिक डेटा का उपयोग करते हुए एक उच्च रिजॉल्यूशन वाले पेलियोक्लाइमेट इतिहास का उत्पादन किया। संकेतित परिणाम (1) ~5300 to 3700 cal yr BP के दौरान स्थिर और धीरे-धीरे होने वाली जलवायु परिशोधन, बीपी जल्दी और परिपक्व हड्पा सभ्यता के चरण के अनुरूप है, (2) बिगड़ती जलवाय ~ 3700 to 3230 cal yr BP के बीच दर्ज की हड्पा सभ्यता के उपनयन चरण के साथ था (3) ~3230 cal yr BP पर आईएसएम को मजबूत करना और भारतीय उपमहाद्वीप में क्रमशः वैदिक काल की शुरुआत और अंत के साथ ~ 2300 cal yr BP सीएल बीपी पर आईएसएम के अचानक शताब्दी कमजोर होने (4) ~1600 to 1100 cal yr BP (350-850 AD) के बीच अधिकतम खराब जलवायु मोटे तौर पर डार्क एज कोल्ड पीरियड (डीएसीपी) से मेल खाती है, (5) ~1030 to 750 cal yr BP सीएल के बीच आईएसएम को मजबूत करना बीपी 920-1200 AD वैश्विक मध्यकालीन जलवायु विसंगति (एमसीए) से मेल खाता है और (6) ISM के ~500 to 330 cal yr BP के बीच कमजोर पड़ना (1450-1620 AD) वैश्विक शीत-शुष्क लिटिल आइस एज (एलआईए) घटना से मेल खाती है। चूंकि, 330 cal yr BP, ग्रीष्मकालीन मानसून वर्तमान दिन के समान सुधार हुआ है।

तीसरा अध्ययन में पैगॉग त्सो शामिल है जो पूर्वी लद्दाख में लगभग 2000 km² के जलग्रहण क्षेत्र के साथ स्थित है, जिसकी हवाई सीमा लगभग 650 km² है जिसमें झील की अधिकतम चौड़ाई भारतीय तरफ ~8 किमी है लेकिन औसतन चौड़ाई ~ 3 किमी है। पैगॉग त्सो एक खारे पानी की झील है जो ट्रांस हिमालयन क्षेत्र में काराकोरम स्ट्राइक स्लिप फॉल्ट के पैगॉग स्ट्रॉड के साथ स्थित है। झील की परिधि के साथ भू-आकृति मानचित्रण ने वर्तमान में झील स्तर से 6 मीटर, 4.8 मीटर, 3.8 मीटर और 1.25 मीटर की ऊंचाई पर स्थित चार पैलियोलेक स्तर की किस्में की उपस्थिति का सुझाव दिया। गुलिड परिधि से मुक्त डेल्टा तलछट का पता चलता है जहाँ तलछटीय अध्ययन ने हमें चार डेल्टा लोबों की पहचान करने में सक्षम किया है जो अच्छी तरह से विकसित टॉप-सेट, फ्रंट-सेट और बॉट-सेट के साथ एक क्लासिक गिल्बर्ट-प्रकार का डेल्टा बनाते हैं। स्ट्रैटोग्राफिकली सबसे पुराने डेल्टा लोब का शीर्ष-सेट जो उच्चतम झील स्तर से मेल खाता है, ताजे पानी के मोलस्क की उपस्थिति को दिखाता है जिसे रेडिक्स और एक जली तलछट परत (चूल्हा) के रूप में पहचाना जाता है। इस परत से निकले चारकोल ने ¹⁴C date as 1.7 ka BP और अलग-अलग डेल्टा लूब्स से छह ल्यूमनसेन्स एजेस के रूप में निकाली है कि डेल्टा विकास और ~ 6 मीटर की झील का स्तर ~ 2-1 ka के बीच हुआ। नॉर्थ - वेस्ट हिमालय और पैगॉग त्सो से उपलब्ध पेलियोक्लाइमेट रिकॉर्ड की समीक्षा से पता चलता है कि लेट होलीसीन की कमी इस तेजी से झील के स्तर में गिरावट के लिए जिम्मेदार हो सकती है। तीन मूलांक नमूनों में से 54 उप-नमूनों पर किए गए स्कलेरोक्रोनोलॉजिकल विश्लेषण ने सुझाव दिया कि आधुनिक प्रकार की मौसमी स्थिति ~ 1.7 ka BP पर प्रबल हो सकती है।

पेलियोग्लेसिएसन

पर्वतीय हिमनदीय पुनःनिर्माण के अध्ययन के लिए, ऊपरी काली गंगा धारी, टेथियन हिमालय में दो सहायक ग्लेशियल धारियों की जांच की गई। हमने दो सहायक ग्लेशियर धारियों में संरक्षित पार्श्व मोराइनस के कई सेटों का अवलोकन किया। जलग्रहण क्षेत्र, क्वाटर्नेरी हिमनदी इतिहास का अध्ययन करने के लिए एक आदर्श क्षेत्र है क्योंकि यह दो प्रमुख जलवायु प्रणालियों के अवस्था परिवर्तन कालिक क्षेत्र में स्थित है, जैसे कि गर्मियों में मानसून और वेस्टर्नलीस और संरक्षित हिमनदों का जमाव है, जो बाहरी मोर्चे से सबसे अधिक स्थानिक रूप से प्रतिबंधित रिट्रीट चरणों तक फैले हुए हैं। हालांकि, इस क्षेत्र में ग्लेशियल कालक्रम को बाधित करने के लिए कोई पिछला कार्य नहीं किया गया है। इस क्षेत्र में जियोमोर्फिक और पैलियो-हिमनदी अध्ययनों के लिए एक रूपरेखा विकसित करने के लिए, हमने हिमनदों की अन्य वनस्पतियों का उपयोग करते हुए ग्लेशियर मोराइन और अन्य पैराग्लाइकियल भू-आकृतियों की जांच की और अतीत के ग्लेशियर की सीमा और समय का निर्धारण किया। दो सहायक ग्लेशियरों के हिमनदों से 12 ओएसएल ऐजिस ने हमें यह निष्कर्ष निकालने की अनुमति दी कि धारी ने हिमनदी की चार घटनाओं को संरक्षित किया है। इस क्षेत्र में ग्लेशियर की प्रगति MIS-4/3, MIS-2, छोटे दिशिया और मिड होलोसीन के दौरान हुई है। ये घटनाएं जलवायु प्रणाली के ठंडे और सूखे चरण के साथ अच्छी तरह से मेल खाती हैं। धारी के पार ग्लेशियर के समग्र पैटर्न से पता चलता है कि कम तापमान और वेस्टर्नलीस द्वारा लाई गई वर्षा में परिवर्तन अंतिम हिमनद के दौरान समय और हिमनद की सीमा को प्रभावित करने वाला प्रमुख कारण हो सकता है।

वृक्षवलय कालक्रम

गंगोत्री क्षेत्र, गढ़वाल हिमालय के नमी वाले स्थलों से ट्री रिंग-चौड़ाई कालक्रम, पिछले सहस्राब्दी के सबसे लंबे समय तक कवर, सिड्रस देवदार का विकास किया गया। इन कालक्रमों के वृक्ष-विकास जलवायु विश्लेषणों ने सर्दियों और वसंत वर्षा के साथ महत्वपूर्ण सकारात्मक संबंध प्रकट किए। कालक्रम में अनुमानित जलवायु संकेत पिछले ~ 900 वर्षों के लिए जलवायु रिकॉर्ड विकसित करने के लिए उपयोग किए गए थे। लंबे समय तक उच्च-रिजॉल्यूशन जलवायु रिकॉर्ड कम आवृत्ति भिन्नताओं को कैप्चर करना गढ़वाल हिमालय क्षेत्र से अब तक सबसे लंबा है। इसके अलावा, एक बेटुला कोरिस कोर डोकरीनी ग्लेशियर फोररफिल्ड से एकत्र किया गया और विकसित रिंग-चौड़ाई कालक्रम एडी 1710 तक विस्तारित हुई। रिंग-चौड़ाई कालक्रम ने क्षेत्र में पैदों के विकास पर गर्मी के तापमान का प्रभाव प्रकट किया।

गुहा गौण निक्षेप का रिकॉर्ड

पूर्वोत्तर भारत के मेघालय के बाहर शिकर गुफा से गुहा गौण निक्षेप का एक उच्च रिजॉल्यूशन ऑक्सीजन आइसोटोप रिकॉर्ड बताता है कि पिछले ~ 900 वर्ष के दौरान गर्मियों में मानसून की बारिश में अचानक कई उत्तर-चढ़ाव आए हैं। मध्यकालीन जलवायु विसंगति (एमसीए) और वर्तमान गर्म अवधि

(सीडब्ल्यूपी) के अंतराल ने भारतीय ग्रीष्मकालीन मानसून (आईएसएम) को मजबूत किया, जबकि लिटिल आइस एज (एलआईए) के दौरान कई बदलाव हुए। कुछ अपवादों के साथ एक सेक्युलर प्रवृत्ति वाले एलआईए की तुलना में अचानक वर्षा की शिथिलता अधिक गर्म थी। पिछले ~ 900 वर्ष में ज्वालामुखीय विस्फोटों और सूर्य स्थान गतिविधि के कारण वायुमंडलीय तापमान में परिवर्तन ने एलआईए की शुरुआत और आईएसएम के अन्य लंबे समय तक कमज़ोर अंतराल के दौरान प्रमुख भूमिका निभाई है।

मवमुलाह गुफा से एक और रिकॉर्ड, मेघालय ने ऑक्सीजन आइसोटोप अनुपात में सामान्य संवर्धन दिखाया, जिसमें स्पेलोटेहम विकास की अवधि के दौरान गर्मियों में मानसूनी वर्षा में गिरावट का सुझाव दिया गया है। दिलचस्प है, कार्बन आइसोटोप में परिवर्तनशीलता ऑक्सीजन आइसोटोप चित्र 19 की तुलना में अधिक थी। उत्तर पश्चिमी हिमालय से भारतीय ग्रीष्मकालीन मानसून परिवर्तनशीलता का एक स्पेलोटेम रिकॉर्ड 309 to 291 Kyr BP and 287 to 264 Kyr BP के दौरान शुष्क जलवायु और 291 to 287 Kyr BP and 264 to 261 Kyr BP, तक तेज गर्मी मानसून का सुझाव देता है, जो समुद्र की सतह से नियंत्रित होता है।

प्र.क्षे.वि.-2.2

सिंधु नदी प्रणाली में जलीय रासायनिक और मोर्फो-टेक्टॉनिक अध्ययन: उत्तर पश्चिमी भारतीय हिमालय में भूमि रूपों के अवक्रमण प्रक्रिया और विकास के लिए निहितार्थ (संतोष के. राय और ए.के. एल अस्थाना)

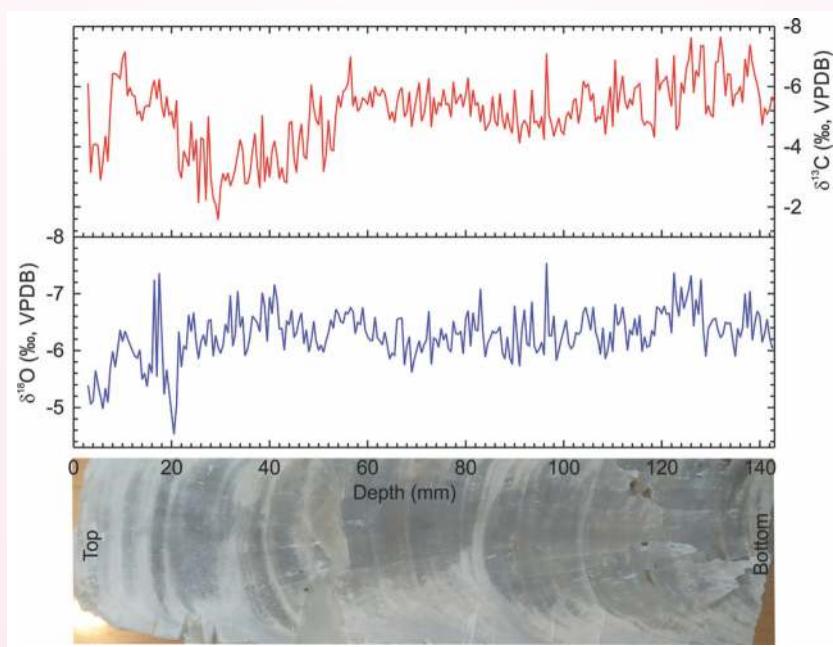
सिंधु नदी प्रणाली से जियोकेमिकल परिणाम [$\text{HCO}_3 + \text{SO}_4$ vs $\text{Ca} + \text{Mg}$] बताते हैं कि इन जल में क्षारीयता सिलिकेट अपक्षय के कारण

है। इस तरह के अपक्षय का एक भाग H_2SO_4 के माध्यम से चलाया जा सकता है और इसलिए यह वायुमंडल से किसी भी CO_2 का उपभोग नहीं करता है।

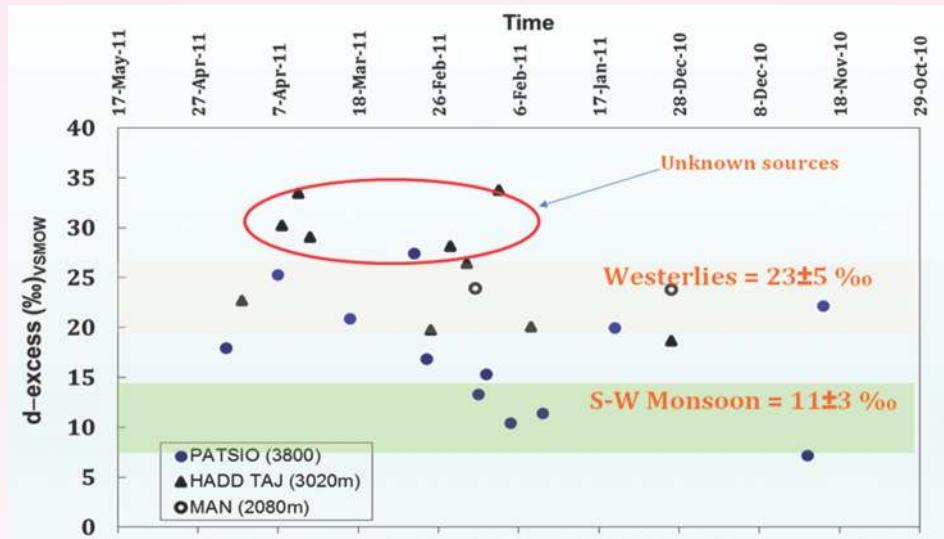
हिमालय हिम की समय श्रृंखला के नमूनों में स्थिर समस्थानिक ($\delta^{18}\text{O}$ & δD) उत्तर पश्चिमी हिमालय में वर्षा में योगदान देने वाले नमी (सेस्टर के अलावा) के कई स्रोतों के बारे में बताते हैं। हिमालय हिमपात (चित्र 20) के समय श्रृंखला के नमूनों में स्थिर आइसोटोप्स ($\delta^{18}\text{O}$ & δD) सिंधु के कैचमेंट से पता चलता है कि उत्तर पश्चिम हिमालय में वर्षा में योगदान देने वाले नमी (वेस्टरलाइस के अलावा) के कई स्रोत हैं।

d-excess ($= \delta\text{D} - 8 * \delta^{18}\text{O}$) मूल्यों (33-7) में मजबूत बदलाव नमी के कई स्रोतों के मिश्रण के साथ जुड़ा हुआ प्रतीत होता है, जो सिंधु जलग्रहण में उत्तर पश्चिमी हिमालय को कवर करने वाली वार्षिक वर्षा में योगदान देता है। इसकी ओर, उच्च डी-एक्सेस उच्च वाष्णीकरण के साथ शुष्क जलवायु का प्रतिनिधित्व कर सकता है। इससे पता चलता है कि बर्फ के नमूनों में भिन्नता केवल वेस्टरलिस और दक्षिण पश्चिम मानसून से नमी के स्रोत के साथ नहीं बताई जा सकती है और इसलिए अन्य स्थानीय स्रोत की आवश्यकता हो सकती है। इसके अलावा, प्रयोगशाला आधारित अंशांकन अध्ययन भी भू-जल के तापमान का अनुमान लगाने के लिए समस्थानिक रचना ($\delta^{18}\text{O}$) का उपयोग करने के लिए किए गए थे।

ब्यास, सिंधु नदी की एक सहायक नदी, 3800 मीटर (रोहतांग) की ऊँचाई से 1000 मीटर तक की दूरी तय करती है और इसकी ऊपरी पहुंच में $\sim 1350 \text{ km}^2$ का क्षेत्रफल निकलता है। इसकी ढलान 15° to 45° तक होती है जो मुख्य रूप से स्थानीय भूविज्ञान और अपरदन चक्रों द्वारा नियंत्रित होती है। बेसिन की मुख्य धारा लंबाई अनुपात ~ 15 किमी इंगित करता है कि



चित्र 19: पूर्वोत्तर भारत के मेघालय मवमुलाह गुफा, मेघालय गुफा से भारतीय ग्रीष्मकालीन मानसून परिवर्तनशीलता के लिए स्थिर ऑक्सीजन समस्थानिक रिकॉर्ड।



चित्र 20: समय श्रृंखला बर्फ के नमूनों में d-excess ($= \delta D - 8 * \delta^{18}O$) सिंधु जलग्रहण में नमी के अज्ञात स्रोत का संकेत है।

अध्ययन क्षेत्र मध्यम राहत और खड़ी ढलानों से जुड़ा हुआ है। मॉर्फोमेट्रिक पैरामीटर बेसिन को छह प्रमुख ऊंचाई वाले क्षेत्रों में विभाजित करने में सक्षम बनाता है जिसमें विभिन्न ऊंचाई वाले क्षेत्रों के तहत क्षेत्र का वितरण होता है जो विकास के लिए क्षेत्रीय योजना में सहायक होते हैं।

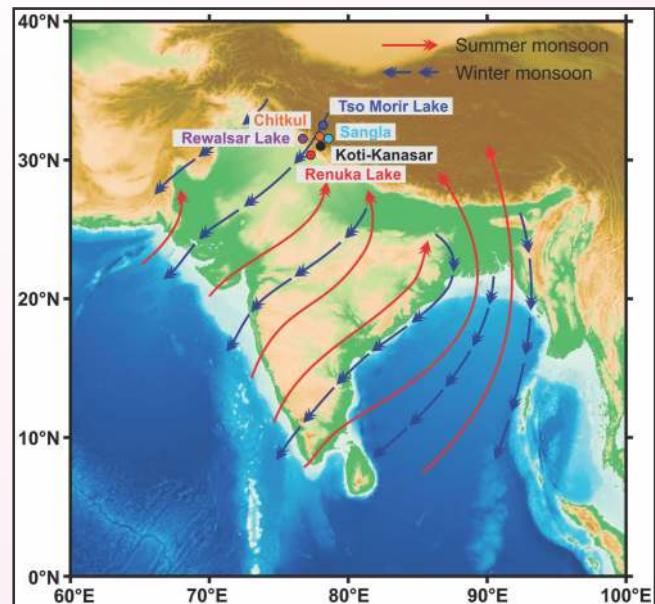
प्र.क्षे.वि. 2.3

बहुक्षेत्रीय और बहु-अभिलेखीय अभिलेखों का उपयोग करके हिमालय में विगत 2 ka जलवायु परिवर्तनशीलता
(नरेन्द्र के. मीणा, सुदीपा सरकार और एम. प्रकाशम)

चितकुल, सांगला (बासपा धाटी) और चकराता पीट प्रोफाइल से पिछले 2 k जलवायु रिकॉर्ड नॉर्थ

वेस्ट हिमालय में पिछले 2 k पुरातात्विक अध्ययन के लिए, हमने पीट जमा का चयन बासपा धाटी, किन्नौर, हिमाचल प्रदेश और कोटी-कनासर गांव, चकराता और उत्तराखण्ड क्षेत्र (चित्र 21) के आसपास एक धास के मैदान में किया। किन्नौर की पीट जमा ($31.3517^{\circ}\text{N}, 78.4175^{\circ}\text{E}$ & $31.3477^{\circ}\text{N}, 78.4664^{\circ}\text{E}$) और चकराता का एक मैदानी लिथो-खंड ऊपर समुद्र तल (एएमएसएल) क्रमशः, पश्चिमोत्तर हिमालय (चित्र 3) में ($30.77^{\circ}\text{N}, 77.83^{\circ}\text{E}$) ~3450 और ~648 मीटर की ऊँचाई पर स्थित है। एकत्र किए गए नमूनों के लिए बहु-प्रॉक्सी डेटा यानी डायटम, पर्यावरण चुंबकत्व, स्थिर आइसोटोप और कुल कार्बनिक कार्बन (टीओसी) उत्पन्न किया गया है। नमूना अनुभाग का कालक्रम एएमएस ^{14}C डेटिंग तकनीक का उपयोग करके स्थापित किया गया है। इन अभिलेखागार से उच्च-रिजॉल्यूशन बहु-प्रॉक्सी विश्लेषण, वार्षिक सहस्राब्दी पर मानसून परिवर्तनशीलता में उल्लेखनीय अंतर्दृष्टि प्रदान करता है जिसने मानसून की प्रतिक्रिया को विभिन्न मजबूर कारकों के आकलन में मदद की। ये खंड मोड़न को 10936 ± 41 बी.पी. जलवायु रिकॉर्ड में समेटते थे। पर्यावरणीय चुंबकीय (χlf) डेटा भौतिक और

रासायनिक अपक्षय के कारण चुंबकीय खनिज सांद्रता में भिन्नता को दर्शाता है। कुल कार्बनिक कार्बन (टीओसी) का मान 0.32 to 22.87 (wt. %) है, जिसका औसत मूल्य 3.97 (wt. %) है। टीओसी कोन्सेंट्रेशन के परिणाम क्षेत्र की उत्पादकता को दर्शाता है। डायटम मुख्य रूप से जलवायु अध्ययन के लिए उपयोगी होते हैं क्योंकि वे विभिन्न स्थितियों यानी गर्म और ठंडे जलवायु के प्रति संवेदनशील होते हैं। किन्नौर क्षेत्र में डायटॉम्स जेनेरा पाया गया है, जो ज्यादातर ताजे पानी में हैं, गैर-हिमनदी मूल से उच्च क्षारीयता के लिए हिमनद हैं।



चित्र 21: मानसूनी हवा दिशाओं के साथ अध्ययन किए गए नॉर्थ - वेस्ट हिमालय झीलों का स्थान मानचित्र।

प्र.क्षे.वि. 2.4

उत्तर-पश्चिम हिमालय में ब्लैक कार्बन की निगरानी

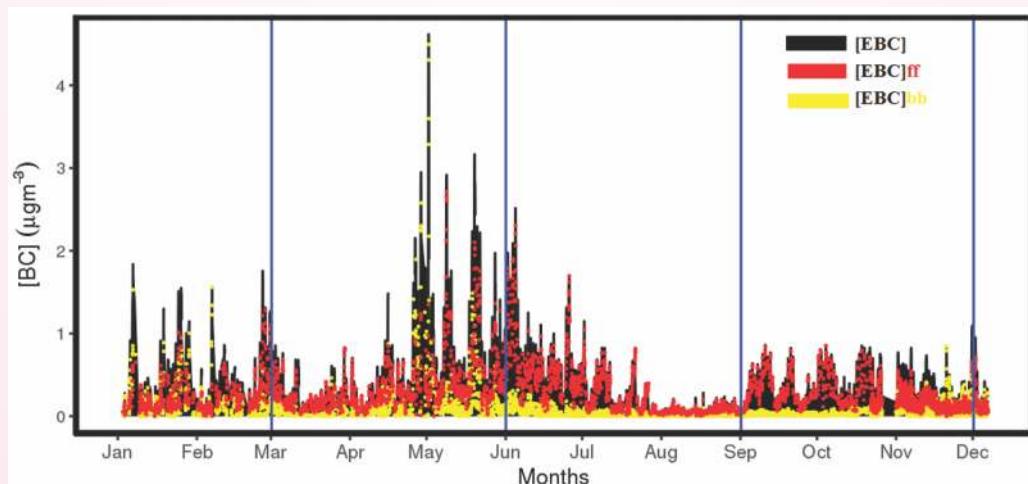
(पी.एस. नेगी और छवी पी. पांडे)

अल्पाइन इकोसिस्टम में विशेष रूप से गंगोत्री ग्लेशियर घाटी (जीजीवी) में परिवेशी ब्लैक कार्बन (बीसी) कॉन्सर्टेशन की निगरानी करने के लिए, भोजबासा (3800 मीटर एसएल) और चिरबासा (3600 मीटर एसएल) में गंगोत्री ग्लेशियर के पास बीसी निगरानी स्टेशन पहले से ही स्थापित हैं। उपकरण से डेटा एकत्र करने और बीसी मूल के संभावित स्रोत और इसके मौसमी परिवर्तनशीलता के अलावा क्षेत्रीय मौसम विज्ञान और प्राकृतिक विभिन्नता सहित मानवजनित कारकों के साथ जमीन की स्थिति के साथ इसके संभावित अंतर को समझने के लिए अठारह दिनों के क्षेत्र में काम किया गया है। काम की अमानवीय परिस्थितियों के कारण, बीसी पर आधारभूत डेटा शायद ही हिमालय के अधिकांश क्षेत्रों से उपलब्ध है, सिवाय इस काम के जो गंगोत्री ग्लेशियर जो सबसे बड़े ग्लेशियरों में से एक है भारतीय हिमालयन क्रायोस्फीयर के पास परिवेश बीसी मांस एकाग्रता का पहला वास्तविक समय और सभी मौसम माप प्रदान करता है। पहले एकत्र किए गए आंकड़ों के सुधार, प्रसंस्करण और विश्लेषण के बाद, अवलोकन स्थल पर बीसी एकाग्रता में महत्वपूर्ण भिन्नता वर्ष 2019 दौरान $0.01\mu\text{g}/\text{m}^3$ to $4.62\mu\text{g}/\text{m}^3$ चिर्बासा साइट डाटा संसाधित करने के लिए देखी गई है। विकर्ण भिन्नता $0.1\mu\text{g}/\text{m}^3$ to $1.8\mu\text{g}/\text{m}^3$ बीसी का मासिक औसत सांद्रता अगस्त में न्यूनतम $0.087\pm 0.046\mu\text{g}/\text{m}^3$ से बढ़कर मई में $0.823\pm 0.711\mu\text{g}/\text{m}^3$ तक हो सकता है। इ. पू. सामूहिक एकाग्रता में मासिक और मौसमी भिन्नता का आंकड़ा चित्र 22 में नीचे दर्शाया गया है। इन टिप्पणियों को वर्ष 2019 में एटमास्फेरिक एनवायरनमेंट में प्रकाशित किया गया है। एक प्राचीन इलाके के अनुसार, देखा गया बीसी कोन्सेट्रेशन, रिस्पायरीबल प्रदूषकों की भारतीय और वैश्विक सीमा से काफी नीचे है। अर्थात i.e. $60\mu\text{g}/\text{m}^3$ और 25

$\mu\text{g}/\text{m}^3$ हालाँकि, सांद्रता विकिरण बजट को बदलने की संभावना है जो आगे चलकर पारिस्थितिकी तंत्र की विशेषताओं और संबद्ध प्राकृतिक संसाधनों को प्रभावित करता है। एचवाईएसपीएलआईटी पिछड़े वायु-द्रव्यमान प्रक्षेपवक्र और एमओडीआईएस से सक्रिय अग्नि स्पॉट वितरण के विश्लेषण, मौसम संबंधी डेटा और जमीनी सर्वेक्षण ने संकेत दिया कि इसा पूर्व का मौसमी चक्र मौजूदा मौसम संबंधी परिस्थितियों और महाद्वीपीय (भूमध्यसागरीय क्षेत्र) के साथ-साथ लंबे समय से प्रभावित था। सीमा, बीसी की छोटी दूरी के परिवहन (इंडो-गंगा मैदान) को बायोमास (वन-जलाऊ लकड़ी) और जीवाश्म ईंधन के जलने के कारण स्थानीय स्तर पर उत्सर्जन के साथ जोड़ा गया। ब्लैक कार्बन (BC) की समग्र सांद्रता के अलावा, जीवाश्म ईंधन (BC_{ff}) और लकड़ी बायोमास (BC_{wb}) की संरचना का भी पता लगाया गया है और (चित्र 22) संयुक्त रूप से दिखाया गया है।

वास्तविक समय के अलावा और सभी मौसम के आंकड़ों को देखा गया है और चित्र 22 में दर्शाया गया है, यादृच्छिक बीसी डेटा भी हाथ में ऐथेलोमीटर (मॉडल AE 51) की मदद से गंगोत्री ग्लेशियर घाटी (जीजीवी) के साथ पांच अन्य स्थानों पर एकत्र किया गया है। 2015-2019 के दौरान ~ 3200 मीटर एमएसएल), चिरबासा (~ 3600 मीटर एमएसएल), भोजबासा (~ 3900 मीटर एमएसएल), गौमुख (~ 4000 मीटर एमएसएल) और तपोवन (~ 4400 एमएसएल)। जीजीवी के साथ इन पांच साइटों पर बीसी कोन्सेट्रेशन में ऊंचाई भिन्नता 23 आंकड़ा में दिखाया गया है। यह आंकड़ा 23 से पता चलता है कि बीसी कोन्सेट्रेशन तपोवन में मामूली वृद्धि के साथ बढ़ती ऊंचाई के साथ घट जाती है जिसका श्रेय स्थानीय मानवजनित प्रभाव को दिया जा सकता है।

काले कार्बन कणों के अलावा, अन्य एरोसोल भी आने वाले सौर विकिरण के साथ इंट्रेक्शन करके पृथ्वी के विकिरण बजट को विभिन्न तरीकों से प्रभावित करते हैं। गंगोत्री ग्लेशियर घाटी की प्राचीन स्थिति



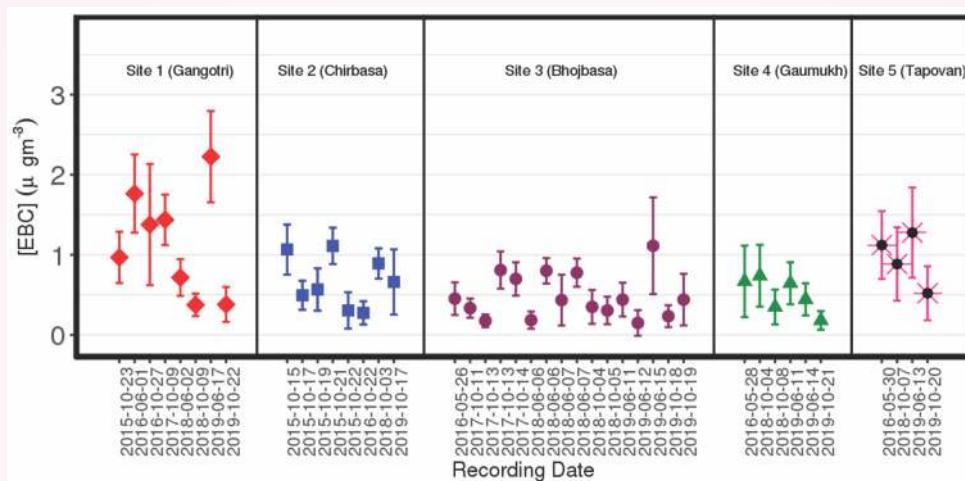
चित्र 22: गंगोत्री ग्लेशियर घाटी के साथ इसा पूर्व की वास्तविक समय की रिकॉर्डिंग। लाल डॉट्स जीवाश्म ईंधन के कारण बीसी के फ्रेक्शन को इंगित करते हैं और बायोमास को जलने के कारण पीले डॉट्स को दर्शाते हैं, जबकि काला रंग संयुक्त ब्लैक कार्बन रिकॉर्डिंग को इंगित करता है।

प्राकृतिक एयरोसोल संरचना, विशेष रूप से मौलिक संरचना जैसे कि C, Na, Al, Si, K, और Ca आदि से प्राप्त करने के लिए एक आदर्श स्थान प्रदान कर सकती है फिजियो- रासायनिक गुण अर्थात् व्यक्तिगत कण स्तर पर रूपात्मक पैरामीटर और संरचना उक्त गुणों के प्रति ऑप्टिकल संवेदनशीलता का आकलन करने के लिए ऑप्टिकल मॉडल के लिए महत्वपूर्ण इनपुट हैं। डबल्यूआईएचजी (एसईएम-ईडीएस) में इन-हाउस सुविधा का उपयोग करते हुए हमने चिरबासा (चित्र 24) में स्थापित ऐथेलोमीटर (AE33) के क्वार्ट्ज फिल्टर टेप के 12 एसईएम चित्र लिए हैं। एसईएम चित्रों का आगे का विश्लेषण एयरोसोल कणों के भौतिक-रासायनिक गुणों को समझने के लिए प्रगति पर है।

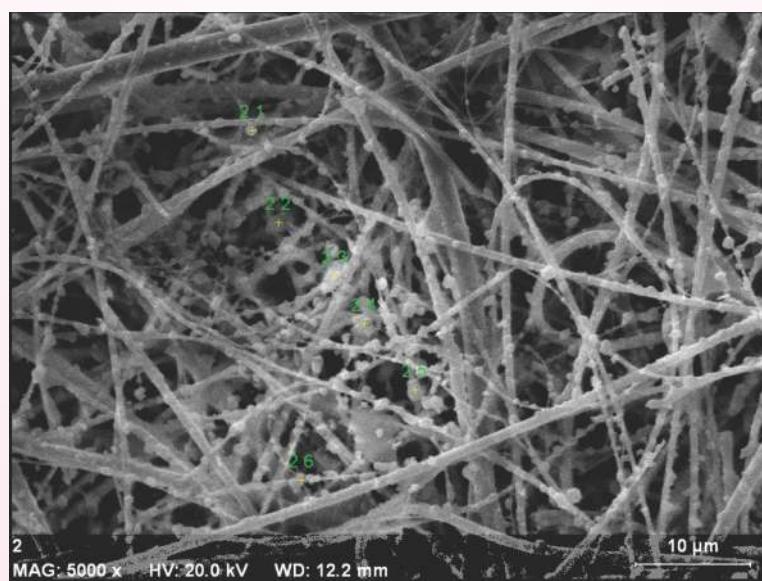
प्र.क्षे.वि. 2.5

लेट क्वाटरनरी गर्म मॉनसून परिवर्तनशीलता और साइट यू1457अरब सागर से पश्चिमी हिमालय में कटाव के साथ इसका संबंध (अनिल कुमार और सोम दत्त)

लंबे समय से स्केल पर टर्बिडिटीज अवसादन की तीव्रता समुद्र के स्तर में परिवर्तन, टेक्टोनिक रूप से संचालित रॉक उत्थान और जलवायु परिवर्तनित तलछट वितरण दरों से प्रेरित है। यह अध्ययन अरब सागर में ग्रेन के आकार में बदलाव पर समुद्र के स्तर में उत्तर-चढ़ाव और जलवायु परिवर्तनशीलता के प्रभाव को समझने पर केंद्रित है। इंटरनेशनल सी डिस्कवरी प्रोग्राम (आईओडीएस) साइट U1457 (चित्र 25) से प्राप्त अंतिम 200 kyr फैले

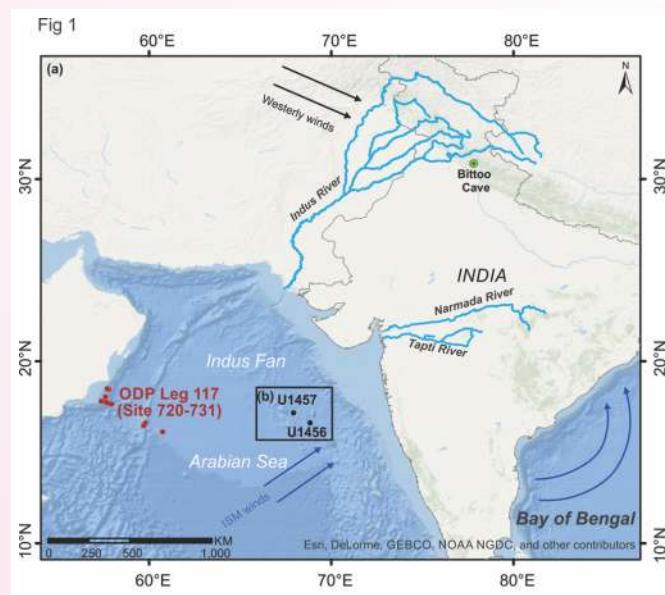


चित्र 23: गर्मियों और सर्दियों के मौसम के दौरान गंगोत्री के साथ बीसी का बहु-वर्ष का यादृच्छिक अवलोकन- गौमुख-तपोवन इस पायलट अभियान के लिए विभिन्न ऊंचाई पर स्थित पांच अवलोकन स्थलों को चुना गया (क्रमशः: गंगोत्री, चिरबासा, भोजबासा, गौमुख और तपोवन)।



चित्र 24: ऐथेलोमीटर AE 33 के क्वार्ट्ज फिल्टर टेप पर जमा एयरोसोल कणों की एसईएम चित्र।

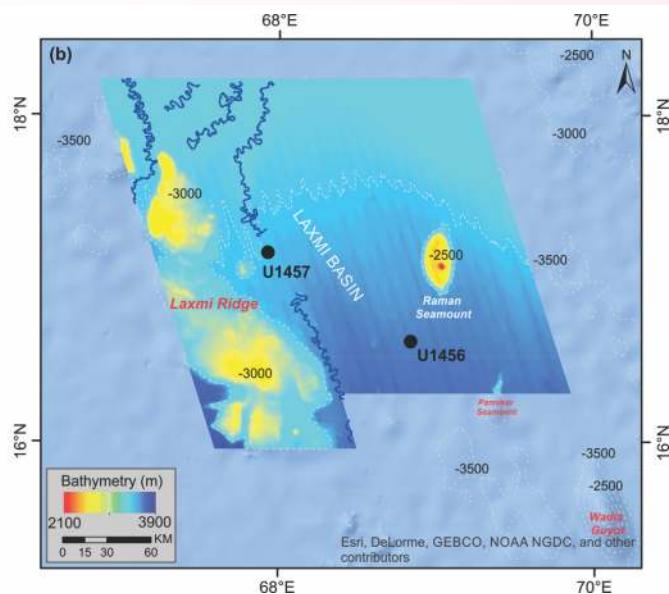
हुए, अरब सागर तलछटों के अनाज के आकार और पर्यावरणीय चुंबकीय मापदंडों को 203 नमूनों का उपयोग करके प्रलेखित किया गया है। ग्रेन साइज एंड मेंबर मॉडलिंग से पता चलता है कि इंडस फैन के पुनः कार्य करने और गहरे समुद्री केनन के विकास के बाद तलछट परिवहन के कारण ~200 और 130 ka के बीच एक उच्च मोटे गाद का अंश है। तलछट का आकार और उच्च चुंबकीय संवेदनशीलता, स्थलीय तलछट के एक प्रमुख प्रवाह को दर्शाती है। डिस्टल सिंधु फैन में ~200-130 ka पर तलछट, समुद्र के स्तर में गिरावट से प्रेरित था जिसने सिंधु और नर्मदा नदी प्रणालियों में आधार स्तर को कम कर दिया था। लोअर सी-स्टैंड ने सिंधु डेल्टा, घाटी और पंखे क्षेत्र में इंसीजन लगाया, जिसके परिणामस्वरूप डिलिंग स्थल पर मोटे तलछट का परिवहन हुआ। वैश्विक स्तर पर, उत्तरी गोलार्ध में बर्फ की मात्रा में वृद्धि का सुझाव देते हुए ~200-130 ka के दौरान समुद्र-स्तर पर गया। गिरते बेस लेवल में इंसीजन लगा होगा और गहरे पानी में गाद के अंश में वृद्धि होगी। मोटे गाद और EM3 में वृद्धि से तलछट परिवहन का अर्थ है डेल्टा और शेल्फ क्षेत्रों का क्षरण, साथ ही साथ सिंधु घाटी भी। साइट U1457 के आसपास के क्षेत्र में पांच उन्मूलन चैनल और ग्लोरीया साइडसकेन सोनार सर्वेक्षण द्वारा इमेजेड मध्य सिंधु फैन मार्जिन के साथ तीन प्रमुख घाटियों की पहचान की गई है (चित्र 25)। ये कैनियन शायद सक्रिय थे और शायद ~200-130 k के बीच साइट 130 ka की ओर मोटे गाद को ले जा सकते थे। चुंबकीय संवेदनशीलता और अन्य संबद्ध चुंबकीय मापदंडों का सुझाव है कि नर्मदा नदी द्वारा ~200-130 k के दौरान तलछट के एक बड़े हिस्से की आपूर्ति की गई थी। ~130 ka के बाद से, मिट्टी के प्रभुत्व वाली अवसादन को गर्म और गीली जलवायु के कारण समुद्र के स्तर में वृद्धि के लिए जिम्मेदार ठहराया जाता है।



चित्र 25: (ए) पूर्वी अरब सागर में आईओडीपी साइट्स यू 1456 और यू 1457 का मानचित्र दिखा रहा है, जो क्षेत्रीय बाथमेट्रिक के नक्शे पर स्थित है। अरब सागर में जाने वाली प्रमुख नदी प्रणालियों के रासे भी प्रदर्शित किए जाते हैं। (बी) डिल साइटों के आसपास के कई सक्रिय चौनलों के साथ (ए) में दिखाए गए आयताकार ब्लॉक के एक बढ़ाया बाथमेट्रिक ग्रिड (प्रेरणा एट आल 2015 के बाद)।

तलछटी कार्बनिक पदार्थ (एसओएम) में साइट U1457, अरब सागर में सी 3 और सी 4 पौधों के सापेक्ष योगदान पर प्रकाश डाला। महत्वपूर्ण रूप से निम्न स्वूत $\delta^{13}\text{C}_{\text{SOM}}$ values (c. -24.0‰) ~8-7 Ma स्थलीय कार्बनिक पदार्थों के उच्च इनपुट का सुझाव देता है। ~7 to ~2 Ma के दौरान $\delta^{13}\text{C}_{\text{SOM}}$ मूल्यों में वृद्धि इंगित करती है कि C4 बायोमास ने हिमालयी बनभूमि में बढ़ाया स्थलीय शुष्कता के परिणामस्वरूप स्थलीय जलग्रहण वातावरण को अभिभूत कर दिया।

एक विशाल जन परिवहन परिसर हाल ही में पूर्वी अरब सागर में खोजा गया था, जो दुनिया भर में निष्क्रिय मार्जिन पर सभी एक से अधिक ज्ञात परिसर में मात्रा से अधिक है। नटराज स्लाइड के रूप में नामित इस परिसर को अंतर्राष्ट्रीय महासागर डिस्कवरी कार्यक्रम (आईओडीपी) अभियान द्वारा दो स्थानों पर 355 में ड्रिल किया गया, जहां यह ~300 मीटर (साइट U1456) और ~200 मीटर माटी साइट U1457) है। शीर्ष को पुनःप्रकाशित माइक्रोफॉसिल असेंबल और विरूपण संरचनाओं की उपस्थिति से परिभाषित किया गया है, जैसे कि फोलिङंग और फोलिटिंग। जमा में सामूहिक रूप से बर्बाद होने के दो मुख्य चरण होते हैं, जिनमें से प्रत्येक में छोटी पल्सेज होती हैं, आम तौर पर बारी-बारी से चक्र के साथ, सभी 10.8 Ma से पहले ही निकल जाते हैं। प्रत्येक साइट पर जमा का आधार बड़े पैमाने पर मैट्रिक्स समर्थित कार्बोनेट ब्रैकिया से बना है जिसे मलबे के प्रवाह के उत्पाद के रूप में व्याख्या किया गया है। पहले चरण में, ये ब्रैकियास एक उच्च ऊर्जा धारा, सुसंगत चूना पथर ब्लॉकों से जमा किए गए बहुत अच्छी तरह से छाँटे गए कैलकरेनाइट के साथ वैकल्पिक होते हैं, जो सीधे भारतीय महाद्वीपीय मार्जिन और कुछ क्लैसिक मडस्टोन बेड से प्राप्त होते हैं। जमा के शीर्ष पर, दूसरे चरण में, मैला टर्बिडाइट जमा हावी है और



अधिक सिलिकिक है। साइट U1456 पर, जहां दोनों चरणों को देखा जाता है, हेमिपेलैजिक मैडस्टोन का 20 मीटर खंड मौजूद है, कैलेरेनाइट के ~ 40 मीटर मोटे खंड और ओवरलैप्ट कीचड़ और सिल्टस्टोन द्वारा ओवरलेन किया जाता है। बल्क सेडिमेंट जियोक्रेमिस्ट्री, क्ले मिनरलॉजी, आइसोटोप एनालिसिस, और डिस्ट्रिक्ट जिरकोन U-Pb एज क्लैस्टिक, मैला पदार्थ के सिद्ध होने से छोटे पश्चमी भारतीय नदियों (जैसे, नर्मदा और ताप्ती नदियों) से कुछ इनपुट के साथ सिंधु-व्युत्पन्न सेडिमेंट को फिर से संगठित करने में बाधा उत्पन्न होती है, कार्बोनेट बाहरी पश्चमी भारतीय महाद्वीपीय शेल्फ से

एक उथले-पानी का चूना पत्थर है जो मध्य-मियोसीन के दौरान बढ़े हुए लोचदार तलछट वितरण से संभवतः समाप्त हो गया था। सामग्री का अंतिम विस्थापन भूकंपीयता से संबंधित होने की संभावना थी क्योंकि स्रोत के करीब इंट्राप्लेट भूकंप के लिए सबूत है। यद्यपि हम इस क्षेत्र की परिकल्पना करते हैं कि भविष्य में बड़े पैमाने पर बर्बाद होने की घटनाओं का खतरा कम है, लेकिन यह ध्यान दिया जाना चाहिए कि दुनिया भर में अन्य महाद्वीपीय मार्जिन नटराज स्लाइड के रूप में बड़े पैमाने पर विफलता के लिए जोखिम हो सकते हैं।

प्र.क्षे.वि. 3 – भूकंप पूर्व-गामी अध्ययन तथा भू-संकट मूल्यांकन

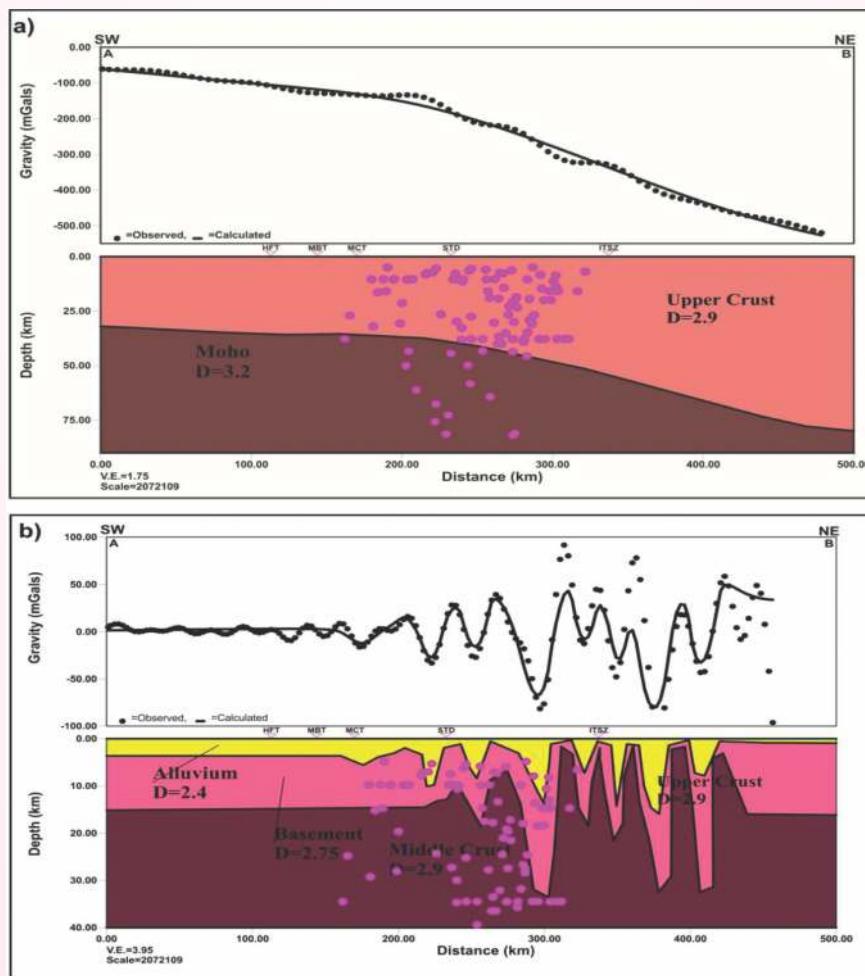
प्र.क्षे.वि. - 3.1

नॉर्थ-वेस्ट हिमालय, लद्दाख और अन्य क्षेत्रों से भूकंपीय, भूविवर्तनिक और उपसतह संबंधित अध्ययन और भू-खतरे का मूल्यांकन
(मुशील कुमार, अजय पॉल, पी. के. आर. गौतम, नरेन्द्र कुमार, छवि पी. पांडे और परवीन कुमार)

एक संयुक्त भूकंपीय और गुरुत्वाकर्षण अध्ययन से नॉर्थ - वेस्ट हिमालय, भारत में क्रस्टल संरचना, तनाव क्षेत्र विकास

नॉर्थ - वेस्ट-हिमालय में एनई-एसडबल्यू प्रोफाइल के साथ बाड़िया हिमालय भू-विज्ञान संस्थान (डबल्यूआईएचजी) भूकंपीय स्टेशनों के साथ दर्ज किए गए नए भूकंपीय डेटा को अन्य कैटलॉग से पहले से मौजूद डेटा के साथ जोड़ दिया गया है और हिमालय के इस हिस्से में क्रस्टल संरचना और तनाव क्षेत्र के रूप रेखा बनाने के लिए संयुक्त रूप से ग्लोबल ग्रेविटी डेटा के

साथ क्रम बदल दिया गया है। भूकंपीय परिणामों से प्राप्त गुरुत्वाकर्षण डेटा की मॉडलिंग से (चित्र 26) पता चलता है कि मोबो (35 से 80 किमी) की गहराई में भिन्नता के कारण लंबी तरंग दैर्घ्य गुरुत्वाकर्षण विसंगतियां उत्पन्न होती हैं, जो ~ 53 किमी की प्रभावी लोचदार मोटाई के लेकिसड लेस्फोस्फेयर के कारण होती हैं। ~ 53 किमी की यह प्रभावी इलास्टिक मोटाई, भूकंपों की फोकल गहराइयों की तुलना में, यह बताती है कि पूरी परत भूकंपीय और भंगुर है। गुरुत्वाकर्षण मॉडलिंग के परिणामस्वरूप एमसीटी और एसटीडी के बीच कम घनत्व के बाद उच्च घनत्व की उपस्थिति होती है, जिसे उप सतह में विस्तारित सतह संरचनाओं की उपस्थिति के लिए जिम्मेदार ठहराया जा सकता है। टेथिस हिमालय (टीएच) के कौरिक-चांगो फॉल्ट के पश्चिमी ओर की ओर क्षेत्र में कम घनत्व के कारण अलग-अलग लेसिनेइन तलछटी निकायों में मौजूद नरम-तलछट विरूपण के कारण हो सकता है। हम नॉर्थ - वेस्ट हिमालय, भारत में प्राप्त तनाव तंत्रों के पी- और टी-अक्षों को



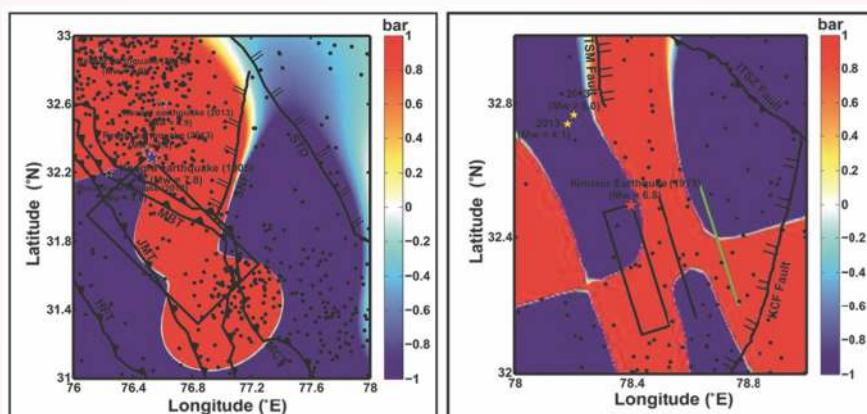
चित्र 26: गुरुत्वाकर्षण डेटा और नॉर्थ - वेस्ट हिमालय के लिए संबंधित लिथोस्फेरिक मॉडल (बॉटम) से देखे गए और गणना की गई प्रतिक्रिया - (ए) क्षेत्रीय और (बी) अवशिष्ट।

सम्मिलित करके तनाव क्षेत्र का भी विश्लेषण करते हैं। P-एक्सेज और अधिकतम क्षैतिज संकुचित तनाव 01 अक्ष मुख्य रूप से उप-हिमालय (एसएच), लेस हिमालय (एलएच) और उच्च हिमालय (एचएच) के लिए इनई-एसडबल्यू उन्मुख हैं, जबकि यह टेथिस हिमालय (टीएच) के लिए ईडबल्यू विस्तार के साथ एनएस है। नॉर्थ - वेस्ट हिमालय की प्रमुख टेक्टोनिक इकाइयों में तनाव क्षेत्र में इस अंतर को ओब्लास अभिसरण के दौरान तनाव और विभाजन के लिए जिम्मेदार ठहराया जा सकता है।

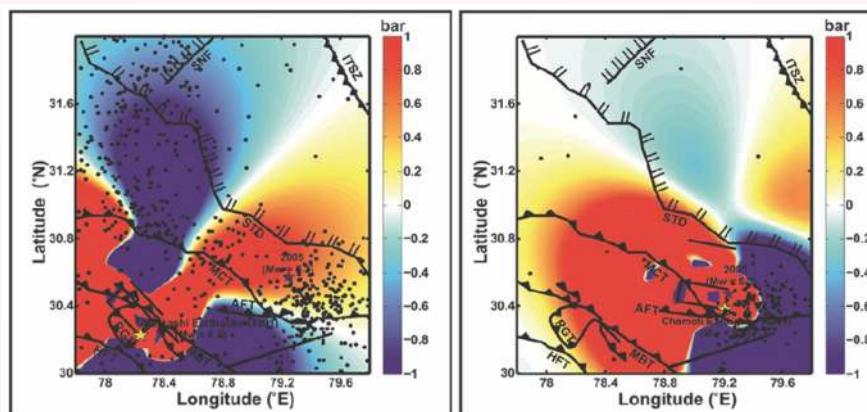
1905 के बाद से पश्चिमी हिमालय, भारत में कूलम्ब तनाव मॉडलिंग और भूकंपनीयता : मुख्य हिमालयी थ्रस्ट के अधूरे अलगाव के लिए निहिताथ

पिछले भूकंपों के कारण कूलम्ब की विफलता तनाव पश्चिमी हिमालय में टुकड़ी के थ्रस्ट को संक्रिय करता है। मेन हिमालय थ्रस्ट के डिप कोण से टूटना ज्यामिति को नियंत्रित करता है। विगत 109 वर्षों से पश्चिमी हिमालय में मौजूदा तनाव बजट में बड़े भूकंपों के मध्यम का योगदान था। चार हिमस्खलन ($M_w \geq 6.6$) की मेगनीट्यूड में 1905-2019 की अवधि में

आए भूकंप के कारण मुख्य हिमालयी थ्रस्ट (एमएचटी) पर भूकंपीय विस्फोटों की चौट का समापन कोलम्ब तनाव विकास के संदर्भ में किया गया है। यह स्थापित किया गया है कि टुकड़ी पर भूकंप के टूटने की सतह के भावों की अनुपस्थिति जीवाशम तनाव के विषम पैच की उपस्थिति के कारण है। यह अंतर्गर्भाशयी डिकंपलिंग ट्रांजेशन क्षेत्र की चौड़ाई पर निर्भर करता है, जो कि हमारे कॉलेम्ब स्ट्रेस मॉडलिंग द्वारा संकेत के रूप में स्थानीय डिपिंग और डिकोलमेंट की गहराई पर निर्भर करता है। यह अध्ययन इस तथ्य को उजागर करता है कि एमएचटी प्लेन का ऊपरी हिस्सा लॉक है और निचले हिस्से की तुलना में एक महान भूकंप के दौरान अधिक तनाव और केवल फिसलता है, जो यूरेशियन प्लेट के नीचे लगातार ढंकता है और फिसलन के दौरान आंतरिक रूप से माइक्रोएरेकेक का उत्पादन करता है। इस पश्चिमी हिमालयी खंड में टुकड़ी पर सकारात्मक कूलम्ब तनाव (चित्र 27 और 28) कम से कम पिछले 100 वर्ष पर टेक्टोनिक लोडिंग के अनुरूप है, जो हमें उम्मीद है कि भविष्य के भूकंप और पश्चिमी हिमालय में संबंधित भूकंपीय खतरे को जन्म देगा।



चित्र 27: स्थैतिक तनाव परिवर्तन और वर्तमान खतरे के परिदृश्य में 1905 कांगड़ा के भूकंप में एमएचटी के साथ रिसीवर फॉल्ट। 1975 के स्थैतिक क्षेत्र में स्थैतिक तनाव परिवर्तन और वर्तमान खतरनाक परिदृश्य, रिसीवर फॉल्ट के रूप में कौरिक के साथ किन्नौर भूकंप।



चित्र 28: 1991 के उत्तरकाशी भूकंप के स्रोत क्षेत्र में स्थैतिक तनाव परिवर्तन और वर्तमान खतरनाक परिदृश्य, एमबीटी को रिसीवर फॉल्ट के रूप में 1999 के चमोली भूकंप एमसीटी के स्रोत क्षेत्र में स्थैतिक तनाव परिवर्तन और वर्तमान खतरनाक परिदृश्य।

गढ़वाल हिमालय में वर्तमान और ऐतिहासिक भूकंपों का अध्ययन शुरू हुआ जो उनके भूकंपीय प्रभावों को समझने के लिए केंद्रीय भूकंपीय अंतराल में निहित है।

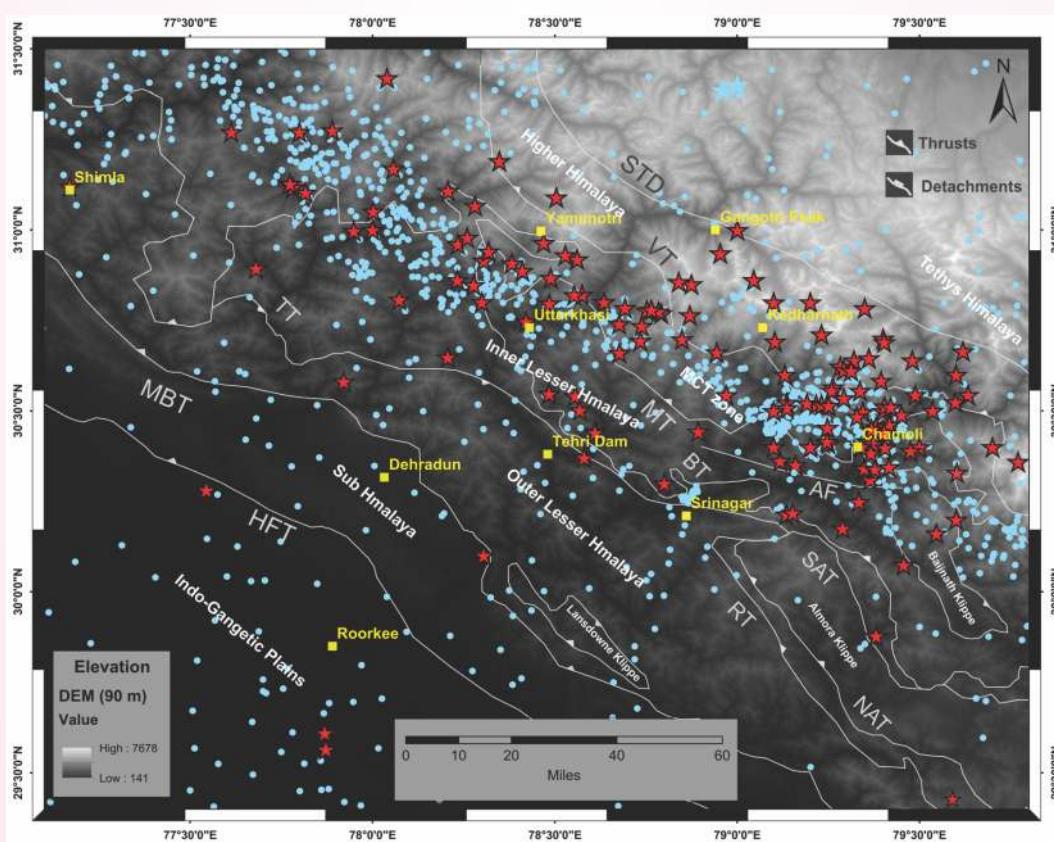
सिस्पोजेनेसिस और सीस्पोटेक्टोनिक्स को सीमांकित करने के लिए स्पोटी-टेम्पोरल विविधताओं का अध्ययन करने के लिए माइक्रो-सेस्मिज्म का उपयोग करना एक मुश्किल काम है, लेकिन गढ़वाल हिमालय की तरह भूकंपीय रूप से सक्रिय क्षेत्रों के लिए यह आवश्यक है। यहाँ, हम भारत में देहरादून के बाड़िया हिमालय भू विज्ञान संस्थान, देहरादून (चित्र 29) द्वारा संचालित एक भूकंपीय निगरानी नेटवर्क द्वारा गढ़वाल हिमालय के लिए साढ़े आठ साल के लिए दर्ज की गई परिमाण $0-6 \leq M \leq 0.05$ की एक भूकंप सूची प्रस्तुत करते हैं। इन घटनाओं को बाल्डहौसर और एल्सवर्थ (2000) द्वारा दोहरे अंतर बाले एल्लोरिथ्म का उपयोग करके स्थानांतरित किया गया है। इसके अतिरिक्त, पिछले 22 दशकों से $M \geq 4.0$ की एक ऐतिहासिक भूकंपीय सूची को संकलित किया गया है।

इन कैटलॉग का उपयोग तब इस क्षेत्र में भूकंपीयता के अनुपात-लौकिक विविधताओं का अध्ययन करने के लिए किया जाता है, जो क्षेत्र में सीस्पोटेक्टोनिक्स और तनाव की स्थिति को प्राप्त करने के लिए फ्रैक्टल आयाम (डीसी-मूल्य) और बी-मूल्यों का उपयोग करता है। वर्तमान सीस्मता से अनुमानित डीसी मूल्य इस क्षेत्र के लिए 1.47 आंकित है, जो दिल्ली की हरिद्वार रिज और स्थानीय फॉल्ट की उपस्थिति (चित्र 30) की तरह, गहरी

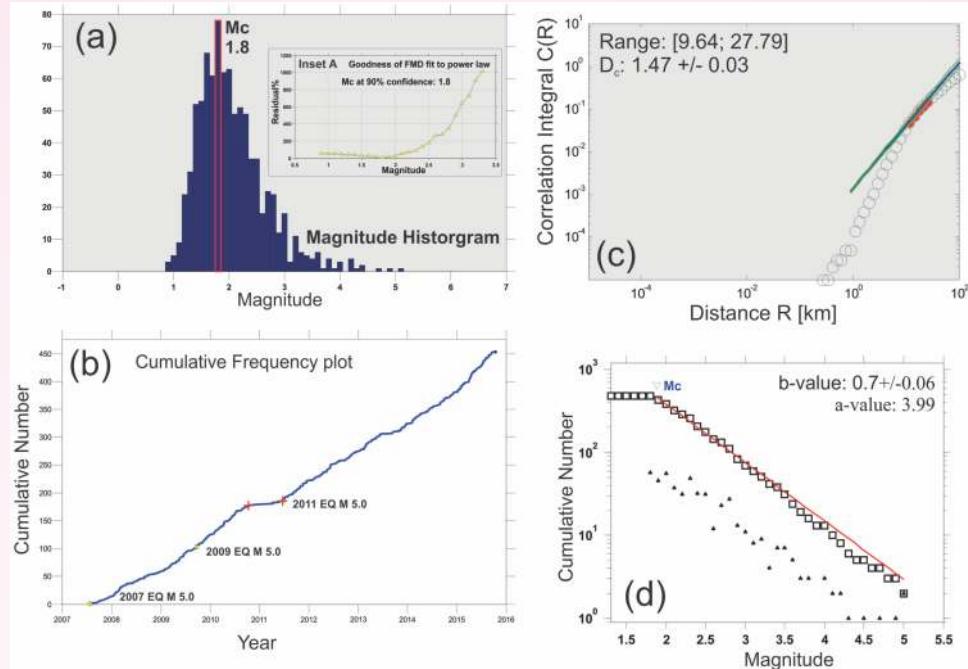
अनुपस्थ संरचनाओं के कारण संभवतः क्षेत्र की विविधता का सुझाव देता है। बी-मान वर्तमान और ऐतिहासिक भूकंपी कैटलॉग से क्रमशः 0.70 ± 0.06 और 0.87 ± 0.09 अनुमानित है (चित्र 30)। निम्न बी-मान हिमालय के इस क्षेत्र में उच्च तनाव संचय का सुझाव देता है। इन दो मापदंडों (बी-मूल्य और डीसी मूल्य) के बीच तुलना वर्तमान अध्ययन के परिणामों के साथ-साथ पिछले अध्ययनों से समान प्रवृत्ति के साथ एक सकारात्मक सहसंबंध का सुझाव देती है।

तीन जोन (अर्थात्, नॉर्थ - वेस्ट, मध्य और एसई) में तीन चाप-सामान्य प्रोफाइल के साथ भूकंपीय क्रॉस सेक्शन को स्थानांतरित किया गया है, जो कि गतिरेधी समाधानों के साथ-साथ सूक्ष्म सूक्ष्मतावाद, विवर्तनिक विशेषताओं और उनकी गहराई के निशान के साथ खींचा गया है, जिसे प्रसाथ और अन्य। (2017) से पुनः पेश किया गया है। स्थानांतरित माइक्रो-भूकंपीयता के एपिसेंट्रल स्थान एचएसबी की प्रवृत्ति का पालन करते हैं; इसमें चार प्रमुख क्लस्टर शामिल हैं, जिनमें से तीन क्लस्टर एमसीटी जोन में और उसके आसपास स्थित हैं। इन रिलेटेड भूकंपों का हाइपोस्ट्रूल स्थान 5 और 17 किमी के बीच की गहराई तक सीमित है; एमएचटी के आसपास, जो लगभग 8 और 15 किमी की गहराई पर स्थित है।

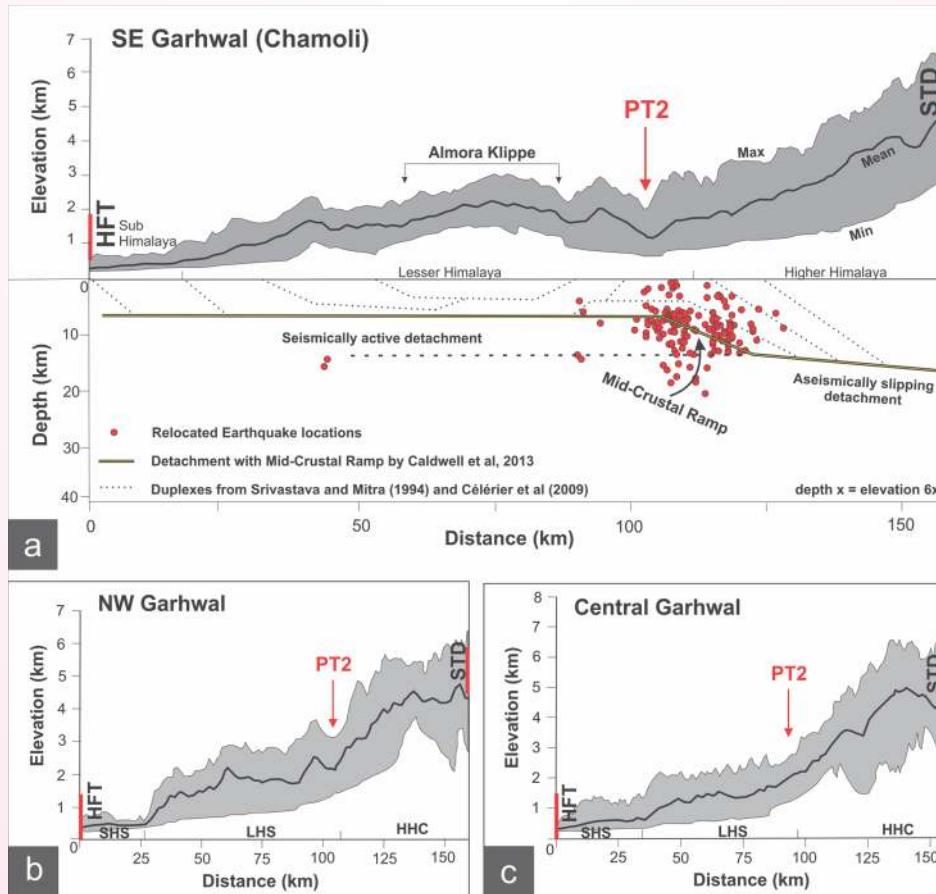
तीनों वर्गों में मध्य-क्रस्टल रैप संरचना के ऊपर तेज फिजियोलॉजिकल ट्राजेशन के साथ भूकंपीय क्रॉस सेक्शन और ऊंचाई स्वैथ प्रोफाइल, टुकड़ी प्लेन में मिड-क्रस्टल रैप की निरंतर उपस्थिति और इसके सक्रिय भूकंपीय प्रकृति को इंगित करता है (चित्र 31)। उच्च फ्रैक्टल आयाम और निम्न



चित्र 29: गढ़वाल हिमालय का भूविज्ञान, विवर्तनिकी और भूकम्प।



चित्र 30: 2007 और 2015 के बीच मैग्निटिडी पूर्णता एमसी = 1.8 के साथ भूकम्प के अनुपात-टेम्पोरल विश्लेषण के परिणाम।



चित्र 31: अधिकतम, न्यूनतम और औसत ऊंचाई के स्वेच्छ को दर्शाता है।

बी-मान (0.70) इस क्षेत्र में उच्च तनाव संचय और भविष्य के बड़े भूकंपों की उच्च संभावना का सुझाव देते हैं। इसके अलावा, हम 2011 में एम 5.0 के चमोली भूकंप और एक तनाव के स्तर में वृद्धि और चमोली क्षेत्र में वृद्धि हुई भूकंपीय गतिविधि के बाद एक विच्छेदन अवधि की रिपोर्ट करते हैं। हाल के भूकंप, जिसमें 2017 में एम 5.3 चमोली भूकंप शामिल हैं, भी बढ़ी हुई भूकंपीय गतिविधि के इस दावे का समर्थन करता है। इस अध्ययन से इस क्षेत्र में बड़े भूकंपों की उच्च संभावना का पता चलता है और चमोली क्षेत्र और उसके आसपास विस्तृत भूकंपीय खतरे के मूल्यांकन की सिफारिश की जाती है।

पश्चिमी हिमालय, भारत के नुब्रा-श्योक क्षेत्र में भूकंपीय रूप से प्रेरित हिमस्खलन

बर्फ के हिमस्खलन को अलग-अलग तंत्रों द्वारा ट्रिगर किया जा सकता है, जिसमें बाहरी कारक जैसे भूकंपीय झटके, विस्फोट आदि के साथ स्नो पैक स्थिरता मेट्रोलॉजिकल परिस्थितियां भी शामिल हैं। भूकंपीय घटना से उत्पन्न हिमस्खलन हिमपात से ढके क्षेत्र में बहुत महत्वपूर्ण खतरा है। इस काम में, भारत के पश्चिमी हिमालय के नुब्रा-श्योक क्षेत्र में भूकंप से प्रेरित हिमस्खलन की जाँच शुरू की गई है। 2010-2012 की अवधि के दौरान नुब्रा-श्योक क्षेत्र में भूकंपीय हिमस्खलन और भूकंपों का संकलन बनाया गया है, जो बताता है कि 393 प्राकृतिक हिमस्खलन में से 81 हिमस्खलन भूकंप के कारण उत्पन्न हुए थे और इस अवधि में चित्र 32 में दिखाया गया था। नुब्रा-श्योक क्षेत्र में स्थानीय भूकंप आए, इस काम के लिए एक स्थानीय भूकंपीय नेटवर्क का उपयोग किया जाता है। भूकंप और हिमस्खलन की घटना की एक ही तारीख इस क्षेत्र में भूकंपीय हिमस्खलन की पुष्टि करती है।

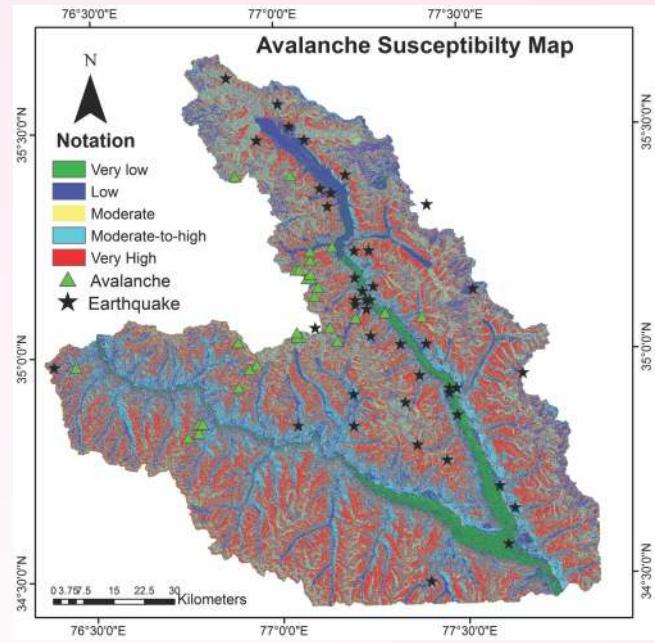
वर्तमान कार्य में, 2010-2012 की अवधि के दौरान प्राकृतिक भूकंपीयता के कारण हिमस्खलन शुरू हो गया, जो कि भूकंप के साथ $1.7 \leq Mw \leq 4.4$ और भूकंप के उपरिकेंद्र से प्रेरित हिमस्खलन की दूरी यानी 4-92 किमी माना जाता है। इस अध्ययन में, भूकंप परिमाण की निचली सीमाएं, जो हिमस्खलन का कारण बनती हैं, 92 किमी की दूरी तक स्थापित की जाती हैं। भूकंप की तीव्रता और भूकंप से प्रेरित हिमस्खलन की दूरी के बीच संबंध से पता चलता है कि भूकंप 1.4 (एमडबल्यू) के भूकंप से हिमस्खलन शुरू हो सकता है, क्योंकि भूकंप एपिसेंटर की भूकंप से दूरी शून्य हो जाती है।

प्र.क्षे.वि. 3.2

पूर्वोत्तर भारत के पूर्वी हिमालय की सियांग घाटी में सिस्मोटेक्टोनिक्स और उपसतह संरचना की जांच

(डी.के. यादव, देवजीत हजारिका, नरेश कुमार और ए. के. सिंह)

अरुणाचल हिमालयी क्षेत्र में उजागर पूर्वी हिमालय सिंटैक्सिस (ईएचएस) की एंटीफॉर्मल संरचना, पूर्वी क्षेत्र में एनई-एसडब्ल्यू से पश्चिमी सीमा में नॉर्थ - वेस्ट - एसई से लेथोटेक्टोनिक इकाइयों के झुकने से पूर्वी अंग में दिखाई देती है (चित्र 33)। चार प्रमुख लिथोटेक्टोनिक इकाइयां अर्थात उप हिमालय, निम्न हिमालय, उच्च हिमालय और ट्रांस-हिमालय अच्छी तरह से



चित्र 32: क्षेत्र के हिमस्खलन की संवेदनशीलता मानचित्र पर भूकंपीय हिमस्खलन और भूकंप का केंद्र। विभिन्न रंग विभिन्न हिमस्खलन संवेदनशीलता क्षेत्र का प्रतिनिधित्व करते हैं (प्रसाथ एट अल 2017 के बाद संशोधित)।

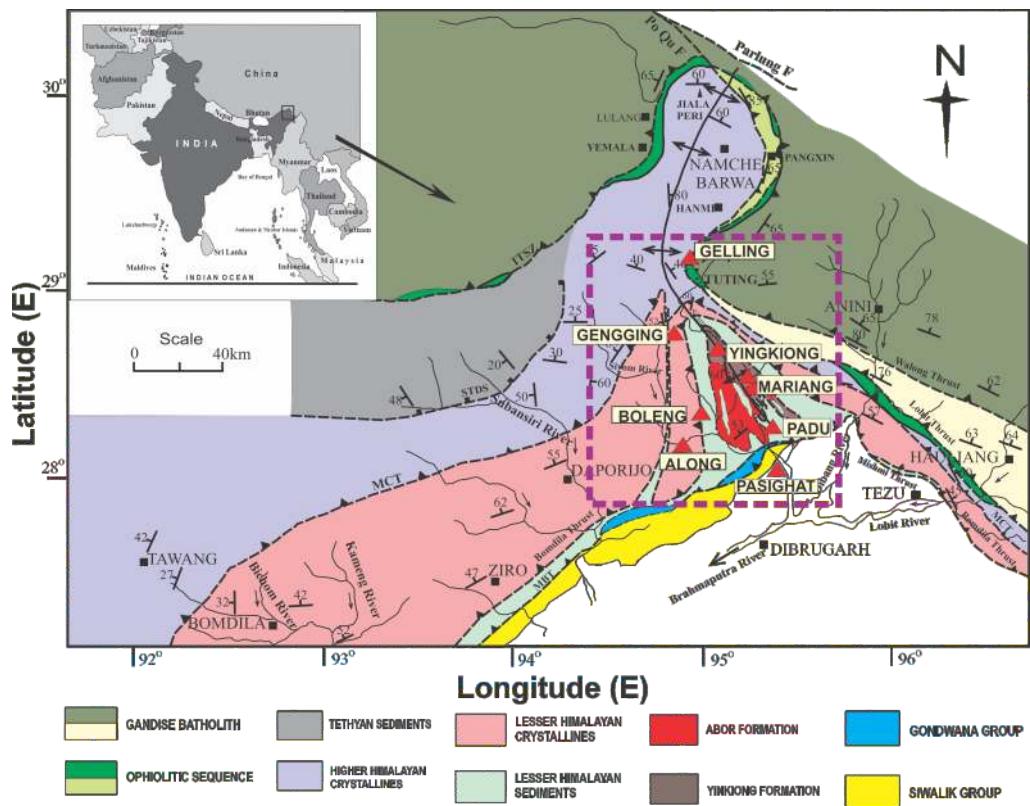
पहचाने जाते हैं। सब हिमालय जोन के बाहर ईएचएस के पश्चिमी अंग में मौजूद है और सिवालिक ग्रुप के अलीं मियोसीन से लोअर प्लेइस्टोसिन तलछटी दृश्यों की विशेषता है। इसकी उत्तरी सीमा को मैन बाउंड्री थ्रस्ट (एमबीटी) द्वारा सीमांकित किया जाता है, जबकि इसे हिमालयी क्षेत्र से अलग किया जाता है जबकि दक्षिण में इसे ब्रह्मपुत्र जलोढ़ से मैन प्रांटल थ्रस्ट द्वारा अलग किया जाता है। लेसर हिमालयन जोन उत्तर में मैन सेंट्रल थ्रस्ट (एमसीटी) द्वारा उच्च हिमालयी जोन से विवर्तनिक रूप से अलग किया गया है। इसमें तीन मुख्य लिथोटेक्टोनिक इकाइयां शामिल हैं, अर्थात् गोंडवाना समूह, निम्न हिमालयी तलछटी अनुक्रम, और निम्न हिमालय क्रिस्टलीय। सियांग घाटी में, गोंडवाना समूह एमबीटी के साथ और सियांग एंटिफार्म के मूल क्षेत्र में एक विंडो के रूप में होता है। निम्न हिमालय के क्रिस्टलीय या तो हिमालय तलछटी अनुक्रमों के ऊपर सिंक्रोनल क्लीपेन के रूप में या उच्च हिमालयी क्रिस्टलीय (एचएचसी) के नीचे लगभग निरंतर बेल्ट के रूप में होते हैं।

ईएचएस की सियांग विंडो के मूल में, मिरी-बक्सा समूह की मेटा-सेडिमेंटरी चट्टानें एबोर फॉर्मेशन के माफिक-फेल्सिक ज्वालामुखियों और यिनिओनग फॉर्मेशन की तलछटी चट्टानों के साथ परस्पर जुड़ी और सह-मुड़ी हुई हैं। सियांग विंडो के भीतर स्थित रॉक यूनिटों को एमबीटी और नॉर्थ पासीघाट थ्रस्ट (एनपीटी) दोनों के लिए कई सहायक सामान्य फॉल्ट द्वारा विच्छेदित किया जाता है। दक्षिण की ओर, सियांग विंडो की रॉक इकाइयों को एनपीटी के पार नेओजीन सिवालिक तलछट के विरुद्ध खण्डित किया जाता है।

पूर्वी हिमालय सिंटेक्सस (ईएचएस) दुनिया का एक भूकंपीय और विवर्तनिक रूप से बहुत सक्रिय क्षेत्र है, यह भारत के भूकंपीय जोनिंग मैप में जोन-वी में आता है। इस क्षेत्र में दो महान भूकंपों (M = 8.7), 12 जून 1897 शिलांग भूकंप और 15 अगस्त 1950 असम में एक ही परिमाण के भूकंप का अनुभव किया गया है। असम भूकंप के एपिसेंटरल क्षेत्र में एक विस्तृत अध्ययन करने के लिए, हमने सियांग घाटी में 08 ब्रॉडबैंड भूकंपीय (बीबीएस) स्टेशन स्थापित किए (चित्र. 33)। इस अवधि के दौरान दो शेष भूकंपीय स्टेशनों (जैसे कि अलोंग और गेलिंग) के लिए गड़े और झोपड़ी की स्थापना निर्माण किया जाता है। हमने पहले से ही संभावित स्थल स्थानों के साथ भूकंपीय नेटवर्क की योजना बनाई थी और शोर अनुपात (एसएनआर) के अच्छे संकेत के साथ दूरस्थ और अनुमानित स्थान पर एक साइट का चयन करने की कोशिश की थी। चित्र 34 अरुणाचल प्रदेश की सियांग घाटी में पासी घाट भूकंपीय स्टेशन पर डेटा अधिग्रहण प्रणाली और पासी घाट भूकंपीय स्टेशन में दर्ज एक स्थानीय भूकंप घटना को दर्शाता है। इस अवधि के दौरान दो भूकंपीय स्टेशन स्थापित किए गए हैं:

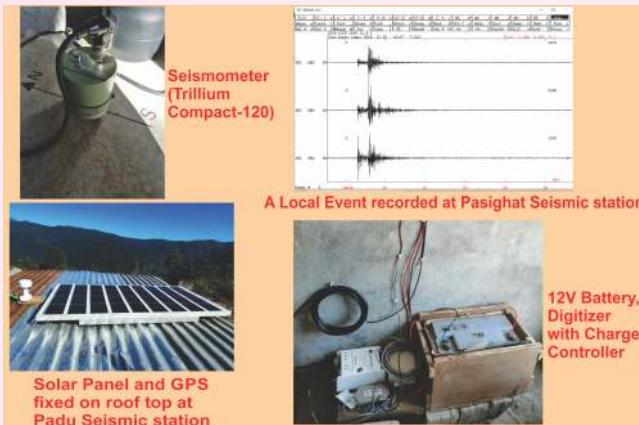
1. यिंगकिओनग, ऊपरी सियांग जिला, अरुणाचल प्रदेश।
2. गेलिंग, ऊपरी सियांग जिला, अरुणाचल प्रदेश।

डबल्यूआईएचजी के इन नव स्थापित भूकंपीय बीबीएस स्टेशनों से डिजिटल भूकंपीय डेटा का पहला चरण मई 2019 में एकत्र किया गया है।



चित्र 33: पूर्वी हिमालयन सिंटेक्सस (चौधरी एट अल. 2009) का भूर्भूय मानचित्र, सियांग घाटी, अरुणाचल प्रदेश के भूकंपीय स्टेशनों (लाल त्रिकोण) के स्थानों को दर्शाता है।

200 से अधिक घटनाओं के स्थानीय और क्षेत्रीय भूकंप डेटा भूकंपीय पैटर्न का निरीक्षण करने के लिए निकाले और संसाधित किए जाते हैं। अप्रैल-2019 के महीने में, इस क्षेत्र को मध्यम 5.9 तीव्रता के भूकंप के झटके से झटका दिया गया, जो एमसीटी के उत्तर में स्थित था, जो मेनुका (एमसीके) की टाउनशिप और पश्चिम सियांग जिले, अरुणाचल प्रदेश के क्यांग के बीच उथली फोकल गहराई (15 किमी) के साथ था। इसके फॉल्ट प्लेन सॉल्यूशन में एनई - एसडब्ल्यू दिशा में डिपिंग वाले नोडल प्लेन के साथ थ्रस्ट मैकेनिज्म है। यह नोडल प्लेन उत्तर-पश्चिम लम्बवत प्रमुख टेक्टोनिक्स की ओर एक बहुत ही कम कोण डिपिंग है। हमने इस वर्तमान नेटवर्क के छह स्टेशनों के तरंग डेटा को संकलित किया और इसमें पीए-वेव फर्स्ट मोशन के साथ-साथ इस मेनशॉट और इसके आटरवॉक्स के लिए वेवफॉर्म इनवर्सन (आईएसओएलए) का उपयोग करके फोकल मैकेनिज्म सॉल्यूशन निर्धारित करने के लिए एलएसए स्टेशन (आईएससी) के वेवफॉर्म डेटा को भी शामिल किया। इस भूकंपीय नेटवर्क (डबल्यूआईएचजी) के आधार पर हम सियांग बिंडो क्षेत्र में 1.0 तक की तीव्रता के भूकंप की सूक्ष्म गतिविधि का पता लगा सकते हैं। भूकंपीय घटनाओं के हाइपोक्रेन्स का वितरण 45 किमी तक है, और हाइपोक्रे की प्रवृत्ति पश्चिम से पूर्व की ओर गहराई में वृद्धि का संकेत देती है (चित्र 35)।



चित्र 34: चित्र अरुणाचल प्रदेश के सियांग घाटी में पासीघाट भूकंपीय स्टेशन में डेटा अधिग्रहण प्रणाली और पासी घाट भूकंपीय स्टेशन में दर्ज एक स्थानीय भूकंप घटना को दर्शाता है।

सियांग विडो में क्रस्टल संरचना अध्ययन की प्रारंभिक जांच

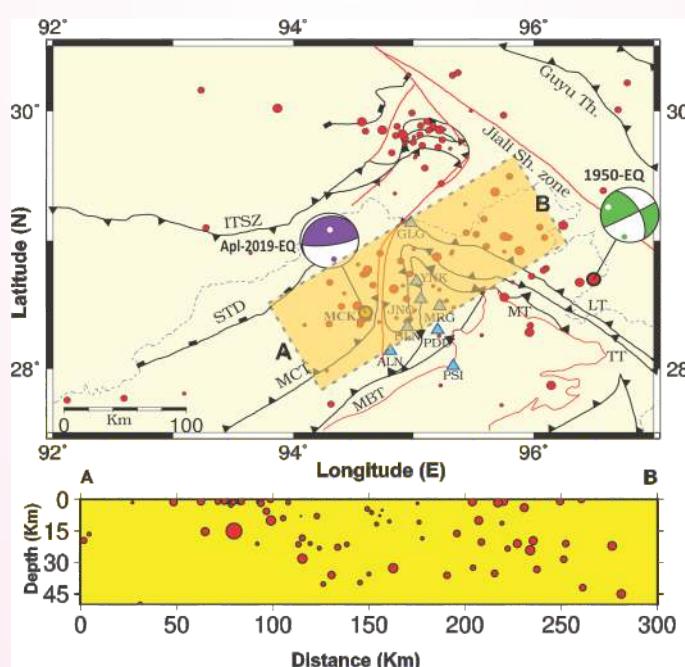
पूर्वी हिमालयन सिटेंक्सिस में स्थित सियांग विंडो में स्थित 6 ब्रॉडबैंड भूकंपीय स्टेशन के नीचे क्रस्टल संरचना की प्रारंभिक जांच की गई है (चित्र 36)। हमने रिसीवर कार्यों की गणना के लिए लिगोरिया और एम्मोन (1999) की पुनरावृति के विघटनकारी विधि को लागू किया। 4 महीने की अवधि के दौरान दर्ज किए गए कुल 100 टेलिसेमिक भूकंपों का चयन $M \geq 5.5$ और एपिसेटरल दूरी 30.95° के साथ किया गया है। चयनित भूकंपों के

वितरण को इनसेट में दिखाया गया है (चित्र 36)। प्रत्येक स्टेशन पर अलग-अलग RF_s मौजूद हैं जो क्रस्टल संरचना के अजीमुथल भिन्नता की जांच करने के लिए बैक-अजीमुथस (बीएजेड) के संबंध में हैं। प्रत्येक स्टेशनों पर RF_s के उदाहरण को दिखाया गया है (चित्र 37)। लोहित घाटी क्षेत्र (हजारिका एट आल. 2012) के साथ क्रस्टल मोटाई की तुलना ईएचएस में भारतीय प्लेट के एनई फ्रिंज में मोओ की एसई सूई संरचना का सुझाव देती है (चित्र 37)। हमने पासीघाट (पीएएसआई) अलोंग (एएलओएन) और मेरियंग (एमआरएनजी) स्टेशनों पर RF_s का विश्लेषण करने के लिए औसत क्रस्टल मोटाई और V_p / V_s या पॉइसन के क्रस्टो के अनुपात का अनुमान प्राप्त करने के लिए ज्ञो और कनामोरी (2000) के H-k स्टैकिंग विधि को अपनाया। एएलओएन स्टेशन पर H-k स्टैकिंग विश्लेषण का उदाहरण में दिखाया गया है (चित्र 38)। H-k स्टैकिंग विश्लेषण से पीएएसआई और एएलओएन स्टेशनों पर एक निम्न V_p / V_s अनुपात और एमआरएनजी क्रस्टल की मोटाई $\sim 40-47$ किमी के भीतर बदलती है। बाकी स्टेशनों के लिए प्रक्रिया जारी है।

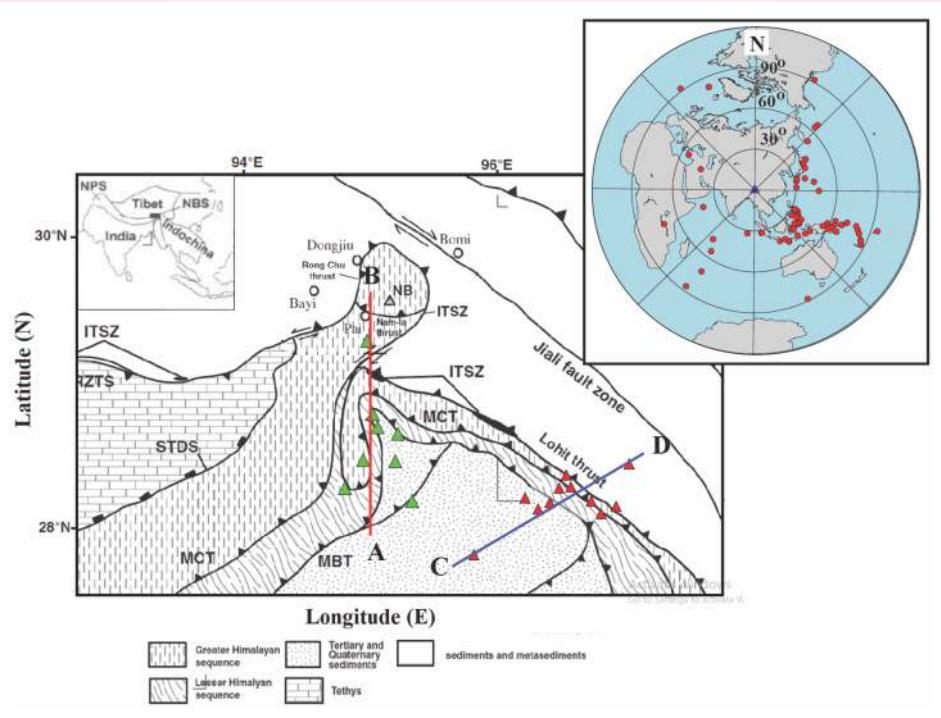
प्र.क्षे.वि. 3.3

हिमालयी फ्रंटल थ्रस्ट, डौकी-डाप्सी और नागा थ्रस्ट, शूपेन थ्रस्ट बेल्ट के साथ भूकंप अलगाव समय, आकार और पार्श्व सीमा
(आर. जयनगर्डापेरुमल, प्रदीप श्रीवास्तव और स्वप्नमिता वैदेशवरन)

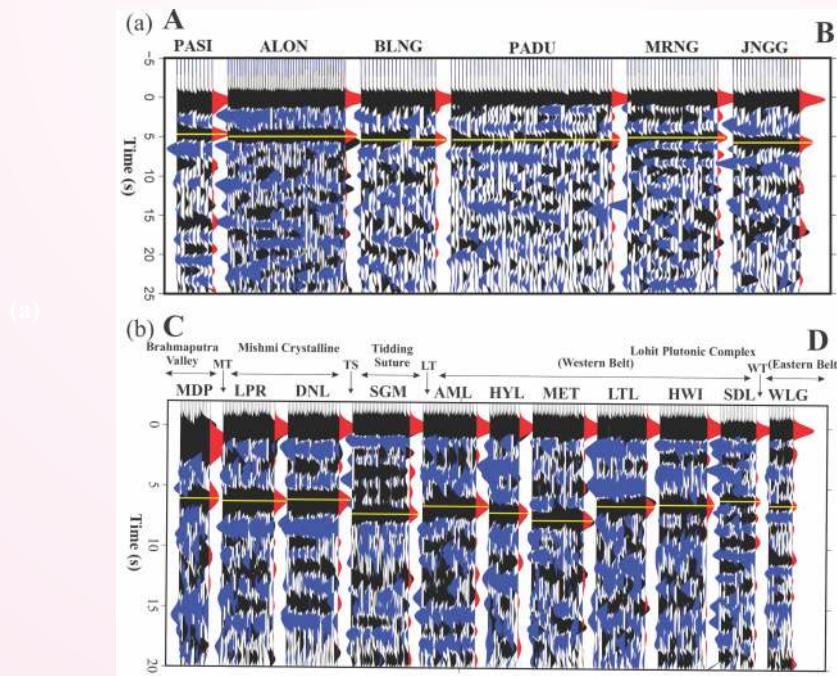
उत्तर पश्चिम जम्मू उप-हिमालय में, ~ 200 किमी लंबी सुरिन मस्तगढ़ एंटीकलाइन (एसएमए) मध्य और पूर्वी हिमालयी मोर्चे के विपरीत अपने



चित्र 35: दिसंबर 2018-मई 2019 के आंकड़ों के आधार पर सियांग घाटी, अरुणाचल प्रदेश, एनई-इंडिया का माइक्रोसेजिमसिटी मैप, साथ ही प्रमुख टेक्टॉनिक विशेषताएं इस प्रकार हैं : एसटीडी (दक्षिण तिब्बती डिटैचमेंट), एमसीटी (मेन सेंट्रल थ्रस्ट), एमबीटी (मेन बाउंड्री थ्रस्ट) और इंडस त्संगपो सुचर जोन (आईटीएसजेड) त्रिकोण (सियांग) बीबीएस भूकंपीय स्टेशन हैं जो कि इसके नीचे ए और बी के माध्यम से अपने क्रॉस-सेक्शन के साथ सियांग घाटी में स्थापित किए गए हैं। 1950 असम भूकंप (हरा) और मार्च 23 अप्रैल 2019 भूकंप (बैंगनी) हैं बीच बॉल से दर्शाया गया है।

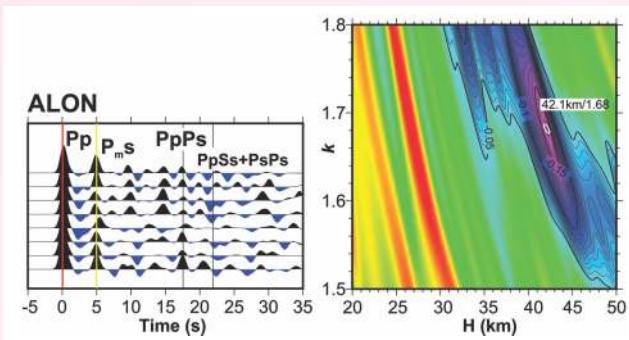


चित्र 36: पूर्वी हिमालय सिंटैक्सिस का सरलीकृत टेक्टोनिक मानचित्र (डिंग एट आल. 2001 के बाद संशोधित)। सियांग विंडो और लोहित घाटी नेटवर्क के भूकंपीय स्टेशन हरे और लाल त्रिकोण द्वारा दिखाए गए हैं। इनसेट में सियांग विंडो के बीबीएस स्टेशनों द्वारा दर्ज किए गए टेलिसेमिक भूकंप के वितरण को दिखाया गया है। इन भूकंपों का उपयोग रिसीवर फंक्शन विश्लेषण के लिए किया जाता है। प्रमुख विवर्तनिक विशेषताएँ हैं: (1) मुख्य सीमा श्रस्ट (एमबीटी), (2) मेन सेंट्रल श्रस्ट (एमसीटी), (3) साउथ तिब्बती डिटैचमेंट (एसटीडीएस) और (4) इंडस-त्संगपो सुचर जोन (आईटीएसजेड)।



चित्र 37: रिसीवर कार्य (ए) एबी प्रोफाइल सियांग विंडो के पार से गुजरती है और (बी) सीडी प्रोफाइल के साथ व्यक्तिगत रिसीवर फंक्शन (हजारिका एट आल. 2012 के बाद)। प्रत्येक स्टेशन पर लाल तरंगें स्टैक रिसीवर फंक्शन दिखाती हैं। क्रस्टल संरचना की तुलना मोहो में उत्पन्न पी-टू-एस परिवर्तित चरणों के विलंब समय के आधार पर दो प्रोफाइलों के बीच की जा सकती है।

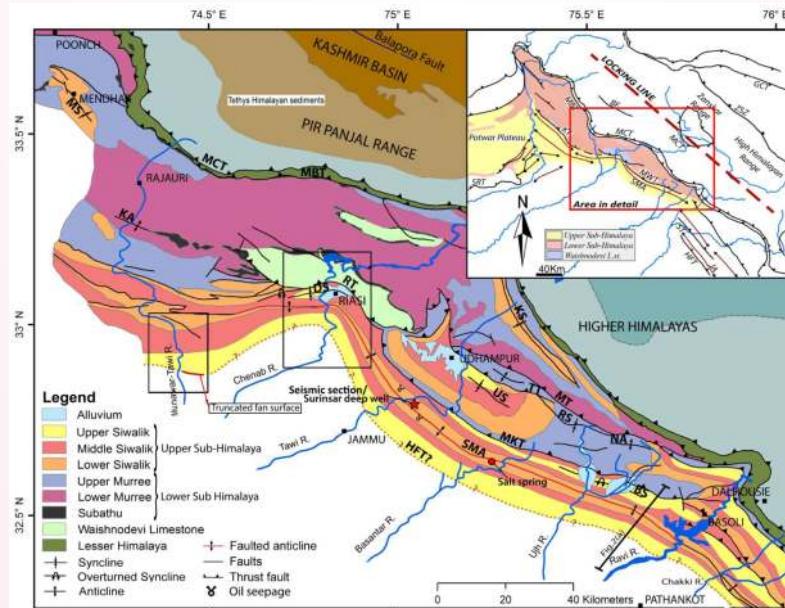
दक्षिणी फोरलिम्ब पर हिमालयी फ्रंटल थ्रस्ट (एचएफटी) की तरह सक्रिय विरूपण को चिह्नित करती है (चित्र 39)। प्रकाशित साहित्यिकों ने चतुर्धारुक काल के दौरान एसएमए जुड़े विपर्यय कीनेमेटिक मॉडल और



चित्र 38: बाएं पैनल पर चयनित RFs के साथ एलओएन स्टेशन के H-k स्टैकिंग के परिणाम। Pp चरण के आगमन को लाल रेखा द्वारा चिह्नित किया जाता है, जबकि मोहो ने पीएमएस चरण को परिवर्तित किया और इसके क्रस्टल गुणकों (PpPp और PpSs + PsPs) को क्रमशः पीले, काले और नीले रंग की रेखाओं द्वारा चिह्नित किया जाता है। डीएनएल रेडियल RFs के लिए V_p / V_s या k बनाम क्रस्टल मोटाई, H, सही पैनल में दिखाया गया है। डीएनएल के नीचे क्रस्टल की मोटाई 42 किमी है, और समोच्च भूखंड में फॉल्ट दीर्घवृत्त के केंद्र द्वारा दिए गए औसत क्रस्टल V_p / V_s अनुपात ~ 1.70 है। करोस्पॉडिंग पॉसों का अनुपात (σ) 0.24 है।

लघु दरों को प्रस्तावित किया था, लेकिन हमने अनुमान लगाया कि भूगर्भीय लघुकरण दर और एसएमए के विकास के लिए व्यवहार्य मॉडल प्रदान किया है। इसके अलावा, हम चेनाब और मुनब्बर तवी नदियों के किनारे संरक्षित विकृत भूभागों की एक लंबी प्रोफाइल का उपयोग करते हैं, जो रियल टाइम कीनेमेटिक जीपीएस (आरटीके-जीपीएस), एजिस ऑफ टेरिस के माध्यम से एसएमए ~ 4.6 मिमी/वर्ष, 29 Ka के बाद से ~ 2 मिमी/वर्ष के ऊर्ध्वाधर उत्थान दर के साथ निर्मित होती है। अनुमानित दर भूकंपीय खंड और मैग्नेटो-स्ट्रैटिग्राफी एजेस के साथ एकीकृत अतिरिक्त क्षेत्र पकृति के माध्यम से अनुमानित दीर्घकालिक भूवैज्ञानिक दर के समान है, और यह जम्मू और कश्मीर हिमालय में ~ 11 मिमी/वर्ष की रिपोर्ट की गई भौगोलिक स्थिति के साथ भी पुष्टि करता है।

इस कार्य में प्रस्तुत आर्किट टेरिस प्रोफाइल, संरचनात्मक डेटा, ट्रैक जांच और जल निकासी विश्लेषण के ज्यामिति के साथ क्षेत्र के प्रमाण को देखते हुए, हम प्रस्ताव देते हैं कि एसएमए एक लंबे समय तक डिटेचर्मेंट फॉल्ड के रूप में विकसित हुआ, लेकिन एक बाहरी प्रसार के रूप में देर से मंच संशोधन के साथ फॉल्ड (ओपीएफ), विशेष रूप से क्रेस्टल ग्रैबेन के साथ दक्षिण-पूर्व की ओर विकसित हुआ। हमारे परिणाम का अर्थ है कि मध्य हिमालय में एक सामान्यीकृत भूकंपीय मॉडल जम्मू उप-हिमालय के इस नॉर्थ - वेस्ट खंड में नहीं माना जा सकता है, और एक वैकल्पिक मॉडल प्रस्तावित है।

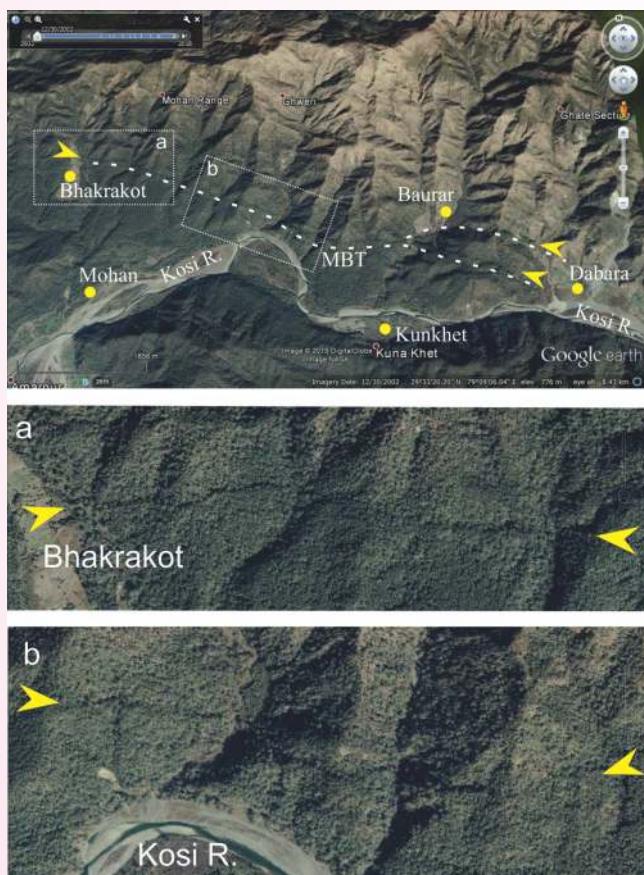


चित्र. 39: नॉर्थ - वेस्ट हिमालय का भूगर्भिक नक्शा (रैवरमैन एट आल. से अनुकूलितय 1994 श्रीनिवास और खार, 1994 गेविलॉट एट आल. 2016)। ब्लैक बॉक्स जम्मू और कश्मीर क्षेत्र के भीतर अध्ययन क्षेत्रों का स्थान दर्शाते हैं। ओएनजीसी गहरे कुएं का स्थान (लाल तारा चिह्न) और तेल रिसने को भी लाल बिंदुओं और सितारों के रूप में दिखाया गया है। इनसेट गैविल एट आल. 2016 से अनुकूलित संरचनात्मक तत्वों के साथ क्षेत्र के क्षेत्रीय मानचित्र को दिखाता है। रीजनल लॉकिंग लाइन (लाल डेशड लाइन) को शिफ्टमैन एट आल. 2013 से अनुकूलित किया गया है। (एचएफटी: हिमालयन फ्रंटल थ्रस्ट, एसएमए : सुरीन मस्थगढ़) एंटिक्लाइन, एमकेटी: मंडी किशनपुर थ्रस्ट, एमटी: मुरी थ्रस्ट, आरटी: रियासी थ्रस्ट, एमबीटी: मेन बाउंड्री थ्रस्ट, एमसीटी: मेन सेंट्रल थ्रस्ट, एसआरटी: साल्ट रैंज थ्रस्ट, केटी: कोतली थ्रस्ट, बीएस: बनियारी सिंक्लाइन, यूएस: उथमपुर सिंक्लाइन, जेए: जैनौरी एंटीलाइन

प्र.क्षे.वि. 3.4

उत्तर अल्मोड़ा थस्ट (एनएटी) और हिमालय फ्रंटल थस्ट (एचएफटी) के बीच कुमाऊं हिमालय की नवपाषाण काल: मॉर्फोटेक्टोनिक विकास के लिए निहितार्थ (ख्यांगशिंग लुझी और एस.एस. भाकुनी)

विशेष रूप से विवर्तनिक रूप से प्रेरित भू-आकृतियों के संदर्भ में कोसी नदी घाटी में उखलदुंगा क्षेत्र के एमबीटी जोन में भूनिर्माण के विकास और आकारिकी का विशेष रूप से अध्ययन किया गया बड़े पैमाने पर हलचल भूस्खलन से बनने वाले लुविअल जीनसिस और लैंडफॉर्म की भूमि वंशावली विश्लेषण भी किया गया है, जो विवर्तनिक फेन्ड्रिक, ब्रेड या कटाव संबंधी सुविधाओं जैसे लिथोलॉजिकल नियंत्रण का परिणाम हो सकता है। लैंडफॉर्म की विकसित आकृति विज्ञान पर चर्चा की गई है जिसमें गूगल धरती चित्रों के क्षेत्र के सबूत और विश्लेषण पर आधारित है। धौली गढ़ेरा और भाखरकोट गैजेट के बीच गूगल धरती चित्र में एमबीटी का सक्रिय फॉल्ट ट्रेस देखा गया है (चित्र 40)। नॉर्थ - वेस्ट - एसई ट्रेंडिंग सक्रिय फॉल्ट का लंबाई में लगभग 8 किमी के लंबे हैं। इस खंड में एमबीटी के फुटवॉल के संबंध में हैंगिंग वॉल ब्लॉक नीचे की ओर बढ़ गया है, क्योंकि इस तरह की फॉल्ट का निशान दिखाई देता है। फॉल्ट गतिविधि भाखरकोट में



चित्र 40 : डबरा और भकरकोट के बीच एमबीटी के साथ सक्रिय फॉल्ट का पता लगाने वाली गूगल अर्थ चित्र; (ए) और (बी) सक्रिय फॉल्ट ट्रेस के बढ़े हुए हिस्से हैं।

भूस्खलन मलबे फेन के जमाव को स्थगित कर देती है चूंकि भद्रकोट को पुराने भूस्खलन के मलबे पर एमबीटी के साथ सामान्य फॉलिंग से संबंधित भू-आकृतियाँ, कोसी नदी की सहायक नदी, बौरर गढ़ेरा में विकसित घाटी की एक विशिष्ट प्रकृति बनाती हैं। बौरर गढ़ेरा के हैंगिंग वॉल ब्लॉक में घाटी लगभग 450 मीटर चौड़ी है, जबकि तत्काल फुटवाल ब्लॉक में घाटी केवल कुछ मीटर चौड़ी है। कोसी नदी एमबीटी जोन में भी इसी तरह की विशेषता दिखाती है, एमबीटी के हैंगिंग वाल ब्लॉक के बेसल हिस्से में, कोसी नदी घाटी लगभग 800 मीटर चौड़ी है, जबकि फुटवाल ब्लॉक में यह लगभग 80 मीटर चौड़ा है। एमबीटी जोन में बेडरेक वर्टिकल डिपिंग अत्यधिक कतरनी हैं। फैन डिपाजिट ने गॉचिल गधीरा को धीरे से ($1-2^\circ$) उत्तर की ओर स्तरीकरण दिखाता है, जबकि निचले युवा टेरिस जमा को उत्तर की ओर लगभग $5-7^\circ$ झुकाया जाता है। ये झुके हुए फैन और टेरिस एमबीटी के हैंगिंग वॉल ब्लॉक में स्थित हैं। उखलदुंगा उत्थान के दक्षिणी छोर पर, घाटी के भण्डार के रूप में कुछ पेलियोचैनल देखे जाते हैं।

वर्तमान अध्ययन के लिए घाटी तल भू-आकृति विज्ञान का विश्लेषण करने के लिए लगभग 15 किमी की लंबाई में अस्थायी भू-आकृति विज्ञान का संचालन किया गया है। सेती तल्ला कोसी नदी का ऊपरी हिस्सा है जहां चार स्तरों पर अनियंत्रित भरे टेरिस को देखा जाता है, जो T_4 at 697 m asl; T_3 682 m asl; T_2 m asl and T_1 658 m asl पर है। T_3 उजागर खंड को ऊपर की ओर बारीक अनुक्रम की उपस्थिति की विशेषता है, इसके बाद मोटे रेत और गाद द्वारा ऊपर की ओर जहां आधार गोल हिमालय चट्टानों के कोणीय क्लस्ट के लिए गोल से बना है। अन्य साइटों की तुलना में टेरिस का आकार काफी छोटा है। उखलदुंगा में सात स्तरों के अनियंत्रित टेरिस को देखा जाता है, कुछ को अच्छी तरह से विकसित किया गया है, जबकि कुछ कटाव की गतिविधियों के परिणामस्वरूप पैच में होते हैं (चित्र 41)। टेरिस का उच्चतम स्तर (T_7) 640 मीटर की ऊंचाई पर और सबसे व्यापक रूप से क्षेत्र के संदर्भ में विकसित किया गया है। यह एक युग्मित चबूतरा है जो ऊधलदुंगा में कोसी नदी के दोनों किनारों पर स्थित तीन स्थलों पर देखा जाता है। इस टेरिस का प्रकार यौगिक टेरिस है क्योंकि यह लुवियल डिपॉजिट के साथ-साथ लैंडस्लाइट डिपॉजिट से बनता है। 620 m asl, T_5 विकसित हुआ 618 m asl, T_4 विकसित हुआ 604 m asl, T_3 विकसित हुआ 600 m asl, T_2 विकसित हुआ 590 m asl, T_1 विकसित हुआ 588 और T_0 विकसित हुआ 586 m विकसित किया गया है। पुराने टेरिस T_7-T_3 गोल कंकड़ और बोल्डर के लिए बहुत कोणी ढंग से बना है। उखलदुंगा गाँव के उत्तरी भाग में, T_2 एक समतल टेरिस है जहाँ फिलाइट की शैल्या चट्टान 2 से 3 मीटर मोटी स्तरीकृत फेवियल डिपॉजिट द्वारा आच्छादित है। T_1 मुख्य रूप से क्वार्टजाइट, फाइटाइट और शेल के विस्फोटों से बना है। यह मुख्य रूप से गाँव के दक्षिणी छोर के साथ एक छोटी सी धारा के साथ सामने आता है। सबसे कम एजेस की टेरिस मुख्य रूप से मध्यम रेत तक की बनी होती है। डबरा गाँव में, टेरिस का एक स्तर देखा जाता है, जो पुर्ननिर्मित फैन और नदी के जमाव दोनों से बना है। इसका सबसे अच्छा खंड गुलाल के कटाव के साथ देखा जाता है जहां तलछट को टुकड़े टुकड़े किया जाता है और मोटे रेत के एक मैट्रिक्स में उप-गोल क्लॉट्स कोणीय से बना होता है। कुन्हेत में एमबीटी के तत्काल बहाव में, केवल एक स्तर की टेरिस 540 m asl पर



चित्र 41 : कोसी नदी धाटी के उखलड़ंगा क्षेत्र में विभिन्न स्तरों, टेरिस्स और भ-खंडों को दिखाने वाली गगल अर्थ चित्र। (चित्र में P का अर्थ पेलियोचैनल है)।

विकसित होती है, जबकि वर्तमान सक्रिय नदी तल 536 m asl पर है। स्ट्रैथ टेरिस्स को विभिन्न क्षेत्रों और विभिन्न ऊंचाइयों पर देखा जाता है। कुछ मामलों में ये छतें पैलियोचैनल का प्रतिनिधित्व करती हैं। बासेल में, स्ट्रैट टेरिस 641 मीटर की दूरी पर देखा जाता है, 25 मीटर से अधिक की नदी में पैदा होने वाली तलाढ़त, नागथैट फॉर्मेशन के अत्यधिक खंडित क्वार्ट्जाइट बेडरेक पर जमा होती है।

इस टेरिस में कोसी नदी का पेलियोचैनल देखा गया है। उखलदुंगा के उत्तरपूर्वी भाग में कोसी नदी का एक एकल पीलाचैनल देखा जाता है, जिसे क्षेत्र में एक लटकती घाटी द्वारा दर्शाया जाता है। पेलियोचैनेल की चौड़ाई लगभग 180 मीटर है और बेडरेक पर कोई जलोढ़ आवरण नहीं है। उखलदुंगा गाँव के दक्षिण-पश्चिमी छोर की ओर, कोसी नदी के प्रवास के विभिन्न चरण T, पर पेलियोचैनल के विभिन्न स्तरों की उपस्थिति से स्पष्ट हैं। एक 35 मीटर चौड़ी पेलियोचैनल में T, और एक स्ट्रैथ टेरेस है। क्षेत्र में, यह 3 मीटर मोटी स्ट्रैथ टेरिस फाइटिक चट्टानों से बना है, और लूविअल तलछट के पतले फोब्रिक द्वारा ओवरलेन है। एमबीटी के तत्काल फुटवॉल ब्लॉक में उखलदुंगा के पश्चिमी स्थल की ओर, सिवालिक के अत्यधिक प्रेरित सैंडस्टोन से बने 2-3 मीटर ऊंचे समतल टेरिस का अवलोकन किया जाता है। यहाँ सिवालिक का नार्थ-वेर्स-एक्स्सर्व्हिशन आधारशिला लगभग लंबवत है।

अध्ययन क्षेत्र में कुल 4563 परिवारों का परिसीमन किया गया। गुलाब आरेख से काटे गए वंशावली की आबादी को रुक्षान के चार प्रमुख सेटों पर कब्जा करने के लिए देखा जाता है। एनएन - वेस्ट /एसएसई, नॉर्थ - वेस्ट /एसई, एनएनई /एसएसडब्ल्यू और एनई /एसडब्ल्यू निर्देश जो नॉर्थ - वेस्ट -एसई ट्रैडिंग एमबीटी और इसकी अनुप्रस्थ फॉल्ट सेटिंग्स से जुड़ी टेक्स्टोनिक गतिविधियों के अनुरूप हैं। इसके अतिरिक्त, 350 अन्य प्रमुख रुक्षानों में एनवाईएन-एसएसडब्ल्यू ट्रैडिंग सामान्य फॉल्ट, नॉर्थ - वेस्ट -एसई ट्रैडिंग रिंच फॉल्ट और स्ट्राइक स्लिप फॉल्ट (सिंथेटिक कैंची) और

एनई/एसडब्ल्यू के रूप में व्याख्या की जा सकती है, जो स्ट्रिप-स्लिप फॉल्ट (एंटीटेक्टिक शीयर) है। विल्क्स एट आल. द्वारा क्ले-मॉडल अध्ययनों से हासिल किए गए ज्यामितीय और कीनेमेटिक डेटा की तुलना में यह निष्कर्ष निकाला गया है। (1973) और सिल्वेस्टर एट आल. (1976)। रेखाचित्र के नक्शे से, अधिकांश रेखांकन हिमालयी गुना-थ्रस्ट बेल्ट की प्रमुख संरचना के क्षेत्रीय प्रवृत्ति में अनुप्रस्थ होते हैं। कुल परिसीमन में 16 % (733) अनुप्रस्थ हैं, 61.61% (2812) तिरछा हैं, जबकि 22.3 (1018) हिमालय की सामान्य प्रवृत्ति के समानांतर हैं। नक्शे के उत्तरी भाग में रेखांकन की उच्चतम घनत्व देखी जाती है यजबकि स्पष्ट रूप से गंगा के मैदान के साथ-साथ घने जलोढ़ में अपेक्षाकृत कम घनत्व देखा जाता है, जो बेडरेक को ओवरलैप करते हैं और पैटकोट फेन और चोपड़ा फेन क्षेत्रों के रूप में देखे जाते हैं। रॉस आरेख में 57.17% एनई-एसडब्ल्यू प्रवृत्ति में आता है जबकि नॉर्थ - वेस्ट - एसई प्रवृत्ति में शेष है। एमबीटी जोन में कई पुराने और सक्रिय भूस्खलन देखे जाते हैं। एमबीटी की हॅंगिंग वॉल ब्लॉक में बहुत मोटी भूस्खलन मलबे का अवलोकन किया जाता है और सबसे मोटा मलबा कामचिया स्रोत के साथ होता है। मोटाई के उपाय > 60 मीटर, और भूस्खलन के रोड कट सेक्शन के साथ-साथ भूस्खलन के दो चरणों भूस्खलन के मलबे के अलग-अलग आकारिकी के आधार पर स्पष्ट रूप से समझा में आते हैं, अन्यथा भूस्खलन के विभिन्न चरणों में अंतर करना मुश्किल है। एमबीटी के हॅंगिंग वॉल ब्लॉक में अधिकतम भूस्खलन देखा जाता है फुटवॉल ब्लॉक में कम भूस्खलन देखा जाता है। वर्तमान अवलोकन में, हॅंगिंग वॉल के बेडकॉर्प को क्वार्टजाइट और फाइलाइट में कई संयुक्त सेटों के साथ अत्यधिक फ्रैक्चर किया गया है जबकि फुटवॉल ब्लॉक लोअर सिवालिक के अत्यधिक अभेद्य बलुआ पत्थरों से बना है जो कम विकृत हैं। अधिकांश भूस्खलन जोड़ों के परिणाम हैं जो फॉल्ट के साथ क्रमिक हलचल के दौरान बनते हैं। चौराहे के जोड़ों और संयुक्त सेट में वेडेज होते हैं जो ढलान बनाने वाली सामग्रियों को और कमजोर करते हैं।

प्र.क्षे.वि. - 3.5

काली-गंगा-ब्यास नदियों के बीच उत्तर-पश्चिमी उप-हिमालय के चर्यनित क्षेत्रों में लेट क्वाटरनरी भूनिर्माण विकास और सक्रिय विवर्तनिकी

(जी. फिलिप, एन. सुरेश, गौतम रावत, एस. राजेश और पी.के.आर. गौतम)

कोटा-पावलगढ़ टिब्बे में क्वाटरनरी भूनिर्माण विकास

कुमाऊं उप-हिमालय में कोटा-पावलगढ़ टिब्बे का अध्ययन क्वाटरनरी भूनिर्माण जलोढ़ फेन्स और टेरिस के जमाव के विकास में विवर्तनिक प्रक्रिया और प्रचलित जलवायु को समझने के लिए किया जाता है। जलोढ़ फेन्स नदी की टेरेस और ऊपर के क्षेत्रों की पहचान की गई और कोटा-पावलगढ़ टिब्बे में, हिमालयी ललाट थ्रस्ट के साथ और कोसी नदी के किनारे अभिज्ञात किया गया। कोटा डन में, चार जलोढ़ फेन्स, जैसे कि कोटबाग, दचौरी, पटकोट और चोपड़ा के फेन्स अपलिफ्टेड शिवालिक पर्वत के सामने जमा होते थे, जिसमें ढिकाला थ्रस्ट के साथ लोयक शिवालिक चट्टानें शामिल थीं, इनमें से कोटबाग और डेचौरी फेन्स का विवरण में अध्ययन किया गया था। कोटबाग फैन एनई से एसडबल्यू दिशा में उन्मुख है, उत्तर में लोअर शिवालिक पर्वत पर शीर्ष के साथ और दक्षिण में ऊपर वार क्षेत्र में पैर की अंगुली समाप्त हो गई। जबकि, दशौरी फैन पूर्वोत्तर के मध्य क्षेत्र में और दूर के भाग में एसई की दिशा में एनई- एसडबल्यू दिशा में उन्मुख है, उत्तर में लोअर शिवालिक पर्वत के शीर्ष के साथ और ऊपरी शिवालिक पर्वत पर पैर के अंगूठे को समाप्त किया गया है हिमालय ललाट थ्रस्ट (एचएफटी)। फेन्स के साथ बनाए गए प्रोफाइल बताते हैं कि फेन्स की सतह धीरे-धीरे ढलान वाली है। दक्षिण की ओर, एक ऊबड़-खाबड़ क्षेत्र की पहचान की गई थी और बिस्तर एनई ($< 10^\circ$ डिप) की ओर झुके हुए हैं।

कोटा ड्यून में क्वार्ट्ज ओएसएल डेटिंग का उपयोग करके जलोढ़ फेन्स के उन्नयन और चीरा की समय-सीमा स्थापित की गई है। कोटबाग फैन से प्राप्त ऐजस खंड के नीचे की ओर ~26 ka इसके बाद सतह पर 17 ka और 11 ka देती है। कोटबाग फैन के दक्षिण तक के लिपटे हुये एरिया से प्राप्त ऐजस बेसल भाग में ~59 ka और सतह पर 30 ka की ऐजस देती है। इससे पता चलता है कि ऊपर वाले क्षेत्र में 59 और 30 ka के बीच तलछट प्राप्त हुई और इसके बाद यह क्षेत्र विवर्तनिक गतिविधि के कारण विकसित हुआ। डेखुरी फैन के मध्य फेन्स क्षेत्र से, ~11 ka की ऐजस फैन की सतह के करीब और ~16 ka सतह से कुछ मीटर नीचे प्राप्त की जाती है। इससे पता चलता है कि फैन की उन्नति के चरण को कम से कम 16 ka से जारी रखा गया था और 11 ka के बाद समाप्त कर दिया गया था। हालांकि, एचएफटी के पास फेन्स के बाहर के भाग से, ~30 ka की एक बड़ी ऐजस फेन्स सतह के करीब प्राप्त की जाती है और यह पता चलता है कि इस इलाके में फेन्स चरण 30 ka के बाद छोड़ दिया गया है। इससे पता चलता है कि उत्थान के कारण फेन्स के बाहर के क्षेत्र में जमाव का चरण बंद हो गया और उत्थान क्षेत्र के उत्तर में एक गुल्लक का निर्माण हुआ, जहाँ फैन का अवसादन 11 ka तक जारी रहा। उपलब्ध पुराने क्षेत्र के 59 ka के सबसे पुराने ओएसएल की ऐजस युद्ध वाले क्षेत्र के बेसल हिस्से से और सतह के पास से 11 ka की कम ऐजस में पता

चलता है कि फैन की उन्नति शायद 59 ka से पहले अच्छी तरह से शुरू की गई थी और 11 ka तक जारी रही।

लोअर शिवालिक पर्वत के सामने जलोढ़ फेन्स के चित्रण से पता चलता है कि ढिकाला थ्रस्ट के साथ विवर्तनिक गतिविधि ने स्रोत क्षेत्र रिलीफ और इसलिए तलछट क्षरण के साथ-साथ तलछट भंडारण के लिए आवास स्थान बनाया है। कोटबाग और डेखुरी फेन्स के ढिपोजिशन चरण का परित्याग क्रमशः डाबका और बौर नदियों द्वारा फेन्स सतह चीरा के साथ हो रहा है। फैन में फंसने से नदियों के समानांतर ऊर्ध्वाधर स्कार्पियों का निर्माण हुआ और बाद में टेरिस के निचले स्तर पर फैन की सतह के नीचे की परतें होने लगीं। एक सक्रिय टेक्टोनिक डोमेन में फैन इवोल्यूशन टेक्टोनिक विरूपण या जलवायु परिवर्तन और/या दोनों से प्रभावित होता है। उप-हिमालयी क्षेत्र के विवर्तनिक रूप से सक्रिय इंटरमॉन्टेन बेसिनों में, लेट चतुर्थातुक जलोढ़ फेन्स का विकास इतिहास या तो जलवायु संबंधी दोलनों या टेक्टोनिक्स से संबंधित है। कोटा-पावलगढ़ नालों में फैन के जमावड़े की समाप्ति की सूचना आईएसएम चरण में बढ़ी है। अंतर-हिमनद गर्म और आर्द्ध जलवायु स्रोत क्षेत्र में अधिक वनस्पति का उत्पादन करती है और क्षरण के लिए कम तलछट का उत्पादन करती है जिससे तलछट में भिन्नता उत्पन्न होती है। जलवायु परिवर्तन से संबंधित समय समतुल्य चीरा चरण को सून दून, पिंजौर दून और देहरा दून से प्रलेखित किया गया है और यह बताता है कि चीरा चरण क्षेत्रीय है। इससे पता चलता है कि टेक्टोनिक्स ने स्रोत क्षेत्र राहत और क्षरण की शुरूआत की जबकि जलवायु परिवर्तन ने फेन्स एकत्रीकरण की अवधि और नदी चीरा को नियंत्रित किया।

कोटा ड्यून में, ढाक नदी द्वारा दो से तीन स्तर की छतें, डबका नदी से कोटबाग फैन के पश्चिम में बनाई गई और टेरेसिस के चार स्तरों का निर्माण 11 ka के बाद से दखुरी फैन के पूर्व में बौर नदी द्वारा किया गया। इन टेरेसिस के कुछ भाग नदियों के दोनों किनारों पर देखे गए और जोड़े गए हैं। डबका नदी में 3 ka की ऐजस टेरेस जमा के लिए प्राप्त की जाती है (टी 2) नदी के स्तर से लगभग 6 मीटर होती है। बयोर रीवर में, फैन की सतह के नीचे सबसे ऊपरी टेरिस (टी 4) 10 ka ऐजिस देती है। इससे यह पता चलता है कि नदी में चीरों के जमाव या कटाव के रूप में बीच-बीच में मामूली गिरावट के साथ 11 ka के बाद से चीरा लगाने का दौर चल रहा है। यह चीरा हुआ चरण होलोसिन में मामूली जमा/गैर-जमा चरणों के बीच में जारी रहा और फैन की सतह सहित 5 टेरेसिस पर है।

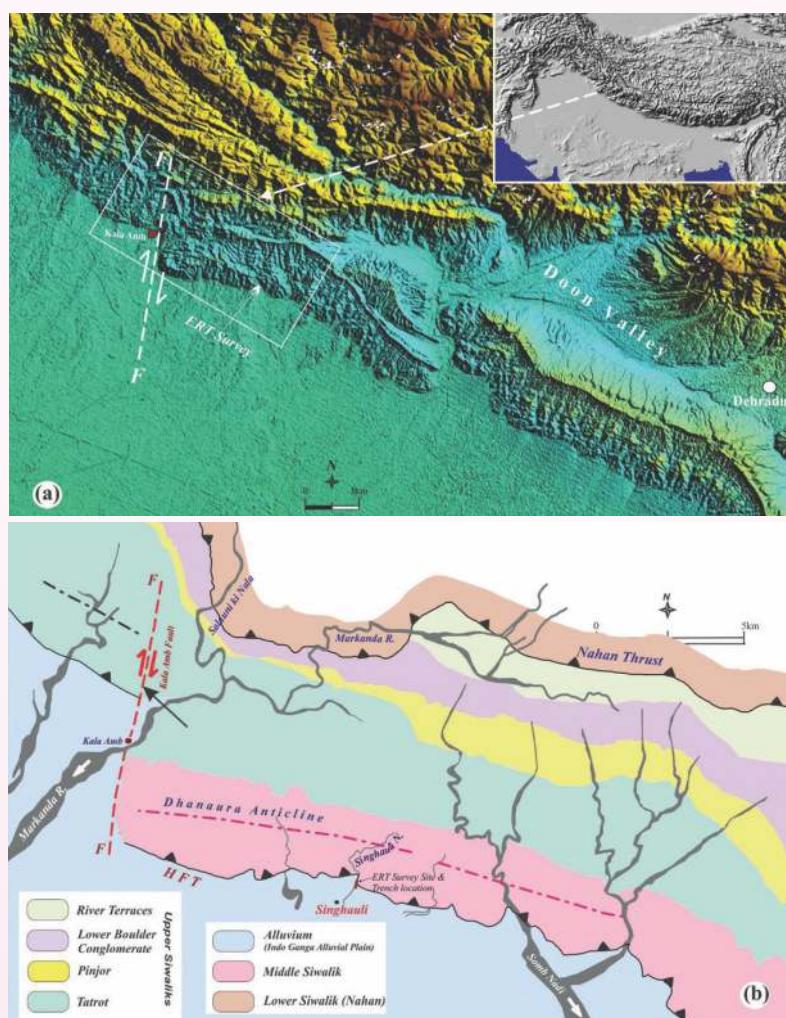
फेन्स के समीपस्थ भाग में, लोअर शिवालिक सबग्रुप रॉक एनडबल्यू-एसई ट्रैटिंग ढिकाला थ्रस्ट के साथ फेन्स दृश्यों पर सवारी कर रहा है। कोटबाग और डेखुरी फैन की सतह और बाऊर नदी के साथ टेरिस के अगले निचले स्तर (टी 4) को ढिकाला थ्रस्ट में विस्थापित किया गया था, जो सुझाव देता है कि 11 ka के बाद टेक्टोनिक मूवमेंट हुई। ढिकाला थ्रस्ट में फैन सतहों के बीच 40-50 मीटर की खड़ी ऑफसेट टेक्टोनिक मूवमेंट्स के साथ प्रलेखित 40-50 मीटर की फैन की सतह को विस्थापित करने का सुझाव दिया गया है। बाद की निचली टेरिस (टी 4) भी पूरे थ्रस्ट से विस्थापित हो गई है, लेकिन केवल 30 मीटर ऑफसेट को मापा गया। फैन की सतह और टेरिस के बीच मापा गया वैरिएबल धिकाला थ्रस्ट के साथ कई टेक्टोनिक

गतिविधि का सुझाव देता है। ढिकाला थ्रस्ट के साथ प्रारंभिक और पुनः सक्रिय टेक्टोनिक गतिविधि जलोढ़ फेंस की दीक्षा से पहले हुई है। हालांकि, 11 ka के आसपास फेंस की समाप्ति के बाद, ढिकाला थ्रस्ट ने फेंस सतहों को फिर से सक्रिय और विस्थापित कर दिया है। इसके बाद (टी 4) टेरेस के चारों ओर 10 ka और पूरे विस्थापन में इसका विस्थापन होता है। इससे पता चलता है कि ढिकाला थ्रस्ट जो कई बार आगे चला गया है और इस इलाके में एक सक्रिय थ्रस्ट है।

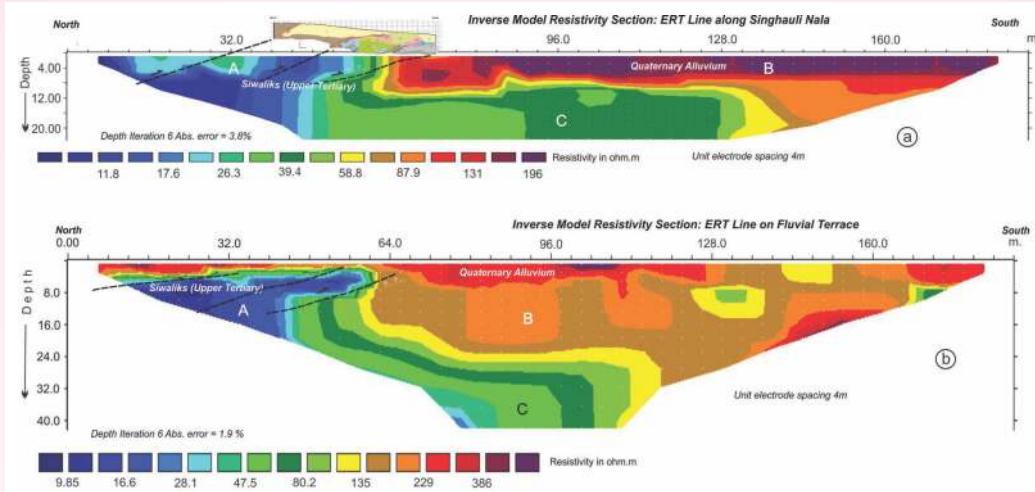
एचएफटी के साथ टेक्टोनिक गतिविधि भी इस इलाके में स्पष्ट है। बौर और कोसी नदियों के बीच के क्षेत्र में, एचएफटी को खंडित किया गया है और अनुप्रस्थ भ्रंश ट्रनकेटड नदी के साथ पार्श्व बदलाव देखे गए हैं। एचएफटी के पार एस्केरपर्मेंट्स, प्रवेशित धाराएं और अचानक ट्रनकेटड वाली नदी टेरेसिस को देखा गया, जो सुझाव देते हैं कि एचएफटी सक्रिय है। स्थानों में, परित्यक्त चौनल और पवन अंतर की पहचान की गई थी और यह एचएफटी के साथ विवर्तनिक हलचल का सुझाव देता है।

काला-अंब एचएफटी में विद्युत प्रतिरोधकता का अध्ययन

एक भूकंपीय क्षेत्र में सक्रिय टेक्टोनिक अध्ययन के पहलुओं में से एक प्रमुख सक्रिय भ्रंश की पहचान करना और उनकी विशेषता है। ऐसा करने में प्राथमिक थ्रस्ट सतह पर या एक खुदाई खाई में आर कोई (कैपुटो एट आल. 2003) है, तो मॉफर्न-स्ट्रक्चरल विशेषताओं के ज्यामितीय, गतिज और कालानुक्रमिक मापदंडों पर थ्रस्ट दिया गया है। सतह के पास भूभौतिकीय इमेजिंग इस तरह की सतह की विशेषताओं के बारे में जानकारी प्रदान करके क्षेत्र के भूकंपीय खतरे के मूल्यांकन के विश्लेषण की दिशा में हमारी समझ में एक और आयाम जोड़ सकती है ताकि एक गहरी गहरी खाई और खुदाई के बिना अधिक गहराई तक ऐसी सतह सुविधाओं का विस्तार हो सके। इआरटी विधियों को काला-अंब में एक साइट पर नियोजित किया गया था, जहां खाई की खुदाई के सर्वेक्षण में क्वाटरनरी (चित्र 42) में तीन सक्रिय भ्रंश क्षेत्र दिखाई देते हैं। प्रतिरोधकता में भिन्नता के संदर्भ में 2 डी उल्टे प्रतिरोधकता खंड ने उपसतह भूविज्ञान का प्रतिनिधित्व किया (चित्र 43)।



चित्र 42: (ए) उपग्रह चित्र (एसआरटीएम) अध्ययन क्षेत्र का स्थान दिखा रहा है (बी) भूवैज्ञानिक नक्शे में ललाट हिमालय की प्रमुख लिथोलॉजिकल और संरचनात्मक विशेषताएं दिखाई दे रही हैं।



चित्र 43: ईआरटी प्रोफाइलों के प्रतिलोम क्रम होने के बाद प्राप्त प्रतिरोधक खंड (ए) सिंघौली नाला (नदी तल) साइट और (बी) सिंघौली नाला के एनडब्ल्यू स्थित फ्लुवियल टेरेस और प्रोफाइल ए। खाई लॉग के साथ उप-समानांतर के साथ गठबंधन किया गया है। विषम प्रतिरोधकता के अनुसार प्रमुख तीन इकाइयाँ ए, बी एंड सी हैं।

प्रतिरोधकता अनुमान के आधार पर विभिन्न लिथो इकाइयों के तीन अलग-अलग क्षेत्रों को स्पष्ट रूप से पहचाना जा सकता है। प्रतिरोधकता विधियों ने प्रत्येक तलछटी इकाई को एक अलग प्रतिरोधकता क्षेत्र और चतुर्धार्तुक में ऊर्ध्वाधर विस्थापन के रूप में भेद करने में मदद की। भ्रंश प्लेन को प्रतिरोधक सुविधा में विस्थापन के रूप में पहचाना जाता है जिसे ट्रैंच लॉग में भ्रंश से सहसंबद्ध किया जा सकता है। खाई में पहचाने गए द्रवीकरण फीचर को उप-वर्टिकल से सब वर्टिकल इमर्जेंट लो रेसिस्टिव फीचर के साथ भी जोड़ा जाता है। ईआरटी अध्ययनों के परिणाम स्पष्ट रूप से संकेत देते हैं कि प्रतिरोधकता अध्ययन अत्यधिक उपयोगी है और सक्रिय टेक्टोनिक्स पर अध्ययन का एक अभिन्न अंग हो सकता है। यह निश्चित रूप से जीवाश्म विज्ञान के अध्ययन के लिए एक साइट की योजना बनाने और अंतिम रूप देने के दिशा-निर्देश के रूप में काम करेगा, जहां ट्रैंच खुदाई अंतिम ट्रैंचिंग के लिए अध्ययन का एक अभिन्न अंग है।

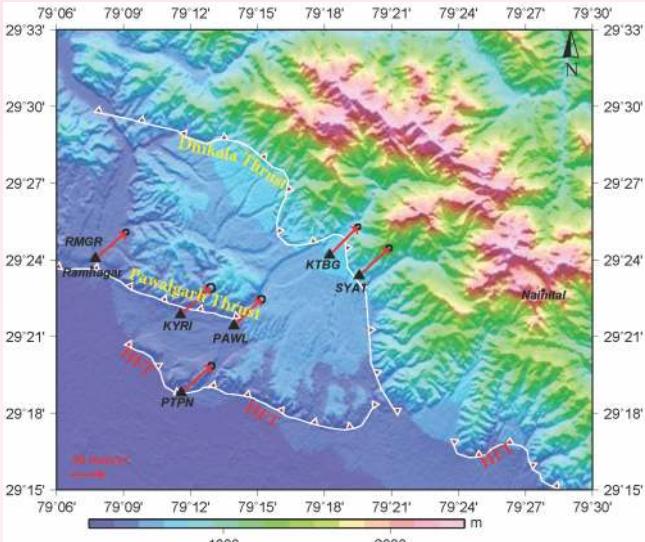
जिओडेटिक अध्ययन

सबसे दक्षिणी प्लेट बाउंड्री थ्रस्ट होने के नाते, हिमालय फ्रंटाल थ्रस्ट (एचएफटी) का गतिज व्यवहार न केवल पैलियो-सीस्मोलॉजिस्ट के लिए, बल्कि जियोडेसिस्ट्स के लिए भी अधिक रुचि पैदा करता है। यहां मुख्य चिंता यह है कि तनाव के विभिन्न गतिज मोड़ों का अनुमान कैसे लगाया जा सकता है, जो कि विभिन्न टाइम स्केल में तनाव संचय और रिलीज की प्रक्रियाओं पर विचार करते हैं और इसलिए समग्र तनाव बजट को बाधित करते हैं। हालांकि, एक मेगा भ्रंश स्ट्रक्चर होने के कारण, फ्रंटाल भ्रंश एचएफटी कई छोटे सक्रिय भ्रंश सिस्टम के लिए गर्भनाल हैं जो मुख्य रूप से उप-हिमालय में कुछ कम हिमालयी क्षेत्र में मौजूद हैं। तनाव ऊर्जा को फिर से वितरित करने में ललाट एचएफटी के साथ संयोजन में इन सक्रिय भ्रंश प्रणालियों की भूमिकाय चाहे वे तनाव के प्रसार में सहायता करते हों या संचय

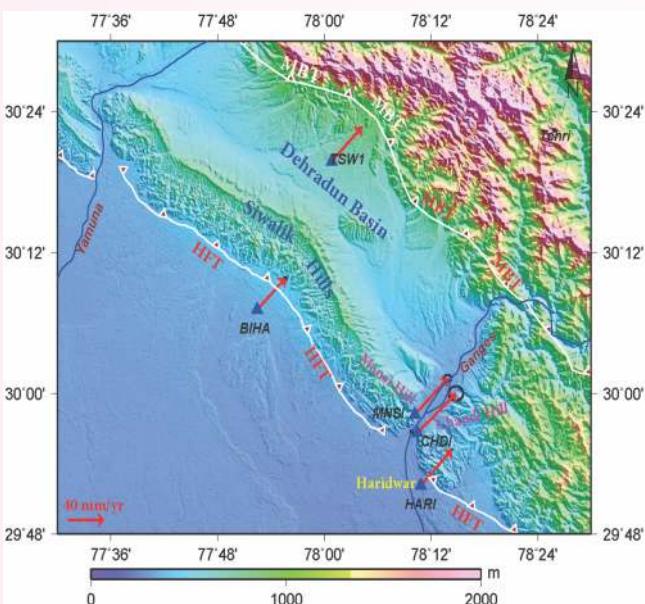
इस अध्ययन के उद्देश्यों में से एक था। इसका अधिक महत्व है क्योंकि ये सभी छोटे उथले सक्रिय भ्रंश सिस्टम उप-सतह मेंगा थ्रस्ट एमएचटी के अप-डिप में सबसे अधिक युग्मित और अत्यधिक लॉक किए गए भाग के ठीक ऊपर मौजूद होते हैं। यह उनके उत्थान या निर्वाह दर, भ्रंश समानांतर और लंबवत वेग, छोटी दरों आदि के संदर्भ में इन सक्रिय भ्रंश के दीर्घकालिक भूवैज्ञानिक विकृति दर के बीच सहसंबंध को समझने का प्रयास किया गया है।

मुख्य रूप से ललाट भाग में दीर्घकालिक और आलपावधि तनाव ऊर्जा रिलीज या संचय के पीछे अंतर्निहित तंत्र आलग हैं और रामनगर-हल्दी क्षेत्र में पावलगढ़ और ढिकाला थ्रस्ट्स नामक दो सक्रिय भ्रंश प्रणालियों का चयन करके इसका अध्ययन किया गया है, जहां जीएनएसएस स्टेशनों के निकट नेटवर्क को आवधिक सर्वेक्षण के लिए स्थापित किया गया था। नेटवर्क में इन दोनों भ्रंश को कवर करने वाले छह स्टेशन शामिल हैं और सेमी-स्थायी जीएनएसएस एंटीना फिक्सिंग बिंदुओं का निर्माण स्थानों पर इट्पणियों के लिए किया गया था जैसा कि चित्र 44 में दिखाया गया है। रामनगर नेटवर्क के आलावा, हमने हरिद्वार में एक समानांतर नेटवर्क विकसित किया है, करीब मनसा और चंडी हिल्स में दो और दोहराया जीएनएसएस अवलोकन बिंदुओं को जोड़कर गंगा टियर, जहां पहले भूवैज्ञानिक उत्थान और उपद्रव दर की सूचना दी गई थी। हमने हरिद्वार नेटवर्क में इट्पणियों के तीन सेट पूरे किए हैं, जबकि रामनगर-हल्दानी नेटवर्क में दो सेट अवलोकन किए हैं और इन दोनों नेटवर्क में आगे डेटा संग्रह प्रगति पर है और आगे भी जारी रहेगा।

हमने रामनगर-हल्दानी से मौजूदा स्थायी स्टेशन जीपीएस डेटा और गैमेट्रिक्स लोड का उपयोग करते हुए हरिद्वार नेटवर्क के साथ अभियान डेटा संसाधित किया और आई.टी.आर.एफ. -08 संयोजन फ्रेम संदर्भ वेग प्राप्त किया और इसे क्रमशः 44 और 45 चित्र में दिखाया गया है।



चित्र 44: रामनगर-हल्द्वानी नेटवर्क में ढिकाला और पावलगढ़ स्टेशनों से आईटीआरएफ -08 का संयोजन फ्रेम संदर्भ वेग सक्रिय है।



चित्र 45: देहरादून में हरिद्वार नेटवर्क से री-एंटरेंट करने वाले स्टेशनों के आईटीआरएफ -08 संयोजन फ्रेम संदर्भ वेग।

अनुमानित स्टेशन वेग एनई की ओर गति दिखाते हैं और क्षेत्रीय प्लेट गति के स्थापित हलचल दर के साथ अच्छी तरह से मेल खाते हैं। भारत के नियत वेगों का अनुमान रोटेशन के एड पौल का उपयोग करके किया जाता है। सामान्य तौर पर, सभी स्टेशनों पर भारत के तय वेग एक एसडब्ल्यू हलचल दिखाते हैं और साथ ही ढिकाला और पावलगढ़ थ्रस्ट के हमलों के साथ-साथ एक छोटे से छोटे घटक के साथ उनके हमलों के साथ सीधा प्रदर्शन करते हैं। हमने देखा कि पावलगढ़ थ्रस्ट का एसई अंग काफी सक्रिय है और लगभग 6.5 मिमी/वर्ष दिखाता है और एचएफटी की हैंगिंग वॉल पर

सवारी करता है। हमने एचएफटी के साथ इन थ्रस्ट सिस्टमों की भूगर्भीय और भूगर्भीय उत्थान दरों की तुलना भी की है। एक प्रारंभिक परिणामों से पता चलता है कि ढिकाला थ्रस्ट की भू-गर्भीत उत्थान दर ओएसएल डेटिंग के माध्यम से प्राप्त अनुमानित भूवैज्ञानिक उत्थान दर की तुलना में लगभग दोगुनी है। हालांकि, पावलगढ़ थ्रस्ट और फ्रंटाल एचएफटी के मामले के लिए लगभग तुलनीय उत्थान दर प्राप्त की जाती है। इससे पता चलता है कि एमबीटी के फुटवॉल के पास रहने वाला ढिकाला थ्रस्ट अपेक्षात् सक्रिय है।

हमने इस क्षेत्र में लघु अवधि विति प्रक्रियाओं का भी अध्ययन किया, विशेष रूप से देहरादून और कांगड़ा पुनःप्रवेशकों में। चित्र 45 देहरादून के अन्य स्टेशनों के साथ आईटीआरएफ -08 संयोजन फ्रेम वेग के साथ हरिद्वार नेटवर्क को फिर से प्रवेश करता है।

डबल्यूआईएचजी नेटवर्क से जीपीएस डेटा को आईजीएस डेटा के साथ संसाधित किया गया है और आईटीआरएफ-08 और भारत संदर्भ फ्रेम के संदर्भ में सतह वेग प्राप्त किया है। अनुमानित वेग का उपयोग देहरादून और कांगड़ा दोनों क्षेत्रों में वेग कार्यों के क्षेत्रीय रुझानों के मॉडल के लिए किया जाता है। वेग फंक्शन्स एमएचटी के लॉक किए गए हिस्से के दोनों री-एंट्रेंट्स में उल्टे प्रभाव को दर्शाते हैं। देहरादून री-एंट्रेंट में सतह को छोटा करने की दर कांगड़ा री-एंट्रेंट (14.3 ± 2.1 मिमी/वर्ष) के साथ तुलना में अधिक (17.8 ± 1.4 मिमी/वर्ष) है, जबकि संबंधित लॉकिंग चौड़ाई व्युत्क्रम से संबंधित है। हिमालय के ललाट भाग में बिहारीगढ़ और हरिद्वार क्षेत्रों के जीएनएस डेटा क्रमशः -9.3 ± 0.7 मिमी/वर्ष और -9.0 ± 0.4 मिमी/वर्ष के उप-भाग दिखाते हैं। हालांकि, एचएफटी के उत्तरी भाग में और लेसर और उच्च हिमालय की ओर, मनाया औसत उत्थान दर 6.8 ± 0.4 मिमी/वर्ष है। इस प्रकार ललाट एचएफटी के दक्षिणी भाग से जीपीएस डेटा लगभग 9 मिमी/वर्ष का उप-स्तर दिखा रहा है, जबकि उप-रुझान का रुझान उप, कम और उच्च हिमालय में देखा जाता है और समवर्ती परिणाम भी एएलओएस डेटा का उपयोग करके आईएनएसएआर के माध्यम से प्राप्त किए जाते हैं।

प्र.क्षेत्र.वि. - 3.6

उत्तराखण्ड और हिमाचल हिमालय के चयनित ट्रांसेक्ट में जियोमोर्फिक खतरों का मूल्यांकन

(विक्रम गुप्ता और अजय पॉल)

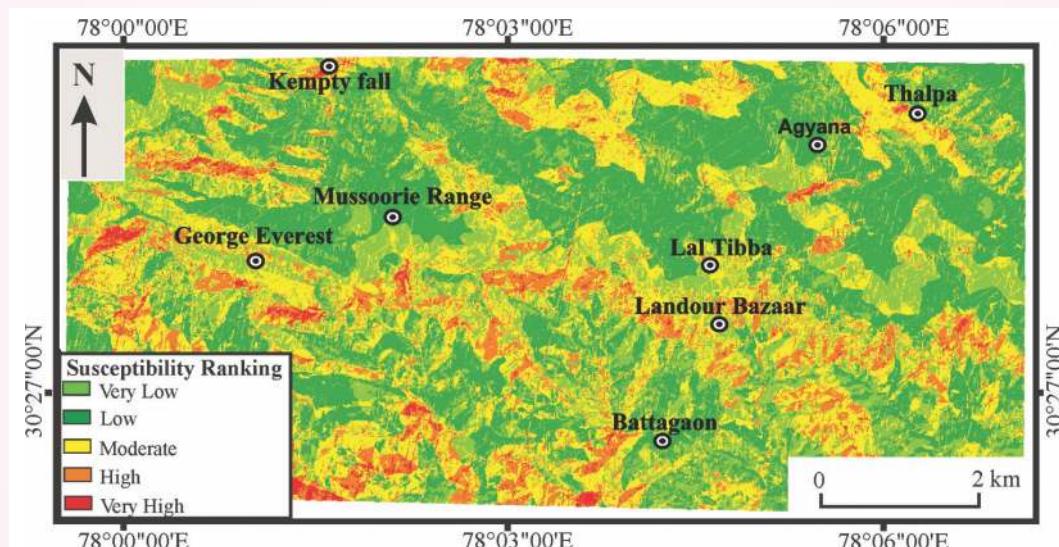
रिपोर्टिंग वर्ष के दौरान, गढ़वाल हिमालय, कुमायूं हिमालय में गोरीगंगा धारी, और मसूरी के पहाड़ी शहर के लिए भागीरथी नदी धारी के भूस्खलन की संवेदनशीलता (एलएस) मानचित्र तैयार करने की दिशा में भी काम किया गया। (चित्र 46)। इसके आलावा, मसूरी बस्ती का भूस्खलन जोखिम मूल्यांकन भी किया गया है। इसके आलावा, उत्तराखण्ड हिमालय में मेन सेंट्रल थ्रस्ट (एमसीटी) के दोनों ओर ~ 10 किमी के क्षेत्र में, हमने क्षेत्र के भूकंपों के स्थानिक वितरण के साथ भूस्खलन के स्थानिक वितरण से संबंधित प्रयास किया है। ढलानों पर तनाव पैटर्न के वितरण को समझने के लिए, एमसीटी के आसपास के क्षेत्र में कुछ ढलानों को भी परिमित तत्व (एफई) तकनीक का उपयोग करके बनाया गया था।

भूस्खलन संवेदनशीलता (एलएस) मैपिंग के लिए कई विधियाँ हैं, जिनमें गुणात्मक और साथ ही मात्रात्मक दोनों विधियाँ शामिल हैं। चूँकि गुणात्मक विधियाँ व्यक्तिपरक होती हैं, और इस प्रकार भूस्खलन कारकों को सौंधे गए भार व्यक्तिगत और क्षेत्र विशेष होते हैं। भार असाइनमेंट की प्रक्रिया में विषयगतता को दूर करने के लिए, वर्तमान मामले के अध्ययन में मात्रात्मक तरीकों का उपयोग किया गया था। भागीरथी घाटी के लिए, सूचना मूल्य विश्लेषण और समर्थन वेक्टर विश्लेषण का उपयोग करने वाली उन्नत मशीन लर्निंग (एमएल) तकनीकों का उपयोग किया गया है, जबकि गोरीगंगा घाटी और मसूरी बस्ती के लिए, द्विभाजक सांख्यिकीय यूल गुणांक (वाईपी) विधि का उपयोग किया गया था। हालांकि, विभिन्न अन्य तरीकों जैसे आवृत्ति अनुपात, सूचना मूल्य आदि का भी प्रयास किया गया है। इस प्रकार विभिन्न तकनीकों का उपयोग करके उत्पन्न एलएस मानचित्रों को मान्य किया गया।

इन एलएस मानचित्रों की तैयारी के लिए, उच्च रिजॉल्यूशन की भूस्खलन की विस्तृत सूची का उपयोग किया गया था जो कि उच्च

रिजॉल्यूशन उपग्रह चित्रों और फील्ड विजिट का उपयोग करके तैयार किया गया था। इन मानचित्रों को तैयार करने के लिए विभिन्न भूस्खलन कंडीशनिंग कारक जैसे लिथोलॉजी, लैंडयूज / लैंडकोवर, भूविज्ञान, भू-आकृति विज्ञान, वंशावली, ढलान, पहलुओं, ऊंचाई और वक्रता, सड़क नेटवर्क और जल निकासी नेटवर्क का उपयोग किया गया था। तैयार किए गए एलएस मानचित्रों की सटीकता का आकलन करने के लिए, सफलता दर वक्र (एसआरसी) और भविष्यवाणी दर वक्र (पीआरसी) का उपयोग करके मानचित्रों का सत्यापन किया गया था। इन दोनों वक्रों को अध्ययन क्षेत्र के संचयी प्रतिशत और भूस्खलन के संचयी प्रतिशत का उपयोग करके तैयार किया गया है, और क्रमशः एलएस मानचित्रों की सटीकता और भविष्य कहने वाला मूल्य का संकेत देता है।

इसके आलावा एमसीटी जोन में भूस्खलन और भूकंप के स्थानिक वितरण के संबंध में प्रारंभिक अवलोकन से पता चलता है कि उच्च भूकंपीय क्षेत्र में भूस्खलन की उच्च सांदर्भता है।



चित्र 46: मसूरी टाउनशिप (गढ़वाल हिमालय) और इसके आसपास के क्षेत्रों के भूस्खलन के अतिसंवेदनशील मानचित्र।

प्र.क्षे.वि.-4: जैवविविधता – पर्यावरण सहलगनता

प्र.क्षे.वि. 4.4

भारत-एशिया टकराव और वैश्विक जैव बायोएवेंट्स के प्रकाश में एनई इंडिया बनाम एन डबल्यू से जीव और वनस्पति की विशेषता
(कपेसा लोखो, किशोर कुमार और एम. प्रकाशम)

भारत-म्यांमार रेंज (एनई इंडिया) से उनके पेलियोनिवायरल, बायोस्ट्रेटिग्राफिक और टेक्टोनिक निहितार्थ के लिए पेलियोजीन और नोगीन जीवाश्म जांच का अध्ययन जारी रखा गया था। इंडो-बर्मा रेंज (आईबीआर), एनई इंडिया और भारत के एनडब्ल्यू हिमालय के बेहतर प्रलेखित सामंजस्यपूर्ण सह-तलछट की तुलना में इओसीन-मिओसिन जीवाश्म रिकॉर्ड की एक समकालिक समीक्षा, टेक्टोनिक सेटिंग्स का अनुमान लगाने और भारतीय और यूरेशियन प्लेट टकराव पर प्रकाश डालने के लिए प्रलेखित है। (चित्र 47) आईबीआर (पूर्वोत्तर भारत) के इओसीन-मिओसिन सक्सेसन की समीक्षा और भारतीय हिमालय के पूर्वी और पश्चिमी छोर पर एनडब्ल्यू हिमालय के वनभूमि बेसिन जमा निम्न अनुमानों को सामने लाता है:

1. आईबीआर द्वारा दर्शाए गए पूर्वी चरम पर, आसन्न समवर्ती शासन काल में मिओसीन तक लंबी अवधि के लिए समुद्री निक्षेपण की

अनुमति दी गई थी, लेकिन पश्चिमी हिमालय पर टकराए हुए विवर्तनिक वातावरण ने समुद्री अवतरण को मध्य अक्षांशों पर भूमध्यरेखीय अक्षांशों पर समाप्त होने के लिए निर्देशित किया।

2. आईबीआर, उत्तर पूर्व भारत और उत्तर-पश्चिम हिमालय के सेनोजोइक सक्सेसन के तुलनात्मक मौजूदा बायोस्ट्रेटिग्राफिक डेटा का सुझाव है कि एनडब्ल्यू हिमालय में प्रासंगिक टेक्टोनिक्स के कारण स्ट्रेथेस सागर के प्रगतिशील दक्षिण-पश्चिम निकासी की स्टेपवाइज तरीके की संभावना है। आईबीआर, सागर की प्रगतिशील वापसी पूर्व से पश्चिम की ओर है।

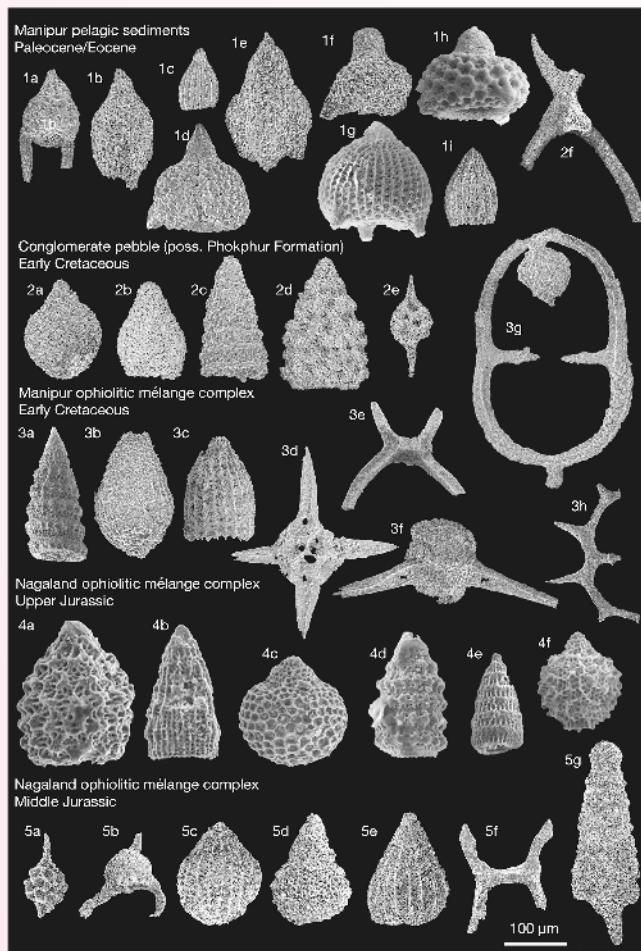
पूर्वी नागालैंड और मणिपुर, एनई इंडिया में बायोस्ट्रेटिग्राफिक और जियोक्रोनोलॉजिकल जांच के परिणाम, बर्मा माइक्रोप्लेट के पश्चिमी मार्जिन के विवर्तनिक विकास पर नए अवरोध प्रदान करते हैं। पूर्वी नागालैंड और एनई मणिपुर भर में कई इलाकों से चर्टें, सिलिअस मडस्टोन और टफेशियस चर्टें सहित बारीक-बारीक समुद्री तलछट एकत्र किए गए थे। ये चट्टानें आमतौर पर कीचड़-या सरपेंटाइट-मैट्रिक्स के भीतर अलग-अलग ब्लॉक्स के रूप में होती हैं, या सीधे नागा हिल्स ऑफियोलाइट से जुड़ी होती हैं। पायनियरिंग अध्ययन आचार्य एट आल. 1986 कई जीवाश्मों का वर्णन

Geologic Time Scale after ICS 2018				Indo-Myanmar Range, NE India				Northwest Himalaya				
Era	Period	Epoch	Stage	Age	Group	Formation	Characteristic features,fossil remains	Depositional environment	Group	Formation	Characteristic features,fossil remains	Depositional environment
CENOZOIC	Neogene	Pliocene	Piacenzian	3.600	TIPAM	Tipam	Wood fossils	Fluvial	SIWALIK	Upper	Primates, rodents, carnivores, proboscideans, perissodactyls, artiodactyls and Sivapithecus	Fluvial
			Zanclean	5.333			Planktonic and benthic foraminifers; nannofossils	Inner to middle neritic				
			Messinian	7.246			Planktonic and benthic foraminifers; nannofossils	Middle to upper part of outer neritic				
			Tortonian	11.63			Planktonic and benthic foraminifers; nannofossils	Shallow marginal marine				
		Miocene	Serravallian	13.82	SURMA	Bhuban	Planktonic and benthic foraminifers; nannofossils	Inner to middle neritic	MURREE AND COEVALS	U. Murree/ U. Dhramasala/ Kasuali	Gastropods,insects, wood logs, leaves, flowers, tree trunks, roots, Prodeinotherium and rodents	Fluvial
			Langhian	15.97			Planktonic and benthic foraminifers; nannofossils	Middle to upper part of outer neritic				
			Burdigalian	20.44			Planktonic and benthic foraminifers; nannofossils	Shallow marginal marine				
			Aquitanian	23.03			Planktonic and benthic foraminifers; nannofossils	Inner to middle neritic				
			Chattian	28.1	BARAIL	Renji	Planktonic and benthic foraminifers; nannofossils	Shallow marginal marine	SUBATHU	L. Murree/ L. Dhramasala/ Dagshai	Planer and cross bedding; Thalassinooides and Ophiomorpha burrows	Tidal influenced estuarine
			Rupelian	33.9			Ichnofossils	Inner to middle neritic				
			Priabonian	37.8			Ichnofossils	Shallow marginal marine				
Paleogene	Oligocene	Eocene	Bartonian	41.2			Ichnofossils	Shallow marginal marine				
			Lutetian	47.8	DISANG	Upper	Planktonic and benthic foraminifers; pteropods	Deep marine (upper bathyal)				
			Ypresian	56.0			Metamorphosed slates and phyllites	? Shallow marine				
			Thanetian	59.2					Subathu	Red facies	Land mammals and rodents	Continent
			Selandian	61.6								
			Danian	66.0						Green facies	Marine mammals, echinoids dinoflagellates, foraminifers,gastropods, pelecypods, ostracodes, fishes and oysters	Marine facies, near shore and tidal flat conditions with proximity of terrestrial habitats

Index: Deep marine Shallow marine Fluvial Continent Estuarine

चित्र 47: इंडो-म्यांमार रेंज, एनई इंडिया और एनडब्ल्यू हिमालय के सेनोजोइक के स्ट्रैटिग्राफिक इकाइयाँ, विशिष्ट विशेषताएं और डिपोजिसनल वातावरण।

करता है लेकिन सभी करामाती असाइनमेंट की पुष्टि करने के लिए चित्र पर्याप्त मात्रा में नहीं हैं। इस जांच में बायोस्ट्रॉटिग्राफिक ऐजस सीमा को अन्य ज्ञात अच्छी तरह से दिनांकित रेडिओलेरियन घटनाओं (बॉमगार्टनर एट आल 1995; गोरिकान, 1994; गोरिकान एट आल 2006; होलीस, 2006; जैकेट एट आल., 2008; और 'डॉगहर्टी एट आल. 2006) के संदर्भ में निर्धारित किया गया था। पेल्योसेंस/एकोसेन रेडिओलेरियन (चित्र 48) जो एनएचओ के नीचे कीचड़-मैट्रिक्स मेलेंज के भीतर पतले बेड वाले सिलिसेक मडस्टोन के ब्लॉक में होते हैं, एनएचओ के बजीहो थ्रस्ट के साथ इसके एकोसेन समुद्री तलछटों के अतिव्यापी आवरण विस्थापन के समय पर बाधाएं प्रदान करते हैं इस गठन से रिपोर्ट किए गए जीवाशम या तो लंबे समय तक या अपर्याप्त रूप से अच्छी तरह से संरक्षित हैं, जो कि व्यापक ईसिन ऐजस असाइनमेंट के आलावा कुछ भी अनुमति देने के लिए संरक्षित हैं। हालांकि, इसे डिसेंग गठन पर विस्थापन से पहले एनएचओ मेलेंज के साथ जोड़ दिया गया था। एक ही रेडिओलेरियन असेंबलिंग को आईवाईटीएसजेड की लंबाई के साथ अनुरूप टेक्टोनिक सेटिंग्स में ओवरथ्रेस्ट ऑपिओलिटिक नैथ के नीचे कीचड़-मैट्रिक्स मेलजोल में



चित्र 48: नागालैंड और मणिपुर में जुरासिक, क्रोटेशियस और पेलियोसीन/इओसीन सिलिसियस तलछट से प्रमुख बायोस्ट्रॉटाग्राफिक रूप से महत्वपूर्ण रेडियोलॉजिकल जीवाशमों की समग्र प्लेट।

ब्लॉकों से सूचित किया गया है। (कोलचेन एट आल., 1987; डिंग, 2003, ली एट आल., 2018; लियांग एट आल., 212; लियू और एचिसन, 2002; वांग एट आल., 2017)। यह इंगित कर सकता है कि एक पेलियोसीन/इओसीन सीमा ऐजस ओफियोलाइट विस्थापन घटना क्षेत्रीय रूप से लद्वाख से मणिपुर तक फैली हुई थी।

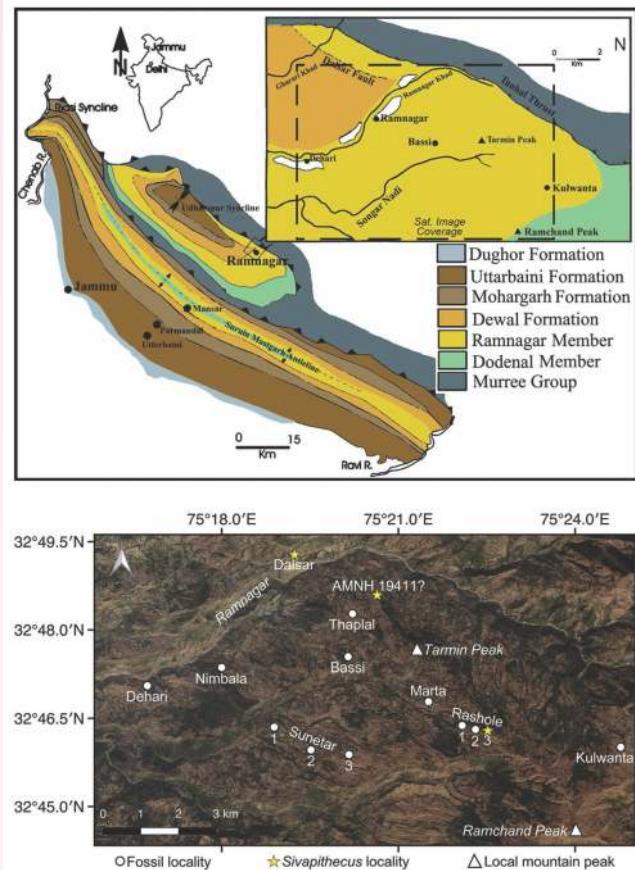
प्र.क्षे.वि. 4.5

उत्तर पश्चिम भारत की नियोजीन शिवालिक ग्रुप स्थल की जैवस्तरिकी और पुरापारिस्थितिकी: कशेरुकीय जीवाशमों और स्थकर समस्थानिकों का एक संयुक्त अध्ययन।

(आर.के. सहगल और आदित्य खरिया)

रामनगर (जम्मू और कश्मीर) से भारत के एक नए सिवापिथेक्स नमूने का वर्णन किया गया था और रामनगर के होमिनोइड्स का एक वर्गीकरण किया गया था। अध्ययन का महत्व इस तथ्य में निहित है कि 20वीं शताब्दी के शुरुआती भाग से ही होमिनोइड्स को रामनगर (जम्मू और कश्मीर), भारत से जाना जाता है। कई शोधकर्ताओं ने रामनगर में कशेरुकी जीवाशम एकत्र किए हैं, जिसके परिणामस्वरूप लगभग पंद्रह अतिरिक्त होमिनोइड नमूने हैं, जिनमें से अधिकांश पृथक दांत हैं। इन वर्षों में, इन जीवाशम होमोनिड नमूनों को न्यूनतम पांच जनरलों को सुपुर्द किया गया है, जैसे: ड्रायोपिथेक्स, सिवापीथेक्स, रामपीथेक्स, सुग्रीवपीथेक्स और सिवाविस्मिया और आठ प्रजातियां। रामनगर होमिनोइड टैक्सोनॉमी पर कोई ऐतिहासिक सहमति नहीं बनी है, हालांकि अधिकांश हालिया प्राधिकरणों ने रामनगर के नमूनों को जीनव सिवापिथेक्स से संबंधित माना है। स्पष्ट रूपात्मक विशेषताओं या अत्यधिक आकार भिन्नता की अनुपस्थिति में कई कर की उपस्थिति का संकेत देते हुए, यह मान लेना सबसे अधिक प्रशंसनीय है कि रामनगर में बरामद होमिनोइड जीवाशम एक ही प्रजाति का प्रतिनिधित्व करते हैं। इस दूषिकोण का समर्थन करते हुए पहले के श्रमिकों ने दिखाया कि रामनगर डेंटाल सेंपल के भीतर पाया जाने वाला आकार भिन्नता का स्तर, पाकिस्तान के पोटवार पठार से समान रूप से वृद्ध चिनजी फॉर्मेशन स्तर का नमूना, चीन से एक और अच्छी तरह से समर्थित जीवाशम होमोसाइड टैक्सेन लुफेंगपिथेक्स लुफेंगेन्सिस से अधिक नहीं है। इस आधार पर, यह तर्क दिया गया था कि पोटवार और रामनगर से चिनजी स्तर के जीवाशमों को एक एकल प्रजाति के रूप में सबसे अधिक मान्यता प्राप्त है, जिनमें मध्यम से बड़े पैमाने पर भिन्नता है (ज्यादातर यौन द्विरूपता के लिए जिम्मेदार है), और उन्हें टैक्सोनोमिक प्राथमिकता के आधार पर सिवापीथेक्स सिग्नस को सौंपा।

रामनगर क्षेत्र (चित्र 49) के रेशोल गाँव के पास के एक इलाके से एक नया होमिनोइड नमूना (डब्ल्यूआर्डफ/ए 1825) बरामद किया गया और इसका श्रेय सिवापीथेक्स को दिया गया। नमूना को व्यवस्थित रूप से वर्णित किया गया था और हमने को एक अवसर दिया। 1) रामनगर से सभी प्रकाशित नमूना नमूनों की एक कार्यशील सूची प्रदान करते हैं, और 2) पोटवार पठार चिनजी के साथ प्रकाशित रामबाण जीवाशमों के प्रीमियर और मोलर मीट्रिक भिन्नता की तुलना में सांख्यिकीय परीक्षणों की एक श्रृंखला



चित्र 49: रामनगर (शीर्ष) के आसपास के शिवालिक समूह का सामान्य भूवैज्ञानिक मानचित्र और उल्लिखित क्षेत्र के सिवापीथेक्स और गैर-सिवापीथेक्स- जीवाशम इलाकों को दर्शाने वाले उपग्रह क्षेत्र (नीचे)।

करते हैं। रूपात्मक तुलना के लिए, हमने रामनगर से अन्य बड़े-आकार के होमिनोइड नमूनों के लिए प्रीमियर और दाढ़ आयाम और पोटबार पठार पर चिनजी निर्माण पर साहित्य से डेटा संकलित किया इसके आलावा, हमने गुणात्मक तुलना की और हार्वर्ड विश्वविद्यालय (पीएलएच्यू) में अमेरिकन म्यूजियम ऑफ नेचुरल हिस्ट्री (एमएनएच) और पैलियोथ्रोपोलॉजी प्रयोगशाला में पाए जाने वाले कई मूल जीवाशमों और जातियों पर तुलनात्मक डेटा एकत्र किया। पूर्णता के लिए, कम संख्या के मामलों में, हमने इमेज

सॉफ्टवेयर v.1.45s. उपयोग करके स्केल की गई तस्वीरों का माप लिया। (डबल्यूआर्डेफ/ए 1825) पर सभी माप डिजिटाल कैलिपर्स के साथ प्राप्त किए गए थे। इसके अतिरिक्त, नमूना एक अधिक विस्तृत रूपात्मक अध्ययन के लिए और दक्षिणी कैलिफोर्निया विश्वविद्यालय (लॉस एंजिल्स, संयुक्त राज्य अमेरिका) के आणविक इमेजिंग केंद्र में डिजिटाल संग्रह के लिए एमसीटी-स्कैन किया गया था, जो कि निकॉन मेट्रोलसॉजी एक्सटीएच 225 एसटी औद्योगिक एमसीटी प्रणाली का उपयोग कर रहा है। संयुक्त राज्य अमेरिका के शोधकर्ताओं के सहयोग से सांख्यिकीय अध्ययन किए गए।

इसके साथ ही हिमालय के उत्तर में होने वाले जीवों के साथ हिमालयी वनभूमि बेसिन के जीवों के संबंध का प्रयास किया गया। यह दर्शाता है कि स्तनधारी जीवों का फैलाव हिमालय के उत्थान द्वारा नियंत्रित और बढ़ा था। प्रारंभिक सेनोजोइक के दौरान हिमालय अपनी चौड़ाई के पार के प्रवास के लिए स्थलातिक अवरोध नहीं था। सुबाथू समूह से संबंधित स्थलीय जनतंत्र की एक बड़ी संख्या भारत और मध्य एशिया के बीच व्यापक आदान-प्रदान दिखाती है। मुरारी/ धर्मशाला समूह के सामूहिक संयोजन भी हिमालय के आर्क के उत्तर में होने वाले फोना के साथ महत्वपूर्ण संबंध दिखाते हैं। निचला शिवालिक फोना (1810 Ma) भी यूरोप, अफ्रीका और मध्य एशिया के समकालीन फोना के साथ काफी संबंध दिखाते हैं। हालाँकि, यह शिवालिक समूह (10-8 Ma) के नागरी गठन के दौरान और बाद में था, हिमालय की चौड़ाई में होने वाले स्तनधारी जीव बहुत खराब रिश्ते दिखाते हैं। वर्तमान अध्ययन में, हिमालय के उत्तर और दक्षिण में होने वाले स्तनधारी जीवों के फैलाव पैटर्न की एक व्याख्या, सेनोजोइक युग के दौरान, हिमालय के उत्थान के संबंध को समझने के लिए की गई है। लिंकेज की उत्पत्ति की समानता की डिग्री के आधार पर स्थापित किया गया है, और प्रारंभिक परिणाम बताते हैं कि यह देर से मियोसीन (10-8 Ma), के दौरान था कि हिमालय स्तनधारी के फैलाव के लिए एक दुर्जेय बाधा के रूप में कार्य करने के लिए एक महत्वपूर्ण ऊंचाई प्राप्त करता है। सीमांत गंगा मैदानों के जीवाशम वैज्ञानिक अध्ययन किए गए और बोविडा और इक्वस से संबंधित जीवाशमों की पहचान की गई।

इसके आलावा, रामनगर क्षेत्र से जीवाशम संग्रह की डिजिटाल इन्वेंट्री पर काम किया गया है। यह संग्रह पिछले कई वर्षों के दौरान बनाया गया था और भारत के लोअर शिवालिक से सबसे अमीर संग्रह में से एक बना। इन्वेंट्री को यूएसए के शोधकर्ताओं के सहयोग से तैयार किया जा रहा है।

प्र.क्षे.वि.-5: हिमालयी हिमनदः भारतीय मानसून विविधता तथा गंगा द्वेरा में जल वैज्ञानिक परिवर्तनों में उनकी भूमिका

प्र.क्षे.वि. 5.1

डोडा और सूरु नदी के बेसिन, लद्दाख, पश्चिमी हिमालय में ग्लेशियरों की स्थिति
(मनीष मेहता, अपर्णा शुक्ला और विनित कुमार)

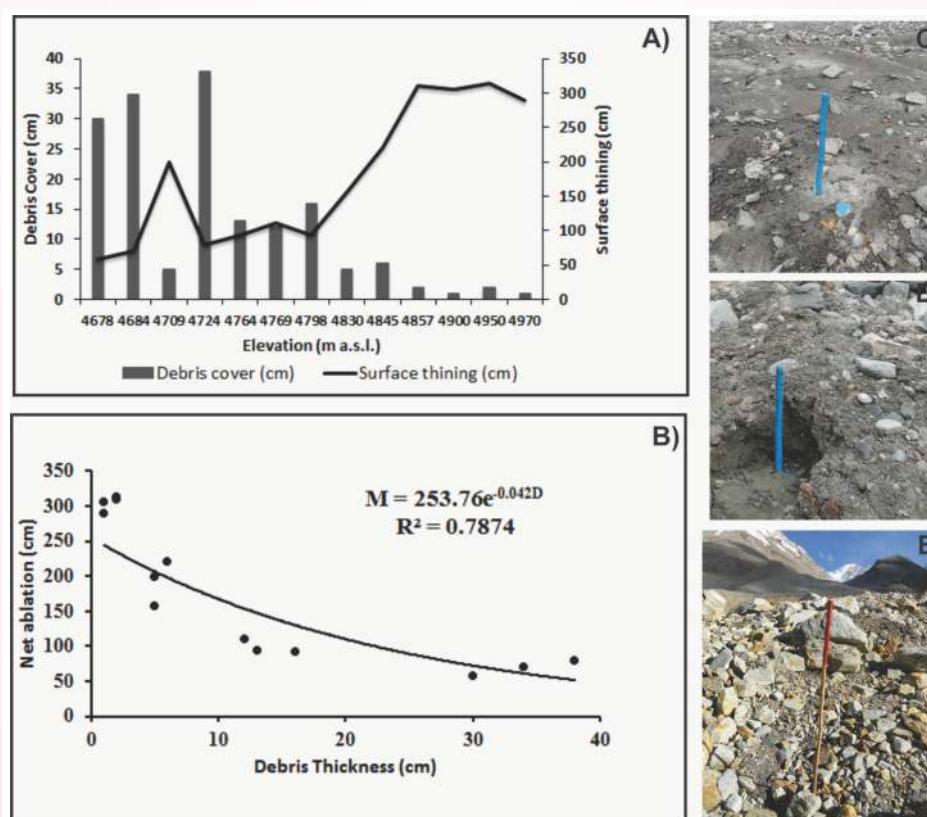
प्र.क्षे.वि.-5 के तहत “डोडा और सूरु नदी के घाटों में ग्लेशियरों की स्थिति, लद्दाख, पश्चिमी हिमालय, भारत” नामक एक परियोजना को पश्चिमी हिमालय में ग्लेशियरों की दीर्घकालिक निगरानी के लिए तैयार किया गया है। इस वर्ष परियोजना के उद्देश्यों को पूरा करने के लिए, डोडा और सूरु नदी के मैदानों में ग्लेशियरों की निगरानी के लिए प्रासंगिक क्षेत्र और प्रयोगशाला का काम किया गया था।

एल्लेशन-स्टेक नेटवर्क पर किए गए मापों से पता चलता है कि पेंसिलुंगा ग्लेशियर का शुद्ध संतुलन 2018-2019 में नकारात्मक था। माप की अवधि 2018/19 के दौरान ग्लेशियर का शुद्ध पृथक्करण $\sim (-) 4.6 \times 10^6 \text{ m}^3$ था, जबकि ग्लेशियर का शुद्ध संचय $\sim (+) 1.49 \times 10^6 \text{ m}^3$ था। हालांकि, ग्लेशियर के अपकरण और संचय ग्रेडिएंट क्रमशः $\sim (-) 0.120$

$\text{m}/100 \text{ m}$ and $\sim (+) 0.135 \text{ m}/100\text{m}$ थे। हमारे परिणाम ने यह भी सुझाव दिया कि इसी अवधि के दौरान 5223 मीटर की ऊँचाई और AAR की ऊँचाई पर स्थित ग्लेशियर की इक्विलिब्रियम लाइन एल्टीट्यूड (ELA) 0.43 थी।

सतह का पृथक्करण स्थानिक रूप से परिवर्तनशील है, जिसमें 4900 और 4950 m a.s.l. के बीच पृथक क्षेत्र में अधिकतम 3 मीटर और संतुलन रेखा (5200 से 5250 मीटर a.s.l.) (चित्र 50) के पास न्यूनतम 0.2 मीटर। हालांकि, निचले में 4650 और 4750 मीटर a.s.l.) के बीच पहुंचता है, औसत मोटाई में परिवर्तन 1.8 मीटर (चित्र 50) है। आमतौर पर, यह उम्मीद की जाती है कि पिघलने और इस प्रकार पतलेपन को कम ऊँचाई में अधिक स्पष्ट किया जाएगा। हालांकि, उल्टा प्रवृत्ति (कम ऊँचाई में कम पतलेपन) मोटे मलबे-आवरण के कारण हो सकता है।

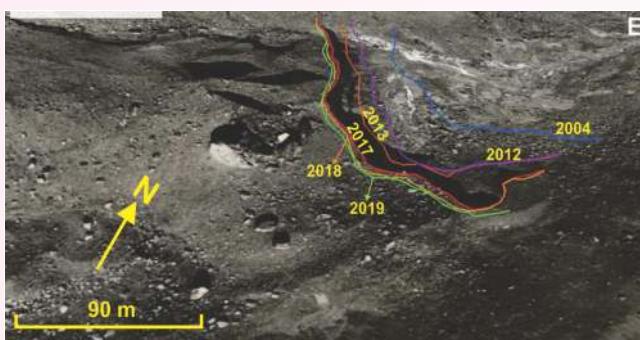
एलआईए और 2019 के बीच की अवधि के दौरान पेंसिलुंगा ग्लेशियर के टर्मिनस रिट्रीट और क्षेत्र के नुकसान की जांच करने के लिए। मापों को तीन समय अवधि में कर्तीत किया गया था (i) 1971 तक एलआईए से कुल



चित्र 50: (ए) 2016 और 2017 के बीच अवलोकन अवधि के दौरान पेंसिलुंगा ग्लेशियर (5000 मीटर तक) की केंद्र रेखा के साथ मलबे की मोटाई और बर्फ के पिघलने के बीच संबंध। (बी) मलबे की मोटाई और वार्षिक पिघलने के बीच संबंध, (सी.डी.ई.) पतले, मोटे और खुरदरे मलबे का दॉब खत्म हो गया।

प्र.क्षे.वि.-5: हिमालयी हिमनदः भारतीय मानसून विविधता तथा गंगा द्वेरा में जल वैज्ञानिक परिवर्तनों में उनकी भूमिका

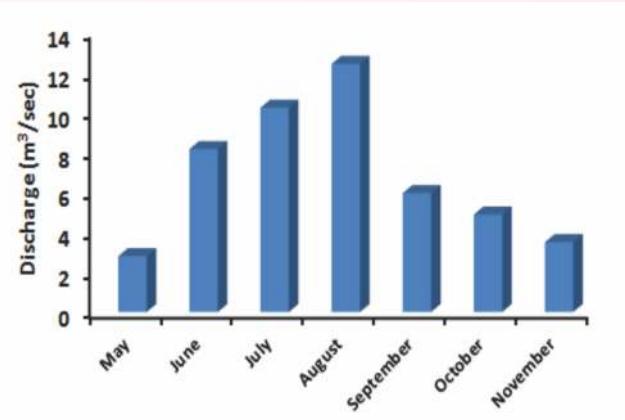
टर्मिनल रिट्रीट $\sim 2671 \pm 48$ मीटर औसत दर 5.9 ± 0.1 मीटर a^{-1} पर था। (ii) 1971 और 2017 के बीच में ग्लेशियर $\sim 260 \pm 24$ मीटर औसतन दर 5.65 ± 0.6 मीटर a^{-1} और (iii) 2015 से 2019 तक के क्षेत्र के अवलोकन बताते हैं कि ग्लेशियर पीछे हट गए। $\sim 27 \pm 11.5$ मीटर औसतन दर 6.7 ± 3 मीटर a^{-1} तक। फील्ड के प्रमाणों से यह भी पता चलता है कि ग्लेशियर के मुहाने के दाहिने हिस्से में बनी एक बर्फ की गुफा का पतन जो 2015 में देखा गया था, लेकिन 2019 में अनुपस्थित था, दाहिने फ्लैंक के बढ़े हुए पीछे हटने के पीछे एक संभावित कारण हो सकता है। इस बीच, 2004 और 2019 के बीच की गूगल अर्थ चित्र ग्लेशियर को $\sim 110.5 \pm 18.25$ मीटर दिखाती हैं, जिसमें 7.4 ± 1.23 मीटर a^{-1} (चित्र 51) की दर है। एलआईए और 2019 से कुल संचयी वापसी $\sim 2941 \pm 75$ थी जिसमें 5.8 ± 0.14 मीटर a^{-1} की दर थी।



चित्र 51: 2004 और 2019 के बीच ग्लेशियर मंदी दिखाते हुए गूगल धरती का चित्र।

हालाँकि, क्षेत्र-आधारित डेटा के परिणाम से पता चलता है कि पार्श्विक ग्लेशियर का मुहाने ~ 23 मीटर से कम हो गया, जबकि 2018-2019 के दौरान ड्यूरंग ड्रॅग ग्लेशियर पीछे हटना ~ 15 मीटर था।

इसके आलावा, अक्टूबर और नवंबर (2 महीने), 2018, और मई से अगस्त (4 महीने) 2019 (चित्र 52) की अवधि के लिए पार्किंग धारा का अनुमानित पिघला हुआ पानी सर्दियों के दौरान ग्लेशियर से डिस्चार्ज होने वाले पानी की मात्रा (अक्टूबर और नवंबर 2018) $17 \times 10^6 \text{ m}^3$ ($3.17 \text{ m}^3/\text{सेकंड}$) थी और गर्मियों 2019 (जून से अगस्त) के दौरान ग्लेशियर से डिस्चार्ज किए गए पानी की मात्रा $33 \times 10^6 \text{ m}^3$ ($3.57 \text{ m}^3/\text{सेकंड}$) थी।



चित्र 52: 2018 और 2019 की अवधि के दौरान पार्किंग ग्लेशियर का मासिक-वार औसत दैनिक निर्वहन।

प्रायोजित परियोजनाएँ

एम ओ ई एस प्रायोजित परियोजनाएँ

घुतु, गढ़वाल हिमालय में भूकंप पूर्ववर्ती अनुसंधान के लिए
मल्टी-पैरामीट्रिक भूभौतिकीय वेधशाला

(नरेश कुमार, गौतम रावत, देवजीत हजारिका, और पी.के.आर. गौतम)

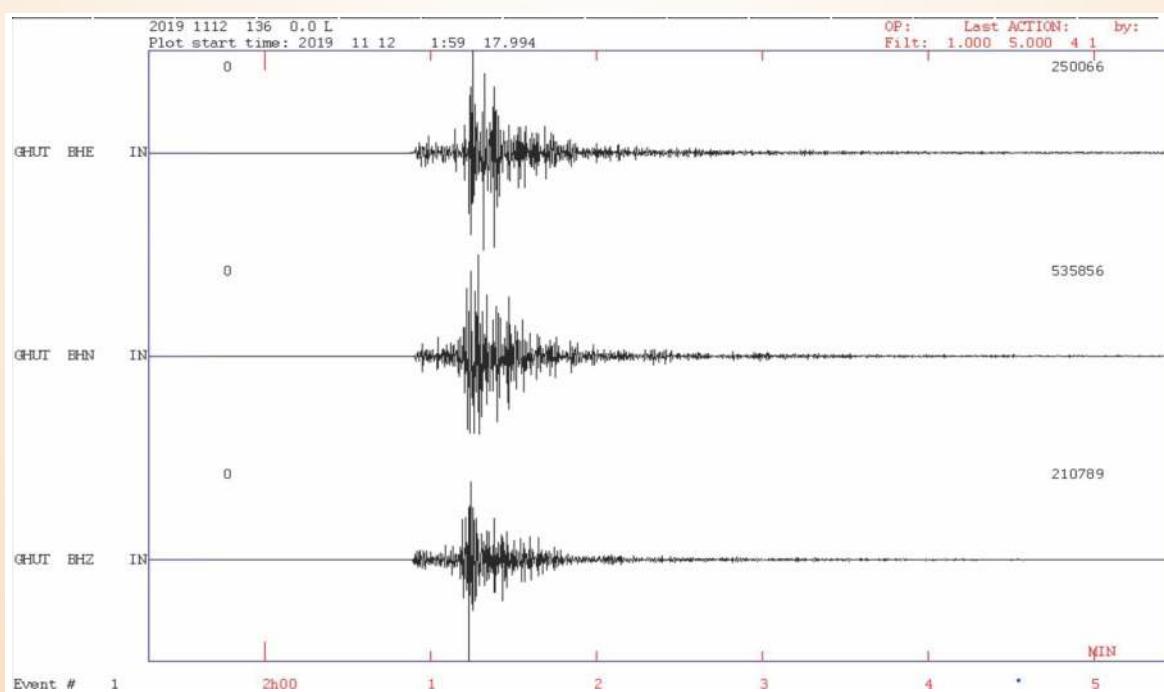
मल्टी-पैरामीट्रिक जियोफिजिकल ऑब्जर्वेटरी (एमपीजीओ) घुतु में, गढ़वाल हिमालय एक संगठित और एकीत दृष्टिकोण में भूकंप पूर्व शोध के मुख्य उद्देश्य के साथ स्थापित है। इस वेधशाला में, पिछले 12 वर्षों से अधिक से विभिन्न भूभौतिकीय और मौसम संबंधी मापदंडों का निरंतर अवलोकन किया जा रहा है। मापों में सुपरकंडिटिंग ग्रेविमीटर (एसजी), भू-माप, मजबूत और कम थ्रस्ट भूकंपीय गति, चुंबकीय क्षेत्र, राडोण सांद्रता, भूजल स्तर, मौसम संबंधी मापदंडों में से कुछ, यानी वर्षा, वायुमंडलीय दबाव, वायुमंडलीय तापमान और तापमान पर भिन्नता के आधार पर गुरुत्वाकर्षण क्षेत्र शामिल हैं। अन्याध्युनिक वेधशाला मेन सेंट्रल थ्रस्ट (एमपीटी) के करीब हिमालय के उत्तरी ओर में स्थित है। इसके अलावा, इस साल जनवरी 2020 में मिट्टी में नमी को मापने के लिए मिट्टी की नमी के मीटर (दो यूनिट) भी लगाए गए हैं। इन मिट्टी की नमी मीटरों द्वारा दर्ज किए गए डेटा गुरुत्वाकर्षण भूतापीय समय श्रृंखला, गुरुत्वाकर्षण भिन्नता की दर, रेडॉन एकसहेलेशन दर आदि में मामूली हाइड्रोलॉजिकल परिवर्तनों का आकलन करने के लिए उपयोगी होते हैं, एमपीजीओ में दर्ज किए गए सभी डेटा के लंबे समय के रिकॉर्ड, स्पष्ट रूप से हर बार दिखाते हैं। श्रृंखला में इसकी विविधताओं में कई कारकों का योगदान है। एपेरियोडिक के साथ-साथ लंबी और छोटी अवधि के आवधिक रुझान बताए गए हैं। प्रमुख आवधिक

घटक वार्षिक, मौसमी, पूर्णिक और अर्ध-पूर्णिक परिवर्तन हैं। इसलिए, भूकंप से प्रेरित विसंगतियों को अलग करने के लिए इन प्रभावों को हटाना बहुत महत्वपूर्ण है। इस संबंध में, पहले हमें अलग-अलग संचियकीय और विश्लेषणात्मक दृष्टिकोण लागू किए गए हैं जैसे कि प्रमुख घटक विश्लेषण, फ्रैक्टल आयाम दृष्टिकोण, ध्रवीकरण अनुपात विश्लेषण, एफएफटी विश्लेषण, विभेदक प्लोटिंग आदि। अब, हमने राडोण, अन्य मौसम विज्ञान, और हाइड्रोलॉजिकल डेटा का एकाधिक प्रतिगमन विश्लेषण और एकल घटक अपघटन दृष्टिकोण उपयोग करके विश्लेषण किया है।

एमपीजीओ घुतु के आसपास के क्षेत्र में भूकंपीय गतिविधियाँ

विभिन्न डेटा सेटों में भूकंप की घटनाओं के कारण होने वाले विषम परिवर्तनों की जांच करने के लिए, अवलोकन स्थल में और उसके आस-पास भूकंपीय गतिविधि की जानकारी एक पूर्व-आवश्यकता है। एमसीटीओ के निकट स्थित एमपीजीओ घुतु मुख्य रूप से हिमालयी भूकंपीय बेल्ट के भीतर स्थित है जहां भूकम्प हमेशा उच्च होता है और मुख्य रूप से ऊपरी परत में केंद्रित होता है। 145 किमी की दूरी पर आए M 4.5 भूकंप के ब्रॉडबैंड सिस्मोग्राफ के तीन घटक रिकॉर्ड में दिखाए गए हैं। (चित्र 53) 300 किमी की दूरी के भीतर आने वाले मध्यम से तीव्रता के भूकंप की विस्तृत जानकारी भूकंपीय सूचकांक और प्रभाव त्रिज्या के साथ तालिका 1 में दी गई है।

भूकंपीय सूचकांक की गणना प्रत्येक चयनित भूकंप के लिए उसके आकार और दूरी के अवलोकन बिंदु पर भूकंप के प्रभाव का आकलन करने के लिए की जाती है। भूकंपीय सूचकांक भूकंप भूकंपीय ऊर्जा के लिए



चित्र 53: M 4.5 भूकंप के तीन घटक सीस्मोमीटर रिकॉर्ड 12.11.2019 को एमपीजीओ से 156 किमी दूरी पर हुए।

वार्षिक प्रतिवेदन 2019-20

तालिका 1: एमपीजीओ से 300 किमी की दूरी के भीतर भूकंप का विस्तार हुआ।

Sl.	Date (mm/dd/yyyy)	Start of recording time (UTC)	Lat. ([°] N)	Long. ([°] E)	Depth (km)	Mag.	Epi. Dist. (R) (km)	Seismic Index	D(km)	D/R
1	2/5/2019	10:21:04	32.3	76.4	5	3.2	296.7	0.085	23.768	0.080
2	2/5/2019	14:03:44	31.7	76.8	15	3.8	225.9	0.313	43.053	0.191
3	2/13/2019	2:05:51	32.2	76.4	5	3.5	289.54	0.146	31.989	0.110
4	2/22/2019	1:47:20	31.8	78.2	10	3.5	150.27	0.281	31.989	0.213
5	4/21/2019	15:12:52	30.3	80.4	10	3.5	161.22	0.262	31.989	0.198
6	5/2/2019	23:02:31	31.3	77	10	4.2	186.77	0.756	63.973	0.343
7	5/4/2019	3:07:07	30.9	78.2	10	3.1	66.01	0.320	21.528	0.326
8	6/14/2019	2:22:49	30.4	79.8	10	3.4	102.62	0.346	28.973	0.282
9	7/6/2019	15:30:33	30.7	78.4	5	3.1	37.63	0.561	21.528	0.572
10	7/10/2019	14:25:26	31.4	77.9	10	3.1	125.59	0.168	21.528	0.171
11	7/14/2019	10:12:43	30.9	78.2	10	3	66.01	0.269	19.498	0.295
12	8/23/2019	22:30:30	30.8	78.4	5	3.2	44.26	0.568	23.768	0.537
13	9/11/2019	22:52:22	30.4	79.7	14	3.6	93.14	0.538	35.318	0.379
14	10/1/2019	13:22:38	30.4	79.3	10	3.3	55.58	0.537	26.242	0.472
15	10/14/2019	16:53:04	31.2	77.8	5	3	116.62	0.152	19.498	0.167
16	10/17/2019	15:46:59	31.1	78.7	10	3	63.5	0.280	19.498	0.307
17	10/31/2019	7:14:58	31.5	77	10	3.4	197.8	0.179	28.973	0.146
18	11/12/2019	2:00:27	29.9	80.2	10	4.5	156.8	1.512	86.099	0.549
19	11/24/2019	7:50:12	30.4	79.3	10	3.4	55.58	0.638	28.973	0.521
20	12/8/2019	11:04:17	30.5	79.3	5	3.2	53.75	0.467	23.768	0.442
21	2/4/2020	11:25:19	32.6	78.9	16	3.6	229.59	0.218	35.318	0.154
22	2/8/2020	6:31:47	29.8	80	20	4.7	145.59	2.300	104.954	0.721

आनुपातिक है और सूत्र (मोलचनोव एट आल., 2003) का उपयोग करके गणना की जाती है।

$$K_s = (1 + R^{-M/2})^{-2.33} \times 10^{0.75M} / 10R \quad (i)$$

जहाँ R अवलोकन बिंदु और M से इसकी दूरी की दूरी है।

भूकंप की तीव्रता और भूकंप की दूरी के आधार पर, भूकंप के तैयारी क्षेत्र की त्रिज्या की गणना डोब्रावोलस्की एट आल. (1979)। द्वारा अनुभवजन्य संबंध के माध्यम से की जाती है। किमी में प्रभावित त्रिज्या निम्नानुसार है-

$$D = 10^{0.43M} \quad (ii)$$

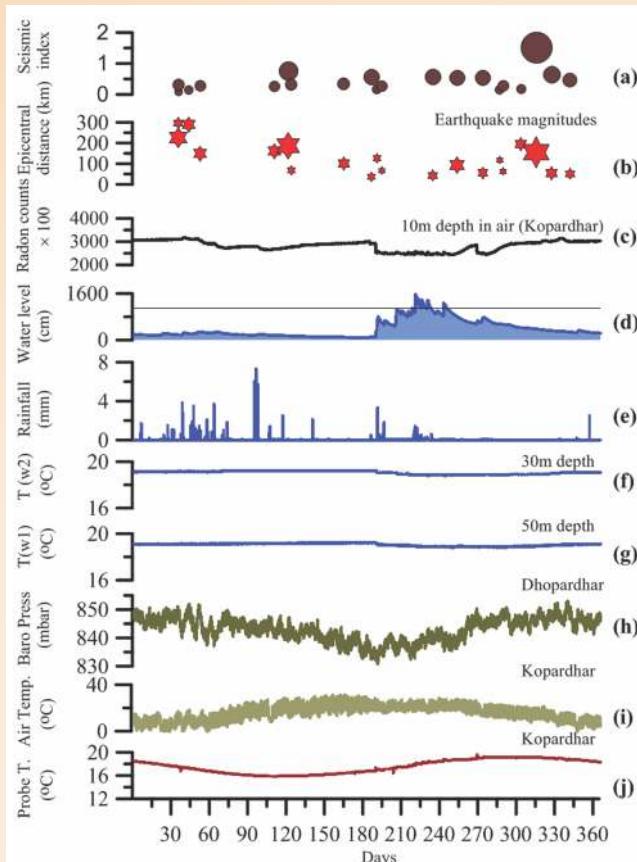
जहाँ D भूकंप की तैयारी के क्षेत्र की प्रभावित त्रिज्या है।

बोरहोल और वायुमंडलीय डेटा सेट के विभिन्न घटकों का आकलन

दो अलग-अलग स्थानों पर दो अलग-अलग बोरहोलों में दर्ज किए गए अलग-अलग मापदंडों का नियंत्रण डेटा पास के दो स्थानों (कोपड़धार/धोपड़धार) में 2019 और 2020 की अवधि के लिए (चित्र 54) में निर्धारित की गई। भूकंप का मूल समय ($M \geq 3.0$) जो एमपीजीओ द्युति के आसपास हुआ तालिका 1 में विस्तृत जानकारी के साथ चित्र 54 ए और बी में चिह्नित किया गया है। भूकंप के सूचकांक को भूकंप की दूरी और भूकंप की तीव्रता के आधार पर एक संबंध का उपयोग करके मापा जाता है, जो चित्र 54 ए में दिखाया गया है। एक लाल तारे का आकार भूकंप की घटनाओं (चित्र 54 बी) की भयावहता को दर्शाता है, जबकि इसका वाई-एक्सिस स्केल एमपीजीओ से इपीसेंटर दूरी का प्रतिनिधित्व करता है।

मृदा में रेडॉन उत्सर्जन की टैंपोरल भिन्नता (चित्र 54 सी) दिखाया गया है। अन्य मौसम संबंधी और जल विज्ञान मानकों जैसे कि पानी के स्तर, वर्षा का प्रीसीपिटेशन बोरहोल के भीतर अलग-अलग गहराई पर मापा गया उप-तापमान, वायुमंडलीय तापमान और वायुमंडलीय दबाव आदि भी एक साथ (चित्र 54) में दिखाये गए हैं।

मानसून की अवधि के दौरान रेडॉन उत्सर्जन में एक उच्च भिन्नता देखी जाती है जो एक उच्च हाइड्रोलॉजिकल प्रभाव को इंगित करता है। शेष अवधि का डेटा तुलनात्मक रूप से कम अस्थायी परिवर्तन दिखाता है। जुलाई से अगस्त तक उच्च वर्षा से ऊपर की परत में पानी जुड़ जाता है और इसलिए भूजल तालिका चार्ज होती है। इसलिए, जल स्तर में वृद्धि के साथ उच्च उत्तर-चढ़ाव देखा जाता है। मानसून अवधि के दौरान कुछ परिवर्तनों के साथ 10 मीटर, 30 मीटर और 50 मीटर की गहराई पर उप-सतही तापमान लगभग स्थिर रहता है। वायुमंडलीय तापमान और वायुमंडलीय दबाव में उच्च दैनिक उत्तर-चढ़ाव होते हैं जो एक-दूसरे के साथ जुड़े होते हैं और सौर विकिरण से प्रभावित होते हैं। ये दो पैरामीटर वार्षिक और मौसमी बदलाव भी दर्शाते हैं। मृदा राडोण डेटा से इन प्रभावों को समाप्त करने के लिए हमने कई रेखीय प्रतिगमन विश्लेषण और मृदा रेडॉन के व्युत्पन्न मूल्यों को लागू किया। मॉडल के मापदंडों की गणना के लिए, पहले एक रेखीय प्रतिगमन विश्लेषण रेडॉन, जल स्तर, वायुमंडलीय दबाव, वायुमंडलीय तापमान, 10 मीटर की गहराई पर तापमान, और वर्षा सहित सभी मापदंडों के बीच किया जाता है। स्वतंत्र चर के बीच सह-रैखिकता की जांच के लिए भी यह कदम महत्वपूर्ण है। सबसे पहले, हमने दो स्वतंत्र मापदंडों का चयन किया जिनका

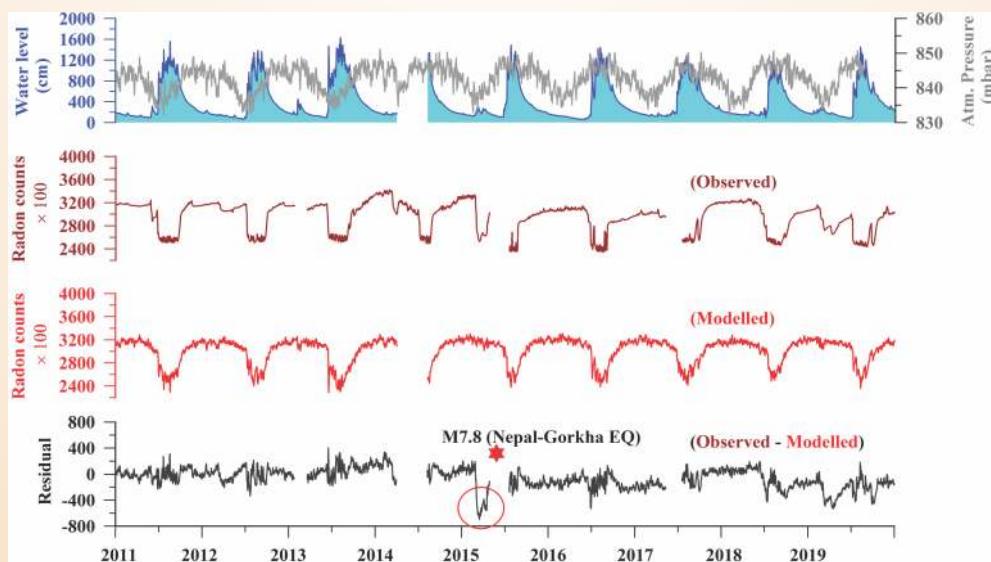


चित्र 54: भूकंप की जानकारी के साथ 2019 की बोरहोल समय श्रृंखला के भूखंड। (ए) भूकंपीय सूचकांक (बी) भूकंप उपकेंद्र की दूरी और परिमाण (सी) मृदा रेडॉन (डी) जल स्तर (ई) वर्षा (एफ) तापमान 30 मीटर गहराई पर (जी) तापमान 50 मीटर गहराई पर (एच) एटीएम दबाव (आई) एटीएम तापमान (जे) तापमान 10 मीटर गहराई।

रेडॉन डेटा पर अधिकतम प्रभाव है। इसलिए, हमने इन दो स्वतंत्र चर, अर्थात् जल स्तर और वायुमंडलीय दबाव का उपयोग करके एक मॉडल तैयार किया, और लगातार वर्षों में रेडॉन एक्सहेलेशन के सैद्धांतिक मूल्यों का मूल्यांकन करने के लिए वर्ष 2011 के लिए एक आश्रित चर रेडॉन। प्राप्त वर्ष-वार (2011–2019 परिणाम (चित्र 55) में दिए गए हैं। पहला पैनल जल स्तर और वायुमंडलीय दबाव की भिन्नता को दर्शाता है जो कि मॉडलेड रेडॉन की गणना के लिए उपयोग किया जाता है। 10 मीटर की गहराई पर देखे गए मिट्टी के रेडॉन की भिन्नता दूसरे पैनल में अंकित है। अवशिष्ट की भिन्नता नीचे के पैनल में अंकित है। विश्लेषण रेडॉन डेटा से हाइड्रोलॉजिकल और मौसम संबंधी प्रभाव को हटाता है और वर्ष 2015 में एक स्पष्ट बढ़े कमी को दर्शाता है जो 25 अप्रैल 2015 के गोरखा नेपाल भूकंप (M 7.8) से कुछ दिन पहले देखा गया था।

सुपरकंडक्टिंग ग्रेविमीटर (एसजी) द्वारा दर्ज किया गया गुरुत्वाकर्षण डेटा

गुरुत्वाकर्षण के अस्थायी रूप से निरंतर माप को एमपीजीओ, घुत्त में सुपरकंडक्टिंग ग्रेविमीटर के माध्यम से किया जाता है। अति संवेदनशील ग्रेविमीटर सूक्ष्म स्तर पर बदलावों को दर्ज करता है। यद्यपि, इसकी मरम्मत के काम के बाद 29 जनवरी 2019 को साधन को फिर से शुरू किया गया था, फिर भी, आज तक हमने नौ साल से अधिक के उच्च-रिजॉल्यूशन गुरुत्वाकर्षण डेटा दर्ज किया है। डेटा को ज्वारीय बलों, वायुमंडलीय दबाव और हाइड्रोलॉजिकल प्रभाव के प्रभाव को इंगित करते हुए गुरुत्वाकर्षण में अस्थायी परिवर्तनों का मूल्यांकन करने के लिए संसाधित किया जाता है। इस साइट पर, ज्वारीय बल अधिकतम 300 माइक्रोग्राम के क्रम में अधिकतम गुरुत्वाकर्षण परिवर्तन करते हैं। वायुमंडलीय दबाव के कारण परिवर्तन $3.3 \text{ mbar/(nm}^3\text{)}$ है। रिकॉर्ड किए गए गुरुत्वाकर्षण डेटा से बाहरी क्षेत्रों के इस क्रम बद्ध दैनिक और मौसमी रुझानों को खत्म करने के लिए इन शर्तों



चित्र 55: वर्ष-वार (2011–2019) जल स्तर और वायुमंडलीय दबाव (शीर्ष पैनल) की भिन्नता, 10 मीटर गहराई (दूसरा पैनल) में मिट्टी के रेडॉन का निरीक्षण किया, जल स्तर और वायुमंडलीय दबाव (तीसरे पैनल) का उपयोग करके मिट्टी के रेडॉन का मॉडल तैयार किया गया। अवशिष्ट (नीचे पैनल) की भिन्नता।

और पहले से ही अपनाया तरीकों को लागू किया जाता है। डी-ट्रैंड अवशिष्ट गुरुत्वाकर्षण डेटा 300 nm/s^2 के क्रम की वार्षिक विविधता और कम आयाम के कुछ अचानक परिवर्तन को इंगित करता है। ये परिवर्तन ज्यादातर वर्षा की घटना के साथ भूजल स्तर के चार्ज और निर्वहन के कारण हाइड्रोलॉजिकल प्रभाव से संबंधित हैं। 68 मीटर गहरे बोरहोल (चित्र 56) में भूमिगत जल स्तर की निगरानी जांच का उपयोग करते हुए देखे गए जल स्तर में परिवर्तन के साथ वार्षिक रूपांतर से संबंधित हैं।

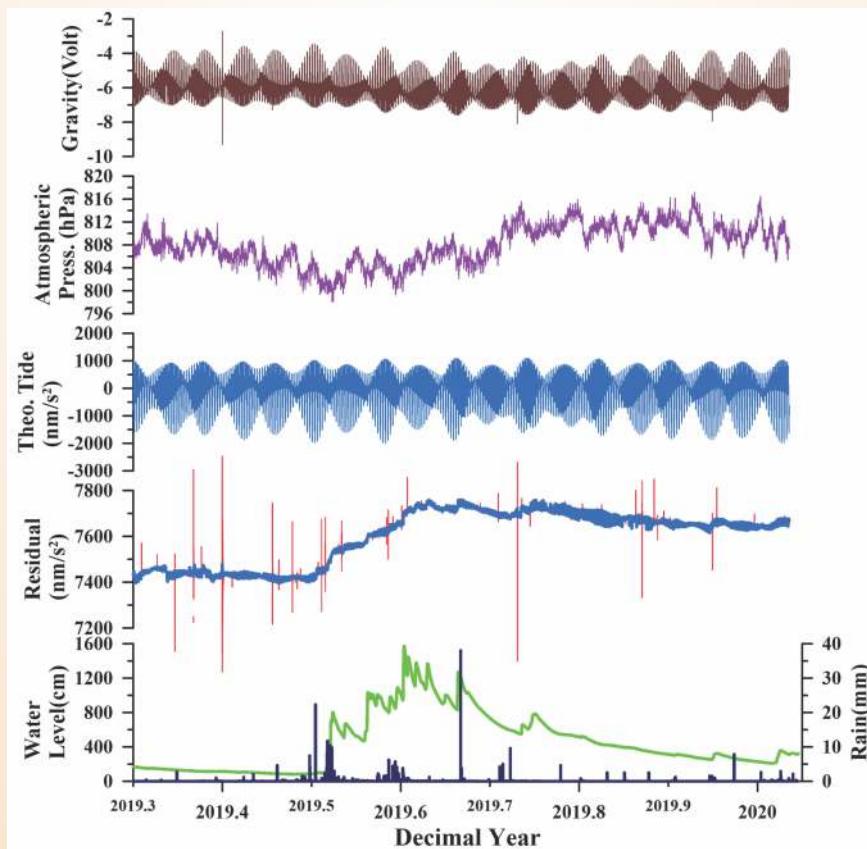
विद्युत चुम्बकीय क्षेत्र में अस्थायी भिन्नता

विभिन्न कार्यप्रणाली को ज्यामितीय क्षेत्र, यूएलएफ बैंड विविधताओं और कुल तीव्रता मापों में अग्रगण्य सिंगेनेचर की पहचान करने के लिए भेदभावपूर्ण लिथोस्फेरिक और आयनोस्फेरिक ईएम संकेतों के लिए अनुकूलित किया गया है। आयामी भिन्नता का विकास यूएलएफ बैंड जियोमैग्नेटिक डेटा सेटों पर सौर वायु-मैग्नेटोस्फेरिक इंटरैक्शन से उत्पन्न होने वाली दूरवर्ती तरंगों से संबंधित विभिन्न आयामी घटकों को भेदने के लिए निरंतर निगरानी की जाती है और जो निकट-सतह की तरंगों से क्रॉसल चट्टानों के तनाव से निकलती हैं। जबकि यूएलएफ और तीन-घटक फ्लक्सगेट डेटा सेट के लिए अलग-अलग आवृत्ति बैंड में ध्रुवीकरण विश्लेषण से विसंगतियों के लिथोस्फेरिक मूल की पहचान के लिए नियमित

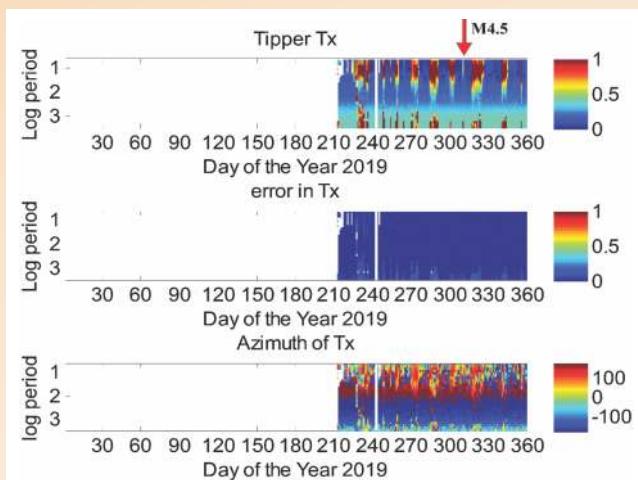
रूप से जांच की जा रही है। इस वर्ष यूएलएफ, डीएफएम, और ओवर हॉसर मैग्नेटोमीटर को सेंसर के पुनःस्थिरीकरण और कुछ इकाइयों की मरम्मत के बाद बहाल किया गया था। तीन-घटक डिजिटाल फ्लक्सगेट मैग्नेटोमीटर का उपयोग करके दर्ज की गई विविधताओं से गणना की गई ईएम ट्रांसफर फंक्शन की अस्थायी भिन्नता का विश्लेषण किया जाता है। (चित्र 57) इन विविधताओं का अध्ययन एमपीजीओ वेधशाला के आसपास आए भूकंपों के संदर्भ में किया गया था।

आईजीपी में जियोडेटिक विरूपण और हाइड्रोलॉजिकल

2007 में अपनी स्थापना के बाद से एमपीजीओ के स्थायी जीपीएस स्टेशन में लंबे समय से लगातार रिकॉर्ड हैं। इस डेटा ने एक अत्यधिक सटीक संदर्भ बिंदु स्थापित किया है जो अब भारतीय या एशियाई टेक्टोनिक प्लेटों के संदर्भ में अच्छी तरह से परिभाषित विरूपण का सुझाव देता है। इसके डेटा का उपयोग स्थानीय और क्षेत्रीय जीपीएस नेटवर्क के साथ भी किया जाता है ताकि विभिन्न अनुप्रयोगों के लिए भू-गर्भ विरूपण का आकलन किया जा सके। हमने आईजीएस साइटों के साथ-साथ हिमालय में हमारे अस्तित्व वाले सीओआरएस नेटवर्क के आंकड़ों का विश्लेषण किया। सक्रिय वित्ती और तनाव संचय के सबूत गढ़वाल-कुमाऊं हिमालयी क्षेत्र में भविष्य के महान और प्रमुख भूकंप के लिए दीर्घकालिक भविष्यवाणी प्रदान करते हैं।



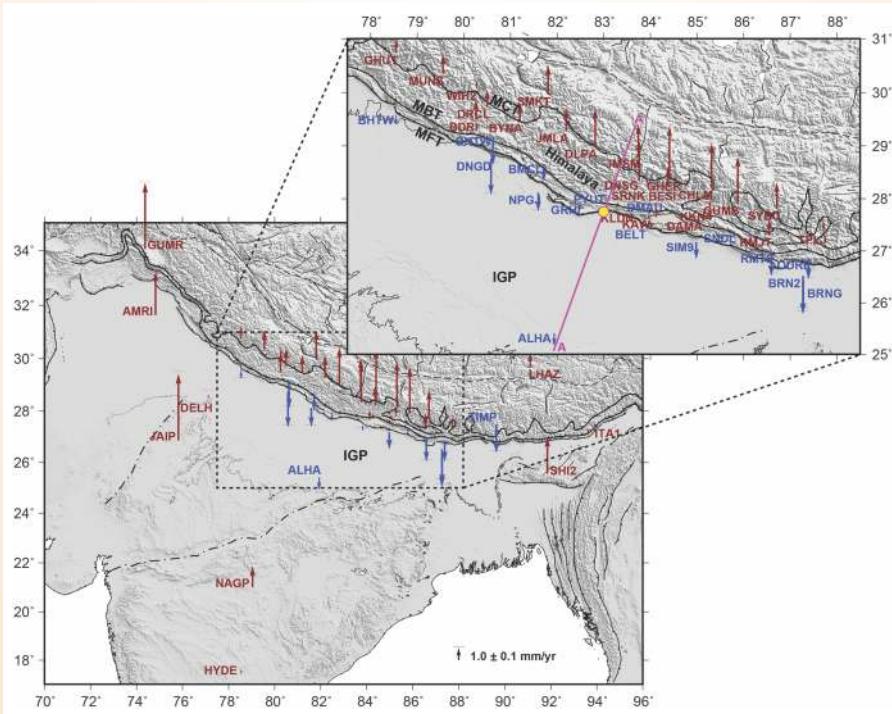
चित्र 56: सुपरकंडकिंग ग्रेविमीटर के माध्यम से गुरुत्वाकर्षण का अस्थायी रूपांतर देखा गया। (ए) बोल्ट में कच्चे गुरुत्व डेटा (बी) सैद्धांतिक ठोस पृथक्षी ज्वार (सी) वायुमंडलीय दबाव (डी) गुरुत्वाकर्षण ठोस ज्वार और वायुमंडलीय दबाव प्रभाव को हटाने के बाद (ई) 68 मीटर बोरहोल में वर्षा और जल स्तर भिन्नता।



चित्र 57: 10 एस – 100 एस की अवधि बैंड के लिए दैनिक टिपर (टीएक्स) भिन्नता।

हिमालय के बाहरी और दक्षिणी भाग के नीचे हिमालय के ललाट भाग में मुख्य हिमालयन थ्रस्ट (एमएचटी) हिमालयी चाप के पार ~85 किमी की चौड़ाई के लिए ढंग से युग्मित है। इस क्षेत्र में तनाव संचय 18 मिमी/वर्ष की स्लिप डेफिसिट दर के अनुरूप हो रहा है।

टेक्नोलॉजिकल फोर्सेस द्वारा संचालित भारत यूरोशिया टकराव, पड़ोसी क्षेत्रों में मौसमी विविधताओं के लिए संबद्ध नोटेक्टोनिक फोर्स्ड द्वारा संशोधित है। हिमालय और उत्तर भारत के हाइड्रोलॉजिकल जन विविधताओं के जवाब में जमीनी विरूपण को समझने के लिए, हमने 2004–2015 की अवधि के लिए ग्रेविटी रिकवरी और क्लाइमेट एक्सपेरिमेंट (ग्रेस) डेटा के साथ 50 साइटों से निरंतर ग्लोबल पोजिशनिंग सिस्टम (जीपीएस) अवलोकनों का विश्लेषण किया। (चित्र 58) (साजी एट आल. 2020)। जीपीएस और ग्रेस से प्राप्त सतह वित्ति के ऊर्ध्वाधर घटक मध्यम से उच्च स्तर के आयाम सहसंबंध को 0.76 के ढलान मूल्य और $\pm 25^\circ$ से $\pm 30^\circ$ से चरण देरी के स्तर के साथ मध्यम दिखाते हैं। औसत भारित रूट-मीन-स्क्वायर (डब्ल्यूआरएमएस) में 17.72% की कमी से विशेष रूप से उप-हिमालयी और इंडो एटिक गंगेटिक प्लेन (आईजीपी) पर हाइड्रोलॉजिकल जन विविधताओं की प्रमुखता का पता चलता है। ग्रेस के अवलोकनों का उपयोग करने वाले हाइड्रोलॉजिकल प्रभावों को ठीक करने के बाद जीपीएस-व्युत्पन्न ऊर्ध्वाधर विरूपण से पता चलता है कि उप-हिमालय और आईजीपी उपविभाग से गुजर रहे हैं और आसपास के क्षेत्रों में उथान दिखाई देता है। टेक्नोलॉजिकल और नॉनटेक्नोलॉजिकल ड्राइविंग के आलावा, सिंचाई और अन्य मानवजनित उपयोग के साथ जुड़े भूजल की निरंतर खपत आईजीपी और उप-हिमालय (चित्र 9) में उपधारा दर का उपयोग करती है।



प्रयोजित परियोजनाएँ

चित्र 58: आई.टी.आर.एफ.-2008 में जीपीएस साइटों के ऊर्ध्वाधर (वैक्टर) वेगों की सेकुलर प्रवृत्ति को ठीक करता है। भूरे और नीले तीर क्रमशः उथान और उप-विभाजन का संकेत देते हैं। इनसेट आईजीपी और मध्य हिमालय के जूम वाले हिस्से का प्रतिनिधित्व करता है। मैर्जेंटा कलर प्रोफाइल लाइन (ए'ए लाइन) ऊर्ध्वाधर वेग के प्रक्षेपण के लिए माना जाने वाला भ्रंश लंबवत प्रोफाइल का प्रतिनिधित्व करता है। पीला सर्कल एमएचटी के शुरुआती स्थान को इंगित करता है, जहां यह उत्तर की ओर ढुबकी लगा रहा है।

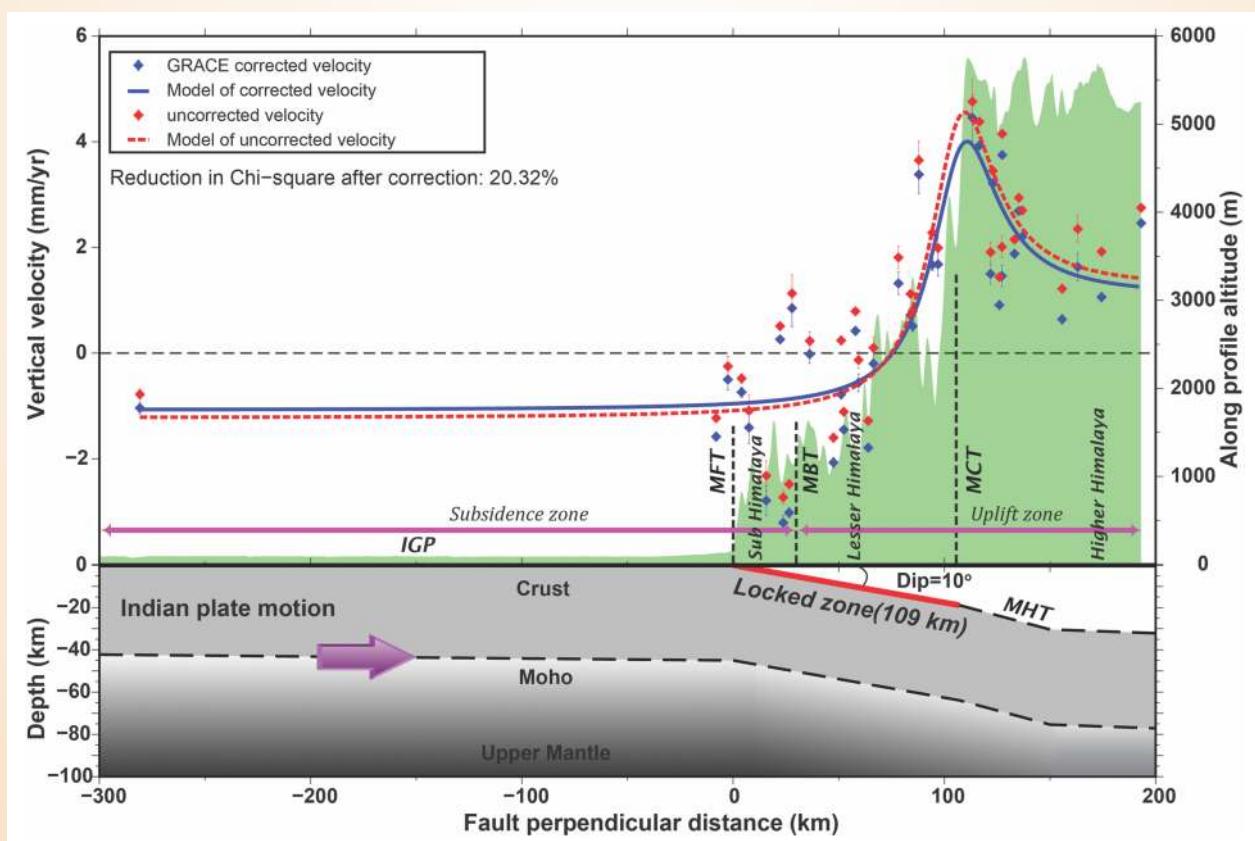
डीएसटी प्रायोजित परियोजनाएँ

हिमनद अध्ययन केंद्र

(निदेशक - डबल्यू.आई.एच.जी., डी.पी. डोभाल, राकेश भांबरी, इंदिरा काराकोटी, अमित कुमार, अक्षय वर्मा, आर.एस. अहलूवालिया और नीलेंदु सिंह)

वर्ष 2009 में देहरादून के वाडिया हिमालिय भू-विज्ञान संस्थान (डबल्यू.आई.एच.जी.) में ग्लेशियोलॉजी सेंटर (सीएफजी) की स्थापना की गई थी। अपनी स्थापना के बाद से, सीएफजी ने ग्लेशियोलॉजी के क्षेत्र में जनशक्ति को प्रशिक्षित किया है और गंगोत्री, डोकरी, चोराबाड़ी, दुनागिरि, बंगनी, पिंडारी, काफनी, पंचिनाला और पटसियो ग्लेशियरों सहित नौ (09) ग्लेशियर पर दीर्घ कालिक निगरानी शुरू की है। वर्तमान में, सीएफजी में ग्लेशियोलॉजी और क्रायोस्फीयर के विभिन्न पहलुओं में विशेषज्ञता है जिसमें बड़े पैमाने पर संतुलन, मौसम विज्ञान, जल विज्ञान, जल रसायन, रिमोट सेंसिंग, पुरापाषाण, वायुमंडलीय और पर्यावरण विज्ञान आदि शामिल हैं। हालांकि, इनमें से कुछ ग्लेशियरों पर हाइड्रोमेट्रोलॉजिकल अवलोकन 2019-2020 के दौरान शुरू नहीं किए गए थे।

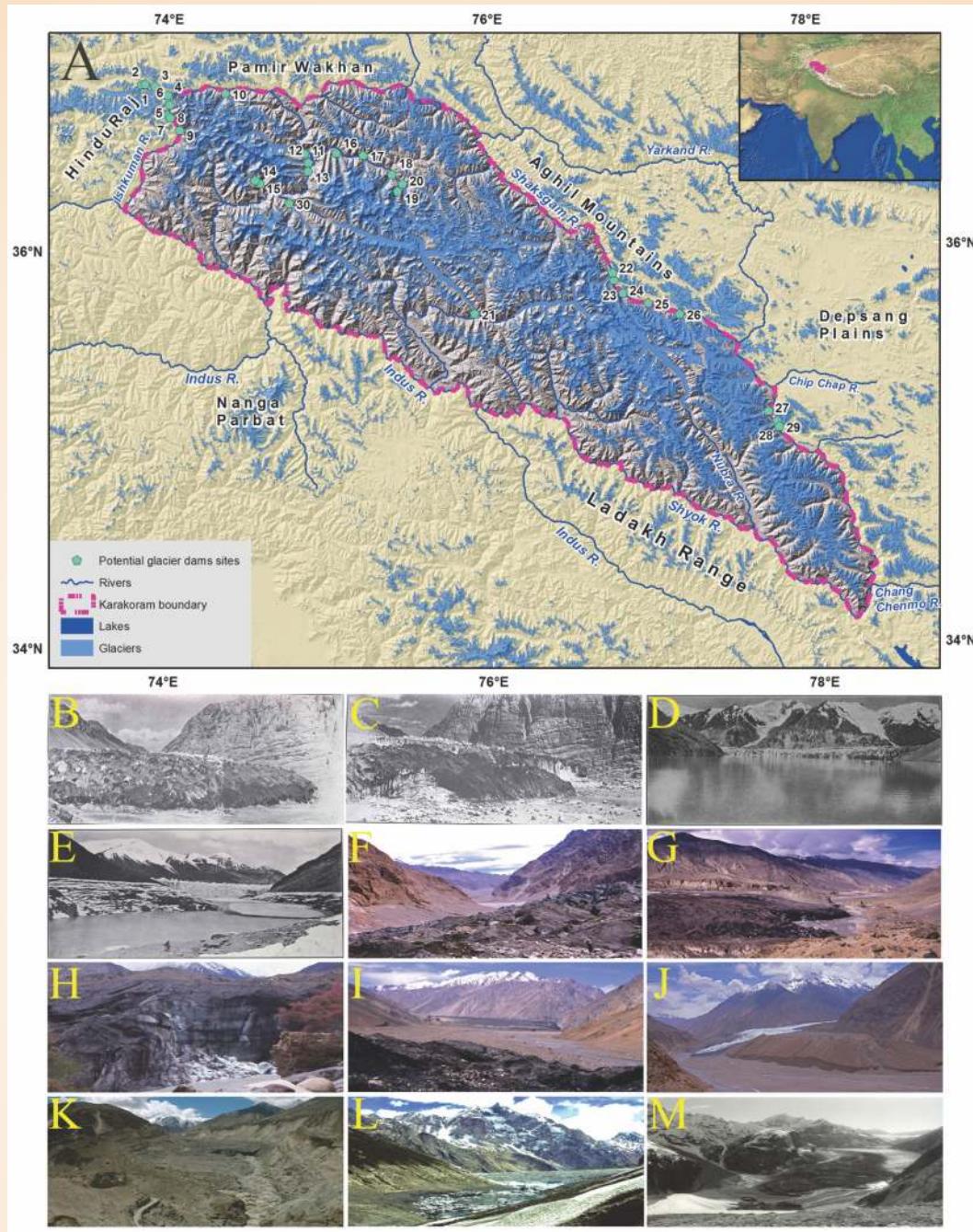
2019-2020 के दौरान किए गए कुछ प्रमुख कार्य निम्नलिखित हैं:



चित्र 59: ग्रेस सुधार पहले (लाल) और बाद में (नीला) (पहले प्रोफाइल स्थान के लिए चित्र 58 देखें) के लिए जीपीएस ऊर्ध्वाधर दर और मॉडल के देखें। नीचे का पैनल एमएचटी के 10° के अनुमानित मान कोण और एमएफटी से 109 किमी की अनुमानित लॉकिंग चौड़ाई के साथ भारतीय प्लेट के अंडरट्रस्ट्रिंग के योजनाबद्ध प्रतिनिधित्व को दर्शाता है।

बर्फ के बांध, बाढ़ का प्रकोप, और ग्लेशियरों की विषमता, कराकोरम

अध्ययन में काराकोरम में बर्फ के बांधों और ग्लेशियल झील के प्रकोप बाढ़ (GLOFs) की चिंता है। 30 प्रमुख आपदाओं सहित कुछ 146 घटनाओं की पहचान की जाती है (चित्र 60)। बड़ी नीचे की आबादी और प्रमुख बुनियादी ढांचे को खतरा है। ग्लेशियर मंदी और ग्लोबल वार्मिंग से जुड़े अन्य हिमालयन GLOFs की हालिया रिपोर्टें से जोखिम कारक अलग-अलग हैं। बर्फ के बांध बड़े पैमाने पर या पूरी तरह से सक्रिय बर्फ हैं, जो ग्लेशियरों को आगे बढ़ाते हैं। जलवायु परिवर्तन एक कारक है, लेकिन काराकोरम में बर्फ का आवरण निरंतर बना हुआ है, और यहां तक कि द्रव्यमान में भी वृद्धि हुई है। सर्ज-प्रकार के ग्लेशियर हमारी इन्वेंट्री के ~70% को शामिल या प्रभावित करते हैं। पांच उप-नालों में ग्लेशियरों के स्थानीय समूहों से सबसे बड़े GLOFs आते हैं, यहां विशेष ध्यान दिया गया है। चार में 2008 के बाद से नए बर्फ बांध बने और दो खतरनाक GLOFs उत्पन्न हुए। अल्पावधि बर्फ और झील के व्यवहार को ट्रैक करने के लिए एक तत्काल आवश्यकता उत्पन्न होती है और वृद्धि की गतिशीलता कैसे शामिल हो सकती है। उपग्रह चित्र और डीईएम क्रमशः क्रॉस-सहसंबंध सुविधा ट्रैकिंग और उन्नयन परिवर्तन में कार्यरत हैं। रुचि के हिमनद सभी अनियमित हलचल को प्रदर्शित करते हैं, जिनमें हाल के अग्रिम शामिल हैं, लेकिन बड़ी परिवर्तनशीलता के



प्रयोजित परियोजनाएँ

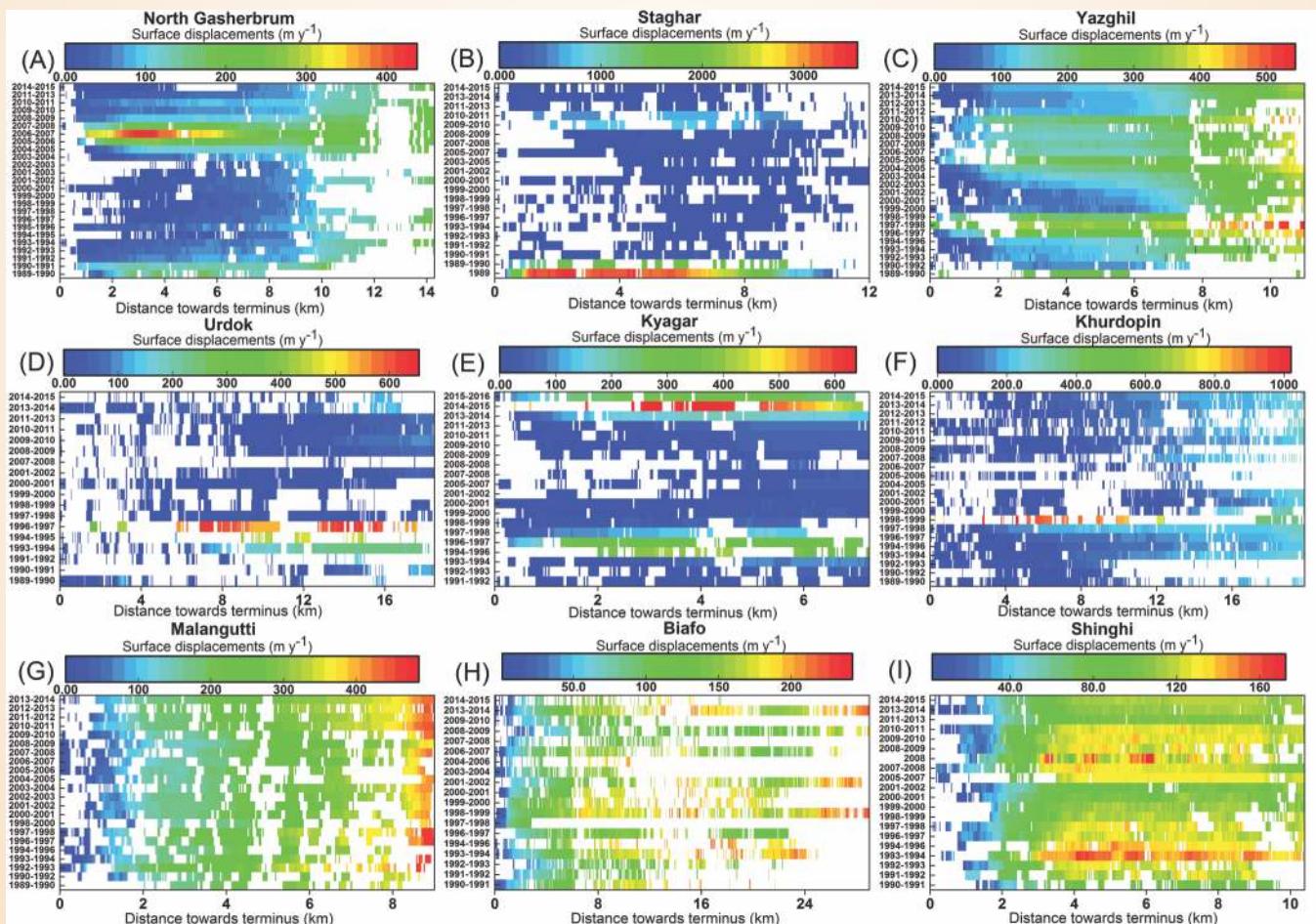
चित्र 60: अध्ययन क्षेत्र और बर्फ बांधों का अवलोकन मानचित्र। (ए) काराकोरम और पड़ोसी श्रेणियों में बर्फ बांधों का स्थान। (बी) चौंग कुमदन ग्लेशियर (आईडी 27) का टर्मिनस 1929 में बर्फ के बांध टूटने से पहले नीचे की ओर। (सी) चौंग कुमदन (आईडी 27) ग्लेशियर का टर्मिनस 1929 में बर्फ का बांध टूटने के बाद बहाव से। (डी) 12 अगस्त 1929 को झील से चौंग कुमदन (आईडी 2) बर्फ का बांध। (इ) 1926 में शक्सगाम घाटी के पार कायागर (आईडी 26) ग्लेशियर बर्फ का बांध। (एफ) खुर्दबीन ग्लेशियर का स्थान (20) 2000 में विरजेरब घाटी के मुहाने पर बर्फ का बांध। (जी) मलांगट्टी ग्लेशियर (आईडी 17) 2000 में शिमशाल नदी के पार। (एच) मलांगट्टी (आईडी 17) हिमशैल नदी में आगे बढ़ रही। (आई) यजिघल ग्लेशियर (आईडी 18) की पूर्व फ्लैक लोब, विरोधी घाटी की दीवार को आगे बढ़ाते हुए, शिमशाल नदी को अवरुद्ध करती है, लेकिन एक झील को बाधित नहीं करती है। (जे) यजिघल ग्लेशियर (आईडी 18) के पश्चिम प्लैक लॉब। (के) बुआल्टर ग्लेशियर (आईडी 30) ऐतिहासिक और प्रागैतिहासिक बर्फ के बांधों के दाहिने अग्रभूमि में हिसार नदी के साथ जंक्शन की ओर अग्रसर है। (एल) छत्ते बोई-करमाबर (आईडी 3) बर्फ बांध स्थल का शय। करमाबर नदी पर छोटी झील से दक्षिण-पूर्व और नीचे की ओर जाना। (एम) उत्तर पश्चिम और ऊपर घाटी को छठे बोई-करमाबर ग्लेशियर के टर्मिनल लोब पर जाना। उपचित्र (बी-इ) हिमालयन जर्नल की अनुमति से प्रकाशित।

साथ और जलवायु में उतार-चढ़ाव के लिए कोई स्पष्ट संबंध नहीं है (चित्र 61)।

मौसमी बर्फ कवर पर स्थलाकृतिक और जलवायु प्रभाव: असंबद्ध हिमालयी घटियों, भारत की जल विज्ञान के लिए निहिताथ

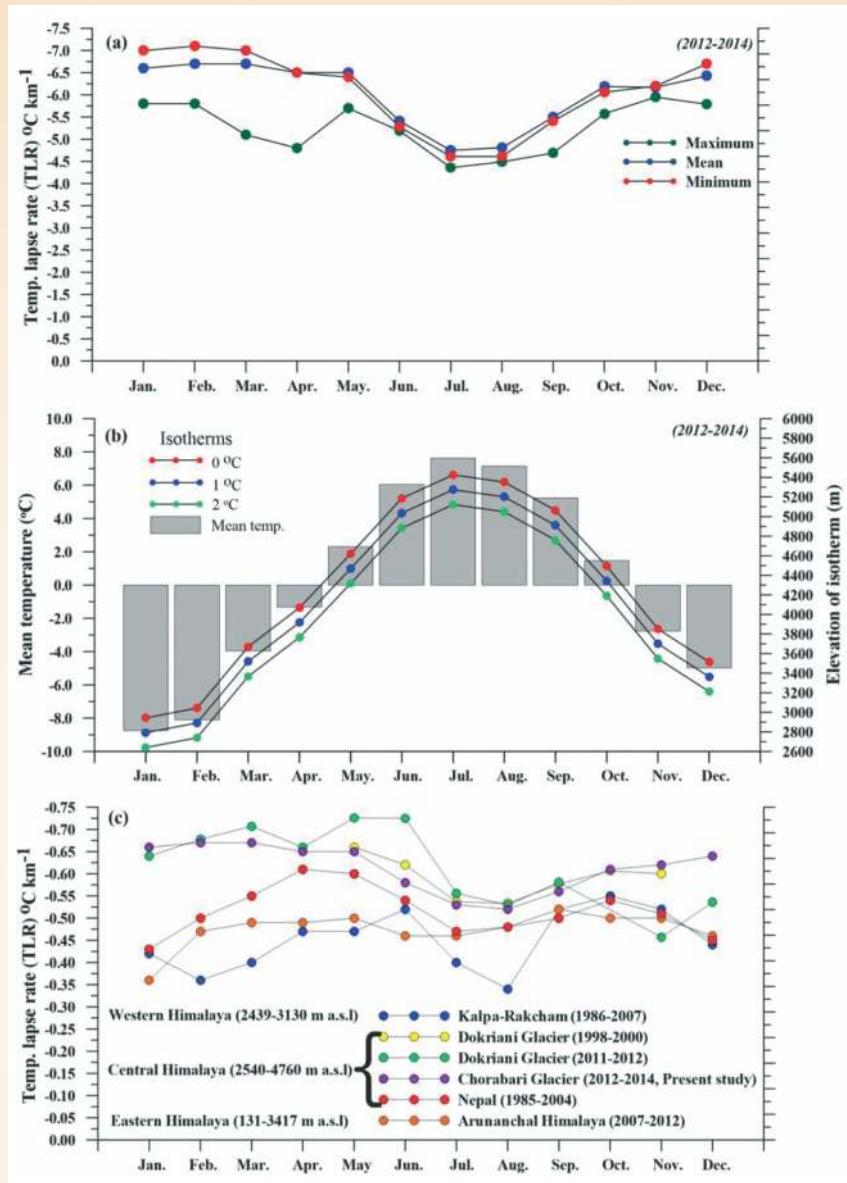
हिमालयी ग्लेशियर बेसिन जल विज्ञान पर काफी प्रभाव डालते हैं और जलवायु परिवर्तन पर इसकी प्रतिक्रिया होती है। हिमालय के बेसिनों (यूएचबी) से उत्पन्न मेल्ट्रॉफ्न को प्रचलित मौसम संबंधी स्थितियों के साथ-साथ बर्फ और बर्फ के आवरण की समझ की आवश्यकता होती है। इसलिए, यूएचबी (यानी चोरबरी ग्लेशियर) में विभिन्न ऊँचाई पर स्थित तीन स्वचालित मौसम केंद्रों (एडब्ल्यूएस) से उपग्रह डेटा और मौसम संबंधी दिप्पणियों का उपयोग करते हुए मौसमी बर्फ कवर वितरण, स्थलाकृतिक (ऊँचाई, पहलू और ढलान) और जलवायु परिवर्तनशीलता का अनुमान लगाया गया था। परिणाम बताते हैं कि बेसिन की स्थलाकृति और

मौसम संबंधी स्थिति बर्फ के आवरण की गतिशीलता और पिघल-अपवाह पीढ़ी के लिए जिमेदार संबंधित प्रक्रियाओं को प्रभावित करती है। हिम आच्छादन क्षेत्र (एससीए) की ऊँचाई परिवर्तनशीलता 3799–5000 मीटर है, जो यह दर्शाता है कि ग्लेशियर का पृथक्करण शुरू होने के बाद, इस ऊँचाई के नीचे एससीए मुख्य रूप से पिघल-अपवाह में योगदान देता है। इसी तरह, पूर्वी पहलू और ढलान ($0-10^\circ$ और $70-80^\circ$) उच्च परिवर्तनशीलता दिखाते हैं। इसके आलावा, वायु तापमान ढाल (dT/dZ) या तापमान दर (टीएलआर) का वार्षिक वितरण एक द्विदिश पैटर्न (चित्र 62) प्रदर्शित करता है। बेसिन के लिए औसत वार्षिक टीएलआर $6.0\text{ }^\circ\text{C km}^{-1}$, है जो पारंपरिक रूप से उपयोग किए जाने वाले एडियाबेटिक या पर्यावरणीय लेप्स दर ($6.5\text{ }^\circ\text{C km}^{-1}$) से कम है। हमने एससीए की गतिशीलता में टीएलआर की भूमिका भी स्थापित की, जो पिघले-स्नॉफ़ की गणना के लिए उपयोग किया जाने वाला एक महत्वपूर्ण पैरामीटर है। स्थापित किया गया $0\text{ }^\circ\text{C}$ आइसोथर्म दर्शाता है कि 5000–5500 मीटर से



चित्र 61: 1990 से 2015-16 तक नौ काराकोरम ग्लेशियरों का भूतल विस्थापन। (ए) उत्तर-गशेब्रम (आईडी 22), (बी) स्टैगर (आईडी 24), (सी) यजघिल (आईडी 18), (डी) उरदोक (आईडी 23), (ई) कयगर (आईडी 26), (एफ) खुर्दोपिन (आईडी 20), (जी) मलंगुट्टी (आईडी 17), (एच) बायफो (आईडी 21) और (आई) शिंगी (आईडी 25)। चित्र सहसंबंध सॉफ्टवेयर (सीआईएस) (कॉब और वोल्मर, 2000) का उपयोग कर सतह विस्थापन उत्पन्न किया गया। अनुमानित अनिश्चितता सहित स्वचालित सुविधा ट्रैकिंग के लिए उपयोग की जाने वाली उपग्रह चित्र जोड़े। काराकोरम में इन ग्लेशियरों की सतह के विस्थापन का स्थान चित्र 60 (ग्लेशियर आईडी) में प्रस्तुत किया गया है।

वार्षिक प्रतिवेदन 2019-20



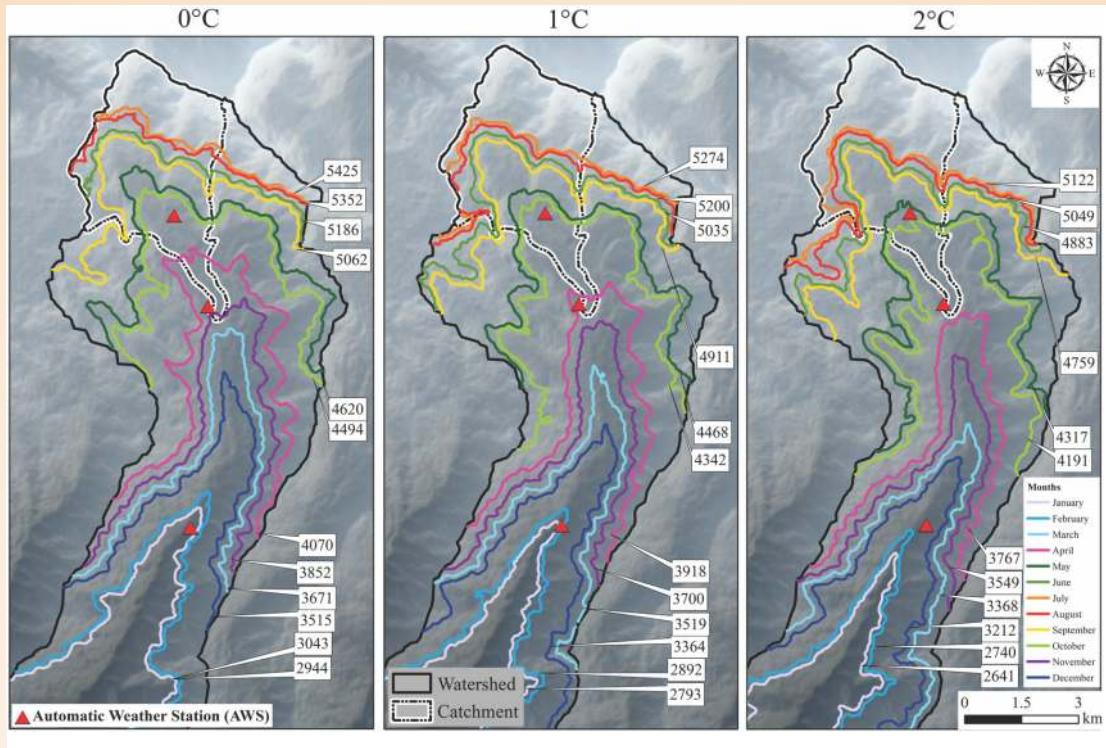
प्रायोजित परियोजनाएँ

चित्र 62: (ए) अधिकतम (टीमैक्स), न्यूनतम (टीमीन), और माध्य (टीमीन), तापमान के लिए तापमान लेप्स दर (टीएलआर) का मासिक वितरण (बी) चोराबाड़ी ग्लेशियराइज़र्ड बेसिन पर निर्मित विभिन्न इजोट्रेप्स के उत्थान के साथ मासिक औसत वायु तापमान (टीमीन) का वितरण और (सी) टीएलआर (टीमीन) की तुलना आईएचआर (पश्चिमी हिमालय, थायेन और डिमरी, 2018) में विभिन्न अध्ययनों के साथ वर्तमान अध्ययन में; मध्य हिमालय, थायेन एट आल., 2005, कैटाल एट आल., 2013 (प्रताप एट आल., 2013; और पूर्वी हिमालय, बंदोपाध्याय एट आल., 2014)।

अधिक ऊंचाई वाले क्षेत्र में पूरे वर्ष लगातार बर्फ का आवरण होता है और इस क्षेत्र के नीचे बर्फ का आवरण अपक्षय के मौसम में पिघले-अपवाह में योगदान देता है (चित्र 63)। इसलिए, चोराबाड़ी ग्लेशियर की संतुलन रेखा ऊंचाई (ईएलए) को मान्य करना इस क्षेत्र के भीतर है। चूंकि टीएलआर और एससीए स्थान और समय के साथ भिन्न होते हैं, इसलिए गंगा नदी के एक अस्पष्ट ग्लेशियर बेसिन में हमारा अध्ययन नीति निर्माताओं के साथ-साथ क्षेत्रीय जल विज्ञान पर काम करने वाले अन्य शोधकर्ताओं के लिए उपयोगी हो सकता है।

सिस्पेयर ग्लेशियर, काराकोरम द्वारा खतरनाक 2017-2019 सर्ज और रीवर ड्रेमिंग

2017-2019 में बड़े हसनाबाद ग्लेशियर (हुनजा क्षेत्र) की एक सहायक नदी, सिस्पेयर ग्लेशियर की वृद्धि ने मुचुहार ग्लेशियर की लम्बी नदी को नुकसान पहुँचाया, जिसने एक बर्फ से बनी झील का निर्माण किया और एक छोटी ग्लेशियल झील का प्रकोप बाढ़ (GLOF) उत्पन्न किया। सर्ज मूवर्मेंट ने फीचर ट्रैकिंग ($\sim 18 \pm 0.5 \text{ m d}^{-1}$) का उपयोग करके सबसे अधिक दर्ज कराकोरम ग्लेशियर सतह प्रवाह दर का उत्पादन किया और इसके



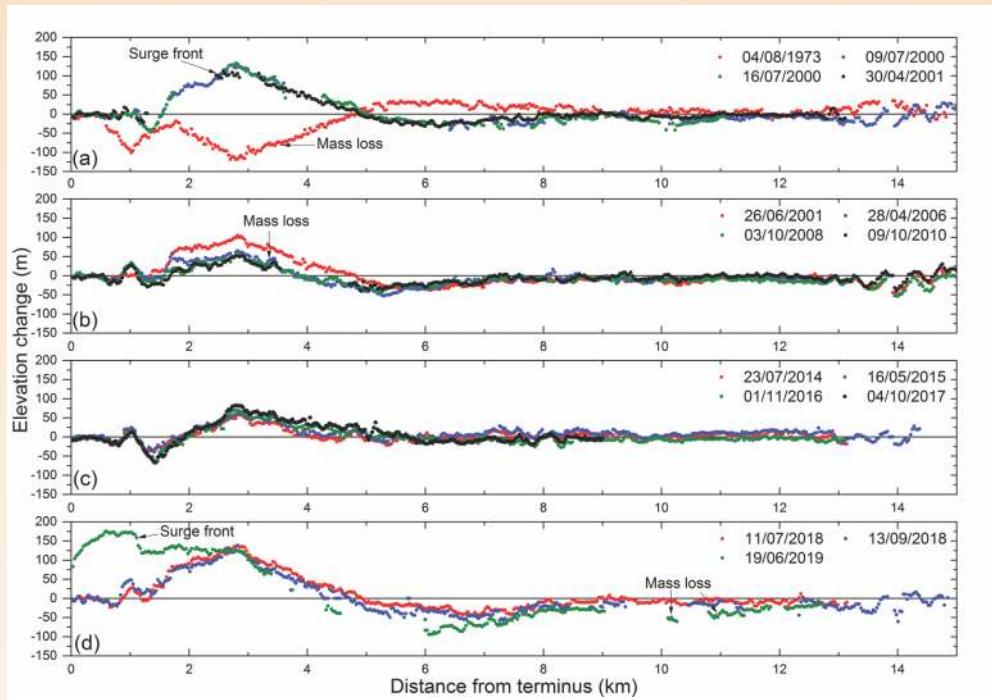
चित्र 63: 2012-2014 के लिए चोराबाड़ी ग्लेशियराइज्ड बेसिन तापमान लेप्स दरों का उपयोग करते हुए औसत मासिक इजोर्म (0, 1 और 2 डिग्री सेल्सियस) ऊँचाई का डिलाइनेसन।

परिणामस्वरूप 1495 ± 47 मीटर की एक ग्लेशियर फ्रेंटल एडवांस बना। 1892/93 (9.3 किमी) और 1903 (9.7 किमी) के दौरान हसनाबाद एडवांस की रिपोर्टों की तुलना में वृद्धि की गति कम थी। 1973 और 2000-2001 में भी सर्ज वृद्धि हुई। हाल की वृद्धि और झील विकास की जांच सैटेलाइट इमेज (1990-2019), डीईएम डिफरेंसिंग (1973-2019) और थर्मल सैटेलाइट डेटा (2000-2019) (चित्र 64) में फीचर ट्रैकिंग का उपयोग करके की गई है। सिस्प्येर सर्ज का हालिया सक्रिय चरण अप्रैल 2018 में शुरू हुआ, जून 2018 और मई 2019 में दो सतही प्रवाह अधिकतम दिखाया गया और 22-23 जून 2019 (चित्र 65) पर GLOF के बाद इसे समाप्त कर दिया गया। वृद्धि की संभावना है कि हाइड्रोलॉजिकल नियंत्रण सर्दियों में प्रभावित उप-प्रवाही प्रवाह और कम पिघले पानी के उत्पादन से प्रभावित थे। गर्मियों के दौरान यह संभवतया समाप्त हो गया क्योंकि बढ़े हुए पिघले पानी ने कुशल चैनलाइज्ड प्रवाह को बहाल कर दिया। हम भी वसंत/गर्मी त्वरण सहित हलचल की काफी विविधता की पहचान करते हैं।

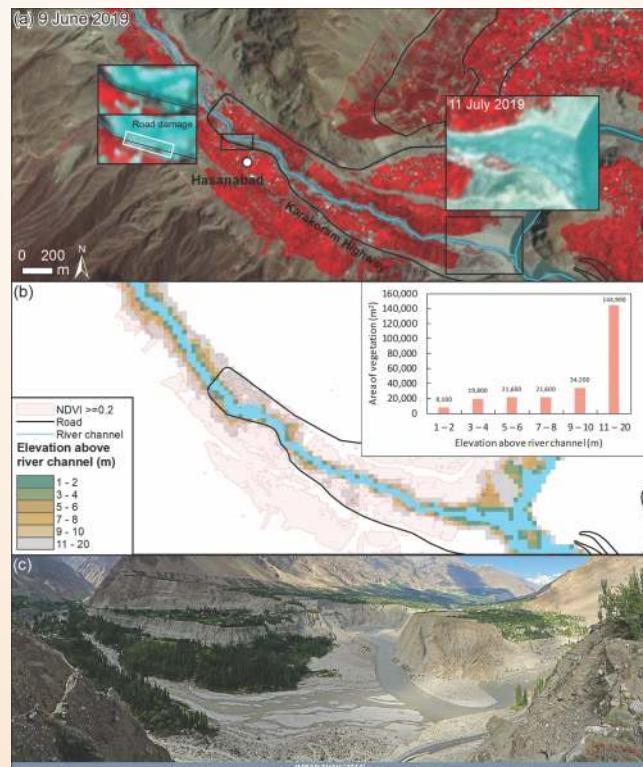
मॉनसून प्रभावित प्रमुख चोराबाड़ी झील, मध्य हिमालय के तलछट रिकॉर्ड से ज्ञात लेट-होलोसीन जलवायु प्रतिक्रिया और ग्लेशियल उतार-चढ़ाव

हमने मॉनसून के प्रभाव वाले मध्य हिमालय में स्थित एक पेरीग्लेशियल झील का अध्ययन किया, जहां लेट होलोसीन के दौरान मॉनसून की वर्षा और हिमनद के उतार-चढ़ाव का एक बिंदु अच्छी तरह से संरक्षित है।

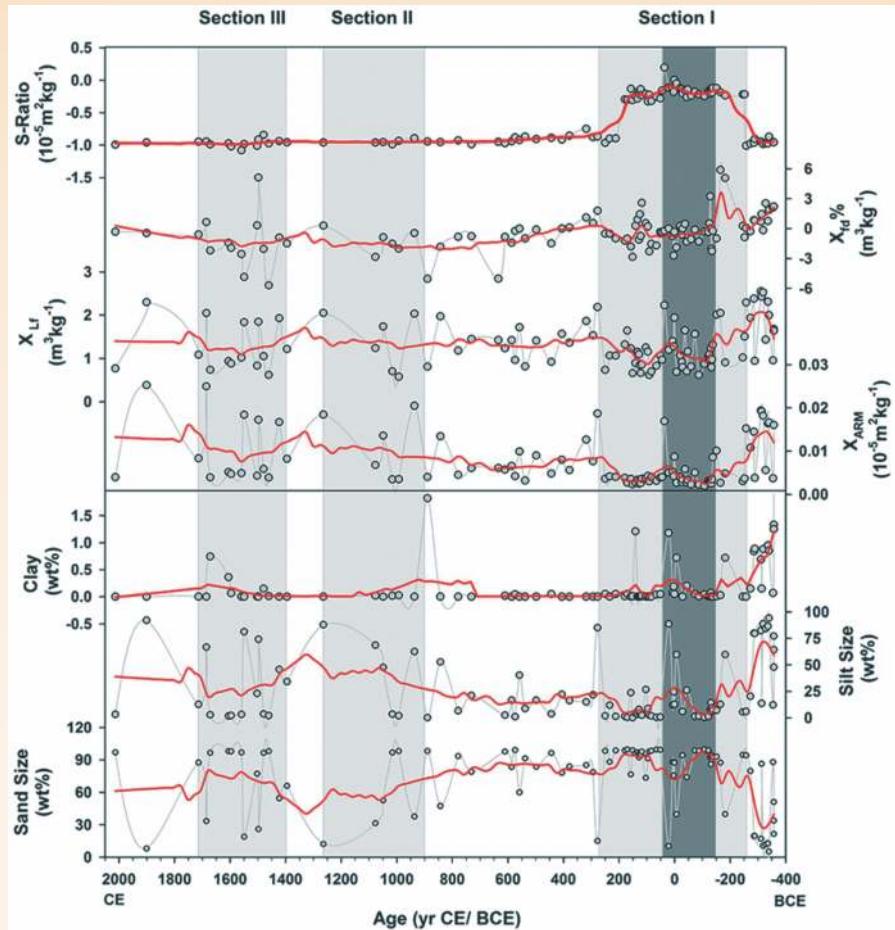
मध्य-हिमालय के मंदाकिनी बेसिन में स्थित मोराइन-क्षतिग्रस्त चोराबाड़ी झील के टूटने के कारण भारी बारिश के साथ 16-17 जून 2013 को एक बड़ी तबाही हुई थी, और लेसेजाइन स्ट्रैटा के 8-मीटर मोटे खंड को उजागर किया था। हमने चुंबकीय, खनिज, और रासायनिक (एक्सआरएफ) गुणों के साथ-साथ अवसादों के गुणकों, अनाज के आकार (चित्र 66) और वैकल्पिक रूप से युग्मित ल्यूमिनेसेन्स (ओएसएल) डेटिंग सहित बहु-पैरामीट्रिक दृष्टिकोण का उपयोग करके क्षेत्र में लेट-होलोसीन जलवायु परिवर्तनशीलता का पुनर्निर्माण किया (चित्र 67)। ओएसएल कालक्रम से पता चलता है कि झील का निर्माण एक लेटरल मोराइन द्वारा 4.2 और 3.9 ka के बीच चोराबाड़ी ग्लेशियर के अपकर्षन चरण के दौरान किया गया था और उसके बाद झील को पिछले 2.3 ka में लगभग 8-मीटर मोटी तलछट अनुक्रम में जमा किया गया था। झील का जलवायु परिवर्तन मोटे तौर पर मध्य हिमालय के दिव्य-होलोसीन ग्लेशियल कालक्रम का प्रतिनिधित्व करता है, जो कि एक पेरी-ग्लेशियल झील की स्थापना में दर्ज कई अल्पकालिक जलवायु गड़बड़ियों के साथ युग्मित है। अध्ययन से अनुमान लगाया गया प्रमुख जलवायु चरण 260 बीसीई और 270 सीई के बीच एक ठंड की अवधि का सुझाव देता है, ग्लेशियर मंदी के लिए 900 और 1260 सीई के बीच गर्म स्थिति और (3) ग्लेशियर ~1370 और 1720 सीई के बीच ग्लेशियर की स्थिति जब 'लिटिल आइस एज' (एलआईए) के दौरान संभवतः मात्रा में वृद्धि हुई। हम हिमालय के मानसून बहुल क्षेत्र में जलवायु परिवर्तनशीलता के लिए एक उच्च हिमनद संवेदनशीलता का सुझाव देते हैं।



चित्र 64: कोएच -9 हेक्सागन, मल्टीपल एस्टर और एसआरटीएम ईईएम का उपयोग करते हुए शिशापेर ग्लेशियर का उन्नयन। कोएच -9 हेक्सागोन और एस्टर डीईएम (किंवदंति में प्रस्तुत की गई तारीखें) संदर्भ एसआरटीएम डेम से ऊँचाई परिवर्तन की गणना करने के लिए गए थे।



चित्र 65: झील के जल निकासी से पहले नदी के चैनल और आस-पास की वनस्पति भूमि (कृषि क्षेत्र, वृक्षारोपण और बाग) से प्लैनेटस्कोप चित्र (09 जून 2019), झील के बाद जल निकासी (11 जुलाई 2019) (बी) नदी चैनल और वनस्पति भूमि (09 जून 2019) के प्रत्येक ऊँचाई बैंड के भीतर ऊँचाई। (सी) हुंजा नदी के साथ संगम के 2014 में दृश्य, पैनल में इनसेट की ओवरलुकिंग (ए) (इमरान शाह द्वारा फोटो 2014 लाइसेंस: सीसी बीवाई-एसए 2.0)।



चित्र 66: पर्यावरण चुंबकत्व और अनाज का आकार समीपस्थ झील कालक्रम के विरुद्ध बनाया गया छायांकित भाग एक विशिष्ट समयावधि के लिए झील पर संबंधित जलवायु परिस्थितियों के साथ विभिन्न तलछट पैटर्न को इंगित करता है। प्रतिनिधि प्रोक्सी प्रतिक्रिया का माध्य जलवायु स्थिति लाल रंग में चिह्नित है और सिर्पा प्लॉट सॉफ्टवेयर संस्करण 14 का उपयोग करते हुए डेटा के 2D स्मूदनिंग के साथ गणना की जाती है।

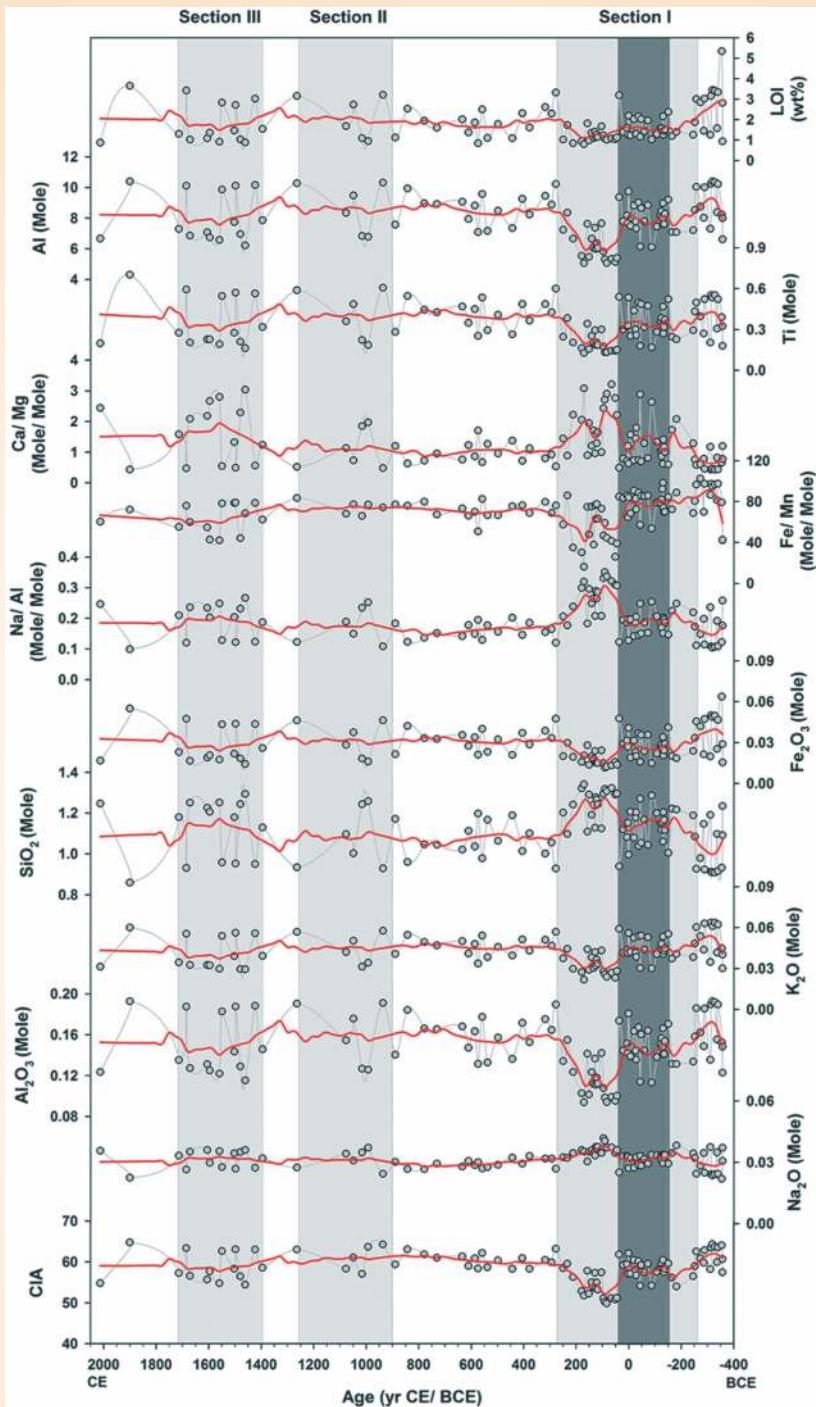
डोकरानी ग्लेशियर, मध्य हिमालय, भारत में ट्रेस मौलिक सांद्रता पर प्राकृतिक बनाम मानवजनित प्रभाव

हिमालय में वायुमंडलीय प्रदूषक परिवहन और जमाव जलवायु, क्रायोस्फीयर और मानसून पैटर्न को प्रभावित करते हैं और हिमालयी पारिस्थितिकी तंत्र पर प्रतिकूल प्रभाव डालते हैं। वर्तमान में, उच्च-ऊंचाई वाले हिमालयी क्षेत्र पर ट्रेस तत्वों (टीईएस) की सांद्रता और गतिशीलता पर डेटा दुर्लभ हैं और कम ध्यान दिया गया है। इसलिए, वर्तमान अध्ययन में, हमने अपने स्तर, गतिशीलता और संभावित प्रभावों को समझने के लिए केंद्रीय हिमालय के डोकरानी ग्लेशियर में टीई एकाग्रता और डिपोजिसनल पैटर्न की जांच की। गैर-मानसून अवधि और वर्ष 2017 में ऊंचाई 4530 से 4630 मीटर के बीच मानसूनी वर्षा के दौरान जमा दो स्नोपीट स्ट्रैटिगियों से कुल 39 नमूने एकत्र किए गए। विश्लेषित ट्रेस मेटल्स (Al, Cr, Mn, Fe, Sr, Co, Ni, Cu, Zn, Cd, As और Pb) के परिणामों ने Zn, Cr, Co, Ni और Mn के लिए उच्च संवर्धन मूल्यों को दिखाया। और हिमालय क्षेत्र के अन्य भागों की तुलना में दक्षिण एशिया के शहरी क्षेत्रों से मानवजनित उत्सर्जन (जैसे, जीवाशम ईंधन, धातु उत्पादन और औद्योगिक प्रक्रियाओं) के

प्रभाव का सुझाव देते हुए (चित्र 68)। हमारे परिणामों ने Zn और Cd, के संवर्धन से संबंधित संभावित स्वास्थ्य प्रभावों का भी पता लगाया, जो उत्तराखण्ड क्षेत्र में त्वचा संबंधी बीमारियों के लिए जिम्मेदार हो सकता है। हम केंद्रीय हिमालयी क्षेत्र के पारिस्थितिकी तंत्र के स्वास्थ्य पर महत्वपूर्ण प्रभाव डालने के लिए पर्यावरण में एन्थ्रोपोजेनिक गतिविधियों को बढ़ाने का श्रेय देते हैं। यह अध्ययन हिमालय में टीईएस कान्सन्नेशन और स्रोतों पर आधारभूत जानकारी प्रदान करता है, जिसे वैज्ञानिक समुदाय के साथ-साथ नीति निर्माताओं को व्यापक प्रसार की आवश्यकता है। इसलिए, टीईएस प्रदूषण से होने वाले स्वास्थ्य प्रभावों को दूर करने के लिए व्यवस्थित अवलोकन, प्रबंधन और एक कार्य योजना तैयार करना, दूरस्थ, प्राचीन हिमालयी क्षेत्र में तत्काल आवश्यक है।

मध्य हिमालय में तेजी से घटते ग्लेशियर पर विकिरण और ऊर्जा संतुलन गतिशीलता

स्थानीय भूमि-वायुमंडलीय युग्मन में ताकत से प्रेरित, बड़े पैमाने पर वायुमंडलीय परिसंचरणों की वार्षिक लार्ज स्केल परिवर्तनशीलता मुख्य रूप से उच्च एशिया में वर्मिंग के लिए ग्लेशियर की प्रतिक्रिया निर्धारित करती

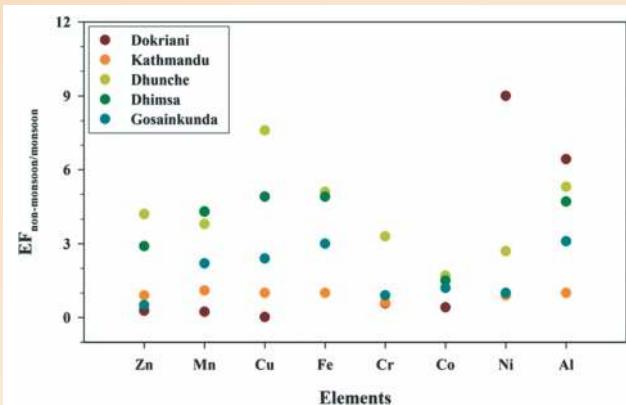


प्रायोजित परियोजनाएँ

चित्र 67: झील कालक्रम के खिलाफ जियोकेमिकल प्रॉफिसर देखा गया। छायांकित भाग एक विशिष्ट समय अंतराल में झील में संबंधित जलवायु परिस्थितियों के साथ विभिन्न तलछट पैटर्न को इंगित करता है। प्रतिनिधि प्रोक्सी प्रतिक्रिया का माध्य जलवायु स्थिति लाल रंग में चिह्नित है और सिग्मा प्लॉट सॉफ्टवेयर संस्करण 14 का उपयोग करते हुए डेटा के 2D स्मूदनिंग के साथ गणना की जाती है।

है। इस अध्ययन में क्षेत्रीय रिनलाइसिस डेटा सेट के साथ संयोजन में माइक्रोमेटोरोलोजिकल माप (चित्र 69) एक विशिष्ट केंद्रीय हिमालयी (सीएच) ग्लेशियर में मौसमी भूमि-वायुमंडल युग्मन शक्ति की जांच करने के लिए विश्लेषण किया गया था, जहां भारतीय ग्रीष्मकालीन मानसून

(आईएसएम) का प्रभाव मुख्य रूप से सापेक्ष है सर्दियों-पश्चमी हवा। ऊर्जा-जल (ई-डब्ल्यू) विनियम और युग्मन व्यवहार का अध्ययन विभिन्न ई-डब्ल्यू बैलेस घटकों के बीच क्रॉस-सहसंबंधों का उपयोग करते हुए विकिरण-संवहन प्रवाह, स्टेट मापदंडों और उप-थर्मल सतह थर्मल



चित्र 68: हिमालय क्षेत्र के अन्य भागों के साथ डोकरानी ग्लेशियर में गैर-मानसून और मानसून के बीच तात्त्विक सांदर्भों के अनुपात की तुलना।



चित्र 69: पिंडारी ग्लेशियर स्थल पर विस्तृत भूमि-वायुमंडल संपर्क और माइक्रोमेटोरोलॉजिकल प्रयोग के लिए 12 मीटर उच्च मस्तूल पर स्थापित बहु-स्तरीय सेंसर।

प्रोफाइल के उप-मापन के आधार पर पिंडारी ग्लेशियर के लिए किया गया था। गर्मी और सर्दियों के संचय के मौसम में युग्मन सकारात्मक था। हालांकि, यह आईएसएम के दौरान सबसे मजबूत रहा। ई-डब्ल्यू घटकों में अलग-अलग मौसमी के साथ मौसमी संक्रमण चरणों के दौरान युग्मित युग्मन समर्वत होता है।

कुछ वैरिएबल के बीच लीड-लैग संबंध ने ड्यूरनल -स्केल (VPDRn; VPDLE; RnG), पर मजबूत संबंध दिखाया, जबकि कुछ महीनों (Rn-LE; बोवेन अनुपात-वर्षाय सतह-वायु तापमान) से परे बने रहे। अव्यक्त ऊष्मा के प्रवाह (एलई) और वर्षा की कमश्रस्ट संगति को स्थानीय स्तर पर आईएसएम के दौरान क्षेत्रीय स्तर की तुलना में स्थानीय स्तर पर पाया गया, लेकिन एक अंतराल के साथ, जो एक क्षेत्रीय पैमाने पर अधिक प्रमुख था। ये अवलोकन -प्रतिक्रिया तंत्र के माध्यम से ई-डब्ल्यू संतुलन घटकों के बीच एक मौसमी चर युग्मन का संकेत देते हैं। ऊर्जा प्रवाह और मौसम संबंधी चर के दैनिक औसत मूल्यों के क्रॉस सहसंबंधों से पता चलता है कि आरएन और वायु तापमान ऊर्जा संतुलन के प्रमुख चालक हैं। शुद्ध विकिरण ऊर्जा (आरएन) ग्लेशियर-वायुमंडल इंटरफ़ेस (शुद्ध

शॉर्टवेव विकिरण में भिन्नता द्वारा शासित) पर ऊर्जा एक्सचेंजों पर हावी है, औसतन 62% द्रवित ऊर्जा पर योगदान करती है। हालांकि, अशांत प्रवाह के साथ उप, सतह ताप प्रवाह क्रमशः 24 और 15%, की ऊर्जा सिंक था। इस अध्ययन से कपल्स ग्लेशियर-जलवायु मॉडल में आईएसएम वर्चस्व वाले सीएच ग्लेशियरों के लिए ई-डब्ल्यू एक्सचेंज रास्तों को समझने और उन्हें मापने में मदद मिलेगी।

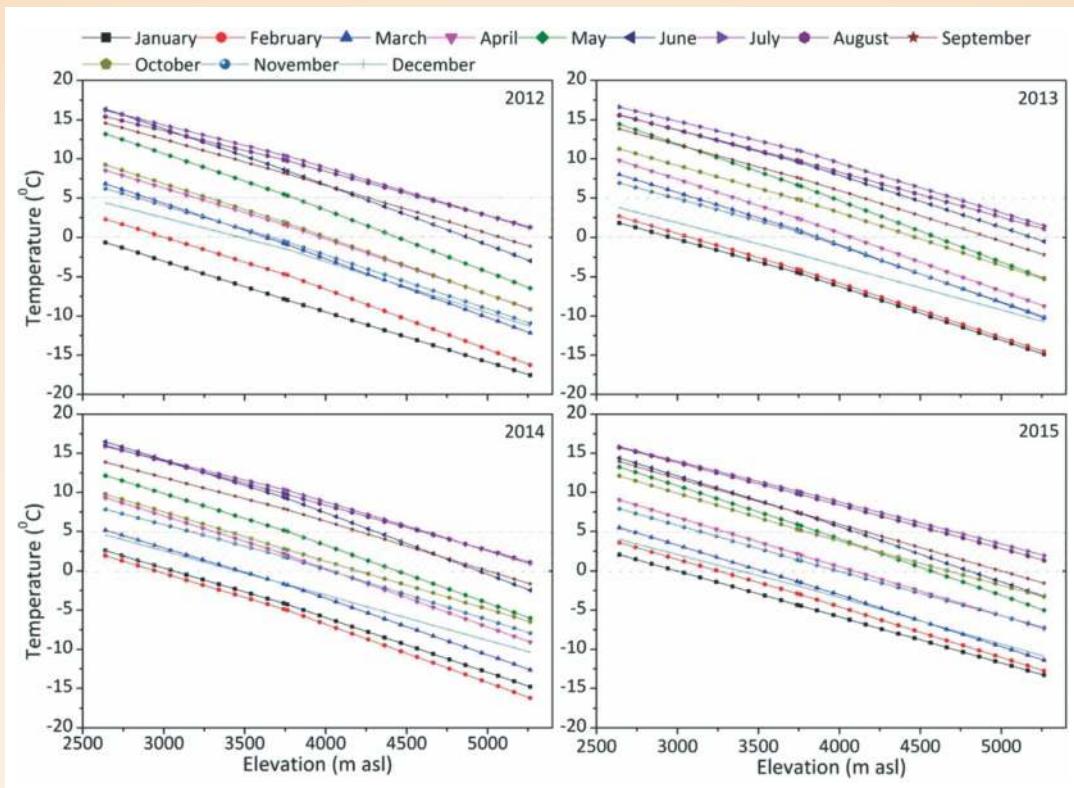
डोकरानी ग्लेशियर कैचमेंट (डीजीसी) मध्य हिमालय में निकट-सतह हवा तापमान की अनुपात-अस्थायी परिवर्तनशीलता

वायु तापमान सबसे महत्वपूर्ण मौसम संबंधी कारकों में से एक है जो हिमालय में ग्लेशियरों के पिघलने, बर्फबारी के वितरण और उच्च ऊंचाई पर बारिश को प्रभावित करता है। हालांकि, मध्य हिमालय में हवा के तापमान के अनुपात-अस्थायी परिवर्तनशीलता पर अध्ययन सीमित हैं। वर्तमान अध्ययन में मध्य हिमालय के डोकरानी ग्लेशियर कैचमेंट (डीजीसी) में सतह के तापमान और लैप्स दर के मौसमी और वार्षिक विशेषताओं (जुलाई 2011 से दिसंबर 2015) को तीन स्वचालित मौसम केंद्रों (एडब्ल्यूएस) के आंकड़ों का उपयोग करके जांच की जाती है (चित्र 70)। ग्लेशियर क्षेत्र पर 0°C आइसोथर्म और शीोषण स्थिरता बनाए रखने का प्रयास भी किया जाता है। परिणामों से पता चलता है कि कैचमेंट की औसत निकट-सतह तापमान लैप्स दर एनएसटीएलआर सभी मापन मौसमों के दौरान 4.6 से $7.5\text{ }^{\circ}\text{C km}^{-1}$ तक भिन्न होती है, यह सुझाव देती है कि मानक पर्यावरण लैप्स दर (SELR, $6.5\text{ }^{\circ}\text{C km}^{-1}$) यथार्थवादी ग्लेशियो-हाइड्रोलॉजिकल मॉडलिंग के लिए एक आशाजनक इनपुट नहीं है। एनएसटीएलआर की मौसमी परिवर्तनशीलता इंगित करती है कि मानसून (गर्म और आर्द्ध अवधि) हवा में उच्च नमी सामग्री की उपस्थिति के कारण इस जलग्रहण में तापमान में कमी को कम करता है। प्री-मानसून सीजन के दौरान स्पष्ट और सूखे मौसम की स्थिति के दौरान सबसे बड़ी लैप्स दर की जांच की जाती है। इसके अतिरिक्त, परिणाम एनएसटीएलआर में पूर्ण और उप-पूर्ण स्तर पर दिन में उच्च परिवर्तनशीलता और रात के समय में कम मजबूत परिवर्तनशीलता दिखाते हैं, मानसून के मौसम (यानी, जेजेएएस : जून, जुलाई, अगस्त, सितंबर) के दौरान डोकरानी ग्लेशियर के पृथक्करण क्षेत्र में उच्च हवा के तापमान की जांच की जाती है, जबकि अन्य मौसम (प्री-मानसून, पोस्ट-मानसून, सर्दियों) दोनों उच्चतर दिखाते हैं 2012-2015 (चित्र 71) के दौरान 0°C आइसोथर्म में एक बड़ी भिन्नता 5000 से 5500 मीटर तक होती है। वर्तमान कार्य इस बात पर जोर देता है कि मध्य हिमालय में ग्लेशियो-हाइड्रोलॉजिकल रिसर्च के लिए एनएसटीएलआर के मासिक, मौसमी और वार्षिक परिवर्तनशीलता का अध्ययन बहुत महत्वपूर्ण है।

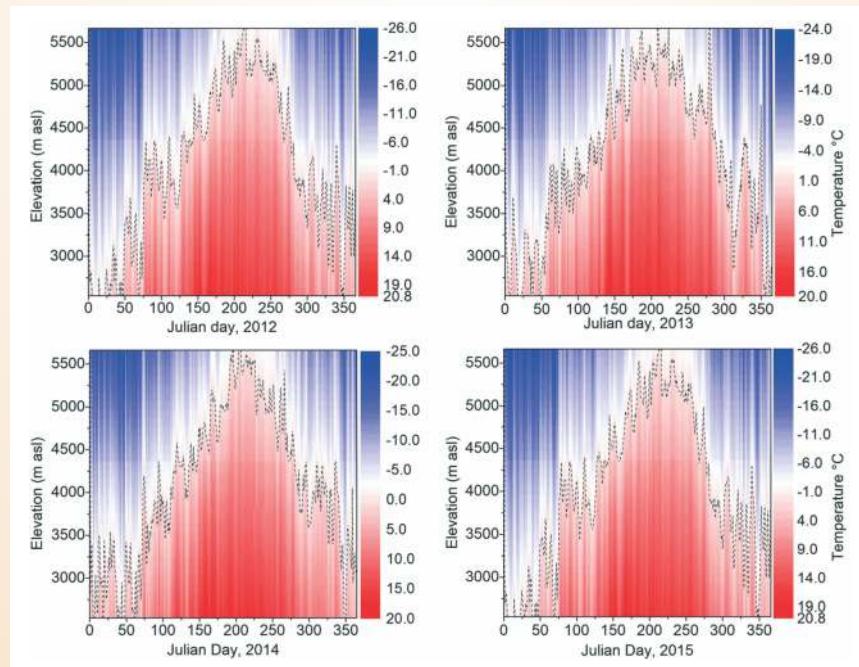
केंद्रीय हिमालय के ग्लेशियर पर ब्लैक कार्बन एरोसोल की ग्राउंड मॉनिटरिंग और विशेषताएं: डोकरानी ग्लेशियर का एक कारक अध्ययन

विश्वसनीय जलवायु शमन और अनुकूलन रणनीतियों के लिए इन-सीटू और स्पेस आधारित टिप्पणियों के बीच विसंगतियों को हल करने के लिए पर्याप्त साइट-स्तरीय अवलोकनों की आवश्यकता होती है। अध्ययन अधीन हिमालय से विसंगतियों को हल करना भारतीय उप-महाद्वीप के लिए

वार्षिक प्रतिवेदन 2019-20



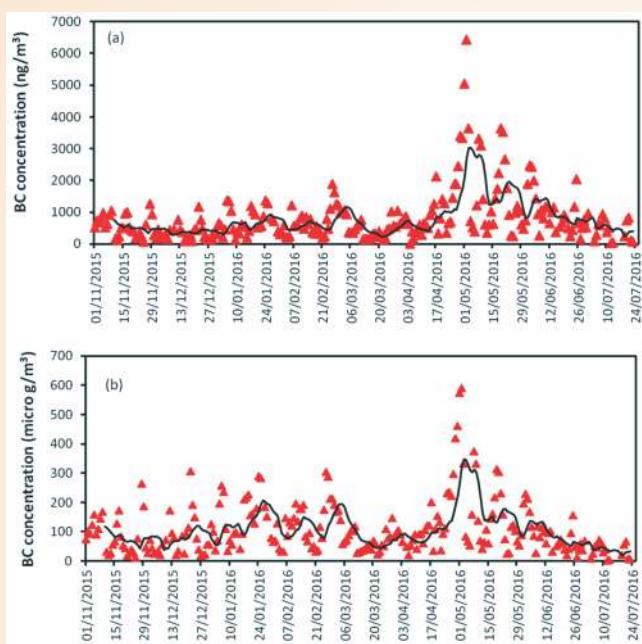
चित्र 70: डोकरानी ग्लोशियर जलग्रहण (2012-2015) में ऊंचाई के साथ तापमान भिन्नता दिखाने वाले रेखांकन। चरण परिवर्तन तापमान रेंज 05 डिग्री सेल्सियस के बीच एक ग्रेलाइन पैटर्न द्वारा चिह्नित है।



चित्र 71: 2012-2015 की अवधि के लिए तीन AWSs TAvgs से एनएसटीएलआर का उपयोग करके 2440 और 5600 मीटर ast के बीच औसत दैनिक तापमान निकाला गया। काली बिंदीदार रेखा शून्य-डिग्री तापमान वाले इजोर्मेस (e.g., ZT=0) को दर्शाती है।

वार्षिक प्रतिवेदन 2019-20

प्राथमिकता है। यह अध्ययन केंद्रीय और पश्चिमी हिमालय (अक्षांश/रेखांश) के बीच संक्रमणकालीन जलवायु क्षेत्र में एक ग्लेशियर पर ब्लैक कार्बन एरोसोल (बीसी) की विशेषताओं और स्रोत की जांच करता है। बीसी को भारतीय हिमालय में उच्चतम ऊँचाई (4000 मीटर एसएल) पर एक ऐथेलोमीटर के साथ एक पूर्ण वार्षिक चक्र (नवंबर 2015 – अक्टूबर 2016) को मापा गया था। औसत दैनिक बीसी लोड हो रहा है 37.5 से 5638.3 ng m^{-3} (mean \pm std. dev. = $307.6 \pm 292.1 \text{ ng m}^{-3}$) , इस उच्च क्षोभ मंडल पर क्षेत्र में पर्याप्त बीसी बोझ का संकेत है। प्री-मानसून ($1276.4 \pm 114.8 \text{ ng m}^{-3}$) के दौरान बीसी लोडिंग सबसे अधिक थी और सर्दियों के दौरान तुलनीय परिमाण के साथ ($307.6 \pm 37.1 \text{ ng m}^{-3}$), मानसून के दौरान सबसे कम ($400\text{-}500 \text{ ng m}^{-3}$) (चित्र 72)। मौसमी

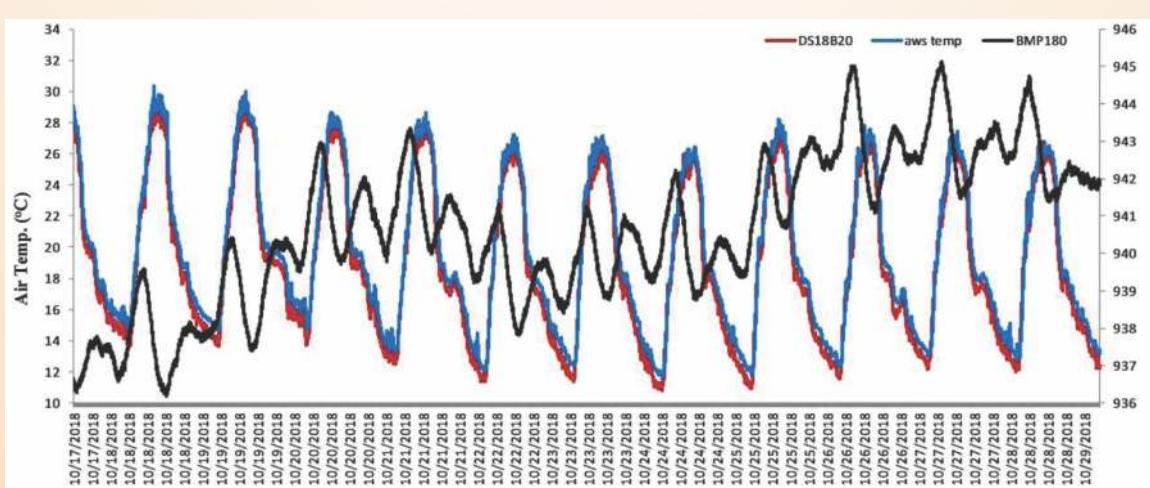


चित्र 72: नवंबर 2015 से जुलाई 2016 तक डोकरानी ग्लेशियर धारी में (ए) वायुमंडल (बी) बर्फ में बीसी मास एकाग्रता की विविधता, ठोस रेखा भिन्नता की प्रवृत्ति का प्रतिनिधित्व करती है।

गतिकी केंद्रीय हिमालय के उन रूपों के समान है जिनमें दक्षिणपूर्वी तिब्बत शामिल हैं। उच्च वायुमंडलीय सीमा परत के साथ पूर्व-मानसूनी चोटियों का संयोग था। मौसम के बावजूद अन्य समय में इसी तरह के उत्तर-चढ़ाव के साथ दैनिक उचाई स्थानीय समयानुसार 14:00 से 18:00 बजे तक होती हैं, सतह की बर्फ में औसत सांद्रता $\sim 135 \mu\text{g kg}^{-1}$, पाई जाती है, जो समान मौसमी गतिकी वाली होती है, जो बर्फ पर काफी ई.पू. बोझ का संकेत देती है। सांख्यिकीय विश्लेषण स्थिति मापदंडों के साथ एक सकारात्मक सहसंबंध का सुझाव देते हैं। वायुमंडल में ई.पू. प्रेरित वार्षिक विकिरण संबंध $+10.1 \pm 3.0 \text{ Wm}^{-2}$ था। इन परिणामों से पता चलता है कि इस महत्वपूर्ण संक्रमणकालीन जलवायु क्षेत्र में ई.पू. सांद्रता क्षेत्रीय जलवायु और जल-हिमनद संसाधन परिवर्तनशीलता दोनों को प्रभावित करने की क्षमता रखती है।

हिमालय के डाटा - स्पर्स क्षेत्रों के लिए कम लागत मौसम निगरानी प्रणाली विकसित करना

भारतीय हिमालय क्षेत्र के सुदूर इलाके में बहुत कम लागत पर मौसम संबंधी आंकड़ों के संग्रह के मुख्य उद्देश्य के साथ ओपन-सोर्स हार्डवेयर और सॉफ्टवेयर का उपयोग करके एक मौसम निगरानी प्रणाली विकसित की गई है। वर्तमान में, सबसे आम व्यावसायिक रूप से उपलब्ध स्वचालित मौसम स्टेशन बहुत महंगे हैं और उन्हें एक साथ कई स्थानों पर स्थापित करने के लिए लागत प्रभावी नहीं है, जिसके परिणामस्वरूप हिमालय के कई दूरस्थ क्षेत्रों में डेटा की कमी है। इसे संबोधित करने के लिए, हमने एक ओपन-सोर्स एर्ड्यूनिओ माइक्रोकंट्रोलर-बोर्ड का उपयोग किया और इसे एक सरल एकीकृत विकास पर्यावरण (आईडीई) में प्रोग्राम किया। इस उपकरण का उपयोग करते हुए, हमने इस प्रणाली को एक अन्य अंशांकित प्रणाली के साथ मान्य किया जो वाडिया हिमालय भू विज्ञान संस्थान (डबल्यूआईएचजी), देहरादून ($30.32^\circ \text{ N}, 78.01^\circ \text{ E}$) में स्थित है। इन दोनों प्रणालियों के आंकड़ों के बीच एक अच्छा संबंध पाया गया (चित्र 73)। हमने केदारनाथ मंदिर में 84 दिनों के लिए हवा का तापमान, सापेक्ष आर्द्रता डेटा भी एकत्र किया है, जो उच्च हिमालय (3560 msl) में $30.73^\circ \text{ N}, 79.06^\circ \text{ पर}$ स्थित

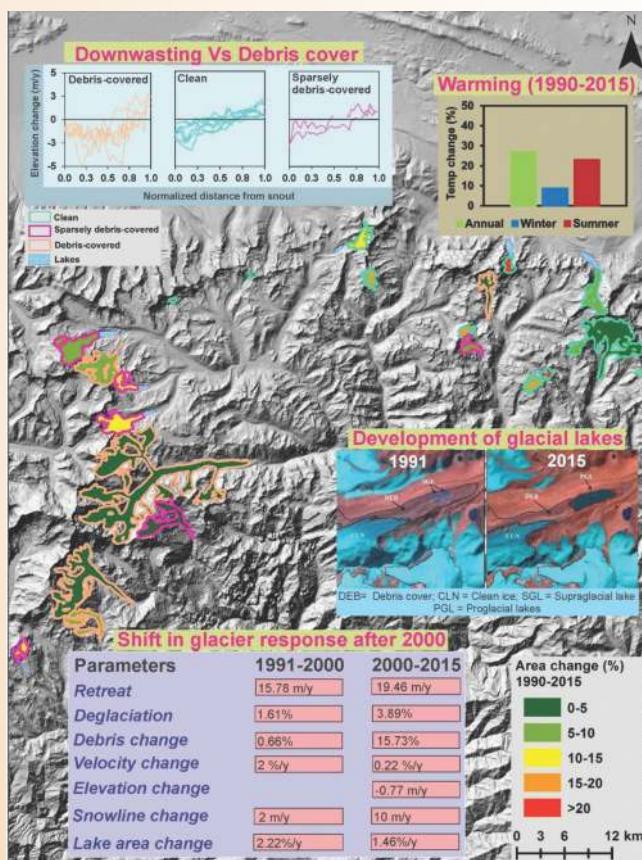


चित्र 73: वाडिया हिमालय भू विज्ञान संस्थान, देहरादून में दोनों सेंसरों से तापमान और दबाव प्रति मिनट की समय श्रृंखला।

है। यहां यह ध्यान दिया जाना चाहिए कि यह हिमालय, भारत में उच्च ऊंचाई पर स्थापित पहली प्रकार की कम लागत वाली ओपन-सोर्स प्रणाली है

सिक्किम, पूर्वी हिमालय, भारत में हिमनदो के प्रबल असंतुलित स्थिति

यह अध्ययन जलवायु परिवर्तन के लिए सिक्किम हिमालय के खाबाब समझे गए ग्लेशियरों की प्रतिक्रिया को समझने के लिए कई ग्लेशियर मापदंडों (लंबाई, क्षेत्र, मलबे का आवरण, स्मोलाइन ऊंचाई (एसएलए), हिमनदी झील, वेग और सतह उन्नयन परिवर्तन) का मूल्यांकन करता है। प्रस्तावित कार्य के लिए, क्षेत्र से 23 प्रतिनिधि ग्लेशियरों का चयन किया गया था, और लैंडसैट-टीएम/इटीएम/ओएलआई (1991-2017) से दूरस्थ रूप से अधिग्रहित डेटा, और एसआरटीएम DEMs के साथ टेरा-एसटीईआर (2007-2017) का उपयोग निष्कर्षण के लिए किया गया था। परिणाम बताते हैं कि 1991-2015 के दौरान अध्ययन किए गए ग्लेशियर काफी पीछे हट गए हैं ($17.78 \pm 2.06 \text{ m a}^{-1}$), विघटित ($5.44 \pm 0.87\%$), और एसएलए ($\sim 7 \text{ m a}^{-1}$) और मलबे के आवरण में काफी वृद्धि हुई है ($16.49 \pm 2.96\%$)। ग्लेशियर झीलों की संख्या (23.81%) और क्षेत्र ($48.78 \pm 2.23\%$) में बढ़े पैमाने पर वृद्धि के साथ ग्लेशियर धीमा (24.90%)। वे 2000-2007/17 (चित्र 74) के दौरान एक उल्लेखनीय डाउनवॉर्सिंग ($0.77 \pm 0.08 \text{ m a}^{-1}$) भी प्रदर्शित करते हैं। इस क्षेत्र में ग्लेशियरों का व्यवहार विषम है और मुख्य रूप से ग्लेशियर के आकार,



चित्र 74: 1991-2015 के दौरान सिक्किम हिमालय के चुनिंदा ग्लेशियरों में बहुमापदंडीय परिवर्तन।

मलबे के आवरण और ग्लेशियल झीलों द्वारा निर्धारित किया जाता है। यद्यपि दोनों ($<3 \text{ km}^2$) और बड़े आकार के ग्लेशियरों ($>10 \text{ km}^2$), के लिए एक सामान्यीत जन हानि देखी जाती है, वे चल रहे जलवायु परिवर्तनों से निपटने के लिए विभिन्न तंत्रों को अपनाते हैं। जबकि पहले ज्यादातर पीछे हटने / विघटित होने से समायोजित होते हैं, बाद वाले डाउनवॉर्सिंग के माध्यम से बड़े पैमाने पर खो देते हैं। अन्य हिमालयी क्षेत्रों की तुलना में सिक्किम में आयामी परिवर्तन और मलबे की वृद्धि अधिक है। एसएलए ट्रैंडस 2000 तक मध्य और पश्चिमी हिमालय के साथ तुलनीय हैं, लेकिन बाद में एक रिवर्स ट्रैंड देखा गया है। इसके आलावा, पश्चिमी और मध्य हिमालय के विपरीत, जहां हाल के दशकों में ग्लेशियरों के धीमे होने की सूचना है, सिक्किम ग्लेशियरों ने 2000 के बाद नगण्य मंदी दिखाई है। जलवायु विश्लेषण गर्मी के तापमान (24.47%) में सर्दियों की तुलना में लगभग दोगुनी वृद्धि (12.77%) की पुष्टि करता है :) 1990-2016 के दौरान, जिसे सिक्किम ग्लेशियरों का 'ग्रीष्मकालीन-संचय-प्रकार' प्रति दिया गया, परिवर्तनों का प्रमुख चालक प्रतीत होता है।

एमओईएस प्रायोजित परियोजना

भारत के हिमालयी फ्रंटाल थ्रस्ट के साथ क्वाटरनरी लैंडफॉर्म विकास: एक महाद्वीपीय अधिसरण प्लेट सीमा के साथ तनाव मुक्ति के पैटर्न के लिए अर्न्दूष्टि

(आर. जेयनगांडापेरुमल और पी. श्रीवास्तव)

नॉर्थ ईस्ट हिमालयन फ्रंट का गठन ब्रह्मपुत्र जलोढ़ मैदान (बीएपी) में किया गया है, जो घनी आबादी वाला है, हिमालयी फ्रंटाल थ्रस्ट (एचएफटी) के दक्षिणी किनारे के साथ फैला है, और भविष्य में 8 या अधिक होने की संभावना के कारण जीवन का संभावित नुकसान है। भूकंप, क्योंकि यह पहले ही कई विनाशकारी भूकंप देख चुका है। उदाहरण के लिए, ऐतिहासिक रूप से सादिया (सी.ई 1697), और भूटान (सी.ई 1714) भूकंप, और यंत्रवत् दर्ज किए गए बिहार-नेपाल (1934) और असम-तिब्बत (1950) भूकंप। इस प्रकार भूकंप का भूविज्ञान अध्ययन पूर्वी हिमालयी ललाट क्षेत्र के साथ भूकंपीय खतरे की क्षमता को समझने के लिए अधिक महत्वपूर्ण है।

उपरोक्त संदर्भ के महेनजर और इस एमओईएस वित्त पोषित परियोजना (5 वर्ष) के तहत, पेलियोअर्थर्केक कैटालॉग विकसित करने के लिए सिक्किम, अरुणाचल हिमालय में हिमालयी फ्रंटाल थ्रस्ट (एचएफटी) के साथ नव पहचाने गए। भ्रंश स्कार्प में दस पेलियोसिजमोलॉजिकल खाइयों की खुदाई की गई हिम्बस्ती बन गांव में एक मेगा खाई की खुदाई की गई थी। पश्चिम से पूर्व की ओर पूर्वी हिमालयी ललाट थ्रस्ट की स्ट्राइक चेंगा (1604 इसा पूर्व भूकंप की घटना), पनिजोरा (1255 ई.पू. घटना), आलटापानी (पोस्ट 74-320 ई.पू. घटना), हिम्बस्ती (1697 और कई घटनाएं) 1950 ई.पू.), निलोक में 2 खाइयां (दो घटनाएं 324 ई.पू. और 1697 ई.पू. में), पासीघाट (1950 ई.पू. घटना) और कमलांग (1950 ई.पू. घटना) में स्थित हैं।

एमओईएस प्रायोजित परियोजना

शिवालिक सक्सेसन पंजाब री -एंटरन्ट के विकास के दौरान जलवायु परिवर्तन के पेडोलॉजिकल, अवसादी और थर्मोकोलॉजिकल रिकॉर्ड
(एन. सुरेश और रोहताश कुमार-सेवानिवृत)

एचएफबी- शिवालिक ग्रुप के लेट सेनोजोइक फ्लूविआल स्ट्रेटिग्राफिक रिकॉर्ड, जो कि 13 Ma के आसपास शुरू किया गया था, को एलोजेनिक फोर्सिंग की प्रतिक्रिया को समझने के लिए अध्ययन किया गया था। काम पहले से ही मापा और पेलियोमैग्नेटिक एजिस कांगड़ा उप बेसिन (केएसबी) में रेनिटाल- कांगड़ा अनुभाग के लिए किया गया था। शिवालिक सक्सेसन केएसबी में विशाल क्षेत्रों में अच्छी तरह से उजागर हुआ है और जवालामुखी थ्रस्ट (जेएमटी) द्वारा उत्तरी और दक्षिणी बेल्ट में विभाजित है। सभी तीन उपसमूह लोअर शिवालिक (एलएस), मध्य शिवालिक (एमएस), और ऊपरी शिवालिक (यूएस) उत्तरी बेल्ट में उजागर होते हैं, जबकि दक्षिणी बेल्ट में केवल एमएस और यूएस होते हैं।

रानीताल-कांगड़ा खंड के साथ सेंडीमेन्टोलॉजिकल अध्ययन किए गए। यह खंड लगभग 3 किमी मोटा है और इसमें एलएस, एमएस और यूएस सबग्रुप्स का ऊपरी हिस्सा शामिल है, जो ~13 और ~3.5 एमए के बीच जमा है। एलएस इंटरबेड गहरे भूरे रंग के महीन दानेदार बलुआ पत्थर और बैंगनी-भूरे रंग के मडस्टोन से मिलकर बनता है। मडस्टोन कैल्कीट, बायोटर्बेशन और रूटालेट्स के साथ पेडोजेनेसिस प्रदर्शित करता है। सेंडस्टोन गर्ट-क्रॉस स्टरीकरण और लहर के निशान दिखाते हैं और रिबन ज्यामिति के साथ पतले होते हैं। एमएस ने बलुआ पत्थर की वास्तुकला और बलुआ पत्थर के रंग में भिन्नता को प्रदर्शित किया। बलुआ पत्थर कम मडस्टोन सामग्री के साथ शीट ज्यामिति का प्रतिनिधित्व करता है। वैकल्पिक चैनल और ओवरबैंक फेसिस के चक्र देखे गए। कंपाउंड पेलियोसोल से बंधे ओवरबैंक सीक्वेंस आम हैं। पैलियोसोल ग्रे और हरे रंग के धब्बों को दिखाते हैं और उनके पास कैल्केरियस और फेरुजिनस कॉन्स्ट्रैक्शन होते हैं। ऊपरी शिवालिक सक्सेसन लगभग 2000 मीटर मोटा है और इसमें बलुआ पत्थर और बहुत कम मडस्टोन बेड हैं। सक्सेसन के निचले हिस्से में, बलुआ पत्थर के साथ समूह और बहुत कम मिट्टी के पत्थर के मडस्टोन देखे जाते हैं और क्लस्ट आकार में वृद्धि के साथ अप खंड में मोटे बेड्ड लाग बन जाते हैं।

मध्य शिवालिक सक्सेसन में फ्ल्यूवियल आर्किटेक्चर में विपरीत भिन्नता दिखाई देती है और दो प्रकार के ऊर्ध्वाधर स्टैकिंग पैटर्न को दर्शाती है; i) बड़े चैनल नेटवर्क के क्लस्टर के भीतर बाद में मोटी मल्टीस्टोरी चैनल सक्सेसन और ii) मोटी ओवरबैंक मडस्टोन सेंडविच की क्लस्टरिंग। इन फ्लडप्लेन डिपॉजिट में क्रेवस-स्प्ले, लेवे, फाइन- बहुत ही महीन-बारीक, बफ और ग्रे रिबन सेंडस्टोन बेड, सिल्टस्टोन, और पेडोजेनिक मडस्टोन के साथ मॉटिलिंग और ट्रेस फॉसिल शामिल हैं। ग्रेन साइज एनालिसिस में गाद सामग्री का वर्चस्व होता है, लेकिन शीर्ष भाग में मिट्टी की मात्रा में थोड़ी वृद्धि देखी जाती है। ये मोटे ओवरबैंक मडस्टोन ~10.02-9.91 Ma, 9.38-9.

26 Ma और 6.46-6.36 Ma के आसपास जमा किए जाते हैं और रिपोर्ट किए गए तीव्र (~10.02-9.91 Ma और 6.46-6.36 Ma) और सामान्य मानसून (9.38-9.26 Ma) के तहत दोनों जमा किए जाते हैं। इन बाढ़ के मैदानी अनुक्रमों के मिट्टी के खनिज विश्लेषण में क्लोराइट, स्मेसाइट और काओलाइट के बाद होने वाले इलिट का प्रभुत्व दिखाया गया है। सबसे ऊपरी बाढ़ का मैदान अनुक्रम, स्मेक्टाइट की तुलनात्मक रूप से उच्च सांद्रता को दर्शाता है। फ्लडप्लेन अनुक्रम पेडोजेनेसिस में एक क्रमिक अप सेक्शन बढ़ता है जो बताता है कि या तो चीरा या पार्श्व एवलाशन के कारण चैनल धीरे-धीरे फ्लडप्लेन से अलग हो जाता है जो एक अपलैंड फ्लडप्लेन का निर्माण करता है।

प्रवाहकीय वास्तुकला और संरचना में स्थानिक और टेम्पोरल भिन्नता दिखाई देती है और इसमें बड़ी नदी प्रणालियों की विशेषताएं होती हैं। वे अच्छी तरह से परिभाषित बाढ़ के मैदानों के साथ एक सीमित, बजरी लटकी धारा द्वारा जमा होते हैं। अमेरिकी समूह क्लॉस्ट की रचना में क्वार्ट्जाइट (सफेद और गुलाबी), चूना पत्थर, ग्रेनाइट गनीस, सेंडस्टोन (तृतीयक), बुनियादी ज्वालामुखी, और अन्य शामिल हैं, जो सुझाव देते हैं कि ये समूह सही मायने में बहुरूपी हैं और दोनों की हैंगिंग वॉल एमबीटी और एमसीटी से साबित होता है। एचएफबी में तेजी से बढ़ती स्थलाकृतिक प्रवणता संभवतः फ्लूवियल आर्किटेक्चर के विपरीत होने के लिए जिम्मेदार थी। बेसिन भराव पर विवर्तनिक नियंत्रणों के आलावा, जलवायु ने अनाज के आकार के समग्र वितरण, बेसिन को तलछंट की आपूर्ति की दर और ओर्गेंगेलिक नियंत्रित वृद्धि के परिणामस्वरूप निर्वहन को प्रभावित किया है। इससे पता चलता है कि बेसिन-भराव स्ट्रैटिग्राफी में भिन्नता पिछले पर्यावरणीय परिवर्तनों, हिंटरलैंड टेक्टोनिक्स और जलवायु के कारण हो सकती है।

एमओईएस प्रायोजित परियोजना

विखंडन ट्रैक और (यू-टीएच) /एचई थर्मोक्रोनोलॉजी का उपयोग करके डिबेंग और लोहित घाटियों, भारत के साथ लोहित बाथोलिथ का टेक्टोनो-थर्मल विकास (विकास और कौशिक सेन)

इस परियोजना का लक्ष्य है: (ए) ल्यूकोग्रानेट के जिरकॉन यू-पीबी जियोक्रोनोलॉजी के माध्यम से शियरिंग का समय जो कि गेनिक मेजबान रॉक में घुसपैठ करता है; और (बी) लोहित और दिबांग घाटियों के साथ मिश्मी क्रिस्टालीय और लोहित बाथोलिथ के थर्मोक्रोनोलॉजिकल विकास (यू-टीएच) /एचई जिरकॉन और एपेटाइट की थर्मोक्रोनोलॉजी और विखंडन ट्रैक डेटिंग (एफटी) का उपयोग कर रहे हैं। एनई इंडिया के अरुणाचल प्रदेश के लोहित घाटी के साथ भूवैज्ञानिक फील्डवर्क का पहला चरण किया गया है। इस क्षेत्र में प्रमुख कतरनी क्षेत्रों के नक्शे के लिए संरचनात्मक अध्ययन किए गए हैं। परियोजना के उद्देश्यों के अनुसार जियोक्रोनोलॉजी और थर्मोक्रोनोलॉजी के लिए बेडरॉक नमूने एकत्र किए गए हैं। थर्मोक्रोनोलॉजी के लिए एकत्रित नमूनों के स्थानों को दिखाने वाली लोहित घाटी का एक भूवैज्ञानिक नक्शा तैयार किया गया

है। एक संरचनात्मक डेटा मानचित्र तैयार किया गया है। मिशमी क्रिस्टालीय से पांच नमूनों के नए जिरकॉन (यू-टीएच)/ एचई थर्मोक्रोनोलॉजिकल डेटा का उत्पादन किया गया है। ये 6.94 ± 1.17 Ma से 12.51 ± 2.84 Ma हैं। वालोंग शियर जौन के साथ तीन नमूनों से प्राप्त की ZHe ऐजिस 7.7 ± 0.23 Ma to 10.67 ± 0.22 Ma तक है, जबकि दो AHe ऐजिस क्रमशः 1.73 ± 0.15 Ma और 3.56 ± 0.42 Ma हैं जो पूर्वी हिमालय के इस डोमेन में हैं। एपेटाइट के लिए 17 नमूनों के थर्मोक्रोनोलॉजिकल विश्लेषण और जिरकॉन के लिए 7 नमूनों की नमूना तैयारी लोहित घाटी के साथ उजागर लोहित बाथोलिथ के प्रसार पैटर्न को बाधित करने के लिए की गई है। इस क्षेत्र का पहला एफटी डेटा प्राप्त करने के लिए इन नमूनों को थर्मल न्यूट्रॉन विकिरण के लिए भेजा जाएगा।

एसईआरबी प्रायोजित परियोजनाएं

भारतीय ग्रीष्मकालीन मानसून में सहमाब्दि पैमाने पर होने वाले होलोसेंशियल बदलाव: उत्तराखण्ड हिमालय के ऊंचाई वाले क्षेत्रों से एक बहुप्रॉक्सी रिकॉर्ड
(सुमल ललता रावत)

एक बहु-प्रॉक्सी रिकॉर्ड (पर्यावरण चुंबकत्व, टीओसी % और अनाज का आकार) चमोली गढ़वाल से 2.3 मीटर लंबी तलछटी प्रोफाइल से उत्पन्न हुआ है। तलछटी प्रोफाइल 5-8, 27-34, 39-42, 81-84, 91.5-92, 98.5-99 और 155-159 सेमी की गहराई के अंतराल पर सात चारकोल परतों को दिखाती है। उष्ण नम जलवायु परिस्थितियों में कार्बनिक पदार्थों के तेजी से संचय के कारण इन गहरे काले कार्बनिक समृद्ध परतों को जमा किया गया है। कालक्रम 8 रेडियोकार्बन एमएस ^{14}C तारीखों के साथ स्थापित किया गया है। प्रोफाइल का आधार नमूना (230 सेटीमीटर की गहराई पर) 9761 ± 110 BP ($\sim 11,220$ cal yr BP) के एक रेडियोकार्बन ऐजिस का उत्पादन करता है, जो तलछट रिकॉर्ड को दर्शाता है, जो होलोकिन अवधि के पूरे भारतीय ग्रीष्मकालीन मानसून इतिहास को कवर करता है। टीओसी % पर्यावरणीय चुंबकत्व और अनाज के आकार के विश्लेषण के आधार पर प्रारंभिक परिणाम $\sim 11220-8320$ cal वर्ष बीपी के दौरान वर्ष 8700-8320 cal बीपी के दौरान अधिकतम तीव्रता के साथ आईएसएस को दर्शाता है। यह मजबूत करता है आईएसएम अवधि प्रारंभिक होलोसीन मानसून मैक्सिमा से मेल खाती है। इसके बाद $\sim 8320-5090$ cal वर्ष बीपी से आईएसएम ताकत का कम थ्रस्ट पड़ना ~ 7060 और 6580 cal वर्ष बीपी के बीच रुक-रुक कर चलने वाली गर्म-गोली अवधि के साथ देखा गया है। $\sim 5090-2480$ cal वर्ष बीपी से स्थिर मानसून की स्थिति पाई गई और ~ 2480 cal वर्ष बीपी से 1250 cal वर्ष बीपी तक गर्म-गोली स्थिति पाई गई। मानसून मजबूत होकर ~ 1250 जब 520 cal वर्ष बीपी इस क्षेत्र में आधुनिक सुधार वाले मानसून की स्थिति ~ 520 cal वर्ष बीपी के बाद पाई गई। तंत्र और आईएसएम ताकत में बदलाव के कारणों के बारे में विस्तृत जलवायु व्याख्या प्रगति पर है।

एसईआरबी प्रायोजित परियोजना

गढ़वाल क्षेत्र के कम हिमालयी क्रिस्टालीय, एनडब्ल्यू-हिमालय की भू-थर्मोक्रोनोलॉजिकल जांच: एक्सट्रूजन और डुप्लेक्सिंग मॉडल के निहितार्थ

(परमजीत सिंह)

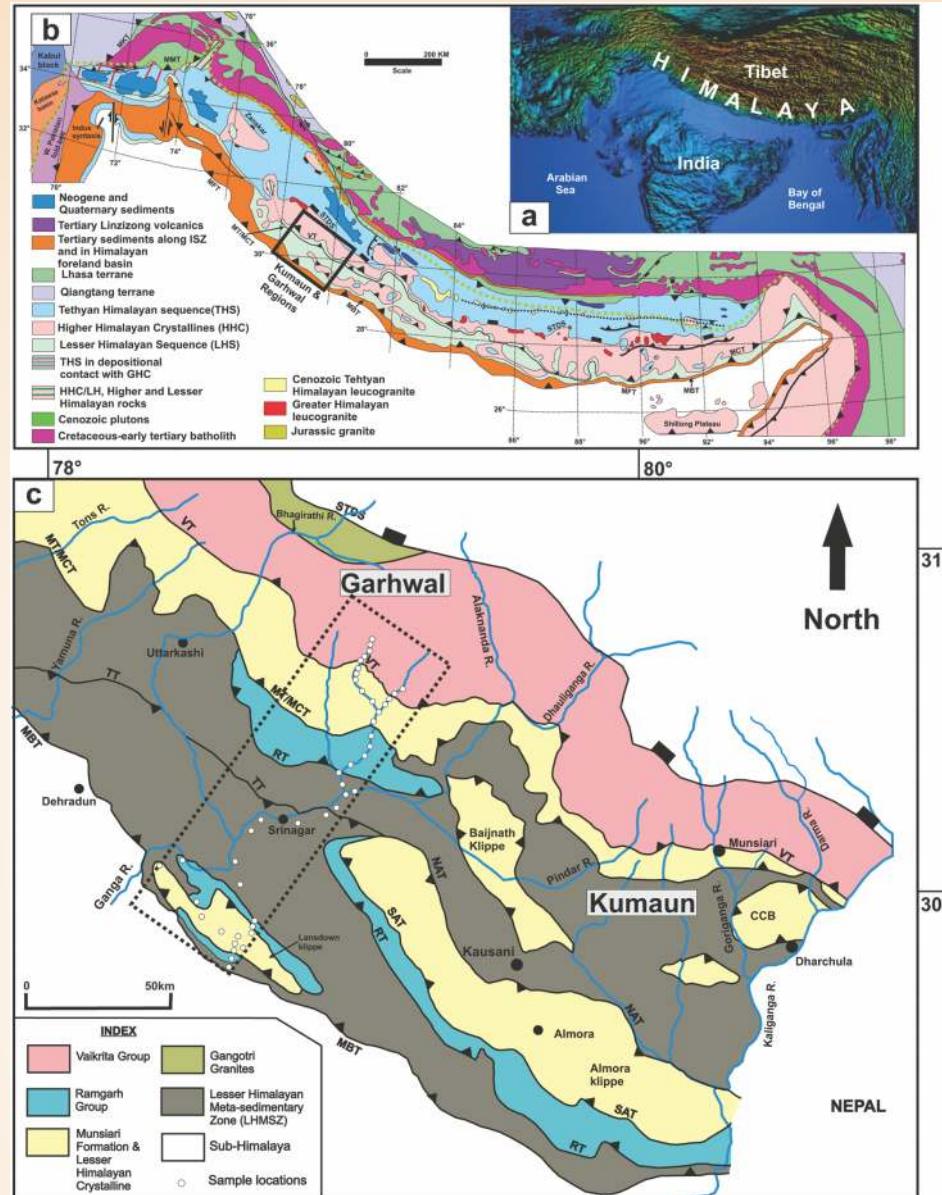
इस अध्ययन में, हमने कोटद्वार-लैंसडाउन-श्रीनगर-उखीमठ-गोरिकुंड सड़क खंड से एक हिस्सा लिया है और तीन अलग-अलग भूवैज्ञानिक क्षेत्रों से विखंडन ट्रैक थर्मोक्रोनोलॉजी और भू-वैज्ञानिक कार्यों को अंजाम देने के लिए कुल 45 बेडरॉक्स नमूने एकत्र किए हैं, जिन्हें दो विवर्तनिक सीमाएँ से अलग किया गया है। प्रमुख, अर्थात् मुख्य सीमा क्षेत्र (एमबीटी) और मुख्य केंद्रीय थ्रस्ट (एमसीटी) / मुनस्यारी थ्रस्ट (एमटी) गढ़वाल क्षेत्र में नैर्थ वेस्ट हिमालय (चित्र 75) में कार्य के विवरण और नमूना स्थानों का विवरण नीचे दिए गए हैं।

उप-हिमालय: शिवालिक समूह

शिवालिक समूह उत्तर में लेसर हिमालय मेटा सेडिमेंटरी जौन (एलएसएमएसजेड) से मुख्य सीमा क्षेत्र (एमबीटी) द्वारा अलग किया गया है। कोटद्वार-दुर्गा खंड के सड़क खंड में चट्टानों को बहुत अच्छी तरह से उजागर किया गया है, जो मोटेपुर-गाँव के पास बलुआ पत्थर से बनी हैं और काली-माता मंदिर, मध्य शिवालिक और लोअर शिवालिक, दुर्गा बस्ती के पास और एमबीटी के संपर्क का प्रतिनिधित्व करता है, जो लेसर हिमालय के बलुआ पत्थर और मेटेडिमेंट्री चट्टानों के बीच स्पष्ट रूप से दिखाई देता है। हमने शिवालिक समूह के सिद्धात और प्रसार इतिहास का अध्ययन करने के लिए निचले और मध्य शिवालिक चट्टानों से 5 बेड रोक्स नमूने एकत्र किए।

निम्न हिमालयी मेटा-तलछटी क्षेत्र (एलएचएमएसजेड)

निम्न हिमालयी चट्टानें मुख्य रूप से अपरिमेय कम ग्रेड मेटामॉर्फिक से बनी होती हैं, जिन्हें लेसर हिमालयन मेटा-सेडिमेंटरी (एलएचएमएस) जौन चट्टानों के रूप में भी जाना जाता है और टेक्टोनॉली को मध्यम से छोटे क्रिस्टालीय चट्टानों से कम द्वारा ओवरलैन किया जाता है, जिसे लेसर हिमालय क्रिस्टालीय (एलएचसी) जौन (हाइम) के रूप में भी जाना जाता है। और गैन्सर, 1939; गैन्सर, 1964; वाल्दिया, 1980। विखंडन ट्रैक थर्मोक्रोनोलॉजी के लिए, हमने एलएचएमएस के विभिन्न विवर्तनिक शासनों से 15 बेडरॉक नमूने एकत्र किए हैं। एलएचएस में (i) बेरीनाग फॉर्मेशन शामिल है, यह क्वार्टजाइट और जाने-माने गठन की एक बहुत मोटी स्क्सेसन है, जिसे बेरीनाग टाउन के नाम पर रखा गया है। बेरीनाग गठन में सफेद, पीले रंग के क्वार्टजाइट शामिल हैं। बेरीनाग और नथाट संरचनाओं को एमटी-एमसीटी के दक्षिण में बेरीनाग थ्रस्ट से अलग किया जाता है। बेरीनाग का निर्माण तिलवाड़ा - अगस्तमुनि सड़क खंडों के साथ बहुत अच्छी तरह से किया जाता है। (ii) नागथट गठन, जो आँथोरी-क्वार्टजाइट से बना है, प्रीकैम्ब्रियन समय के बैंगनी रंग का है। तिलवाड़ा-रुद्रप्रयाग-खिरसु सड़क खंडों के बीच चट्टानें बहुत अच्छी तरह से उजागर हुई हैं। इन संरचनाओं को एक दक्षिण-सूई द्वारा अलग किया जाता है जिसे टॉस थ्रस्ट के रूप में जाना जाता है। (iii) चांदपुर गुलाबी क्वार्टजाइट, एम्फीबोलाइट्स, क्लोराइट



चित्र 75: (ए) हिमालय के जीटीओपीओ 30 डिजिटल ऊंचाई मॉडल (यूएस जियोलाजिकल सर्वे) पर आधारित स्थलाकृति; (बी) भूवैज्ञानिक हिमालय मांउटेन बेल्ट्स का मानचित्र (पिन के बाद, 2006) और (सी) एन डब्ल्यू हिमालय के कुमांऊ गढ़वाल क्षेत्र का नमूना स्थान मानचित्र और टैक्नोनिक डोमेन (सिंह और पटेल के बाद, संसोधित 2014 वाल्डिया 1980)।

विद्वान सिटकोज, कैल्क विद्वान, बाहरी एलएचएमएस के उत्तरी भाग के संगमरमर की चट्टानों से बना है। लैंसडाउन के उत्तर में, चांदपुर और ब्लैनी फॉर्मेशन के बीच एक बहुत ही तेज संपर्क बहुत आसान है और चट्टानों का पता कौड़ीयाल और बड़ेदीखाल के बीच की चट्टानों से चलता है। इसी तरह, शिवपुरी से कौड़ियाला के बीच डार्क ग्रेवैक, क्वार्ट्जाइट, शेल, अरकोसिक सैंडस्टोन, ताल गठन के शांत बलुआ पत्थर देखे जा सकते हैं।

निम्न हिमालयी क्रिस्टलीय क्षेत्र (एलएचसीजेड)

ग्रेनाइट पिंडों से युक्त कई अलग-अलग क्रिस्टलीय शरीर हिमालय की तलछत से निकलते हैं। वे लेसर हिमालय संरचनाओं के प्रमुख पर्यायवाची

संरचनाओं के कोर पर कब्जा करने के लिए पाए गए हैं, जिसका अर्थ है कि मूल रूप से लैंसडाउन क्लीपी: द लैंसडाउन क्लीपी (एलके) जैसे बड़े थ्रस्टदार चादरों के क्षणिक अवशेषों का प्रतिनिधित्व करते हैं, जिनमें निम्न श्रेणी की मेटामॉर्फिक और ग्रेनाइट चट्टानें होती हैं। यह थ्रस्ट दुर्गा - गुमखाल और दुर्गा-द्वारिकाल सड़क खंड के साथ बहुत अच्छी तरह से अवगत कराया गया है और लैंसडाउन शहर मुख्य रूप से ग्रेनाइट बॉडी पर स्थित है जिसे लैंसडाउन ग्रेनाइट के रूप में जाना जाता है। इसके निचले हिस्से में गनिटिफेरस माइका-स्चीस्ट, माईकोसियस क्वार्ट्जाइट और एगेन एनीस शामिल हैं। उपरोक्त ट्रैक के साथ विखंडन ट्रैक थर्मोक्रोनोलॉजी के लिए 10 नमूने और यू-पीबी के लिए 3 नमूने एकत्र किए गए हैं।

उच्च हिमालयी क्रिस्टलीय(एचएचसी)

मंदकिनी घाटी के किनारे कांडा (उखीमठ) से गौरीकुण्ड (केदारनाथ) तक के मार्ग इस अध्ययन में लिए गए हैं और उच्च हिमालयी क्रिस्टलीय क्षेत्र का प्रतिनिधित्व करते हैं। विस्तृत भूगर्भीय अध्ययन से पता चलता है कि एचएचसी मुनस्यारी फॉर्मेशन के निम्न-श्रेणी के मेटामॉर्फिक चट्टानों और वैक्रिटा समूह के उच्च-ग्रेड मेटामॉर्फिक से बना है। मुंशारी थ्रस्ट को इस अध्ययन में एमसीटी माना जाता है जो एलएचएमएस जोन को मध्यम से एचएचसी के उच्च-ग्रेड मेटामॉर्फिक चट्टानों से अलग करता है। वाइक्रिटा थ्रस्ट को एचएचसी के भीतर एक और थ्रस्ट माना जाता है जो उच्च श्रेणी के वैक्रिटा ग्रुप को मुनस्यारी फॉर्मेशन के निम्न-ग्रेड मेटामॉर्फिक्स से अलग करता है। इस क्षेत्र के दौरान, हमने संरचनात्मक डिप-स्ट्राइक, लाइनेशन, फोलिएशन डेटा, और विभिन्न संरचनात्मक विशेषताएं जैसे प्रमुख बार्डिंग थ्रस्ट, शीयर सेंस इंडिकेटर, प्रमुख लिथो-टेक्टोनिक यूनिट उत्पन्न की हैं जो क्षेत्र के टेक्टोनिक इतिहास को फिर से संगठित करने के लिए आवश्यक हैं।

भू-थर्मोक्रोनोलॉजिकल कार्य की स्थिति

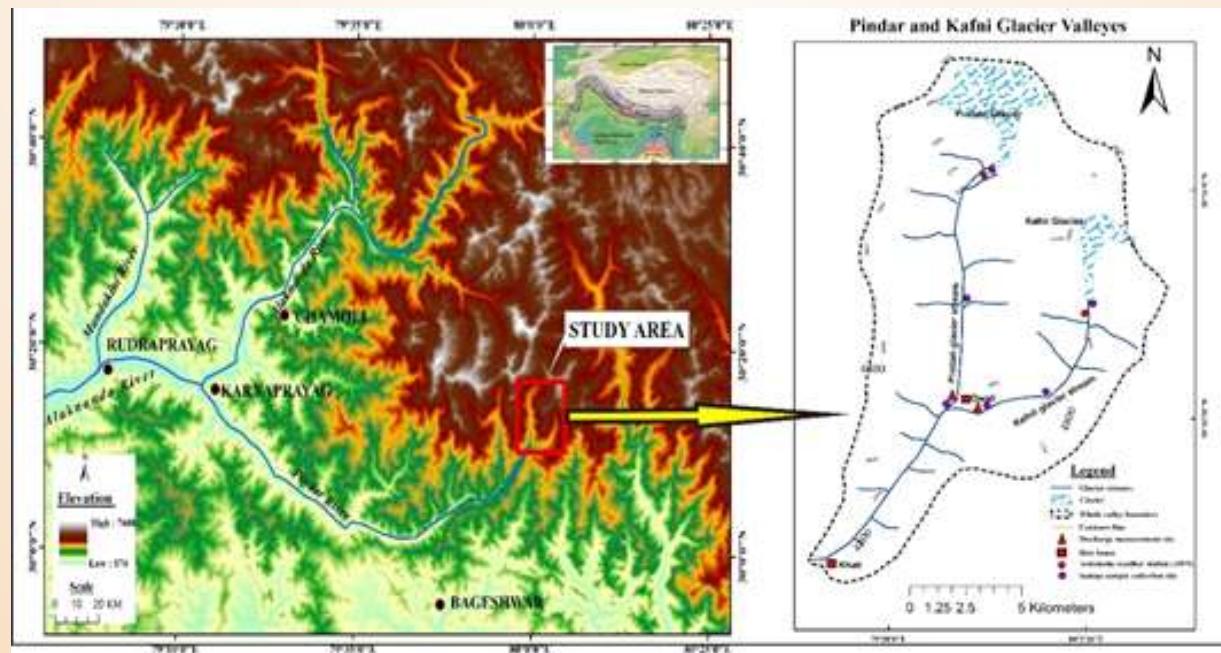
- विखंडन ट्रैक थर्मोक्रोनोलॉजी: जनवरी 2020 में 45 नमूने एफआरएम II (जर्मनी) से विकिरणित किए गए हैं और एफआरएम II से वापस प्राप्त करने की प्रतीक्षा कर रहे हैं।
- यू-पीबी (जिरकॉन) जियोक्रोनोलॉजी: सीएल चित्र और जियोक्रोनोलॉजी (एक्सआरएफ, आईसीपीएमएस का उपयोग करके) के लिए तैयार किए गए कुल नमूने 30 नमूनों का काम पूरा कर चुके हैं।

एसईआरबी प्रायोजित परियोजना

पिंडारी-कफनी ग्लेशियरों, कुमाऊं हिमालय की घाटियों में हाइड्रोलॉजिकल चक्र विश्लेषण
(पंकज चौहान)

एसईआरबी डीएसटी, भारत सरकार (DST No: EEQ/2016/000292) द्वारा प्रायोजित पिंडारी-कफनी ग्लेशियरों, कुमाऊं हिमालय की घाटियों में हाइड्रोलॉजिकल साइक्ल विश्लेषण शीर्षक से एक शोध परियोजना (पीआई) की क्षमता में एक शोध परियोजना लागू की गई है। परियोजना की लागत ₹ 20, 7000/- (केवल बीस लाख सात हजार)। परियोजना में रिमोट सेंसिंग के साथ-साथ मौसम संबंधी डेटा की वास्तविक समय की निगरानी और ग्लेशियल स्ट्रीम डिस्चार्ज माप के अनुप्रयोग शामिल हैं। उद्देश्यों में शामिल हैं: प्रतिदिन इवेपोट्रांस्पीरेशन काल के लिए इवेपोट्रांस्पीरेशन की गणना करना। पिंडारी और काफनी ग्लेशियरों से निर्वहन का विश्लेषण और मात्रा का ठहराव। मौसमी और अंतरवैयक्तिक जल संतुलन की गणना करना। बर्फ और बर्फ के पिघलने की विशेषता और पिंडारी से वर्षा, स्थिर आइसोटोप का उपयोग करके काफनी ग्लेशियरों और आइसोटोपिक विधियों के माध्यम से हाइड्रोग्राफ का पृथक्करण। सस्पेंड तलछट एकाग्रता और सस्पेंड तलछट लोड का अनुमान।

पिंडारी और कफनी ग्लेशियर पिंडर घाटी, अलकनन्दा बेसिन, मध्य हिमालय में कुमाऊं हिमालय और उत्तराखण्ड राज्य के बागेश्वर जिले में स्थित है (चित्र 76)। पिंडारी ग्लेशियर की कुल लंबाई लगभग ~5.9 किमी है और लगभग 9.6 km^2 क्षेत्र में फैला हुआ है और कफनी ग्लेशियर ने ग्लेशियर की लंबाई ~3.3 km^2 किमी के साथ लगभग 4.21 km पर कब्जा कर लिया है। घाटी अक्षांश $30^{\circ} 12' 15''$ - $30^{\circ} 19' 10''$ एवं देशांतर $79^{\circ} 59' 00''$



चित्र 76: अध्ययन क्षेत्र का मानचित्र।

80° 01' 55" E के बीच स्थित है। पूरा पिंडर बेसिन ~173 km², ग्लेशियर क्षेत्र ~ 9.2 km², ऊंचाई सीमा ~2570 से 6183 m) मध्य हिमालयी क्षेत्र में स्थित है।

द्वावाली साइट (चित्र 77 ए-सी) पर हैंडहेल्ड एटी-आरएच मीटर और ओपन पैन बाष्पीकरण और वर्षा घटना लोगर खरीदा और स्थापित किया गया है। 2018-19 के दौरान कफनी ग्लेशियर शून्य बिंदु पर एक महत्वपूर्ण मौसम-मापदंडों, अर्थात् हवा के तापमान, सापेक्ष आर्द्रता, हवा की गति, हवा की दिशा, वर्षा गेज और मिट्टी के तापमान की निगरानी के लिए सेंसर युक्त मौसम संबंधी वेधशाला/ ऑटोमेटिक्स वेदर स्टेशन (एडबल्यूएस) भी लगाए गए हैं। (चित्र 77 डी)। ग्लेशियर घाटी (चित्र 78 -एफ) के तलछट



चित्र 77: (ए-सी) एटी-आरएच मीटर, बारिंग गेज और इवापेटिमेट्री द्वावाली स्टेशन पर स्थापित। (डी) कफनी ग्लेशियर शून्य बिंदु पर स्थापित मौसम संबंधी वेधशाला/ एडबल्यूएस।



चित्र 78: (ए-बी) डिस्चार्ज साइट का निर्माण, स्टेज का माप और धारा के पार अनुभागीय क्षेत्र को मापता है, (सी-डी) आइसोटोपिक विश्लेषण के लिए नमूनों का प्रदर्शन, (ई) एसएससी और एसएसएल को निर्धारित करने के लिए तलछट नियन्त्रण प्रक्रिया (एफ) अर्धसूत्री विभाजन सस्पेंडेड थोस विश्लेषक का परीक्षण।

बजट का अनुमान लगाने के लिए एक अन्य अर्धचालक जलविद्युत सस्पेंडेड थोस विश्लेषक की भी खरीद की गई है।

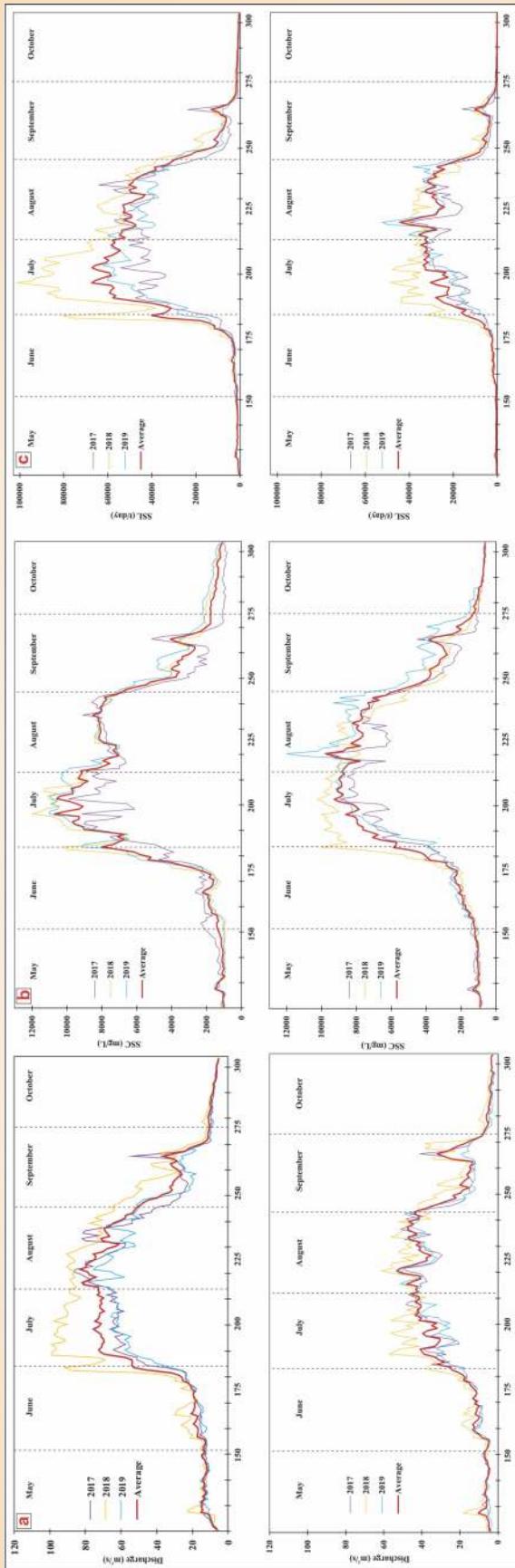
डेटा संग्रह के लिए फील्ड विजिट भी की जाती है। फील्ड विजिट के दौरान, दो डिस्चार्ज साइटें (20 मीटर लंबी और 20 मीटर चौड़ी) बनाई गई हैं, एक पिंडारी स्ट्रीम में है, जो अक्षांश 30° 10' 41" एन और रेखांश 79° 59' 39" E समुद्र के ऊपर 2631 मीटर की ऊंचाई पर स्थित है। स्तर (एसएसएल) और कफनी धारा में दूसरा, अक्षांशों पर 30° 70' 36" एन और 2590 मीटर की ऊंचाई पर 79° 59' 40" E पर अनुदैर्घ्य है। दोनों साइटें द्वावाली स्टेशन के पास स्थित हैं और इनका निर्माण पिंडारी और कफनी धाराओं (चित्र 76) के संगम से पहले किया गया है।

मौसम विज्ञान और हाइड्रोलॉजिकल विश्लेषण

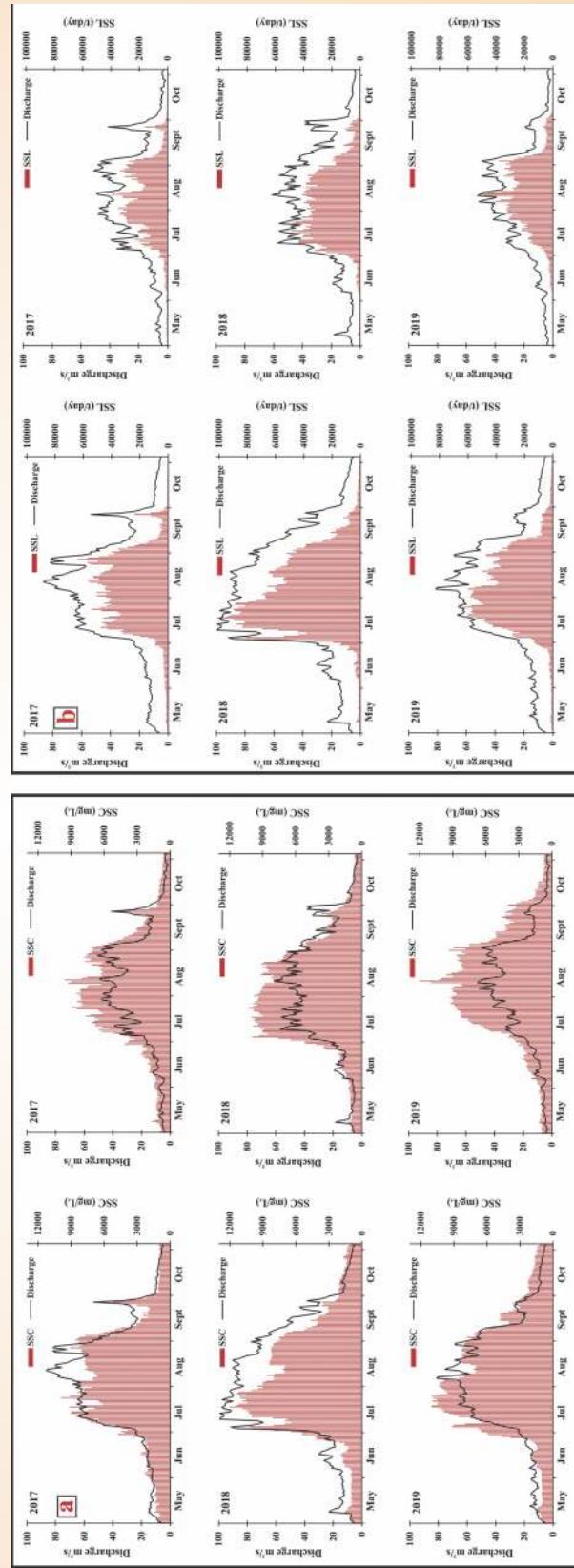
एटी-आरएच (वायु तापमान और सापेक्ष आर्द्रता) के तीन साल के मौसम संबंधी अंकड़े, और द्वावाली स्टेशन से वर्षा का संग्रह और विश्लेषण किया गया है। सारणीबद्ध डेटा का न्यूनतम अधिकतम, औसत विवरण प्रस्तुत किया गया है। प्रत्येक घाटी से हिमनद पिघल के तीन साल (2017-2019) के अपवाह डेटा को भी एकत्र किया गया है और जांच और सारणीबद्ध रूप में प्रस्तुत किया गया है। तीन साल एसएससी, एसएसएल, तलछट उपज और कटाव की दर निर्धारित की गई है और तालिका 2 में प्रस्तुत की गई है। यह देखा गया है कि जुलाई के महीनों में अधिकतम प्रतिशत निर्वहन, एसएससी (सस्पेंडेड तलछट एकाग्रता) और एसएसएल (सस्पेंडेड तलछट लोड) का अनुमान लगाया जाना है। और तीन हाइड्रोलॉजिकल वर्षों (2017-19) में अगस्त में व्यवहार और निर्वहन के पैटर्न (चित्र 79, 80) में दिखाया गया है। पिंडारी और कफनी ग्लेशियर से तलछट की पैदावार क्रमशः 1031.01 वर्ष/km²/ वर्ष और 988.54 t/km²/ वर्ष है। पिंडारी और कफनी ग्लेशियर घाटियों से कटाव क्रमशः 0.38 मिमी/ t और 0.37 मिमी/ वर्ष निर्धारित किया गया था, ये दर ग्लेशियर घाटियों के अन्य भागों की क्षण दर और हिमालय की औसत दर (तालिका 1) से कम है। यह भी देखा गया है कि डिस्चार्ज का एसएससी और एसएसएल (चित्र 81) के साथ अच्छा संबंध है।

दोनों धाराओं के संगम पर दो आसन्न ग्लेशियर ग्लेशियर धाराओं पिंडारी ग्लेशियर स्ट्रीम (पीजीएस) और कफनी ग्लेशियर स्ट्रीम (केजीएस) के लिए डिस्चार्ज, एसएससी, एसएसएल, तलछट उपज और कटाव की दर का आकलन किया गया है। घाटी कुमाऊं मध्य हिमालयी क्षेत्र का हिस्सा है। $\pm 5\%$ की अनिश्चितता के साथ डेटा को अलग-अलग पृथक मौसम (2017-2019) से एकत्र किया गया था। अध्ययन अवधि के दौरान मई, जून, जुलाई, अगस्त, सितंबर और अक्टूबर के लिए मासिक एसएससी 1135, 2146, 7886, 7913, 3395 और 12146 मिलीग्राम/ एल पीजीएस से और 1043, 2043, 7340, 7379, 2893 था। और एक ही पृथक महीनों में केजीएस से 809 मिलीग्राम/ एल। संपूर्ण पृथक मौसम का मतलब है कि मासिक एसएससी की गणना पीजीएस से और केजीएस से 3948 ± 1293 (\pm एसई) mg/L की जाती है। अधिकतम एसएससी जुलाई और अगस्त के महीने में दोनों ग्लेशियर धाराओं से ~67% ऊपर देखा गया था। एसएसएल ने

वार्षिक प्रतिवेदन 2019-20

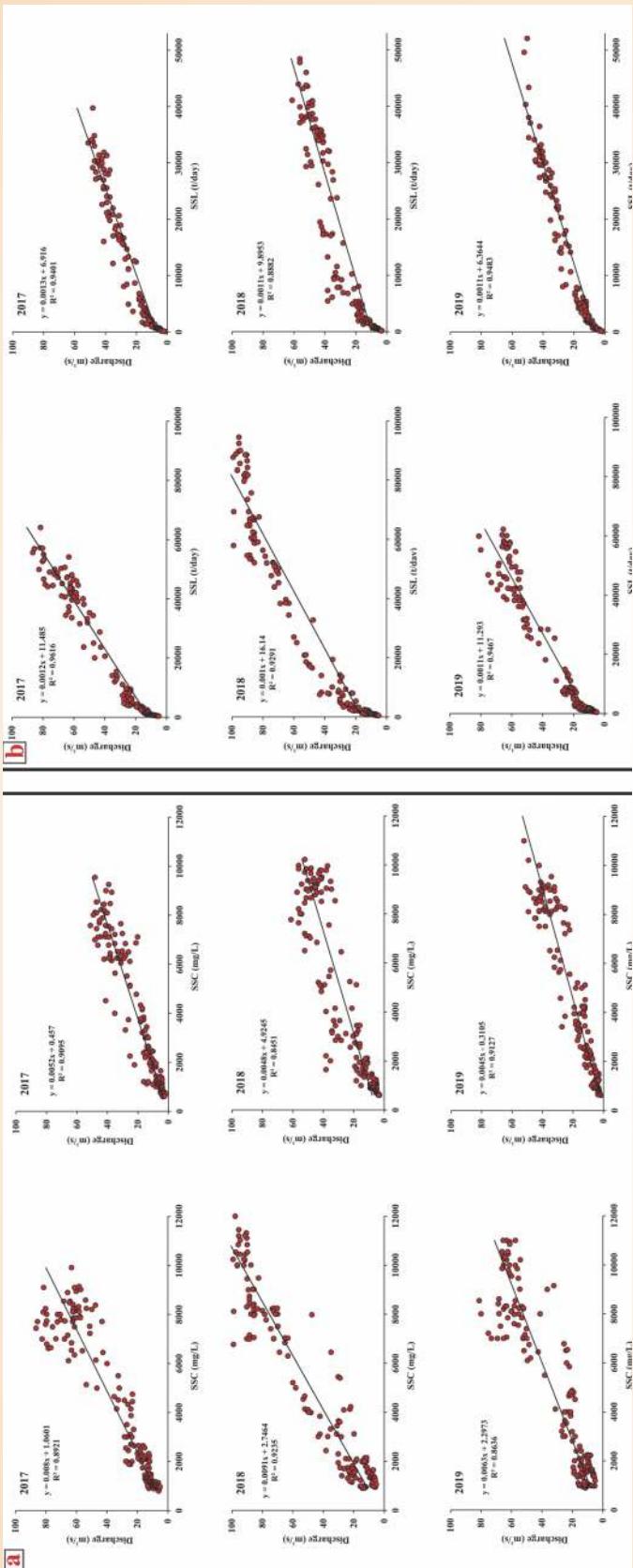


चित्र 79: (ए, बी, सी ऊपरी पैनल), पिंडरी दैनिक औसत निर्वहन, सम्पूर्ण तालहट कन्सेट्रेशन (एसएससी) और सम्पूर्ण तालहट लोड (एसएसएल) क्रमशः; और 2017-2019 से कफनी ग्लैशियर धारा (ए, बी, सी निचला पैनल)।



चित्र 80: 2017-2019 से हाइड्रोलॉजिकल वर्षों में : (ए) मासिक औसत डिस्चार्ज, सम्पूर्ण तालहट कन्सेट्रेशन (एसएससी) और सम्पूर्ण तालहट लोड (एसएसएल) पिंडरी ग्लैशियर स्ट्रीम (बाएं पैनल) का व्यावहार और (बी) कफनी ग्लैशियर स्ट्रीम (दाएं पैनल)

प्रयोजित परियोजनाएँ



चित्र 8: 2017-2019 हाइड्रोलॉजिकल वर्षों में (ए, बाएँ ऐनल) वर्ष वार डिस्चार्ज, एसएसएल संबंध, और कफनी न्यौशियर स्ट्रीम (बी, दायें ऐनल)।

अध्ययन किए गए ग्लेशियर से एक ही पैटर्न और कुल के ~85% से ऊपर का लेखा-जोखा पाया है। आसन घाटियों के बीच तुलना पीजीएस ने थोड़ा उच्च निर्वहन, एसएससी और एसएसएल उत्पन्न किया है। तलछट की पैदावार और कटाव की दर के संदर्भ में, पीजीएस की गणना 1031 ± 180.77 ($\pm SE$) $t/km^2/yr$ और 0.38 ± 0.07 ($\pm SE$) mm/yr , whereas KGS has generated 988.54 ± 166.01 ($\pm SE$) $t/km^2/yr$ and 0.37 ± 0.06 ($\pm SE$) मिमी/वर्ष तलछट उपज और कटाव दर क्रमशः पीजीएस से तलछट की उपज और कटाव की दर केजीएस से थोड़ी अधिक है। एसएससी, एसएसएल, तापमान और वर्षा ने विशेष रूप से मानसून के महीनों में मजबूत संबंध ($R^2 = 0.8$) और इसके बाद के संस्करण का निर्वहन किया है। एसएसएल में औसत अध्ययन अवधि (2017-2019) (Cv) का अनुमान पीजीएस से 1.18 और केजीएस से 1.22 था। ये मूल्य डोकरीनी, गंगोत्री, चोरबारी और छोटा शिगरी ग्लेशियरों से कम हैं, लेकिन वर्तमान अध्ययन से एसएसएल में परिवर्तनशीलता आलपाइन ग्लेशियरों से तुलना करने के लिए अधिक है। पूरे पिंडारी बेसिन के कटाव की दर 0.4 मिमी/वर्ष थी, जो हिमालय के औसत कटाव की दर से कम है। जबकि वर्तमान क्षरण दर का मान कम ऊँचाई वाले क्षेत्र यानी टोंस वाटरशेड और अरुण नदी के जल क्षेत्रों में किए गए अध्ययनों से अधिक है, जो निम्न हिमालय और भूटान में पुणतांशु पानी से घिरा हुआ है।

इवेपोट्रांस्पीरेशन मात्रा: प्रारंभिक रूप से ओपेन पेन इवेपोरीमीटर ढ्वाली स्टेशन पर स्थापित किया गया था और उसी मशीन को सेंटर फॉर ग्लेशियोलॉजी (डबल्यूआईएचजी) द्वारा पिंडारी ग्लेशियर शून्य बिंदु पर भी स्थापित किया गया था। पिछले दो वर्षों से हम इस ओपेन पेन इवेपोरीमीटर मशीन से दैनिक आधार पर रीडिंग को मापने की कोशिश कर रहे हैं, लेकिन हम विश्लेषण के लिए महत्वपूर्ण मूल्यों का पता लगाने में असमर्थ हैं। इस मशीन से हमें मिले परिणाम बहुत गलत और महत्वहीन हैं, जो कि भविष्य के अनुसंधान के उद्देश्य के लिए अभ्यास नहीं हो सकता है। इस ओपन-पैन मशीन के पीछे की खोजें, एक ओपेन पेन अध्ययन क्षेत्र में इवेपोट्रांस्पीरेशन को मापने के लिए उपयुक्त साधन नहीं है, लेकिन आगे की जांच के लिए सटीक परिणाम जानने के लिए परिष्ठ ऑटोमैटिक्स साधन मूल्यवान होगा। उद्देश्यों को प्राप्त करने के लिए हम इवेपोट्रांस्पीरेशन का अनुमान लगाने के लिए मौसम विज्ञान और मॉडल किए गए डेटा का उपयोग करेंगे और घाटी के हाइड्रोलॉजिकल चक्र की गणना भी करेंगे।

आइसोटोप डेटा विश्लेषण

आइसोटोप के लिए सतह, जमीन और बर्फ के पिघले पानी के लगभग 400 नमूने कफनी और पिंडर घाटी में एकत्र किए गए थे और पखवाड़े के आधार पर विभिन्न स्थानों और ऊँचाई पर स्थित थे। 300 नमूनों का विश्लेषण किया गया है और शेष 100 नमूने कतार में हैं और जल्द ही यह शोध लेख के रूप में होगा।

वार्षिक प्रतिवेदन 2019-20

तालिका 2: कफनी और पिंडारी ग्लोशियर धाराओं से अध्ययनित अवधि (2017-2019) में गणना की गई तलछट की उपज और कटाव की दर, और हिमालयी क्षेत्र में अन्य अध्ययन के साथ तुलना।

Glacier/River	Region	Basin area (km ²)	Sediment yield (t/km ² /y)	Erosion rate	Observation period	Source
Pindari	Alaknanda River (upper Ganga basin)/ central Himalaya	111.0	1031.01	0.38	(May-Oct 2017-2019)	Present study
Kafni	Mandakini/central Himalaya	62.0	988.54	0.37		
Chorabari	Bhagirathi/central Himalaya	15.4	4064.3	1.5	(June-Sept., 2009-2012)	Kumar et al. (2016)
Dokriani	Bhagirathi/central Himalaya	16.1	2800	1.0	(June-Sept., 2011-2014)	Singh et al. (2013)
Gangotri	Bhagirathi/central Himalaya	556.0	4834	1.8	(May-Oct., 2000-2003)	Haritashya et al. (2006)
Tons river basin	Chandra/western Himalaya	34.7	3001	1.1	(May-Oct., 2011-2014)	Singh et al. (2018)
Tons river basin	Garhwal lesser Himalaya	41.2	894	0.33	(Jan.-Dec. 2008-2011)	Chauhan et al. (2017)
Punatsanchh	Bhutan/eastern Himalaya	6271	377	0.28	1992-2008	Sonam Choden (2009)

एसईआरबी - एनपीडीएफ योजना

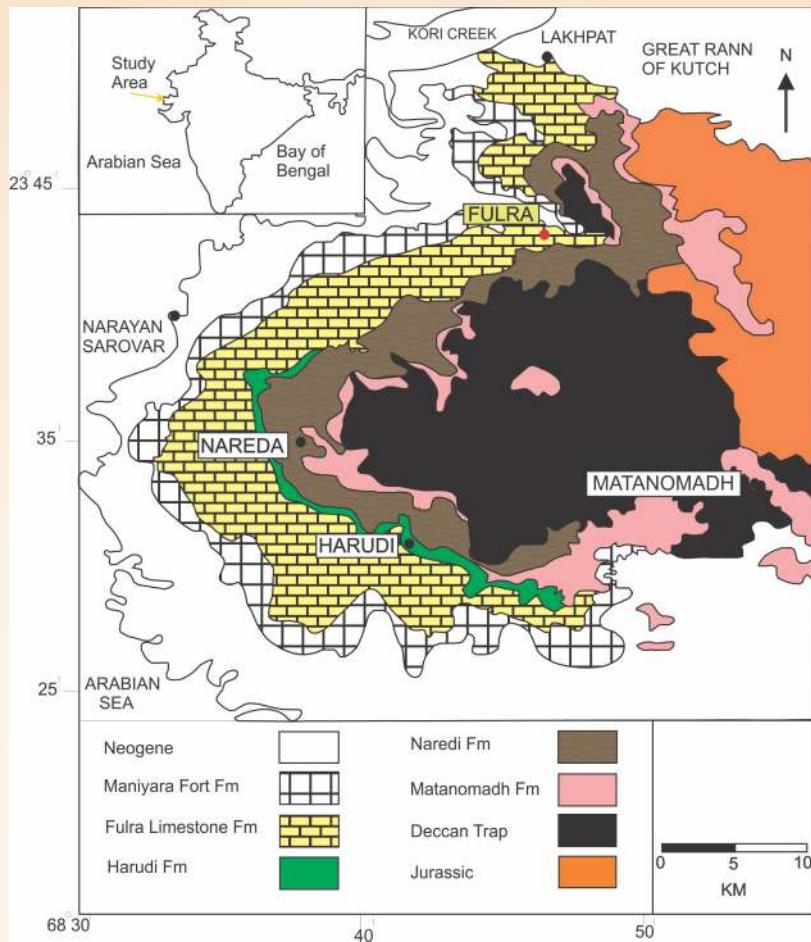
कच्छ, पश्चिम भारत के पेलियोसीन-इओसीन सीक्वेंसिज के स्थिर कार्बन और ऑक्सीजन समस्थानिक अध्ययन और पश्चिमी भारतीय शेल्फ के पेलियोइनवायरमेंट पर उनके इंप्लीकेशन।

(विनीत कुमार श्रीवास्तव)

वित्तीय वर्ष 2019-20 पश्चिमी भारत के कच्छ बेसिन के इओसीन शेल्स और कार्बोनेट की पेट्रोग्राफिक और जियोकेमिकल जांच के लिए समर्पित था। प्रारंभिक ईओसिन नरेडि फॉर्मेशन, मिडल ईओसीन (ल्यूसेटियन) हारुडी फॉर्मेशन और लेट मध्य ईओसीन (बार्टोनियन) फुलरा लिमस्टोन फॉर्मेशन (चित्र 82) की घटना के दौरान पेलियोइनवायरमेंटल स्थितियां एक व्यापक फिसिज विश्लेषण और उनके स्टैकिंग पैटर्न पर आधारित होती हैं, जो खनिज विज्ञान और भू-रसायन विज्ञान के साथ समर्थित हैं। यह देखा गया है कि 2 क्रम के समुद्री ट्रान्स्फ्रेशन और इओसीन में कार्बोनेट प्लेटफॉर्म के विकास के चरण के दौरान भी, मुख्य रूप से गर्म और नम जलवायु वाले क्षेत्र में निकटवर्ती महाद्वीप पर अत्यधिक अपक्षय के कारण क्लैस्टिक इनफ्लो को सस्पेंड अवसादों के रूप में संचालित किया गया था पूरी तरह से कार्बोनेट मूल के पैकटस्टोन और ग्रेनस्टोन के बीच में शेल्स, जिप्सीफेरस मद्स्टोन और वेकस्टोन फैसीज, जो सराहनीय क्षेत्रीय प्रवाह हैं। काइलोनिट की मौजूदगी एक प्रमुख घटक के रूप में शैल्स, मद्स्टोन और बल्क रॉक मिनरलॉजी के दौरान विभिन्न चूना पत्थर के सूक्ष्म घटक के बीच प्रशंसनीय अनुपात गर्म और आर्द्ध जलवायु का संकेत है जो आस-पास के महाद्वीप और दक्खन की व्यापक अपक्षय से व्युत्पन्न जलवायु के कारण प्रबल है। बेसाल्ट, ग्लूकोनाइट, पाइराइट, साइडराइट और एनहाइड्राइट जैसे प्रमुख खनिजों की उपस्थिति के साथ शेल-कार्बोनेट वेकस्टोन पैकटस्टोन-रीफेल-कोरलीन फेशियल एसोसिएशन के आधार पर और विशेषता के लिए उनके आनुवांशिक लिंक, लैगूनल-बैरियर रिज से

लैगूनल-बैरियर फ्लेट में उत्तर-चढ़ाव वाले वातावरण को उत्तर-चढ़ाव करना नारेदी फॉर्मेशन के लिए फ्लैट प्रस्तावित हैं। इसी प्रकार, हारुडी संरचना का निक्षेपण वातावरण निचले भाग में लैगूनल से लेकर आलौकिक स्थितियों में भिन्न होता है और इसके बाद ऊपरी भाग में मध्य भाग-इनर शेल्फ-ज्वारीय सपाट स्थितियां होती हैं जो मडस्टोन-शेल-लाइमस्टोन-एक्सप्साइटाइट फैक्ट्रीज एसोसिएशन और मिनरलोजिकल घटकों का ओलाइट, जिप्सम, गोइथाइट, ग्लुकोनाइट, कैल्साइट और स्मेक्टाइट पर आधारित होती हैं।

इसके आलावा, फुलरा चूना पत्थर में फैसिस एसोसियशन उथले ऊपर कार्बोनेट अनुक्रम के दो चक्रों को दर्शाता है जो मध्य से आंतरिक रूप और लैगूनल डिपोजीशनल के वातावरण में विकसित हुए होंगे। कच्छ बेसिन के ईओसीन लिमेस्टोन में एलआरईई की कमी और एचआरईई का मामूली संवर्धन आरईई पैटर्न की तरह समुद्री जल का सुझाव देता है। नेगेटिव Ce विसंगति आगे बताती है कि आरईई को सीधे समुद्री जल से ऑक्सी परिस्थितियों में पेश किया गया था, जबकि सकारात्मक Eu विसंगति से पता चलता है कि इन लिमस्टोन में कुछ सिलिकिक सेडिमल अवसादों को शामिल किया गया था। इसी तरह के पैलियोइनवायरमेंटल और विविध हाइड्रोलॉजिकल स्थिति को अच्छी तरह से स्थिर सी और ओ आइसोटोपिक मूल्यों में थोड़ा नकारात्मक $\delta^{18}\text{O}$ and $\delta^{13}\text{C}$ मान के साथ परिलक्षित किया जाता है, सिवाय डॉलोस्टोन के जो काफी सकारात्मक $\delta^{18}\text{O}$ और बेहद नकारात्मक $\delta^{13}\text{C}$ मूल्यों को दर्शाता है जो विभिन्न हाइड्रोलॉजिकल एडमिनिस्ट्रेशन और डायजेनसिस की डिग्री का संकेत देते हैं। इसके आलावा, 16 मीटर मोटी मध्य युगीन डॉलोस्टोन सक्सेसन पश्चिमी कच्छ की घटना के लिए जिमेदार मूल और प्रशंसनीय प्रक्रियाओं को माइक्रोफैसिस, पेट्रोग्राफी और स्थर सी और ओ आइसोटोप जियोकेमिस्ट्री के आधार पर विस्तार से चर्चा की गई थी। सकारात्मक $\delta^{18}\text{O}$ मूल्यों (-0.99 to 1.70 ‰) के लिए थोड़ा नकारात्मक अर्ध-बंद लैगूनल वातावरण को इंगित करता है,



चित्र 82: कच्छ बेसिन पश्चिमी भारत (बिस्वास के बाद 1992), के पैलियोजीन सक्सेसन का भूवैज्ञानिक मानचित्र।

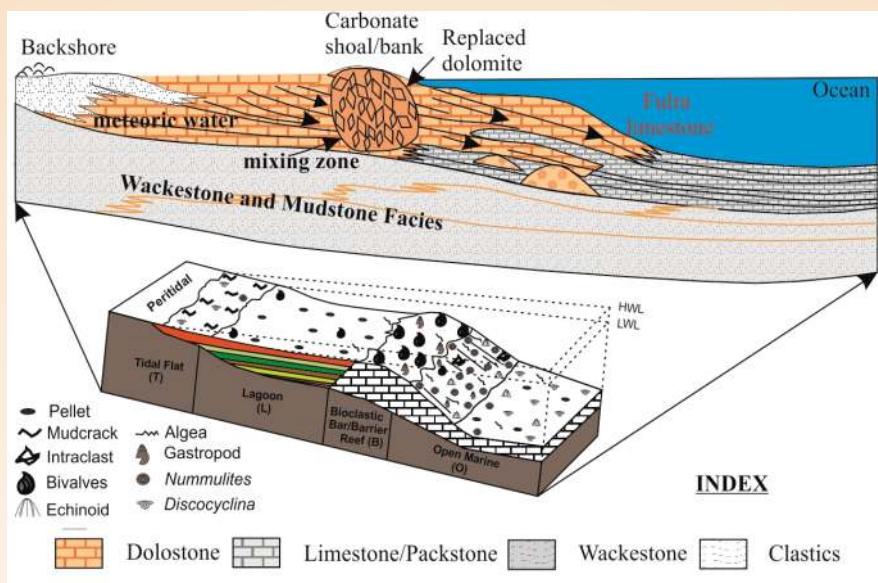
जहां समुद्री जल के इवेपोटिव कारी पंपिंग के संयुक्त प्रभाव के माध्यम से डोलोमिटाइजेशन की मध्यस्थता की गई थी। जबकि, अत्यधिक नकारात्मक ^{13}C मान (-25.98 to -38.83 ‰) सल्फेट को कम करने वाले जैव पदार्थों के जीवाणुरोधी अपघटन और जैव-रासायनिक मेथेन के ऑक्सीकरण के संयुक्त प्रभावों के लिए जिम्मेदार हैं। ऑक्सीजन आइसोटोप आधारित पैलियोटेन्स माप 18-32 °C के बीच होता है और कम तापमान की स्थिति में बनने वाले डोलोस्टोन सक्सेसन को प्रभावित करता है जो कि मेटियोरिक पानी (चित्र 83) के आंशिक मिश्रण के साथ तटीय या उथले समुद्री वातावरण में संभव था।

एसईआरबी प्रायोजित परियोजना

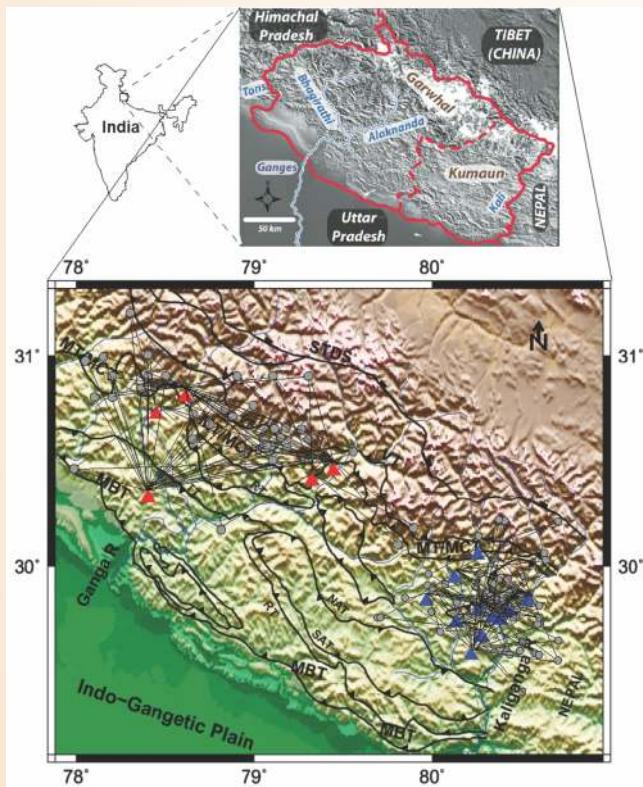
**गढ़वाल क्षेत्र, भारत के लिए मजबूत जमीनी गति के आंकड़ों से तीन आयामी एटीनुएशन टोमोग्राफी
(परवीन कुमार)**

इस काम में, गढ़वाल और कुमाऊँ हिमालय के लिए पी-वेव और एस-वेव के क्षीणन विशेषताओं की खोज की जाती है। गढ़वाल और कुमाऊँ क्षेत्र में दर्ज किए गए 105 स्थानीय भूकंपों के मजबूत गति आंकड़ों को विश्लेषण के लिए माना जाता है। कुमाऊँ क्षेत्र के लिए, ग्यारह स्टेशनों पर दर्ज 221 तरंग

रिकॉर्ड का उपयोग प्रत्येक रिकॉर्डिंग स्टेशन पर $Q_a(f)$ और $Q_b(f)$ का अनुमान लगाने के लिए किया जाता है। इसी तरह, गढ़वाल क्षेत्र के लिए, पांच स्टेशनों पर दर्ज 114 मजबूत गति रिकॉर्ड का उपयोग Q_a और Q_b का अनुमान लगाने के लिए किया जाता है जैसा कि चित्र 84 में दिखाया गया है। इस काम में, गढ़वाल और कुमाऊँ क्षेत्रों के क्षीणन गुण एक दूसरे के साथ सहसंबद्ध संभावित क्षेत्र का मूल्यांकन करने के लिए सहसंबद्ध हैं। गुणवत्ता कारक के आकलन के लिए, दोनों क्षेत्रों के लिए लगभग समान डेटा सेट माना जाता है, जिसमें क्रमशः (1) इपीसैन्ट्रल दूरी ≤ 80 किमी और (2) गहराई सीमा 3-20 किमी और गढ़वाल और कुमाऊँ क्षेत्रों के लिए 5-21 किमी है। समान डेटा सेट के आलावा, दोनों क्षीणन गुणों की तुलना करने के लिए दोनों क्षेत्रों के लिए समान कार्यप्रणाली यानी कोडा सामान्यकरण विधि लागू की जाती है। बेहतर अजीमुथल कवरेज के लिए एक ही स्टेशन पर अधिकतम उपलब्ध घटनाओं पर विचार किया जाता है। प्रत्येक स्टेशन पर बड़ी संख्या में भूकंपों का विचार परिणामों के बेहतर मूल्यांकन के लिए भी उपयोगी है। प्रत्येक रिकॉर्डिंग स्टेशन पर साइट-विशिष्ट $Q_a(f)$ और $Q_b(f)$ मान अनुपानित हैं। इसके आलावा, दो क्षेत्रिज घटकों का औसत $Q_b(f)$ मान प्रत्येक रिकॉर्डिंग साइट पर अंतिम $Q_b(f)$ संबंध प्रदान करता है। साइट-विशिष्ट गुणवत्ता कारक संबंधों का उपयोग करके प्राप्त क्षेत्रीय संबंध



चित्र 83: पश्चिमी भारत के कच्छ बोसिन के मध्य ईओसिन कार्बोनेट के अवक्षेपण क्षेत्र को प्रदर्शित करने वाला कार्टून (फ्लागेल, 2010 के बाद संशोधित)।



चित्र 84: घटनाओं के इपीसेंटर से रिकॉर्डिंग स्टेशनों तक किरण पथ का प्रक्षेपण। प्रतीक चक्र और त्रिकोण क्रमशः इपीसेंटर और रिकॉर्डिंग स्टेशनों का स्थान दिखाते हैं। यह चित्र सेलेरियर एट आल. 2009 ए के बाद संशोधित किया गया है, और टेक्टोनिक को वाल्डया, 1980 के बाद माना जाता है।

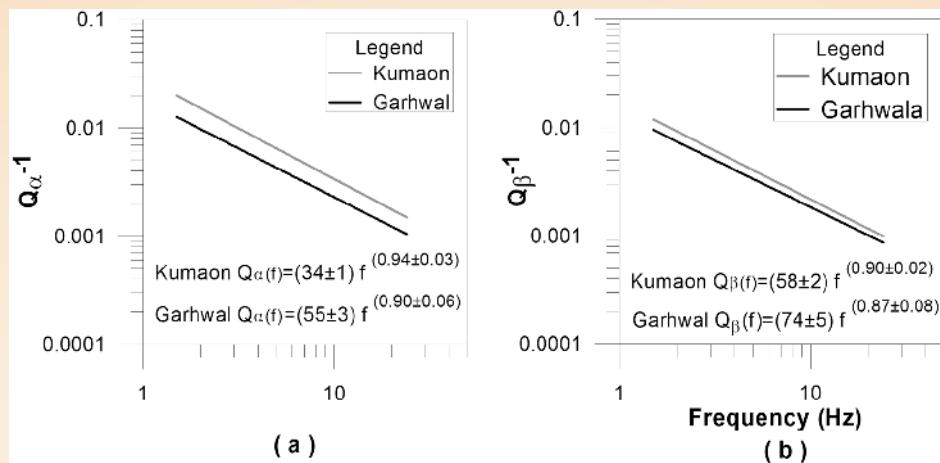
$$Q_a(f) = (55 \pm 3)f^{(0.90 \pm 0.06)}, Q_\beta(f) = (74 \pm 5)f^{(0.87 \pm 0.08)}$$

गढ़वाल क्षेत्र के हैं और कुमाऊँ क्षेत्र के लिए $Q_a(f) = (34 \pm 1)f^{(0.94 \pm 0.03)}$, $Q_\beta(f) = (58 \pm 2)f^{(0.90 \pm 0.02)}$ जो

स्पष्ट रूप से इन में क्षीणन गुणों के स्थानिक भिन्नता के अस्तित्व का सुझाव देता है। गढ़वाल और कुमाऊँ दोनों क्षेत्रों के लिए प्राप्त $Q_o(< 200)$ के उच्च मूल्य और $n (> 0.8)$ ओबटाइनेड के उच्च मूल्य ने इन क्षेत्रों को अत्यधिक विषम और विवर्तनिक रूप से सक्रिय बना दिया।

$Q_a(f)$ और $Q_\beta(f)$ संबंध गढ़वाल और कुमाऊँ दोनों क्षेत्रों के लिए प्रत्येक रिकॉर्डिंग स्टेशन पर व्यक्तिगत रूप से गणना किए जाते हैं। ' Q_o ' संबंध के लिए $Q_a(f)$ मूल्य क्रमशः गढ़वाल और कुमाऊँ क्षेत्रों के लिए अलग-अलग स्टेशन पर 53 से 58 और 26 से 43 तक भिन्न होता है जबकि $Q_\beta(f)$ संबंध के लिए ' Q_o ' का मूल्य क्रमशः गढ़वाल और कुमाऊँ क्षेत्रों के लिए अलग-अलग स्टेशन पर 86 से 93 और 44 से 76 तक है। इसी प्रकार $Q_a(f)$ संबंध के लिए ' n ' का मूल्य क्रमशः गढ़वाल और कुमाऊँ क्षेत्रों के लिए अलग-अलग स्टेशन पर 0.89 से 0.93 और 0.89 to 0.98 तक भिन्न होते हैं, जबकि $Q_\beta(f)$ संबंध के लिए ' n ' मूल्य क्रमशः गढ़वाल और कुमाऊँ क्षेत्रों के लिए अलग-अलग स्टेशन पर 0.84 से 0.88 और 0.85 to 0.94 तक भिन्न होता है। यह देखा गया है कि कुमाऊँ क्षेत्र में गढ़वाल क्षेत्र की तुलना में कम ' Q_o ' और उच्च ' n ' है, जिससे पता चलता है कि कुमाऊँ क्षेत्र अत्यधिक विषम और अधिक विवर्तनिक रूप से सक्रिय है। दोनों क्षेत्रों के लिए $Q_a(f)$ और $Q_\beta(f)$ के प्राप्त क्षेत्रीय संबंधों की तुलना से स्पष्ट रूप से पता चलता है कि गढ़वाल क्षेत्र की तुलना में कुमाऊँ क्षेत्र में उच्च दर है, जैसा कि चित्र 85 में दिखाया गया है।

गढ़वाल और कुमाऊँ क्षेत्रों के लिए क्षीणन के अलग-अलग गुणों के संभावित कारण हैं (1) दोनों क्षेत्रों में एक अलग प्रकार की चट्टानें/भूविज्ञान और (2) द्रव की उपस्थिति है। यह पाया गया है कि दोनों क्षेत्रों की भूविज्ञान लगभग समान है, गढ़वाल और कुमाऊँ दोनों क्षेत्रों में मुन्स्यारी, देवबन, राउतगारा और बेरीनाग के गठन की सामान्य संरचनाएं हैं, जिनमें मेटेडिमेंटरी चट्टानें अर्थात् क्वोलोनाइट्स, डोलोमाइट, स्लेट, गनीस और सिष्ट शामिल हैं। इसलिए, यह कहना मुश्किल है कि गढ़वाल और कुमाऊँ क्षेत्रों की



चित्र 85: गढ़वाल और कुमाऊं क्षेत्र के लिए (ए) पी-लहर और (बी) एस-लहर के लिए प्राप्त क्षेत्रीय संबंध की तुलना।

विशिष्ट क्षीणन विशेषताओं के लिए भूविज्ञान जिम्मेदार है। इसलिए अन्य कारक यानी द्रव या आंशिक रूप से संतृप्त चट्टानों की उपस्थिति इन दोनों क्षेत्रों के क्षीणन गुणों के विविध व्यवहार के लिए नियंत्रण कारक हो सकती है।

डबल्यू और एस-एक योजना डी.एस.टी.

पूर्वी क्रौल बेल्ट, हिमाचल प्रदेश का पेलयोबायोलॉजी और पेलियोइनवायरमेंटल पुनःनिर्माण

(रजिता शुक्ला)

हिमाचल प्रदेश में लेसर हिमालय के क्रौल बेल्ट का एक हिस्सा कमलिधर, निगलिधर और कोरगाई सिनक्लाइन इस परियोजना के लिए अध्ययन क्षेत्र बनाते हैं। क्रौल बेल्ट (यानी ब्लेनी, इन्फ्राक्रौल, क्रौल सैंडस्टोन, क्रौल, और ताल क्रमद्वंद्व की सभी लिथोलॉजिकल इकाइयों का एक पूरा अनुक्रम इन तीन साइनक्लान्स के भीतर मौजूद है, जो कि प्रीकैम्ब्रियन-कैम्ब्रियन ट्रांजेशन का प्रतिनिधित्व करते हैं। परियोजना का फोकस इन साइनक्लान्स से एक बाइओस्ट्रेटिग्राफी सहसंबंध योजना विकसित करने और विकासवादी प्रतिवर्तनों को समझने के लिए पेलियोबायोलॉजीकल एंटीटीज का अध्ययन है।

पहले के क्षेत्र के कामों के दौरान एकत्र किए गए नमूनों पर चेरेट थिन सेक्शन का अध्ययन किया गया है। सियानोबैक्टीरिया और आलगाल रूप प्रमुख हैं, जबकि विशेषता एक्रिटिच आबादी विरल है। सिफोनोफाइक्स की कुछ प्रजातियां, एक फिलामेंटस जीनस अब तक देखे गए सबसे प्रमुख जैविक निकाय हैं। यह जीनस नेओप्रोटेरोजिक माइक्रोफोसिल असेंबली का सबसे आम घटक है और कम ऊर्जा, पर्यावरणीय वातावरण का सूचक है। जीनस ऑसिलिटोरियोसिस से संबंधित एक सेप्टिक फिलामेंटस फॉर्म भी देखा जाता है। कुछ बिखरे हुए कोकोइडल रूप देखे जाते हैं। इन कोकोसाइड की आकृति विज्ञान बहुत परिवर्तनशील है जो टेक्नोमिक छापों के कारण हो

सकता है। कुछ ऐसेंथोमोर्फिक एक्रिटिच देखे गए हैं जो आकार में छोटे होते हैं और इस प्रकार इस समय प्लेन के रिपोर्ट किए गए संयोजन से अलग होते हैं। कैवास्प्या और विसेला एक्रीट्रैक जेनेरा हैं जो अब तक पहचाने गए हैं। ये रूप एडियाक्रान अवधि के विशिष्ट हैं और बायोस्ट्रेटिग्राफिक सहसंबंध में सहायक होंगे।

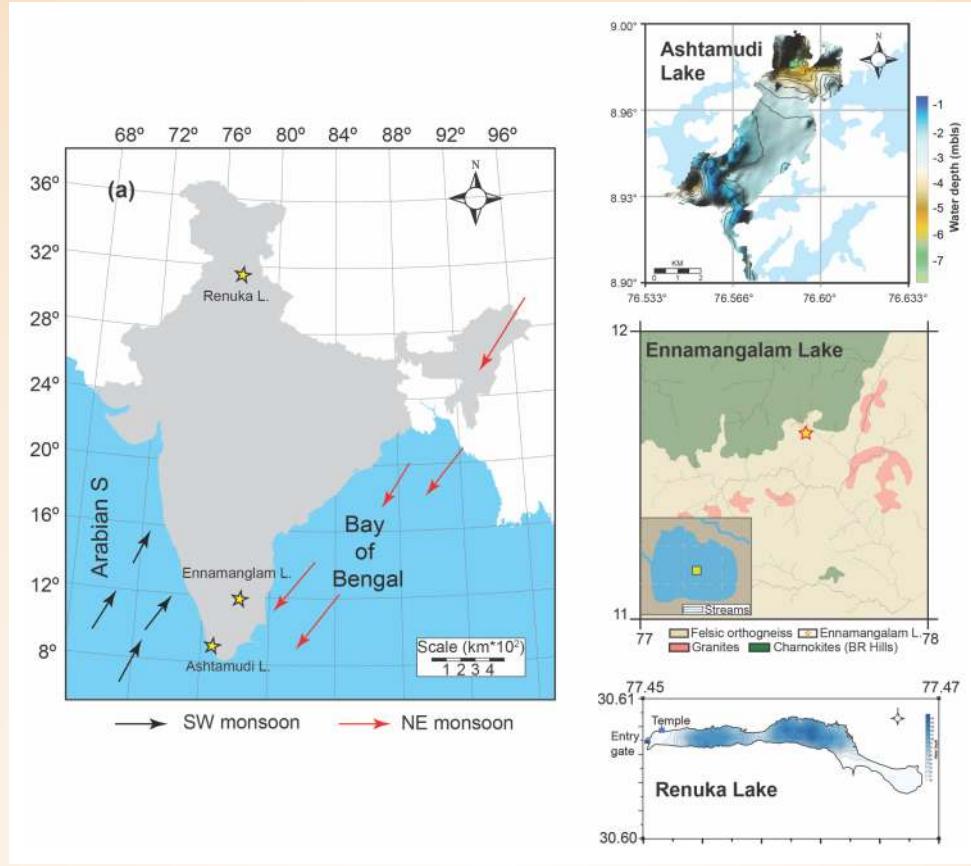
कोटि धामन के पास निगालीधर सिंक्लाइन में फाइसिटिक सिल्टी लिथोलॉजी से ट्रेस जीवाशम दर्ज किए गए हैं। उनकी पहचान एक सामान्य स्तर पर की गई है। पेलियोफिजिक्स प्लानोलिटिस के साथ दूसरे स्थान पर है। स्कोलिथोस, चोंड्रोइट्स, ट्रेप्टिचेनस और रुसोफाइक्स अधीनस्थ निशान हैं। ये निशान पूर्व-त्रिलोबाइट संयोजन को इंगित करते हैं।

डी.एस.टी.-इंस्पाइयर संकाय कार्यक्रम

झील सिडिमेंट्स - पूर्व जलवायु परिवर्तनशीलता का अध्ययन करने के लिए एक प्राकृतिक प्रयोगशाला

(प्रवीण कुमार मिश्रा)

यह अध्ययन भारतीय उप-महाद्वीप से झील के तलछट पर ध्यान केंद्रित कर रहा है। मल्टीप्रॉक्सी दृष्टिकोण (जैसे, तात्विक और आइसोटोप भू-रसायन, हाइड्रोकेमेस्ट्री और जैविक प्रॉक्सिसज) के आधार पर, अध्ययन का उद्देश्य (i) सरोवर के नपूने, डूबने वाले कण, और पानी के स्तंभ की जांच द्वारा झील के घाटियों में वर्तमान अवसादन पैटर्न को समझना है (ii) पिछले जलवायु परिवर्तनशीलता की बेहतर समझ प्राप्त करने के लिए पैलियो-डेटा के स्थानिक कवरेज को बढ़ाते हैं, और (iii) विभिन्न टेलिकॉनैक्शन (जैसे ईएनएसओ, आईओडी, सक्रिय-विराम चक्र) के साथ मानसून संबंध को समझते हैं। पिछले वर्ष में हमने अपने तीन उद्देश्यों को प्राप्त किया है: (ए) अष्टमुडी एस्टुरीन अनुक्रम (चित्र 86) में आधुनिक प्रक्रियाओं को प्रभावित करने वाले कारकों (जैसे कि



चित्र 86: झीलों का स्थान, पाठ में चर्चा की गई।

फ्लूआल, ज्वारीय या मानवजनित गतिविधियाँ) को समझते हैं। (बी) दक्षिण भारत में एनामंगलम झील से चित्रमय अध्ययन के आधार पर दक्षिण-पश्चिम और उत्तर-पूर्व मानसून के संदर्भ में पिछली जलवायु परिवर्तनशीलता का पुनर्निर्माण (चित्र 6) और (सी) भारतीय उपमहाद्वीप में होलोसीन जलवायु परिवर्तनशीलता और कल्चरल गतिशीलता पर ध्यान केंद्रित करते हुए एक समीक्षा कार्य।

पिछले साल, हमने आधुनिक तलछटी प्रक्रियाओं और झील बेसिन में मानव गतिविधि के प्रभाव (चित्र 86) को समझने के लिए रेणुका झील में क्षेत्र अधियान पूरा किया है।

एमओईएस प्रायोजित परियोजना

गंगटोक-त्सोमगो /चांगु झील और गंगटोक/ चुंगथांग-लाचेन कॉरिडोर के साथ नॉर्थ ईस्ट इंडिया में भूस्खलन खतरा का आकलन (विक्रम गुप्ता)

यह एक संयुक्त इंडो-नॉर्वेजियन परियोजना है जिसमें नॉर्वे, ट्रोनहेम (नॉर्वे), नॉर्वेजियन जियोटेक्निकल इंस्टीट्यूट, ओस्लो (नॉर्वे), भारतीय प्रौद्योगिक संस्थान, खड़गपुर (भारत) और वाडिया हिमालय भूविज्ञान संस्थान, देहरादून (भारत) के भूवैज्ञानिक सर्वेक्षण शामिल हैं।

रिपोर्टिंग वर्ष के दौरान, तैयार सक्रिय भूस्खलन की सूची का विश्लेषण किया गया था। लाचेन और रंगपो के बीच ~ 95 किमी के एक हिस्से में तीस्ता नदी के साथ भूस्खलन के स्थानिक वितरण पर अधिक जोर दिया गया था। पूरे क्षेत्र को विभिन्न भू-आकृति सूचकांकों के आधार पर तीन क्षेत्रों में विभाजित किया गया है, जैसे स्टीपेस इंडेक्स (कोएसएन), वैली फ्लोर की चौड़ाई से लेकर वैली हाइट (वीएफ) अनुपात, स्ट्रीम लैंथ (एसएल) ग्रैडिएंट इंडेक्स और स्वाइल प्रोफाइल। इन क्षेत्रों की संक्षेप में यहां चर्चा की गई है:-

जोन I: लाचेन से चुंगथांग

जोन I उच्च हिमालय में लाचेन से चुंगथांग तक फैली 22 किमी लंबी सहायक नदी लाचेन छू के साथ है। यह क्षेत्र 14 रॉक हिमस्खलन और 12 मलबे स्लाइड का प्रदर्शन करता है, इस प्रकार लाचेन छू नदी के साथ प्रति किमी औसतन ~1.18 भूस्खलन होता है। इस क्षेत्र में चौनल <~ 50 m/km है। यह क्षेत्र उच्च हिमालय में स्थित है और इसमें मुख्य रूप से उच्च हिमालयी क्रिस्टालीय (एचएचसी) चट्टानें हैं जो मुख्य रूप से कठोर गनीस बनाती हैं। इस क्षेत्र में ढलान मुख्य रूप से खड़ी हैं और मोटी बनस्पति से आच्छादित हैं। उच्च KSn और निम्न Vf मूल्यों के साथ इस क्षेत्र में देखे गए तीन नॉक पॉइंट जियोमॉर्फोमेट्रिक विसंगतियों को इंगित करते हैं सामान्य तौर

पर, इस क्षेत्र में उच्च KSn निम्न Vf, मध्यम उच्च एसएल अनुक्रमणिका, इन सभी उच्च कटाव दर और उच्च विवर्तनिक गतिविधियों का समर्थन किया जाता है और यह गहरी संकीर्ण गलियारे, उच्च स्थलाकृतिक राहत और रॉक जैसे विभिन्न भू-आकृतिक संकेतकों द्वारा भी प्रकट होता है। इसी तरह के अवलोकन उत्तर परिचम हिमालय के विभिन्न हिस्सों से उच्च हिमालय में एमसीटी के उत्तर में भी देखे गए हैं। इसके आलावा, यह भी ध्यान दिया जा सकता है कि यह क्षेत्र भौगोलिक अवरोध के पीछे है, इस प्रकार इस क्षेत्र में कम औसत वार्षिक वर्षा होने की उम्मीद है।

जोन II: चुंगथांग से रंगरंग

जोन II चुंगथांग से रंग रंग तक फैली तीस्ता नदी के किनारे ~23 किमी लंबी है। यह क्षेत्र 27 भूस्खलन को प्रदर्शित करता है, जिनमें से 17 चट्टान हिमस्खलन और 10 मलबे स्लाइड हैं। इस प्रकार तीस्ता नदी के किनारे प्रति किमी औसतन ~1.17 भूस्खलन होता है। इस क्षेत्र में चैनल ढाल 37 मीटर/किमी है। यह क्षेत्र एमसीटी के तत्काल उत्तर में स्थित है, इस प्रकार इस क्षेत्र के उत्तर की स्थलाकृति में स्पष्ट वृद्धि देखी गई है। जोन I, की तरह इस क्षेत्र पर भी जीनिसेस और ग्रेनाइट जीनिसेस का कब्जा है। सामान्य तौर पर, इस क्षेत्र में ढलान संकरी घाटियों के साथ स्थिर होती है। एसएल इंडेक्स उच्चतम संकेत दे रहा है कि इस क्षेत्र में उच्च क्षणण क्षमता है। कुल मिलाकर, KSn का मान एक जोन I और जोन II में अधिक है, हालांकि, प्रमुख बिंदुओं द्वारा चिह्नित दो नॉक पॉइंट के आसपास के क्षेत्र में, ये सबसे अधिक देखे जाते हैं। चूँकि यह क्षेत्र एमसीटी के आसपास के क्षेत्र में है और आँगनिक बैरियर के तत्काल सामने है, इस क्षेत्र में जोन I में वर्षा सीएफ वर्षा की अधिक मात्रा की विशेषता है। इसलिए, कुछ प्रमुख भूस्खलन जैसे रंगरंग भूस्खलन और मंट भूस्खलन जो हैं इस क्षेत्र में स्थित निवासियों के लिए खतरा हैं। इसके आलावा, इस क्षेत्र में कई छोटे पैमाने पर भूस्खलन हैं जो विशेष रूप से उत्तरी सिक्किम राजमार्ग के साथ और मंगन बस्ती के निवास स्थान को लगातार नुकसान पहुंचाते हैं। इसलिए इस क्षेत्र में भूस्खलन टेक्टोनिक और वर्षा दोनों के लिए अपने मूल को छोड़ देता है।

जोन III: रंगरंग से रंगपो

जोन III रंगरंग और रंगपो के बीच स्थित तीस्ता नदी के किनारे लंबाई ~ 50 किमी है और इस क्षेत्र में चैनल ढाल ~12 मीटर/ किमी है। यह क्षेत्र लेसर हिमालय में स्थित है, जिसमें मुख्य रूप से फाइलाइट्स, सिस्ट और क्वार्ट्जाइट्स जैसे मेटेडमेट्री चट्टान शामिल हैं। इस क्षेत्र में 16 व्यापक रूप से फैले हुए मलबे स्लाइड के साथ कब्जा कर लिया गया है। यह ध्यान रखना दिलचस्प है कि यह क्षेत्र किसी भी रॉक हिमस्खलन से रहित है। इस क्षेत्र में कम KSn, कम SL, और तुलनात्मक रूप से उच्च Vf मूल्यों की विशेषता है जो यह दर्शाता है कि यह क्षेत्र अपेक्षात कम टेक्टोनिक गतिविधि का अनुभव करता है। सामान्य तौर पर, इस क्षेत्र में घाटी ढलान अपेक्षात उच्च हिमालय में ढलान के रूप में होती है, क्योंकि इस क्षेत्र में ढलानों को पुनरावृत्ति का कोण प्राप्त हो सकता है। इसके आलावा जैंटालर ढलानों के कारण, इस क्षेत्र में कटाव की क्षमता अपेक्षात धीमी है। इसलिए इस क्षेत्र के अधिकांश भूस्खलन जलवायु नियंत्रण में हैं और बारिष के कारण होते हैं।

डीएसटी प्रायोजित परियोजना

सतत हिमालय पारिस्थितिकी तंत्र (एनएमएसएचई) के राष्ट्रीय मिशन के तहत उत्तर दक्षिणी हिमालय पारिस्थितिकी तंत्र (भू-वैज्ञानिक (एक्सोजेनिक) में भूगतिकीय प्रक्रियाओं के प्रभाव का मूल्यांकन और भू-संसाधनों का स्तर

(निदेशक-डबल्यू.आई.एच.जी., राजेश शर्मा, डी.पी. डोभाल और विक्रम गुप्ता)

हिमालयन इकोसिस्टम के सतत विकास पर नीतिगत निर्णय को आसान बनाने के लिए इस संबंध में, हिमालय इको-सिस्टम को बनाए रखने की यह राष्ट्रीय मिशन परियोजना मुख्य रूप से भूवैज्ञानिक संसाधनों के बारे में डेटाबेस और ज्ञान आधारित सूचना प्रणाली (क्वार्टरनरी डिपॉजिट, भूजल, भूतापीय स्प्रिंग्स, खनिज संसाधन और बर्फ के आवरण सहित स्प्रिंग्स), और एक्सोजेनिक भूवैज्ञानिक प्रक्रियाओं (द्रव्यमान) से संबंधित है। विभिन्न शोधकर्ताओं द्वारा किए गए पिछले अध्ययनों से निम्नलिखित डेटाबेस को मिलाया गया है, और उत्पन्न नई जानकारी के साथ जोड़ा गया है।

ग्लेशियल झीलें- 2001 और 2017 के बीच बसुधरा झील (पूर्वी कामेट ग्लेशियर)

बसुंधरा झील (चित्र 87) इस क्षेत्र की झीलों में से एक है, जो पिछले कुछ वर्षों से क्षेत्र में विस्तार कर रही है। यह एक बर्फ से घिरी झील है, जो उत्तराखण्ड के चमोली जिले में धौलीगंगा नदी के बेसिन की निती घाटी में पूर्वी कामेट ग्लेशियर (4690 मीटर asl) में स्थित है। यह झील ग्लेशियर की सतह पर ईस्ट केमेट ग्लेशियर (16 किलोमीटर, ऊंचाई 4449 मी और 6545 मी.के बीच फैली) के पास बनी है। निचला पृथक्करण क्षेत्र मोटे तौर पर मलबे से बना है। वर्तमान स्थिति और निकट भविष्य में ग्लोफ में बदलने की क्षमता का मूल्यांकन करने का प्रयास किया गया है। ग्लेशियर सतह क्षेत्र को वर्ष 2001, 2013 और 2017 के लिए लैंडसैट चित्रों के माध्यम से मैप किया गया था और ग्लेशियर सतह क्षेत्र में परिवर्तन को प्रत्येक समय अवधि में रेखांकित किया गया था। प्रारंभिक अध्ययन से पता चलता है कि झील का क्षेत्र लगातार बढ़ रहा है क्योंकि यह 2001 में 33.61 हेक्टेयर, 2013 में 48.18 हेक्टेयर और 2017 में 60.67 हेक्टेयर अनुमानित है। पिछले 16 वर्षों के दौरान अनुमानित कुल वृद्धि ~27.06 ha ± 10ha है।

स्प्रिंग्स

उत्तराखण्ड में 90% से अधिक ग्रामीण आबादी प्राकृतिक झरनों पर निर्भर करती है जो अक्सर आसानी से सुलभ नहीं होते हैं। इंटरमाउंटेन, आसन्न पीडमोंट में नलकूपों और हैंड-पंपों के माध्यम से भूजल पर निर्भरता, और सादे क्षेत्रों में पीने के पानी की बारहमासी आपूर्ति के लिए एक किफायती समाधान है। भूजल जलाशयों की स्थिति को समझने के लिए, हमने पूरे उत्तराखण्ड राज्य के लिए हाइड्रोलॉजिकल और मौसम संबंधी मानकों के ऐतिहासिक और हालिया डेटाबेस को संकलित किया है। पुराने आंकड़ों के साथ नलकूपों के हालिया डिस्चार्ज मूल्य की तुलना से पता चलता है कि



S. N.	Parameters	The Basudhra Lake (East Kamet Glacier)
1.	Location/Co-ordinate	10 km upstream of Niti village in the East Kamet Glacier, Chamoli district, $30^{\circ}53' 06''$: $79^{\circ}46' 17''$,
2.	Catchment Area(km ²)	$\sim 127 \text{ km}^2$
3.	Surface area (ha)	60.67ha
4.	Length & width (m)	790 m *445 /85m
5.	Elevation	4449 m asl
6.	Type	Ice dammed
7	Out flow	Proper out- let
8.	Source	Snow, ice melt,

चित्र 87: मुख्य विशेषता के साथ पूर्वी कामेट ग्लेशियर पर बसुंधरा झील का स्थान।

भूजल भंडार पर अत्यधिक दबाव है, और उत्तराखण्ड के सभी ज़िलों में पानी की कमी है। हिमालयी क्षेत्र में जल की उपलब्धता और वितरण नदी के घटियों के भौतिक विज्ञान, जलवायु परिस्थितियों, वनस्पतियों और भूविज्ञान पर निर्भर करता है। उत्तराखण्ड में वर्षा जल की उपलब्धता और भूजल पुनर्भरण को नियंत्रित करने वाला प्रमुख कारक है। हालांकि, यह दर्ज है कि औसत वार्षिक वर्षा आम तौर पर बढ़ रही है, या पिछले दशक से लगभग स्थिर है। इसलिए, भूजल की कमी के कारक कारकों पर ध्यान देने की आवश्यकता है जैसे कि पानी के प्राकृतिक उपयोग, प्राकृतिक आपदाओं, भूमि उपयोग/भूमि कवर में वनों की कटाई और बस्तियों के रूप में परिवर्तन जो उच्च अपवाह और पुनर्भरण क्षेत्र को कम करने को बढ़ावा देता है।

चतुर्भुज जमा

फ्लूवियल, फ्लूवियो-ग्लेशियल, ग्लेशियल, लैंक्जवाइन और गुरुत्वाकर्षण अवसादों के मोटे ढेर को क्वाटर्नरी डिपॉजिट के रूप में जाना जाता है। ये जमा महत्वपूर्ण हैं क्योंकि वे अधिकांश मानव आबादी और कृषि गतिविधियों की मेजबानी करते हैं। उन्हें किसी भी भूवैज्ञानिक आपदा जैसे भूस्खलन या भूकंप के लिए गर्म स्थान के रूप में भी जाना जाता है। इसलिए हमारे विकास के साथ-साथ आपदा हॉटस्पॉट को समझने के लिए इन जमाओं को मैप करना बहुत महत्वपूर्ण है। हिमाचल प्रदेश राज्य के लिए इन जमाओं का जिलावार वितरण तालिका 3 में प्रस्तुत किया गया है।

खनिज और खनन गतिविधियाँ

हिमालय में किए गए सीमित खनन में ज्यादातर निजी उद्यमियों द्वारा छोटे पैमाने पर खनन होता है। ओपन कास्ट स्ट्रिप माइनिंग का इस्तेमाल आमतौर पर हिमालयी क्षेत्र में खनन के लिए किया जाता है, जिसमें मिट्टी और चट्टान को हटाने की लंबी स्ट्रिप निकाली जाती है। पूर्व में सिक्किम हिमालय में

आधार धातु खनिजों के लिए किया जाने वाला भूमिगत खनन और देहरादून के पास दुर्मला और मालदेवता में रॉक फॉस्फेट की खदानें पर्यावरणीय कारणों से मुख्य रूप से बंद हैं। हिमालयी क्षेत्र में विभिन्न राज्यों से रिपोर्ट किए गए खनिज हैं: (ए) जम्मू और कश्मीर: कोयला, जिस्म, चूना पत्थर खनिजों की उपलब्धता। नीलम (कोरंडम), एक कीमती पत्थर राज्य के डोडा ज़िले में पाया जाता है। (बी) हिमांचल प्रदेश: सुरमा, बेरिल, मैग्नेसाइट, जिस्म, पाइराइट, सेंधा नमक, चूना पत्थर और क्वार्ट्जजाइट की उपलब्धता। (सी) उत्तराखण्ड: टाल्क, मैग्नेसाइट और एक बार चूना पत्थर और फास्फोराइट महत्वपूर्ण खनिज थे जो इस राज्य में खनन किए गए थे। तांबा, सीसा और जस्ता की उपलब्धता है। (डी) सिक्किम: रिपोर्ट किए गए महत्वपूर्ण खनिज तांबा, सीसा और जस्ता हैं, अन्य खनिज डोलोमाइट, क्वार्ट्ज, तालक और चूना पत्थर हैं। (ई) मणिपुर: इमस्टोन, क्रोमाइट और चाइना क्लेमें पाए जाते हैं, लेकिन खनन केवल लघु खनिजों का है। (एफ) मेघालय: कोयला और चूना पत्थर की सूचना इस राज्य से मिली है। (जी) मिथस्ट्रम: लिम्नाइट और पाइराइट की उपलब्धता सामने आती है। (एच) नागालैंड: कोयला संसाधनों का भंडार मौजूद है। (इ) असम: अपने तेल क्षेत्र के लिए जाना जाता है, और कोयला, चूना पत्थर और सिलिमेनाइट की सूचना दी जाती है। हिमालय में खनन की प्रमुख चिंताओं में शामिल हैं: (i) आम तौर पर खनन कार्यों से पहले कोई विस्तृत पूर्वेक्षण नहीं किया जाता है, (ii) खनन समूहों में इलाके के भूवैज्ञानिक ज्ञान की कमी है। (iii) खदान की ऊँचाई आम तौर पर अनियमित होती है, (iv) सङ्कों के पास खनन से भूस्खलन हो सकता है, (v) खदान के कचरे को आस-पास की धाराओं/खेतों में डंप करने की अनुचित प्रथा, और भूमि का खनन उत्खनन हो सकता है।

तालिका 3:

क्रम सं.	जिला	बैली फिल (किमी ² में क्षेत्र)	बाढ़ के मैदान (किमी ² में क्षेत्र)	नदी के तट (किमी ² में क्षेत्र)	मोराइन कॉम्प्लेक्स (किमी ² में क्षेत्र)	जलोढ़ फैस (किमी ² में क्षेत्र)	पीडमैंट मोराइन (किमी ² में क्षेत्र)	हिल कट टैरेस (किमी ² में क्षेत्र)	हिमनद बहिर्वाह मैदान (किमी ² में क्षेत्र)
1	Una	448.13	57.81	6.94	-	-	-	-	-
2	Kangra	1103.61	55.51	150.28	-	-	-	-	-
3	Chamba	23.08	8.41	33.76	34.75	0.53	-	-	-
4	Hamirpur	36	33	9	-	-	-	-	-
5	Bilaspur	27.12	5.46	5.72	-	-	-	-	-
6	Solan	218.21	5.58	0.26	-	-	-	-	-
7	Sirmour	179.86	52.58	29.77	-	-	-	-	-
8	Mandi	256.87	9.45	56.04	-	-	-	-	-
9	Kullu	117.71	8.51	17.71	41.15	8.03	34.11	-	-
10	Kinnaur	6.33	12.81	41.11	207.66	2.81	57.52	45.52	6.48
11	Lahaul & Spiti	19.51	109.44	55.85	426.87	101.14	237.74	28.04	9.22
12	Shimla	3.69	4.62	17.02	8.11	-	4.83	-	-
	Himachal Pradesh	2440.12	363.18	423.46	718.54	112.51	334.2	73.56	15.7

बढ़े पैमाने पर हलचल

जम्मू और कश्मीर, हिमाचल प्रदेश और उत्तराखण्ड राज्यों के लिए सक्रिय भूस्खलन और संबंधित जन हलचल गतिविधियों की सूची को पहले ही हाल ही के आंकड़ों के साथ संकलित किया गया था। इसके आलावा, नैनीताल (उत्तराखण्ड) के पहाड़ी शहर में भूस्खलन गतिविधियों का अध्ययन करने पर जोर दिया गया, क्योंकि इस क्षेत्र ने बलिया नाला के साथ विनाशकारी भूस्खलन किया था। इसलिए पूरी बस्ती के लिए भूस्खलन की संवेदनशीलता की मैपिंग विभिन्न बिवरिएट विधियों का उपयोग करके की गई है। तैयार किए गए एलएस मानचिरों की सटीकता का आकलन करने के लिए, सफलता दर वक्र (एसआरसी) और भविष्यवाणी दर वक्र (पीआरसी) का उपयोग करके मानचिरों का सत्यापन किया गया था। इसके आलावा यह देखा गया है कि बढ़ती हुई सांद्रता के कारण मुख्य रूप से बस्ती में भूस्खलन की गतिविधियाँ कई गुना बढ़ गई हैं। इस क्षेत्र में 'बलिया नाला भ्रंश/लेक भ्रंश मुख्य रूप से टेक्टोनिक सक्रिय रूप से सक्रिय है। यह मांग करता है कि ढलान अस्थिरता को ध्यान में रखते हुए टाउनशिप में एक उचित लैंडयूज नीति होनी चाहिए।

एमओईएस प्रायोजित परियोजना

हिमाचल प्रदेश में गढ़वाल हिमालय और आसपास के शिमला पहाड़ियों के क्षेत्र में सक्रिय भ्रंश की निगरानी और मूल्यांकन (अजय पाल)

हिमालय में महान भूकंप अतीत में बार-बार आए हैं और भविष्य में भी आते रहेंगे लेकिन मध्य हिमालय में पिछले 300 वर्षों या उससे अधिक समय में अपेक्षित तनाव निर्माण के बावजूद ऐतिहासिक रूप से प्रमुख घटनाओं ($M > 8$) को छोड़कर 1803 (उत्तरकाशी) का ($M \sim 8.09$) से कोई बड़ा भूकंप नहीं आया है। गढ़वाल में स्थापित भूकंपीय नेटवर्क (चित्र 88) द्वारा दर्ज 2007 से 2013 तक ऊपरी क्रस्टाल भूकंपों का विश्लेषण और उत्तर पश्चिमी हिमालय में केंद्रीय भूकंपीय गैप (सीएसजी) के निकटवर्ती क्षेत्र को वर्णक्रमीय विश्लेषण और समग्र भ्रंश प्लेन समाधान के लिए किया गया है। गढ़वाल हिमालय में सूक्ष्म-मध्यम आकार के भूकंपों के इपीसैन्टर स्थानों ने मेन सेंट्रल

थ्रस्ट जोन (एमसीटी जोन) के समानांतर एक संकीर्ण क्षेत्र में ध्यान केंद्रित किया है। सीएसजी में होने वाले एक बड़े भूकंप की संभावित गहराई का मूल्यांकन करने के लिए डेटा विश्लेषण किया गया है। इन भूकंपों का स्रोत क्षेत्र डैटैचमेंट/एमएचटी के प्लेन के नीचे है। इन घटनाओं का विश्लेषण करके एक संभावित स्रोत क्षेत्र की विशेषताओं और गढ़वाल-कुमाऊं क्षेत्र के भूकंपीय अंतराल में संभावित भविष्य के बड़े भूकंप की जटिलता को समझने का प्रयास किया गया है। 184 स्थानीय घटनाओं के स्रोत मापदंडों की गणना की गई है और इन उथले फोकस के लिए भूकंप का क्षण 2.40×10^{11} से 4.23×10^{14} Nm तक है। Mo (भूकंपीय क्षण) और Δs (स्ट्रेस ड्रॉप) मूल्यों को क्रमशः: एम के खिलाफ प्लॉट किया जाता है, जो इस क्षेत्र के लिए अन्य श्रमिकों के लिए इन मापदंडों के लिए पहले के काम के साथ समान संबंध दिखाता है। विश्लेषण से पता चलता है कि 65% से अधिक घटनाओं में 1 बार से कम तनाव ड्रॉप है। 4.8 तीव्रता के भूकंप के लिए अधिकतम तनाव ड्रॉप 33.77 बार पाया गया है। कम्पोजिट भ्रंश प्लेन सॉल्यूशन की गणना $M > 1.8$ के लिए 129 स्थानीय भूकंपों के लिए की गई है, जिसमें अजिमुथल कवरेज $180^\circ - 129$ भूकंप की घटनाओं को चार समूहों में अलग किया गया है और उनके मिश्रित भ्रंश प्लेन समाधानों को c1, c2, c3 और c4 (Fig. 88) के रूप में दिखाया गया है। ये स्रोत तंत्र हिमालयी आर्क की स्ट्राइक के लंबवत होने का संकेत देते हैं और उच्च हिमालय के दक्षिण में छोटा होने के अनुरूप हैं।

एमओईएस प्रायोजित परियोजना

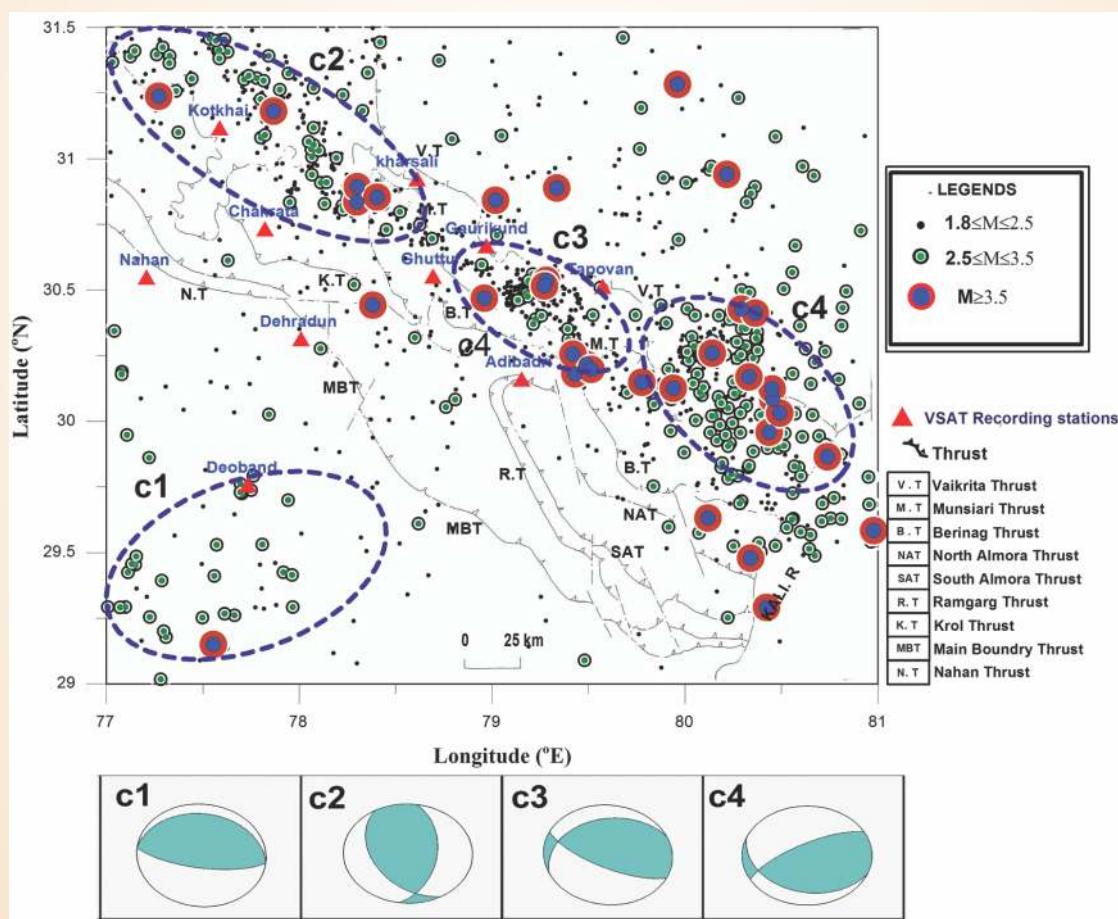
कुमाऊं हिमालय का वर्तमान दिन उपस्तह विन्यास और भू-भूर्गतिकीय: एक एकीकृत भूभौतिकीय और भूगतिकीय जांच (देवजीत हजारिका, गौतम रावत, कौशिक सेन और नरेश कुमार)

सिस्मोटेक्टोनिक्स और भूकंप स्रोत तंत्र कुमाऊं हिमालय में अध्ययन

कुमाऊं हिमालय हिमालय के केंद्रीय भूकंपीय गैप (सीएसजी) के अंतर्गत आता है और हिमालयी तह-थ्रस्ट-बेल्ट प्रणाली की विशेषताओं का अध्ययन करने का एक विशिष्ट अवसर प्रदान करता है। इस क्षेत्र में अत्यधिक सक्रिय

रूप से सक्रिय चिपलकोट क्रिस्टलीय बेल्ट (सीसीबी) और अन्य क्लीपी संरचनाएं अस्कॉट और अलमोड़ा क्लीप शामिल हैं। भूवैज्ञानिक सबूत बताते हैं कि सीसीबी निम्न हिमालय के भीतर एक द्वैध स्लैब है। पिछले भूवैज्ञानिक अध्ययनों ने इस द्वैध संरचना (पेटेल एट आल. 2007; 2009; 2011; सेलेरियर एट. 2009) के उद्भव और विरूपण इतिहास की सूचना दी है। इस संबंध में, तेजी से अभिविन्यास मॉडल (एचोक, 2003; बोलिंगर एट आल. 2004) और हिमालय कील में सक्रिय आउट-ऑफ-सीक्वेंस के बीच विवाद कायम है (वोबस एट आल. 2003 होजेस एट आल. 2004)। एक भूगर्भीय संतुलित क्रॉस-सेक्शन और रिसीवर फंक्शन अध्ययन सीसीबी (श्रीवास्तव और मित्रा 1994 हजारिका एट आल. 2020) के नीचे एमएचटी पर एक रैप संरचना की उपस्थिति का संकेत देता है। यहाँ सीसीबी के भीतर, हाल ही के डेटा सेट (हजारिका एट आल. 2019) के माध्यम से घनी भूकंपीयता का एक समूह देखा गया है। भूकंप स्रोत तंत्र पर अतिरिक्त कार्य उप-सतह क्रस्टल विरूपण प्रक्रिया को चिह्नित करने और टेक्टोनिक्स के साथ अपने संबंध स्थापित करने के लिए बहुत उपयोगी है।

काली नदी घाटी और आसपास के क्षेत्र में स्थित 18 ब्रॉडबैंड भूकंपीय (बीबीएस) स्टेशनों द्वारा दर्ज 2016 के 2019 के स्थानीय भूकंप के आंकड़ों का उपयोग करके इस मुद्दे को हल करने का प्रयास किया गया है। साथ ही, हमारे परिणामों को मजबूत करने के लिए आईएससी-ईएचबी कैटालॉग से अच्छी तरह से स्थित घटनाओं को निकाला जाता है। कुमाऊं हिमालय के इस पूर्वी भाग में भूकंपीयता तथाकथित हिमालयी भूकंपीय बेल्ट (एचएसबी) के भीतर सामान्य रूप से उच्च सांद्रता से अलग है। इसके बजाय, भूकंप का एक समूह सीसीबी में वैक्रिटा थ्रस्ट के दक्षिण में स्थित है। यह उथली कोंट्रिट क्रस्टल सीस्मैसिस भी है लेकिन यह एचएसबी के दक्षिणी भाग में स्थित है। वैक्रिटा थ्रस्ट के उत्तर की सीमता बहुत कम है। इस क्षेत्र ने हाल के दिनों में $M \geq 5.0$ के कई भूकंपों का भी अनुभव किया। भूकंप फोकल मैकेनिज्म सॉल्यूशंस (एफएमएस) भूकंपीय स्रोतों की प्रमुख जानकारी प्रदान करते हैं जो इस डेटा द्वारा वेवफॉर्म इनवर्जन की अत्यधिक विश्वसनीय तकनीक का उपयोग करके गणना की जाती हैं। सेस्का एट आल. का एक मल्टीस्टेप उलटा दृष्टिकोण (2010, 2013) को अपनाया गया है जो विस्तारित स्रोत



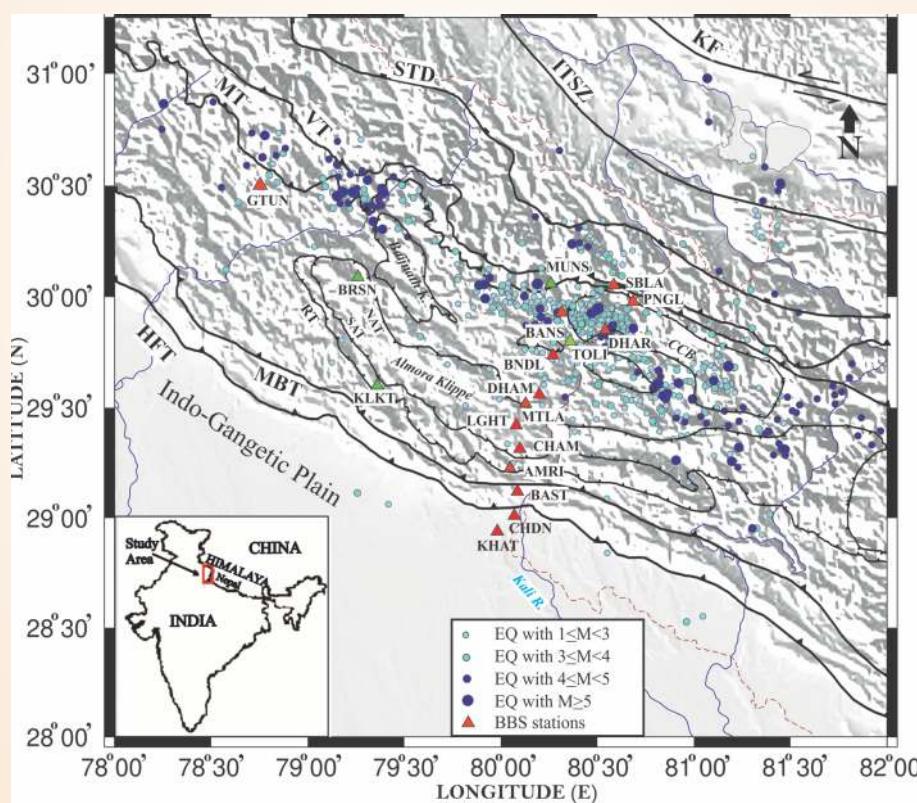
प्रयोजित परियोजनाएँ

चित्र 88: भूकंप की घटनाओं को क्षेत्र के टेक्टोनिक मानचित्र पर प्लॉटेड किया गया है: (\bullet : $1.8 \leq M \leq 2.5$, \circ ; $2.5 \leq M \leq 3.5$ & \bullet $M \geq 3.5$) भूकंप की घटनाओं के लिए समग्र भ्रंश प्लैन समाधान (c_1, c_2, c_3, c_4) क्रमशः चार समूहों में दिखाए गए हैं। वीटी-वैक्रिटा थ्रस्ट, एमटी - मुनस्यारी थ्रस्ट, बीटी-बेरीनाग थ्रस्ट, एन. ए.टी.-उत्तर अलमोड़ा थ्रस्ट, एस ए टी-दक्षिण अलमोड़ा थ्रस्ट, आरटी-रामगढ़ थ्रस्ट, केटी-क्रॉल थ्रस्ट, एमबीटी - मेन बांडंडी थ्रस्ट, और एनटी - नाहन थ्रस्ट, रिकॉर्डिंग स्टेशन)

मापदंडों के स्वचलित क्षण टैंसर (एमटी) के व्युत्क्रम के लिए उपयुक्त है। इसमें, दोनों समय और आवृत्ति डोमेन मॉडलिंग क्रमिक उल्टा चरणों में स्रोत मापदंडों को पुनः प्राप्त करने के लिए उपयोग किया जाता है। संगणना कदम उपयुक्त आवृत्तियों, मिसफिट गणना के लिए मानक परिभाषा और उपयुक्त पैरामीट्रिक रिक्त स्थान को अपनाते हैं। विधि दोनों युगल (डीसी) और पूर्ण एमटी स्रोत मॉडल की तुलना करने के लिए एक कीनेमेटिक मॉडल का उपयोग करती है। हम शोर अनुपात (एसएनआर) के लिए उच्च सिग्नल के डेटा के आधार पर एफएमएस विश्लेषण के लिए 40 भूकंपों का चयन करते हैं, विभिन्न चरण के आगमन और परिमाण का स्पष्ट रिकॉर्ड $M \geq 3.5$ से स्माएट आल. (2010) के बाद भूकंपीय तंग डेटा पूर्व-संसाधित किया गया है। गुणवत्ता नियंत्रण सुनिश्चित करने के लिए (अंतराल, स्पाइक्स इत्यादि को बाहर करने के लिए), साधन और प्रवृत्ति को हटाने, वाद्य प्रतिक्रिया को दूर करने के लिए विघटन, विस्थापन निशान प्राप्त करने के लिए एकीकरण, बैंडपास फिल्टरिंग और टाइम डोमेन में टैपिंग की गई। विभिन्न चयन मानदंडों के साथ एक व्यापक आवृत्ति बैंड पर उपकरण प्रतिक्रिया को सटीक

रूप से हटाने के लिए साधन सुधार लागू किया गया था। प्रत्येक घटना की समय सीमा और इन स्टेशनों के संचालन की निरंतरता के आधार पर, अधिकतम 10 स्टेशनों के साथ न्यूनतम 3 स्टेशनों के डेटा द्वारा संसाधित किया जाता है।

फोकल मैकेनिज्म सॉल्यूशंस क्लस्टर्ड सिस्मसिटी से जुड़े एक जटिल स्ट्रेस पैटर्न को दिखाते हैं। फोकल तंत्र के अनुमानित भ्रंश प्लॉन के झुकाव की सावधानीपूर्वक जांच से मुख्य हिमालयी थ्रस्ट पर रैप संरचना के ऊपर एक हिंटरलैंड डिपिंग लेसर हिमालय डुप्लेक्स (एलएचडी) की उपस्थिति का पता चलता है। सीसीबी में उच्च संपीड़ित तनाव और विरूपण दर आंशिक रूप से इस द्वैथ संरचना द्वारा समायोजित की जाती है। सीसीबी में उथले फोकस क्रस्टल भूकंपों की बड़ी सांद्रता द्रव समृद्ध क्षेत्र के साथ-साथ तनाव स्थानीयकरण की उपस्थिति का परिमाण हो सकती है और सीसीबी के नीचे मुख्य हिमालय थ्रस्ट के रैप संरचना पर बड़े तनाव का निर्माण होता है जैसा कि हमारे रिसीवर में देखा गया है।



चित्र 89: कुमाऊं हिमालय और आस-पास के क्षेत्र में भूकंप का स्थानिक वितरण वर्तमान अध्ययन के साथ-साथ आईएससी-ईएचडी कैटालॉग (<http://www.isc.ac.uk/iscbulletin/search/catalogue/>) पर भूकंप का चित्रण करता है। पृष्ठभूमि विवरणिक मानचित्र को श्रीवास्तव और मित्रा (1994) के बाद संशोधित किया गया है। विवरणिक सुविधाएँ अर्थात् एचएफटी-हिमालयन फ्रॅंटल थ्रस्ट, एमबीटी-मेन बाउंड्री थ्रस्ट, आरटी-रामगढ़ थ्रस्ट, एसएटी-साउथ अलमोड़ा थ्रस्ट, एनएटी-नॉर्थ आलमोड़ा थ्रस्ट, एमटी-मुनस्यारी थ्रस्ट, वीटी-वैकरिताश्रस्ट, एसटीडी-साउथ तिब्बतियन डिटैचमेंट, आईटीएसजेड-इंडो-त्संगपो सूचर जोन, केएफ-काराकोरम भ्रंश को दिखाया गया है। प्रमुख क्लीपी संरचनाएं, उदा चिपलकोट क्रिस्टालीय बेल्ट (सीसीबी), अस्कॉट (एसके), अलमोड़ा और बैजनाथ को इंटैलिक में दर्शाया गया है। विभिन्न परिमाण वाले भूकंपों को परिमाण के अनुसार रंग कोडित किया जाता है (लेंजेंड्स को निचले बाएँ कोने में दिखाया गया है)। डबल्यूआईएचडी, देहरादून और कुमाऊं विश्वविद्यालय के ब्रॉडबैंड भूकंपीय स्टेशनों को क्रमशः लाल और गुलाबी त्रिकोण द्वारा दिखाया गया है। इनसेट (नीचे बाएँ) भारत के क्षेत्रों के संबंध में अध्ययन क्षेत्र को चिह्नित करता है।

एमओईएस परियोजना

गढ़वाल क्षेत्र में उच्च और निम्न हिमालय के ग्रैनिटिक और बेसलिटिक चट्टानों पर विकसित वैदर्ड/मिट्टी प्रोफाइल का तुलनात्मक अध्ययन:
जलवायु-विवर्तनिक इंट्रैक्शन पर प्रभाव
प्रदीप श्रीवास्तव और आर. इस्लाम (सेवानिवृत)

भौतिक, रासायनिक और जैविक प्रक्रियाएं पृथ्वी की सतह पर चट्टानों को विघटित करती हैं और अवशेषों और विघटित घटकों के एक झारझारा क्षेत्र का निर्माण करती हैं। मेटेओरिक पानी और वायुमंडलीय गैसें इस क्षेत्र में आधार के साथ संपर्क करती हैं और मिट्टी और तलछटी चट्टानों और स्थलीय जीवन के लिए प्राथमिक निवास के स्रोत के रूप में काम करती हैं। ग्रीनहाउस गैस सीओ₂ की खपत, अवशिष्ट खनिज जमा का विकास, भू विकास और पोषक तत्वों का प्राप्त होना सहित अन्य भूवैज्ञानिक प्रक्रियाएं जलवायु को विनियमित करने में मदद करती हैं और इसलिए अध्ययन के लिए वेदरिंग महत्वपूर्ण हैं। परियोजना अक्टूबर के महीने में शुरू की जाती है और साहित्य सर्वेक्षण, जेआरएफ की भर्ती पूरी हो जाती है। साहित्य सर्वेक्षण में उप विषय की अंतर्राष्ट्रीय स्थिति का सुझाव दिया जा सकता है जिसमें अनुभवी चट्टान/मिट्टी प्रोफाइल की संरचना का अध्ययन, प्रमुख और मामूली तत्वों पर विघटन और द्वितीयक वर्षा का निहितार्थ, अलग-अलग अपक्षय प्रोफाइल के तुलनात्मक अध्ययन को नियंत्रित करने वाले कारकों को स्पष्ट करना शामिल है। इस परियोजना का उद्देश्य ग्रेनाइट और बेसलिटिक चट्टान पर विकसित अपक्षय प्रोफाइलों का अध्ययन करना है, जो दो क्षेत्रों (कम हिमालय और उच्च हिमालय) से अलग-अलग जलवायु और विवर्तनिक स्थितियों की जांच करेगी। दो अलग-अलग जलवायु परिस्थितियों से समान स्तर पर विकसित प्रोफाइल के बीच मौलिक तुलना मौसम के क्षेत्र में मौलिक वितरण पर जलवायु नियंत्रण की व्याख्या करने के लिए किया जाएगा और एकल जलवायु परिस्थितियों में अलग-अलग रॉक स्ट्रैटा पर विकसित प्रोफाइल के बीच मौलिक पर खनिज नियंत्रणों का पालन करने के लिए किया जाएगा। एक स्थायी पारिस्थितिकी तंत्र के लिए, यह समझना महत्वपूर्ण है कि चट्टानें कितनी तेजी से दूर हो रही हैं यानी अपक्षय दर कितनी है। इस परियोजना के भीतर विभिन्न जलवायु-टेक्नोनिक स्थितियों में अपक्षय दर की भी जांच की जाएगी। इस पूर्ण जल निकासी मानचित्र की ओर और क्षेत्र का ढलान मानचित्र तैयार किया जाता है और उसका विश्लेषण किया जाता है।

सीएसआईआर-एमेरिटस वैज्ञानिक परियोजनाएं

हिमालय में उच्च ऊंचाई वाले पौधों की प्रजातियों पर बहु-प्रोक्सी वृक्षों के रिकॉर्ड और जलवायु परिवर्तन के प्रभाव का उपयोग करते हुए पिछले दो सदियों में जलवायु में क्षेत्रीय परिवर्तनशीलता
(आर. आर. यादव)

हिमालय देवदार (सेडरस देवड़ा) के ट्री रिंग डेटा को 2016 और 2017 में किशतवाड़, जम्मू और कश्मीर में नमी पर बल देते हुए पारिस्थितिक सेटिंग्स से एकत्र किया गया था। ग्रेस्टदार वर्षा के संकेतों वाले सात स्थल कालक्रमों का उपयोग 1559 ई.पू. तक फैले झेलम डिस्चार्ज को विकसित करने के

लिए किया गया था। पुनःनिर्माण से नदी के निर्वहन में अंतर-वैषम्य विविधताओं के लिए उच्च अंतर-वार्षिक पता चला। 16वीं शताब्दी के उत्तरार्ध में /17 वीं शताब्दी की शुरुआत में कम/उच्च निर्वहन का अनुभव हुआ। पुनःनिर्माण नदी का निर्वहन इस क्षेत्र में वर्षा के बदलावों से सीधे जुड़ा हुआ है। पुनर्निर्माण ने सतलुज और सिंधु प्रवाह के अन्य ट्री-रिंग आधारित पुनःनिर्माणों के साथ घनिष्ठता का भी खुलासा किया।

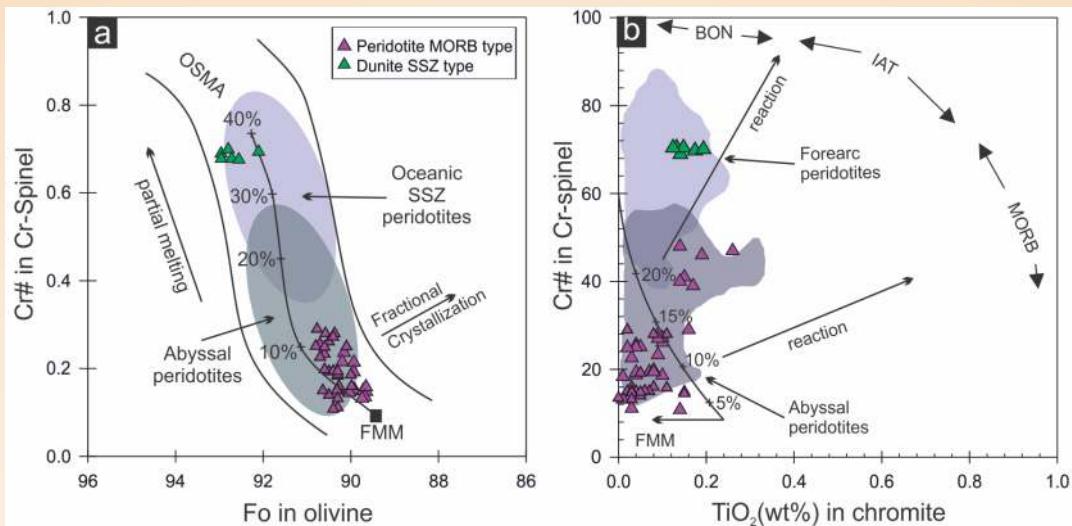
एमओईएस प्रायोजित परियोजना

इंडो-म्यांमार ओरोजेनिक बेल्ट, पूर्वोत्तर भारत के टेथियन ओपियोलाइट्स की जियोक्रेमिस्ट्री और जियोक्रोनोलॉजी: भूगतिकीय तथा पैट्रोजेनेटिक इम्प्लीकेशन तथा खनिजीकरण
(ए.के. सिंह और राजेश शर्मा)

पूर्वोत्तर भारत के नागालैंड-मणिपुर ओफियोलोलाइट (एनएमओ) पूर्वोत्तर भारत जो कि नव तेथ्यान समुद्रीय लिथोस्फीयर के अवशेष के रूप में माना जाता है, भारतीय प्लेट मार्जिन का एक बहुप्रतिक्षित विवादित ओफियोलोलाइट खंड बन गया है। हालांकि इस ओपियोलाइट की क्रस्टल इकाइयां मध्य-महासागर रिज बेसलैट्स (एमओआरबी), महासागर द्वीप बेसलैट्स (ओआईबी), एक द्वीप आर्क थोलेइट्स (आईएटी) के बराबर विविध भू-रासायनिक विशेषताओं को दर्शाती हैं, मेंटाल चट्टानों की पेट्रोलॉजिकल विशेषताओं के आधार पर टेक्नोनिक भेदभाव नहीं किया गया है।

हमारे विस्तृत भूर्भीय क्षेत्र और एनएमओ के क्रस्टल चट्टानों और मैटाल अनुक्रम पर पेट्रोलॉजिकल अध्ययनों ने निष्कर्ष निकाला है कि सबमिशन-संबंधित समूह और गैर-सबडक्शन संबंधित समूह के बीच दो अलग-अलग अंतर एनएमओ में सामने आते हैं। इन समूहों के लिए पेट्रोलॉजिकल और जियोक्रेमिकल एविडेंस को गैर-सबडक्शन ग्रुप के रूप में संक्षेपित किया जाता है: (i) गैर-सबडक्शन प्रकार के माफिक चट्टानों में उच्च-टीआई क्षारीय ओआईबीएस की निम्न-टीआई एमओआरबीएस से लीप और एचएफएसई में समृद्ध होती है। (चित्र 90) हो सकता है कि लेट जुरासिक से लेकर आर्ली क्रेटेशियस पौरियड के दौरान एक डायर्वर्जन बल द्वारा बनाया गया हो, जब भारतीय प्लेट शुरू में अंटार्कटिका और ऑस्ट्रेलिया से अलग हो गई थी। (ii) इस समूह में एक प्लम स्रोत (संभवतः केर्जुएलन प्लम के समान) से उत्पन्न पिघले होते हैं और एन-एमओआरबी स्रोत को ह्या दिया जाता है। (iii) ऊपरी मेंटल चट्टानों (लेर्जेलाइट और हर्जबर्गाइट) को फैलने वाले क्षेत्र में ऊपरी मेंटल के उच्च डिग्री आंशिक पिघलने के अवशिष्ट उत्पाद माना जाता है। हालांकि, यह निश्चित नहीं है कि वे ओआईबी समूह के अवशिष्ट भाग हो सकते हैं या नहीं। (iv) पेरिडोटाइट और ड्यूनाइट के नमूनों में एक उच्च-AL स्पिनेल और उनके Cr# स्पिनेल और फोम सामग्री में उपस्थिति (चित्र 90ए, बी) अंततः एनएमओ के गैर-सबडक्शन उत्पत्ति का समर्थन करता है।

सबडक्शन ग्रुप: (i) सबडक्शन मूल के माफिक चट्टानें थिओलेटिक, लो-टीआई, एलआई और एचएफएसई प्रति में कम हैं और वे अग्र चाप मैग्मा का प्रतिनिधित्व करते हैं। हम प्रस्ताव देते हैं कि वे बहुत बाद में बने थे, संभवतः शुरुआती क्रेटेशियस के अंत तक और देर क्रेटेशियस की शुरुआत



चित्र 90: (ए) NMO से आलट्रामैफिक चट्टानों में स्पाइनल बनाम फो की जैतून की सामग्री में Cr# (बी) स्पिनेल के लिए Cr# बनाम TiO_2 प्लॉट में मैंटल चट्टानों के पिघलने की डिग्री और बोनीटाइट पिघल, द्वाप चाप, और एमओआरबी पिघलने के साथ प्रतिक्रिया की प्रवृत्ति दिखाई देती है।

प्रायोजित परियोजनाएँ

के आसपास। (ii) एलआरईई की उनकी क्षीण प्रति $\text{Nb}/\text{Yb} < 1$ का कम अनुपात बताता है कि मैग्मा को ठोस तापमान में कमी के कारण आंशिक रूप से पिघले हुए पच्चर के पिघलने से उत्पन्न किया गया था क्योंकि हाइड्रसाइड द्रव को भारतीय प्लॉट के नीचे के स्लैब से छोड़ा गया था और स्लैब से पिघल के कोई इनपुट के साथ ओवरलेइंग मैंटल वेज में जोड़ा गया। (iii) क्रोमाइट्स में स्पाइनल में उच्च-सीआर की उपलब्धता और एनएमओ में अत्यधिक घटे हुए ड्यूनाइट भी सबडक्शन उत्पत्ति (चित्र 90 ए, बी) के अनुरूप हैं। (iv) इस समूह के गठन का समय भारत में म्यांमार और अंडमान की कलियामो और चिन पहाड़ियों के अन्य पड़ोसी ओफियोलाइट वर्गों के बराबर है।

खनिज और तात्त्विक रसायन विज्ञान के सभी उपलब्ध आंकड़ों को नए पेट्रोलॉजी और क्षेत्र के साथ मिलाते हुए, हम पूर्वोत्तर भारत के एनएमओ में पुष्टि करते हैं कि यह एक अद्वितीय ऑपियोलाइट अनुभाग है, जो चट्टानों के एक सामान्य रूप से अलग-अलग मैग्मैटिक सूट के दो सेटों को संरक्षित करता है: 1) निर्जल, मध्य-महासागर रिज. प्लम प्रकार। 2) हाइड्रस, सुप्रा-सबडक्शन जोन-प्रकार, जो अलग-अलग समय के स्केल पर बनाए गए थे, लेकिन किसी तरह वे अब आईएमओबी के टेक्टोनिक रूप से विकृत पर्वत बेल्ट के साथ सह-मौजूदा हैं। यह भी प्रस्तावित है कि एनएमओ के पास सबडक्शन और नॉन-सबडक्शन ऑपियोलाइट चट्टानों के सिंगेचर हैं, जो कि भूगर्भीय काल की एक विस्तृत श्रृंखला में मैग्मैटिक एपिसोड के कई चरणों के कारण बने थे जो कि पूर्वी गोंडवाना अलगाव (लेट जुरासिक-आर्ली क्रेटेशियस) से शुरू होकर म्यांमार प्लॉट के अंत में भारतीय प्लॉट के पूर्ववर्ती उपनयन तक लेट क्रेटेशियस तक है। इसलिए, एनएमओ का विकास एक आसान प्रक्रिया नहीं थी और यह उतना सरल नहीं है जितना पहले सामान्य सबडक्शन प्रक्रिया के रूप में सोचा जाता था। यह टेथिस सागर के गठन और समापन दोनों का रिकॉर्ड प्रदान करता है।

एमओईएस प्रायोजित परियोजना

उत्तर भारतीय महाद्वीपीय मार्जिन के सबडक्शन और एक्सहूमेशन के दौरान विकृति की स्थिति का मूल्यांकन: हिमालय, लद्दाख, भारत के त्सो मोरारी गुंबद की संरचना और क्रिस्टालोग्राफिक विशेषताओं पर आधारित एक अध्ययन

(कौशिक सेन और ए. के. सिंह)

पूर्वी लद्दाख भारत में भारत-यूरेशिया टकराव क्षेत्र, को त्सो मोरारी गनीस गुंबद द्वारा चिह्नित किया गया है जिसमें महाद्वीपीय सबडक्शन अति-उच्च दबाव मेटामार्फिज्म और हिमालय ओर्गनिकों के दौरान तेजी से एक्सहूमेशन इस गुंबद को रेट्रोक्लोडेड इकोलिटिक एन्क्लेव द्वारा लक्षण वर्णन किया जाता है। भूकंपीय अध्ययनों से पता चला है कि इस समकालिक क्षेत्र में 30 से 50 किमी की गहराई पर भूकंपीयता का एक समूह होता है और 20 से 30 किमी की ऊंचाई पर कम वेग वाला क्षेत्र भी होता है, जो वास्तव में हिमालय में सर्वव्यापी है। वर्तमान समय के भारतीय निचली पपड़ी के प्रतिनिधि के रूप में त्सो मोरारी क्रिस्टालोयलाइन (टीएमसी) मेटाबैसिक्स को ध्यान में रखते हुए, हमने टीएमसी के पश्चिमी अंतर से एक मेटाबेस नमूना के विस्तृत पेट्रोग्राफी, खनिज रसायन विज्ञान और पीटी प्रोक्सी शोधन मॉडलिंग को अंजाम दिया, जो कि भारतीय मध्य क्रस्ट के सीस्मोटेक्टोनिक्स को समझने के लिए है। पेट्रोग्राफिक अवलोकनों में रेडियल दरारें और प्लाजियोक्लेज-पाइरोक्सीन-एम्फीबोल सिम्प्लेइट्स के साथ लॉसनोस स्यूडोमोर्फ्स का पता चलता है। पी-टी स्यूडोसैक्शन 2.4-2.5 GPa और 500-520°C पर चरम-रूपांतरवाद का सुझाव देता है, इसके बाद 1.4 GPa तक एक इजोथर्मल डीक्लोप्रेसन पथ और अंततः 0.7 GPa और 700-740°C पर ग्रैन्युलाइट ग्रेड मेटमोर्फिसम का सुझाव देता है। हम अनुमान लगाते हैं कि इंडो-यूरेशियन टकराव क्षेत्र में मध्य-क्रस्टल भूकंप, लॉसनोस नाइट के टूटने के कारण होता है, जो लॉसन-एक्लोगिट इंडियन लोअर क्रस्ट के तेजी से

प्रसार के कारण होता है। एपिडोट के निर्माण के दौरान लवसोनाइट से निष्कसित पानी और बाद में ग्रेनुलाइट मेटामोर्फिज्म ने 20 से 30 किमी की गहराई पर कम वेग क्षेत्र बनाया।

डबल्यू और एस-एक योजना डी.एस.टी.

ग्रेनाइट के विस्थापन और उत्थान पर कोंद्रित पश्चिमी हिमालय, डलहौजी ग्रेनाइट के एम्स, माइक्रोस्ट्रक्चर, जियोकेमिस्ट्री, थर्मोमेट्री और कालानुक्रमिक
(कविता त्रिपाठी)

प्रारंभिक पेलियोजोइक ग्रैनिटिक चट्टानें ज्यादातर एचएचसी तक ही सीमित होती हैं, जिसमें वे प्रोटरोजोइक हैमांता समूह के भीतर अपेक्षात उच्च संरचनात्मक स्तरों पर 476 Ma के आसपास उत्सर्जित गेनिस की परतों के रूप में या घुसपैठियों के रूप में होते हैं। डलहौजी ग्रेनाइट का अध्ययन डलहौजी शहर में अच्छी तरह से किया जाता है जो हिमाचल हिमालय के धौलाधार रेंज के एनडब्ल्यू में स्थित है।

ग्रेनाइट के क्षेत्र और प्रयोगशाला आधारित अध्ययनों से पता चलता है कि दो अभ्रक वाले ग्रेनाइट, अविकसित और साथ ही ग्रेनाइट की विकृति

प्रकृति को दर्शा रहे हैं। मँगला गाँव के दक्षिण के ग्रेनाइट के उत्तरी भाग के पास कुछ स्थानों पर और महेला से चम्बा की ओर ग्रेनाइट के दक्षिणी संपर्क के साथ सल्खला समूह की संबद्ध मेटेसेडिमेट्री के साथ तीव्र घुसपैठ प्रति को दर्शाता है। महेला की ओर ग्रेनाइट की सहायक प्रकृति भी देखी जाती है। छोटे पैमाने पर कतरनी बोध सूचक कतरनी के पश्चिम हलचल की ओर शीर्ष बताता है।

डलहौजी ग्रेनाइट के सूक्ष्म अध्ययन में क्वार्ट्ज और प्लागियोक्लोज में गतिशील पुनर्संरचना और उच्च तापमान विरूपण फेब्रिक संरचनाएं दिखाई देती हैं, जो निम्न तापमान विरूपण फेब्रिक द्वारा पीछा किया जाता है। डलहौजी ग्रेनाइट के जियोकेमिकल चरित्रों का सुझाव है कि यह पैरालुमिनस एस-प्रकार ग्रेनाइट है और एक टेक्टोनिक भेदभाव आरेख इसके गठन के समकालिक टेक्टोनिक वातावरण को दर्शाता है।

द्रव समावेशन पेट्रोग्राफी क्वार्ट्ज अनाज में मौजूद चार अलग-अलग प्रकार के निष्कर्षों का सुझाव देता है। निष्कर्ष प्राथमिक और साथ ही प्रकृति में माध्यमिक हैं। वे मूल रूप से पृथक और प्रसारित होते हैं। रचना उच्च नमकीन, कार्बोनिक जलीय से जलीय भिन्न होती है।

अनुसंधान प्रकाशन

प्रकाशन

1. अदलखा, वी., पटेल, आर. सी., कुमार, ए. और लाल, एन. 2019 : अरुणाचल हिमालय में उद्गम पर विवर्तनिक नियत्रण: एपेटाइट विखंडन ट्रैक विश्लेषण से नए अवरोध। जियोलॉजिकल सोसायटी, लंदन, विशेष प्रकाशन 481 (1), 65-79।
2. एचीसन, जे. सी. एओ, ए., भौमिक, एस., जेफ्री, एल., क्लार्क, जी. एल, आयरलैंड, टी., कचोविच, एस., लोखो, के., स्टोजानोविक, डी., रोएडर, टी., दुस्कोट, एन., जेन, वाई. और झोउ, आर. 2019: नए जीवाशम और रेडियोमेट्रिक युग की बाधाओं पर आधारित बर्मा माइक्रोप्लेट के पश्चिमी मार्जिन का टेक्टोनिक विकास। टेक्टोनिक्स, 38, 1718-174।
3. अमर दीप, पांडे, छवी पी., नंदन, एच., पुरोहित, के.डी., सिंह, एन., सिंह, जे., श्रीवास्तव, ए. और ओझा, एन. 2019: 2011-2014 के दौरान देहरादून शहर में परिवेशी वायु गुणवत्ता का मूल्यांकन। जर्नल ऑफ अर्थ सिस्टम साइंस, 128: 9।
4. एओ, ए., भौमिक, एस के. और उपाध्याय, डी. 2019: पी-टी-मेल्ट/फ्लूइड इवोल्यूशन ऑफ एबिसल मैंटल पेरिडोटाइट्स से नागालैण्ड ओफियोलाइट कॉम्प्लेक्स, एनई इंडिया: जियोडायनामिक महत्व। लिथोस, 354-355, 105344।
5. भांबरी, आर., हेविट, के., कवीश्वर, पी., कुमार, ए., वर्मा, ए., तिवारी, एस. और मिश्रा, ए. 2019: हिम-बांधो., बाढ़ का प्रकोप, और ग्लेशियरों की गति विषमता, काराकोरम। ग्लोबल और प्लैनेटरी चेन्ज, 180, 100-116।
6. भांबरी, आर., वॉट्सन, सी. एस, हेविट, के., हरिताश्या, यू.के., कर्गल, जे. एस, शाही, ए.पी., चाँद, पी., कुमार, ए., वर्मा, ए. और गोविल, एच. 2020: 2017-2019 सर्जेंस और सिस्पेयर ग्लेशियर, काराकोरम द्वारा नदी बांध को नुकसान पहुंचाना। वैज्ञानिक रिपोर्ट, 10 (1), 1-14।
7. बिक्रमादित्य, आर.के., चुंग, एस.एल., सिंह, ए.के., ली, एच. वाई., लिन, टी.एच. और इज्जूका, टी. 2019: लोहित प्लूटोनिक कॉम्प्लेक्स, पूर्वी हिमालय की मेनेटिक चट्टानों की ऐजस और समस्थानिक भू-रसायन: ट्रांसहिमालयन आर्क मैग्मैटिज्म के विकास के लिए निहितार्थ। जर्नल ऑफ जियोलॉजिकल सोसायटी, लंदन, 177 (2) 379-394।
8. बिक्रमादित्य, आर.के., सिंह, ए.के., चुंग, एस.एल., शर्मा, आर. एंड ली, एच. वाई. 2019: जिरकोन यू-पीबी एजिस और सुब्रानसिरी क्षेत्र, पूर्वी हिमालय से मेटाग्रेनिटोइड्स के एल्यू-एचएफ आइसोटोप: उत्तरी भारतीय निष्क्रिय मार्जिन के साथ क्रस्टल विकास के लिए

निहितार्थ। प्रारंभिक पेलियोसोनिक जियोलॉजिकल सोसायटी, लंदन, विशेष प्रकाशन, 481, 299-318।

9. चहल, पी., कुमार, ए., शर्मा, सी.पी., सिंघल, एस., सुंद्रियाल, वाई. पी. और श्रीवास्तव, पी. 2019: जास्कर नदी के एनजी हिमालया, अग्रगामी में एग्रेडेशन और चौरा, सिद्धता और चैनल कनेक्टिविटी का प्लेट प्लेस्टेसीन इतिहास। वैश्वक और ग्रह परिवर्तन, 178, 110-128।
10. चक्रवर्ती, पी.पी., टंडन, एस.के. और साहा, एस. 2019: भारत के फेनीरोजोइक तलछटी घाटियों का विकास। जर्नल ऑफ एशियन अर्थ साइंस, 184: 103991।
11. चौहान, डी.एस., शर्मा, आर. और राव, डी. आर. 2019: कुमाऊं हिमालय, भारत में मेन सेंट्रल थ्रस्ट से लाजुलीइट की एक नई घटना: द्रव शामिल करना, ईपीएमए और रमन स्पेक्ट्रोस्कोपी एक अत्यधिक टेक्टोनाइज्ड जोन में लाजुलीइट पर ध्यान केंद्रित करना। जियोलॉजिकल सोसायटी ऑफ लंदन, स्पेशल पब्लिकेशन 481, 211-230।
12. डेली एस. के, क्लिफ्ट पी.डी., कुल्हणेक डी.के., ब्लुस्टैट्स्टेजेन जे. रूटलेज सी.एम, कल्पित जी, ओ सुल्लिवन पी., जोनल टी.एन, पांडे डी.के., एंडो एस.कोलेट्टी जी., जोउ पी., ली वाइंटी, न्यूब्रेक एन.ई., बेंडले जे.ए.पी., अहरोनोविच एस., ग्रिफिथ ई.एम, गुरुमूर्ति जी.पी., हैन ए., इवई एम., खिम बी.के., कुमार ए., कुमार ए.जी., लिंगु एच.एम, लू एच.वाई, लाइल एम.डबल्यू, मिश्रा आर., राधाकृष्ण टी., सारस्वत आर., सक्सेना आर., स्कार्डिया जी., शर्मा जी.के., सिंह एंडी, स्टिंकी एस., सुजुकी के., टॉक्स एल., तिवारी एम., जू, जेड.के., यू.जेड.जे 2020: पश्चिमी भारत के मिओसिन कॉन्टिनेटल मार्जिन पर बड़े पैमाने पर बर्बादी। जियोलॉजिकल सोसायटी ऑफ अमेरिका बुलेटिन, 132, 85-112।
13. दीवाते, पी., मीना, एन.के., भूषण, आर., पंडिता, एस., चंदना, के. आर. और कुमार, पी. 2020: अवसादन दर (^{210}Pb और ^{137}Cs), रेणुका झील, हिमाचल प्रदेश, भारत में अनाज का आकार, कार्बनिक पदार्थ और बाथमीट्रिक अध्ययन। हिमालयन जियोलॉजी, 41 (1), 126-138।
14. फरीदउद्दीन, पंत, एन.सी., गुप्ता, एस., चक्रवर्ती, पी., सेन्सरमा, एस., जैन, ए.के., प्रसाद, जीवीआर., श्रीवास्तव, पी., राजन एस. और तिवारी, वी.एम. 2020 : भारतीय उपमहाद्वीप का भू-गतिकीय विकास- एक परिचय। एपिसोड, 43 (1), 7-18।
15. गांगुली, एस., भान, यू., राय, संतोष के., मित्तल, एस., अहलूवालिया, आर.एस. और वर्मा, ए. 2019: ^{18}O अंशांकन से भूजल तापमान का अनुमान लगाने के लिए एक प्रयोगात्मक दृष्टिकोण। सतत विकास के लिए भूजल, 9 (100257), 1-9।

16. गांगुली, एस., राय, संतोष के., मित्तल, एस., भान, यू. और अहलूवालिया, आर.एस. 2019: ^{18}O अंशांकन-ए निर्धारक विश्लेषणात्मक मॉडल से भूजल तापमान का अनुमान। सतत विकास के लिए भूजल, 9(100234), 1-8।
17. गर्ग, पी.के., शुक्ला, ए. और जसरोटिया, ए.एस. 2019: चार प्रमुख केंद्रीय हिमालयी ग्लेशियरों की गतिशीलता: स्पाट-टेम्पोरल ट्रैंड, कारकों और ग्लेशियर स्वास्थ्य को प्रभावित करना। हिमालयन जियोलॉजी, 40(2), 141-148।
18. गर्ग, पी.के., शुक्ला, ए. और जसरोटिया, ए.एस. 2019: सिक्किम, पूर्वी हिमालय, भारत में ग्लेशियरों के प्रबल असंतुलित होने पर। कुल पर्यावरण का विज्ञान, 691, 16-35।
19. गर्ग, एस., शुक्ला, ए., मेहता, एम., कुमार, वी. एंड शुक्ला, यू.के. 2019: कंगरीज ग्लेशियर, पर्शिमी हिमालय के भू-आकृति संबंधी अभिव्यक्तियों और ग्लेशिएशन इतिहास। हिमालयन जियोलॉजी, 40(2), 115-127।
20. गौतम, पी. के. आर., सथ्यासिलन, आर., पप्पाचेन, जे.पी., कुमार, नरेश, विश्वास, ए., फिलिप, जी., डबराल, सी.पी. और पाल, संजीथ के. 2019: जीपीएस ने 2011 मेगावॉट 9.0 तोहोकु-ओकी भूकंप के निकट और दूर के क्षेत्र में स्थिर और गतिज ऑफसेट मापा। जर्नल ऑफ जियोडेसी एंड जियोडायनामिक्स, 10(3), 213-227।
21. घोष, आर., श्रीवास्तव, पी. शुक्ला, यू.के., सहगल, आर. और सिंह, आई. बी. 2019: सीमात गंगा के मैदान के 100 kyr तलछटी रिकॉर्ड: पूर्वीभास टेक्टोनिक्स के लिए निहितार्थ। पैलायोजियोग्राफी पैलियोक्लाइमेटोलॉजी पैलियोकॉलॉजी, 520, 78-95।
22. गिल्बर्ट, सी.सी., सहगल, आर.के., पुष्प, के.डी. कैम्पिसानो, सी. जे. मेंहै, ई.पटेल, बी.ए. और पटनायक, आर. 2019: रामनगर (जे एंड के), भारत के नए सिवापिथेक्स नमूने और रामनगर होमिनोइड्स का एक टैक्सोनॉमिक रिवीजन। जर्नल ऑफ ह्यूमन एवाल्यूशन, 135: 102665, 1-8।
23. गुप्ता, ए.के., दत्त, एस., चेग, एच. एंड सिह, आर.के. 2019: पिछले ~900 वर्षों के दौरान भारतीय ग्रीष्मकालीन मानसून शक्ति में अचानक परिवर्तन और भारतीय उपमहाद्वीप में सामाजिक-आर्थिक परिस्थितियों के लिए उनके सबध। पालयोजियोग्राफी, पुराविज्ञान। 536:109347, doi.org/10.1016/j.palaeo.2019.109347।
24. हाजरा, एस., हजारिका, डी., बैंकवाल, एम., कुदू, ए और कुमार, एन. 2019: काली नदी घाटी, कुमाऊं हिमालय के नीचे औसत क्रस्टल मोटाई और पॉइसन का अनुपात। जर्नल ऑफ एशियन अर्थ साइंस, 173, 176-1।
25. जैन, ए. के., मुखर्जी, पी.के. और सिंघल, एस. 2020: हिमालय में टेरोपेन लक्षण वर्णन के बाद, एपिसोड। 43(1):346-357।
26. जमीर, आई., गुप्ता, वी., थोग, जी.टी. और कुमार, वी. 2020: लिथो-टेक्टोनिक और भूस्खलन, यमुना घाटी, एनडब्ल्यू हिमालय पर निहितार्थ। भौतिक भूगोल (ऑनलाइन), वर्त/10.1080/02723646.2019.1672024।
27. जयनगोंडापेरुमल, आर., मिश्रा, आर.एल., राव, पी. सिह, यादव, आर.के., मोहती, डी.पी. पांडे, ए., सिह, आई., अरविद, ए. और दास, एस. 2020: हिमालय के एक्टिव टिक्टोनिक्स, मध्य भारत में रिफ्ट बेसिन और विभिन्न टाइम स्केल्स (स्थिति रिपोर्ट) में क्रस्टल विरूपण से सबधित है। भारतीय राष्ट्रीय विज्ञान अकादमी की कार्यालयी, 86, 445-458।
28. जोवेविक, वी., चंद्रशेखर, एन., जयगोंडापेरुमल, आर., ठाकुर, वी. सी. और पूर्णिमा, के. एस. 2019 : लहर अपवर्तन की एक व्याख्या और तलछट वितरण पर इसके प्रभाव। एक्टा ओशनोलोगिका सिनिका, 38, 5, 151-160।
29. कार, ए. और कुमार, ए. 2020: भारत में शुष्क परिदृश्य का विकास और भविष्य के जलवायु परिवर्तन के सभावित प्रभाव। एपिसोड, 43, 511-523।
30. काराकोटी, आई., पाठक, पी.पी. और नंदन, एच. 2019: ग्राउंड मेजरमेट और ग्लोबल और डिफ्यूज रेडिएशन का सैटेलाइट व्युत्पन्न डेटा का एक व्यापक अध्ययन। पर्यावरणीय प्रगति और सतत ऊर्जा, 38(3), e 13060।
31. खान, जेड, सचान, एच.के., अहमद, ए.एच.एम. और गजनवी, ए.ए. 2020: जुगासिक जुमरा डोम कार्बोनेट्स, कच्छ, पर्शिमी भारत के माइक्रोफैसिस, डायजेनसिस, और स्थिर आइसोटोप विश्लेषण: डिपोजेशनल वातावरण और जलाशय की गुणवत्ता के लिए निहितार्थ। जियोलॉजिकल जर्नल, 55, 1041-10613।
32. खडेलवाल, डी.डी., कुमार, एन. और चौहान, वी. 2019: गढ़वाल हिमालय में आवर्त दबाव भिन्नताएं ठोस पृथक्षी ज्वार के साथ जुड़े वायुमंडलीय उत्तर-चढ़ाव। मौसम, 74 (10), 340-343।
33. खरया, ए., सचान, एच.के. और राय, एस. आर. 2020: सिंधु बेसिन, लद्दाख उत्तर-पर्शिम हिमालय, भारत का द्रव विकास: द्रव समावेश और ऑक्सीजन आइसोटोप थर्मोमेट्री से बाधा इटरेशनल। जर्नल ऑफ अर्थ साइंसेज, 109, 669-687।
34. खरया, ए., सचान, एच.के., संतोष, एम., सिह, एस. के. और तिवारी, एस. के. 2019: हिमालय के ओरोगेनी के टर्मिनल चरण में द्रव परिस. चरण का आइसोटोपिक फिंगर प्रिंटिंग: हिमालयन फोरएयरक बेसिन, इंडस त्संगपो सिवनी जोन, लद्दाख, भारत का एक उदाहरण। जर्नल ऑफ अर्थ सिस्टम साइंस, 128(5), 138।
35. किंग, ओ., भद्राचार्य, ए., भांबरी, आर. और बोल्च, टी. 2019: हिमालय की हिमनदों के बड़े पैमाने पर नष्ट होने से हिमनद झीलें बनती हैं। वैज्ञानिक रिपोर्ट, 9(1), 1-9।

वार्षिक प्रतिवेदन 2019-20

36. किशोर, एन., श्रीवास्तव, ए. के., नंदन, एच., पांडे, सी.पी., अग्रवाल, एस., सिह, एन., सोनी, वी.के., बिष्ट, डी.एस., तिवारी, एस. और श्रीवास्तव, मनोज के. 2019: लबे समय तक (2005-2012) भारत-गंगा बेसिन में एक शहरी स्थान पर निकट-सतह वायु प्रदूषकों का मापन। जर्नल ऑफ अर्थ सिस्टम साइंस, 128: 55।
37. कुमार, ए., भांबरी, आर., तिवारी, एस.के., वर्मा, ए., गुप्ता, ए.के. और कवीश्वर, पी. 2019: गगोत्री ग्लेशियर क्षेत्र, गढ़वाल हिमालय में डेवरिस फ्लो का विकास और मोरेन असफलता: हाइड्रो-जियोमॉर्फोलॉजिकल पहलु। भू-आकृति विज्ञान, 333, 152-166।
38. कुमार, ए., रे., वाई., घोष, आर., सिंह, वी. और श्रीवास्तव पी. 2020: हिमालय और इसके बर्नों का लेट चतुर्धार्तुक इतिहास। एपिसोड, 43, 498-510।
39. कुमार, एन., औदिया, ए., गेदरेली, एम., बाबू, वी.जी., हजारिका, देवाजीत और यादव, डी.के. 2019: सतह-तंरंग टोमोग्राफी का उपयोग करके हिमालय-काराकोरम-तिब्बत टकराव क्षेत्र के तहत लिथोस्फीयर संरचना का परिशोधन और मोहो ज्यामिति का लक्षण वर्णन। जियोलॉजिकल सोसायटी लंदन, विशेष प्रकाशन, 481, 19-40।
40. कुमार, एन., कुमार, एन., सिंह, ए.के. 2019: रिवाइसा और निगोरोत्जोइक मैलानी इगनीस स्वीट, नॉर्थवेस्टर्न पेनिनसुलर इंडिया से एसिड ज्वालामुखी-प्लूटोनिक चट्टानों का पेट्रोलॉजी और जियोकेमिस्ट्री: मैग्मैटिक इवोल्यूशन के लिए एक अडग्राउड दृष्टिकोण। जियोकेमिस्ट्री इटरनेशनल, 57, 645-667।
41. कुमार, पी., देवी, एस., अभ्युदय, एम., श्रीवास्तव, एस., जोशी, ए. और कुमारी, आर. 2019 :एस-वेव का उपयोग करके एच/वी पद्धति पर आधारित साइट प्रतिक्रिया अध्ययन: कुमाऊँ हिमालय, भारत में एक केस स्टडी। हिमालयन जियोलॉजी, 40(2), 213-219।
42. कुमार, पी., मीना, एन.के., और महाजन, ए.के., 2019: रेणुका झील, उत्तर-पश्चिम हिमालय, भारत के प्रमुख आयन रसायन, जलग्रहण अपक्षय और जल की गुणवत्ता। पर्यावरणीय पृथ्वी विज्ञान, 78(10), 319।
43. कुमार, पी., मीना, एन.के., दिवाते, पी., महाजन, ए.के., और भूषण, आर. 2019: भारत के हिमाचल प्रदेश के निम्न हिमालय के रेणुका झील से ca 1839 2003 AD के दौरान भारी धातु सदूषण का इतिहास। पर्यावरणीय पृथ्वी विज्ञान, 78(17), 549।
44. कुमार, पी.सी., ओमोसन्या, के., औं, अल्वेस, टी.एम. और साई., के., 2019: तरल रिसाव हार्ड-लिंक्ड सामान्य भ्रंश पर प्रकाश डालने के लिए एक नियुरल नेटवर्क दृष्टिकोण। जर्नल मरीन एंड पेट्रोलियम जियोलॉजी, 110, 518-538।
45. कुमार, पी. सी., साई., के., और मडल, अनिमेश 2019: आर्टिफिशियल न्यूरल नेटवर्क्स और इसके इंप्लीकेशन्स, का उपयोग करते हुए न्यूजीलैंड में कोरा प्रोस्पेक्ट में दफन ज्वालामुखी प्रणाली का परिसीमन। जर्नल ऑफ एप्लाइड जियोफिजिक्स, 161, 56-75।
46. कुमार, आर. 2020 : लेट सेनोजोइक हिमालयन फोरलैंड बेसिन: सेडीमें। टोलॉजिकल विशेषताएं। एपिसोड, 2020; 43(1): 417-428।
47. कुमार, एस., रावत, जी., दामोदरन, एस., सेन, के., और मैती, एस. 2019: त्सो-मोरारी डोम का एमटी इम्पीडेंसेस की आयामीता का विश्लेषण: संरचनात्मक व्याख्या के निहितार्थ। हिमालयन जियोलॉजी, 40(2), 190-198।
48. कुंदू, ए., हजारिका, डी., हाजरा, एस., सिंह, ए.के., और घोष, पी. 2019: पूर्वोत्तर भारत-एशिया टकराव क्षेत्र में क्रस्टल थिकनेस और पॉइसन के अनुपात में बदलाव: इनसाइट्स इन ट्रिटिंग-ट्रिटिंग सुचर जोन, पूर्वी हिमालय। जर्नल ऑफ एशियन अर्थ साइंस, 188, 104099।
49. लोहो, के., सिंह, बी.पी. और भंडारी, ए. 2019: इंडो-बर्मा रेंज (आईबीआर), नॉर्थ ईस्ट इंडिया और कोएवल उत्तर-पश्चिमी हिमालय के इओसीन-मियोसीन फौनल रिकॉर्ड की एक समकालिक समीक्षा: पेलियोइनवायरमेंटल और टेक्टॉनिक इनफरनेसिस। जर्नल ऑफ पेलियोन्टोलॉजिकल सोसायटी ऑफ इंडिया, 64(1), 39-48।
50. माल, एस., मेहता, एम., सिंह, आर.बी., शिखोफ, यू., बिष्ट, एम.पी. 2019: सैटेलाइट डेटा से व्युत्पन्न गोरी गंगा धाटी, मध्य हिमालय, भारत में मलबे से ढके मिलम ग्लेशियर का मंदी और रूपात्मक परिवर्तन। फ्रॅंटियर्स इन एनवायर्नमेंटल साइंस, 7 (42), 1-17।
51. ममतानी, एम. ए., भट्ट, एस., राणा, वी. सेन, के., और मण्डल, टी. के 2019: क्षेत्रीय विकृति, फेब्रिक विकास और ग्रेनाइट विस्थापन को समझने में चुंबकीय संवेदनशीलता (ए.एम.एस) के अनिसोट्रॉफी का अनुप्रयोग: भारतीय क्रेटन से उदाहरण। जियोलॉजिकल सोसायटी, लंदन, विशेष प्रकाशन, 489।
52. मानगेव, एस., शिमला, पी., यादव, आर.आर., रमेश, आर. और बालकृष्णन, एस. 2020: लाहूल स्पीति से एक पेड़ रिंग ऑक्सीजन आइसोटोप रिकॉर्ड से ज्ञात हाई माउंटेन एशिया में शत-प्रतिशत जलवायु परिवर्तन के विपरीत कंट्रस्टिंग सेटिनयाल-स्केल क्लाईमेट विभिन्नता। भूभौतिकीय अनुसंधान पत्र, 47(4), e2019 GLO86170।
53. मौर्य, एस. और राय., वी. 2020: निम्न हिमालय, भारत के सहस्त्रधारा क्षेत्र से जियोकेमिकल और आइसोटोपिक संरचना जिप्सम डिपॉजिट्स। जर्नल जियोलॉजिकल सोसायटी ऑफ इंडिया , 95, 205-211।
54. मिश्रा, पी.के., यादव, ए., गौतम, पी.के., लक्ष्मीदेवी, सी.जी., सिंह, पी. और एमबिली, ए. 2019: लेट होलोचीन के दौरान दक्षिण-पश्चिम और उत्तर-पूर्व मानसून के बीच विपरीत संबंध: एनामंगलम झील दक्षिण भारत के जियोकेमिकल और अवसाद संबंधी रिकॉर्ड। कैटेना, 182, 1-10।

वार्षिक प्रतिवेदन 2019-20

55. मिश्रा, पी.के., चौहान, पी. आर., दिवाते, पी., शाह, पी. और एमबिली, ए. 2020: भारतीय उपमहाद्वीप में होलोचीन जलवायु परिवर्तनशीलता और कल्चरल गतिशीलता। *एपिसोड*, 43(1), 552-562।
56. मिश्रा, पी.के., शाह, पी., यादव, ए., कुमार, एस., एमबिली, ची. कुमार, विवेक बी., सिंह, एस. और एमबिली, ए. 2019: अष्टमुडी एस्टर्च, दक्षिणी भारत से भूतल तलछट की रासायनिक और अवसादी विशेषताएँ: प्रोविनेंस और आधुनिक तलछटी गतिशीलता के लिए निहितार्थ। *पर्यावरणीय पृथकी विज्ञान*, 78, 395।
57. मोइया, जे.एन., लुझी, के., लोंगकुमार, एल. कोठारी, जी.सी. और थोंग, जी.टी. 2020: दीमापुर और पेरेन जिलों, नागालैंड, भारत के स्कूपन बेल्ट के कुछ हिस्सों में लेट चतुर्दिक विकृति। *भौवैज्ञानिक जर्नल*, 55, 457-476।
58. मुखर्जी, बी. और सेन, के., 2019: वाल्श ट्रांसफॉर्म तकनीक का उपयोग करते हुए बेल लॉग डेटा से बेड बाउंड्री की पहचान: कृष्णा-गोदावरी बेसिन, भारत, में एनजीएचपी 02 से एक केस स्टडी। *जर्नल ऑफ अर्थ सिस्टम साइंस*, 128:214, 1-15।
59. मुखर्जी, बी. और सेन, के., 2019: त्रिम बुद्धिमत्ता (एआई) का उपयोग करके गैस हाइड्रेट तलछट में जलाशय के मापदंडों की भविष्यवाणी: कृष्णा-गोदावरी बेसिन (एन.जी.एच.पी.-02 अधियान) में एक केस अध्ययन। *जर्नल ऑफ अर्थ सिस्टम साइंस*, 128 (199), 1-14।
60. मुखर्जी, पी.के., जैन, ए.के., सिंघल, एस., सिंहा. एन.बी., सिंह, एस., कुमुद, के., सेठ, पी. और पटेल, आर.सी. 2019: महान हिमालयी अनुक्रम, उत्तराखण्ड हिमालय, और उनके क्षेत्रीय विवर्तनिक निहितार्थ यू-पीबी जिक्रोन ऐजस और Sm-Nd आइसोटोपिक विशेषताएँ। *गोंडवाना अनुसंधान*, 75, 282-297।
61. नेगी, एम., राय, संतोष के., घोष, एस. के., भान, यू. और सिंघल, एस. 2020: निम्न हिमालयी प्रेट्रोजोइलक सिलिकिकलास्टिक्स से डिट्राइटल जिक्रोन की विशेषता। *हिमालयन जियोलॉजी*, 41 (1), 126-138।
62. नेगी, पी.एस., पांडे, छवी पी. और सिंह, एन. 2019: भारत में उत्तर-पश्चिमी हिमालय की गंगोत्री ग्लेशियर घाटी की परिवेशी वायु में ब्लैक कार्बन एरोसोल। *वायुमंडलीय पर्यावरण* 214, 116879।
63. ओझा, ए.के., शर्मा, आर. और लिस्टर, जी.एस. 2019: SAT जोन, कुमाऊं लेसर हिमालय, भारत में चॉकलेट-टैब्लेट बॉर्डिंग के पॉली फेज विकास। *जर्नल ऑफ स्ट्रक्चरल जियोलॉजी*, 127, 103863।
64. पार्षद, आर., कुमार, पी., स्नेहमणि और श्रीवास्तव, पी.के., 2019: पश्चिमी हिमालय, भारत के नुब्रा-श्योक क्षेत्र में भूकंपीय रूप से प्रेरित हिमस्खलन। *प्राकृतिक खतरे*, 99, 843-855।
65. पटरानबिस-देब, एस. और साहा, एस. 2020: और सुपरकॉन्ट्रिनेट समामेलन और विखंडन की पृष्ठभूमि में भारत के क्रेटोनिक बेसिन के जियोक्रोनोलॉजी, पेलियोमैग्नेटिक सिग्नेचर तथा विवर्तनिक मॉडल। *एपिसोड*, 43 (1), 145-163।
66. पॉल, ए., तिवारी, ए., उपाध्याय, आर. 2019: उत्तर पश्चिम हिमालय में बड़े भूकंप के केंद्रीय भूकंपीय अंतराल और संभावित क्षेत्र। *हिमालयन जियोलॉजी*, 40 (2), 199-212।
67. फूकन, पी., सेन, के., सिंह, पी.सी., सेन, ए., श्रीवास्तव, एच. बी. और सिंघल, एस. 2019: दबाव, तापमान, समय और विकृति के संदर्भ में ग्रेटर हिमालयन सीक्वेंस (कुमाऊं, नॉर्थ वेस्ट इंडिया) में एनाटैक्सिस की विशेषता। *लिथोस*, 344, 22-50।
68. प्रसाद, आर. अरुण, पॉल, ए. और सिंह, एस. 2019: सेंट्रल सिस्मिक गैप के गढ़वाल हिमालय में भूकंप : ए स्टडी ऑफ हिस्टोरिकल एंड प्रेजेंट सिसिमिटी एंड देयर इंस्लीकेशन्स टू सिस्मोटेक्टोनिक्स। शुद्ध और अनुप्रयुक्त भूभौतिकी, 176 (11), 4661-4685।
69. राय, संतोष के., 2020: तीसरे/रुब में गर्म पानी के झरने में जियोकेमिकल घटक तीसरे/रुब में पानी की गुणवत्ता (एल्सेवियर पब्लिकेशन)। 211-235।
70. राजकूटी, एम., भौमिक, एस.के., ए.ओ., ए., आयरलैंड, टी.आर., अविला, जे., क्लार्क, जी.एल., भंडारी, ए. और एचिसन, जे.सी. 2019: नागालैंड ओफियोलाइट कॉम्प्लेक्स नॉर्थ इंस्ट इंडिया में अलीं जुरासिक इकलोगाइट फेसिस मेटामोर्फिज्म का थर्मल इतिहास,: नेओ- -टेथिस के भीतर प्री-क्रेटेशियस सबडक्शन चैनल टेक्टोनिक्स में नई अंतर्दृष्टि। *लिथोस*, 346-347, 105166।
71. राव, वाई.जे.बी., चोपड़ा, एस., कुमार, पी., मुखर्जी, पी. के., सिंघल, एस., अदलक्खा, बी. कुमार, टी. बी. श्रीनिवास, बी. और बाबू, ई. बी.एस.के., 2020: जिओकॉन में सीटू यू-टी-एच-पीबी जियोक्रोनोलॉजी, एचएफ और ओ आइसोटोप सिस्टमैटिक्स के लिए भारत में विश्लेषणात्मक सुविधाओं को बढ़ाने के लिए नई पहल: आईयूएसी, डब्ल्यू.आई.एच.जी. और सी.एस.आई.आर.-एन.जी.आर.आई. में प्रयोगशालाओं पर ध्यान केंद्रित। भारतीय राष्ट्रीय विज्ञान अकादमी की कार्यवाही, 86 (1), 643-650।
72. रावत, जी., वरतरया, एस.के., सिंह, बी., भसीन, आर.के., 2020: चुमथांग (लद्दाख) हॉट स्प्रिंग का भूभौतिकीय लक्षण वर्णन पद: बिस्वास ए. और शर्मा एस (स.), एडवांसिस इन मॉडलिंग और इंटरप्रिटेशन नियर सर्फेस जियोफिजिक्स, स्प्रिंगर जियोफिजिक्स। *स्प्रिंगर*, चम, doi:10.1007/978-3-030-28909-6_13।
73. रावत, जी., फिलिप, जी., सुरेश, एन., मेधा और यादव, आर. 2019: सक्रिय टेक्टोनिक्स अध्ययन के लिए उत्तर पश्चिमी ललाट हिमालय में हिमालयी फ्रंटल थ्रस्ट के साथ विद्युत प्रतिरोधकता टोमोग्राफी। *मॉडलिंग अर्थ सिस्टम और पर्यावरण*, 5, 1563-1568।
74. के., पांडे, पी., पांडे, सी., डिमरी, ए.पी. और किशोर, के., 2019: भारत में हाल ही में आई बाढ़ पर। *वर्तमान विज्ञान*, 117:2।

वार्षिक प्रतिवेदन 2019-20

75. सेन, के., 2019: उपस्तह इमेजिंग, के लिए अत्याधुनिक भूकंपीय उपकरण। संपादकीय जर्नल ऑफ द जियोलॉजिकल सोसाइटी ऑफ इंडिया , 94, 337-340।
76. साजी, ए.पी., सुनील, पी. एस., श्रीजीत, के., एम., गौतम, पी.के., कुमार, के., बी. पोनराज, एम., अमिर्थराज, एस., शजू, आर.एम., बेगम, एस.के., रेड्डी, सी.डी. और रमेश, डी. एस. 2020: एक दशक के निरंतर जीपीएस और ग्रेस अवलोकन से ज्ञात भूतल विरूपण और हिमालय और उत्तर भारत में हाइड्रोलॉजिकल मास ओवर का प्रभाव। जर्नल ऑफ जियोफिजिकल रिसर्च: अर्थ सरफेस, 125, e2018JF004943।
77. संदीप, जोशी, ए., देवी, एस., कुमार, पी., साह, एस.के., लाल, एस. और कमल 2019: संशोधित अर्ध-आनुवांशिक तकनीक का उपयोग कर 2008 के इवेट भूकंप जापान का सशक्त मोशन जनरेशन क्षेत्र मॉडलिंग, जर्नल ऑफ अर्थ सिस्टम साइंस, 128: 202।
78. संदीप, जोशी, ए., साह, एस.के., कुमार, पी., लाल, एस. और कमल 2019: संशोधित अर्ध-इंपीरिकल दृष्टिकोण का उपयोग करके हिमालय के मध्य भूकंपीय अंतराल क्षेत्र में एक बड़े भूकंप के लिए मजबूत गति उत्पादन क्षेत्रों की मॉडलिंग। जर्नल ऑफ अर्थ सिस्टम साइंस, 128: 100।
79. संदीप, जोशी, ए., साह, एस.के., कुमार, पी., लाल, एस., देवी, एस. और मोनिका 2019: गढ़वाल क्षेत्र के साथ पी.जी.ए. वितरण का उपयोग करते हुए कुमाऊँ क्षेत्र में 2011 इंडो नेपाल भूकंप और परिदृश्य भूकंप की मॉडलिंग और तुलनात्मक अध्ययन। शुद्ध और अनुप्रयुक्त भूभौतिकी, 176(11), 4687-4700।
80. सरवनन, पी., गुप्ता, ए.के., पाणिग्रही, एम.के., तिवारी, एस.के., राय, एस. और प्रकाशम, एम. 2020: अंतिम ~6,100 cal yr BP के दौरान गोवा, पूर्वी अरब सागर के टट पर पर्यावरण में बदलाव के लिए उथले-समुद्र के बैंटिक फॉरेमिनिफेरा का प्रतितंत्र। भूवैज्ञानिक पत्रिका, 157 (3), 497-505।
81. सरवनन, पी., गुप्ता, ए.के., झेना, एच., पाणिग्रही, एम.के., और प्रकाशम, एम. 2019 : भारतीय उपमहाद्वीप में लेट होलोसीन लंबा शुष्क चरण जैसा कि पूर्वी अरब सागर के उथले तलछट में देखा जाता है। एशियन अर्थ साइंस जर्नल, 181: 103915।
82. सेन, ए., सेन, के., श्रीवास्तव, एच. बी., सिंघल, एस. और फुकन, पी. 2019: गढ़वाल के लेसर हिमालया, नॉर्थ वेस्ट इंडिया के पेलियोप्रोटीरोजोइक भटवारी गनीस की ऐज और भू-रसायन,: लेसर हिमालयी बेस्ट में की चट्टानों का पूर्व-हिमालयी मैगमैटिक इतिहास के लिए निहितार्थ। जियोलॉजिकल सोसायटी, लंदन, विशेष प्रकाशन, 481 (1), 319-339।
83. सेन, के., (जूनियर), मुखर्जी, बी.के., एम., मानस, सेन, के., और मुखर्जी, एस. 2019: जिल्या ओफिओलिटिक मेलेंज चट्टानों, नॉर्थ वेस्ट हिमालय, भारत के दो चरण उद्गम। हिमालयन जियोलॉजी, 40 (2), 182-189।
84. शर्मा, सी.पी., रावत, एसएल., श्रीवास्तव, पी., मीना, एन.के., अग्निहोत्री, आर., कुमार, ए., चहल, पी., गहलौद, एस के., एस. और शुक्ला, यू.के., 2020: उत्तर-पश्चिम हिमालय (लद्दाख) से निरंतर 2700-वर्ष के तलछट रिकॉर्ड से उच्च-रिजॉल्यूशन वाले जलवायु (मानसून) परिवर्तनशीलता का पुनर्निर्माण। होलोसिन, 30, 441-457।
85. शर्मा, आर., विला, आई. एम. और कुमार, एस. 2019: हिमालय-काराकोरम-तिब्बत ओजोन की क्रस्टल वास्तुकला और विकास: परिचय. इन: जियोलॉजिकल सोसाइटी ऑफ लंदन स्पेशल पब्लिकेशन 481, क्रस्टल आर्किटेक्चर एंड एकोल्यूशन ऑफ द हिमालय-काराकोरम-तिब्बत ओरेजन, 1-5।
86. शुक्ला, ए. और गर्ग, पी.के., 2019: पिछले चार दशकों (1971-2016) के दौरान पश्चिमी हिमालय में एक मलबे से ढके ग्लेशियर का विकास: रिमोट सेंसिंग और फील्ड अवलोकनों का उपयोग करते हुए एक बहु पैरामीटर मूल्यांकन। भू-आकृति विज्ञान, 341, 1-14।
87. शुक्ला, ए., गर्ग, ए., मेहता, एम., कुमार, वीं और शुक्ला, यू.के. 2019: सुरु उप-बेसिन, पश्चिमी हिमालय में ग्लेशियरों की अस्थायी सूची: क्षेत्रीय जलवायु परिवर्तनशीलता का प्रभाव पृथ्वी प्रणाली विज्ञान के डेटा चर्चा पेपर doi.org/10.5194/essd-2019-122।
88. शुक्ला, ए.डी., शर्मा, एस., राणा, एन., बिष्ट, पी. और जुयाल, एन. 2019: दक्षिणी लद्दाख रेंज, नॉर्थ वेस्ट हिमालय, भारत से ग्लेशियल एडवांस का ऑप्टिकल कालक्रम और जलवायु इंप्लिकेशन। पेलियोजियोग्राफी, पेलियोकलाईमेटोलोजी, पैलेयोइकोलॉजी, 539, 109505।
89. शुक्ल, टी., सुन्द्रियाल, एस., स्टैचनिक, एल. और मेहता, एम. 2019 : हिमालय में हिमनदी वातावरण में कार्बोनेट और सिलिकेट अपक्षय और वायुमंडलीय CO₂ सायक्लिंग के साथ संबंध। एनल्स ऑफ ग्लेसियोलॉजी, 59 (77), 159-170।
90. सिंह, ए.के., चुंग, एस.एल., बिक्रमादित्य, आर.के., ली., एच.वाई और खोगानकुमार, एस. 2019 : जिरकोन यू-पी.बी जियोक्रोनोलॉजी, एच.एफ. समस्थानिक रचनाएं और पूर्वी हिमालयी सिंटैक्सिस, पूर्वोत्तर भारत के अबोर ज्वालामुखी चट्टानों के पेट्रोजेनिक अध्ययन: पूर्वी गोंडवाना के टूटने के दौरान विस्फोट के निहितार्थ। भूवैज्ञानिक जर्नल, 55, 1227-1244।
91. सिंह, अमृता, ओझा, एम. और साई. के., 2020: पूर्वी भारतीय अपतटीय कृष्णा-गोदावरी बेसिन में एक गैस हाइड्रेट जलाशय के डाउनहोल डेटा से निउरल नेटवर्क का उपयोग कर लिथोलॉजी का पूर्वनुमान। जियोफिजिकल जर्नल इंटरनेशनल, 220 (3), 1813-1837।

92. सिंह, जे., सिंह, एन., चौहान, पी., यादव, आर. आर., ब्रूनिंग ए., मेयर सी. और रस्तोगी, टी. 2019: हिमालय के ऊपर पिछले 273 वर्षों में क्षेत्र में जून-जुलाई मॉनसून वर्षा को समाप्त करने का ट्री-रिंग $\delta^{18}\text{O}$ रिकॉर्ड। *क्वाटरनरी इंटरनेशनल*, 532, 48-56।
93. सिंह, एन. और परिदा, बी.आर. 2019: पश्चिमी हिमालय, भारत में शंकुधारी बन में रात के समय के चंदवा और मिट्टी के श्वसन प्रवाह से जुड़े मौसमीय विभिन्नता से जुड़ी पर्यावरणीय कारक। *ट्रीस*, 33 (2), 599-613।
94. सिंह, एन., परिदा, बी.आर., चरकबोर्टी, जे.एस और पटेल, एन. आर. 2019 : निचले पश्चिमी हिमालय, भारत के पर्णपाती देवदार के जंगल में CO_2 का शुद्ध पारिस्थितिकी तंत्र विनिमय। *संसाधन*, 8 (2), 98।
95. सिंह, एन., सिंघल, एम., चिकारा, एस., काराकोटी, आई., चौहान, पी. और डोभाल, डी.पी. 2020: केंद्रीय हिमालय में तेजी से घटते ग्लेशियर पर विकिरण और ऊर्जा संतुलन गतिकी। *इंटरनेशनल जर्नल ऑफ क्लाइमेटोलॉजी*, 40 (1), 400-420।
96. सिंह, पी., सिंघल, एस और दास, ए.एन. 2020: हिमाचल नॉर्थ वेस्ट ईंडिया के चौर ग्रेनाइटिट कॉम्प्लेक्स (सीजीसी) के टेक्टोनो मे गमे टिक विकास पर यू-पीबी (जिरकोन) जियोक्रोइनोलॉजिक कोन्ट्रैट: ग्रेनविलियन अॅरेगेनी और रोडिनिया सुपर्कटीनेंट की असेंबली से संबंधित नियोप्रोटीरियोजोड़िक मैग्मटिज्म के निहितार्थ। *इंटरनेशनल जर्नल ऑफ अर्थ साइंस*, 109, 373-390।
97. सोलंकी, ए., गुप्ता, वी. भाकुनी, एस.एस., राम, पी. और जोशी, एम. 2019: धारचूला क्षेत्र नॉर्थ ईस्ट कुमाऊँ हिमालय में खोतिला भूस्खलन का भूगर्भीय और भू-तकनीकी लक्षण वर्णन। *जर्नल ऑफ अर्थ सिस्टम साइंस*, 128:86।
98. सुंद्रियाल, एस., शुक्ला, टी., त्रिपथी, एल. और डोभाल, डी.पी. 2020: डोकरीनी ग्लेशियर, मध्य हिमालय, भारत में वर्षा में तात्त्विक सांद्रता पर प्राकृतिक बनाम मानवजनित प्रभाव। *पर्यावरण विज्ञान और प्रदूषण अनुसंधान*, 27 (3), 3462-3472।
99. ठाकुर, वी.सी., जयगोंडापेरुमल, आर. और विवेक, वी. 2019 : केंद्रीय और नॉर्थ वेस्ट हिमालय के सिस्मोटेक्टोनिक्स: पतली और मोटी चमड़ी वाले टेक्टोनिक ढांचे में प्लेट बाउंड्री वेज थ्रस्ट भूकंप। *जीएसएल विशेष प्रकाशन*, 481, 41-63।
100. ठाकुर, वी.सी., जोशी, एम. और जयगोंडापेरुमल, आर. 2020: सब-हिमालय में हिमालयी फ्रंटल भ्रंश जोन के सक्रिय टेक्टोनिक्स, अध्याय 12 इन: गुप्ता, एन. और टंडन, एस. (eds), ईंडियन प्लेट के जियोडायनामिक्स। *स्प्रिंगर जियोलॉजी*, 439-466।
101. ठाकुर, वी.सी., जोशी, एम. और सुरेश, एन. 2020: कांगड़ा पिंगी-बैक बेसिन को जवालामुखी थ्रस्ट के पुनःसक्रियन और धौलाधार रेंज, उत्तर पश्चिम हिमालय के कटाव के साथ जोड़ना। *एपिसोड*, 43,335-345।
102. तिवारी, एस. के., गुप्ता, ए.के., और अस्थाना, ए.के., एल. 2020: भूतापीय स्लिंग्स, गढ़वाल हिमालय, भारत में CO_2 प्रवाह और पुनर्भरण स्रोत का मूल्यांकन: स्थिर समस्थानिक प्रणाली और भू-रासायनिक समीपता। *पर्यावरण विज्ञान और प्रदूषण अनुसंधान*, 27,14818-14835।
103. त्रिपाठी, के., दुबे, ए.के., और जयगोंडापेरुमल, आर. 2019: हाई हिमालय गनीस और ल्यूकोग्रानेट के मेसोस्कोपिक चुंबकीय और पेट्रोफेब्रिक अध्ययन के साथ सतलुज और भागीरथी घाटियों में विक्रिता थ्रस्ट के तिरछी और ललाट रेंप: थ्रस्ट लॉकिंग और सुपरपॉज्ड फोलिंग। *जर्नल ऑफ अर्थ सिस्टम साइंस*, 128,77।
104. यादव, जे.एस., प्रताप, बी., गुप्ता, ए.के., डोभाल, डी.पी., यादव, आर.बी.एस. और तिवारी, एस. 2019: डोकरीनी ग्लेशियर कैच में (डीसीजी), मध्य हिमालय में निकट-सतह हवा के तापमान का स्पेटियो-अस्थायी परिवर्तनशीलता। *सैद्धांतिक और अनुप्रयुक्त जलवायु विज्ञान*, 136 (3-4), 1513-1532।
105. यादव, आर.के., गहलौत, वी.के., गौतम, पी.के., जयगोड पेरुमल, आर., श्रीजीत, के., एम., सिंह, आई., कुमार, ए., जोववेक, वी., अग्रवाल, आर., कैथरीन, जे.के., और सती, एस.पी. 2020: गढ़वाल हिमालय में दो स्थलों पर भूस्खलन हलचल की भू-गर्भ निगरानी। *हिमालयन जियोलॉजी*, 41 (1), 21-30।
106. यूसुफ, बी., शुक्ला, ए., अरोड़ा, एम. और जसरोटिया, ए.एस. 2019: ऑप्टिकल उपग्रह डेटा का उपयोग करते हुए ग्लेशियर का लक्षण वर्णन: रेडोमेट्रिक रिजॉल्यूशन, मौसमी और सतह आकारिकी के प्रभाव। भौतिक भूगोल में प्रगति: पृथ्वी और पर्यावरण, 43 (4), 473-495।
107. यूसुफ, बी., शुक्ला, ए., अरोड़ा, एम. के., बिंदल, ए. और जसरोटिया, ए.एस. 2020: सबप्रक्सल क्लासिफिकेशन के ड्राइवर्स पर- ग्लेशियर के फेसेज से एक उदाहरण। आईईई जर्नल ऑफ एप्लाइड अर्थ ऑब्जर्वेशन एंड रिसोर्ट सेंसिंग, 13, 601-608।
- पेपर्स: इन-प्रेस/स्वीकृत/पुनरीक्षण के तहत/समीक्षाधीन/संप्रेषित**
1. अली, एस.एन., क्वार, एम.एफ., दुबे, जे., मोर्थेकई, पी., बिष्ट, पी., पांडे, पी., शेखर, एम. और घोष, आर. 2020: उच्च हिमालय के अल्पाइन क्षेत्र में सतह पराग वितरण.: कल्ला ग्लेशियर घाटी, भारत का एक केस अध्ययन। *वनस्पति पत्र (समीक्षाधीन)*।
 2. अरुण, के., पी., साई., के., और कुमार, जितेन्द्र 2020: कोन्स्ट्रैंट ए. वी. ओ. इंवर्जन का अनुप्रयोग: महानदी बेसिन, भारत में गैस हाइड्रेट्स और मुफ्त गैस के 2 डी मॉडलिंग। *जर्नल ऑफ नेचुरल गैस साइंसेज एंड इंजीनियरिंग (प्रेस में)*।

वार्षिक प्रतिवेदन 2019-20

3. बाबू, वी.जी., कुमार, नरेश, ल्यूवूशिन, ए.ए., वर्मा, एस.के., शुक्ला, वी., यादव, डी.एन., हजारिका, डी. और फिलिप, जी. 2020: उत्तर पश्चिम हिमालय में भूकंपीय रिजाइम्स पर एक विस्तृत अध्ययन: मजबूत भूकंप से पहले निष्क्रियता-सक्रियण का विस्गतिपूर्ण व्यवहार। टेक्टोनोफिजिक्स (समीक्षाधीन)।
4. भसीन, आर.के., शाबानिमशकोल, एम., हरमनस, आर.एल., मोर्कन, ओए, डेल्ट्स, जेएफ एंड गुप्ता, वी.: सिक्किम हिमालय में एक बड़ी रॉक स्लाइड की कतरनी ताकत का विश्लेषण। इंडियन जर्नल ऑफ रॉक मैकेनिक्स (संप्रेषित)।
5. भुक्ता, कुंतल, पॉल, अजय और खान, प्रोसांता, कुमार 2020: एसकोएस और एसकोकेएस उत्तर पश्चिम हिमालय के नीचे विभाजन को मापते हैं। पृथ्वी और ग्रहों के अंदरूनी भाग (संप्रेषित)।
6. बिष्ट, पी. 2020: ऊपरी काली गंगा घाटी के ग्लेशियल भू-आकृति विज्ञान, टेथिस हिमालय, उत्तराखण्ड, भारत। जर्नल ऑफ अर्थ सिस्टम साइंसेज (संप्रेषित)।
7. बिस्वाल, शुभस्मिता, कुमार, सुशील, रौय, सुनील, कुमार, एम. रवि, मोहंती, विलियम, परिजा, महेश और पॉल, अजय 2020: नॉर्थ वेस्ट इंडियन हिमालय में कतरनी तरंग विभाजन का उपयोग करते हुए। पश्चिमी खंड के नीचे ऊपरी में टल अनिसोट्रॉपी, जर्नल लिथोस्फीयर (स्वीकृत)।
8. चौहान, विशाल, शुक्ला, वैशाली और कुमार, नरेश 2020: मल्टी-पैरामीट्रिक जियोफिजिकल ऑब्जर्वेटरी, गढ़वाल हिमालय, भारत में मापा गया हाइड्रोलॉजिकल और जियोकेमिकल डेटा पर अत्यधिक वर्षा के प्रभाव का मूल्यांकन। जर्नल ऑफ एप्लाइड जियोफिजिक्स (समीक्षाधीन)।
9. दास, सत्यब्रत, जी.आर., त्रिपाठी, राय, संतोष के., दानिश, मोहम्मद, ठाकुर, दिव्या, दत्त, सोम और सारंगी, एस : तीस्ता नदी निचले ब्रह्मपुत्र प्रणाली के प्रमुख आयनों और अकार्बनिक कार्बन आइसोटोप का घोल: अपक्षय पैटर्न और एसिड शामिल। जियोकेमिस्ट्री, जियोफिजिक्स, जियोसिस्टम (संप्रेषित)।
10. दास, सत्यब्रत, राय, संतोष के., रहमान, बल्यूर, सिंघल, सौरभ और सारंगी, शुशांत 2020: तीस्ता हेडवाटर (सिक्किम हिमालय) के कण और विघटित भार के एसआर और एनडी समस्थानिक रचनाएँ: अपक्षय प्रवाह, तलछत्ति सिद्ध नियंत्रित करने वाले कारक। जर्नल जियोफिजिक रिसोर्स - अर्थ सरफेस (संप्रेषित)।
11. दास, सौविक, बसु, आशीष आर., मुखर्जी, बरुण के., मारकंटानियो, फेंको, सेन, कौशिक, भट्टाचार्य, सताहु, ग्रेगोरी, रॉबर्ट टी.: सिंधु ओपीओलाइट में हिमालयन ओफिकार्बोनेट्स की उत्पत्ति। केमिकल जियोलॉजी (पुनरीक्षण के तहत)।
12. धमेधरन, एस., रावत, गौतम, कुमार, सचिन और बागड़ी, डी.एस 2020: उत्तरी इंडो-गंगा के मैदान की तलछत्ती मोटाई मैग्नेटोटेल्यूरिक अध्ययन से निकली। पृथ्वी प्रणाली विज्ञान जर्नल (स्वीकृत)।
13. दत्त, एस., गुप्ता, ए.के., सिंह, आर.के., देवरानी, आर. और यादव, आर. आर: मेघालय ट्रांजेशन के दौरान भारतीय उपमहाद्वीप में भारतीय मानसून की क्षेत्रीय परिवर्तनशीलता। वर्तमान विज्ञान (संप्रेषित)।
14. गौतम, पी. के., आर., राजेश, एस. और डबराल, सी.पी. 2020: सतत जी पी एस माप से गढ़वाल हिमालय में बहु-पैरामीट्रिक भूभौतिकीय वेधशाला (एमपीजीओ), घुतु में पूर्व-सह और बाद भूकंपीय सतह विरूपण पर अवलोकन। जर्नल ऑफ सीस्मोलॉजी (संप्रेषित)।
15. हाजरा, सोमक, हजारिका, देवजीत, कुमार, नरेश, पाल, सजीत के., और रौय, पी.एन.एस 2020: कुमाऊँ हिमालय में सिस्पोटेक्टोनिक्स और तनाव दृष्टिकोण: कम हिमालयी द्वैथ के लिए एक भूभौतिकीय साक्ष्य। जर्नल ऑफ जियोफिजिकल रिसर्च-सॉलिड अर्थ (संप्रेषित)।
16. हजारिका, देवजीत, हाजरा, सोमक, कुंदू, अभिषेक, बांकेवाल, मीना, कुमार, नरेश और पंत, सी.सी. 2020: कुमाऊँ हिमालय के नीचे मोहो और मेन हिमालयन थ्रस्ट का इमेजिंग: रिसीवर फंक्शन एनालिसिस से अवरोध। भूभौतिकीय अनुसंधान पत्र (समीक्षाधीन)।
17. कहैया, एस, सिंह, बी.पी., श्रीवास्तव, वी.के., 2020: भारत के उप-आर्द्र क्षेत्र में ग्रैनिटिक पैरेंट रॉक के ऊपर विकसित मृदा प्रोफाइल में मिनरलोजिकल और जियोकेमिकल परिवर्तन। अवसादी भूविज्ञान (समीक्षाधीन)।
18. काराकोटी, आई., शुक्ला, टी., गरोला, ए., डोबाल, डी. पी.: के., द्रीय हिमालय के ग्लेशियर पर ब्लैक कार्बन एरोसोल की जमीनी निगरानी और विशेषताएँ: डोकरी ग्लेशियर का एक केस अध्ययन। वायुमंडलीय पर्यावरण जर्नल (संप्रेषित)।
19. खंडेलवाल, डी.डी. और सिंघल, एम. 2019: हिमालय के डेटा क्षेत्रों के लिए निम्न निगरानी लागत मौसम निगरानी प्रणाली विकसित करना। मौसम, doi.org/10.1002/wea.3647 (प्रेस में)।
20. खंडेलवाल, डी.डी., मेहता, एम. और डोभाल, डी.पी. 2020: वर्षा की तीव्रता का लगातार वितरण और तीसरा, मध्य हिमालय, भारत में अत्यधिक वर्षा की वापसी अवधि। हिमालयन जियोलॉजी (संप्रेषित)।
21. खरया, ए. और सचान, एच. के., लेट-स्टेज इव स्ट्रोतों को ट्रेस करना और सिंधु सुचर जोन, लद्दाख हिमालय से ओफियोलिटिक मायलैंगेस के भीतर बेन का निर्माण। द जर्नल ऑफ जियोलॉजी (संप्रेषित)।
22. खिम, बी. के., ली जे., एच. एस., पार्क, जे., पांडे, डी.के., किलफट, पी.डी., कुलहानेक, डी.के., स्टिंकी, एस., ग्रिफिथ, ईएम, सुजुकी, के. और जू, जेड.: आई ओ डी पी अभियान 355 वैज्ञानिक। पूर्वी अरब सागर के सिंधु फैन (IODP साइट 1457) में लेट मिओसिन समय के बाद तलछत्ती कार्बनिक पदार्थों के $\delta^{13}\text{C}$ मूल्यों में बदलाव। भूवैज्ञानिक पत्रिका (प्रेस में)।

23. खोगेन कुमार, एस., सिंह, ए. के., कुमार, एस., लखन, एल., चौबे, एम., इम्तिसुनीप, एस. दत्त, ए. और ओइनम, जी. 2020: नागालैंड-मणिपुर ओफियोलाइट, इंडो-म्यांमार ओरोजेनिक बेल्ट, भारत, में जियोकेमिकल और मिनरलोजेनिक बाधाएं। भूवैज्ञानिक जर्नल (समीक्षाधीन)।
24. कुमार पी.सी. और साई. के., 2020 उथले तलछट की परत में तश्तरी सिल के माध्यम से मैग्मा परिवहन की व्याख्या: एक स्वचालित मशीन अधिगम दृष्टिकोण। टेक्टोनिफिक्स (समीक्षाधीन)।
25. कुमार, ए., श्रीवास्तव, पी. और देवरानी, आर. : पेलोरिवर डिस्चार्ज की स्थापना के लिए क्लैस्ट ज्यामितीय का उपयोग करना: ऊपरी सिंधु नदी, लद्धाख हिमालय से बढ़ाव और चीरा के लिए परीक्षण रिकॉर्ड। भू-आकृति विज्ञान (संप्रेषित)।
26. कुमार, ए., श्रीवास्तव, पी., सेन, के., मोरेल, के., और हजारिका, डी. : लेट क्वाटरनरी भंगुर विरूपण और सिंधु बेसिन, लद्धाख हिमालय के भीतर वापस थ्रस्ट लगाने के लिए साक्ष्य। टेक्टोनिफिक्स (संप्रेक्षित)।
27. कुमार, अनिल, दत्त, सोम, सारस्वत, राजीव, गुप्ता, अनिल कुमार, क्लिप्ट, पीटर डी., पांडे, धनंजय कुमार, यू., ज्ञाओजी, कुलहानेक और डेनिस के: इंडस फैन, अरबियन सागर में एक लेट प्लेस्टोसीन सेडिमेशन, आईओडीपी साइट यू1457। भूवैज्ञानिक पत्रिका (प्रेस में)।
28. कुमार, परवीन, मोनिका, संदीप, कुमार, सुशील, कुमारी, ऋचा, कुमार, दिनेश और कुमार, नरेंद्र 2019: मजबूत गति रिकॉर्ड के व्युक्तम से गढ़वाल हिमालय भारत में कतरनी तरंग क्षीणन और स्थल प्रभावों लक्षण वर्णन। जर्नल ऑफ अर्थ सिस्टम साइंस (समीक्षाधीन)।
29. कुमार, सुशील, पारिजा, महेश, विश्वास, अर्कोप्रेवो और अन्य 2019: 06 फरवरी 2017 एमडबल्यू 5.7 गढ़वाल भूकंप के स्रोत पैरामीटर और मूर्मेंट टैंसर: गढ़वाल हिमालयी क्षेत्र, भारत में वर्तमान भूकंपीय परिदृश्य पर थ्रस्ट। पृथ्वी और ग्रहों के अंदरूनी भाग की भौतिकी (समीक्षाधीन)।
30. कुमार, सुशील, सिंह, प्रियंवदा, मिश्रा, सौरभ के. और तिवारी, अनिल 2019: सिक्किम, पूर्वोत्तर हिमालय, भारत में भू-स्खलन स्थल प्रभावों के लिए भूकंपीय खतरा माइक्रोजोन नेशन। मृदा गतिशीलता और भूकंप इंजीनियरिंग (समीक्षाधीन)।
31. कुमार, सुशील, सिंह, प्रियंवदा, तिवारी, अनिल, गौतम, पी.के., आर., अहलूवालिया, राजीव, राम सुशील, सिंह, राकेश और चोबक, सुंदर 2020: सिक्किम, पूर्वोत्तर हिमालय, भारत में भूकंपीय कोडा तरंग की निर्भरता का समय। जियोफिजिकल जर्नल (समीक्षाधीन)।
32. कुमार, वी. मेहता, एम., शुक्ला, ए., गर्ग, एस और कुमार, ए. 2020: सूरु नदी बेसिन, दक्षिणी जांस्कर रेंज, पश्चिमी हिमालय में लेट क्वाटरनरी हिमनदी की समय और सीमाय क्षेत्रीय ग्लेशियर के इतिहास का आकलन करने के लिए ऑप्टिकल डेटिंग कालक्रम और
33. इक्यूलिब्रियम-लाइन ऊंचाई (ईएलए) में परिवर्तन। क्वाटरनरी विज्ञान समीक्षा (संप्रेषित)।
34. कुमार, वी. शुक्ला, टी., मेहता, एम., डोभाल, डी.पी. और बिष्ट, एम.पी.एस 2020: ऊपरी ऋषि गंगा कैचमेंट, नंदा देवी क्षेत्र (मध्य हिमालय), भारत में 1980 से 2017 के बीच जलवायु परिवर्तन के लिए ग्लेशियल सवेदनशीलता क्वाटरनरी अंतर्राष्ट्रीय (संप्रेषित)।
35. कुमारी, आर., कुमार, पी., कुमार, नरेश, संदीप 2020: किन्नौर क्षेत्र, नॉर्थ वेस्ट हिमालय में पी, एस और कोडा तरंगों के एटीन्युएशन विशेषताओं के मूल्यांकन के लिए साइट प्रभाव की भूमिका। शुद्ध और अनुप्रयुक्त भूभौतिकी (संप्रेषित)।
36. लोखो, के., आइचिसन, जे. सी. व्हिसो, के., ल्होनेप्पि, डी., झोउ, आर., राजू, डीएसएन: अपर डिसंग फॉर्मेशन से इओसीन फोरामिनिफेरा, मणिपुर की नागा हिल्स, इंडो-म्यांमार रेंज (आईएमआर)। जर्नल ऑफ एशियन अर्थ साइंस (प्रेस में)।
37. लुझी, के., भाकुनी, एस.एस., लोंगकुमार, एल., कोठरी, जी.सी., जोशी, एल.एम. 2020: कुमाऊ. उप-हिमालय में कोसी और डबका नदी की घाटियों में क्वाटरनरी भू-भाग का अध्ययन: थ्रस्ट के पुनर्स्क्रियन का प्रभाव। भूर्भाय जर्नल (संप्रेषित)।
38. मानस, एम. और मुखर्जी, बी.के. : सुचर जौन रॉक में ज्वालामुखीय जीवाशम के निशान: पश्चिमी लद्धाख, हिमालय, भारत से एक अध्ययन। ओफोपालिटी (समीक्षाधीन)।
39. मेहता, एम., कुमार, वी. शुक्ला, ए., गर्ग, एस. 2020: लिटिल आइस एज (एलआईए) ग्लेशियर की सीमा और वार्षिक मास संतुलन में अस्थायी परिवर्तन (2016-2019): पैंसिलुंग्पा ग्लेशियर, जांस्कर हिमालय से साक्ष्यग्लेशियोलॉजी जर्नल (संप्रेषित)।
40. मिश्रा, ए., कुमार, ए., भाबरी, आर., हरिताश्या, यू. के. वर्मा, ए., डोभाल, डी.पी., गुप्ता, ए.के., गुप्ता, जी. और उपाध्याय, आर. 2020: मौसमी हिम आवरण पर स्थलाकृतिक और जलवायु प्रभाव: असंबद्ध हिमालयी घाटियों, भारत के जल विज्ञान के लिए निहितार्थ। जल विज्ञान की पत्रिका (प्रेस में)।
41. मोनिका, कुमार, परवीन, संदीप, कुमार, सुशील, जोशी, ए. और देवी, सोनिया 2020: कुमाऊ. और नॉर्थ वेस्ट हिमालय के गढ़वाल क्षेत्र में Qα और Qβ के क्षीणन विशेषताओं की स्थानिक परिवर्तनशीलता अध्ययन। प्राकृतिक खतरे (संप्रेषित)।
42. पांडा, संदीप, कुमार, अनिल, देवरानी, राहुल, दास, सत्यब्रत, राय, संतोष के., प्रकाश, कुलदीप और श्रीवास्तव, प्रदीप 2020: सियांग नदी एनई हिमालय के मेगाफलड्स (त्सग्पो-ब्रह्मपुत्र नदी घाटी):

- कालक्रम तथा तलछट प्रोविनेस। पृथ्वी की सतह की प्रक्रियाएं और लैंडफॉर्म (संप्रेषित)।
43. पांडे, अर्जुन, जय. गोंडापेरुमल, आर., हेटेनी, गयौगी, राव, सिंह प्रियंका, सिंह, ईश्वर, श्रीवास्तव, प्रदीप, श्रीवास्तव, एच.बी., 1697 का टेक्टोनिक्स सुपरइम्पोजिशन और टेक्टोनिक्स में 1950 सीई का पूर्वी हिमालयी फ्रंट के साथ बड़े भूकंप के झटके, (संप्रेषित)।
 44. पांडे, वी. साई. के., और सेन, एम.के., 2020: भूकंपीय वेग- प्रतिरोधकता से गैस-हाइड्रेट्स का अनुमान, पूर्वी भारतीय मार्जिन कृष्णा-गोदावरी बेसिन में डेटा बदल दिया। हिमालयन जियोलॉजी (प्रेस में)।
 45. परिजा, महेश प्रसाद, कुमार, सुशील, तिवारी, वी.एम., बिस्वाल, शुभस्मिता और विश्वास, अर्कोप्रेवो 2019: 1905 के बाद से पश्चिमी हिमालय, भारत में कोलोम्ब तनाव मॉडलिंग और भूकंपीयता: एमएचटी के अध्यूरे टूटने के लिए निहितार्थ। जर्नल टेक्टोनिक्स (समीक्षाधीन)।
 46. पॉल, अजय 2020: गढ़वाल हिमालय में भूस्खलन से जमीन पर तेजी का प्रभाव। जर्नल ऑफ जियोलॉजिकल सोसाइटी ऑफ इंडिया (संप्रेषित)।
 47. पॉल, अर्पिता, हजारिका, देवजीत, कुमार, नरेश और वधावन, मोनिका 2020: एस.के., एस विभाजन विश्लेषण के आधार पर उत्तर पश्चिम हिमालय और लद्दाख-काराकोरम क्षेत्र में ऊपरी में टल अनिसोट्रॉफी। जर्नल ऑफ जियोडायनामिक्स (समीक्षाधीन)।
 48. पेना, आई., हरमनस, आर., निकोलेट, पी., मोर्कन, ओ. ए., डीहल्स, जे., गुप्ता, वी., और जबोएडॉफ एम.: बड़े ढलान गिरने के कारण एयरब्लॉस्ट। जीएसए बुलेटिन (संप्रेषित)।
 49. पुंडीर, एस., अदलखा, वी. कुमार, एस. और सिघल एस. 2020: पूर्वी काराकोरम में श्योक सुचरजोन के साथ भारत-एशिया टकराव मार्जिन का समापन: नए भू-रासायनिक और जिरकॉन-यू-पीबी भू-समकालिक अवलोकन। भूवैज्ञानिक पत्रिका (प्रेस में)।
 50. पुंडीर, एस., अदलखा, वी. कुमार, एस., सिघल, एस. एंड सेन, के., : एसई काराकोरम, भारत में पेट्रोलॉजी, जियोकेमिस्ट्री और ग्रेनाइट और ग्रेनाइट निस की भू-आकृति विज्ञान: काराकोरम ब्रंश जोन में सब्डक्शन संबंधित और प्री-टू-सिन-कीनेमेटिक मैग्टिज्म रिकॉर्ड। मिनरलॉजी एंड पेट्रोलॉजी, (प्रेस में)।
 51. क्वासिम, एम.ए., घोष, एस. के., अहमद, ए.एच.एम., श्रीवास्तव, वी. के., 2020: विध्यन सुपरग्रूप, सोन वैली, भारत के प्रोटोज़ोइक अपर कैमूर समूह के अवसादों के लिथोफेसीज और ग्रैनुलोमेट्रिक विश्लेषण का एकीकृत दृष्टिकोण। जियोलॉजिकल जर्नल (विली), (स्वीकृत)।
 52. क्वासिम, एम.ए., खान, शाइस्ता, श्रीवास्तव, वी.के., गजनवी, ए. अहमद, ए.एच.एम. 2020: मध्य से लेट जुरासिक जरा डोम सैंडस्टोन, कच्छ बेसिन, पश्चिमी भारत के जलाशय की गुणवत्ता को नियंत्रित करने में सीमेंटीकरण और संघनन की भूमिका।
 53. राम, पी., गुप्ता, वी. देवी, एम. और विश्वकर्मा, एन. 2020: मसूरी और उसके आस-पास के क्षेत्रों, उत्तराखण्ड हिमालय की बस्ती के लिए बिवरिएट संस्थियकीय विधि का उपयोग करते हुए भूस्खलन की संवेदनशीलता। जर्नल ऑफ अर्थ सिस्टम साइंस (प्रेस में)।
 54. रमोला, एन., सुंद्रियाल, वाई.पी., पुनिया, एम. के., गुप्ता, वी. बड़े पैमाने पर मानचित्रण और भू-गण्डिक और कीनेमेटिक विश्लेषण पद्धति का उपयोग करके सोनप्रयाग से केदारनाथ के बीच सक्रिय और संभावित भूस्खलन क्षेत्रों का आकलन करना। हिमालयन जियोलॉजी (संप्रेषित)।
 55. रावत, वी. रावत, एस., श्रीवास्तव, पी., नेगी, पी.एस., प्रकाशम, एम. कोटलिया, वी. और सिन्हा, ए. : मध्य हिमालय, भारत से अल्पाइन पैलैओलेक से 6000 साल भारतीय ग्रीष्मकालीन मानसून परिवर्तनशीलता रिकॉर्ड। क्वाटरनरी विज्ञान समीक्षा (संप्रेषित)।
 56. साहा, तानिया और मुखर्जी, बरुन के., : जीरकॉन स्टडी से टीएमजी, हिमालय, इनसाइट में गहराई से डूबे हुए महाद्वीपीय क्रस्ट के अवशेष का पता लगाना। पृथ्वी विज्ञान के अंतर्राष्ट्रीय जर्नल (समीक्षाधीन)।
 57. सरवनन, पी., गुप्ता, ए.के., झेंग, एच., संतोष के., राय और पाणिग्रही, एम.के., 2020: 3210 kyr बीपी के दौरान पूर्वोत्तर प्रशांत महासागर में गहरे समुद्र में ऑक्सीकरण में परिवर्तन। भूभौतिकीय अनुसंधान पत्र (संप्रेषित)।
 58. शर्मा, अंजलि, कुमार, दिनेश और पॉल, अजय 2020: कुमाऊं-गढ़वाल क्षेत्र, हिमालय के लिए साइट प्रवर्धन कार्यों का अनुमान। पीएजीईओपीएच (संप्रेषित)।
 59. शुक्ला, ए., गर्ग, ए., मेहता, एम., कुमार, वीं. और शुक्ला, यू.के., 2019: सुरु उप-बेसिन, पश्चिमी हिमालय में ग्लेशियरों की अस्थायी सूची: क्षेत्रीय जलवायु परिवर्तनशीलता और कश्मीर के प्रभाव। पृथ्वी प्रणाली विज्ञान डेटा, (समीक्षाधीन)।
 60. शुक्ला, टी., मेहता, एम., डोभाल, डी.पी., बोहरा, ए., प्रताप, वी. और कुमार, ए. 2019: चोराबारी झील, मध्य हिमालय के मॉनसून के प्रभुत्व वाले तलछट के रिकॉर्ड से लेट-होलोसीन जलवायु प्रतिक्रिया और ग्लेशियल उत्तर-चढ़ाव का पता चला। होलोचीन, (स्वीकृत)।
 61. शुक्ला, वी. चौहान, विशाल, कुमार, नरेश और हजारिका, देवजीत 2020: गढ़वाल हिमालय के मध्यम भूकंपों के दौरान असमान परिवर्तन की पहचान के लिए Rn-222 निरंतर समय श्रृंखला का आकलन। एप्लाइड विकिरण और आइसोटोप (समीक्षाधीन)।
 62. श्वेता सिंह, गुप्ता, ए.के., रावत, एस., भौमिक ए.के., कुमार, पी. और राय, एस. 2019: ~4.2 ka, पर एक गंभीर शुष्क चरण द्वारा चिह्नित गंगा बेसिन, भारत में ~13700 से 3100 cal yr BP के दौरान पेलोमोनोसोनल शिफ्ट. क्वाटरनरी इंटरनेशनल (संप्रेषित)।

63. सिंह, जे., यादव, आर.आर., नेगी, पी.एस एंड रस्तोगी, टी.: उप-अल्पाइन पेड़ 20 वीं सदी के उत्तरार्ध में गंगोत्री ग्लेशियर, मध्य हिमालय के तेजी से पीछे हटने की गवाही देते हैं। क्वाटरनरी अंतर्राष्ट्रीय (संप्रेषित)।
64. सिंह, जयेन्द्र, यादव, राम आर., नेगी, प्यार एस, रस्तोगी, तनुप्रिया 2018: उप-अल्पाइन पेड़ 20 वीं सदी के अंत में गंगोत्री ग्लेशियर, मध्य हिमालय के तेजी से पीछे हटने की गवाही देते हैं। क्वाटरनरी विज्ञान समीक्षा (संप्रेषित)।
65. सिंह, एम. आर., सिंह, ए. के., संतोष, एम., लिंगदेवारू, एम. और लखन, एन. 2020: भारतीय प्रायद्वीप में नियोकेरियन आर्क-बैक आर्क सबडक्शन सिस्टम: शिमोगा ग्रीनस्टोन बेल्ट, पश्चिमी धारावाड़ क्रेटन में माफिक मेगमेटिज्म से साक्ष्य। जियोलॉजिकल जर्नल (प्रेस में)।
66. सिंह, एन., शेखर, एम., सिंह, जे., गुप्ता, ए.के., ब्लनिंग, ए., मेयर, सी. और सिंघल, एम.: सेंट्रल हिमालयन ट्री-रिंग आइसोटोप से बढ़ती क्षेत्रीय विषमता और 1960 के बाद से लगातार बर्फ नुकसान में वृद्धि का पता चलता है। - क्रायोस्फीयर (संप्रेषित)।
67. सिंह, एन., सिंह, जे., गुप्ता, ए.के., ब्रूनिंग, ए., मेयर, सी., डिमरी, ए. पी., कुमार, पी., रामनाथन, एएल, शर्मा, वी. चौहान, पी., तिवारी, आर.के., चक्रवर्ती, जे., सिंघल, एम., शुक्ला, टी., रावत, एस., अग्रवाल, एस., यादव, आरआर., और राजा, पी.: हिमालय में वन वाष्णवीकरणीय ईंधन भरने वाले क्लाउडबर्स्ट में जलवायु-चालित त्वरण। जलवायु और वायुमंडलीय विज्ञान (समीक्षाधीन)।
68. सिंह, पी. सी., सचान, एच. के., खरया, ए., रोल्फो, एफ., ग्रप्पो, सी. सिंघल, तिवारी, एस.के. राय, एस आर.: काराकोरम टेरानो के टेक्टोनो-मेटामॉर्फिक विकास: भारत के ट्रेन्स हिमालय, लद्दाख से गर्नेट-असर एम्फीबोलिट्स के पी-टी-टी-द्रव इतिहास से विवरण। जर्नल ऑफ एशियन अर्थ साइंस (प्रेस में)।
69. सिंह, पी. सी., सचान, एच. के., खरया, ए., रॉल्फो, एफ., ग्रूपो, सी., सिंघल, तिवारी एस.के. और राय, एसआर. 2020: काराकोरम टेरानो के टेक्टोनो-मेटामॉर्फिक विकास: ट्रांस हिमालय, लद्दाख, भारत से गर्नेट-असर वाले एम्फीबोलिट्स के पी-टी-टी-द्रव इतिहास से विवरण। जर्नल ऑफ एशियन अर्थ साइंस (प्रेस में)।
70. सिंह, राकेश, पॉल, अजय, शालिनी, जोशी, प्रदीप, कुमार, सुशील, तिवारी, अनिल और सिंह, तेजपाल 2019: हिमालय सीस्मिक बेल्ट, नॉर्थवेस्ट हिमालय के साथ भूकंप आफ्टरशॉक सीक्वेस का विपरीत प्रवासी व्यवहार। जर्नल क्वाटरनरी इंटरनेशनल (समीक्षाधीन)।
71. सिंह, एस., गुप्ता, ए.के., दत्त, एस. और भौमिक, ए. 2019: रोमन वार्म परियड के दौरान अंतिम तीन सहस्राब्दी के दौरान दक्षिण एशियाई मानसून में उप-विखंडन परिवर्तनशीलता। भूभौतिकीय अनुसंधान पत्र (संप्रेषित)।
72. सिंह, श्वेता, गुप्ता, अनिल के., श्रीवास्तव, प्रदीप, रावत, सुमन लता, भौमिक, अजय के., कुमार, पंकज और राय, संतोष के., 2020: ~4.2 ka पर एक गंभीर शुष्क चरण द्वारा चिह्नित गंगा बेसिन, भारत में ~13700 से 3100 cal yr BP के दौरान पेलोमोनोसोनल शिफ्ट। क्वाटरनेरी इंटरनेशनल (संप्रेषित)।
73. सिंघल, एम., गरोला, ए. सी. और सिंह, एन.: कृत्रिम तंत्रिका नेटवर्क ने हिमनदों तापमान मिट्टी के तापमान को पुनः प्राप्त करने में सहायता की। सैद्धांतिक और अनुप्रयुक्त जलवायु विज्ञान (समीक्षाधीन)।
74. श्रीवास्तव, पी. एट आल. 2019: लद्दाख नॉर्थ वेस्ट हिमालय में पैर्गोंग त्सो (झील) में तेजी से झील का स्तर गिरता है,: लेट होलीसीन की प्रतिक्रिया। वर्तमान विज्ञान (संप्रेषित)।
75. श्रीवास्तव, वी.के., अग्रवाल, ए. 2019: पश्चिमी भारत कच्छ बेसिन के हरदी निर्माण, के ऊपरी भाग में मध्य ईओसिन प्रतिगामी अवस्था स्पष्ट है। कार्बोनेट्स और इवापोराइट (स्प्रिंगर), (स्वीकृत)।
76. श्रीवास्तव, वी.के., दत्त, सोम, अग्रवाल, ए., शर्मा, एकता 2020: माइक्रोबियल क्षय और मीथेन ऑक्सीकरण द्वारा उत्प्रेरित कम तापमान वाले डोलोस्टोन का गठन: पश्चिमी भारत के कच्छ बेसिन से एक उदाहरण। अवसादी भूविज्ञान (संप्रेषित)।
77. सुरेश, एन. और कुमार, आर. 2020: हिमालय पर्वत कांगड़ा री-अटरेंट, भारत के सामने, ब्यास-सतलुज नदियों की लेट क्वाटरनरी डिफ्लेक्शन,: गुना वृद्धि और जलवायु की प्रतिक्रिया। जर्नल एशियन पृथ्वी विज्ञान., 191. (ऑनलाइन) (प्रेस में)।
78. थैना, टी., मोहन, के., प्रकाशम, एम., सरवनन, के., : उत्तरी कास्केडिया मार्जिन में प्रारम्भिक-मध्य प्लेइस्टोसिन उत्पादकता में परिवर्तन प्रशांत महासागर ड्रीप-सागर अनुसंधान भाग-I (समीक्षाधीन)।
79. थैना, टी., मोहन, के., प्रकाशम, एम., सरवनन, के., : कास्केदिया मार्जिन, उत्तर पूर्व प्रशांत महासागर की मीथेन समुद्र तलछट से गहरे समुद्र के बैंधिक फरैनिफेरा के पुरातात्विक महत्व। सीआरपीएलबीओएल (समीक्षाधीन)।
80. तिवारी, अनिल, पॉल, अजय, सिंह, राकेश और उपाध्याय, राजीव 2020: नॉर्थ वेस्ट हिमालय के भंगुर-नमनीय ट्रंजेशन क्षेत्र में भूकंप की आवृत्ति-आकार वितरण की सक्रियता और निर्भरता। जर्नल जीआरएल (संप्रेषित)।
81. यादव, आर. आर. और सिंह, जे.: नमी से तनाव वाले स्थल से ट्री-रिंग-चौड़ाई के क्रोनोलॉजी ज्वालामुखी विस्फोट से जुड़े कम तापमान की घटनाओं को पकड़ने में असफल रहें। वर्तमान विज्ञान (संप्रेषित)।
82. यादव, राम आर., नेगी, प्यार एस और सिंह, प्रदीप: हिमालय, भारत में जलवायु परिवर्तन और पौधों की जैव विविधता। भारतीय राष्ट्रीय विज्ञान अकादमी की कार्यवाही। (पीआईएनएसए) (संप्रेषित)।

83. झोड़, आर., आइचिसन, जे.सी., लोखो, के., सोबेल, ई. आर., फेंग, वाई., झाओ, जे. एक्स: लदाख के बाथोलिथ को अनुरूप करना: सिंधु बेसिन, नॉर्थ वेस्ट हिमालय के ऑटोचेनस मौलस की बाधाएं। जर्नल ऑफ द जियोलॉजिकल सोसायटी (प्रेस में)।

संपादित पुस्तक और प्रकाशित अध्याय

1. गुप्ता, ए. के., प्रकाशम, एम., दत्त, एस., क्लिप्ट, पी. डी., यादव, आर. आर. 2020: इवोल्यूशन एंड डेवलपमेंट ऑफ द इंडियन मॉनसून. इन : भारतीय का भूविज्ञान। प्लेट स्प्रिंगर, 499.535, doi.org/10.1007/978-3-030-15989-4_14 ।
2. सॉइ., के., एंड कुमार, पी.सी. 2019. मानव और मशीन: भूकंपीय व्याख्या में सहायता के लिए एक सम्मेलन। ओएनजीसी बुलेटिन, 54 (2), 1-14 ।
3. सॉइ., के., और कुमार, पी.सी. 2020. भू-संसाधनों के लिए भूकंपीय आंकड़ों की प्रभावी रूप से व्याख्या करना। डीईडबल्यू जर्नल, फरवरी अंक, 29-34 ।
4. सॉइ., के., एंड कुमार, पी.सी. 2020. उन्नत व्याख्या के लिए भूकंपीय, त्रिम बुद्धिमत्ता के लिए नियुरल इंटेलिजेन्स इन: गुप्ता, एच. के., (एडस.), सॉलिड अर्थ जियोफिजिक्स का विश्वकोश, तीसरा सस्करण। स्प्रिंगर, नीदरलैंड (प्रेस में)।
5. सॉइ., के., 2019. 21 वीं सदी में भारत में नियंत्रित स्रोत भूकम्प विज्ञान. इन: गुप्ता, हर्ष के., (एडस.), प्रोसीडिंग्स ऑफ द इंडियन नेशनल साइंस एकेडमी, 1919-2019 इंटरनेशनल यूनियन ऑफ जियोडेसी एंड जियोफिजिक्स (आईयूजीजी) के शताब्दी समारोह, भारत से योगदान 85 (2), 453-468 ।
6. सेन, के., शर्मा, आर., कुमार, एस., डोभाल, डी.पी., गुप्ता, वी. श्रीवास्तव, पी., पेरुमल, आर.जे.जी. और लोहो, के., 2020: 2015-2019 के दौरान वाडिया इंस्टीट्यूट ऑफ हिमालयन जियोलॉजी (डबल्यूआईएचजी), देहरादून में अनुसंधान की स्थिति में: बनर्जी, डी.एम. एंड बाजपेयी, सुनील (एड्स.), प्रोसीडिंग्स ऑफ इंडियन नेशनल साइंस एकेडमी, 2015-2019। 86 (1), 721-745 ।
7. शर्मा, आर., विला, आई. और कुमार, एस., 2020, क्रस्टल आकिटेक्चर और हिमालय-काराकोरम- तिब्बत ओरेगेन का विकास एडेटेड जियोलॉजिकल सोसायटी लंदन स्पेशल पब्लिकेशन v. 481, 386pp।
8. शर्मा, राजेश, विला, इगोर एम., कुमार, संतोष (eds.) 2019: क्रस्टल आकिटेक्चर एंड एवोल्यूशन ऑफ हिमालय-काराकोरम- तिब्बत। जियोलॉजिकल सोसायटी, लंदन, विशेष प्रकाशन, 481: doi.org/10.1144/SP481।
9. शुक्ला, ए., गर्ग, एस., कुमार, वी. मेहता, एम., शुक्ला, यू.के., 2020: सुरु बेसिन पश्चिमी हिमालय से जारी जलवायु पेट्युरबेशन तक के कुछ हिस्सों में ग्लोशियरों की संवेदनशीलता, संपादित अध्याय, 351-377. इन: डिमरी, ए., बुकधेन, बी., स्टॉफेल, एम., यसुनारी, टी. (eds.), हिमालयी मौसम और जलवायु और पर्यावरण पर उनका प्रभाव। स्प्रिंगर, चाम।
10. सिंह, पी., ए., ए. ओ, एस. एस, ठाकुर, राणा, एस, शर्मा, आर., सिंह, ए. ए. एंड सिंघल, एस 2020: हिमाचल प्रदेश नॉर्थ वेस्ट इंडिया के मंडी-कुल्लू-मनाली-रोहतांग सेक्षन में जियोलॉजी, स्ट्रक्चरल एंड मेटार्मोर्फिक स्टडीज। हिमालयन रेंज में फील्ड भ्रमण, स्प्रिंगर पब्लिकेशन (सपादक: एस मुखर्जी और अन्य) न्यूयॉर्क। (अध्याय-पुस्तक) (स्वीकृत)।
11. त्रिवेदी, एस., कुमार, पी., पारिजा, एम.पी. और बिस्वास, ए. 2020: आदर्श सरचना के साथ भू-निकायों पर गुरुत्वाकर्षण और चुंबकीय विसंगतियों के 2-डी एनालिटिक सिग्नल से मॉडल पैरामीटर्स का वैश्विक अनुकूलन। नियर सरफेस भूभौतिकी में मॉडलिंग और व्याख्या में एडवानसिस, 189-221।
12. वेदांती, एन., बाडापल्ली, यू. और सॉइ., के., 2020। भारत में सीबीएम डेवलपमेंट का संक्षिप्त अवलोकन में : बनर्जी, डी.एम. और बाजपेयी, सुनील (eds.), प्रोसीडिंग्स ऑफ द इंडियन नेशनल साइंस एकेडमी, 2015-2019. 86 (1), 721-745।

तकनीकी रिपोर्ट

1. एनटीपीसी लिमिटेड, तपोवन विष्णुगढ़ द्वारा प्रदान की गई कंसल्टेंसी के तहत, “तपोवन विष्णुगढ़, एनटीपीसी, टीवीएचपीपी, जोशीमठ में गाद फ्लशिंग सुरंग (एसएफटी) के सरेखण के साथ भूभौतिकीय जांच” नामक कार्य पर एक तकनीकी रिपोर्ट तैयार और प्रस्तुत की गई। (2019-20)(ए गवर्नमेंट ऑफ इंडिया एंटरप्राइज)।

आयोजित सेमिनार /संगोष्ठी /कार्यशाला

तृतीय एन.जी.आर.एस.एम. रिपोर्ट(06-08, जून 2019)

संस्थान ने देश भर में भूविज्ञान के क्षेत्र में काम करने वाले युवा अनुसंधान विद्वानों को अपने वैज्ञानिक योगदान और शोध के विचार को एक खुले मंच पर प्रस्तुत करने के लिए तीसरी राष्ट्रीय जियो रिसर्च स्कॉलर्स मीट का आयोजन किया और देश के प्रसिद्ध भूवैज्ञानिकों के साथ बातचीत करने का अवसर प्रदान किया। 6 जून 2019 को एक उद्घाटन समारोह के साथ कार्यक्रम शुरू हुआ, जिसमें निदेशक ने मुख्य अतिथि का स्वागत किया। इस अवसर पर श्रीमती अंजू भल्ला, संयुक्त सचिव, विज्ञान और प्रौद्योगिकी विभाग, विशिष्ट अतिथि डॉ. राजेंद्र डोभाल, अध्यक्ष यूकोस्ट, डॉ. कालाचाँद सॉइं, निदेशक, डबल्यू आई एच जी और सह-अध्यक्ष डॉ. राजेश शर्मा, डबल्यू आई एच जी उपस्थित थे। कार्यक्रम का परिचय और पृष्ठभूमि नोट डॉ. एस. के. तिवारी (आयोजन के संयोजक) द्वारा दिया गया। इसके बाद मुख्य अतिथि का और विशिष्ट अतिथि का सम्बोधन हुआ।

उद्घाटन मुख्य व्याख्यान प्रो. पुलक सेन गुप्ता द्वारा “ए मार्वलस मार्बल: ए जियोलॉजिस्ट्स पर्सेपेक्टर” विषय पर दिया गया था। देश के प्रतिष्ठित प्रसिद्ध प्रोफेसर/वैज्ञानिकों यथा : प्रो. परमेश बनर्जी (सिंगापुर के पृथ्वी वेधशाला में तकनीकी निदेशक), प्रो. ए.के. गुप्ता (आईआईटी खड़गपुर), प्रो. सुनील बाजपेयी (आईआईटी रुड़की), प्रो. सरजीत सेन्सरमा (लखनऊ

विश्वविद्यालय), डॉ. कालाचाँद सॉइं (डबल्यूआईएचजी) द्वारा आयोजन के विषयों से संबंधित विभिन्न विषयों पर कई अन्य मुख्य व्याख्यान प्रदान किए गए।

चार दिनों के लंबे कार्यक्रम में पांच प्रमुख विषयों के तहत फील्ड ट्रिप और पेपर प्रस्तुति है। जिसमें शामिल हैं: (i) फोल्ड एंड थ्रस्ट बेल्ट की भूगतिकीय (ii) कृतिक खतरे (iii) जलवायु परिवर्तन (iv) अवसादन और टेक्टोनिक्स (v) प्राकृतिक सासाधन और पारिस्थितिकी तंत्र मुलाकात के दौरान कुल 33 ओरल प्रस्तुति और 135 पोस्टर प्रस्तुत किए गए। इस कार्यक्रम में 40 विभिन्न संगठनों के 168 अनुसंधान विद्वानों ने भाग लिया, जिनमें अनुसंधान संस्थान विश्वविद्यालय, आईआईटी और आईआईएसईआर शामिल थे। डॉ. पिंकी बिष्ट (आयोजन के संयोजक) द्वारा धन्यवाद ज्ञापन के साथ तकनीकी सत्र का समापन हुआ जिसके बाद देहरादून के मोहंड के पास एचएफटी के सिग्नेचर को दिखाने के लिए एक आधे दिन के क्षेत्र भ्रमण का आयोजन किया गया है। आयोजन के दौरान, युवा शोधकर्ताओं को संस्थान की उपलब्ध विश्लेषणात्मक सुविधाओं का परिचय कराया गया। इसके अलावा, शोधकर्ताओं को प्रोत्साहित करने के लिए, सर्वश्रेष्ठ मौखिक और पोस्टर प्रस्तुतियों के लिए पुरस्कार दिए गए। शाम को प्रतिभागियों के लिए एक सांस्कृतिक कार्यक्रम का भी आयोजन किया गया।



पुरस्कार और सम्मान

- डॉ. प्रदीप श्रीवास्तव ने भारतीय भूभौतिकीय संघ, अक्टूबर 2019 का एनी तलवानी गोल्ड मेडल प्राप्त किया।
- डॉ. (श्रीमती) छवि पंत पांडे को 14 वीं उत्तराखण्ड राज्य विज्ञान और प्रौद्योगिकी कांग्रेस 2019-2020 (27-29 फरवरी, 2020 को यूकोस्ट, विज्ञान धाम, देहरादून) के दौरान सर्वश्रेष्ठ मौखिक प्रस्तुति के लिए युवा वैज्ञानिक पुरस्कार से सम्मानित किया गया है।
- प्रो. कालाचाँद सॉइ को 2019 में एसोसिएशन ऑफ एक्सप्लोरेशन जियोफिजिस्ट द्वारा श्रीराम श्रीनिवासन पुरस्कार (2018) से सम्मानित किया गया।
- प्रो. कालाचाँद सॉइ को 2019 में भारतीय भू-भौतिकीय सोसायटी द्वारा प्रो. जगदेव सिंह मेमोरियल बेस्ट पेपर अवार्ड (2018) से सम्मानित किया गया।

विदेश दौरे

- डॉ. ए.के. सिंह ने 12-14 जनवरी, 2020 को ओफियोलाइट और ओशनिक लिथोस्फीयर में अंतर्राष्ट्रीय सम्मेलन में भाग लेने के लिए मस्कट, ओमान का दौरा किया।
- डॉ. प्रदीप श्रीवास्तव ने 23-30 जुलाई, 2019 को अंतर्राष्ट्रीय क्वाटरनरी यूनियन में भाग लेने के लिए डबलिन, आयरलैंड का दौरा किया और लद्दाख हिमालय के पेलियोफ्लड रिकॉर्ड पर एक पेपर प्रस्तुत किया।
- डॉ. सुमन लता रावत ने 25-31 जुलाई को डबलिन, आयरलैंड, में इंटरनेशनल यूनियन ऑफ क्वाटरनरी रिसर्च के 20 वीं कांग्रेस (आईएनक्यूयूए) - 2019, “भारतीय समर मानसून में मध्य से उत्तरार्ध के होलोसीन में बदलाव: भागीरथी घाटी, उत्तर पश्चिमी गढ़वाल हिमालय से एक बहु प्रॉक्सी रिकॉर्ड” शीर्षक पर उपस्थित रही और प्रस्तुत शोध कार्य प्रस्तुत किया।
- डॉ. सुशील कुमार ने 28 जुलाई से 2 अगस्त, 2019 के दौरान “द एशिया औशिनिया जियोसाइंसेज सोसाइटी (एओजीएस)” की 16 वीं आम बैठक में भाग लेने के लिए सिंगापुर का दौरा किया और सक्रिय

- डॉ. पेरुमल सामी को आईएनएसए - विजिटिंग साइंटिस्ट फोलोशिप पुरस्कार 2018-19 प्राप्त हुआ।
- सुशील कुमार, अनिल तिवारी और टीम ने 23-24 सितंबर, 2019 के दौरान सीएसआईआर-सीएसआईओ सभागार में सीएसआईआर- केंद्रीय वैज्ञानिक उपकरण संगठन, चंडीगढ़ द्वारा “भूकंप जांच और उपकरण” पर आयोजित राष्ट्रीय सम्मेलन में पोस्टर प्रस्तुति में दूसरा पुरस्कार जीता, जिसका शीर्षक “किश्तवाड़ क्षेत्र, भारत में आए चार भूकंपे। (Mw: 3.7 - 4.4) के स्रोत पैरामीटर और मूर्मेंट टेंसर्स” था।

टेक्टोनिक्स, भ्रंश और तेज और हल्के भूकंप पर एसई 14 के लिए अध्यक्षता की और “फरवरी 06, 2017 एमडबल्यू 5.7 गढ़वाल हिमालय, भूकंप, भारत के सोर्स पैरामीटर्स और मौर्मेंट टेंसर्स और मशीन लर्निंग एंड वायरलेस सेंसर नेटवर्क फॉर अर्थक्वेक डाटा एनालिसिस इन रियल टाइम” शीर्षक से दो शोध पत्र (मौखिक रूप से) प्रस्तुत की।

- डॉ. कालाचाँद सॉइ और डॉ. विक्रम गुप्ता ने 10 से 15 जून, 2019 के दौरान नॉर्वे का दौरा किया, जिसमें एमओईएस वित्त पोषित परियोजना “गंगटोक-त्सोमगो /चांगु झील और गंगटोक / चुंगथांग - लाचेन कॉरिडोर के साथ एनई इंडिया में लैंडस्लाइड खतरा मूल्यांकन” के संदर्भ में बड़ी चट्टान ढलान की अस्थिरता के नार्वे के अनुभव पर इंडो नॉर्वीयन कार्यशाला में भाग लिया।
- डॉ. कपेसा लोखो ने 29/30 नवंबर-1 दिसम्बर 2019 तक म्यांमार और पड़ोसी क्षेत्रों में एप्लाइ अर्थ साइंसेज पर एमएईएसए द्वितीय अंतर्राष्ट्रीय सम्मेलन में “इंडो-म्यांमार रेंज के जीवाशम” पर एक पेपर प्रस्तुत किया।

पीएचडी शोध प्रबंध

विद्यार्थी का नाम	पर्यवेक्षक	शोधप्रबंध का शीर्षक	विश्वविद्यालय	प्रदान की गई/ प्रस्तुत किया गया।
प्रियंका सिंह राव	डॉ. आर.जे. पेरुमल डॉ. ए.के. शर्मा	1950 के सरफेस रेपचर इंवेस्टिगेशन हिमालयी तलहटी क्षेत्र, अरुणाचल प्रदेश-असम हिमालय के मेसोसेसिमल जॉन।	कुमाऊँ विश्वविद्यालय, नैनीताल	प्रदान की गई (सितंबर 2019)
राधिका शर्मा	डॉ. ए.के. शर्मा डॉ. नरेश कुमार	देवसर और खानक क्षेत्र, जिला भिवानी (हरियाणा) भारत के भूविज्ञान और भू-रसायन का तुलनात्मक अध्ययन।	कुरुक्षेत्र विश्वविद्यालय, हरियाणा	प्रदान की गई।
पूनम चहल	डॉ. प्रदीप श्रीवास्तव प्रो. वाई.पी. सुंदरियाल	जांस्कर नदी घाटी (लद्दाख हिमालय) के लेट प्लिस्टोसीन परिदृश्यः तलछट भंडारण और नदी कनेक्टिविटी के निहितार्थ।	एचएनबी गढ़वाल विश्वविद्यालय, श्रीनगर	प्रदान की गई।
अरुण प्रसाथ	डॉ. अजय पॉल प्रो. संदीप सिंह	अलकनन्दा और यमुना घाटियों के बीच गढ़वाल हिमालय के सिस्मोटेक्नोनिक्स।	आईआईटी, रुड़की	प्रदान की गई। (अक्टूबर 2019)
राकेश सिंह	डॉ. अजय पॉल प्रो. वाई.पी. सुंदरियाल	गढ़वाल हिमालय में भूकम्प का ग्रोत लक्षण वर्णन और अध्ययन क्षेत्र में इसकी अभिव्यक्ति।	एचएनबी गढ़वाल विश्वविद्यालय, श्रीनगर	प्रदान की गई। (सितंबर 2019)
दिव्या ठाकुर	डॉ. एस. के. वरतरया डॉ. एच.सी. नेनवाल	पर्यावरण परिवर्तन के प्रभाव के आकलन के लिए विशेष संदर्भ के साथ ऊना जिले, हिमाचल प्रदेश के इंटरमाउंटेन बेसिन के जल विज्ञान संबंधी अध्ययन।	एचएनबी गढ़वाल विश्वविद्यालय, श्रीनगर	प्रदान की गई।
इमलीरेनला जमीर	विक्रम गुप्ता प्रो. जीटीथोंग	यमुना घाटी, गढ़वाल हिमालय पर ढलान स्थिरता का विश्लेषण।	नागालैंड विश्वविद्यालय, कोहिमा	प्रदान की गई।
विपिन कुमार	डॉ. विक्रम गुप्ता प्रो. वाई.पी. सुंदरियाल	मुरंग और रामपुर, सतलुज घाटी, हिमाचल प्रदेश के बीच भूस्खलन की संवेदनशीलता और ढलान स्थिरता का विश्लेषण।	एचएनबी गढ़वाल विश्वविद्यालय, श्रीनगर	प्रदान की गई।
मंजू नेगी	डॉ. एस.के. राय डॉ. उदय भान	प्रीकैम्ब्रियन लेसर हिमालयन क्लोस्टिक सेडिमेंट्स का पेट्रोग्राफिक और आइसोटोपिक अध्ययनः ऊनकी उत्पत्ति के निहितार्थ।	यूनिवर्सिटी ऑफ पेट्रोलियम एंड एनर्जी स्टडीज, देहरादून	प्रदान की गई।
जूही खान	डॉ. एच.के. सचान प्रो. ए.एच.एम. अहमद	मिडिल टू लेट जुरासिक जुमैरा डोम तलछट, कच्छ, गुजरात का फेस विश्लेषण, पेट्रोग्राफी और डायजेनेसिस।	एमयू, अलीगढ़	प्रदान की गई।
पुरुषोत्तम कुमार गर्ग	डॉ. अपर्णा शुक्ला प्रो. ए.एस. जसरोटिया	भू-स्थानिक तकनीकों का उपयोग करके हिमालयी ग्लेशियरों की परिवर्तनशील प्रतिक्रिया का आकलन।	जम्मू विश्वविद्यालय, जम्मू	प्रदान की गई।

वार्षिक प्रतिवेदन 2019-20

विद्यार्थी का नाम	पर्यवेक्षक	शोधप्रबंध का शीर्षक	विश्वविद्यालय	प्रदान की गई/ प्रस्तुत किया गया
जे.एन. मोइया	डॉ. अशिंग लुइरी प्रो. जी.डी. थोंग	दीमापुर और पेरेन जिलों, नागालैंड के कुछ हिस्सों में स्चुप्टन बेल्ट में इंटरमॉर्टेन बेसिन और क्वाटरनरी विरूपण के टेक्टो-जियोमोर्फिक विकास।	नागालैंड विश्वविद्यालय, कोहिमा	प्रदान की गई। जनवरी 2020
एस. खोगन कुमार सिंह	डॉ. ए.के. सिंह प्रो. संतोष कुमार	नागालैंड-मणिपुर ओफियोलाइट कॉम्प्लेक्स, पूर्वोत्तर भारत के मध्य भाग के माफिक और अल्ट्रामैफिक चट्टानों के पेट्रोलॉजी और जियोकेमिस्ट्री।	कुमाऊँ विश्वविद्यालय, नैनीताल	प्रस्तुत किया गया।
जयराम सिंह यादव	प्रो. आर.बी.एस. यादव डॉ. डी.पी. डोभाल	ग्लेशियर मास उतार-चढ़ावः और मौसम संबंधी पैरामीठर क्षेत्रीय जलवायु के लिए निहितार्थ।	कुरुक्षेत्र विश्वविद्यालय, कुरुक्षेत्र	प्रस्तुत किया गया।
सिमरन सिंह कोटला	डॉ. आर.के. सहगल प्रो. राजीव पटनायक	घाघर और मार्कडा नदी घाटियों (हरियाणा, भारत) के बीच उजागर हुए सिवालिक अनुक्रमों से स्थिर कार्बन और ऑक्सीजन के आइसोटोप्स का उपयोग करते हुए पैलियोइकोलॉजी और पैलियोक्लाइमाटोलॉजी का घाटियों पुनःनिर्माण।	पंजाब यूनिवर्सिटी, चंडीगढ़	जून 2019 को प्रस्तुत किया गया।
दीवाते प्रणय रामेश्वर राव	डॉ. नरेंद्र मीणा डॉ. संदीप पंडिता	रेणुका झील, हिमाचल प्रदेश, भारत से होलोसीन पैलियो क्लाइमेट रिकॉर्ड	जम्मू विश्वविद्यालय, जम्मू	प्रस्तुत किया गया।
पुरबोजोती फूकन	डॉ. कौशिक सेन प्रो. एच.बी. श्रीवास्तव	कुमाऊँ हिमालयन रॉक, नॉर्थ वेस्ट इंडिया के जियोक्रैनोलोजी और भू-रसायन विज्ञान अध्ययन।	बीएचयू, वाराणसी	प्रस्तुत किया गया।
डॉ. सोम्या जना	डॉ. कालाचॉद सॉइ	गैस हाइड्रेट जलाशयों की स्टोचौस्टिक मॉडलिंग।	आईआईटी (आईएसएम) धनबाद	प्रस्तुत किया गया।

सेमिनार/संगोष्ठी/बैठको में सहभागिता

सेमिनार/संगोष्ठी/बैठको में सहभागिता

- डॉ. आर.के. सहगल ने 31 मार्च से 2 अप्रैल, 2019 के दौरान आईएनएसए नई दिल्ली में आयोजित भारतीय पृथ्वी संग्रहालय (टीआईएमई) की स्थापना के लिए अंतर्राष्ट्रीय सलाहकार-सह- वार्ता बैठक में भाग लिया।
- डॉ. पी.एस. नेगी ने 16 अप्रैल, 2019 को उत्तराखण्ड सरकार, देहरादून में वन फायर शमन बैठक /कार्यशाला में भाग लिया।
- डॉ. विनीत कुमार, मनीष मेहता और अपर्णा शुक्ला ने 18-20 अप्रैल 2019 के दौरान भारतीय प्रौद्योगिकी संस्थान, मंडी में आयोजित C2E2 हिमालय अंतर्राष्ट्रीय कार्यशाला में भाग लिया।
- डॉ. संतोष राय 6 जून, 2019 को नई दिल्ली में जल संसाधन, नदी विकास और गंगा कायाकल्प मंत्रालय में राष्ट्रीय जल मिशन (एनडबल्यूएम) के मिशन दस्तावेज के सशोधन के लिए गठित समिति की बैठक में शामिल हुए।
- डॉ. सुमन रावत ने 6-7 जून, 2019 के दौरान आईआईटी गुवाहाटी, असम में पृथ्वी और वायुमण्डलीय विज्ञान के लिए एसईआरबी प्रथम ग्रुप मॉनिटरिंग मीटिंग में भाग लिया, और “भारतीय समर मानसून में होलीसीन सेंटीनियल सहस्राब्दी पैमाने पर होने वाले परिवर्तन: उत्तराखण्ड हिमालय के उच्च ऊंचाई वाले क्षेत्रों से एक बहु प्रॉक्सी रिकॉर्ड” के लिए लेख प्रस्तुत किया।
- डॉ. विनीत के. श्रीवास्तव ने 6-8 जून, 2019 के दौरान डबल्यूआईएचजी, देहरादून में तीसरे एनजीआरएसएम में भाग लिया और पश्चिमी भारत के कच्छ बेसिन, के लेट मध्य इओसीन डोलोस्टोन स्क्वेसेन की पहली रिपोर्ट के लिए डिपोजिशनल मॉडल नामक एक पेपर प्रस्तुत किया।
- डॉ. सुमन रावत ने 25 से 31 जुलाई, 2019 के दौरान डबलिन, आयरलैंड में इंटरनेशनल यूनियन ऑफ क्वाटर्नरी रिसर्च (आईएनक्यूयूए-2019) की 20 वीं कांग्रेस में भाग लिया, और “भारतीय ग्रीष्मकालीन मानसून में मिड से लेट होलीसीन परिवर्तन: भागीरथी घाटी, नॉर्थवेस्ट गढ़वाल हिमालय से एक बहु प्रॉक्सी रिकॉर्ड” और पिंडर घाटी, गढ़वाल हिमालय के पेलीयोलेक तलछट से पुनर्निर्माण किया गया “~6000 वर्ष उच्च रिजल्यूशन निरंतर पेलियोप्रोडक्टिविटी और पेलियोइनवायरोमेंटलरिकॉर्ड” नामक पत्र प्रस्तुत किया।
- डॉ. सुशील कुमार ने 28 जुलाई से 2 अगस्त, 2019 के दौरान सनटेक सिंगापुर कन्वेंशन एंड एक्जीबिशन सेंटर, सनटेक सिटी, सिंगापुर में आयोजित “द एशिया ओशिनिया जियोसाइंस सोसायटी (एओजीएस)” की 16 वीं आम बैठक में शामिल हुए और “फरवरी 06 2017 Mw5.7 गढ़वाल हिमालय, भूकंप, भारत के सोर्स पैरामीटर तथा टैंसर” और “मशीन लर्निंग एंड वायरलेस सेंसर नेटवर्क्स फॉर
- अर्थवेक डेटा एनालिसिस इन रियल टाइम” विषय पर दो शोध पत्र प्रस्तुत किए (मौखिक रूप से)।
- डॉ. राजेश शर्मा ने 9-10 अगस्त, 2019 के दौरान “सतत विकास के लिए सूचना प्रौद्योगिकी और प्रबंधन” (आईसीआईटीएमएसडी-2019) पर अंतर्राष्ट्रीय सम्मेलन के उद्घाटन समारोह में अतिथि के रूप में भाग लिया और “सूचना प्रौद्योगिकी: शिक्षण में बहु-विषयक स्कोप” विषय पर एक भाषण दिया।
- डॉ. सुमन रावत ने 11-14 सितंबर 2019 के दौरान PAGES लेंडकवर 6K के कार्य समूह की बैठक में भाग लिया “दक्षिण और दक्षिण पूर्व एशिया में पिछले भूमि कवर के पराग आधारित अनुमान: मानसून प्रणाली में जलवायु वाले शामिल मॉडल के मद्देनजर परिणामों, विधियों और नए तरीकों का पहला मूल्यांकन” पर वार्ता की।
- डॉ. सुशील कुमार ने 23-24 अप्रैल, 2019 के दौरान सीएसपीआर-केंद्रीय वैज्ञानिक उपकरण संगठन, चंडीगढ़ में “भूकंप : जांच और इंस्ट्रमेंटेशन” पर राष्ट्रीय सम्मेलन में भाग लिया।
- डॉ. संतोष के. राय ने 24 सितंबर, 2019 को डबल्यू आई एच जी देहरादून में “भारतीय भू-भाग में सतहित उत्तर-पश्चिम हिमालय के गरम झोत” विषय पर हिंदी पखवाड़ा में एक लोकप्रिय व्याख्यान दिया।
- डॉ. विक्रम गुप्ता ने 26-27 सितंबर, 2019 को नई दिल्ली में राष्ट्रीय आपदा प्रबंधन संस्थान (एनआईडीएम), नई दिल्ली में “आपदा समाधान और सतत विकास के लिए ग्रीन ग्रोथ” पर अंतर्राष्ट्रीय संगोष्ठी (सीएपी-आरईएस-22) में भाग लिया।
- डॉ. मनीष मेहता 11 अक्टूबर, 2019 को एनआईएच, जम्मू के पश्चिमी हिमालय क्षेत्रीय केंद्र की 23वीं आरसीसी बैठक में शामिल हुये।
- डॉ. विनीत कुमार ने अक्टूबर, 2019 में कोलकाता, भारत में अंतर्राष्ट्रीय विज्ञान महोत्सव में भाग लिया।
- डॉ. विक्रम गुप्ता 21-25 अक्टूबर 2019 के दौरान एनआईएस, बैंगलुरु में “विज्ञान के लिए नीति और नीति के लिए विज्ञान” पर एनआईएस-डीएसटी प्रशिक्षण कार्यक्रम में शामिल हुए।
- डॉ. सुशील कुमार 22-23 अक्टूबर, 2019 को गणित विभाग, एचएनबी गढ़वाल विश्वविद्यालय परिसर, बादशाही थौल, टिहरी गढ़वाल (उत्तराखण्ड) में “अनुप्रयुक्त विज्ञान की उन्नति को बढ़ावा” विषय पर आयोजित राष्ट्रीय सम्मेलन में शामिल हुए।
- डॉ. संतोष के राय ने 25 अक्टूबर, 2019 को उत्तराखण्ड जल संस्थान देहरादून में “उत्तराखण्ड में जल संसाधनों के संरक्षण” पर कार्यशाला /बैठक में भाग लिया।

- डॉ. विक्रम गुप्ता ने 21 नवंबर, 2019 को केरल के तिरुवनंतपुरम, सेंटर फॉर अर्थ सिस्टम साइंसेज (एनसीईएसएस) में “पश्चिमी घाट और बांध प्रबंधन” पर उपग्रह सेमिनार में भाग लिया।
- डॉ. कपेसा लोखो ने 29 नवंबर से 1 दिसंबर, 2019 के दौरान “म्यांमार और पड़ोसी क्षेत्रों में एप्लाइड अर्थ साइंसेज” पर एमएईएसए द्वितीय अंतर्राष्ट्रीय सम्मेलन में भाग लिया और “भारतीय प्लेट इंडो-म्यांमार रेंज के सबसे पूर्वी भाग से “फॉसिल्स”: विवर्तनिक सेटिंग के निहितार्थ” पर नामक एक पेपर प्रस्तुत किया।
- डॉ. अनिल कुमार और पिंकी बिष्ट ने एनजीआरआई, हैदराबाद में 7-11 दिसंबर, 2019 के दौरान “ल्यूमिनेसेंस डेटिंग: कार्यप्रणाली और अनुप्रयोग” पर कार्यशाला में भाग लिया।
- डॉ. राजेश शर्मा ने 10 दिसंबर, 2019 को क्षेत्रीय कार्यालय नाबार्ड, देहरादून में “सोसाइटी फॉर जियोसाइंस” पर वार्षिक दिवस पर चर्चा की।
- डॉ. विक्रम गुप्ता ने 18-20 दिसंबर, 2019 के दौरान देहरादून के सर्वे ऑफ इंडिया में 39वें आईएनसीए अंतर्राष्ट्रीय कांग्रेस “डिजिटल इंडिया के लिए नए युग की मानचित्रण और भू-स्थानिक प्रौद्योगिकी” में भाग लिया।
- डॉ. कालाचॉद सॉइ 2 जनवरी, 2020 को आईआईटी दिल्ली में “नवाचार और उद्यमिता और स्टार्टअप शिखर सम्मेलन 2020” पर राष्ट्रीय सम्मेलन में शामिल हुए।
- डॉ. ए.के. सिंह ने 12-14 जनवरी, 2020 के दौरान मस्कट, ओमान में आयोजित “ओफियोलाइट और ओशनिक लिथोस्फीयर” पर अंतर्राष्ट्रीय सम्मेलन में भाग लिया और “भारत-म्यांमार ओरोजेनिक बेल्ट, पूर्वोत्तर भारत में ओफियोलाइट के ऐजस और विवर्तनिक निहितार्थ” नामक एक पेपर प्रस्तुत किया।
- डॉ. सुशील कुमार 30 जनवरी से 1 फरवरी, 2020 के दौरान यूपीईएस, देहरादून में एएपीजी फाउंडेशन के चौथे राष्ट्रीय सम्मेलन और कार्यशाला “CRUST 20 में शामिल हुए।
- डॉ. देवाजीत हजारिका ने 05 फरवरी 2020 नई दिल्ली में राष्ट्रीय आपदा प्रबंधन प्राधिकरण (एनडीएमए) भवन द्वारा आयोजित “भारत में भूकंपीय उपकरणों के एकीकरण” पर एक बैठक में भाग लिया।
- डॉ. जयगोंडा पेरुमल ने 21-22 फरवरी, 2020 के दौरान आईआईटी रुड़की में 7 वीं पीएमसी बैठक में भाग लिया, जो कि क्वाटरनरी लैंडफॉर्म इवोल्यूशन के प्रोजेक्ट कम्प्लीटेशन रिपोर्ट की रक्षा के लिए है। एमओईएस, नई दिल्ली द्वारा वित्त पोषित है।
- डॉ. जयगोंडा पेरुमल ने 23 फरवरी, 2020 को नई दिल्ली के, एमओईएस, सीस्पोलॉजी के पीएमसी द्वारा आयोजित रामनगर और उसके आसपास “एक्टिव भ्रंश मैपिंग प्रोग्राम” के तहत खोदी गई खाइयों का दौरा करने के लिए एक फील्ड ट्रिप में भाग लिया।
- डॉ. जयगोंडा पेरुमल ने 25-29 फरवरी, 2020 के दौरान “कुमाऊं हिमालय में 36 वें आईजीसी प्रतिभागियों के लिए आईआईटी-कानपुर के साथ प्री-कॉन्फ्रेंस फील्ड वर्कशॉप का आयोजन किया।
- डॉ. पी.एस. नेगी ने 14 उत्तराखण्ड राज्य विज्ञान और प्रौद्योगिकी कांग्रेस, उत्तराखण्ड विज्ञान और प्रौद्योगिकी परिषद, यूकॉस्ट कैम्पस, विज्ञान धाम, देहरादून, भारत में 27-29 फरवरी, 2020 के दौरान भाग लिया और “उत्तराखण्ड हिमालय में उच्च स्तर पर ब्लैक कार्बन एरेसोल के वास्तविक समय माप” के लिए एक पेपर प्रस्तुत किया।
- डॉ. एम. प्रकाशम ने 28 फरवरी, 2020 को वीआईटी चेन्नई में “ठोस और तरल नमूनों (टीओसी-2020) के कुल कार्बनिक कार्बन विश्लेषण” पर एक दिवसीय कार्यशाला में भाग लिया।

संस्थान के वैज्ञानिकों द्वारा दिये गए आमंत्रित व्याख्यान

संस्थान के वैज्ञानिकों द्वारा दिये गए आमंत्रित व्याख्यान

- डॉ. नरेश कुमार ने 3-4 अप्रैल, 2019 को धर्मशाला में हिमाचल प्रदेश में “1905 कांगड़ा भूकंप के लिए राष्ट्रीय आपदा प्रबंधन पर राष्ट्रीय कार्यशाला” में “हिमालय के भूकंपीय रीजाइम की मात्रा” पर एक वार्ता की।
- डॉ. राजेश शर्मा ने 6 जून, 2019 को डबल्यू आई एच जी, देहरादून में तीसरे एनजीआरएमएस 2019 में “हिमालय में औद्योगिक खनिज” पर मुख्य नोट वार्ता की।
- डॉ. प्रदीप श्रीवास्तव ने 11 जून, 2019 को यूकॉस्ट देहरादून द्वारा आयोजित एनएसआई-यूकॉस्ट वर्कशॉप में “चरम घटनाएँ और प्रलयकारी बाढ़: गढ़वाल हिमालय से रिकॉर्ड” पर वार्ता की।
- डॉ. विक्रम गुप्ता ने 12 जून, 2019 को एनजीयू ट्रॉनहैम, नॉर्वे में “हिमालय में भूस्खलन के खतरों का अवलोकन” पर एक वार्ता की।
- डॉ. मनीष मेहता ने 22 जून, 2020 को देहरादून के भारतीय वन सर्वेक्षण में “जलवायु परिवर्तन के कारण हिमालय में ग्लेशियर का पिछलना” पर एक वार्ता की।
- डॉ. प्रदीप श्रीवास्तव ने 9 जुलाई, 2019 को लेह लद्दाख में शिकागो विश्वविद्यालय और बीरबल साहनी इंस्टीट्यूट ऑफ पलायोसाइंसेस द्वारा आयोजित भारत में अतीत के पुरनिर्माण पर शोध के लिए एक एकीकृत मंच “कार्यशाला में” लेट प्लीस्टोसीन-होलोसीन बाढ़ और मानव चिन्ह (?) पर वार्ता की।
- डॉ. प्रदीप श्रीवास्तव ने 31 अगस्त 2019 को एसोसिएशन ऑफ पेट्रोलियम जियोलॉजिस्ट लेक्चर सीरीज, ओएनजीसी देहरादून में “नियोटेक्निक इवोल्यूशन ऑफ हिमालय”, पर व्याख्यान दिया।
- डॉ. कालाचाँद साँइ ने 16 सितंबर, 2019 को सीएसआईआर-एनजीआरआई, हैदराबाद “नियर सरफेस शैलो सिस्मिक तकनीक-कौशल भारत विकास योजना के भारत सरकार के कार्यक्रम के तहत आवेदन” पर एक चर्चा की।
- डॉ. कालाचाँद साँइ ने डिजिटल अर्थव्यवस्था पर आईसीएसटीआई डीएसटी-निस्केयर सम्मेलन : विज्ञान और प्रौद्योगिकी सूचना के लिए स्थान एक आमंत्रित वार्ता की और 19 सितंबर, 2019 को एनएससी कॉम्प्लेक्स, पूसा, नई दिल्ली में एक भाषण दिया।
- डॉ. सुशील कुमार ने 20 सितंबर, 2019 को डबल्यू आई एच जी में हिंदी पखवाड़ा 2019 में “चन्द्रायन 2 तथा चन्द्रकैम्प” पर एक आमंत्रित वार्ता दी।
- डॉ. छवी पी. पांडे ने 20 सितंबर, 2019 को डबल्यू आई एच जी में हिंदी पखवाड़ा 2019 में “ब्रह्मांड की सैर” पर एक वार्ता की।
- डॉ. कालाचाँद साँइ को भूकंप : जांच और उपकरण पर राष्ट्रीय सम्मेलन में मुख्य अतिथि के रूप में आमंत्रित किया गया था और 23-24 सितंबर, 2019 के दौरान सीएसआईआर-सीएसआईओ चंडीगढ़ में आयोजित होने वाली वार्ता में भाग लिया।
- डॉ. कालाचाँद साँइ को भूकंप : जांच और उपकरण पर राष्ट्रीय सम्मेलन में मुख्य अतिथि के रूप में आमंत्रित किया गया था और 23-24 सितंबर, 2019 के दौरान सीएसआईआर-सीएसआईओ चंडीगढ़ में आयोजित होने वाली वार्ता में भाग लिया।
- डॉ. सुशील कुमार ने 23-24 सितंबर, 2019 के दौरान सीएसआईआर-सीएसआईओ सभागार में सीएसआईआर-केंद्रीय वैज्ञानिक साधन संगठन, चंडीगढ़ द्वारा आयोजित “भूकंप : जांच और इंस्ट्रॉमेंटेशन” पर राष्ट्रीय सम्मेलन में “डबल्यू आई एच जी भूकंपीय नेटवर्क और भूभौतिकीय इंस्ट्रॉमेंटेशन: अभिसरण टेक्नोनिक्स, उप-सतही सरचनाओं और संबंधित भूकंपीय खतरे को समझने के लिए” पर वार्ता की।
- डॉ. कालाचाँद साँइ ने 26 सितंबर, 2019 को आईआईपी, देहरादून में सीएसआईआर स्थापना दिवस समारोह में एक चर्चा की।
- डॉ. विक्रम गुप्ता ने 27 सितंबर, 2019 को नई दिल्ली में राष्ट्रीय आपदा प्रबंधन संस्थान (एनआईडीएम) में “हिमालय में भूस्खलन तथा जलवायु-परिवर्तन का एक अवलोकन” पर एक आमंत्रित वार्ता की।
- डॉ. सुशील कुमार ने 22-23 अक्टूबर, 2019 के दौरान गढ़वाल (उत्तराखण्ड) में गणित विभाग, एचएनबी गढ़वाल विश्वविद्यालय कैम्पस, बादशाही थोल, टिहरी द्वारा आयोजित अनुप्रयुक्त विज्ञान के उन्नति को बढ़ावा “विषय पर आयोजित राष्ट्रीय सम्मेलन में” उत्तर पश्चिमी हिमालय, भारत में भूकंपीय खतरा सभावना की समझ विषय पर एक आमंत्रित वार्ता की।
- डॉ. राजेश शर्मा ने 13 नवंबर, 2019 को सिविकम विश्वविद्यालय में “जियोसाइंस रिसर्च में रमन स्पेक्ट्रोस्कोपी के अनुप्रयोग” पर आमंत्रित वार्ता की।
- डॉ. प्रदीप श्रीवास्तव ने 18 नवंबर, 2019 को हिमालय में बीरबल साहनी इंस्टीट्यूशन ऑफ पैलियोसाइंसेस में “चरम हाइड्रोलॉजिकल घटनाओं की जियोलॉजी” पर आमंत्रित वार्ता की।
- डॉ. विक्रम गुप्ता ने 21 नवंबर, 2019 को तिरुवनंतपुरम, केरल के नेशनल सेंटर फॉर अर्थ सिस्टम साइंसेज (एनसीईएसएस) में “हिमालय में भूस्खलन-परिदृश्यों” पर एक आमंत्रित वार्ता की।
- डॉ. प्रदीप श्रीवास्तव ने 8 दिसम्बर, 2019 को नेशनल जियोफिजिकल रिसर्च इंस्टीट्यूट, हैदराबाद में ल्यूमिनेसेंस डेटिंग कार्यशाला में “हिमालय का नव विवर्तनिक विकास” आमंत्रित वार्ता की।
- डॉ. कालाचाँद साँइ ने एक पैनल चर्चा में भाग लिया और न्यू इंडिया -साइंस एंड टेक्नोलॉजी ऑन साइंटिफिक सोशल रिसोर्सिबिलिटी पर एक आमंत्रित वार्ता प्रदान की, मुख्य रूप से 29 जनवरी, 2020 को बी.

एम. बिरला साइंस सेंटर, हैदराबाद में नेशनल पॉलिसी ड्राफ्ट करने पर ध्यान केंद्रित किया।

- डॉ. छवी पी. पांडे ने 29 जनवरी, 2020 को एचएनबी गढ़वाल विश्वविद्यालय, श्रीनगर, उत्तराखण्ड, भारत द्वारा आयोजित विज्ञान और प्रौद्योगिकी विभाग (डीएसटी), सरकार द्वारा प्रायोजित “इंस्पायर इंटर्नशिप कैप” के दौरान “वायु प्रदूषण और पृथ्वी की प्रणाली में जलवायु व्यवधान” पर एक आमंत्रित व्याख्यान दिया।
- डॉ. सुशील कुमार ने 30 जनवरी से 1 फरवरी, 2020 के दौरान यूपीईएस, देहरादून में एपीजी फाउंडेशन के चौथी राष्ट्रीय सम्मेलन और कार्यशाला “सीआरयूएसटी 20 उत्तराखण्ड में भूकंप के सभावित खतरे” पर एक विशेष आमंत्रित वार्ता की।
- डॉ. कालाचाँद साँई ने 3 फरवरी, 2020 को देहरादून के क्षेत्रीय विज्ञान केंद्र, यूकोस्ट के 4 वें वर्षगांठ समारोह पर एक आमंत्रित वार्ता की।
- डॉ. कालाचाँद साँई ने 6 फरवरी, 2020 को नई दिल्ली के स्कोप कॉम्प्लेक्स, लोदी रोड में अंतर्राष्ट्रीय तेल एवं गैस सम्मेलन और प्रदर्शनी (ओजीसीई) में एक आमंत्रित वार्ता की।
- डॉ. कालाचाँद साँई ने 23-25 फरवरी, 2020 के दौरान कोच्चि में आयोजित एसपीजी - द्विवार्षिक अंतर्राष्ट्रीय सम्मेलन और प्रदर्शनी 2020 में एक आमंत्रित वार्ता में भाग लिया।
- डॉ. कालाचाँद साँई ने 25 फरवरी, 2020 को कोचीन विश्वविद्यालय में “समुद्री भूविज्ञान और भूभौतिकी विभाग में भारत में ऊर्जा परिदृश्य” पर एक आमंत्रित वार्ता की।
- डॉ. कालाचाँद साँई ने 2 मार्च, 2020 को रुड़की के सीएसआईआर- सेंट्रल बिल्डिंग रिसर्च इंस्टीट्यूट में मुख्य अतिथि के रूप में राष्ट्रीय विज्ञान दिवस समारोह में एक आमंत्रित वार्ता की।

सदस्यता

डॉ. सुशील कुमार

- पारिस्थितिक सीमोलॉजिकल सोसाइटी ऑफ अमेरिका (एसएसए) के सदस्य बने।

डॉ. सुशील कुमार

- एशिया ओशिनिया जियोसाइंसेज सोसाइटी (एओजीएस) के सदस्य बने।

डॉ. सुशील कुमार

- अमेरिकन जियोफिजिकल यूनियन (एजीयू) के सदस्य बने।

डॉ. संतोष राय

- जियोकेमिकल सोसायटी, अमेरिका (आईडी 168259) के सदस्य बने।

डॉ. विक्रम गुप्ता

- चार धाम परियोजना के विभिन्न पहलुओं की देखभाल के लिए भारत के सर्वोच्च न्यायालय द्वारा गठित उच्च शक्ति समिति के सदस्य बने।

डॉ. प्रदीप श्रीवास्तव

- एसोसिएशन ऑफ पेट्रोलियम जियोलॉजिस्ट के आजीबन सदस्य बने।

डॉ. प्रदीप श्रीवास्तव

- एसोसिएशन ऑफ क्वाटरनरी रिसर्चर्स के सदस्य बने।

संस्थान में दिए गए लोकप्रिय व्याख्यान

राष्ट्रीय विज्ञान दिवस

संस्थान द्वारा 24 से 28 फरवरी 2020 तक स्कूली बच्चों के लिए विज्ञान प्रश्नोत्तरी और हिंदी निबंध प्रतियोगिताओं का आयोजन करके राष्ट्रीय विज्ञान दिवस सप्ताह मनाया गया। इसके अलावा, हिंदी और अंग्रेजी स्लोगन प्रतियोगिता आयोजित की गई जिसमें वैज्ञानिक, कर्मचारियों और अनुसंधान विद्वानों ने भाग लिया। भागीदारी को प्रोत्साहित करने के लिए, विजेताओं को प्रशस्ति पत्र और टोकन पुरस्कार देकर सम्मानित किया गया। इस वर्ष के राष्ट्रीय विज्ञान दिवस का मुख्य विषय “महिलाओं में विज्ञान” था।

इस दिन एक खुला दिन भी मनाया गया और संग्रहालय और संस्थान की सभी प्रयोगशालाओं को छात्रों और आम जनता के लिए खुला रखा गया। कुल लगभग 45 शैक्षणिक संस्थानों में 2000 से अधिक स्कूली बच्चों और बड़ी संख्या में आम जनता ने संग्रहालय और विभिन्न प्रयोगशालाओं का दौरा किया। इस वर्ष फाइबर के विलुप्त जिराफ का एक विशेष जीवन आकार

मॉडल तैयार किया गया था। जो छात्रों और आम जनता के लिए आकर्षण का केंद्र बन गया।

इस दिन “डेवलपिंग अर्थक्वेक एंड सुनामी रेसिलिएंट सोसाइटी” पर जियोलॉजिकल सोसाइटी ऑफ इंडिया के प्रोफेसर हर्ष के, गुप्ता अध्यक्ष द्वारा आमंत्रित विशेष विज्ञान व्याख्यान दिया गया था। व्याख्यान में बड़ी संख्या में छात्रों और आम जनता ने भाग लिया। इस अवसर पर मुख्य अतिथि द्वारा विज्ञान प्रश्नोत्तरी और हिंदी निबंध प्रतियोगिताओं में पहले, दूसरे और तीसरे स्थान पर रहने वाले विजेताओं को पुरस्कार वितरित किए गए। विज्ञान प्रश्नोत्तरी में आरआईएमसी और वेल्हम के स्कूलों ने संयुक्त रूप से पहला पुरस्कार जीता और हिंदी निबंध प्रतियोगिता में भागीरथी इंटरनेशनल स्कूल ने पहला पुरस्कार जीता। श्री अखिलेश गैरोला ने हिंदी और अंग्रेजी स्लोगन प्रतियोगिताओं में प्रथम पुरस्कार जीता।

प्रकाशन और प्रलेखन

वर्ष के दौरान प्रकाशन और प्रलेखन अनुभाग द्वारा (i) हिमालयन जियोलॉजी खंड 40 (2) और 41 (1) (ii) वर्ष 2018-19 के लिए हिंदी और अंग्रेजी में संस्थान की वार्षिक रिपोर्ट (iii) हिंदी पत्रिका 'अशिमका' खंड 25 और (vi) तृतीय राष्ट्रीय भू-शोध विद्वानों की बैठक 2019 (6-8 जून, 2019) का सार खंड (इलेक्ट्रॉनिक) तैयार किया।

यह खंड वैज्ञानिकों, अनुसंधान विद्वानों और संस्थान के अन्य कर्मचारियों को मुद्रण और स्कैनिंग की सुविधा और तकनीकी सहायता सेवाएं प्रदान करता है। अनुभाग एक्सचेंज प्रोग्राम के तहत व्यक्तियों, संस्थानों, लाइफ टाइम सब्सक्राइबर्स, बुक एंजेंसियों, नेशनल लाइब्रेरी, इंडेक्सिंग एंजेंसियों को और प्रकाशनों की बिक्री के लिए प्रकाशनों के प्रसार में और खातों को बनाए रखने भी शामिल था। इसके अलावा, अनुभाग ब्रोशर और प्रमाण पत्र आदि की छपाई से संबंधित कार्य भी किए जाते हैं।

हिमालयन जियोलॉजी (जर्नल) केबसाइट <http://www.himgeology.com> इस सेक्षन के तहत ऑनलाइन पूछताछ, ऑनलाइन प्रीप्रेड सब्सक्रिप्शन ऑर्डर और ऑनलाइन पांडुलिपि जमा करने की सुविधा के साथ काम कर रही है। सामग्री और सार सहित पत्रिका के बारे में सभी जानकारी केबसाइट पर समय-समय पर दी जाती है। लाइफ टाइम सब्सक्राइबर्स को वर्तमान मात्रा का ऑनलाइन एक्सेस (जिन्होंने ऑनलाइन एक्सेस/ ईमेल के माध्यम से सॉफ्ट कॉपी में बॉल्यूम प्राप्त करने का विकल्प दिया है) भी प्रदान किया गया है। जर्नल थॉमसन राउटर्स (यूएस), एल्सेवियर (नीदरलैंड्स), और भारतीय प्रशस्ति पत्र सूचकांक (भारत) में अनुक्रमित है। हिमालयन जियोलॉजी जर्नल के लिए चार नए सदस्य लाइफ टाइम सब्सक्राइबर स्कोम (एलटीएसएस) के तहत पंजीकृत हुए हैं। अब पंजीकृत सदस्य संख्या 485 हो गई है।

पुस्तकालय

वाडिया हिमालय भू-विज्ञान संस्थान के पुस्तकालय को हिमालय के विशेष संदर्भ के साथ पर्वत निर्माण प्रक्रिया, भूवैज्ञानिक और भूभौतिकीय घटना पर पुस्तकों, मोनोग्राफ, पत्रिकाओं और ई-पुस्तकों आदि के अपने सर्वश्रेष्ठ संग्रह के कारण एक विशेष दर्जा प्राप्त है। इसके अलावा, संग्रह और सेवाओं की पेशकश इसे पृथ्वी विज्ञान के क्षेत्र में देश के सर्वश्रेष्ठ पुस्तकालयों में से एक बनाती है। वैज्ञानिकों, शोधकर्ताओं, परियोजनाओं के कर्मचारियों और छात्रों ने प्रतिष्ठित साथियों की समीक्षा की गई पत्रिकाओं में अपने शोध कार्य को प्रकाशित करते हुए पुस्तकालय का पूरा उपयोग किया है। देश भर के विशेषज्ञ और पेशेवर लाइब्रेरी में उपलब्ध विषयगत और दुर्लभ संग्रह से परामर्श करने के लिए हमारी पुस्तकालय भी जाते हैं। पुस्तकालय में संस्थान में अनुसंधान के थ्रस्ट क्षेत्रों पर विभिन्न प्रकाशकों और लर्नड सोसाइटी से 4000 से अधिक चयनित ई-पुस्तकें हैं।

इंस्टीट्यूशनल रिपोजिटरी (आईआर): डबल्यू आई एच जी द्वारा अनुसंधान कार्य और अन्य प्रकाशनों के लिए आसान पहुंच के लिए इंस्टीट्यूशनल रिपोजिटरी (आईआर) में शामिल करके अनुसंधान प्रकाशनों के आगे डिजिटलीकरण किया गया है। आईआर अनिवार्य रूप से संस्थान के अनुसंधान उत्पादन के आयोजन और प्रसार डीस्पेस (ओएसएस) का उपयोग करके विकसित किया गया है। हमारे वैज्ञानिकों द्वारा विभिन्न पत्रिकाओं में प्रकाशित लेखों को भी डिजिटल किया गया है। रिपोजिटरी में प्रोफेसर डीएन वाडिया के प्रकाशनों के 100 पूर्ण पीडीएफ पाठ और डबल्यू आई एच जी वैज्ञानिक के प्रकाशनों के 2058 पीडीएफ शामिल हैं और संस्थान के भीतर इंट्रानेट पर रखे गए हैं।

दस्तावेजों का अधिग्रहण: पुस्तकालय ने 65 अंतर्राष्ट्रीय और 38 भारतीय पत्रिकाओं को भुगतान और सदस्यता दी है। 08 और संदर्भ पुस्तकों को जोड़ा गया है और 15 पुस्तकों को मुफ्त में प्राप्त किया गया है।

नेशनल नॉलेज रिसोर्स कंसोर्टियम (एनकेआरसी): लाइब्रेरी एनकेआरसी का सदस्य है और एल्सेवियर के "अर्थ एंड प्लैनेटरी साइंस कलेक्शन", विली के "अर्थ, स्पेस एंड एनवायरनमेंटल साइंसेज" स्प्रिंगर "पृथ्वी और पर्यावरण विज्ञान और रसायन विज्ञान" संग्रह तक ऑनलाइन पहुंच के लिए कंसोर्टिया का समर्थन प्राप्त करना जारी रखता है, इसके अलावा, डबल्यू आई एच जी लाइब्रेरी में अमेरिकन इंस्टीट्यूट ऑफ फिजिक्स, अमेरिकन फिजिकल सोसायटी, डर्वेट इनोवेशन इंडेक्स (वेब ऑफ नॉलेज के साथ), एमराल्ड ग्रुप पब्लिशिंग, आईईई, एनपीजी: नेचर -मैन जर्नल, एनपीजी, नेचर जियोसाइंस, रॉयल सोसाइटी ऑफ केमिस्ट्री, साइंस पत्रिका, स्प्रिंगर जर्नल्स, टेलर एंड फ्रांसिस, वेब ऑफ साइंस, विली एंड ब्लैकवेल के प्रकाशनों तक पहुंच है। ये सभी प्रकाशक हमारी अपनी सदस्यता के अलावा, चार सौ से अधिक पत्रिकाओं के शीर्षक तक ऑनलाइन पहुंच का योगदान देते हैं।

पत्रिकाओं की बाइंडिंग : पुस्तकालय द्वारा पत्रिकाओं के ढीले प्रस्तरण के बाइंडिंग का कार्य किया गया। 2019-20 के दौरान कुल पत्रिकाओं के 185 संस्करणों की बाइंडिंग की गई। सभी संस्करणों को सूचीगत किया गया है और उनके ग्रंथ सूची डेटा प्रविष्टि की गई और डिजिटल डेटाबेस में शामिल किया गया है।

अंतर-पुस्तकालय ऋण: डबल्यू आई एच जी वैज्ञानिकों को उपयोगकर्ताओं की आवश्यकता के अनुसार देहरादून में स्थित अन्य सगठनों के पुस्तकालयों से अंतर-पुस्तकालय ऋण पर पुस्तकें/पत्रिकाएं प्रदान की गई।

रिप्रोग्राफी सुविधा: पुस्तकालय संस्थान की रिप्रोग्राफी मांग के लिए केंद्रीय सुविधा के रूप में कार्य करता है। इस सुविधा को संस्थान के वैज्ञानिक और प्रशासनिक वर्गों तक बढ़ाया जा रहा है। लाइब्रेरी के बाहरी उपयोगकर्ताओं को भुगतान के आधार पर सुविधा भी दी गई थी और रिपोर्टिंग वर्ष के दौरान कुल 70000 पृष्ठों की प्रतिलिपि बनाई गई थी।

एस. पी. नौटियाल संग्रहालय

संस्थान का संग्रहालय देश के विभिन्न हिस्सों से बड़ी सख्त में छात्रों सहित जीवन के विभिन्न क्षेत्रों के आगंतुकों के लिए मुख्य आकर्षण बना रहा। संग्रहालय में प्रदर्शित और दी गई जानकारी न केवल भारत के दूरदराज के कोनों से बल्कि विदेशों से भी छात्रों और आम जनता को आकर्षित करती रही। कुछ शिक्षाप्रद प्रदर्शनों में बहते महाद्वीप, पृथ्वी का आंतरिक भाग, भूगर्भीय घड़ी, हिमनद, जीवन उत्पत्ति? विकास आदि शामिल है। हिमालय के विभिन्न भूगर्भीय क्षितिज से चट्टान, खनिज और जीवाशम नमूने संग्रहालय में प्रदर्शित किए गए हैं और ये नमूने बहुत अधिक हैं और युवा छात्रों द्वारा इनकी सराहना की। इस साल भी, विभिन्न शैक्षणिक संस्थानों, विश्वविद्यालयों और कॉलेजों और अन्य संस्थानों के बड़े समूहों में छात्रों ने संग्रहालय का दौरा किया और उन्हें मार्गदर्शन करने वाले विशेषज्ञों द्वारा दिए गए विचार-विमर्श से लाभ उठाया। संस्थान में यूएसए, बांगलादेश, नार्वे, जापान और अन्य देशों से आगंतुकों आए। उनके शैक्षणिक कार्यक्रम के हिस्से के रूप में आईएफएस प्रोबेशनर्स, आईटीबीपी व्यक्ति, वन रेंजरों, नौसेना अधिकारियों, शिक्षक प्रशिक्षुओं आदि ने भी संग्रहालय का दौरा किया। संग्रहालय अपनी गतिविधियों को शैक्षणिक ब्रोशर के माध्यम से आम लोगों और छात्रों को भी प्रचारित करता है। संग्रहालय ने स्थानीय छात्रों को भूकंप, चट्टान और खनिजों, जीवन की उत्पत्ति आदि पर अपनी स्कूल परियोजनाओं को पूरा करने में मदद की।

कंप्यूटर सुविधा: लाइब्रेरी में उपयोगकर्ताओं के लिए कंप्यूटरों का हब है जो उपलब्ध ई-बुक्स और ई-जर्नल्स और अन्य ई-संसाधनों को एक्सेस करने के लिए है, या तो डबल्यू आई एच जी लाइब्रेरी द्वारा सब्सक्राइब किया गया है या एनके आरसी के माध्यम से उपलब्ध है। यह सुविधा छात्रों और गर्भियों के प्रशिक्षितों को भी दी गई थी। संस्थान के प्रशासनिक और तकनीकी कर्मचारियों की भर्ती के लिए कई परीक्षाएं कराने के लिए भी हब का उपयोग किया जा रहा है।

तकनीकी सेवाएं

विश्लेषणात्मक सेवाएँ

विभिन्न उपकरणों द्वारा विश्लेषण किए गए नमूनों की संख्या निम्नलिखित तालिका में सूचीबद्ध की गई है।

प्रयोगशाला/उपकरणों	विश्लेषण किए गये नमनों की संख्या		
	डब्ल्यू आई एच जी उपयोगकर्ता	वाहरी उपयोगकर्ता	कुल
आईसीपी-एमएस लैब	423	396	819
एलए एमसी आईसीपीएमएस	लिक्यूड मोड: 465 सोलिड मोड : 14 (~750 यू-पीबी स्पॉट एजेस) इंक्लूडिंग स्टेंडर्ड्स	सोलिड मोड:14 (~700 यू-पीबी स्पॉट एजेस)	लिक्यूड मोड: 465 सोलिड मोड: 28 (~1450 यू-पीबी स्पॉट एजेस) इंक्लूडिंग स्टेंडर्ड्स
स्टेबल आईसोटॉप लैब	2947	233	3180
लियूमीनस्कोस डेटिंग (टीएल/ओएसएल) लैब	95	31	126
फिशन ट्रैक लैब एवं मिनरल सेपरेशन लैब (इंक्लूड्स सैंपल फॉर फिशन ट्रैक एनालिसिस एवं जिरकॉन यू-पीबी जीओक्रोरोलॉजी	मिनरल सेपरेशन: 114 फिशन ट्रैक काउटिंग: 20	मिनरल सेपरेशन: 07	मिनरल सेपरेशन: 121 फिशन ट्रैक काउटिंग: 20
एक्सआरएफ लैब	257	285	542
एसईएम लैब	99	139	238
रॉक मेगेनेटिक एण्ड पालेमेगेनेटिशियम लैब	431	शून्य	431
डेनड्रोक्रोनोलॉजी लैब	120 ट्री कोर सैम्पल्स	शून्य	120 ट्री कोर सैम्पल्स
माइक्रोपालेनटोलॉजी लैब	195	10	205
लेजर पार्टिकल साइज एनालाइजर (एलपीएसए)	338	-	338
सेडीमेनटोलॉजी लैब विबरेटरी सिव सकर			
जीयोटेक्निकल लैब			
पालीनोलॉजी लैब	38	43	81
जोड ऑर्गेनिक कार्बन (टीओसी) लैब	376 (5 उपयोगकर्ता)	शून्य	376

फोटोग्राफी अनुभाग

फोटोग्राफी अनुभाग संस्थान द्वारा आयोजित विभिन्न कार्यों और गतिविधियों की उच्च-गुणवत्ता वाले चित्र प्रदान करता है। महत्वपूर्ण घटनाओं की ये उच्च गुणवत्ता वाली डिजिटल चित्र संस्थान के वेब पेजों के साथ-साथ संस्थान द्वारा विभिन्न रिपोर्ट तैयार करने के लिए उपयोगी हैं। रिपोर्टिंग वर्ष 2019-2020 के दौरान, संस्थान में स्थापना दिवस, संस्थापक दिवस, राष्ट्रीय विज्ञान दिवस, राष्ट्रीय प्रौद्योगिकी दिवस, नव वर्ष दिवस, गणतंत्र दिवस सहित विभिन्न कार्यों को शामिल करने के लिए उच्च-रिजॉल्यूशन एसएलआर डिजिटल कैमरों का उपयोग करते हुए लगभग 4000 तस्वीरें ली

गई। स्वतंत्रता दिवस, संगोष्ठी, सांस्कृतिक कार्यक्रम, और संस्थान के कर्मचारियों के लिए सुपरनेशन पार्टिया, आदि संस्थानों के कार्यक्रमों की फोटोग्राफी के अलावा, चट्टानों और जीवाशमों के लिए 700 तस्वीरें ली गई। बाजार से लगभग 300 डिजिटल चित्र के रंग मुद्रण की व्यवस्था की गई थी। अधिकांश वैज्ञानिकों के पास क्षेत्र और प्रयोगशाला में उपयोग के लिए स्थायी रूप से कैमरे जारी किए गए हैं। जबकि परियोजनाओं और अनुसंधान विद्वानों के शेष वैज्ञानिकों को एक पूल से कैमरे प्रदान किए जाते हैं। जब उन्हें इसकी आवश्यकता होती है।

आरेखन अनुभाग

आरेखन अनुभाग उनके संस्थान के वैज्ञानिकों के कार्टोग्राफिक जरूरतों के साथ-साथ प्रायोजित परियोजनाओं के काम के लिए सेवाएं प्रदान करता है। वर्ष के दौरान, अनुभाग ने संस्थान के वैज्ञानिकों और अनुसंधान विद्वानों के लिए 35 भूवैज्ञानिक नक्शे/सरचनात्मक नक्शे/भू-आकृति संबंधी नक्शे/भूकंपीय आरेख प्रदान किए हैं। इसके अलावा, दो भूवैज्ञानिक स्तंभों की तैयारी के साथ चौदह स्थलाकृतिक शीट्स/एरियल फोटो मानचित्रों को तैयार किया गया। अनुभाग ने संस्थान के कर्मचारियों के फोटो पहचान पत्रों पर लेखन कार्य सहित संस्थान के विभिन्न गतिविधियों और कार्यों के दौरान नाम लेबल, विषयगत कैषण भी प्रदान किए हैं।

नमूना तैयार करने वाली प्रयोगशाला

नमूना तैयार करने वाली प्रयोगशाला ने संस्थान के वैज्ञानिकों और अनुसंधान विद्वानों की आवश्यकताओं के लिए पतले/माइक्रोप्रोब/पॉलिश सेक्शन प्रदान किए। 2019-2020 के दौरान, प्रयोगशाला ने सूक्ष्म, ड्रव समावेशन और ईपीएमए अध्ययन करने के लिए विभिन्न उपयोगकर्ताओं को 1280 से अधिक पतले और पॉलिश सेक्शन प्रदान किए। प्रयोगशाला ने आईसीपीएमएस और एक्सआरई विधियों द्वारा प्रमुख, ट्रेस, और आरई विश्लेषण करने के लिए 1260 से अधिक रॉक नमूनों के क्रशिंग/ग्राइडिंग को संसाधित किया।

कंप्यूटर और नेटवर्किंग अनुभाग

डबल्यू आई एच जी कंप्यूटर सेक्शन का उद्देश्य किसी भी आईटी संबंधित चिंताओं से मुक्त अनुसंधान कार्य को सुविधाजनक बनाने के लिए संस्थान की सभी कम्प्यूटेशनल आवश्यकताओं का ध्यान रखना है। इस प्रयोजन के लिए, कंप्यूटर और नेटवर्किंग अनुभाग विभिन्न सर्वरों जैसे वेब सर्वर, डीएनएस, एफटीपी, ईमेल, स्टोरेज, और एप्लिकेशन सर्वर को प्रबंधित और होस्ट कर रहा है और ईमेल, इंटरनेट और स्टोरेज सेवा को परेशानी मुक्त और संस्थान के कर्मचारियों को अपटाइम 100% प्रदान कर रहा है। सभी सर्वर एक सुरक्षित लिनक्स वातावरण पर प्रबंधित किए जा रहे हैं। और अधिकांश समय नवीनतम ओपन सोर्स तकनीकों का उपयोग कर रहे हैं। वर्तमान में संस्थान उच्च गति राष्ट्रीय ज्ञान नेटवर्क (1 Gbps) लिंक के साथ जुड़ा हुआ है। हालांकि, निर्बाध इंटरनेट कनेक्टिविटी के लिए, एक स्टैंडबाय इंटरनेट बैंडविद्य लीज्ड लाइन कनेक्टिविटी (रेडियो लिंक पर) भी लिया गया है। यह खंड न केवल केंद्रीकृत एंटी-वायरस और एंटी-स्पाइवेयर समाधान को

अपनाकर एक वायरस और स्पाइवेयर-मुक्त वातावरण बनाए रख रहा है, बल्कि इस सबंध में प्रचलित निवारक सुरक्षा उपायों को भी लागू कर रहा है। कंप्यूटर अनुभाग का सबसे महत्वपूर्ण और अद्वितीय कार्यान्वयन विभिन्न कंप्यूटरों, कार्यस्थानों और सर्वरों पर ओपन-सोर्स सॉफ्टवेयर का व्यापक उपयोग है। उपलब्ध हार्डवेयर संसाधनों के अनुकूलतम उपयोग के लिए संसाधनों के वर्चुअलाइजेशन को साकार करने के लिए इसे सर्वश्रेष्ठ रूप से लागू किया गया है। इससे मौजूदा सेवाओं और सहायता प्रदान करने के लिए, अपने वाणिज्यिक समकक्ष को खरीदने में खर्च की गई वित्तीय आवश्यकताओं को बचाने में मदद मिली है।

इसके अलावा कंप्यूटर और नेटवर्किंग सेक्शन प्रदान करता है:

- एएमसी अनुबंध को बनाए रखने और निगरानी के माध्यम से पूरे संस्थान की हार्डवेयर समस्या निवारण और रखरखाव आवश्यकताओं को पूरा करता है। हार्डवेयर समस्या निवारण के साथ, संस्थान में उपयोग किए जाने वाले विभिन्न सॉफ्टवेयरों के लिए और डेटा बैकअप, डेटा पुनर्प्राप्ति, आदि जैसी अन्य सुविधाओं के लिए भी सहायता प्रदान की जा रही है।
- सभी नेटवर्क से संबंधित सेवाओं की उत्कृष्ट गति और विश्वसनीयता के लिए नवीनतम और अत्याधुनिक नेटवर्किंग प्रौद्योगिकियों का उपयोग करता है।
- आवश्यकता के अनुसार नेटवर्क का रखरखाव और उन्नयन, नेटवर्क केवल कार्यालय तक ही सीमित नहीं है, बल्कि इसे डबल्यू आई एच जी आवासीय कॉलोनी और संस्थान गेस्ट हाउस में भी विस्तारित किया गया है।
- सार्वजनिक नेटवर्क पर सुरक्षित रूप से संस्थान संसाधनों के उपयोग की सुविधा के लिए वीपीएन सुविधा प्रदान करता है।
- विभिन्न प्रयोगशालाओं, परियोजनाओं, और समय-समय पर संस्थान में आयोजित होने वाले विभिन्न सम्मेलनों, सेमिनारों और अन्य कार्यक्रमों के दौरान तकनीकी सहायता सेवाएं प्रदान करता है।
- संस्थान के विभिन्न वेब पोर्टलों यथाय संस्थान की वेबसाइट, संस्थान प्रकाशन पोर्टल, डबल्यूएआईसीएस (वाडिया एनालिटिकल लेबोरेटरी इंस्ट्रूमेंट फैसिलिटी एंड कंसलेंसी एडवाइजरी सर्विसेज) पोर्टल को बनाए रखता है और होस्ट करता है।

समारोह

5 वां अंतर्राष्ट्रीय योग दिवस समारोह

21 जून, 2019 को 5 वां अंतर्राष्ट्रीय योग दिवस संस्थान में मनाया गया। इस अवसर पर 100 से अधिक वैज्ञानिक, कर्मचारियों और शोध छात्रों ने योग प्रशिक्षकों के निर्देशन और मार्गदर्शन में 6:30 पूर्वाह्न से 7:30 बजे तक योग में भाग लिया।

स्थापना दिवस

संस्थान ने 29 जून, 2019 को अपना 51 वां स्थापना दिवस मनाया गया। डॉ. एम. राजीवन, सचिव, भारत सरकार, पृथ्वी विज्ञान मंत्रालय विशिष्ट अतिथि थे। डॉ. कालाचाँद साँइ ने समारोह की अध्यक्षता की। स्थापना दिवस व्याख्यान डॉ. एम. राजीवन, (भारत सरकार, पृथ्वी विज्ञान मंत्रालय के सचिव) द्वारा “अवलोकित जलवायु परिवर्तन और इसके भावी प्रक्षेपण” पर दिया गया था। इस अवसर पर मुख्य अतिथि आर.सी. मिश्रा द्वारा स्वर्ण पदक और संस्थान के वैज्ञानिक द्वारा प्रकाशित सर्वश्रेष्ठ पत्र के लिए पुरस्कारों का वितरण भी किया गया। प्रो. आर.सी. मिश्रा मेमोरियल गोल्ड मेडल को संयुक्त रूप से “डॉ. प्रियदर्शी चिन्मय कुमार” डबल्यू आई एच जी और डॉ. सिद्धार्थ प्रोजोमवाला आईएसआर, गुजरात को प्रदान किया गया। “बेस्ट पेपर अवार्ड” श्री पर्बज्योति फुकुन को उनके संयुक्त पेपर “दबाव, तापमान, समय और विस्तृण के संदर्भ में ‘ग्रेटर हिमालयन सीक्वेंस’ (कुमायू, नॉर्थ वेस्ट इंडिया) में वर्णक्रम” जो कि लिथोस (एल्सेवियर पब्लिकेशन) में प्रकाशित किया गया था।

स्वतंत्रता दिवस

15 अगस्त, 2019 को संस्थान ने 73 वां स्वतंत्रता दिवस मनाया। इस अवसर पर संस्थान के निदेशक डॉ. कालाचाँद साँइ द्वारा एक औपचारिक सबोधन के बाद ध्वजारोहण किया गया। स्वतंत्रता दिवस समारोह के अवसर पर विभिन्न कार्यक्रम आयोजित किए गए जैसे कि वृक्षारोपण, ड्राइंग प्रतियोगिता और संस्थान के कर्मचारियों और उनके बच्चों के लिए खेल विभिन्न प्रतियोगिताओं के विजेता को पुरस्कार वितरित किए गए।



संस्थान में स्वतंत्रता दिवस समारोह

समारोह



स्थापना दिवस व्याख्यान देते हुए मुख्य अतिथि डॉ. एम. राजीवन (शीर्ष) डॉ. सिद्धार्थ प्रोजोमवाला, आईएसआर, गुजरात (दाएं)। और डॉ. प्रियदर्शी चिन्मय कुमार। डबल्यू आई एच जी (बाएं) ने प्रो. आर.सी. मिश्रा मेमोरियल गोल्ड मेडल (बॉटम) प्राप्त किया।

स्वच्छता पर्खवाड़ा

संस्थान ने 20 सितंबर से 2 अक्टूबर, 2019 के दौरान स्वच्छता पर्खवाड़ा मनाया। इस कार्यक्रम के तहत संस्थान परिसर की स्वैच्छिक सफाई, जीएमएस रोड और आस-पास के क्षेत्र, वाडिया कॉलोनी, प्रयोगशालाओं और संस्थान के कार्यालय कक्ष की सफाई की गई।



संस्थान ने परिसर और जीएमएस रोड में स्वच्छता पर्खवाड़ा और सफाई अभियान

संस्थापक दिवस

संस्थान में प्रो. डी. एन. वाडिया की 136 वीं जयंती 23 अक्टूबर 2019 को संस्थापक दिवस के रूप में मनाई गई। इस वर्ष संस्थान ने महानिदेशक प्रोफेसर डा.एन. वाडिया की जयंती पुष्प अर्पण करके मनाई गई।

सतर्कता सप्ताह

संस्थान ने 28 अक्टूबर से 02 नवंबर, 2019 के दौरान “वफादारी-जीवन का मार्ग” थीम के साथ सतर्कता सप्ताह मनाया। इस संस्थान के वैज्ञानिक और अन्य कर्मचारियों की ओर से 29 अक्टूबर 2019 को शपथ ली गई।

गणतंत्र दिवस

संस्थान ने 26 जनवरी 2020 को 71 वें गणतंत्र दिवस के रूप में मनाया गया। इस अवसर पर संस्थान के निदेशक डॉ. कालाचाँद साँइ द्वारा एक औपचारिक सबोधन के बाद ध्वजारोहण किया गया। गणतंत्र दिवस समारोह के चिह्न के रूप में संस्थान में कर्मचारियों और उनके बच्चों के लिए विभिन्न खेल और सांस्कृतिक गतिविधियों का आयोजन किया गया। विभिन्न प्रतियोगिताओं के विजेता को पुरस्कार वितरित किए गए।



संस्थान में गणतंत्र दिवस समारोह

विज्ञान सप्ताह

संस्थान में विज्ञान सप्ताह 24-28 फरवरी, 2020 के दौरान राष्ट्रीय विज्ञान दिवस समारोह के एक भाग के रूप में मनाया गया है। स्कूली बच्चों और संस्थान के कर्मचारियों के लिए विभिन्न गतिविधियों का आयोजन किया

गया। देहरादून के विभिन्न शैक्षणिक संस्थानों को विज्ञान प्रश्नोत्तरी और हिंदी निबंध प्रतियोगिताओं में भाग लेने के लिए आमंत्रित किया गया था। इसके अलावा, हिंदी और अंग्रेजी नारा प्रतियोगिता भी आयोजित की गई थी जिसमें वैज्ञानिकों, कर्मचारियों और अनुसंधान विद्वानों ने भाग लिया था। भागीदारी को प्रोत्साहित करने के लिए, विजेताओं को प्रमाण पत्र और टोकन नकद पुरस्कार से सम्मानित किया गया।

जियोलॉजिकल सोसाइटी ऑफ इंडिया के अध्यक्ष प्रो. हर्ष के. गुप्ता राष्ट्रीय विज्ञान दिवस 28 फरवरी 2020 के लिए मुख्य अतिथि थे और उन्होंने “डेव्लोपिंग अर्थक्वेक एंड सुनामी रिसाइलाइंट सोसाइटी” पर ‘राष्ट्रीय विज्ञान दिवस’ व्याख्यान दिया। व्याख्यान में विभिन्न स्कूलों के छात्रों, सामान्य आगंतुकों और संस्थान के कर्मचारियों द्वारा बड़ी संख्या में भाग लिया गया था। इस अवसर पर मुख्य अतिथि द्वारा विज्ञान प्रश्नोत्तरी और हिंदी निबंध प्रतियोगिताओं के विजेता को पुरस्कार वितरण भी किया गया।



संस्थान ने राष्ट्रीय विज्ञान दिवस मनाया, प्रो. हर्ष के. गुप्ता राष्ट्रीय विज्ञान दिवस (शीर्ष) के मुख्य अतिथि थे। छात्रों और शिक्षकों ने विभिन्न प्रयोगशाला और संग्रहालय का दौरा किया

राष्ट्रीय महिला दिवस

संस्थान 8 मार्च, 2020 को अंतरराष्ट्रीय महिला दिवस मनाता है। सभी महिला कर्मचारी और अनुसंधान विद्वान जीवन में अपने अनुभवों को साझा करने के लिए एकत्र हुए और उत्साह के साथ कार्यक्रम का जश्न मनाया।

आउटरीच कार्यक्रम

हमारे संस्थान ने भूकंप से आपदा शमन के लिए आम लोगों तक पहुंच कर एक पहल की है, जिसका शीर्षक है “भूकंप की तैयारी और खतरे की कमी के लिए शिक्षा और जागरूकता कार्यक्रम” इस कार्यक्रम के उद्देश्य है। i) आम लोगों के लिए जागरूकता कार्यक्रम ii) डेटा रिकॉर्डिंग और वास्तविक भूकंप डेटा के प्रदर्शन के लिए स्थानीय स्कूलों में सिस्मोग्राफ स्थापना iii) भूकंप के खतरे को कम करने के लिए लोगों और स्कूल के छात्रों को शिक्षित करना 2019-20 में, उत्तराखण्ड राज्य के विभिन्न हिस्सों में विभिन्न स्कूलों और गांवों में लगभग 2200 छात्रों /ग्रामीणों को बातचीत के माध्यम से शिक्षित किया गया। भूकंप संबंधी व्याख्यान भूकंप के दौरान किए जाने वाले सुरक्षा और बचाव के उपायों के बारे में जागरूक करने के लिए दिए गए हैं। भूकंप की रिकॉर्डिंग प्रणाली का प्रदर्शन आम लोगों के लिए किया गया था। इस उद्देश्य को प्राप्त करने के लिए, भूकंप की घटना की रिकॉर्डिंग उन्हें



छात्रों और स्कूलों के कर्मचारियों के साथ व्याख्यान और बातचीत



मॉक ड्रिल

वार्षिक प्रतिवेदन 2019-20



विभिन्न स्कूलों में स्कूल के सिस्मोग्राफ की स्थापना

इस कार्यक्रम के तहत 2019-2020 के दौरान स्कूलों और आसपास के गांवों का दौरा किया गया था

1. चकराता इंटर कॉलेज, लंगहा पोखरी गाँव 07/05/2019
2. तपोबन विद्यालय, नालापानी, देहरादून 15/06/2019
3. केंट चकराता इंटर कॉलेज, चकराता 10/07/2019
4. ग्राफिक एरा हिल यूनिवर्सिटी, क्लेमेंटाउन, देहरादून 06/08/2019
5. जेएनवी शंकरपुर, सहसपुर, देहरादून 08/08/2019

6. वन्यजीव संस्थान, देहरादून 09/08/2019
7. वाडिया हिमालय भूविज्ञान संस्थान देहरादून (हिंदी पखवाड़ा) 18/09/2019
8. केंट चकराता इंटर कॉलेज, चकराता 15/11/2019
9. वाडिया हिमालय भूविज्ञान संस्थान, देहरादून 06/12/2019
10. सेमफोर्ड दून स्कूल, देहरादून 29/01/2020
11. एकलव्य आदर्श विद्यालय, कालसी 13/02/2020

संस्थान में आने वाले विख्यात आगंतुक

- डॉ. एम. राजीवन, सचिव, भारत सरकार, पृथ्वी विज्ञान मंत्रालय ने 29 जून 2019 को स्थापना दिवस पर व्याख्यान दिया।
- भारतीय पेट्रोलियम संस्थान के निदेशक डॉ. अंजन रे ने 23 अक्टूबर 2019 को संस्थापक दिवस पर “हिमालय में घरेलू कार्बन संसाधनों के साथ जलवायु परिवर्तन का सामना” व्याख्यान दिया।
- डॉ. क्रिस्टिन मोरेल, संकाय, पृथ्वी विज्ञान विभाग, कैलिफोर्निया विश्वविद्यालय, सांता बारबरा ने 18 अक्टूबर 2019 को “उत्तर पश्चिमी हिमालय के भीतरी इलाकों में सक्रिय तनाव संचय और सिस्मोटेक्टोनिक्स” विषय पर एक भाषण दिया।
- श्री प्रदीप मिश्रा, कार्यकारी निदेशक-संस्थान प्रमुख, जीईओपीआईसी, ओएनजीसी देहरादून, ने 2 जनवरी, 2020 को “हाइड्रोकार्बन एक्सप्लोरेशन - न्यू फ्रंटियर्स एंड चैलेंजेस” पर एक चर्चा की।
- डॉ. मानासा राघवन, मानव आनुवांशिकी विभाग, शिकागो विश्वविद्यालय ने 6 फरवरी 2020 को पेलोजेनोमिक्स क्रांति और हमारे आणविक अतीत“ पर एक चर्चा की।
- प्रो. हर्ष के. गुप्ता, अध्यक्ष, जियोलॉजिकल सोसाइटी ऑफ इंडिया ने 28 फरवरी, 2020 को राष्ट्रीय विज्ञान दिवस पर डेव्होपिंग अर्थक्वेक एंड सुनामी रिसाइलाइंट सोसाइटी“ व्याख्यान दिया।

हिंदी कार्यान्वयन की स्थिति

डबल्यू आई एच जी, देहरादून न केवल दिन-प्रतिदिन के कार्यालय के काम में हिंदी के बढ़ते उपयोग के लिए ही नहीं बल्कि अनुसंधान कार्य में भी संभव सीमा तक हिन्दी में कार्य करने के लिए प्रतिबद्ध है। संस्थान, राजभाषा विभाग की नीति और दिशानिर्देशों का पालन करता है और नियमित रूप से अपनी ट्रैमासिक और अर्धवार्षिक प्रगति रिपोर्ट राजभाषा विभाग, विज्ञान और प्रौद्योगिकी विभाग के साथ-साथ नाराकास (NARAKAS), देहरादून को प्रस्तुत करता है। संस्थान में हिंदी के कार्यान्वयन की निगरानी निदेशक, डबल्यू आई एच जी की अध्यक्षता में राजभाषा कार्यान्वयन समिति द्वारा की जा रही है। समिति अपनी ट्रैमासिक बैठकों में हिंदी के कार्यान्वयन पर ध्यान देती है जो नियमित रूप से आयोजित की जाती है।

इस वर्ष संस्थान की राजभाषा कार्यान्वयन समिति के बैनर तले, हिंदी पछवाड़ा 12 सितंबर से 26 सितंबर 2019 तक मनाया गया। इस अवसर पर विभिन्न कार्यक्रमों का आयोजन किया गया। पछवाड़ा का उद्घाटन पद्मश्री लीलाधर जगुरी, हिंदी कवि/अंतर्राष्ट्रीय ख्याति के लेखक द्वारा किया गया। अपनी प्रारंभिक टिप्पणी में उन्होंने भाषाओं में शब्दों के विकास और यात्रा का वर्णन किया। उन्होंने जोर दिया कि किसी भी समय किसी भी भाषा के शब्दों की प्रगति समाज की स्वीकृति और उपयोग पर निर्भर करती है।

डॉ. प्रतिभा शर्मा, मनोवैज्ञानिक, दून साइकोथेरेप्यूटिक सेंटर, मनोविज्ञान के क्षेत्र में विशेष रूप से बाल व्यवहार से संबंधित मुद्दों के लिए एक प्रख्यात नाम ने “आधुनिक जीवन शैली, मानसिक तनाव और इलाज” पर एक आमंत्रित व्याख्यान दिया। उनके व्याख्यान का विषय सभी के लिए आवश्यक है। अपने व्याख्यान में उन्होंने हर तरह के तनाव के कारणों को विस्तार से बताया और फिर बताया कि इससे कैसे बचा जा सकता है। उन्होंने दर्शकों के सवालों और सवालों का धैर्य से जवाब दिया और उनकी सराहना भी की।

दूसरा आमंत्रित व्याख्यान ईएनटी विभाग, दून मेडिकल कॉलेज देहरादून के प्रमुख प्रोफेसर रवींद्र सिंह बिष्ट द्वारा दिया गया था। अपने व्याख्यान में उन्होंने कान की संरचना समस्याओं और कान की बीमारियों के बारे में सक्षेप में वर्णन किया। उन्होंने बताया कि कैसे और क्यों अपने कान की देखभाल करनी चाहिए। उन्होंने धैर्यपूर्वक दर्शकों के प्रश्नों का जवाब दिया और विषय में दर्शकों की जागरूकता की सराहना की।

हिंदी में विभिन्न विषयों पर बात पहुंचाने के लिए संस्थान के कर्मचारियों को भी आमंत्रित किया गया था। डॉ. कालाचाँद साँई, निदेशक डबल्यू आई एच जी, ने “गैस हाइड्रेट्स: भारत में ऊर्जा की आवश्यकता के लिए समाधान” पर हिंदी में अपना व्याख्यान दिया। अपने व्याख्यान में डॉ. साँई ने बताया कि गैस हाइड्रेट क्या है और इसे सक्रिय भूकंपीय विधि से कैसे पहचाना जाता है और उस क्षेत्र में सकेतों की विशेषताएँ क्या हैं जहां गैस हाइड्रेट्स की सभावना है। इसके बाद डॉ. राजेश शर्मा वैज्ञानिक “जी” द्वारा “रॅक एंड रॅक आर्ट्स” पर व्याख्यान, डॉ. सुशील कुमार, वैज्ञानिक एफ, ने “चंद्रयान - 2 और चंद्रकेम्प” डॉ. संतोष राय, वैज्ञानिक ई, द्वारा “नॉर्थ ईस्ट भारतीय हिमालय से गर्म पानी के झरने” डॉ. छवि पंत पांडे वैज्ञानिक सी द्वारा “ब्रह्मांड की सैर” तथा श्री तजेंदर आहूजा द्वारा “प्रौद्योगिकी और चुनौतीपूर्ण और रोचक तथ्य” ने दर्शकों के ज्ञान की प्यास को पूरा किया। इस श्रृंखला में डॉ. गौतम रावत, राजभाषा अधिकारी वैज्ञानिक डी ने “प्रौद्योगिकी के महेनजर हिंदी टंकण” पर व्याख्यान देकर दर्शकों का ध्यान आकर्षित किया। अपने व्याख्यान में उन्होंने यूनिकोड की अवधारणा को समझाया और भारतीय भाषाओं में लिखने के लिए इनस्क्रिप्ट की-बोर्ड के उपयोग का प्रदर्शन किया। इन व्याख्यानों के अलावा, कई अन्य कार्यक्रम जैसे निबंध प्रतियोगिता, स्कूल के छात्रों के लिए बहस, कर्मचारियों के लिए हिंदी प्रश्नोत्तरी आदि का आयोजन किया गया। पछवाड़ा के समापन समारोह के मुख्य अतिथि कर्नल (सेवानिवृत्त) अजय कोठियाल, पूर्व निदेशक, राष्ट्रीय पर्वतारोहण संस्थान, उत्तरकाशी थे। 1887 में स्थापित एक स्कूल, शार्प मेमोरियल स्कूल के छात्रों द्वारा एक सांस्कृतिक कार्यक्रम निष्पादित किया गया और नेत्रहीन छात्रों को समर्पित किया गया। मुख्य अतिथि द्वारा विभिन्न प्रतियोगिताओं के लिए पुरस्कार वितरित किए गए। अपनी टिप्पणी में कर्नल कोठियाल ने डबल्यू आई एच जी के काम की प्रशंसा की और केदारनाथ तीर्थ क्षेत्र के पुर्ननिर्माण के अपने अनुभवों को साझा किया।

इस वर्ष हमने संस्थान की वार्षिक हिंदी पत्रिका “अशिमका” का 25 वां अंक प्रकाशित किया। पत्रिका में विज्ञान लेखों का योगदान भारत के विभिन्न संगठनों में सेवारत लेखकों और संस्थान के कर्मचारियों द्वारा किया गया था। पत्रिकाओं के लेख जानकारीपूर्ण होते हैं और पाठकों द्वारा सराहे जाते हैं।

विविध मर्दे

1. एससी / एसटी कर्मचारियों के लिए आरक्षण / रियायतें
एससी / एसटी/ पिछड़ा वर्ग के आरक्षण के लिए सरकार के आदेशों का पालन विभिन्न श्रेणियों में पदों पर भर्ती के लिए किया जाता है।

2. कार्मिक मामलों की निगरानी

संस्थान के कर्मचारियों से संबंधित कार्मिक मामलों की निगरानी समय-समय पर निदेशक / शासी निकाय द्वारा गठित विभिन्न समितियों के माध्यम से की जाती है।

3. कर्मचारी की शिकायतों के निवारण के लिए तंत्र

शिकायत निवारण समिति (जीआरसी) में पांच वरिष्ठ वैज्ञानिक/ अधिकारी शामिल हैं जो इस संस्थान में कर्मचारियों की शिकायतों के निवारण के लिए कार्य कर रहे हैं। रिपोर्टिंग अवधि के दौरान, कुछ नियमित कर्मचारियों, परियोजना कर्मचारियों और एक पूर्व-अनुबंध कर्मचारी से कुल छह शिकायतें प्राप्त हुईं। इनमें से चार शिकायतें प्रधान मंत्री कार्यालय (पीएमओ), नई दिल्ली के माध्यम से और दो शिकायतें विज्ञान और प्रौद्योगिकी विभाग (डीएसटी), नई दिल्ली के माध्यम से प्राप्त हुईं। पीएमओ के माध्यम से प्राप्त चार शिकायतों में से, एक शिकायतें 7 वें केंद्रीय वेतन आयोग को कुछ कर्मचारियों को लागू न करने से संबंधित हैं और तीन शिकायतें सेंटर फॉर प्लेशियोलॉजी (सीएफजी) परियोजना के कर्मचारियों द्वारा सामना किए गए मुद्दों से संबंधित थीं। इन शिकायतों को हल करने के लिए, जीआरसी ने कई बैठकें की और विभिन्न अधिकारिक दस्तावेजों के माध्यम से जाँच की और पीड़ित कर्मचारियों के साथ बातचीत भी की समिति ने पाया कि इन मुद्दों को हल करने के लिए डीएसटी और या वित्त मंत्रालय से हस्तक्षेप की आवश्यकता है और इसलिए आवश्यक अनुरोद्धारी कार्यवाही की गई। डीएसटी के माध्यम से, संस्थान के एक पूर्व-अनुबंध कर्मचारी ने समूह सी और डी के कर्मचारियों की योग्यता और चयन प्रक्रिया से संबंधित विवरण मांगा है और उन्हें उपयुक्त उत्तर उपलब्ध कराया गया है।

4. कल्याण के उपाय

संस्थान के पास अपने कर्मचारियों के लाभ के लिए विभिन्न कल्याणकारी उपाय हैं। कर्मचारियों को भवन निर्माण अग्रिम, कन्वेन्स अग्रिम, फेस्टिवल अग्रिम आदि जैसे कई अग्रिम दिए जाते हैं। संस्थान के कर्मचारियों द्वारा संचालित एक वेतन अर्जन करने वालों की एक सहकारी संस्था है जो अपने सदस्यों को आवश्यकता पड़ने पर ऋण प्रदान करती है। संस्थान कर्मचारियों के कल्याण के लिए एक कैंटीन भी चलाता है। कल्याणकारी उपाय के रूप में, संस्थान अपने कर्मचारियों को मनोरंजक सुविधाएं प्रदान कर रहा है।

5. कार्य स्थलों पर महिला कर्मचारियों के यौन उत्पीड़न की शिकायतों के निवारण के लिए तंत्र

संस्थान में कार्य स्थलों पर महिला कर्मचारियों के यौन उत्पीड़न की शिकायतों की जांच के लिए एक अलग समिति गठित की गई है। समिति में सात सदस्य होते हैं। समिति के अध्यक्ष और तीन अन्य सदस्य महिला अधिकारी हैं, जिसमें खाद्य और नागरिक आपूर्ति विभाग उत्तराखण्ड सरकार की एक महिला अधिकारी शामिल हैं। वर्ष 2019-20 के दौरान समिति को कार्य स्थलों पर महिला कर्मचारियों के यौन उत्पीड़न की कोई शिकायत नहीं मिली।

6. सतर्कता मामलों की स्थिति

वर्ष 2019-20 के दौरान एक सतर्कता मामला लंबित है।

7. आरटी आई मामलों पर जानकारी

सूचना के अधिकार अधिनियम, 2005 के तहत जानकारी मांगने के लिए चार आवेदनों को पिछले वर्ष 2018-19 से आगे बढ़ाया गया था। वर्ष 2019-20 के दौरान आरटीआई के मामलों की जानकारी का विवरण निम्नानुसार है:

विवरण	01.04.2019 को प्रारंभिक वर्ष	2019-20 के दौरान प्राप्त किये गये	अन्य जनता प्राधिकार को हस्तांतरित मामलों की संख्या	निर्णय जहां अनुरोध/अपीलें अस्वीकृत की गयी	निर्णय जहां अनुरोध/अपील स्वीकार की गयी
1	2	3	4	5	6
जानकारी के लिए अनुरोध	11*	47	01	01	56
प्रथम अपील	1	08	0	0	09

*आरटीआई अधिनियम 2005 के तहत जानकारी मांगने के लिए ग्यारह आवेदनों को पिछले वर्ष 2018-19 से आगे बढ़ाया गया। वर्तमान वर्ष 2019-2020 में इनका निपटान किया गया।

8. स्वीकृत कर्मचारी शक्ति (श्रेणीवार)

समूह/वर्ग	वैज्ञानिक	तकनीकी	प्रशासनिक	अधीनस्थ	कुल
क	63	0	2	0	65
ख	0	4	14	0	18
ग	0	63	22	40	125
कुल	63	67	38	40	208

9. वर्ष 2019-2020 के लिए स्वीकृत और जारी किया गया बजट अनुदान

योजना : 3709.97 लाख
गैर-योजना : शून्य
कुल : 3709.97 लाख

संस्थान के कर्मचारीगण

वैज्ञानिक स्टॉफ

1. डॉ. कालाचाँद साँई
2. डॉ. मीरा तिवारी

3. डॉ. राजेश शर्मा
4. डॉ. जी. फिलिप

5. डॉ. एच.के. सचान
6. डॉ. सुशील कुमार
7. डॉ. डी.पी. डोभाल
8. डॉ. विक्रम गुप्ता
9. डॉ. सुरेश एन.
10. डॉ. प्रदीप श्रीवास्तव
11. डॉ. अजय पॉल
12. डॉ. एस.एस. भाकुनी

13. डॉ. आर. जयनगोङडापेरुमल
14. डॉ. ए.के. सिंह
15. डॉ. श्रीमती कपेसा लोखो
16. डॉ. के. एस. ल्यूरी
17. डॉ. पी.एस. नेगी
18. डॉ. ए.के.एल. अस्थाना
19. डॉ. आर.के. सहगल
20. डॉ. जयेन्द्र सिंह
21. डॉ. बी.के. मुखर्जी
22. डॉ. संतोष कुमार रौय
23. डॉ. गौतम रावत
24. डॉ. नरेश कुमार
25. डॉ. देवाजीत हजारिका
26. डॉ. दिलीप कुमार यादव
27. डॉ. कौशिक सैन
28. डॉ. एस.एस. ताकुर
29. डॉ. स्वनमिता चौधरी
30. डॉ. नरेन्द्र कुमार मीणा
31. डॉ. पी.के.आर. गौतम
32. डॉ. मनीष मेहता
33. डॉ. अपर्णा शुक्ला
34. डॉ. राजेश एस.
35. डॉ. विकास
36. डॉ. सोमदत्त
37. डॉ. अनिल कुमार
38. श्री सौरभ सिंघल
39. डॉ. नरेन्द्र कुमार

- निदेशक
- वैज्ञानिक “जी”
(सेवानिवृत्-30.04.2019)
- वैज्ञानिक “जी”
(सेवानिवृत्-31.07.2019)
- वैज्ञानिक “जी”
वैज्ञानिक “एफ”
- वैज्ञानिक “एफ”
वैज्ञानिक “एफ”
- वैज्ञानिक “एफ”
वैज्ञानिक “एफ”
- वैज्ञानिक “ई”
(सेवानिवृत्-30.06.2019)
- वैज्ञानिक “ई”
वैज्ञानिक “ई”
- वैज्ञानिक “डी”
वैज्ञानिक “डी”
- वैज्ञानिक “डी”
(लियन पर)
- वैज्ञानिक “डी”
वैज्ञानिक “सी”
- वैज्ञानिक “सी”
वैज्ञानिक “सी”
- वैज्ञानिक “सी”
वैज्ञानिक “सी”

40. डॉ. विनोत कुमार
41. डॉ. अदित्य खरया
42. डॉ. सुमन लता रावत
43. डॉ. छवि पंत पाण्डे
44. डॉ. प्रवीन कुमार
45. डॉ. सुदीपा सरकार
46. डॉ. एम. प्रकाशम
47. डॉ. परमजीत सिंह
48. डॉ. अलीबा आओ

49. डॉ. समीर कुमार तिवारी
50. डॉ. पिंकी बिष्ट
51. डॉ. सी. पेरुमलसामी
52. डॉ. प्रताप चन्द्र सेठी

- वैज्ञानिक “सी”
- वैज्ञानिक “बी”
- वैज्ञानिक “बी”
- (27.01.2020 को इस्तीफा दिया)
- वैज्ञानिक “बी”
- वैज्ञानिक “बी”
- वैज्ञानिक “बी”
- वैज्ञानिक “बी”

तकनीकी स्टॉफ

1. श्री संजीव कुमार डबराल
2. श्री चन्द्रशेखर

3. श्री समय सिंह
4. श्री राकेश कुमार
5. श्री एच.सी. पाण्डे
6. श्री एन.के. जुयाल
7. श्री टी.के. आहुजा
8. श्री सी.बी. शर्मा
9. श्री रामबीर कौशिक
10. श्री एस.एस. भण्डारी
11. श्री ज्ञान प्रकाश
12. श्री भरत सिंह राणा
13. डॉ. जितेन्द्र भट्ट

14. श्री पंकज चौहान
15. श्री लोकेश्वर वशिष्ठ
16. डॉ. एस.के. चबाक
17. श्री आर.एम. शर्मा
18. श्री सी.पी. डबराल
19. श्रीमती सरिता
20. श्री राकेश कुमार
21. श्री राजेन्द्र प्रकाश
22. श्री नन्दराम
23. श्री बलराम सिंह

24. कु. साक्षी मौर्य

- वरि. तकनीकी अधिकारी
- वरि. तकनीकी अधिकारी
(सेवानिवृत्-30.06.2019)
- वरि. तकनीकी अधिकारी
- वरि. तकनीकी अधिकारी
- वरि. तकनीकी अधिकारी
- वरि. तकनीकी अधिकारी
- तकनीकी अधिकारी
- सहायक अभियन्ता
- तकनीकी अधिकारी
- तकनीकी अधिकारी
- सहा. प्रका. एवं प्रले. अधिकारी
- पुस्तकालयाध्यक्ष
- कनि. तकनीकी अधिकारी
(सेवानिवृत्-30.04.2019)
- कनि. तकनीकी अधिकारी
- वरि. प्रयोगशाला तकनीशियन
- वरि. प्रयोगशाला तकनीशियन
- वरि. प्रयोगशाला तकनीशियन
- वरि. प्रयोगशाला तकनीशियन
- वरि. तकनीकी सहायक
- वरि. तकनीकी सहायक
- वरि. प्रयोगशाला सहायक
- विद्युतकार-सह-पंप-प्रचालक
- विद्युतकार-सह-पंप-प्रचालक
(सेवानिवृत्-31.01.2020)
- तकनीकी सहायक

वार्षिक प्रतिवेदन 2019-20

25. श्रीमती दिशा विश्नोई
26. श्री प्रतीक नेगी
27. श्री राहुल लोध
28. श्री नैनदास
29. श्री तरुण जैन
30. श्री पंकज सेमवाल
31. श्री संतुदास
32. श्री पुनीत कुमार
33. श्री हरि सिंह चौहान
34. श्री रवि लाल
35. श्री प्रीतम सिंह
36. श्रीमती रमापंत
37. श्री आर.एस. नेगी

38. श्री रमेश चंद्र
39. श्री बी.बी. पांथरी
40. श्री एम.एस. रावत
41. श्री संजीव कुमार
42. श्री दीपक तिवारी
43. श्री अजय कुमार उपाध्याय
44. कु. संगीता बोरा
45. श्री दीपक कुमार
46. कु. अंजलि

प्रशासनिक स्टॉफ़

1. श्री पंकज कुमार
2. श्री ए.एस. नेगी

3. श्रीमती मंजू पंत
4. श्री मानस कुमार बिस्वास
5. श्री एम.सी. शर्मा

6. श्री एस.के. क्षेत्री
7. श्रीमती राजविन्द्र कौर नागपाल
8. श्री राहुल शर्मा
9. श्री एस.के. श्रीवास्तव
10. श्री आर.सी. आर्या

11. श्रीमती प्रभा खरबंदा
12. श्रीमती कल्पना चैदेल
13. श्रीमती अनिता चौधरी
14. कु. शालिनी नेगी
15. श्रीमती रिचा कुकरेजा
16. श्री शिव सिंह नेगी
17. श्रीमती नीलम चबाक
18. श्रीमती सीमा जुयाल

- तकनीकी सहायक
- कलाकार-सह-प्रतिरूपक
- प्रयोगशाला सहायक
- प्रयोगशाला सहायक
- प्रारूपकार
- प्रारूपकार
- सेक्शन कटर
- सेक्शन कटर
- क्षेत्र-सह-प्रयो.-परिचर
- क्षेत्र-सह-प्रयो.-परिचर
- क्षेत्र-सह-प्रयो.-परिचर
- क्षेत्र परिचर
- (सेवानिवृत्त-31.08.2019)
- क्षेत्र परिचर
- क्षेत्र परिचर
- क्षेत्र परिचर
- क्षेत्र-सह-प्रयो.-परिचर
- क्षेत्र-सह-प्रयो.-परिचर
- क्षेत्र-सह-प्रयो.-परिचर
- क्षेत्र-सह-प्रयो.-परिचर
- क्षेत्र-सह-प्रयो.-परिचर

- रजिस्ट्रार
- प्रशासनिक अधिकारी
- (14.04.2019 को मृत्यु हो गई)
- सहा. वित्त एवं लेखा अधिकारी
- भण्डार एवं क्रय अधिकारी
- कार्यालय अधीक्षक
- (सेवानिवृत्त-31.07.2019)
- अकाउंटेंट
- आशुलिपिक, ग्रेड-II
- सहायक
- सहायक
- सहायक
- सहायक
- सहायक
- आशुलिपिक, ग्रेड-II
- आशुलिपिक, ग्रेड-III
- प्रवर श्रेणी लिपिक
- प्रवर श्रेणी लिपिक
- प्रवर श्रेणी लिपिक

19. श्रीमती सुमन नंदा
20. श्री कुलवंत मनराल
21. श्री विजय राम भट्ट
22. श्री गिरीश चंद्र सिंह
23. श्री राजीव यादव
24. श्री दीपक जखमोला
25. श्री दिनेश कुमार सिंह
26. श्रीमती रचना

सहायक स्टॉफ़

1. श्रीमती कमला देवी
 2. श्रीमती देवेश्वरी रावत
 3. श्री एस.के. गुप्ता
 4. श्रीमती ओमवती
 5. श्री जीवन लाल
 6. श्री सुरेन्द्र सिंह
 7. श्री प्रीतम
 8. श्री रमेश चन्द्र राणा
 9. श्री पंकज कुमार
 10. श्री आशीष राणा
 11. श्री हरीश कुमार वर्मा
 12. श्री दिनेश प्रसाद सकलानी
 13. श्री सुनील कुमार
 14. श्री रोहलू राम
 15. श्री एच.एस. मनराल
 16. श्री जी.डी. शर्मा
 17. श्री सत्यनारायण
 18. श्री हरी किशन
- (सेवानिवृत्त-31.12.2019)

संविदा स्टॉफ़

1. श्री धनवीर सिंह शाह
2. श्रीमती मेघा शर्मा
3. श्री रैजेदीन चौधरी
4. श्री राजेश यादव
5. श्री भूपेन्द्र सिंह
6. श्री मनमोहन
7. श्री विजय सिंह
8. श्री रूद्रा क्षेत्री
9. श्री लक्ष्मण सिंह भण्डारी
10. श्री प्रदीप कुमार
11. श्री कालीदास
12. श्री उमेद सिंह

- प्रवर श्रेणी लिपिक
- प्रवर श्रेणी लिपिक
- प्रवर श्रेणी लिपिक
- प्रवर श्रेणी लिपिक
- अवर श्रेणी लिपिक
- अवर श्रेणी लिपिक
- अवर श्रेणी लिपिक
- अवर श्रेणी लिपिक

संरक्षण के कर्मचारीण

शासी निकाय / अनुसंधान सलाहकार समिति / वित्त समिति / भवन समिति के सदस्य

शासी निकाय

(13 नवंबर, 2018 से प्रभावी)

क्रम सं.	नाम	पता	स्थिति
1.	प्रोफे. अशोक साहनी	प्रख्यात प्रोफेसर, लखनऊ विश्वविद्यालय 98, महात्मा गांधी मार्ग, लखनऊ-226001	अध्यक्ष
2.	सचिव भारत सरकार या उसके नामित	विज्ञान और प्रौद्योगिकी विभाग प्रौद्योगिकी भवन, न्यू महरौली रोड, नई दिल्ली - 110016	सदस्य
3.	प्रोफे. तलत अहमद	कुलपति जामिया मिलिया इस्लामिया जामिया नगर, नई दिल्ली - 110025	सदस्य
4.	डॉ. वी.एम. तिवारी	निदेशक, सीएसआईआर-एनजीआरआई (वैज्ञानिक और औद्योगिक अनुसंधान परिषद) उपल रोड, हैदराबाद -500007, तेलंगाना	सदस्य
5.	प्रोफे. हरिलाल बी. मेनन	समुद्री विज्ञान विभाग, गोवा विश्वविद्यालय, टेलिगोआ, प्लाटू गोवा -403206	सदस्य
6.	प्रोफे. जी.वी.आर. प्रसाद	भूविज्ञान विभाग, उन्नत अध्यन केंद्र दिल्ली विश्वविद्यालय, दिल्ली -110007	सदस्य
7.	डॉ. रसिक रवींद्र	पूर्व निदेशक, अंटार्कटिक और महासागर अनुसंधान के लिए राष्ट्रीय केंद्र (एन.सी.ए.ओ.आर.) हेडलैंड सदा, वास्को-द-गामा -403804, गोवा	सदस्य
8.	प्रोफे. दीपक श्रीवास्तव	प्रमुख, पृथ्वी विज्ञान विभाग, भारतीय प्रौद्योगिकी संस्थान रुड़की (आई आई टी आर.) रुड़की -247667	सदस्य
9.	प्रोफे. प्रमोद के. वर्मा	अनुप्रयुक्त भूविज्ञान विभाग, विक्रम विश्वविद्यालय, विश्वविद्यालय रोड, माधव भवन (विक्रम वाटिक के पास), उज्जैन -456010	सदस्य
10.	प्रोफे. एस.के. दुबे	पूर्व निदेशक, भारतीय प्रौद्योगिकी संस्थान खड़गपुर-721302	सदस्य
11.	वित्तीय सलाहकार या उसके नामांकित व्यक्ति	विज्ञान और प्रौद्योगिकी विभाग, प्रौद्योगिकी भवन, नई महरौली रोड, नई दिल्ली - 110016	सदस्य
12.	निदेशक, डबल्यूआईएचजी	निदेशक, वाडिया हिमालय भूविज्ञान संस्थान देहरादून -248001	सदस्य सचिव
13.	श्री पंकज कुमार	रजिस्ट्रार, वाडिया हिमालय भूविज्ञान संस्थान देहरादून -248001	गैर-सदस्य सहायक सचिव

वार्षिक प्रतिवेदन 2019-20

अनुसंधान सलाहकार समिति
(13 फरवरी, 2019 से प्रभावी)

क्रम सं.	नाम	पता	स्थिति
1.	डॉ. शैलेश नायक	निदेशक, राष्ट्रीय उन्नत अध्ययन संस्थान भारतीय विज्ञान संस्थान परिसर, बैंगलुरु-560012	अध्यक्ष
2.	प्रोफे. तलत अहमद	कुलपति, कश्मीर विश्वविद्यालय हजरतबल, श्रीनगर, जम्मू और कश्मीर-190006	सदस्य
3.	प्रोफे. डी.सी. श्रीवास्तव	पृथ्वी विज्ञान विभाग भारतीय प्रौद्योगिकी संस्थान रुड़की, रुड़की-247667	सदस्य
4.	प्रोफे. ओ.एन. भार्गव	(पूर्व निदेशक, जीएसआई) 103, सेक्टर 7, पंचकूला- 134109	सदस्य
5.	डॉ. के.जे. रमेश	डीजी, आईएमडी, मौसम भवन, लोधी रोड, नई दिल्ली -110003	सदस्य
6.	डॉ. पी.पी. चक्रवर्ती	प्रोफेसर भूविज्ञान विभाग दिल्ली विश्वविद्यालय, दिल्ली- 110007	सदस्य
7.	प्रोफे. एन.वी. चलपति राव	भूविज्ञान विभाग बनारस हिंदू विश्वविद्यालय (बीएचयू), वाराणसी (उ.प्र.) - 221005	सदस्य
8.	डॉ. थंबन मेलोथ	वैज्ञानिक 'एफ', और समूह निदेशक (ध्रवीय विज्ञान) राष्ट्रीय ध्रवीय और महासागर अनुसंधान केंद्र, पृथ्वी विज्ञान मंत्रालय, भारत सरकार, हेडलैंड सदा, वास्को-डी-गामा, गोवा -403804	सदस्य
9.	डॉ. ओ.पी. मिश्रा	वैज्ञानिक 'एफ' पृथ्वी विज्ञान मंत्रालय, भारत सरकार, पृथ्वी भवन, विपरीत इंडिया हैबिटेट सेंटर, लोधी रोड, नई दिल्ली- 110003	सदस्य
10.	डॉ. प्रकाश चौहान	निदेशक, इंडियन इंस्टीट्यूट ऑफ रिमोट सेंसिंग, 4, कालिदास रोड, देहरादून- 248001	सदस्य
11.	प्रोफे. बिस्वजीत मिश्रा	भूविज्ञान और भूभौतिकी भारतीय प्रौद्योगिकी संस्थान, खड़गपुर, 721302	सदस्य
12.	प्रोफे. अविनाश चंद्र पांडे	निदेशक इंटर- विश्वविद्यालय त्वरक केंद्र अरुण आसफ अली मार्ग, वसंत कुंज के पास, नई दिल्ली-110067	सदस्य
13.	प्रोफे. अजॉय भौमिक	सह-प्राध्यापक, अनुप्रयुक्त भूविज्ञान विभाग भारतीय प्रौद्योगिकी संस्थान (भारतीय खान विद्यालय), धनबाद- 826004	सदस्य
14.	डॉ. वंदना प्रसाद	वैज्ञानिक बीरबल साहनी इंस्टीट्यूट ऑफ पेलियोसाइंस 53, यूनिवर्सिटी रोड, लखनऊ-226007	
15.	डॉ. प्रांतिक मंडल	एसीएसआईआर-एनजीआरआई में मुख्य वैज्ञानिक, समन्वयक और प्रोफेसर सैद्धांतिक और कम्यूटेशनल भूभौतिकी समूह, सीएसआईआर-एनजीआरआई, उप्पल रोड, हैदराबाद -500007	सदस्य
16.	प्रोफे. अनिल वी. कुलकर्णी	प्रतिष्ठित विजिटिंग वैज्ञानिक जलवायु परिवर्तन के लिए दिवेचा केंद्र, भारतीय विज्ञान संस्थान, बैंगलुरु-560012	सदस्य

शासी निकाय / अनुसंधान सलाहकार समिति / वित्त समिति / भवन समिति के सदस्य

वार्षिक प्रतिवेदन 2019-20

अनुसंधान सलाहकार समिति (13 फरवरी, 2019 से प्रभावी)

क्रम सं.	नाम	पता	स्थिति
17.	डॉ. कालाचाँद साँइ	निदेशक, वाडिया हिमालय भूविज्ञान संस्थान , देहरादून -248 001	सदस्य
18.	डॉ. राजेश शर्मा	वैज्ञानिक 'जी' वाडिया हिमालय भूविज्ञान संस्थान, देहरादून -248001	सदस्य सचिव

वित्त समिति

(13 फरवरी, 2019 से प्रभावी)

क्रम सं.	नाम	पता	स्थिति
1.	श्री बी. आनंद	वित्तीय सलाहकार विज्ञान और प्रौद्योगिकी विभाग, प्रौद्योगिकी भवन, न्यू महरौली रोड, नई दिल्ली-110016	अध्यक्ष
2.	डॉ. रसिक रवींद्र	608, लल्लेश्वरी अपार्टमेंट , सेक्टर 21 डी, फरीदाबाद- 121001	सदस्य
3.	डॉ. कालाचाँद साँइ	निदेशक, वाडिया हिमालय भूविज्ञान संस्थान, देहरादून-248001	सदस्य
4.	श्री. पंकज कुमार	रजिस्ट्रार वाडिया हिमालय भूविज्ञान संस्थान, देहरादून-248001	सदस्य
5.	श्रीमती मंजू पंत	सहायक वित्त और लेखा अधिकारी, वाडिया हिमालय भूविज्ञान संस्थान, देहरादून-248001	सदस्य सचिव

भवन समिति

(13 फरवरी, 2019 से प्रभावी)

क्रम सं.	नाम	पता	स्थिति
1.	डॉ. कालाचाँद साँइ	निदेशक, वाडिया हिमालय भूविज्ञान संस्थान, देहरादून-248001	अध्यक्ष
2.	श्री बी. आनंद या उनके नामित	वित्तीय सलाहकार विज्ञान और प्रौद्योगिकी विभाग प्रौद्योगिकी भवन, न्यू महरौली रोड, नई दिल्ली – 110016	सदस्य
3.	डॉ. एच.के. सचान	वैज्ञानिक-'जी', वाडिया हिमालय भूविज्ञान संस्थान, देहरादून-248001	सदस्य
4.	सर्वे ऑफ इंडिया के प्रतिनिधि	हाथीबड़कला, देहरादून- 248001	सदस्य
5.	श्री डी.के. त्यागी	महाप्रबंधक (नागरिक) अवसंरचना विकास, तेल और प्राकृतिक गैस निगम, देहरादून- 248001	सदस्य
6.	श्री प्रशांत सिंह	अधिशासी अभियंता, केंद्रीय लोक निर्माण विभाग, 20, सुभाष रोड, देहरादून- 248001	सदस्य
7.	श्रीमती पूनम गुप्ता	वरिष्ठ प्रधान वैज्ञानिक सीएसआईआर- भारतीय पेट्रोलियम संस्थान, हरिद्वार रोड, देहरादून- 248005	सदस्य
8.	श्री पंकज कुमार	रजिस्ट्रार वाडिया हिमालय भूविज्ञान संस्थान, देहरादून- 248001	सदस्य
9.	श्री सी.बी. शर्मा	सहायक अभियंता, वाडिया हिमालय भूविज्ञान संस्थान, देहरादून- 248001	सदस्य सचिव

लेखा-विवरण

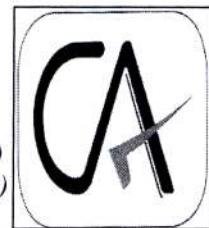
BHATIA SUBHASH & CO.

CHARTERED ACCOUNTANTS

Dehradun Off: 17 Pankaj Vihar, Pitthuwala, Simla By Pass, Po Mehuwala, Dehradun (U.K)

Sre Off: 11nd Floor, Narayan Tower, Opp. Narayan Mandir, Gill Colony, Saharanpur (U.P)

Yamunanagar Off: H.No 1140, Sector 17 Huda, Jagadhri Yamunanagar – 135001 (H.R)



Tel.No. 9528173229, 9897226991

Email: rkgupta091@gmail.com, rkguptarke@yahoo.com

वित्तीय विवरण पर समाहित लेखा-परीक्षक रिपोर्ट

शासी निकाय के सदस्य

वाडिया हिमालय भूविज्ञान संस्थान

33, जी.एम.एस. मार्ग, देहरादून, उत्तराखण्ड

हमने वाडिया हिमालय भूविज्ञान संस्थान, 33 जनरल महादेव सिंह मार्ग, देहरादून के, 31 मार्च 2020 को समाप्त वर्ष के संलग्न वित्तीय विवरण पर समाहित लेखा-परीक्षा की है जिसमें तुलन-पत्र, आय-व्यय लेखा, प्राप्तियाँ एवं भुगतान लेखा तथा महत्वपूर्ण लेखा नीतियों का संक्षिप्त विवरण शामिल है।

संस्थान की सोसायटी का प्रबन्धन, इन वित्तीय विवरणों की, कानून के अनुरूप तैयारी के लिए जिम्मेदार है। इस जिम्मेदारी में, वित्तीय विवरणों की तैयारी तथा प्रस्तुति से संगत आन्तरिक नियन्त्रण का अभिकल्पन, कार्यान्वयन तथा रख-रखाव शामिल हैं जिनमें सही तथा उचित मत प्रस्तुत किए गए हैं तथा ये तथ्यात्मक गलतबयानी से मुक्त हैं, उनका कारण चाहे त्रुटि हो या धोखेबाजी।

हमारी जिम्मेदारी, लेखा-परीक्षण के आधार पर इन वित्तीय विवरणों पर अपने विचार प्रकट करने की है। हमने अपने लेखा परीक्षा का निष्पादन, भारतीय चार्टरित लेखाकार संस्थान द्वारा जारी लेखा-परीक्षा के मानकों के अनुरूप किया है। उन मानकों की माँग होती है कि हम नीतिपरक अपेक्षाओं का अनुपालन करें तथा लेखा-परीक्षा की योजना एवं निष्पादन इस बात का उचित आश्वासन प्राप्त करने के बाद ही करें कि वित्तीय विवरण तथ्यात्मक गलतबयानी से मुक्त हैं या नहीं।

लेखा परीक्षा में, वित्तीय विवरणों में दी गई राशियों तथा खुलासों के बारे में लेखा-परीक्षा साक्ष्य प्राप्त करने की कार्यविधियों का निष्पादन शामिल है। चयन की गई कार्यविधियाँ लेखा-परीक्षक के विवेक पर निर्भर करती हैं, जिनमें धोखे या त्रुटि के कारण, वित्तीय विवरणों की तथ्यात्मक गलतबयानी के जोखिम का आंकलन भी शामिल हैं।

उन आंकलनों का जोखिम उठाने में, लेखा-परीक्षकय सोसायटी की वित्तीय विवरणों की तैयारी तथा उनकी उचित प्रस्तुति से संगत आन्तरिक नियन्त्रण पर विचार करता है ताकि उन परिस्थितियों के मदेनजर उपयुक्त लेखा-परीक्षा कार्यविधियों का अभिकल्पन किया जा सके। लेखा परीक्षा में प्रयुक्त लेखाकरण नीतियों की उपयुक्ता का तथा प्रबंधन द्वारा किए गए लेखाकरण आंकलनों के औचित्य का मूल्यांकन करने के साथ-साथ वित्तीय विवरणों के समग्र प्रस्तुतिकरण का मूल्यांकन भी शामिल है।

हमारा विश्वास है कि हमने जिन लेखा परीक्षा साक्ष्यों को प्राप्त किया है, वे हमारे लेखा-परीक्षा मत का आधार प्रदान करने के लिए पर्याप्त तथा उपयुक्त हैं।

हमारे विचार से तथा हमारी पूर्ण जानकारी के अनुसार, तथा हमें दिए गए स्पष्टीकरणों के अनुसार, ये वित्तीय विवरण, अधिनियम की अपेक्षाओं के अनुसार सभी तथ्यपरक जानकारियाँ प्रदान करते हैं तथा संलग्नक-“1” में दी गई हमारी टिप्पणियों के मदेनजर, भारत में सामान्यतः स्वीकृत लेखाकरण सिद्धांतों के समनुरूप सही तथा उचित मत प्रदान करते हैं:

- (क) 31 मार्च, 2020 के सोसायटी के मामलों के तुलन-पत्र के संबंध में
- (ख) उसी तिथि को समाप्त वर्ष के घाटे के, आय तथा व्यय लेखा के मामले में (तथाक)
- (ग) उसी तिथि को समाप्त वर्ष के प्राप्तियाँ तथा भुगतान लेखा के मामले में, कैश-फ्लो (नकद-प्रवाह) के संबंध में।

कृते भाटिया सुभाष एंड कंपनी

चार्टर्ड अकाउंटेंट

ह०

सीए राहुल गुप्ता

एफसीए, डीआईएसए (आईसीएआई) पार्टनर

एफआरएन : 023033N

एम.एनओ : 425249

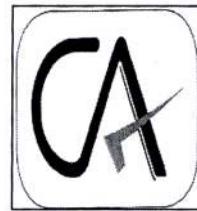
यूडीआईएन : 20425249AAAA GR172

दिनांक: 18 सितंबर, 2020

स्थान: देहरादून

BHATIA SUBHASH & CO.

CHARTERED ACCOUNTANTS



Dehradun Off: 17 Pankaj Vihar, Pitthuwala, Simla By Pass, Po Mehwala, Dehradun (U.K)

Sre Off: 11nd Floor, Narayan Tower, Opp. Narayan Mandir, Gill Colony, Saharanpur (U.P)

Yamunanagar Off: H.No 1140, Sector 17 Huda, Jagadhri Yamunanagar - 135001 (H.R)

Tel.No. 9528173229, 9897226991

Email: rkgupta091@gmail.com, rkguptarke@yahoo.com

लेखापरीक्षा रिपोर्ट के समेकित वित्तीय विवरण के लिए अनुबंध - 1 (वित्तीय वर्ष 2019-20)

वित्तीय वर्ष 2019-20 के लेखा परीक्षा के दौरान निम्नलिखित टिप्पणियों को नोट कर लिया गया है। प्रबंधन के साथ भी इस पर चर्चा की गई है और प्रबंधन की टिप्पणियों/स्पष्टीकरणों को भी देखा गया है।

क्र.सं.	चार्टर्ड एकाउंटेंट्स द्वारा टिप्पणियाँ/लेखा परीक्षण												
1	संस्थान निवेश में प्रोद्भूत ब्याज को छोड़कर नकद आधार पर खातों का रख-रखाव कर रहा है, जो कि भारत में आम तौर पर स्वीकृत लेखा नीति के अनुरूप नहीं है और भारत के सनदी लेखाकार संस्थान द्वारा जारी किए गए लेखांकन मानक -1 “लेखा नीतियों का प्रकटीकरण” के अनुसार भी नहीं है। वित्त मंत्रालय द्वारा 01 अप्रैल 2001 से केंद्रीय स्वायत्तशासी निकायों के लिए अनिवार्य बनाए गए वित्तीय विवरणों का “एकरूप” लेखा फॉर्मेट जिसे संस्थान द्वारा भी अपनाया गया है, वह लेखा कि प्रोद्भवन पद्धति की संस्तुति करता है।												
2	संस्थान ने कर्मचारियों के सेवानिवृत्ति लाभ के लिए वर्तमान देयता को लेखांकन नहीं किया गया है जैसा कि लेखा मानक -15 “कर्मचारी लाभ” के अनुसार भारत के चार्टर्ड एकाउंटेंट्स संस्थान द्वारा जारी किया गया है।												
3	<p>अचल संपत्तियों के बारे में आंतरिक नियंत्रण को मजबूत करने की जरूरत है। निम्नलिखित अवलोकन किए गए हैं:</p> <p>क) वित्तीय वर्ष 2018-19 तथा 2019-20 के लिए अचल संपत्तियों का भौतिक सत्यापन नहीं किया गया है।</p> <p>स्टोर सेक्शन में खातों की ऑडिटिंग करते समय यह देखा गया कि अचल संपति रजिस्टर को स्टोर सेक्शन द्वारा बनाए रखा गया था:-</p> <table border="1" style="width: 100%; border-collapse: collapse;"> <tr> <td style="padding: 5px;">विवरण,</td> </tr> <tr> <td style="padding: 5px;">क -</td> </tr> <tr> <td style="padding: 5px;">1. अचल संपति - 1</td> </tr> <tr> <td style="padding: 5px;">2. अचल संपति - 2</td> </tr> <tr> <td style="padding: 5px;">3. अचल संपति - 3</td> </tr> <tr> <td style="padding: 5px;">4. अचल संपति - 4</td> </tr> <tr> <td style="padding: 5px;">5. अचल संपति - 5</td> </tr> <tr> <td style="padding: 5px;">ख. सामान्य उपकरण</td> </tr> <tr> <td style="padding: 5px;">ग. फील्ड उपकरण</td> </tr> <tr> <td style="padding: 5px;">घ. वाहन रजिस्टर</td> </tr> <tr> <td style="padding: 5px;">ड. इंजीनियरिंग सेक्शन</td> </tr> <tr> <td style="padding: 5px;">च. अचल संपति भवन।</td> </tr> </table> <p>उपर्युक्त आस्तियों का भौतिक सत्यापन आज तक सत्यापन अधिकारी द्वारा नहीं किया गया है। उपरोक्त को न किया जाने के कारण को निर्दिष्ट किया जा सकता है।</p>	विवरण,	क -	1. अचल संपति - 1	2. अचल संपति - 2	3. अचल संपति - 3	4. अचल संपति - 4	5. अचल संपति - 5	ख. सामान्य उपकरण	ग. फील्ड उपकरण	घ. वाहन रजिस्टर	ड. इंजीनियरिंग सेक्शन	च. अचल संपति भवन।
विवरण,													
क -													
1. अचल संपति - 1													
2. अचल संपति - 2													
3. अचल संपति - 3													
4. अचल संपति - 4													
5. अचल संपति - 5													
ख. सामान्य उपकरण													
ग. फील्ड उपकरण													
घ. वाहन रजिस्टर													
ड. इंजीनियरिंग सेक्शन													
च. अचल संपति भवन।													

	<p>पुस्तकालय का भौतिक सत्यापन नहीं किया गया</p> <p>वाडिया हिमालय भू-विज्ञान संस्थान के अंदर स्थित लाइब्रेरी से संबंधित खातों की लेखा परीक्षा करते समय यह देखा गया कि लाइब्रेरी में उपलब्ध पुस्तकों/पत्रिकाओं और पत्रिकाओं के भौतिक सत्यापन को लेखा परीक्षा रिपोर्ट के पूरा होने की तारीख तक भौतिक रूप से सत्यापित नहीं किया गया है। एसेट्स के भौतिक सत्यापन के बारे में जीएफआर में निर्धारित नियम का अनुपालन न करने का कारण निर्दिष्ट किया जा सकता है।</p>																					
4.	पेंशनरों के लिए चिकित्सा योजना में योगदान पेंशन फंड खाते से है, जबकि वास्तविक व्यय का भुगतान संस्थान खाते से किया जाता है। यह अनुशंसा की जाती है कि खर्च विशिष्ट निधि से ही किया जाय।																					
5.	यह देखा गया कि इंस्टीट्यूट फॉक्सप्रो डेटाबेस में क्लिपर संकलन के साथ विकसित किए गए सॉफ्टवेयर में अपने वित्तीय लेखांकन को बनाए रख रहा है जो कि भारी कोडिंग प्रक्रिया पर आधारित है और इसमें विंडो आधार सत्यापन प्रणाली नहीं है। यह सॉफ्टवेयर वर्तमान परिदृश्य में अप्रचलित है संस्थान के खातों को बनाए रखने के लिए यह सुझाव दिया जाता है कि एक सॉफ्टवेयर जो खाता अनुभाग में काम करने वाले सभी कर्मचारियों के लिए अधिक अनुकूल हो और जिसे संस्थान की आवश्यकता के अनुसार अनुकूलित किया जाए, उपयोग में लाया जाए। संस्थान के प्रबंधन को तत्काल कारवाई करने की आवश्यकता है। संस्थान ने वित्तीय लेनदेन /प्रलेखक आदि के रिकॉर्ड को बनाए रखने के लिए “टैली सॉफ्टवेयर” खरीदा है। टैली सॉफ्टवेयर के द्वारा सभी रिकॉर्ड / लेजरों के स्थानांतरण की प्रक्रिया चल रही है।																					
6.	लेखापरीक्षा के दौरान यह देखा गया कि श्री उत्तम सिंह को नवंबर, 2013 में निलंबित कर दिया गया था, लेकिन संस्थान की पुस्तकों में 34658/- रुपये का सीपीएफ बकाया शेष है।																					
7.	यह देखा गया कि कई परियोजनाएँ वित्तीय विवरणों में दिखाई दे रही हैं जहाँ लंबे समय से कोई लेन-देन नहीं हुआ है, प्रबंधन को उचित निपटान के लिए उचित कदम उठाने की सलाह दी जाती है।																					
8.	लेखापरीक्षा के दौरान यह देखा गया कि 56530.00 रुपये की बकाया मांग है। वेबसाइट वर्षवार और फॉर्मवार ब्रेक निम्नानुसार है:																					
	<table border="1"> <thead> <tr> <th>वित्त वर्ष</th> <th>फॉर्म टाइप</th> <th>टीडीएस मांग</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>2007-08</td> <td>26Q</td> <td>160.00</td> </tr> <tr> <td>2009-10</td> <td>26Q</td> <td>120.00</td> </tr> <tr> <td>2016-17</td> <td>26Q</td> <td>12860.00</td> </tr> <tr> <td>2017-18</td> <td>26Q</td> <td>20290.00</td> </tr> <tr> <td>2018-19</td> <td>26Q</td> <td>23100.00</td> </tr> <tr> <td>कुल</td> <td></td> <td>56530.00</td> </tr> </tbody> </table>	वित्त वर्ष	फॉर्म टाइप	टीडीएस मांग	2007-08	26Q	160.00	2009-10	26Q	120.00	2016-17	26Q	12860.00	2017-18	26Q	20290.00	2018-19	26Q	23100.00	कुल		56530.00
वित्त वर्ष	फॉर्म टाइप	टीडीएस मांग																				
2007-08	26Q	160.00																				
2009-10	26Q	120.00																				
2016-17	26Q	12860.00																				
2017-18	26Q	20290.00																				
2018-19	26Q	23100.00																				
कुल		56530.00																				
9.	<p>स्टाफ देनदार के खिलाफ अग्रिमों का गैर समायोजन:</p> <p>स्टाफ देनदारों और पार्टी देनदारों के खिलाफ कुछ अग्रिम लंबे समय से वसूली के लिए लंबित हैं। पार्टी देनदारों को रु. 1900024.00 की राशि और स्टाफ देनदारों को रु. 2115283.00 की राशि दी गई है जो अग्रिम देय राशि इस अवधि में प्राप्त नहीं किया जा सकता है, उसे सक्षम प्राधिकारी के अनुपोदन से राइट ऑफ किया जाना चाहिए। कृपया स्पष्ट करें, यदि वे लावसूल प्रकृति के हैं, तो राइट ऑफ के लिए पहल आवश्यक है।</p>																					

10.	<p>एक जीएसटी टीडीएस है जिसे पार्टी द्वारा काट लिया जाता है और जमा किया जाता है, जिसकी सेवा कंसल्टेंसी प्रोजेक्ट के तहत दी जाती है, जिसमें जीएसटी टीडीएस -7 रिटर्न भरकर संस्थान द्वारा क्रेडिट नहीं लिया जाता है।</p> <p>विवरण इस प्रकार हैं:</p> <table style="width: 100%; border-collapse: collapse;"> <tr> <td style="width: 30%;">1. चेनाब वैली पावर प्रोजेक्ट</td><td style="width: 70%;">रु. 119000.00</td></tr> <tr> <td>2. सीएसआईआर नेशनल ईएनवी जयपुर</td><td>रु. 360.00</td></tr> <tr> <td>3. राजस्थान विश्व विद्यालय</td><td>रु. 1200.00</td></tr> <tr> <td>कुल</td><td>रु. 120560.00</td></tr> </table> <p>यह संस्थान के लिए राजस्व नुकसान है।</p>	1. चेनाब वैली पावर प्रोजेक्ट	रु. 119000.00	2. सीएसआईआर नेशनल ईएनवी जयपुर	रु. 360.00	3. राजस्थान विश्व विद्यालय	रु. 1200.00	कुल	रु. 120560.00
1. चेनाब वैली पावर प्रोजेक्ट	रु. 119000.00								
2. सीएसआईआर नेशनल ईएनवी जयपुर	रु. 360.00								
3. राजस्थान विश्व विद्यालय	रु. 1200.00								
कुल	रु. 120560.00								
11.	<p>बैंक रिकॉर्ड्साइलेशन</p> <p>हमें उपलब्ध कराया गया बैंक रिकॉर्ड्साइलेशन जनवरी 2005 के बाद से असमायोजित प्रविष्टियाँ दिखा रहा है। इन्हें स्पष्ट/समायोजित करने का सुझाव दिया गया है।</p>								
12.	<p>जैसा कि प्रबंधन द्वारा सूचित किया गया है कि सीएसआईआर (डबल्यूआई) परियोजना को बंद कर दिया गया है, लेकिन बैंक खाते में अज्ञात स्रोतों से 156478.00 रुपये की राशि प्राप्त हुई है, जिसमें प्रबंधन ने क्रेडिट के स्रोत की जानकारी / विवरण प्रदान नहीं किया है।</p>								

कृते भाटिया सुभाष एंड कंपनी

चार्टर्ड अकाउंटेंट

ह०

सीए राहुल गुप्ता

एफसीए, डीआईएसए(आईसीएआई) पार्टनर

एफआरएन : 023033N

एम.एनओ : 425249

यूडीआईएन : 20425249AAAA GR172

दिनांक: 18 सितंबर, 2020

स्थान: देहरादून

वाडिया हिमालय भू-विज्ञान संस्थान, देहरादून

तुलन पत्र

(31 मार्च 2020 तक)

(राशि रुपयों में.....)

विवरण	अनुसूची	वर्तमान वर्ष	गत वर्ष
दायित्व			
संग्रह/पूँजी निधि	1	69,41,46,273	73,53,40,049
आरक्षित तथा अधिशेष	2	-	-
चिन्हित/अक्षय निधि	3	12,53,319	17,86,224
आरक्षित कर्ज तथा उधार	4	-	-
अनारक्षित कर्ज तथा उधार	5	-	-
आस्थगित साख दायित्व	6	-	-
चालू दायित्व तथा उपबंध	7	1,28,86,938	1,95,81,291
कुल योग		70,82,86,530	75,67,07,564
परिसंपत्तियाँ			
निश्चित परिसंपत्तियाँ	8	34,49,43,451	37,06,15,597
चिन्हित/अक्षय निधि में		-	-
से निवेश	9	-	47,115
निवेश अन्य	10	-	-
चालू परिसंपत्तियाँ, ऋण तथा अग्रिम	11	36,33,43,079	38,60,44,852
कुल योग		70,82,86,530	75,67,07,564
महत्वपूर्ण लेखा नीतियाँ	37		
प्रसंगिदेयता तथा लेखा विवरण पर टिप्पणियाँ	38		

लेखा परीक्षक रिपोर्ट

“इस तिथि को हमारी संलग्न अलग रिपोर्ट के अनुसार”

कृते भाटिया सुभाष एंड कंपनी
चार्टर्ड अकाउंटेंट

ह०

राहुल गुप्ता

(एफसीए डीआईएसए (आईसीएआई)

ह०
राहुल शर्मा
सहाय वित्त एवं लेखा अधिकारी

ह०
पंकज कुमार
रजिस्ट्रार

ह०
डॉ काला चाँद साँझ
निदेशक

दिनांक : 18 सितंबर 2020

स्थान : देहरादून

वाडिया हिमालय भू-विज्ञान संस्थान, देहरादून

आय-व्यय लेखा

31 मार्च 2020 की समाप्ति अवधि के लिए

(राशि रुपयों में.....)

क्रम सं.	विवरण	अनुसूची	वर्तमान वर्ष	गत वर्ष
क	आय			
बिक्री/सेवाओं से आय	12		-	-
अनुदान/आर्थिक सहायता	13	37,11,15,482	25,17,62,408	
शुल्क /अभिदान	14	55,153	47,500	
निवेश से आय	15	12,63,625	8,69,959	
रॉयल्टी, प्रकाशन आदि से आय	16	1,25,401	1,13,894	
अर्जित ब्याज	17	1,43,58,819	2,55,56,417	
अन्य आय	18	1,20,02,502	84,56,509	
स्टॉक में वृद्धि /कमी (माल तथा डबल्यू आई पी)	19	-	-	
कुल (ए)		39,89,20,982	28,68,06,687	
ख	व्यय			
स्थापना व्यय	20	33,25,58,820	24,05,99,595	
अन्य शोध तथा प्रशासनिक व्यय	21	7,03,25,274	6,55,99,486	
अनुदान/आर्थिक सहायता आदि पर व्यय	22	-	-	
ब्याज /बैंक शुल्क	23	81,81,281	82,20,852	
मूल्य छास लेखा	8	5,49,12,834	8,92,76,205	
तैयार माल /डबल्यूआईपी तथा प्रकाशन के	ए-2			
स्टॉक में वृद्धि /कमी		(10,308)	22,938	
परिसंपत्तियाँ की बिक्री में घाटा	ए-19	-	-	
कुल (बी)		46,59,67,901	40,37,19,076	
आय से अधिक व्यय के कारण अधिशेष (घाटा)		(6,70,46,919)	(11,69,12,389)	
अतिव्यय (ए - बी)				
विशेष आरक्षित निधि में स्थानातरित (विशेष विवरण दें)		-	-	
सामान्य आरक्षित निधि में /से स्थानातरित		-	-	
शेष अधिशेष (घाटा) होने के कारण		(6,70,46,919)	(11,69,12,389)	
संग्रह निधि में ले जाया गया		6,70,46,919	11,69,12,389	

लेखा परीक्षक रिपोर्ट

“इस तिथि को हमारी संलग्न अलग रिपोर्ट के अनुसार”

कृते भाटिया सुभाष एंड कंपनी
चार्टर्ड अकाउंटेंट

ह०

राहुल गुप्ता

(एफसीए डीआईएसए (आईसीएआई)

ह०
राहुल शर्मा
सहाय वित्त एवं लेखा अधिकारी

दिनांक : 18 सितंबर 2020

स्थान : देहरादून

ह०
पंकज कुमार
रजिस्ट्रार

ह०
डॉ काला चाँद साँझ
निदेशक

बाडिया हिमालय भू-विज्ञान संस्थान, देहरादून

प्राप्तियाँ एवं भुगतान लेखा

31 मार्च 2020 की समाप्ति वर्ष के लिए

(राशि रुपयों में.....)

विवरण	अनुसूची	वर्तमान वर्ष	गत वर्ष
प्राप्तियाँ			
आदि शेष	24	22,37,50,227	28,57,01,945
सहायता अनुदान	26	40,85,53,482	26,48,29,408
सहायता अनुदान /अन्य प्राप्तियाँ (चिह्नित)	27	2,09,95,716	2,39,42,213
ऋण और अग्रिम	28	25,56,85,961	18,70,68,496
ऋण और अग्रिम (चिह्नित)	31	4,00,000	
शुल्क/अभिदान	14	55,153	47,500
निवेश से आय	15	12,63,625	8,69,959
रॉयल्टी, प्रकाशन आदि से आय	16	1,25,401	1,13,894
अर्जित ब्याज	17	85,28,129	1,77,06,510
अन्य आय	18	1,20,02,502	84,56,509
निवेश (एल/सी अतिरिक्त राशि)	34	50,00,000	-
		93,63,60,196	78,87,36,434
भुगतान			
स्थापना व्यय	20	33,25,58,820	24,05,99,595
अन्य प्रशासनिक व्यय	21	7,03,25,274	6,55,99,486
अनुदान /सब्सडी आदि पर व्यय	22	-	-
ब्याज/बैंक शुल्क	23	81,81,281	80,39,565
ऋण और अग्रिम	29	24,75,06,189	18,77,63,212
ऋण और अग्रिम (चिह्नित)	32	8,53,365	-
निवेश (एल / सी अतिरिक्त राशि)	35	-	-
अचल सम्पत्ति	36	2,92,40,689	3,96,98,974
चिह्नित निधिक खर्च	33	2,17,95,941	2,32,85,376
वापस की गई सहायता अनुदान राशि	30	-	-
वर्ष के अंत में शेष	25	22,58,98,636	22,37,50,226
		93,63,60,196	78,87,36,434

लेखा परीक्षक रिपोर्ट

“इस तिथि को हमारी संलग्न अलग रिपोर्ट के अनुसार”

कृते भाटिया सुभाष एंड कंपनी
चार्टर्ड अकाउंटेंट

हॉ

राहुल गुप्ता

(एफसीए डीआईएसए (आईसीएआई)

हॉ

राहुल शर्मा

सहा० वित्त एवं लेखा अधिकारी

दिनांक : 18 सितंबर 2020

स्थान : देहरादून

हॉ

पंकज कुमार

रजिस्ट्रार

हॉ

डॉ काला चाँद साँड़

निदेशक

वाडिया हिमालय भूविज्ञान संस्थान

33, जनरल महादेव सिंह मार्ग, देहरादून

31 मार्च 2020 को समाप्त वर्ष के लेखा का अंश निर्मित करने वाली अनुसूची

अनुसूची-37: महत्वपूर्ण लेखा नीतियाँ

1. लेखा परम्परा

ये लेखा विवरण इतिवृत्तीय लागत परम्परा (जब तक अन्यथा वर्णित न हो) के आधार पर तथा आवधिक जमा पर प्रोद्भूत ब्याज को छोड़कर, लेखा की रोकड़ पद्धति के आधार पर तैयार किया गया है।

2. निवेश

“दीघावधिक निवेशों” के रूप में वर्गीकृत निवेशों को लागत पर रखा गया है।

3. निश्चित परिसम्पत्तियाँ

- (क) वित्त मंत्रालय द्वारा दि. 01.04.2001 से केन्द्रीय स्वायत्तशासी निकायों के लिए अनिवार्य बनाए गए “वित्तीय विवरणों के एकरूप लेखाकरण फार्मेट” में की गई संस्तुतियों के अनुसार निश्चित परिसम्पत्तियों को निवल खाता मूल्य पर वर्णित किया गया है।
- (ख) निश्चित परिसम्पत्तियों में किए गए योगों को, अर्जन से संबद्ध प्रासंगिक तथा प्रत्यक्ष व्ययों, माल-भाड़ा, शुल्क तथा कर सहित, अर्जन की लागत पर लिया गया है।

4. मूल्य-ह्रास

- (क) आय-कर अधिनियम, 1961 में विनिर्दिष्ट दरों के अनुरूप ह्रासित मूल्य पद्धति के आधार पर मूल्य-ह्रास का प्रावधान किया गया है।
- (ख) जब किसी परिसम्पत्ति को अमान्य कर दिया जाता है या बेचा जाता है या हटा दिया जाता है तो प्रारंभिक लागत को सकल ब्लॉक में से घटा दिया जाता है, डब्ल्यू डी वी को डब्ल्यू डी वी ब्लॉक से घटा दिया जाता है तथा हटाए जाने की तिथि तक परिसम्पत्ति के संचित मूल्य ह्रास को, संबद्ध ब्लॉक के संचित मूल्य ह्रास में से घटा दिया जाता है।
- (ग) वर्ष के दौरान निश्चित परिसम्पत्तियों में जोड़ें/घटा के सम्बन्ध में, मूल्य ह्रास को पूर्ण वार्षिक आधार पर विचारा जाता है।

5. विविध व्यय

आस्थगित राजस्व व्यय, यदि कोई हो तो उसे प्राप्त करने के वर्ष से 5 वर्ष की अवधि की समाप्ति पर बटे-खाते में डाल दिया जाएगा।

6. बिक्री तथा सेवाओं का लेखाकरण

संस्थान द्वारा जो परामर्शक सेवाएं उपलब्ध करवाई जाती हैं उनका लेखा निवल सेवाओं के आधार पर रखा जाता है।

वाडिया हिमालय भूविज्ञान संस्थान

33, जनरल महादेव सिंह मार्ग, देहरादून

7. सरकारी अनुदान/आर्थिक सहायता

- (क) पूंजीगत खर्च के लिए हुए अंशदान की प्रकृति के सरकारी अनुदानों को तथा राजस्व खर्च के लिए हुए अंशदान की प्रकृति के सरकारी अनुदानों को आय-व्यय लेखा में हस्तान्तरित कर दिया जाता है तथा अधिशेष या घाटे को, सभी व्यय घटाने के बाद पूंजीगत/संग्रह निधि में हस्तान्तरित कर दिया जाता है।
- (ख) चिन्हित/अक्षय निधि के लिए हुए अनुदानों को सीधे ही संबद्ध निधि खाते में हस्तान्तरित कर दिया जाता है।
- (ग) सरकारी अनुदानों/आर्थिक सहायता का प्राप्ति (उगाही) के आधार पर हिसाब रखा जाता है।

ह०

राहुल गुप्ता

(एफसीए डीआईएसए (आईसीएआई)

ह०
राहुल शर्मा
सहायता एवं लेखा अधिकारी

ह०
पंकज कुमार
रजिस्ट्रार

ह०
डॉ काला चौंद साँझ
निदेशक

दिनांक : 18 सितंबर 2020
स्थान : देहरादून

लेखा परिषक्षक स्थिर

वाडिया हिमालय भूविज्ञान संस्थान

33, जनरल महादेव सिंह मार्ग, देहरादून

31 मार्च 2020 को समाप्त वर्ष के लेखा का अंश निर्मित करने वाली अनुसूची

अनुसूची - 38: प्रासंगिक देयता तथा लेखा विवरण पर टिप्पणियाँ

1. प्रासंगिक देयता

(राशि रु में)

क)	उस एन्टीटी (तत्व) के समक्ष दावे जिन्हे ऋण के रूप में अभिस्वीकृत नहीं किया गया है	- शून्य -
ख)	निम्नांकित के संबंध में:	
i)	एन्टीटी के लिए/द्वारा दी गई बैंक गारंटी	- शून्य -
ii)	एन्टीटी के लिए बैंक द्वारा खोला गया साख-पत्र	- शून्य -
iii)	बैंकों के पास बद्धागत हॉडियाँ	- शून्य -
ग)	निम्नांकित के संबंध में विवादग्रस्त मांगे	
i)	आय-कर (टीडीएस)	56530.00
ii)	बिक्री कर	- शून्य -
iii)	नगर पालिका - कर	- शून्य -
घ)	आदेशों के निष्पादन न होने पर पार्टीयों के दावों के संबंध में, परंतु एन्टीटी द्वारा विवादित	- शून्य -

2. पूँजी वचनबद्धता

पूँजी लेखा पर, निष्पादन से शेष रहे (ठेके) तथा प्रावधान न करवाये गए ठेके का, अनुमानित मूल्य (अग्रिमों का निवल)		
क)	भवन निर्माण	- शून्य -
ख)	अन्य परिसंपत्तियां	- शून्य -

3. पट्टा बाध्यता

प्लांट तथा मशीनरी के लिए वित्त पट्टा राजीनामों के अंतर्गत जमाबंदी हेतु भावी बाध्यता की राशि रुपए	- शून्य -
--------------------------------------------------------------------------------------------------	-----------

4. चालू परिसंपत्तियाँ, ऋण तथा अग्रिम

संस्थान की विचार में, कारोबार के साधारण क्रम में, चालू परिसंपत्तियों, ऋणों और अग्रिमों को वसूली मूल्य है, जो कम से कम, तुलन-पत्र में दर्शाइ गई कुल राशि के बराबर है।

5. कराधान

आयकर अधिनियम, 1961 के अंतर्गत संस्थान की कोई, कर योग्य आय न होने की दृष्टि से आयकर के लिए कोई प्रावधान किया जाना आवश्यक नहीं समझा गया।

वाडिया हिमालय भूविज्ञान संस्थान

33 , जनरल महादेव सिंह पार्ग, देहरादून

6. विदेशी मुद्रा लेनदेन

(राशि रु में)

क)	सी.आई.एफ. के आधार पर आयातों का परिकलित मूल्य:	
	i) तैयार माल का क्रय	- शून्य -
	ii) कच्चा माल और घटक (मार्गस्थ सहित)	- शून्य -
	iii) पूँजीगत वस्तुएं	- शून्य -
	iv) भंडार मर्दें, स्पेयर्स तथा उपभोज्य समान	- शून्य -
ख)	विदेशी मुद्रा में व्यय	
	i) यात्रा (विदेश में संगोष्ठी/सम्मेलन में भाग लेने हेतु)	- शून्य -
	ii) विदेशी मुद्रा में वित्तीय संस्थाओं /बैंकों को प्रेषणाधन तथा ब्याज का भुगतान	- शून्य -
	iii) अन्य व्यय	
	बिक्री पर कमीशन	- शून्य -
	विधिक तथा और व्यावसायिक व्यय	- शून्य -
	विविध व्यय	- शून्य -
ग)	कमाई	
	i) एफ.ओ.बी. आधार पर निर्यात का मूल्य	- शून्य -
	ii) अनुदान (परियोजनाओं हेतु)	- शून्य -

7. वित्त वर्ष 2019-20 के दौरान लेखा-परीक्षकों को किए गए भुगतान निम्नानुसार हैं:

लेखा परीक्षकों को पारिश्रमिक		
i)	लेखा परीक्षकों की हैसियत से	47,200/-
	कराधान मामले	- शून्य -
	प्रबंधन सेवाओं हेतु	- शून्य -
	प्रमाणीकरण हेतु	- शून्य -
ii)	अन्य	- शून्य -

8. निम्नांकित के लिए पृथक वित्तीय विवरण तैयार किए गए हैं:
 - (क) वाडिया हिमालियन भूविज्ञान संस्थान
 - (ख) अंशदायी/सामान्य भविष्य निधि।
 - (ग) पेंशन निधि।
 - (घ) अन्य अभिकरणों द्वारा प्रायोजित परियोजनाओं के समेकित वित्तीय विवरण।
 - (ड) अन्य अभिकरणों द्वारा प्रायोजित परियोजनाओं के व्यक्तिगत वित्तीय विवरण।
9. पिछले वर्ष के तदनुरूप अंको को जहां भी आवश्यकता थी, पुनर्सामूहित/पुनर्निर्धारित किया गया।
10. संलग्न अनुसूचियाँ तथा संलग्नकों 31 मार्च, 2020 को समाप्त वर्ष के तुलन पत्र तथा 31 मार्च, 2020 के आय-व्यय लेखा तथा प्राप्तियाँ एवं भुगतान के साथ संलग्न किया गया है तथा वे इनके अधिन्न अंग हैं।

ह०
राहुल गुप्ता
 (एफसीए डीआईएसए (आईसीएआई))

ह०
राहुल शर्मा
 सहा० वित्त एवं लेखा अधिकारी

ह०
पंकज कुमार
 रजिस्ट्रार

ह०
डॉ काला चाँद साँइ
 निदेशक

दिनांक : 18 सितंबर 2020
 स्थान : देहरादून

WADIA INSTITUTE OF HIMALAYAN GEOLOGY, DEHRA DUN

PUBLICATIONS AVAILABLE FOR SALE

HIMALAYAN GEOLOGY

(These volumes are the Proceedings of the Annual Seminars on Himalayan Geology organized by the Institute)

		(in Rs)	(in US \$)
Volume 1	(1971)	130.00	26.00
Volume 2*	(1972)	50.00	
Volume 3*	(1973)	70.00	
Volume 4*	(1974)	115.00	50.00
Volume 5	(1975)	90.00	50.00
Volume 6	(1976)	110.00	50.00
Volume 7	(1977)	110.00	50.00
Volume 8(1)	(1978)	180.00	50.00
Volume 8(2)	(1978)	150.00	45.00
Volume 9(1)	(1979)	125.00	35.00
Volume 9(2)	(1979)	140.00	45.00
Volume 10	(1980)	160.00	35.00
Volume 11	(1981)	300.00	60.00
Volume 12	(1982)	235.00	47.00
Volume 13*	(1989)	1000.00	100.00
Volume 14*	(1993) (in Hindi)	600.00	-
Volume 15*	(1994)	750.00	
(Available from M/s Oxford & IBH Publishing Co. Pvt. Ltd., New Delhi, Bombay, Kolkata)			
Volume 16*	(1999)	1000.00	100.00

Journal of Himalayan Geology

(A bi-annual Journal : published from 1990 to 1995)

Annual Subscription	(in Rs)	(in US \$)
Institutional	500.00	50.00
Individual	100.00	25.00

Volume 1 (1990) to Volume 6 (1995)*

HIMALAYAN GEOLOGY

(A bi-annual Journal incorporating Journal of Himalayan Geology)

Annual Subscription:	(in Rs)	(in US \$)
Institutional	500.00	50.00
Individual	100.00	25.00

Volume 17 (1996)*

HIMALAYAN GEOLOGY

Revised Annual Subscription (w.e.f. 1997):	(in Rs)	(in US\$)
Institutional	750.00	50.00
Individual (incl. postage)	100.00	25.00

Volume 18 (1997) to Volume 26 (2005)*
Volume 27 (2006) to Volume 30 (2009)
Volume 31 (2010) to Volume 32 (2011)*
Volume 33 (2012)
Volume 34 (2013) to Volume 36 (2016)*
Volume 37 (2015) to Volume 38 (2017)
Volume 39 (2018)

Revised Annual Subscription (w.e.f. 2018):	(in Rs)	(in US\$)
Institutional	2000.00	150.00
Individual (incl. postage)	600.00	50.00
Individual (excl. postage)	500.00	

Volume 40(2019) to Volume 41(2020)

OTHER PUBLICATIONS

Geology of Kumaun Lesser Himalaya, 1980 (by K.S. Valdiya)	Rs. 180.00
	US \$ 50.00

Geology of Indus Suture Zone of Ladakh, 1983 (by V.C.Thakur & K.K. Sharma)	Rs. 205.00
	US \$ 40.00

Bibliography on Himalayan Geology, 1975-85	Rs. 100.00
	US \$ 30.00

Geological Map of Western Himalaya, 1992 (by V.C. Thakur & B.S. Rawat)	Rs. 200.00
	US \$ 15.00

Excursion Guide :The Siwalik Foreland Basin (Dehra Dun-Nahan Sector), (WIHG Spl. Publ. 1,1991) (by Rohtash Kumar and Others)	Rs. 45.00
	US \$ 8.00

Excursion Guide : The Himalayan Foreland Basin (Jammu -Kalakot-Udhampur Sector) (WIHG Spl Publ. 2, 1999) (by A.C. Nanda & Kishor Kumar)	Rs. 180.00
	US \$ 15.00

Glacier Lake Inventory of Uttarakhand (by Rakesh Bhambri et al. 2015)	Rs. 500.00
	US \$ 50.00

Siwalik Mammalian Faunas of the Himalayan Foothills With reference to biochronology, linkages and migration (by Avinash C. Nanda, 2015)	Rs. 1200.00
	US \$ 100.00

Lithostratigraphy, Biostratigraphy and Palaeogeography of the Eastern Karakoram, India (by K.P. Juyal, 2018)	Rs. 600.00
	US \$ 50.00

Note: 'Journal of Himalayan Geology' & 'Himalayan Geology' have been merged and are being published as Himalayan Geology after 1996.

*** Out of Stock**

Life Time Subscription of Himalayan Geology
(Individuals only) India: 3000/- abroad: US\$ 300

Trade Discount (In India only)

1-10 copies: 10%, 11-15 copies: 15% and 15 copies: 20%

Offer (for a limited period): A free set of old print volumes (1971 to 2012, subject to availability) of 'Himalayan Geology' will be provided to the new registered Life Time Subscribers (Postage to be borne by the subscriber).

Publications: may be purchased from Publication & Documentation Section and Draft/Cheque may be drawn in the name of The Director, Wadia Institute of Himalayan Geology, 33- General Mahadeo Singh Road, Dehra Dun – 248 001

वाडिया हिमालय भूविज्ञान संस्थान

(भारत सरकार के विज्ञान एवं प्रौद्योगिकी विभाग का एक स्वायत्तशासी संस्थान)

33, जनरल महादेव सिंह रोड, देहरादून-248001 (भारत)