



# वार्षिक प्रतिवेदन 2024-25



गोविंद बल्लभ पंत राष्ट्रीय हिमालयी पर्यावरण संस्थान (रा.हि.प.सं.)

(पर्यावरण, वन एवं जलवायु परिवर्तन मंत्रालय का एक स्वायत्त संस्थान)

कोसी-कटारमल, अल्मोड़ा 263643, उत्तराखंड, भारत

## संस्था (सोसायटी)

### अध्यक्ष

माननीय मंत्री  
पर्यावरण, वन एवं जलवायु परिवर्तन मंत्रालय, भारत सरकार नई दिल्ली

### उपाध्यक्ष

माननीय राज्य मंत्री, पर्यावरण, वन एवं जलवायु परिवर्तन मंत्रालय, भारत सरकार  
नई दिल्ली

### सदस्य

भारत सरकार नई दिल्ली द्वारा नामित संसद के दो सदस्य  
श्री अजय भट्ट, माननीय सांसद, लोक सभा  
श्री नरेश बंसल, माननीय सांसद, राज्य सभा

### प्रभारी मंत्री पर्यावरण

असम, अरुणाचल प्रदेश, हिमाचल प्रदेश, जम्मू और कश्मीर, मणिपुर, मेघालय,  
मिजोरम, सिक्किम, नागालैण्ड, त्रिपुरा, उत्तराखंड एवं पश्चिम बंगाल सरकार

### भारत सरकार द्वारा नामित उत्तराखंड राज्य के दो विधानसभा सदस्य

माननीय विधानसभा सदस्य, जागेश्वर, जनपद अल्मोड़ा  
माननीय विधानसभा सदस्य, हल्द्वी जम्मी, जिला नैनीताल, उत्तराखंड

### भारत सरकार द्वारा पॉच गैर सरकारी सदस्य

**कुलपति**  
लद्दाख विश्वविद्यालय, लेह कैम्पस, तारु-थांग लेहलद्दाख-194101

### कुलपति

असम कृषि विश्वविद्यालय जोरहाट-785013, असम

प्रो. चमन लाल ठाकुर

डीन, वानिकी महाविद्यालय

डॉ. वाई.पी.एस. परमार बागवानी और वानिकी विश्वविद्यालय

नौपी, सोलन, हिमाचल प्रदेश-173230

प्रो. बलराम पानी

डीन, महाविद्यालय

दिल्ली विश्वविद्यालय, दिल्ली-110 007

सुश्री सलोनी गोयल

बी-3, टावर 9, नई मोती मग (लीला पैलेस के पास)

चाणक्यपुरी, नई दिल्ली-110021

### निदेशक / प्रतिनिधि

भारतीय वन प्रबंधन संस्थान  
डाकघर 357, नेहरू नगर, भोपाल एम.पी.

### भारत सरकार के सचिव

पर्यावरण, वन और जलवायु परिवर्तन मंत्रालय, वित्त मंत्रालय (व्यय), विज्ञान और  
प्रौद्योगिकी विभाग, वैज्ञानिक और औद्योगिक अनुसंधान परिषद, मानव संसाधन  
विकास मंत्रालय (उच्च शिक्षा विभाग), ग्रामीण विकास मंत्रालय, शहरी विकास  
विभाग, नवीन और नवीकरणीय ऊर्जा मंत्रालय, खान विभाग, जल शक्ति मंत्रालय,  
जल संसाधन, नदी विकास और गंगा पुनरुद्धार विभाग, कृषि अनुसंधान और शिक्षा  
विभाग, नीति आयोग

### मुख्य सचिव

उत्तराखंड सरकार

### महानिदेशक

भारतीय वानिकी अनुसंधान और शिक्षा परिषद  
वन अनुसंधान संस्थान, देहरादून-248 006

### वन महानिदेशक और विशेष सचिव पर्यावरण, वन और जलवायु परिवर्तन मंत्रालय

### निदेशक

भारतीय वानस्पतिक सर्वेक्षण, कोलकाता

### अध्यक्ष

भारतीय सामाजिक विज्ञान अनुसंधान परिषद, नई दिल्ली

### निदेशक

भारतीय वन्यजीव संस्थान, देहरादून

### सदस्य सचिव

निदेशक

गोविन्द बल्लभ पन्त राष्ट्रीय हिमालयी पर्यावरण संस्थान, कोसी-कटारमल,  
अल्मोड़ा

## शासी निकाय

### अध्यक्ष

सचिव

पर्यावरण वन एवं जलवायु परिवर्तन मंत्रालय, नई दिल्ली

### सदस्य

सचिव

जैव प्रौद्योगिकी विभाग

सी.जी.ओ. कॉम्प्लेक्स लोदी रोड, नई दिल्ली - 110003

### मुख्य सचिव

उत्तराखण्ड शासन,

सचिवालय उत्तराखण्ड, 4 सुभाष मार्ग, देहरादून

### वन महानिदेशक एवं विशेष सचिव

पर्यावरण वन एवं जलवायु परिवर्तन मंत्रालय इंदिरा पर्यावरण भवन, नई दिल्ली

### अतिरिक्त सचिव एवं वित्तीय सलाहकार

पर्यावरण, वन एवं जलवायु परिवर्तन मंत्रालय, इंदिरा पर्यावरण भवन, नई दिल्ली

### सयुक्त सचिव

पर्यावरण, वन एवं जलवायु परिवर्तन मंत्रालय, इंदिरा पर्यावरण भवन, नई दिल्ली

### विशेषज्ञ

प्रो. तेज प्रताप

माननीय कुलपति, श्री श्री विश्वविद्यालय,

संधपुर, गौडिसाही, कटक, ओडिशा

श्री अंबा जमीर

नीति और विकास रणनीतिकार

गुवाहाटी, असम

डॉ. अखिलेश गुप्ता

सलाहकार और प्रतिष्ठित अतिथि प्रोफेसर

सीओई-डीएमएम, भारतीय प्रौद्योगिकी संस्थान

रुड़की, उत्तराखंड, और पूर्व वरिष्ठ सलाहकार-डीएसटी, पूर्व सचिव

सर्व और पूर्व सचिव-यूजीसी

श्री हेम पांडे, आईएएस

ए-802, गुलिस्तान रेजीडेन्सी, द्वारका, नई दिल्ली

### सदस्य सचिव

निदेशक

गोविन्द बल्लभ पन्त राष्ट्रीय हिमालयी पर्यावरण संस्थान, कोसी-कटारमल,  
अल्मोड़ा

# वार्षिक प्रतिवेदन 2024-25



गोविंद बल्लभ पंत राष्ट्रीय हिमालयी पर्यावरण संस्थान (रा.हि.प.सं.)

(पर्यावरण, वन एवं जलवायु परिवर्तन मंत्रालय का एक स्वायत्त संस्थान)

कोसी-कटारमल, अल्मोड़ा 263643, उत्तराखंड, भारत





## गो.ब.प.रा.हि.प.सं., वार्षिक प्रतिवेदन 2024-25



श्री भूपेन्द्र यादव  
माननीय केंद्रीय मंत्री  
पर्यावरण, वन एवं जलवायु परिवर्तन मंत्रालय  
भारत सरकार



श्री कीर्तवर्धन सिंह  
माननीय केंद्रीय राज्य मंत्री  
पर्यावरण, वन और जलवायु परिवर्तन मंत्री  
भारत सरकार



# विषय सूचि

क्रम संख्या	विषय	पृष्ठ संख्या
1.	प्राक्कथन	07
2.	प्रमुख उपलब्धियाँ	08
3.	कार्यकारी सारांश	10
4.	विषयगत केंद्र	11
5.	परिचय	18
6.	प्रमुख घटनाएँ	20
7.	भूमि एवं जल संसाधन प्रबंधन केंद्र	46
8.	सामाजिक एवं आर्थिक विकास केंद्र	53
9.	जैव विविधता संरक्षण एवं प्रबंधन केंद्र	61
10.	पर्यावरण मूल्यांकन एवं जलवायु परिवर्तन केंद्र	82
11.	लद्दाख क्षेत्रीय केंद्र	90
12.	हिमाचल क्षेत्रीय केंद्र	99
13.	गढ़वाल क्षेत्रीय केंद्र	105
14.	सिक्किम क्षेत्रीय केंद्र	110
15.	पूर्वोत्तर क्षेत्रीय केंद्र	119
16.	पर्वतीय अनुभाग क्षेत्रीय केंद्र	126
17.	अनुसंधान एवं विकास का अनुप्रयोग	136
18.	संस्थान के प्रकाशन	138
19.	वित्तीय रिपोर्ट	157
20.	संस्थान के संकाय	164



# प्राक्थन

जी. बी. पंत राष्ट्रीय हिमालयी पर्यावरण संस्थान, पर्यावरण, वन और जलवायु परिवर्तन मंत्रालय के अंतर्गत एक स्वायत्तशासी संस्थान है। यह एक प्रमुख अनुसंधान एवं विकास संगठन है जो भारतीय हिमालयी क्षेत्र में स्थाई विकास को बढ़ावा देने के लिए भौतिक, जैविक और सामाजिक प्रणालियों के बीच संतुलन बनाने के लिए समर्पित है। हिमालयी पर्यावरण अनुसंधान के लिए यह मुख्य एजेंसी के रूप में कार्य करता है। संस्थान वैज्ञानिक ज्ञान को बढ़ाता है, समेकित प्रबंधन रणनीतियाँ विकसित करता है, और प्राकृतिक संसाधन संरक्षण तथा पर्यावरण-संवेदनशील विकास के व्यावहारिक मॉडल प्रस्तुत करता है। संस्थान बहुविषयक और समग्र दृष्टिकोण अपनाता है, जिसमें अनुसंधान कार्यक्रमों में प्राकृतिक और सामाजिक विज्ञानों का समाकलन किया जाता है। इसका कार्य चार विषयक केंद्रों के माध्यम से संचालित होता है; i) भूमि एवं जल संसाधन प्रबंधन, ii) सामाजिक एवं आर्थिक विकास, iii) जैव विविधता संरक्षण एवं प्रबंधन, तथा iv) पर्यावरण मूल्यांकन एवं जलवायु परिवर्तन। इसके साथ ही संस्थान के छह क्षेत्रीय केन्द्र क्रमशः लद्दाख, हिमाचल प्रदेश, उत्तराखंड (श्रीनगर), सिक्किम, और अरुणाचल प्रदेश में स्थित हैं, जो भारतीय हिमालयी क्षेत्र में स्थानीय अनुसंधान एवं विकास आवश्यकताओं को पूरा करने के लिए कार्यरत हैं। आपनी विकेंद्रीकृत संरचना एवं साझेदारियों के माध्यम से, संस्थान प्रमुख पर्यावरणीय और विकास संबंधी चुनौतियों के लिए विज्ञान-आधारित और प्रकृति-आधारित समाधान प्रदान करता है। संसाधन प्रबंधन, जलवायु लचीलापन, और स्थायी आजीविका के क्षेत्र में इसके योगदानों को क्षेत्रीय, राष्ट्रीय और वैश्विक स्तर पर व्यापक रूप से मान्यता प्राप्त है।



वर्ष 2024-25 के दौरान, संस्थान ने भारतीय हिमालयी क्षेत्र में अनुसंधान एवं विकास के महत्वपूर्ण मुकाम हासिल किए। संस्थान में चल रही 61 परियोजनाओं में से 15 इस वर्ष पूर्ण हुईं जिनके प्रभावशाली परिणाम पाए गए। जलश्रोत पुनरुत्थान के लिए एक विज्ञान आधारित ढांचा और पारिस्थितिक तंत्र स्वास्थ्य संकेतक विकसित किए गए, जो भारतीय हिमालयी क्षेत्र में प्रभावी निगरानी और पुनरावृत्ति को सक्षम बनाते हैं। उत्तराखंड, लद्दाख, और सिक्किम में ग्लेशियर द्रव्यमान संतुलन, वेग, और पीछे हटने की दरों पर अध्ययनो ने ग्लेशियर-जलवायु अंतःक्रियाओं की समझ को और मजबूत किया। लद्दाख के लिए पैसिव सोलर हीटेड भवनों के लिए एक मानक संचालन प्रोटोकॉल विकसित किया गया, जो समान ठंडे हिमालयी क्षेत्रों के लिए उपयुक्त हो सकें। वर्ष 1980-2024 के बीच संस्थान द्वारा 1,852 चरम जलवायु घटनाओं के विश्लेषण में बाढ़ को प्रमुख खतरा पाया, जो इन घटनाओं में होने वाली कुल मृत्यु में से 79% का कारण रही। ज्योली ईको-स्मार्ट गांव समूह में सामाजिक एवं पर्यावरणीय सुधार हुआ, जिससे 245 परिवारों को 10 ग्रामीण तकनीकों के माध्यम से लाभ हुआ। टेरिडोफाइट डेटाबेस को 1,025 टैक्सा तक समेकित किया गया, और दीर्घकालीन पारिस्थितिक निगरानी इकाइयों के विश्लेषण ने पश्चिमी हिमालय में स्थल-विशिष्ट वनस्पति परिवर्तनों को दर्शाया। इस वर्ष दो नई ऑर्किड प्रजातियाँ और एक राष्ट्रीय नया अभिलेख रिपोर्ट किया गया। लद्दाख और हिमाचल प्रदेश में सीबकथॉर्न प्रसंस्करण एवं प्रौद्योगिकी केंद्र स्थापित कर महिला नेतृत्व वाले उद्यमों तथा स्थायी आजीविका को बढ़ावा दिया गया। पाँच जलवायु-लचीले ढाँचे स्थापित और सामुदायिक अनुकूलन के लिए प्रमाणित किए गए। संस्थान ने हिमालयी जैव विविधता पर भारत की पहली द्विवाषिक पारदर्शिता रिपोर्ट (बीटीआर-1) में योगदान दिया और भूमि समतलीकरण व पुनर्स्थापन के लिए वेटिवर घास परियोजना शुरू की।

संस्थान की बहुविषयक और समेकित अनुसंधान एवं विकास प्रयासों ने 2024-25 में हिमालयी क्षेत्र के वैज्ञानिक प्रकाशनों में महत्वपूर्ण योगदान किया, जिसमें 136 वैज्ञानिक लेख, 44 पुस्तक अध्याय / कार्यवाही, 12 लिखित / संपादित पुस्तकें / बुलेटिन / वृत्तांत, 38 लोकप्रिय लेख, और 1 नीति पत्र शामिल हैं। इस वर्ष चार पेटेंट आवेदन भी शुरू किए गए। क्षमता विकास, प्रशिक्षण, और पर्यावरण जागरूकता सभी अनुसंधान कार्यक्रमों के अभिन्न अंग रहे। संस्थान ने स्थानीय समुदाय की भागीदारी सुनिश्चित करने का विशेष प्रयास किया, जिससे टिकाऊ हिमालयी विकास के मुख्य मुद्दों पर 89 प्रसार और प्रशिक्षण कार्यक्रमों के माध्यम से संस्थान 4500 से अधिक हितधारकों तक पहुँचा। इस दौरान संस्थान ने 17 बाहरी वित्त पोषित परियोजनाएं भी प्राप्त कीं, जो हिमालयी पारिस्थितिक तंत्रों के विविध पहलुओं पर सहयोगात्मक और अनुसंधान-आधारित समाधान प्रदान करेंगी।

संस्थान पर्यावरण, वन और जलवायु परिवर्तन मंत्रालय, सोसायटी, शाशी निकाय, और वैज्ञानिक सलाहकार समिति के निरंतर मार्गदर्शन और समर्थन के लिए आभार प्रकट करता है। संस्थान के संकाय और कर्मचारियों की समर्पित सेवा इन उपलब्धियों का आधार रही है। निरंतर सहयोग और हितधारक सहभागिता के साथ, संस्थान हिमालयी समुदायों और उनके पर्यावरण के कल्याण के लिए अनुसंधान एवं विकास उत्कृष्टता को बढ़ावा देने के लिए प्रतिबद्ध है।

**प्रोफेसर (डॉ.) सुनील नौटियाल**

निदेशक

## प्रमुख उपलब्धियाँ

1. भारतीय हिमालयी क्षेत्र के चयनित स्थानों में स्प्रिंग रेजुवेनशन के प्रयासों को प्राथमिकता देने के लिए जल-भूवैज्ञानिक जांच, एनालिटिकल हायरार्की प्रोसेस (एएचपी) तकनीक और भौगोलिक सूचना प्रणाली (जीआईएस) पद्धतियों का उपयोग करके एक विज्ञान-आधारित ढांचा विकसित किया गया।
2. चिपा एवं नेओला, उत्तराखंड; रुलुंग, लद्दाख; दक्षिण ल्होनक, और चांगमे खंगपु सिक्किम, ग्लेशियरों की गतिशीलता (2020-24) के अध्ययन में स्थान-विशिष्ट रेस्पॉन्स देखने को मिला, उदाहरण के लिए, 0.001-35.9 मीटर/वर्ष तक का वेग और -0.0317 गीगाटन और -1.83 मीटर प्रति वर्ष का द्रव्यमान संतुलन शामिल है।
3. ज्योली ईको-स्मार्ट गांव क्लस्टर में सामाजिक एवं पर्यावरणीय स्थितियों को दस ग्रामीण तकनीकों के साथ सुधारा गया, जिससे 245 परिवारों की आजीविका में सुधार हुआ और सतत आय सृजन और पर्यावरणीय लचीलापन को बढ़ावा देने के लिए व्यवस्थित रूप से लागू किया गया।
4. भारतीय हिमालयी क्षेत्र में 1025 टेरिडोफाइट टैक्सा का एक क्षेत्रीय डेटाबेस विकसित किया गया, जिसमें अधुनिक प्रदेश में 590 टैक्सा अधिकतम और लद्दाख में 91 टैक्सा न्यूनतम पाए गए, जो 799 देशज, 99 संकटग्रस्त, 215 औषधीय और 12 एनडेमिक प्रजातियों का प्रतिनिधित्व करता है, जो संकटग्रस्त और एनडेमिक टेरिडोफाइट प्रजातियों की सुरक्षा के लिए लक्षित संरक्षण नीतियों की गंभीर आवश्यकता को दर्शाता है।
5. पश्चिमी हिमालय में ग्लोरिया साइट का पुनर्मूल्यांकन किया गया, जिसमें प्रजाति समृद्धि में 6.3% वृद्धि, वनस्पति आवरण में 13% वृद्धि और थर्मोफिलाइजेशन ( $D=0.035$ ) दर्शाया गया जो पर्वत शिखरों पर गर्म- अनुकूलित प्रजातियों की संरचनात्मक परिवर्तन को प्रतिबिंबित करता है।
6. कुल्लू घाटी (हिमाचल प्रदेश) और कोसी (उत्तराखंड) से दीर्घकालिक डेटा का विश्लेषण किया गया, जिसमें मौसमी एरोसॉल परिवर्तनशीलता, रेडिएटिव फोर्सिंग ( $0.5-2.5 \text{ W/m}^2$ ), तापमान वृद्धि ( $0.02-0.04^\circ\text{C/वर्ष}$ ), और प्रदूषक संदूषण स्तर ( $\text{PM}_{10}: 50-100 \mu\text{g/m}^3$ ,  $\text{PM}_{2.5}: 20-50 \mu\text{g/m}^3$ ,  $\text{BC}: 2-8 \mu\text{g/m}^3$ ) की जानकारी पाई गई, जो बेहतर निगरानी और उत्सर्जन नियंत्रण की जरूरत को उजागर करता है।
7. पूर्वोत्तर भारत के लिए संरक्षण प्राथमिकता सूचकांक प्रस्तुत किया गया, जो बड़े शरीर वाले ( $56,570 \text{ किमी}^2$ ), छोटे शरीर वाले ( $65,291 \text{ किमी}^2$ ), और संकटग्रस्त स्तनधारियों ( $64,660 \text{ किमी}^2$ ) के लिए प्रमुख संरक्षण क्षेत्र चिन्हित करता है, और संरक्षित क्षेत्रों के विस्तार की वकालत करता है।
8. चयनित हिमालयी औषधीय पौधों जैसे हैडाइकियम स्पिकेटम, ऐलियम स्ट्राची, मलैक्सिस



मुस्सिफेरा, एम. एक्यूमिनाटा, पॉलीगोनाटम वर्तिसिलेतम, आमोमम सुबुलाटम आदि की फाइटोकैमिकल विविधता का मूल्यांकन किया गया, और क्षेत्र-विशिष्ट कृषि और संरक्षण योजनाओं का प्रस्ताव किया गया।

9. छम्सेन, नुब्रा में एक सीबकथॉन प्रसंस्करण यूनिट और जाहलमा, लाहौल में एक तकनीकी केंद्र स्थापित किया गया, जो महिला-नीत सहकारी समितियों को स्थायी ग्रामीण आजीविका के लिए सशक्त बनाता है।
10. समुन्द्र तल से 5604 मीटर की ऊँचाई पर स्थित रूलुंग ग्लेशियर में उच्चतम हाइड्रो-मौसम विज्ञान स्टेशन स्थापित किया गया, जिसमें स्वचालित मौसम स्टेशन और सेंसर शामिल हैं। हिमाचल प्रदेश, उत्तराखंड, और असम में सामाजिक एवं पर्यावरणीय और भू-आकृतिक डेटा का उपयोग करते हुए पांच जलवायु-लचीले गांव मॉडल विकसित किए गए।
11. संयुक्त राष्ट्र जलवायु परिवर्तन फ्रेमवर्क कन्वेंशन (यूएनएफसीसीसी) के लिए हिमालयी जैव विविधता पर भारत की पहली द्विवार्षिक पारदर्शिता रिपोर्ट (बीटीआर-1) की तैयारी के लिए इनपुट्स प्रदान किए गए। दो नई ऑर्किड प्रजातियाँ (फैलेनोप्सिस क्वाड्रिडेंटेटा, गैस्ट्रोडिया इंडिका) और भारत के लिए एक नया राष्ट्रीय अभिलेख (चेरोस्टाइलिस टॉर्टिलासिनिया) खोजे गए। संरक्षण शिक्षा को बढ़ावा देने के लिए कुल्लू जिले में 4 स्कूल हर्बल गार्डन और 110 होम हर्बल गार्डन विकसित किए गए।
12. 97-वर्षीय देवदार वृक्षवृत्त कालक्रम (1928–2024) का विश्लेषण किया गया, जिसमें 1980–2024 के दौरान 1,852 चरम जलवायु घटनाओं को प्रलेखित किया गया, जिसमें बाढ़ प्रमुख खतरे (64.47%, 8,327 मौतें) के रूप में पाई गईं।

## प्रकाशन

1	समीक्षित राष्ट्रीय एवं अंतर्राष्ट्रीय पत्रिकाएं	136
2	पुस्तकों / कार्यवाहियों में अध्याय	44
3	लेखित / सम्पादित / पुस्तकें / पुस्तिकाएं / बुलेटिन / वृत्तांत	12
4	लोकप्रिय लेख	38
5	नीति प्रपत्र / सारांश	01
6	प्रारंभित पेटेंट	04



# कार्यकारी सारांश

गोविन्द बल्लभ पंत राष्ट्रीय हिमालयी पर्यावरण संस्थान का उद्देश्य भारतीय हिमालयी क्षेत्र में पर्यावरण संरक्षण और सतत विकास को आगे बढ़ाना है। यह भौतिक, जैविक, और सामाजिक एवं आर्थिक क्षेत्रों से जुड़ी महत्वपूर्ण पर्यावरणीय चुनौतियों को एकीकृत, बहुविषयक दृष्टिकोण द्वारा हल करने हेतु प्रयासरत है। संस्थान का अनुसंधान एवं विकास प्रतिपादित करता है कि पहाड़ी पारिस्थितिक तंत्र की पर्यावरणीय जटिलताओं को व्यापक रूप में समझा जाए। इसके मार्गदर्शक सिद्धांत विभिन्न क्षेत्रों के समाकलन और मजबूत ज्ञान सृजन पर जोर देते हैं। इन पहलों में प्राकृतिक, भौतिक और सामाजिक विज्ञानों के बीच तालमेल मौलिक है, जिसमें स्थानीय ज्ञान, पर्वतीय पारिस्थितिक तंत्र की संवेदनशीलता, और प्राकृतिक संसाधनों के सतत प्रबंधन पर विशेष ध्यान दिया जाता है।

संस्थान सक्रिय रूप से हितधारकों के दृष्टिकोण को सम्मिलित करता है, जिनमें शिक्षाविद, नीति निर्माता, सरकारी एजेंसियां, गैर-सरकारी संगठनों, सामुदायिक संगठनों और अन्य शामिल हैं, ताकि इसके अनुसंधान एवं विकास कार्यक्रमों का डिज़ाइन और कार्यान्वयन प्रभावी ढंग से किया जा सके। संस्थान सर्वोत्तम प्रथाओं, नवाचारी तकनीकी पैकेजों, और वितरण तंत्रों के विकास एवं प्रचार को प्राथमिकता देता है ताकि आजीविका को बढ़ावा मिले और सामाजिक एवं आर्थिक प्रगति हो, साथ ही पर्यावरणीय समस्याओं का समाधान हो। विविध समूहों की समावेशी भागीदारी सुनिश्चित करने के लिए विशेष प्रयास किए जाते हैं, जिसमें छात्र, शोधकर्ता, किसान, नागरिक, नीति निर्माता और वित्त पोषक संस्थान शामिल हैं। शिक्षा, प्रशिक्षण, और हितधारक सगाई सभी शोध एवं प्रसार कार्यक्रमों के अभिन्न अंग हैं।

संस्थान की गतिविधियाँ और कार्य उसके मुख्यालय कोसी-कटारमल, अल्मोड़ा, उत्तराखंड और पांच क्षेत्रीय केंद्रों अर्थात्, लद्दाख क्षेत्रीय केंद्र (एलआरसी), लेह, हिमाचल क्षेत्रीय केंद्र (एचआरसी), कुल्लू, गढ़वाल क्षेत्रीय केंद्र (जीआरसी), श्रीनगर, सिक्किम क्षेत्रीय केंद्र (एसआरसी), पांगथांग, और पूर्वोत्तर क्षेत्रीय केंद्र (एनईआरसी), ईटानगर में रणनीतिक रूप से समन्वित होती हैं। संस्थान का छठा केंद्र, पर्वतीय अनुभाग क्षेत्रीय केंद्र, पर्यावरण, वन एवं जलवायु परिवर्तन मंत्रालय, नई दिल्ली में स्थित है और पूरे भारतीय हिमालयी क्षेत्र में नीति संबंधित मुद्दों का निरीक्षण करता है। ये क्षेत्रीय केंद्र संबंधित राज्यों/क्षेत्रों की विशेष अनुसंधान और विकास आवश्यकताओं को पूरा करते हैं। इसके अतिरिक्त, चार विषय-केंद्र भी हैं जिनमें भूमि एवं जल संसाधन प्रबंधन केंद्र (सीएलडब्ल्यूआरएम), सामाजिक एवं आर्थिक विकास केंद्र (सीएसईडी), जैव विविधता संरक्षण एवं प्रबंधन केंद्र (सीबीसीएम), और पर्यावरण मूल्यांकन एवं जलवायु परिवर्तन केंद्र (सीईएंडसीसी) शामिल हैं, जो पूरे भारतीय हिमालयी क्षेत्र में विशेषज्ञ अनुसंधान प्रयासों को संचालित करते हैं। वर्ष 2024-2025 के दौरान, पूरे भारतीय हिमालयी क्षेत्र में संस्थान द्वारा 61 अनुसंधान एवं विकास परियोजनाओं का संचालन किया गया जिसमें से 15 परियोजनाएँ सफलतापूर्वक पूर्ण हुईं, जो संस्थान की प्रभावशाली परिणामों के प्रति प्रतिबद्धता को दर्शाती हैं।

# 1. विषयगत केंद्र

## (i) भूमि एवं जल संसाधन प्रबंधन केंद्र

इस अत्यंत महत्वपूर्ण पहलू के अनुरूप, भूमि एवं जल संसाधन प्रबंधन केंद्र (सीएलडब्ल्यूआरएम) ने भारतीय हिमालयी क्षेत्र (आईएचआर) में सतत विकास को समर्थन देने के लिए एकीकृत भूमि एवं जल संसाधन प्रबंधन के दृष्टिकोण के साथ अपनी अनुसंधान एवं विकास गतिविधियों को मिशन मोड में अंजाम दिया ताकि आईएचआर में सतत विकास के लिए कार्य योजनाएँ विकसित की जा सकें। रिपोर्टिंग वर्ष (2024-25) के दौरान, केंद्र ने आंतरिक और बाह्य वित्त पोषित परियोजनाओं के माध्यम से भूमि एवं जल संसाधनों से संबंधित विभिन्न मुद्दों का समाधान किया। केंद्र की प्रमुख आंतरिक गतिविधि स्प्रिंग रेजुवेनशन पर केंद्रित थी। कुल 6523 झरनों में से, व्यापक हितधारक उपयोग के लिए आवश्यक जाँच और सुधार के बाद 6407 झरनों के डेटासेट हिमाल पोर्टल (<https://nmhs-himal.gov.in>) पर अपलोड किए गए। केंद्र ने जल-भूवैज्ञानिक जाँच, एएचपी तकनीकों और जीआईएस-आधारित पद्धतियों का उपयोग करके स्प्रिंग रेजुवेनशन प्रयासों को प्राथमिकता देने के लिए एक विज्ञान-आधारित ढाँचा भी विकसित किया। स्प्रिंग रेजुवेनशन गतिविधियाँ उत्तराखंड राज्य के अल्मोड़ा, चंपावत और रुद्रप्रयाग जिलों, हिमाचल प्रदेश के कुल्लू, मंडी, लाहौल और स्पीति जिलों और सिक्किम राज्य के दक्षिण सिक्किम जिले में कार्यान्वित की गयी थी। स्प्रिंग रेजुवेनशन प्रयासों के पूर्व और बाद के प्रभाव के आकलन के अध्ययन के लिए कई सांख्यिकीय और जल विज्ञान संकेतकों का उपयोग करके स्प्रिंग्स के स्वास्थ्य संकेतकों को भी मात्राबद्ध किया गया था, जो चयनित स्प्रिंग्स के परिवर्तनशीलता सूचकांकों के कम मूल्यों और कुछ स्प्रिंग्स के लीन सीजन डिस्चार्ज में वृद्धि स्प्रिंग रेजुवेनशन प्रयासों की उपयोगिता का एवं स्थिरता का महत्वपूर्ण संकेत देता है। इस अनुभव और विशेषज्ञता के साथ, केंद्र उत्तराखंड में स्प्रिंगशेड प्रबंधन कार्य को लागू करने और इसकी निगरानी और मूल्यांकन के लिए उत्तराखंड में स्प्रिंग एंड रिवर रिजुवेनशन अथॉरिटी (एसएआरआरए) की तकनीकी समिति में भी योगदान दे रहा है। इसके अलावा, केंद्र ने चिपा ग्लेशियर, उत्तराखंड; रुलुंग ग्लेशियर, लद्दाख; और दक्षिण ल्होनक सिक्किम, ग्लेशियर के अवलोकनों के लिए वैज्ञानिक उपकरणों के दीर्घकालिक नेटवर्क के माध्यम से आईएचआर में ग्लेशियर-जलवायु कार्यात्मक संबंधों का आकलन भी जारी रखा। शहरी और ग्रामीण क्षेत्र में सस्टेनेबल रेसिलिएंट डेवलपमेंट की कोशिशों के लिए, पैसिव सोलर-हीटेड बिल्डिंग (पीएसएचबी) प्रोजेक्ट ने स्टोक (लेह और लद्दाख) में एक पीएसएचबी बिल्डिंग की कंस्ट्रक्शन कॉस्ट का अनुमान लगाने के लिए एक व्यापक विश्लेषण किया। पीएसएचबी बनाने में इस्तेमाल होने वाले निर्माण सामग्री की थर्मोफिजिकल प्रॉपर्टीज का एक डेटाबेस बनाया गया। कुल मिलाकर, इस स्टडी में एक नॉलेज रिपॉजिटरी, अलग-अलग इलाकों के लिए पीएसएचबी के सिमुलेशन मॉडल, फील्ड डेमोंस्ट्रेशन मॉडल और एसओपी विकसित किए गए। पर्यावरण, वन एवं जलवायु परिवर्तन मंत्रालय के दिशा-निर्देश के अनुसार केंद्र ने भारतीय हिमालयी क्षेत्र में वेटिवर घास (*क्राइसोपोगोन जिज्ञानियोइस*) के क्षेत्र-आधारित प्रयोग और परीक्षण के लिए एक पायलट अध्ययन भी शुरू किया है। यह वैज्ञानिक अध्ययन भूमि स्थिरीकरण और बंजर भूमि के पुनर्स्थापन, मृदा अपरदन की रोकथाम, भूजल पुनर्भरण और सतत आजीविका में वेटिवर के संभावित उपयोग पर दीर्घकालिक रूप से केंद्रित है। इसके तहत उत्तराखंड, हिमाचल प्रदेश, अरुणाचल प्रदेश, सिक्किम और पश्चिम बंगाल राज्यों में वेटिवर का रोपण किया जा रहा है। केंद्र द्वारा विभिन्न प्रशिक्षण, जागरूकता कार्यक्रम जैसे की समुदाय द्वारा संचालित झरनों के पुनरुद्धार कार्य, और अन्य बैठकें भी आयोजित किए हैं, जिनमें विभिन्न हितधारकों तक पहुंचा गया और उन्हें जलश्रोत प्रबंधन, जल की कमी और भूमि प्रबंधन के बारे में संवेदनशील बनाया गया।

## (ii) सामाजिक एवं आर्थिक विकास केंद्र

सामाजिक एवं आर्थिक विकास केंद्र (सीएसईडी) भारतीय हिमालयी क्षेत्र में पारिस्थितिक पुनर्स्थापन, सतत आजीविकाएँ और सामुदायिक सशक्तिकरण को समेकित करते हुए जनस्रोत आधारित अनुसंधान क्रियान्वित कर रहा है। यह केंद्र प्रणाली आधारित दृष्टिकोण को अपनाकर वैज्ञानिक अनुसंधान और पारंपरिक ज्ञान का समन्वय करके पर्वतीय समुदायों के लिए स्थायित्वपूर्ण समाधान विकसित कर रहा है। वर्ष 2024-25 के दौरान केंद्र ने अनेक विषयगत क्षेत्रों में उल्लेखनीय परिणाम अर्जित किए। कुक्कुट पालन (पौल्ट्री फार्मिंग) के माध्यम से छह गाँवों में 120 परिवारों की आजीविका सुदृढ़ हुई, जिससे ₹

8.77 लाख की आय प्राप्त हुई। कूड़यारी और ज्योली जैसे गाँवों ने आय और पोषण सुधार का एक सफल लघु स्तरीय मॉडल प्रस्तुत किया। चीड़ पत्तियों आधारित बायो ब्रिकेट और हरित कौशल विकास कार्यक्रम के अंतर्गत 59 परिवारों द्वारा 1080 ब्रिकेट्स और 239 राखी ऐपण शिल्प तैयार कर ₹26,900 की आय प्राप्त की गई। बार्षु (रुद्रप्रयाग) में किए गए आजीविका विविधीकरण सर्वेक्षण से पता चला कि 73.17% परिवारों के पास एकाधिक आय स्रोत हैं, और 65.85% परिवार मधुमक्खी पालन व मशरूम उत्पादन जैसे वैकल्पिक विकल्पों से अवगत हैं। केंद्र ने 10 प्रशिक्षण कार्यक्रम आयोजित किए जिनमें 690 प्रतिभागी शामिल हुए। ये सत्र सतत आजीविकाओं, मानव वन्यजीव संघर्ष शमन और परिपत्र अर्थव्यवस्था (सर्कुलर इकॉनमी) के सिद्धांतों पर केंद्रित रहे। कृषि विविधता क्षेत्र की खाद्य सुरक्षा और पारिस्थितिक संतुलन की आधारशिला रही। कुटकी, गेहूं, सरसों, जौ, दलहन और तिलहन जैसी विविध फसलें उगाई गईं। संरक्षित खेती में नवीनता के रूप में पॉलीहाउस प्रणाली अत्यंत लाभकारी सिद्ध हुई; केवल पालक उत्पादन से प्रति इकाई ₹30,000 की आय अर्जित हुई। ईको पर्यटन विकास कार्यक्रम के तहत सिक्किम राज्य के जौबारी में 3.6 किलोमीटर लंबे ईको ट्रेल का निर्माण किया गया, जिससे पर्यावरण शिक्षा को प्रोत्साहन मिला और प्रकृति आधारित पर्यटन के अवसर खुले। केंद्र ने जलवायु सहिष्णु कृषि पर जैव रासायनिक एवं आणविक विश्लेषण किए, जिससे पोषक तत्वों से समृद्ध फ्रेंच बीन, कुल्थी और सोयाबीन की भूमि जातियाँ पहचानी गईं, जो पर्वतीय जैविक खेती के लिए उपयुक्त हैं। लक्षित प्रशिक्षणों के माध्यम से इन प्रजातियों ने जलवायु अनुकूलता, फसल गुणवत्ता, और खाद्य सुरक्षा को सुदृढ़ किया। केंद्र अनुसंधान को कार्यरूप में बदलते हुए पहाड़ी समुदायों को सशक्त बनाने की दिशा में निरंतर अग्रसर है।

### (iii) जैवविविधता संरक्षण एवं प्रबंधन केंद्र

जैवविविधता संरक्षण एवं प्रबंधन केंद्र (सीबीसीएम) हिमालय की अद्वितीय और समृद्ध जैवविविधता को प्रभावित करने वाली चुनौतियों का समाधान कर रहा है। प्रतिवेदन वर्ष में केंद्र द्वारा पौधों की जैवविविधता के संरक्षण, संसाधनों के सतत उपयोग, और ग्रामीण आजीविका के संवर्द्धन हेतु अनेक अनुसंधान विकास गतिविधियाँ संचालित की गईं। केंद्र ने *जेंटियाना कुर्रो*, *पॉलीगोनेटम एसपीपी.*, *रयूम ऑस्ट्रेल*, और *एलियम स्ट्रैची* के इन विट्रो प्रवर्धन प्रोटोकॉल विकसित किए, साथ ही पाँच उच्च मूल्य औषधीय पौधों के बीज अंकुरण प्रोटोकॉल का अनुकूलन किया और उत्तराखंड में आठ जैवविविधता समृद्ध क्षेत्रों का मानचित्रण किया। केंद्र ने औषधीय पौधों की मूल्य श्रृंखला विश्लेषण भी की। केंद्र ने बीटीआर-1 और चौथी एनसी रिपोर्ट तैयार करने के लिए सूचना संग्रहण और डेटा संश्लेषण का कार्य भी किया। दीर्घकालिक पारिस्थितिक निगरानी आंकड़ों से पश्चिमी हिमालय में उच्चतर पुष्पीय वनस्पतियों के संकट का प्रारंभिक संकेत प्राप्त हुआ। केंद्र ने पिथौरागढ़ के चौदास क्षेत्र के 14 गाँवों तथा अल्मोड़ा के 6 गाँवों में 300 से अधिक किसानों को सम्मिलित कर औषधीय पौधों की खेती को प्रोत्साहन दिया। केंद्र ने सिक्किम, उत्तराखंड और अरुणाचल प्रदेश में जलश्रोत क्षेत्र प्रबंधन हेतु पारिस्थितिकी आधारित दृष्टिकोण को बढ़ावा दिया। केंद्र द्वारा एकीकृत हिमालयी जैवविविधता सूचना तंत्र (एचबीआईएस) तैयार किया जा रहा है, जिसमें स्तनधारियों, पौधों और अन्य वर्गीकरण समूहों के आँकड़े 135 जिलों से संकलित किए जा रहे हैं। केंद्र का प्रमुख कार्यक्रम स्थानीय और संकटग्रस्त हिमालयी प्रजातियों का संरक्षण है, जिसके अंतर्गत जर्मप्लाज़्म संग्रह विकसित किए गए हैं। साथ ही केंद्र द्वारा सूरजकुंज एवं चौबटिया सरकारी उद्यान (उत्तराखंड) में सेब की विभिन्न नस्लों का संरक्षण किया जा रहा है। केंद्र ने हिमालयी जैवविविधता विषयों पर विविध सेमिनार, प्रशिक्षण, कार्यशालाएँ और बैठकें आयोजित कीं तथा राष्ट्रीय अंतरराष्ट्रीय दिवसों का उत्सव मनाते हुए व्यापक स्तर पर क्षमताएँ विकसित कीं।

### (iv) पर्यावरण मूल्यांकन एवं जलवायु परिवर्तन केंद्र

पर्यावरण मूल्यांकन एवं जलवायु परिवर्तन केंद्र (सीईए एवं सीसी) भारतीय हिमालयी क्षेत्र में उभरती जलवायु संबंधी चुनौतियों से निपटने हेतु समर्पित है। हाल के वर्षों में जलवायु परिवर्तन का प्रभाव पर्वतीय पारिस्थितिकीय तंत्रों पर गहराई से देखा गया है, जहाँ तापमान में केवल 1-2 डिग्री सेल्सियस की वृद्धि भी जैवविविधता, पारिस्थितिक तंत्र तथा समुदायों की आजीविका पर गंभीर असर डाल सकती है। केंद्र ने जलवायु प्रभावों के आकलन, अनुकूलन क्षमता निर्माण और क्षेत्रीय विकास योजना में जलवायु परिप्रेक्ष्य के एकीकरण हेतु अंतःविषयक अनुसंधान किए। उसके प्रमुख कार्यक्षेत्र जलवायु संवेदनशीलता मानचित्रण, अनुकूलन रणनीति निर्माण, जनजागरूकता अभियान और नागरिक विज्ञान को प्रोत्साहन रहे। केंद्र ने हिमकेयर डैशबोर्ड विकसित

किया, जो निर्णय सहायक उपकरण के रूप में कार्य करता है, और 65 से अधिक प्रशिक्षण जागरूकता कार्यक्रमों के माध्यम से लगभग 2800 प्रतिभागियों तक पहुँचा। आपदा जोखिम न्यूनीकरण में योगदान हेतु केंद्र ने ऐतिहासिक जलवायु चरम घटनाओं के 1700 से अधिक मामलों का विश्लेषण कर नीतिगत योजना में जोखिम आधारित दृष्टिकोण को बल दिया। हिमाचल प्रदेश और उत्तराखंड में दीर्घकालिक वायुमंडलीय प्रदूषण अध्ययनों से यह पाया गया कि ब्लैक कार्बन एवं सतही ओज़ोन (सरफेस ओज़ोन) के स्तर पर्यटन, बायोमास दहन और शहरीकरण के कारण बढ़ रहे हैं। कुल्लू घाटी और कोसी क्षेत्र के आँकड़ों से पता चला कि एयरोसोल परिवर्तनशीलता, विकिरण बल (0.5–2.5 वाट/वर्गमीटर), तापमान वृद्धि (0.02–0.04°से/वर्ष) और कण प्रदूषकों (पीएम 10: 50–100 माइक्रोग्राम/घनमीटर, पीएम2.5: 20–50 माइक्रोग्राम/घनमीटर, बीसी: 2–8 माइक्रोग्राम/घनमीटर) में वृद्धि देखी गई —जिससे सुदृढ़ निगरानी और उत्सर्जन नियंत्रण उपायों की आवश्यकता पर बल मिला। केंद्र ने राष्ट्रीय हिमालयन सतत विकास मिशन (एनएमएसएचई) के तहत अल्पाइन वृक्षरेखाओं और पौध जैवविविधता के सूक्ष्मजीव गतिशीलता अध्ययन भी किए, जो संरक्षण योजना, भूमि उपयोग और वन संसाधन प्रबंधन में सहायक सिद्ध हो रहे हैं।



## 2. क्षेत्रीय केंद्र

### (i) लद्दाख क्षेत्रीय केंद्र

लद्दाख क्षेत्रीय केंद्र को ट्रांस-हिमालय क्षेत्र के जल, जैव विविधता और सामाजिक एवं पारिस्थितिक मुद्दों पर गहन अनुसंधान और विकास अध्ययन करने का दायित्व सौंपा गया है, जिसका उद्देश्य इस क्षेत्र के लिए उपयुक्त तकनीकी पैकेज विकसित करना और उनका प्रदर्शन करना है। परिणामस्वरूप, 2024-25 के लिए इस केंद्र की आंतरिक गतिविधियाँ लद्दाख में जल मुद्दों का अध्ययन और समाधान करने के लिए विज्ञान और समाज के एकीकरण पर, कम लागत वाली तकनीकों का उपयोग करके क्षेत्र के स्वदेशी औषधीय पौधों के संरक्षण और फाइटोकेमिकल मूल्यांकन पर और व्यावसायिक व्यवहार्यता पर, और लक्षित प्रशिक्षण के माध्यम से प्रकृति-आधारित समाधानों को बढ़ावा देने वाले कृषि-से-बाहर के रोजगार के अवसरों पर केंद्रित रहीं। लद्दाख के तारचित गाँव में उन्नत जीपीएस और माप उपकरणों का उपयोग करके कृत्रिम हिम भंडारों (हिम अवरोधक बैंड) का यथास्थान मूल्यांकन किया गया। जलाशय की अधिकतम क्षमता 18.29 मिलियन लीटर पानी आंकी गई। लेह शहर के आसपास के नौ झरनों की दैनिक निगरानी ने 104.6 एलपीएम से लेकर 0.82 एलपीएम तक परिवर्तनशील निस्सरण का संकेत दिया। आरटीसी में *रयूम टिबेटिकम* और *इनूला रेसमोसा* के साथ मेजा से उपचारित हाइड्रोपोनिक प्रयोगों ने हाइड्रोपोनिक परिस्थितियों में, विशेष रूप से 500  $\mu\text{M}$  सांद्रता पर, फिनोल सामग्री और एंटीऑक्सीडेंट गतिविधि में उल्लेखनीय वृद्धि दिखाई। केंद्र ने छह गांवों में प्रशिक्षण और आजीविका कार्यक्रम भी आयोजित किए, जिनमें तीन मशरूम की खेती की कार्यशालाएं (40 प्रतिभागी) और लेह के चांगा और खारू गांवों में दो टोकरी बुनाई सत्र (30 महिलाएं) शामिल थे। सीबकथॉर्न उत्पाद मूल्य संवर्धन पर एक प्रशिक्षण सत्र भी चामशेन में आयोजित किया गया, जिसमें 26 महिलाओं ने भाग लिया। राष्ट्रीय हिमालयी अध्ययन मिशन (एनएमएचएस) द्वारा वित्त पोषित परियोजना के तहत, लेह नगर निगम के एफएसटीपी स्थल पर उपचारित अपशिष्ट जल का उपयोग करते हुए एक कम लागत वाला, सौर ऊर्जा चालित हाइड्रोपोनिक प्रोटोटाइप स्थापित किया गया। इसने 15,000 लीटर/माह उपचारित जल का उपयोग करते हुए टमाटर, सलाद पत्ता, खीरे और आम की खेती को समर्थन दिया। इस अपशिष्ट जल हाइड्रोपोनिक प्रणाली के लिए एक पेटेंट (आवेदन संख्या 202511020347) दायर किया गया था। नाबार्ड द्वारा वित्त पोषित परियोजना के परिणामस्वरूप नुब्रा घाटी में व्यापक पारिस्थितिक सर्वेक्षण हुए, जिसमें *हिप्पोफे रैमनोइड्स* नदी के किनारों पर हावी दिखे, जो *सैलिक्स* और *एफेड्रा* जैसी प्रजातियों के साथ सह-अस्तित्व में थे। मादा पौधों की संख्या नर पौधों से अधिक थी (71:29), और औसत बेरी उपज लगभग 1 किलोग्राम/पौधा थी। इस परियोजना के तहत ग्रामीण महिलाओं की आर्थिक सुरक्षा को बढ़ावा देने के लिए नुब्रा के चामशेन में एक सीबकथॉर्न प्रसंस्करण इकाई का उद्घाटन किया गया। चरागाहों के मानचित्रण और उत्पादकता विश्लेषण से शुद्ध प्राथमिक उत्पादकता में एक सकारात्मक दशकीय रुझान सामने आया है, जिसमें 2014 से 2024 तक लगभग 2% की वार्षिक वृद्धि हुई है। वर्ष 2024-25 में, लद्दाख के रुलुंग ग्लेशियर के अग्रभाग में, समुद्र तल से 5,604 मीटर की ऊँचाई पर, देश के सबसे ऊँचे जल-मौसम विज्ञान केंद्रों में से एक की स्थापना हुई, जो इस क्षेत्र में ग्लेशियर संसाधन अन्वेषण में एक महत्वपूर्ण मील का पत्थर साबित होगा। केंद्र के दो शोधकर्ताओं को लेह, लद्दाख में विज्ञान और प्रौद्योगिकी विभाग (डीएसटी) द्वारा प्रायोजित एग्रीथॉन-2024 में फसल और बागवानी विषय पर प्रथम पुरस्कार भी मिला।

### (ii) हिमाचल क्षेत्रीय केंद्र

वर्ष 2024-25 के दौरान हिमाचल क्षेत्रीय केंद्र (एचआरसी) द्वारा, वर्षों 1995-2020 और 2023 के लिए बाढ़ घटनाओं की आपदा सूची तैयार की गई। फ्लड हैजरड ससप्टिबिलिटी मॉडल के लिए थीमेटिक मानचित्र बनाए गए हैं, जिनमें मोर्फोलॉजिकल और हाइड्रोलॉजिकल मानदंड शामिल हैं। ऊपरी बीस बेसिन में बाढ़ के खतरे और उनके प्रभावों का बीस और पार्वती घाटी के बाढ़ प्रभावित गांवों में व्यापक फील्ड सर्वेक्षण के माध्यम से अध्ययन किया गया। कुल्लू और ऊना जिलों के लिए पीपुल्स बायोडायवर्सिटी रजिस्टर (पीबीआर) अपडेट किए गए। कुल्लू घाटी के लिए सल्फर डाइऑक्साइड, कार्बन डाइऑक्साइड, कार्बन मोनोऑक्साइड, सतही ओजोन, और हैट्रोक्सिड सहित विभिन्न गैसीय प्रदूषकों के लिए पर्यावरणीय वेधशाला के माध्यम से दीर्घकालिक निगरानी जारी है। कुल्लू वैली के लिए एरोसोल ऑप्टिकल डेप्थ (एओडी) मापन ने आसपास के पर्यावरण में मानवजनित हस्तक्षेपों की प्रमुखता दर्शाई। जलमग्न रिसाज क्षमता का मूल्यांकन कुल्लू, लाहौल घाटी, और मंडी जिले में जीआईएस, रिमोट सेंसिंग, और मल्टी-क्रिटेरिया तरीकों से किया गया। भूमिगत जलश्रोत नमूनों के स्थिर आइसोटोप विश्लेषण ( $\delta^{18}\text{O}$  और  $\delta\text{D}$ ) ने वर्षा को प्राथमिक रिचार्ज स्रोत के रूप में पुष्टि की। बारोट और सेराज घाटियों में जैव-इंजीनियरिंग हस्तक्षेप तकनीकों जैसे क्वेरकस ल्युकोट्रिकोरोफा वृक्षारोपण, चेक डैम, कंटूर ट्रेच, और पर्कोलेशन पिट्स का उपयोग करके फील्ड हस्तक्षेप किए गए।

लाहौल घाटी के यांगरांग गांव में 52 कंटूर ट्रेच और 12 पर्कोलेशन पिट्स का निर्माण किया गया, जो भूगर्भीय और स्थलाकृतिक उपयुक्तता पर आधारित था। हस्तक्षेप के बाद निगरानी में यांगरांग स्पिंगशेड में स्पिंग डिस्चार्ज 65.2 से बढ़कर 68.1 लीटर प्रति मिनट हो गया, जो रिचार्ज संरचनाओं के कारण स्पिंग डिस्चार्ज वृद्धि का प्रारंभिक सकारात्मक संकेत था। इसके अतिरिक्त, लाहौल घाटी के विभिन्न क्षेत्रों से 150 महिला सदस्यों (महिला स्वयं सहायता समूह, महिला मंडल, आदि) को सीबकथॉर्न आधारित लघु उद्यमों के विकास और जहालमा गांव में एक टेक्नोलॉजी सेंटर स्थापित करने में सहायता प्रदान की गई। लाहौल क्षेत्र से सीबकथॉर्न के लिए भौगोलिक संकेत (जीआई) प्रमाणपत्र सुरक्षित करने के प्रयास भी जारी हैं। इन-हाउस परियोजना के तहत सामुदायिक-चालित ईको-स्मार्ट मॉडल गांव के लिए हिमाचल प्रदेश के 11 जिलों के 1992 परिवारों का प्राथमिक सर्वेक्षण किया गया। 17 प्रशिक्षण और क्षमता निर्माण कार्यक्रमों के माध्यम से 598 हितधारकों को विभिन्न कम लागत ग्रामीण तकनीकों पर प्रशिक्षित किया गया। एक जलवायु संवेदनशीलता ढांचा हिमाचल प्रदेश के सबसे संवेदनशील क्षेत्रों और समुदायों की पहचान करता है। कुल्लू जिले के 4 स्कूलों में हर्बल गार्डन विकसित किए गए और 400 से अधिक औषधीय पौधों के पौधे वितरित किए गए। कुल्लू जिले के विभिन्न गांवों में 110 होम हर्बल गार्डन विकसित किए गए और तीर्थन घाटी के 16 गांवों में आदिवासी समुदायों के बीच नैसर्गिक ज्ञान और पौध उपयोग के पैटर्न पर क्षेत्रीय आधारित जानकारी दस्तावेजीकृत की गई। लेह, लद्दाख में विभिन्न स्थानों से संग्रहित पर्माफ्रॉस्ट थौड़ वाटर और एक्टिव लेवल साइल के नमूनों के लिए व्यापक भौतिक-रासायनिक विश्लेषण किया गया। इस रिपोर्टिंग वर्ष में केंद्र ने हिमाचल प्रदेश के विभिन्न जिलों/क्षेत्रों में परियोजनाओं के विभिन्न विषयगत पहलुओं पर लगभग 60 प्रशिक्षण और क्षमता निर्माण कार्यक्रमों का आयोजन किया।

### (iii) गढ़वाल क्षेत्रीय केंद्र

गढ़वाल क्षेत्रीय केंद्र (जीआरसी) द्वारा रिपोर्टिंग वर्ष के लिए अनुसंधान एवं विकास गतिविधियाँ मुख्य रूप से भूमिगत जलश्रोत पारिस्थितियों का मूल्यांकन और प्रबंधन, जलवायु-स्मार्ट समुदायों के समर्थन हेतु समुदाय-चालित ईको-स्मार्ट मॉडल गांवों का निर्माण, जैव विविधता डेटाबेस का विकास, आनुवंशिक विविधता का आकलन, प्रचार प्रोटोकॉल की स्थापना, और औषधीय एवं उपयोगी पौधों के संरक्षण पर केंद्रित थीं। रुद्रप्रयाग जिले के बारसू क्लस्टर के आठ गांवों में 160 प्रतिभागियों के व्यापक घरेलू सर्वेक्षण से पारिस्थितिक-आर्थिक तनाव की गंभीर जलवायु-संबंधित समस्याओं जैसे फसल उत्पादन में तेज गिरावट, जलश्रोतों का सूखना, हिमपात में कमी, गर्मी और मानसून का पूर्व समय, तथा सूखे की बढ़ती आवृत्ति का पता चला। उत्साहवर्धक रूप से, 73.9% परिवारों ने मजबूती और स्थिरता बढ़ाने के लिए एकीकृत कृषि प्रणालियाँ (आईएफएस), जैविक कीटनाशक, और मधुमक्खी पालन अपनाया। जैव विविधता के संदर्भ में, हिमालय की उच्च मूल्यवान प्रजाति *एलियम स्ट्राचाई* की आनुवंशिक विविधता इंटरनल लेंथ पालीमार्फिज़्म (आईएलपी) मार्करों के जरिए आंकी गई। उसी के साथ संरक्षण के प्रयासों में *एलियम स्ट्राचाई* और *रियुम अस्ट्रल* के लिए प्रभावी *इन-विट्रो* प्रवर्धन प्रोटोकॉल विकसित किए गए। भारतीय हिमालय क्षेत्र में 367 अनुसंधान अध्ययनों से प्राप्त डेटा पर आधारित एक व्यापक फर्न (टेरिडोफाइट) डेटाबेस तैयार किया गया, जिसमें 1025 जातियाँ (106 वंश, 19 परिवार) दर्ज की गईं। अध्ययन में फर्न प्रजाति समृद्धि अरुणाचल प्रदेश में सबसे अधिक (590) तथा लद्दाख में सबसे कम (91) पाई गई, जिसमें 799 स्थानिक प्रजातियाँ, 99 संकटग्रस्त जातियाँ, 215 औषधीय प्रजातियाँ, और 12 अंतर्निहित प्रजातियाँ थीं। जलविज्ञान के क्षेत्र में, नयार नदी के स्रोत से लेकर गंगा नदी के संगम तक निगरानी स्टेशनों का नेटवर्क स्थापित किया गया। नदी बेसिन में एकत्र किए गए डेटा ने ऊंचाई के आधार पर हवा और पानी के तापमान के बीच लगातार समानता दर्शाई, तथा पानी के तापमान के रुझान हवा के तापमान के रुझानों का ठीक-ठाक अनुसरण करते दिखे, जो नदी प्रणाली की जलवायु परिवर्तन के प्रति थर्मल संवेदनशीलता को दर्शाता है। इसके विपरीत, गंगा नदी में प्रबंधित प्रवाह के कारण तापमान के उतार-चढ़ाव सीमित थे, जो एक बदलते हुए थर्मल नियम को दर्शाता है। कृषि स्थिरता का अनुसंधान चमोली और पिथौरागढ़ जिलों में राजमा की खेती में राइजोबैक्टीरिया प्रोफाइलिंग के माध्यम से भी किया गया। जड़ की गांठों से 54 राइजोबियम-समान बैक्टीरियल आइसोलेट्स प्राप्त किए गए। बद्रीनाथ और आसपास के क्षेत्रों में वनस्पति और संसाधन उपयोग का अध्ययन किया गया, साथ ही पर्यटन के पर्यावरणीय प्रभावों का आकलन भी किया गया।

### (iv) सिक्किम क्षेत्रीय केंद्र

सिक्किम क्षेत्रीय केंद्र (एसआरसी) सिक्किम, पश्चिम बंगाल के पहाड़ी जिलों, और पूर्वोत्तर भारत के मेघालय राज्यों में पर्यावरणीय, पारिस्थितिक, और सामाजिक पहलुओं पर अनुसंधान एवं विकास गतिविधियाँ कर रहा है। वर्ष 2024-25 के दौरान, केंद्र की गतिविधियाँ मुख्य रूप से भूमिगत जलश्रोत पुनर्जीवन और जल सुरक्षा, आजीविका एवं पारिस्थितिक सुरक्षा में सुधार, जलवायु-स्मार्ट समुदायों का संवर्धन, जैव

विविधता संरक्षण, उच्च ऊंचाई वाले आर्द्रभूमि की पारिस्थितिक गतिशीलता और पारिस्थितिकी तंत्र स्वास्थ्य, प्राकृतिक संसाधन आधारित एकीकृत आजीविका दृष्टिकोण, जलवायु अनुकूलन एवं जैव विविधता प्रतिरोधक हेतु पारिस्थितिकी-आधारित दृष्टिकोण, भूकंप जोखिम मूल्यांकन, प्रचार प्रोटोकॉल और कृषि तकनीकों का विकास, आनुवंशिक संसाधन सृजन, औषधीय पौधों की आनुवंशिक एवं रासायनिक विशेषताएं, वाणिज्यिक फसलों के लिए हाइड्रोपोनिक प्रणाली का विकास, और प्रबंधित जलभृत पुनर्भरण के पारिस्थितिकी तंत्र सेवाओं का मूल्यांकन पर केंद्रित थीं। ये सभी गतिविधियाँ 4 इन-हाउस परियोजनाओं, 8 बाहरी वित्तपोषित परियोजनाओं, और 1 फेलोशिप कार्यक्रम के तहत सम्पन्न हुईं। इन-हाउस परियोजनाओं के अंतर्गत सिक्किम के ऊंचाई और भौगोलिक विशेषताओं के आधार पर कृषि-जलवायु क्षेत्रों का वर्गीकरण, जलश्रोतों के आधारभूत डेटा (जियो-टैगिंग और भौतिक मापदंड), हस्तक्षेप वाले जलश्रोतों के प्रवाह की निगरानी, आधारभूत डेटा सेट का संग्रहण, गांवों के संसाधन-उपयोग मानचित्रों का विकास, ग्रामीण समुदायों की आजीविका स्थिति सुधारने के लिए कम लागत वाली तकनीकी पहल कार्यान्वित करना, पीबीआर को सुदृढ़ करना, रिटायर्ड एवं उच्च मूल्य वाले पौधों के प्रचार प्रोटोकॉल को मजबूती प्रदान करना और एक्स-सिटु संरक्षण स्थलों का सुदृढ़ीकरण किया गया। उच्च ऊंचाई वाले आर्द्रभूमि परियोजना के अंतर्गत, त्सोमगो और हंसपोखरी (सिक्किम), त्सो मोरीरी (लद्दाख), और भेखकाल ताल (उत्तराखंड) के जल फैलाव, जलवायु चर, हाइड्रोलॉजिकल माप, पुष्प विविधता, मृदा कार्बन, और तलछट प्रवाह के स्पैटियो-टेम्पोरल विश्लेषण और मानचित्रण किए गए। डीएसटी-एसटीआई हब परियोजना के तहत, अमोमम सुब्युलेटम के अन्तर संरचना और रूपात्मक मानदंडों के आधार पर बीजाणु संसाधन का विवेचन किया गया। याकॉन, संतरा, और डल्ले मिर्च से विभिन्न मूल्य-वर्धित उत्पाद तैयार किए गए। अमोमम सुब्युलेटम और कैप्सिकम एनयूएम के 2000 से अधिक पौधे बीज अंकुरण प्रोटोकॉल के माध्यम से उत्पादित किए गए। एकीकृत पर्वतीय विकास के लिए अंतराष्ट्रीय केंद्र (आईसीआईएएमओडी) समर्थित हाईरीप परियोजना में विस्तृत भूमिगत जलश्रोत सूची जियो-टैगिंग, प्रवाह मापन, गुणवत्ता मूल्यांकन, ऊंचाई, और परिवारों की निर्भरता का अध्ययन किया गया, जिसके आधार पर दो जलश्रोतों, तकीबोंग धारा और खप्तवा धारा को कार्यान्वयन के लिए चुना गया। डीबीटी-समर्थित परियोजना के अंतर्गत, हेडिचियम स्पिकेटम के एसेंशियल आयल में भौगोलिक भिन्नता का अध्ययन किया गया, जिसमें पूर्वी हिमालयी में उच्च विविधता पाई गई। सीसीआरएस-आरएसआई परियोजना के तहत, ऑर्किड प्रचार की साहित्य समीक्षा और सिप्रिपिडियम अकूमिनाटा के मेटाबोलाइट प्रोफाइलिंग का आकलन किया गया। नाबार्ड -समर्थित परियोजना के अंतर्गत वाणिज्यिक फसलों के लिए विभिन्न हाइड्रोपोनिक मॉडलों का विकास किया गया और विभिन्न फसलों के प्रदर्शन के आधार पर सर्वोत्तम मॉडल प्रकार, पोषक द्रावक और सहायक सामग्री का चयन किया गया। पर्वतीय अनुभाग फेलोशिप कार्यक्रम ने समुदायों द्वारा अपनाए गए भूमि एवं जल संरक्षण के अच्छे अभ्यासों का सत्यापन किया और प्रबंधित जलभृत पुनर्भरण के आर्थिक मूल्यांकन और लागत-लाभ विश्लेषण के लिए रूपरेखा तैयार की। डीएसटी-समर्थित परियोजना के तहत शिलॉन्ग पठार के नदी बेसिनों की जियोलाजिकल सीमाएं निर्धारित की गईं और विभिन्न टेक्टोनिक रूप से सक्रिय क्षेत्रों की पहचान की गई। केंद्र ने विभिन्न विषयगत क्षेत्रों में विभिन्न हितधारकों की क्षमता और कौशल विकसित करने के लिए प्रशिक्षण कार्यक्रम और कार्यशालाएं भी आयोजित कीं।

### (v) पूर्वोत्तर क्षेत्रीय केंद्र

पूर्वोत्तर क्षेत्र एक महत्वपूर्ण पारिस्थितिक और सामाजिक एवं आर्थिक क्षेत्र है जो कई प्रकार की चुनौतियों का सामना कर रहा है। वर्ष 2024-25 के दौरान, पूर्वोत्तर क्षेत्रीय केंद्र (एनईआरसी) ने संस्थान और भारत के उत्तर-पूर्वी क्षेत्र की प्राथमिकताओं के अनुरूप विभिन्न अनुसंधान एवं विकास कार्यक्रम संचालित किए। केंद्र वर्तमान में 13 अनुसंधान एवं विकास परियोजनाएं चला रहा है, जिनमें से 9 बाहरी वित्तपोषित और 4 इन-हाउस परियोजनाएं हैं। राज्य सरकार की प्राथमिकताओं के योगदान के रूप में, केंद्र अरुणाचल प्रदेश में प्रस्तावित जलविद्युत परियोजनाओं जैसे कलै-II (अंजाव जिला), कमला (कामले, क्रा दादी और कुरंग कुमे जिलों), और नरिंग (शी-योमी और सियांग जिलों) के तीन सामाजिक प्रभाव मूल्यांकन अध्ययन कर रहा है। एनएमएसएचड टास्क फोर्स-3 परियोजना (फेज-II) के तहत, भारत के उत्तर-पूर्वी क्षेत्र के लिए भूमि उपयोग/भूमि आवरण (1991-2021) में समयिक बदलाव मानचित्रित किए गए और वन विखंडन का विश्लेषण किया गया, जिससे लगभग 9% वन आवरण की हानि हुई — विशेषकर असम, मणिपुर, और मेघालय में — एरिया, प्रिम, और शेप में महत्वपूर्ण परिवर्तन ( $p < 0.05$ ) देखे गए। आईसीआईएएमओडी समर्थित समर्थित हाईरीप परियोजना के अंतर्गत, अरुणाचल प्रदेश के लोअर सुवनसिरी में हाइड्रोजियोलाजिकल सर्वेक्षण किए गए, जिसमें लिया पिरो स्ट्रिंग के लिए 350 हेक्टेयर रिचार्ज क्षेत्र सीमांकित किया गया। जलश्रोत प्रवाह, जल गुणवत्ता, और पारिस्थितिक स्थितियों के आधारभूत डेटा एकत्र किए गए और ग्राम सर्वेक्षणों ने इस महत्वपूर्ण जलस्रोत पर समुदाय की मजबूत निर्भरता को उजागर किया। एसबीआईएफ-कंज़र्व परियोजना में, बाघ आनुवंशिक विश्लेषण के लिए सात संरक्षित

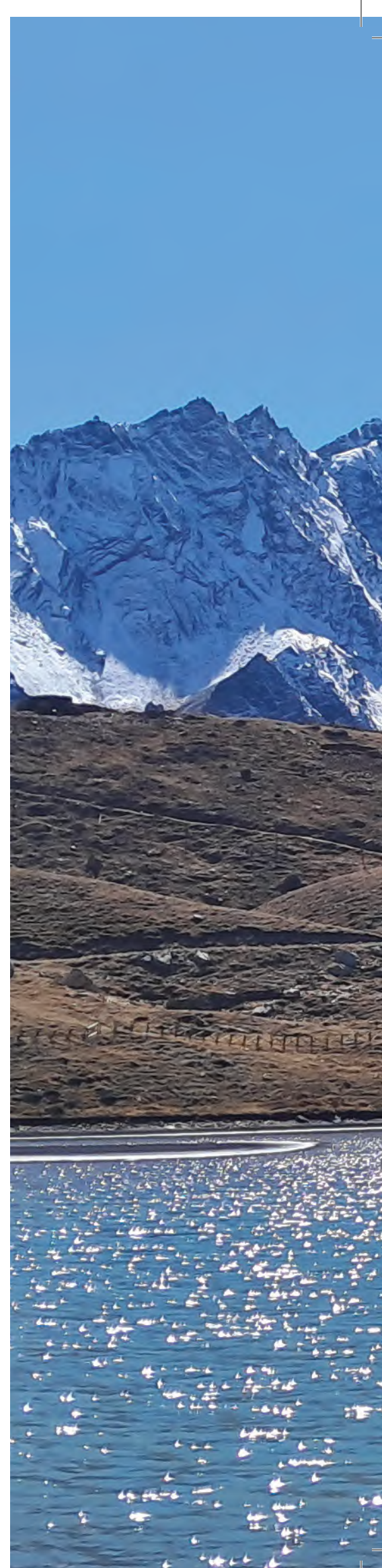
क्षेत्रों में 535 स्क्वैट नमूने संग्रहित किए गए। 18 पर्यावरणीय चर और 510 मानव-हाथी विवाद बिंदुओं के उपयोग से स्थानिक मॉडलिंग की गई, जिसने ब्रह्मपुत्र नदी के बाढ़क्षेत्र में विवाद हॉटस्पॉट्स की पहचान की। सिक्किम में हाई-एल्टीट्यूड लेक (एचएएल) तेनबावा परियोजना ने उच्च ऊंचाई वाले आर्द्रभूमि पर अनुसंधान का बिब्लियोमेट्रिक विश्लेषण शुरू किया, जिसमें तीन प्रमुख अनुसंधान क्लस्टरों की पहचान हुई: जलवायु प्रभाव, मानव प्रभाव, और पारिस्थितिक अध्ययन, जिन्होंने पर्यटन और मानव दबावों की ओर चिंताओं में बदलाव को दर्शाया, जिससे एकीकृत संरक्षण रणनीतियों की आवश्यकता बढ़ी। प्रकृति शिक्षण केंद्र परियोजना के अंतर्गत, दो ऑर्किड प्रजातियाँ विज्ञान के लिए नई पाई गई: (i) *फेलेनोप्सिस क्वाड्रिडेंटेटा* अरुणाचल प्रदेश से और (ii) *गैस्ट्रोडिया इंडिका* सिक्किम से, और देश की वनस्पति के लिए एक नई रिकॉर्ड ऑर्किड (*चेइरोस्टाइलिस टॉर्टिलासिनिया*) भी दर्ज की गई। इन परियोजनाओं के तहत प्रशिक्षण और क्षमता निर्माण कार्यक्रम भी आयोजित किए गए, जिनमें पैराहाइड्रोलॉजिस्ट, पैराटैक्सोनोमिस्ट, और हरित आजीविका और जैव विविधता संरक्षण के क्षेत्रों में चेंज लीडरों का सृजन किया गया। रिपोर्टिंग अवधि (2024-25) के दौरान, केंद्र ने उत्तर-पूर्वी क्षेत्र के विभिन्न शैक्षिक और अनुसंधान संस्थानों के साथ सहयोग किया और लगभग 26 कार्यक्रम आयोजित किए, जिनमें कार्यशालाएं, प्रशिक्षण कार्यक्रम, जागरूकता अभियान और राष्ट्रीय व अंतरराष्ट्रीय दिवसों के उत्सव शामिल थे।

### **(vi) पर्वतीय अनुभाग क्षेत्रीय केंद्र**

पर्यावरण, वन एवं जलवायु परिवर्तन मंत्रालय में स्थापित पर्वतीय अनुभाग क्षेत्रीय केंद्र (एमडीआरसी), जो पहाड़ी पारिस्थितिकी तंत्र के विशिष्ट मुद्दों को एकीकृत तरीके से संबोधित करने के लिए कार्यरत है, और संबंधित मुख्य मंत्रालयों, एनजीओ और अकादमिक संस्थाओं के साथ मिलकर पहाड़ी पारिस्थितिकी तंत्र के संरक्षण और पहाड़ी क्षेत्रों के सतत विकास को सुनिश्चित करते हैं। पर्वतीय अनुभाग क्षेत्रीय केंद्र के मुख्य उद्देश्य हैं: (i) मंत्रालय के विभिन्न विभागों और प्रमुख मंत्रालयों के बीच पहाड़ी पारिस्थितिकी तंत्र के सतत विकास में योगदान देना; (ii) पहाड़ी मुद्दों पर ध्यान केंद्रित करना और "माउंटेन पर्सपेक्टिव" को नीतियों, कार्यक्रमों, मिशनों और योजनाओं में लाना; (iii) आपसी निर्भरता के आधार पर नीति और योजना निर्माण के माध्यम से अपस्ट्रीम और डाउनस्ट्रीम क्षेत्रों के बीच संपर्क को बढ़ावा देना; और (iv) पारिस्थितिकी तंत्र सेवाओं के प्रदाताओं के लिए उपयुक्त प्रोत्साहन प्रणाली विकसित करना। रिपोर्टिंग अवधि के दौरान, विभिन्न परियोजनाएं केंद्र के माध्यम से लागू की गईं। जलवायु-प्रेरित आपदाओं और नीति संबंधी मुद्दों के समाधान के लिए, 1980 से 2019 के बीच कुल 1,777 अत्यधिक जलवायु घटनाएं (ईसीईएस) दर्ज की गईं, जिनमें 9,505 लोगों की मृत्यु हुई, औसत मृत्यु दर प्रति घटना 5.35 थी। इसके अतिरिक्त, 1970 से 2023 के बीच, भारतीय हिमालयी क्षेत्र में कुल 252 क्लाउडबर्स्ट घटनाएं दर्ज की गईं, जिनमें सबसे अधिक घटनाएं उत्तराखंड (98) और हिमाचल प्रदेश (81) में हुईं, जो मुख्य रूप से 1,000-2,500 मीटर की ऊंचाई सीमा के भीतर हुईं। लेह नगर की कैरिंग क्षमता का मूल्यांकन 12 प्रमुख पर्यटक स्थलों पर सर्वेक्षण और आधिकारिक आंकड़ों के आधार पर किया गया। तीन प्रकार की क्षमताओं की गणना की गई: भौतिक कैरिंग क्षमता (पीसीसी), वास्तविक कैरिंग क्षमता (आरसीसी), और प्रभावकारी कैरिंग क्षमता (ईसीसी)। परिणामों से पता चला कि लेह में दैनिक पीसीसी 91,717 आगंतुक है, जबकि आरसीसी, जो पर्यावरणीय और अवसंरचनात्मक प्रतिबंधों को ध्यान में रखता है, केवल 5,052 आगंतुक प्रति दिन है। ईसीसी, जिसमें प्रबंधन क्षमताएं शामिल हैं, 4,331 आगंतुक प्रति दिन है। लेह नगर के लिए आबादी के आंकड़ों और वार्षिक ईसीसी के आधार पर पारिस्थितिकी कैरिंग क्षमता सूचकांक (इसीसीआई) का मूल्यांकन किया गया, जो 2.85 है, जिससे पता चलता है कि लेह नगर वर्तमान में अपनी आबादी का समर्थन करने की सतत क्षमता रखता है। पानी की कमी के स्थायी समाधान के रूप में जलश्रोत पुनर्भरण के सम्बंध में, सिक्किम की समुदायों द्वारा प्रचलित सोलह स्वदेशी जलवायु अनुकूल मृदा और जल संरक्षण अभ्यासों का दस्तावेजीकरण किया गया, जिन्हें संरचनात्मक (जैसे, टैरेस, कंटूर बंड), जैविक (जैसे, वनस्पति अवरोध, एग्रोफॉरेस्ट्री), और उर्वरता प्रबंधन (जैसे, फार्मयार्ड खाद) के रूप में वर्गीकृत किया गया, तथा उनकी प्रभावशीलता, दोहराव और विस्तार क्षमता का मूल्यांकन किया गया। सिक्किम के अध्ययन में प्रति व्यक्ति जल उपलब्धता विश्व स्वास्थ्य संगठन के मानकों (150 लीटर प्रति व्यक्ति प्रति दिन) से नीचे पाई गई, जैसे एल्ली (81 लीटर), बुल (88 लीटर), और पंजितर (74 लीटर) गांवों में; हालांकि ये मान जल जीवन मिशन के राष्ट्रीय मानक (55 लीटर प्रति व्यक्ति प्रति दिन) से अधिक थे। परियोजना में नियोजित जलश्रोत पुनर्भरण हस्तक्षेपों की प्रभावशीलता और लागत-लाभ के बहुआयामी मूल्यांकन के लिए एक रूपरेखा विकसित की गई, जिसमें उपलब्धता, नियमन, सामाजिक एवं सांस्कृतिक, और समर्थन सेवाएं शामिल हैं। सिक्किम हिमालय में जलश्रोत हस्तक्षेप स्थलों में, गैर-जलश्रोत हस्तक्षेप स्थलों की तुलना में, पर्याप्त उच्च स्तर के मृदा कार्बन संग्रह (एसओएम) का अवलोकन किया गया।

# 1. परिचय

संस्थान ने वर्ष 2024-25 में भारतीय हिमालय क्षेत्र (आईएचआर) में पर्यावरण संरक्षण और सतत विकास पर केंद्रित व्यापक अनुसंधान एवं विकास कार्य किए। ये क्रियाकलाप संस्थान के मुख्यालय कोसी-कटारमल (अल्मोड़ा, उत्तराखंड) के माध्यम से समन्वित किए गए और कुल्लू (हिमाचल), श्रीनगर-गढ़वाल (गढ़वाल, उत्तराखंड), पांगथांग (सिक्किम), ईटानगर (अरुणाचल प्रदेश), लेह (लद्दाख) तथा नई दिल्ली स्थित पर्यावरण, वन एवं जलवायु परिवर्तन मंत्रालय के पर्वतीय अनुभाग केंद्र द्वारा समर्थित रहे। संस्थान का अनुसंधान मुख्यतः क्षेत्रीय पर्यावरणीय मुद्दों और सतत विकास के लिए अनुकूल समाधान विकसित करने और उन्हें लागू करने पर केंद्रित रहा। इस प्रयास में क्षेत्रीय प्रदर्शनों, हितधारकों की भागीदारी, और पर्वतीय क्षेत्रों की भौतिक तथा सामाजिक एवं आर्थिक चुनौतियों के गहन अध्ययन शामिल हैं। अनुसंधान के प्रमुख क्षेत्र प्राकृतिक संसाधन संरक्षण, पारंपरिक ज्ञान का दस्तावेजीकरण, जैव विविधता संरक्षण, आजीविका संवर्द्धन, जलवायु परिवर्तन शमन रणनीतियाँ और महत्वपूर्ण वनस्पतियों के संरक्षण के लिए जैव प्रौद्योगिकी का उपयोग हैं। संस्थान का अनुसंधान एवं विकास कार्य भारत सरकार के पर्यावरण, वन एवं जलवायु परिवर्तन मंत्रालय से प्राप्त मूल वित्तीय सहायता और राष्ट्रीय एवं अंतरराष्ट्रीय वित्त पोषण परियोजनाओं के माध्यम से समर्थित रहा। संस्थान राष्ट्रीय हिमालयी अध्ययन मिशन (एनएमएचएस) और समेकित पारिस्थितिकी-पर्यावरण अनुसंधान कार्यक्रम (आईईआरपी) के तहत हिमालय के विभिन्न राज्यों के सहयोगी संस्थानों को भी सहायता प्रदान करता है। वैज्ञानिक परामर्श समिति (एसएसी) नियमित रूप से परियोजना की प्रगति का मूल्यांकन करती है और नई अनुसंधान पहलों के लिए रणनीतिक दिशा-निर्देश प्रदान करती है। अनुसंधान कार्य चार उत्कृष्टता केंद्रों—भूमि एवं जल संसाधन प्रबंधन केंद्र (सीएलडब्ल्यूआरएम), सामाजिक एवं आर्थिक विकास केंद्र (सीएसईडी), जैव विविधता संरक्षण एवं प्रबंधन केंद्र (सीबीसीएम), और पर्यावरण मूल्यांकन एवं जलवायु परिवर्तन केंद्र (सीईएसीसी)—के माध्यम से संचालित होते हैं। इसके अतिरिक्त क्षेत्रीय केंद्रों में लद्दाख, हिमाचल, गढ़वाल, सिक्किम, पूर्वोत्तर तथा पर्वतीय अनुभाग केंद्र नई दिल्ली में क्षेत्रीय मुद्दों का समाधान करते हैं। यह रिपोर्ट 2024-25 की प्रमुख वैज्ञानिक उपलब्धियों और पूर्ण हुई परियोजनाओं के परिणामों का सार प्रस्तुत करती है। विस्तृत प्रलेखन हितधारकों के संदर्भ हेतु उपलब्ध कराया जाएगा, जिसका मुख्य उद्देश्य क्षेत्रीय पर्यावरणीय चुनौतियों पर नीतिगत सुझाव देना है। साथ ही इस वार्षिक रिपोर्ट में शैक्षणिक कार्यक्रमों का सारांश तथा वित्तीय विवरण भी शामिल है। संस्थान अपने अनुसंधान एवं विकास कार्यों की गुणवत्ता और प्रभाव को बढ़ाने के लिए रचनात्मक प्रतिपुष्टि का स्वागत करता है।





## 2. प्रमुख घटनाएँ

### उच्च ऊंचाई की आद्रभूमि परियोजना की प्रारंभिक कार्यशाला-सह-परियोजना सलाहकार समिति बैठक

उच्च ऊंचाई की आद्र भूमि (हाई-एल्टीट्यूड वेटलैंड) परियोजना की प्रारंभिक कार्यशाला तथा परियोजना सलाहकार समिति की बैठक 10-11 मई 2024 को गैंगटोक में आयोजित की गई। त्सोमगो और हंसपोखरी वेटलैंड्स का क्षेत्रीय भ्रमण किया गया, जिसका उद्देश्य अध्ययन स्थलों का प्राथमिक अवलोकन करना और उनके बारे में साझा समझ विकसित करना था। दूसरे दिन परियोजना सलाहकार समिति की बैठक आयोजित हुई, जिसमें सलाहकार समिति के सदस्य तथा छह भागीदार संस्थानों ने परियोजना की गतिविधियों, दृष्टिकोण, अध्ययन योजनाओं, ज्ञान उत्पाद विकास और नीतिगत संबंधों पर विस्तृत चर्चा की। समिति ने वेटलैंड्स के पारिस्थितिक महत्व, उनकी संवेदनशीलता तथा प्रबंधन में सामुदायिक भागीदारी के महत्व पर विशेष बल दिया। डेटा संग्रह के मानक तरीकों, कार्बन उत्सर्जन के आकलन हेतु दिशा-निर्देशों, जल विज्ञान संबंधी अध्ययन और मानचित्रण उपकरणों को सह-निर्मित किया गया ताकि वेटलैंड्स के संरक्षण और प्रबंधन को प्रभावी बनाया जा सके।

### अंतर्राष्ट्रीय जैव विविधता दिवस

संस्थान द्वारा 22 मई 2024 को "बी द पार्ट आफ प्लान" विषय के अंतर्गत अंतर्राष्ट्रीय जैव विविधता दिवस मनाया गया। यह आयोजन मुख्यालय अल्मोड़ा सहित इसके सभी क्षेत्रीय केन्द्रों में विविध कार्यक्रमों के माध्यम से किया गया। एनआईएचई मुख्यालय में जैव विविधता संरक्षण एवं प्रबंधन केन्द्र द्वारा स्कूली बच्चों के लिए अवलोकन भ्रमण, संवाद सत्र तथा विभिन्न प्रतियोगिताओं का आयोजन किया गया। एलआरसी ने यह दिवस लेह, लद्दाख के सरकारी उच्च विद्यालय निम्नो में मनाया, जहाँ जैव विविधता संरक्षण और पर्यावरणीय उत्तरदायित्व के महत्व पर विशेष बल दिया गया। कार्यक्रम का शुभारंभ वृक्षारोपण अभियान से हुआ, जिसके पश्चात "लद्दाख की जैव विविधता" विषय पर चित्रकला प्रतियोगिता आयोजित की गई, जिससे बच्चों में सृजनात्मकता और जागरूकता को प्रोत्साहन मिला। एचआरसी ने यह दिवस एकेडमिक हिल्स स्कूल, शामशी; भारत भारती स्कूल, ढालपुर; कैम्ब्रिज इंटरनेशनल स्कूल, मोहल; डीएवी, मोहल; जेएनवी, बंदरोल; तथा ओएलएस, कुल्लू के विद्यार्थियों के साथ मनाया। इस अवसर पर वाद-विवाद तथा चित्रकला प्रतियोगिता का आयोजन किया गया, जो अंतर्राष्ट्रीय जैव विविधता दिवस 2024 के विषय पर आधारित थी। विद्यार्थियों के लिए संस्थान की सुविधाओं का अवलोकन भ्रमण भी आयोजित किया गया। एसआरसी द्वारा पेनलॉग सेकेंडरी स्कूल, लिंगडोक सीनियर सेकेंडरी स्कूल तथा गवर्नमेंट सीनियर सेकेंडरी स्कूल, बोजोगहारी के लिए जैव विविधता संरक्षण पर प्रशिक्षण-सह-जागरूकता कार्यक्रम का आयोजन किया गया। एनईआरसी ने यह दिवस ईटानगर, अरुणाचल प्रदेश में मनाया, जहाँ स्थानीय समुदायों को वैश्विक जैव विविधता संरक्षण लक्ष्यों की प्राप्ति में उनकी भूमिका और जिम्मेदारियों के प्रति जागरूक किया गया। इस अवसर पर जैव विविधता रूपरेखा, सतत विकास लक्ष्य (एसडीजी), तथा रिमोट सेंसिंग और जीआईएस जैसे विभिन्न उपकरणों के माध्यम से जैव विविधता की निगरानी जैसे विषयों पर जानकारी साझा की गई।





### संयुक्त सचिव पर्यावरण, वन और जलवायु परिवर्तन मंत्रालय का दौरा

सुश्री नामीता प्रसाद, संयुक्त सचिव, पर्यावरण, वन और जलवायु परिवर्तन मंत्रालय, भारत सरकार ने 25 मई 2024 को संस्थान के सिक्किम क्षेत्रीय केंद्र का दौरा किया और संस्थान के एसआरसी परिसर में राष्ट्रीय प्राकृतिक इतिहास संग्रहालय की क्षेत्रीय संग्रहालय दीर्घाओं की योजना और विकास के लिए एनआईएचई, बीएसआई, जेडएसआई, जीआईजेड और ईआईएसीपी के सहयोग से आयोजित स्कोपिंग बैठक की अध्यक्षता की। इसी क्रम में 21-22 जून 2024 को अल्मोड़ा में संस्थान के मुख्यालय की अपनी यात्रा के दौरान, उन्होंने संस्थान के संकाय सदस्यों से संवाद किया और संस्थान की विभिन्न सुविधाओं का निरीक्षण किया। संस्थान की 'सजीव प्रयोगशाला' 'सूर्य-कुंज' के दौरे के दौरान, उन्होंने भारत सरकार की 'एक पेड़ माँ के नाम' पहल के तहत पौधारोपण किया। इसी प्रकार, 23 सितंबर 2024 को संस्थान के लद्दाख क्षेत्रीय केंद्र के दौरे के दौरान, उन्होंने लेह में "सी-बकथॉर्न प्रसंस्करण इकाई" का उद्घाटन किया।



## स्वच्छता ही सेवा अभियान

स्वच्छता ही सेवा अभियान के तहत, 28 मई 2024 से 5 जून 2024 तक अल्मोड़ा के हवालबाग ब्लॉक के विभिन्न गांवों में जागरूकता कार्यक्रम और स्वच्छता अभियान संचालित किए गए। एनईआरसी ने 20 सितंबर 2024 को ईटानगर के ग्रामीण प्रौद्योगिकी केंद्र में स्वच्छता अभियान आयोजित किया, जिसका मकसद स्वच्छता और कचरा प्रबंधन को बढ़ावा देना था, यह अभियान एक स्वच्छ भारत के राष्ट्रीय पहल के अनुरूप था। 16 सितंबर 2024 को, एनईआरसी ने "मॉन्ट्रियल प्रोटोकॉल: जलवायु कार्रवाई को बढ़ावा" के विषय के तहत विश्व ओजोन दिवस मनाया, जिसमें चंद्रनगर, ईटानगर, अरुणाचल प्रदेश के सेनकी नदी तट पर जागरूकता और सफाई अभियान आयोजित किया गया। यह कार्यक्रम स्थानीय निवासियों में स्वच्छ पर्यावरण के महत्व और जल जीवन तथा नदी जल की गुणवत्ता के लिए अनियंत्रित कचरा निपटान के खतरों के प्रति जागरूकता बढ़ाने के लिए आयोजित किया गया। इसी प्रकार, 25 सितंबर 2024 को सांगेस्टर झील (3,700 मीटर) पर स्वच्छता अभियान चलाया गया। लद्दाख क्षेत्रीय केंद्र ने 17 सितंबर से 2 अक्टूबर 2024 तक लेह शहर और उसके आसपास स्वच्छता अभियान की अगुवाई की, जिसमें जागरूकता कार्यक्रमों और स्वच्छता अभियानों की एक श्रृंखला का संचालन किया गया। इस पहल का उद्देश्य पर्यावरण जागरूकता बढ़ाना और समुदाय के भीतर स्थायी कचरा प्रबंधन प्रथाओं को प्रोत्साहित करना था। अभियान के दौरान तीन व्यवस्थित जागरूकता कार्यक्रमों के जरिए स्थानीय निवासी, छात्र, और हितधारक शामिल हुए, जिनमें कचरा पृथक्करण, प्लास्टिक प्रदूषण, और पर्यावरणीय अनुकूल विकल्पों पर चर्चाएं हुईं। शैक्षिक प्रयासों के साथ-साथ, प्रमुख स्थानों पर स्वच्छता अभियान भी चलाए गए, जिसमें स्वयंसेवकों ने कचरा हटाकर सार्वजनिक स्थलों को पुनर्स्थापित किया। एकत्रित कचरा मुख्य रूप से प्लास्टिक कचरा, रैपर, फेंकी गई कांच की बोतलें, और अन्य नॉन-बायोडिग्रेडेबल सामग्री था। शिक्षा, क्रिया, और सामुदायिक भागीदारी को जोड़ते हुए, इस अभियान ने संस्थान की सतत पर्यावरणीय संरक्षण प्रतिबद्धता को दृढ़ किया। एसआरसी ने विश्व वेटलैंड दिवस के अवसर पर 2 फरवरी 2025 को सिक्किम के त्सोमगो वेटलैंड की पारिस्थितिक अखंडता बनाए रखने और जागरूकता बढ़ाने हेतु स्वच्छता अभियान का आयोजन किया।

## विश्व पर्यावरण दिवस

विश्व पर्यावरण दिवस के अवसर पर, संस्थान के मुख्यालय और क्षेत्रीय केंद्र ने 26 मई से 5 जून 2024 तक सरकारी उच्च विद्यालय, कनैली में एक जागरूकता कार्यक्रम आयोजित किया। सामाजिक एवं आर्थिक विकास केंद्र ने प्राकृतिक संसाधनों के सतत उपयोग के माध्यम से आजीविका विकास से संबंधित तकनीकी हस्तांतरण के विषय पर देहरादून के भारतीय वन अनुसंधान और शिक्षा परिषद के सहयोग से संस्थान के ग्रामीण प्रौद्योगिकी केंद्र में एक दिवसीय प्रशिक्षण कार्यशाला आयोजित की। जैव विविधता संरक्षण एवं प्रबंधन केंद्र ने "भूमि पुनर्स्थापन, मरुस्थलीकरण और सूखा प्रतिरोधकता" विषय के तहत विश्व पर्यावरण दिवस 2024 मनाया। अल्मोड़ा और सूर्य-कुंज के समीपवर्ती गांवों में 28 मई से 5 जून 2024 तक जागरूकता कार्यक्रमों की एक श्रृंखला का आयोजन किया गया। इसके अतिरिक्त, हवालबाग ब्लॉक के कनैली, बिसरा और ज्योली गांवों में भूमि पुनर्स्थापन अभियान चलाया गया, जिसमें बंजर कृषि भूमि पर वन हल्दी और रोज़मेरी जैसी औषधीय पौधों की रोपणी की गई, उसके बाद जी.आई.सी. मझखाली में एक दिवसीय जागरूकता कार्यक्रम आयोजित किया गया। लेह, लद्दाख में लद्दाख क्षेत्रीय केंद्र ने 26 मई से 5 जून 2024 तक विश्व पर्यावरण दिवस मनाया। जश्न की शुरुआत 28 मई 2024 को सरकार उच्च विद्यालय इग्लू, लेह, लद्दाख में 'गांव जल संसाधन प्रबंधन के लिए सहभागिता आधारित दृष्टिकोण' पर एक परामर्श कार्यशाला के साथ हुई, जिसका आयोजन एक्स आफ़ लाइफ़ के सहयोग से किया गया। दूसरा कार्यक्रम 31 मई 2024 को म्युनिसिपल कमिटी लेह के सेप्टिक स्लज ट्रीटमेंट प्लांट स्थल पर आयोजित किया गया, जिसमें भारत सरकार के विभिन्न मंत्रालयों के सहायक अनुभाग अधिकारियों की विशेष यात्रा थी और उन्हें उपचारित जल के उपयोग तथा सूखा सहनशीलता के लिए हाइड्रोपोनिक खेती के विभिन्न लाभ समझाए गए। तीसरा और समापन कार्यक्रम 5 जून 2024 को केंद्र के सम्मेलन कक्ष में आयोजित किया गया, जिसमें लोकप्रिय व्याख्यानों के रूप में कार्यक्रम प्रस्तुत किया गया। मुख्य व्याख्यान श्री सोनम लोटस, वैज्ञानिक-ई और प्रमुख, मौसम केंद्र, लेह, भारत मौसम विभाग, लद्दाख द्वारा दिया गया। कार्यक्रम की अध्यक्षता श्री धवन कुमार रावत, आईएफएस, और वन्यजीव वार्डन, लद्दाख ने की। सभी तीनों कार्यक्रमों के प्रतिभागियों ने मूल रूप से मिशन लाइफ़ की प्रतिज्ञा ली। सम्मिलित रूप से, विश्व पर्यावरण दिवस के दो सप्ताह के उत्सव में 150 से अधिक व्यक्तियों ने भाग लिया। एचपीआरसी, मोहल, कुल्लू ने 28 मई से 4 जून 2024 तक कुल्लू के चार सरकारी उच्चतर माध्यमिक विद्यालय, ढालपुर-कुल्लू,

उच्चतर माध्यमिक विद्यालय, भुंतर, उच्चतर माध्यमिक विद्यालय, बाजूरा, और उच्चतर माध्यमिक विद्यालय, नागवैन को विभिन्न गतिविधियां जैसे वक्तृत्व, चित्रकला, और प्रश्नोत्तरी प्रतियोगिता आयोजित कर जागरूकता बढ़ाने के लिए चुना। प्रत्येक विद्यालय से कुल 15 छात्रों ने इन गतिविधियों में भाग लिया। एनईआरसी ने अरुणाचल प्रदेश सरकार के पर्यावरण, वन, और जलवायु परिवर्तन विभाग के सहयोग से ईटानगर में गंगा झील पर एक कार्यक्रम आयोजित किया। झील के किनारे वृक्षारोपण अभियान भी चलाया गया। इस कार्यक्रम में कुल 50 प्रतिभागी शामिल हुए, जिनमें प्रदेश सरकार के पर्यावरण, वन, और जलवायु परिवर्तन विभाग के अधिकारी, अरुणाचल प्रदेश और पूर्वोत्तर क्षेत्रीय केंद्र, ईटानगर के वैज्ञानिक एवं शोधार्थी शामिल थे।



### वैज्ञानिक सलाहकार समिति बैठक

संस्थान की XXXII वैज्ञानिक सलाहकार समिति (एसएसी) बैठक 19-20 जून 2024 को जीबीपी-एनआईएचई मुख्यालय, अल्मोड़ा में आयोजित की गई। एसएसी के पहले दिन को एक ज्ञान साझा करने के दिवस के रूप में आयोजित किया गया, जिसमें विषयगत केंद्रों और क्षेत्रीय केंद्रों के संकाय सदस्यों ने अपने-अपने केंद्रों के तहत नए विषयगत कार्यक्रमों पर प्रस्तुतियाँ दीं। इसके बाद समूह चर्चा की गई। ज्ञान साझा करने के दिन, संस्थान के सभी शोधकर्ता और वैज्ञानिक संकाय शामिल हुए। दूसरे दिन (20 जून 2024) एसएसी ने संस्थान की चल रही वैज्ञानिक प्रगति की समीक्षा की।

यह बैठक प्रोफेसर डी.एस. रावत, माननीय उपकुलपति, कुमाऊं विश्वविद्यालय, नैनीताल की अध्यक्षता में आयोजित की गई थी। एसएसी के सदस्यों में डॉ. एस.पी. अग्रवाल, निदेशक, नॉर्थ ईस्ट स्पेस एप्लीकेशन सेंटर, प्रोफेसर (डॉ.) अनिल के. गुप्ता, अंतर्राष्ट्रीय और राष्ट्रीय सहयोग विभाग के प्रमुख, राष्ट्रीय आपदा प्रबंधन संस्थान, गृह मंत्रालय, भारत सरकार, प्रोफेसर आर. उमाशंकर, प्रमुख, बायोसाइंस और बायोइंजीनियरिंग, भारतीय प्रौद्योगिकी संस्थान जम्मू, डॉ. पूर्वजा रामचंद्रन, कार्यवाहक निदेशक, राष्ट्रीय सतत तटीय प्रबंधन केंद्र, और डॉ. ललित शर्मा, भारतीय जीवविज्ञान सर्वेक्षण के प्रतिनिधि के रूप में उपस्थित रहे।



### लद्दाख एग्रीथॉन 2024

केंद्र ने 28 जून 2024 को लद्दाख विश्वविद्यालय में आयोजित लद्दाख एग्रीथॉन 2024 में सक्रिय भागीदारी की। यह कार्यक्रम विश्वविद्यालय के डीएसटी-टेक्नोलॉजी एनालिसिस सेंटर द्वारा आयोजित किया गया था, जिसमें कृषि और संबंधित क्षेत्रों में नवाचार को बढ़ावा देने के लिए सात विशिष्ट विषय रखे गए थे। जिसमें लद्दाख क्षेत्रीय केंद्र के जूनियर प्रोजेक्ट फेलोस, सुश्री जिगमेट चुश्कित अंगमो और श्री मोहम्मद हुस्टन ने फसल एवं बागवानी खेती विषय में प्रथम पुरस्कार प्राप्त किया। उनकी मौखिक प्रस्तुति, जिसका शीर्षक था "लद्दाख में कृषि का परिवर्तन: टिकाऊ फसल खेती के लिए अपशिष्ट जल हाइड्रोपोनिक" ने लद्दाख के चुनौतीपूर्ण पर्यावरण में स्थायी कृषि के लिए नए दृष्टिकोण प्रस्तुत किए। इस पुरस्कार में 20,000 रुपये का नकद इनाम और पर्यावरण-फ्रेंडली तथा नवोन्मेषी कृषि तकनीकों को बढ़ावा देने के लिए सम्मान पत्र शामिल था।

## लद्दाख के सीमांत गांव में मशरूम की खेती पर प्रशिक्षण

लद्दाख क्षेत्रीय केंद्र ने 19 जुलाई 2024 को सियाचिन बेस कैंप के निकट स्थित अयी गांव में मशरूम की खेती पर व्यावहारिक प्रशिक्षण कार्यक्रम आयोजित किया। इस पहल का उद्देश्य क्षेत्र में आजीविका के अवसर बढ़ाना और पोषण संबंधी कमियों को पूरा करना था। इस कार्यक्रम में कुल 15 ग्रामीण, जिनमें 09 महिलाएं और 06 पुरुष शामिल थे, ने सक्रिय रूप से भाग लिया। प्रशिक्षण का लक्ष्य समुदाय को मशरूम की खेती की आवश्यक तकनीक से अवगत करना था, जो खाद्य सुरक्षा के लिए टिकाऊ और स्थानीय रूप से अनुकूलित दृष्टिकोण प्रदान कर सके। विशेषज्ञों ने उपस्थित प्रतिभागियों को व्यावहारिक प्रदर्शनों के माध्यम से मार्गदर्शन दिया, जिसमें लद्दाख के ठंडे रेगिस्तान की परिस्थितियों के लिए उपयुक्त कम लागत वाली तकनीकों पर जोर दिया गया।



## सुगन्धित पौधों की खेती, उपज के बाद के प्रबंधन और विपणन पर प्रशिक्षण कार्यक्रम

सुगन्धित पौधों की खेती, उपज के बाद के प्रबंधन और विपणन पर पाँच दिवसीय प्रशिक्षण कार्यक्रम 29 जुलाई से 2 अगस्त 2024 तक हिमाचल क्षेत्रीय केंद्र मोहल कुल्लू, हिमाचल प्रदेश में आयोजित किया गया, जो हिमाचल प्रदेश के स्वारघाट ब्लॉक, जिला बिलासपुर के उद्यान विभाग की महक योजना द्वारा वित्तपोषित था। इस कार्यक्रम में स्वारघाट विकास ब्लॉक के 50 पुरुष और महिला किसानों ने भाग लिया। पहले दिन, किसानों को संस्थान से परिचित कराया गया, पांच दिवसों के दौरान, विभिन्न वैज्ञानिकों ने सुगन्धित पौधों से संबंधित विषयों पर व्याख्यान दिए, जिनका उद्देश्य प्रतिभागियों को विशेष रूप से हिमाचल प्रदेश में पाए जाने वाले सुगन्धित पौधों के प्रकार, उनकी खेती की तकनीकों, कटाई और कटाई के बाद के तरीकों, साथ ही आवश्यक तेल के प्रबंधन और निष्कर्षण के बारे में शिक्षित करना था। किसानों को आज के संदर्भ में जलवायु स्मार्ट सुगन्धित पौधों की खेती के महत्व के बारे में विस्तारपूर्वक जागरूक किया गया। विभिन्न संस्थाओं द्वारा सुगन्धित पौधों से संबंधित विभिन्न विषयों जैसे मूल्य संवर्धन, पैकेजिंग, लेबलिंग, और विपणन पर व्याख्यान और जानकारी भी प्रदान की गई। किसानों को यह बताया गया कि सुगन्धित पौधे

अब आजीविका का अच्छा स्रोत बन गए हैं। कार्यक्रम के दौरान, उन्हें व्यावहारिक ज्ञान प्राप्त कराने के लिए कन्या अरोमेटिक्स, हिमालयन एसेंशियल यूनिट, नेचर लर्निंग सेंटर, और एचपीएमसी जैसी संस्थाओं का भ्रमण भी कराया गया।

## शाशी निकाय की बैठक

संस्थान ने 31 जुलाई 2024 को श्रीमती लीना नंदन, अध्यक्ष, शाशी निकाय गो. ब. पंत राष्ट्रीय हिमालयी पर्यावरण संस्थान, और सचिव, पर्यावरण, वन और जलवायु परिवर्तन मंत्रालय, भारत सरकार की अध्यक्षता में गो. ब. पंत राष्ट्रीय हिमालय पर्यावरण संस्थान की 46वीं शाशी निकाय की बैठक का आयोजन किया। बैठक के दौरान श्री प्रवीर पांडेय, अतिरिक्त सचिव और वित्तीय सलाहकार, पर्यावरण, वन एवं जलवायु परिवर्तन मंत्रालय, भारत सरकार (सदस्य), श्रीमती नामिता प्रसाद, संयुक्त सचिव, पर्यावरण, वन एवं जलवायु परिवर्तन मंत्रालय, भारत सरकार (सदस्य), श्री हेम पांडे, द्वारका, नई दिल्ली (सदस्य), श्री बी.एम.एस. राठोर, भोपाल, मध्य प्रदेश (सदस्य), डॉ. सुसान जॉर्ज, वैज्ञानिक-ई (माउंटेन डिवीजन), पर्यावरण, वन एवं जलवायु परिवर्तन मंत्रालय, भारत सरकार (विशेष आमंत्रित), और प्रो. सुनील नौटियाल, निदेशक, गो. ब. पंत राष्ट्रीय हिमालयी पर्यावरण संस्थान (सदस्य सचिव) उपस्थित थे।

## लद्दाख में देश के सबसे ऊंचे जल-मौसम विज्ञान स्टेशनों में से एक की स्थापना

लद्दाख क्षेत्रीय केंद्र ने देश के सबसे ऊंचे जल-मौसम विज्ञान स्टेशनों में से एक की स्थापना 1 अगस्त 2024 को की, जो ग्लेशियर संसाधन अनुसंधान में एक महत्वपूर्ण मील का पत्थर है। यह स्वचालित मौसम स्टेशन 5600 मीटर की ऊंचाई पर रूलुंग ग्लेशियर के सामने के क्षेत्र में स्थित है, जिसके साथ पिघलते जल के प्रवाह को मापने के लिए उन्नत सेंसरों से भी लैस है, जो जल स्तर में उतार-चढ़ाव को स्वचालित रूप से रिकॉर्ड करता है। ग्लेशियर, मौसम और हाइड्रोलॉजिकल डेटा सहित ये इन-सिटू मापन लद्दाख के ग्लेशियर संसाधनों की स्थिति और भविष्य को समझने में महत्वपूर्ण जानकारी प्रदान करते हैं। इस उच्च-ऊंचाई निगरानी स्टेशन की स्थापना संस्थान की जलवायु लचीलापन और सतत अनुसंधान के प्रति प्रतिबद्धता को मजबूत करती है, जो भारतीय हिमालयी क्षेत्र में भविष्य के ग्लेशियर संरक्षण और पर्यावरण नीति विकास के लिए मजबूत डेटा संग्रह सुनिश्चित करती है।



## भारतीय हिमालयी क्षेत्र में स्प्रिंगशेड प्रबंधन का आर्थिक मूल्यांकन: पुनर्स्थापना और जलवायु लचीलापन बढ़ाने हेतु प्रभावशीलता का आकलन

संस्थान ने 6-7 अगस्त 2024 को "भारतीय हिमालय क्षेत्र में स्प्रिंगशेड प्रबंधन का आर्थिक मूल्यांकन: पुनर्स्थापना और जलवायु लचीलापन को बढ़ाने के लिए प्रभावशीलता का आकलन" विषय पर दो दिवसीय कार्यशाला आयोजित की। यह कार्यशाला एकीकृत पर्वतीय विकास के लिए अंतरराष्ट्रीय केंद्र (आईसीआईईएमओडी), नेपाल द्वारा समर्थित थी, जिसमें भारत के विभिन्न संस्थानों और क्षेत्रों से स्प्रिंगशेड प्रबंधन के विशेषज्ञ, संसाधन व्यक्ति, और प्रैक्टिशनर शामिल हुए। मुख्य फोकस स्प्रिंगशेड प्रबंधन के आर्थिक मूल्यांकन के लिए दृष्टिकोणों पर चर्चा करना था, खासकर पुनर्स्थापन प्रयासों में इसकी प्रभावशीलता और भारतीय हिमालय क्षेत्र की नाजुक पारिस्थितिक तंत्रों में जलवायु लचीलापन बढ़ाने में इसकी भूमिका के संदर्भ में। कार्यशाला का उद्देश्य स्प्रिंगशेड प्रबंधन गतिविधियों की सामाजिक एवं आर्थिक और पारिस्थितिक लाभप्रदता का मूल्यांकन करना था, जो क्षेत्र में जल संकट के लिए सतत समाधान के रूप में उनकी व्यवहार्यता की खोज करता है। साथ ही, चर्चाओं में प्रमुख चर जैसे जनसंख्या वृद्धि और जल खपत पैटर्न का नेट वर्तमान मूल्य और आंतरिक लाभांश दर जैसे लाभप्रदता संकेतकों पर विभिन्न मांग परिदृश्यों के अंतर्गत प्रभाव पर भी ध्यान केंद्रित किया गया।



### वार्षिक दिवस समारोह

संस्थान के मुख्यालय और इसके क्षेत्रीय केंद्रों ने 10 सितंबर 2024 को संस्थान का 36वां वार्षिक दिवस मनाया। इस अवसर पर संस्थान के मुख्यालय कोसी-कटारमल अल्मोड़ा में सड़क परिवहन और राजमार्ग मंत्रालय के माननीय राज्य मंत्री श्री अजय टम्टा मुख्य अतिथि और पर्यावरण, वन एवं जलवायु परिवर्तन मंत्रालय, भारत सरकार की संयुक्त सचिव, श्रीमती नामीता प्रसाद कार्यक्रम की विशिष्ट अतिथि के रूप में उपस्थित थीं। संस्थान का 30वाँ पंडित गोविंद बल्लभ पंत स्मारक व्याख्यान कश्मीर विश्वविद्यालय के प्रो. जफर अहमद रेशी ने “शिखरों के रक्षक: हिमालयी उच्चभूमि के हरे आक्रांताओं का मुकाबला” विषय पर दिया। इसी प्रकार, लद्दाख क्षेत्रीय केंद्र ने लेह में अपना वार्षिक दिवस समारोह मनाया, जिसमें भारत मौसम विभाग, लेह के मेट सेंटर लैब के प्रमुख श्री सोनम लोटस ने “लद्दाख में जलवायु परिवर्तन और जल समस्याएँ” विषय पर पांचवां लोकप्रिय व्याख्यान दिया। श्रीनगर उत्तराखण्ड में जीआरसी द्वारा इस समारोह का आयोजन किया, जिसमें मैती फाउंडेशन के संस्थापक पाड्मा श्री डॉ. कल्याण सिंह रावत ने लोकप्रिय व्याख्यान दिया।



ईसी क्रम में मोहल, कुल्लू, हिमाचल प्रदेश द्वारा आयोजित वार्षिक दिवस समारोह में डॉ. देविना वैध, अतिरिक्त निदेशक, क्षेत्रीय उद्यान और प्रशिक्षण स्टेशन, बाजौरा, कुल्लू ने “उत्तर-पश्चिमी हिमालयी क्षेत्र में सतत बागवानी प्रथाओं के माध्यम से आजीविका संवर्धन” विषय पर मुख्य व्याख्यान प्रस्तुत किया। संस्थान के सिक्किम क्षेत्रीय केंद्र में वार्षिक दिवस के दौरान सिक्किम विश्वविद्यालय के हॉर्टिकल्चर विभाग के प्रो. नीलाद्री बाग ने “सिक्किम हिमालय के नकदी फसलों के उत्पादन के लिए बड़ी इलाइची की जैविक खेती में सुधार हेतु इन विट्रो प्रौद्योगिकी और जैव-नियंत्रण उपाय” विषय पर 11वां हिमालयी लोकप्रिय व्याख्यान दिया। इस कार्यक्रम की अध्यक्षता श्री पी.एन. लेप्चा, माननीय मंत्री, विज्ञान एवं प्रौद्योगिकी, पर्यावरण एवं वन, तथा खनिज और भूविज्ञान, सिक्किम सरकार ने की। संस्थान के पूर्वोत्तर क्षेत्रीय केंद्र ने इटानगर में भी 11वां पं. गोविंद बल्लभ पंत हिमालयी लोकप्रिय व्याख्यान “अरुणाचल प्रदेश, भारत के स्थानांतरण कृषकों में पारंपरिक पारिस्थितिक ज्ञान” विषय पर प्रो. टोमो रीबा, माननीय उपकुलपति अरुणाचल प्रदेश विश्वविद्यालय, पसिघाट द्वारा प्रस्तुत किया गया। इस अवसर के मुख्य अतिथि प्रो. साकेत कुशवाहा, माननीय कुलपति, राजीव गांधी विश्वविद्यालय, अरुणाचल प्रदेश थे।



## भारत के उत्तर-पूर्वी क्षेत्र के प्रमुख पर्यावरणीय मुद्दों और चुनौतियों की पहचान के लिए ब्रेनस्टॉर्मिंग सत्र

संस्थान के पूर्वोत्तर क्षेत्रीय केंद्र द्वारा भारत के उत्तर-पूर्वी क्षेत्र के पर्यावरणीय पहलुओं पर प्रमुख मुद्दों और चुनौतियों की पहचान के लिए 10 सितंबर 2024 को एक "ब्रेनस्टॉर्मिंग सत्र" का आयोजन किया। यह कार्यक्रम अरुणाचल प्रदेश सरकार के पर्यावरण, वन और जलवायु परिवर्तन विभाग; भारतीय वनस्पति सर्वेक्षण, अरुणाचल प्रदेश क्षेत्रीय केंद्र; और भारतीय जीव सर्वेक्षण, अरुणाचल प्रदेश क्षेत्रीय केंद्र के सहयोग से आयोजित किया गया। कार्यक्रम में विभिन्न संस्थाओं के वैज्ञानिकों और संकाय सदस्यों ने भाग लिया, जिनमें भारतीय वनस्पतिक सर्वेक्षण, अरुणाचल प्रदेश क्षेत्रीय केंद्र, भारतीय जीव सर्वेक्षण, अरुणाचल प्रदेश क्षेत्रीय केंद्र, भारतीय भूवैज्ञानिक सर्वेक्षण, चेन्नई के राष्ट्रीय सतत तटीय प्रबंधन केंद्र, राज्य वन अनुसंधान संस्थान, राज्य जैव विविधता बोर्ड, स्टेट रिमोट सेंसिंग एप्लीकेशन सेंटर, हिमालयन विश्वविद्यालय, पूर्वोत्तर क्षेत्रीय विज्ञान और प्रौद्योगिकी संस्थान, शहरी विकास एवं आवास विभाग, पर्यटन विभाग, अर्थ विज्ञान एवं हिमालय अध्ययन केंद्र, पूर्वोत्तर विज्ञान और प्रौद्योगिकी संस्थान-ईटानगर, राष्ट्रीय प्रौद्योगिकी संस्थान-अरुणाचल प्रदेश और प्रदेश के अन्य विभाग भी शामिल थे।



## हरित कौशल विकास कार्यक्रम

संस्थान ने पूरे भारतीय हिमालयी क्षेत्र में विभिन्न हरित कौशल विकास कार्यक्रम आयोजित किए। क्रमशः 12-13 सितंबर 2024 को अल्मोड़ा के ज्योली गांव समूह में "हिमालयी खेती: उच्च मूल्य वाली फसलों के माध्यम से आर्थिक समृद्धि की ओर" विषय पर दो दिवसीय प्रशिक्षण और कौशल विकास कार्यक्रम आयोजित किया गया, जिसमें 78 हितधारकों ने भाग लिया। इसके अतिरिक्त, ज्योली ग्रामीण समूह के 6 गांवों के 53 लाभार्थियों के लिए चीड की पत्ती आधारित बायोमास ब्रिकेट्स का निर्माण विषय पर एक हरित कौशल विकसित कार्यक्रम किया गया। सिक्किम क्षेत्रीय केंद्र द्वारा 6-23 मार्च 2025 तक कैलिम्पोंग में डायोसेसिन इंटीग्रेटेड सोसाइटी फॉर होलिस्टिक एक्शन और कैलिम्पोंग हॉटिकल्चर सोसाइटी के सहयोग से 'ईकोटूरिज्म उद्यम और जलवायु परिवर्तन अनुकूलन' पर आठ दिवसीय हरित कौशल विकास कार्यक्रम आयोजित किया। इस प्रशिक्षण कार्यक्रम में पारिस्थितिक पर्यटन को पर्यावरण संरक्षण, समुदाय की भागीदारी, और सतत विकास को बढ़ावा देने वाले आर्थिक विकल्प के रूप में महत्व दिया गया। जोंगू, काबी (मंगन), और छोमगो के 30 बेरोजगार युवाओं को पर्यावरण-अनुकूलित पर्यटन, जैव विविधता संरक्षण, और जलवायु अनुकूलन रणनीतियों में प्रशिक्षित किया गया। कार्यक्रम में सैद्धांतिक शिक्षा, क्षेत्र भ्रमण, और सतत हॉस्पिटैलिटी, कचरा प्रबंधन, एवं समुदाय आधारित संरक्षण पर व्यावहारिक प्रशिक्षण भी शामिल था।



## हिंदी पखवाड़ा एवं हिंदी कार्यशाला

हिंदी दिवस के अवसर पर 14 सितंबर 2024 को संस्थान के सभी अधिकारी और कर्मचारियों ने हिंदी में आधिकारिक कार्यों को बढ़ावा देने और हिंदी में कार्य करने की शपथ ली। इसके अतिरिक्त, संस्थान में 14 सितंबर से 28 सितंबर 2024 तक हिंदी के प्रति जागरूकता बढ़ाने के लिए हिंदी पखवाड़ा मनाया गया। पखवाड़े के दौरान, प्रश्नोत्तरी, अनुवाद (हिंदी से अंग्रेजी), नोटिंग और ड्राफ्टिंग, निबंध लेखन, हिंदी में कंप्यूटर टंकण, और मानक वर्तनी जैसी विभिन्न प्रतियोगिताएं आयोजित की गईं। संस्थान के कर्मचारियों ने इन प्रतियोगिताओं में उत्साहपूर्वक भाग लिया। हिंदी पखवाड़े के अंत में, प्रतियोगिताओं के विजेताओं को नकद पुरस्कार और प्रमाण पत्र प्रदान किए गए।



## हिमालय में जलवायु परिवर्तन के प्रति लचीलापन बढ़ाने पर कार्यशाला

लद्दाख क्षेत्रीय केंद्र ने संस्थान मुख्यालय के सहयोग से 19 सितंबर 2024 को लद्दाख में "हिमालय में जलवायु परिवर्तन के प्रति सहनशीलता को सुदृढ़ करना: जैव विविधता, जल संसाधन, सतत पर्यटन और आजीविका का एकीकरण" विषय पर एक विचार मंथन गोष्ठी का आयोजन किया गया। इस कार्यक्रम का उद्देश्य हिमालयी क्षेत्र में जलवायु सहनशीलता के लिए रणनीतिक चर्चाओं और नवोन्मेषी समाधानों को बढ़ावा देना था। उद्घाटन सत्र की अध्यक्षता पर्यावरण, वन एवं जलवायु परिवर्तन मंत्रालय, भारत सरकार की संयुक्त सचिव श्रीमती नामीता प्रसाद ने की, जबकि लद्दाख स्वायत्त पहाड़ी विकास परिषद-लेह के माननीय मुख्य कार्यकारी परिषद सदस्य अधिवक्ता ताशी ग्यालसोन मुख्य अतिथि थे। श्री स्टानज़िन छोस्पेल, लद्दाख स्वायत्त पहाड़ी विकास परिषद-लेह के माननीय कार्यकारी परिषद सदस्य, लद्दाख केंद्रशासित प्रदेश, माननीय विशिष्ट अतिथि के रूप में उपस्थित थे, और प्रो. एस.के. मेहता, उपकुलपति, विश्वविद्यालय ऑफ लद्दाख, विशेष अतिथि के रूप में मौजूद थे। उद्घाटन के बाद, दो तकनीकी सत्र आयोजित किए गए, जिनमें लद्दाख क्षेत्रीय केंद्रों और संस्थान के विभिन्न प्रतिष्ठित संगठनों के प्रतिनिधियों ने गहन चर्चा की। विशेषज्ञों ने पर्यावरणीय स्थिरता के लिए समग्र रणनीतियों पर विचार किया, जिसमें समुदाय आधारित संरक्षण, अनुकूलित जल संसाधन प्रबंधन, इको-टूरिज्म विकास, और जलवायु-लचीली आजीविका पर जोर दिया गया। इस सत्र ने जलवायु चुनौतियों को संबोधित करने में सहयोगात्मक प्रयासों को सुदृढ़ किया, वैज्ञानिक ज्ञान को क्षेत्रीय विकास नीतियों के साथ जोड़ते हुए हिमालय के लिए अधिक टिकाऊ और लचीला भविष्य सुनिश्चित किया।

**वरिष्ठ भारतीय वन सेवा (आईएफएस) अधिकारियों के लिए "उच्च ऊंचाई वाली आर्द्रभूमि और पीटलैंड प्रबंधन" पर प्रशिक्षण** संस्थान के पूर्वोत्तर क्षेत्रीय केंद्र और राष्ट्रीय सतत तटीय प्रबंधन केंद्र, चेन्नई ने मिलकर 23 से 27 सितंबर 2024 तक अरुणाचल प्रदेश के तवांग में पर्यावरण, वन एवं जलवायु परिवर्तन विभाग, अरुणाचल प्रदेश सरकार के सहयोग से वरिष्ठ भारतीय वन सेवा (आईएफएस) अधिकारियों के लिए "उच्च ऊंचाई वाले आर्द्रभूमि और पाइनभूमि प्रबंधन" पर पांच दिवसीय अनिवार्य प्रशिक्षण कार्यक्रम आयोजित किया। प्रशिक्षण के दौरान, 25 सितंबर 2024 को स्वच्छता ही सेवा अभियान के तहत संगेस्टर झील (3,700 मीटर) पर "स्वाभाव स्वच्छता संस्कार स्वच्छता" विषयक स्वच्छता अभियान भी चलाया गया। यह कार्यक्रम इंडो-तिब्बती सीमा पुलिस के साथ संयुक्त रूप से आयोजित किया गया, जिसमें 72 अधिकारी और कर्मचारी शामिल हुए। उसी दिन, संस्थान द्वारा तवांग में संयुक्त रूप से "एक पेड़ माँ के नाम" अभियान भी आयोजित किया गया, जिसमें तवांग के माननीय विधायक, वरिष्ठ आईएफएस अधिकारी, आयोजकों, अरुणाचल प्रदेश वन विभाग, और राष्ट्रीय कैडेट कोर के कर्मचारियों सहित कुल 94 प्रतिभागियों ने हिस्सा लिया।



## राष्ट्रीय वन्यजीव सप्ताह

राष्ट्रीय वन्यजीव सप्ताह मनाने के लिए, संस्थान ने 2 अक्टूबर से 8 अक्टूबर 2024 तक "मानव-वन्यजीव सह-अस्तित्व" विषय के तहत विभिन्न कार्यक्रम आयोजित किए। संस्थान के मुख्यालय में जैव विविधता संरक्षण एवं प्रबंधन केंद्र ने कई कार्यक्रम आयोजित किए, जिनमें i) मानव-वन्यजीव सह-अस्तित्व पर मंथन सत्र, जिसमें संस्थान के निदेशक प्रो. सुनील नौटियाल, सामाजिक कार्यकर्ता श्री भुवन नौटियाल, रेंज ऑफिसर श्री तपस मिश्रा, केंद्र प्रमुख डॉ. आई.डी. भट्ट, वन विभाग के अधिकारी, वैज्ञानिक और शोधकर्ता शामिल थे, ii) हिमालयी क्षेत्र में विशेष संदर्भ के साथ मानव-वन्यजीव सह-अस्तित्व पर श्री तपस मिश्रा द्वारा व्याख्यान, जिसमें उन्होंने अपने अनुभव साझा किए और आसपास के वन्यजीवों के साथ सह-अस्तित्व के लिए प्रबंधन रणनीतियों पर चर्चा की, iii) बिनसर वन्यजीव अभयारण्य की प्राकृतिक सैर, iv) धौलचिना, अल्मोड़ा में सामुदायिक जागरूकता कार्यक्रम, और v) संस्थान स्तर पर फोटोग्राफी प्रतियोगिता। इन कार्यक्रमों में कुल 70 प्रतिभागी (31 महिलाएं, 39 पुरुष) ने भाग लिया। इसी क्रम में हिमाचल प्रदेश के कुल्लू जिले में स्थित भुंतर के सरकारी ऊच्च माध्यमिक विद्यालय में 10 अप्रैल 2024 को हिमाचल क्षेत्रीय केंद्र द्वारा एक दिवसीय कार्यक्रम आयोजित किया गया। इस अवसर पर वर्ष 2024 के विषय अंतर्गत निबंध लेखन और



चित्रकला प्रतियोगिताएँ आयोजित की गईं, कार्यक्रम में कुल 26 छात्राओं ने भाग लिया। गढ़वाल क्षेत्रीय केंद्र ने पौड़ी गढ़वाल के सरकारी इंटर कॉलेज खंडाह में एक दिवसीय कार्यशाला आयोजित की, जिसमें कक्षा 9 से 12 के 60 विद्यार्थियों (34 पुरुष, 26 महिलाएं) ने भाग लिया। सिक्किम क्षेत्रीय केंद्र ने 'सह-अस्तित्व के माध्यम से वन्यजीव संरक्षण' विषय पर एक दिवसीय जागरूकता कार्यशाला आयोजित की, जिसमें वन्यजीव संरक्षण में डिजिटल तकनीक के बढ़ते महत्व पर जोर दिया गया, जिससे जैव विविधता की बेहतर समझ और संरक्षण संभव हो सके। प्रतिभागियों को स्थानीय पक्षी प्रजातियों को दस्तावेजीकृत करने के लिए ऑनसाइट एक्सपोजर विजिट के दौरान पक्षी फोटोग्राफी के लिए मार्गदर्शन दिया गया। इसके साथ ही, पांगथांग के वन्यजीवों का डिजिटल दस्तावेजीकरण करने के लिए फोटोग्राफी प्रतियोगिता भी आयोजित की गई। इस कार्यक्रम में लगभग 30 प्रतिभागी उपस्थित थे। पूर्वोत्तर क्षेत्रीय केंद्र ने 7-8 अक्टूबर 2024 को 'प्रकृति संरक्षण' पर दो दिवसीय जागरूकता कार्यक्रम आयोजित किया। पहले दिन हिमालयन विश्वविद्यालय, जोल्लांग, ईटानगर में विश्वविद्यालय के छात्रों के लिए जागरूकता कार्यक्रम, प्रश्नोत्तरी और फोटोग्राफी प्रतियोगिताएं आयोजित की गईं। दूसरे दिन छात्रों के लिए ईटानगर बायोलॉजिकल पार्क में नेचर कैम्प और क्षेत्र भ्रमण का आयोजन किया गया, इन कार्यक्रमों में कुल 120 विद्यार्थियों ने सक्रिय भागीदारी की।

## विशेष अभियान 4.0

संस्थान ने अपने क्षेत्रीय केंद्रों के साथ मिलकर सरकारी कार्यालयों में स्वच्छता को संस्थागत बनाना और स्वच्छता सम्बन्धी लंबित कार्यों को कम करने के लिए विशेष अभियान 4.0 में सक्रिय भागीदारी सुनिश्चित की। यह अभियान लद्दाख क्षेत्रीय केंद्र द्वारा 2 अक्टूबर से 31 अक्टूबर 2024 तक सफलतापूर्वक आयोजित किया गया, जिसमें स्वच्छता और पर्यावरणीय जिम्मेदारी पर विशेष ध्यान दिया गया। इस अभियान का उद्देश्य लेह के विभिन्न स्थलों पर कचरा प्रबंधन के प्रति जनजागृति बढ़ाना और सतत प्रथाओं को प्रोत्साहित करना था। अभियान के दौरान, प्रतिदिन कई सफाई अभियानों का आयोजन किया गया। उदाहरण के लिए, 16 अक्टूबर 2024 को ग्रामीण तकनीकी केंद्र में एक अभियान चला, जिसमें स्वच्छ और पर्यावरण अनुकूल कार्यस्थल बनाए रखने के महत्व पर जोर दिया गया। इसके अगले दिन, 17 अक्टूबर 2024 को कार्यालय गलियारे में दूसरा अभियान आयोजित हुआ, जिसने संस्थागत स्वच्छता के प्रति प्रतिबद्धता को मजबूत किया। 21 अक्टूबर 2024 को यह पहल बड़े पैमाने पर कचरा संग्रह अभियान में परिणत हुई, जिसमें नौ सदस्यों की टीम विभिन्न स्थानों पर सक्रिय रही। इन प्रयासों के माध्यम से प्लास्टिक कचरा, ई-कचरा और अन्य प्रकार के अपशिष्ट एकत्र किए गए, जिससे पर्यावरण प्रदूषण में कमी आई और लेह में जिम्मेदार कचरा निपटान को बढ़ावा मिला।



### आजीविका बढ़ाने के लिए उच्च मूल्य वाले औषधीय पौधों की खेती पर कार्यशाला

संस्थान के गढ़वाल क्षेत्रीय केंद्र, श्रीनगर ने 8-9 अक्टूबर 2024 को रुद्रप्रयाग के बरसू क्लस्टर के घंडियालका गांव में "आजीविका संवर्धन के लिए उच्च मूल्य वाली औषधीय पौधों की खेती" विषय पर दो दिवसीय कार्यशाला आयोजित की। यह कार्यशाला ग्रामीणों को औषधीय पौधों की खेती के माध्यम से उनकी आय बढ़ाने के लिए सशक्त बनाने के उद्देश्य से आयोजित की गयी थी। बढ़ती बाजार मांग को ध्यान में रखते हुए, प्रतिभागियों को आर्थिक और संरक्षण लाभों से अवगत कराया गया। इस दौरान गांव में 400 किलो हेडीकियम स्पिकेटम के कंद और पौधे वितरित किए गए और इसके कृषिकरण का प्रदर्शन भी किया गया। कुल 47 किसानों ने इसका लाभ लिया, जिनमें से 15 किसानों ने 10 नाली क्षेत्रों में हेडीकियम स्पिकेटम की खेती शुरू की।



### ठोस अपशिष्ट और शैवाल प्रबंधन पर जागरूकता अभियान

संस्थान के सिक्किम क्षेत्रीय केंद्र ने 21 अक्टूबर 2024 को छान्गू उच्च-ऊँचाई की आर्द्रभूमि में कूड़ा प्रबंधन और शैवाल प्रबंधन पर एक जागरूकता अभियान आयोजित किया, जिसका आयोजन भारतीय सेना और छान्गू पोखरी संरक्षण समिति के सहयोग से किया गया। इस कार्यक्रम में 50 हितधारकों ने भाग लिया, जिनमें सेना के कर्मी, छान्गू पोखरी संरक्षण समिति के सदस्य, वन विभाग के अधिकारी और अन्य स्थानीय समूह शामिल थे। इस कार्यक्रम में शैवाल हटाने के अभ्यास और टिकाऊ कचरा निपटान तथा पर्यावरण-हितैषी पर्यटन पर जागरूकता सत्र आयोजित किए गए। हितधारकों ने वार्षिक शैवाल सफाई और साल में पांच बार ठोस कचरा प्रबंधन की संयुक्त जिम्मेदारी की शपथ ली। यह अभियान जैव विविधता और पारिस्थितिक अखंडता की रक्षा हेतु समुदाय-सरकार के मजबूत साझेदारी को बढ़ावा देता है।



## प्रकृति शिविर

संस्थान के पूर्वोत्तर क्षेत्रीय केंद्र ने 24 अक्टूबर 2024 को ईटानगर जैविक उद्यान में स्कूली छात्रों के लिए नेचर कैम्प आयोजित किया। यह कार्यक्रम एनएमएचएस की वित्तीय सहायता से चलाए जा रहे हिम-नेचर लर्निंग सेंटर परियोजना के तहत आयोजित किया गया, जिसे अरुणाचल प्रदेश सरकार के पर्यावरण, वन एवं जलवायु परिवर्तन विभाग और संस्थान के पूर्वोत्तर क्षेत्रीय केंद्र द्वारा संयुक्त रूप से लागू किया गया है। इस कार्यक्रम का उद्देश्य युवाओं को जैव विविधता संरक्षण के महत्व के बारे में शिक्षित करना और उन्हें प्राकृतिक परिवेश से गहरा संबंध स्थापित करने के लिए प्रेरित करना था। इस कार्यक्रम में गैलम मेमोरियल स्कूल, ईटानगर के लगभग 50 विद्यार्थियों ने सक्रिय भागीदारी की।



## होमस्टे संचालन के लिए इकोटूरिज्म प्रबंधन

संस्थान के सिक्किम क्षेत्रीय केंद्र ने 24 से 28 अक्टूबर 2024 तक असम-लिंग्जे में गैर सरकारी संस्था मुतांची लोम अल शेजम, जोंगू के सहयोग से इकोटूरिज्म प्रबंधन के लिए होमस्टे संचालन पर पांच दिवसीय प्रशिक्षण-परिचय कार्यशाला आयोजित की। इस कार्यशाला में जोंगू और काबी ब्लॉकों के कुल 24 प्रतिभागियों ने भाग लिया। इस कार्यक्रम का उद्देश्य लेपचा समुदाय को होमस्टे संचालन और सतत पर्यटन प्रथाओं में कौशल-विकास कर क्षेत्र में सतत आजीविका प्रथाओं को प्रोत्साहित करना था।



## हिमालय ग्लेशियर निगरानी और प्रशिक्षण कार्यशाला

लद्दाख क्षेत्रीय केंद्र ने भारतीय प्रौद्योगिकी संस्थान, इंदौर और विकास के लिए अनुसंधान संस्थान, फ्रांस के सहयोग से 11-15 नवम्बर 2024 तक मध्य प्रदेश के भारतीय प्रौद्योगिकी संस्थान, इंदौर में "हिमालयन ग्लेशियर मॉनिटरिंग और प्रशिक्षण कार्यशाला" का सफल आयोजन किया। यह पहल विकास के लिए अनुसंधान संस्थान, फ्रांस के यंग टीम एसोसिएटेड और राष्ट्रीय हिमालयी अध्ययन मिशन-ग्लेशियर परियोजनाओं के तहत हिमालयी ग्लेशियोलॉजी में अनुसंधान और क्षमता विकास को बढ़ावा देने पर केंद्रित है। कार्यशाला ने सैद्धांतिक ज्ञान और व्यावहारिक प्रशिक्षण का अनूठा संयोजन प्रस्तुत किया, जिसने प्रतिभागियों को ग्लेशियोलॉजी में अत्याधुनिक अनुसंधान के आवश्यक कौशलों से अवगत कराया गया, साथ ही जल संसाधन प्रबंधन और योजना में सहायता प्रदान की। इस कार्यशाला में भारत के विभिन्न प्रतिष्ठित संस्थानों के 24 शोधार्थियों ने सक्रिय भागीदारी की। उनकी गहन चर्चाओं, व्यावहारिक प्रशिक्षण, और विशेषज्ञ सत्रों में सहभागिता ने कार्यशाला के प्रभाव को मजबूत किया, शुरुआती करियर के शोधकर्ताओं के बीच सहयोग को प्रोत्साहित किया और हिमालयन ग्लेशियरों के प्रति वैज्ञानिक समझ को सुदृढ़ किया।



## याक चरवाहों के लिए जागरूकता प्रशिक्षण और परामर्श कार्यशाला

संस्थान के सिक्किम क्षेत्रीय केंद्र द्वारा 29 नवंबर 2024 को छान्गू झील के आसपास स्थित उच्च-ऊँचाई वाली आर्द्रभूमि के संरक्षण और प्रबंधन पर याक चरवाहों के लिए जागरूकता एवं प्रशिक्षण कार्यशाला आयोजित की गयी। इस कार्यशाला में क्षेत्र की अनूठी जैव विविधता और याक चरवाहों की संरक्षण में महत्वपूर्ण भूमिका पर प्रकाश डाला गया, साथ ही याक चरवाहों के पर्यावरण-हितैषी उपायों, कचरा प्रबंधन, और जलवायु परिवर्तन के प्रभावों पर चर्चा की गई, जिससे सतत प्रथाओं को बढ़ावा मिला। कार्यशाला ने याक चरवाहों में जागरूकता पैदा की, छान्गू झील के लिए संरक्षण रणनीतियाँ विकसित कीं, और समुदाय, वैज्ञानिकों, और अधिकारियों के बीच सहयोग को मजबूत किया। याक चरवाहों और पोखरी संरक्षण समिति के सदस्यों की सक्रिय भागीदारी ने कार्यक्रम की सफलता में योगदान दिया।

## प्राकृतिक संसाधन आधारित आजीविका कार्यक्रम पर प्रशिक्षण

लद्दाख क्षेत्रीय केंद्र ने लेह के लद्दाख स्वायत्त पर्वतीय विकास परिषद के सहयोग से 5 से 12 दिसंबर 2024 तक चंगा गांव, लद्दाख में आठ दिवसीय प्राकृतिक संसाधन आधारित आजीविका प्रशिक्षण कार्यक्रम आयोजित किया। इस कार्यक्रम का उद्देश्य स्थानीय समुदायों को सतत संसाधन प्रबंधन, पर्यावरण-हितैषी प्रथाओं और उद्यमशीलता कौशल के माध्यम से सशक्त बनाना था। चंगा गांव के कुल 20 प्रतिभागियों ने फ़ेसटुका घास और सेलिक्स प्रजाति की टहनियों का उपयोग कर टोकरी और सजावटी उत्पाद बनाने जैसे प्रकृति-आधारित शिल्प-कला में प्रशिक्षण प्राप्त किया। प्रशिक्षण में पारंपरिक ज्ञान, आर्थिक विविधीकरण, और पर्यावरणीय स्थिरता का महत्व समझाया गया। कार्यक्रम में लद्दाख में प्राकृतिक-आधारित उद्यमिता और कृषि के अतिरिक्त अन्य रोजगारों को बढ़ावा देने पर जोर दिया गया, जिससे दीर्घकालिक आर्थिक मजबूती सुनिश्चित हो सके। कार्यक्रम का समापन एक उत्पाद प्रदर्शनी के रूप में हुआ, जिसमें प्रतिभागियों ने अपने हस्तनिर्मित सामग्रियों को प्रदर्शित किया। कार्यक्रम से स्थानीय समुदायों का सतत आजीविका के अवसरों में आत्मविश्वास बढ़ा और स्थानीय आर्थिक विकास में उनकी भूमिका मजबूत हुई।

## अंतर्राष्ट्रीय पर्वत दिवस का आयोजन

अंतर्राष्ट्रीय पर्वत दिवस 2024 के विषय “सतत भविष्य के लिए पर्वतीय समाधान-नवाचार, अनुकूलन, और युवा” के तहत, संस्थान ने 11 दिसंबर 2024 को अपने मुख्यालय कोसी-कटारमल अल्मोड़ा में “सतत भविष्य के लिए पर्वतीय समाधान: हिमालय की सफल कहानियाँ” विषय पर एक संगोष्ठी आयोजित की, जिसकी अध्यक्षता प्रो. दुर्गेश पंत, निदेशक, यूकोस्ट, देहरादून द्वारा की गयी। इसी प्रकार, लद्दाख क्षेत्रीय केंद्र ने “पर्वत में जैव विविधता अनुसंधान, वनस्पतियों के रुझान, और जलवायु परिवर्तन का प्रभाव – हिमालय का एक अध्ययन” विषय पर एक व्याख्यान आयोजित किया। पूर्वोत्तर क्षेत्रीय केंद्र ने इस विषय पर जूलॉजिकल सर्वे ऑफ इंडिया, अरुणाचल प्रदेश क्षेत्रीय केंद्र, ईटानगर के प्रमुख डॉ. एस.डी. गुरुमायुम द्वारा एक विशेष व्याख्यान आयोजित किया।

## छात्र एवं शिक्षक सहभागिता के माध्यम से जैव विविधता संरक्षण पर एक दिवसीय प्रशिक्षण कार्यशाला

गढ़वाल क्षेत्रीय केंद्र ने भारतीय राष्ट्रीय युवा विज्ञान अकादमी और भारतीय राष्ट्रीय विज्ञान अकादमी, नई दिल्ली के सहयोग से 30 दिसंबर 2024 को राजकीय इंटर कालेज, फाटा, रुद्रप्रयाग, उत्तराखंड में “छात्र भागीदारी के माध्यम से जैव विविधता संरक्षण” विषय पर एक दिवसीय कार्यशाला आयोजित की। इस प्रशिक्षण में कक्षा 9 से 12 तक के कुल 119 विद्यार्थियों ने भाग लिया। कार्यशाला का उद्देश्य जैव विविधता, पारिस्थितिक तंत्र, और संरक्षण रणनीतियों के प्रति जागरूकता बढ़ाना था। कार्यक्रम की प्रमुख विशेषताओं में विशेषज्ञ व्याख्यान, इंटरैक्टिव सत्र, प्रश्नोत्तरी और जैव विविधता संरक्षण के प्रयासों को समझाना शामिल था।

## स्प्रिंगशेड प्रबंधन हेतु क्षेत्रीय प्रशिक्षण

संस्थान ने एकीकृत पर्वतीय विकास के लिए अंतर्राष्ट्रीय केंद्र, नेपाल और स्वामी राम हिमालयन विश्वविद्यालय के सहयोग से 29 जनवरी से 1 फरवरी 2025 तक स्वामी राम हिमालयन विश्वविद्यालय, देहरादून में “लिंग समानता और सामाजिक समावेशन (जीसी) के अनुकूल स्प्रिंगशेड प्रबंधन” पर एक क्षेत्रीय प्रशिक्षण आयोजित किया। इस कार्यक्रम का उद्देश्य हिंदू कुश हिमालय क्षेत्र में स्प्रिंगशेड प्रबंधन के लिए अंतर-विषयक ज्ञान और व्यावहारिक कौशल विकसित करना था, जिसमें भूजल विज्ञान, जलवायु और शासन पर विशेष ध्यान दिया गया। इसके साथ ही, विभिन्न संदर्भों में इसके प्रभावों का मूल्यांकन करना और पर्वतीय क्षेत्रों के लिए उपयुक्त, नवाचारपूर्ण, जलवायु-प्रतिरोधी, और लागत-कुशल जल आपूर्ति प्रौद्योगिकियों को बढ़ावा देना भी प्रशिक्षण का लक्ष्य था।



### वन कटाई और जलवायु परिवर्तन अनुकूलन पर जागरूकता कार्यक्रम

संस्थान के पूर्वोत्तर क्षेत्रीय केंद्र ने अरुणाचल प्रदेश के ईटानगर स्थित विवेकानंद केंद्र विद्यालय में 11 फरवरी 2025 को 'वन कटाई और जलवायु परिवर्तन अनुकूलन: हिमालय में स्थिरता सुनिश्चित करना' विषय पर एक जागरूकता कार्यक्रम आयोजित किया। इस कार्यक्रम में लगभग 150 प्रतिभागियों ने हिस्सा लिया, जिनमें छात्र और संकाय सदस्य शामिल थे। इस कार्यक्रम का उद्देश्य प्रतिभागियों को जलवायु परिवर्तन के कारणों, प्रभावों, और निवारक रणनीतियों के बारे में शिक्षित करना था, जिसमें विशेष ध्यान वन कटाई पर केंद्रित था।



### रिमोट सेंसिंग और मशीन लर्निंग उपकरणों द्वारा वेटलैंड डायनेमिक्स की निगरानी में प्रशिक्षण कार्यशाला

संस्थान के सिक्किम क्षेत्रीय केंद्र द्वारा 14 से 17 फरवरी 2025 तक पश्चिम बंगाल के भारतीय प्रौद्योगिकी संस्थान, खड़गपुर में भारतीय प्रौद्योगिकी संस्थान, खड़गपुर के सहयोग से 'वेटलैंड डायनेमिक्स की निगरानी के लिए रिमोट सेंसिंग और मशीन लर्निंग उपकरण' पर चार दिवसीय प्रशिक्षण कार्यशाला आयोजित की गई। इस कार्यशाला का उद्देश्य प्रतिभागियों को उपग्रह डेटा प्रसंस्करण और वेटलैंड इकोसिस्टम की निगरानी के लिए मशीन लर्निंग अनुप्रयोगों का व्यावहारिक ज्ञान प्रदान करना था। सत्रों में क्यूजीआईएस, गूगल अर्थ इंजन, और भूमि कवर वर्गीकरण तकनीकों का व्यावहारिक प्रशिक्षण शामिल था। इस प्रशिक्षण कार्यशाला में आयोजक संस्थानों, सिक्किम विश्वविद्यालय, भारतीय प्राणि सर्वेक्षण, राष्ट्रीय सतत तटीय प्रबंधन केंद्र, सिम्बायोसिस विश्वविद्यालय, तथा कुमाऊँ विश्वविद्यालय के कुल 25 शोधकर्ताओं ने भाग लिया।



## भारतीय हिमालयी क्षेत्र में स्प्रिंगशेड प्रबंधन और जलवायु अनुकूलन की सतत रणनीतियाँ हेतु कार्यशाला

नीति आयोग ने राज्य सहायता मिशन के अंतर्गत, संस्थान एकीकृत पर्वतीय विकास के लिए अंतराष्ट्रीय केंद्र, नेपाल के सहयोग से 17 फरवरी 2025 को देहरादून में “स्प्रिंगशेड प्रबंधन और जलवायु अनुकूलन: भारतीय हिमालय क्षेत्र में सतत विकास की रणनीतियाँ” विषय पर राष्ट्रीय कार्यशाला आयोजित की। इस कार्यक्रम की अध्यक्षता श्री पुष्कर सिंह धामी, माननीय मुख्यमंत्री उत्तराखंड द्वारा की गयी। कार्यशाला का उद्देश्य राष्ट्रीय और राज्य स्तरीय स्प्रिंगशेड प्रबंधन की चुनौतियों और अवसरों पर चर्चा करना, और दीर्घकालिक स्थिरता के लिए जल पुनर्जीवन को नीति विज्ञान-प्रशासन के एजेन्डा में शामिल करने के तरीकों को खोजने का प्रयास करना था। इस कार्यशाला में मंत्रालयों, राज्य सरकारों, गैर-सरकारी संगठनों, अनुसंधान संस्थानों, और समुदायों के 100 से अधिक प्रतिनिधियों ने भाग लिया।



## जैव विविधता संरक्षण तकनीको और उनके अनुप्रयोग हेतु प्रशिक्षण कार्यक्रम

संस्थान के पूर्वोत्तर क्षेत्रीय केंद्र ने 19 से 21 मार्च 2025 तक जैव विविधता संरक्षण के लिए तकनीकें और अनुप्रयोग" विषय पर तीन दिवसीय प्रशिक्षण कार्यक्रम आयोजित किया। इस कार्यक्रम में 35 से अधिक प्रतिभागियों ने प्रतिभाग किया, जिनमें विभिन्न संस्थान, विश्वविद्यालय और शोध संस्थान शामिल थे। इस प्रशिक्षण का मुख्य उद्देश्य प्रतिभागियों को वर्तमान इकोलॉजिकल निच मॉडलिंग विधियों, विशेष रूप से प्रजाति वितरण मॉडलिंग (एसडीएम) पर उपकरणों, और सॉफ्टवेयर में पारंगत करना था। सत्रों में आर-स्टूडियो का प्रयोग प्रोग्रामिंग वातावरण के रूप में और मेकसेंट का प्रयोग एसडीएम के उपकरण के रूप में किया गया, जिससे प्रतिभागियों को जैव विविधता संरक्षण अनुसंधान के लिए आवश्यक ज्ञान और कौशल प्राप्त हुए।



## सतत मधुमक्खी पालन पर प्रशिक्षण

संस्थान के गढ़वाल क्षेत्रीय केंद्र ने 25 से 26 मार्च 2025 तक रुद्रप्रयाग जिले के बरसू, घंडियालिका और ख्यार्की गांवों में "माउंटेन हाइव: गढ़वाल हिमालय में सतत मधुमक्खी पालन" विषय पर दो दिवसीय प्रदर्शनी कार्यक्रम आयोजित किया। इस कार्यक्रम का उद्देश्य मधुमक्खी पालन के माध्यम से सतत आजीविका के अवसरों को बढ़ावा देना और इसके आर्थिक व पारिस्थितिक लाभों के प्रति जागरूकता फैलाना था। इस कार्यशाला में आधुनिक मधुमक्खी पालन प्रथाओं, शहद उत्पादन, और परागण सेवाओं पर ध्यान दिया गया, जो कृषि उत्पादकता और किसानों की आय बढ़ाने में सहायक हैं। कुल 6 मधुमक्खी की पेटियां मधुमक्खी सहित हितधारकों को वितरित की गयी। कार्यक्रम से 38 किसान और हितधारक लाभान्वित हुए, जिन्होंने सफलतापूर्वक मधुमक्खी पालन को सतत आय सृजन गतिविधि के रूप में लागू करने का व्यावहारिक अनुभव और तकनीकी ज्ञान प्राप्त किया।



## संस्थान द्वारा आयोजित मुख्य कार्यक्रम

क्र.सं.	तिथि	आयोजन का शीर्षक	स्थान	कुल प्रतिभागी
1	21 मई, 2024	लाइफ मिशन जागरूकता कार्यक्रम	रा.हि.प.सं., मुख्यालय	21
2	22 मई, 2024	जैव विविधता संरक्षण में जन भागीदारी का महत्व	हिमाचल क्षेत्रीय केंद्र	80
3	28 मई, 2024	विश्व पर्यावरण दिवस पर पौधारोपण अभियान	रा.हि.प.सं., मुख्यालय	29
4	27 मई-17 जून, 2024	बाथ स्पा यूनिवर्सिटी एवं यूनिवर्सिटी ऑफ़ कुम्ब्रिया, यूके के छात्रों के लिए अनुसंधान प्लेसमेंट कार्यक्रम	रा.हि.प.सं., मुख्यालय	17
5	3 जून, 2024	फोजल क्षेत्र में खतरे और संवेदनशीलता मूल्यांकन कार्यशाला	हिमाचल क्षेत्रीय केंद्र	58
6	3 जून, 2024	UGC-UKIERI HiFlo-DAT पर एक दिवसीय कार्यशाला	मोहल, कुल्लू	39
7	1 जुलाई, 2024	जैव विविधता संरक्षण शिक्षा और स्कूल हर्बल गार्डन विकास	धल्पुर, कुल्लू	300
8	15 जुलाई, 2024	राष्ट्रीय हिंदी कार्यशाला- भारतीय हिमालय क्षेत्र के पर्यावरणीय मुद्दे, चुनौतियाँ एवं समाधान	हिमाचल क्षेत्रीय केंद्र	80
9	16 जुलाई, 2024	पौधारोपण अभियान और शपथ ग्रहण	रा.हि.प.सं., मुख्यालय	26
10	17 जुलाई, 2024	लोक पर्व हरेला के अवसर पर सामूहिक पौधारोपण	रा.हि.प.सं., मुख्यालय	100
11	20 जुलाई, 2024	जैव विविधता संरक्षण शिक्षा एवं स्कूल हर्बल गार्डन विकास	भुंतर, कुल्लू, हिमाचल प्रदेश	240
12	19-22 जुलाई, 2024	जैव विविधता संरक्षण के प्रति जागरूकता	उत्तर बंगाल	210
13	24 जुलाई, 2024	जल स्रोतों के संरक्षण और पुनरुद्धार के लिए क्षमता निर्माण	रंगवे, लाहौल घाटी, हिमाचल प्रदेश	20
14	24 जुलाई, 2024	जल स्रोतों के संरक्षण और पुनरुद्धार पर प्रशिक्षण	हिमाचल क्षेत्रीय केंद्र	20
15	25 जुलाई, 2024	जल स्रोतों के संरक्षण और पुनरुद्धार के लिए सामुदायिक क्षमता निर्माण	लपशक, लाहौल घाटी, हिमाचल प्रदेश	15

16	28 जुलाई, 2024	जल स्रोतों के पुनरुद्धार में सामुदायिक शामिल होने का कार्यक्रम	यंगरांग, लाहौल घाटी, हिमाचल प्रदेश	43
17	5 अगस्त, 2024	उच्च मूल्य वाले औषधीय पौधों की खेती का क्षेत्रीय प्रदर्शन	त्रियुगिनारायण	30
18	8 अगस्त, 2024	हिमालयी जैव विविधता के लिए एकीकृत डाटाबेस निर्माण की कार्यशाला	रा.हि.प.सं., मुख्यालय	33
19	28 अगस्त, 2024	जैव विविधता संरक्षण शिक्षा एवं स्कूल हर्बल गार्डन विकास	सुल्तानपुर, कुल्लू, हिमाचल प्रदेश	70
20	28 अगस्त, 2024	कोरजोक गांव, लद्दाख में जागरूकता और भागीदारी	लद्दाख	38
21	28 अगस्त, 2024	भूमि संरक्षण और जल संरक्षण के लिए कार्यशाला	कोरजोक गांव, लद्दाख	30
22	14 सितम्बर, 2024	सूर्यकुंज में पौधारोपण गतिविधि और 'मत्रवन' की स्थापना	रा.हि.प.सं., मुख्यालय	64
23	20 सितम्बर, 2024	छमसेन में सीबकथॉर्न प्रसंस्करण इकाई का उद्घाटन	छमसेन, सियाचेन घाटी, लद्दाख	28
24	22 सितम्बर, 2024	हाई-एल्टीट्यूड वेटलैंड्स की कंज़र्वेशन और मैनेजमेंट पर प्लानिंग वर्कशॉप	सिक्किम	41
25	23-27 सितंबर, 2024	सुगंधित पौधों की खेती, कटाई, प्रबंधन और विपणन प्रशिक्षण	हिमाचल क्षेत्रीय केंद्र	50
26	27 सितंबर, 2024	जैव विविधता संरक्षण शिक्षा और स्कूल हर्बल गार्डन विकास	कैम्ब्रिज इंटरनेशनल स्कूल, मोहल, कुल्लू	60
27	9-10 अक्टूबर, 2024	हिमाचल प्रदेश में जलवायु सुदृढ़ फसलों के लिए जागरूकता	बठाड़, तीर्थन घाटी, हिमाचल प्रदेश	30
28	16-18 अक्टूबर, 2024	पर्यावरण के प्रति जागरूकता, जैव विविधता, जलवायु परिवर्तन और आपदा प्रबंधन से सम्बन्धित प्रशिक्षण	सैंज, कुल्लू	45
29	18-21 अक्टूबर, 2024	जैव विविधता संरक्षण जागरूकता	मेचूका	210
30	11 नवंबर, 2024	ग्रामीण क्षेत्रों में औषधीय पौधों की खेती के लिए जागरूकता एवं प्रोत्साहन	खूंट गांव, अल्मोड़ा	41
31	18-22 नवंबर, 2024	सुगंधित पौधों की खेती, कटाई, प्रबंधन और विपणन प्रशिक्षण	हिमाचल क्षेत्रीय केंद्र	38

32	6-7 दिसंबर, 2024	भारतीय मधुमक्खी पालन प्रबंधन के लिए स्थिर विकास	हिमाचल क्षेत्रीय केंद्र	20
33	11-13 दिसंबर, 2024	पारिस्थितिक तंत्र सुरक्षात्मक प्रशिक्षण: जल संसाधन, सामाजिक एवं आर्थिक विकास, जैव विविधता संरक्षण, आपदा प्रबंधन एवं स्वच्छ वायु	हिमाचल क्षेत्रीय केंद्र	45
34	11-13 दिसंबर, 2024	पारिस्थितिक तंत्र सुरक्षात्मक प्रशिक्षण	हिमाचल क्षेत्रीय केंद्र	65
35	28-29 दिसंबर, 2024	वित्तीय और लेखा विशेषज्ञता बढ़ाने हेतु प्रशिक्षण	रा.हि.प.सं., मुख्यालय	32
36	20 जनवरी, 2025	जी. बी. पंत राष्ट्रीय हिमालयी पर्यावरण संस्थान और राष्ट्रीय सतत तटीय प्रबंधन केंद्र के बीच अनुसंधान एवं विकास सहयोग को मजबूत करने हेतु कार्यशाला	एनसीएससीएम	40
37	27 जनवरी, 2025	जैव विविधता, जलवायु परिवर्तन और स्थानीय ज्ञान: सतत विकास के लिए साझा दृष्टि	हिमाचल क्षेत्रीय केंद्र	30
38	28-29 जनवरी, 2025	जैव विविधता संरक्षण जागरूकता	सैजोसा	182
39	29-30 जनवरी, 2025	हिमाचल प्रदेश में जलवायु लचीली प्रथाओं के लिए प्रशिक्षण	के.वी.के., बजुरा, कुल्लू	50
40	2 फरवरी, 2025	हमारे साझा भविष्य के लिए आर्द्रभूमि संरक्षण हेतु क्षमता निर्माण और जागरूकता कार्यक्रम	त्सोमो, अर्द्रभूमि	34
41	11-12 फरवरी, 2025	आजीविका संवर्धन के लिए नकदी फसल पौधों की खेती	रुद्रप्रयाग	46
42	14 फरवरी, 2025	स्प्रिंग पुनरुद्धार के लिए पैराहाइड्रोलॉजी पर प्रशिक्षण एवं जागरूकता	लेम्पिया गांव, अरुणाचल प्रदेश	31
43	22-23 फरवरी, 2025	स्प्रिंगशेड प्रबंधन के लिए कार्य योजना विकास पर कार्यशाला	कालिम्पोंग	29
44	3-7 मार्च, 2025	जलवायु लचीले मधुमक्खी पालन पर प्रशिक्षण: महिलाओं और युवाओं को सशक्त बनाना	पुराना जिरो, अरुणाचल प्रदेश	15
45	22 मार्च, 2025	वेतिवर खेती तकनीकों पर कार्यशाला	हिमाचल क्षेत्रीय केंद्र	47
46	21 मार्च, 2025	बाढ़ जोखिम प्रबंधन और संवेदनशीलता मूल्यांकन	हिमाचल क्षेत्रीय केंद्र	60

47	26 मार्च, 2025	क्षमता निर्माण प्रशिक्षण कार्यक्रम	बाजेरा गांव, रुद्रप्रयाग	45
48	26-28 मार्च, 2025	हिमाचल प्रदेश में जलवायु परिवर्तन और अनुकूलन प्रथाओं पर प्रशिक्षण	साई रोपा, बंजार	60
49	28 मार्च, 2025	औषधीय पौधों की खेती और आजीविका के लिए जागरूकता बैठक	धामस गांव, अल्मोड़ा	20





# भूमि एवं जल संसाधन प्रबंधन केंद्र

भूमि एवं जल पारिस्थितिकी तंत्र के दो प्रमुख घटक हैं और जीवन रूपों के पनपने का आधार प्रदान करते हैं। इसलिए, संस्थान ने अपनी स्थापना के समय से ही न केवल भारतीय हिमालयी क्षेत्र (आईएचआर) के भूमि एवं जल संसाधनों के प्रमुख घटकों का अध्ययन करने की पहल की, बल्कि उनके प्रबंधन के लिए भी प्रयास किए। भूमि एवं जल संसाधनों के क्षेत्र में गहन अनुसंधान करने की इस अनिवार्य आवश्यकता ने 2017 में भूमि एवं जल संसाधन प्रबंधन केंद्र (सीएलडब्ल्यूआरएम) की स्थापना के रूप में आकार लिया। वर्षों के दौरान, केंद्र ने पर्वतीय जल विज्ञान (स्प्रिंग्स), जल संसाधन संवर्धन, शहरी प्रसार अध्ययन, हिमनद गतिशीलता और हाइड्रोमीटैरोलॉजी, भू-टेक्टोनिक्स और भूस्खलन पुनर्स्थापन, जलग्रहण क्षेत्र उपचार, मृदा और जल संरक्षण तकनीकों आदि के क्षेत्रों में व्यापक शोध किया है। इन सभी का उद्देश्य भारतीय हिमालय के भूमि एवं जल संसाधनों से संबंधित प्रासंगिक मुद्दों का समाधान करना है। वैश्वीकरण और जलवायु परिवर्तन के कारण उत्पन्न चुनौतियाँ—जैसे कि पिघलते हिमनद, सूखे की बढ़ती घटनाएँ, जल की कमी, जल-जनित आपदाएँ, हिमालयी जनसंख्या का पलायन, और संपूर्ण उत्तरी भारत के मैदानी क्षेत्रों के लिए जल टावर या तीसरे ध्रुव, जलवायु नियामक और पारिस्थितिकी तंत्र सेवा प्रदाता के रूप में हिमालय की 'अस्तित्व मूल्य' की बेहतर समझ—ने हिमालय के भूमि एवं जल संसाधनों के संरक्षण और प्रबंधन हेतु अधिक केंद्रित अनुसंधान एवं विकास की आवश्यकता को स्पष्ट कर दिया है। केंद्र की गतिविधियाँ विभिन्न विषयों को कवर करती हैं जैसे कि स्प्रिंग-पारिस्थितिकी तंत्र, जल सुरक्षा, हिमनद गतिशीलता, जल-जलवायु-जैव विविधता अंतःक्रिया, वर्षा-प्रेरित आपदाएँ, जीविकोपार्जन, अपशिष्ट जल एवं जल प्रदूषण। इनके उद्देश्य हैं: (i) जलग्रहण से क्षेत्रीय स्तर तक भूमि एवं जल से संबंधित पारिस्थितिक-सामाजिक प्रक्रियाओं का अध्ययन; (ii) सतत भूमि प्रबंधन हेतु उपकरणों और तकनीकों का विकास; और (iii) सरकार एवं नीति निर्माताओं को पर्वतीय परिप्रेक्ष्य प्रदान कर नीति निर्माण में सहयोग देना।

## स्प्रिंग-पारिस्थितिकी तंत्र मूल्यांकन और प्रबंधन के माध्यम से हिमालय में जल सुरक्षा (इन हाउस परियोजना, 2020-2025)

प्राकृतिक जलश्रोत (स्प्रिंग्स) हिमालय क्षेत्र के लगभग 4 करोड़ लोगों के लिए मीठे पानी के प्राथमिक स्रोत हैं। ये स्प्रिंग्स प्रवाह, जल-रसायन, भू-आकृति और पारिस्थितिकी के अनुसार विभिन्न प्रकार के होते हैं और सामाजिक, सांस्कृतिक एवं आर्थिक दृष्टि से अत्यंत महत्वपूर्ण हैं। हालांकि, इनके सूखने की समस्या ने स्प्रिंग-पारिस्थितिकी तंत्र की संरचना और कार्यों में गंभीर परिवर्तन किए हैं। चूंकि ये पारिस्थितिकी तंत्र संरचनात्मक रूप से जटिल और जैविक रूप से विविध हैं, इसलिए हिमालय में इनके पारिस्थितिकी सेवाओं के पारस्परिक संबंधों का अध्ययन बहुत कम हुआ है। अतः यह अध्ययन दो उद्देश्यों के साथ किया गया है: (i) स्प्रिंग-पारिस्थितिकी तंत्र के कार्य को बेहतर समझने के लिए मूल्यांकन एवं प्रबंधन प्रोटोकॉल का विकास, और (ii) 'जल अभयारण्य' अवधारणा के माध्यम से स्प्रिंग्स के पुनर्जीवन के जरिए जल सुरक्षा को बढ़ाना। यह रूपांतरणकारी परियोजना वर्तमान में संस्थान के चार क्षेत्रीय केंद्रों के माध्यम से चार हिमालयी राज्यों — उत्तराखंड (अल्मोड़ा, चंपावत, रुद्रप्रयाग, पौड़ी), हिमाचल प्रदेश (कुल्लू, मंडी), सिक्किम (दक्षिण सिक्किम), और अरुणाचल प्रदेश (लोअर सुबनसिरी) — में लागू की जा रही है।

### उद्देश्य

- ▶ "स्प्रिंग-पारिस्थितिकी" तंत्र सूची प्रोटोकॉल का विकास और

पर्वतीय झरनों के आधारभूत आंकड़ों/सूचनाओं का संकलन।

- ▶ पारिस्थितिकी तंत्र स्वास्थ्य संकेतकों का चयन और परिमाणीकरण तथा मूल्यांकन के रूप में स्प्रिंग पारिस्थितिकी तंत्र मूल्यांकन प्रोटोकॉल का डिजाइन तैयार करना।
- ▶ जल-भूविज्ञान, स्प्रिंग्स-पारिस्थितिकी तंत्र, पर्यावरण, सामाजिक एवं आर्थिक और जलवायु पहलुओं को एकीकृत करने वाले वैज्ञानिक दृष्टिकोणों पर आधारित 'जल अभयारण्य' अवधारणा का कार्यान्वयन।
- ▶ विभिन्न हितधारकों के सहयोग से स्प्रिंग्स -पारिस्थितिकी तंत्र की बहाली और प्रबंधन के दृष्टिकोण के लिए विषय विकास और प्रसार।

### उपलब्धियाँ

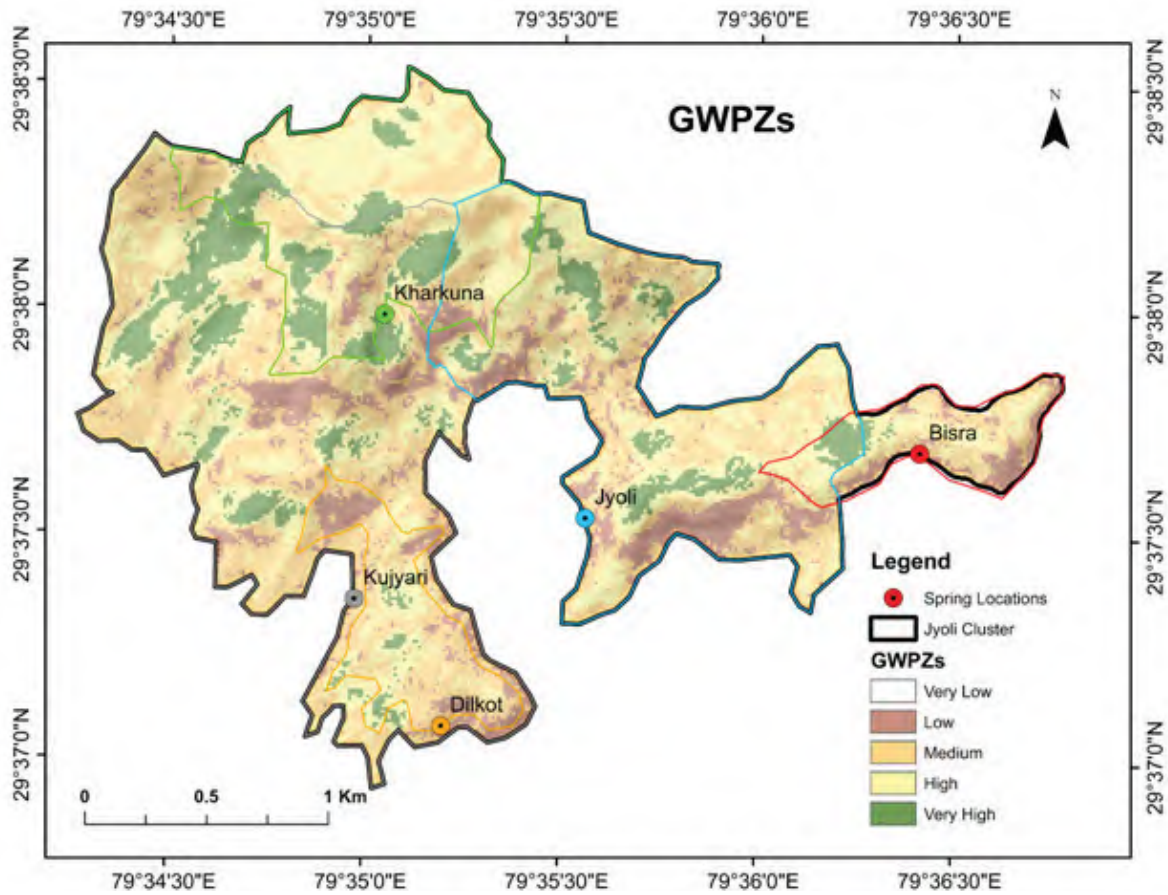
1. आईएचआर में 6407 स्प्रिंग्स (कुल 6523 स्प्रिंग्स की सूची में से) के स्प्रिंग इन्वेंट्री डेटासेट को व्यापक हितधारक उपयोग के लिए आवश्यक जाँच और सुधार के बाद हिमाल पोर्टल (<https://www.nmhs-himal.res.in/>) पर अपलोड किया गया।

झरने के पारिस्थितिकी तंत्र की सीमा का निर्धारण और झरने को पुनर्भरण हेतु संभावित वर्षा जल संचयन संरचनाओं हेतु क्षेत्र/स्थलों की पहचान के लिए, एएचपी ढांचे के अंतर्गत आठ विभिन्न विषयगत परतों के आइगेनवेक्टरों का उपयोग करके एक पद्धतिगत ढाँचा विकसित किया गया, जिसमें स्पिंगशेड प्रबंधन के लिए जल-भूवैज्ञानिक और जीआईएस-आधारित पद्धतियों का संयोजन किया गया (चित्र 1)। इसने झरनों के पुनरुद्धार के प्रयासों को प्राथमिकता देने के लिए एक ठोस आधार स्थापित किया, जिसमें वनरोपण, मृदा नमी बनाए रखने के उपाय, तथा इन-सीटू पुनर्भरण संरचनाएं शामिल हैं।

2. स्पिंग प्रवाह या स्पिंग डिस्चार्ज के स्वास्थ्य को निम्नलिखित सूचकांक से मात्राबद्ध किया गया, जैसे प्रवाह परिवर्तनशीलता (Q10/Q90), कम प्रवाह परिवर्तनशीलता (Q50/Q90), स्पिंग परिवर्तनशीलता सूचकांक (Cv), मेन्ज़र का डिस्चार्ज वर्ग (V), मेललेट की स्पिंग परिवर्तनशीलता वर्ग (M), निर्वहन का मौसमी सूचकांक (SI) और निर्वहन की विषमता (Ca), वार्षिक जल गुणवत्ता सूचकांक (WQI); और सांख्यिकीय और जल-विज्ञानीय विश्लेषण। उदाहरण के लिए, मंडुंगा ग्राम समूह के

एक झरने, M01D, का जलश्रोत परिवर्तनशीलता सूचकांक (Cv), हस्तक्षेप-पूर्व से पहले 64.73 था, और हस्तक्षेप-पश्चात 53.95 हो गया, यह कम हुए सूचकांक झरने के स्थिरता का कुछ महत्वपूर्ण संकेत देता है।

3. जैव-इंजीनियरिंग हस्तक्षेपों को मजबूत करते हुए वर्षा जल संचयन और भूजल पुनर्भरण के लिए, इस वर्ष ज्योली गाँव समूह, अल्मोड़ा में कुल 150 पुनर्भरण संरचनाएं, जिनमें से अधिकांश खाइयां और टो खाइयां खोदी गईं और कुछ पहलेसेही खोदी हुयी खाइयां से गाद निकाली गई। निगरानी अवधि में झरने के निर्वहन के प्रभाव और परिवर्तनशीलता का पता लगाने और चयनित अध्ययन स्थलों में झरने के लिए किये गए जैव-इंजीनियरिंग हस्तक्षेप कार्य की योजना और प्रबंधन की प्रभावकारिता को प्रदर्शित करने के लिए, मेन्ज़र का डिस्चार्ज वर्ग, हाइड्रोग्राफ विश्लेषण, प्रवाह अवधि ग्राफ (एफडीसी) और इसके संबंधित निर्वहन परिवर्तनशीलता सूचकांकों, अर्थात्, Q10 और Q90, और मास्टर रिसेशन कर्व (एमआरसी) का उपयोग करके झरनों पर इंजीनियरिंग हस्तक्षेप के पूर्व और बाद के प्रभाव विश्लेषण का अध्ययन किया गया।



चित्र 1 भूजल संभावित क्षेत्र (जीडब्ल्यूपीज़) ज्योली स्पिंग क्लस्टर, अल्मोड़ा, उत्तराखंड

## दीर्घकालिक नेटवर्क अवलोकनों के माध्यम से भारतीय हिमालयी क्षेत्र में ग्लेशियर-जलवायु कार्यात्मक संबंधों का आकलन (एनएमएचएस, 2023-2026)

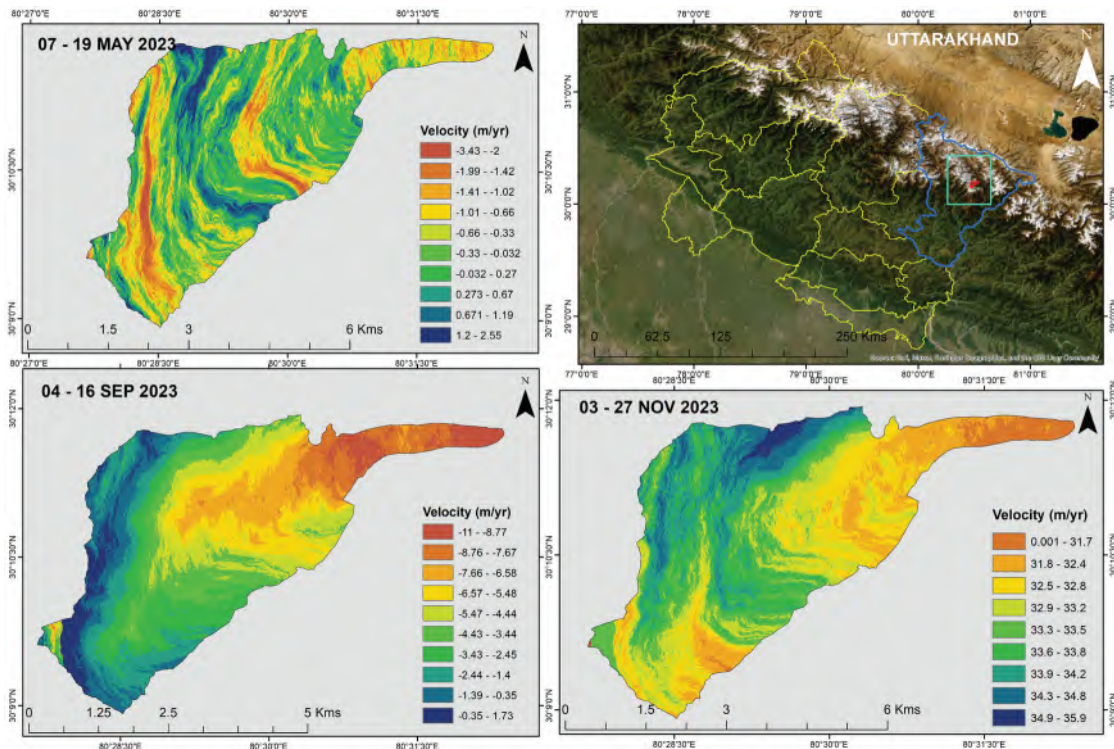
ब्लैक कार्बन, पिघले पानी और सेडीमेंट के गुणों के साथ ग्लेशियर द्रव्यमान संतुलन, जल-मौसम विज्ञान की दीर्घकालिक निगरानी करना है ताकि बहु-घटकीय ग्लेशियर अवलोकनों का उपयोग ग्लेशियर-जलवायु प्रतिक्रिया कार्य को स्पेशली डिस्ट्रिब्यूटेड ग्लेशियर मास बैलेंस मॉडल और आइस फ्लो मॉडल के माध्यम से विकसित किया जा सके। इस परियोजना की नवीनता ग्लेशियरों और जलवायु प्रतिक्रिया के बीच कार्यात्मक संबंधों को विकसित करने के लिए एक सूचना सिद्धांत-आधारित नेटवर्क दृष्टिकोण का अनुप्रयोग करने में है। इसके अलावा, अवलोकनों को जीआईएस और सीडीएमए के वेब-आधारित संसाधनों के साथ-साथ एनआईएचई के माध्यम से प्रसारित किए जाने की उम्मीद है। इन ग्लेशियरों को इस तरह से चुना गया है कि ये न केवल विभिन्न भौगोलिक क्षेत्रों का प्रतिनिधित्व करते हैं, बल्कि विभिन्न जलवायु क्षेत्रों का भी प्रतिनिधित्व करते हैं जहाँ पिछले कुछ दशकों में ग्लेशियर प्रतिक्रिया के विभिन्न व्यवहारों की सूचना दी गई है। यह आईएचआर में प्रतिनिधि/बेंचमार्क ग्लेशियरों की स्थापना में योगदान देगा, जिसमें दीर्घकालिक निगरानी, डेटा उत्पादन और ग्लेशियर-जलवायु प्रतिक्रिया मॉडल के लिए नेटवर्क शामिल होंगे ताकि निकट भविष्य में ग्लेशियर की स्थिति अवलोकन की समझ को बढ़ाया जा सके।

### उद्देश्य

1. अंतरिक्ष आधारित संसाधनों और क्षेत्र माप का उपयोग करके हिमनद गतिशीलता, हिमनद आकृति विज्ञान में परिवर्तन और द्रव्यमान संतुलन का आकलन।
2. स्थल निरीक्षणों से ग्लेशियर हाइड्रोडायनामिक्स और ग्लेशियर गलन जल रसायन में परिवर्तनों की पहचान।
3. हिमनदीय जलवायु कार्यात्मक संबंधों को समझने के लिए वास्तविक समय और मेमोरी बेस्ड नेटवर्क के माध्यम से कार्यात्मक संबंधों का उपयोग करके बदलते जलवायु मापदंडों की प्रतिक्रिया के रूप में हिमनदीय द्रव्यमान संतुलन की जांच करना।

### उपलब्धियाँ

- चिपा ग्लेशियर (2000-2010, 2010-2020, 2020-2024) के लिए हिमनद का द्रव्यमान संतुलन की गणना जियोडेटिक विधि (जिसे डीईएम डिफ़रेंसिंग विधि भी कहा जाता है) का उपयोग करके की गई। इसके अलावा, चिपा ग्लेशियर का वेग 2017 से 2024 के लिए मानसून-पूर्व, मानसून

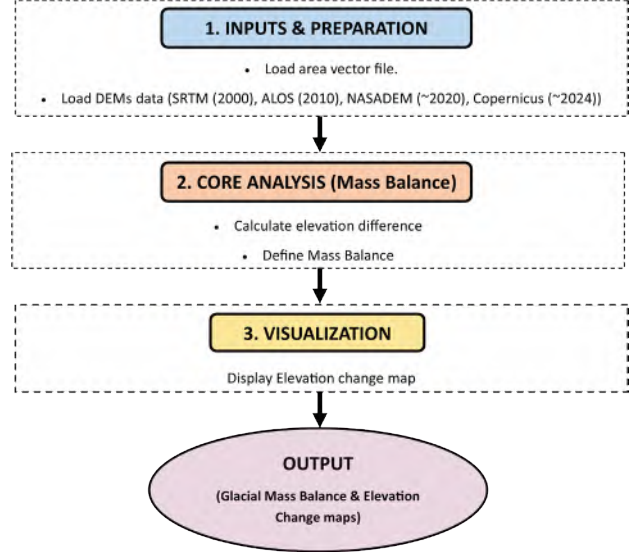


चित्र 2: एसएआर विधि से व्युत्पन्न चिपा ग्लेशियर गति

और मानसून-पश्चात समयावधि के लिए टेम्पोरल सेंटिनल-1 डेटासेट का उपयोग करके भी प्राप्त किया गया

- ▶ रूलुंग ग्लेशियर (लद्दाख) का वेग एसएआर-आधारित विधि का उपयोग करके 2017 से 2024 के लिए प्राप्त किया गया, और रूलुंग ग्लेशियर (2015-2016, 2023-2024) का ग्लेशियर से पिघले पानी का विश्लेषण पूरा हो गया है (तालिका 1)।
- ▶ लैंडसैट 5 और लैंडसैट 8 (30 मीटर) डेटासेट का उपयोग करके दक्षिण ल्होनक ग्लेशियर के लिए टर्मिनल रिट्रीट दर की गणना की गई। पिछले तीन दशकों (1990-2020) में दक्षिण ल्होनक ग्लेशियर के कुल क्षतिग्रस्त क्षेत्र की गणना लैंडसैट 5 और लैंडसैट 8 डेटासेट का उपयोग करके की गई। इसके अलावा, चांगमे खांग्पू ग्लेशियर (सिक्किम) में सेंटिनल 2 एमएसआई का उपयोग करके 19 सुप्राग्लेशियल झीलों का मानचित्रण किया गया। इसके अलावा, सिक्किम हिमालय में 2023 के ग्लोफ

(जीएलओएफ) के प्रभाव का आकलन भी किया गया। इस बाढ़ से हुई तबाही का दस्तावेजीकरण किया गया और एक रिपोर्ट तैयार की गई (चित्र 2,3)।



चित्र 3: ग्लेशियर द्रव्यमान संतुलन विश्लेषण कार्यप्रवाह आरेख

### तालिका 1: रूलुंग ग्लेशियर, लद्दाख के इएलए और द्रव्यमान संतुलन का अनुमान

Date	Year	ELA (m)	AAR	Mass Balance (m w.e. year <sup>-1</sup> )
19-Aug-17	2017	6017.38	56.30	-0.067
26-Jul-18	2018	5925.22	56.36	-0.065
08-Sep-19	2019	5924.09	57.91	-0.013
03-Aug-20	2020	5967.38	53.37	-0.167
22-Jul-21	2021	5936.26	59.70	0.0479
10-Sep-22	2022	5959.63	48.36	-0.337
12-Aug-23	2023	5970.38	47.79	-0.356
30-Aug-24	2024	5935.57	59.94	0.0561



## पूरी की गयी परियोजनाओं/गतिविधियों का सारांश

### हिमाचल प्रदेश के शीत मरुस्थल क्षेत्र में जल सुरक्षा : हाइड्रोजियोलॉजिकल एक्शन रिसर्च द्वारा स्रोतों की सूची और पुनरुद्धार (डीएसटी-सीड, 2022-2025)

यह परियोजना हिमाचल प्रदेश के शीत मरुस्थल क्षेत्र में स्रोत पुनरुद्धार से संबंधित प्रथम अध्ययनों में से एक थी, जिसमें लाहौल घाटी (जो हिमाचल प्रदेश का शीत मरुस्थल क्षेत्र भी कहलाती है) में समुदाय और अन्य संबंधित हितधारकों की सक्रिय भागीदारी के साथ हाइड्रोजियोलॉजिकल एक्शन रिसर्च के माध्यम से जल सुरक्षा को स्रोत सूचीकरण और पुनरुद्धार द्वारा सुनिश्चित करने का प्रयास किया गया। यह क्षेत्र वर्ष के अधिकांश समय बर्फबारी के कारण बंद रहता है; फिर भी यह क्षेत्र गर्मियों के मौसम में तीव्र जल संकट का सामना करता है। इसका कारण हिमपात में कमी, बर्फ से ढकी पहाड़ियों का पीछे हटना, सीमित भूजल पुनर्भरण, और स्रोत पुनरुद्धार पर केंद्रित नीतियों का अभाव है। परियोजना की गतिविधियाँ विशेष रूप से लाहौल घाटी के यांगरंग, लपशक और रंगवे गाँवों में संचालित की गईं, जिसमें वैज्ञानिक अनुसंधान, सहभागितात्मक दृष्टिकोण, और नवाचार-आधारित संरक्षण तकनीकों का एकीकरण किया गया। एक व्यवस्थित दृष्टिकोण के माध्यम से, जिसमें प्राथमिक और द्वितीयक स्रोतों / सर्वेक्षणों के माध्यम से स्रोत सूचीकरण (190 स्रोत), स्रोत जल गुणवत्ता मॉनिटरिंग और डिस्चार्ज विश्लेषण, सहभागितात्मक हस्तक्षेप, और आरएस-जीआईएस उपकरणों का उपयोग शामिल था, अध्ययन ने क्षेत्र की स्रोत जल गतिशीलता और पुनरुद्धार की संभावनाओं की व्यापक समझ प्रदान की। भारत सरकार की विभिन्न नीतियों, योजनाओं और कार्यक्रमों का अध्ययन किया गया ताकि स्रोत प्रबंधन से संबंधित विशेष अंतरालों की पहचान की जा सके, जिन पर भविष्य की संभावित रणनीतियाँ विकसित की जा सकें। स्रोत सूची विकसित करने, उनके मॉनिटरिंग को सुनिश्चित करने, जीआईएस ढांचे में थीमैटिक नक्शे तैयार करने, भूजल पुनर्भरण की संभावित क्षेत्रों की पहचान करने, स्रोत पुनरुद्धार के क्षेत्रीय हस्तक्षेप करने, मौसमी जल गुणवत्ता सूचकांक के माध्यम से स्रोत जल स्वास्थ्य की निगरानी करने, समुदाय की भागीदारी और विभागीय समन्वय सुनिश्चित करने जैसी गतिविधियों पर आधारित 'एक्शन रिसर्च-आधारित स्रोत पुनरुद्धार मॉडल' (एआर-एसआरएम) को इस क्षेत्र में कार्यान्वित किया गया। क्षेत्र की जल गुणवत्ता का आकलन करने के लिए 2023 और 2024 में शीतकाल (मार्च), ग्रीष्मकाल (जून) और मानसून (अगस्त) के दौरान 30 स्रोतों से जल नमूनों का भौतिक-रासायनिक विश्लेषण किया गया। जल गुणवत्ता सूचकांक से पता चला कि सभी स्रोतों का जल गुणवत्ता 'अच्छी' से 'उत्तम' श्रेणी में था। अधिकतम मान 45.1 कीलॉन्ग स्रोत पर दर्ज किया गया; फिर भी यह मान अनुमेय सीमा के भीतर था। जल गुणवत्ता मापदंडों के बीच संबंधों की जांच के लिए पीयरसन सहसंबंध और एक-मार्ग एएनओवीए लागू किए गए, जिससे प्रणालीगत और यादृच्छिक प्रभावों दोनों की जानकारी मिली। स्रोत को पुनर्भरण करने के लिए एक मॉडल विकसित करने हेतु यांगरंग गाँव में हाइड्रोजियोलॉजिकल एक्शन रिसर्च मॉडल लागू किया गया। भूवैज्ञानिक और स्थलाकृतिक उपयुक्तता के आधार पर, हस्तक्षेपों में 52 कंटूर ट्रेच और 12 परकुलेशन पिट्स का निर्माण शामिल था (चित्र 4)। हस्तक्षेप से पहले और बाद में स्रोत डिस्चार्ज के मौसमी मापों का तुलनात्मक विश्लेषण किया गया ताकि हस्तक्षेप के प्रभाव को समझा जा सके। पाया गया कि हस्तक्षेप से पूर्व 2023 के मानसून में जल डिस्चार्ज 65.1 लीटर प्रति मिनट (lpm) दर्ज किया गया था, जो 2024 में लपशक-1 स्रोत के लिए 68.1 lpm तक बढ़ गया, जिससे यह संकेत मिला कि पुनर्भरण संरचनाओं के कारण जल डिस्चार्ज में प्रारंभिक वृद्धि संभव हुई। परियोजना के कार्यान्वयन में समुदाय की भागीदारी ने केंद्रीय भूमिका निभाई, जिसमें हस्तक्षेप मॉडल का विकास और जल डिस्चार्ज मॉनिटरिंग शामिल थे। परियोजना अवधि के दौरान आयोजित क्षमता निर्माण कार्यक्रमों ने स्थानीय हितधारकों में जागरूकता भी बढ़ाई। अंत में, परियोजना ने लाहौल शीत मरुस्थल क्षेत्र में जल अभाव की समस्या को संबोधित करने के लिए वैज्ञानिक मूल्यांकन, तकनीकी नवाचार, और सामुदायिक सहभागिता को सफलतापूर्वक संयोजित किया। जलवायु परिवर्तन और विकास परिदृश्यों की छाया में जल सुरक्षा और जलवायु परिवर्तन के अनुकूलन को सुनिश्चित करना अत्यावश्यक है। यह परियोजना हिमाचल प्रदेश के शीत मरुस्थल क्षेत्र में इसी मुद्दे को संबोधित करती है। हाइड्रोजियोलॉजिकल अनुसंधान, नीतिगत अंतर्दृष्टि और स्थानीयकृत क्रिया के एकीकरण से यह अन्य जल-संकटग्रस्त पर्वतीय क्षेत्रों में स्रोत पुनरुद्धार के लिए एक पुनरावृत्त मॉडल प्रस्तुत करती है। इस परियोजना से प्राप्त अनुभव के आधार पर स्रोतक्षेत्र प्रबंधन के लिए एक उपचारात्मक और पुनरावृत्ति योजना प्रस्तावित की गई।

### मुख्य उपलब्धियाँ

1. 2023 और 2024 के दौरान क्षेत्र के 30 चयनित झरनों के मौसमी जल गुणवत्ता मूल्यांकन। सभी स्ट्रिंग्स के पानी की गुणवत्ता अच्छी से उत्कृष्ट थी।

2. यांगरांग गांव में क्रियात्मक अनुसंधान आधारित स्प्रिंग रिवाइवल मॉडल (एआर-एसआरएम) ने स्प्रिंगशेड प्रबंधन में वैज्ञानिक मूल्यांकन, तकनीकी एकीकरण, सामुदायिक भागीदारी और हितधारक संलग्नता का सफलतापूर्वक प्रदर्शन किया, जिससे स्प्रिंग डिस्चार्ज वृद्धि का प्रारंभिक आशाजनक संकेत मिला।
3. आधारित वर्तमान कार्य और हिमाचल प्रदेश के केलोंग स्थित लाहौल वन प्रभाग के अनुरोध पर, वन क्षेत्र में 30 झरनों (जिनमें से 15 पेयजल पर केंद्रित हैं और 15 जलग्रहण क्षेत्र के प्राकृतिक पुनर्भरण के लिए तथा वृक्षारोपण/नर्सरी के लिए उपयोगी हैं) के लिए जलश्रोत पुनरुद्धार योजना विकसित की गई और विभाग को आगे की प्रतिकृति या कार्यान्वयन के लिए प्रस्तुत की गई।



चित्र 4: लाहौल घाटी के यांगरांग गाँव के स्रोतक्षेत्र में पुनर्भरण हस्तक्षेप (पुनर्भरण संरचना और सामुदायिक भागीदारी का चित्रात्मक दृश्य)

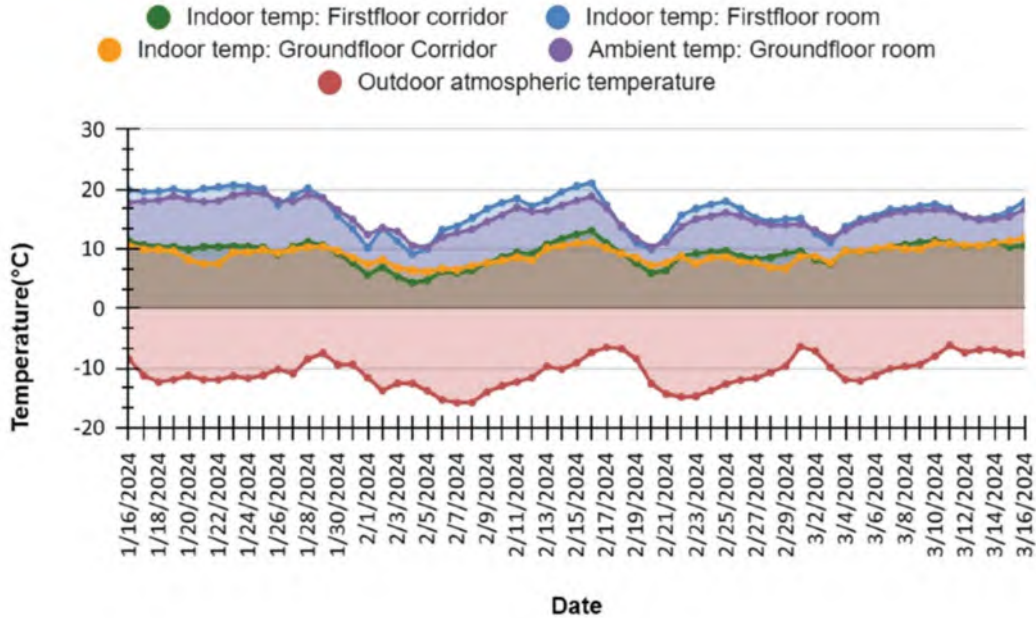
### भारतीय हिमालयी क्षेत्र में निष्क्रिय सौर तापित भवनों का मुख्यधाराकरण: जलवायु सहनशीलता बढ़ाने के लिए विज्ञान और पारंपरिक प्रथाओं का एकीकरण (एनएमएचएस, 2023-2024)

पैसिव सौर-तापित भवन (पीएसएचबी) उच्च हिमालय और ट्रांस-हिमालयी क्षेत्रों में अनुभव की जाने वाली अत्यधिक ठंडी जलवायु के लिए एक स्थायी समाधान प्रदान करते हैं, जहाँ तापमान  $-30^{\circ}\text{C}$  तक गिर जाता है। पारंपरिक बायोमास ऊर्जा स्रोतों का उपयोग हीटिंग और खाना पकाने के लिए किया जाता है, जिससे स्थानीय कार्बन उत्सर्जन होता है, क्योंकि ऊबड़-खाबड़ इलाकों के कारण जीवाश्म ईंधन महंगे और परिवहन के लिए चुनौतीपूर्ण होते हैं। कठोर जलवायु के बावजूद, लद्दाख में पर्याप्त धूप मिलती है, जिससे हीटिंग आवश्यकताओं को पूरा करने, उत्सर्जन को कम करने और निवासियों के कल्याण को बढ़ाने के लिए निष्क्रिय सौर तापन का उपयोग करने का अवसर मिलता है। हालाँकि, इस क्षेत्र में ऊर्जा-कुशल पैसिव सौर-तापित भवनों का व्यापक मूल्यांकन नहीं किया गया है, जो स्थानीय परिस्थितियों के अनुरूप टिकाऊ भवन डिज़ाइन की आवश्यकता को उजागर करता है। इस परियोजना का उद्देश्य सर्वोत्तम प्रथाओं का अध्ययन करके और पहचानी गई बाधाओं के समाधान विकसित करके भारतीय हिमालयी क्षेत्र (आईएचआर) में पीएसएचबी अवधारणाओं और प्रौद्योगिकियों को अनुकूलित और मुख्यधारा में लाना था। परियोजना के उद्देश्य आईएचआर के संदर्भ में पीएसएचबी प्रतिमान की गतिशीलता की जाँच करने पर केंद्रित थे ताकि: (i) परंपरागत थर्मल कम्फर्ट संबंधित का ज्ञान का दस्तावेज़ तैयार करना, (ii) पीएसएचबी के थर्मल प्रभावकारिता का मूल्यांकन करना (iii) लागत-लाभ विश्लेषण का आकलन करना, (iv) प्रतिकृति योग्य डिज़ाइन और मानक संचालन प्रोटोकॉल (एसओपी) विकसित करना, और (v) प्रशिक्षण संस्थानों के लिए डिज़ाइन नियम और पाठ्यक्रम विकसित करके सार्वजनिक स्वास्थ्य और परिवार कल्याण पीएसएचबी बाजार में कौशल विकास को बढ़ावा देना। इन उद्देश्यों की प्राप्ति हेतु, आईएचआर के विभिन्न स्थानीय परिवेशों में विद्यमान सार्वजनिक स्वास्थ्य और परिवार कल्याण पीएसएचबी की पहचान की गई है। उद्देश्य, कार्यप्रणाली, तापीय प्रथाओं के दस्तावेज़ीकरण, सामग्री अध्ययन, और तकनीकी मूल्यांकन, जिसमें संरचनात्मक,

सामाजिक एवं आर्थिक और पर्यावरणीय विचारों जैसे प्रमुख पहलू शामिल थे, को नियोजित किया गया था। विभिन्न जलवायु क्षेत्रों के तहत थर्मल प्रदर्शन का मूल्यांकन करने के लिए ऊर्जा सिमुलेशन भी किया गया था। परिणामस्वरूप, अध्ययन ने विभिन्न क्षेत्रों के लिए पीएसएचबी के ज्ञान भंडार, सिमुलेशन मॉडल, क्षेत्र प्रदर्शन मॉडल और विकसित मानक संचालन प्रक्रियाएं (एसओपी) प्रदान कीं। इसके अतिरिक्त, पीएसएचबी कौशल विकास को बढ़ावा देने के लिए कार्यशालाएं और प्रशिक्षण पाठ्यक्रम विकसित किए गए। एक निकास रणनीति के रूप में, परियोजना का उद्देश्य क्षेत्र-विशिष्ट नीतियों और कानूनों को विकसित करके, कम कार्बन थर्मल/इन्सुलेशन सामग्री का उपयोग, अनुसंधान में उन्नति, जागरूकता प्रयासों में वृद्धि और परियोजना के जीवनकाल से परे दीर्घकालिक स्थिरता और अपनाने को सुनिश्चित करके आईएचआर में पीएसएचबी को अपनाने के लिए नीति निर्माताओं, स्थानीय प्रशासन, शोधकर्ताओं और सामुदायिक हितधारकों को शामिल करना था।

### मुख्य उपलब्धियाँ

- ▶ एक व्यवस्थित साहित्य समीक्षा के माध्यम से 179 (एक सौ उनहत्तर) ऊर्जा-कुशल अंतरिक्ष हीटिंग प्रथाओं की पहचान की गई। आगे, लद्दाख (नुब्रा, चांगथांग, ज़ांस्कर, श्याम घाटी, कारगिल, द्रास), हिमाचल प्रदेश (लाहौल-स्पीति, लोसर, लालुंग, डेमुल, किन्नौर), उत्तराखंड (बड़कोट, रैथलगढ़/राजगढ़ी, जखोल, खरसाली, लाखामण्डल), सिक्किम (ओखरे, रेबडी, भारेंग, उत्तरे, पेयलिंग), और अरुणाचल प्रदेश (तवांग) में 173 निष्क्रिय सौर प्रतिनिधि भवनों का सर्वेक्षण किया गया, ताकि निष्क्रिय सौर तापित भवन और तापीय आराम पर एक ज्ञान भंडार के प्रलेखन हेतु डेटा संकलित किया जा सके।
- ▶ लद्दाख क्षेत्र (कारगिल, स्टोक, लेह और खारदुंग) में तापीय सुख-सुविधा निगरानी के उद्देश्य से चार (04) निष्क्रिय सौर-तापित भवन पीएसएचबी स्थलों की पहचान की गई। इन भवनों के बाहर सापेक्ष आर्द्रता, वायुमंडलीय तापमान, वायु की गति और दिशा, तथा सौर विकिरण मापने वाले स्वचालित मौसम केंद्र स्थापित किए गए। भवनों के अंदर, तापीय सुख-सुविधा का आकलन करने हेतु उपकरणों का उपयोग करके परिवेश के तापमान, सापेक्ष आर्द्रता और CO<sub>2</sub> के स्तर की निगरानी की (चित्र 5)। इसके अलावा, स्टोक (लेह और लद्दाख) में एक प्रतिनिधि स्थल पर एक निष्क्रिय सौर-तापित भवन (पीएसएचबी) की निर्माण लागत का अनुमान लगाने के लिए एक व्यापक विश्लेषण किया गया।



चित्र 5: कारगिल (लद्दाख) में स्थित एक निष्क्रिय सौर तापित भवन के सभी स्थानों का इनडोर तापमान बनाम बाहरी वायुमंडलीय तापमान मापा गया

- ▶ पीएसएचबी के निर्माण में प्रयुक्त निर्माण सामग्री के तापभौतिकीय गुणों का एक डेटाबेस विकसित किया गया। साथ ही, लद्दाख क्षेत्र में निष्क्रिय सौर तापित भवनों के लिए मानक संचालन प्रोटोकॉल (एसओपी) या दिशानिर्देश मानक संचालन प्रक्रिया विकसित की गई।

# सामाजिक एवं आर्थिक विकास केंद्र

सामाजिक एवं आर्थिक विकास केंद्र की स्थापना 1988-89 में ग्रामीण पारिस्थितिकी तंत्र के सतत विकास के रूप में की गई थी, यह केंद्र भारतीय हिमालयी क्षेत्र के एक मुख्य कार्यक्रम के रूप में नाजुक पर्वतीय पारिस्थितिक तंत्रों के समक्ष आने वाली गंभीर चुनौतियों का समाधान करने हेतु वैज्ञानिक, तकनीकी और समुदाय-आधारित दृष्टिकोणों को एकीकृत करता है और भारत भर में पारिस्थितिक, आर्थिक और सतत विकास पर आधारित भविष्य की कल्पना करता है। इसके मुख्य क्षेत्रों में एकीकृत जलग्रहण प्रबंधन, बहुउद्देशीय वृक्ष प्रजातियों के उपयोग के माध्यम से बंजर भूमि का पुनर्वास और प्राकृतिक संसाधनों का सतत उपयोग शामिल है, जिसका उद्देश्य पर्यावरणीय लचीलापन और ग्रामीण आजीविका दोनों को बढ़ाना है। केंद्र सामाजिक एवं आर्थिक उत्थान, मूल्य श्रृंखला और उत्पाद विकास को बढ़ावा देने, पारिस्थितिक पर्यटन, संरक्षित खेती और औषधीय एवं सुगंधित पौधों के संरक्षण और सतत व्यावसायीकरण पर भी महत्वपूर्ण बल देता है। स्वदेशी ज्ञान प्रणालियों का दस्तावेजीकरण और प्राकृतिक संसाधन प्रबंधन योजना के पारंपरिक ज्ञान को आधुनिक प्रथाओं के साथ मिलाने की रणनीति इस केंद्र के अभिन्न अंग हैं। केंद्र पारिस्थितिक बहाली का समर्थन करने के लिए उन्नत नर्सरी तकनीकों के माध्यम से गुणवत्तापूर्ण रोपण सामग्री भी विकसित करता है। एक चक्रीय अर्थव्यवस्था के सिद्धांतों को अपनाते हुए, केंद्र कम लागत वाली, आजीविका बढ़ाने वाली तकनीकों को बढ़ावा देता है जो प्रकृति की लय के अनुरूप होती हैं और सामुदायिक आत्मनिर्भरता का समर्थन करती हैं। इसका कार्य राष्ट्रीय और वैश्विक विकास एजेंडा, विशेष रूप से संयुक्त राष्ट्र सतत विकास लक्ष्य 2030, सांसद आदर्श ग्राम योजना, और प्रधानमंत्री की वन धन, जन धन और गोवर्धन पहलों के साथ घनिष्ठ रूप से जुड़ा हुआ है, जो वन-आधारित उद्यम, वित्तीय समावेशन और जैविक अपशिष्ट प्रबंधन पर केंद्रित हैं। इस एकीकृत दृष्टिकोण के माध्यम से, केंद्र भारतीय हिमालयी क्षेत्र में सतत पर्वतीय विकास और समावेशी ग्रामीण परिवर्तन में सार्थक योगदान दे रहा है।

## गतिविधियों के केंद्र बिंदु

- ▶ भारतीय हिमालयी क्षेत्र में पारिस्थितिक और आर्थिक सुरक्षा और सतत विकास को बढ़ावा देने वाली गतिविधियों को बढ़ावा देना।
- ▶ सतत आजीविका के लिए प्राकृतिक संसाधन प्रबंधन, प्रौद्योगिकी विकास, और पहाड़ों में गरीबी और पलायन को कम करने के लिए प्रदर्शन।

## हिमालय में आजीविका में सुधार और पारिस्थितिक सुरक्षा को बढ़ावा देने के लिए समुदाय संचालित इको-स्मार्ट मॉडल ग्राम विकास (इन हाउस परियोजना, 2020-2025)

ग्राम विकास के विभिन्न दृष्टिकोणों को “स्मार्ट विलेज” के रूप में परिकल्पित किया गया है, जिसका उद्देश्य मानवीय पारिस्थितिक पदचिह्न को कम करने और प्राकृतिक संसाधनों के विवेकपूर्ण उपयोग के माध्यम से पर्यावरणीय रूप से उत्तरदायी व्यक्तिगत और सामूहिक कार्रवाई पर आधारित सतत विकास के उदाहरणों में गांवों को परिवर्तित करना है। इस परियोजना का उद्देश्य ‘इको-स्मार्ट’ विकसित करना है। आदर्श गांव’ के अंतर्गत पांच प्रतिनिधि गांवों में एक अभिनव समुदाय-संचालित कार्यक्रम के माध्यम से भारतीय हिमालय के विभिन्न इलाकों में कार्रवाई प्रक्रिया द्वारा प्राकृतिक संसाधन प्रबंधन गतिविधियों, सेवाओं, नीतियों और हितधारकों के संयोजन के माध्यम से भागीदारी योजना और विकास रणनीतियों को बढ़ावा देना (सरकारी लाइन विभाग सहित) संलग्नता, आजीविका, जल और पर्यावरण की स्थिति में सुधार लाने

के लिए में ग्रामीण क्षेत्रों आजीविका को बढ़ाना, आय लक्षित गांव/गांवों के पारिस्थितिक संतुलन की रक्षा करते हुए रोजगार सृजनवहन क्षमता अवधारणा को अपनाते हुए क्लस्टर का निर्माण किया जा रहा है और इसके परिणामस्वरूप एक इको-स्मार्ट मॉडल गांव का निर्माण होगा।

### उद्देश्य

1. भारतीय हिमालयी क्षेत्र में इको-स्मार्ट मॉडल ग्राम योजनाओं की तैयारी के लिए समुदाय-नेतृत्व वाली योजना प्रक्रिया के लिए प्रतिनिधि गांवों/ग्राम समूहों की पहचान करना।
2. आधारभूत डेटासेट और संसाधन-उपयोग की तैयारी एवं हितधारकों की भागीदारी के माध्यम से लक्षित गांवों के मानचित्र तैयार करना।

3. आजीविका सुधार के लिए एकीकृत प्राकृतिक संसाधन प्रबंधन हेतु "इको-स्मार्ट मॉडल गांव" योजनाओं को लागू करने के लिए ग्रामीण समुदायों की क्षमता निर्माण।
4. स्मार्ट मॉडलगांवों का प्रदर्शन और विकास करना एवं आजीविका बढ़ाने और उन्नयन के क्षेत्र में पारिस्थितिक सुरक्षा को बढ़ावा देने के लिए सरकारी लाइन विभागों से तारतम्य स्थापित करना

### उपलब्धियां

#### मुख्यालय:

- ▶ अल्मोड़ा के ज्योली गांव समूह में तकनीकी हस्तक्षेपों के लिए निगरानी और डेटा संग्रह जैसे कि पाइन पत्तियों पर -आधारित

बायोमास ब्रिकेटिंग और मुर्गी पालन, चित्र 6 बी (तालिका 2 और 3)।

- ▶ ज्योली गांव समूह के वन पंचायत जंगलों में मृदा कार्बनिक कार्बन विश्लेषण के लिए कुल 57 नमूने लिए गए। चित्र 5(a)।
- ▶ हिमालयी खेती: उच्च मूल्य वाली फसलों से आर्थिक समृद्धि की ओर विषय पर एक दो दिवसीय प्रशिक्षण और कौशल निर्माण कार्यक्रम 12-13 सितंबर 2024 के दौरान ज्योली गांव क्लस्टर (अल्मोड़ा) में आयोजित किया गया, जिसमें 78 हितधारकों (महिला = 52, महिला = 26) को शामिल किया गया।

**तालिका 2. मुर्गीपालन के लाभार्थियों का विवरण और सितंबर 2020 और सितंबर 2024 के बीच अर्जित लाभ**

गाँव	लाभार्थी परिवारों की संख्या	लाभार्थी (बीपीएल/ सामान्य)	एससी/कोविड	चूजे दिए गए/ मृत्यु दर (%)	कुल उत्पादन (अंडे)	कुल कमाई (₹.)
कुज्याड़ी	29	16	17	596 (224)	18400	264560
दिलकोट	18	1	17	410 (295)	8470	45870
कनेली	10	3	7	425 (284)	4586	87790
बिसरा	6	6	-	375 (262)	3806	92480
ज्योली	57	27	22	1394 (640)	16790	386500
<b>कुल</b>	<b>120</b>	<b>53</b>	<b>63</b>	<b>3200/53.28</b>	<b>52,052</b>	<b>8,77,200</b>



**चित्र 6** (क) मृदा नमूनाकरण (ख) मुर्गी पालन इको-स्मार्ट मॉडल गांव ज्योली में

**तालिका 3. चीड़ की पत्तियों पर आधारित बायोमास ब्रिकेटिंग पर हरित कौशल विकास के अंतर्गत लाभार्थी**

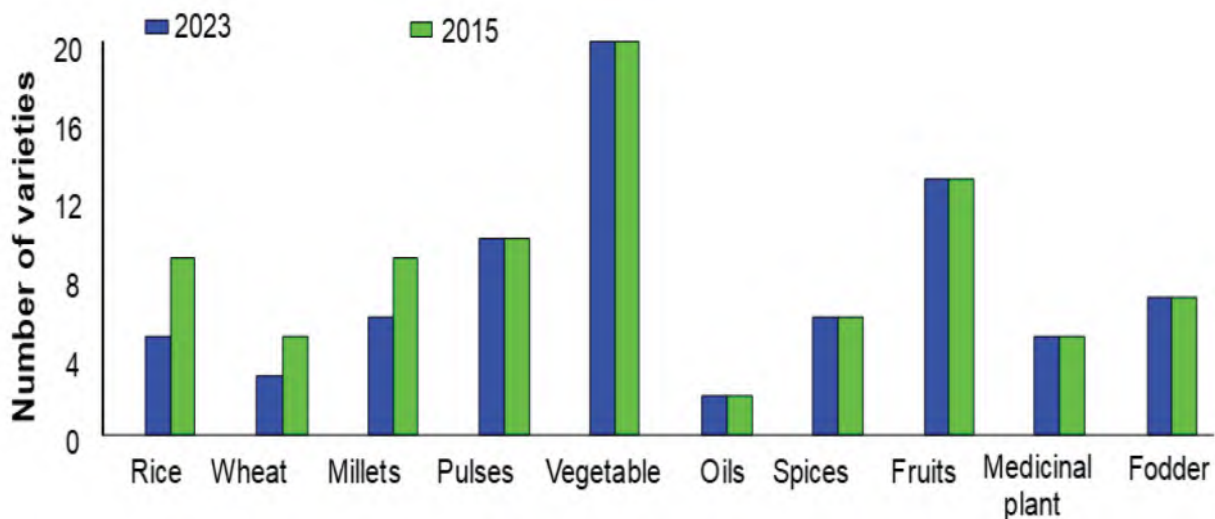
गाँव	लाभार्थी परिवारों की संख्या	जैव ब्रिकेट	राखी /ऐपन	अर्जित आय (रु.)
ज्योली	08	0	25	470
खड़कुना	08	0	54	6320
बिसरा	11	800	25	6600
कनेली	11	200	30	6800
कुज्याड़ी	17	80	60	4180
दिलकोट	04	0	45	2530
<b>Total</b>	<b>59</b>	<b>1080</b>	<b>239</b>	<b>26900</b>

### गढ़वाल क्षेत्रीय केंद्र

- ▶ ग्रामीण परिवारों में आय के विविधीकरण की पहचान की गई और इसके समर्थन के लिए रणनीतियां विकसित की गईं। सर्वेक्षण से पता चला कि बरसू क्षेत्र में 73.17% उत्तरदाताओं के पास एक से अधिक आय स्रोत हैं, जो कृषि पर निर्भरता में सकारात्मक बदलाव का संकेत देता है। इसके अलावा, 65.85% उत्तरदाताओं ने मधुमक्खी पालन और मशरूम की खेती जैसे वैकल्पिक आजीविका विकल्पों के प्रति जागरूकता दिखाई।
- ▶ रुद्रप्रयाग और चमोली के कुल 690 व्यक्तियों को 10 सामुदायिक संवेदनशीलता कार्यक्रमों के माध्यम से प्रशिक्षित किया गया। प्रशिक्षण सतत आजीविका, मानव-वन्यजीव संघर्ष,

वृत्ताकार अर्थव्यवस्था, और मूल्यवर्धित उत्पादों पर केंद्रित था। इन प्रयासों ने स्थानीय क्षमता को मजबूत किया और सामाजिक एवं पर्यावरणीय चुनौतियों का सामना करने के लिए समुदायों को सशक्त बनाया।

- ▶ अध्ययन ने रुद्रप्रयाग जिले के बरसू गांव समूहों में 72 विविध फसलों और पौधों की प्रजातियों की उपस्थिति का सफलतापूर्वक दस्तावेजीकरण किया, जबकि पारंपरिक धान, गेहूं, और बाजरे की किस्मों में गिरावट देखी गई। यह व्यापक कृषि विविधता सर्वेक्षण न केवल मौजूदा जैव विविधता को उजागर करता है, बल्कि क्षेत्र में संरक्षण और सतत कृषि प्रथाओं को बढ़ावा देने के लिए एक महत्वपूर्ण आधार रेखा भी प्रस्तुत करता है (चित्र 7, तालिका 4)।



**चित्र 7:** आठ वर्षों की अवधि में फसल विविधता में कमी

**तालिका 4. बारसू क्लस्टर, रूद्रप्रयाग, उत्तराखण्ड के विभिन्न अध्ययन किए गए गांवों में प्रमुख फसल विविधता**

क्र. सं.	गाँव का नाम	फसल विविधता
1.	घिंदियालका	पास्पलम स्क्रोबिकुलैटम (कोडो बाजरा), ब्रैसिका कैम्पोस्ट्रिस (सरसों), होर्डियम वल्गारे (जौ), और ट्रिटिकम एस्टिवियम (गेहूं)
2.	क्यार्की	पास्पलम स्क्रोबिकुलैटम (कोडो बाजरा), इचिनोक्लोरा फ्रुमेंटेसिया (झांगोरा), ऐमारेथस एसपीपी। (चौलाई), ट्रिटिकम एस्टिवियम (गेहूं), और ब्रैसिका कैम्पोस्ट्रिस (सरसों)
3.	खेड़ी	पास्पलम स्क्रोबिकुलैटम (कोडो बाजरा), इचिनोक्लोरा फ्रुमेंटेसिया (झांगोरा), ऐमारेथस एसपीपी। चौलाई, ट्रिटिकम एस्टिवियम (गेहूं), ब्रैसिका कैम्पोस्ट्रिस (सरसों), ओरिजा सैटिवा (धान), विग्ना मुंगो (उरहाद), मैक्रोटिलोमा यूनिफ्लोरम (गहत), ग्लाइसीन मैक्स (सोयाबीन), और विग्ना अनगुडकुलाटा (उड़द)
4.	बीरों	पास्पलम स्क्रोबिकुलैटम (कोडो बाजरा), इचिनोक्लोरा फ्रुमेंटेसिया (झांगोरा), ट्रिटिकम एस्टिवियम (गेहूं), ओरिजा सैटिवा (धान), फेजोलस वल्गेरिस (राजमा), और कैजानस काजन (तूर)
5.	ग्वाड़	पास्पलम स्क्रोबिकुलैटम (कोडो बाजरा), इचिनोक्लोरा फ्रुमेंटेसिया (झांगोरा), ओरिजा सैटिवा (धान), अमरेंथस एसपीपी। (चौलाई), ट्रिटिकम एस्टिवियम (गेहूं), सेसमम इंडिकम (तिल), और मैक्रोटिलोमा यूनिफ्लोरम (गहत)
6.	कोठियूं	पास्पलम स्क्रोबिकुलैटम (कोडो बाजरा), इचिनोक्लोरा फ्रुमेंटेसिया (झांगोरा), ट्रिटिकम एस्टिवियम (गेहूं), और मैक्रोटिलोमा यूनिफ्लोरम (गहत)
7.	पोखरसारी	पास्पलम स्क्रोबिकुलैटम (कोडो बाजरा), इचिनोक्लोरा फ्रुमेंटेसिया (झांगोरा), ट्रिटिकम एस्टिवियम (गेहूं), अमरेंथस (चौलाई), सेसमम इंडिकम (तिल), और मैक्रोटिलोमा यूनिफ्लोरम (गहत)
8.	पुनार	पास्पलम स्क्रोबिकुलैटम (कोडो बाजरा), इचिनोक्लोरा फ्रुमेंटेसिया (झांगोरा), ट्रिटिकम एस्टिवियम (गेहूं), अमरेंथस एसपीपी। (चौलाई), और सेसमम इंडिकम (तिल)

### सिक्किम क्षेत्रीय केंद्र

- ▶ पश्चिम, पूर्व और उत्तर जिलों के 10 ग्रामों (ही गाओए, ही तामाबुंग, धनबारी, बिजनबारी, ही पाताल, अपर पेचरेक, लोअर पेचरेक, मझगांव, ही यीन्थांग और ब्रिगथम) का भागीदारी मोड के माध्यम से गांव संसाधन मानचित्र तैयार किया गया।
- ▶ पूर्व और पश्चिम सिक्किम में ग्रामीणों, विशेष रूप से युवाओं और किसानों के बीच जैव संसाधनों और उनके दस्तावेजीकरण के बारे में जागरूकता बढ़ाने हेतु 4 प्रशिक्षण कार्यक्रम आयोजित किए गए। इन गांवों के घरेलू सर्वेक्षण से पता चला कि विभिन्न जिलों में आय के स्रोतों का पैटर्न अलग-अलग है। पूर्व जिले के गांवों में आय के स्रोतों का समान वितरण है, जबकि पश्चिमी जिला खेती

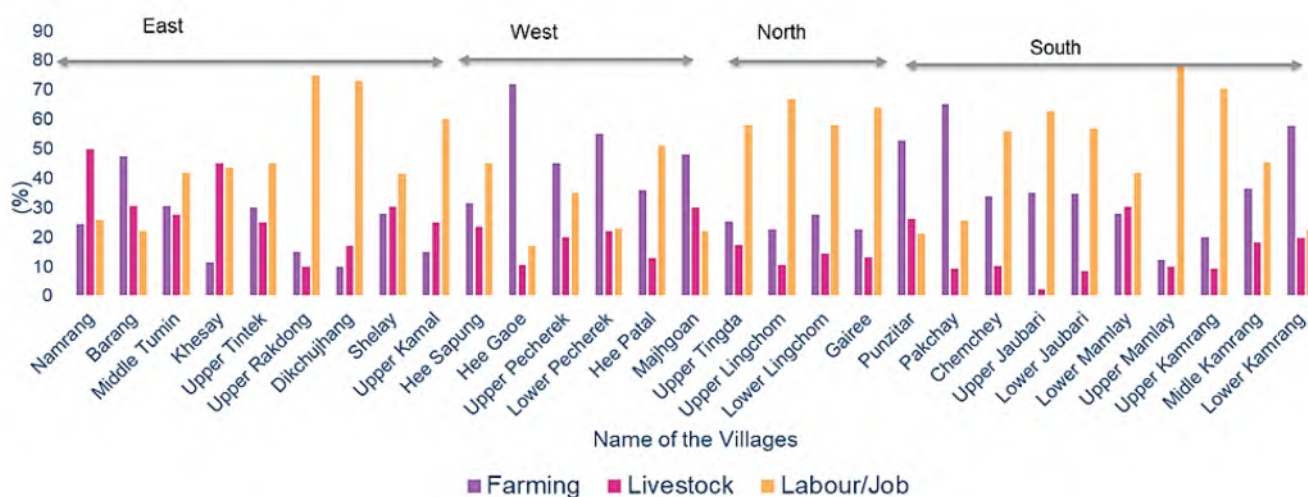
पर निर्भर है, और उत्तरी जिला श्रमिकों और नौकरियों पर निर्भर करता है (चित्र 8)।

- ▶ फसल विविधता और वन संसाधनों के उपयोग पर एक अध्ययन से पता चलता है कि मकई सभी लक्षित गांवों में मुख्य फसल है, जबकि अदरक और इलायची क्षेत्रीय प्रमुखता रखते हैं। पॉलीटनल और पॉलीहाउस हस्तक्षेप से प्राप्त आंकड़े दर्शाते हैं कि धनिया सबसे अधिक लाभदायक फसल के रूप में उभरा, जबकि पालक और अजवाइन सबसे तेजी से बढ़ने वाली थीं।
- ▶ पालक, धनिया और मेथी की खेती के दौरान पॉलीहाउस ने पॉलीटनल की तुलना में फसल पकने के समय को कम किया।

प्रत्येक पॉलीहाउस से होने वाली आय और लाभप्रदता से पता चला कि पालक अन्य फसलों की तुलना में सबसे अधिक लाभकारी फसल थी, जिससे प्रत्येक पॉलीहाउस से ₹30,000 की आय हुई, उसके बाद मेथी और ब्रासिका थी।

- ▶ टेंडोंग रिजर्व वन में जैउबरी में इकोटूरिज़्म गतिविधियों को बढ़ावा देने के लिए एक इको-ट्रेल की संभावनाओं का पता लगाने हेतु एक सर्वेक्षण किया गया। इसमें पर्यावरणीय और सांस्कृतिक महत्व सहित विभिन्न विशेषताओं का आकलन किया गया।

इन विशेषताओं का मूल्यांकन ऊंचाई सीमा, वन प्रकार, प्रमुख जीव-जंतु और वनस्पतियों, बिंदुओं के बीच की दूरी और यात्रा समय के संदर्भ में किया गया। यह 3.6 किमी लंबा इकोट्रेल समशीतोष्ण वन पारिस्थितिकी तंत्र से बना है, जिसमें क्वेरकस थॉमसनिया, क्वेरकस पैचीफिला, रोडोडेंड्रोन ग्रिफिथियानम, रोडोडेंड्रोन आर्बोरियम, मैगनोलिया प्रजाति, ओक प्रजाति, एबीस वेबियाना, क्वेरकस लैमेलोसा आदि के जंगल के नीचे भौकने वाले हिरण, उड़ने वाली गिलहरी, भालू और जंगली सूअर जैसे जंगली जानवरों को देखने का रोमांच शामिल है।



चित्र 8: सिक्किम के चयनित गावों में आय के मुख्य स्रोत

### पूर्वोत्तर क्षेत्रीय केंद्र

- ▶ अरुणाचल प्रदेश के लोअर सुबनसिरी जिले के ज़ीरो में डिकोपिता और बयापिन गांवों में क्लस्टर गांवों में मशरूम की खेती इकाइयों को बढ़ावा देने के लिए तीन दिवसीय प्रशिक्षण और क्षमता वृद्धि कार्यक्रम आयोजित किया गया। इस कार्यक्रम में डिकोपिता मशरूम इकाई की खेती का तीसरा चरण शामिल था, साथ ही बयापिन और मणिपोलियांग गांवों में नई इकाइयों की स्थापना भी हुई। कुल 12 प्रतिभागियों (2 पुरुष और 10 महिलाएं) ने प्रशिक्षण में भाग लिया, जिससे उनकी मशरूम खेती के कौशल और ज्ञान में वृद्धि हुई, जो उनके समुदायों में स्थायी कृषि प्रथाओं को बढ़ावा देगा। (चित्र 9)
- ▶ 26 सितंबर 2024 को लोअर सुबनसिरी जिले के डिकोपिता गांव में ड्रैगन फ्रूट की खेती और कृषि स्थल विकास पर एक कार्यक्रम आयोजित किया गया। इस कार्यक्रम का उद्देश्य स्थायी कृषि प्रथाओं को बढ़ावा देना, आजीविका सुधारना और ग्रामीण समुदायों में आर्थिक विकास को प्रोत्साहित करना था। कुल 8 प्रतिभागियों (2 पुरुष और 8 महिलाएं) ने इस प्रशिक्षण का लाभ लिया।



चित्र 9: बयापिन और मणिपोलियांग गांवों में मशरूम इकाइयाँ

## पूरी की गयी परियोजनाओं/गतिविधियों का सारांश

### उत्तराखंड में पोषण और उपज के अंतर को पाटने के लिए उपयुक्त जर्मप्लाज्म की पहचान के लिए चयनित फलीदार फसलों का जैव रासायनिक और आणविक लक्षण वर्णन (यूसीबी, 2022-2025)।

उत्तराखंड अपनी समृद्ध जैव विविधता, पारंपरिक कृषि पद्धतियों और विविध कृषि-पारिस्थितिक क्षेत्रों के लिए जाना जाता है। इसमें देशी फसलों का एक लंबा इतिहास है, जिसमें विभिन्न प्रकार की फलियां शामिल हैं जो स्थानीय समुदायों के लिए भोजन और पोषण सुरक्षा को बनाए रखने में महत्वपूर्ण भूमिका निभाती हैं। हालाँकि, हाल ही में, पारंपरिक फलियों की खेती में उल्लेखनीय गिरावट देखी गई है। यह गिरावट मुख्य रूप से आनुवंशिक बहाव, पर्यावरणीय कारकों और उच्च उपज वाली पारंपरिक फसलों के लिए बढ़ती प्राथमिकता जैसे कारकों के कारण है, जिन्होंने देशी किस्मों की जगह ले ली है। इस चिंता को दूर करने के लिए, उत्तराखंड के विभिन्न ऊंचाई वाले क्षेत्रों में पारंपरिक दलहनी भूमि प्रजातियों को इकट्ठा करने और संरक्षित करने के लिए एक व्यवस्थित प्रयास किया गया था। इस पहल में (1020-4028 मीटर) के बीच की ऊंचाई से पी. वल्गेरिस की 73 भूमि-प्रजातियाँ पिथौरागढ़, चमोली, मुक्तेश्वर, धारचूला, मुनस्यारी, अल्मोड़ा, बागेश्वर और लोहाघाट सहित प्रमुख दलहन उत्पादक क्षेत्रों से प्राप्त की गईं। संग्रहण के बाद, इन भू-प्रजातियों को विभिन्न बीज आकारिकी विशेषताओं के आधार पर व्यवस्थित रूप से अलग किया गया और फिर आकारिकी, जैवरासायनिक और आणविक विशेषताओं के लिए समान कृषि-जलवायु परिस्थितियों में उगाया गया। आकारिकी अध्ययन में गुणात्मक और मात्रात्मक दोनों मापदंड शामिल थे, जैसे-जैसे कि वनस्पति विकास, पुष्पगुच्छ, फली की विशेषताएं, बीज के गुण और समग्र उपज से संबंधित, चित्र 10 का मूल्यांकन किया गया।

इसके विपरीत, जैव रासायनिक विश्लेषण फाइटोकेमिकल, एंटीऑक्सीडेंट और समीपस्थ गतिविधियों पर केंद्रित था। रूपात्मक और जैव रासायनिक आकलन के परिणामों से, यह निष्कर्ष निकला है कि फ्रेंच बीन्स, सोयाबीन और कुल्थी की स्थानीय प्रजातियों में अच्छी विविधता पाई गई। धारचूला, मुक्तेश्वर और चमोली से एकत्रित फ्रेंच बीन्स में फाइटोकेमिकल, एंटीऑक्सीडेंट और प्रोटीन की मात्रा उल्लेखनीय रूप से पाई गई। काले सोयाबीन में फिनोल, फ्लेवोनोइड्स, टैनिन, एंथोसायनिन और एंटीऑक्सीडेंट गतिविधि सबसे अधिक पाई गई। पिथौरागढ़, धारचूला और अल्मोड़ा से एकत्रित कुल्थी की स्थानीय प्रजातियों में कुल्थी में फिनोल, फ्लेवोनोइड्स, टैनिन, एंथोसायनिन और एंटीऑक्सीडेंट गतिविधि अच्छी पाई गई। इनमें से, उपज और पोषण संबंधी प्रोफाइल के आधार पर R10, R15, R42, और R48 (फ्रेंच बीन), H2, H4, H5, H7 और H9 (कुल्थी चना), BS13, BS15 और YS9 (काला सोयाबीन; पीला सोयाबीन) की पहचान की गई। इसके अलावा, इन भूमि प्रजातियों के बीच आनुवंशिक विविधता और संबंध का आकलन करने के लिए आणविक लक्षण-निर्धारण भी किया गया। इस विश्लेषण के आधार पर, अच्छी अनुकूलनशीलता और समृद्ध पोषण सामग्री वाले श्रेष्ठ जर्मप्लाज्म की पहचान की गई, जिससे वे राज्य के समान क्षेत्रों में बड़े पैमाने पर खेती के लिए उपयुक्त हो गए। इन श्रेष्ठ भूमि प्रजातियों के प्रचार और अपनाने को सुगम बनाने के लिए, लक्षित प्रशिक्षण और विस्तार कार्यक्रम आयोजित किए गए। उत्तराखंड के विभिन्न गाँवों में क्षेत्र की पारिस्थितिक अखंडता के अनुरूप इन पहलों में टिकाऊ और जैविक कृषि पद्धतियों पर जोर दिया गया, इसलिए, जैविक परिस्थितियों में इन उन्नत भूमि-प्रजातियों की खेती से फसल की गुणवत्ता और उत्पादकता में वृद्धि हुई है। इसके अलावा, ये भूमि-प्रजातियाँ, स्थानीय जलवायु के अनुकूल होने और विभिन्न जैविक व अजैविक तनावों के प्रति प्रतिरोधी होने के कारण, जलवायु परिवर्तनशीलता से उत्पन्न कुछ सबसे गंभीर कृषि चुनौतियों का समाधान प्रस्तुत करती हैं। इनकी खेती न केवल खाद्य और पोषण सुरक्षा में योगदान देती है, बल्कि पहाड़ी क्षेत्रों में पर्यावरण-अनुकूल और टिकाऊ कृषि के दीर्घकालिक लक्ष्य का भी समर्थन करती है।

### प्रमुख परिणाम

- ▶ आणविक और आकारिकी लक्षण वर्णन के माध्यम से श्रेष्ठ जर्मप्लाज्म की पहचान की गई, जो बेहतर उपज और गुणवत्ता लक्षणों की क्षमता दर्शाता है।
- ▶ बड़े पैमाने पर खेती के लिए पहाड़ी किसानों के बीच उच्च प्रदर्शन वाली किस्मों को बढ़ावा दिया गया।

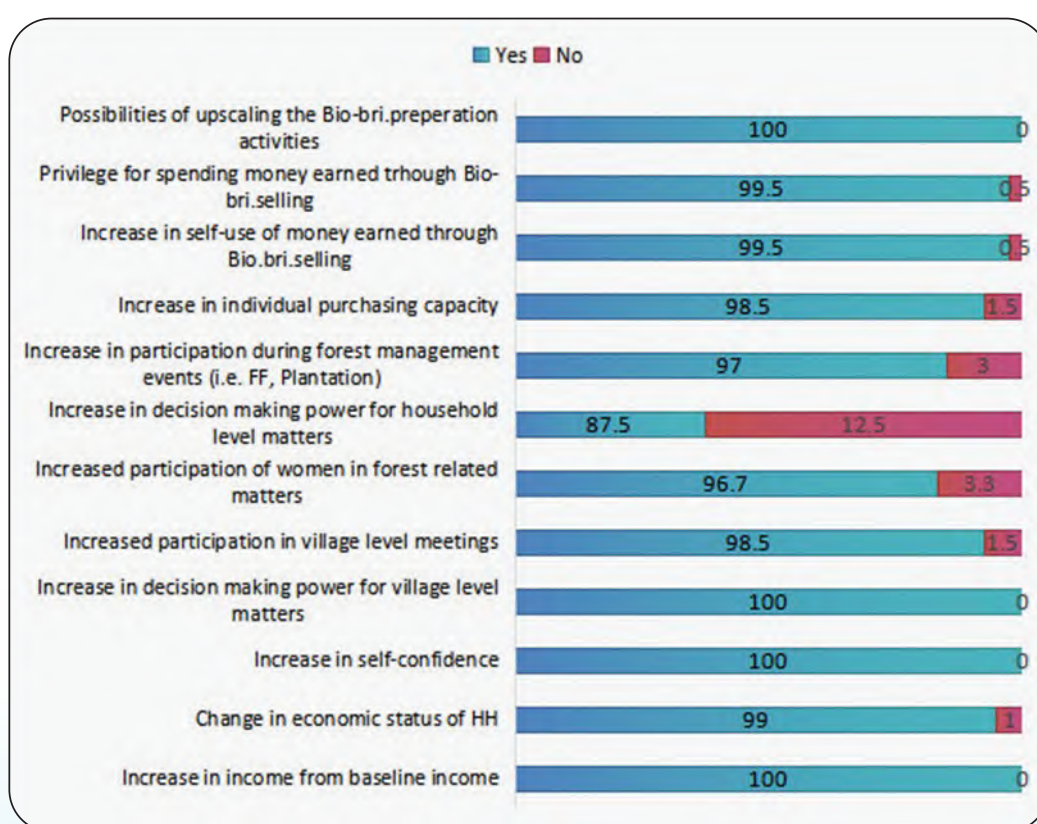


**चित्र 10:** कुछ एकत्रित भूमि प्रजातियों का चित्रण (फ्रेंच बीन- R56, R49, R4; सोयाबीन- BS7, GS6, YS4; हॉर्स ग्राम- H15,एच2, एच4)

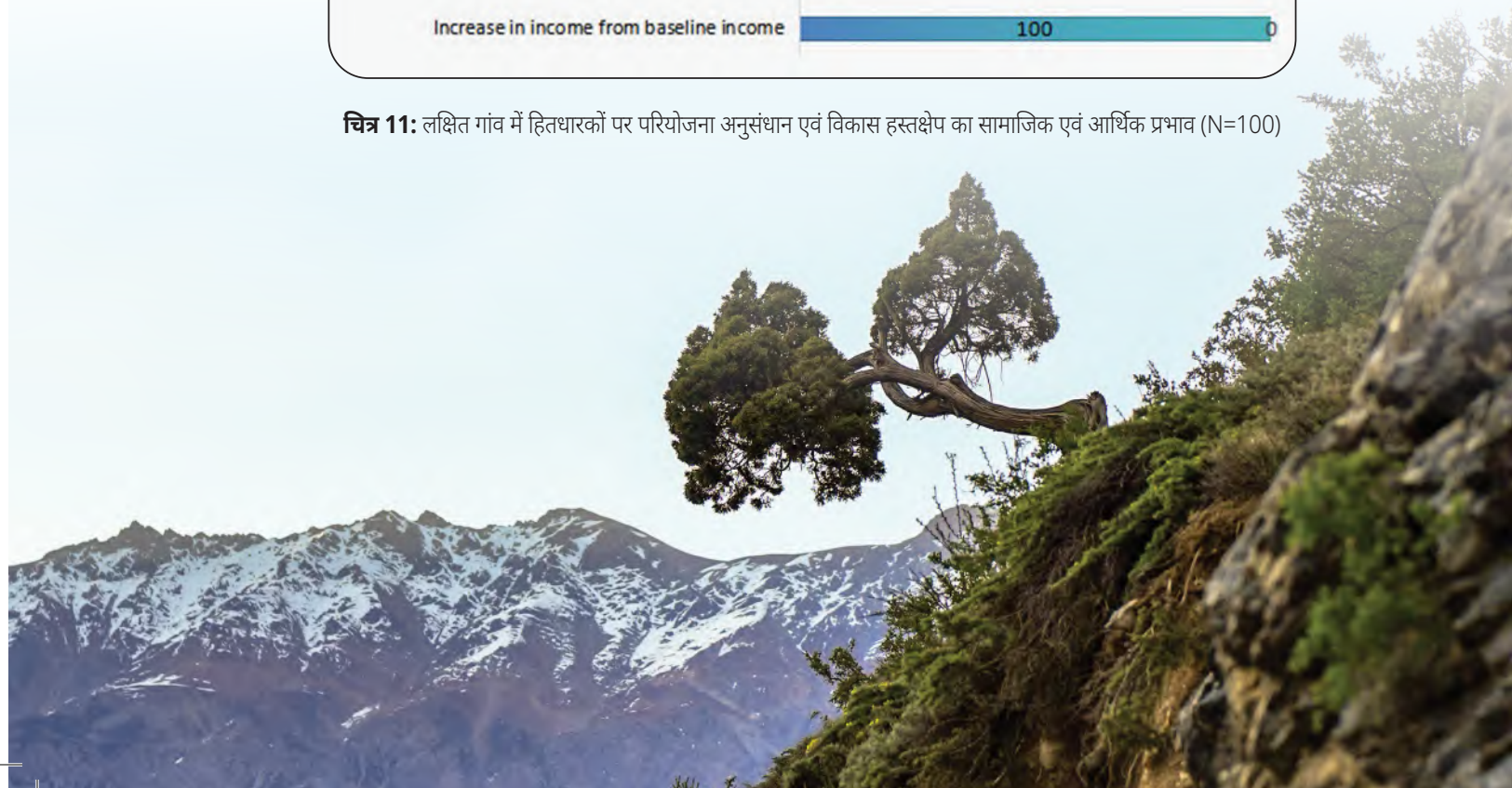
### उत्तराखंड में ग्रामीण लोगों के बीच रोजगार और आय सृजन के लिए पर्यावरण अनुकूल ऊर्जा को बढ़ावा देने हेतु चीड़ के पत्तों पर आधारित बायो-ब्रिकेट्स प्रौद्योगिकी का प्रदर्शन और विस्तार (यूकॉस्ट, 2022-2024)

उत्तराखंड के पहाड़ों में, दो-तिहाई से अधिक ग्रामीण समुदाय मुख्यतः जलाऊ लकड़ी पर निर्भर है, जो कुल ऊर्जा खपत का लगभग 75% है। चुनौतीपूर्ण पर्वतीय इलाकों में, खपत का स्वरूप आस-पास के क्षेत्रों में वनों की उपलब्धता के साथ-साथ लोगों की सामाजिक एवं आर्थिक स्थितियों पर निर्भर करता है। औसतन, उत्तराखंड में प्रति व्यक्ति जलाऊ लकड़ी की खपत 5 से 10 क्विंटल/वर्ष तक होती है, जिससे आसपास की वनस्पति पर भारी दबाव पड़ता है और वन पारिस्थितिकी प्रणालियों में जैव विविधता और कार्बन सिंक मूल्य का नुकसान होता है। हाल के दशकों में, चीड़ (पाइनस रोक्सबर्गी) बहुल मध्य-पर्वतीय पट्टी में जंगल की आग की बढ़ती घटनाओं ने इस समस्या को और बढ़ा दिया है। इसलिए, हमारे जंगल, जंगल की आग के साथ-साथ ग्रामीण लोगों द्वारा जलाऊ लकड़ी संग्रह के दबाव की दोहरी चुनौतियों का सामना कर रहे हैं। परिणामस्वरूप, चीड़-पाइन पत्तियों के साथ-साथ खरपतवार और आक्रामक पौधों को कच्चे माल के रूप में इस्तेमाल करके इन्हें आसानी से घर या गांव के स्तर पर उत्पादित किया जा सकता है। परियोजना उद्देश्य (i) ग्रामीण और शहरी क्षेत्रों में उपयोग के लिए सुरक्षा उपाय के लिए जैव-ब्रिकेट्स के कैलोरीमेट्रिक विश्लेषण, समीपस्थ विश्लेषण और फ्लू गैस उत्सर्जन भागफल का संचालन करना, (ii) घरेलू उपयोग के लिए वैकल्पिक कुशल ऊर्जा स्रोत के रूप में चीड़-पाइन पत्तियों और खरपतवारों से ब्रिकेट चारकोल तैयार करने के लिए ग्रामीण लोगों, महिला समूहों और कमजोर वर्गों की क्षमता का निर्माण करना, सर्दियों के दौरान कार्यालय परिसरों को गर्म करना और गांवों और कस्बों में व्यावसायिक गतिविधियों को बढ़ावा देना, और (iii) अप्रिय चीड़-पाइन पत्तियों का उपयोग करके लागत प्रभावी ऊर्जा समाधानों को पेश करना और लोकप्रिय बनाना, इस प्रकार जंगलों को जैविक विनाश से बचाना, दबाव को कम करना तथा बायो-ब्रिकेट्स की बिक्री के माध्यम से महिलाओं के लिए आय सृजन के अवसर पैदा करना। परियोजना अवधि के दौरान (i) परियोजना के उद्देश्यों की पूर्ति हेतु

तेरह कार्यशालाएँ आयोजित की गईं। अल्मोड़ा जिले के चार विकासखंडों (हवालबाग, ताकुला, धौलादेवी और सोमेश्वर) के 30 गाँवों और 12 गैर-सरकारी संगठनों को शामिल करते हुए कुल 835 लोगों (पुरुष- 273, महिला- 550; अनुसूचित जाति- 229) को प्रशिक्षण और क्षमता निर्माण प्रदान किया गया। (ii) दो प्रशिक्षण कार्यशालाएँ परियोजना के अंतर्गत प्रशिक्षकों के सत्र आयोजित किए गए और छह महिला हितधारकों को प्रशिक्षित किया गया, जो अब बायो-ब्रिकेटिंग के लिए मास्टर ट्रेनर के रूप में काम कर रहे हैं, और (iii) महिलाएं और कमजोर वर्ग, विशेष रूप से 40-50 आयु वर्ग के लोग, चीड़-पाइन पत्तियों से बायो-ब्रिकेट तैयार करने की ओर अधिक इच्छुक हैं और स्वयं उपयोग करना पसंद करते हैं। इन बायो-ब्रिकेट्स को तैयार करके और अतिरिक्त ब्रिकेट को आय सृजन के लिए बाज़ार में बेचकर, लक्षित क्षेत्र के बेरोज़गार युवाओं ने इन बायो-ब्रिकेट्स को तैयार करने और उनकी मार्केटिंग में रुचि दिखाई है, और अच्छी-खासी बिक्री की है। उनमें से कई अपनी आजीविका बढ़ाने के लिए बायो-ब्रिकेट्स का उपयोग कर रहे हैं। वैकल्पिक आजीविका के रूप में बायो-ब्रिकेट्स को लोकप्रिय बनाने के लिए सामाजिक एवं आर्थिक सर्वेक्षण के परिणाम चित्र 11 में प्रस्तुत किए गए हैं।



**चित्र 11:** लक्षित गांव में हितधारकों पर परियोजना अनुसंधान एवं विकास हस्तक्षेप का सामाजिक एवं आर्थिक प्रभाव (N=100)



# जैव विविधता संरक्षण एवं प्रबंधन केंद्र

जैव विविधता संरक्षण एवं प्रबंधन केंद्र संस्थान की हिमालयी जैव विविधता संरक्षण के प्रति दीर्घकालिक प्रतिबद्धता को सक्रिय रूप से आगे बढ़ा रहा है। यह प्रतिबद्धता हाल ही में अपनाए गए कुनमिंग-मॉन्ट्रियल ग्लोबल जैव विविधता फ्रेमवर्क के अनुरूप है, जो वर्ष 2030 तक जैव विविधता हानि को रोकने का लक्ष्य रखता है। भारत भी एक नयी राष्ट्रीय जैव विविधता रणनीति एवं कार्ययोजना विकसित कर रहा है, जो हिमालयी जैव विविधता के संरक्षण पर विशेष जोर देता है। यह केंद्र जैव विविधता संरक्षण की वैज्ञानिक समझ को गहरा करता है, संरक्षण क्रियाओं को प्रोत्साहित करता है, और वैश्विक परिवर्तन के साथ पारिस्थितिकी तंत्र सेवाओं के सतत प्रवाह को सुनिश्चित करता है। केंद्र की गतिविधियाँ विशेष रूप से सतत विकास लक्ष्यों (एसडीजी) जैसे एसडीजी 15- भूमि पर जीवन, एसडीजी 13- जलवायु क्रियाशीलता, और एसडीजी 3- अच्छे स्वास्थ्य और कल्याण के साथ मेल खाती हैं। केंद्र परंपरागत अनुसंधान से आगे बढ़कर स्वस्थाने एवं बाह्यस्थाने संरक्षण प्रथाओं को अपनाता है, तथा विभिन्न हितधारकों के साथ सहयोग कर भागीदारी संरक्षण मॉडल को बढ़ावा देता है। इसमें ग्रामीण समुदायों को औषधीय पौधों की खेती और बंजर भूमि पुनर्स्थापन जैसी पहलों में शामिल कर उन्हें आर्थिक और सामाजिक रूप से सशक्त किया जा सके। केंद्र संरक्षण के सफल मॉडलों को पुनः लागू करके हिमालयी क्षेत्र में सतत अभ्यास के व्यापक प्रसार को सुनिश्चित करता है। केंद्र स्थानीय, राज्य और राष्ट्रीय स्तर पर वैज्ञानिक ज्ञान को संरक्षण निर्णय प्रक्रिया में सम्मिलित करता है। इसने हिमालय की जैव विविधता पर दीर्घकालीन पारिस्थितिक निगरानी स्थलों की स्थापना विभिन्न पारिस्थितिक क्षेत्रों में की है, जो क्षेत्रीय विश्लेषण और जलवायु परिवर्तन के परिदृश्यों के तहत दीर्घकालीन पूर्वानुमान में योगदान देते हैं। केंद्र हितधारकों के बीच ज्ञान साझा करने और क्षमता निर्माण के लिए सहयोग को बढ़ावा देता है, और हिमालयी जैव संसाधनों के सतत उपयोग के लिए मानकीकृत प्रोटोकॉल भी विकसित करता है।

## सतत विकास के लिए हिमालयी जैव विविधता को मुख्यधारा में लाना (इन हाउस परियोजना, 2020-2025)

जैव संसाधनों का संरक्षण और सतत उपयोग अनुसंधान एवं विकास का प्राथमिक विषय है। हिमालय, जो एक जैव विविधता हॉटस्पॉट है, अपनी पारिस्थितिक और आर्थिक महत्ता के लिए जाना जाता है। हिमालय के ऊपरी तथा निचले क्षेत्रों में रहने वाले समुदायों की इन संसाधनों पर निर्भरता इसे जैव विविधता के संरक्षण और नियंत्रण के लिए महत्वपूर्ण क्षेत्र बनाती है। इस परियोजना का लक्ष्य हिमालयी जैव विविधता के सतत उपयोग को सुनिश्चित करते हुए, बीएमसी और पीबीआर के निर्माण के माध्यम से भारतीय हिमालयी क्षेत्र में संसाधनों का उपयोग करने की अनुमति तथा उत्पन्न लाभों का समान और न्यायसंगत वितरण करने के तरीकों को मजबूत करना है। परियोजना का एक पक्ष चयनित संकटग्रस्त पौधों के बाह्यस्थाने संरक्षण पर केन्द्रित है और संरक्षित क्षेत्रों (पीए) के बिना संरक्षण के लिए नए संभावित क्षेत्रों की पहचान करना है। परिकल्पना की गई है कि, चयनित उच्च मूल्य वाले औषधीय और जंगली खाद्य पौधों के लिए बाजार मूल्य श्रृंखलाओं की स्थापना से हितधारकों को उनके लाभों को अनुकूलित करने में सहायता मिलेगी। इस परियोजना का उद्देश्य हिमालयी जैव विविधता के सतत उपयोग और दीर्घकालिक रखरखाव के लिए हरित-

कुशल और संरक्षण-जागरूक व्यक्तियों का एक कैडर बनाना है।

### उद्देश्य

1. चयनित भारतीय हिमालयी क्षेत्र के गांवों में जैव विविधता अधिनियम (2002) के क्रियान्वयन के लिए बीएमसी और पीबीआर का निर्माण करना।
2. चयनित राष्ट्रीय एवं संकटग्रस्त पौधों की बाह्यस्थाने संरक्षण प्रक्रिया का विकास और प्रदर्शन।
3. हिमालय में स्वस्थाने संरक्षण को प्रोत्साहित करने वाले जैव विविधता धनी क्षेत्रों की पहचान और मानचित्रण।
4. चयनित उच्च मूल्य वाले औषधीय और जंगली खाद्य पौधों के लिए मार्केटिंग मूल्य श्रृंखला स्थापित करना।
5. संरक्षण शिक्षा और ग्रीन स्किल विकास कार्यक्रमों के माध्यम से विविध हितधारकों को जैव विविधता संरक्षण के लिए प्रेरित करना।

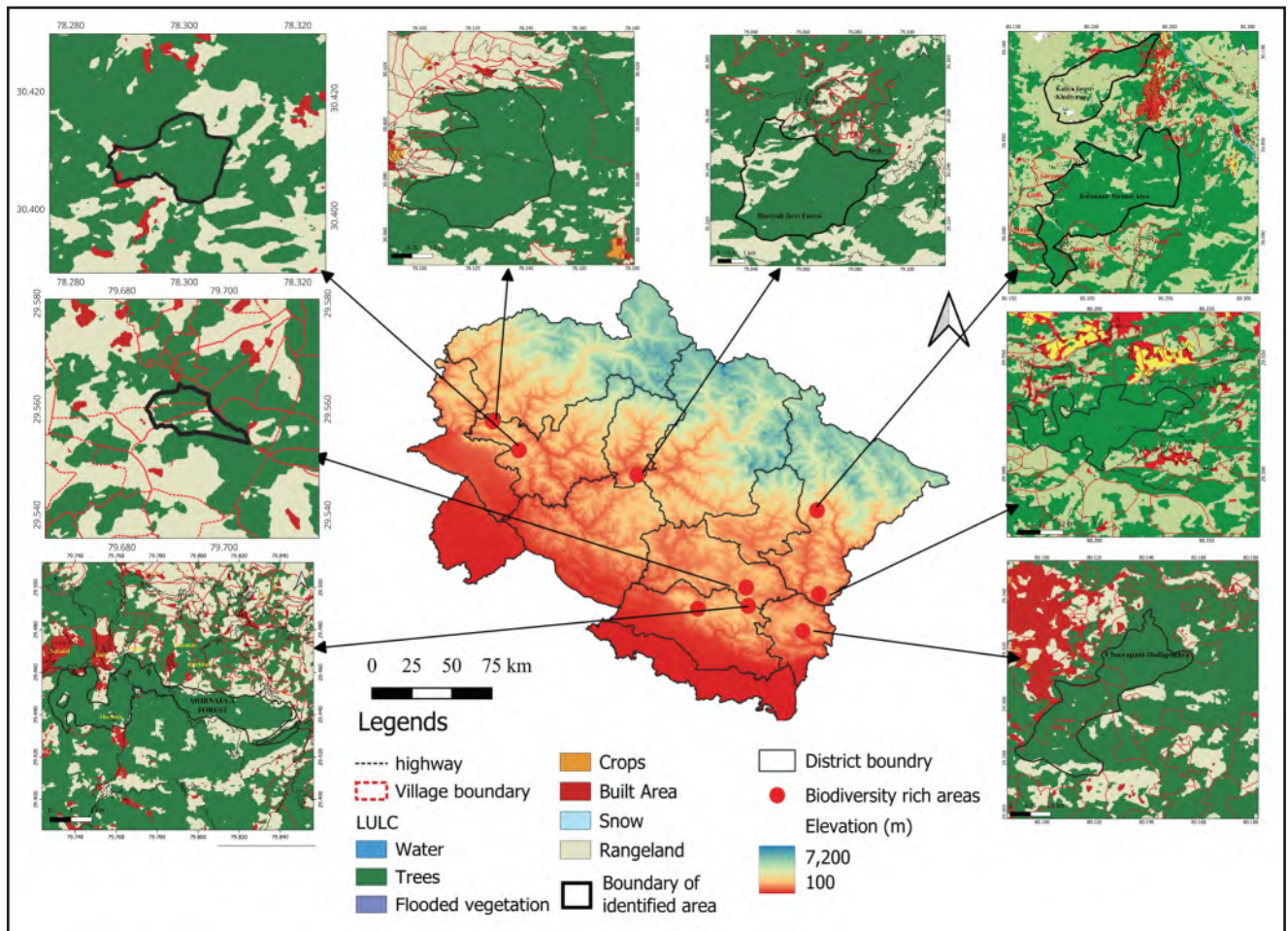
## मुख्य उपलब्धियाँ

### मुख्यालय

- ▶ जेन्सियाना कुरु की नोड एक्सप्लान्ट के माध्यम से इन-विट्रो प्रजनन प्रोटोकॉल विकसित किया गया, जिसमें 2  $\mu\text{M}$  2,4-D (2,4-डाइक्लोरोफेनोक्सीएसिटिक एसिड) और 3  $\mu\text{M}$  BAP के संयोजन ने कैल्स निर्माण को प्रेरित करने में प्रभावी पाया गया। इसके साथ ही, 1.0  $\mu\text{M}$  NAA+6.0  $\mu\text{M}$  BAP+0.1  $\mu\text{M}$  GA<sub>3</sub> के संयोजन से शूट निर्माण सफलतापूर्वक प्राप्त किया गया।
- ▶ उत्तराखंड के हरियाली देवी (रुद्रप्रयाग), सुरकंडा देवी (टिहरी गढ़वाल), नागटिब्बा (टिहरी), बनलेख-चीरापानी (चंपावत) क्षेत्रों की फ्लोरिस्टिक विविधता और सांस्कृतिक महत्त्व का दस्तावेजीकरण किया गया।
- ▶ उत्तराखंड राज्य के 8 जैव विविधता समृद्ध क्षेत्रों की पहचान और मानचित्रण किया गया है, जिनमें थाल केदार

धार्मिक वन, कलामुनी-रतपानी (पिथौरागढ़), बनलेख-चीरापानी (चंपावत), मोरनौला, बनाड़ी देवी (अल्मोड़ा), किलबरी-पांगोट (नैनीताल), हरियाली देवी (रुद्रप्रयाग), सुरकंडा देवी (टिहरी गढ़वाल), नागटिब्बा (टिहरी) शामिल हैं (चित्र 12)।

- ▶ उत्तराखंड में लक्षित औषधीय वनस्पतियों (सिनामोम तमाला, पिक्रोराइज़ा कुरूआ, एकोनिटम हेटरॉफिलम, और हेडिचियम स्पिकैटम) के लिए व्यापक मूल्य श्रृंखला विश्लेषण किया गया। अध्ययन में पता चला कि सि. तमाला (8602.22 क्विंटल/वर्ष) सबसे अधिक व्यापारित प्रजाति है, इसके बाद हे. स्पिकैटम (428.90 क्विंटल/वर्ष), पि. कुरूआ (159.01 क्विंटल/वर्ष), और ऐ. हेटरॉफिलम (59.62 क्विंटल/वर्ष) आते हैं।
- ▶ कुल 09 संरक्षण शिक्षा कार्यक्रम आयोजित किए गए, जिनमें 632 प्रतिभागियों (311 पुरुष और 321 महिलाएं) ने भाग लिया।



चित्र 12: उत्तराखंड में वैध जैव विविधता समृद्ध क्षेत्रों की सीमा विवरण

## हिमाचल प्रदेश क्षेत्रीय केंद्र

- ▶ कृषकों को उच्च मूल्य वाली औषधीय वनस्पतियों के लिए गुणवत्तापूर्ण पौध सामग्री और बीज प्रदान करके उनका संवर्धन किया गया। तीर्थन और बंजर घाटी (कुल्लू जिला) तथा सराजी घाटी (मंडी जिला) में 40 किसानों को *अकोनिटम हेटरॉफिलम* (20 किग्रा), *इनुला रेसिमोसा*, *साँसूरिया कॉस्टस*, और *एंजेलिका ग्लौका* (प्रत्येक 3 किग्रा) के बीज नर्सरी विकास के लिए वितरित किए गए।
- ▶ तीर्थन घाटी, हिमाचल प्रदेश के 16 गांवों में एथनोबोटैनिकल ज्ञान का दस्तावेजीकरण किया गया जिसमें 46 परिवारों की 73 वनस्पति प्रजातियाँ पहचानी गईं। ये पौधे भोजन, औषधि, अनुष्ठान, निर्माण और कृषि के लिए उपयोग में लाए जाते हैं। अध्ययन में वनों की कटाई और जलवायु परिवर्तन जैसी धमकियाँ उजागर की गईं, और संरक्षण एवं सामुदायिक सहभागिता की आवश्यकता पर जोर दिया गया।
- ▶ कुल्लू जिले के विभिन्न स्कूलों में चार ग्रीन स्किल विकास और जैव विविधता संरक्षण शिक्षा कार्यक्रम आयोजित किए गए, जिनमें 03 सरकारी सीनियर सेकेण्डरी स्कूल और 01 पब्लिक स्कूल शामिल थे। कुल 2,500 छात्रों ने इन कार्यक्रमों में भाग लिया।

## सिक्किम क्षेत्रीय केंद्र

- ▶ सिक्किम हिमालय की 05 उच्च मूल्य वाली औषधीय पौधों की बड़ी मात्रा में उत्पादन हेतु बीज अंकुरण प्रोटोकॉल और नर्सरी प्रबंधन प्रथाओं को सशक्त किया गया। *रोडोडेंड्रोन आर्बोरियम* के लिए बीज अंकुरण प्रोटोकॉल विकसित किए गए। माध्यम का pH (बिना हार्मोन के ½ एमएस पोषक माध्यम) बीज अंकुरण के लिए महत्वपूर्ण पाया गया (55% अंकुरण), और नमी को *रोडोडेंड्रोन दलहौजी* और *रोडोडेंड्रोन आर्बोरियम* के बीज-प्रसारित पौधों के खेत स्थानांतरण के लिए महत्वपूर्ण माना गया। इन प्रजातियों के 500 से अधिक पौधे प्रजनन प्रोटोकॉल का उपयोग कर विकसित किए गए।
- ▶ हाल ही में खोजी गई ऑर्किड, *गैस्ट्रोडिया सिक्किमेंसिस* के साथ उसके राइजोस्फेरिक मिट्टी भागीदारी का लक्षित मेटाजेनोमिक दृष्टिकोण द्वारा विश्लेषण किया गया, जिसमें प्रोटियोबैक्टीरिया (45.62%), फर्मिकुट्स (11.45%), और प्लान्कटोमाइसैटोता (11.27%) प्रमुख बैक्टीरियल

- ▶ संरक्षित औषधीय पौधों के बाह्य संरक्षण को प्रोत्साहित करने के लिए कुल्लू के सरकारी सीनियर सेकेण्डरी स्कूलों में चार हर्बल गार्डन स्थापित किए गए। इनमें बाज़ौरा, ढालपुर, सुलतानपुर और कैम्ब्रिज इंटरनेशनल स्कूल, मोहल शामिल हैं। रोपे गए प्रजातियों में *टैक्सस कॉनटोर्टा*, *स्वेटेरिया चिरायिता*, *विथानिया सोम्निफेरा*, *गिंगको बिलोबा* और *बर्जीनिया सिलीएटा* शामिल हैं।
- ▶ केंद्र द्वारा “हिमालयी उच्च-मूल्य की औषधीय पौधों की खेती, कटाई, और बीज वितरण” विषय पर दो प्रशिक्षण-सचेतना कार्यशालाएँ मोहल, कुल्लू और तीर्थन घाटी, कुल्लू के गुशैनी गांव में आयोजित की गईं। प्रतिभागियों को पौधों की पूर्व-कटाई, खेती, पशु-कटाई प्रथाओं और बाजार से जोड़ने की शिक्षा दी गई।
- ▶ केंद्र द्वारा सैंज घाटी के विपदा प्रभावित समुदायों के लिए सहारा और पीपल साइंस इंस्टिट्यूट, देहरादून के सहयोग से “जैव विविधता संरक्षण, फसल उत्पादन और सतत आजीविका के लिए परागकों के संरक्षण और प्रबंधन” पर दो दिवसीय ग्रीन स्किल प्रशिक्षण कार्यशाला आयोजित की गईं।

समुदाय थे, जबकि बेसिडियोमाइकोटा (22.88%), एस्कोमाइकोटा (20.52%), और म्यूकोरोमाइकोटा (20.31%) प्रमुख फंगल समुदाय थे। जीनस स्तर पर, बैक्टीरिया में *स्यूडोमोनस* (10.04%) और फंगल जीनस में *म्यूकोर* (21.22%) प्रमुख थे। फंगल गुणों की कार्यात्मक व्याख्या ने सेप्रोट्रोप्स के पोषण प्रकार की प्रचुरता को दर्शाया, जबकि मिट्टी संरचना में कार्बन और नमी की अधिकता पाई गई।

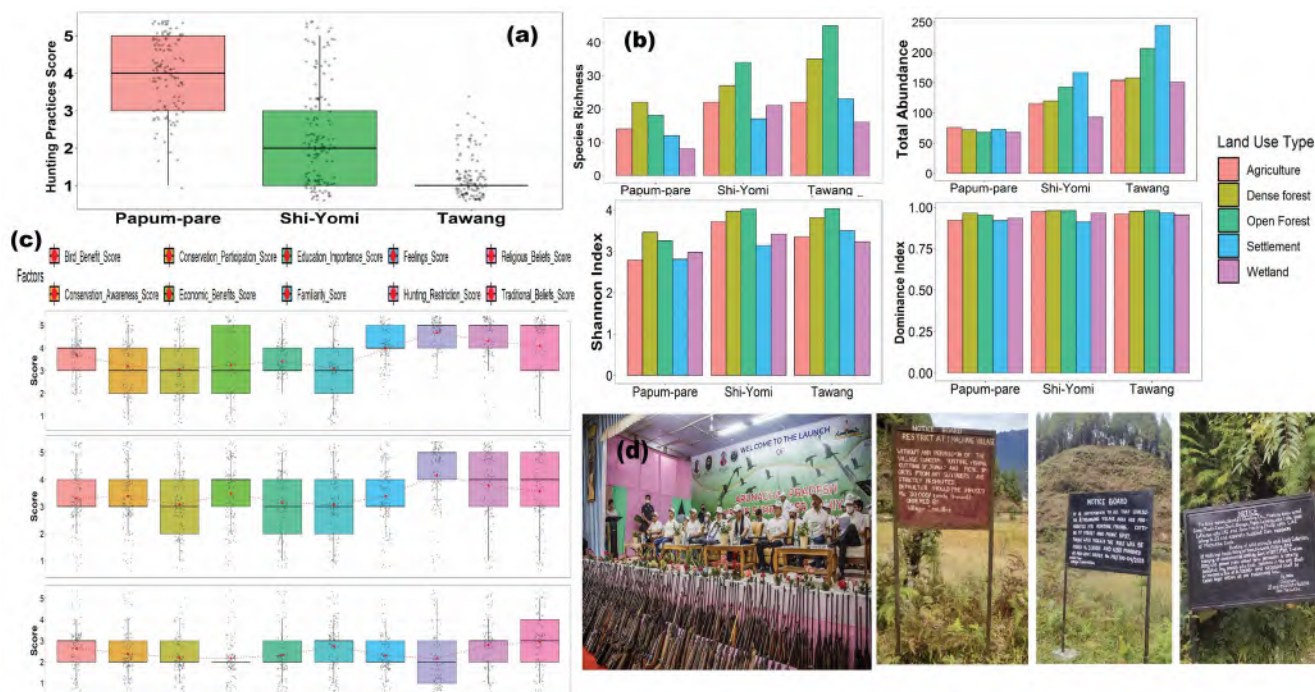
## पूर्वोत्तर क्षेत्रीय केंद्र

- ▶ अरुणाचल प्रदेश के पांच जिलों (तवांग, शी-योमी, पापुम पारे, क्राडाडी, और पक्के केस्सांग) में शहरी से वन क्षेत्र की ओर बढ़ने वाली पारिस्थितिक स्थिति के अंतर्गत पक्षी विविधता का अध्ययन किया गया, जिसमें कुल 219 पक्षी प्रजातियाँ दर्ज की गईं। सांस्कृतिक परिदृश्य इन क्षेत्रों में भिन्न था: पापुम पारे के ईटानगर में मुख्य रूप से नायशी समुदाय, जो एक शिकार करने वाली तानी जनजाति है, रहता है; शी-

योमी में शिकार करने वाली (गालो) और गैर-शिकार (मेंबा) जनजातियां हैं; और तवांग में मुख्य रूप से गैर-शिकार बौद्ध जनजाति, मोनपा, निवास करती है। निष्कर्ष दर्शाते हैं कि धार्मिक विश्वासों और वैकल्पिक आजीविका विकल्पों से प्रभावित क्षेत्रों में शिकार प्रथाओं में कमी पक्षी विविधता को

बढ़ावा देती है। (चित्र 13)

► जैव विविधता और उसके संरक्षण के विभिन्न पहलुओं के बारे में 582 लोगों को सात जागरूकता कार्यक्रमों के माध्यम से शिक्षित किया गया।



**चित्र 13:** अरुणाचल प्रदेश में समुदाय के दृष्टिकोण, जातीय जीव विज्ञान परंपराओं और सरकारी पहलों का पक्षी विविधता पर प्रभाव एवं पक्षी संरक्षण हेतु समुदाय एवं सरकार की विभिन्न पहलें: (a) जिलों में शिकार प्रथा का स्कोर, (b) जिलों में पक्षियों के विविधता सूचकांक, (c) जिलों में सकारात्मक प्रभाव स्कोर, (d) शिकार कम करने हेतु सरकार और समुदाय की हस्तक्षेप।



## पश्चिमी हिमालय के अस्टवर्ग पौधों की औषधीय संभावनाओं का दोहन करने के लिए संरक्षण रणनीतियों का विकास (यूकॉस्ट, 2023-2025) Himalaya (UCOST, 2023-a2025)

अस्टवर्ग आयुर्वेदिक दवाओं में उपयोग होने वाले महत्वपूर्ण औषधीय पौधों का समूह है, जिसे प्राचीन चिकित्सा साहित्य में इसके विविध औषधीय गुणों के लिए पहचाना गया है। इस समूह में आठ मुख्य पौधे शामिल हैं: *पॉलीगोनैटम वर्टिसिलटम*, *पी. सिरिफोलियम*, *हैबेनेरिया इंटरमीडिया*, *हैबेनेरिया एजवर्था*, *मैलैक्सिस एक्यूमिनाटा*, *मैलैक्सिस स्मुसिफेरा*, *रोस्कोआ प्रोसेरा*, और *लिलियम पॉलीफिलम*। अध्ययन बताते हैं कि 'अस्टवर्ग' पौधों की उपलब्धता कम है और वे प्राचीन समय से लगातार उपयोग के कारण संकटग्रस्त हैं, तथा आवश्यक मात्रा में पादप सामग्री प्राप्त करना कठिन होता है। इसलिए इन महत्वपूर्ण पौधों का संरक्षण और प्रचार आवश्यक है ताकि आयुर्वेदिक दवाओं के लिए कच्चे माल की आपूर्ति और उनकी प्रभावशीलता बनी रहे। इस अध्ययन के लिए दो पॉलीगोनैटम प्रजातियाँ (*पी. वर्टिसिलटम* और *पी. सिरिफोलियम*) चुनी गईं। पश्चिमी हिमालय के संरक्षण मूल्यांकन और प्रबंधन प्राथमिकता रिपोर्ट के अनुसार, *पी. वर्टिसिलटम* जम्मू-कश्मीर, हिमाचल प्रदेश और उत्तराखंड में संवेदनशील है, जबकि *पी. सिरिफोलियम* हिमाचल प्रदेश में संकटग्रस्त और उत्तराखंड में संवेदनशील है। उत्तराखंड के विभिन्न क्षेत्रों (आल्पाइन और ठंडे रेगिस्तान) के अध्ययन में पिछले 50 वर्षों में आबादी में गिरावट और असंगत पुनरुत्पादन पैटर्न पाए गए हैं।

### उद्देश्य

- ▶ लक्षित प्रजातियों के बड़े पैमाने पर संवर्धन के लिए प्रजनन विधियाँ विकसित करना
- ▶ लक्षित प्रजातियों के लिए कृषि तकनीकों का विकास और PPP मॉडल शुरू करना

## जलवायु अनुकूल गाँव के लिए कार्यशील रूपरेखा का विकास और कार्यान्वयन: एक दृष्टिकोण एकीकृत सतत ग्रामीण विकास के लिए (डीएसटी, 2023-2025)

पृथ्वी की सबसे बड़ी और सबसे ऊँची पर्वत प्रणालियों में से एक, हिमालय, वैश्विक औसत से कहीं अधिक दर से ग्लोबल वार्मिंग के प्रभाव का सामना कर रहा है। हिमालय में पारिस्थितिकी तंत्र की संरचना और कार्यप्रणाली में जलवायु-प्रेरित परिवर्तनों के बारे में सीमित वैज्ञानिक प्रमाण उपलब्ध हैं, जबकि ऐसे परिवर्तन हिमालय की गतिशीलता पर गंभीर प्रभाव डाल रहे हैं और

- ▶ जीव सक्रिय यौगिकों के निष्कर्षण प्रक्रिया का अनुकूलन
- ▶ लक्षित प्रजातियों के संरक्षण और सतत उपयोग के लिए जागरूकता बढ़ाना और प्रशिक्षण प्रदान करना

### उपलब्धियाँ

- ▶ संस्थान के सूर्य कुटीर अप-स्थल संरक्षण स्थल पर उत्तर-पश्चिम हिमालय की तीन पॉलीगोनैटम प्रजातियों (*पी. वर्टिसिलटम*, *पी. सिरिफोलियम* और *पी. मल्लिफ्लोरम*) का जीनभंडार संग्रहित और संरक्षित किया गया।
- ▶ *पी. वर्टिसिलटम* और *पी. सिरिफोलियम* के अप्रत्यक्ष अंगजोतजनन और बड़े पैमाने पर संवर्धन का परीक्षण विभिन्न पौध वृद्धि नियामकों की सांद्रताओं और संयोजनों तथा विभिन्न हिस्सों (पत्ता, नोड, ट्यूबर, बीज) पर किया गया। अधिकतम पुनर्जनन और संवर्धन दर अर्जन एमएस पोषक माध्यम में 3% कार्बन स्रोत और थिडियाज्यूरोन तथा  $\alpha$ -नेफथलीनएसिटिक एसिड के संयोजन में पत्ते से प्राप्त हुआ।
- ▶ कायिक संवर्धन प्रयोग से यह पता चला कि उच्च ऑक्सिन सांद्रता ( $\alpha$ -नेफथलीनएसिटिक एसिड, इण्डोल-3-ब्यूटिरिक एसिड और इण्डोल-3-एसिटिक एसिड) के पल्स उपचार वाले *पी. वर्टिसिलटम* ट्यूबर की स्पाउटिंग दर जिन्हें  $60 \pm 0.5\%$  नमी और  $25 \pm 0.5^\circ\text{C}$  तापमान वाले मिस्ट चैंबर में कोको पिट में लगाया गया, लंबी अवधि के उपचार (24 और 48 घंटे) से अधिक होती है।

अभूतपूर्व रूप से पारिस्थितिकी को प्रभावित कर रहे हैं। हिमालय में मानव समाज अपने कृषि और प्राकृतिक पारिस्थितिक तंत्रों में परिवर्तनों के कारण गंभीर प्रभावों का सामना कर रहा है, जिससे अनुकूलन और ऐसे परिवर्तनों के प्रति लचीलापन विकसित करने पर तत्काल ध्यान देने की आवश्यकता है। इस परियोजना का उद्देश्य तीन कृषि-जलवायु क्षेत्रों — हिमाचल प्रदेश के लाहौल

और स्पीति, उत्तराखंड के रुद्रप्रयाग और अल्मोड़ा, तथा असम के कार्बी आंगलोंग — के विभिन्न क्लस्टरों के चयनित गांवों की भेद्यता और जलवायु लचीलापन क्षमता का आकलन करने हेतु ग्राम-प्रकार या टाइपोलॉजी विकसित करना है। सामाजिक एवं आर्थिक और पारिस्थितिक मापदंडों के आंकड़ों का उपयोग करते हुए, यह परियोजना विभिन्न ग्रामीण ग्राम-प्रकारों पर जलवायु परिवर्तन के प्रभाव की तीव्रता को समझने का प्रयास करती है। यह समझ एक जलवायु-प्रतिरोधी ग्राम रूपरेखा के विकास में सहायक होगी, जो हिमालय और अन्य स्थानों पर उपलब्ध पारंपरिक पारिस्थितिक ज्ञान को आधुनिक अनुकूलन रणनीतियों के साथ समेकित करता है।

### उद्देश्य

1. चयनित उच्च स्तरीय भू-जलवायु और सामाजिक एवं आर्थिक संकेतकों के संबंध में ग्रामीण क्षेत्रों के लिए टाइपोलॉजी विकसित करना।
2. संकेतक आधारित सामाजिक आर्थिक/सामाजिक पारिस्थितिक मूल्यांकन करना।
3. किसी गांव/समूह/परिदृश्य में संसाधनों की उपलब्धता, उपयोग और स्थान-कालिक परिवर्तनों का अध्ययन करना।
4. बुनियादी सेवाओं और बुनियादी रूपरेखा के लिए आवश्यकता और मांग का आकलन करना।
5. किसी गांव/क्लस्टर/परिदृश्य के विकास के संबंध में जोखिम, लचीलेपन और चुनौतियों का मानचित्रण और योजना बनाना तथा आवश्यक तकनीकी हस्तक्षेपों की पहचान करना।
6. मौजूदा गांवों में पारंपरिक पारिस्थितिक ज्ञान का अध्ययन करना और स्मार्टनेस बढ़ाने में इसकी भूमिका की पहचान करना।
7. मौजूदा पर्यावरणीय समस्याओं के लिए स्मार्ट समाधान खोजने के लिए ग्रामीण क्षेत्रों में संरक्षण संबंधी समस्याएं और समान प्रकार के गांवों/समूहों में रूपरेखा की प्रतिकृति की उपयुक्तता का मूल्यांकन करना।
8. दो चयनित गांवों में उनकी आवश्यकताओं और उपयुक्तता के आधार पर सीआरवी हस्तक्षेपों को लागू करना और स्थिरता-

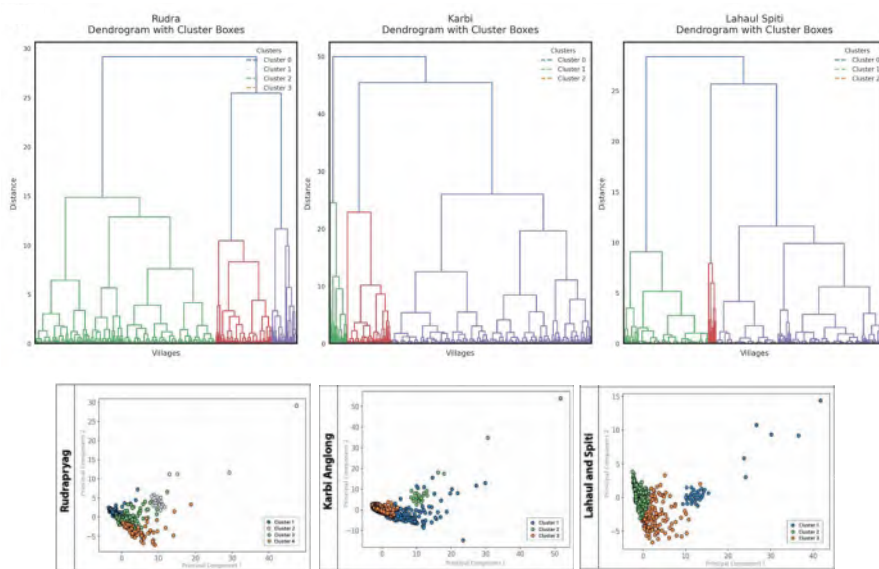
संचालित निकास योजना को क्रियान्वित करना।

### उपलब्धियाँ

- ▶ पांच नवीन जलवायु सहनशीलता रूपरेखाएँ तीन पारिस्थितिक और सांस्कृतिक रूप से विविध हिमालयी भूभागों, अर्थात् लाहौल-स्पीति, रुद्रप्रयाग और कार्बी आंगलोंग, में विकसित और प्रमाणित किए गए हैं। इन रूपरेखाओं ने बस्तियों के स्तर पर बुनियादी रूपरेखा की कमियों, भेद्यता रूपरेखा, भूमि उपयोग और भूमि आवरण की गतिशीलता, तथा सामाजिक अवधारणात्मक आधारित अंतर्दृष्टि को संबोधित किया, जिसके परिणामस्वरूप क्षेत्र-विशिष्ट अनुकूलनीय योजना के लिए डेटा-आधारित नीतिगत उपकरण प्राप्त हुए।
- ▶ घरेलू सर्वेक्षणों, उपग्रह-आधारित विश्लेषण और पदानुक्रमित क्लस्टरिंग के एकीकरण के माध्यम से, अध्ययन ने 10 विशिष्ट बस्ती प्रकारों की पहचान की (चित्र 14)। परिणामों से पता चला कि 60% से ज़्यादा बस्तियाँ उच्च-संवेदनशील क्षेत्रों में स्थित हैं, खासकर 2,500 मीटर से ऊपर की ऊँचाई वाले क्षेत्रों में, जहाँ स्वास्थ्य सेवा, शिक्षा और पूर्व चेतावनी प्रणालियों तक पहुँच सीमित है। निष्कर्षों से वित्तीय पूँजी में अंतर-क्षेत्रीय असमानताएँ (70% तक की कमी) और हाशिए पर रहने वाले समूहों, जैसे निचली जातियों और महिलाओं के नेतृत्व वाले परिवारों में 70% अधिक भेद्यता का पता चला।
- ▶ यह पाया गया कि जिन गांवों में स्वयं सहायता समूहों जैसी अच्छी तरह से स्थापित सामुदायिक संपत्तियाँ, स्थानीय सहकारी समितियाँ और पारंपरिक जल संचयन संरचनाएँ मौजूद थीं, उन्होंने अधिक सशक्त अनुकूलन क्षमता प्रदर्शित की। इन संसाधनों ने सूचना साझाकरण को बेहतर बनाने, सामूहिक जोखिम प्रबंधन और आपदा के बाद तेज़ी से पुनर्निर्माण में योगदान दिया। कार्यात्मक सामुदायिक नेटवर्क वाले गाँवों ने लचीलापन पहलों में 30% अधिक भागीदारी दर्ज की, जिससे जलवायु अनुकूलन योजना में स्थानीय रूप से शासित संस्थानों और साझा बुनियादी ढाँचे की महत्वपूर्ण भूमिका को बल मिला।
- ▶ स्थानिक-कालिक एल्यूएलसी विश्लेषण (2011-2022) ने चिंताजनक पैटर्न उजागर किए: कार्बी आंगलोंग में वनों की हानि (-11.34%), रुद्रप्रयाग में कृषि में कमी (-5.00%), और लाहौल-स्पीति में हिमनदों के पीछे हटने से जल स्रोतों पर प्रतिकूल असर पड़ा। अध्ययन ने पुष्टि हुई कि सभी स्थलों पर प्राकृतिक पूँजी का सबसे अधिक क्षरण हुआ है, जिससे

पारिस्थितिकी तंत्र-आधारित अनुकूलन की आवश्यकता को उजागर करता है। इसके अतिरिक्त, मज़बूत सामाजिक पूँजी

30% तेज़ सुधार और 25% अधिक अनुकूलन प्रथाओं के अपनाने से जुड़ी थी, जो लचीलापन निर्माण में सामुदायिक संस्थाओं की केंद्रीय भूमिका को बल देती है।



चित्र 14: क्षेत्रवार क्लस्टर वितरण और क्षेत्रवार क्लस्टर का डेंड्रोग्राम

**भारत की द्विवार्षिक पारदर्शिता रिपोर्ट (बीटीआर-1) के अध्याय IV और चतुर्थ नेशनल कम्युनिकेशन (4एनसी) के अध्याय III की तैयारी, हिमालयी पारिस्थितिकी तंत्र के लिए प्रभाव, भेद्यता और अनुकूलन, पादप जैव विविधता पर केंद्रित (एमओईएफसीसी, 2024-27)**

नेशनल एक्शन प्लान ऑन क्लाइमेट चेंज (एनएपीसीसी), अन्य पहलों के साथ, हिमालयी पारिस्थितिकी तंत्र को देश की पारिस्थितिक सुरक्षा के संरक्षण हेतु महत्वपूर्ण मानती है। इसके अतिरिक्त, यह मानवजनित और पर्यावरणीय दोनों प्रकार के प्रभाव के प्रति पारिस्थितिकी तंत्र की गहन संवेदनशीलता को उजागर करती है। जलवायु परिवर्तन के प्रभाव से इस क्षेत्र की संवेदनशीलता के बढ़ने की सम्भावना है। इस आवश्यकता को समझते हुए, भारत सरकार ने विज्ञान एवं प्रौद्योगिकी विभाग और पर्यावरण, वन एवं जलवायु परिवर्तन मंत्रालय के माध्यम से विभिन्न हिमालयी पारिस्थितिकी तंत्रों में जलवायु परिवर्तन, संवेदनशीलता और अनुकूलन के प्रभावों का अध्ययन करने के लिए विभिन्न कार्यक्रम शुरू किए हैं। उदाहरण के लिए, एनएपीसीसी ने 'हिमालयी पारिस्थितिकी तंत्र को बनाए रखना' (एनएमएसएचई) को आठ क्षेत्र-विशिष्ट मिशनों में से एक के रूप में निर्धारित किया है। इस मिशन में ग्लेशियरों और पर्वतीय पारिस्थितिकी तंत्रों को बनाए रखने और उनकी सुरक्षा के उपायों की परिकल्पना की गई है। इसके अतिरिक्त, पर्यावरण, वन एवं जलवायु परिवर्तन मंत्रालय ने हिमालयी क्षेत्र की अधिक समग्र समझ हासिल करने के लिए राष्ट्रीय हिमालयी अध्ययन

मिशन की शुरुआत की है। हिमालयी क्षेत्र प्राकृतिक (जैसे, जलवायु परिवर्तन) और मानव-जनित प्रभावों के प्रति अत्यधिक संवेदनशील है। जलवायु परिवर्तन और जैव विविधता के हास के परिणामों को अभी भी ठीक से समझा नहीं गया है। इस क्षेत्र की जैव विविधता का भविष्य स्थानीय समुदायों और उस पर निर्भर लोगों के भविष्य को निर्धारित करेगा। इसलिए, हिमालयी जैव विविधता पर जलवायु परिवर्तन के प्रभाव को समझना तथा अनुकूलन के लिए इसके संरक्षण तथा सतत उपयोग हेतु ठोस रणनीति विकसित करने की तत्काल आवश्यकता है।

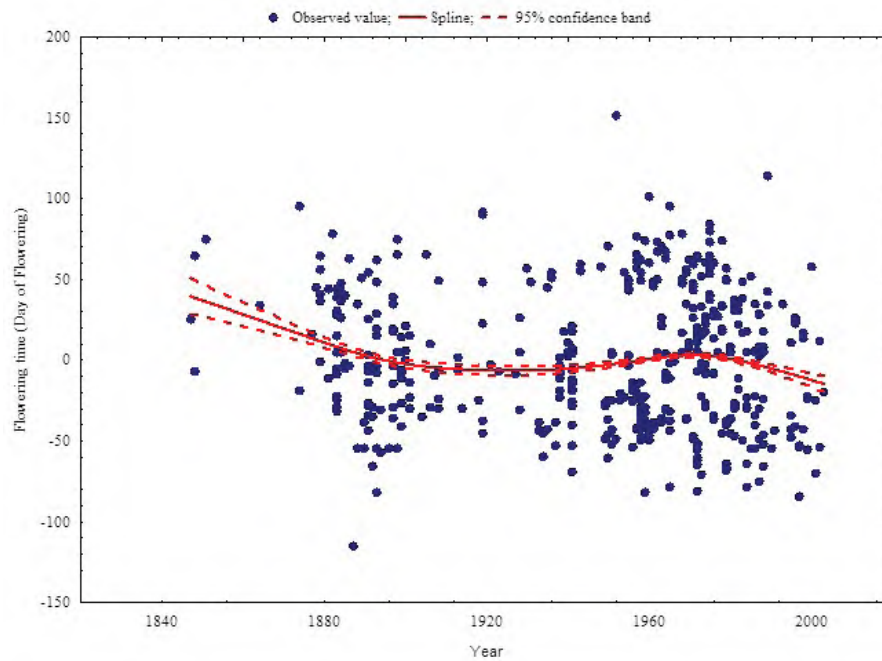
**उद्देश्य**

1. हिमालयी पादप जैव विविधता पर जलवायु परिवर्तन के प्रभावों का आंकलन
2. हिमालयी पारिस्थितिकी तंत्र में पादप जैव विविधता की कमजोरियों का निर्धारण
3. हिमालयी पादप जैव विविधता केन्द्रित अनुकूलन रणनीतियाँ विकसित करना

## उपलब्धियाँ

1. भारत की द्विवार्षिक पारदर्शिता रिपोर्ट वीटीआर -1 का अध्याय IV, आईसीएफआरई, देहरादून और आईआईएफएम, भोपाल के परामर्श से तैयार की गई है और इसे एमओईएफसीसी, भारत सरकार, नई दिल्ली को प्रस्तुत किया गया है।
2. भारत के चतुर्थ नेशनल कम्युनिकेशन (4एनसी) के अध्याय IV के लिए एक रूपरेखा तैयार की गई है जिसका मकसद हिमालयी पारिस्थितिकी तंत्र मुख्यतः पादप जैव विविधता पर होने वाले प्रभावों, भेद्यता एवं अनुकूलन पर ध्यान केन्द्रित करना है।

3. हिमालयी पारिस्थितिकी तंत्र से संबंधित प्रभावों, कमजोरियों और अनुकूलन रणनीतियों का आकलन करने के लिए एक अध्ययन किया गया है एवं जिसमें पादप जैव विविधता की विशेष समीक्षा की गयी है। भारतीय हिमालयी क्षेत्र से 11 उच्च-मूल्य वाली अल्पाइन और उप-अल्पाइन औषधीय पादप प्रजातियों के दीर्घकालिक हर्बेरियम रिकॉर्ड (n = 552) का विश्लेषण से एक सामान्यीकृत योगात्मक मॉडल (जीएएम) द्वारा 5 से 8 दिन पहले पुष्पन की एक महत्वपूर्ण प्रवृत्ति का पता चला ( $\beta = -0.0637$ ;  $SE = 0.01721$ ;  $p < 0.0.1$ ) (चित्र 15).



चित्र 15: आईएचआर से 11 उच्च-मूल्य वाली अल्पाइन और उप-अल्पाइन औषधीय पौधों की प्रजातियों में शीघ्र पुष्पन की प्रवृत्ति

## राष्ट्रीय प्रतिबद्धताओं को पूरा करने के लिए नीति में मुख्यधारा में लाने के लिए हिमालयी जैव विविधता का एक एकीकृत डेटाबेस तैयार करना (एनएमएचएस, 2024-2027)

हिमालयी क्षेत्र में जैव विविधता पर वैज्ञानिक अनुसंधान का आरंभ लगभग दो शताब्दियों पूर्व हुआ था। इस क्षेत्र में किए गए उल्लेखनीय निवेश, जिसकी अनुमानित राशि लाखों डॉलर आँकी जाती है, के परिणामस्वरूप 35,000 से अधिक वैज्ञानिक प्रकाशन उपलब्ध हैं। यद्यपि यह ज्ञान-संपदा अत्यंत समृद्ध है, तथापि इसका उपयोग अभी तक डेटा-आधारित निर्णय-निर्माण और नीति-नियोजन की प्रक्रियाओं में प्रभावी रूप से नहीं हो सका है। जैव विविधता एवं संबद्ध विषयों पर पर्याप्त जानकारी विद्यमान होने के बावजूद, स्थानिक रूप से सुस्पष्ट डाटा के अभाव के कारण हिमालय को प्रायः 'डेटा-अभावी

क्षेत्र' के रूप में वर्गीकृत किया जाता है। हमारी जानकारी के अनुसार, निर्णय-निर्माण और नीति-निर्माण में उपयोग के उद्देश्य से हिमालयी जैव विविधता से संबंधित उपलब्ध जानकारी का समेकित संकलन और विश्लेषण करने का कोई संगठित प्रयास अब तक नहीं किया गया है। इस विद्यमान डेटा-अंतराल को पाटने हेतु प्रस्तावित अध्ययन का उद्देश्य डेटा एवं टेक्स्ट माइनिंग के आधुनिक उपकरणों का उपयोग कर प्रकाशित जैव विविधता सूचना के स्थानिक संरक्षण और एकीकरण के लिए कृत्रिम बुद्धिमत्ता, मशीन लर्निंग और लार्ज लैंग्वेज मॉडल्स का लाभ उठाना है। अध्ययन के अंतर्गत भारतीय हिमालय क्षेत्र के 135

जिलों और 133 संरक्षित क्षेत्रों के लिए ग्राम-स्तर पर स्थानिक रूप से स्पष्ट सर्वेक्षण किए जाएंगे। इस सूचना को गहन क्षेत्रीय सर्वेक्षणों से प्राप्त क्षेत्र-आधारित जैव विविधता डाटा के साथ और भी समृद्ध किया जाएगा। भारत के पाँच हिमालयी राज्यों में ऊँचाई के ढाल तथा स्थानिक रूप से स्पष्ट जैव विविधता संबंधी जानकारी का उपयोग एसईईए पारिस्थितिकी तंत्र लेखांकन, हिमालयी प्रजातियों की आईयूसीएन रेड लिस्ट अनुक्रमणिका तैयार करने, तथा भारत के पर्यावरण प्रदर्शन को सुदृढ़ करने के लिए किया जाएगा। इस समग्र प्रयास के अंतर्गत 'हिमालयी जैव विविधता सूचना प्रणाली' विकसित की जाएगी, जो एक मुक्त पहुँच (ओपन-एक्सेस) और उपयोगकर्ता-अनुकूल वेब प्रणाली होगी। इस प्रणाली में नीति-निर्माताओं के लिए निर्णय समर्थन प्रणाली (निर्णय समर्थन प्रणाली, डीएसएस) तथा नागरिक विज्ञान आधारित जैव विविधता डेटा संकलन हेतु एक मोबाइल ऐप भी सम्मिलित होगा।

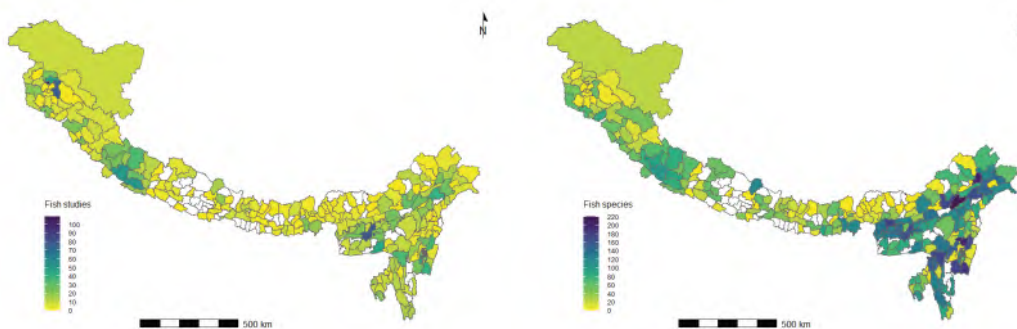
### उद्देश्य

1. ईपीबीआर, कृषि जैव विविधता, तथा आईएचआर के सभी जिलों और संरक्षित क्षेत्रों की जैव विविधता प्रोफाइल हेतु आधारभूत डेटा विकसित करने के लिए ग्राम स्तर पर जैव विविधता डेटा का क्यूरेशन।
2. पर्यावरण सुधार और निगरानी के लिए जैव विविधता प्रदर्शन सूचकांक का विकास।
3. आईयूसीएन के लिए प्रजातियों का संरक्षण मूल्यांकन लाल-सूची अनुक्रमण।
4. एसईईए सेंट्रल का उपयोग करके पारिस्थितिकी तंत्र लेखांकन रूपरेखा।

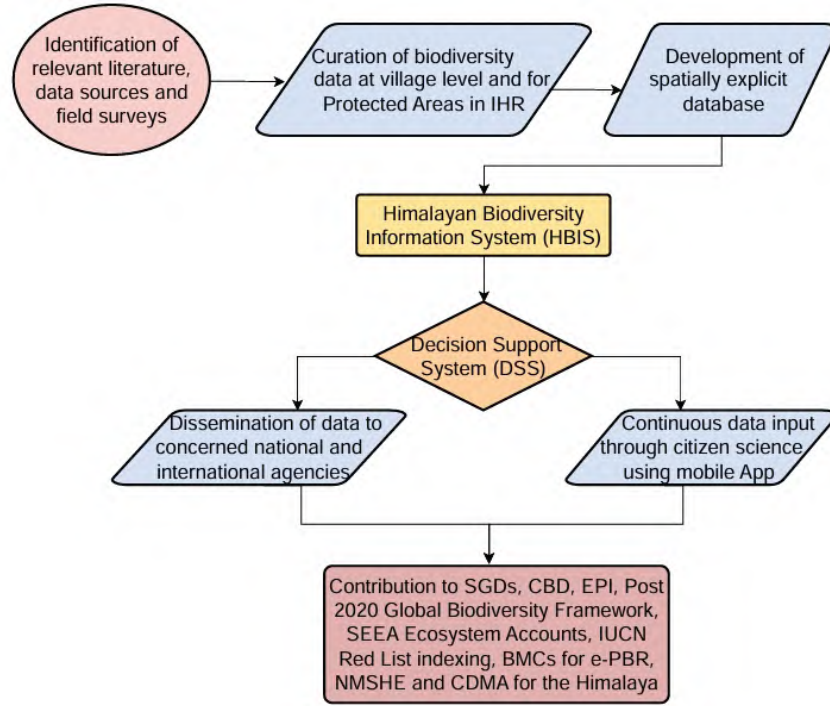
5. हिमालयी जैव विविधता सूचना प्रणाली (एचबीआईएस), निर्णय सहायता प्रणाली (डीएसएस) और केंद्रीय वन एवं पर्यावरण मंत्रालय के लिए हिमालय डेटाबेस प्रबंधन एजेंसी (सीडीएमए) मोबाइल ऐप का विकास।

### उपलब्धियाँ

- ▶ स्तनधारी, कीट, सरीसृप, मछलियाँ, पक्षी, उभयचर, सूत्रकृमि, विषाणु, शैवाल, ब्रायोफाइट्स, टेरिडोफाइट्स तथा उच्चतर पौधों (जिम्नोस्पर्म और एंजियोस्पर्म) जैसे विभिन्न समूहों से संबंधित जैव विविधता डेटा, जो विभिन्न डेटाबेस में उपलब्ध है (कुछ गैर-मुक्त अभिगम प्रकाशनों को छोड़कर), सम्पूर्ण हिमालयी क्षेत्र (नेपाल और भूटान सहित) के लिए राज्य एवं जिला स्तर पर संकलित और संग्रहित किया गया है।
- ▶ लक्षित 20 स्थानिक हिमालयी प्रजातियों के लिए आईयूसीएन रेड लिस्ट मूल्यांकन पूरा कर लिया गया है (चित्र 16 और 17)। इनमें से छह प्रजातियाँ आईयूसीएन की संकटग्रस्त श्रेणियों — गंभीर रूप से संकटग्रस्त (CR), लुप्तप्राय (EN) और असुरक्षित (VU) — में आती हैं। एक प्रजाति 'लगभग संकटग्रस्त' (Near Threatened) श्रेणी में है, जबकि तेरह प्रजातियों को 'डेटा-अभावग्रस्त' (Data Deficient) के रूप में वर्गीकृत किया गया है। आईयूसीएन संकटग्रस्त श्रेणियों के अंतर्गत प्रजातियों की श्रेणियाँ इस प्रकार हैं: (i) एकोनिटम सिक्किमेंसिस [गंभीर रूप से संकटग्रस्त (CR; D1+C2a)], (ii) एकोनिटम तवांगेंस [गंभीर रूप से संकटग्रस्त (CR; C2a)], (iii) बर्बेरिस लैम्बर्टी [लुप्तप्राय (EN; D1)], (iv) रोडोडेंड्रोन रावती [लुप्तप्राय (EN; D1; B1ab (i, iii, v))], (v) सौसुरिया ओबवलता [असुरक्षित (VU; A2abcd)], तथा (vi) एकोनिटम लिथाली [असुरक्षित (VU; A4cd +B2b (i-iii) C (i-ii))]



**चित्र 16:** (क) हिमालयी क्षेत्र में मछली पर किए गए अध्ययन (संख्या=1303) का स्थानिक वितरण; और (ख) हिमालयी क्षेत्र में जिला स्तरीय मछली (संख्या=943) प्रजातियों का स्थानिक वितरण।



चित्र 17: परियोजना के कार्यान्वयन और उपलब्धियों के लिए रूपरेखा।

## उत्तराखंड के अल्मोड़ा जिले के हवालबाग और ताकुला ब्लॉक में औषधीय पौधों की खेती एवं संरक्षण से ग्रामीणों की आजीविका वृद्धि (नाबार्ड, 2024-2026)

हिमालयी पर्वत श्रृंखला 36 वैश्विक जैव विविधता हॉटस्पॉट्स में से एक है, जो अपनी समृद्ध, विशिष्ट और उपयोगी जैव विविधता के साथ-साथ भारत की बड़ी आबादी को विविध प्रकार की वस्तुएं और सेवाएं प्रदान करने के लिए प्रसिद्ध है। लेकिन विकासात्मक ढाँचों के बढ़ते दबाव, आवास स्थलों के ह्रास, और अवैज्ञानिक दोहन के साथ-साथ लोगों में बढ़ती उदासीनता के कारण हिमालय की जैव विविधता में कमी आई है। हाल ही के वर्षों में औषधीय एवं सुगंधित पौधों के कच्चे माल की मांग औषधीय उद्योगों द्वारा तेज़ी से बढ़ी है। औषधीय एवं सुगंधित पौधों के कच्चे माल की इस बढ़ती मांग और मानवजनित गतिविधियों के कारण औषधीय पौधों की विविधता में हो रही कमी को ध्यान में रखते हुए, यह आवश्यक हो गया है कि इन पौधों की खेती को प्रोत्साहित किया जाए। इससे एक ओर जहां औषधीय पौधों का संरक्षण होगा, वहीं दूसरी ओर ग्रामीणों की आजीविका में भी सुधार होगा।

### उद्देश्य:

1. किसानों के खेतों में औषधीय एवं सुगंधित पौधों की खेती को प्रोत्साहित करना।
2. संस्थान में औषधीय पौधों के हर्बल गार्डन/प्रदर्शन प्लॉट की स्थापना करना।

3. उत्पादित औषधीय पौधों के लिए बाजार संबंध विकसित करना।
4. किसानों की क्षमता निर्माण एवं औषधीय पौधों की खेती तथा कटाई तकनीकों पर कौशल विकास करना।
5. औषधीय पौधों के संरक्षण को बढ़ावा देने हेतु विभिन्न हितधारक समूहों को जागरूक करना।

### उपलब्धियाँ:

- ▶ धामस और खूंट गांवों में कुल 363 परिवारों का सर्वेक्षण किया गया, जिनमें से 220 किसानों ने औषधीय पौधों की खेती करने की इच्छा व्यक्त की। खूंट गांव में 129 में से 77 परिवारों ने रुचि दिखाई, जबकि धामस में 234 में से 143 परिवारों ने औषधीय पौधों की खेती करने की इच्छा व्यक्त की।
- ▶ कुल 697 तेजपात (सिनामोमम तमाला) के पौधे और 286 रोज़मेरी (रोज़मैरिनस ऑफिसिनैलिस) की कलमें ज्योली, कनेली, कटारमल और कुज्याड़ी गांवों के 112 किसानों को वितरित की गई। इसके अतिरिक्त, 21,000 कपूर कचरी

(हेडिकियम स्पाइकेटम) के राइजोम खूंट गांव के 70 किसानों को सफलतापूर्वक वितरित किए गए (चित्र 18)।

► चयनित गांवों में 6 जनजागरूकता बैठकें आयोजित की गईं

तथा 4 प्रशिक्षण एवं क्षमता निर्माण कार्यशालाएँ जी. बी. पंत राष्ट्रीय हिमालयी पर्यावरण संस्थान मुख्यालय में आयोजित की गईं, जिनमें किसानों को औषधीय पौधों की खेती के माध्यम से आजीविका संवर्धन हेतु तकनीकी जानकारियां प्रदान की गईं।



चित्र 18: खूंट गांव में हेडिकियम स्पाइकेटम के पौधारोपण गतिविधियां

### जलवायु अनुकूलन और जैव विविधता लचीलेपन के लिए भारतीय हिमालयी क्षेत्र में पारिस्थितिकी तंत्र-आधारित दृष्टिकोणों को बढ़ाना (आईसीआईएमओडी, 2024-2029)

बढ़ती जलवायु संवेदनशीलताओं के बीच, पर्वतीय क्षेत्र में विकास के रास्तों की जलवायु और जैव विविधता, दोनों ही दृष्टिकोणों से जाँच किए जाने की आवश्यकता है। पारिस्थितिकी तंत्र-आधारित दृष्टिकोण जलवायु परिवर्तन और जैव विविधता के नुकसान के प्रभावों का संभावित रूप से समाधान कर सकते हैं। इन मुद्दों के समाधान के लिए, आईसीआईएमओडी का नौ-वर्षीय कार्यक्रम (2023-2031), हायरीप, जिसे सारा कार्यक्रम के तहत एफसीडीओ द्वारा समर्थित किया गया है, का उद्देश्य पाँच देशों: बांग्लादेश, भूटान, चीन, भारत और नेपाल में जलवायु लचीलापन विकसित करना है। यह कार्यक्रम नीति और निवेश को प्रभावित करने के लिए क्षेत्रीय सहयोग और सहभागिता को बढ़ावा देने, पारिस्थितिकी तंत्र-आधारित अनुकूलन (ईबीएस) और स्वच्छ वायु के लिए कार्यों (एएफसीए) को बढ़ाने, और साथ ही निम्नलिखित तीन प्राथमिकता वाले क्षेत्रों में लैंगिक समानता और सामाजिक समावेशन (जीईएसआई) ढाँचे को अपनाने पर केंद्रित है।

#### उद्देश्य

भारतीय हिमालयी क्षेत्र के राज्यों में पारिस्थितिकी तंत्र-आधारित

दृष्टिकोण की स्केलिंग प्रक्रिया को समर्थन और सुदृढ़ बनाना। परियोजना का उद्देश्य है:

1. जल सुरक्षा के समाधान हेतु पारिस्थितिकी तंत्र-आधारित दृष्टिकोण के रूप में स्प्रिंग-शेड प्रबंधन को बढ़ावा देना।
2. हरित पर्वतीय आजीविका के लिए पारिस्थितिकी तंत्र-आधारित दृष्टिकोण का कार्यान्वयन करना।
3. आपदा न्यूनीकरण के लिए पारिस्थितिकी तंत्र-आधारित दृष्टिकोण का उपयोग करना।

#### उपलब्धियाँ

► स्प्रिंगशेड प्रबंधन के आर्थिक मूल्यांकन के लिए एक व्यापक पद्धति विकसित की गई, और तीन स्थलों - पश्चिम बंगाल (एसआरसी), उत्तराखंड (मुख्यालय) और अरुणाचल प्रदेश (एनआरसी) में से प्रत्येक - को अनुसंधान के लिए चुना गया, और चयनित पायलट स्थलों से प्रारंभिक आंकड़े पहले ही प्राप्त हो चुके हैं।

- ▶ पूर्वी और पश्चिमी हिमालयी क्षेत्रों को समाहित करते हुए पश्चिम बंगाल, उत्तराखंड और अरुणाचल प्रदेश में एक-एक पायलट स्थल पर एक व्यापक सर्वेक्षण प्रारंभ किया गया। इस सर्वेक्षण का उद्देश्य स्प्रिंगशेड प्रबंधन से संबंधित सामाजिक एवं आर्थिक, पारिस्थितिकीय तथा जलवैज्ञानिक आधारभूत जानकारी एकत्र करना था। इसके लिए एक विस्तृत प्रश्नावली तैयार की गई, जिसमें स्थानीय समुदायों की निर्भरता, जैव विविधता की स्थिति तथा मृदा गुणवत्ता जैसे प्रमुख पहलुओं पर विशेष ध्यान दिया गया। उत्तराखंड में स्प्रिंगशेड की सीमाओं का निर्धारण तथा जलवैज्ञानिक आकलन पूर्ण कर लिया गया है, जबकि अन्य स्थलों पर आंकड़ों के संकलन और विश्लेषण का कार्य निरंतर जारी है।
- ▶ स्प्रिंगशेड प्रबंधन के प्रभावी कार्यान्वयन हेतु पश्चिम बंगाल (2), उत्तराखंड (5) और अरुणाचल प्रदेश (3) में सामुदायिक परामर्श, संस्थागत सर्वेक्षण, आर्थिक मूल्यांकन, बैठक का आयोजन किया गया।
- ▶ स्प्रिंगशेड प्रबंधन के आर्थिक मूल्यांकन, जलवायु सहनशीलता, लैंगिक समानता एवं सामाजिक समावेशन (जीईएसआई) उन्मुख स्प्रिंगशेड प्रबंधन तथा जलवायु अनुकूलन विषयों पर चार प्रमुख कार्यशालाओं का आयोजन किया गया। पायलट स्थलों पर सामाजिक एवं आर्थिक, पारिस्थितिकीय एवं रिचार्ज से संबंधित आंकड़े एकत्र करने तथा मौजूदा क्षमताओं में अंतराल पहचानने के उद्देश्य से क्षमता आवश्यकता मूल्यांकन और लक्षित प्रश्नावलियाँ तैयार की गईं।
- ▶ “भारतीय हिमालयी क्षेत्र में सतत विकास हेतु स्प्रिंगशेड प्रबंधन एवं जलवायु अनुकूलन: रणनीतियाँ” विषय पर एक राष्ट्रीय कार्यशाला का आयोजन 17 फरवरी 2025 को हयात होटल, देहरादून में किया गया। इस कार्यशाला में नीति-निर्माताओं, शोधकर्ताओं एवं कार्यकर्ताओं के बीच विविध मुद्दों पर सार्थक विचार-विमर्श हुआ, जिससे भारतीय हिमालयी क्षेत्र में सतत प्रबंधन रणनीतियों के विकास में महत्वपूर्ण योगदान प्राप्त हुआ (चित्र 19)।



**चित्र 19:** (क) अध्ययन क्षेत्र के पुनर्भरण क्षेत्रों की सीमा और बिटांग पायलट साइट, कालिंपोंग, पश्चिम बंगाल में पहचाने गए झरनों के भू-टैग किए गए स्थान।



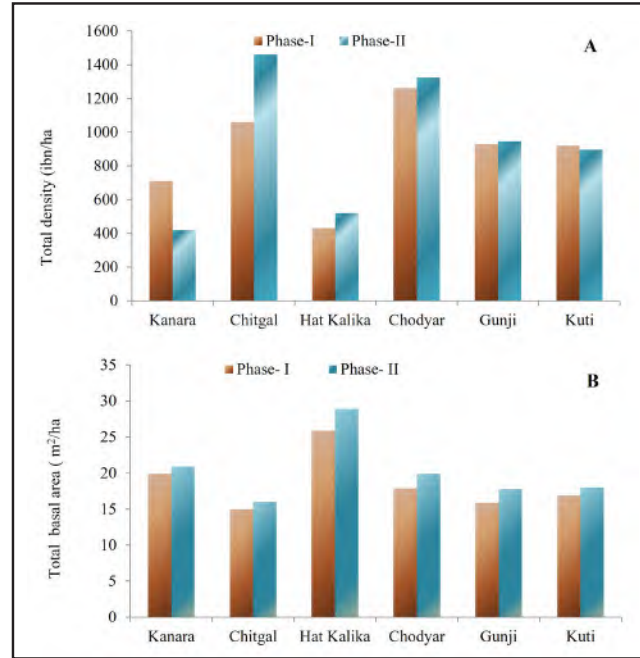
**चित्र 19:** (ख) सिया-परो झरने (अरुणाचल प्रदेश) में आधारभूत और भू-जलविज्ञान सर्वेक्षण।

## राष्ट्रीय हिमालयन पारिस्थितिकी तंत्र संवर्धन मिशन- टास्कफ़ोर्स-3: वन संसाधन और वनस्पति जैव विविधता - चरण II (डीएसटी, 2021-2026)

पर्वत, विशेष रूप से हिमालय, अपनी समृद्ध जैव विविधता और महत्वपूर्ण पारिस्थितिकी तंत्र सेवाओं के लिए वैश्विक रूप से महत्वपूर्ण हैं। हिमालयी क्षेत्र को जैव विविधता हॉटस्पॉट के रूप में मान्यता प्राप्त है, और यह क्षेत्र 10,000 से अधिक पुष्पित पौधों की प्रजातियों को आश्रय प्रदान करता है, जिनमें से कई स्थानीय (एंडेमिक) और संकटग्रस्त हैं। अपनी महत्वपूर्ण भूमिका के बावजूद, जलवायु परिवर्तन और मानवीय गतिविधियों के कारण जैव विविधता ह्रास तेजी से बढ़ रहा है। राष्ट्रीय हिमालयन पारिस्थितिकी तंत्र संवर्धन मिशन (एनएमएसएचई) की पहल के तहत, इस विविधता की निगरानी और संरक्षण को लंबी अवधि की पारिस्थितिकी निगरानी (एलटीईएम) और ग्रिड-आधारित वितरण मानचित्रण के माध्यम से किया जा रहा है। इस क्षेत्र के वन कार्बन अवशोषण में महत्वपूर्ण भूमिका निभाते हैं, फिर भी उन्हें बढ़ते तापमान, कार्बन डाइऑक्साइड के उच्च स्तर और प्रदूषकों से चुनौतियों का सामना करना पड़ता है। इसलिए, प्रजातियों की संवेदनशीलता का आकलन करना, उनके सतत उपयोग को बढ़ावा देना और संरक्षण शिक्षा को मजबूत करना अत्यंत आवश्यक है। यह प्रयास सतत विकास लक्ष्य 15 जैसे वैश्विक लक्ष्यों के अनुरूप है, जो स्थलीय पारिस्थितिकी तंत्र के संरक्षण और पुनर्स्थापन पर जोर देते हैं। जैव विविधता को बनाए रखने और स्थानीय आबादी की आजीविका का समर्थन करने के लिए प्रभावी संरक्षण योजना और सामुदायिक सहभागिता का होना अनिवार्य हैं।

### उद्देश्य

1. क्षेत्रीय डेटा और भू-स्थानिक प्लेटफ़ॉर्म का उपयोग करके भारतीय हिमालयी क्षेत्र (आईएचआर) में वन संसाधन और वनस्पति जैव विविधता पर आधारित डेटाबेस को मजबूत करना।
2. बदलते जलवायु परिदृश्य के संदर्भ में वनस्पति विविधता और वन संसाधनों के लिए एक प्रभावी निगरानी प्रणाली स्थापित करना।
3. जलवायु परिवर्तन परिदृश्य के तहत वृद्धि की गतिशीलता और कार्बन आदान-प्रदान की संभावनाओं का विश्लेषण करना।
4. पारिस्थितिक और आर्थिक रूप से महत्वपूर्ण पौधों और वनों की जलवायु परिवर्तन संवेदनशीलता का मूल्यांकन करना।
5. वन संसाधन प्रबंधन और वनस्पति जैव विविधता संरक्षण में प्रदर्शन, क्षमता निर्माण और जागरूकता बढ़ाना।



**चित्र 20:** विभिन्न एलटीईएम प्लॉटों में प्रथम और द्वितीय चरण के बीच पारिस्थितिक विशेषताओं का तुलनात्मक विश्लेषण

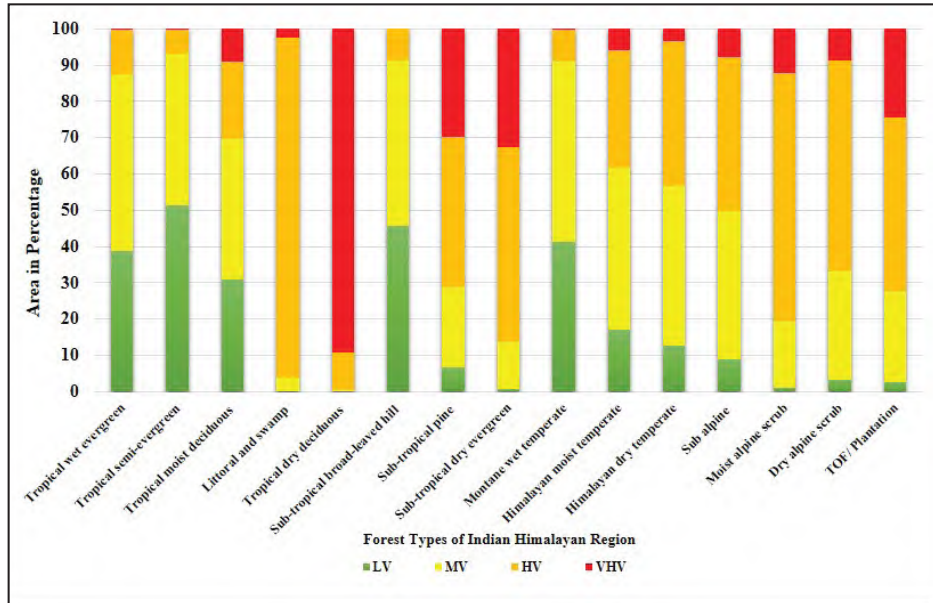
### उपलब्धियां

#### मुख्यालय

- ▶ एलटीईएम प्लॉट्स के चरण प्रथम (2016) और द्वितीय (2022) के आंकड़ों की तुलना से स्थल-विशिष्ट पारिस्थितिक बदलाव सामने आए। इसमें तने के घनत्व, आधार क्षेत्र और वृक्ष प्रजातियों की समृद्धि में कुल मिलाकर वृद्धि देखी गई, साथ ही झाड़ी और जड़ी-बूटियों की संरचना में भी विभिन्न परिवर्तनशील रुझान पाए गए। सीबीएच वर्गों में वृक्ष जनसंख्या संरचना में सामान्य अवनति हुई, इसके दो मुख्य कारण क्रमिक विकास और स्थानीय अव्यवस्था हैं (चित्र 20)।
- ▶ भारतीय हिमालयी क्षेत्र में संवेदनशीलता (वल्नरेबिलिटी) के आकलन से पता चला कि पूर्वी हिमालयी क्षेत्र के वन अधिक संवेदनशील और जोखिमपूर्ण हैं, जबकि पश्चिमी हिमालयी क्षेत्र में वन अपेक्षाकृत अधिक अनुकूलन क्षमता रखते हैं, लेकिन उनकी संवेदनशीलता भी अधिक है। निचले ऊंचाई वाले वन अधिक जोखिम और संवेदनशीलता का अनुभव करते हैं, जबकि ऊंचाई वाले वन मौसम की स्थिरता और सीमित मानव गतिविधियों के कारण मध्यम से कम संवेदनशीलता प्रदर्शित करते हैं (चित्र 21)।

- ▶ पर्यावरणीय कारकों के प्रभाव अध्ययन में पाया गया कि ऊंचाई (एलेवेशन) का पौधों, जैसे *बर्जेनिया सिलीटा*, *जूनियेस कॉम्प्लेक्स* और *जेंथोजाइलम आरमेम*, की फाइटोकेमिकल्स पर महत्वपूर्ण प्रभाव है। विशेष रूप से, ऊंचाई का *जूनियेस* नीडल एक्सट्रैक्ट्स में क्लोरोफिल और रासायनिक संरचना पर नकारात्मक प्रभाव देखा गया। *बर्जेनिया सिलीटा* में बर्जेनिन और गैलिक एसिड का ऊंचाई के साथ सकारात्मक सहसंबंध पाया गया ( $r = 0.943$ ,  $p < 0.05$ ), वार्षिक औसत तापमान के साथ नकारात्मक सहसंबंध ( $r = -0.955$ ,  $p < 0.05$ ) और क्रमशः वार्षिक औसत तापमान ( $r = 0.28$ ) और ऊंचाई ( $r = 0.091$ ) के साथ हल्का सकारात्मक सहसंबंध पाया गया। इसके अलावा, *जेंथोजाइलम आरमेम* में लिनालूल का ऊंचाई के साथ सकारात्मक सहसंबंध ( $r = 0.84$ ,  $p < 0.05$ ), जबकि वार्षिक औसत तापमान के साथ इसका सहसंबंध नकारात्मक ( $r = -0.878$ ,  $p < 0.05$ ) पाया गया।
- ▶ 1980 से 2024 के बीच, उत्तराखंड और हिमाचल प्रदेश में वायु प्रदूषण के स्तर में दीर्घकालिक रूप से वृद्धि दर्ज की गई।

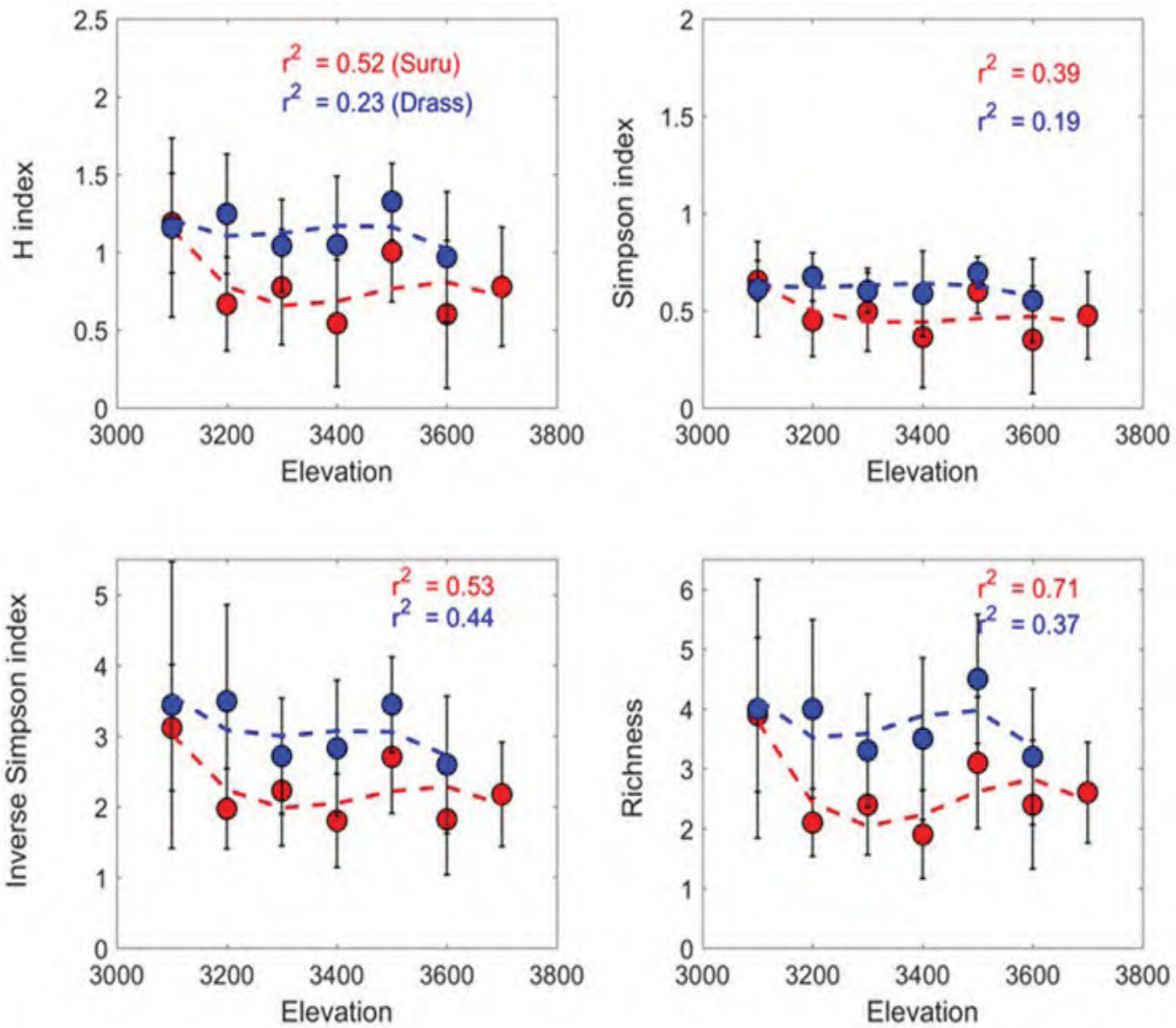
उत्तराखंड में ब्लैक कार्बन, सल्फर डाइऑक्साइड, पार्टिकुलेट मैटर (पीएम<sub>2.0</sub>) और ऑर्गेनिक कार्बन की सांद्रता क्रमशः 0.000896, 0.002380, 0.007050, और 0.003745  $\mu\text{g}/\text{m}^3$  प्रति माह की दर से बढ़ी। इन प्रदूषकों में समय-समय पर तीव्र वृद्धि भी देखी गई, विशेषकर अप्रैल 1999 की वनाग्नि जैसी घटनाओं के दौरान — जब ऑर्गेनिक कार्बन में +644.29% और ब्लैक कार्बन में +408.57% की बढ़ोतरी हुई। ज़िले के अनुसार ब्लैक कार्बन मानचित्रण से पता चला कि 2014-2024 की अवधि में दक्षिणी क्षेत्रों (हरिद्वार, देहरादून) में इसकी सर्वाधिक सांद्रता 2.0  $\mu\text{g}/\text{m}^3$  से अधिक रही। हिमाचल प्रदेश में भी ब्लैक कार्बन, सल्फर डाइऑक्साइड, पीएम<sub>2.0</sub> और ऑर्गेनिक कार्बन के स्तर क्रमशः 0.000531, 0.001857, 0.004153, और 0.001921  $\mu\text{g}/\text{m}^3$  प्रति माह की दर से लगातार बढ़ते रहे। इस अवधि में ऊना, कांगड़ा और सोलन जिलों में ब्लैक कार्बन का अधिकतम स्तर (1.75  $\mu\text{g}/\text{m}^3$ ) पाया गया, जो निरंतर मानवजनित उत्सर्जन और शहरीकरण के प्रभावों को दर्शाता है।



**चित्र 21:** भारतीय हिमालयी क्षेत्र के वन संवेदनशीलता वर्ग (एल.वी= कम संवेदनशीलता, एम. वी = मध्यम संवेदनशीलता, एच.वी = उच्च संवेदनशीलता, वीएच.वी = बहुत उच्च संवेदनशीलता)

### लद्दाख क्षेत्रीय केंद्र

- ▶ सुरु घाटी और द्रास (कारगिल ज़िला) में ऊंचाई के अनुसार पौधों के वितरण पर एक स्थिति रिपोर्ट तैयार की गई। द्रास घाटी में अधिक पुष्प विविधता पाई गई, जहाँ 16 कुलों से 35 प्रजातियाँ दर्ज की गईं, जबकि सुरु घाटी में 11 कुलों से 32 प्रजातियाँ पाई गईं। ऐस्टरेसी और पॉलीगनेसी कुल की प्रजातियाँ सभी ऊंचाइयों पर पाई गईं।
- ▶ द्रास घाटी में प्रजातियों की विविधता और रिचिनेस अधिक पाई गई, जबकि सुरु घाटी में प्रजातियों की रिचिनेस और ऊंचाई के बीच एक मज़बूत संबंध देखा गया (चित्र 22)। सुरु घाटी में ऊंचाई बढ़ने के साथ जड़ी-बूटियों की बीटा विविधता में वृद्धि हुई, जबकि द्रास घाटी में यह अनियमित पैटर्न के साथ घटती प्रवृत्ति प्रदर्शित करती है।



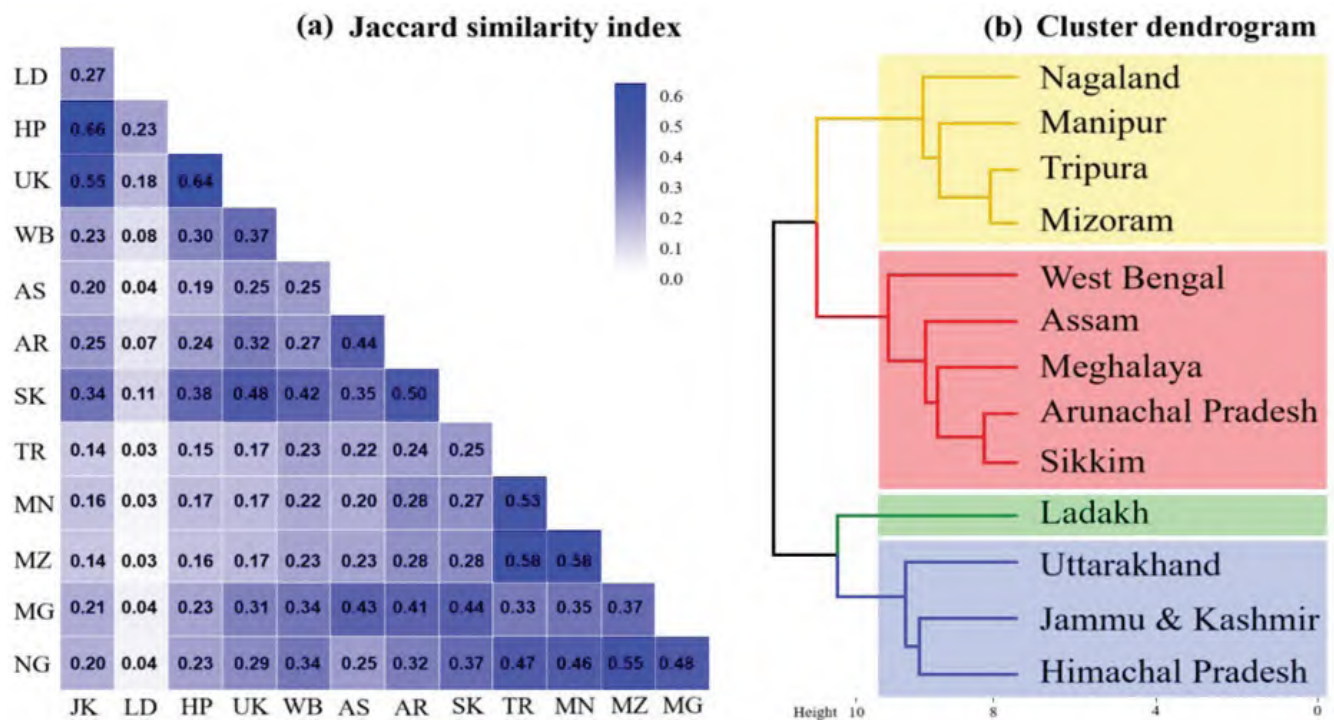
चित्र 22: द्रास और सुरू घाटी के विविधता सूचकांक (घटती प्रवृत्ति के साथ अनियमित पैटर्न)।

### गढ़वाल क्षेत्रीय केंद्र

- ▶ आईएचआर में टेरिडोफाइट्स का एक डेटाबेस तैयार किया गया, जिसमें 19 कुलों के 106 वंशों से संबंधित 1025 टैक्सा शामिल हैं। 1870 के दशक से 2020 के दशक तक प्रकाशित 367 शोध अध्ययनों के मात्रात्मक संश्लेषण से पता चला है कि पॉलीपोडियेसी (356 टैक्सा) प्रमुख कुल रहा और थैलिप्टेरिस (73 टैक्सा) प्रमुख वंश पाया गया।
- ▶ जैकार्ड समानता सूचकांक (J) का मान 0.025 (लद्दाख-मिजोरम) से 0.66 (जम्मू एवं कश्मीर-हिमाचल प्रदेश) तक पाया गया। हाइरार्किकल क्लस्टर विश्लेषण के अनुसार राज्यों/केंद्रशासित प्रदेशों को चार समूहों में वर्गीकृत किया गया: (a) जम्मू एवं कश्मीर, हिमाचल प्रदेश, उत्तराखंड; (b) लद्दाख; (c) पश्चिम बंगाल, असम, मेघालय, अरुणाचल प्रदेश और सिक्किम; (d)

नागालैंड, मणिपुर, त्रिपुरा और मिजोरम (चित्र 23 (a))।

- ▶ कुल 799 टैक्सा (721 फर्न और 79 फर्न-संबंधी पौधे) वितरित किए गए, जो 97 वंशों और 19 कुलों से संबंधित हैं, हिमालयी क्षेत्र के मूल निवासी पाए गए। इसके अलावा, 99 टैक्सा संकटग्रस्त, 215 औषधीय और 12 भारतीय हिमालय क्षेत्र के लिए स्थानिक थे। अधिकांश स्थानिक वनस्पतियाँ पूर्वी हिमालयी क्षेत्रों में पाई गईं, जिनमें असम और अरुणाचल प्रदेश में प्रत्येक में 5 टैक्सा दर्ज किए गए।
- ▶ ऊँचाई के साथ टेरिडोफाइट्स की रिचनेस का पैटर्न एक उभार आकार का वक्र प्रदर्शित करता है, जिसमें टैक्सा की संख्या निचली ऊँचाइयों से बढ़ती हुई मध्य ऊँचाई क्षेत्र (1501–2000 मी.) में अधिकतम पाई गई (चित्र 23 (b))।

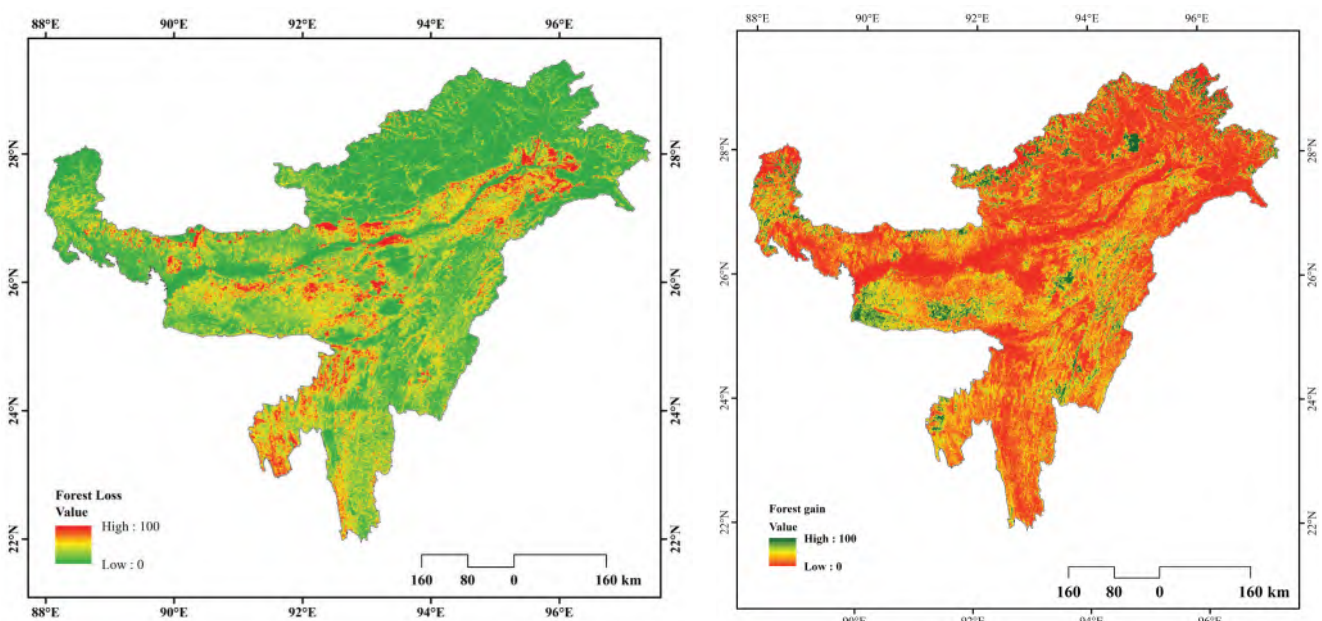


**चित्र 23:** (ए), राज्यों/केंद्र शासित प्रदेशों के बीच जैकार्ड समानता सूचकांक दिखाने वाला हीटमैप; [जेके- जम्मू और कश्मीर; एलडी- लद्दाख; एचपी- हिमाचल प्रदेश; यूके- उत्तराखंड; डब्ल्यूबी- पश्चिम बंगाल; एसएस- असम; एआर- अरुणाचल प्रदेश; एसके- सिक्किम; टीआर- त्रिपुरा; एमएन- मणिपुर; एमजेड- मिजोरम; एमजी- मेघालय; एनजी- नागालैंड] (बी), टेरिडोफाइट्स की उपस्थिति के आधार पर उन्नयन क्षेत्रों के समूह को दर्शाने वाला पदानुक्रमित क्लस्टर डेंड्रोग्राम।

### पूर्वोत्तर क्षेत्रीय केंद्र

► एक व्यापक समीक्षा में अरुणाचल प्रदेश में 973 पादप प्रजातियों को दर्ज किया गया, उनके वैज्ञानिक नामों, कुल (परिवार) और जिलेवार वितरण का विवरण दिया गया, जो इस क्षेत्र की असाधारण पुष्प विविधता को दर्शाता है। इनमें से 220

प्रजातियाँ स्थानिक हैं, जो राज्य के उच्च संरक्षण महत्व को रेखांकित करती हैं। एक एथनो-बॉटनिकल मूल्यांकन में 104 जंगली खाद्य पौधों की पहचान की गई, उनके पारंपरिक उपयोगों और सांस्कृतिक महत्व की अंतर्दृष्टि के साथ। उल्लेखनीय रूप से, 15 प्रजातियों का स्थानीय समुदायों के बीच गहरा



**चित्र 24:** 1991 से 2021 तक एनईआर का वन लाभ और वन हानि मानचित्र।

सामाजिक एवं सांस्कृतिक महत्व पाया गया। इसके अतिरिक्त, 32 निम्न श्रेणी के पौधों के कुलों (परिवारों) के प्रतिनिधियों का दस्तावेजीकरण किया गया, जो निम्न पादप समूहों की समृद्ध विविधता को दर्शाता है।

- ▶ अरुणाचल प्रदेश समृद्ध जनजातीय-औषधीय संपदा का धनी है। यहाँ 158 कुलों की 508 औषधीय प्रजातियों का दस्तावेजीकरण किया गया है, जिनका वितरण अरुणाचल प्रदेश की विभिन्न ऊँचाई श्रेणियों में पाया गया। एक सामान्यीकृत योगात्मक मॉडल से पता चला कि औषधीय पौधों की रिचनेस उष्णकटिबंधीय हिमालयी क्षेत्रों में सबसे अधिक है, जो इस क्षेत्र

के पारिस्थितिक और सांस्कृतिक महत्व को रेखांकित करता है।

- ▶ भारत के उत्तर पूर्वी क्षेत्र (एनईआर) में 30 वर्षों (1991-2021) में वनस्पति प्रकारों का मानचित्रण करने और वनों की कटाई के रुझानों का आकलन करने के लिए गूगल अर्थ इंजन और सेंटिनल-2 डेटा जैसे सुदूर संवेदन उपकरणों का उपयोग किया गया। वन आच्छादन में लगभग 9% की गिरावट आई, खासकर असम, मणिपुर और मेघालय में (चित्र 24)। मानव जनसंख्या घनत्व, तापमान वृद्धि और वन-से-जनसंख्या अनुपात का कम होना इसके प्रमुख कारण थे, जबकि ऊबड़-खाबड़ इलाके और उच्च वर्षा ने प्राकृतिक सुरक्षा प्रदान की।



## पश्चिमी हिमालयी पारिस्थितिकी तंत्र में ग्रामीण समुदायों के सामाजिक एवं आर्थिक विकास के लिए कृषि-उद्यानिकी प्रणालियों को सशक्त बनाने का प्रोजेक्ट (एनएसएफ-आईसीएआर, 2024-2027)

पश्चिमी हिमालय क्षेत्र नाजुक पारिस्थितिकी तंत्र और परंपरागत कृषि पर निर्भर हाशिए पर रहने वाले ग्रामीण समुदायों का स्थान है। जलवायु परिवर्तन, मृदा उर्वरता में गिरावट, सीमित बाजार पहुंच और अपर्याप्त मूल्य श्रृंखला के कारण पारंपरिक कृषि प्रथाएँ अस्थिर हो रही हैं। इस संदर्भ में, प्रस्तावित परियोजना का उद्देश्य कृषि-उद्यानिकी प्रणालियों को सशक्त बनाकर सामाजिक एवं आर्थिक चुनौतियों का समाधान करना और ग्रामीण समुदायों की सहनशीलता बढ़ाना है। यह सहयोगात्मक परियोजना राष्ट्रीय हिमालयी पर्यावरण संस्थान द्वारा आईसीएआर-विवेकानंद पर्वतीय कृषि अनुसंधान संस्थान के साथ साझेदारी में संचालित है, जो पश्चिमी हिमालय के विविध कृषि-जलवायु क्षेत्रों के लिए क्षेत्रीय कृषि-उद्यानिकी मॉडल विकसित करेगी। इस पहल का लक्ष्य औषधीय पौधों और उद्यानिकी फसलों का समावेश कर आय के विविधीकरण, पोषण सुरक्षा और रोजगार सृजन को प्रोत्साहित करना है। स्थानीय जैव विविधता, पारंपरिक ज्ञान और आधुनिक तकनीक का उपयोग कर हिमालयी कृषि को अधिक सहनशील, समावेशी और आर्थिक रूप से सशक्त बनाने का प्रयास है, जिससे सतत पर्वतीय विकास और ग्रामीण आजीविका लक्ष्यों में योगदान होगा।

### उद्देश्य

1. पश्चिमी हिमालय के चयनित कृषि-जलवायु क्षेत्रों में क्षेत्रीय और ग्राम समूह स्तर पर अपनाई गई कृषि-उद्यानिकी प्रथाओं का पहचान और उनकी व्यवहार्यता का मूल्यांकन।
2. क्षेत्रीय कृषि-उद्यानिकी खेती मॉडल तैयार करना, जिससे उत्पादकता, लाभप्रदता और स्थिरता बढ़े।

3. विभिन्न हितधारकों को कृषि-उद्यानिकी मॉडल अपनाने के लिए प्रेरित करना और मूल्य-श्रृंखला विकास के माध्यम से बाजार संबंध मजबूत करना।

### उपलब्धियां

- ▶ पिथौरागढ़ जिले के धारचूला तहसील के चौदास घाटी के 11 गांवों में एक आवश्यकताभारित सर्वेक्षण किया गया, जिसमें बायो-रिसोर्स आधारित आजीविका विकल्पों की ग्रामीण आवश्यकताओं को दस्तावेजीकृत किया गया। इस आधार पर, तीन संभावित औषधीय पौध प्रजातियाँ—*एलियम स्ट्रेचर्ड*, *पिकोरिजा कुरूआ* और *रोज़मेरिनस ऑफिसिनलिस*—किसानों के खेतों (2200-2800 मीटर उ.अ.) में खेती के लिए चुनी गईं।
- ▶ परियोजना हस्तक्षेप के बाद 11 गांवों के कुल 70 किसानों ने 70 नाली (1.4 हेक्टेयर) भूमि पर तीन चयनित औषधीय पौधों की खेती के लिए खेत की तैयारी शुरू की। साथ ही, विशिष्ट प्रजातियों के लिए बीज अंकुरण और कायिक प्रजनन जैसी उपयुक्त विधियों का उपयोग कर प्रोटोकॉल विकसित किए गए।
- ▶ श्री नारायण आश्रम में स्थापित नर्सरी का संचालन संकटग्रस्त औषधीय पौधों की नर्सरी द्वारा संरक्षण और संवर्धन के लिए किया जा रहा है। यहाँ 15 उच्च-मूल्यवर्गीय तथा संकटग्रस्त हिमालयी प्रजातियों का जीनभंडार भी रखा गया है, जो विभिन्न हितधारकों के लिए एक प्रदर्शन केंद्र और क्षमता निर्माण केन्द्र के रूप में कार्य करता है।

## वानस्पतिक उद्यान कार्यक्रम सहायता के अंतर्गत हिमालय की संकटग्रस्त एवं स्थानिक पादप प्रजातियों के बाह्य - स्थाने संरक्षण तथा ज्ञान प्रसार हेतु वानस्पतिक उद्यान का सुदृढीकरण (तृतीय-चरण) (एमओईएफसीसी, 2024-2027)

भारतीय हिमालयी क्षेत्र हिमालय जैव विविधता हॉटस्पॉट का एक महत्वपूर्ण भाग है, जो अपनी विविध भौगोलिक संरचना, मृदा संरचना और जलवायु परिस्थितियों के कारण औषधीय एवं सुगंधित पौधों की समृद्ध विविधता का धनी है। इस क्षेत्र में लगभग 1,748 औषधीय पौधों की प्रजातियाँ पाई जाती हैं, जो इस क्षेत्र की पुष्पीय वनस्पतियों का लगभग 22% हिस्सा हैं। ये पौधे न केवल आयुर्वेद, यूनानी और सिद्ध जैसी पारंपरिक चिकित्सा प्रणालियों में महत्वपूर्ण भूमिका निभाते हैं, बल्कि स्थानीय समुदायों की आजीविका का भी

आधार हैं। किन्तु, इन पौधों का अत्यधिक दोहन आर्थिक रूप से महत्वपूर्ण एवं संकटग्रस्त प्रजातियों के लिए गंभीर खतरा बन गया है। इसी समस्या के समाधान हेतु वर्ष 1992 में स्थापित 'सूर्यकुंज' वानस्पतिक उद्यान इन पौधों के संरक्षण के लिए कार्यरत है। वर्ष 2008 में, पर्यावरण, वन एवं जलवायु परिवर्तन मंत्रालय, भारत सरकार द्वारा 'सूर्यकुंज' को हिमालय के केंद्रीय भाग की संकटग्रस्त एवं स्थानिक प्रजातियों के बाह्य संरक्षण और ज्ञान प्रसार हेतु "लीड बॉटैनिकल गार्डन" के रूप में मान्यता प्रदान की गई। समय के

साथ, अनेक संकटग्रस्त एवं स्थानिक प्रजातियों का सफलतापूर्वक संरक्षण किया गया है, जिससे जैव विविधता संरक्षण के प्रयासों को मजबूती मिली है तथा हिमालयी पारिस्थितिकी तंत्र में संसाधनों के सतत प्रबंधन को प्रोत्साहन प्राप्त हुआ है।

### उद्देश्य:

1. चयनित दुर्लभ, संकटग्रस्त एवं लुप्तप्राय प्रजातियों के लिए प्रजनन एवं वृद्धि तकनीकों का विकास करना।
2. इन प्रजातियों के प्रसार, पुनर्वास एवं पुनरुद्धार हेतु विभिन्न हितधारकों की क्षमता वृद्धि करना।
3. बाह्य संरक्षण, पर्यावरण जागरूकता, कार्यशालाओं एवं व्याख्यानो के लिए शैक्षणिक सामग्री का विकास करना।

### उपलब्धियाँ:

- ▶ लक्षित प्रजातियों (एसपैरिगस क्यूरीलस, डिप्लोनीमा ब्यूटीरेसी, पेरिस पॉलीफाइला, सिम्प्लोकस फेरुजिनिया, एवं जेंथोजाइलम आरमेटम) के (148 स्थलों के स्थानिक आंकड़े) बी.एस.

आई., एफ.आर.आई., आर.ए.आर.आई., गो.ब.प.रा.हि.प.सं. एवं डब्ल्यू.आई.आई. जैसे संस्थानों के हर्बेरियम अभिलेखों तथा प्रकाशित साहित्य से संकलित किए गए, जिससे फील्ड सर्वेक्षणों के लिए सटीक डेटासेट तैयार हुआ।

- ▶ डिप्लोनीमा ब्यूटीरेसी, पेरिस पॉलीफाइला एवं सिम्प्लोकस फेरुजिनिया, का बीजकोष उत्तराखंड के पिथौरागढ़ (मुनस्यारी, लीलम, गिन्नी बेंड, शर्मोली गाँव), चंपावत (घाट) तथा नैनीताल (पटवाडांगर) जिलों से संकलित किया गया।
- ▶ संकलित डिप्लोनीमा ब्यूटीरेसी बीजकोष से 43पौध नेट हाउस में सफलतापूर्वक विकसित की गईं तथा जेंथोजाइलम आरमेटम की लगभग 4,000 पौध सूर्यकुंज, अल्मोड़ा में तैयार की गईं।
- ▶ वर्ष 2024-25 के दौरान विभिन्न विद्यालयों के कुल 629 छात्र-छात्राओं ने सूर्यकुंज लीड बॉटैनिकल गार्डन का भ्रमण किया, जहाँ उन्हें हिमालयी जैव विविधता संरक्षण एवं प्रबंधन के प्रति जागरूक किया गया।

## सेब में हाइ डेंसिटी रूट स्टॉक पर जीनोमिक संसाधनों, एलीट लाइन और जर्मप्लाज्म संरक्षण का विकास (डीबीटी, 2024-2027)

जैव प्रौद्योगिकी विभाग (डीबीटी) द्वारा समर्थित यह बहु-संस्थागत परियोजना भारत में सेब की आनुवंशिक विविधता के संरक्षण का लक्ष्य रखती है। सेब (मेलस x डोमेस्टिका) भारत के हिमालयी राज्यों — जम्मू एवं कश्मीर, हिमाचल प्रदेश तथा उत्तराखंड की एक प्रमुख बागवानी फसल है। कुछ सीमित व्यावसायिक किस्मों पर अत्यधिक निर्भरता के कारण सेब में आनुवंशिक विविधता में कमी आई है, जिससे यह फसल जलवायु परिवर्तन और विभिन्न रोगों के प्रति अधिक संवेदनशील हो गई है। इन समस्याओं के समाधान हेतु, यह परियोजना एक नवीन F1 संकर पॉपुलेशन (रेड डिलीशियस x महाराजी) से उत्कृष्ट जीनोटाइप्स की पहचान पर केंद्रित है, जिन्हें नई संभावित किस्मों के रूप में जारी किया जा सके। साथ ही, हाइ डेंसिटी रूट स्टॉक वृक्षारोपण के माध्यम से आनुवंशिक विविधता का संरक्षण, तथा उत्पादकता और फल गुणवत्ता में सुधार कर भारत की सेब व्यापार में वैश्विक प्रतिस्पर्धात्मकता को सुदृढ़ करना इस परियोजना के प्रमुख उद्देश्य हैं।

### उद्देश्य:

1. फूल एवं फल गुणवत्ता लक्षणों के आधार पर क्लोनल F1 पौधों का व्यापक फेनोटाइपिक विश्लेषण।

2. F1 पौधों का जैवरासायनिक विश्लेषण — जैसे कुल घुलनशील ठोस पदार्थ, पीएच, दृढ़ता, स्वाद तथा सुगंध का मूल्यांकन।
3. फेनोटाइपिक एवं आणविक (मॉलिक्युलर) मार्करों के आधार पर F1 आबादी में रोग प्रतिरोध परीक्षण।
4. F1 पॉपुलेशन के फलों का पोषण एवं न्यूट्रास्यूटिकल मूल्यांकन।
5. डेटा का आदान-प्रदान, फोटोग्राफिक दस्तावेज़ीकरण एवं रिपोर्ट लेखन।

### उपलब्धियाँ:

- ▶ सेब के जर्मप्लाज्म को दो स्थानों सूर्य-कुंज, गो. ब. पंत राष्ट्रीय हिमालयी पर्यावरण संस्थान, अल्मोड़ा, और राजकीय उद्यान, चौबटिया, रानीखेत पर बनाए रखा गया है। इन स्थलों पर भूमि की तैयारी, जर्मप्लाज्म का रखरखाव (जिसमें सिंचाई, खाद एवं कीटनाशक का प्रयोग, नक्शांकन, गड्डों की खुदाई और बाड़ लगाना इत्यादि शामिल है) जैसी गतिविधियाँ की जा रही हैं। साथ ही,

मोर्फोलॉजिकल एवं फेनोलॉजिकल मापदंडों का दस्तावेजीकरण स्थापित प्रोटोकॉल के अनुसार किया जा रहा है। कुल 69 मैपिंग पॉपुलेशन (305 पौधे) राजकीय उद्यान, चौबटिया, रानीखेत में संरक्षित की जा रही हैं।

- ▶ 56 सेब जीनोटाइप्स को सूर्य-कुंज, राष्ट्रीय हिमालयी पर्यावरण संस्थान, कोसी-कटारमल, अल्मोड़ा तथा राजकीय उद्यान,

चौबटिया, रानीखेत को दोनों स्थानों संरक्षित किया जा रहा है।

- ▶ सेब जीनोटाइप्स के रूपात्मक विशेषताओं (जैसे पौधे की ऊँचाई और तने का व्यास इत्यादि) दर्ज किए गए। जिनमें की न्यूनतम पौधे ऊँचाई 45.0 सेमी रासोल बाती किस्म में देखी गई, जबकि सबसे कम तने का व्यास 5.11 मिमी स्काईलाइन सुप्रीम किस्म में दर्ज किया गया।

### पश्चिमी हिमालय के बर्च वनों पर जलवायु परिवर्तन के प्रभाव को समझना (सीआरजी-एएनआरएफ, 2024-2027)

हिमालयन बिर्च (बेतुला यूटिलिस) पश्चिमी हिमालय में वृक्ष रेखा पर यह प्रमुख प्रजाति है, जो जलवायु परिवर्तन के प्रति अत्यधिक संवेदनशील पारिस्थितिकी तंत्र है। हमारा उद्देश्य मनाली वन्यजीव अभयारण्य और हिमाचल प्रदेश की सुराल घाटी में वृक्ष रेखा पर बर्च की जाँच करना है, जहाँ अलग-अलग जलवायु परिस्थितियाँ पाई जाती हैं—मनाली में ग्रीष्म मानसून, जबकि सुराल में शुष्क मौसमग्रीष्मकाल। इस शोध में बर्च रेंज की सीमाओं पर जलवायु, जैव विविधता और मिट्टी की निगरानी शामिल है। हम फेनोलॉजी, शाकाहारी भोजन, कीट विविधता और कीटभक्षी पक्षियों का दस्तावेजीकरण करेंगे ताकि पोषण संबंधी अंतःक्रियाओं का पता लगाया जा सके। वृक्षों के कोर का विश्लेषण और वाष्पोत्सर्जन का मापन करके हम ऐतिहासिक जलवायु पैटर्न का पुनर्निर्माण करेंगे और सीमांत सीमाओं पर जैवभार वितरण का आकलन करेंगे। आयु के संबंध में जैवभार और कार्बन भंडार का निर्धारण करने के लिए वृक्ष प्रतिचयन और ऐलोमेट्रिक समीकरणों का उपयोग किया जाएगा। आनुवंशिक अनुक्रमण का उपयोग जनसंख्या संरचना और जीन प्रवाह का मूल्यांकन करने तथा तनाव अनुकूलन का पता लगाने के लिए किया जाएगा। एकत्रित डेटा जलवायु-प्रेरित

ट्रॉफिक अतुल्यकालिकता और पश्चिमी हिमालयी वृक्ष रेखा पर भविष्य के प्रभावों की भविष्यवाणी करने में सहायता मिलेगी।

#### उद्देश्य:

1. पश्चिमी हिमालय में वृक्ष रेखा पारिस्थितिकी तंत्र की दीर्घकालिक निगरानी के लिए जैव विविधता, जलवायु और मृदा संरचना का दस्तावेजीकरण करना।
2. बदलती जलवायु के प्रत्युत्तर में फेनोलॉजिकल परिवर्तनों और शाकाहार के प्रभाव का दस्तावेजीकरण करना।
3. वृक्षकालक्रम, ऐलोमेट्रिक समीकरणों और वाष्पोत्सर्जन मापों का उपयोग करके अतीत की जलवायु का पुनर्निर्माण करना तथा वृक्षरेखा पर कार्बन स्टॉक और बायोमास संचय का अनुमान लगाना।
4. जीनोटाइपिंग-बाय-सीक्वेंसिंग और प्रत्यारोपण प्रयोगों का संचालन करना ताकि ऊँचाई सीमा में बर्च आबादी के जीन



चित्र 25: वृक्ष रेखा का परिदृश्य और शोधकर्ता बर्च के फेनोलॉजी की निगरानी के लिए एक फेनोकैम स्थापित कर रहे हैं

प्रवाह, जनसंख्या संरचना और अनुकूली प्लास्टिसिटी को समझा जा सके।

### उपलब्धियां:

- ▶ मनाली और सुराल में *बेतुला यूटिलिस* की निचली, मध्यम और ऊपरी ऊँचाई वाली श्रेणियों में शुरू किए गए दीर्घकालिक जलवायु मापदंडों का अभिलेखन। विशेष रूप से बिर्च के बढ़ते मौसम के दौरान दीर्घकालिक जलवायु डेटा का उपयोग जलवायु और विभिन्न शारीरिक, पारिस्थितिक प्रक्रियाओं के बीच अंतर्संबंधों की जाँच के लिए किया जाएगा।
- ▶ दोनों अध्ययन स्थलों की तीन ऊँचाइयों पर फेनोलॉजी, पत्ती शाकाहारिता पक्षीजीवों की प्रचुरता का अवलोकन शुरू किया गया। बर्च प्रमुख पर्णपाती प्रजाति है जिस पर ग्रीष्म ऋतु में कीट पनपते हैं, और यह कई कीटभक्षी पक्षियों के लिए भोजन का आधार प्रदान करता है। इस प्रकार, पत्ती फेनोलॉजी, कीट बहुतायत और पत्ती शाकाहारिता पर जलवायु के प्रभाव से

विभिन्न ट्रॉफिक स्तरों की परस्पर निर्भरता के बारे में जानकारी मिलेगी (चित्र 25)।

- ▶ दोनों अध्ययन स्थलों की तीन ऊँचाइयों पर वनस्पति, मृदा और पादप कार्यात्मक लक्षणों का नमूना संग्रह शुरू किया गया। विभिन्न ऊँचाइयों पर वनस्पति संरचना, आयु संरचना, कार्यात्मक लक्षणों और मृदा में पोषक तत्वों की संरचना को समझने से यह समझने में मदद मिलेगी कि समुदाय की कार्यात्मक विविधता प्रजातियों के बीच पारिस्थितिक अंतःक्रियाओं और बदलती जलवायु में उनके दीर्घकालिक परिणामों को कैसे प्रभावित करती है।
- ▶ इसके अतिरिक्त, निचली और ऊपरी ऊँचाई सीमाओं पर बर्च आबादी के वाष्पोत्सर्जन और आनुवंशिक अनुक्रमण की निगरानी से हिमालयी वृक्ष रेखा में बढ़ते तापमान के प्रति प्रजातियों की अनुकूली प्लास्टिसिटी को समझने में मदद मिलेगी।



# पर्यावरण आकलन एवं जलवायु परिवर्तन केंद्र

जलवायु परिवर्तन और अन्य वैश्विक कारक हिमालयी पारिस्थितिक तंत्रों में व्यापक और रूपांतरणकारी बदलाव ला रहे हैं। तापमान में परिवर्तन के अतिरिक्त, वर्षा पैटर्न में विविधताएँ, वायुमंडलीय कार्बन डाइऑक्साइड और गैसीय प्रदूषकों के स्तर, जल संसाधनों का वितरण, तथा चरम घटनाओं की आवृत्ति और तीव्रता भी इन परिवर्तनों के प्रमुख कारण हैं। जटिल जैविक पारस्परिक क्रियाओं, व्यवधानों और अन्य तनावकारकों के कारण हिमालयी पारिस्थितिकी तंत्र जलवायु परिवर्तन के प्रति विभिन्न स्तरों की संवेदनशीलता और प्रतिक्रिया प्रदर्शित करता है। जलवायु परिवर्तन को एक प्रमुख वैश्विक पर्यावरणीय चुनौती के रूप में माना जाता है, जो पारिस्थितिकी तंत्रों को कई तरीकों से प्रभावित करेगा और भारतीय हिमालयी क्षेत्र में सामाजिक और आर्थिक विकास के लिए खतरा उत्पन्न करेगा, जहाँ समाज प्राकृतिक संसाधनों पर अत्यधिक निर्भर है। केंद्र इस दिशा में पर्यावरण, वन और जलवायु परिवर्तन मंत्रालय, भारत सरकार तथा सतत विकास लक्ष्यों (एसडीजी 13)—जो जलवायु परिवर्तन और उसके प्रभावों का सामना करने हेतु त्वरित कार्रवाई की आवश्यकता पर बल देते हैं—के अनुरूप हिमालयी आवश्यकताओं को संबोधित करता है। इन लक्ष्यों को प्राप्त करने के लिए व्यापक दृष्टिकोण में शामिल हैं: (i) हिमालय में जलवायु-संवेदनशील क्षेत्रों की पहचान और प्राथमिकता निर्धारण तथा अनुसंधान एवं संसाधन सृजन, (ii) चयनित क्षेत्रों में जलवायु परिवर्तन के संकेतकों का विकास, (iii) अनुसंधान, अनुकूलन एवं न्यूनीकरण रणनीतियों में सिटीजन साइंस (जन-सहभागिता आधारित विज्ञान) दृष्टिकोण का समावेश, (iv) समुदाय स्तर के अनुभवों (अनुकूलन, अभ्यस्तीकरण और सामना करने की क्षमता) को नीतिगत ढाँचे में शामिल कर व्यवहार-विज्ञान-नीति-जन को जोड़ना, (v) जलवायु परिवर्तन परियोजनाओं पर अन्य संगठनों/विश्वविद्यालयों के साथ सहयोग। केंद्र का उद्देश्य इस प्रकार भारतीय हिमालयी क्षेत्र में भौतिक, जैविक और सामाजिक एवं आर्थिक मानकों का आकलन और निगरानी करना, समुदायों द्वारा जलवायु परिवर्तन के शमन और अनुकूलन के उपाय तैयार करना, तथा जोखिमों का सामना करने हेतु पारिस्थितिकी तंत्र की प्रत्यास्थता (resilience) विकसित करना है। केंद्र का लक्ष्य हिमालयी क्षेत्र में जलवायु और पर्यावरण संबंधी मुद्दों पर पर्यावरण आकलन और जलवायु परिवर्तन अनुसंधान एवं नीति समर्थन का अग्रणी केंद्र बनना है। केंद्र का मिशन हिमालय में पहचाने गए प्रमुख क्षेत्रों और महत्वपूर्ण पारिस्थितिक तंत्रों पर जलवायु परिवर्तन के प्रभावों हेतु अनुसंधान और उसके व्यावहारिक क्रियान्वयन के बीच की खाई को पाटना है।

## भारतीय हिमालयी क्षेत्र में जलवायु-स्मार्ट समुदायों को प्रोत्साहित करना (इन हाउस परियोजना, 2020-2025)

जलवायु परिवर्तन को विश्व स्तर पर सबसे महत्वपूर्ण चिंताओं में से एक के रूप में व्यापक रूप से स्वीकार किया जाता है। हालाँकि, इसके प्रभाव विशेष रूप से हिमालयी क्षेत्र में अधिक स्पष्ट रूप से दिखाई देते हैं। यह मनमोहक परिदृश्य अमूल्य पारिस्थितिकी तंत्रों का धनी है, जो मानव जीवन के लिए आवश्यक संसाधन और सेवाएँ प्रदान करता है। पिछले कुछ दशकों में भारतीय हिमालयी क्षेत्र में तापमान में तीव्र वृद्धि और वर्षा के अनियमित पैटर्न की चिंताजनक प्रवृत्ति देखी गई है, जिसके परिणामस्वरूप चरम मौसमीय घटनाओं में वृद्धि हुई है। जलवायु परिवर्तन के प्रभाव पर्वतीय क्षेत्रों की पारिस्थितिक और सामाजिक गतिशीलता को गहराई से प्रभावित कर रहे हैं, पर्वतीय धाराओं में जल प्रवाह में परिवर्तन, कृषि प्रथाओं में बदलाव सामाजिक एवं आर्थिक प्रणालियों में व्यवधान, और स्थानीय व आदिवासी समुदायों की पारंपरिक आजीविकाओं में अस्थिरता। पर्वतीय समुदाय प्राकृतिक संसाधनों पर अत्यधिक निर्भर होते हैं, क्योंकि आजीविका के सीमित विकल्प और सामाजिक अवसंरचना की कमी उनके लिए जोखिम को और बढ़ा देती है। ऐसी परिस्थितियों में ये समुदाय जलवायु परिवर्तन के प्रभावों के प्रति अधिक संवेदनशील हो जाते हैं। इसलिए, भारतीय हिमालयी क्षेत्र में प्रभावी अनुकूलन रणनीतियों

के विकास हेतु समुदायों की भेद्यता का मूल्यांकन किया जाना अत्यंत आवश्यक है। वर्तमान शोध का उद्देश्य भारतीय हिमालयी क्षेत्र में सबसे अधिक संवेदनशील समुदायों की पहचान करना है, ताकि उनकी सहनशीलता और अनुकूलन क्षमता को जलवायु परिवर्तन के बढ़ते खतरों के विरुद्ध मजबूत किया जा सके।

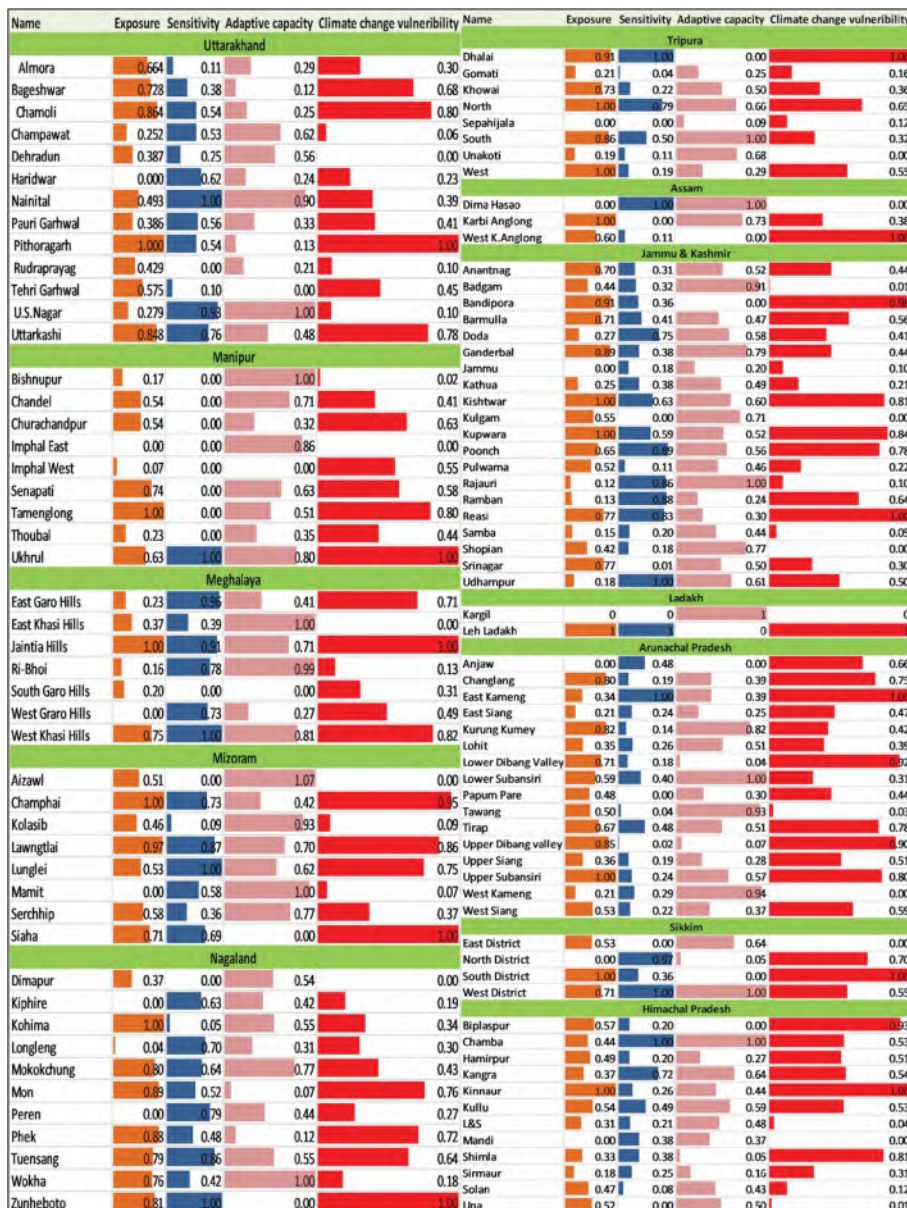
### उद्देश्य:

- ▶ भारतीय हिमालयी क्षेत्र में संवेदनशील समुदायों की पहचान और उनके मानचित्रण हेतु जलवायु भेद्यता की रूपरेखा का विकास।
- ▶ जलवायु परिवर्तन के प्रति प्रतिक्रिया स्वरूप अनुकूलन एवं सहनशीलता-विकास के तंत्र का निर्माण, ताकि जलवायु-स्मार्ट समुदायों को प्रोत्साहित किया जा सके।
- ▶ हिमालय में “क्लाइमेट अवेकनड सोसाइटी इन द हिमालय (कैश)” को सशक्त बनाना, तथा संवेदनशील समुदायों के लिए नीतिगत दिशानिर्देश तैयार करना।

### उपलब्धियाँ:

- ▶ भारतीय हिमालयी क्षेत्र के 8 राज्यों के लिए जलवायु भेद्यता प्रोफाइल विकसित की गई, जिसने राज्यों में मौजूद भिन्न-भिन्न प्रकार की संवेदनशीलताओं को उजागर किया। कुल मिलाकर, उत्तर-पश्चिमी हिमालय के 14 ज़िले और पूर्वी हिमालय के 26 ज़िले अत्यधिक संवेदनशील श्रेणी में पाए गए।
- ▶ एक्सपोज़र, सेंसिटिविटी, अनुकूलन क्षमता, जलवायु चरम सूचकांक तथा पर्यावरणीय भेद्यता सूचकांक (ईवीआई) को 13 राज्यों और केंद्र शासित प्रदेशों के लिए तैयार किया गया। ईवीआई कुल 11 कारकों से निर्मित है, जिनमें मृदा बनावट, भूविज्ञान, ऊँचाई, ढाल, वन प्रकार, सड़क घनत्व, जनसंख्या घनत्व, जल निकासी घनत्व तथा भूमि उपयोग/आवरण शामिल हैं।

- ▶ परियोजना के अंतर्गत हिम केयर्स डैशबोर्ड एक उन्नत निर्णय समर्थन प्रणाली के रूप में विकसित किया गया है, जो जलवायु परिवर्तन के प्रभावों को संबोधित करने और भारतीय हिमालयी क्षेत्र में अनुकूलन-आधारित प्रथाओं को बढ़ावा देने में सहायता करता है। पूरे भारतीय हिमालयी क्षेत्र में 47 जलवायु-अनुकूल प्रथाओं का दस्तावेज़ीकरण किया गया है, जो कृषि, पारिस्थितिकी तंत्र, जैव-संसाधन, ऊर्जा, मानव स्वास्थ्य, अवसंरचना, आजीविका, आपदा और भूमि प्रबंधन, अपशिष्ट प्रबंधन तथा जल संसाधन जैसे प्रमुख क्षेत्रों को शामिल करती हैं (चित्र 26)।
- ▶ कुल 54 जागरूकता कार्यक्रम और 11 प्रशिक्षण कार्यक्रम पूरे भारतीय हिमालयी क्षेत्र में आयोजित किए गए, जिनमें लगभग 2,800 प्रतिभागियों की सहभागिता रही।



चित्र 26: भारतीय हिमालयी क्षेत्र का राज्यवार जलवायु भेद्यता सूचकांक

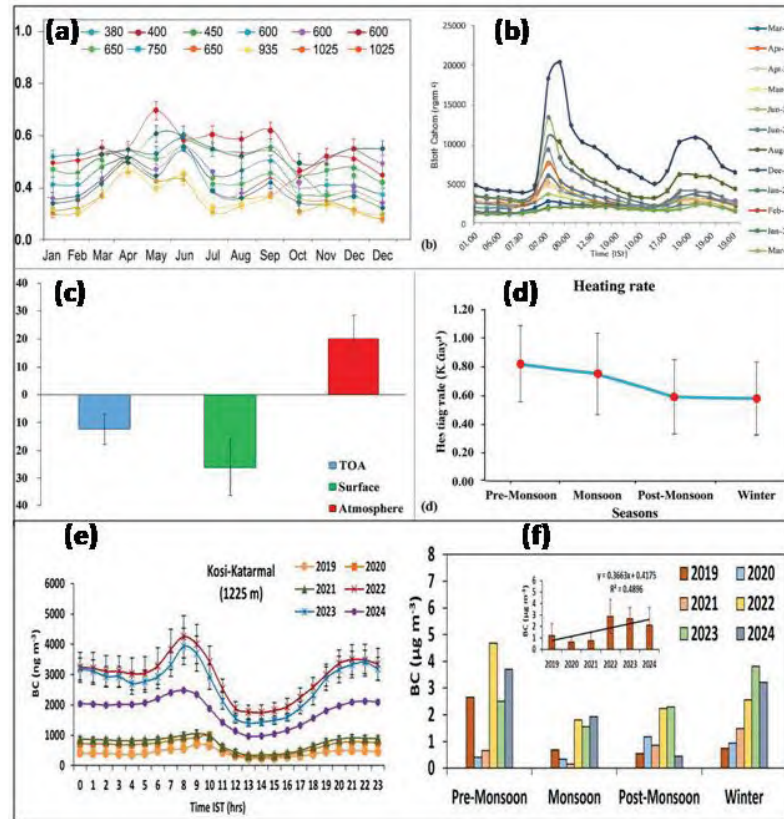
**उत्तर-पश्चिमी भारतीय हिमालयी क्षेत्र (हिमाचल प्रदेश एवं उत्तराखंड) में एरोसोल जलवायु विज्ञान (इसरो-एसपीएल, 2006 से जारी)**

बदलती जलवायु पृथ्वी के लिए प्रत्यक्ष चुनौतियाँ उत्पन्न कर रही है, जिससे वायु गुणवत्ता में गिरावट, प्रदूषण और ग्रीनहाउस गैस उत्सर्जन में वृद्धि जैसी समस्याएँ और अधिक गंभीर होती जा रही हैं। वायुमंडल में उपस्थित एरोसोल यौगिक इन पर्यावरणीय समस्याओं को और बढ़ा देते हैं, विशेषकर भारतीय हिमालय में तीव्र शहरीकरण और औद्योगिकीकरण के कारण। इससे मानव-जनित एरोसोल का बोझ बढ़ता है, जो स्थानीय जलवायु और हिमनदों को प्रभावित करता है। यह एरोसोल द्वारा उत्पन्न प्रत्यक्ष विकिरण बल को जन्म देता है, जिससे पृथ्वी के विकिरण संतुलन में परिवर्तन होता है और क्षेत्रीय स्तर पर जलवायु असमानताएँ उत्पन्न होती हैं। एरोसोल के गुणों की नियमित—क्षेत्रीय तथा दैनिक—निगरानी अत्यंत आवश्यक है, ताकि उनके विकिरण संतुलन और मानव स्वास्थ्य पर पड़ने वाले प्रभावों को समझा जा सके। एरोसोल स्तरों में वृद्धि हिम, बर्फ पिघलने की प्रक्रियाओं और हिमनदों के पीछे हटने की गति को तेज कर देती है। हिमालय में एरोसोल स्तरों का अध्ययन इस संवेदनशील क्षेत्र में जलवायु और भूगोल के साथ उनकी परस्पर क्रियाओं को समझने में महत्वपूर्ण अंतर्दृष्टि प्रदान करता है। वर्तमान अध्ययन का उद्देश्य

हिमालय के नाजुक और संवेदनशील भू-आकृतिक क्षेत्र में एरोसोल ऑप्टिकल डेप्थ के वर्तमान स्तरों को समझाना है, तथा एरोसोल, जलवायु और भूगोल के बीच मौजूद जटिल पारस्परिक संबंधों पर प्रकाश डालना है।

**उद्देश्य:**

- ▶ मल्टी-वेवलेंथ रेडियोमीटर (एमडब्ल्यूआर) एवं माइक्रोटॉप्स-II सनफोटोमीटर का उपयोग करते हुए यूवी, दृश्य और परा-बैंगनी स्पेक्ट्रम (380–1025 nm) में एरोसोल ऑप्टिकल डेप्थ (एओडी) में होने वाले बदलावों को प्राप्त करना।
- ▶ एथालोमीटर का उपयोग कर भूमि एवं हिमनदों पर ब्लैक कार्बन एरोसोल सांद्रता का अनुमान लगाना।
- ▶ मोहल (हिमाचल प्रदेश) और काठारमल (उत्तराखंड) में स्थापित स्वचालित मौसम स्टेशनों की सहायता से एओडी को मौसम संबंधी मानकों से सम्बद्ध करना।



**चित्र 27:** (a) मोहल में एओडी, (b) मोहल में ब्लैक कार्बन, (c) मोहल में एरोसोल विकिरण बल, और (d) मोहल में तापन दर। (e) कोसी-कटारमल में दैनिक ब्लैक कार्बन (f) कोसी-कटारमल में मौसमी ब्लैक कार्बन।

► विभिन्न मॉडलों का उपयोग कर रेडिएटिव फोर्सिंग (विकिरणीय बल) का अनुमान लगाना।

2006 से 2024 के बीच  $0.68 \text{ K yr}^{-1}$  की दर से बढ़ रहा है (चित्र 27 (d)) कटारमल, अल्मोड़ा, उत्तराखंड

## उपलब्धियाँ

### मोहल-कुल्लू, हिमाचल प्रदेश

► एओडी 500 nm का औसत मान जनवरी 2024 में अध्ययन अवधि के दौरान मोहल में बढ़ता पाया गया, और सभी अध्ययन स्थलों पर ग्रीष्म ऋतु में यह सबसे अधिक रहा। इसका कारण इस मौसम में घाटी में पर्यटकों की अधिक आवाजाही है (चित्र 27 (a))।

► सन् 2006 से 2024 तक औसत ब्लैक कार्बन  $2430 \pm 317 \text{ ng m}^{-3}$  पाया गया। वार्षिक आधार पर ब्लैक कार्बन सांद्रता  $r = 0.069$  के साथ घटती प्रवृत्ति दर्शाती है। मासिक अधिकतम ब्लैक कार्बन ( $20167 \text{ ng m}^{-3}$ ) जनवरी 2025 में दर्ज किया गया, जबकि न्यूनतम ( $556 \text{ ng m}^{-3}$ ) अगस्त 2024 में पाया गया (चित्र 27 (b))।

► मोहल में मॉडल का उपयोग कर अनुमानित क्षणिक औसत एरोसोल विकिरणीय बल 2006 से 2024 के दौरान निम्नानुसार रहा: टीओए पर:  $-17.6 \pm 4.7 \text{ Wm}^{-2}$  सतह पर:  $-41.8 \pm 11.2 \text{ Wm}^{-2}$  वायुमंडल में:  $+24.2 \pm 8.02 \text{ Wm}^{-2}$  साल 2024 में वही मान क्रमशः इस प्रकार रहे: TOA पर:  $-14.1 \pm 5.70 \text{ Wm}^{-2}$  सतह पर:  $-31.3 \pm 12.66 \text{ Wm}^{-2}$  वायुमंडल में:  $+17.1 \pm 8.19 \text{ Wm}^{-2}$  (चित्र 27 (c))।

► मोहल में तापमान में अधिकतम वृद्धि प्री-मानसून मौसम में देखी गई, जबकि न्यूनतम वृद्धि शीत ऋतु में पाई गई। घाटी में तापमान

► ब्लैक कार्बन सांद्रता 2019 ( $1.18 \mu\text{g m}^{-3}$ ) से 2024 ( $2.10 \mu\text{g m}^{-3}$ ) तक लगभग 78% बढ़ी।

► प्री-मानसून अवधि में ब्लैक कार्बन की उच्चतम मात्रा ( $\sim 15.0 \mu\text{g m}^{-3}$ ) बायोमास जलने और वनाग्नियों से संबंधित पाई गई। तापमान ब्लैक कार्बन के साथ मध्यम नकारात्मक सहसंबंध ( $r = -0.60$ ,  $p = 0.04$ ) दर्शाता है, जो गर्म अवधि में ब्लैक कार्बन के अधिक फैलाव का संकेत देता है। पवन वेग के साथ सकारात्मक सहसंबंध ( $r = 0.71$ ,  $p = 0.01$ ) यह दर्शाता है कि वायुमंडलीय परिवहन ब्लैक कार्बन स्तरों को प्रभावित करने में महत्वपूर्ण भूमिका निभाता है (चित्र 27 (e-f))।

► एओडी 500 सकारात्मक रूप से तिरछा वितरण दर्शाता है, जिसका औसत 0.37 और माध्य (median) 0.29 है। एओडी500 के मान 2019 से 2024 तक बढ़ती प्रवृत्ति दर्शाते हैं। उदाहरण के लिए, प्री-मानसून मौसम में एओडी500 2020 के 0.35 से बढ़कर 2024 में 0.83 हो गया।

► औसत एरोसोल रेडिएटिव फोर्सिंग कटारमल में (2019–2024) निम्नलिखित रहा: टीओए :  $-18.3 \text{ Wm}^{-2}$  एसएफसी(सतह):  $-40.2 \text{ Wm}^{-2}$ , एटीएम (वायुमण्डल):  $+20.9 \text{ Wm}^{-2}$  (जिससे वायुमंडलीय ऊष्मन दर लगभग  $0.6 \text{ K day}^{-1}$  रही)

► वनाग्नि वाले दिनों में वायुमंडलीय विकिरणीय बल में लगभग 20.26% की वृद्धि दर्ज की गई।

## हिमाचल प्रदेश और उत्तराखंड में विस्तारित होते शहरी परिवेश की पृष्ठभूमि स्थलों में गैसीय वायु प्रदूषण (इसरो, ईओ एटी-सीटीएम, पीआरएल, 2009 से जारी)

सतही ओज़ोन, जो एक द्वितीयक प्रदूषक है, तब बनता है जब प्राथमिक प्रदूषक—जैसे नाइट्रोजन ऑक्साइड जो प्राकृतिक तथा मानव-जनित दोनों स्रोतों से उत्पन्न होते हैं, वायुमंडल में प्रतिक्रिया करते हैं। ओज़ोन और उसके मुख्य प्रेकर्सर के बीच संबंध को समझना महत्वपूर्ण वैज्ञानिक चुनौतियाँ प्रस्तुत करता है। ओज़ोन का संकेन्द्रण इसके अग्रदूतों की कुल तथा आपेक्षिक मात्रा, सौर विकिरण की तीव्रता, तथा मौसम संबंधी मापदंडों पर निर्भर करता है। इन कारकों का विश्लेषण स्थानीय और

क्षेत्रीय स्तर के प्रदूषण को समझने में सहायक हो सकता है। कार्बन मोनोऑक्साइड मुख्यतः बायोमास जलने, जीवाश्म ईंधन के दहन, तथा वाहनों और उद्योगों से निकलने वाले हाइड्रोकार्बनों के ऑक्सीकरण से उत्पन्न होती है। अन्य सूक्ष्म गैसों जैसे सल्फर डाई आक्साइड भी वायुमंडल में प्रतिक्रिया करके पीएम<sub>10</sub> और पीएम<sub>2.5</sub> जैसे द्वितीयक प्रदूषकों का निर्माण करती हैं, जो पर्यावरण पर प्रतिकूल प्रभाव डालती हैं।

## उद्देश्य

1. हिमालयी क्षेत्र में पृष्ठभूमि मान स्थापित करने हेतु वाहनों की भीड़भाड़, बायोमास जलने जैसे मानवीय स्रोतों और धूल, तूफान जैसे प्राकृतिक स्रोतों से उत्पन्न गैसीय प्रदूषकों (ओज़ोन, नाइट्रोजन डाइऑक्साइड, कार्बन मोनोऑक्साइड, सल्फर डाइऑक्साइड तथा कार्बन डाइऑक्साइड) की सांद्रता को मापना।
2. स्थानीय मौसम संबंधी मापदंडों का अवलोकन करना तथा उनका गैसीय प्रदूषकों के साथ संबंध स्थापित करना, और इन्हें दूर-दराज़ स्रोतों की पृष्ठभूमि में विश्लेषित करना।
3. नीतिगत स्तर पर लागू किए जा सकने वाले व्यावहारिक शमन उपायों का सुझाव देना।

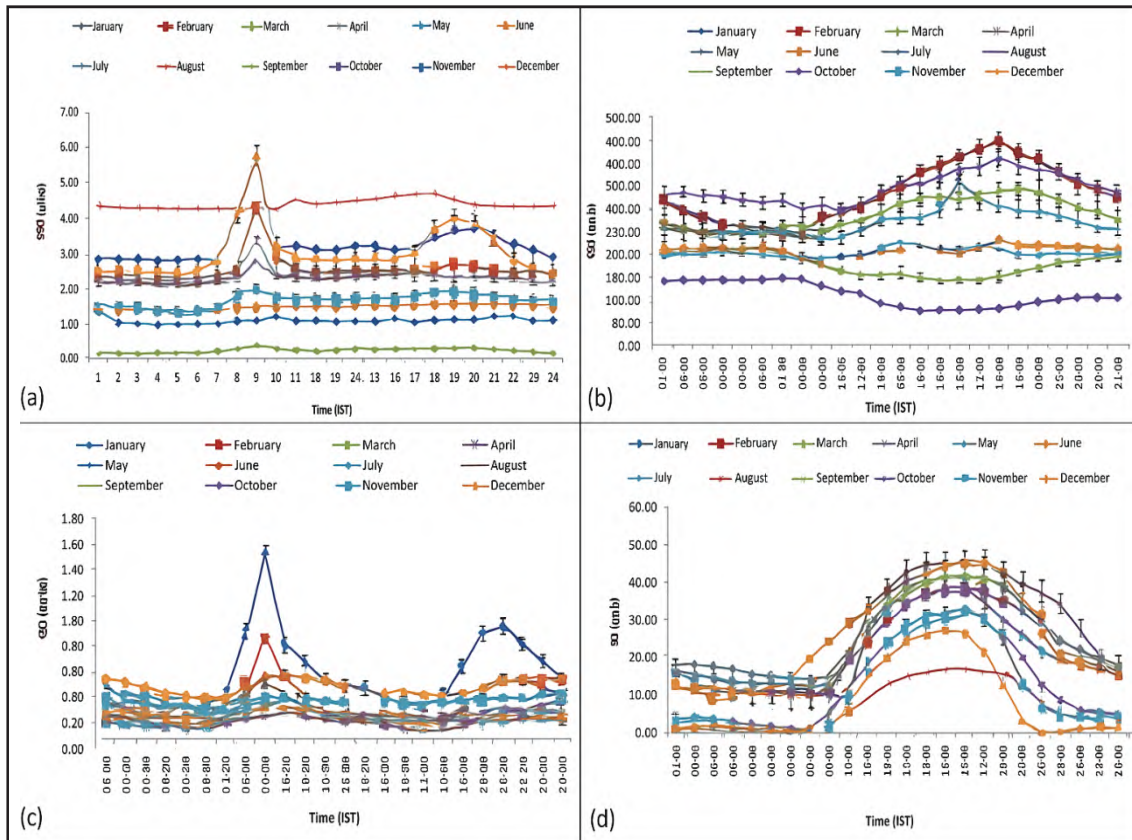
## उपलब्धियाँ

### मोहल-कुल्लू, हिमाचल प्रदेश

- ▶ सल्फर डाइऑक्साइड की औसत सांद्रता सर्दियों में सबसे अधिक और शरद व मानसून मौसम में सबसे कम पाई गई (चित्र 28 (a))।
- ▶ कम तापमान जलने की प्रक्रिया को बढ़ाता है और हैट्रोक्सिल

रेडिकल्स के निम्न स्तर क्षेत्र में सल्फर डाइऑक्साइड बढ़ाने में योगदान देते हैं। वर्षा प्राकृतिक रूप से वातावरण को साफ़ करती है और प्रदूषकों को धोकर नीचे ला देती है, जिसके कारण मॉनसून के दौरान सल्फर डाइऑक्साइड स्तर में उल्लेखनीय कमी देखी जाती है।

- ▶ कार्बन डाइऑक्साइड की अधिकतम सांद्रता  $344.13 \pm 6.72$  ppm अप्रैल में दर्ज की गई, जबकि न्यूनतम  $110.14 \pm 5.58$  ppm अक्टूबर 2024 में पाई गई (चित्र 28 (c))।
- ▶ कार्बन मोनोऑक्साइड की सांद्रता सर्दियों में सर्वाधिक और ग्रीष्म एवं मानसून में न्यूनतम देखी गई। जनवरी 2024 में कार्बन मोनोऑक्साइड की सबसे अधिक औसत सांद्रता  $0.56 \pm 0.06$  ppm, इसके बाद दिसंबर 2024 में  $0.44 \pm 0.01$  ppm, तथा सबसे कम  $0.16 \pm 0.01$  ppm अप्रैल 2024 में दर्ज की गई (चित्र 28 (b))।
- ▶ सतही ओज़ोन की उच्चतम सांद्रता जून में  $26.17 \pm 3.86$  ppb, उसके बाद मई 2024 में  $26.13 \pm 3.89$  ppb, तथा न्यूनतम  $4.52 \pm 1.71$  ppb दर्ज की गई (चित्र 28 (d))।

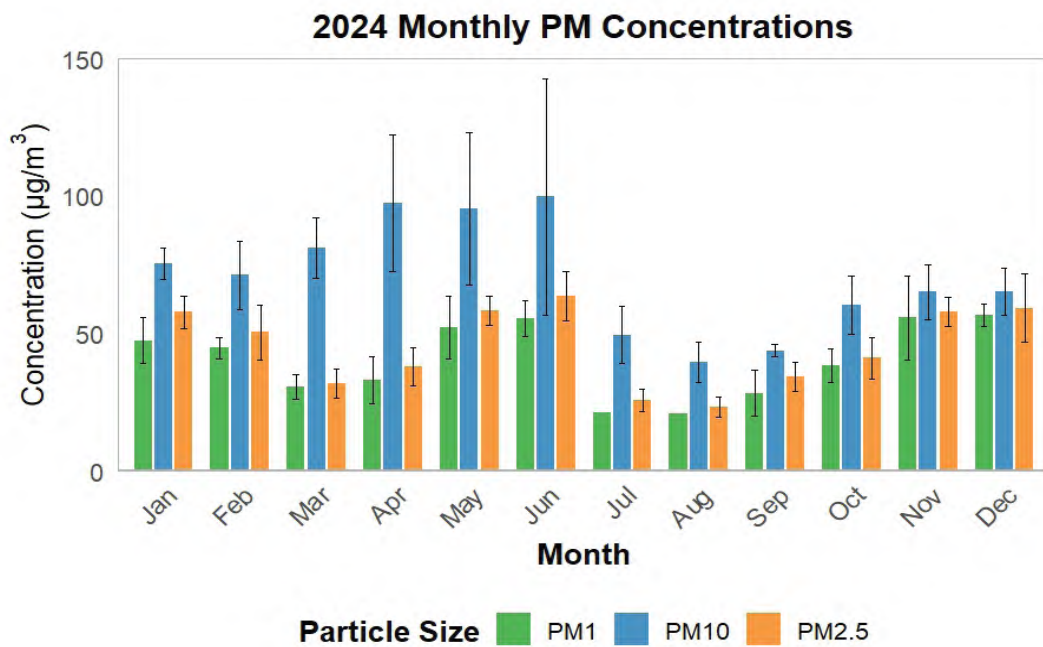


चित्र 28: वर्ष 2024 में कुल्लू हिमाचल प्रदेश में (a) सल्फर डाइऑक्साइड, (b) कार्बन मोनोऑक्साइड, (c) कार्बन डाइऑक्साइड और (d) ओज़ोन की मासिक दैनिक भिन्नता

### कोसी-कटारमल, अल्मोड़ा, उत्तराखंड

- ▶ पीएम<sub>10</sub>(अधिकतम 97.3  $\mu\text{g}/\text{m}^3$ ), पीएम<sub>2.5</sub> (अधिकतम 60.7  $\mu\text{g}/\text{m}^3$ ), और पीएम<sub>1</sub> (अधिकतम 57.6  $\mu\text{g}/\text{m}^3$ ) — सभी मान एनएएक्यूएस सीमा के भीतर रहे (ग्राउंड और सैटेलाइट डाटा के आधार पर) (चित्र 29)।
- ▶ सल्फर डाइऑक्साइड (औसत 7.2  $\mu\text{g}/\text{m}^3$ ) और नाइट्रोजन डाइऑक्साइड(औसत 5.89  $\mu\text{g}/\text{m}^3$ ) की सर्वाधिक सांद्रता मई 2024 में दर्ज की गई। सर्दियों में भी उच्च स्तर पाए गए सल्फर डाइऑक्साइड : 6.8  $\mu\text{g}/\text{m}^3$ , नाइट्रोजन डाइऑक्साइड: 5.5  $\mu\text{g}/\text{m}^3$ , जिनका प्रमुख कारण बायोमास जलना तथा निम्न बाउंड्री लेयर ऊँचाई है।

- ▶ नाइट्रोजन डाइऑक्साइड और सल्फर डाइऑक्साइड का तापमान, आर्द्रता और वर्षा के साथ नकारात्मक सहसंबंध पाया गया, जबकि अमोनिया का सकारात्मक सहसंबंध, जो जलवायु-प्रदूषक अंतःक्रिया को स्पष्ट दर्शाता है।
- ▶ बैक-ट्रैजेक्टरी विश्लेषण में पाया गया कि, मानसून के दौरान हवा समुद्री क्षेत्रों से आती है, जो स्वच्छ होती है, जबकि अन्य ऋतुओं में प्रदूषित हवा का स्रोत उत्तर-पश्चिम भारत रहा।
- ▶ अध्ययन के निष्कर्षों से कार्यक्षमता-योग्य कदमों की पुष्टि हुई है, जैसे—  
बायोमास बर्निंग नियंत्रण, वनाग्नि प्रबंधन, और मौसमी निगरानी उपाय, ताकि क्षेत्रीय वायु गुणवत्ता में सुधार किया जा सके।



चित्र 29: एनआईएचई, कोसी-कटारमल, अल्मोड़ा में वायु प्रदूषकों की सांद्रता।

### भारतीय पश्चिमी हिमालय के जलवायु-संवेदनशील अल्पाइन ट्रीलाइन ईकोटोन में मृदा सूक्ष्मजीवी सूचकांकों की भू-स्थानिक परिवर्तनशीलता तथा उनका मृदा कार्बनिक कार्बन अंशों से संबंध (डीएसटी-एसईआरबी-सीआरजी, 2022-2025)

मृदा सूक्ष्मजीवी समुदाय किसी भी पारितंत्र में कार्बन (सी) और पोषक तत्वों के चक्रण में महत्वपूर्ण भूमिका निभाते हैं, जिन्हें लिटर की मात्रा और गुणवत्ता, तापमान तथा नमी जैसे कारक नियंत्रित करते हैं। यद्यपि सूक्ष्मजीवी समुदाय पारितंत्र की महत्वपूर्ण प्रक्रियाओं को नियंत्रित करते हैं, फिर भी यह अक्सर स्पष्ट नहीं होता कि सूक्ष्मजीवी समुदायों की प्रचुरता और संरचना का जलवायु व्यवधानों के साथ किस प्रकार संबंध है और वे पारितंत्र प्रक्रियाओं को कैसे प्रभावित

करते हैं। अल्पाइन एवं उप-अल्पाइन पारितंत्र जलवायु परिवर्तन के प्रति अत्यंत संवेदनशील और कमजोर हैं, तथा उनका कार्बन चक्र हिमालय के उच्च-ऊँचाई वाले क्षेत्रों में वनस्पति पैटर्न को प्रभावित कर सकता है। अतः यह परियोजना इन ज्ञान-अंतरालों को भरने का प्रयास करती है और जलवायु परिवर्तन (जहाँ ऊँचाई तापमान का प्रॉक्सी सूचक है) का सूक्ष्मजीवी पारिस्थितिकी पर प्रभाव तथा अल्पाइन एवं उप-अल्पाइन पारितंत्रों की प्रमुख पादप समुदायों में मृदा कार्बन

गतिकी में इसकी भूमिका को समझने का लक्ष्य रखती है।

### उद्देश्य

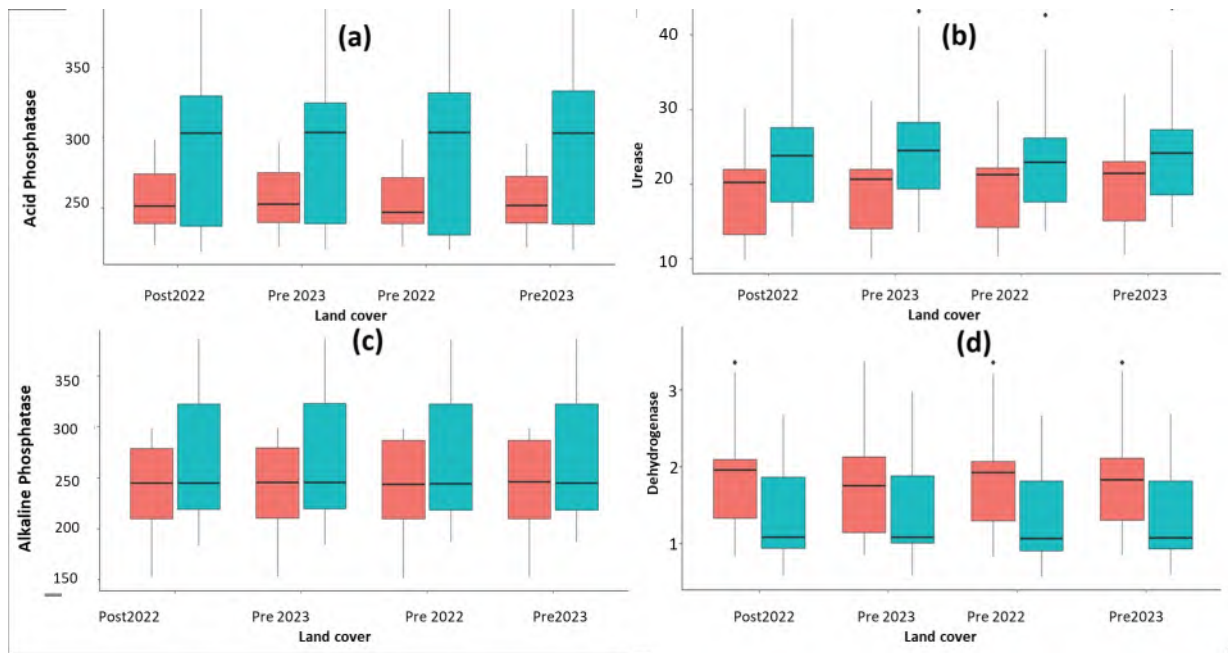
1. भारतीय पश्चिमी हिमालय के ट्रीलाइन ईकोटोन के राइजोस्फीयर (जड़-क्षेत्र) के प्रभाव का अध्ययन करना, विशेष रूप से मृदा एंजाइम, मृदा कार्बन (सी) एवं नाइट्रोजन (एन) तथा मृदा की अन्य भौतिक-रासायनिक विशेषताओं पर उसके प्रभाव का मूल्यांकन करना।
2. भारतीय पश्चिमी हिमालय के ट्रीलाइन ईकोटोन में ऊँचाई-आधारित ढलान (जहाँ ऊँचाई तापमान का प्रॉक्सी है) के अनुसार उच्च-श्रृपुट अनुक्रमण का उपयोग करते हुए राइजोस्फीयर समुदाय संरचना का आकलन करना।
3. भू-सांख्यिकीय दृष्टिकोण का उपयोग करते हुए पश्चिमी हिमालय क्षेत्र के अल्पाइन ट्रीलाइन ईकोटोन में मृदा सूक्ष्मजीवी सूचकांकों की भू-स्थानिक परिवर्तनशीलता का अध्ययन करना।

### उपलब्धियाँ

- ▶ विभिन्न ऊँचाई स्तरों पर प्रतिनिधि ट्रीलाइन का चयन किया गया। दार्मा घाटी (उत्तराखंड) और पार्वती घाटी (हिमाचल प्रदेश) के विभिन्न ऊँचाई क्षेत्रों में प्री-मॉनसून और पोस्ट-मॉनसून के दौरान नमूना संग्रह किया गया।

- ▶ मृदा एंजाइम गतिविधियों में अध्ययन स्थलों पर मौसमी एवं ऊँचाई आधारित भिन्नताएँ पाई गईं। एसिड फॉस्फेटेज गतिविधि 221.45 से 394.06  $\mu\text{g}$  पीएनपी/g मिट्टी/घंटा के बीच रही, जिसमें सर्वाधिक मान घास के मैदानों में तथा सबसे कम ट्रीलाइन क्षेत्रों में प्री-मॉनसून 2023 के दौरान देखे गए। हालाँकि मौसम और स्थलों के अनुसार भिन्नताएँ दर्ज की गईं, लेकिन कोई स्थायी स्थानिक पैटर्न नहीं पाया गया। क्षारीय फॉस्फेटेज गतिविधि में भी उतार-चढ़ाव देखा गया—2022 में सामान्यतः मैडो स्थलों पर वृद्धि तथा ट्रीलाइन स्थलों पर प्री से पोस्ट-मॉनसून में कमी दर्ज की गई, जबकि 2023 में पैटर्न विभिन्न स्थानों पर मिश्रित थे। यूरेज गतिविधि 9.75 से 43.60 अमोनियम आयन/g मिट्टी/घंटा के बीच रही, जिसमें कुछ मैडो स्थलों पर पोस्ट-मॉनसून में वृद्धि तथा ट्रीलाइन क्षेत्रों में सामान्यतः कमी देखी गई। डीहाइड्रोजनेज गतिविधि पोस्ट-मॉनसून 2023 में मैडो स्थलों पर सर्वाधिक तथा उसी मौसम में ट्रीलाइन स्थलों पर न्यूनतम पाई गई, और अधिकांश स्थलों पर प्री- से पोस्ट-मॉनसून तक गिरावट दर्ज हुई। इन परिणामों से स्पष्ट होता है कि मौसमी परिवर्तन और ऊँचाई मृदा की जैव-रासायनिक गतिशीलता को महत्वपूर्ण रूप से प्रभावित करते हैं (चित्र 30)

- ▶ उगने योग्य सूक्ष्मजीवों को पृथक किया गया तथा कॉलोनी निर्माण इकाइयों (सीएफयू) का विश्लेषण किया गया। साथ ही, पृथक किए गए स्ट्रेन्स का आकारिकी और सूक्ष्मदर्शीय विश्लेषण भी किया गया।



**चित्र 30:** दार्मा घाटी, उत्तराखंड में उच्च प्रवणता के साथ मृदा एंजाइम गतिविधि में मौसमी भिन्नताएँ (a) एसिड फॉस्फेट, (b) यूरेज, (c) क्षारीय फॉस्फेट (d) डीहाइड्रोजनेज

## मध्य हिमालय में नगरपालिका अपशिष्ट डंप स्थलों का सूक्ष्मजीवों की सहायता से जैव/पादप-उपशमन (एनएमएचएस, 2024-2026)

भारतीय हिमालयी क्षेत्र में नगरपालिका ठोस अपशिष्ट का प्रबंधन एक बड़ी चुनौती है, विशेषकर खतरनाक अपशिष्ट के निपटान के संदर्भ में, जो इस क्षेत्र की जैव-विविधता को गंभीर रूप से प्रभावित कर रहा है। विभिन्न मानवजनित गतिविधियों से उत्पन्न ठोस अपशिष्ट और उनका खुले क्षेत्रों तथा खाइयों में अनियोजित फेंकना पर्यावरणीय क्षरण के प्रति अत्यंत संवेदनशील है, जिसने न केवल क्षेत्र की वनस्पति और जीव-जंतु को प्रभावित किया है, बल्कि आसपास के पर्यावरण को भी नुकसान पहुँचाया है। इसके अतिरिक्त, ठोस अपशिष्ट प्रबंधन संचालन के बारे में अपर्याप्त ज्ञान के कारण मृदा, वायु और जल प्रदूषण में वृद्धि हुई है, जिससे जलवायु परिवर्तन की समस्या और भी बढ़ गई है। इस प्रकार, ठोस अपशिष्ट प्रबंधन हिमालय के ठंडे क्षेत्रों में सतत विकास के लिए एक प्रमुख पर्यावरणीय चुनौती है जिसे प्रभावी रूप से संबोधित किया जाना आवश्यक है।

### उद्देश्य

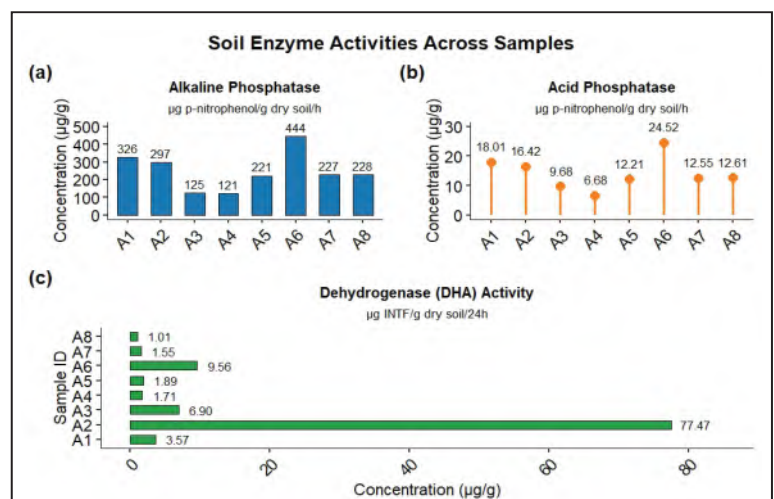
1. अपशिष्ट डंप स्थलों के लिए जैव-उपशमन (बायोरेमेडिएशन) क्षमता वाले सूक्ष्मजीवों की पहचान, पृथक्करण एवं विशेषण करना, तथा हिमालय के ठंडे क्षेत्रों में डंप स्थलों के जैव-उपशमन हेतु माइक्रोबियल कंसोर्टिया का विकास करना।
2. नगरपालिका अपशिष्ट डंप स्थलों की जैव/पादप-उपशमन क्षमता के लिए उपयुक्त पादप प्रजातियों और पृथक किए गए सूक्ष्मजीवों का मूल्यांकन करना।
3. नगरपालिका अपशिष्ट प्रबंधन हेतु माइक्रोबियल-सहायित जैव/पादप-उपशमन आधारित ईको-रेस्टोरेशन मॉडल की स्थापना से संबंधित हितधारकों की क्षमता का निर्माण करना।

### उपलब्धियाँ

- ▶ चंपावत के प्रायोगिक स्थल से सफलतापूर्वक मृदा नमूना संग्रह किया गया है।
- ▶ मृदा के भौतिक-रासायनिक गुणों—जैसे पीएच, विद्युत चालकता, थोक घनत्व, नमी की मात्रा, उपलब्ध नाइट्रोजन, फॉस्फोरस, पोटैशियम, कार्बनिक कार्बन और कार्बनिक

पदार्थ का विश्लेषण पूरा किया गया।

- ▶ विश्लेषण में मृदा का पीएच थोड़ा अम्लीय से थोड़ा क्षारीय (6.07–8.19) के बीच पाया गया। विद्युत चालकता 83.89–724.50  $\mu\text{S}/\text{cm}$  के बीच दर्ज किया गया। नमी की मात्रा 5.78–28.53% के बीच पाई गई। थोक घनत्व 0.55–0.99  $\text{Mg}/\text{m}^3$  पाया गया। कार्बनिक पदार्थ और कार्बनिक कार्बन की मात्रा क्रमशः 0.62–1.95% तथा 1.07–3.35% पाई गई।
- ▶ मृदा एंजाइम गतिविधि—विशेषकर डिहाइड्रोजेनेज तथा फॉस्फेटेज—का विश्लेषण किया गया। डिहाइड्रोजेनेज गतिविधि नमूना A2 (77.49  $\mu\text{g}$  टीपीएफ  $\text{g}^{-1}$  soil  $\text{hr}^{-1}$ ) में सर्वाधिक और A8 (1.01  $\mu\text{g}$  टीपीएफ  $\text{g}^{-1}$  soil  $\text{hr}^{-1}$ ) में न्यूनतम पाई गई। क्षारीय फॉस्फेट गतिविधि 6.68–24.52  $\mu\text{g}$  पीएनपी  $\text{g}^{-1}$  soil  $\text{hr}^{-1}$  तथा acidic phosphatase 3.93–53.87  $\mu\text{g}$  पीएनपी  $\text{g}^{-1}$  soil  $\text{hr}^{-1}$  के बीच पाई गई (चित्र 31 (a–c))।
- ▶ सूक्ष्मजीवों का पृथक्करण क्रमिक तनूकरण एवं प्लेटिंग तकनीक का उपयोग करके सफलतापूर्वक किया गया। पृथक किए गए सूक्ष्मजीवों की कोशिकीय आकृति एवं कोलोनी विशेषताओं का अध्ययन भी किया गया।



चित्र 31: दूषित मिट्टी की एंजाइमेटिक गतिविधियाँ (a) क्षारीय फॉस्फेट (b) एसिड फॉस्फेट (c) डिहाइड्रोजेनेज।

# लद्दाख क्षेत्रीय केंद्र

लद्दाख 31 अक्टूबर 2019 को केंद्र शासित प्रदेश बना। अपनी दुर्गम पर्वतीय सुंदरता और विशिष्ट संस्कृति के मामले में, लद्दाख केंद्र शासित प्रदेश एक अनूठा परिदृश्य है जिसकी जलवायु, सामाजिक विशेषताएँ और पर्यावरणीय परिस्थितियाँ पूरी तरह से अलग हैं। लद्दाख क्षेत्रीय केंद्र की स्थापना इस सोच के साथ की गई है कि ट्रांस हिमालयी परिदृश्य, जिसका अधिकांश क्षेत्र 3,000 मीटर की ऊँचाई पर स्थित है, अद्वितीय पारिस्थितिक और पर्यावरणीय प्रस्तुत करता है। अत्यधिक ठंड, न्यूनतम वर्षा (90-100 मिमी वार्षिक) और अत्यंत विरल वनस्पति के संदर्भ में इस क्षेत्र की कठोर जलवायु के कारण सामाजिक एवं सांस्कृतिक विशेषताएँ विकसित हुईं। इस भूदृश्य को प्रायः शीत मरुस्थल भी कहा जाता है। यह क्षेत्र समृद्ध सांस्कृतिक विविधता, अद्वितीय जैव विविधता तत्वों और महत्वपूर्ण रूप से विशाल आर्द्रभूमि/जल निकायों (झीलों) से संपन्न है। यद्यपि इन क्षेत्रों में रहने वाले समुदायों ने अत्यंत कठोर जलवायु के साथ अनुकूलन कर लिया है, तथापि संसाधन-विहीन जीवन स्थितियों के कारण उन्हें अनेक चुनौतियों का सामना करना पड़ता है। विशेष रूप से बदलते जलवायु परिदृश्यों में, जब ऊँचाई वाले क्षेत्रों में प्रभाव अधिक तीव्र होने की आशंका है, ट्रांस हिमालयी भू-भाग और लोगों को और भी गंभीर चुनौतियों का सामना करना पड़ सकता है। इन चुनौतियों के लिए, इसके भूदृश्य घटकों की बेहतर समझ और बदलती जलवायु के तहत पर्यावरण संरक्षण, लोगों की आजीविका और सतत विकास के मुद्दों के समाधान हेतु रणनीतियों और कार्यान्वयन योजनाओं को विकसित करने की आवश्यकता है। केंद्र के लिए निम्नलिखित उद्देश्य निर्धारित किए गए हैं - (i) जलवायु परिवर्तन के प्रति संवेदनशील शीत-रेगिस्तानी समुदायों के लिए वैकल्पिक और नवीन आजीविका को बढ़ावा देना, (ii) महत्वपूर्ण/महत्वपूर्ण शीत रेगिस्तानी आवासों और जैव विविधता के संरक्षण को सुगम बनाना, (iii) जल संकट के मुद्दों के समाधान हेतु दृष्टिकोणों को सुदृढ़ और स्थापित करना, और (iv) ट्रांस-हिमालयी भूदृश्य में जलवायु-स्मार्ट समुदायों को बढ़ावा देना।

## विज्ञान और समाज को एकीकृत करते हुए लद्दाख के ट्रांस-हिमालयी क्षेत्रों में जल समस्याओं का अध्ययन और समाधान (इन हाउस परियोजना, 2024-2025)

लद्दाख का ट्रांस-हिमालयी पारिस्थितिकी तंत्र बहुत नाजुक है और यहाँ अत्यंत कम वर्षा होती है, इसलिए इसे प्रायः 'ठंडा रेगिस्तान' कहा जाता है। इस क्षेत्र की लगभग सभी जल आवश्यकताएँ ग्लेशियरों के विशाल भंडारों से पिघलने वाले हिमजल से पूरी होती हैं। धारा प्रवाह में उपलब्ध हिमपानी की समय-उपलब्धता बोआई और खेत की तैयारी के समय से मेल नहीं खाती। लद्दाख में अत्यंत कम वर्षा और हिमपानी की अनियमितता के कारण जल उपलब्धता कृषि गतिविधियों के लिए अत्यधिक महत्वपूर्ण हो जाती है। तेजी से बढ़ते पर्यटन, शहरीकरण के विस्तार और बदलती जीवनशैली ने पानी की खपत में वृद्धि कर दी है। इसके अलावा, सर्दियों के चरम महीनों के दौरान विभिन्न घरेलू उपयोगों के लिए पानी की आपूर्ति का बड़ा स्रोत झरने होते हैं। इन चुनौतियों को देखते हुए, लद्दाख क्षेत्रीय केंद्र ने स्थानीय हितधारकों के साथ मिलकर कृत्रिम बर्फ जलाशयों के निर्माण और उनकी उपयोगिता का अध्ययन किया है। साथ ही, झरनों की दीर्घकालिक निगरानी, समाज पर इसके प्रभावों का आकलन और समय के साथ बदलती झरने की जल उपलब्धता पर लोगों की धारणा का दस्तावेज़ीकरण भी शुरू किया गया है।

### उद्देश्य

1. कृत्रिम बर्फ जलाशयों की अधिकतम और वास्तविक उपयोग

क्षमता का मूल्यांकन करना तथा उन्हें निचले क्षेत्रों की जल आवश्यकताओं के अनुरूप आंकना।

2. लेह क्षेत्र के झरनों की भौतिक विशेषताएँ, जल-प्रवाह तथा सामाजिक पहलुओं की दीर्घकालिक निगरानी करना।

### उपलब्धियाँ

▶ अप्रैल 2024 में तरछित गाँव (लद्दाख) में स्नो बैरियर बैंड्स का मूल्यांकन किया गया। जलाशय क्षेत्र 39,994 m<sup>2</sup> पाया गया। अधिकतम क्षमता 18.29 मिलियन लीटर जल-समतुल्य आँकी गई। वास्तविक घनत्व माप के अनुसार भंडारण 11.23 मिलियन लीटर, अर्थात 61% क्षमता प्राप्त हुई।

▶ लेह क्षेत्र के प्रमुख झरनों की दैनिक निगरानी की गई, और इनके जल-प्रवाह को अधिक से कम के क्रम में दर्ज किया गया। चूबि, स्कारा-II, स्कारा-I, चंगस्पा-I, चंगस्पा-III, चंगस्पा-II, स्कारा-III, सबू-I और सबू-II के जल-प्रवाह क्रमशः 104.67, 34.08, 27.61, 20.84, 10.37, 5.14, 2.14, 1.57 और 0.82 लीटर प्रति मिनट दर्ज किए गए। यह भी पाया गया कि स्कारा प्रतिदिन औसतन 30 परिवारों को लगभग 30,000

लीटर पानी उपलब्ध कराता है।

- ▶ प्रवाह अवधि वक्र विश्लेषण से निम्न निष्कर्ष प्राप्त हुए: स्कारा-I (Q10/Q90 = 1.36), स्कारा-III (Q10/Q90 = 2.86), चंगस्पा-I (Q10/Q90 = 1.72), चंगस्पा-II (Q10/

Q90 = 1.0), चंगस्पा-III (Q10/Q90 = 1.9) सबू-I (Q10/Q90 = 1.37) अत्यंत संतुलित प्राप्त हुए। सबू II (Q10/Q90 = 5.85) संतुलित प्राप्त हुए जबकि स्कारा-IV (Q10/Q90 = 9.94), चूबि (Q10/Q90 = 6.68) असंतुलित प्राप्त हुए (चित्र 32)।



**चित्र 32:** तरछित गाँव, लद्दाख में कृत्रिम बर्फ जलाशय (सुनो बैरियर बैंड्स) का आयामिक और आयतन मूल्यांकन दिखाते फ़िल्ड फ़ोटोग्राफ़।

### ग्रामीण प्रौद्योगिकी केंद्र-लेह (इन हाउस परियोजना, 2024-2025)

विभिन्न कम लागत वाली सरल ग्रामीण तकनीकों के मूल्यांकन के बाद, माननीय कार्यकारी पार्षद (कृषि), लद्दाख स्वायत्त पर्वतीय विकास परिषद -लेह ने स्थानीय लोगों और लेह नगर का दौरा करने वाले आगंतुकों के लिए एक प्रदर्शन एवं प्रशिक्षण केंद्र स्थापित करने का सुझाव दिया। इन आवश्यकताओं को ध्यान में रखते हुए, लद्दाख स्वायत्त पर्वतीय विकास परिषद-लेह ने काउंसिल सचिवालय परिसर के भीतर लगभग 0.25 हेक्टेयर भूमि बाड़बंदी सहित "ग्रामीण प्रौद्योगिकी केंद्र " विकसित करने के लिए प्रदान की। कोविड-19 महामारी के प्रतिबंध हटने के बाद कार्य शुरू हुआ और 19 अगस्त 2021 को लद्दाख क्षेत्रीय केंद्र द्वारा ग्रामीण प्रौद्योगिकी केंद्र को क्रियाशील बनाया गया। प्रारंभिक अवस्था में यह क्षेत्र अत्यंत बंजर था और लद्दाख आपदा 2010 की बाढ़ से आए मलबे से भरा हुआ था। बाद में, विभिन्न पुनर्वास और भूमि पुनर्जीवन प्रक्रियाओं के माध्यम से, ग्रामीण प्रौद्योगिकी केंद्र एक ज्ञान केंद्र के रूप में विकसित हुआ, जहाँ प्राकृतिक संसाधनों का उपयोग कर ग्रामीण आजीविका अवसरों को बढ़ाने के लिए शिक्षा और जागरूकता कार्यक्रम संचालित किए जाते हैं। वर्तमान में ग्रामीण प्रौद्योगिकी केंद्र विभिन्न हितधारकों— जैसे नीति-निर्माता, किसान, उद्यमी, विद्यार्थी और शिक्षाविद—को

आकर्षित कर रहा है। ग्रामीण प्रौद्योगिकी केंद्र में विभिन्न तकनीकी प्रदर्शन, प्राकृतिक उत्पाद, और स्थानीय पौधे शिक्षा तथा जागरूकता उद्देश्यों के लिए प्रदर्शित किए जाते हैं। ग्रामीण प्रौद्योगिकी केंद्र की एक महत्वपूर्ण गतिविधि हर्बल गार्डन का रखरखाव है, जिसमें लगभग 28 स्वदेशी औषधीय पौधे संरक्षित हैं। इन पौधों का फाइटोकेमिकल मूल्यांकन कम लागत वाली तकनीकों के माध्यम से उनकी व्यावसायिक उपयोगिता जानने के लिए किया जा रहा है।

### उद्देश्य

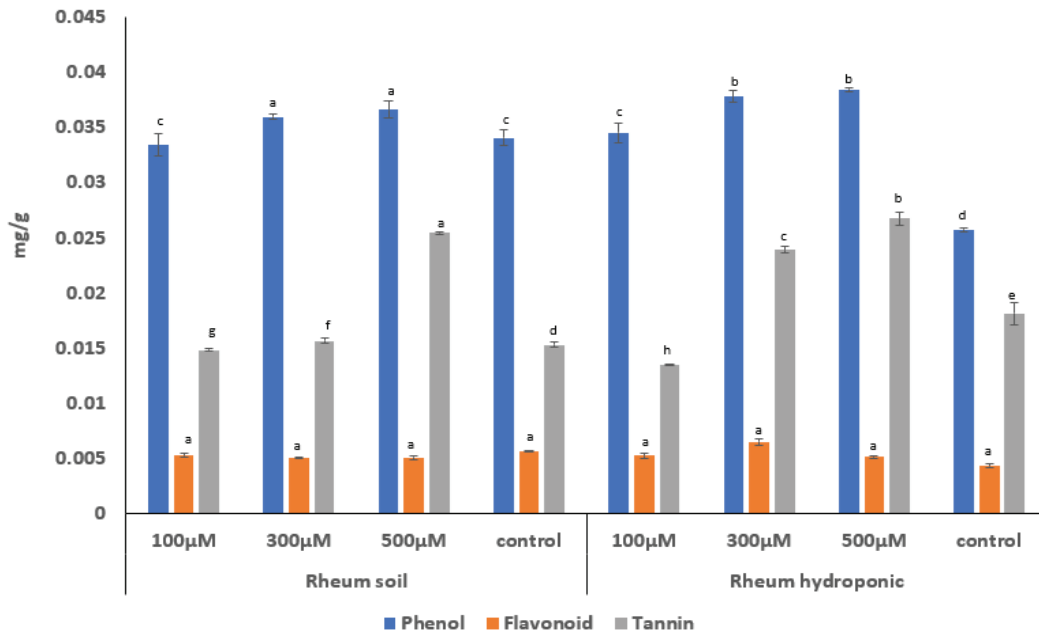
- ▶ रहेउम तिब्बेटिकम और इनुला रसमोसा पौधों में पाए जाने वाले फाइटोकेमिकल अवयवों का मूल्यांकन — ग्रामीण प्रौद्योगिकी केंद्र की मिट्टी और कम लागत वाली हाइड्रोपोनिक प्रणाली में उगाए गए पौधों में।
- ▶ प्रेरक के प्रभाव का मूल्यांकन — ग्रामीण प्रौद्योगिकी केंद्र की मिट्टी और कम लागत वाले हाइड्रोपोनिक सिस्टम में उगाए गए रहेउम तिब्बेटिकम और इनुला रसमोसा के फाइटोकेमिकल अवयवों पर।

## उपलब्धियाँ

- ▶ रहेउम तिब्बेटिकम में, हाइड्रोपोनिक खेती के दौरान 500  $\mu\text{M}$  मिथाइल जस्मोनेट उपचार ने सबसे अधिक फिनोलिक तत्व (3.85 मिली ग्राम / ग्राम शुष्क भार) दर्ज की। इसके बाद 300  $\mu\text{M}$  उपचार में 3.78 मिली ग्राम / ग्राम शुष्क भार दर्ज की गई।
- ▶ 500  $\mu\text{M}$  मिथाइल जस्मोनेट उपचार (2.14 मिली ग्राम / ग्राम शुष्क भार) के तहत हाइड्रोपोनिक परिस्थितियों में इनुला रसमोसा में सबसे अधिक फिनोल संचय दर्ज किया गया, जो नियंत्रण (1.14 मिली ग्राम / ग्राम शुष्क भार) की तुलना में उल्लेखनीय रूप से अधिक था। इसके बाद 300  $\mu\text{M}$  (1.18 मिलीग्राम / ग्राम शुष्क भार) का स्थान रहा।
- ▶ इसी प्रकार की प्रवृत्ति मिट्टी-उगाए गए पौधों में भी देखी गई, जहाँ

500  $\mu\text{M}$  उपचार से फिनोल मात्रा 1.56 मिली ग्राम / ग्राम शुष्क भार दर्ज की गई, जो नियंत्रण समूह (0.92 मिली ग्राम / ग्राम शुष्क भार) से अधिक थी (चित्र 33)।

- ▶ एबीटीएस एंटीऑक्सीडेंट गतिविधि की दृष्टि से, हाइड्रोपोनिक पौधों में 500  $\mu\text{M}$  मिथाइल जस्मोनेट उपचार ने सबसे अधिक गतिविधि (0.323 मिली ग्राम / ग्राम शुष्क भार) दिखाई, इसके बाद 300  $\mu\text{M}$  (0.233 मिली ग्राम / ग्राम शुष्क भार), 100  $\mu\text{M}$  (0.191 मिली ग्राम / ग्राम शुष्क भार) और नियंत्रण (0.125 मिली ग्राम / ग्राम शुष्क भार) का स्थान रहा। मिट्टी-उगाए गए पौधों में भी यही पैटर्न देखा गया—सबसे अधिक गतिविधि 500  $\mu\text{M}$  (0.371 मिली ग्राम / ग्राम शुष्क भार) पर दर्ज हुई और सबसे कम 100  $\mu\text{M}$  (0.186 मिली ग्राम / ग्राम शुष्क भार) पर।



**चित्र 33:** रहेउम तिब्बेटिकम के हाइड्रोपोनिक उगाने की परिस्थितियों में विभिन्न सांद्रताओं वाले मिथाइल जैस्मोनेट में कुल फिनोल, फ्लेवोनॉयड और टैनिन एसिड का आकलन। प्रस्तुत आंकड़े औसत मान के साथ मानक त्रुटि ( $n = 3$ ) को दर्शाते हैं। सांख्यिकीय अंतर डंकन मल्टीपल रेंज टेस्ट ( $p < 0.05$ ) द्वारा दर्शाए गए हैं।

## प्राकृतिक संसाधन आधारित आजीविका विकल्प और गैर-कृषि रोजगार के अवसर – लद्दाख के ग्रामीण परिदृश्य में (इन हाउस परियोजना, 2024-2025)

भारत के उत्तरीतम हिस्से, विशेष रूप से लद्दाख, अत्यंत चुनौतीपूर्ण पर्यावरण प्रस्तुत करते हैं, जहाँ समुद्र तल से 3000 मीटर से अधिक ऊँचाई, 300 मिमी या उससे कम वार्षिक वर्षा, और अक्टूबर से मार्च तक लंबी अत्यधिक ठंडी सर्दियाँ होती हैं, जिनमें तापमान  $-40^{\circ}\text{C}$  तक गिर सकता है। इन कठोर परिस्थितियों के कारण, अप्रैल से सितंबर

तक सीमित कृषि मौसम उपलब्ध होता है, जो कृषि गतिविधियों पर गंभीर प्रतिबंध लगाता है। हालाँकि लद्दाख एक ठंडा रेगिस्तानी क्षेत्र है और यहाँ प्राकृतिक वनस्पति बहुत कम है, फिर भी कुछ चयनित क्षेत्रों में सी-बकथॉर्न, सालिक्स, पॉपलर, सेब, खुबानी आदि जैसे पौधों की खेती संभव है। यह क्षेत्र पौध-आधारित प्राकृतिक संसाधनों से समृद्ध

है और और इस क्षेत्र में सतत विकास हेतु प्राकृतिक संसाधनों का उपयोग अब तक बहुत कम हुआ है। वर्तमान चुनौतियों में शामिल हैं, स्थानीय संसाधनों का सीमित उपयोग, उद्यमिता के अवसरों की कमी, परिवार और समुदाय प्रबंधन में महिलाओं की भूमिका का पर्याप्त सम्मान न होना। इन मुद्दों को ध्यान में रखते हुए, यह अध्ययन स्थानीय ग्रामीण समुदायों की क्षमता विकसित करने, प्राकृतिक संसाधनों पर आधारित उत्पादों के व्यावसायीकरण तथा मूल्य-वर्द्धन तकनीकों की व्यवहारिक प्रशिक्षण प्रदान करने पर केंद्रित है।

### उद्देश्य

1. क्षमता-विकास के माध्यम से स्थानीय संसाधनों पर आधारित उद्यमिता को बढ़ावा देना।
2. स्थानीय संसाधनों का उपयोग कर गैर-कृषि (ऑफ-फार्म) आजीविका और रोजगार के अवसर सृजित करना।

### उपलब्धियाँ

- ▶ लदाख (यूटी) के लेह जिले में 6 गाँव— सुमूर, चांगा, खटपू, खरू, आयी और चमशेन— को लक्षित प्रशिक्षण एवं क्षमता-विकास

कार्यक्रमों के लिए चयनित किया गया। एकीकृत मशरूम खेती पर 03 व्यवहारिक प्रशिक्षण कार्यक्रम आयोजित किए गए। इनमें 40 ग्रामीणों (10 पुरुष और 30 महिलाएँ) ने भाग लिया। इन प्रशिक्षणों का उद्देश्य था—पोषण की कमी को दूर करना, और क्षेत्र में आजीविका के अवसरों को सशक्त बनाना।

- ▶ चांगा और खरू गाँव में 10 दिनों की अवधि के दौरान दो प्रशिक्षण कार्यक्रम आयोजित किए गए। इनमें क्रमशः 10 और 20 महिला स्वयं सहायता समूह सदस्यों ने भाग लिया। इन कार्यक्रमों का मुख्य उद्देश्य था—पर्यावरण-अनुकूल उत्पादों का निर्माण बढ़ावा देना, एकल-उपयोग प्लास्टिक के उपयोग को कम करना, और स्थानीय महिलाओं के लिए आय के स्रोत बढ़ाना। प्रशिक्षण के दौरान बनाए गए पर्यावरण-अनुकूल उत्पाद स्थानीय पौधों से तैयार किए गए, जिनमें शामिल थे मलचांग (सेलिव्स अल्बा), सेलचांग (सेलिव्स टेट्रास्पेरमिआ), त्सिप्सक्यान (फेस्टसा अरुणादिनासा)। सी-बकथॉर्न आधारित उत्पादों पर 01 मूल्य-वर्द्धन प्रशिक्षण कार्यक्रम चमशेन नुब्रा में आयोजित हुआ। इसमें चमशेन नुब्रा के महिला स्वयं सहायता समूह (ज़मो -40) की 26 सदस्यों ने भाग लिया।

## लदाख संघ शासित प्रदेश में हाइड्रोपोनिक के माध्यम से सब्जियों की खेती हेतु उपचारित अपशिष्ट जल के उपयोग की संभावनाओं की खोज (एनएमएचएस, 2024-25)

शहरी क्षेत्रों के तीव्र विस्तार से जल संसाधनों पर दबाव बढ़ता है, जिसके परिणामस्वरूप अपशिष्ट जल की मात्रा में निरंतर वृद्धि हो रही है। इस कारण कृषि उपयोग के लिए अपशिष्ट जल के पुनः प्रयोग में रुचि बढ़ रही है, ताकि मीठे जल के स्रोतों पर दबाव कम किया जा सके और सीवेज के निर्वहन से होने वाले पर्यावरणीय प्रदूषण को घटाया जा सके। हाइड्रोपोनिक खेती, एक सोइल-लेस (बिना मिट्टी) खेती पद्धति, पारंपरिक कृषि के मुकाबले अनेक लाभ प्रदान करते हुए एक प्रभावी विकल्प के रूप में उभर रही है। यद्यपि नियंत्रित वातावरण और पोषक घोलों के लिए अतिरिक्त ऊर्जा की आवश्यकता होती है, फिर भी हाइड्रोपोनिक्स के लाभ इन कमियों पर भारी पड़ते हैं। इसके अतिरिक्त, हाइड्रोपोनिक प्रणाली अपशिष्ट जल उपचार के एक संभावित समाधान के रूप में उभर रही है, क्योंकि पौधे पानी से पोषक तत्व, भारी धातुएँ और प्रदूषक अवशोषित करने की क्षमता रखते हैं। इसीलिए, एनएमएचएस, द्वारा समर्थित यह परियोजना, लेह नगर समिति द्वारा संचालित फीकल स्लज ट्रीटमेंट प्लांट से प्राप्त उपचारित अपशिष्ट जल का उपयोग कर हाइड्रोपोनिक खेती की व्यवहार्यता का आकलन

करने पर केंद्रित है, जो वर्तमान में 13 वार्डों को सेवा प्रदान करता है। इस परियोजना का मुख्य उद्देश्य उपचारित अपशिष्ट जल का उपयोग करके सब्जियों की हाइड्रोपोनिक खेती की संभावना का मूल्यांकन करना है। इसके माध्यम से परियोजना का लक्ष्य लेह शहर में शहरी अपशिष्ट जल के कुशल उपयोग को बढ़ावा देना और सब्जी उत्पादन के लिए एक वैकल्पिक खेती पद्धति प्रदान करना है। साथ ही, यह परियोजना क्षेत्र में खाद्य सुरक्षा को बेहतर बनाने और शहरी अपशिष्ट जल प्रबंधन से संबंधित चुनौतियों को संबोधित करने का प्रयास करती है।

### उद्देश्य:

1. उपचारित अपशिष्ट जल का उपयोग कर सब्जी उत्पादन हेतु एक सौर ऊर्जा संचालित हाइड्रोपोनिक मॉडल विकसित करना।
2. उपचारित जल का उपयोग करते हुए हाइड्रोपोनिक तकनीक में चयनित पौधों की खेती के लिए एक मानकीकृत प्रोटोकॉल तैयार करना।

3. स्थानीय लाभार्थियों को विभिन्न प्रशिक्षण कार्यक्रमों के माध्यम से हाइड्रोपोनिक तकनीक को लोकप्रिय बनाना।

### मुख्य उपलब्धियाँ

- इस परियोजना के तहत एक कम लागत वाला, सौर-ऊर्जा संचालित हाइड्रोपोनिक प्रोटोटाइप लेह स्थित एफएसटीपी के पास विकसित किया गया, जिसमें लगभग 15,000 लीटर प्रति माह उपचारित अपशिष्ट जल का उपयोग करते हुए टमाटर, लेट्यूस, खीरा और मैंगोल जैसी सब्जियों की खेती की गई। किए गए प्रयोगों में पाया गया कि अपशिष्ट जल, पोषक घोल और मिट्टी में उगाए गए खीरे के पौधों की वृद्धि और जैव-भार में उल्लेखनीय अंतर थे, जिससे नियंत्रित और संसाधन-कुशल परिस्थितियों में खेती के प्रोटोकॉल (चित्र 34) को बेहतर करने में सहायता मिली। प्रमुख परिणाम निम्न हैं:
- परिणामों से ज्ञात हुआ कि पोषक घोल में उगाए गए खीरे के

पौधों की ऊँचाई 202.18 सेमी के साथ सबसे अधिक थी, जबकि उपचारित अपशिष्ट जल से सिंचित पौधों में तना व्यास (6.39 मिमी), पत्तियों की संख्या (38.82) और पत्ती क्षेत्रफल (68.04 सेमी<sup>2</sup>) सर्वाधिक दर्ज किया गया। उपज के संदर्भ में, पोषक घोल में उगाए गए पौधों में प्रति पौधा औसतन 3.18 फल, 45.19 मिमी का फल व्यास और 215.19 ग्राम का ताज़ा भार पाया गया। वहीं उपचारित अपशिष्ट जल से उगाए गए पौधों में 172.96 मिमी की सबसे लंबी फल लंबाई दर्ज की गई, जो दर्शाती है कि विभिन्न उपचारों के अपने-अपने विशिष्ट लाभ हैं।

- इस परियोजना के अंतर्गत विकसित की गई हाइड्रोपोनिक तकनीक को भारतीय पेटेंट प्रणाली में आवेदन संख्या 202511020347, दिनांक 06 मार्च 2025 के साथ "फिकल स्लज ट्रीटमेंट प्लांट से प्राप्त उपचारित अपशिष्ट जल का उपयोग करते हुए हाइड्रोपोनिक खेती हेतु एक प्रणाली" शीर्षक के तहत पेटेंट के रूप में दायर किया गया है।

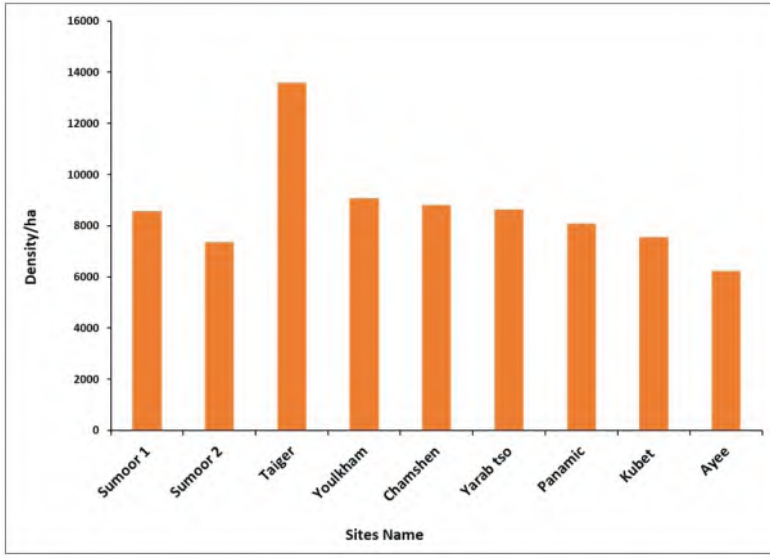


चित्र 34: खीरे की खेती के लिए अपशिष्ट जल आधारित हाइड्रोपोनिक प्रोटोटाइप

### लद्दाख की आजीविका सशक्त करना: सी-बकथॉर्न की कटाई और प्राथमिक प्रसंस्करण के माध्यम से महिला स्वयं सहायता समूहों को सशक्त बनाना (नाबार्ड, 2024-2025)

लद्दाख, उत्तरी भारत का एक ठंडा रेगिस्तान, अत्यंत कठोर जलवायु परिस्थितियों, सीमित जल संसाधनों और नाजुक पारिस्थितिकी तंत्र से परिभाषित होता है। समुद्र तल से 3,000 से 7,600 मीटर की ऊँचाई पर स्थित इस क्षेत्र में मात्र 2.64% कृषि योग्य भूमि है, और यहाँ की खेती का मौसम अप्रैल से सितंबर तक सीमित रहता है। गेहूँ, जौ, सरसों और सब्जियाँ जैसी पारंपरिक फसलें तथा खुबानी और अखरोट जैसे वाणिज्यिक फलदार पेड़ क्षेत्र की कृषि व्यवस्था का आधार हैं। खुबानी, विशेष रूप से शम क्षेत्र में, आर्थिक रूप से महत्वपूर्ण है, जबकि सी-बकथॉर्न अपनी अनुकूलन क्षमता और पारिस्थितिक लाभों के कारण अत्यधिक मूल्यवान है। भारत में सी-बकथॉर्न का सबसे बड़ा भंडार

लद्दाख में पाया जाता है, जहाँ 13,000 हेक्टेयर से अधिक क्षेत्र में हिप्पोफाइ रहमनोइड्स प्रजाति ऊँचाई वाले क्षेत्रों में व्यापक रूप से पाई जाती है। सी-बकथॉर्न का अत्यधिक औषधीय महत्व है और इसका उल्लेख ऐतिहासिक ग्रंथों जैसे "रग्युद बजी" में भी मिलता है, साथ ही इसे लद्दाख की अमची चिकित्सा प्रणाली में भी उपयोग किया जाता है। इसके जैव-सक्रिय यौगिक इसे पोषण, औषधीय और उपचारात्मक दृष्टि से अत्यंत महत्वपूर्ण बनाते हैं। यह विटामिन C से अत्यधिक समृद्ध होने के कारण "विटामिन C का राजा" कहलाता है। यद्यपि लद्दाख भारत का प्रमुख सी-बकथॉर्न उत्पादक है, फिर भी छोटी कटाई अवधि, अन्य फसलों की कटाई के साथ समय-ओवरलैप, और



**चित्र 35:** सियाचिन घाटी में हिप्पोफाइ रहमनोइड्स का वितरण। एक्स-अक्ष पर दिए गए लेबल उन नज़दीकी गाँवों को दर्शाते हैं जहाँ सैंपलिंग क्वार्टर स्थापित किए गए थे।

पारंपरिक व अप्रभावी तरीकों के कारण क्षेत्र अपनी वास्तविक क्षमता का केवल एक छोटा हिस्सा ही प्राप्त कर पाता है। सी-बकथॉर्न की कटाई में महिलाएँ एक महत्वपूर्ण भूमिका निभाती हैं, जो सतत आय-सृजन के लिए एक बड़ा अवसर प्रस्तुत करती है। कटाई से संबंधित चुनौतियों का समाधान करने से इस महत्वपूर्ण पौधे के आर्थिक और पारिस्थितिक लाभों में उल्लेखनीय वृद्धि हो सकती है। इस अध्ययन के तहत नुब्रा घाटी में हिप्पोफाइ रहमनोइड्स के वितरण का मूल्यांकन किया गया तथा इसके फाइटोकेमिकल और एंटीऑक्सीडेंट गुणों का विश्लेषण किया गया। इसके फल और पत्तियों को पकने की विभिन्न अवस्थाओं में संग्रहित किया गया। पारिस्थितिक मूल्यांकन के लिए नुब्रा नदी क्षेत्र को  $5 \times 5$  किमी<sup>2</sup> के सात ग्रिडों में विभाजित किया गया, और जुलाई-अगस्त 2024 के दौरान क्षेत्र सर्वेक्षण किए गए। पौधों की घनत्व, नर-मादा अनुपात तथा प्रति पौधा उपज दर्ज की गई, और अलग-अलग पकने की अवस्थाओं में बेरी के नमूने एकत्र किए गए।

### उद्देश्य :

1. चयनित साइटों पर निर्धारित इकाई क्षेत्रों के भीतर सी-बकथॉर्न बेरी उत्पादन का पारिस्थितिक मूल्यांकन करना।
2. विभिन्न विकास चरणों में बेरी और पत्तियों के फाइटोकेमिकल एवं एंटीऑक्सीडेंट गुणों का मूल्यांकन करना, ताकि इन गुणों को अधिकतम करने हेतु सर्वोत्तम कटाई समय निर्धारित किया जा सके।

### उपलब्धियाँ:

- ▶ हिप्पोफाइ रहमनोइड्स (सी-बकथॉर्न) नुब्रा घाटी में शायोक नदी के तटों पर प्रमुखता से पाया जाता है और सेलिव्स, मैरिकारिअ

और एफेड्रा जैसी प्रजातियों के साथ सह-अस्तित्व में रहता है, जिनमें सेलिव्स के साथ इसका संबंध सबसे अधिक पाया गया (चित्र 35)। इसकी घनत्व 4,640 से 13,600 पौधे प्रति हेक्टेयर के बीच पाई गई, और यह मुख्यतः रेतीली मिट्टी में अच्छी तरह पनपता है। हालांकि यारब-त्सो के दलदली क्षेत्र में यह शुद्ध समूह बनाता है। नर-मादा अनुपात 71:29 पाया गया, तथा औसत बेरी उपज  $1.01 \pm 0.29$  किलोग्राम प्रति पौधा दर्ज हुई।

- ▶ बेरी के पकने की प्रक्रिया के साथ उसकी नमी की मात्रा बढ़ती है, जो लाल बेरी में अधिकतम 84.2% तक पहुँचती है। इसी के साथ, एंटीऑक्सीडेंट गतिविधि में भी वृद्धि होती है, जो संभवतः कैरोटेनॉयड, एस्कॉर्बिक एसिड और एंथोसाइनिन की अधिक मात्रा के कारण है। एफ़ आर ए पी और डी पी पी एच परीक्षणों में लाल बेरी की एंटीऑक्सीडेंट गतिविधि सर्वाधिक पाई गई, जबकि ए बी टी एस परीक्षण में हरी बेरी की गतिविधि सबसे अधिक दर्ज की गई। पत्तियों में एंटीऑक्सीडेंट और फाइटोकेमिकल स्तर परिपक्वता के साथ बढ़ते गए, और नर पौधों की पत्तियों में इनका स्तर मादा पौधों की तुलना में अधिक पाया गया।
- ▶ चमशेन गाँव की 26 महिलाओं के लिए सितंबर 2024 में सी-बकथॉर्न आधारित उत्पादों, जैसे जूस और जैम, पर एक व्यावहारिक प्रशिक्षण सत्र आयोजित किया गया। इसके अलावा, 21 सितंबर 2024 को चमशेन नुब्रा में एक सी-बकथॉर्न प्रसंस्करण इकाई का उद्घाटन किया गया, जिसमें पर्यावरण, वन और जलवायु परिवर्तन मंत्रालय, राष्ट्रीय कृषि और ग्रामीण विकास बैंक, लक्षाख पर्यावरण और विकास समूह, स्थानीय सरकार और ग्राम समुदाय के सदस्यों ने भाग लिया।

## प्रायद्वीपीय और ट्रांस-हिमालयी भारत में प्राकृतिक घासभूमि पारितंत्र की निगरानी प्रणाली, ताकि पशुपालक समुदायों की आजीविका को बनाए रखा जा सके (एनएएसएफ-आईसीएआर, 2024-2025)

लद्दाख का चांगथांग पठार दक्षिण एशिया के सबसे विशिष्ट पारिस्थितिक और सांस्कृतिक क्षेत्रों में से एक है, जहाँ विस्तृत घासभूमियाँ, पर्माफ्रॉस्ट, खारे झीलें और ठंडी, शुष्क जलवायु पाई जाती है। अपनी महत्ता के बावजूद, इस क्षेत्र की घासभूमि पारितंत्र का अध्ययन बहुत कम हुआ है, विशेषकर इसके कार्बन भंडार, चराई क्षमता और जलवायु परिवर्तन के प्रति संवेदनशीलता के संदर्भ में। यह परियोजना इन शोध-शून्यों को दूर करने के लिए रिमोट सेंसिंग और जी आई एस तकनीकों का उपयोग करके प्राकृतिक घासभूमियों का मानचित्रण और समय के साथ वनस्पति गतिशीलता की निगरानी करती है। यह मौसमी और दीर्घकालिक वनस्पति प्रवृत्तियों का मूल्यांकन भी करती है, ताकि क्षेत्र में हो रहे पारिस्थितिक परिवर्तनों को समझा जा सके। यह परियोजना उच्च हिमालय में डेटा-आधारित नीति निर्माण और सतत संसाधन प्रबंधन के लिए वैज्ञानिक आधार तैयार करने में योगदान देती है। चांगथांग में पहली बार जलवायु परिवर्तन के अल्पाइन उत्पादकता पर दीर्घकालिक प्रभावों की निगरानी की जा रही है, जो जलवायु अनुकूलन और शमन रणनीतियों के लिए अत्यंत महत्वपूर्ण अंतर्दृष्टियाँ प्रदान करती है। यह पहल इस नाजुक परिदृश्य में सतत विकास और लचीलापन बढ़ाने का लक्ष्य रखती है।

### उद्देश्य:

1. चांगथांग घाटी की घासभूमियों में रिमोट सेंसिंग - जी आई एस और पारंपरिक विधियों का उपयोग करते हुए विभिन्न घासभूमि बायोफिजिकल पैरामीटर तथा प्रबंधन विशेषताएँ—जैसे क्षरण स्तर और चराई की तीव्रता—प्राप्त करना।

2. घासभूमियों की संभावित तथा प्रभावी वहन क्षमता और जलवायु परिवर्तन के प्रभाव से उनकी स्थानिक वितरण क्षमता का आकलन करना।

### उपलब्धियाँ:

- ▶ चांगथांग घासभूमि पारितंत्र के लिए वनस्पति एवं मृदा से संबंधित स्पेक्ट्रल इंडेक्स का एक व्यापक सेट विकसित किया गया, जिसमें 11 प्रमुख वनस्पति इंडेक्स जैसे एन्-डी-वी-आइ, ई-वी-आइ, एम-एस-ए-वी-आइ, और जी-एन-डी-वी-आइ तथा आठ अतिरिक्त इंडेक्स शामिल हैं, जो दीर्घकालिक वनस्पति गतिशीलता और मृदा स्थितियों के विश्लेषण को सक्षम बनाते हैं।
- ▶ उच्च-रिज़ॉल्यूशन सैटेलाइट इमेजरी का उपयोग करते हुए गूगल अर्थ इंजन और आर्क जी आई एस प्लेटफॉर्म पर प्रोसेसिंग के माध्यम से घासभूमि सीमाओं का मानचित्रण और संभावित चराई क्षेत्रों का निर्धारण पूरा किया गया, जिससे पारितंत्र की सीमा और उत्पादकता क्षेत्रों की स्पष्ट स्थानिक समझ प्राप्त हुई।
- ▶ मैदान-आधारित उत्पादकता सैंपलिंग बिंदुओं की पहचान गूगल अर्थ प्रो का उपयोग करके की गई। नेट प्राइमरी प्रोडक्टिविटी के रुझानों ने दिखाया कि 2014 में 0.0516 किलोग्राम-कार्बन प्रति वर्ग मीटर से बढ़कर 2024 में 0.0606 किलोग्राम-कार्बन प्रति वर्ग मीटर हो गई, जो लगभग 2% की औसत वार्षिक वृद्धि दर दर्शाती है।



## पूरी की गयी परियोजनाओं/गतिविधियों का सारांश

### सिक्वोर हिमालय परियोजना के अंतर्गत लद्दाख केंद्र शासित प्रदेश में नई और उन्नत कृषि तकनीकों (मशरूम खेती) का विकास (यूएनडीपी, 2023-2024)

यह परियोजना लद्दाख के उच्च-ऊँचाई वाले ट्रांस-हिमालय क्षेत्र में लागू की गई, जहाँ पारंपरिक कृषि कठोर जलवायु परिस्थितियों और सीमित खाद्य उत्पादन के कारण गंभीर चुनौतियों का सामना करती है। मशरूम खेती को एक स्थायी विकल्प के रूप में पहचानते हुए, परियोजना का उद्देश्य स्थानीय आजीविका में सुधार करना, खाद्य सुरक्षा को मजबूत करना और पर्यावरण-अनुकूल टिकाऊ प्रथाओं को बढ़ावा देना था। भारत सरकार, संयुक्त राष्ट्र विकास कार्यक्रम (यू-एन-डी-पी), ग्लोबल एनवायरनमेंट फैसिलिटी (जी-ई-एफ) तथा हिमालयी पर्यावरण के गो. ब. पंत राष्ट्रीय संस्थान के लद्दाख क्षेत्रीय केंद्र के सहयोग से इस पहल ने लद्दाख की विशिष्ट पारिस्थितिक और सामाजिक एवं आर्थिक स्थितियों के अनुरूप नवाचारपूर्ण मशरूम खेती तकनीकों को प्रस्तुत किया। परियोजना का क्रियान्वयन लेह जिले के रोंग घाटी में स्थित तीन दूरस्थ गाँवों—खटपू, हेम्या और तरछित—में किया गया। मुख्य उद्देश्य थे: नई और उन्नत मशरूम उत्पादन विधियों का विकास, स्थानीय आय सृजन के आधार के रूप में 25 मशरूम इकाइयों की स्थापना, और स्थानीय समुदायों की क्षमता निर्माण हेतु व्यापक प्रशिक्षण कार्यक्रमों का संचालन। इस लक्ष्य के तहत छह विस्तृत प्रशिक्षण कार्यक्रम आयोजित किए गए, जिनमें 87 किसानों ने भाग लिया। इसके अलावा, कम लागत वाले पॉलीहाउस निर्माण पर दो सत्र आयोजित किए गए जिनमें 21 प्रतिभागियों ने भाग लिया। तीनों गाँवों में कुल 25 मशरूम इकाइयाँ सफलतापूर्वक स्थापित की गईं, और प्रत्येक पॉलीहाउस को लगभग 4 किलोग्राम वजन वाले 10 मशरूम बैग प्रदान किए गए। परियोजना के परिणाम उत्साहजनक रहे। ऑयस्टर मशरूम की उपज 0.23 से 0.45 किलोग्राम प्रति बैग दर्ज की गई, जिससे विभिन्न स्थलों पर मजबूत और समान उत्पादन क्षमता प्रदर्शित हुई। इससे यह सिद्ध हुआ कि मशरूम उत्पादन को लद्दाख की कृषि प्रणाली में सफलतापूर्वक एकीकृत किया जा सकता है। परियोजना ने न केवल एक नई कृषि पद्धति प्रस्तुत की, बल्कि कौशल विकास और आजीविका विविधीकरण के माध्यम से स्थानीय समुदायों को सशक्त भी बनाया। मशरूम की लगातार उपज और स्थानीय समुदायों की सक्रिय भागीदारी ने इस हस्तक्षेप की स्वीकार्यता और विस्तार क्षमता को दर्शाया। इसके साथ ही, परियोजना ने जलवायु-लचीली कृषि, ग्रामीण आय सृजन और नाजुक पर्वतीय पारिस्थितिकी में सतत भूमि उपयोग को बढ़ावा देते हुए महत्वपूर्ण योगदान दिया। भविष्य में इस मॉडल को भारतीय हिमालय क्षेत्र के अन्य पारिस्थितिक रूप से समान क्षेत्रों में दोहराया जा सकता है, जिससे खाद्य सुरक्षा, आर्थिक लचीलापन और पर्यावरण संरक्षण के लिए दीर्घकालिक समाधान प्राप्त किए जा सकते हैं।

### लद्दाख के नगर क्षेत्रों के लिए जन जैव विविधता रजिस्टर तैयार करना (शहरीय स्थानीय निकाय, लेह, 2023-2024)

यह परियोजना वर्ष 2023-24 के दौरान लद्दाख क्षेत्रीय केंद्र द्वारा नगर समिति लेह के सहयोग से, अर्बन लोकल बॉडीज़-लद्दाख की पहल के अंतर्गत संचालित की गई। लद्दाख के संघ शासित प्रदेश के ठंडे रेगिस्तानी पर्यावरण में स्थित लेह नगर में अत्यंत विशिष्ट वनस्पति और जीव-जंतुओं की विविधता पाई जाती है, जो अत्यधिक जलवायु परिस्थितियों में विकसित हुई है। क्षेत्र की पारिस्थितिक संवेदनशीलता और प्राकृतिक संसाधनों पर सांस्कृतिक निर्भरता को देखते हुए, जैवविविधता का व्यवस्थित रूप से दस्तावेज़ीकरण और संरक्षण अत्यंत आवश्यक है। इसी आवश्यकता को ध्यान में रखते हुए, नगरपालिका स्तर पर जैवविविधता के अभिलेखीकरण और मूल्यांकन के लिए पीपुल्स बायोडायवर्सिटी रजिस्टर तैयार करने की पहल की गई, जो हिमालयी उच्चभूमि में विकेंद्रीकृत जैवविविधता शासन की दिशा में एक महत्वपूर्ण कदम है। परियोजना के मुख्य उद्देश्य नगरपालिका स्तर पर बायोडायवर्सिटी मैनेजमेंट कमेटी का गठन करना; वार्ड और घर-घर सर्वेक्षणों तथा साहित्य समीक्षा के माध्यम से वनस्पति और जीव-जंतु संबंधी डेटा एकत्रित करना; विशेषज्ञों और बीएमसी सदस्यों की मदद से डेटा का सत्यापन करना; तथा राष्ट्रीय जैवविविधता प्राधिकरण के दिशानिर्देशों के अनुसार अंतिम पीपुल्स बायोडायवर्सिटी रजिस्टर दस्तावेज़ तैयार करना था। परियोजना के अंतर्गत लेह नगर क्षेत्र के लिए आधिकारिक पीबीआर दस्तावेज़ 30 मार्च 2024 को नगर समिति लेह को सफलतापूर्वक प्रस्तुत किया गया—जो लद्दाख संघ शासित प्रदेश में तैयार किया गया पहला औपचारिक जैवविविधता रजिस्टर है।

परियोजना के अंतर्गत लेह नगर क्षेत्र के लिए आधिकारिक पीपुल्स बायोडायवर्सिटी रजिस्टर 30 मार्च 2024 को नगर समिति लेह को सफलतापूर्वक प्रस्तुत किया गया, जो लद्दाख संघ शासित प्रदेश में तैयार किया गया पहला औपचारिक जैवविविधता रजिस्टर है। इस विस्तृत सर्वेक्षण में कुल 193 वनस्पति प्रजातियों का अभिलेखीकरण किया गया, जिनमें 27 अनाज और सब्जियाँ, 9 बागवानी प्रजातियाँ, 10 चारे वाली प्रजातियाँ, 12 खरपतवार प्रजातियाँ, 13 औषधीय खेती वाली प्रजातियाँ, 46 शोभाकार पौधे, 6 लकड़ी देने वाली प्रजातियाँ तथा 61 जंगली जड़ी-बूटियाँ

और झाड़ियाँ शामिल हैं। इसके साथ ही 29 जंगली औषधीय पौधों को भी दर्ज किया गया, जो क्षेत्र की एथनोबॉटनिकल समृद्धि को दर्शाते हैं। जीव-जंतुओं के संदर्भ में, कुल 154 प्रजातियाँ दर्ज की गईं, जिनमें 10 घरेलू पशु, 5 जंगली स्तनधारी, 55 पक्षी प्रजातियाँ, 2 सरीसृप, 2 मछली प्रजातियाँ और 37 कीट प्रजातियाँ शामिल हैं। आकलन में यह तथ्य भी सामने आया कि 97 प्रजातियाँ—जिनमें 12 वनस्पति और 85 जीव-जंतु वर्ग—विभिन्न आई यू सी ऍन संकटग्रस्त श्रेणियों में सूचीबद्ध हैं, जो क्षेत्र की पारिस्थितिक संवेदनशीलता और लक्षित संरक्षण उपायों की तत्काल आवश्यकता को इंगित करता है। परियोजना ने न केवल लद्दाख के लिए पहला औपचारिक पीपुल्स बायोडायवर्सिटी रजिस्टर विकसित कर एक मिसाल स्थापित की, बल्कि नगर स्तर पर जैवविविधता प्रबंधन समिति के गठन और संस्थागत तंत्र को मजबूत कर दीर्घकालिक पारिस्थितिक शासन की नींव भी रखी। इस प्रक्रिया के दौरान उत्पन्न व्यापक आधारभूत डेटा अब नीतिगत निर्णयों, जलवायु-लचीली शहरी योजनाओं और सतत संसाधन प्रबंधन के लिए एक महत्वपूर्ण संसाधन का कार्य करेगा। साथ ही, पीपुल्स बायोडायवर्सिटी रजिस्टर में संकटग्रस्त प्रजातियों की उपस्थिति क्षेत्र की पारिस्थितिक नाजुकता को उजागर करती है और सक्रिय संरक्षण रणनीतियों की आवश्यकता को रेखांकित करती है। पूरे प्रक्रिया में अपनाया गया सहभागितापूर्ण दृष्टिकोण स्थानीय समुदायों में पर्यावरणीय जागरूकता और स्वामित्व को बढ़ाता है, जो नाजुक पर्वतीय पारितंत्रों में जैवविविधता संरक्षण की दीर्घकालिक सफलता के लिए अत्यंत महत्वपूर्ण है। यह पहल लद्दाख और व्यापक हिमालयी क्षेत्र के अन्य नगरों और गाँवों में समान प्रयासों को दोहराने का मार्ग प्रशस्त करती है।



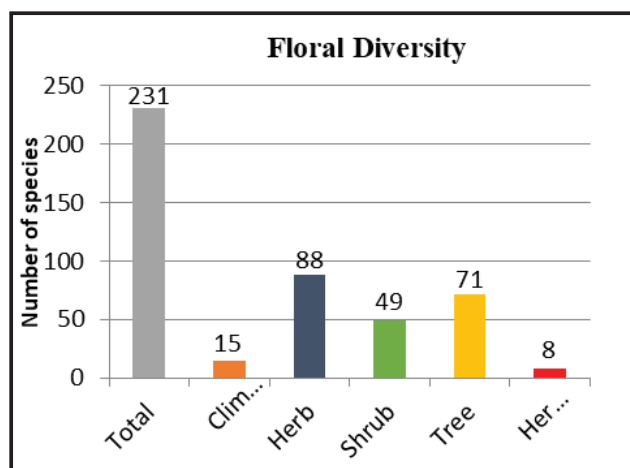
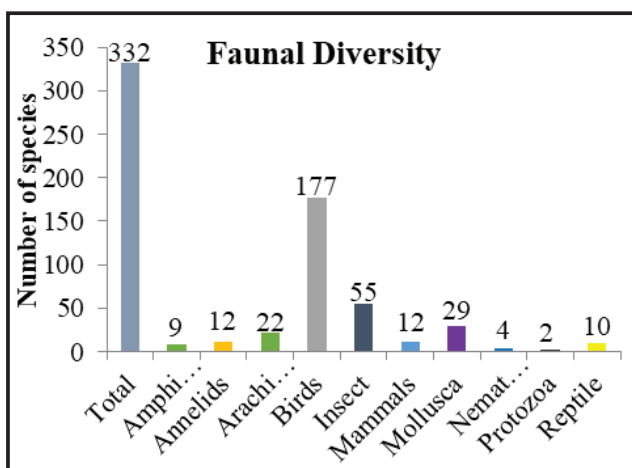
# हिमाचल क्षेत्रीय केंद्र

हिमाचल क्षेत्रीय केंद्र पूरे हिमाचल प्रदेश राज्य की जरूरतों को पूरा करता है। केंद्र का अध्ययन क्षेत्र पूरा हिमाचल प्रदेश राज्य है, जो उत्तर पश्चिमी हिमालयी जैव-भौगोलिक प्रांत के कुछ हिस्सों में फैला है। इस क्षेत्र को पारिस्थितिकी तंत्र की अखंडता, अनुकूलनशीलता और पारिस्थितिकी तंत्र सेवाओं द्वारा प्रदर्शित पारिस्थितिक और आर्थिक मूल्यों के लिए जाना जाता है। ऊपरी और निचले दोनों इलाकों के निवासियों के लिए इसके सुरक्षात्मक और उत्पादक कार्य सर्वविदित हैं। इस क्षेत्र में अनुसंधान और विकास के प्रमुख क्षेत्रों में मानवजनित दबाव से जैव विविधता की भेद्यता का आकलन और संरक्षण प्राथमिकता; औषधीय और सुगंधित पौधों की खेती; ठोस अपशिष्ट का प्रबंधन; जल विज्ञान और जल संसाधन; स्थानीय रूप से उपलब्ध जैव संसाधनों और बाजार संबंधों का मूल्यवर्धन; परिवेशी वायु गुणवत्ता की निगरानी; परागणकों का संरक्षण; इको-पर्यटन; पर्यावरणीय प्रभाव आकलन; सतत ग्रामीण आजीविका और ग्रामीण विकास; उद्यमिता विकास; स्थानीय समुदायों के सतत विकास के लिए पारिस्थितिकी तंत्र सेवाओं और प्राकृतिक संसाधन प्रबंधन का आकलन, लक्षण वर्णन और मूल्यांकन; क्षेत्र में आजीविका वृद्धि और सामाजिक एवं आर्थिक विकास के लिए पर्यावरणीय रूप से स्थायी आय सृजन गतिविधियों को बढ़ावा देना; पर्यावरण प्रबंधन के लिए हितधारकों की जानकारी साझा करने और क्षमता निर्माण के लिए संस्थागत तंत्र का विकास और सुदृढीकरण; मांग आधारित कार्रवाई अनुसंधान और तकनीकी नवाचारों के माध्यम से वैज्ञानिक और पारंपरिक ज्ञान का एक निकाय बनाना; जल संसाधनों, परिवेशी वायु गुणवत्ता की निगरानी और प्रबंधन के लिए रणनीतियों का विकास जलवायु परिवर्तन परिदृश्य के तहत; ऊंचाई वाले ढाल के साथ स्थिरता के लिए कृषि फसलों/कृषि प्रणालियों का आकलन, निगरानी और प्रबंधन; तथा हिमाचल प्रदेश में उद्यमिता विकास के माध्यम से पारिस्थितिकी पर्यटन का आकलन और टिकाऊ प्रबंधन।

## हिमाचल प्रदेश के विभिन्न जिलों में 159 जन जैव विविधता रजिस्ट्रों का अद्यतन (एचपीएसबीबी, 2024-2025)

भारतीय हिमालयी क्षेत्र तीन प्रमुख जैव-भौगोलिक क्षेत्रों में फैला हुआ है, जिसकी लंबाई लगभग 3,000 किमी है और इसमें हिमाचल प्रदेश जैसे राज्य शामिल हैं। उत्तर-पश्चिम हिमालय में स्थित हिमाचल प्रदेश 55,673 वर्ग किमी क्षेत्रफल के साथ अपनी समृद्ध जैव-विविधता के लिए प्रसिद्ध है। किंतु बढ़ते मानवीय दबाव एवं प्राकृतिक संसाधनों पर निर्भरता ने इस जैव-विविधता पर खतरे को बढ़ा दिया है। इसी चुनौती के उत्तर में, राष्ट्रीय जैवविविधता प्राधिकरण ने पीपुल्स बायोडायवर्सिटी रजिस्टर परियोजना की शुरुआत की। इसके पश्चात हिमाचल प्रदेश राज्य जैवविविधता बोर्ड ने विभिन्न प्रशासनिक

स्तरों पर जैव-विविधता प्रबंधन समितियों का गठन किया। तकनीकी सहायता समूह को पीपुल्स बायोडायवर्सिटी रजिस्टर तैयार करने और अद्यतन करने का कार्य सौंपा गया। संस्थान का हिमाचल केंद्र एक टी एस जी के रूप में कार्य करते हुए कुल्लू और ऊना जिलों की जैव-विविधता प्रबंधन समितियों के लिए 24 पीपुल्स बायोडायवर्सिटी रजिस्टर तैयार कर चुका है। इनमें कुल्लू जिले के (कुल्लू, नग्गर, बंजार, अन्नी, नीरमंड) और ऊना जिले के (ऊना, गंगेट, महतपुर, संतोषगढ़, अंब) के लिए पीपुल्स बायोडायवर्सिटी रजिस्टर अद्यतन किए गए हैं।



चित्र 36: ऊना नगरपालिका परिषद की जीव-जंतुओं और वनस्पतियों की विविधता

## उद्देश्य

1. हिमाचल प्रदेश के विभिन्न जिलों में 159 जन जैव विविधता रजिस्ट्रों का अद्यतन करना।

## उपलब्धियाँ

- ▶ कुल्लू, मनाली, भुंतर, ऊना, गंगेट, मेहतपुर और संतोषगढ़ के नगरपालिका परिषदों के जन जैव विविधता रजिस्टर दस्तावेज़ सफलतापूर्वक अद्यतन किए गए।

- ▶ ऊना और अंब ब्लॉक के लिए जन जैव विविधता रजिस्टर तैयार और अद्यतन किया गया।
- ▶ ऊना ब्लॉक के कुल 63 जैवविविधता प्रबंधन समितियों, गंगरेट ब्लॉक के 39 जैवविविधता प्रबंधन समितियों तथा अंब ब्लॉक के 50 जैवविविधता प्रबंधन समितियों के जन जैव विविधता रजिस्टर को अद्यतन किया गया है (चित्र 36)।

## सैज जलविद्युत परियोजना के संचालन चरण के दौरान पर्यावरण निगरानी कार्यक्रम और प्रभाव मूल्यांकन का क्रियान्वयन (एचपीपीसीएल, 2021-2026)

जलविद्युत परियोजनाएँ, जिनमें बड़े बांध, सुरंगें और पावरहाउस शामिल होते हैं, कई पर्यावरणीय समस्याएँ उत्पन्न कर रही हैं। पर्यावरण प्रबंधन योजना का उद्देश्य सकारात्मक पर्यावरणीय प्रभावों को अधिकतम करना और नकारात्मक प्रभावों को कम करना है। सुझाए गए कदमों में योजनाओं, इंजीनियरिंग डिज़ाइनों, निर्माण अनुसूचियों और तकनीकों के साथ-साथ संचालन और प्रबंधन व्यवहारों में बदलाव शामिल हैं। उपयुक्त पर्यावरणीय शमन उपायों के चयन के बाद, उन्हें लागू करने के लिए आवश्यक लागत भी निर्धारित की जाएगी। एक पर्यावरण निगरानी कार्यक्रम को परियोजना के निर्माण और संचालन दोनों चरणों के दौरान पर्यावरणीय सुरक्षा उपायों की निगरानी के लिए लागू किया गया है। कार्यक्रम का उद्देश्य भविष्यवाणी और वास्तविकता के बीच अंतर की पुष्टि करना, संचालन के दौरान उत्पन्न होने वाले मुद्दों का सुझाव देना, तथा आगे के उपयोग हेतु डेटा उत्पन्न करना है। सैज जलविद्युत परियोजना (100 मेगावाट), जो कुल्लू जिले में ब्यास नदी की सहायक नदी सैज पर स्थित है और सैज घाटी के नेऊली क्षेत्र के पास स्थित है, ग्रेट हिमालयन नेशनल पार्क के निकट है। पर्यावरण प्रबंधन योजना का मुख्य उद्देश्य परियोजना के पर्यावरणीय प्रभावों का मूल्यांकन करना, प्रतिकूल प्रभावों को कम करने के लिए मार्गदर्शन प्रदान करना, और परियोजना के संचालन के बाद इन प्रभावों की निगरानी सुनिश्चित करना है।

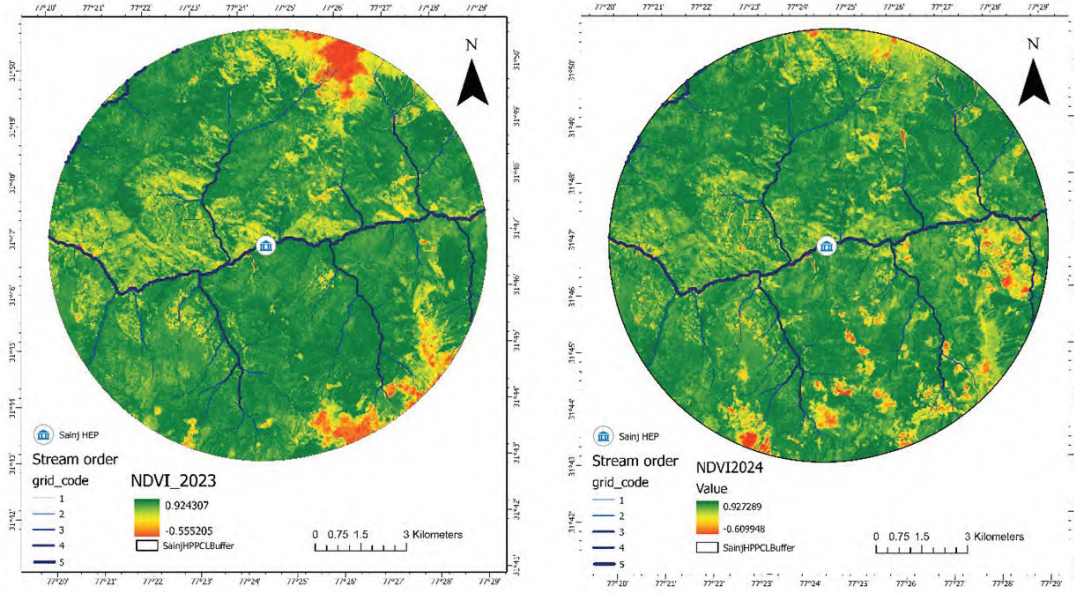
## उद्देश्य:

1. सैज जलविद्युत परियोजना क्षेत्र के आसपास मिट्टी की गुणवत्ता, अपरदन और गाद जमाव का आकलन करना।
2. जलीय और स्थलीय जीव-जंतुओं के प्रवासन पैटर्न में परिवर्तन का मूल्यांकन करना।

3. अध्ययन क्षेत्र में भूमि उपयोग पैटर्न के परिवर्तनों की जाँच करना।
4. जलीय पारिस्थितिकी की स्थिति का आकलन करना।
5. सैज जलविद्युत परियोजना के लिए उपयुक्त प्रबंधन विकल्पों की पहचान करना और प्रासंगिक मुद्दों का समाधान ढूँढना।

## उपलब्धियाँ

- ▶ 10 किलोमीटर की त्रिज्या में स्थित जलविद्युत परियोजना स्थल से एकत्रित मिट्टी के नमूनों का विश्लेषण नमी, पी एच, विद्युत चालकता और प्रमुख पोषक तत्वों के लिए किया गया। मिट्टी की नमी 0.6% से 12.6% के बीच, पी एच 5.32 से 7.17 के बीच, और विद्युत चालकता 1.01 से 87  $\mu\text{S}/\text{सेमी}$  के बीच पाई गई। मिट्टी में उपलब्ध पोटेशियम 310-630 किग्रा/हेक्टेयर, फॉस्फोरस 268.8-371.84 किग्रा/हेक्टेयर तथा नाइट्रोजन 188.16-564.48 किग्रा/हेक्टेयर के बीच दर्ज की गई। आर्क जी आई एस का उपयोग करते हुए इन मापदंडों के स्थानिक वितरण मानचित्र तैयार किए गए, ताकि अध्ययन क्षेत्र में विविधताओं का आकलन किया जा सके।
- ▶ भूमि उपयोग-भूमि आवरण वर्गीकरण वर्ष 2023 और 2024 के लिए किया गया, ताकि भूमि आवरण पैटर्न में आए परिवर्तनों का आकलन किया जा सके। विश्लेषण से पता चला कि जल निकायों में हल्की वृद्धि हुई, जो 2023 में 0.07 वर्ग किमी (0.04%) से बढ़कर 2024 में 0.12 वर्ग किमी (0.07%) हो गई। मृदा-खाली (bare soil) क्षेत्रों में कमी दर्ज की गई, जो 0.13 वर्ग किमी (0.08%) से घटकर 0.06 वर्ग किमी (0.04%) रह गए। विरल वनस्पति क्षेत्र में उल्लेखनीय गिरावट आई, जो 5.09 वर्ग



**चित्र 37:** एनडीवीआई मानचित्र 2023 & 2024

किमी से घटकर 1.71 वर्ग किमी रह गया, और मध्यम वनस्पति भी 6.6 वर्ग किमी से घटकर 4.62 वर्ग किमी तक पहुँच गई। इसके विपरीत, घनी वनस्पति में महत्वपूर्ण वृद्धि दर्ज की गई, जो 2023 में 148.84 वर्ग किमी (92.60%) से बढ़कर 2024 में 154.23 वर्ग किमी (95.95%) हो गई—यह एक वर्ष की अवधि में भूमि आवरण के अधिक हरित दिशा में सकारात्मक परिवर्तन का संकेत है (चित्र 37)।

► भूमि सतह तापमान विश्लेषण से वर्ष 2023 और 2024 में तापमान पैटर्न में हल्के परिवर्तन सामने आए। वर्ष 2023 में दिन के तापमान  $-4.38^{\circ}\text{C}$  से  $24.99^{\circ}\text{C}$  (औसत  $12.83^{\circ}\text{C}$ ) के बीच रहे और रात के तापमान  $-31.85^{\circ}\text{C}$  से  $15.50^{\circ}\text{C}$  (औसत  $3.13^{\circ}\text{C}$ ) के बीच पाए गए। वर्ष 2024 में दिन के तापमान

$-13.27^{\circ}\text{C}$  से  $27.89^{\circ}\text{C}$  (औसत  $13.23^{\circ}\text{C}$ ) के बीच तथा रात के तापमान  $-22.31^{\circ}\text{C}$  से  $15.98^{\circ}\text{C}$  (औसत  $4.39^{\circ}\text{C}$ ) के बीच दर्ज किए गए। विशेष रूप से दिन के समय वर्ष 2024 में तापमान में अधिक उतार-चढ़ाव देखा गया।

► एक तीन-दिवसीय क्षमता-विकास कार्यक्रम “जैवविविधता के संबंध में पर्यावरण निगरानी और जलवायु परिवर्तन” पर 16 से 18 अक्टूबर 2024 तक सैज, कुल्लू में सफलतापूर्वक आयोजित किया गया, जिसमें स्थानीय समुदायों ने सक्रिय रूप से भाग लिया। प्रशिक्षण ने प्रतिभागियों की जलविद्युत परियोजनाओं के पारिस्थितिक प्रभावों की समझ को बढ़ाया तथा उन्हें पर्यावरण निगरानी, आपदा तैयारी और सतत प्रथाओं के व्यावहारिक कौशल प्रदान किए।



## पूरी की गयी परियोजनाओं/गतिविधियों का सारांश

### लाहौल एवं स्पीति, हिमाचल प्रदेश में सी बकथॉर्न (हिप्पोफाइ रहमनोइड्स) के मूल्यवर्धित उत्पादों के माध्यम से उद्यमिता और आजीविका विकास (नाबार्ड, 2022-2025)

हिमाचल प्रदेश के लाहौल और स्पीति जिले, जो भारतीय हिमालयी क्षेत्र में स्थित हैं, अपनी ऊँचाई, भू-आकृतिक ढलानों और सीमित बुनियादी ढाँचे के कारण आजीविका विकास के लिए विशिष्ट चुनौतियाँ और अवसर प्रस्तुत करते हैं। सी बकथॉर्न (हिप्पोफाइ रहमनोइड्स) एक पर्णपाती झाड़ी प्रजाति जो उत्तर-पश्चिमी हिमालय के शुष्क रेगिस्तानी क्षेत्रों की मूल प्रजाति है, लाहौल और स्पीति में प्रचुर मात्रा में पाई जाती है और इसकी पत्तियों, बीजों और फलों में पाए जाने वाले बायोएक्टिव यौगिकों के कारण यह आर्थिक सशक्तिकरण का एक महत्वपूर्ण साधन बनकर उभर रही है। परियोजना गतिविधियाँ विशेष रूप से इस संसाधन का उपयोग करने पर केंद्रित थीं, जिसमें महिलाओं के स्वयं सहायता समूहों, किसानों और युवाओं की भागीदारी को प्राथमिकता दी गई। योजना के अनुसार, लगभग 150 महिला सदस्य (महिला स्वयं सहायता समूह, महिला मंडल आदि) लाहौल घाटी के विभिन्न क्षेत्रों से सी बकथॉर्न आधारित उद्यमिता गतिविधियों में सक्रिय रूप से शामिल हुईं। सी बकथॉर्न मूल्य श्रृंखला के विभिन्न पहलुओं पर जागरूकता बढ़ाने और क्षमता निर्माण के लिए कई बैठकों और प्रशिक्षण कार्यक्रमों का आयोजन किया गया। इन प्रशिक्षणों में समुद्री बकथॉर्न का महत्व, पर्यावरण एवं आर्थिक लाभ, सतत कटाई, प्रसंस्करण, मूल्यवर्धन, आदि पर विशेष ध्यान दिया गया। एक तकनीकी केंद्र जहालमा गाँव में स्थापित किया गया, जहाँ सी बकथॉर्न के कच्चे माल के प्रसंस्करण और उत्पादन से संबंधित प्रमुख मशीनें स्थापित की गईं, जिनमें माइक्रोवेव ड्रायर मशीन, फ्रूट पुलपर मशीन, सोलर ड्रायर, वैक्यूम सीलिंग मशीन, स्टीम जैकेटिंग मशीन, वेटिंग मशीन आदि शामिल हैं। पाँच सौर ड्रायर (5 किलोग्राम क्षमता) महिलाओं के पाँच समूहों में वितरित किए गए ताकि वे अपना स्वयं का प्रसंस्करण कार्य दक्षता से कर सकें। इसके परिणामस्वरूप सी बकथॉर्न आधारित कई मूल्यवर्धित उत्पाद सफलतापूर्वक विकसित किए गए—जिनमें फलों का पल्प, सूखे पत्ते, चाय, जूस, जैम आदि प्रमुख हैं। इन उत्पादों को स्वच्छ परिस्थितियों में तैयार किया गया और गुणवत्ता, सुरक्षा एवं पोषण मूल्य के लिए परीक्षण किया गया। बाज़ार संपर्क और बिक्री के लिए एक प्राथमिक विपणन चैनल भी स्थापित किया गया। हितधारकों के फीडबैक और बाज़ार मांग के आधार पर, कुल 1500 सी बकथॉर्न पौधे कृषिविज्ञान केंद्र, क्षेत्रीय स्टेशन कुक्सर से प्राप्त कर नालडा से गोंधला पंचायत तक की महिला लाभार्थियों में वर्षों 2023 और 2024 के दौरान वितरित किए गए, जिनकी औसत जीवित रहने की दर अगस्त 2024 तक लगभग 70% रही।

क्षमता निर्माण और ज्ञान-साझाकरण के हिस्से के रूप में, 14 महिलाओं के समूह को लेह और नुब्रा घाटी का एक शैक्षणिक भ्रमण कराया गया। इस भ्रमण के दौरान प्रतिभागियों को सी बकथॉर्न की खेती, प्रसंस्करण तकनीकों और व्यवसाय विकास मॉड्यूल पर प्रशिक्षण दिया गया। उन्हें सफल उद्यमियों से मिलने, स्केलेबल प्रथाओं को समझने और उद्यम प्रबंधन की बेहतर समझ प्राप्त करने का अवसर मिला। जियोग्राफिकल इंडिकेशन प्रमाणन के लिए भी प्रक्रियाएँ शुरू की गईं, जिसे हिमकॉस्ट, शिमला के सहयोग से आगे बढ़ाया जा रहा है। इसके अतिरिक्त, पालदन लामो नामक एक महिला-नेतृत्व वाली सोसायटी का पंजीकरण भी पूरा किया गया, जो सी बकथॉर्न से संबंधित खाद्य-ग्रेड उत्पादों का कानूनी रूप से उत्पादन और बिक्री करने में सक्षम बनेगी। महिला समूहों ने सी बकथॉर्न के लगभग 1000 किलोग्राम ताजे फलों, 400 किलोग्राम पत्तियों और 500 किलोग्राम सूखे पत्तों का सफलतापूर्वक प्रसंस्करण किया, जिससे लगभग ₹6 लाख की आर्थिक आय हुई। इन उत्पादों को स्थानीय और क्षेत्रीय मंचों पर बाज़ार में लाया गया है और कई राष्ट्रीय आयोजनों—जैसे थापस फूड्स, हिम फ्लेवर्स, जागृति, और कुल्लू दशहरा, शिवरात्रि मेला मंडी, आदि—में प्रदर्शित किया गया है। इसके अलावा नई दिल्ली के आदी महोत्सव और शिमला की प्रदर्शनियों में भी इन्हें प्रदर्शित किया गया, जहाँ अत्यधिक सकारात्मक प्रतिक्रिया प्राप्त हुई। निष्कर्षतः, इस परियोजना ने न केवल लाहौल की ग्रामीण महिलाओं को उद्यमिता के माध्यम से सशक्त किया है, बल्कि एक सतत और दोहराए जा सकने वाले मॉडल को भी विकसित किया है। लक्षित हस्तक्षेपों, क्षमता निर्माण, बुनियादी ढाँचे के समर्थन और बाज़ार समेकन के माध्यम से यह पहल लाहौल के ठंडे रेगिस्तानी क्षेत्र में महिलाओं द्वारा संचालित आर्थिक विकास, दीर्घकालिक आजीविका सुरक्षा और पर्यावरण संरक्षण के लिए एक मजबूत आधार प्रदान करती है।

#### प्रमुख परिणाम:

- ▶ हिमाचल प्रदेश के लाहौल एवं स्पीति जिले के ठंडे रेगिस्तानी क्षेत्र में महिला-नेतृत्व वाला सी बकथॉर्न आधारित उद्यम स्थापित हुआ।

- ▶ लाहौल घाटी के जहालमा गाँव में टेक्नोलॉजी सेंटर की स्थापना, जहाँ उच्च-गुणवत्ता वाले कच्चे माल के प्रसंस्करण के लिए विभिन्न आधुनिक तकनीकों को स्थापित किया गया है।
- ▶ स्थायी मूल्य श्रृंखला (सस्टेनेबल वैल्यू चेन) विकसित करने के लिए विभिन्न स्थानीय, क्षेत्रीय और राष्ट्रीय स्तर की एजेंसियों के साथ बाज़ार संपर्क (मार्केट लिंकज) स्थापित किए गए।

### पश्चिमी हिमालयी क्षेत्र का पर्माफ्रॉस्ट मानचित्रण और विशेषता निर्धारण (एनएमएचएस, 2019-2024)

पर्माफ्रॉस्ट मिट्टी, चट्टान, बर्फ और कार्बनिक पदार्थों की एक परत होती है, जो लगातार दो वर्षों तक 0°C या उससे कम तापमान पर बनी रहती है, और यह लाखों वर्ष पुरानी हो सकती है। इसमें पिछले हिमयुग से सुरक्षित जैविक पदार्थ, पौधे और जीव-जंतु अवशेष मौजूद होते हैं। वैश्विक तापमान में वृद्धि के साथ सक्रिय परत, जो पर्माफ्रॉस्ट के ऊपर होती है, और गहराई तक पिघलने लगती है, जिसके कारण पर्माफ्रॉस्ट की मोटाई घटती जा रही है। यह परत, जिसकी मोटाई कुछ सेंटीमीटर से लेकर कई मीटर तक हो सकती है, मौसमी पिघलन और जमाव से तापमान में होने वाले बदलावों और नमी एवं गैसों के आदान-प्रदान को प्रभावित करती है। पर्माफ्रॉस्ट मिट्टी कार्बनिक कार्बन और नाइट्रोजन से समृद्ध होती है, जो पिघलने पर घुलनशील कार्बनिक कार्बन, घुलनशील कार्बनिक नाइट्रोजन और घुलनशील अकार्बनिक नाइट्रोजन के रूप में मुक्त होती है। ये तत्व जैव-रासायनिक चक्रण, स्थलधारी परिवहन, तथा जलीय वातावरण में प्रसंस्करण के माध्यम से पारिस्थितिकी तंत्र के कार्यों और ग्रीनहाउस गैस उत्सर्जन के लिए महत्वपूर्ण हैं। घुलनशील कार्बनिक कार्बन के विघटन से CO<sub>2</sub> और CH<sub>4</sub> उत्सर्जित होते हैं, जबकि घुलनशील कार्बनिक नाइट्रोजन और घुलनशील अकार्बनिक नाइट्रोजन प्राथमिक उत्पादकता एवं अपघटन को बढ़ावा देते हैं। लद्दाख के लेह जिले में, 32°30'N और 35°00'N अक्षांशों तथा 75°50'E और 79°10'E देशांतरों के बीच, 3500 से 5400 मीटर की ऊँचाई पर पर्माफ्रॉस्ट की उपस्थिति की जाँच के लिए एक अध्ययन किया गया। लद्दाख की विशिष्ट जलवायु कम वर्षा (औसतन 115 मिमी) और तापमान में काफी उतार-चढ़ाव (-23.4°C से 33.8°C) से परिभाषित होती है। यह शोध गंगलेस जलग्रहण क्षेत्र में किया गया, जिसमें चांगला पास शामिल है। अध्ययन का उद्देश्य लद्दाख क्षेत्र की पर्माफ्रॉस्ट मिट्टी और जल के भौतिक-रासायनिक गुणों का विश्लेषण करना था। जल के नमूने 3405-5437 मीटर की ऊँचाई पर 32 स्थानों से 2020-2023 के दौरान एकत्र किए गए। कुल 32 पर्माफ्रॉस्ट-संबंधित जल नमूनों और 200 मृदा नमूनों का विश्लेषण पोर्टेबल उपकरणों द्वारा साइट पर ही किया गया। प्रयोगशाला परीक्षणों में पाया गया कि जल नमूनों का pH जुलाई-अगस्त में 7.11-9.72 और सितंबर-

अक्टूबर में 7.8-9.6 के बीच था, जो हल्के क्षारीय परिस्थितियों को दर्शाता है। विद्युत चालकता जुलाई-अगस्त में 67-4200  $\mu\text{S}/\text{cm}$  और सितंबर-अक्टूबर में 17-600  $\mu\text{S}/\text{cm}$  के बीच दर्ज की गई। कुल घुलनशील ठोस जुलाई-अगस्त में 47-2021 मिलीग्राम प्रति लीटर और सितंबर-अक्टूबर में 1087-548 मिलीग्राम प्रति लीटर के बीच रहे। खारापन जुलाई-अगस्त में 2.4-481 ppt और सितंबर-अक्टूबर में 7.4-356 ppt दर्ज किया गया। ये मापदंड जल गुणवत्ता के महत्वपूर्ण संकेतक हैं: पी एच जल की उपयुक्तता दर्शाता है, विद्युत चालकता घुलनशील आयनों की सांद्रता से संबंधित है, जबकि कुल घुलनशील ठोस खनिज सामग्री को दर्शाता है। खारापन जल की रसायनिकी, घनत्व और ऊष्मा क्षमता को प्रभावित करता है। लद्दाख क्षेत्र में पर्माफ्रॉस्ट जल के विस्तृत विश्लेषण से घुलनशील कार्बनिक और अकार्बनिक कार्बन के स्तरों में परिवर्तन स्पष्ट हुआ। जुलाई और अगस्त में त्सोकर-त्सोमोहरी और मा-हे-सामधो क्षेत्रों में घुलनशील अकार्बनिक कार्बन के ऊँचे स्तर पाए गए, जबकि सितंबर और अक्टूबर में पुग और चुमथांग गर्म जलस्रोतों में घुलनशील अकार्बनिक कार्बन के स्तर अधिक पाए गए। नाइट्रोजन सांद्रता त्सोकर-त्सोमोहरी में सबसे अधिक और पुग में सबसे कम दर्ज की गई। गंगलेस क्षेत्र में फॉस्फोरस स्तर सबसे ऊँचे पाए गए, जबकि मा-हे और त्सोमोहरी में सबसे कम। गंगला और पटेरंग क्षेत्रों में घुलनशील कार्बनिक कार्बन की सबसे अधिक सांद्रता पाई गई। समग्र रूप से, लद्दाख के विभिन्न स्थानों पर जल गुणवत्ता में उल्लेखनीय भिन्नताएँ दर्ज की गईं। अधिकांश मृदा-नमूना स्थलों में, कुल कार्बन का मुख्य स्रोत कार्बनिक कार्बन पाया गया। त्सोकर-त्सोमोहरी और मा-हे-सामधो क्षेत्रों में जुलाई और अगस्त के महीनों के दौरान घुलनशील कार्बनिक कार्बन का स्तर सबसे अधिक दर्ज किया गया। त्सोकर-त्सोमोहरी, मा-हे-सामधो और नार्थ पुल्लू मार्ग से लिए गए नमूनों में उच्च C/N अनुपात पाए गए, जो मिट्टी में पीट-जनित एरोमैटिक संरचनाओं की अधिक उपस्थिति का संकेत देते हैं। इसके विपरीत, कम C:N अनुपात मिट्टी के कार्बनिक पदार्थ की भिन्न संरचना और सक्रिय परत में सूक्ष्मजीव जैव-भार में वृद्धि को दर्शाते हैं।

### मुख्य परिणाम:

- ▶ लेह, लद्दाख के विभिन्न संभावित पर्माफ्रॉस्ट स्थलों से अलग-अलग अवधियों में संग्रहित पर्माफ्रॉस्ट-पिघले जल और सक्रिय परत की मिट्टी के नमूनों के लिए व्यापक भौतिक-रासायनिक विश्लेषण डेटा तैयार किया गया।
- ▶ अध्ययन क्षेत्र में पर्माफ्रॉस्ट से प्रभावित स्थानों पर समय और स्थान के आधार पर कार्बन (कुल, घुलनशील कार्बनिक और

अकार्बनिक) तथा नाइट्रोजन (कुल नाइट्रोजन) की सांद्रता में महत्वपूर्ण भिन्नताएँ दर्ज की गईं।

- ▶ मिट्टी के नमूनों में कार्बन-से-नाइट्रोजन (C:N) अनुपात का आकलन किया गया, जिसने मिट्टी के कार्बनिक पदार्थ की संरचना तथा पर्माफ्रॉस्ट प्रभावित क्षेत्रों की सक्रिय परत में सूक्ष्मजीव गतिविधि के बारे में महत्वपूर्ण जानकारी प्रदान की।



# गढ़वाल क्षेत्रीय केंद्र

गढ़वाल क्षेत्रीय केंद्र (जीआरसी), श्रीनगर गढ़वाल, पर्वतीय जैव विविधता, जैव-प्रौद्योगिकी अनुप्रयोगों, जल संसाधन स्थिरता, अवनत भूमि की बहाली और जलवायु परिवर्तन के प्रभावों पर केंद्रित है, साथ ही प्रशिक्षण और प्रदर्शन कार्यक्रम भी प्रदान करता है। हाल ही में, संस्थान ने टिहरी जिले के चौरस क्षेत्र में नया गढ़वाल क्षेत्रीय केंद्र परिसर स्थापित किया है। यह क्षेत्र विभिन्न धार्मिक स्थलों का केंद्र है, जिसमें बद्रीनाथ, गंगोत्री, हेमकुंड साहिब, केदारनाथ और यमनोत्री शामिल हैं। इसके अलावा, यह क्षेत्र पर्वतारोहण, यूनेस्को विश्व धरोहर स्थलों (नंदा देवी और फूलों की घाटी) और अनूठी सांस्कृतिक विरासतों के लिए भी प्रसिद्ध है। जी आर सी स्थानीय आवश्यकताओं पर आधारित गतिविधियों के माध्यम से पर्यावरणीय समाधान, सतत आजीविका विकल्प, सतत आजीविका संवर्धन के लिए मॉडल प्रदर्शन, जैव-संसाधन प्रबंधन और पर्यावरण-अनुकूल पर्यटन प्रथाओं को आगे बढ़ाता है। जी आर सी के अनुसंधान और विकास प्रयास मुख्यतः निम्न क्षेत्रों पर केंद्रित हैं:

(i) जलवायु परिवर्तन का ग्रामीण परिदृश्यों पर प्रभाव समझना और आजीविका रणनीतियों (कृषि, बागवानी, पशुपालन, पारंपरिक पशुधन पद्धतियाँ, और औषधीय एवं सुगंधित पौधे सहित गैर-लकड़ी वन उपज) के माध्यम से उनका अनुकूलन; (ii) सतत ग्रामीण पर्यटन की पहचान करना और पर्यावरण, अर्थव्यवस्था और समाज पर इसके प्रभावों का आकलन; (iii) जल संसाधनों के मूल्यांकन, उपयोग और प्रबंधन के तरीके; (iv) पौध प्रजनन पैकेज और जैव-संसाधनों के संरक्षण हेतु तकनीकी हस्तक्षेप; (v) जैव विविधता संरक्षण हेतु जैव-प्रौद्योगिकीय और माइक्रोबायोलॉजिकल उपकरणों का विकास। जी आर सी विभिन्न जिलों, राष्ट्रीय स्तर के कार्यक्रमों/समितियों में निरंतर योगदान देता है और क्षेत्रीय हितधारकों के बीच मिशन पर्यावरण के लिए जीवनशैली और स्वच्छ भारत मिशन के प्रति जागरूकता भी बढ़ाता है।

## हिमालयी नदियों में श्रेणीबद्ध हस्तक्षेपों के लिए संचयी प्रभाव आकलन (एनएमएचएस, 2020-2025)

हिमालय पर्वत श्रृंखला मीठे जल का मुख्य स्रोत है और इस क्षेत्र की भौगोलिक परिस्थितियाँ जलविद्युत उत्पादन की बड़ी संभावनाएँ रखती हैं। हिमालयी जलग्रहण क्षेत्र जलविद्युत निवेश तथा जल सुरक्षा के लिए अत्यंत महत्वपूर्ण हैं। हालांकि जलविद्युत परियोजनाओं के नए प्रस्ताव हमेशा पर्यावरणीय चिंताएँ उत्पन्न करते हैं। हिमालयी क्षेत्र अपने समृद्ध प्राकृतिक संसाधनों और दुर्लभ पारिस्थितिक तंत्रों के लिए जाना जाता है, इसलिए इसे सतत विकास के संदर्भ में सावधानीपूर्वक देखने की आवश्यकता है। अब तक भारत में अधिकांश संचयी प्रभाव आकलन (सी आई ऐ) अध्ययन मुख्य रूप से जल-विज्ञान आधारित रहे हैं। हाल के कुछ अध्ययनों ने जलीय जीवन के आवासों को शामिल किया है, लेकिन चित्र पूर्ण नहीं है। पारिस्थितिक तंत्र के विभिन्न घटकों की परस्पर क्रिया को ध्यान में रखते हुए एकीकृत सी आई ऐ प्रक्रिया अभी मानकीकृत नहीं हो सकी है। यह परियोजना सी आई ऐ की मानकीकृत पद्धतियों के विकास पर केंद्रित है और जलीय तथा स्थलीय सूक्ष्म-परिवेशों पर जलविद्युत प्रभावों की समझ बढ़ाने का उद्देश्य रखती है।

### उद्देश्य:

1. कामेंग (अरुणाचल प्रदेश), रिस्पना (देहरादून) और नयार नदी प्रणालियों का आकृतिमूलक विश्लेषण रिमोट सेंसिंग और जी आई एस तकनीकों द्वारा करना।
2. पानी के भीतर सूक्ष्म परिवेशों और नदी सतह के समीप के क्षेत्रों की निगरानी हेतु कम-लागत रोबोटिक तकनीक और सेंसर प्रणाली विकसित करना।
3. जलीय सूक्ष्म-परिवेशों के लिए भौतिक हाइड्रोलिक प्रयोग करना, जिसमें वेग, उथल-पुथल, तापमान और घुले ऑक्सीजन का मापन शामिल है।
4. हिमालयी नदियों के लिए दीर्घकालिक हाइड्रोलॉजिकल और पारिस्थितिक संबंधों का उपयोग करते हुए सी आई ऐ के बिल्डिंग ब्लॉक दृष्टिकोण में सुधार करना।
5. हिमालयी जलग्रहण क्षेत्रों में परिदृश्य कनेक्टिविटी और प्रभाव

रेंटिंग को ध्यान में रखते हुए सी आई ऐ के लिए एक नेटवर्क दृष्टिकोण विकसित करना।

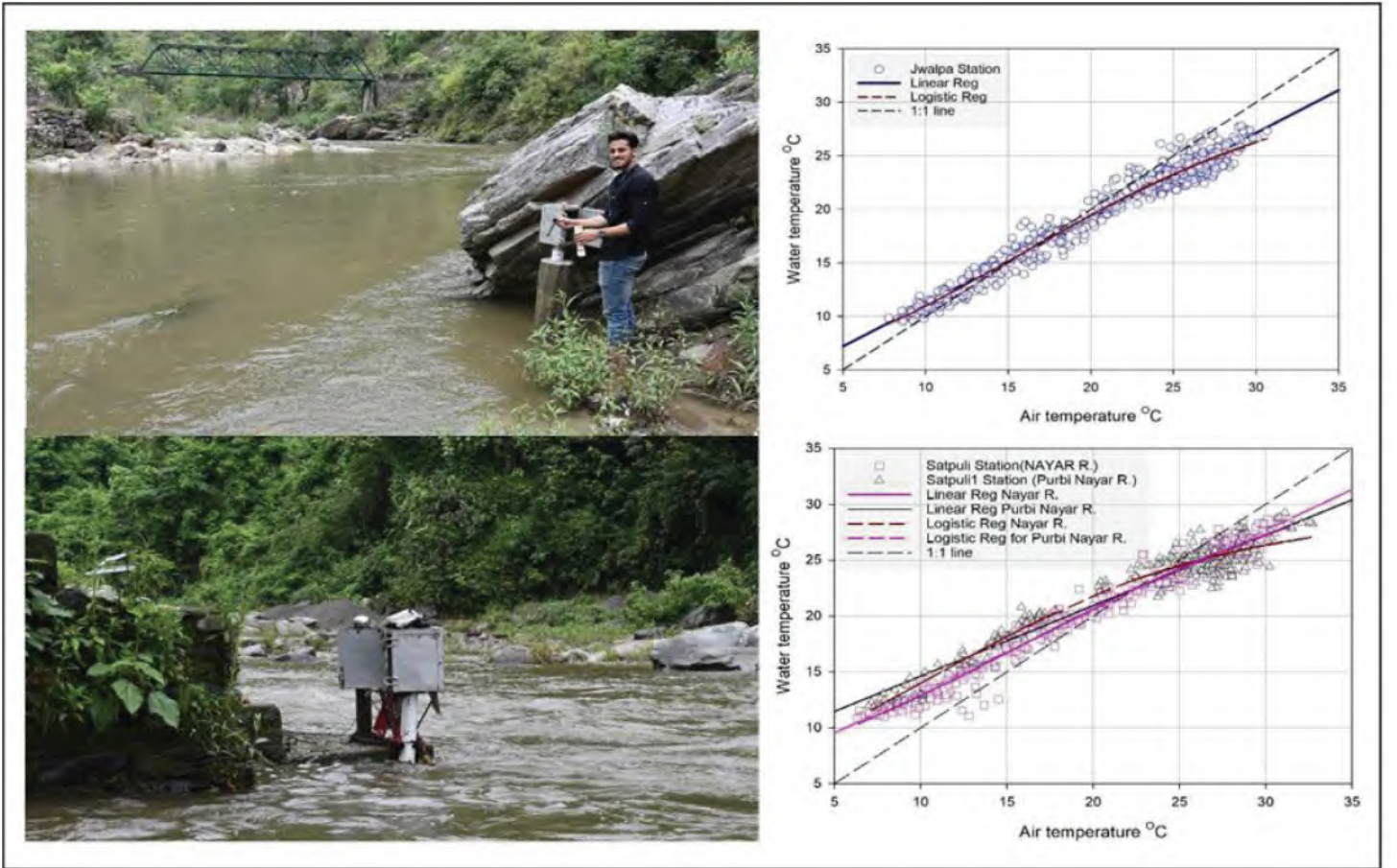
6. अंतिम उपयोगकर्ताओं के लिए सी आई ऐ अवधारणाओं, जल-विज्ञान मॉडलों और हाइड्रॉलिक मॉडलों पर आधारित एक निर्णय समर्थन प्रणाली विकसित करना।

### उपलब्धियाँ:

- ▶ नदी प्रणाली के साथ, ऊपरी जलागम क्षेत्रों से लेकर उस स्थान तक जहाँ नयार नदी गंगा नदी से मिलती है, छह से सात मॉनिटरिंग स्टेशनों का एक नेटवर्क स्थापित किया गया। इन सभी स्टेशनों पर उपकरण (चित्र 38) स्थापित किए गए, जो लगातार वायु तापमान) और जल तापमान को मापते हैं। मॉनिटरिंग स्थलों की यह लंबवत व्यवस्था पूरी नदी तंत्र की थर्मल संवेदनशीलता का आकलन करने के लिए तैयार की गई।
- ▶ मॉनिटरिंग नेटवर्क से एकत्रित आँकड़ों ने नयार नदी बेसिन

में स्पष्ट तापमान पैटर्न दिखाए। ऊँचाई वाले स्थलों (1000 मीटर से ऊपर) पर औसत वायु तापमान 15.32°C से 19.42°C तक दर्ज किया गया, जबकि नीचे घाटी क्षेत्रों में यह तापमान 19.37°C से 22.50°C के बीच पाया गया। जल तापमान के मापन वायु तापमान के पैटर्न से निकटता से मेल खाते हैं। वायु और जल तापमान के बीच यह सहसंबंध पूरे नदी तंत्र में—ऊपरी जलागम क्षेत्रों से लेकर व्यासघाट में नयार नदी के गंगा में मिलने के स्थान तक—लगातार पाया गया (चित्र 38)।

- ▶ नयार नदी और इसके ऊपरी जलागम वाली सहायक नदियों ने वायु-तापमान से गहराई से प्रभावित थर्मल पैटर्न प्रदर्शित किया, जिससे यह पूरा नदी पारितंत्र जलवायु परिवर्तन के प्रभावों के प्रति अत्यधिक संवेदनशील बन जाता है। इसके विपरीत, गंगा नदी में तापमान में बहुत कम उतार-चढ़ाव देखा गया (5.34°C), जो भागीरथी और अलकनंदा नदियों पर बने जलाशयों से नियंत्रित प्रवाह के कारण इसके परिवर्तित थर्मल स्वरूप को दर्शाता है।



**चित्र 38:** नयार बेसिन में मॉनिटरिंग स्टेशनों के नेटवर्क के क्षेत्रीय फोटोग्राफ तथा वायु-जल तापमान संबंध के लिए रैखिक और लॉजिस्टिक प्रतिगमन विश्लेषण

## हिमालयी राजमा की जड़ों के नोड्यूलस से राइजोबिया का लक्षण निर्धारण और एनआईएफ जीन अभिव्यक्ति अध्ययन: उत्तराखंड में सतत कृषि को बढ़ावा देने हेतु बायोइनोकुलेंट का निर्माण (डीएसटी, 2024-2027)

फाज़ोलुस वुल्गैरिस (सामान्य राजमा) एक पोषणात्मक रूप से महत्वपूर्ण फलियाँ वाली फसल है और वैश्विक स्तर पर आहार प्रोटीन एवं कैलोरी का प्रमुख स्रोत है। इसकी कम अवधि वाली वृद्धि, उच्च बाजार मूल्य, तथा विविध पर्यावरणों में अनुकूलन क्षमता इसे भारतीय किसानों, विशेषकर हिमालयी क्षेत्रों में, अत्यधिक पसंद किया जाने वाला फसल बनाती है, जहाँ पारंपरिक किस्में अपनी गुणवत्ता और स्वाद के लिए मूल्यवान मानी जाती हैं। हालांकि, उत्तराखंड में राजमा उत्पादन अभी तक किसान आजीविका का पर्याप्त समर्थन नहीं कर पाता, मुख्य रूप से कठिन भौतिक-रासायनिक परिस्थितियों और अनुपजाऊ स्थलाकृति के कारण। यद्यपि राजमा पौधा विभिन्न राइजोबियल स्ट्रेनों के साथ सहजीवी एसोसिएशन बनाता है, लेकिन इसकी जैविक नाइट्रोजन स्थिरीकरण क्षमता अन्य दलहनी फसलों की तुलना में कम पाई जाती है। इसलिए, कुशल, प्रतिस्पर्धी और पर्यावरण-अनुकूल राइजोबियल स्ट्रेनों का उपयोग करके जैविक नाइट्रोजन स्थिरीकरण को बढ़ाना उत्पादकता सुधारने की एक आशाजनक रणनीति है। इसलिए, यह अध्ययन निम्नलिखित उद्देश्यों पर केंद्रित है: (i) उत्तराखंड के विभिन्न ऊँचाई क्षेत्रों से स्थानीय रूप से अनुकूलित राजमा जर्मप्लाज्म से नोड्यूलिंग राइजोबिया की पहचान और लक्षण निर्धारण, (ii) नोड्यूलेशन का पौधे की वृद्धि, उपज और पोषण पर प्रभाव का आकलन, (iii) विभिन्न ऊँचाई क्षेत्रों में राइजोस्फेरिक माइक्रोबायोम तथा एनआईएफ जीन अभिव्यक्ति का विश्लेषण, और (iv) संभावित फील्ड अनुप्रयोग हेतु श्रेष्ठ राइजोबियल स्ट्रेनों का वाहक-आधारित बायोफॉर्म्यूलेशन तैयार करना। यह प्रयास उत्तराखंड के उच्च-ऊँचाई वाले क्षेत्रों में किसानों के लिए सतत कृषि प्रथाओं को बढ़ावा देने और आजीविका के अवसरों में वृद्धि में योगदान देगा।

### उद्देश्य :

1. उच्च ऊँचाई वाले क्षेत्रों के स्थानीय राजमा जर्मप्लाज्म के जड़-

नोड्यूलस से राइजोबिया संग्रहण का अन्वेषण, तथा मिट्टी और जलवायु संबंधी नमूनों का संग्रह।

2. नाइट्रोजन स्थिरीकरण, फॉस्फोरस घुलनशीलता, और इंडोल एसिटिक एसिड उत्पादन क्षमता का मूल्यांकन करते हुए राइजोबिया का पृथक्करण और लक्षण निर्धारण।
3. राइजोबिया के एन आई एफ जीन की पहचान एवं लक्षण निर्धारण ताकि नाइट्रोजन स्थिरीकरण क्षमता का आकलन किया जा सके।
4. फील्ड अनुप्रयोग हेतु श्रेष्ठ राइजोबियल स्ट्रेनों के वाहक-आधारित बायोफॉर्म्यूलेशन का विकास।

### उपलब्धियाँ:

- ▶ मैदानी सर्वेक्षण उत्तराखंड में राजमा की खेती वाले विभिन्न ऊँचाई क्षेत्रों में किया गया। चार स्थलों – दो चमोली में और दो पिथौरागढ़ में – से जड़ नोड्यूलस और राइजोस्फेरिक मिट्टी के नमूने एकत्रित किए गए।
- ▶ कुल 54 बैक्टीरियल स्ट्रेन सामान्य राजमा पौधों के जड़-नोड्यूलस से सफलतापूर्वक पृथक किए गए। प्राथमिक पहचान में इनके ग्राम-नेगेटिव होने की पुष्टि हुई, जिससे इन्हें राइजोबियम समूह से संबंधित माना गया (तालिका 5)।
- ▶ आगे, 54 सभी पृथक स्ट्रेनों का जैव-रासायनिक परीक्षण किया गया। कैटालेज़ परीक्षण में पाया गया कि 35 स्ट्रेन कैटालेज़-पॉज़िटिव थे, जबकि इंडोल परीक्षण में 38 स्ट्रेन इंडोल-नेगेटिव पाए गए—ये दोनों लक्षण राइजोबियम प्रजातियों में सामान्यतः पाए जाते हैं।



- अतिरिक्त रूप से, कार्बन स्रोत उपयोग परीक्षण रैफिनोज़, ज़ाइलोज़, लैक्टोज़ और मैनीटोल जैसे स्रोतों पर प्रदर्शन किया गया। रैफिनोज़ पर 34 स्ट्रेन, ज़ाइलोज़ पर 37, लैक्टोज़ पर 32 और मैनीटोल पर 44 स्ट्रेन सकारात्मक पाए गए, जो इन स्ट्रेनों की चयापचयी विविधता को दर्शाता है

**तालिका 5. सामान्य राजमा पौधे की जड़ नोड्यूल से पृथक बैक्टीरियल कॉलोनियों का कॉलोनी रूप-विज्ञान और ग्राम स्टैनिंग**

स्थल	कुल पृथक स्ट्रेन	कॉलोनी की विशेषताएँ	ग्राम स्टैनिंग
कंचोटी	4	हल्का गुलाबी, म्यूकॉयड, पूरी मार्जिन	गुलाबी, छोटे रॉड
दांतू	7	हल्की गुलाबी कॉलोनियाँ, म्यूकॉयड, पूरी मार्जिन	छोटे गुलाबी रॉड
सोसा	4	छोटी कॉलोनी, चमकीली हल्की गुलाबी, कम म्यूकॉयड, पूरी मार्जिन	छोटे गुलाबी, पतले रॉड
नारायण आश्रम	7	हल्का गुलाबी, छोटी, अलग-थलग, पीलेपन वाली कॉलोनियाँ, बहुत कम म्यूकॉयड	गहरे और हल्के गुलाबी रॉड, मध्यम आकार, पतले
लाता	13	हल्की गुलाबी कॉलोनियाँ, म्यूकॉयड, पूरी मार्जिन	मध्यम आकार के गुलाबी रॉड
जाखोली	3	बहुत हल्की गुलाबी कॉलोनी, अत्यधिक म्यूकॉयड, पूरी मार्जिन	मध्यम आकार के गुलाबी रॉड
तोल्मा	10	हल्की गुलाबी कॉलोनी, म्यूकॉयड, पूरी मार्जिन	गुलाबी रॉड, छोटे आकार
मलारी	6	हल्की गुलाबी कॉलोनी, म्यूकॉयड, पूरी मार्जिन	गुलाबी रॉड, मध्यम आकार

### पूरी की गयी परियोजनाओं/गतिविधियों का सारांश

**गढ़वाल हिमालय में नदी तट संरक्षण हेतु खस घास आधारित हस्तक्षेपों का क्रियान्वयन: मृदा कटाव रोकने की एक सतत पहल (इन हाउस परियोजना, जनवरी से मार्च 2025)**

संयुक्त राष्ट्र के “पारिस्थितिकी तंत्र पुनर्स्थापन दशक (2021–2030)” के लक्ष्य के अनुरूप, भारतीय हिमालयी क्षेत्र के पारिस्थितिक तंत्र की पुनर्बहाली और सुरक्षा हेतु इस परियोजना का उद्देश्य अलकनंदा नदी (जो गंगा नदी की दो प्रमुख उपधाराओं में से एक है) के तटों पर खस घास का रोपण करना था, ताकि मृदा कटाव को कम किया जा सके, वनस्पति आवरण को बहाल किया जा सके, और कार्बन अवशोषण को बढ़ावा दिया जा सके। इस लक्ष्य को प्राप्त करने के लिए 24 और 25 फरवरी 2025 को भीरी-बांसवाड़ा, रुद्रप्रयाग में समुदाय की सहभागिता के साथ दो दिवसीय खस रोपण प्रदर्शनी अभियान आयोजित किया गया। स्थानीय समुदायों के कुल 42 प्रतिभागियों ने रोपण कार्यक्रम में सक्रिय रूप से भाग लिया। यह पहल गढ़वाल क्षेत्रीय केंद्र के वैज्ञानिकों तथा भीरी-बांसवाड़ा, रुद्रप्रयाग के सामुदायिक प्रतिनिधियों के संयुक्त समन्वय से संचालित हुई। परियोजना के तहत कुल 1,000 वर्गमीटर क्षेत्र में खस घास का रोपण किया गया। परियोजना गतिविधियों की प्रगति और प्रभाव का आकलन करने हेतु नियमित निगरानी की गई। यह निगरानी परियोजना टीम और स्थानीय समुदाय के सदस्यों के सहयोग से की गई।

#### मुख्य परिणाम

1. रुद्रप्रयाग जिले के भीरी-बांसवाड़ा क्षेत्र में समुदाय की सहभागिता के साथ 1,000 वर्गमीटर अवनत भूमि पर खस घास का सफल रोपण किया गया।



# सिक्किम क्षेत्रीय केंद्र

सिक्किम राज्य विभिन्न पारिस्थितिक-जलवायु क्षेत्रों में फैली समृद्ध वनस्पति और जंतु विविधता का समर्थन करता है। यहाँ अनेक स्थानिक और संकटग्रस्त प्रजातियाँ पाई जाती हैं, जो विविध पारिस्थितिक तंत्रों और आवासों का प्रतिनिधित्व करती हैं और जैव विविधता की विशिष्टता को दर्शाती हैं। स्थानीय लोग अपनी आजीविका के लिए प्राकृतिक संसाधनों पर अत्यधिक निर्भर होते हैं। प्राकृतिक संसाधनों से समृद्ध सिक्किम हिमालय क्षेत्र हिमालयी जैव-विविधता हॉटस्पॉट का हिस्सा बनता है। यह क्षेत्र अपनी असाधारण विविधता, गर्भस्थ स्थानिकता, समृद्ध वन और वन्यजीवों, आर्द्रभूमियों, ग्लेशियरों, नदियों, सांस्कृतिक विविधता और स्थानीय समुदायों के पारंपरिक ज्ञान के कारण अत्यंत विशिष्ट है। हालाँकि, इसकी नाजुक पारिस्थितिकी और आपदा-प्रवण विशेषताओं के कारण पर्यावरणीय मुद्दे प्राथमिक वैज्ञानिक बहस के केंद्र में बने हुए हैं। साथ ही, प्राकृतिक संसाधनों के अत्यधिक दोहन और उपयोग ने अवनयन की प्रवृत्ति को उलटने के लिए त्वरित उपायों की माँग उत्पन्न की है। इसके अतिरिक्त, नीति समीक्षा, सहभागितापूर्ण प्रबंधन, आजीविका में सुधार, आत्मनिर्भरता और क्षमता-वृद्धि की भी अत्यंत आवश्यकता है। सिक्किम राज्य की इन प्राथमिकताओं को ध्यान में रखते हुए, सिक्किम क्षेत्रीय केंद्र पर्यावरणीय और सामाजिक-आर्थिक मुद्दों पर कार्य कर रहा है, विशेषकर सिक्किम हिमालय और पश्चिम बंगाल हिल्स में। सिक्किम क्षेत्रीय केंद्र की प्रमुख कार्य-दिशाएँ हैं: (i) पारिस्थितिक तंत्र, प्रजाति स्तर और आनुवंशिक स्तर पर जैव विविधता की सुरक्षा, (ii) प्राकृतिक संसाधन उपयोग, प्रबंधन और स्थिरता, (iii) पर्यावरणीय आकलन, भूमि क्षरण और निवारण रणनीतियाँ, (iv) जलवायु परिवर्तन के प्रभाव और नाजुक पारिस्थितिक तंत्रों पर उनकी संवेदनशीलता का आकलन, (v) सहभागितापूर्ण योजना और नीति विश्लेषण के माध्यम से रणनीतियों के कार्यान्वयन में सुधार।

## भारतीय हिमालयी क्षेत्र की चयनित उच्च-ऊँचाई वाली आर्द्रभूमियों के पारिस्थितिक गतिशीलता और तंत्र स्वास्थ्य का बहुआयामी मूल्यांकन: संरक्षण एवं प्रबंधन योजना हेतु (एनएमएचएस, 2024-2027)

भारतीय हिमालयी क्षेत्र की उच्च-ऊँचाई वाली आर्द्रभूमियाँ 3000 मीटर से अधिक ऊँचाई पर स्थित अत्यंत महत्वपूर्ण पारिस्थितिक तंत्र हैं, जो जल नियमन, कार्बन अवशोषण और जैव विविधता संरक्षण जैसी आवश्यक सेवाएँ प्रदान करती हैं। इसके बावजूद, ये आर्द्रभूमियाँ अभी भी कम अध्ययनित हैं और जलवायु परिवर्तन, अनियमित पर्यटन और मानवजनित दबावों से बढ़ते खतरों का सामना कर रही हैं। यद्यपि भारत वेटलैंड्स (कंज़र्वेशन ऐंड मैनेजमेंट) रूल्स, 2017 जैसी नीतियों के माध्यम से संरक्षण उपाय शुरू कर चुका है, फिर भी उच्च-ऊँचाई वाली आर्द्रभूमियों से जुड़े पारिस्थितिक गतिशीलता, कार्बन प्रवाह और सामाजिक-आर्थिक निर्भरताओं के संबंध में कई ज्ञान-अंतर मौजूद हैं। इन आर्द्रभूमियों पर एकीकृत, दीर्घकालिक और बहु-विषयक अध्ययन की कमी वर्तमान संरक्षण रणनीतियों की एक बड़ी चुनौती है। इसके अलावा, अनियंत्रित पर्यटन, सड़क निर्माण, जलवायु परिवर्तन और भूमि उपयोग परिवर्तन इन नाजुक प्रणालियों की पारिस्थितिक अखंडता को गंभीर रूप से प्रभावित कर रहे हैं। यह परियोजना इन अंतरालों को भरने के लिए पारिस्थितिक, जलविज्ञान, सामाजिक-आर्थिक और रिमोट-सेंसिंग आधारित बहुआयामी दृष्टिकोण अपनाती है। परियोजना का उद्देश्य उच्च-ऊँचाई वाली आर्द्रभूमियों की सुरक्षा और समुदाय-आधारित प्रबंधन हेतु वैज्ञानिक अंतर्दृष्टि और व्यावहारिक रूपरेखाएँ तैयार करना है।

### उद्देश्य:

1. एकीकृत रिमोट सेंसिंग और फील्ड आधारित अवलोकनों का उपयोग करके उच्च-ऊँचाई वाली आर्द्रभूमियों का मानचित्रण और निगरानी करना।
2. फील्ड आधारित और ई डीएनए तकनीकों के माध्यम से आर्द्रभूमि समुदाय की संरचना और गतिशीलता तथा प्रमुख जैव विविधता तत्वों के कार्यात्मक गुणों को समझना।
3. उच्च-ऊँचाई वाली आर्द्रभूमियों के कार्बन गतिशीलता, मिश्रित ग्रीनहाउस गैस उत्सर्जन और पर्यावरणीय मापदंडों का आकलन करना।
4. आर्द्रभूमि की पारिस्थितिक स्थिति और तंत्र स्वास्थ्य का मूल्यांकन करना ताकि सतत प्रबंधन को बढ़ावा दिया जा सके।
5. सिक्किम की आर्द्रभूमियों के संरक्षण में स्थानीय आजीविका और समुदाय की भागीदारी को सुदृढ़ करने के लिए प्रकृति-आधारित समाधान विकसित करना।

### उपलब्धियाँ:

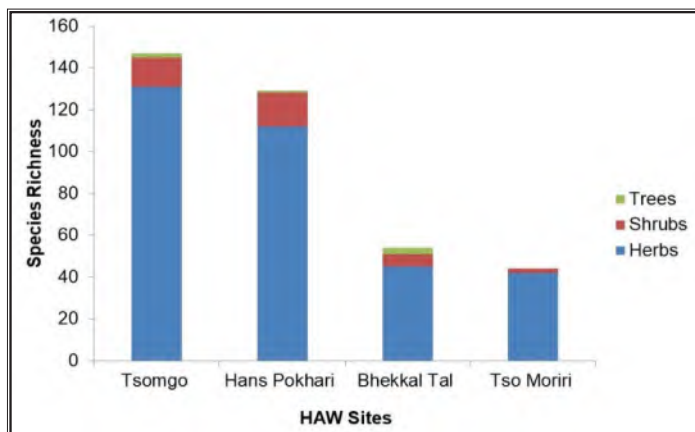
- ▶ उच्च-ऊँचाई वाली आर्द्रभूमियों का एकीकृत मानचित्रण और आकलन किया गया। इसमें उपग्रह-आधारित मानचित्रण और स्थान-कालिक विश्लेषण शामिल था — जैसे मौसमी सीमांकन, झील सीमा का पता लगाना, जल विस्तार, और अनसुपरवाइज़्ड वर्गीकरण। यह अध्ययन लद्दाख की त्सो मोरिरी आर्द्रभूमि और सिक्किम की त्सोमगो तथा हंसपुखरी आर्द्रभूमि में किया गया। इन विश्लेषणों ने समय के साथ आर्द्रभूमियों के विस्तार और सिकुड़न के पैटर्न दर्शाए, जो जलवायु परिवर्तन और मानवजनित गतिविधियों से प्रभावित थे। यह दीर्घकालिक पारिस्थितिक निगरानी और संरक्षण रणनीति विकास के लिए एक मजबूत आधार प्रदान करता है।
- ▶ उच्च-ऊँचाई वाली आर्द्रभूमियों की मिट्टी और अवसाद का खनिज-आधारित लक्षण निर्धारण: पोस्ट-मानसून मौसम में भेखल ताल, हंसपुखरी और त्सोमगो से मिट्टी तथा अवसाद नमूनों का विश्लेषण किया गया, जिसमें विशिष्ट जैव-रासायनिक हस्ताक्षर पाए गए। भेखल ताल में हल्के अम्लीय मिट्टियाँ थीं और इसमें 0.76–0.99% कार्बनिक कार्बन पाया गया। हंसपुखरी में

नाइट्रोजन और सूक्ष्म-पोषक तत्वों की उच्च सांद्रता दर्ज की गई। त्सोमगो अत्यधिक अम्लीय पाया गया (पीएच 3.71–4.81) और इसमें लौह की उच्च सांद्रता थी। ये निष्कर्ष उच्च-ऊँचाई वाली आर्द्रभूमियों की पारिस्थितिक विविधता को रेखांकित करते हैं और मिट्टी स्वास्थ्य की निगरानी हेतु महत्वपूर्ण बेसलाइन डेटा प्रदान करते हैं (तालिका 6)।

- ▶ वनस्पति विविधता और प्रजातिगत समृद्धि का आकलन: त्सोमगो, हंसपुखरी, त्सो मोरिरी और भेखल ताल में वनस्पति विविधता आकलन ने प्रजातिगत समृद्धि में महत्वपूर्ण भिन्नताएँ प्रदर्शित कीं। त्सोमगो में सबसे अधिक 147 प्रजातियाँ दर्ज की गईं। इसके बाद हंसपुखरी (129), भेखल ताल (54) और त्सो मोरिरी (47) का स्थान रहा।
- ▶ सभी स्थलों पर शाकीय पौधे प्रमुख रहे, जबकि त्सो मोरिरी में इसकी अत्यधिक ऊँचाई के कारण वृक्ष प्रजातियाँ अनुपस्थित थीं। विविधता सूचकांकों से पुष्टि हुई कि त्सोमगो और हंसपुखरी में स्वस्थ और संतुलित पारिस्थितिकी तंत्र मौजूद हैं, जबकि त्सो मोरिरी में उच्च प्रजाति प्रभुत्व और कम समानता के संकेत मिले (चित्र 39)।

**तालिका 6. उच्च-ऊँचाई वाली आर्द्रभूमियों की पोस्ट-मानसून मिट्टी और अवसाद की विशेषताएँ**

उच्च-ऊँचाई वाली आर्द्रभूमियों	pH	EC	OC%	N (किग्रा/हे.)	P (किग्रा/हे.)	K (किग्रा/हे.)	Zn HCL (मि.ग्रा/किग्रा)	Zn DTPA (मि.ग्रा/किग्रा)	Mn (मि.ग्रा/किग्रा)	B (मि.ग्रा/किग्रा)	Fe-HCL (मि.ग्रा/किग्रा)	Fe DTPA (मि.ग्रा/किग्रा)	Cu HCL (मि.ग्रा/किग्रा)	Cu DTPA (मि.ग्रा/किग्रा)
भेखल ताल	4.98–5.19	0.4–0.96	0.76–0.99	265.1–302.6	47.0–94.4	819–1607	14.6–43.8	6.7–14.8	86.5–181.6	15–30	190–322	36.9–110.6	10.4–32.2	1.15–1.52
हंसपुखरी	5.12–6.35	0.09–1.33	1.02–1.30	436.0–555	110.4–625.33	135–318	4.6–14.1	3.0–8.1	171–392	21–108	350–717	20.8–44.0	3.2–10.5	1.30–1.32
त्सोमगो	3.71–4.81	3.7–9.1	0.13–1.23	415.4–672.3	75–151.6	362–1048	0.3–0.9	0.46–1.59	64–203	2–9.3	1341–3687	19–36	0.25–1.24	0.52



**चित्र 39:** त्सोमगो, हंसपुखरी, भेखल ताल और त्सो मोरिरी की प्रजाति समृद्धि

**विज्ञान, प्रौद्योगिकी और नवाचार हब के माध्यम से प्राकृतिक संसाधन आधारित एकीकृत आजीविका दृष्टिकोण को बढ़ावा देना ताकि उत्तर जिला, सिक्किम के जोंगू और काबी ब्लॉकों की आदिम जनजातियों में आजीविका सुदृढ़ीकरण और जलवायु परिवर्तन अनुकूलन को बढ़ाया जा सके (डीएसटी, 2024-2027)**

यह परियोजना उत्तर सिक्किम की जनजातीय समुदायों की सामाजिक एवं आर्थिक भलाई को बढ़ाने का उद्देश्य रखती है। यह प्राकृतिक संसाधनों और पारंपरिक ज्ञान पर आधारित एकीकृत आजीविका दृष्टिकोणों के माध्यम से आजीविका सुधार को बढ़ावा देती है। परियोजना जनजातीय-प्रधान क्षेत्रों में लागू की जा रही है, जिसमें सहभागितापूर्ण योजना, प्रौद्योगिकी हस्तांतरण और कौशल निर्माण पर जोर दिया गया है। मुख्य हस्तक्षेपों में नर्सरी और ऊतक संवर्द्धन (टिशू कल्चर) तकनीकों के माध्यम से रोग-मुक्त बड़े इलायची पौधों का संवर्द्धन, तथा लघु वनोपज के मूल्य संवर्द्धन को शामिल किया गया है। परियोजना इको-टूरिज्म को भी बढ़ावा देती है और ग्रामीण उद्यमों को समर्थन देने के लिए विज्ञान, प्रौद्योगिकी और नवाचार हब स्थापित करती है। यह ग्रामीण आजीविका में विविधता लाने, महिलाओं और युवाओं को सशक्त बनाने, और जनजातीय परिवारों में सुदृढ़ मूल्य श्रृंखलाओं के विकास पर केंद्रित है।

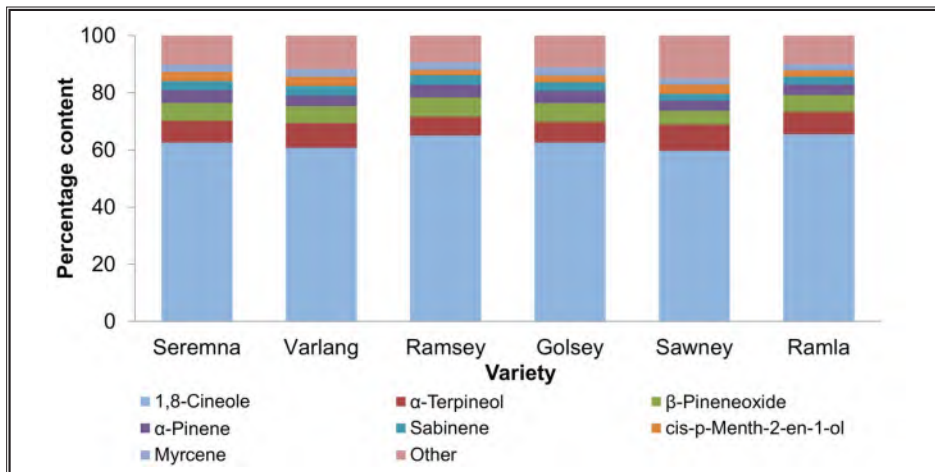
**उद्देश्य:**

1. बड़े इलायची की क्षेत्र-विशिष्ट उच्च उपज वाली किस्मों की पहचान, प्रचार-प्रसार और परिचय।
2. प्राकृतिक संसाधनों आधारित आय के अवसर बढ़ाना, मूल्य संवर्द्धन, गुणवत्ता नियंत्रण और स्थानीय उत्पादों एवं लघु वनोपज आधारित उत्पादों से जुड़े उद्यमों को बढ़ावा देना।
3. समुदाय-आधारित उत्पादन प्रणालियों का विकास और ग्रामीण उद्यमिता को मजबूत करना।

4. प्रस्तावित तकनीकों के विस्तार हेतु सूक्ष्म और लघु उद्यमों का विकास और महिलाओं व युवाओं की कौशल वृद्धि ताकि वे सक्रिय आर्थिक एजेंट के रूप में कार्य कर सकें।

**उपलब्धियाँ:**

- ▶ याकॉन सिरप का विकास: अनुकूलित तापमान उपचार का उपयोग कर याकॉन सिरप तैयार किया गया, जो निम्न-ग्लाइसेमिक प्राकृतिक स्वीटनर के रूप में अत्यधिक संभावनाएँ दर्शाता है। उपचार टी 1 (60°C पर 60 मिनट) को सबसे उपयुक्त पाया गया, जिसमें सबसे अधिक एस्कॉर्बिक एसिड सामग्री (11.25 मि ग्रा /100 ग्रा), अनुकूल पी एच (5.49) और कम नमी (6.0%) के साथ स्वीकार्य टी एस एस (72° ब्रिक्स) प्राप्त हुआ। इस उपचार ने पोषण गुणवत्ता, स्थिरता और स्वाद के बीच उत्कृष्ट संतुलन प्रदान किया।
- ▶ डल्ली मिर्च (कैप्सिकम एनम) के उपरांत-फसल नुकसान कम करने के लिए तीन सुखाने की विधियों—सूर्य सुखाना, सोलर सुखाना और ओवन सुखाना—का परीक्षण किया गया। पोषक तत्व, नमी सामग्री और एंटीऑक्सीडेंट गतिविधि का आकलन किया गया। इनमें सूर्य और सोलर सुखाने की विधियों ने बेहतरीन परिणाम दिखाए, जो पोषक तत्वों और एंटीऑक्सीडेंट गुणों को संरक्षित रखते हुए नमी को कुशलता से कम करते हैं।
- ▶ बड़ी इलायची (एमोमम सुबुलटूम) का आवश्यक तेल विश्लेषण: जी सी -एम एस विश्लेषण से पता चला कि छह किस्मों की



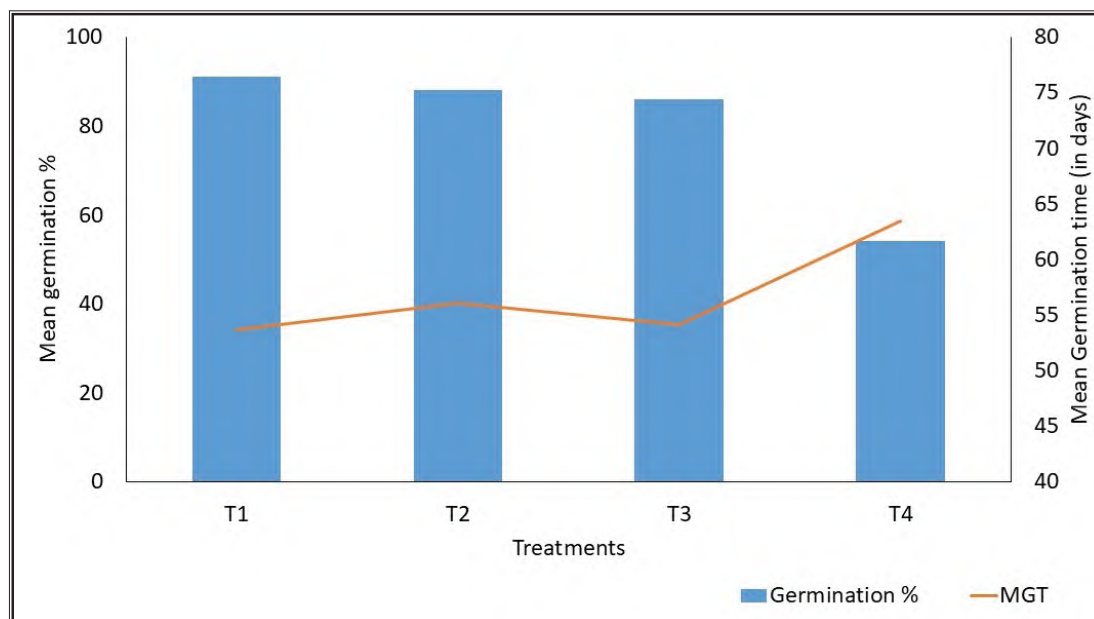
**चित्र 40:** सिक्किम हिमालय की बड़ी इलायची में आवश्यक तेल की संरचना में किस्मों के बीच अंतर

आवश्यक तेल संरचना में व्यापक अंतर मौजूद है। इन सभी किस्मों में 1,8-सीनिओल प्रमुख यौगिक पाया गया, जिसकी मात्रा 59.66% से 65.23% के बीच थी। इसके बाद  $\alpha$ -टर्पीनिओल,  $\beta$ -पाइनीनऑक्साइड,  $\alpha$ -पाइनीन, सेबीनिन, cis-p-menth-2-en-1-ol और मायसीन प्रमुख यौगिक पाए गए। रैम्सी और रैमला किस्मों में आपसी संरचनात्मक समानता पाई गई, जबकि सॉनी किस्म इन सभी से संरचनात्मक रूप से भिन्न थी (चित्र 40)।

- ▶ एमोम सुबुलटूम की छह किस्मों के बीज अंकुरण हेतु विभिन्न पूर्व-बुवाई उपचारों का उपयोग कर कुल 2,000 पौध सफलतापूर्वक तैयार किए गए। इसके अतिरिक्त, सिक्किम हिमालय की महत्वपूर्ण नकद फसलों—डल्ले मिर्च) और जोंगू ऑरेंज—के लिए भी अंकुरण प्रोटोकॉल विकसित किए गए। डल्ले मिर्च में GA<sub>3</sub> उपचार के साथ सर्वाधिक अंकुरण प्रतिशत प्राप्त हुआ। इसके बाद क्रमशः न नाइट्रस ऑक्साइड, सल्फुरिक एसिड, गर्म

पानी और नियंत्रण उपचारों का स्थान रहा। जोंगू ऑरेंज के लिए जैविक पूर्व-बुवाई उपचार के रूप में गौमूत्र का प्रयोग किया गया, जिसमें 25% सांद्रता पर सर्वोच्च अंकुरण दर्ज किया गया। इसके बाद 50%, 75% और नियंत्रण का स्थान रहा (चित्र 41)।

- ▶ एक श्रृंखलाबद्ध क्षमता-वृद्धि और अवलोकन कार्यक्रमों के माध्यम से लेपचा जनजातीय समुदाय के 160 से अधिक किसानों को प्रशिक्षित और सशक्त बनाया गया। ये प्रशिक्षण निम्न विषयों पर केंद्रित रहे: एकीकृत आजीविका मॉडल, ग्रामीण तकनीक एवं नवाचार, इको-टूरिज़्म उद्यमों हेतु होमस्टे प्रबंधन, कम उपयोग में आने वाली फसलों एवं लघु वनोपज का मूल्य संवर्धन, बड़ी इलायची की उन्नत खेती तकनीक। इन पहलों का उद्देश्य ग्रामीण आजीविका को मजबूत और विविधतापूर्ण बनाना, और उत्तर सिक्किम के ड्ज़ोंगू और काबी ब्लॉकों में लेपचा समुदाय के बीच ग्रामीण उद्यमशीलता को बढ़ावा देना था।



चित्र 41: विभिन्न वृद्धि नियामकों और जैविक घोलों के उपचारों में डैले मिर्च के बीजों का अंकुरण प्रतिशत और औसत अंकुरण समय।

### औषधीय रूप से महत्वपूर्ण हेडीचियम स्पीकेटम के सतत् संरक्षण और खेती की रणनीति विकसित करने हेतु जीनोमिक संसाधन विकास और आनुवंशिक विविधता का वर्णन (डीबीटी, 2023-2026)

हिमालयी क्षेत्र के समृद्ध आवासों में एक अद्वितीय जैव विविधता भंडार उपलब्ध है, जो औषधीय और सुगंधित पौधों की विविध श्रेणियाँ प्रदान करता है। इनका उपयोग दवाओं, सौंदर्य प्रसाधनों और न्यूट्रास्यूटिकल उद्योगों में व्यापक रूप से किया जाता है। अधिकतर प्रजातियाँ वन क्षेत्रों से एकत्रित की जाती हैं, क्योंकि

उच्च गुणवत्ता वाली खेती सामग्री की कमी है। इसलिए, इन औषधीय पौधों की खेती और संरक्षण के लिए आधुनिक उपकरणों का उपयोग अत्यंत आवश्यक है। आधुनिक उच्च-थ्रूपुट सीक्वेंसिंग तकनीकों ने जीनोमिक विविधता के आकलन और सुधार हेतु प्रजनन कार्यक्रमों की क्षमता को काफी बढ़ाया है।

ये तकनीकें गैर-संदर्भ प्रजातियों के संपूर्ण जीनोम का विश्लेषण करने में सक्षम हैं, जिससे जटिल जैविक प्रक्रियाओं, गुणों और गुणवत्ता, उपज तथा उत्पादकता से जुड़े लक्षणों की समझ बढ़ती है। विशिष्ट गुणों से संबंधित फंक्शनल मार्कर, जो विभिन्न एम् आर ऍन ए अभिव्यक्तियों से विकसित किए गए हैं, आणविक प्रजनन में अत्यंत महत्वपूर्ण हैं। वैश्विक वितरण में आनुवंशिक विविधता के अध्ययन से प्रजातियों के विचलन, मूल्यांकन और संरक्षण पर महत्वपूर्ण जानकारी प्राप्त हुई है।

### उद्देश्य

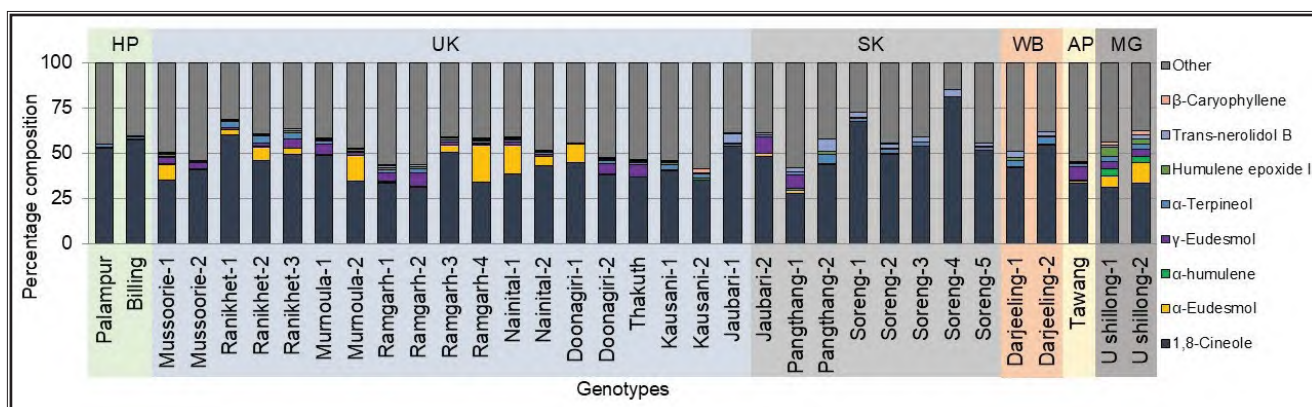
1. भारत के विभिन्न भौगोलिक क्षेत्रों से हेडीचियम स्पीकेटम की प्राकृतिक आबादी का सर्वेक्षण एवं संकलन, ताकि रासायनिक फिंगरप्रिंटिंग और आवास पूर्वानुमान किया जा सके।
2. जैवसंश्लेषण मार्गों को समझने के लिए ट्रांसक्रिप्शनल जीनोमिक संसाधनों का विकास तथा जीनोम स्तरीय एस एस आर मार्करों का निर्माण।
3. संरक्षण और नियंत्रित खेती के लिए उत्कृष्ट जर्मप्लाज़्म/उत्तीर्ण जनसंख्या की पहचान हेतु आनुवंशिक विविधता और जनसंख्या संरचना का अध्ययन।

### मुख्य उपलब्धियाँ:

- ▶ उत्तराखंड हिमाचल प्रदेश, सिक्किम, पश्चिम बंगाल, मेघालय और अरुणाचल प्रदेश से 205 जीनोटाइप इकट्ठा किए गए और क्षेत्रीय केंद्र के हर्बल उद्यान में सुरक्षित रखे गए। आनुवंशिक विविधता अध्ययन हेतु आकृति विज्ञान और डीएनए स्तर पर मूल्यांकन किया गया।

▶ आवश्यक तेल विश्लेषण में 32 जीनोटाइप से तेल पृथक किया गया, जिसमें तेल की मात्रा 0.42% से 1.12% के बीच पाई गई। जी सी- एम एस विश्लेषण में कुल 56 मेटाबोलाइट्स की उपस्थिति दर्ज की गई, जिनमें 1,8-सिनियोल प्रमुख यौगिक के रूप में पाया गया, जिसकी मात्रा 27.78% से 81.26% तक रही। इसके अतिरिक्त, लिनालूल,  $\beta$ -यूडेसमॉल,  $\alpha$ -एलेमॉल, कैडिन-4-एन-10-ओल,  $\alpha$ -यूडेसमॉल,  $\beta$ -पिनेन और  $\gamma$ -यूडेसमॉल भी महत्वपूर्ण मात्रा में पाए गए। इन रासायनिक संरचनाओं के आधार पर चार केमोटाइप पहचाने गए—केमोटाइप-01 जो 1,8-सिनियोल और लिनालूल से समृद्ध है; केमोटाइप-02 जिसमें  $\alpha$ -यूडेसमॉल और कैडिन-4-एन-10-ओल प्रमुख हैं; केमोटाइप-03 जो  $\beta$ -यूडेसमॉल और  $\gamma$ -यूडेसमॉल से समृद्ध है; तथा केमोटाइप-04 जिसमें  $\alpha$ -एलेमॉल और  $\beta$ -पिनेन प्रमुख पाए गए (चित्र 42)।

▶ स्थानिक ट्रांसक्रिप्टोम विश्लेषण के अंतर्गत 22 जीनोटाइप के विभिन्न पौध भागों—जड़, कंद और पत्ते—से आर ऍन ए पृथक कर अनुक्रमित किया गया, जिससे जैविक, कोशिकीय और आणविक कार्यो तथा जैव-संश्लेषण मार्गों के बारे में मूल्यवान जानकारी प्राप्त हुई। कुल प्राप्त ट्रांसक्रिप्ट्स में से 56.78% का एनोटेसन ऍन सी बी आई- ऍन आर, 43.84% का टी ऐ आई आर , 40.46% का स्विस -प्रोट और 31.58% का के ओ जी डेटाबेस में मिलान पाया गया। चूंकि हेडीचियम स्पीकेटम का पूर्ण जीनोम अभी उपलब्ध नहीं है, इसलिए प्रजाति-विशिष्ट जानकारी के लिए लगभग 3500 से अधिक ट्रांसक्रिप्ट्स का सफल एनोटेसन किया गया, जिससे जीन अभिव्यक्ति और जैव-संश्लेषण मार्गों को समझने में महत्वपूर्ण वैज्ञानिक आधार प्राप्त हुआ।



चित्र 42: हिमालय के विभिन्न भौगोलिक स्थलों में पाए जाने वाले हेडीचियम स्पीकेटम के विभिन्न जीनोटाइप से पृथक आवश्यक तेल की संरचना।

## चयनित अष्टवर्ग पौधों के लिए कृषि-तकनीकों का विकास (सीसीआरएएस, 2024-2027)

सिक्किम, जो पूर्वी हिमालयी जैव विविधता हॉटस्पॉट और समृद्ध सांस्कृतिक विरासत वाला क्षेत्र है, विविध पारिस्थितिक तंत्रों का घर है जो आयुर्वेद, तिब्बती चिकित्सा और स्थानीय जनजातीय चिकित्सा पद्धतियों जैसे पारंपरिक स्वास्थ्य प्रणालियों में उपयोग होने वाले औषधीय पौधों की प्रचुरता का समर्थन करते हैं। पारंपरिक भारतीय चिकित्सा प्रणाली में अष्टवर्ग पौधों का उपयोग उनकी औषधीय गुणों के कारण व्यापक रूप से किया जाता है। उत्तर-पूर्वी हिमालय ऑर्किड विविधता का केंद्र है और सिक्किम राज्य में 625 से अधिक ऑर्किड प्रजातियाँ पाई जाती हैं, जिनमें से 04 प्रमुख प्रजातियाँ अष्टवर्ग में वर्णित हैं। इन औषधीय पौध आबादियों के संरक्षण के लिए समझ बढ़ाने, तीव्र एवं मजबूत प्रसार तकनीकों के विकास, और सतत् कृषि के लिए वैज्ञानिक आधार तैयार करने की अत्यंत आवश्यकता है।

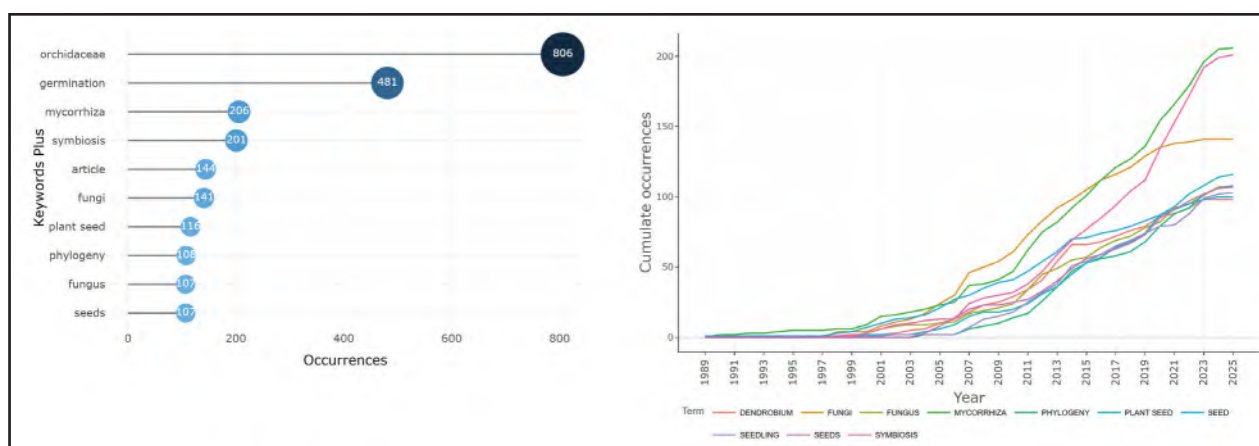
### उद्देश्य

1. हिमालयी क्षेत्रों में चयनित उच्च-मूल्य वाले औषधीय ऑर्किड प्रजातियों की वर्तमान स्थिति, वितरण और रासायनिक विविधता का आकलन करना।
2. चयनित औषधीय ऑर्किड प्रजातियों के लिए पौध उतक संवर्धन तकनीक पर आधारित बड़े पैमाने पर सूक्ष्म प्रसार प्रोटोकॉल विकसित करना।
3. क्षेत्र में रोपित उतक संवर्धित पौधों की वृद्धि एवं गुणवत्ता का मूल्यांकन करना।
4. इन औषधीय पौधों की खेती को स्थानीय किसानों तक पहुँचाकर सतत् कृषि पद्धतियों को बढ़ावा देना।

### उपलब्धियाँ

▶ साहित्य समीक्षा से पता चला कि चयनित अष्टवर्ग ऑर्किड प्रजातियों पर कुल 19 शोध लेख *हाबेनारिआ एडगेवार्थी* पर, 15 लेख *हाबेनारिआ इंटरमीडिया* पर, 66 लेख *क्रेपिडियम अक्युमिनतुम* पर और 18 लेख *मलसिस मुसकीफेरा* पर प्रकाशित हुए हैं। अधिकांश अध्ययन लोक-औषधीय उपयोग, प्रजाति वनस्पति एवं वितरण (22%), तथा फाइटोकेमिकल लक्षणों (17%) पर आधारित थे, जबकि औषधीय गुणधर्म, प्रचार-प्रसार तकनीक और आनुवंशिक विशेषताओं पर सीमित जानकारी उपलब्ध है। कुल मिलाकर, ऑर्किड प्रसार संबंधी शोध में माइकोराइज़ा (206 अध्ययन), सहजीविता (201), कवक (141) और पौध-बीज संबंध (116) प्रमुख थे, जो ऑर्किड प्रसार में सहजीवी पौधा-कवक संबंधों के महत्व को दर्शाते हैं (चित्र 43)।

- ▶ मैदानी सर्वेक्षण तथा द्वितीयक स्रोतों (साहित्य और जीबीआईएफ डेटा) के आधार पर *हाबेनारिआ एडगेवार्थी* की 14 आबादियाँ, *हाबेनारिआ इंटरमीडिया* की 17 आबादियाँ, *क्रेपिडियम अक्युमिनतुम* की 42 आबादियाँ और *मलसिस मुसकीफेरा* की 12 आबादियाँ हिमालय के विभिन्न क्षेत्रों से दर्ज की गईं। अध्ययन से पता चला कि *हाबेनारिआ एडगेवार्थी* तथा *मलसिस मुसकीफेरा* का वितरण पश्चिमी हिमालय में अधिक है, जबकि *क्रेपिडियम अक्युमिनतुम* का पूर्वी हिमालय में।
- ▶ *हाबेनारिआ इंटरमीडिया* में निष्क्रिय बीज अंकुरण प्रयोग शुरू किए गए, और प्रारंभिक परिणामों से पता चला कि एमएस पोषक माध्यम में बिना किसी हॉर्मोन के प्रोटोकॉल विकास 60-75% तक प्राप्त हुआ, जो ½ एमएस तथा केसी पोषक माध्यम की



चित्र 43: ऑर्किड प्रसार के क्षेत्र में प्रमुख कीवर्ड और इन प्रमुख कीवर्ड का वर्ष-वार रुझान।

तुलना में बेहतर पाया गया।

- ▶ ऑर्बिट्रप एचआरएलसी- ऐमएस/ ऐमएस का उपयोग करते हुए विभिन्न विलायकों से तैयार अर्क की मेटाबोलाइट प्रोफाइलिंग की

गई, जिसमें क्रेपिडियम अक्युमिनतुम के कंद में कुल 583 यौगिकों की उपस्थिति पाई गई। इनमें फैटी एसिड, अमाइड, फिनोलिक यौगिक, एल्कलॉइड, स्टेरॉयड, टरपीन एस्टर, फ्लेवोनोइड और एरोमैटिक कीटोन प्रमुख रूप से पाए गए।

### शिलांग पठार (भारत) में दौकी और ओल्डहम भ्रंश क्षेत्रों का सक्रिय टेक्टोनिक आकलन: भूकंपीय-टेक्टोनिक्स पर प्रभाव (डीएसटी, 2024-2027)

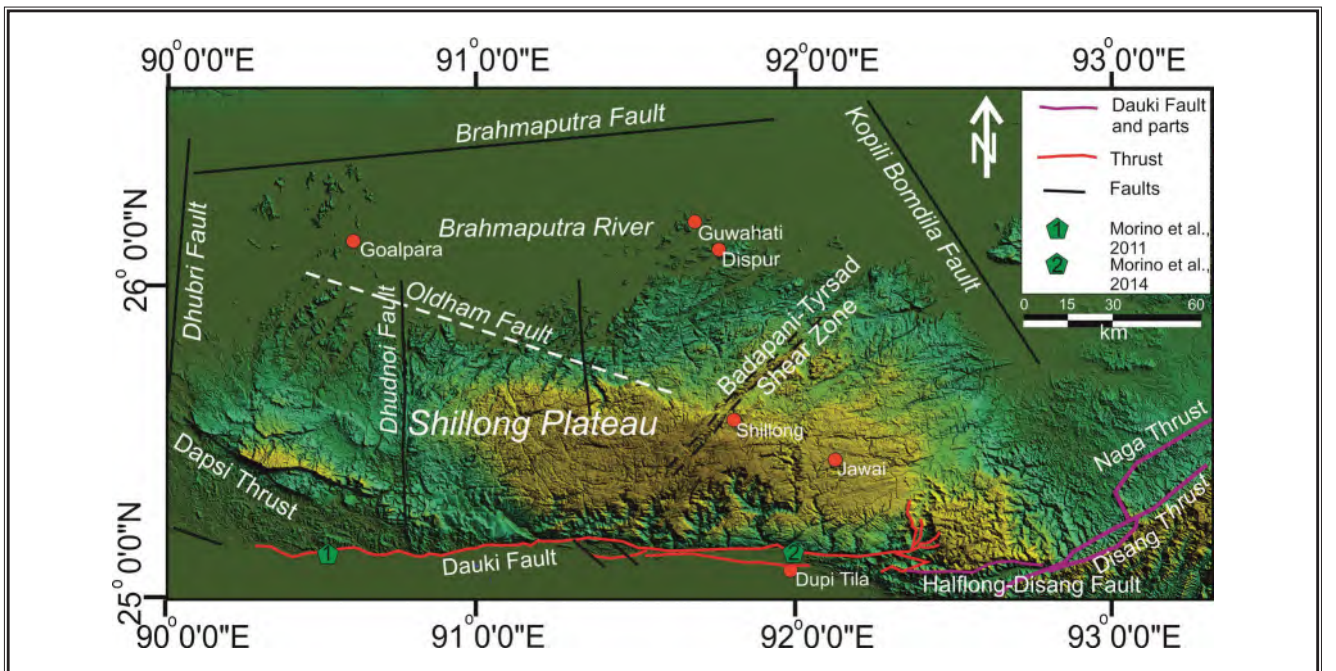
शिलांग पठार के उत्तर में हिमालय और दक्षिण में बांग्लादेश बेसिन स्थित है। यह पठार प्रमुख भ्रंश प्रणालियों से घिरा हुआ है—दक्षिण में दौकी भ्रंश और उत्तर में ओल्डहम भ्रंश, जिन्होंने इसकी संरचनात्मक विकास प्रक्रिया में महत्वपूर्ण भूमिका निभाई है। यह क्षेत्र भारतीय उपमहाद्वीप के सबसे अधिक टेक्टोनिक रूप से सक्रिय क्षेत्रों में से एक माना जाता है। यहाँ 1897 में Mw 8.1 की तीव्रता का भूकंप आया था। यह पूरा क्षेत्र भारतीय भूकंपीय मानचित्र के सीस्मिक ज़ोन-V में आता है। वर्तमान शिलांग पठार का भू-दृश्य निरंतर चल रही टेक्टोनिक प्रक्रियाओं—जैसे उत्थान, भ्रंशन और अपरदन—द्वारा निर्मित और परिवर्तित हुआ है। शिलांग पठार में वर्तमान टेक्टोनिक गतिविधियों तथा उनके भू-आकृतिक अभिव्यक्तियों को समझना क्षेत्र में भविष्य में आने वाली प्राकृतिक आपदाओं के जोखिमों का आकलन करने के लिए आवश्यक है। इन मुद्दों को संबोधित करने के लिए निम्नलिखित उद्देश्यों का निर्धारण किया गया है:

#### उद्देश्य

1. दौकी भ्रंश और ओल्डहम भ्रंश की काइनेमैटिक्स (गतिशीलता) तथा सतही अभिव्यक्तियों को समझना।
2. भारत के भीतर दौकी, ब्रह्मपुत्र और ओल्डहम भ्रंशों की पुनःसक्रियता के समय का मूल्यांकन करना।
3. क्षेत्र की भूकंपीय-टेक्टोनिक जानकारी को अद्यतन करना।

#### उपलब्धियाँ

- ▶ शिलांग पठार की टेक्टोनिक गतिविधियों का मूल्यांकन करने के लिए कुल 29 बेसिनों को उनकी जलनिकासी दिशा के आधार पर सीमांकित किया गया। इन बेसिनों का विश्लेषण विभिन्न भू-आकृतिक संकेतकों जैसे—नदी की विषमता चैनल सिनुएसिटी, निक-पॉइंट्स, चैनल की ढाल, ढाल में परिवर्तन,



चित्र 44: शिलांग पठार की एसआरटीएम छवि, जो पठार के भीतर स्थित विभिन्न भ्रंशों को दर्शाती है।

हाइपसोमेट्रिक इंटीग्रल, पर्वत अग्र रेखा, घाटी के तल की ऊँचाई-चौड़ाई अनुपात, बेसिन लंबाई-चौड़ाई अनुपात, स्वाथ प्रोफ़ाइल और स्ट्रीम-लेंथ ग्रेडिएंट इंडेक्स—के माध्यम से किया गया। इन सभी का विश्लेषण जी आई एस प्लेटफ़ॉर्म का उपयोग करके किया गया। परिणामों से पता चलता है कि शिलांग पठार के पूर्वी और दक्षिणी हिस्सों में टेक्टोनिक गतिविधि अधिक है, जबकि उत्तरी और पश्चिमी हिस्सों में अपेक्षाकृत कम (चित्र 44, 45)।

- ▶ नदी मार्गों के साथ कई निक-पॉइंट्स की उपस्थिति यह दर्शाती है कि शिलांग पठार के इंटरमिटेट लीनामेंट्स और शियर ज़ोन

इसकी जलनिकासी प्रणाली पर महत्वपूर्ण प्रभाव डालते हैं। यह क्षेत्र टेक्टोनिक रूप से सक्रिय होने के कारण नदी तंत्र में बार-बार अवरोध और ढाल परिवर्तन देखने को मिलते हैं।

- ▶ मैदानी अध्ययन से यह स्पष्ट हुआ कि दौकी भ्रंश एक सक्रिय भ्रंश है, जहाँ कठोर अवसादी चट्टानें हाल की नदी अवसादों पर थ्रस्ट की गई हैं। यह सक्रिय टेक्टोनिज़्म और भ्रंश गतिविधि का प्रत्यक्ष प्रमाण है। वहीं ओल्डहम भ्रंश के सतही विस्तार इस अध्ययन के दौरान नहीं मिल पाए, जिससे संकेत मिलता है कि या तो वे अत्यधिक क्षरण से ढक गए हैं या सतह पर स्पष्ट नहीं दिखाई देते।



**चित्र 45:** भारत-बांग्लादेश सीमा के निकट दौकी भ्रंश का सक्रिय खंड। तीर गति की दिशा को दर्शाता है।

## पूरी की गयी परियोजनाओं/गतिविधियों का सारांश

### सिक्किम में वाणिज्यिक फसलों के लिए हाइड्रोपोनिक आधारित मृदा-रहित पौध उत्पादन प्रणाली का विकास (नाबार्ड, 2023-2025)

दुनिया की तेजी से बढ़ती जनसंख्या के लिए पर्याप्त खाद्य उत्पादन एक बड़ी चुनौती बनता जा रहा है। ऐसे में मृदा-रहित खेती तेज़ और स्वस्थ पौधों की वृद्धि हेतु एक सफल और वैकल्पिक विकल्प हो सकता है। संसाधनों के अत्यधिक कुशल उपयोग और उच्च गुणवत्ता वाले उत्पादन की क्षमता के कारण हाइड्रोपोनिक खेती विश्वभर में लोकप्रिय हो रही है। स्ट्रॉबेरी, पत्तेदार सब्जियाँ, टमाटर, खीरा, शिमला मिर्च जैसी विभिन्न वाणिज्यिक फसलें हाइड्रोपोनिक द्वारा उगाई जा सकती हैं। आज पारंपरिक मृदा-आधारित कृषि अनेक चुनौतियों का सामना कर रही है—शहरीकरण, प्राकृतिक आपदाएँ, जलवायु परिवर्तन, अत्यधिक रासायनिक उर्वरकों और कीटनाशकों का उपयोग, जिससे भूमि की उर्वरता लगातार घट रही है। सिक्किम हिमालय में कुल क्षेत्रफल का केवल 11% कृषि योग्य है, जबकि 60% से अधिक जनसंख्या अपनी आजीविका के लिए कृषि पर निर्भर है। सिंचाई सुविधाओं की कमी, भूमि का खंडित होना, छोटी जोतें, मृदा अपरदन, उच्च लागत और जलवायु अनिश्चितता प्रमुख समस्याएँ हैं। इन चुनौतियों को ध्यान में रखते हुए, यह परियोजना सिक्किम की वाणिज्यिक फसलों के लिए हाइड्रोपोनिक पोषक घोलों और संस्कृति परिस्थितियों के अनुकूलन, लक्षित फसलों के लिए विभिन्न स्थलों पर प्रदर्शन मॉड्यूल स्थापित करने, तथा बायोमास उत्पादन और जैवरासायनिक मानकों के आधार पर फसलों के प्रदर्शन का मूल्यांकन करने पर केंद्रित थी। साथ ही, किसानों को तकनीक अपनाने हेतु प्रशिक्षण और लागत-लाभ विश्लेषण का प्रदर्शन भी परियोजना का मुख्य भाग था (चित्र 46)।

### मुख्य उपलब्धियाँ

परियोजना अवधि के दौरान तीन प्रकार के हाइड्रोपोनिक मॉडल—A-टाइप न्यूट्रिएंट फिल्म टेक्निक, ट्रेच कल्चर सिस्टम और बैग कल्चर सिस्टम—सि० क्षे० कें० में विकसित किए गए और इनका विश्लेषण किया गया। इन मॉडलों का उपयोग विधि अनुकूलन, प्रशिक्षण तथा प्रदर्शन उद्देश्यों के लिए किया गया। परीक्षणों से यह स्पष्ट हुआ कि पत्तेदार सब्जियों, टमाटर, पालक और स्विस-चार्ड की उपज और उत्पादकता के दृष्टिकोण से A-टाइप न्यूट्रिएंट फिल्म टेक्निक सभी मॉडलों में सर्वश्रेष्ठ रही। इसके अतिरिक्त, इनपुट लागत कम करने और उत्पादकता बढ़ाने के लिए तीन प्रकार के पोषक घोल—वाणिज्यिक हाइड्रोपोनिक न्यूट्रिएंट, होर्लैंड न्यूट्रिएंट तथा वर्मी-वॉश आधारित न्यूट्रिएंट—तैयार किए गए, जिनमें वाणिज्यिक न्यूट्रिएंट सबसे प्रभावी पाया गया और इसे चयनित वाणिज्यिक फसलों के लिए वर्मी-वॉश के साथ संयोजन में उपयोग करने की सिफारिश की गई। सिक्किम की जैविक खेती की परिस्थितियों में वर्मी-वॉश एक उपयुक्त हाइड्रोपोनिक पोषक विकल्प के रूप में उभरा। इसके साथ ही, इनपुट लागत घटाने और फसली वृद्धि बढ़ाने के उद्देश्य से तीन प्रकार के सबस्ट्रेट—कोकोपीट एवं पाइन नीडल्स का मिश्रण, पाइन नीडल्स और लकड़ी के रेशों का मिश्रण, तथा कोकोपीट, पर्लाइट, वर्मीकुलाइट और क्ले बॉल्स का मिश्रण—तैयार किए गए। मूल्यांकन में कोकोपीट, पर्लाइट, वर्मीकुलाइट और क्ले बॉल्स वाले मिश्रण ने पालक और स्विस-चार्ड के लिए सर्वाधिक उपज एवं सर्वोत्तम वृद्धि प्रदान की।



चित्र 46: हाइड्रोपोनिक मॉडल में रायी (ब्रेसिका प्रजातियाँ), स्ट्रॉबेरी, स्विस चार्ड, इटालियन टमाटर, फूलगोभी और गाजर जैसी फसलों का अनुकूलन किया गया।

# पूर्वोत्तर क्षेत्रीय केंद्र

गो. ब. पंत राष्ट्रीय हिमालयी पर्यावरण संस्थान का पूर्वोत्तर क्षेत्रीय केंद्र (एनईआरसी) ईटानगर, अरुणाचल प्रदेश में वर्ष 1997 से (और इससे पहले 1989 से नागालैंड में) कार्यरत है। पूरा पूर्वोत्तर क्षेत्र वनस्पतियों और जीव-जंतुओं की समृद्ध विविधता के साथ-साथ अपनी सामाजिक एवं सांस्कृतिक, भाषाई और जातीय समुदायों के लिए विख्यात है। स्थानीय समुदायों के पास अपने परिवेश से जुड़ा गहन पारंपरिक ज्ञान है। दुर्भाग्य से, इस क्षेत्र की समृद्ध जैव विविधता वर्तमान में आवासीय क्षरण, वनों की कटाई, मानव बस्तियों का विस्तार और अवैध शिकार जैसे कई खतरों का सामना कर रही है। इसलिए, इसके संरक्षण और सतत उपयोग के लिए समुदाय-आधारित संसाधन प्रबंधन विकल्पों का विकास अत्यंत आवश्यक है। एन.ई.आर.सी. निम्नलिखित प्रमुख क्षेत्रों पर कार्य कर रहा है: (i) डूम खेती के लिए जन-केंद्रित भूमि उपयोग मॉडल, (ii) आदिवासी समुदायों के लिए स्वदेशी ज्ञान प्रणालियाँ एवं प्राकृतिक संसाधन प्रबंधन विकल्प, (iii) समुदाय आधारित संसाधन प्रबंधन के माध्यम से जैव विविधता एवं वन्यजीव संरक्षण, (iv) पूर्वोत्तर क्षेत्र में बेहतर आजीविका के लिए उपयुक्त कम लागत वाली प्रौद्योगिकियाँ, (v) विकासात्मक पहलों का पर्यावरणीय मूल्यांकन, (vi) पूर्वोत्तर भारत में ग्रामीण जीवन की योजना एवं विकास। केंद्र की अनुसंधान एवं विकास गतिविधियाँ निम्नलिखित उद्देश्यों को पूरा करने का प्रयास करती हैं: (i) पूर्वोत्तर भारत के विभिन्न पर्यावरणीय मुद्दों पर गहन अनुसंधान एवं विकास करना, (ii) इंटरैक्टिव नेटवर्किंग के माध्यम से पर्यावरण के स्थानीय ज्ञान की पहचान करना और उसे सुदृढ़ करना, तथा क्षेत्रीय अनुसंधान संस्थानों, विश्वविद्यालयों, गैर-सरकारी संगठनों और स्वैच्छिक संगठनों के साथ मजबूत संबंध स्थापित करना, (iii) स्थानीय आवश्यकताओं के अनुरूप तकनीकी पैकेज और सेवाओं का विकास एवं प्रदर्शन, (iv) प्रशिक्षण, प्रदर्शनी और ज्ञान उत्पादों के माध्यम से पूर्वोत्तर भारत के स्थानीय लोगों में पर्यावरण जागरूकता एवं क्षमता निर्माण।

## प्रस्तावित कमला जलविद्युत परियोजना (1720 मेगावाट), अरुणाचल प्रदेश के सामाजिक और पर्यावरणीय परिणामों का मूल्यांकन (जीओएपी, 2025)

अरुणाचल प्रदेश, जो पूर्वोत्तर भारत का सबसे बड़ा राज्य है (83,743 वर्ग किमी), में 27,000 मेगावाट से अधिक जलविद्युत क्षमता उपलब्ध है। घने नदी नेटवर्क के कारण यह राज्य भारत के नवीकरणीय ऊर्जा लक्ष्यों को प्राप्त करने में महत्वपूर्ण भूमिका निभाता है। अरुणाचल प्रदेश सरकार ने सार्वजनिक और निजी क्षेत्रों के साथ साझेदारी में जलविद्युत विकास को तेज़ करने हेतु कई समझौता ज्ञापनों पर हस्ताक्षर किए हैं। इन्हीं परियोजनाओं में से एक है कमला जल विद्युत परियोजना (1,720 मेगावाट), जो तमें के निकट स्थित है और कमले, क्रा-दादी तथा कुरंग-कुमेय जिलों तक फैली हुई है। यह परियोजना कमला नदी पर निर्मित की जा रही है, जो सुबनसिरी की एक प्रमुख सहायक नदी है। परियोजना का उद्देश्य बिजली उत्पादन के साथ-साथ बाढ़ नियंत्रण भी है। इस परियोजना में बड़े पैमाने पर बुनियादी ढाँचे का विकास शामिल है, जिसमें 216 मीटर ऊँचा बाँध, सुरंगें और भूमिगत पावरहाउस शामिल हैं। परियोजना के बड़े दायरे, आबादी वाले क्षेत्रों तथा पारिस्थितिक रूप से संवेदनशील क्षेत्रों के साथ इसके ओवरलैप को देखते हुए, सामाजिक प्रभाव आकलन अत्यंत आवश्यक है ताकि: विस्थापन और संबंधित जोखिमों की पहचान व शमन किया जा सके, निष्पक्ष पुनर्वास सुनिश्चित किया जा सके, समावेशी और सतत विकास को बढ़ावा दिया जा सके। इससे

परियोजना पर्यावरणीय और सामाजिक दोनों ही दृष्टि से अधिक टिकाऊ बनती है।

### उद्देश्य

- ▶ प्रस्तावित कमला जलविद्युत परियोजना (1720 मेगावाट) के लिए अरुणाचल प्रदेश के तीन जिलों—कमले, क्रा-दादी, और कुरंग-कुमेय में सामाजिक प्रभाव आकलन अध्ययन करना।

### उपलब्धियाँ

- ▶ सामाजिक प्रभाव आकलन सर्वेक्षण की शुरुआत के लिए हितधारक परामर्श बैठक फरवरी 2025 में सर्किल कार्यालय, कॅंपोज़ो, कमले जिला में आयोजित की गई। बैठक में विभिन्न ग्रामों और संगठनों के प्रतिनिधियों ने भाग लिया, जिनमें शामिल थे: ग्राम पंचायत नेता, गाँव बुराह/बुरी, कबीलाई संगठन, सामुदायिक आधारित संगठन, स्थानीय नागरिक, कमला जलविद्युत परियोजना स्थानीय कार्यान्वयन समिति, तथा एन एच पी सी (नियामक एजेंसी) के अधिकारी।
- ▶ फरवरी-मार्च के दौरान क्षेत्रीय सर्वेक्षण किया गया। कमले जिले के सभी परियोजना-प्रभावित गाँवों तथा क्रा-दादी जिले के 70

गाँवों में क्षेत्रीय और घर-घर सर्वेक्षण पूरा किया गया। संग्रहित आंकड़ों में प्रभावित गाँवों की जनसांख्यिकी, सामाजिक

एवं आर्थिक प्रोफ़ाइल, भूमि उपयोग पैटर्न तथा प्रस्तावित जलविद्युत परियोजना के प्रति लोगों की धारणा शामिल थी।

### **प्रस्तावित कलाई-II जलविद्युत परियोजना (1200 मेगावाट), अंजॉ जिला, अरुणाचल प्रदेश के लिए सामाजिक प्रभाव आकलन अध्ययन (जीओएपी, 2025)**

प्रस्तावित कलाई-II जलविद्युत परियोजना (1200 मेगावाट), अरुणाचल प्रदेश के अंजॉ जिले में, क्षेत्र की बढ़ती ऊर्जा आवश्यकताओं को पूरा करने के लिए उपलब्ध विशाल जलविद्युत क्षमता का उपयोग करने की दिशा में एक महत्वपूर्ण कदम है। हालाँकि, इस प्रकार की बड़े पैमाने की अवसंरचना परियोजनाएँ अक्सर गहरे सामाजिक एवं आर्थिक और पर्यावरणीय परिवर्तनों को जन्म देती हैं, विशेषकर अंजॉ जैसे पारिस्थितिक रूप से संवेदनशील और सांस्कृतिक रूप से समृद्ध क्षेत्रों में। संतुलित विकास दृष्टिकोण की आवश्यकता को समझते हुए, सामाजिक प्रभाव आकलन अध्ययन प्रारंभ किया गया है, ताकि स्थानीय समुदायों, भूमि उपयोग, आजीविका और प्राकृतिक संसाधनों पर संभावित प्रभावों का मूल्यांकन किया जा सके। सामाजिक प्रभाव आकलन का उद्देश्य यह सुनिश्चित करना है कि प्रभावित जनसंख्या के सुझावों को सुना जाए और उन्हें योजना प्रक्रिया में शामिल किया जाए, विशेष रूप से: विस्थापन, आजीविका में व्यवधान, तथा जनजातीय और स्वदेशी अधिकारों के संरक्षण पर ध्यान केंद्रित करते हुए। यह अध्ययन उपयुक्त शमन, पुनर्वास एवं पुनर्स्थापन रणनीतियों की तैयारी के लिए एक महत्वपूर्ण आधार प्रदान करता है, जिससे परियोजना के क्रियान्वयन से समानता-आधारित और सतत परिणाम सुनिश्चित हो सकें।

### **प्रस्तावित नरिंग जलविद्युत परियोजना (1000 मेगावाट), अरुणाचल प्रदेश के लिए सामाजिक प्रभाव आकलन अध्ययन (जीओएपी, 2025)**

अरुणाचल प्रदेश, जो पूर्वोत्तर भारत का भौगोलिक रूप से सबसे बड़ा राज्य है (83,743 वर्ग किमी), अपने समृद्ध नदी-तंत्र के कारण जलविद्युत विकास की अपार संभावनाएँ रखता है। इस संभावित क्षमता को पहचानते हुए, भारत सरकार और अरुणाचल प्रदेश सरकार ने देश की बढ़ती ऊर्जा आवश्यकताओं को पूरा करने के लिए जलविद्युत को प्राथमिक क्षेत्र के रूप में महत्व दिया है। 27,000 मेगावाट से अधिक जलविद्युत क्षमता का उपयोग करने हेतु राज्य ने विभिन्न डेवलपर्स के साथ अनेक समझौता ज्ञापनों पर हस्ताक्षर किए हैं। प्रस्तावित नरिंग जलविद्युत परियोजना (1000 मेगावाट), सियोम नदी (जो सियांग नदी की सहायक नदी है) पर रन-ऑफ-द-रिवर योजना के रूप में शी योमी और सियांग जिलों

#### **उद्देश्य**

1. अरुणाचल प्रदेश के अंजॉ जिले में प्रस्तावित कलाई-II जलविद्युत परियोजना के लिए सामाजिक प्रभाव आकलन अध्ययन करना।

#### **उपलब्धियाँ**

- ▶ अंजॉ जिले में प्रस्तावित कलाई-II परियोजना के अंतर्गत 34 प्रभावित गाँवों में क्षेत्रीय दौरे और हितधारकों से परामर्श आयोजित किए गए। परामर्श में ग्राम पंचायत अध्यक्षों, परियोजना-प्रभावित परिवारों, तथा स्थानीय प्रशासनिक अधिकारियों—जिनमें उपायुक्त और अतिरिक्त सहायक आयुक्त शामिल थे—ने भाग लिया। प्राथमिक डेटा संरचित सर्वेक्षण उपकरणों और फोकस समूह चर्चाओं के माध्यम से एकत्र किया गया, ताकि गाँव-विशिष्ट सामाजिक एवं आर्थिक एवं सांस्कृतिक प्रभावों को समझा जा सके।
- ▶ फरवरी से मार्च 2025 के बीच व्यापक बेसलाइन सर्वेक्षण किया गया, जिसमें ध्यान भूमि उपयोग, विस्थापन जोखिम, आजीविका पैटर्न, तथा सामान्य संसाधनों तक पहुँच पर केंद्रित किया गया।

में बनाई जाने की योजना है। बाँध स्थल आलो टाउन से लगभग 100 किलोमीटर ऊपरी धारा में स्थित है। इस परियोजना से प्रति वर्ष 3809.60 मिलियन यूनिट विद्युत उत्पादन की अपेक्षा है, और यह लगभग 15 किलोमीटर के क्षेत्र में 285 मीटर सकल हेड का उपयोग करेगी। यह सामाजिक प्रभाव आकलन अध्ययन, परियोजना के स्थानीय समुदायों और हितधारकों पर पड़ने वाले सामाजिक एवं आर्थिक प्रभावों का मूल्यांकन करने हेतु किया जा रहा है।

#### **उद्देश्य:**

1. प्रस्तावित नरिंग जलविद्युत परियोजना (1000 मेगावाट) के

लिए अरुणाचल प्रदेश के दो जिलों (शी योमी और सियांग) में सामाजिक प्रभाव आकलन अध्ययन करना।

### उपलब्धियाँ

▶ प्रस्तावित 1000 मेगावाट नयिंग जलविद्युत परियोजना के लिए सामाजिक प्रभाव आकलन सर्वेक्षण शी योमी और सियांग जिलों के 11 परियोजना-प्रभावित गांवों में सफलतापूर्वक पूरा किया गया। इस सर्वेक्षण ने लगभग 420 परिवारों से महत्वपूर्ण सामाजिक एवं आर्थिक डेटा एकत्र किया, जिससे प्रभावित आबादी के जनसांख्यिकीय, आजीविका, सांस्कृतिक और बुनियादी ढांचे से संबंधित पहलुओं की व्यापक समझ प्राप्त हुई (चित्र 47)।

▶ मैदान सर्वेक्षण से पहले, शी योमी के उपायुक्त, कयिंग के सर्कल अधिकारी और एन डी पी सी ओ के निदेशक के साथ बैठकें आयोजित की गईं ताकि प्रशासनिक और लॉजिस्टिक सहायता सुनिश्चित की जा सके। प्रभावित गांवों के ग्राम पंचायत सदस्यों, ग्राम पंचायत अध्यक्षों, और गाँव बुराह/बुरी के साथ परामर्श बैठकों का आयोजन किया गया। इन बैठकों ने समुदाय के भीतर विश्वास निर्माण, पारदर्शिता सुनिश्चित करने और सामाजिक प्रभाव आकलन सर्वेक्षण के सुचारू संचालन को सक्षम बनाने में महत्वपूर्ण भूमिका निभाई। अपनाए गए सहभागितापूर्ण दृष्टिकोण ने समुदाय की आवाजों का समावेशी प्रतिनिधित्व सुनिश्चित किया और एक निष्पक्ष और विश्वसनीय प्रभाव मूल्यांकन की मजबूत नींव स्थापित की।



चित्र 47: नयिंग जलविद्युत परियोजना के प्रभावित गांवों में हितधारकों की परामर्श बैठक और प्रभावली सर्वेक्षण

## हिम-नेचर लर्निंग सेंटर, अरुणाचल प्रदेश (एनएमएचएस, 2023-2026)

अरुणाचल प्रदेश भारत के उत्तर-पूर्वी क्षेत्र के सात बहन राज्यों में से एक है, जो पूर्वी हिमालय की तराइयों में स्थित है और समृद्ध वनस्पति एवं जीव विविधता से परिपूर्ण है। हालांकि, जैव विविधता के प्रति जागरूकता की कमी के कारण संरक्षण और प्रबंधन में बाधाएँ उत्पन्न होती हैं। इसलिए, विभिन्न हितधारकों के बीच प्रकृति संरक्षण के प्रति शिक्षा और जागरूकता बढ़ाना अत्यंत आवश्यक है। यद्यपि विभिन्न विभागों द्वारा प्रकृति संरक्षण पर जागरूकता फैलाने के कुछ सीमित प्रयास किए गए हैं, लेकिन ये प्रायः बिखरे हुए होते हैं और इसलिए इनकी आवश्यकता एक समर्पित नेचर लर्निंग सेंटर के माध्यम से केंद्रित और सुदृढ़ प्रयासों की है। इसी को ध्यान में रखते हुए, ईटानगर शहर के जैविक उद्यान और इटानगर वाइल्डलाइफ सेंचुरी (आईडब्ल्यूएस) के समीप एक नेचर लर्निंग सेंटर स्थापित करने का प्रस्ताव किया गया है। यह परियोजना मुख्य रूप से संरक्षण स्थलों के विकास, जैव-विविधता के दस्तावेजीकरण, जागरूकता और प्रसार के लिए ज्ञान उत्पादों के विकास, विभिन्न हितधारकों के लिए क्षमता निर्माण कार्यक्रम, तथा संरक्षण शिक्षा के लिए नागरिक विज्ञान दृष्टिकोण को बढ़ावा देने पर केंद्रित है।

### उद्देश्य:

1. जैव विविधता संरक्षण के लिए विभिन्न इंटरएक्टिव मॉडल्स के माध्यम से एक लर्निंग और इंटरप्रिटेशन सेंटर का विकास करना।

2. सतत मॉडल्स जैसे—ठोस अपशिष्ट प्रबंधन, वर्षाजल संचयन, कम्पोस्टिंग, आपदा पूर्व चेतावनी प्रणाली, हाइड्रोपोनिक तकनीक, तथा वन-प्रबंधन प्रथाओं—को विकसित और प्रदर्शित करना।
3. स्कूली छात्रों के लिए प्रकृति-आधारित शिक्षण हेतु पाठ्यक्रम विकसित करना।
4. संरक्षण में सक्रिय भागीदारी को प्रोत्साहित करना, तथा जैव-संसाधनों के कुशल उपयोग और संरक्षण प्रबंधन को बढ़ावा देना।
5. प्राकृतिक संसाधनों के संरक्षण और टिकाऊ आजीविका सृजन हेतु इको-टूरिज्म को प्रोत्साहित करना।
6. विभिन्न हितधारकों की क्षमता का निर्माण करना ताकि वे प्राकृतिक संसाधनों का संरक्षण कर सकें और जागरूकता तथा प्रसार के लिए ज्ञान उत्पाद विकसित कर सकें।

### उपलब्धियाँ:

- ईटानगर वन्यजीव अभयारण्य की जीव-जंतुओं की विविधता के दस्तावेजीकरण हेतु क्षेत्रीय सर्वेक्षण किया गया। अब तक



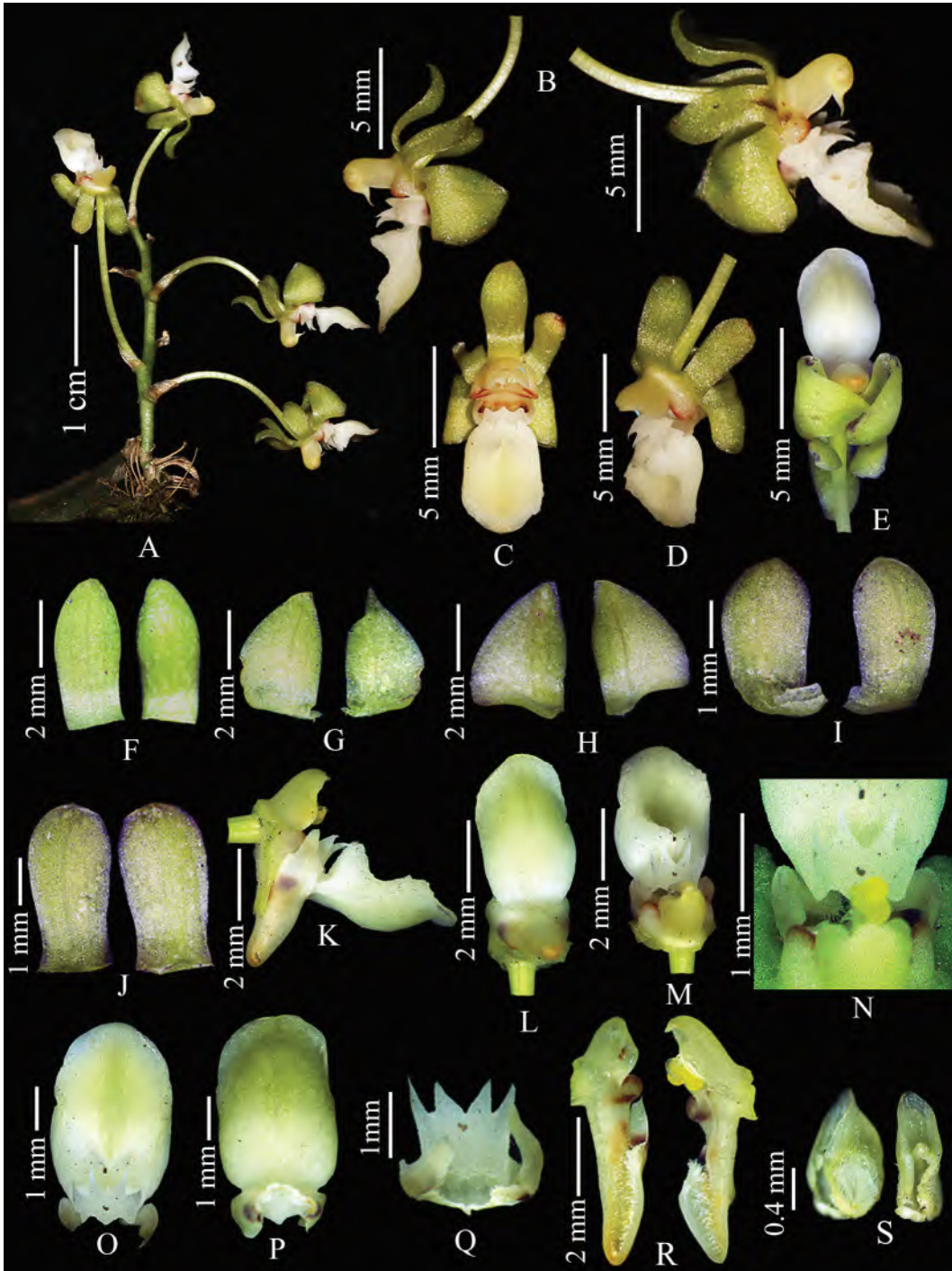
चित्र 48: बायोलॉजिकल पार्क, ईटानगर में प्रकृति संरक्षण पर जागरूकता कार्यक्रम

आईडब्ल्यूएस में 31 पक्षी प्रजातियाँ, 11 सरीसृप प्रजातियाँ, 43 तितली प्रजातियाँ और 16 उभयचर प्रजातियाँ दर्ज की गई हैं। इसके अतिरिक्त, 74 आर्किड प्रजातियों (41 वंशों सहित) के जर्मप्लाज्म को केंद्र के ग्रामीण तकनीकी केंद्र में ज्ञान प्रसार तथा हितधारकों को प्रदर्शित करने हेतु सुदृढ़ किया गया। साथ ही, 200 से अधिक पादप प्रजातियों के हर्बेरियम नमूने तैयार किए गए।

► जैविक उद्यान, ईटानगर में 2-दिवसीय नेचर कैंप और जैव

विविधता संरक्षण जागरूकता कार्यक्रम (कुल 6 कार्यक्रम) आयोजित किए गए, जिनमें लगभग 650 छात्र, विभिन्न / कॉलेजों/विश्वविद्यालयों से, शामिल हुए (चित्र 48)।

► विज्ञान के लिए दो नई आर्किड प्रजातियाँ दर्ज की गईं: (i) *फलाइनोप्सिस क्वाड्रिडेंटटा* (चित्र 49); इसके अलावा, देश के वनस्पति वैविध्य के लिए एक नई आर्किड प्रजाति (*चेइरोस्टीलिस टॉर्टिलाकिनिआ*) तथा अरुणाचल प्रदेश की वनस्पतियों हेतु 5 नई पौध प्रजातियाँ भी दर्ज की गईं।



चित्र 49: *फलाइनोप्सिस क्वाड्रिडेंटटा* (ऑर्किडेसी) — अरुणाचल प्रदेश, भारत से प्राप्त एक नई उपजीवी प्रजाति।

## एसबीआईएफ कंज़र्व: उत्तर-पूर्व भारत में बाघों के परिदृश्य पारिस्थितिकी और आनुवंशिकी (एसबीआईएफ फाउंडेशन, 2024-2027)

यह परियोजना उत्तर-पूर्व भारत में बाघों के संरक्षण और प्रबंधन को सशक्त बनाने का लक्ष्य रखती है। परियोजना का मुख्य ध्यान व्यापक गैर-आक्रामक आनुवंशिक, मल-नमूना, और रिमोट सेंसिंग डेटा का उपयोग करके बाघों की आनुवंशिक विविधता, आनुवंशिक विभेदन, न्यूनतम जनसंख्या आकार, जनसंख्या संरचना, और बाघ जनसंख्याओं के बीच जीन प्रवाह का अनुमान लगाने पर है।

परियोजना बाघों के जनसांख्यिकीय इतिहास, आवास गुणवत्ता, और बाघ संरक्षण परिदृश्यों की कनेक्टिविटी का भी मूल्यांकन करती है। अंतिम लक्ष्य एक मेटापॉपुलेशन संरक्षण ढांचा विकसित करना है, जिसमें कार्यात्मक गलियारों और बॉटलनेक की पहचान, संभावित रेंज विस्तार का मूल्यांकन, और मानव-बाघ संघर्ष हॉटस्पॉट का पता लगाना शामिल है। यह व्यापक दृष्टिकोण बाघों और उनके आवासों की दीर्घकालिक स्थिरता सुनिश्चित करने के लिए प्रभावी संरक्षण रणनीतियाँ प्रदान करेगा। परियोजना उत्तर बंगाल क्षेत्र, असम, अरुणाचल प्रदेश और मिजोरम में स्थित चार प्रमुख टाइगर कंज़र्वेशन लैंडस्केप का अध्ययन करने के लिए उन्नत गैर-आक्रामक आनुवंशिक विधियों और रिमोट सेंसिंग का उपयोग करता है। यह शोध क्षेत्रीय स्तर पर विश्लेषण और दृष्टिकोण प्रदान करेगा और उष्णकटिबंधीय नम वन पारिस्थितिकी तंत्र सहित अनूठे आवासों के महत्व को उजागर करेगा।

### उद्देश्य

1. उत्तर-पूर्व भारत की विभिन्न बाघ जनसंख्याओं और आवासों में

न्यूनतम जनसंख्या आकार, जनसंख्या संरचना, जीन प्रवाह, और प्रवास का अनुमान लगाने के लिए आनुवंशिक विविधता तथा आनुवंशिक विभेदन का मूल्यांकन करना।

2. उत्तर-पूर्वी भारत में बाघों के जनसांख्यिकीय इतिहास का आकलन करना।

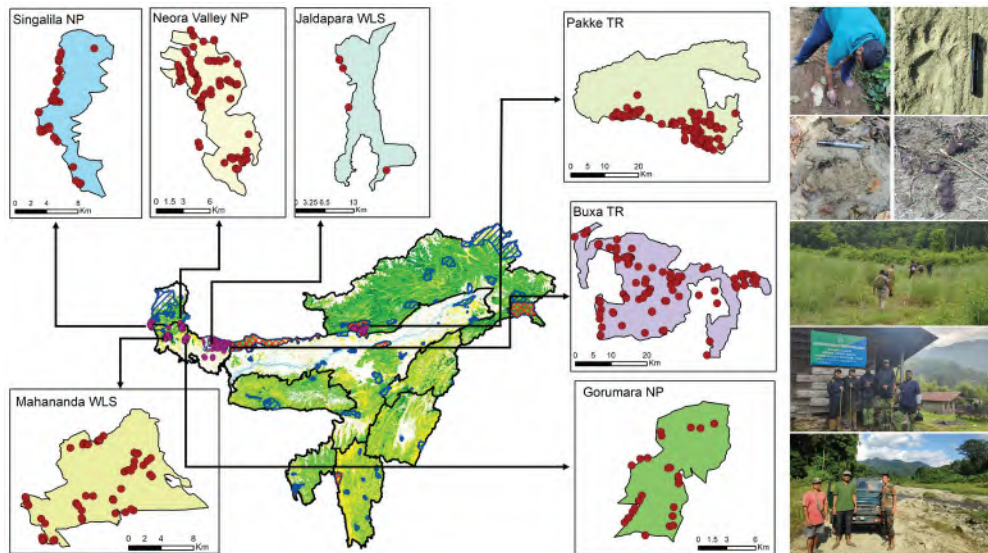
3. चारों टाइगर कंज़र्वेशन लैंडस्केप का परिदृश्य-आधारित पारिस्थितिक विश्लेषण करना, ताकि बाघ आवास की गुणवत्ता, वितरण, भू-भौतिकीय और आनुवंशिक कनेक्टिविटी का मूल्यांकन किया जा सके।

4. मौजूदा टाइगर कंज़र्वेशन लैंडस्केप के लिए मेटापॉपुलेशन संरक्षण ढांचे का प्रस्ताव करना, बाघ यात्रा गलियारों के लिए कार्यात्मक गलियारों और बॉटलनेक की पहचान करना, और यदि संरक्षित क्षेत्रों में बाघों की संख्या वहन क्षमता से अधिक होने लगे तो संभावित रेंज विस्तार और प्रसार मार्गों की जांच करना।

5. उत्तर-पूर्वी भारत के मौजूदा टाइगर कंज़र्वेशन लैंडस्केप में मानव-बाघ संघर्ष की घटनाओं के हॉटस्पॉट की पहचान करना।

### उपलब्धियाँ:

► उत्तर बंगाल क्षेत्र और अरुणाचल प्रदेश के 7 संरक्षित क्षेत्रों और टाइगर रिज़र्व से कुल 535 मल-नमूने एकत्र किए गए (चित्र 50)।



चित्र 50: उत्तर बंगाल और अरुणाचल प्रदेश के 7 संरक्षित क्षेत्रों एवं टाइगर रिज़र्व से एकत्र किए गए मल-नमूना प्रयास और उनका स्थानिक वितरण

- ▶ उत्तर बंगाल और अरुणाचल प्रदेश के 4 विद्यालयों में 253 विद्यालयी छात्रों को जैव विविधता संरक्षण के बारे में जागरूक किया गया।
- ▶ पूर्वोत्तर भारत क्षेत्र में मानव-वन्यजीव संघर्ष के मॉडलिंग हेतु 18

पर्यावरणीय लेयर पूर्वानुमान चर के रूप में तैयार की गई।

- ▶ ब्रह्मपुत्र बाढ़ समतल क्षेत्र में मानव-वन्यजीव संघर्ष हॉटस्पॉट विश्लेषण के लिए मानव-हाथी संघर्ष के 510 संघर्ष बिंदु एकत्र किए गए।

## उच्च हिमालयी झील तेनबावा और आसपास के पारितंत्र की सेहत एवं जलवायु परिवर्तन की प्रतिक्रिया में स्थिरता का आकलन: लाचुंग घाटी, सिक्किम हिमालय (एनएमएचएस, 2024-2027)

भारतीय हिमालयी क्षेत्र के पर्वतीय क्षेत्र जलवायु परिवर्तन के प्रति अत्यधिक संवेदनशील हैं, जहाँ तेज़ी से ग्लेशियर पिघलना, ग्लेशियर झीलों का विस्तार, और ग्लेशियर झील फटने का बढ़ता जोखिम देखा जा रहा है। 3000 मीटर से अधिक ऊँचाई पर स्थित उच्च हिमालयी झीलें, विशेषकर सिक्किम में, महत्वपूर्ण पारितंत्र हैं जो जलवायु संकेतक के रूप में कार्य करती हैं और जैव विविधता, स्थानिक प्रजातियों, तथा स्थानीय समुदायों जैसे ड्रॉपका या लाचुंगपा का समर्थन करती हैं। जलवायु-प्रेरित परिवर्तन—जैसे जल संरचना में बदलाव, आवास हानि, और परिदृश्य में परिवर्तन—मानवजनित दबावों के साथ मिलकर अपस्ट्रीम और डाउनस्ट्रीम दोनों पारितंत्रों और समुदायों को खतरे में डालते हैं। हालाँकि कृत्रिम जल निकासी और प्रारंभिक चेतावनी प्रणाली जैसे हस्तक्षेप अन्य क्षेत्रों में लागू किए गए हैं, लेकिन सिक्किम की तेनबावा झील जैसे उच्च हिमालयी झीलें का केंद्रित निगरानी और पारिस्थितिक आकलन अभी तक नहीं हुआ है। यह परियोजना झील की मात्रा, पारितंत्र स्वास्थ्य, और आसपास के परिदृश्य की गतिशीलता की एकीकृत निगरानी का प्रस्ताव करती है, ताकि जलवायु जोखिमों को कम किया जा सके। यह एसडीजी 13 और भारत की पर्यावरण हेतु जीवन शैली पहल के अनुकूल है।

### उद्देश्य

1. उच्च हिमालयी झील संरक्षण में ज्ञान अंतराल की पहचान करना।
2. उच्च हिमालयी झील में जैविक संघटन की भूमिका का मात्रात्मक आकलन करना।
3. जलवायु परिवर्तन के प्रति उच्च हिमालयी झील पारितंत्रों के जोखिम और संवेदनशीलता का आकलन।
4. सिक्किम हिमालय की लाचुंग घाटी में उच्च हिमालयी झीलों द्वारा प्रदान की जाने वाली पारिस्थितिकी सेवाओं का आकलन।

### उपलब्धियाँ

- ▶ प्रारंभिक निष्कर्षों में हिमालयी क्षेत्र की उच्च-ऊँचाई वाली वेटलैंड्स और उनके आसपास की जैव विविधता से संबंधित शोध प्रवृत्तियों, प्रमुख विषयों और ज्ञान की कमियों की जांच के लिए एक व्यापक साहित्य समीक्षा और बिब्लियोमेट्रिक विश्लेषण शामिल था। बिब्लियोमेट्रिक विजुअलाइज़ेशन के लिए VOSviewer (v1.6.20) का उपयोग किया गया, जिसके माध्यम से शीर्षकों और सारांशों से 431 कीवर्ड निकाले गए, जिनमें से 145 की आवृत्ति (≥5 बार) निर्धारित सीमा को पूरा करती थी और 100 को विजुअलाइज़ेशन हेतु चुना गया। सह-अस्तित्व विश्लेषण को एसोसिएशन स्ट्रेंथ नॉर्मलाइज़ेशन विधि से किया गया, जिसके आधार पर कीवर्ड संबंधों को मैप किया गया—जहाँ वृत्त का आकार कीवर्ड की आवृत्ति को दर्शाता है और उनकी निकटता विषयगत समानता को प्रदर्शित करती है। स्पष्टता बढ़ाने के लिए अप्रासंगिक या पृथक शब्दों को पोस्ट-प्रोसेसिंग के दौरान हटाया गया।
- ▶ विश्लेषण ने तीन प्रमुख शोध समूहों को उजागर किया। पहला समूह (लाल) जलवायु-संबंधित प्रभावों पर केंद्रित था, जिसमें “क्लाइमेट चेंज” और “फ़ीनोलॉजी” जैसे कीवर्ड शामिल थे। दूसरा समूह (हरा) मानव प्रभावों पर आधारित था, जिसमें “tourism” और “livelihood” जैसे शब्द शामिल थे। तीसरा समूह (नीला) पारिस्थितिक अध्ययनों से संबंधित था, जिसमें “संरक्षण”, “पानी की गुणवत्ता” और “फाइटोप्लांकटन” पर विशेष जोर दिया गया। 2012 से 2024 तक की प्रवृत्ति विश्लेषण ने यह दर्शाया कि शोध का ध्यान जलवायु परिवर्तन और संरक्षण से स्थानांतरित होकर मानवजनित दबावों, विशेषकर पर्यटन और मानव गतिविधियों की बढ़ती चिंता की ओर गया है। यह अध्ययन उच्च-ऊँचाई वाली वेटलैंड्स को प्रभावित करने वाली सामाजिक एवं पर्यावरणीय गतिशीलताओं के प्रति बढ़ती जागरूकता को भी रेखांकित करता है और हिमालयी उच्च-ऊँचाई वाली झीलों की जैव विविधता की रक्षा हेतु एकीकृत संरक्षण और सतत विकास रणनीतियों की अत्यंत आवश्यकता पर ज़ोर देता है।

# पर्वतीय अनुभाग क्षेत्रीय केंद्र

हिमालयी क्षेत्र का पर्यावरणीय वस्तुओं और सेवाओं के अद्वितीय भंडार, समृद्ध जैव विविधता, तथा सांस्कृतिक और जातीय विविधता के महत्वपूर्ण खज़ाने के रूप में महत्व और इसकी प्राकृतिक आपदाओं, जलवायु तथा मानवजनित व्यवधानों के प्रति संवेदनशीलता को ध्यान में रखते हुए, पर्यावरण, वन एवं जलवायु परिवर्तन मंत्रालय ने “पर्वतीय अनुभाग क्षेत्रीय केंद्र” नामक एक समर्पित इकाई की स्थापना की है। यह विभाग संस्थान की 5वीं इकाई के रूप में पर्यावरण, वन और जलवायु परिवर्तन मंत्रालय में स्थापित किया गया है, ताकि हिमालयी पारिस्थितिकी तंत्र से जुड़े विशिष्ट मुद्दों को मंत्रालय के विभाजनों, प्रमुख मंत्रालयों, गैर-सरकारी संगठनों और अकादमिक संस्थानों के साथ मिलकर एकीकृत रूप से संबोधित किया जा सके, और पर्वतीय पारिस्थितिकी तंत्र के संरक्षण तथा पर्वतीय क्षेत्रों के सतत विकास को सुनिश्चित किया जा सके। पर्वतीय अनुभाग के व्यापक उद्देश्य इस प्रकार हैं: i) मंत्रालय के विभाजनों और प्रमुख मंत्रालयों के बीच समन्वित रूप से पर्वतीय पारिस्थितिकी तंत्र के सतत विकास में योगदान देना; ii) नीतियों, कार्यक्रमों, मिशनों और योजनाओं में “पर्वतीय दृष्टिकोण” लाकर पर्वतीय मुद्दों पर ध्यान केंद्रित करना; iii) नीति और नियोजन को पारस्परिक निर्भरता के आधार पर प्रभावित करके अपस्ट्रीम और डाउनस्ट्रीम क्षेत्रों के बीच मजबूत संबंध स्थापित करना; iv) पारिस्थितिकी तंत्र सेवाओं के प्रदाताओं के लिए प्रोत्साहन का एक उपयुक्त ढांचा विकसित करना। इन उद्देश्यों को प्राप्त करने के लिए, हिमालयन रिसर्च फ़ेलोज़ और एसोसिएट्स के माध्यम से विभिन्न परियोजना-आधारित अध्ययनों की शुरुआत की गई है।

## भारतीय हिमालयी क्षेत्र में जलवायु-जनित आपदाएँ और नीतिगत मुद्दे (पर्वतीय अनुभाग, 2024-2027)

हिमालयी पारिस्थितिकी तंत्र भारत के लिए अत्यंत महत्वपूर्ण, परंतु सबसे नाजुक और विविध भौगोलिक इकाइयों में से एक है। हालाँकि, यह जलवायु परिवर्तन खतरों के कारण विशेष रूप से उच्च-ऊँचाई वाले दूरदराज़ क्षेत्रों में अधिक संवेदनशील होता जा रहा है। प्राकृतिक और मानवजनित जलवायु परिवर्तनशीलता से आपदाओं से जुड़े जोखिम और अधिक बढ़ सकते हैं, जिससे स्थानीय पर्यावरण, पारिस्थितिकी तंत्र, स्वास्थ्य और सामाजिक एवं आर्थिक स्थितियाँ प्रभावित होती हैं। भारतीय हिमालयी क्षेत्र में तापमान एवं मानसूनी वर्षा में अस्थिरता बढ़ रही है, जिसके परिणामस्वरूप हाइड्रो-मौसमीय और जलवायु-संबंधित आपदाओं की घटनाएँ बढ़ी हैं। इसका प्रभाव जैव-भौतिक और सामाजिक एवं आर्थिक दोनों प्रणालियों पर पड़ता है। जलवायु आघात (क्लाइमेट शॉक्स) हिमालयी समुदायों के जीवनयापन पर अनिश्चितता और जोखिम बढ़ाते हैं। यह अत्यावश्यक है कि ऐसे जलवायु चरम (क्लाइमेट एक्सट्रीम्स) के संभावित प्रभावों की पहचान की जाए, जो भारतीय हिमालयी क्षेत्र में प्राकृतिक आपदाओं की आवृत्ति और तीव्रता को उत्पन्न या बढ़ा सकते हैं। दीर्घकालीन अनुकूलन क्षमता को सुदृढ़ करने के लिए, संदर्भ-विशिष्ट और सतत अनुकूलन रणनीतियों का विकास आवश्यक है। इसके लिए जलवायु-जनित प्राकृतिक खतरों की जाँच मात्रात्मक और गुणात्मक दोनों दृष्टिकोणों से करना अनिवार्य है। ऐसे एकीकृत आकलन पहाड़ी-केंद्रित नीति ढाँचे के निर्माण में सहायक होंगे, जिससे जोखिम-सूचित और लचीले विकास मार्गों को सक्षम बनाया जा सके।

### उद्देश्य:

1. भारतीय हिमालयी क्षेत्र में जलवायु से संबंधित आपदाओं की व्यापकता का मूल्यांकन करना।
2. आपदा-प्रवण क्षेत्रों तथा बहु-खतरों वाले क्षेत्रों का वर्गीकरण करना।
3. जोखिम आकलन मॉडलों की सहायता से क्षेत्र-विशिष्ट प्रायिक आपदा जोखिम आकलन और कमी नीति विकसित करना।

### उपलब्धियाँ:

- ▶ अध्ययन में भारतीय मौसम विज्ञान विभाग) द्वारा प्रकाशित विनाशकारी मौसम की घटनाएं श्रृंखला के ऐतिहासिक अभिलेखों से प्राप्त द्वितीयक डेटा का उपयोग किया गया, जिसे सहकर्म-समीक्षित शोध पत्रों, वैज्ञानिक पत्रिकाओं और चरम जलवायु घटनाओं से संबंधित अन्य स्रोतों से पूरक किया गया। यह डेटासेट संपूर्ण भारतीय हिमालयी क्षेत्र को कवर करता है, जिसमें केंद्र शासित प्रदेश और राज्य शामिल हैं: लद्दाख, जम्मू एवं कश्मीर, हिमाचल प्रदेश, उत्तराखंड, सिक्किम, अरुणाचल प्रदेश, नागालैंड, मणिपुर, मिजोरम, त्रिपुरा, मेघालय, असम हिल्स और दार्जिलिंग हिल्स। कुल 1,777 चरम जलवायु घटनाएँ वर्ष 1980 से 2019 के बीच दर्ज की गईं, जिनमें 9,503 मौतें हुईं, और प्रति घटना औसत मृत्यु दर 5.35 रही।

- ▶ राज्य-स्तरीय विश्लेषण से पता चलता है कि जम्मू और कश्मीर, हिमाचल प्रदेश तथा उत्तराखंड जलवायु-जनित आपदाओं से सबसे अधिक प्रभावित क्षेत्रों में शामिल हैं, जहाँ मुख्य रूप से बाढ़, भारी हिमपात और शीतलहर की घटनाएँ होती हैं। पूर्वी हिमालयी राज्य, विशेषकर असम एवं पश्चिम बंगाल के पर्वतीय जिले, आंधी-तूफान और बिजली गिरने की घटनाओं के प्रति अत्यधिक संवेदनशील हैं, जो जलवायु-संबंधी मृत्यु दर में महत्वपूर्ण योगदान देते हैं।
- ▶ जिला-स्तर के आकलन आपदाओं के प्रभाव में स्थानिक विषमता को दर्शाते हैं। जम्मू और कश्मीर में जम्मू, अनंतनाग और श्रीनगर जिले बाढ़ और बादल फटने (फ्लैश फ्लड) जैसी घटनाओं के

उच्च जोखिम में आते हैं। इसी प्रकार हिमाचल प्रदेश में शिमला, कांगड़ा और कुल्लू जिले अक्सर भारी वर्षा और उससे संबंधित खतरों से प्रभावित होते हैं। उत्तराखंड में चमोली और पिथौरागढ़ में विनाशकारी बाढ़ घटनाओं के कारण बड़ी मात्रा में जनहानि हुई है।

- ▶ इसके अतिरिक्त, 1970 से 2023 के बीच भारतीय हिमालयी क्षेत्र में कुल 252 बादल फटने की घटनाएँ दर्ज की गईं, जिनमें सर्वाधिक घटनाएँ उत्तराखंड (98 घटनाएँ) और हिमाचल प्रदेश (81 घटनाएँ) में पाई गईं। ये घटनाएँ मुख्य रूप से 1,000–2,500 मीटर की ऊँचाई वाले क्षेत्र में हुईं, जो दर्शाता है कि इनकी स्थानिक वितरण पर स्थलाकृति का महत्वपूर्ण प्रभाव है।

### ऊपरी ब्यास बेसिन, कुल्लू घाटी और हिमाचल प्रदेश में सामुदायिक आधारित बाढ़ जोखिम प्रबंधन और भेद्यता मूल्यांकन: आपदा जोखिम में कमी के लिए नीतिगत मार्ग (पर्वतीय अनुभाग, 2024-2027)

हिमाचल प्रदेश राज्य, जो उत्तर-पश्चिमी हिमालय का एक भाग है, लगभग 25 प्रकार की आपदाओं/खतरों—जैसे कि अचानक आने वाली बाढ़ (फ्लैश फ्लड), भूस्खलन, बादल फटना आदि—की विभिन्न तीव्रताओं के प्रति संवेदनशील है। इसका मुख्य कारण छोटे क्षेत्रफल पर थोड़े समय में होने वाली अत्यधिक सतही अपवाह है। भूस्खलन, भूमि उपयोग का क्षरण, वनों की कटाई, बढ़ती जनसंख्या और आर्थिक विकास भी आपदाओं की संवेदनशीलता को बढ़ाने वाले कारक हैं। हालाँकि, फ्लैश फ्लड की विनाशकारी प्रकृति को प्रबंधकीय रणनीतियों द्वारा कम किया जा सकता है। पर्वतीय भू-भाग में इनका प्रबंधन ढाल गतिशीलता, स्थलाकृति, जलवायु, भू-आकृति विज्ञान, जलनिकासी विशेषताओं और मानवजनित गतिविधियों के विश्लेषण से किया जा सकता है। इस अध्ययन का मुख्य उद्देश्य ऊपरी ब्यास बेसिन में बाढ़ जोखिम स्तरों और उप-बेसिनों की भेद्यता का आकलन करना है। इसके लिए जलग्रहण क्षेत्र के भू-आकृतिक लक्षणों जैसे धारा नेटवर्क, जलग्रहण की स्थलरूप संरचना आदि को मॉर्फोमेट्रिक विश्लेषण के साथ मिलाकर अध्ययन किया गया। इन विशेषताओं का विश्लेषण बेहतर हाइड्रोलॉजिकल प्रक्रियाओं और बाढ़ की समझ के लिए आरएस/जीआईएस तकनीक के समन्वित उपयोग से किया गया।

#### उद्देश्य:

1. ऊपरी ब्यास बेसिन में बाढ़ खतरों और उनके प्रभावों का आकलन करना

2. ऊपरी ब्यास बेसिन में बाढ़ जोखिम क्षेत्र का मानचित्रण करना
3. ऊपरी ब्यास बेसिन में बाढ़ की भेद्यता का मूल्यांकन करना
4. उच्च ऊँचाई वाले क्षेत्रों में सामुदायिक-आधारित बाढ़ जोखिम प्रबंधन दृष्टिकोण की जाँच करना
5. अध्ययन क्षेत्र के लिए उपयुक्त बाढ़ शमन उपायों की पहचान और विकास करना

#### उपलब्धियाँ:

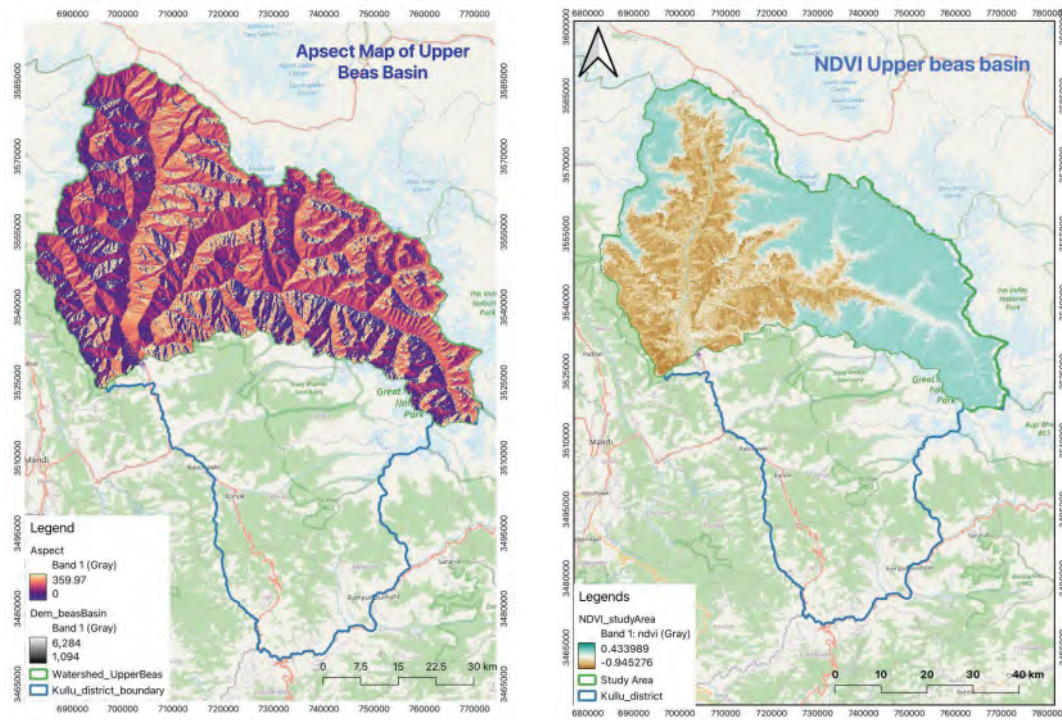
- ▶ वर्ष 1995–2020 एवं 2023 तक की पिछली बाढ़ घटनाओं की आपदा सूची तैयार की गई है। इस डेटा की शुद्धता को जिला आपदा प्रबंधन प्राधिकरण के स्रोतों से सत्यापित किया गया। बाढ़ जोखिम संवेदनशीलता मॉडल तैयार करने हेतु विभिन्न थीमैटिक मानचित्र विकसित किए गए, जिनमें शामिल हैं: मॉर्फोलॉजिकल मापदंड: ऊँचाई, ढाल, प्रोफाइल वक्रता, धारा से दूरी; लैंडस्केप डायनेमिक्स (एलयूएलसी, एनडीवीआई, सड़क से दूरी); हाइड्रोलॉजिकल मापदंड: जलनिकासी घनत्व, वार्षिक वर्षा
- ▶ ऊपरी ब्यास बेसिन में बाढ़ के खतरों और उनके प्रभावों की जाँच ब्यास और पार्वती घाटी के बाढ़ प्रभावित गांवों में विस्तृत क्षेत्रीय सर्वेक्षण के माध्यम से की गई है। गाँव समुदाय की बाढ़ संवेदनशीलता का आकलन घर-स्तरीय प्रश्नावली सर्वेक्षण

(n=300) के आधार पर किया गया। सर्वेक्षण में निम्नलिखित डेटा संकलित किया गया: संवेदनशीलता (कुल परिवार सदस्य, पुरुष-महिला अनुपात, निर्भरता अनुपात, साक्षरता), एक्सपोज़र (नदी से निकटता, बाढ़ का अनुभव, संपत्ति का नुकसान), लचीलापन (बाढ़ जोखिम जागरूकता, आय के स्रोत), शमन (संरचनात्मक सुधार, स्थानीय प्राधिकरण की भूमिका, वित्तीय सहायता)

- ▶ गाँव स्तर पर 5 क्षमता निर्माण सह प्रशिक्षण कार्यक्रमों का आयोजन किया गया। ये कार्यक्रम जी बी पी मोहल, गवर्नमेंट डिग्री कॉलेज सैज, ग्राम पंचायत पलचान, और हल्लन-2 में पंचायतों, वन विभाग, जे आई सी ऐ, गैर सरकारी संगठनों, आदि के सहयोग से आयोजित हुए। प्रत्येक कार्यक्रम में लगभग 40-

60 प्रतिभागियों ने हिस्सा लिया। क्यू जी आई एस प्लेटफॉर्म पर ऊपरी ब्यास बेसिन के डिजिटल एलिवेशन मॉडल से आस्पेक्ट मैप तैयार किया गया। आस्पेक्ट मैप किसी क्षेत्र में ढलानों की दिशा (कंपास दिशा) को दर्शाता है।

- ▶ सामान्यीकृत अंतर वनस्पति सूचकांक (एनडीवीआई) का उपयोग वनस्पति हरियाली को मापने और पौधों के स्वास्थ्य का मूल्यांकन करने के लिए किया गया। एन डी वी आई मान -1 से +1 के बीच होते हैं। +1 के निकट मान सघन व स्वस्थ वनस्पति को दर्शाते हैं। -1 के निकट मान पानी या बंजर भूमि जैसी गैर-वनस्पतिक सतहों को दर्शाते हैं। अध्ययन क्षेत्र, अर्थात् ऊपरी ब्यास बेसिन में एनडीवीआई मान -0.04 से 0.43 के बीच पाए गए (चित्र 51)।



चित्र 51: अध्ययन क्षेत्र का आस्पेक्ट और एन डी वी आई मानचित्र

## गढ़वाल हिमालय, उत्तराखंड में सतत् पर्यटन क्षमता का आकलन (पर्वतीय अनुभाग, 2023-2026)

पर्यटन विश्व स्तर पर सबसे तेज़ी से बढ़ने वाला नागरिक उद्योग है, जिसकी वार्षिक वृद्धि दर 10-15 प्रतिशत है और चार ट्रिलियन डॉलर का वार्षिक व्यय होता है। भारत में भी पर्यटन ने मजबूत वृद्धि दिखाई है, जहाँ अंतर्राष्ट्रीय पर्यटक आगमन 4.45 मिलियन तक पहुँच गया है और विदेशी मुद्रा आय हर पाँच वर्ष में औसतन 16% बढ़ी है। उत्तराखंड में हिमालयी परिदृश्य, बद्रीनाथ, केदारनाथ, गंगोत्री और यमुनोत्री जैसे तीर्थस्थल, तथा नैनीताल, मसूरी और रानीखेत जैसे पर्वतीय स्थल पर्यटन को महत्वपूर्ण रूप से बढ़ावा देते हैं। राज्य की

प्रारूप पर्यटन नीति के अनुसार, 44 प्रतिशत पर्यटक धार्मिक कारणों से आते हैं और 43 प्रतिशत दर्शनीय स्थलों के घूमने के लिए आते हैं। रोमांचक पर्यटन—जैसे ट्रेकिंग, राफ्टिंग, पर्वतारोहण आदि—भी एक महत्वपूर्ण आय स्रोत के रूप में उभर रहा है।

### उद्देश्य:

1. गढ़वाल हिमालय में पर्यटन की स्थिति और उसके अर्थव्यवस्था में योगदान का अध्ययन करना,

2. पर्यटन के पारिस्थितिकी/पर्यावरण, वहन क्षमता (कैरीइंग कैपेसिटी) और क्षेत्र के प्राकृतिक संसाधनों पर प्रभाव का आकलन करना, और

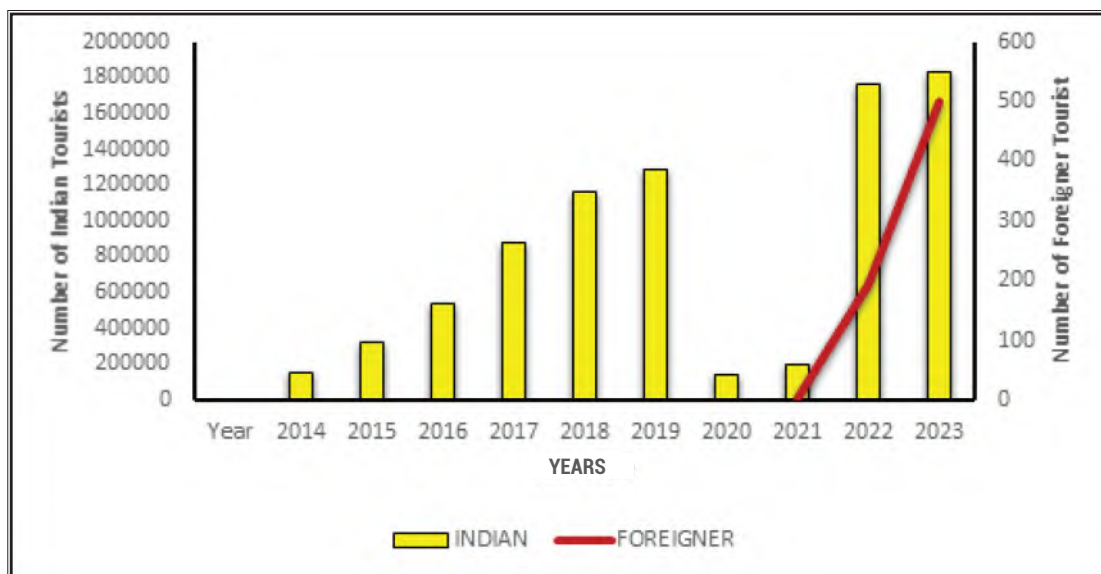
3. सतत प्रबंधन हेतु पर्यटन क्षमता पर जागरूकता विकसित करना।

### उपलब्धियाँ:

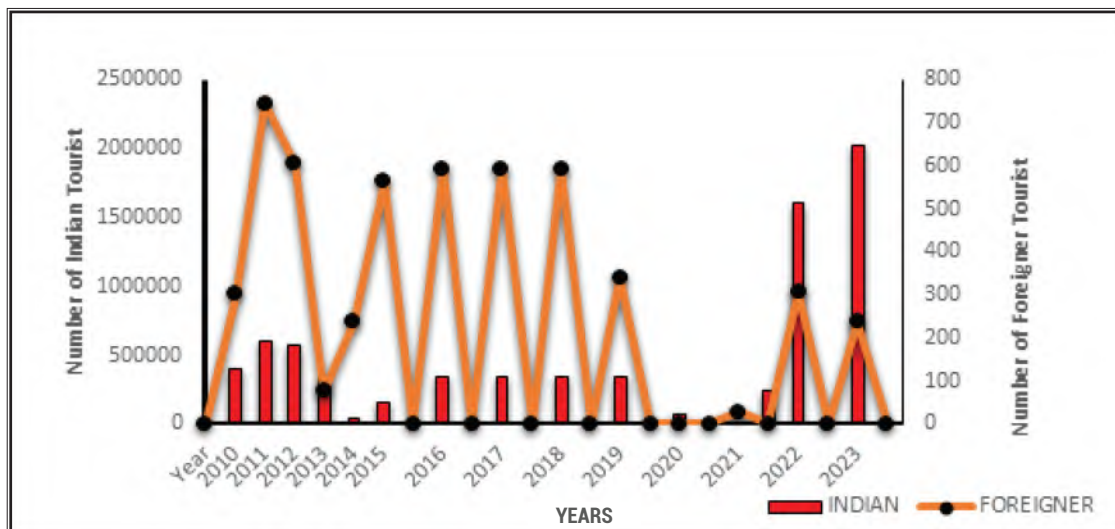
▶ पर्यटन विभाग से प्राप्त आंकड़ों के अनुसार, बद्रीनाथ और केदारनाथ में आने वाले पर्यटकों की संख्या में निरंतर वृद्धि हो रही है। बद्रीनाथ में वर्ष 2014 में कुल 1,49,890 पर्यटक आए थे, जो 2023 में बढ़कर 18,33,930 हो गए। वहीं केदारनाथ में 2010 में कुल 3,99,542 पर्यटक आए थे, जो 2023 में बढ़कर 18,34,429 हो गए। (चित्र 52, 53)

▶ बद्रीनाथ की पादप (प्लांट) विविधता का विश्लेषण तीन ऊँचाई क्षेत्रों में किया गया—निम्न (3100–3300 मी., बद्रीनाथ), मध्यम (3301–3500 मी., माणा), और उच्च (3501–3800 मी., वसुधारा)। विश्लेषण दो श्रेणियों में किया गया: अव्यवस्थित और व्यवस्थित क्षेत्र। अव्यवस्थित क्षेत्रों के निम्न भाग में सर्वाधिक वृक्ष घनत्व (850 वृक्ष./हे.) रिकॉर्ड किया गया, जहाँ पाइनस रॉक्सबर्घी प्रमुख था।

▶ मध्यम ऊँचाई क्षेत्र में सबसे कम वृक्ष घनत्व (50 वृक्ष/हे.) बॉम्बस सिबा के साथ दर्ज किया गया। इसी प्रकार, व्यवस्थित क्षेत्रों में सर्वाधिक झाड़ी घनत्व मध्यम ऊँचाई वाले क्षेत्र में (387.5 झाड़ी/हे., रोसा सरिसा) पाया गया, जबकि अव्यवस्थित क्षेत्र के मध्यम भाग में न्यूनतम घनत्व (75 झाड़ी./हे., रोसा सरिसा) रिकॉर्ड किया गया।



चित्र 52: वर्ष 2014 से 2023 तक बद्रीनाथ में दर्ज किए गए कुल पर्यटकों की संख्या



चित्र 53: वर्ष 2010 से 2023 तक केदारनाथ में दर्ज किए गए कुल पर्यटकों की संख्या

## पूरी की गयी परियोजनाओं/गतिविधियों का सारांश

### भारतीय हिमालयी क्षेत्र में जैव विविधता नीति परिदृश्य: संरक्षण, सतत उपयोग एवं सामुदायिक आजीविका हेतु (पर्वतीय अनुभाग, 2022-2025)

भारतीय हिमालयी क्षेत्र, जिसमें 11 पर्वतीय राज्य शामिल हैं, एक वैश्विक जैव विविधता हॉटस्पॉट है जो समृद्ध पारिस्थितिक विविधता, स्थानिकता और सांस्कृतिक विरासत से परिपूर्ण है। अंतरराष्ट्रीय और राष्ट्रीय प्रतिबद्धताओं के बावजूद, इस क्षेत्र की जैव विविधता को जलवायु परिवर्तन, अनियोजित विकास, आवास क्षति और नीतिगत विखंडन जैसी बढ़ती चुनौतियों का सामना करना पड़ रहा है। इस परिप्रेक्ष्य में, परियोजना का उद्देश्य भारतीय हिमालयी क्षेत्र में जैव विविधता नीति परिदृश्य की विश्लेषणात्मक समीक्षा करना था ताकि यह समझा जा सके कि सतत सामुदायिक आजीविका को जैव विविधता संरक्षण एवं उसके मुख्यधारा में लाने के माध्यम से कैसे मजबूत किया जा सकता है। साथ ही भारतीय हिमालयी क्षेत्र राज्यों के संरक्षित क्षेत्र नेटवर्क के आंकड़ों का मूल्यांकन करना भी उद्देश्य था। परियोजना का प्राथमिक उद्देश्य भारतीय हिमालयी क्षेत्र में जैव विविधता संरक्षण और सतत आजीविका को समर्थन देने वाली राष्ट्रीय एवं राज्य स्तरीय विधायी रूपरेखाओं और नीतियों का विश्लेषण करना था और व्यक्तियों द्वारा किए गए दो सफल पारिस्थितिक पुनर्स्थापन प्रयासों का दस्तावेजीकरण करना था। इसका लक्ष्य नीतिगत अंतराल, ओवरलैप और शासन में सुधार के अवसरों को पहचानना था। अध्ययन भारतीय हिमालयी क्षेत्र के सभी राज्यों—जम्मू एवं कश्मीर, लद्दाख, हिमाचल प्रदेश, उत्तराखंड, सिक्किम, अरुणाचल प्रदेश, नागालैंड, मणिपुर, मिज़ोरम, त्रिपुरा और मेघालय—पर केंद्रित था। परियोजना ने मिश्रित-विधि दृष्टिकोण अपनाया, जिसमें मुख्य रूप से द्वितीयक आंकड़ों का विश्लेषण शामिल था। प्रिस्मा पद्धति के अनुसार किए गए संरचित साहित्य समीक्षा प्रक्रिया के माध्यम से विभिन्न सरकारी पोर्टलों और अकादमिक डेटाबेस से 500 से अधिक दस्तावेजों का संकलन और स्क्रीनिंग की गई। राष्ट्रीय कानूनों जैसे वन और जैव विविधता विधानों तथा नीति दस्तावेजों—जैसे राज्य जैव विविधता रणनीतियाँ, कार्ययोजनाएँ और नीति पत्र—का गहन विश्लेषण किया गया। इसमें पर्यावरण, वन एवं जलवायु परिवर्तन मंत्रालय, राष्ट्रीय जैव विविधता प्राधिकरण, राज्य जैव विविधता बोर्ड्स, आदि के दस्तावेज शामिल थे। राष्ट्रीय एवं राज्य स्तरीय जैव विविधता कानूनों और नीतियों का डेटाबेस तैयार किया गया और उनके विश्लेषण के आधार पर नीतिगत खामियों की पहचान की गई। इसके बाद कई सफलता की कहानियों का दस्तावेजीकरण किया गया ताकि अन्य राज्यों में भी स्थानीय लोगों की आय बढ़ाने, रोजगार सृजन और उद्यम विकास में सहायता मिल सके। इसके लिए स्थानीय समुदायों और संबंधित व्यक्तियों के साथ विस्तृत बैठकों का आयोजन किया गया। परियोजना तीन चरणों में पूर्ण की गई—पहले उत्तराखंड और हिमाचल प्रदेश पर, उसके बाद जम्मू एवं लद्दाख क्षेत्र पर, और अंत में उत्तर-पूर्व हिमालयी राज्यों पर फोकस किया गया। इस प्रक्रिया में राष्ट्रीय और भारतीय हिमालयी क्षेत्र राज्य स्तरीय जैव विविधता कानूनों और नीतियों का समेकित डेटाबेस तैयार किया गया। नीतिगत अंतर स्पष्ट किए गए और कुछ सफल नीतिगत मॉडल (जैसे सिक्किम की जैविक कृषि नीति) को अन्य राज्यों में दोहराए जाने योग्य पाया गया। संरक्षित क्षेत्रों से संबंधित डाटा कवरेज की भी समीक्षा की गई। प्रत्येक राज्य में संरक्षित क्षेत्र कवरेज को समझने के लिए सफलता की कहानियों का व्यापक दस्तावेजीकरण किया गया, जो जैव विविधता उपयोग और सामुदायिक विकास के बीच संतुलन स्थापित करने में सहायक सिद्ध होगा।

परियोजना ने यह भी रेखांकित किया कि भारतीय हिमालयी क्षेत्र में नीति-निर्माण प्रक्रिया को समुदाय-आधारित दृष्टिकोण से और मजबूत करने की आवश्यकता है। साहित्य समीक्षा से स्पष्ट हुआ कि मजबूत नीति ढाँचे जैव विविधता संरक्षण और सतत आजीविका के लिए अत्यंत महत्वपूर्ण हैं। यह समीक्षा आगे की नीति यात्राओं और जैव विविधता शासन को मजबूत करने हेतु आधार प्रदान करती है।

#### मुख्य परिणाम:

- ▶ राष्ट्रीय और राज्य-स्तरीय जैव विविधता कानूनों और नीतियों का व्यापक विश्लेषण और डेटाबेस तैयार किया गया (13 प्रमुख वैश्विक संधियाँ, 20 राष्ट्रीय अधिनियम/नीतियाँ और 13 संस्थागत पहलें)।
- ▶ संरक्षित क्षेत्र नेटवर्क का मूल्यांकन (राष्ट्रीय उद्यान, वन्यजीव अभयारण्य, बायोस्फीयर रिज़र्व आदि) भारतीय हिमालयी क्षेत्र राज्यों में किया गया।
- ▶ भारतीय हिमालयी क्षेत्रों में 95 सफलता की कहानियों का दस्तावेजीकरण किया गया।

- ▶ मुख्य अंतरालों और मुद्दों की पहचान।
- ▶ भारतीय हिमालयी क्षेत्र से जमीनी स्तर की सफलता की कहानियों का दस्तावेज़ीकरण (4 कहानियाँ दस्तावेज़ीकृत)।
- ▶ नीति फीडबैक और ज्ञान भंडार में योगदान।

## लेह टाउन कॉम्प्लेक्स में पर्यटन की वहन क्षमता का आकलन (लद्दाख) (पर्वतीय अनुभाग, 2021-2024)

दुनिया भर में पर्यटन लगातार बढ़ रहा है, जिससे पर्यावरणीय और सामाजिक एवं आर्थिक दबावों से बचने के लिए वहन क्षमता प्रबंधन की आवश्यकता बढ़ गई है। लद्दाख—भारत का सबसे उत्तरी केंद्र शासित प्रदेश—अपनी अद्भुत प्राकृतिक सुंदरता और सांस्कृतिक विरासत के लिए जाना जाता है, और 1974 में पर्यटकों के लिए खुलने के बाद से यहां पर्यटन में तेजी से वृद्धि हुई है। हालाँकि पर्यटन क्षेत्र ने आर्थिक वृद्धि और बुनियादी ढांचे—विशेष रूप से आवास—को बढ़ावा दिया है, लेकिन इससे स्थिरता, विशेषकर लेह नगर में, चिंता का विषय भी बना है, जो क्षेत्र की राजधानी है। यह अध्ययन सर्वेक्षणों और आधिकारिक आंकड़ों के आधार पर लेह की पर्यटन वहन क्षमता का मूल्यांकन करता है। 12 प्रमुख पर्यटन स्थलों का आकलन करके तीन प्रकार की क्षमताएँ गणना की गईं भौतिक वहन क्षमता, वास्तविक वहन क्षमता और प्रभावी वहन क्षमता। अध्ययन में पाया गया कि लेह की दैनिक भौतिक वहन क्षमता 91,717 पर्यटक/दिन है, जबकि पर्यावरणीय और बुनियादी ढांचा प्रतिबंधों को शामिल करने के बाद वास्तविक वहन क्षमता केवल 5,052 पर्यटक/दिन रह जाती है। प्रभावी वहन क्षमता, जिसमें प्रबंधन क्षमताएँ शामिल हैं, 4,331 पर्यटक/दिन है। जून 2022 में पर्यटकों की आमद 4,238 पर्यटक/दिन दर्ज की गई, जो प्रभावी वहन क्षमता सीमा के काफी करीब है। यह संकेत देता है कि आगंतुक संख्या को नियंत्रित करने, पारिस्थितिक दबाव कम करने और लेह में अधिक सतत एवं समृद्ध पर्यटन अनुभव को बढ़ावा देने के लिए सक्रिय प्रबंधन की आवश्यकता है (चित्र 54)।

### मुख्य परिणाम:

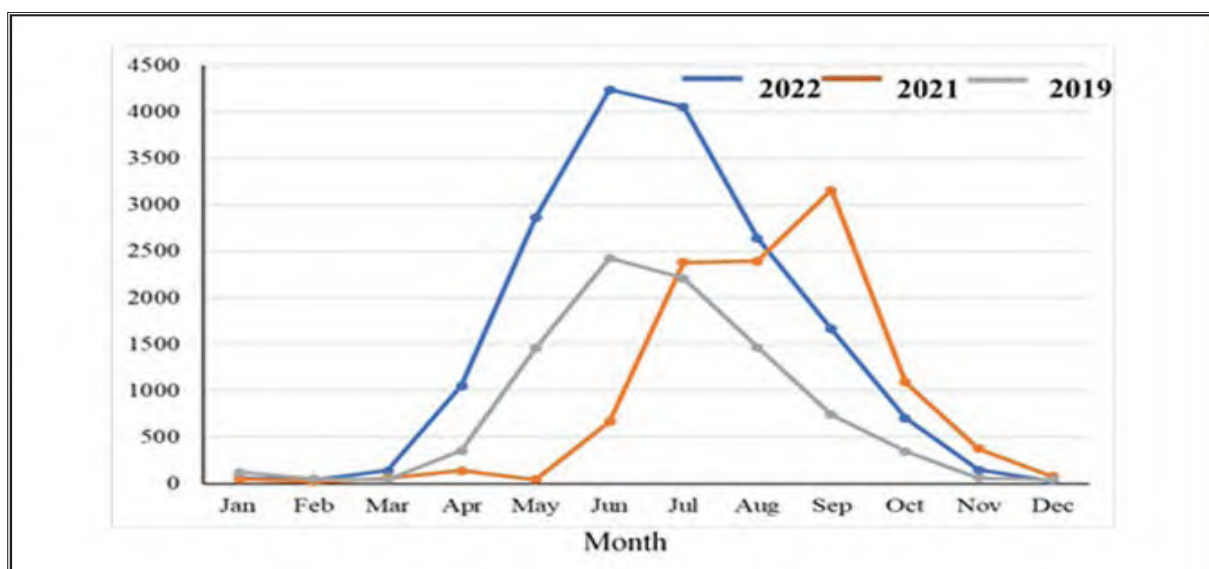
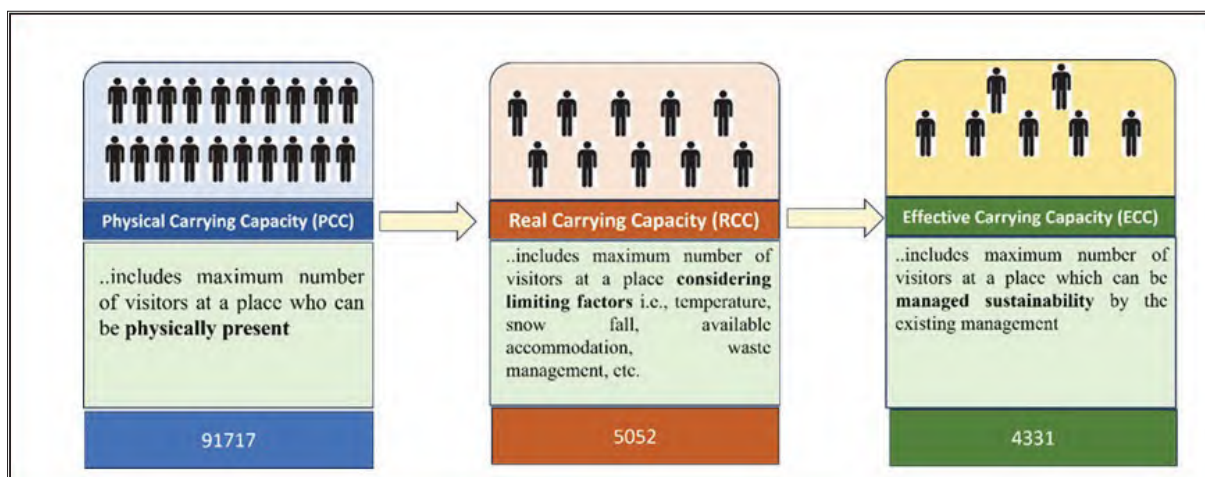
- ▶ दुनिया भर में पर्यटन तेजी से बढ़ रहा है, जिससे वहन क्षमता प्रबंधन की आवश्यकता और भी महत्वपूर्ण हो गई है ताकि पर्यावरणीय और सामाजिक एवं आर्थिक दबावों को रोका जा सके। लद्दाख, जो अपनी प्राकृतिक सुंदरता और सांस्कृतिक विरासत के लिए प्रसिद्ध है, में 1974 में पर्यटकों के लिए खुलने के बाद से पर्यटन में निरंतर बढ़ोतरी देखी गई है। हालाँकि पर्यटन

ने स्थानीय अर्थव्यवस्था को लाभ पहुँचाया है, लेकिन यह विशेष रूप से लेह जैसे संवेदनशील क्षेत्रों में स्थिरता से जुड़े प्रश्न भी उठाता है।

- ▶ यह अध्ययन सर्वेक्षणों और सरकारी आंकड़ों का उपयोग करके लेह की पर्यटन वहन क्षमता का मूल्यांकन करता है। जून 2022 में, पर्यटकों की संख्या 4,238 प्रति दिन तक पहुँच गई—जो प्रभावी वहन क्षमता की सीमा के करीब है। यद्यपि यह संख्या क्षमता के भीतर है, लेकिन भविष्य में पर्यटकों की संख्या को नियंत्रित करने और पर्यावरणीय दबाव कम करने के लिए प्रबंधन उपाय आवश्यक हैं।
- ▶ पारिस्थितिक वहन क्षमता सूचकांक मानों की गणना लेह नगर के प्रभावी वहन क्षमता प्रति वर्ष और जनसंख्या डेटा का उपयोग करके की गई।
- ▶ पारिस्थितिक वहन क्षमता सूचकांक मान 2.85 मिलने के आधार पर लेह नगर में वर्तमान में अपनी जनसंख्या को संभालने की क्षमता है। लेकिन पिछले दशक में होटल, रेस्तरां, बस्तियों और प्रशासनिक सुविधाओं में भारी वृद्धि, प्राकृतिक क्षेत्रों में कमी, और पारिस्थितिक दबावों में स्पष्ट बढ़ोतरी दर्ज की गई है। भविष्य में स्थिरता बनाए रखने के लिए रणनीतियों की आवश्यकता महत्वपूर्ण है।
- ▶ पारिस्थितिक वहन क्षमता सूचकांक के मानों का अनुमान लेह नगर के लिए प्रति वर्ष ईसीसी और जनसंख्या डेटा के आधार पर किया गया, जैसा कि चित्र 54 में दर्शाया गया है। पारिस्थितिक वहन क्षमता सूचकांक के 2.85 मान के आधार पर, वर्तमान में लेह नगर अपनी जनसंख्या को समर्थित करने की सतत क्षमता रखता है। हालाँकि, पिछले दशक में होटलों, रेस्तरां, बस्तियों और प्रशासनिक सुविधाओं जैसे बुनियादी ढांचे में तेज़ वृद्धि हुई

है, जिसके परिणामस्वरूप प्राकृतिक क्षेत्रों में कमी आई है और पारिस्थितिक पदचिह्न बढ़े हैं। निकट भविष्य में इस स्थिरता

को बनाए रखने के लिए रणनीतियों पर विचार करना अत्यंत आवश्यक है।



चित्र 54: लद्दाख के लेह नगर में वर्ष 2019, 2021 और 2022 के दौरान माहवार पर्यटक आगमन

### सिक्किम हिमालय में जल संकट के समाधान हेतु प्रबंधित जलश्रोत पुनर्भरण का आकलन: जलवायु परिवर्तन के अनुकूलन के रूप में (पर्वतीय अनुभाग, 2021-2025)

हिमालयी क्षेत्र में झरने जल आपूर्ति की रीढ़ हैं, जहाँ लगभग 50 लाख झरने 4 करोड़ से अधिक लोगों की घरेलू जल आवश्यकताओं को पूरा करते हैं। बीते कुछ दशकों में, अनेक कारणों से ये प्राकृतिक झरने सूखने लगे हैं। जल सुरक्षा में झरनों की महत्वपूर्ण भूमिका और इनके घटते जल प्रवाह को देखते हुए, नीति आयोग ने वर्ष 2018 में हिमालयी झरनों के पुनर्जीवन के लिए एक कार्ययोजना तैयार की। हाल के वर्षों में सूखते झरनों को पुनर्जीवित करने के लिए कई पहल की गई हैं, लेकिन इनसे मिलने वाली पारिस्थितिकी तंत्र सेवाओं का मूल्यांकन बहुत कम हुआ है,

जिसके कारण इन हस्तक्षेपों की प्रभावशीलता का समग्र रूप से आकलन नहीं हो पाता है। जलश्रोत पुनर्भरण की टिकाऊ और प्रभावी योजना के लिए यह आवश्यक है कि पुनर्भरण गतिविधियों की सफलता का सही आकलन किया जाए। इसी आवश्यकता को ध्यान में रखते हुए इस परियोजना की शुरुआत की गई, जिसका उद्देश्य सिक्किम हिमालय में जल संकट से निपटने के लिए प्रबंधित जलभृत पुनर्भरण की प्रभावशीलता का मूल्यांकन करना था—एक ऐसा क्षेत्र जो प्राकृतिक झरनों पर अत्यधिक निर्भर है। अध्ययन के मुख्य उद्देश्यों में शामिल थे: (i) समुदायों द्वारा

अपनाई गई जल संरक्षण की अच्छी प्रथाओं का दस्तावेजीकरण (जो जलवायु अनुकूलन रणनीतियों का हिस्सा हैं); (ii) चयनित जलश्रोत-क्षेत्र वाले गाँवों में जल मांग-आपूर्ति संतुलन और जल शासन का आकलन;

(iii) प्रबंधित जलश्रोत पुनर्भरण हस्तक्षेपों की प्रभावशीलता और लागत-लाभ का मूल्यांकन। यह अध्ययन सिक्किम के नामची ज़िले के तीन जल-संकटग्रस्त गाँवों—अले, बुल और पुंजीटार—में किया गया, जो मुख्यतः दो झरनों—चिपचे धारा और गड्डी खोला—पर निर्भर हैं। इन झरनों को वर्ष 2019-2020 में सिक्किम के ग्रामीण विकास विभाग द्वारा धारा विकास कार्यक्रम के तहत प्रबंधित जलभृत पुनर्भरण हस्तक्षेपों के माध्यम से पुनर्भरण किया गया था। अध्ययन में मिश्रित-विधि दृष्टिकोण अपनाया गया, जिसके अंतर्गत: घर-घर सर्वेक्षण किए गए ताकि मिट्टी एवं जल संरक्षण की अच्छी प्रथाओं, जलवायु परिवर्तन की धारणा, झरनों पर इसके प्रभाव, पुनर्भरण गतिविधियों, घरेलू जल खपत और जल शासन से संबंधित जानकारी प्राप्त की जा सके; झरनों के जल प्रवाह और जल गुणवत्ता का मौसम आधारित मॉनिटरिंग किया गया; पारिस्थितिक तथा पर्यावरणीय मानकों जैसे—वनस्पति सूचीकरण, मृदा कार्बनिक कार्बन, और मृदा प्रमुख पोषक तत्वों का आकलन—किया गया; एवं लागत-लाभ विश्लेषण के लिए अर्थमितीय विधि लागू की गई।

### मुख्य परिणाम:

► इस अध्ययन के तहत सिक्किम में समुदायों द्वारा अपनाई गई मिट्टी और जल संरक्षण की सोलह स्वदेशी जलवायु-समायोजित प्रथाओं का दस्तावेजीकरण किया गया, जिनमें पारंपरिक और आधुनिक दोनों प्रकार की विधियाँ शामिल थीं। इन्हें संरचनात्मक (जैसे सीढ़ीनुमा खेत, कंटूर बंड), जैविक (जैसे वनस्पतिक अवरोध, कृषि-वनीकरण) और उर्वरता प्रबंधन (जैसे गोबर खाद) श्रेणियों में वर्गीकृत किया गया। इन प्रथाओं की प्रभावशीलता, दोहराव और विस्तार क्षमता का भी मूल्यांकन किया गया। सीढ़ीनुमा खेती, वनस्पतिक अवरोध और फसल चक्रण को अत्यंत प्रभावी पाया गया और ये सभी गाँवों में व्यापक रूप से अपनाई गई प्रथाएँ थीं। अध्ययन के गाँवों के किसानों में संरचनात्मक उपाय ( $p < 0.99$ ), जैविक उपाय ( $p < 0.75$ ) और मृदा उर्वरता प्रबंधन उपाय ( $p < 0.87$ ) के अपनाने में कोई महत्वपूर्ण अंतर नहीं पाया गया।

► अध्ययन क्षेत्र में प्रति व्यक्ति जल उपलब्धता विश्व स्वास्थ्य

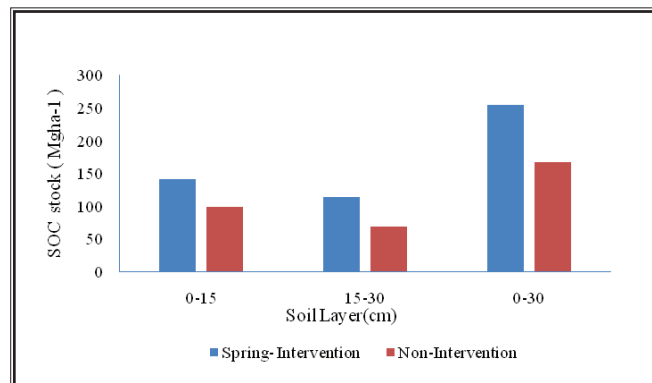
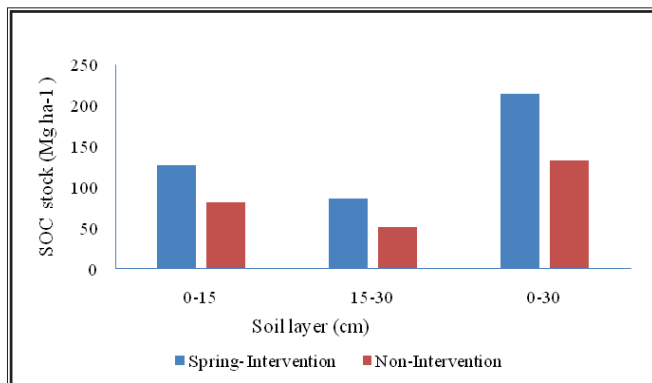
संगठन के 150 लीटर प्रति व्यक्ति प्रति दिन के मानक से कम पाई गई—अले गाँव में 81 लीटर प्रति व्यक्ति प्रति दिन, बुल में 88 लीटर प्रति व्यक्ति प्रति दिन और पुंजीटार में 74 लीटर प्रति व्यक्ति प्रति दिन। हालांकि, ये स्तर जल जीवन मिशन के 55 लीटर प्रति व्यक्ति प्रति दिन राष्ट्रीय मानक से अधिक थे। गाँवों में जल वितरण प्रशिक्षित स्थानीय युवाओं (पैरा-हाइड्रोलॉजिस्ट या बेयरफुट इंजीनियर) द्वारा पाइपड जल आपूर्ति प्रणालियों के माध्यम से संचालित किया जाता है। अध्ययन से यह भी स्पष्ट हुआ कि ग्रामीण क्षेत्रों में सशक्त जल प्रबंधन और शासन प्रणाली की कमी है। इसीलिए, एक व्यवस्थित समीक्षा और मौजूदा अंतराल के आधार पर “मानव एवं प्राकृतिक प्रणालियों पर आधारित सामाजिक एवं पर्यावरणीय जलवायु-लचीला शासन मॉडल” विकसित किया गया, जिसका उद्देश्य जल सुरक्षा, हाइड्रोलॉजिकल लचीलापन और सामाजिक एवं पर्यावरणीय पुनर्स्थापन को मजबूत करना है।

► चिपचे धारा और गड्डी खोला इन दो प्रतिनिधि झरनों का 2020 (बेसलाइन वर्ष) और 2021-2023 (हस्तक्षेप के बाद) के बीच तुलनात्मक निगरानी की गई, जिसमें झरनों के जल प्रवाह में उल्लेखनीय वृद्धि पाई गई। चिपचे धारा का जल प्रवाह 2020 में 12 लीटर प्रति मिनट से बढ़कर 2023 में 35 लीटर प्रति मिनट हो गया, जबकि गड्डी खोला का प्रवाह इसी अवधि में 6 लीटर प्रति मिनट से बढ़कर 23 लीटर प्रति मिनट हो गया। परियोजना में पुनर्भरण हस्तक्षेपों की प्रभावशीलता और लागत-लाभ मूल्यांकन के लिए एक बहुआयामी ढाँचा विकसित किया गया, जिसमें प्रदाय, विनियमन, सामाजिक एवं सांस्कृतिक और सहायक सेवाओं को शामिल किया गया। लागत-लाभ अनुपात ( $CBR > 1$ ) ने संकेत दिया कि ये हस्तक्षेप 10 से अधिक वर्षों की अवधि के लिए आर्थिक रूप से लाभकारी हैं।

► प्रत्यक्ष लाभों में बेहतर जल उपलब्धता, पानी लाने में लगने वाले समय में कमी, महिलाओं की मेहनत में कमी, आजीविका के अवसरों में वृद्धि और ग्रामीण समुदायों की सामाजिक कमजोरियों में कमी शामिल थी। अप्रत्यक्ष लाभों में कार्बन अवशोषण में वृद्धि, मृदा स्वास्थ्य में सुधार, और मृदा अपरदन में कमी शामिल थी। हस्तक्षेप और गैर-हस्तक्षेप स्थलों के तुलनात्मक विश्लेषण में यह पाया गया कि जलश्रोत हस्तक्षेप क्षेत्रों में मृदा कार्बनिक कार्बन भंडार काफी अधिक थे—अले

में  $213.48 \pm 27.01$  मेगाग्राम प्रति हेक्टेयर और टेंडॉग में  $254.54 \pm 18.28$  मिलीग्राम प्रति हेक्टेयर (0-30 सेंटीमीटर मिट्टी की गहराई) पाए गए, जबकि गैर-हस्तक्षेप

क्षेत्रों में ये मान क्रमशः  $132.91 \pm 12.91$  मिलीग्राम प्रति हेक्टेयर और  $166.87 \pm 34.59$  मिलीग्राम प्रति हेक्टेयर थे (चित्र 55)।



चित्र 55: अले आरएफ (A) और टेंडॉग आरएफ (B) में जलश्रोत हस्तक्षेप और गैर-हस्तक्षेप स्थलों के बीच मृदा कार्बनिक कार्बन भंडार की तुलना

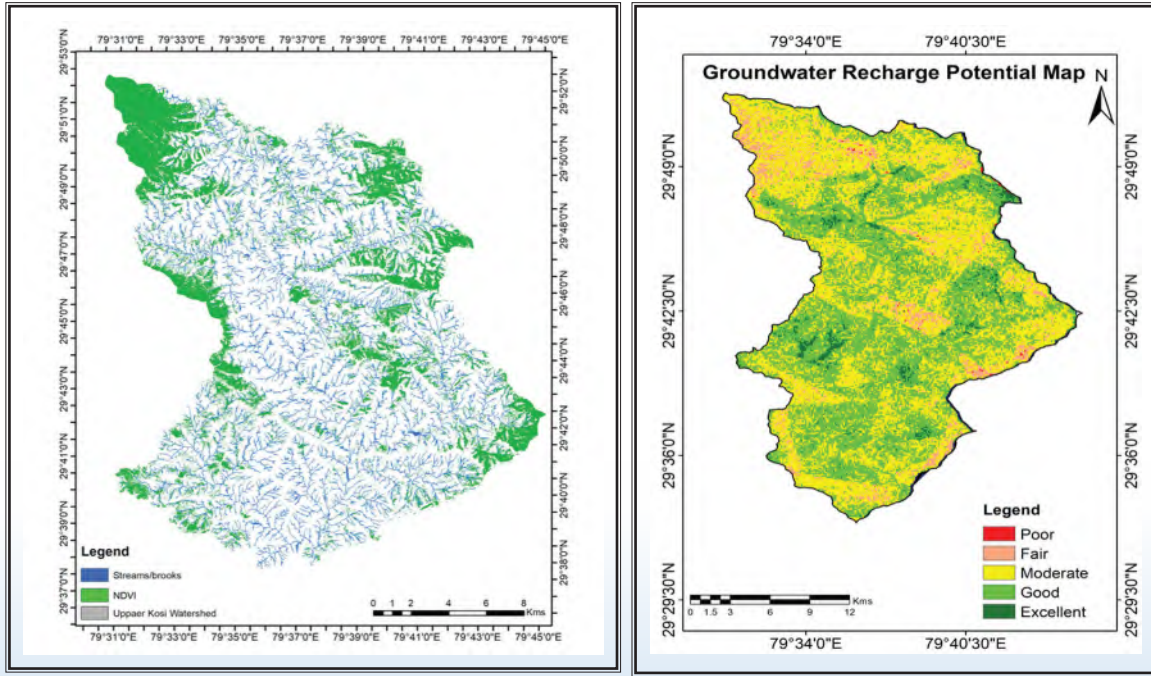
### उत्तराखंड हिमालय में जलश्रोत पारितंत्र: पुनरुत्थान नीतियों के लिए सीमा प्रोटोकॉल (पर्वतीय अनुभाग, 2021-2024)

हिमालयी क्षेत्र में झरने महत्वपूर्ण मीठे जल के स्रोत हैं, जो घरेलू, कृषि और पारिस्थितिक आवश्यकताओं को पूरा करते हैं। पर्वतीय क्षेत्रों में लोग घरेलू, पशुपालन और सिंचाई की जरूरतों के लिए झरनों पर निर्भर रहते हैं। पिछले कुछ दशकों में किए गए विभिन्न अध्ययनों से पता चला है कि जलश्रोतों के जल प्रवाह में कमी आई है और जल की गुणवत्ता भी बिगड़ी है, जिसका कारण वर्षा और हिमपात के पैटर्न में बदलाव तथा मानवीय हस्तक्षेप और गतिविधियाँ हैं। कई स्थायी झरने मौसमी हो गए हैं तथा कई पूरी तरह सूख चुके हैं। यह न केवल झरनों के पुनर्भरण का विषय है, बल्कि जलश्रोत पारितंत्र की दृष्टि से भी अत्यंत महत्वपूर्ण है। वैज्ञानिक रूप से जलश्रोतों का कम अध्ययन किया गया है, और जल की मांग और आपूर्ति में पिछले दशकों के दौरान हुए गंभीर अंतर के कारण वैश्विक स्तर पर भी जल संकट बढ़ा है। हिमालय में जलश्रोतों के जल प्रवाह में कमी ने न केवल जल की कमी को बढ़ाया है, बल्कि इससे जलश्रोत पारितंत्र द्वारा प्रदान की जाने वाली पारिस्थितिकी तंत्र सेवाएँ भी घट रही हैं। इन सेवाओं को समझने के लिए जलश्रोतों और उसके आस-पास के पारितंत्र का अध्ययन करना आवश्यक है ताकि उन क्षेत्रों की पहचान की जा सके जहाँ से जलश्रोतों को सेवाएँ प्राप्त होती हैं। भारत सरकार के जल शक्ति मंत्रालय द्वारा जारी जलश्रोत पुनर्जीवन नीति में जलश्रोत-क्षेत्र की मैपिंग, संभावित पुनर्भरण क्षेत्रों की पहचान, और जलसंचयन संरचनाओं के निर्माण की सिफारिश की गई थी। जलश्रोतों द्वारा प्रदान की जाने वाली पारिस्थितिक तंत्र सेवाएँ नीति दस्तावेजों में कम ही परिलक्षित होती हैं, जबकि बदलती जलवायु परिस्थितियों के संदर्भ में यह अत्यंत महत्वपूर्ण है। इसी दृष्टिकोण से, इस अध्ययन का उद्देश्य

उत्तराखंड के विभिन्न क्षेत्रों में जलश्रोत पारितंत्र की जानकारी एकत्र करना तथा जलश्रोतों के कार्य, सेवाओं और अन्य भौतिक पैरामीटरों के आधार पर एक प्रोटोकॉल विकसित करना था। इस परियोजना के उद्देश्यों में शामिल थे: i. जलश्रोत पारितंत्र संबंधी जानकारी और गतिविधियों का संकलन एवं संकलन, ii. पारिस्थितिक तंत्र सेवाओं के आधार पर जलश्रोत पारितंत्र की सीमाओं को निर्धारित करने के लिए आर-एस / जी-आई-एस आधारित प्रोटोकॉल विकसित करना, iii. एक निर्णय समर्थन प्रणाली (डीएसएस) की सिफारिश करना जो सामाजिक एवं सांस्कृतिक सेवाओं के संबंध में जलश्रोतों के पारिस्थितिकी तंत्र की उत्पादकता बढ़ाने के लिए उपयुक्त नीतियों को विकसित करने में मदद करेगा।

#### मुख्य परिणाम:

- ▶ जलश्रोतों से प्राप्त पारिस्थितिक तंत्र सेवाओं की पहचान की गई। प्रत्येक सेवा को विभिन्न संकेतकों के माध्यम से पहचाना जा सकता है। क्षेत्र के लिए एक डेटासेट विकसित किया गया, जिसके आधार पर कन्ताल गांव के आसपास की संभावित पारिस्थितिक सेवा क्षेत्र का अनुमान जनसंख्या, भूमि उपयोग, जल प्रवाह, वर्षा आदि के आधार पर लगाया गया।
- ▶ मृदा नमी के प्रतिनिधिक तौर पे नॉर्मलाईज़्ड डिफरेंस वेजटेशन इंडेक्स पर जलश्रोत के प्रभाव का विश्लेषण किया गया और ऊपरी कोसी जलग्रहण क्षेत्र के लिए भूजल पुनर्भरण क्षमता मानचित्र तैयार किया गया है (चित्र 56)।



**चित्र 56:** मृदा नमी के प्रॉक्सी के रूप में सामान्यीकृत अंतर वनस्पति सूचकांक पर जलश्रोतों के प्रभाव तथा जलश्रोतों के पुनर्भरण क्षेत्र—अर्थात् “अच्छे” और “उत्कृष्ट” क्षेत्र—जिन्हें संभावित भूजल पुनर्भरण क्षेत्रों के रूप में माना गया है।



# अनुसंधान एवं विकास का अनुप्रयोग

## संस्थान मुख्यालय में हिमालयन इकोलॉजी पर इआईएसीपी केंद्र (पर्यावरण, वन और जलवायु परिवर्तन मंत्रालय, 1992 से जारी)

पर्यावरणीय सूचना, जागरूकता, क्षमता निर्माण और आजीविका कार्यक्रम (इआईएसीपी) केंद्र ऑन हिमालयन इकोलॉजी की स्थापना वित्तीय वर्ष 1992-93 में संस्थान में की गई थी। यह इ आई ए सी पी नेटवर्क का एक हिस्सा है, जिसका संचालन इ आई ए सी पी सचिवालय, पर्यावरण, वन और जलवायु परिवर्तन मंत्रालय, भारत सरकार द्वारा किया जाता है। यह केंद्र देश में 54 इआईएसीपी केंद्रों / हब / संसाधन साझेदार नेटवर्क से उपलब्ध सभी सूचनाओं को एकत्रित करने वाला नोडल एजेंसी है, जो अंतरराष्ट्रीय नेटवर्क इन्फोएटेर्रा प्रोग्राम, यूएनइपी को राष्ट्रीय परिदृश्य प्रदान करता है।

## उद्देश्य

1. मिशन लाइफ़ के अंतर्गत विभिन्न पर्यावरण/आउटरीच कार्यक्रमों और प्रशिक्षण का संचालन।
2. पर्यावरण, वन और जलवायु परिवर्तन मंत्रालय द्वारा स्वीकृत ग्रीन स्किल डेवलपमेंट प्रोग्राम का संचालन।
3. पर्यावरण, वन और जलवायु परिवर्तन मंत्रालय द्वारा स्वीकृत क्षमता निर्माण कार्यक्रमों का संचालन।
4. पर्यावरण, वन और जलवायु परिवर्तन मंत्रालय के निर्देशानुसार मिशन लाइफ़ के अंतर्गत जन-जागरूकता अभियानों और गतिविधियों का आयोजन।
5. कार्यक्रम केंद्र की वेबसाइट का नियमित रख-रखाव और अद्यतन।
6. निर्धारित विषय पर नीति प्रभावों को उजागर करने हेतु कम से कम एक विशेष प्रकाशन की तैयारी।
7. महत्वपूर्ण पर्यावरणीय दिवसों पर आउटरीच कार्यक्रमों का संचालन।

## उपलब्धियाँ

- ▶ केंद्र को पर्यावरण, वन और जलवायु परिवर्तन मंत्रालय द्वारा नई दिल्ली में आयोजित समन्वयकों की बैठक के दौरान उत्तर क्षेत्र का सर्वश्रेष्ठ इआईएसीपी केंद्र पुरस्कार मिला।
- ▶ केंद्र ने हिमालयी पारिस्थितिकी के विभिन्न पहलुओं पर प्रामाणिक डेटा स्रोतों से मात्रात्मक और गुणात्मक डेटाबेस एकत्रित, संग्रहित और संश्लेषित किए। इन डेटाबेस में समयावधि के विभिन्न खंडों जैसे जनसांख्यिकी, साक्षरता, भूमि, जल, कृषि, बागवानी, वनस्पति आवरण, संरक्षित क्षेत्र, मौसम प्रोफाइल आदि को शामिल किया गया। केंद्र ने विषय विशेषज्ञों द्वारा चयनित महत्वपूर्ण वेब लिंक भी संकलित किए।
- ▶ ऍनविएस बुलेटिन ऑन हिमालयन इकोलॉजी (वॉल्यूम 32, 2024) निम्न विषयों पर प्रकाशित किए गए: (i) हिमालयी पारिस्थितिकी और पर्यावरण, (ii) भारतीय हिमालयी क्षेत्र में मिट्टी और जल प्रबंधन। इसके अलावा चार विषयगत ऍनविएस न्यूज़लेटर्स भी प्रकाशित किए गए, जिनमें शामिल हैं: (i) भूमि क्षरण, मरुस्थलीकरण और सूखा लचीलापन (वॉल्यूम 21(1&2)), (ii) हिमालय की स्थिरता हेतु पारिस्थितिकी आधारित दृष्टिकोण (वॉल्यूम 21 (3&4), 2024)।
- ▶ केंद्र ने विभिन्न मेगा आयोजनों, प्रदर्शनियों और आउटरीच कार्यक्रमों में भाग लिया, जैसे: (i) नई दिल्ली में इंडिया गेट पर “लाइफ़स्टाइल फॉर एनवायरनमेंट” पर राष्ट्रीय कार्यशाला, (ii) उधमपुर (जम्मू) में ग्रामीण विज्ञान कांग्रेस, (iii) देहरादून (उत्तराखंड) में ग्रामीण विज्ञान कांग्रेस, (iv) अयोध्या (उत्तर प्रदेश) में वेटलैंड दिवस, (v) एशिया और प्रशांत में 12वीं क्षेत्रीय 3R और सर्कुलर इकोनॉमी फोरम। केंद्र ने उत्तरी क्षेत्र के विभिन्न राज्यों उत्तराखंड, उत्तर प्रदेश और राजस्थान की सरकारों द्वारा आयोजित कार्यक्रमों में सतत आजीविका उत्पादों का प्रदर्शन भी किया।



# संस्थान के प्रकाशन

## वैज्ञानिक प्रकाशन

## वैज्ञानिक जनरल

### अन्तर्राष्ट्रीय

1. अली,आई., शुक्ला, ए., रोमशू, एस.ए., लोन, एफ.ए., गर्ग, पी.के., और यूसुफ, बी. (2024). अनुभवजन्य और तापीय प्रतिरोध कश्मीर हिमालय के होक्सर ग्लेशियर पर मलबे की मोटाई के आकलन के तरीके। फ्रंटियर्स इन वॉटर, 6, 1480585. <https://doi.org/10.3389/frwa.2024.1480585>
2. आर्य,ओपी, भट्ट, आईडी, और मोहंती, के. (2024). जैव सक्रिय फेनोलिक्स पर विभिन्न निष्कर्षण विलायकों का प्रभाव इलिशियम ग्रिफिथी फल की एंटीऑक्सीडेंट क्षमता और औषधीय एवं सुगंधित अनुप्रयुक्त अनुसंधान. जर्नल ऑफ एप्लाइड रिसर्च ओन मेडिसिनल एंड एरोमेटिक प्लांट्स, 40, 100547.
3. अशरफ, एमवी, खान, एस., मिसरी, एस., गैरा, के.एस., रावत, एस., रावत, बी., ... और अहमद, एस. (2024)। जीवनशैली से जुड़े ऑक्सीडेटिव तनाव-जनित विकारों से निपटने के लिए फाइटोकेमिकल एंटीऑक्सीडेंट के आशाजनक स्रोत के रूप में उच्च-ऊंचाई वाले औषधीय पौधे। फार्मास्यूटिकल्स, 17(8), 975।
4. अत्री, डी.सी., बहुखंडी, ए., त्रिवेदी, वी., चौहान, आर.एस., नौटियाल, एम.सी., और नौटियाल, बी.पी. (2024)। पश्चिमी हिमालय में उगाई जाने वाली सिनामोमम तमाला (भारतीय तेज पत्ता) की पत्तियों (ताज़ी और सूखी) में आवश्यक तेल की संरचना में भिन्नता। नेशनल एकेडमी साइंस लेटर्स, 1-4।
5. बहुखंडी, ए., ध्यानी, पी., अग्निहोत्री, वी., और भट्ट, आई.डी. (2025)। भारत के पश्चिमी हिमालय में उगाई जाने वाली पारंपरिक और व्यावसायिक सेब किस्मों के पोषण संबंधी गुण। जर्नल ऑफ फूड साइंस एंड टेक्नोलॉजी, 62(3), 530-540.
6. बहुखंडी, ए., सेकर, के.सी., नेगी, वी.एस., बिष्ट, के., तिवारी, डी.सी., मेहता, पी., और अयारी-अक्कारी, ए. (2024)। भारत के पश्चिमी हिमालय के ठंडे रेगिस्तानी क्षेत्र के अल्पाइन पारिस्थितिकी तंत्र में ऊँचाई प्रवणता के साथ पादप विविधता और प्रजातियों की संरचना। फ्रंटियर्स इन प्लांट साइंस, 15, 1469579।
7. बर्गली, एच., पांडे, ए., भट्ट, डी., और सुंदरियाल, आर.सी. (2024)। अभूतपूर्व मौसमी वनाग्नि के कारण उत्तराखंड के वनों में कार्बन भंडार का हास। फ्रंटियर्स इन फॉरेस्ट्स एंड ग्लोबल चेंज, 7, 1352265।
8. बर्गली, एच., पांडे, ए., भट्ट, डी., सुंदरियाल, आर.सी., और उनियाल, वी.पी. (2024)। वन अग्नि प्रबंधन, वित्तपोषण गतिशीलता और जलती हुई सीमांत भूमि में अनुसंधान: एक व्यापक समीक्षा। ट्रीज, फारेस्ट एंड पीपल, 100526.
9. बावरी, ए., कुनियाल, जे.सी., चौधरी, एस., लता, आर., और पांडे, बी. (2025)। एरोसोल ऑप्टिकल गुण और भारतीय हिमालय क्षेत्र के दो भौगोलिक रूप से भिन्न स्थानों पर इसके विकिरण संबंधी प्रभाव। जर्नल ऑफ एटमोस्फियरिक एंड सोलर-टरेस्ट्रियल फिजिक्स, 269, 106487.
10. बेगम,के., माइलीमंगैप, डब्ल्यू., और लिंगदोह, एन. (2024)। भारत के असम के पूर्वी हिमालयी मूलनिवासी समुदायों द्वारा प्रयुक्त लोक वानस्पतिक औषधीय वनस्पतियों का मात्रात्मक लोक वानस्पतिक विश्लेषण। एथनोबॉटनी रिसर्च एंड एप्लीकेशन, 27, 1-39।
11. भट्ट, एच., गोपकुमार, एस., भिंडू, पी., विष्णु, बी.आर., और जुगरान, एच.पी. (2024)। भारत के पश्चिमी घाट में ऊँचाई प्रवणता के साथ

उष्णकटिबंधीय वन की काष्ठीय वनस्पति और मृदा संरचना। एशियन जर्नल ऑफ़ फॉरेस्ट्री, 8(1).

12. भट्ट, एच., जुगरान, एच.पी., और पांडे, आर. (2024)। भारतीय पश्चिमी हिमालय के सामुदायिक वनों के प्रबंधन के लिए सांस्कृतिक पारिस्थितिकी तंत्र सेवाओं का सामाजिक एवं सांस्कृतिक विशेषताओं और पारंपरिक पारिस्थितिक ज्ञान के साथ संबंध। *ईकोलोजिकल इंडीकेटर्स*, 166, 112379।
13. भट्ट, एच., वर्मा, डी., जुगरान, एच.पी., कुमार, वी., और पांडे, आर. (2024). समुदाय की धारणा हिंदू कुश हिमालय में विभिन्न व्यवस्थाओं के तहत प्रबंधित वनों से पारिस्थितिकी तंत्र सेवाओं का आकलन। *एम्बियोमेंटल एंड ससटेनेबिलिटी इंडीकेटर्स*, 100463. <https://doi.org/10.1016/j.indic.2024.100463>
14. बिष्ट, ए., सिंह, एल., सिंह, बी., बिष्ट, एम., पांडे, ए., भट्ट, आई.डी., और पांडे, वी. (2024)। कैलस संवर्धन के माध्यम से स्थानिक प्रजाति *महोनिया जौनसारेन्सिस अहरेड्ट* का इन विट्रो प्रसार। *एप्लाइड बायोकेमिस्ट्री एंड बायोटेक्नोलॉजी*, 196(1), 113–128।
15. बिष्ट, पी., सिंह, बी., शर्मा, पी.के., लोटानी, एन.एस., नेगी, सी.एस., और भट्ट, आई.डी. (2024)। दारमा घाटी, पिथौरागढ़, कुमाऊँ (हिमालय, भारत) से प्राप्त जंगली औषधीय और खाद्य मशरूम के मेथनॉलिक अर्क की एंटीऑक्सीडेंट क्षमता का अन्वेषण। *इंटरनेशनल जर्नल ऑफ़ मेडिसिनल मशरूमस*, 26(1)।
16. बिष्ट, वी., रावत, जे.एम., गैरा, के.एस., पुरोहित, एस., आनंद, जे., सिन्हा, एस., और रावत, बी. (2024)। आईएसएसआर और एससीओटी प्राइमरों का उपयोग करके इन विट्रो प्रचारित सेब रूट स्टॉक एमएम 104 की आनुवंशिक समरूपता। *बीएमसी प्लांट बायोलॉजी*, 24(1), 240.
17. चंद, बी., गोसावी, वी.ई., और शाशनी, एस. (2024)। भारत के उत्तर-पश्चिमी हिमालय में जल संचयन और संरक्षण के लिए पारंपरिक ज्ञान और प्रथाएँ। *इकोलॉजी एनवायरनमेंट एंड कंजरवेशन*, 30।
18. चंद्रसेकर, के., थपलियाल, एन., भोजक, पी., बिष्ट, के., पांडे, ए., मेहता, पी., नेगी, वी.एस., और रावत, आर.एस. (2024)। भारतीय हिमालय में अल्पाइन वनस्पति विविधता पर जलवायु परिवर्तन के प्रभावों के प्रारंभिक संकेत। *बायोडाइवर्सिटी एंड कंजरवेशन*, 34, 207–233. <https://doi.org/10.1007/s10531-024-02966-y>
19. चौहान, डी.एस., जुगरान, एच.पी., नेगी, जी.सी.एस., और बिष्ट, डी.एस. (2024)। मध्य हिमालय के ग्रामीण क्षेत्रों में पिछला आगन में मुर्गी पालन से आय सृजन की संभावनाएँ। *वर्ल्ड्स पोल्ट्री साइंस जर्नल*, 80(4), 1225–1239। <https://doi.org/10.1080/00439339.2024.2364880>
20. चौहान, एस., धलारिया, आर., घोषाल, एस., कंवल, के.एस., और वर्मा, आर. (2024)। शिमला जिले के समशीतोष्ण जंगल में टैक्सस कॉन्टोर्टा ग्रिफ़ की फाइटोकैमिकल संरचना और माइक्रोरिज़ल विविधता पर ऊंचाई संबंधी प्रभाव। *जर्नल ऑफ़ बेसिक माइक्रोबायोलॉजी*, 64(8), e2400016.
21. छेत्री, एम., साहू, यूके, कुमार, डी., मूसा, एफआई, मोहम्मद, एएए, हासेल, एल., और वनलालहुना, पीसी (2024)। सिक्किम हिमालय में ऊँचाई प्रवणता के साथ वन संरचना और वृक्ष विविधता। *वेजिटोस*, 1(10), 1–10।
22. दास, पी.के., माझी, बी.के., हंसदा, एस.एस., मलिक, एस.एन., पंडा, पी., और पंडा, पी.सी. (2025)। *क्यूफिया कार्थेजनेसिस* (जैक.) जे.एफ. मैकब्र. (लिथ्रेसी) - भारत के पूर्वी घाटों के लिए एक नया गैर-देशी पौधा रिकॉर्ड। *जर्नल ऑफ़ थ्रीटन्ड टैक्सा*, 17(2), 26566–26570.
23. देबनाथ, जे., देबबर्मा, जे., देबनाथ, ए., मेराज, जी., चांद, के., सिंह, एसके, कांगा, एस., कुमार, पी., सहरिया, डी., और सैकिया, ए. (2024). मशीन लर्निंग एल्गोरिदम का उपयोग करके भारत के अगस्तला शहरी जलग्रहण क्षेत्र में बाढ़ की संवेदनशीलता का आकलन। *एनवायरनमेंटल मॉनिटरिंग एंड असेसमेंट*, 196(2), 110. <https://doi.org/10.1007/s10661-023-12240-3>

24. देबनाथ, जे., सहरिया, डी., मेराज, जी., चांद, के., कुमार, एस., कांगा, एस., और कुमार, पी. (2024)। ब्रह्मपुत्र घाटी में गंभीर बाढ़-प्रवण जिलों और इष्टतम आश्रय क्षेत्रों का आकलन: प्रभावी बाढ़ जोखिम प्रबंधन के लिए रणनीतियाँ। *फिजिक्स एंड केमिस्ट्री ऑफ़ दी अर्थ पृथ्वी*, 136, 103772। <https://doi.org/10.1016/j.pce.2024.103772>
25. ध्यानी, वी., भट्ट, आई.डी., और पांडे, वी. (2024)। *हेडीचियम स्पाइकेटम* बुच. हैम. एक्स. डी. डॉन. में कैल्स संवर्धन द्वारा कुशल पादप पुनर्जनन। *प्रतिक्रिया सतह पद्धति का उपयोग करते हुए*, प्लांट सेल टिशू एंड ऑर्गेन कल्चर, ऊतक और अंग संवर्धन, 158(2), 371
26. दीक्षित, ए., पांडे, एच., राणा, आर., कुमार, ए., हीरोजीत, आर., लता, आर., मुखोपाध्याय, आर., मुखर्जी, एस., और सरकार, बी. (2024)। भारतीय हिमालय का सिरसा नदी में औषधीय यौगिकों का पारिस्थितिक और मानव स्वास्थ्य जोखिम मूल्यांकन। *एनवायरनमेंटल पॉल्यूशन*, 347, 123668–123681.
27. डोभाल, पी., पुरोहित, वी.के., चंद्रा, एस., रावत, एस., प्रसाद, पी., भंडारी, यू., और नौटियाल, एम.सी. (2024)। अल्पाइन सुगंधित पौधों में आवश्यक तेल उत्पादन और टेरपीन संरचना में जलवायु-प्रेरित परिवर्तन। *प्लांट स्ट्रेस*, 12, 100445. <https://doi.org/10.1016/j.stress.2024.100445>
28. गैरा, के.एस., बेलवाल, ओ.के., और भट्ट, आई.डी. (2024)। जलवायु परिवर्तन के प्रभावों की भविष्यवाणी करने के लिए हर्बेरियम-आधारित फेनोलॉजिकल अध्ययनों की क्षमता। *जर्नल ऑफ़ प्लांट साइंस एंड फाइटोपैथोलॉजी*, 8(2), 110–112।
29. गर्ग, पी.के., आजम, एम.एफ., अली, आई., शुक्ला, ए., मंडल, ए., और कौशिक, एच. (2024)। पंछी नाला ग्लेशियर (पश्चिमी हिमालय, भारत) पर मलबे की मोटाई का स्थानीय और मॉडलित वितरण और ग्लेशियर की स्थिति पर इसका प्रभाव। *क्वाटरनेरी साइंस एडवांसेज*, 16, 100254. <https://doi.org/10.1016/j.qsa.2024.100254>
30. गर्ग, पी.के., प्रजापति, एम., शुक्ला, ए., गुहा, एस., और अली, आई. (2024)। पश्चिमी हिमालय के पंछी नाला ग्लेशियर के अपक्षय क्षेत्र के वार्षिक वेग: रुझान और नियंत्रक कारक। *पोलर साइंस*, 42, 101068। <https://doi.org/10.1016/j.polar.2024.101068>
31. गिरि, एल., हुसैन, एम., अंगमो, जे.सी., मुस्तफा, जी., सिंह, बी., बहुखनदी, ए., और नौटियाल, एस. (2025)। उपचारित अपशिष्ट जल से हाइड्रोपोनिक खेती के माध्यम से टमाटर (*सोलनम लाइकोपर्सिकम*) की उपज और पोषण गुणवत्ता में वृद्धि। *फूड केमिस्ट्री*, 463, 141079।
32. गिरि, एल., आन्मो जे.सी., हुसैन, एम., सिंह, बी., भट्ट, आई.डी., और नौटियाल, एस. (2025)। हाइड्रोपोनिक कल्चर द्वारा भारत के लद्दाख ट्रांस-हिमालयी क्षेत्र की एक संकटग्रस्त प्रजाति, *रयूम टिबेटिकम*, की वृद्धि और द्वितीयक मेटाबोलाइट उत्पादन में सुधार करता है। *प्लांट बायोसिस्टम्स*, 159(2), 356–368।
33. गुप्ता, ए.के., नंदी, एस., नाथ, ए.जे., मेहता, डी., और पांडे, आर. (2024)। स्थानिक रूप से स्पष्ट जलवायु परिवर्तन भारतीय हिमालयी क्षेत्र में ऊँचाई प्रवणता के साथ पारिस्थितिक तंत्रों की भेद्यता का आकलन। *एनवायरनमेंटल एंड सस्टेनेबिलिटी इंजीकेटर्स*, 22, 100377।
34. गुप्ता, एस.के., सिंह, एस.के., कांगा, एस., कुमार, पी., मेराज, जी., सहरिया, डी., देबनाथ, जे., चांद, के., साजन, बी., और सिंह, एस. (2024)। भारत की मृदा नमी संबंधी विसंगतियों का पता लगाना: कृषि और जल संसाधन रणनीतियों पर प्रभाव। *थ्योरिटिकल एंड एप्लाइड जियोग्राफी*, 155(8), 7575–7590। <https://doi.org/10.1007/s00704-024-05088-1>
35. गुप्ता, एस., शंकर, एस., कुनियाल, जे.सी., श्रीवास्तव, पी., लता, आर., चौधरी, एस., ठाकुर, आई., बावरी, ए., ठाकुर, एस., दत्ता, एम., घोष, ए., नाजा, एम., चटर्जी, ए., गादी, आर., चौधरी, एन., राय, ए., और शर्मा, एस.के. (2024)। भारत के हिमालयी क्षेत्र में एटीआर-एफटीआईआर और एसईएम-ईडीएक्स स्पेक्ट्रोस्कोपी का उपयोग करके खुरदुरा मोड एरोसोल कणों (पीएम10) के स्रोतों की पहचान। *एनवायरनमेंटल साइंस एंड पॉल्यूशन रिसर्च*, 31, 15788–15808।

36. गुरु, एन., हज़ारिका, पी., और गोसावी, वी.ई. (2025)। जल गुणवत्ता पर स्प्रिंग शेड प्रबंधन का मौसमी प्रभाव: भारत के अरुणाचल प्रदेश के नामसाई जिले के लथाओ गाँव में जल सुरक्षा में वृद्धि। *एशियाईर्नल ऑफ एनवायरनमेंट एंड इकोलॉजी*, 24(2), 50–61. <https://doi.org/10.9734/ajee/2025/v24i2661>
37. जोशी, के., सिंह, बी., पांडे, ए., पुरोहित, वी.के., और भट्ट, आई.डी. (2025). *पेओनिया इमोडी* प्रवर्धन का मूल्यांक बीज और जड़ की कटिंग द्वारा प्रोटोकॉल और पौधों का फाइटोकैमिकल विश्लेषण। *प्लांट बायोसिस्टम्स*, 159(1), 15–25.
38. जोशी, पी., प्रकाश, पी., पुरोहित, वी.के., जुगरान, एके, और डिमरी, बीएम (2022)। रूपात्मक और तात्विक भारत के गढ़वाल हिमालय के विभिन्न वनों के संबंध में औषधीय पौधे हिमालयन पियोनी (*पियोनिया इमोडी*) के पैरामीटर। *द इंडियन फॉरेस्टर*, 148(1), 45–53. <http://dx.doi.org/10.36808/if/2022/v148i1/157527>
39. जोशी, आर., तमांग, एन.डी., बलराजू, डब्ल्यू., और सिंह, एस.पी. (2024). हिमालय की विभिन्न जलवायु व्यवस्थाओं में वृक्ष रेखाओं की ओर ले जाने वाले ऊँचाई वाले अनुप्रस्थ काटों के साथ तापमान हास दर के स्थानिक और मौसमी बायोडायवर्सिटी एंड कंजरवेशन, 33(12), 3517–3538. <https://doi.org/10.1007/s10531-024-02966-y>
40. जोशी, वी.सी., नेगी, वी.एस., सुंदरियाल, आर.सी., और आर्य, डी. (2024)। पश्चिमी हिमालय, भारत में 36 वर्षों की अवधि में वनों की प्रजातियों की समृद्धि, संरचना और विविधता में समय-समय पर परिवर्तन। *ट्रीज, फारेस्ट एंड पीपल*, 16, 100572.
41. कंवर, एन., कुनियाल, जे.सी., और पांडे, डी.सी. (2024)। हिमाचल प्रदेश के किन्नौर जिले में वनस्पति रेखा में दशकीय बदलाव और वनों का हास। *एच. सिंह (सं.)*, *फारेस्ट एंड क्लाइमेट चेंज (पृष्ठ 1-10)* में। *स्प्रिंगर, सिंगापुर*. [https://doi.org/10.1007/978-981-97-3905-9\\_11](https://doi.org/10.1007/978-981-97-3905-9_11)
42. कंवर, एन., कुनियाल, जे.सी., रौतेला, के.एस., आदि (2024)। हिमाचल प्रदेश, उत्तर-पश्चिमी हिमालय, भारत के किन्नौर जिले में चरम जलवायु घटनाओं का अनुदैर्घ्य मूल्यांकन। *एनवायरनमेंटल मॉनिटरिंग एंड असेसमेंट*, 196, 557. <https://doi.org/10.1007/s10661-024-12693-0>
43. खनाल, एम., सरकार, एस., दत्ता, आर., राय, एसके, कुमार, डीके, रावत, एस., और अग्रवाला, डीके (2024)। *डिडिमोप्लेक्सिएला सियामेंसिस* (गैस्ट्रोडिए, ऑर्किडेसी), भारत की वनस्पतियों के लिए एक नया जातिगत रिकॉर्ड। *फेडडेस रेपॉरियम*, 135(3), 277–283. <https://doi.org/10.1002/fedr.202300057>
44. खनाल, एम., सरकार, एस., राय, एस.के., कुमार, डी., और भट्टाचार्य, ए. (2025)। *काइरोस्टाइलिस टॉर्टिलासिनिया* सीएस. लिउ. (ऑर्किडेसी), भारत के लिए एक नया रिकॉर्ड और इसका प्रकारीकरण। *फेडडेस रेपॉरियम*, 136(1), 3-7.
45. खनाल, एम., सरकार, एस., राय, एस.के., कुमार, डी., रावत, एस., राय, पी., और अग्रवाल, डी.के. (2024). *गैस्ट्रोडिया सिक्किमेंसिस* (ऑर्किडेसी: गैस्ट्रोडिए), सिक्किम, भारत की एक नई होलोमाइकोट्रॉफिक प्रजाति। *फाइटोटैक्सा*, 635(2), 157–164.
46. खनाल, एम., सरकार, एस., सरकार, के., छेत्री, पी., राय, एस.के., कुमार, डी., और रावत, एस. (2024). *गैस्ट्रोडिया इंडिका* (ऑर्किडेसी: गैस्ट्रोडिए), भारत की एक नई पूर्णतः क्लिस्टोगैमस होलोमाइकोट्रॉफिक प्रजाति। *फाइटोटैक्सा*, 663(1), 26–32.
47. खंतवाल, एन., आशा, और कुमार, ए. (2024). *एस्कूलस इंडिका* में द्वितीयक मेटाबोलाइट सामग्री में परिवर्तन (वाल. एक्स. कैम्बेस.) भारतीय मध्य हिमालय में ऊँचाई प्रवणता के साथ हुक जैसी पत्तियाँ। *वेजिटोस* 38, 111–120. <https://doi.org/10.1007/s42535-024-01052-6>
48. कोठियारी, जीसी, जोशी, ए., दुमका, आर.के., कोटलिया, बीएस, पाटीदार, ए.के., जोशी, एम., और कोठियारी, एचसी (2024)। मध्य कुमाऊँ

हिमालय में 7वीं से 12वीं ईस्वी के स्मारकों के आसपास के क्षेत्रों में सक्रिय विरूपण का आकलन: PSInSAR का उपयोग करके एक भूकंपीय विवर्तनिक दृष्टिकोण। *जियोहेरिटेज*, 16(4), 123. <https://doi.org/10.1007/s12348-024-00345-3>

49. कुमार, ए., सिंह, एस., कुमार, डी., सिंह, आर.के., गुप्ता, ए.के., प्रेमकुमार, के., चंद, एच.बी., और केवट, ए.के. (2024)। भारतीय हिमालयी क्षेत्र में आक्रामक लैंटाना कैमरा के साथ सह-उपस्थित प्रतिस्पर्धी पादप प्रजातियों की फेनोलॉजी और अंतःक्रियाओं का अध्ययन। *साइटिफिक रिपोर्ट्स*, 14(1), 400. <https://doi.org/10.1038/s41598-023-50287-x>
50. कुमार, ए., जुगरान, ए.के., बर्गाली, एस.एस., और भट्ट, आई.डी. (2025)। हिमालयी रूबर्ब प्रजातियों के लिए लोक वनस्पतिक-औषधीय उपयोग, पारिस्थितिकी, फाइटोकेमिस्ट्री, जैविक गतिविधियाँ और संरक्षण दृष्टिकोण। *नेचुरल प्रोडक्ट रिसर्च*, 1-14।
51. कुमार, ए., जुगरान, ए.के., जोशी, के., भट्ट, आई.डी., और बर्गाली, एस.एस. (2024)। *एलियम स्ट्रैची बेकर* (एमेरीलिडेसी) की रूपात्मक, पादप-रासायनिक, आनुवंशिक विविधता और विशिष्ट वितरण का गूढ़ रहस्य: पश्चिमी हिमालय, भारत की एक आर्थिक रूप से महत्वपूर्ण पाक जड़ी बूटी। *साउथ अफ्रीकन जर्नल ऑफ बॉटनी*, 171, 634-647।
52. कुमार, ए., कंवल, के.एस., पॉल, एस., और वर्मा, आर.के. (2025). शंकुधारी और चौड़े वृक्षों का बायोमास और कार्बन स्टॉक भारत के उत्तर-पश्चिमी हिमालय में स्थित तलरा वन्यजीव अभयारण्य में। *फ्रंटियर्स इन फारेस्ट एंड ग्लोबल चेंज*, 8, 1566614.
53. कुमार, ए., और पांडे, ए. (2024). हिमालयी देवदार पर 100 वर्षों के शोध का ग्रंथसूची विश्लेषण: अनुसंधान के रुझान, अंतराल और भविष्य के निहितार्थ। *फ्रंटियर्स इन फारेस्ट एंड ग्लोबल चेंज*, 7, 1485083।
54. कुमार, के., फर्त्याल, आर.एस., कंवल, के., खंडूरी, एस., और टोपाल, पी. (2024)। हिमाचल प्रदेश की कुल्लू घाटी में सरसों के फूलों (*ब्रैसिका कैपेस्ट्रिस*) से जुड़े कीट परागणकों की विविधता और फूलों पर आने की आवृत्ति। *एनवायरनमेंट कंजरवेशन जर्नल*, 25(4), 1120-1126।
55. कुमार, एन., सिंह, एच., गिरि, के., कुमार, ए., जोशी, ए., यादव, एस., सिंह, आर., बिष्ट, एस., कुमारी, आर., जीना, एन., खैरकपम, आर., और मिश्रा, जी. (2024)। बदलती पर्यावरणीय परिस्थितियों में कृषि-पारिस्थितिकी तंत्रों पर ऐलीलोलोपैथिक प्रभावों की शरीरक्रियात्मक और आणविक अंतर्दृष्टि। *फिजियोलॉजी एंड मॉलिक्युलर बायोलॉजी ऑफ प्लांट्स*, 30(3), 417-433.
56. खड्के, एल., मुखर्जी, एस., कुमार, के., और घोष, एस. (2024). जल-मौसम संबंधी कारक, जो जलवायु परिवर्तन हिमालयी चीड़-प्रधान पारिस्थितिकी तंत्र के कार्बन विनिमय को प्रभावित करते हैं। *इकोलॉजिकल इंफॉर्मेटिक्स*। <https://doi.org/10.1007/03/2014.01.000.org/10.1016/j.ecoinf.2023.102446>
57. लेप्चा, पी., गैरा, के.एस., पांडे, ए., छेत्री, एसके, लेप्चा, जे., लेप्चा, जे., और जोशी, आर. (2024)। ऊंचाई सिक्किम हिमालय में बड़ी इलायची (*अमोमम सुबुलेटम रॉक्सब.*) की किस्मों की उत्पादकता निर्धारित करती है। *साइटिफिक रिपोर्ट्स*, 13(1), 21673. <https://doi.org/10.1038/s41598-023-32869-1>
58. लियू, ज़ेड., झांग, ज़ेड., रावत, एस., वांग, एल., काओ, पी., और झाओ, एल. (2024). सिंथेटिक जीव विज्ञान और जैव-निर्माण में इसका अनुप्रयोग (संपादकीय)। *फ्रंटियर्स इन प्लांट साइंस*। <https://doi.org/10.3389/fpls.2024.1460378>
59. महापात्रा, एस., माझी, बी.के., सरकार, एम.एस., दत्ता, डी., मिश्रा, ए.पी., और रथनायके, यू. (2025)। पूर्वोत्तर भारत में प्रभावी वन प्रबंधन रणनीतियाँ विकसित करने के लिए यादृच्छिक वन मॉडल का उपयोग करके वन विखंडन की गतिशीलता को समझना और वन आवरण हानि के कारणों की पहचान करना। *रिजल्ट्स इन इंजीनियरिंग*, 26, 104640।

60. मौर्य, एस.के., सिंह, वी., चंद, के., और मिश्रा, पी.के. (2024)। हिमाचल प्रदेश के कुल्लू स्थित व्यास घाटी में मृदा अपरदन का आकलन: उत्तरी भारत में पश्चिमी हिमालयी भूदृश्य का एक अध्ययन। साइल साइंस एनुअल, 75(1), 185558. <https://doi.org/10.37501/soilsa/185558>
61. मौर्य, एस.के., सिंह, वी., चंद, के., और मिश्रा, पी.के. (2024)। ब्यास घाटी, हिमाचल प्रदेश, भारत में स्वदेशी मृदा संरक्षण उपायों की धारणाएँ और अभ्यास। जियोर्नल, 89, 87. <https://doi.org/10.1007/978...org/10.1007/s10708-024-11068-9>
62. मिश्रा, ए.पी., सिंह, एस., सरकार, एम.एस., सिंह, आर., चंद्रा, एन., डुरिन, बी., साहू, एच., अहमद, एमएफएम, और अब्दो, एच. जी. (2024). सतत जल प्रबंधन के लिए सामुदायिक धारणाओं, वैज्ञानिक आंकड़ों और भू-स्थानिक उपकरणों का एकीकरण गुणवत्ता प्रबंधन। रिजल्ट्स इन इंजीनियरिंग, 23, 102563।
63. मुखर्जी, एस., लोहानी, पी., बल्लव, एस., मेहता, पी., सेकर, पी., पुंडीर, एस., कुमार, के., और सिंह, एस.पी. (2024)। मध्य हिमालय के चीड़ और ओक पारिस्थितिकी तंत्रों की मिट्टी के CO<sub>2</sub> उत्सर्जन में आर्द्र और शुष्क अवधि से प्रेरित परिवर्तन: मानसून और सर्दियों के मौसम के लिए तुलनात्मक मूल्यांकन। एनवायरनमेंटल मॉनिटरिंग एंड असेसमेंट। <https://doi.org/10.1007/s10661-024-13026-x>
64. नेगी, बी., नेगी, वी.एस., राणा, एस.के., भट्ट, आई.डी., मानसी, एस., और नौटियाल, एस. (2025)। हिमालय में जलवायु प्रतिरोधी गाँवों के निर्माण में पारंपरिक पारिस्थितिक ज्ञान की भूमिका। जर्नल ऑफ एनवायरनमेंटल मैनेजमेंट, 376, 124325।
65. नेगी, पी., तिवारी, डी.सी., रावत, एम., ठाकुर, एस., खत्री, डी., पांडे, आर., और नौटियाल, एस. (2025). पश्चिमी हिमालय में विभिन्न वातावरणों के अनुकूल होने के लिए क्वेरकस ल्यूकोट्राइकोफोरा की रणनीतियाँ। प्लांट इकोलॉजी, 1-18.
66. नेगी, वी.एस., पांडे, ए., सिंह, ए., बहुखंडी, ए., फर्सवान, डीएस, गैरा, के.एस., और यासीन, एच.एम. (2024). भारत के पूर्वी हिमालय के पर्वतीय पारिस्थितिकी तंत्रों में ऊँचाई प्रवणता वनस्पति विशेषताओं को बदल देते हैं। फ्रंटियर्स इन फॉरेस्ट्स एंड ग्लोबल चेंज, 7, 1381488.
67. नेगी, वीएस, ठाकुर, एस., पाठक, आर., सेकर, केसी, पुरोहित, वीके, और वानी, जेडए (2025)। वृक्षीय संरचना और संरक्षित और गैर-संरक्षित क्षेत्रों, भारतीय पश्चिमी हिमालय में पुनर्जनन पैटर्न। ट्रीज, फारेस्ट एंड पीपल, 100783.
68. ओली, पी., जोशी, के., और पुनेथा, एस. (2024). पारंपरिक उपयोग, फाइटोकेमिस्ट्री, फार्माकोलॉजी और न्यूट्रास्युटिकल कुल्थी चना (मैक्रोटाइलोमा यूनिफ्लोरम) की क्षमता: एक व्यवस्थित समीक्षा। जर्नल ऑफ फूड साइंस, 89, 8102-8127. <https://doi.org/10.1111/1750-3841.17594>
69. ओली, पी., पुनेठा, एस., वानी, जेडए, आर्य, ओपी, भट्ट, आईडी, और सिंह, डीके (2024). उत्तराखंड के सोयाबीन जीनोटाइप की न्यूट्रास्युटिकल क्षमता की खोज: जंगली सोयाबीन को मुख्यधारा में लाने के निहितार्थ। फ्रंटियर्स इन सस्टेनेबल फूड सिस्टम्स, 8, 1495734. <https://doi.org/10.3389/fsufs.2024.1495734>
70. ओली, पी., पुनेठा, एस., पुनेठा, ए., पंत, के., और भट्ट, आई.डी. (2025)। हिमालयी क्षेत्र में पोषण सुरक्षा के लिए ग्लाइसिन सोया (हिमालयी सोयाबीन) नामक एक संभावित कम उपयोग वाली जलवायु प्रतिरोधी फसल को मुख्यधारा में लाना। 3 बायोटेक, 15(5), 1-20। <https://doi.org/10.1007/s13205-025-04299-1>
71. ओली, पी., रावत, पी., पुनेठा, एस., और शुक्ला, एस. (2025). एंटीऑक्सीडेंट गतिविधियाँ और जैव रासायनिक विश्लेषण कैप्सिकम एनुअम एल. की विभिन्न पकने की अवस्थाओं में किस्में। करेंट साइंस, 128(10), 999-1005।
72. ओली, एस., तत्रारी, जी., चौहान, एच.के., बिष्ट, ए.के., और भट्ट, आई.डी. (2024)। ग्रेफीन-आधारित धातु मिश्रण और यूरिया का बर्बेरिस चिट्रिया

बुच. हैम. एक्स. लिंडल. के बीज अंकुरण और प्रदर्शन पर प्रभाव। एप्लाइड बायोकेमिस्ट्री और बायोटेक्नोलॉजी, 196(4), 2219–2232.

73. पंडा, बीपी, कुमारी, आर., प्रधान, ए., माझी, बीके, आचार्य, पी., और परिदा, एसपी (2025)। भारत के ओडिशा के विभिन्न आर्द्रभूमि पारिस्थितिकी तंत्रों में पक्षियों का जैवसंकेतक के रूप में उपयोग करके तांबे और जस्ता का जैवसंचय का आकलन। एनवायरनमेंटल सिस्टम्स रिसर्च, 14(1), 1–14.
74. पांडे, ए., पराशर, डी., पालनी, एस., सरकार, एमएस, मिश्रा, एपी, सिंह, एपी, कोस्टाचे, आर., अब्दुलकादिम, टीजे, पांडे, सीबी, टोल्चे, एडी, और खान, एमवाईए (2024)। स्पैटिओटेम्पोरल स्नोलाइन स्थिति और जलवायु परिवर्तनशीलता प्रभाव मूल्यांकन: पिंडारी नदी बेसिन, कुमाऊं हिमालय, भारत का एक केस अध्ययन। एनवायरनमेंटल साइंस यूरोप, 36(1), 104.
75. पॉल, एस., कंवल, के.एस., कुमार, ए., सिंह सामंत, एस.एस., भट्ट, आई.डी., सुंदरियाल, आर., और लता, एस. (अन्य)। ट्रांस हिमालय, भारत में संरक्षण हेतु संवेदनशील बहुउद्देशीय पादप हिप्पोफे रमनोइड्स उपप्रजाति तुर्कस्तानिका के वितरण पर जनसंख्या स्थिति और जलवायु परिवर्तन का प्रभाव। फ्रंटियर्स इन फॉरेस्ट्स एंड ग्लोबल चेंज, 8, 1551024।
76. फुलारा, एम., ओपाला-ओवज़ारेक, एम., ओवज़ारेक, पी., बास्ट, ए., भट्ट, आई.डी., और गार्टनर, एच. (2025)। हिमालयी क्षेत्र के रोडोडेंड्रोन कैम्पैनुलैटम डी. डॉन लकड़ी के संरचनात्मक चिह्नों से प्राप्त जानकारी के माध्यम से एफिड का संक्रमण: का पता लगाना। डेंड्रोक्रोनोलोजिया, 126374।
77. राणा, एस.के., डंगवाल, बी., रावत, जी.एस., और प्राइस, टी.डी. (2024)। हिमालय में विविधता संरचना के पैटर्न का परीक्षण करने के लिए, पाए जाने वाले विदेशी पौधों का एक डेटाबेस तैयार करना। इकोलॉजी एंड इवोल्यूशन, 14(2), e10884.
78. रौतेला, के., बिष्ट, वाई., कुमार, ए., जुगरान, ए.के., भट्ट, आई.डी., और प्रकाश, पी. (2024)। मैलाक्सिस एक्वमिनाटा डी. डॉन के फेनोलॉजिकल विकास चरणों का आकलन: एक उच्च मूल्य वाला शाकाहारी औषधीय पौधा। जेनेटिक रिसोर्स एंड क्रॉप इवोल्यूशन, 71(6), 2819–2829।
79. रौतेला, के., कुमार, ए., राणा, एसके, जुगरान, एके, और भट्ट, आई.डी. (2024)। वितरण, रासायनिक घटक और जीनस मालैक्सिस के जैविक गुण। केमिस्ट्री एंड बायोडायवर्सिटी, e202301830.
80. रावल, आर., नेगी, वी.एस., भट्ट, आई.डी., और तिवारी, एल.एम. (2024)। भारतीय पश्चिमी हिमालय के उच्च-ऊंचाई वाले जंगलों में संवहनी पौधों का दुर्लभ पैटर्न: संरक्षण संबंधी निहितार्थ। जर्नल फॉर नेचर कंजर्वेशन, 79, 126588।
81. रावत, पी., सिंह, ओ., थपलियाल, एम., वर्मा, पी.के., सिंह, आई., कुमार, आर., डोभाल, एस., सिंह, आर., सिंह, आर., कुमार, ए., और निराला, डी. (2025)। भारत के उत्तराखंड हिमालय में श्लेचेरा ओलियोसा की जनसंख्या पारिस्थितिकी और संभावित आवास मॉडलिंग का आकलन: प्रबंधन और संरक्षण के लिए निहितार्थ। एनवायरनमेंटल मॉनिटरिंग एंड असेसमेंट, 197(3), 278।
82. रावत, एस., जुगरान, ए.के., और शर्मा, एच. (2024)। रोडोडेंड्रोन में गुणों में सुधार के लिए शारीरिक, आनुवंशिक और जीनोमिक अनुसंधान में हालिया प्रगति। 3 बायोटेक, 14, 164. <https://doi.org/10.1007/s13205-024-04006-6>
83. रहमान, ए., खान, एस., रावत, बी., गैरा, के.एस., असगर, एम., सेमवाल, पी., और त्रिपाठी, वी. (2025)। पौधों की सूखा सहनशीलता की यांत्रिक अंतर्दृष्टि: एक बहु-स्तरीय परिप्रेक्ष्य। जर्नल ऑफ क्रॉप हेल्थ, 77(2), 53. <https://doi.org/10.1007/s10703-025-0336-8>
84. बल्लव, एस., पात्रा, पी.के., नाजा, एम., मुखर्जी, एस., और माचिदा, टी. (2024)। WRF-CO2 के अनुकरण का आकलनविमान और वैश्विक मॉडल डेटा का उपयोग करके दिल्ली क्षेत्र में CO2 की ऊर्ध्वाधर प्रोफाइल। <https://doi.org/10.1007/s44273-024-00030-3>

85. सरकार, ए., दास, पी., मुखर्जी, एस., देब बर्मन, पी.के., और चक्रवर्ती, एस. (2025)। भारत में पारिस्थितिकी तंत्र की उत्पादकता को दर्शाने के लिए वृक्ष-वलय प्रॉक्सी का मूल्यांकन। इंटरनेशनल जर्नल ऑफ बायोमेटेरोलॉजी, 69(1),137-155.
86. सरकार, एम.एस., माझी, बी.के., पाठक, बी., बिस्वास, टी., महापात्रा, एस., कुमार, डी., और नौटियाल, एस. (2024)। पूर्वोत्तर भारत में वन अग्नि-संवेदी क्षेत्रों की पहचान के लिए मशीन लर्निंग मॉडल का संयोजन। इकोलॉजिकल इंफॉर्मेटिक्स, 81, 102598।
87. सेकर, केसी, थपलियाल, एन., भोजक, पी., बिष्ट, के., पांडे, ए., मेहता, पी., और रावत, आरएस (2025)। प्रारंभिक संकेत भारतीय हिमालय में अल्पाइन वनस्पति विविधता पर जलवायु परिवर्तन के प्रभावों का अध्ययन। बायोडायवर्सिटी एंड कंजरवेशन, 34(1), 207-233.
88. स्कूथा, डी., त्रिपाठी, डी., सिंह, एम., रावत, पी., श्रीवास्तव, पी., और कुमार, डी. (2024)। बर्बेरिस सिक्कीमेंसिस (सी.के. श्राइड) अहरेड्ट के विभिन्न भागों के फाइटोकेमिकल्स और औषधीय गुणों का तुलनात्मक अध्ययन। बायोकेमिकल सिस्टैमेटिक्स एंड इकोलॉजी, 115, 104850।
89. श्रीवास्तव, ए., अभिषेक, के., गुप्ता, ए.के., जैन, एच., कुमारी, एम., पटेल, एम., और शर्मा, पी. (2024)। संशोधित बायोचार का उपयोग करके जलीय मैट्रिक्स से सूक्ष्म और नैनो-प्लास्टिक को हटाना - संश्लेषण, अनुप्रयोग, अंतःक्रिया और पुनर्जनन की समीक्षा। जर्नल ऑफ़ हैज़र्ड्स मैटेरियल्स एडवांसिज़, 100518।
90. सिंह, बी., सिंह, एल., भट्ट, आई.डी., और कांडपाल, एन.डी. (2025)। निष्कर्षण के लिए अनुकूलित NADES विलायक थैलिक्ट्रम फोलियोसम डी.सी. से बेंज़िलिसोक्विनोलिन एल्कलॉइड का अनुकूलन। एक संभावित फाइटो-न्यूट्रास्युटिकल स्रोत। फूड केमिस्ट्री, 463, 141016।
91. सिंह, एल., सिंह, बी., और भट्ट, आई.डी. (2024). रोडोडेंड्रोन आर्बोरियम एसएम से साइनाइडिन-3-ओ-गैलेक्टोसाइड का एनएडीईएस-आधारित निष्कर्षण अनुकूलन और संवर्धन: गतिकी और ऊष्मागतिकी अंतर्दृष्टि। फूड केमिस्ट्री, 455, 139793.
92. सिंह, आर.के. (2024)। भारतीय हिमालयी क्षेत्र के झरनों के जल के भौतिक-रासायनिक मापदंडों का आकलन: महाराजा घाटी, कुल्लू का एक केस स्टडी। इंटरनेशनल जर्नल ऑफ़ एनवायरनमेंट साइंसेज़, 13(4),103-112.
93. सिंह, आर.के. (2024)। हिमाचल प्रदेश की कुल्लू घाटी में वर्षा पैटर्न, ढलान की कमज़ोरियों और शमन रणनीतियों का व्यापक विश्लेषण। इंटरनेशनल जर्नल ऑफ़ डेवलपमेंट रिसर्च, 14(12),67325-67333.
94. सिंह, आर.के. (2024). हिमाचल प्रदेश में समशीतोष्ण वनों में वृक्ष बायोमास और कार्बन स्टॉक का आकलन, उत्तर-पश्चिमी हिमालय। इंटरनेशनल जर्नल ऑफ़ करंट रिसर्च, 16(12), 31006-31013।
95. सिन्हा,एस., बिष्ट, ए.के., गैरा, के.एस., और छेत्री, पी. (2023)। सिक्किम, पूर्वी हिमालय के लेप्चाओं द्वारा खाद्य मूल्य की कम ज्ञात प्रजातियों की पारंपरिक प्रसंस्करण तकनीकें और उनका उपभोग। द इंडियन फॉरेस्टर, 150(6), 582-590। <https://doi.org/10.1007/s10203-024-1423-4>
96. शिवरंजनी, एस., बेगम, के., माइलीमंगप, डब्ल्यू., और सिरिल, एस. (2024)। भारतीय पूर्वी हिमालय की कृषि वानिकी प्रणालियों की समीक्षा: कार्बन पृथक्करण और पारिस्थितिकी तंत्र सेवाओं में संभावित भूमिका। एग्रो बायोडायवर्सिटी एंड एग्रोइकोलॉजी, 04(1&2), 21-45। <https://doi.org/10.33002/aa041202>
97. शिवरंजनी, एस., सरकार, एमएस, पंवार, वीपी, पांडे, आर., मिश्रा, एपी, और रत्नायके, यू. (2025)। मोडलिंग मृदा श्वसन: निचले हिमालय के चीड़ और चौड़ी पत्ती वाले वनों में मौसमी परिवर्तनशीलता के कारक। ट्रीज, फारेस्ट एंड पीपल, 20, 100804।

98. सूद, ए., साजन, बी., कांगा, एस., सिंह, एसके, सिंह, एस., ड्यूरिन, बी., कुमार, पी., मेराज, जी., सहरिया, डी., और देबनाथ, जे. (2024). क्लाउड-आधारित भू-स्थानिक विश्लेषण के साथ RUSLE मॉडल का एकीकरण: एक गूगल अर्थ इंजन, सतलुज जलग्रहण क्षेत्र में मृदा अपरदन आकलन के लिए दृष्टिकोण। वाटर, 16, 1073. <https://doi.org/10.3390/w16081073>
99. ठाकुर, ए., और कंवल, के.एस. (2024)। जीनस टैक्सस का वैश्विक वितरण और संरक्षण की स्थिति का आकलन: एक अवलोकन। ट्रीज, फारेस्ट एंड पीपल, 15, 100501।
100. ठाकुर, एस., सूद, एस., सिंह, आर.के., और सिंह, आर. (2024). भारतीय हिमालयी क्षेत्र में होमस्टे पर्यटन की स्थिति क्षेत्र: टिकाऊ पर्यटन के लिए ग्राहक समीक्षा और नीति समर्थन का विश्लेषण। टूरिज्म एंड हॉस्पिटैलिटी रिसर्च, 24(4), 588–601.
101. थपलियाल, एन., भोजक, पी., आर्य, डी., और चंद्रशेखर, के. (2024)। उत्तराखंड, पश्चिम हिमालय के अल्पाइन क्षेत्रों में प्रयुक्त औषधीय पौधों का लोक वनस्पति विज्ञान संबंधी मूल्यांकन। एथेनाबोटनी रिसर्च एंड एप्लीकेशन। 27, 44.
102. थपलियाल, एन., भोजक, पी., चंद्रशेखर, के., बिष्ट, के., मेहता, पी., आर्य, डी., और जोशी, एस. (2025)। हिमालय के उच्च-ऊंचाई वाले अल्पाइन क्षेत्रों में पादप विविधता और संरचना के संभावित कारक। कम्युनिटी इकोलॉजी, 26,85–103. <https://doi.org/10.1007/s42974-024-00224-3>
103. तिवारी, डीसी, नेगी, पी., ठाकुर, एस., राणा, एसके, पांडे, आर., भट्ट, आई.डी., और नौटियाल, एस. (2025)। जलवायु का विश्लेषण पश्चिमी हिमालयी वनों की संरचना, फेनोलॉजी और कार्यों पर जलवायु और गैर-जलवायु संबंधी प्रभाव। इकोलॉजिकल इंडीकेटर्स, 174, 113511।
104. तिवारी, डी., केवलानी, पी., सिंह, एल., रावत, एस., भट्ट, आई.डी., सुंदरियाल, आर.सी., और पांडे, वी. (2024)। टारैक्सकम ऑफिसिनेल वेबर के प्राकृतिक जैवसक्रिय यौगिक: एक संभावित कैंसर-रोधी पौधा, एक समीक्षा। आरपीएस फ़ार्मसी और फ़ार्माकोलॉजी रिपोर्ट्स, 3, rqae009. <https://doi.org/10.1093/rpsppr/rqae009>
105. तिवारी, एच., सेकर, के.सी., पांडे, ए., तिवारी, ए., मेहता, पी., कंवल, के.एस., और आर्य, डी. (2024)। हिमालय में स्थानिक पौधों की विविधता, वितरण और तत्काल संरक्षण की आवश्यकता। बायोडायवर्सिटी एंड कंजरवेशन, 33(8), 2285–2303।
106. तोमर, एस., ठाकुर, एस., थपलियाल, एन., कंवल, के.एस., भट्ट, आई.डी., नौटियाल, एस., और पुरी, एस. (2024)। उत्तर-पश्चिमी हिमालय के ऊर्ध्वधर प्रवणता के साथ वन संरचना पर पर्यावरणीय कारकों के प्रभाव को समझना। ट्रीज, फारेस्ट एंड पीपल, 17, 100631।
107. त्रिपाठी, एस.के., बलराजू, डब्ल्यू., ध्यानी, आर., और जोशी, आर. (2025)। पूर्वोत्तर भारत के मिज़ोरम में मैगनोलिया चंपाका वृक्ष के छल्लों में भारी धातुओं का डेंड्रोकेमिकल विश्लेषण। एनवायरनमेंटल मॉनिटरिंग एंड असेसमेंट, 197(421). <https://doi.org/10.1007/s10661-025-10315-9>
108. उनियाल, एस., अहमद, एस., डोलकर, टी., त्सावांग, एन., अंगमो, एन., ठकराल, एस., गर्ग, पी.के., मुखर्जी, एस., लोधी, एम.एस., नौटियाल, एस., और रंजन, आर. (2024)। ट्रांस-हिमालयी क्षेत्र में निष्क्रिय सौर-तापित इमारतों। करेंट साइंस, 126(4)।
109. उनियाल, एस., लोधी, एम.एस., पवार, वाई., ठकराल, एस., गर्ग, पी.के., मुखर्जी, एस., और नौटियाल, एस. (2024)। भारतीय हिमालय में स्थिरता बढ़ाने के लिए निष्क्रिय सौर तापित इमारतें। रिन्यूएबल एंड सस्टेनेबल एनर्जी रेविज्यू, 200, 114586। <https://doi.org/10.1016/j.rser.2024.114586>
110. वानी, ज़ेडए, सिंह, एल., उनियाल, एस., राणा, एस.के., भट्ट, आई.डी., और नौटियाल, एस. (2025)। भारत में पारिस्थितिकी तंत्र की जीवन शक्ति

में सुधार: राष्ट्रीय और अंतर्राष्ट्रीय लक्ष्यों को प्राप्त करने में आने वाली बाधाओं पर विजय। एनवायरनमेंटल सस्टेनेबिलिटी, 1-13।

111. यूसुफ, बी., शुक्ला, ए., अली, आई., गर्ग, पी.के., और गर्ग, एस. (2024)। मध्य हिमालय में गंगोत्री और आसपास के ग्लेशियरों का सतही विश्लेषण। साइंस ऑफ रिमोट सेंसिंग, 9, 1-12। <https://doi.org/10.1016/j.srs.2024.100128>

## राष्ट्रीय

1. अग्निहोत्री, वी., शशनी, एस., और त्रिपाठी, एम. (2024)। कैरम कार्वी (कैरवे) और ब्यूनियम पर्सिकम (काला कैरवे) के बीजों के रूपात्मक, पादप-रासायनिक और औषधीय गुण: एक समीक्षा। जर्नल ऑफ फूड इंजीनियरिंग और टेक्नोलॉजी, 13(1), 25-31.
2. अग्निहोत्री, वी., शशनी, एस., चंद, के., त्रिपाठी, एम., सिंह, आर.के., लता, आर., कोठारी, के., और नौटियाल, एस. (2024)। पर्वतीय पारिस्थितिकी तंत्र प्रक्रियाओं और सतत आजीविका पर विचार-विमर्श। करेंट साइंस, 127(10), 1144-1145।
3. भोजक, पी., सेकर, के.सी., थपलियाल, एन., और पांडे, ए. (2025)। भारत के पश्चिमी हिमालय के उच्च-ऊंचाई वाले क्षेत्र के उच्च-मूल्यवान औषधीय पौधों के लिए खतरे का आकलन। वेजीटोस, 1-19.
4. बिष्ट, के., उपाध्याय, एस., सेकर, के.सी., मेहता, पी., रावल, आर., जोशी, वाई., और कुमार, वी. (2024)। भारतीय हिमालयी क्षेत्र में ग्लोरिया स्थलों की स्थापना: लाइकेन की विविधता और वितरण। वेजीटोस, 37(3), 939-949।
5. चांद, बी., गोसावी, वी.ई., और शशनी, एस. (2024)। जल संचयन और जल प्रबंधन में पारंपरिक ज्ञान और प्रथाएँ भारत के उत्तर-पश्चिमी हिमालय में संरक्षण। इकोलॉजी एनवायरनमेंट एंड कंजरवेशन, 30, S356-S360.
6. गैरा, के.एस., बेलवाल, ओ.के., और भट्ट, आई.डी. (2024)। जलवायु परिवर्तन के प्रभावों की भविष्यवाणी करने के लिए हर्बेरियम-आधारित फेनोलॉजिकल अध्ययनों की क्षमता। जर्नल ऑफ प्लांट साइंस एंड फाइटोपैथोलॉजी, 8(2), 110-112।
7. गर्ग, पी.के., गुप्ता, ए.के., मुखर्जी, एस., कोठारी, वी., और पंत, एन. (2024)। लद्दाख के ऊंचाई पर स्थित एक गांव में कृत्रिम बर्फ जलाशय के मध्यम से पानी की मांग और पूर्ति का संतुलन। हिम प्रभा, 13 (2023-24), 18-20.
8. गुप्ता, ए.के., और मुखर्जी, एस. (2024)। उच्च-ऊंचाई वाले घास के मैदान, ट्रांस हिमालयी क्षेत्र की जीवन रेखा: अनुसंधान के क्षेत्रों को प्राथमिकता देना। एनविस न्यूज़लेटर (हिमालयन इकोलॉजी), (1 और 2)। आईएसएसएन: 2455-6823।
9. हुसैन, ए., सरकार, एम.एस., अधिकारी, बी.एस., सत्यकुमार, एस., और रावत, जी.एस. (2024)। पवित्र और जंगली: कैलाश पवित्र परिदृश्य के भारतीय भाग में मानव-वन्यजीव संपर्क का अन्वेषण। जर्नल ऑफ वाइल्डलाइफ साइंस, 1(3), 111-121।
10. कुमार, के., फर्त्याल, आर.एस., कंवल, के.एस., खंडूरी, एस., और तोपाल, पी. (2024)। कुल्लू घाटी में सरसों के फूलों (ब्रैसिका कैम्पेस्ट्रिस) से जुड़े कीट परागणकों की विविधता और फूलों पर आने की आवृत्ति, हिमाचल प्रदेश। एनवायरनमेंट कंजरवेशन जर्नल, 25(4), 1120-1126.
11. कुमार, आर.आर., चौहान, जे., चंदोला, वी., पुरोहित, वी.के., प्रसाद, पी., भट्ट, आई.डी., और जुगरान, ए. (2024)। उच्च हिमालयी क्षेत्र की औषधीय जड़ी-बूटी स्वेटिया स्पेशिओसा (वाल. एक्स. डी. डॉन) में आनुवंशिक विविधता का आकलन। वेजीटोस, 1-11।
12. प्रजापति, एम., गर्ग, पी.के., और मुखर्जी, एस. (2024)। स्थानिक-कालिक परिवर्तनशीलता और स्थलाकृतिक प्रभाव लद्दाख के करजोक रेंज में

ग्लेशियर परिवर्तन पर कारकों का प्रभाव (~1990-2023)। *EIACP-ENVIS न्यूज़लेटर*, 21(3),(अंक 1)।

13. प्रजापति, एम., गर्ग, पी.के., मुखर्जी, एस., और तिवारी, ए. (2024). दशकीय ग्लेशियर आयामी परिवर्तन रुलुंग और ग्यामा मासिफ, लद्दाख 1990 से 2023 तक। *एनविस न्यूज़लेटर ऑन हिमालयन इकोलॉजी*, 21.
14. राठौर, एस., शशनी, एस., सामंत, एस.एस., और तिवारी, एल.एम. (2023)। हिमाचल प्रदेश, उत्तर-पश्चिमी हिमालय, भारत में स्त्री रोग संबंधी शिकायतों के लिए कुल्लू जिले के सिराजी समुदाय द्वारा उपयोग किए जाने वाले लोक वनस्पतिक औषधीय पौधों के स्वदेशी उपयोगों और पारंपरिक प्रथाओं का दस्तावेजीकरण। *जर्नल ऑफ नॉनटिम्बरवन फारेस्ट प्रोडक्ट्स*, 30(2), 61-70.
15. राठौर, एस., शशनी, एस., सामंत, एस.एस., और तिवारी, एल.एम. (2024). दस्तावेजीकरण का स्वदेशी उपयोग और उत्तर पश्चिमी हिमालय में कुल्लू जिले की ऊपरी व्यास घाटी के झेचा समुदाय द्वारा औषधीय पौधों की पारंपरिक प्रथाएँ—झेचा समुदाय की लोक वनस्पतिक औषधीय प्रथाएँ। *इंडियन फ़ॉरेस्टर*, 150(8), 765-775.
16. रौतेला, के., जुगरान, एके, भट्ट, आईडी, और प्रकाश, पी. (2025)। आकृति विज्ञान, पारिस्थितिकी, और का आकलनपश्चिमी हिमालय में *मैलैक्सिस मस्किफेरा* (लिंडल) कुन्त्जे के वितरण पैटर्न पर कार्यवाही। राष्ट्रीय विज्ञान अकादमी, भारत खंड बी: बायोलॉजिकल साइंसेज, 1-8. <https://doi.org/10.1007/s40011-025-01674-z>
17. रावत, एस., जुगरान, ए.के., और शर्मा, एच. (2024)। रोडोडेंड्रोन में गुणों में सुधार के लिए शारीरिक, आनुवंशिक और जीनोमिक अनुसंधान में हालिया प्रगति। 3 बायोटेक, 14, 164. <https://doi.org/10.1007/s13205-024-04006-6>
18. सेकर, के.सी., थपलियाल, एन., पांडे, ए., जोशी, बी., मुखर्जी, एस., भोजक, पी., और बहुखंडी, ए. (2024)। भारत के पश्चिम हिमालय के उच्च-ऊँचाई वाले अल्पाइन क्षेत्रों में ऊँचाई प्रवणता के साथ पादप प्रजातियों की विविधता और घनत्व पैटर्न। *जियोलॉजी इकोलॉजी एंड लैंडस्केप्स*, 8(4), 559-573।
19. शर्मा, एम., चौधरी, एम.एम., कासवान, वी., और पुनेठा, एस. (2024). स्पीड ब्रीडिंग: तीव्र पीढ़ी उन्नति की एक तकनीक। *करंट इन्वैसन इन जेनेटिक्स एंड प्लांट ब्रीडिंग*, 5.
20. सिंह, वाईजे, लोधियाल, एलएस, कंवल, केएस, और बालासुब्रमण्यन, डी. (2025). अरुणाचल प्रदेश, पूर्वी हिमालय के क्वेरकस बहुल वनों में मृदा भौतिक-रासायनिक गुणों की स्थानिक-कालिक गतिशीलता। *जर्नल ऑफ इकोलॉजी एंड एनवायरनमेंट*, 49.
21. थपलियाल, एन., भोजक, पी., आर्य, डी., और सेकर, के. सी. (2024)। उत्तराखंड, पश्चिम हिमालय के अल्पाइन क्षेत्रों में प्रयुक्त औषधीय पौधों का लोक वनस्पतिक विज्ञान संबंधी मूल्यांकन। *एथ्नोबॉटनी रिसर्च एंड एप्लीकेशन*, 27, 1-24.
22. तिवारी, डी.सी., बहुखंडी, ए., ध्यानी, वी., परिहार, एन., पांडे, वी., और भट्ट, आई.डी. (2024)। हिमालय की दो उच्च-मूल्यवान औषधीय जड़ी-बूटियों की रूपात्मक और शारीरिक विशेषताओं का तुलनात्मक मूल्यांकनविभिन्न विकास स्थितियों के तहत। *वेजीटोस*, 1-10.
23. तिवारी, डी., केवलानी, पी., सिंह, एल., रावत, एस., भट्ट, आई.डी., सुंदरियाल, आर.सी., और पांडे, वी. (2024)। समीक्षा *टारैक्सेकम ऑफिसिनेल* वेबर के प्राकृतिक जैवसक्रिय यौगिक: एक संभावित कैंसर-रोधी पौधा। *आरपीएस फ़ार्मसी एंड फ़ार्माकोलॉजी रिपोर्ट्स*, 3(2), rqae009.
24. तिवारी, एच., आर्य, डी., और सेकर, के.सी. (2025)। पश्चिमी हिमालय, भारत में एक स्थानिक और संकटग्रस्त पादप प्रजाति, *ट्रेचीकार्पस ताकिल* की जनसंख्या स्थिति, खतरे और संरक्षण। *जर्नल ऑफ थ्रेंटेंड टैक्सा*, 17(3), 26648-26654.

25. उपाध्याय, जी., तिवारी, एलएम, तिवारी, ए., पांडे, एनसी, और सेकर, केसी (2024)। बिनसर वन्यजीव अभयारण्य, उत्तराखंड, भारत की पुष्प विविधता। इकोलॉजिकल फ्रंटियर्स, 44(2), 315-320।

### पुस्तकों/कार्यवाहियों में अध्याय

1. बेगम,के., माइलीमंगैप, डब्ल्यू., शिवरंजनी, एस., और लिंगदोह, एन. (2024, 30 सितंबर-1 अक्टूबर)। मात्रात्मक भारत के पूर्वी हिमालयी राज्य अरुणाचल प्रदेश के अपातानी समुदाय द्वारा उपयोग किए जाने वाले औषधीय पौधों के पारंपरिक पारिस्थितिक ज्ञान का मूल्यांकन। असम विश्वविद्यालय, सिलचर, असम में पर्वतीय और पहाड़ी परिदृश्यों में जलवायु परिवर्तन और पर्यावरणीय स्थिरता पर अंतर्राष्ट्रीय सम्मेलन में।
2. भाकुनी, आर., ठाकुर, पी.के., गोसावी, वी.ई., मलिक, एस.के., पंत, टी., लोधी, एम.एस., और तिवारी, ए. (2025)। उत्तराखंड हिमालय के कोसी नदी बेसिन में स्पेक्ट्रल इंडेक्स और एलएलएम का उपयोग करके भूमि सतही तापमान और भूमि उपयोग-भूमि आवरण परिवर्तन के बीच संबंधकी जाँच। सतत शहरी विकास के लिए वृहद भाषा मॉडल में (पृष्ठ 1-15)। स्प्रिंगर नेचर। आईएसबीएन: 978-3-031-86038-6।
3. भट्ट, एच., और जुगरान, एच.पी. (2024). पश्चिमी हिमालयी क्षेत्र में सामुदायिक-प्रबंधित वन और सतत विकास लक्ष्यों (एसडीजी) के निहितार्थों में उनकी प्रभावशीलता वार्मिंग माउंटेन्स: आजीविका और स्थिरता पर प्रभाव (पृष्ठ 435-458)। चैम: स्प्रिंगर नेचर स्विट्जरलैंड। [https://doi.org/10.1007/978-3-031-62197-0\\_22](https://doi.org/10.1007/978-3-031-62197-0_22)
4. भट्ट, आई.डी., सिंह, एल., और तिवारी, डी.सी. (2024)। उच्च-ऊंचाई वाले हिमालयी औषधीय पौधों में ऊतक संवर्धन-मध्यस्थ हस्तक्षेप। ऊतक संवर्धन तकनीक और औषधीय पौधों में (पृष्ठ 17-46)। सीआरसी प्रेस।
5. बिस्वास, टी., शिवरंजनी, एस., नियोगी, आर., माइलीमंगैप, डब्ल्यू., मित्रा, एस., दास, डीके, और सरकार, एमएस (2024)। बदलती जलवायु में भारतीय हिमालयी जैव विविधता के लिए संरक्षण चुनौतियाँ और अनुकूलन रणनीतियाँ।
6. डी. आर्य, एन. चंद्रा, आर. कुमार, एमएल उपाध्याय, और एपी मिश्रा (सं.), हिमालयी जैव विविधता, पर्यावरण विज्ञान और इंजीनियरिंग पर जलवायु परिवर्तन प्रभाव | (पृष्ठ 179-224)। स्प्रिंगर नेचर स्विट्जरलैंड एजी। [https://doi.org/10.1007/978-3-031-77149-1\\_8](https://doi.org/10.1007/978-3-031-77149-1_8)
7. बोहरा, के., लोहानी, पी., मुखर्जी, एस., और सिंह, एच. (2024, 19 सितंबर). वृक्ष प्रजातियों में रस प्रवाह की गतिशीलता. वन एवं जलवायु परिवर्तन: प्रभाव, अनुकूलन और शमन रणनीतियों पर जैविक परिप्रेक्ष्य (पृष्ठ 835-850)। सिंगापुर: स्प्रिंगर नेचर सिंगापुर।
8. चंद, डी., लता, आर., और ठाकुर, आई. (2024). बर्फ आवरण की सीमा और भूमि सतह की दीर्घकालिक निगरानी उत्तर-पश्चिमी हिमालय के एक अर्ध-शहरी क्षेत्र में पहाड़ों के गर्म होने को समझने के लिए तापमान का अध्ययन। एस. त्रिपाठी, आर. भदौरिया, और एस.सी. गरकोटी (संपादक), वार्मिंग माउंटेन्स: इंग्लिकेशंस फॉर आजीविका और स्थिरता (पृष्ठ 73-82)। स्प्रिंगर। आईएसबीएन: 978-3-031-62196-3।
9. चतुर्वेदी,ए., बिस्वास, टी., और चतुर्वेदी, एस. (2024). देशी औषधीय पौधों का उपयोग और संरक्षण अनिवार्यताएँ: अरुणाचल प्रदेश, भारत से एक नृवंश-वनस्पति संबंधी केस स्टडी। एपी मिश्रा, ए. कुमार, एन. चंद्रा, जी. सिंह, और सीबी पांडे (संपादक), भारतीय हिमालयी क्षेत्र में संकटग्रस्त औषधीय पौधे (पृष्ठ 1-30)। विश्व स्थिरता श्रृंखला। स्प्रिंगर। [https://doi.org/10.1007/978-3-031-73687-2\\_15](https://doi.org/10.1007/978-3-031-73687-2_15)
10. चौहान, एच.के., बिष्ट, ए.के., और भट्ट, आई.डी. (2024)। औषधीय पौधों में द्वितीयक उपापचयज उत्पादन बढ़ाने में पादप वृद्धि नियामकों की भूमिका। औषधीय पौधों से इन विट्रो प्रवर्धन और द्वितीयक उपापचयज उत्पादन: वर्तमान रुझान (भाग 1) (पृष्ठ 120-141)। बेंथम साइंस पब्लिशर्स।
11. छेत्री, एस.के., पांडे, ए., गैरा, के.एस., और जोशी, आर. (2024). बड़ी इलायची आधारित कृषि वानिकी प्रणाली सिक्किम हिमालय में आजीविका सुरक्षा। भारत में पर्यावरणीय संसाधनों के सतत प्रबंधन और संरक्षण में (पृष्ठ 395-412)। एप्पल एकेडमिक प्रेस।

12. छेत्री, जी., पांडे, ए., गैरा, के.एस., और जोशी, आर. (2024). दार्जिलिंग और सिक्किम हिमालय के स्वदेशी लेप्चा समुदाय का, जातीय खाद्य पदार्थ, उनका पारंपरिक ज्ञान और संरक्षण। भारत में पर्यावरणीय संसाधनों के सतत प्रबंधन और संरक्षण में (पृष्ठ 413-434)। एप्पल अकादमिकप्रेस।
13. डंगवाल, बी., आर्य, डी., भट्ट, आई.डी., और राणा, एस.के. (2025)। हिमालय में औषधीय पौधों पर शोध: वर्तमान ज्ञान और भविष्य की दिशाएँ। हिमालयी जैव विविधता पर जलवायु परिवर्तन के प्रभाव में (पृष्ठ 1-20)।
14. गर्ग, पी.के., मुखर्जी, एस., प्रजापति, एम., और तिवारी, ए. (2024, जुलाई)। ग्लेशियर क्षेत्र, द्रव्यमान संतुलन और सतहरुलुंग मासिफ, लद्दाख में बर्फ के वेग का अनुमान: उच्च ऊँचाई वाले ग्लेशियरों में परिवर्तनों का अन्वेषण। IGARSS 2024-2024 IEEE अंतर्राष्ट्रीय भूविज्ञान और सुदूर संवेदन संगोष्ठी में (पृष्ठ 156-159)। IEEE. <http://dx.doi.org/10.1109/IGARSS53475.2024.10642257>
15. गिरी, एल., एंग्मो, एस., ग्यालपो, पी., चुस्किट, एस., एंग्मो, एन., राणा, एस., और मुखर्जी, एस. (2024)। लद्दाख के लेह शहर की जैव विविधता। जीबी पंत राष्ट्रीय हिमालयी पर्यावरण संस्थान, लद्दाख क्षेत्रीय केंद्र, लेह, लद्दाख केंद्र शासित प्रदेश। (पृ. 81). आईएसबीएन: 978-93-340-6160-4.
16. हलधर, एस., लाहिड़ी, एस., घोष, ए., और सरकार, एम.एस. (2024)। अरुणाचल प्रदेश, पूर्वोत्तर भारत में देशी औषधीय वनस्पतियों की समृद्धि और चिकित्सीय अनुप्रयोगों का अन्वेषण। डी. आर्य, एन. चंद्रा, आर. कुमार, एमएल उपाध्याय, और एपी मिश्रा (संपादक), हिमालयी जैव विविधता पर जलवायु परिवर्तन का प्रभाव, पर्यावरण विज्ञान और इंजीनियरिंग (पृष्ठ 45-67)। स्पिंगर। आईएसबीएन: 978-3-031-77148-4।
17. जोशी, एन., घोष, पी., और पुनेठा, एस. (2024)। भारतीय हिमालयी क्षेत्र में बाजरे की खेती के पोषण संबंधी और पारिस्थितिक महत्व की खोज। हिमालयन इकोलॉजी: स्पेशल फोकस ऑन मिलेट्स (पृष्ठ 25-27) में। आईएसबीएन: 978-93-5967-660-9.
18. जुगरान, एच.पी., भट्ट, एच., बिष्ट, डी.एस., और बिष्ट, डी. (2024). बदलते जलवायु पैटर्न का वनों पर प्रभाव कुमाऊँ हिमालयी क्षेत्र के एक हाशिए पर पड़े गाँव के संसाधन और सामाजिक एवं आर्थिक गतिशीलता। हिमालयन इकोलॉजी: मिलेट्स पर विशेष ध्यान (पृष्ठ 63-66) में। ईआईएसीपी-जीबीपीएनआईएचई। आईएसबीएन: 978-93-5967-660-9।
19. जुगरान, एचपी, रावल, आर., और जुगरान, ए. (2024)। हिमालयी राज्य उत्तराखंड में पारिस्थितिक खाद्य पोषण के संदर्भ में देशी बाजरे का संरक्षण। हिमालयन इकोलॉजी: स्पेशल फोकस ऑन मिलेट्स (पृष्ठ 7-11) में। ईआईएसीपी-जीबीपीएनआईएचई। आईएसबीएन: 978-93-5967-660-9।
20. कासवान, वी., पुनेठा, एस., और शर्मा, एम. (2024)। जीनोम संपादन: टिकाऊ कृषि के लिए एक नया दृष्टिकोण। आणविक पादप प्रजनन: सिद्धांत और व्यवहार (पृष्ठ 183-190) में। एग्रोबायोस रिसर्च। आईएसबीएन: 978-81-969537-
21. कासवान, वी., शर्मा, एम., और पुनेठा, एस. (2024)। खाद्य गुणवत्ता और पोषण बढ़ाने के लिए उन्नत पादप जैव-प्रौद्योगिकी रणनीतियाँ। आणविक पादप प्रजनन: सिद्धांत और व्यवहार (पृष्ठ 79-100) में। एग्रोबायोस अनुसंधान. आईएसबीएन: 978-81-969537-
22. कुमारी, डी., सिंह, आर.के., और लता, आर. (2024). भारतीय हिमालयी क्षेत्र (आईएचआर) के कुल्लू की सैंज घाटी में समुदाय की अनुकूलन क्षमता का मापन और आपदा जोखिम मूल्यांकन, ताकि आपदा न्यूनीकरण उपायों की पहचान की जा सके और नीतिगत अंतराल को संबोधित करना।
23. मिश्रा, ए., जुगरान, एच.पी., सेकर, के.सी., और तालुकदार, जी. (2024)। भारतीय हिमालयी क्षेत्र में पादप फेनोलॉजिकल परिवर्तन। वार्मिंग माउटेन्स: आजीविका और स्थिरता पर प्रभाव (पृष्ठ 85-104) में। चैम: स्पिंगर नेचर स्विट्जरलैंड। [https://doi.org/10.1007/978-3-031-62197-0\\_5](https://doi.org/10.1007/978-3-031-62197-0_5)

24. माइलीमंगैप, डब्ल्यू. (2024)। ई-एरिक (ई-कृषि): अरुणाचल प्रदेश के पूर्वी सियांग जिले के आदि किसानों के बीच "जलवायु-स्मार्ट कृषि" को सुगम बनाने के लिए सूचना एवं संचार प्रौद्योगिकी (आईसीटी) का उपयोग। जे.सी. कुनियाल, एस. राय, के. केसरवानी, और एम. सिंह (संपादक), भारतीय हिमालयी क्षेत्र में जलवायु लचीलापन पद्धतियाँ: सफलता की कहानियाँ (पृष्ठ 21-23)। गो. ब. पंत राष्ट्रीय हिमालयी पर्यावरण संस्थान।
25. माइलीमंगैप, डब्ल्यू., और बेगम, के. (2024, 30 सितंबर)। अरुणाचल हिमालय के जंगली खाद्य पौधों पर एक समीक्षा: प्रजातियों की विविधता, उपयोग पैटर्न, भविष्य की संभावनाएँ और आगे का रास्ता। असम विश्वविद्यालय, सिलचर में पर्वतीय और पहाड़ी परिदृश्यों में जलवायु परिवर्तन और पर्यावरणीय स्थिरता पर अंतर्राष्ट्रीय सम्मेलन में प्रस्तुत।
26. माइलीमंगैप, डब्ल्यू., बेगम, के., और लेंगदोह, एन. (2024, 18-19 अक्टूबर)। विविधता, उपयोग पैटर्न, और भारत के अरुणाचल प्रदेश के जीरो घाटी के अपातानी समुदायों द्वारा उपयोग किए जाने वाले गैर-काष्ठ वन उत्पादों (NWFP) की मूल्यवर्धन क्षमता पर चर्चा। जैव विविधता, कृषि वानिकी, गैर-काष्ठ वन उत्पाद और सतत आजीविका पर अंतर्राष्ट्रीय सम्मेलन (ICBANS 2024), कोटा किनाबालु, सबा राज्य, मलेशिया में।
27. ओली, पी., जोशी, के., पुनेठा, एस., शर्मा, एम., कासवान, वी., और सिंह, एम. (2024). उच्च-मूल्यवान पौधों के संरक्षणकृषि-संबंधी तरीकों से औषधीय पौधों का विकास। एम. नंदवे, आर. जोशी, और जे. उपाध्याय (सं.), एथनोफार्माकोलॉजी और ओमिक्स एडवांसेज इन मेडिसिनल प्लांट्स (खंड 1, पृष्ठ 13-22) में। स्प्रिंगर, सिंगापुर। [https://doi.org/10.1007/978-981-97-2367-6\\_13](https://doi.org/10.1007/978-981-97-2367-6_13)
28. पांडे, के. (2024)। हिमालयी क्षेत्र में अदृश्य खतरे: आज और कल मानव स्वास्थ्य पर सूक्ष्म प्लास्टिक प्रदूषण के प्रभाव का पर्दाफाश। अफ्रीकी और एशियाई वातावरण में सूक्ष्म प्लास्टिक: प्रभावक, चुनौतियाँ और समाधान (पृष्ठ 131-144)। चैम: स्प्रिंगर नेचर स्विट्ज़रलैंड। [https://doi.org/10.1007/01007/01007.org/10.1007/978-3-031-64253-1\\_7](https://doi.org/10.1007/01007/01007.org/10.1007/978-3-031-64253-1_7)
29. पांडे, के. (2024). मृदा रहित सबस्ट्रेट में जल और पोषक तत्वों की बचत के लिए पोषक तत्व प्रबंधन रणनीतियाँ संरक्षित खेती के तहत संस्कृति। आर्टिफिशियल इंटेलिजेंस और स्मार्ट एग्रीकल्चर में (पृष्ठ 369-386)। स्प्रिंगर नेचर, सिंगापुर। [https://doi.org/10.1007/978-981-97-0341-8\\_18](https://doi.org/10.1007/978-981-97-0341-8_18)
30. फर्त्याल, एम., और जुगरान, एच.पी. (2025)। पश्चिमी हिमालयी क्षेत्र में जलवायु परिवर्तन के प्रभावों के आलोक में वन संसाधनों का दायरा निर्धारित करना। डी. आर्य, एन. चंद्रा, आर. कुमार, एम.एल. उपाध्याय, और ए.पी. मिश्रा (सं.), हिमालयी जैव विविधता पर जलवायु परिवर्तन का प्रभाव (पृष्ठ 5-15)। स्प्रिंगर, चाम। [https://doi.org/10.1007/9788899.org/10.1007/978-3-031-77149-1\\_5](https://doi.org/10.1007/9788899.org/10.1007/978-3-031-77149-1_5)
31. राजखोवा, आर., पाठक, बी., और बिस्वास, टी. (2024). भूस्खलन के लिए संरचनात्मक शमन तकनीकों की समीक्षा जोखिम न्यूनीकरण: अरुणाचल प्रदेश के लिए अंतर्दृष्टि प्राप्त करने हेतु। यू. चटर्जी, के. लालमलसावमजौवा, बी. बिस्वास, और एससी पाल (सं.), हिमालयी क्षेत्र में भूस्खलन: आपदा जोखिम न्यूनीकरण (पृष्ठ 101-120)। स्प्रिंगर। [https://doi.org/10.1007/978-981-97-4680-4\\_20](https://doi.org/10.1007/978-981-97-4680-4_20)
32. रावल, आर., और जुगरान, एच.पी. (2024)। जलवायु परिवर्तन का प्रभाव और जलवायु-प्रतिरोधी ग्रामीण पारिस्थितिकी तंत्र के निर्माण हेतु शमन योजनाएँ: चुनौतियाँ और अनुकूली रणनीतियाँ। वार्मिंग माउंटेन्स: निहितार्थआजीविका और स्थिरता के लिए (पृष्ठ 197-211)। चैम: स्प्रिंगर नेचर स्विट्ज़रलैंड। [https://doi.org/10.1007/978-3-031-62197-0\\_10](https://doi.org/10.1007/978-3-031-62197-0_10)
33. रावत, पी., सिंह, एम., पुनेठा, एस., और प्रधान, एस. (2024)। मेटाबॉलिक अनुसंधान में हालिया प्रगति: अनुप्रयोग और सीमाएँ। एम. नंदवे, आर. जोशी, और जे. उपाध्याय (सं.), एथनोफार्माकोलॉजी और ओमिक्स एडवांसेज इन मेडिसिनल प्लांट्स (खंड 2, पृष्ठ 12-22) में। स्प्रिंगर, सिंगापुर। [https://doi.org/10.1007/978-981-97-4292-9\\_12](https://doi.org/10.1007/978-981-97-4292-9_12)
34. शर्मा, ए., शशनी, एस., और राठौर, एस. (2024)। हिमाचल हिमालय के ठंडे रेगिस्तानी क्षेत्र में कृषि वानिकी प्रणालियों की पारंपरिक प्रथाएँ। ए. बोरठाकुर और पी. सिंह (सं.), भारतीय हिमालय में जलवायु संकट पर चर्चा (पृष्ठ 139-160)। स्प्रिंगर। आईएसबीएन: 978-3-031-24658-6।

35. शर्मा, एम., पुनेठा, एस., कासवान, वी., और चौधरी, एम.एम. (2024)। फसल सुधार के लिए पूर्व-प्रजनन।जेनेटिक्स और प्लांट ब्रीडिंग में प्रगति (खंड 25, पृष्ठ 27-39)। अकिनीक प्रकाशन। आईएसबीएन: 978-93-6135-040-5.
36. शर्मा, एम., पुनेठा, एस., राजकुमार, बी.के., कासवान, वी., और ओली, पी. (2024). आनुवंशिक संवर्द्धन औषधीय पौधों के लिए रणनीतियाँ: उत्परिवर्तन की खोज। एम. नंदवे, आर. जोशी, और जे. उपाध्याय (सं.), एथनोफार्माकोलॉजी और ओमिक्स एडवांसेज इन मेडिसिनल प्लांट्स (खंड 1, पृष्ठ 21-30) में। स्प्रिंगर, सिंगापुर।[https://doi.org/10.1007/978-981-97-2367-6\\_21](https://doi.org/10.1007/978-981-97-2367-6_21)
37. शिवरंजनी,एस., पंवार, वी.पी., और बाला, एन. (2024)। मृदा श्वसन क्या है और यह क्यों महत्वपूर्ण है। जे.ए. डेनियल्स द्वारा(सं.), एडवांसेज इन एनवायरनमेंटल रिसर्च (खंड 98, पृष्ठ 1-34)। नोवा पब्लिकेशंस। आईएसबीएन: 979-8-89113-458-4.
38. तमांग, एल., और जोशी, एम. (2025). पारंपरिक फसल पद्धति में बदलाव के कारण वैकल्पिक आर्थिक गतिविधि की ओर रुझान। हिमालयी जैव विविधता पर जलवायु परिवर्तन के प्रभाव में (पृष्ठ 295-304)। चैम: स्प्रिंगरप्रकृति स्विट्जरलैंड.
39. तरफदार, एस., और रावत, एल.एस. (2024)। एकीकृत बहुउद्देशीय वृक्षारोपण और नकदी फसलों की खेती के माध्यम से मध्य हिमालय में जलवायु-सहिष्णु कृषि वानिकी मॉडल। जे.सी. कुनियाल, एस. राय, के. केसरवानी, और एम. सिंह (सं.), भारतीय हिमालयी क्षेत्र में जलवायु-सहिष्णुता पद्धतियाँ: सफलता की कहानियाँ (पृष्ठ 54)। गो. ब. पंत राष्ट्रीय हिमालयी पर्यावरण संस्थान, कोसी-कटारमल, अल्मोड़ा – 263 643, उत्तराखंड, भारत। आईएसबीएन: 978-93-5578-601-2.
40. तरफदार, एस., देब, पी., और पांडे, डी. (2024)। मध्य हिमालयी जलग्रहण क्षेत्र में हाल के भूमि उपयोग, भूमि आवरण परिवर्तन, जनसांख्यिकीय परिवर्तन और वर्षा के रुझान। मॉडर्न कार्टोग्राफी सीरीज़ में (खंड 12, पृष्ठ 3-23)। अकादमिक प्रेस। <https://doi.org/10.1016/B978-0-443-23890-1.00001-3>
41. ठाकुर, आई., लता, आर., गुप्ता, ए., और कुनियाल, जे.सी. (2024)। भारत के हिमाचल प्रदेश के एक उपनगरीय क्षेत्र में तापमान वृद्धि के पैटर्न का आकलन करने के लिए एरोसोल और ब्लैक कार्बन का भू-आधारित और भू-स्थानिक मापन। एस. त्रिपाठी, आर. भदौरिया, और एस.सी. गरकोटी (संपादक), पहाड़ों का तापमान बढ़ना: आजीविका पर प्रभाव और स्थिरता (पृष्ठ 235-251)। स्प्रिंगर। <https://doi.org/10.1007/978-3-031-62197-0>
42. ठाकुर, एस., और सिंह, आर.के. (2024)। एकीकृत ठोस अपशिष्ट प्रबंधन। जे.सी. कुनियाल, एस. राय, के. केसरवानी, और एम. सिंह (सं.), भारतीय हिमालयी क्षेत्र में जलवायु लचीलापन अभ्यास: सफलता की कहानियाँ (पृष्ठ 38-39)। आईएसबीएन: 978-93-5578-601-2।
43. ठाकुर, टी., और चंद, के. (2024)। हिमाचल प्रदेश की पर्वतीय घाटियों में पारंपरिक टार स्पैन पद्धति के माध्यम से कार्बन फुटप्रिंट को न्यूनतम करना। एस. त्रिपाठी, आर. भदौरिया, और एससी गरकोटी (संपादक), वार्मिंग माउटेन्स: इम्प्लीकेशन्स फॉर लाइवलीहुड एंड सस्टेनेबिलिटी (पृष्ठ 185-195) में। स्प्रिंगर।
44. तिवारी, ए., पुनेठा, एस., और ओली, पी. (2024). बार्नयार्ड-बाजरा: पोषण संबंधी जलवायु-अनुकूल सुपर बाजरा सुरक्षा। हिमालयन इकोलॉजी: मिलेट्स पर विशेष ध्यान (पृष्ठ 22-24)। आईएसबीएन: 978-93-5967-660-9।
45. तिवारी, एच., पांडे, ए., सेकर, के.सी., और आर्य, डी. (2025)। भारत के पश्चिमी हिमालय में संवहनी पादप स्थानिकता की स्थिति। हिमालयी जैव विविधता पर जलवायु परिवर्तन के प्रभाव में (पृष्ठ 305-322)। चैम: स्प्रिंगरप्रकृति स्विट्जरलैंड

### III) लिखित /संपादित पुस्तकें/पुस्तिकाएँ/बुलेटिन/मोनोग्राफ

1. अग्निहोत्री, वी., त्रिपाठी, एम., शशनी, एस., और चंद, के. (2024)। सार-पुस्तक, पर्वतीय पारिस्थितिकी तंत्र प्रक्रियाओं और सतत आजीविका पर अंतर्राष्ट्रीय सम्मेलन। गो. ब. पंत राष्ट्रीय हिमालयी पर्यावरण संस्थान, हिमाचल क्षेत्रीय केंद्र, मोहल-कुल्लू, हिमाचल प्रदेश। एक्सेल इंडिया पब्लिशर्स।

आईएसबीएन 978-93-89947-79-3

2. बिष्ट, डी., पंत जुगरान, एच., और नेगी, जीसीएस (2024)। भारतीय हिमालयी क्षेत्र में जीबीपीएनआईएचई द्वारा प्रवर्तित सामाजिक एवं आर्थिक विकास संबंधी ग्रामीण प्रौद्योगिकियों की नीतिगत अनिवार्यताओं पर एक विश्लेषणात्मक अध्ययन। गो. ब. पंत राष्ट्रीय हिमालयी पर्यावरण संस्थान, कोसी-कटारमल, अल्मोड़ा, उत्तराखंड। भारत (पृष्ठ 1-77)। आईएसबीएन 978-93-340-6207-6
3. चंद, के., त्रिपाठी, एम., शशनी, एस., अग्निहोत्री, वी., और लता, आर. (2024)। पारिस्थितिक तंत्रों की खोज: मनाली वन्यजीव अभयारण्य, हिमाचल प्रदेश में पर्यावरणीय घटकों का आकलन (पृष्ठ 1-25)। गो. ब. पंत राष्ट्रीय हिमालयी पर्यावरण संस्थान, हिमाचल क्षेत्रीय केंद्र, मोहाल-कुल्लू, हिमाचल प्रदेश। आईएसबीएन 978-93-341-8711-3
4. देबता, एस., माझी, बीके, कृष्णा, एच., जेना, एसके, महापात्रा, पीपी, और प्रकाश, एम. (2024)। गोड्डा के स्तनधारी। गोड्डा वन प्रमंडल. आईएसबीएन 978-81-971536-2-4
5. घोष, पी। (2024)। सदस्य का संपादकीय तख्ता के लिए किताब प्रकाशित द्वारा आईआईपी शृंखला, भविष्य प्रवृत्तियों में नवीकरणीय और सतत ऊर्जा (खंड 3, पुस्तक 3)। प्रिंट आईएसबीएन 978-93-6252-917-6। प्रकाशन तिथि: 30 अप्रैल, 2024
6. घोष, पी., पुनेथा, एस., पंत जुगरान, एच., सिंह, आर.के., रावत, एस., माइलिगनगैप, डब्ल्यू., साहनी, ए.के., और जुगरान, ए. (2024)। भारतीय हिमालयी क्षेत्र के इको-स्मार्ट गाँवों के परिवर्तनकारी नेताओं की प्रेरक कहानियाँ। गो. ब. पंत राष्ट्रीय हिमालयी पर्यावरण संस्थान, कोसी-कटारमल, अल्मोड़ा, उत्तराखंड, भारत (पृ. 109)। आईएसबीएन 978-93-340-5495-8
7. कृष्णा, एच., साहा, एन., माझी, बीके, जेना, एसके, महापात्रा, पीपी, और प्रकाश, एम. (2024)। गोड्डा के पक्षी. गोड्डा वन प्रमंडल. आईएसबीएन 978-81-971536-1-7
8. लोधी, एम.एस., नंद, एम., टम्टा, के., बिष्ट, वी.एस., और पुनेठा, एस. (अतिथि संपादक) (2024)। हिमालयन इकोलॉजी: बाजरे पर विशेष ध्यान। आईएसबीएन 978-93-5967-660-9
9. माझी, बी.के., बेगम, के., राजखोवा, आर., माइलीमंगप, डब्ल्यू., बिस्वास, टी., कुमार, डी., और सरकार, एम.एस. (2024)। पूर्वोत्तर भारत में मधुमक्खी पालन के सर्वोत्तम तरीके: एक व्यावहारिक मार्गदर्शिका। धीमहि प्रकाशन
10. पांडे, के., कुशवाहा, एन.एल., पांडे, सी.बी., और सिंह, के.जी. (सं.) (2024)। कृत्रिम बुद्धिमत्ता और स्मार्ट कृषि: प्रौद्योगिकी और अनुप्रयोग। भौगोलिक और पर्यावरण विज्ञान में प्रगति। स्प्रिंगर नेचर, सिंगापुर। [https://doi.org/10.1007/978-981-97-0341-8\\_18](https://doi.org/10.1007/978-981-97-0341-8_18)
11. ठाकुर, आई., लता, आर., चंद, के., और शाशनी, एस. (2024)। वायुमंडलीय वायु गुणवत्ता मॉडलिंग के प्रदूषक और स्रोत। गो. ब. पंत राष्ट्रीय हिमालयी पर्यावरण संस्थान, हिमाचल क्षेत्रीय केंद्र, मोहाली-कुल्लू, हिमाचल प्रदेश (पृ. 25)
12. त्रिपाठी, एम., पडालिया, के., शशनी, एस., और अग्निहोत्री, वी. (2024)। फाइटो फार्माकोपिया: महिलाओं के कल्याण के लिए एक व्यापक मार्गदर्शिका (पृष्ठ 1-185)। गो. ब. पंत राष्ट्रीय हिमालयी पर्यावरण संस्थान, हिमाचल प्रदेश क्षेत्रीय केंद्र, मोहाल-कुल्लू, हिमाचल प्रदेश। आईएसबीएन 978-93-341-3005-8

#### IV) लोकप्रिय लेख

1. आचार्य, पी., और रावत, एस. (2024)। सूखे और पर्यावरण के विरुद्ध सतत कृषि के लिए हिमालय के जंगली जैवसंसाधन। आर.के. सिंह, एस. शासनी, के. कुमार, एम. त्रिपाठी, वी. अग्निहोत्री, के. चंद, और आर. लता (सं.), भारतीय हिमालयी मैकेनिक में पर्यावरण मुद्दे, चुनौतियाँ और समाधान

(पृ. 17-19)। जीबी पंत राष्ट्रीय हिमालयी पर्यावरण संस्थान (एनआईएचडी), हिमाचल प्रदेश क्षेत्रीय केंद्र मोहल कुल्लू (एचपी)। (हिन्दी में)

2. भट्ट, एच., तम्हाणकर, एन., और जुगरान पंत, एच. (2024)। पारिस्थितिकी तंत्र सेवाओं का सामंजस्य: भारतीय हिमालयी क्षेत्र में सतत विकास योजना का खाका तैयार करना। एनविस न्यूज़लेटर ऑन हिमालयन इकोलॉजी, 20(4), 4-5.
3. बिष्ट, एस., ओली, पी., और पुनेठा, एस. (2024)। उत्तराखंड के ग्रामीण क्षेत्रों में पोषण सुरक्षा और आजीविका वृद्धि के अवसर सुनिश्चित करने में लघु बाजरा की क्षमता। एनविस न्यूज़लेटर, 20(4), 14।
4. चंद, डी., लता, आर., सिंह, आर.के., और कुमार, के. (2023)। कुल्लू जिले में आजीविका बढ़ाने के लिए पारंपरिक हथकरघा तकनीकों का उपयोग करके बुनाई। एनविस न्यूज़लेटर ऑन हिमालयन इकोलॉजी, 20(2), 1-3। (ISSN:2455-6823). [नोट: 2024 में प्रकाशित, पिछले APAR में नहीं]
5. चंद, डी., लता, आर., सिंह, आर.के., और कुमार, के. (2024)। भूमिसतह तापमान और वनस्पति सूचकांक के माध्यम से जलवायु परिवर्तन के प्रभाव का मूल्यांकन, सैंज घाटी का एक अध्ययन, हिमप्रभा , 13, 1-6. ISSN 2319-2798.
6. घोष, पी। (2024). गुणात्मक आकलन का पुनर्वास के बाद स्थिति का अपमानित भूमि में भारतीय हिमालयी क्षेत्र। एनविस न्यूज़लेटर ऑन हिमालयन इकोलॉजी, 21(1&2), 3.
7. कुमार, के. (2024)। जलवायु परिवर्तन और अतिवृष्टि की परिस्थितियों में भारतीय मधुमक्खियों की आबादी को प्रभावित करने वाले विभिन्नकारकों का आकलन कुल्लू घाटी में एक अध्ययन। आर.के. सिंह, एस. शाशनी, के. कुमार, एम. त्रिपाठी, वी. अग्निहोत्री, में के. चंद, और आर. लता (सं.), हिमालय क्षेत्र में पर्यावरण मुद्दे, चुनौतियां और समाधान (पृ. 60-63)। जीबी पंत राष्ट्रीय हिमालयी पर्यावरण संस्थान, मोहल, कुल्लू, हिमाचल प्रदेश। आईएसबीएन: 978-93-341-7903-3.
8. कुमार,वी., कुमार, के., और कंवल, के.एस. (2024)। एकोनिटियम हेटरोफिलम (एटिस): एक लुप्त प्राय उच्चमूल्य हिमालयी औषधीय पौधा। हिमप्रभा , 13, 7-10. आईएसएसएन 2319-2798.
9. कुमारी, डी., सिंह, आर.के., और लता, आर. (2024). भारत में स्वास्थ्य सेवा के परिदृश्य की खोज। एनविस न्यूज़लेटर ऑन हिमालयन इकोलॉजी, 20(4), 12-13. (ISSN: 2455-6823).
10. कुमारी, डी., सिंह, आर.के., और लता, आर. (2024). लुप्त होते दिग्गज: हिमनदों के पीछे हटने से सूखे की तीव्रता कैसे बढ़ती है। एनविस न्यूज़लेटर ऑन हिमालयन इकोलॉजी, 21(1&2), 14-15. (ISSN: 2455-6823).
11. महापात्रा, एस., माझी, बी. के., राजखोवा, आर., और सरकार, एम. एस. (2024). मरुस्थलीकरण: नीति की समीक्षा-पूर्वोत्तर भारत में पर्यावरण-उन्मुख परिप्रेक्ष्य। एनविस न्यूज़लेटर ऑन हिमालयन इकोलॉजी, 21(1&2), 10-11.आईएसएसएन: 2277-9000.
12. माझी, बीके, महापात्रा, एस., कुमार, एस., और सरकार, एमएस (2024)। पूर्वोत्तर भारत में संकट ग्रस्त जीव की स्थिति। हिमप्रभा, 13, 32-36. आईएसएसएन: 2319-2798.
13. पांडे, के. (2024). आवश्यकता से कार्य तक: भारतीय हिमालयी क्षेत्र में जलवायु अनुकूल कृषि तकनीकों के माध्यम से किसानों का सशक्तिकरण। भारतीय कृषक डाइजैस्ट, गोविंद बल्लभ पंत कृषि एवं प्रौद्योगिकी विश्वविद्यालय, पंतनगर, उत्तराखंड, 40-42. आईएसबीएन: 0537-1589.

14. पांडे, के. (2024). भारतीय हिमालयी क्षेत्र में मृदा रहित खेती: अवसर और चुनौतियाँ. भारतीयकिसान डाइजैस्ट, गोविंद बल्लभ पंत कृषि एवं प्रौद्योगिकी विश्वविद्यालय, पंतनगर, उत्तराखंड, 36-39. आईएसबीएन: 0537-1589.
15. पुनेथा, एस. (2024). पहाड़ी छेत्रों में बागवानी में मल्टिपिंग का महत्त्व। द पहाड़ी एग्रीकल्चर, 2(6), 1-4. (आईएसएसएन: 2583-7869).
16. राठौर, एस., और शशनी, एस. (2024). हिमाचल प्रदेश के लाहौल और स्पीति ज़िले में नाइट सॉइल कम्पोस्टिंग (एनएससी)। जे.सी. कुनियाल, एस. राय, के. केसरवानी, और एम. सिंह (सं.), भारतीय हिमालयी क्षेत्र में जलवायु लचीलापन पद्धतियाँ: सफलता की कहानियाँ (पृष्ठ 11)। गो. ब. पंत राष्ट्रीय हिमालयी पर्यावरण संस्थान, कोसी-कटारमल, अल्मोड़ा, उत्तराखंड, भारत। आईएसबीएन: 978-93-5578-601-2।
17. राठौर, एस., और सिंह, आर.के. (2023). हिमाचल प्रदेश की हरित अर्थव्यवस्था: सतत विकास का पोषण. एनविस न्यूज़लेटर ऑन हिमालयन इकोलॉजी, 20(3), 11. (ISSN: 2455-6823).
18. राठौर, एस., और सिंह, आर.के. (2024). बाँस: हिमाचल प्रदेश में भूमि पुनर्स्थापन के लिए एक हरित समाधान। एनविस न्यूज़लेटर ऑन हिमालयन इकोलॉजी, 21(1&2), 12. (ISSN: 2455-6823).
19. राठौर, एस., और सिंह, आर.के. (2024)। व्यावसायिक प्रशिक्षण के माध्यम से हिमाचल प्रदेश में ग्रामीण युवाओं का सशक्तिकरण। एनविस न्यूज़लेटर ऑन हिमालयन इकोलॉजी, 20(4), 10-11। (ISSN: 2455-6823)।
20. राठौर, एस., और सिंह, आर.के. (2024)। फ़ेगैपि अनुसंधान के क्षेत्रों, ओकेचार, योजनाये एवं कार्यकर्मा। पर्यावरण, एमओईएफसीसी, भारत सरकार, 72, 86-88.
21. रौतेला, के., रावत, एस., जुगरान, एके, और भट्ट, आईडी (2024)। *रोस्कोआ प्रोसेरा* (केकेकोड): एक महत्वपूर्ण पारंपरिक औसधिय पादप प्रजाति। विज्ञान प्रगति, 2024, 20-22।
22. रावत, एस., गैरा, के.एस., और आचार्य, पी. (2024). ममली जलग्रहण क्षेत्र में वर्मीकंपोस्टिंग के प्रयोग से सब्जियों की उत्पादकता में सुधार। पी. घोष, एस. पुनेठा, एच.पी. जुगरान, आर.के. सिंह, एस. रावत, डब्ल्यू. माइलीमगाप, ए.के. साहनी, और ए. जुगरान (सं.), आईएचआर के इको-स्मार्ट गाँवों के परिवर्तनकारी नेताओं की प्रेरक कहानियाँ (पृष्ठ 1-8)। जीबी पंत राष्ट्रीय हिमालयी पर्यावरण संस्थान (एनआईएचई), कोसी-कटारमल अल्मोड़ा, उत्तराखंड। आईएसबीएन: 789-93-340-5495-8.
23. सरकार, एम.एस. (2024). उत्तर बंगाल परिदृश्य पर IRALE का रोडमैप। पैनोरमा, इंडियन रीजनल एसोसिएशन ऑफ़ लैंडस्केप इकोलॉजी, IRALE न्यूज़लेटर, 18, 3-6.
24. सरकार, एम.एस., और हुसैन, ए. (2025). लद्दाख के परिदृश्य में संरक्षण चुनौतियाँ: नाजुक पारिस्थितिकी तंत्र. पैनोरमा, IRALE न्यूज़लेटर, 1-6। जनवरी 2025.
25. सिंह, आरके, जीत, वी., और सिन्हा, एसके (2024)। फ़ेगैपी अनुसंधान के उपचार और अवलोकन। हिम-लेहरी, Ukxj jktHkk"kk, 6, 19-21.
26. शिवरंजनी, एस. (2024). कार्बन क्रेडिट के माध्यम से समुदायों का सशक्तिकरण: वनों पर निर्भर लोगों के लिए जीवन रेखा। कृषि और खाद्य: ई-न्यूज़लेटर, 6(2), 114-115.
27. शिवरंजनी, एस. (2024). पृथ्वी की जीवन रेखाओं का पोषण: मृदा स्वास्थ्य और जैव विविधता का अंतर्संबंध। कृषि और खाद्य: ई-न्यूज़लेटर, 6(3),

79-80.

28. शिवरंजनी, एस. (2024). झरनों को बनाए रखना: मृदा गुणवत्ता और जैव विविधता संरक्षण का एकीकरण। कृषि एवं खाद्य: ई-न्यूज़लेटर, 6(6), 58-59.
29. शिवरंजनी, एस. (2024). पूर्वोत्तर भारत में मृदा स्वास्थ्य पर जंगल की आग के प्रभाव को समझना। कृषि एवं खाद्य: ई-न्यूज़लेटर, 6(8), 90-91.
30. ठाकुर, ए., सिंह, आर.के., और चंद, के. (2024). पारिस्थितिक शहरीकरण: सतत विकास की दिशा में भारत का तेज़ी से शहरीकृत होता परिदृश्य। एनविस न्यूज़लेटर ऑन हिमालयन इकोलॉजी, 20(4), 3-4. (ISSN: 2455-6823).
31. ठाकुर, एस., लता, आर., चांद, डी., सिंह, आर.के., और कुमार, के. (2024)। भारत में मानसिक स्वास्थ्य देखभाल के परिदृश्य का अनावरण। एनविस न्यूज़लेटर ऑन हिमालयन इकोलॉजी, 20(4), 9-10। (ISSN: 2455-6823)।
32. ठाकुर, एस., सिंह, आर.के., और लता, आर. (2023)। हरित भविष्य के लिए शुष्क खेती को अपनाएँ। एनविस न्यूज़लेटर ऑन हिमालयन इकोलॉजी, 20(2), 8-9। (ISSN: 2455-6823)। [नोट: 2024 में प्रकाशित, पिछले APAR में नहीं]
33. ठाकुर, एस।, सिंह, आर। के., और लता, आर। (2024). फेगैपी अनुसंधन मंत्र्या-एटीफेडविकेंके, लोकाचार या लाभकारी लेखन

पर्यावरण, एमओईएफसीसी, सरकार। भारत का, 72, 124-126।

34. ठाकुर, एस., सिंह, आर.के., और लता, आर. (2024). जलवायु अंतर्दृष्टि का उपयोग: भारत की जलवायु सेवा की भूमिकारूपरेखा। एनविस न्यूज़लेटर ऑन हिमालयन इकोलॉजी, 21(1&2), 9. (ISSN: 2455-6823)।
35. ठाकुर, एस., सिंह, आर.के., और लता, आर. (2024). हकजर्ज़र; फेजेपी के विषय में जानकारी , लोकाचार और अभ्यास , हिमप्रभा , राजभाषा पत्रिका 13, 21-23। (आईएसएसएन: 2319-2798)।
36. ठाकुर,टी., गौतम, ए., और चंद, के. (2024). हिमाचल प्रदेश में प्लास्टिक अपशिष्ट प्रबंधन के लिए पहल. एनविस सेंटर ऑन हिमालयन इकोलॉजी, 37-45.
37. ठाकुर, यू., और शशनी, एस. (2024)। हिमाचल प्रदेश की कठ कुणी वास्तुकला। जे.सी. कुनियाल, एस. राय, के. केसरवानी, और एम. सिंह (सं.), भारतीय हिमालयी क्षेत्र में जलवायु लचीलापन पद्धतियाँ: सफलता की कहानियाँ (पृष्ठ 26)। गो. ब. पंत राष्ट्रीय हिमालयी पर्यावरण संस्थान, कोसी-कटारमल, अल्मोड़ा, उत्तराखंड, भारत।आईएसबीएन: 978-93-5578-601-2.
38. शौखिन तरफ़दार (2024), जल संरक्षण के माध्यम से संवेदनशील हेडवाटर जल संसाधनों की सुरक्षा , हिमप्रभा , राजभाषा पत्रिका आईएसएसएन 2319-2798, अंक-13,2023-24.

## V) नीति पत्र

1. शशनी, एस., और अनिहोत्री, वी. (2024). हिमाचल प्रदेश की कुल्लू घाटी में महिलाओं को प्राकृतिक संसाधन आधारित उद्यम विकास और सशक्तिकरण (नीति संक्षिप्त संख्या 01, पृष्ठ 1-11)। गो. ब. पंत राष्ट्रीय हिमालयी पर्यावरण संस्थान (एनआईएचई)।

# वित्तीय रिपोर्ट (2024-25)

## S N R S & ASSOCIATES

CHARTERED ACCOUNTANTS

### INDEPENDENT AUDITOR'S REPORT

To  
The Members of  
The G.B. Pant National Institute of Himalayan Environment

#### Opinion

In our opinion and to the best of our information according to the explanation given to us, the financial statement of **G.B. PANT NATIONAL INSTITUTE OF HIMALAYAN ENVIRONMENT (An Institute of Govind Ballabh Pant Himalaya Paryavaran Evam Vikas)** for the year ended **March 31, 2025**, are prepared, in all material respects, in accordance with the law of India. The said account gives the information required and gives a true and fair view in conformity with the accounting principles generally accepted in India.

- In the case of Balance Sheet, the state of Affairs of the Institute as at **31<sup>st</sup> March 2025**.
- In the case of Income & Expenditure account, the Income/ Expenditure for the year ended on that date.
- In the case of Receipt and Payment Account, the Receipt and Payment on Cash and /or Bank account during the year ended on that date.

#### Basis of Opinion

We conducted our audit in accordance with Standard on Auditing (SAs). Our responsibilities under those standards are further described in the Auditor's Responsibilities for the audit of the Financial Statements section of our report. We are Independent of the Institute (Govind Ballabh Pant Himalaya Paryavaran Evam Vikas) in accordance with the code of Ethics Issued by the Institute of Chartered Accountant of India (ICAI) together with the ethical requirements that are relevant to our audit of the financial statements, and we have fulfilled our other responsibilities in accordance with these requirements. We believe that the audit evidence we have obtained is sufficient and appropriate to provide a basis for our opinion.

#### Key Audit Matters

Key audit matters are those matters that, in our professional judgement were of most significance in our audit of the financial statements of the current period. These matters were addressed in the context of our audit of the financial statements as a whole, and in forming our opinion thereon, and we do not provide a separate opinion on these matters.

In addition to the matters described in the basis of the opinion section, we have determined the matters described below to be the key audit matters to be communicated in our report.

Key Audit Matters	Auditor's response
None	None



413, Pratap Bhawan, 5, Bahadur Shah Zafar Marg, Delhi-110002  
Tel.: 011-23730444, 23730888, gulbaharahmad@gmail.com

# S N R S & ASSOCIATES

## CHARTERED ACCOUNTANTS

### Emphasis of Matters or Other Matter

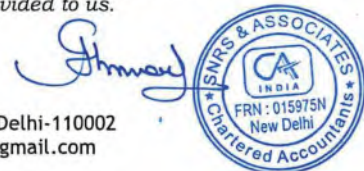
The following facts are for the attention of the users of the financial statements:

1. We draw attention to the following matters relating to the maintenance of books of accounts and financial reporting:
  - As disclosed in **Schedule-25 [X]** to the financial statements, the Institute implemented Tally accounting software during the financial year 2024-25 and is currently in the transition phase from a manual accounting system to a digital platform. While the majority of transactions have been recorded in the software, certain components—such as fixed assets and the opening balances of receivables and payables—continue to be maintained manually.
  - Bank reconciliation statements for the financial year include certain items that do not pertain to current year transactions. As the Institute is currently in the implementation phase of accounting system transition, the management has taken note of these items and will carry out the necessary reconciliations in due course.
2. The reconciliation between the sales reported in the Goods and Services Tax (GST) returns and those recorded in the books of account has not been carried out or made available for verification. As per the GST returns filed, the total sales for the year amount to **Rs. 14.25 lakh**, whereas the books of account reflect sales of only **Rs. 2.80 lakh**, resulting in a difference of **Rs. 11.45 lakh**. Consequently, the income has been understated by **Rs. 11.45 lakh**.

We further draw attention to the fact that the reconciliation of Input Tax Credit (ITC) as per the Goods and Services Tax (GST) records has not been undertaken. Further, the balances in the Credit Ledger and Cash Ledger available on the GST portal have not been reconciled with the books of account, as corresponding ledger balances are not maintained in the Institute's books. Additionally, it was observed that tax invoices have not been issued in accordance with the provisions of the GST law. These matters may have implications on the accuracy of tax reporting and compliance.

3. The Institute falls under the category of persons liable to be registered under Section 51 of the Central Goods and Services Tax (CGST) Act, 2017, for the purpose of deducting tax at source (TDS under GST) with effect from 01.07.2017. Despite being eligible and liable for registration, the Institute has neither obtained registration under Section 51 nor deposited the GST TDS deducted from suppliers at the applicable rate of 2%. It is further noted that the Institute has been deducting 2% GST TDS from its suppliers without adhering to the statutory requirement of registration and subsequent remittance to the Government exchequer. This constitutes a non-compliance with the provisions of the CGST Act, 2017, and may expose the Institute to interest, penalty, and other regulatory consequences under the law.
4. As disclosed in **Schedule-25 [viii]** to the financial statements, During the F.Y. 2024-25, total GST demand notice issued by the GST department of **Rs. 32,18,111/-** is still pending. No correspondence document with departments provided to us.
5. The Institute has been depreciating Leasehold Land at Garhwal Reigonal Center Chauras, Srinagar (Garhwal), Uttrakhand at a rate of 40% on WDV basis, rather than amortizing the cost evenly over the lease period. The cost of leasehold land should be amortized evenly over the lease term. This has resulted in an overstatement of depreciation expense and understatement of the carrying amount of the asset and surplus for the year. The accounting treatment is not in line with applicable accounting standards. We further draw attention the title of Leasehold Land at Garhwal Reigonal Center Chauras, Srinagar (Garhwal), Uttrakhand not provided to us.

413, Pratap Bhawan, 5, Bahadur Shah Zafar Marg, Delhi-110002  
Tel.: 011-23730444, 23730888, gulbaharahmad@gmail.com



# S N R S & ASSOCIATES

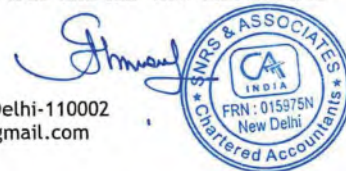
## CHARTERED ACCOUNTANTS

6. The Credit Ledger and Cash Ledger at the GST portal are not reconciled since corresponding balances are not maintained in the Institute's Books of accounts. TDS under GST has not been deducted during the Financial Year 2023-24 and also Tax Invoices under GST for other incomes are not issued by the institute.
7. Some of Outstanding balances of receivables, payables and unsettled grants are pending for confirmation and reconciliations.
8. As disclosed in **Schedule-25 [viii]** to the financial statements, demands amounting to **Rs. 57,43,48,829/-** are outstanding under the Income-tax Act, 1961. Which is under dispute and appeal already submitted to the Income Tax Department on dated 04<sup>th</sup> April, 2025.
9. There is no reconciliation of TDS balances as per the books of accounts with the corresponding statutory records, including TDS returns and Form 26AS.
  - During the FY 2024-25, total TDS paid **Rs. 1,83,24,724/-** however reconciliation with books of accounts for the same is not made available to us.
  - As per 26AS, TDS Receivable is of **Rs. 4,81,569/-** and income receivable is of **Rs. 72,33,800/-** (Interest income Rs. 72,25,020/- and other income Rs. 8780/-) however reconciliation for the same is not made available.
10. As disclosed in **Schedule-25 [viii]** to the financial statements, demands amounting to **Rs. 3,77,090/-** outstanding under the TDS.
11. GBP-NIHE registered under FCRA Act on dated 14/07/1987 Registration No 347860009 and last renewed on 05.08.2016 after that institute made application for renewal on 27/10/2021 and still is pending for renewal.
12. The total amount of **Rs. 1,61,93,417/-** classified under Advances and Other Amounts Receivable since the financial year 2019-20, remains outstanding. The recoverability of this amount is uncertain, and the Institute is actively following up for its recovery.
13. Books of Accounts and financial statements of Institute maintained and prepared as per format and method prescribed by GFR-2017 and not as per Guidance note on non corporate entities issued by the Institute of Chartered Accountant of India.
14. Physical Verification Report of Property, Plant and Equipment and Stores not provided to us.

### Responsibility of Management and Those Charged with Governance for the Financial Statements

Management is responsible for the preparation of these financial statements that give a true and fair view of the financial position, financial performance, Receipt & Payment of the Institute in accordance with the accounting principles generally accepted in India, Including the Accounting Standards prescribed by the Institute of Chartered Accountants of India. This responsibility also includes maintenance of adequate accounting records in accordance with the provision of the Act for safeguarding of the assets of the Society and for preventing and detecting fraud and other irregularities, selection and application of appropriate implementation and maintenance of accounting policies, making judgments and estimates that are reasonable and prudent, and design, implementation and maintenance of adequate Internal Financial Controls, that were operating effectively for ensuring the accuracy and completeness of the accounting records, relevant to the preparation and presentation of the financial statement that give a true and fair view and are free from material misstatement, whether due to Fraud or Error.

413, Pratap Bhawan, 5, Bahadur Shah Zafar Marg, Delhi-110002  
Tel.: 011-23730444, 23730888, gulbaharahmad@gmail.com



# S N R S & ASSOCIATES

— CHARTERED ACCOUNTANTS —

In preparing the financial statements, management is responsible for assessing the Institute's ability to continue as a Going Concern, disclosing, as applicable, matters related to going concern and using the going concern basis of accounting unless management either intends to liquidate the Institute or to cease operation or has no realistic alternative but to do so.

Those Charged with Governance are also responsible for overseeing the Institute's financial reporting process.

## Auditor's Responsibility

Our objectives are to obtain reasonable assurance about whether the financial statements as a whole are free from material misstatements, whether due to Fraud or Error and to issue Auditor's report that includes our opinion. Reasonable assurance is a high level of assurance but is not a guarantee that an audit conducted in accordance with SAs will always detect a material misstatement when exists. Misstatements can arise from fraud or error and are considered material if, individually or in the aggregate, they could reasonably be expected to influence the economic decision of users taken on the basis of these financial statements.

## Report on Other Legal and Regulatory Requirements

- a. We have obtained all the information and explanations which to the best of our knowledge and belief were necessary for the purpose of our audit;
- b. In our opinion proper books of account as required by Law have been kept by the society so far as appears from our examination of those books maintained at Head Office at Kosi-Katarmal, Almora.
- c. The Balance Sheet, Income and Expenditure Account, dealt with by this report are in agreement with the books of account maintained by the society;
- d. In our opinion, the Balance Sheet, the Statement of Income and Expenditure and the Receipt and Payment account comply with the Accounting Standards referred to in Societies Act 1860.
- e. Observation reported in previous period audit report corrected to the extent not reported hereinabove.

For S N R S & Associates  
Chartered accountants  
FRN. 015975N



CA Gulbahar Ahmad  
(Partner)  
M.No. 529334



UDIN:

Date: 06.07.2025  
Place: Almora

413, Pratap Bhawan, 5, Bahadur Shah Zafar Marg, Delhi-110002  
Tel.: 011-23730444, 23730888, gulbaharahmad@gmail.com

**G.B.Pant National Institute Of Himalayan Environment (NIHE)**

(Alias G. B. Pant National Institute of Himalayan Environment & Development)

(An Autonomous Institute under MOEF&CC, Govt. of India), Kosi- Katarmal, Almora, Uttarakhand-263643



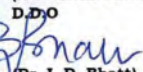
[Registered as Govind Ballabh Pant Himalayan Paryavaran Evam Vikas Sansthan vide Reg. No. 17856 of 1987 dated 14th July 1987 under the Societies Reg. Act. 1860;

PAN: AAAAG35157]

**Balance Sheet**  
As on 31st March 2025


Particulars	Schedule	Current Year (₹)	Previous Year (₹)
<b>Liabilities</b>			
Corpus / Capital Fund	1	5,91,33,821.94	5,03,43,661.23
Reserve And Surplus	2	43,94,05,681.46	39,76,44,009.91
Earmarked / Endowment Funds	3	-	-
Secured Loans & Borrowings	4	-	-
Unsecured Loans & Borrowings	5	-	-
Deferred Credit Liabilities	6	-	-
Current Liabilities And Provisions	7	28,64,76,250.70	28,09,94,686.75
<b>Total</b>		<b>78,50,15,754.10</b>	<b>72,89,82,357.89</b>
<b>Assets</b>			
Property, Plant & Equipments	8	46,53,25,062.92	47,94,20,944.47
Invest. From Earmarked/Endowment Fund	9	3,22,374.18	1,51,51,055.18
Invest. Others	10	-	-
Current Assets , Loans, Advances Etc.	11	31,93,68,317.00	23,44,10,358.24
Miscellaneous Expenditure			
<b>Total</b>		<b>78,50,15,754.10</b>	<b>72,89,82,357.89</b>

Significant Accounting Policies 24  
Contingent Liabilities & Notes On Accounts 25

  
(Kunal Sharma)  
Accounts Officer  
  
(Dr. Satish Chandra Arya)  
D.D.O  
  
(Dr. I. D. Bhatt)  
Director (I/C)

As per our report of even date attached.

For S N R S & Associate  
Chartered Accountants  
FRN: 015975N

  
CA Gulbahar Ahmad  
(Partner)  
M.No. 529334



UDIN:

Date : 06.07.2025  
Place : Almora

**G.B.Pant National Institute Of Himalayan Environment (NIHE)**

(Alias G. B. Pant National Institute of Himalayan Environment & Development)

(An Autonomous Institute under MOEF&CC, Govt. of India), Kosi- Katarmal, Almora, Uttarakhand-263643

[Registered as Govind Ballabh Pant Himalayan Paryavaran Evam Vikas Sanathan vide Reg. No. 17856 of 1987 dated 14th July 1987 under the Societies Reg. Act. 1860;

PAN: AAAAG3515F]

**Income & Expenditure A/c  
For the Year as on 31st March 2025**

Particulars	Schedule	Current Year (₹)	Previous Year (₹)
<b>Income</b>			
Income from Sales/Services	12	8,03,138.00	4,22,294.00
Grants/Subsidies(net off exp)	13	33,30,03,931.60	30,82,88,042.42
Fees/Subscriptions	14	-	-
Income from Investment	15	-	-
(to the extent of depreciation & WDV of asset sold)		-	-
Income from Royalty, Income from Inv. Publication etc.	16	-	-
Interest Earned	17	6,61,845.00	12,60,288.00
Other Income	18	73,25,177.26	98,50,892.41
Increase (decrease) in stock of Finished goods and work in progress)	19	-	-
<b>Total (A)</b>		<b>34,17,94,091.86</b>	<b>31,98,21,516.83</b>
<b>Expenditure</b>			
Establishment Expenses: a) Institute	20	16,53,49,830.00	16,27,43,119.00
b) Projects		2,08,47,240.00	1,96,76,637.00
c) F.C (Projects)		31,90,887.00	-
Administrative Expenses :a) Institute	21	9,19,47,998.46	6,91,00,368.62
b) Projects (As per Annexure H)		3,51,24,507.14	3,90,52,366.47
c) F.C (Projects)(As per Annexure I)		28,74,796.00	70,052.33
Expenditure on Grants, Subsidies etc.	22	1,36,68,673.00	1,76,45,499.00
Interest	23	-	-
Depreciation	08	3,28,01,600.53	3,49,80,824.02
<b>Total (B)</b>		<b>36,58,05,532.13</b>	<b>34,32,68,866.44</b>
<b>Balance being excess of Expenditure over Income (A - B)</b>		<b>(2,40,11,440.27)</b>	<b>(2,34,47,349.61)</b>
Transfer to special Reserve			
Transfer to/ from General Reserve			
Bal. Being Deficit Trf.To Corpus Fund (Other Income)		(2,40,11,440.27)	(2,37,92,244.61)
Bal. Being Surplus Trf.To Corpus Fund (Corpus Interest )		-	3,44,895.00
Add: Transferred from General Reserve Fixed Asset Fund		3,28,01,600.53	3,49,80,824.02
<b>Interest income of other Saving Accounts.</b>			
Significant Accounting Policies	24		
Contingent Liabilities & Notes On Accounts	25		

*Kunal*  
(Kunal Sharma)  
Accounts Officer

*Satish*  
(Dr. Satish Chandra Arya)  
D.D.O

*I. D. Bhatt*  
(Dr. I. D. Bhatt)  
Director (I/C)

As per our report of even date attached.

For S N R S & Associate  
Chartered Accountants  
FRN: 015975N

*CA Gulbahar Ahmad*  
CA Gulbahar Ahmad  
(Partner)  
M.No. 529334



UDIN:

Date : 06.07.2025  
Place : Almora

**G.B.Pant National Institute Of Himalayan Environment (NIHE)**  
(Alias G. B. Pant National Institute of Himalayan Environment & Development)  
(An Autonomous Institute under MOEF&CC, Govt. of India), Kosi- Katarmal, , Almora, Uttarakhand-263643

(Regd. as Govind Ballabh Pant Himalayan Paryavaran Evam Vikas Sansthan Reg. No. 17856 of 1987 dated 14th July 1987 under Societies reg. Act. 1860; PAN: AAAAG3515F)

**Receipts & Payments A/c**  
For the year as on 31st March 2025

Receipts	Current Year	Previous Year	Payments	Current Year	Previous Year
<b>I. Opening Balances</b>			<b>I. Expenses</b>		
a) Cash in hand	1,01,912.30	1,13,436.02	a) <b>Establishment Expenses</b>	14,27,72,261.00	14,87,03,351.77
b) Bank Balances	-	-	i) Institute	-	-
i) In Current accounts	-	-	b) <b>Administrative expenses</b>	4,51,77,665.67	5,50,35,622.62
ii) In deposit accounts (Corpus Fund)	1,51,51,055.18	1,11,92,560.18	i) Institute	2,43,44,949.69	1,31,79,794.00
iii) Savings accounts	19,80,00,232.32	17,88,49,509.04	ii) R&D (Rev) expenses	2,20,05,403.00	88,76,476.00
c) Advances & Others	2,86,07,251.13	9,83,41,804.89	iii) Payments for Current Liabilities (Gratuity/Leave)	-	-
(As per Annexure attached)	-	-	<b>C. Capital expenditure</b>	5,85,27,753.00	9,22,90,072.56
<b>F.C. Account</b>	-	-	i) Purchase of Fixed Assets	-	-
A) Cash in hand	-	0.33	ii) Expenditure on Capital Work in Progre	-	5,36,51,700.00
b) Cash on bank	37,54,568.32	40,27,149.32	iii) Acquisition of land (Lease money)	-	-
c) FC Advances	9,15,331.00	9,15,331.00	<b>II Payments made against funds for</b>	-	-
<b>II. Grants Received</b>	-	-	<b>Expenditure State govt. projects</b>	-	-
a) From Government of India	39,50,00,000.00	32,00,00,000.00	a) Capital	98,92,156.00	1,69,80,148.00
i) EEARSD Scheme MOEF & CC	-	77,71,91,576.00	b) Revenue	-	-
ii) Contribution corpus from CPF	11,59,692.00	16,63,126.00	Fellowship/ Manpower/Salary	1,92,71,360.00	1,96,76,637.00
b) From Other agencies	10,67,70,180.80	8,60,64,998.00	Research expenses	3,67,00,387.14	3,90,52,366.47
c) From other sources [from FC]	73,20,000.00	-	<b>Expenditure FC projects</b>	-	-
<b>III. Income on Investments from</b>	-	-	a) Capital	10,32,117.00	-
a) Corpous Fund(Received from Institute)	-	-	b) Revenue:	-	-
Intl. Cent. for Inte.Mountain Div.(CIMOD)	-	2,10,603.24	Fellowship/ Manpower/Salary	31,90,887.00	1,44,142.00
<b>IV. Interest Received</b>	-	-	Research expenses	28,74,796.00	2,85,426.33
a) On Bank deposits savings a/c	1,44,656.00	6,88,474.00	Payments made against funds for	2,10,603.24	2,10,603.24
b) On term deposits a/c	-	-	EEARSD Scheme MOEF & CC limit assign	-	77,71,91,576.00
c) Loans, Advances etc.	-	-	IERP grant released	1,36,68,673.00	1,76,45,499.00
d) Interest income Corpus Fund	1,71,319.00	3,44,895.00	<b>III Investments and deposits made</b>	-	-
			a) To the Government of India/	11,59,692.00	17,18,495.00
			Bharatkoah	-	-
				6,55,24,183.57	2,40,97,284.15

*Kum*

*Govind*

*J.Pant*

*Sharma*



## संस्थान के संकाय (2024-25)

### मुख्यालय

क्रम संख्या	नाम	पद का नाम	विशेषज्ञता का क्षेत्र
1.	प्रो. सुनील नौटियाल	निदेशक	प्राकृतिक संसाधन प्रबंधन और संरक्षण
2.	इं. किरीट कुमार	वैज्ञानिक-जी	पर्यावरणीय इंजीनियरिंग; जल विज्ञान
3.	डॉ. जे.सी. कुनियाल	वैज्ञानिक-जी	विकास भूगोल: अपशिष्ट प्रबंध
4.	डॉ. आईडी भट्ट	वैज्ञानिक-जी	पादप शरीरक्रिया विज्ञान; पादप रसायन विज्ञान; पौधों का प्रसार
5.	डॉ. पारोमिता घोष	वैज्ञानिक-एफ	पादप विज्ञान; मृदा विज्ञान
6.	श्री एम.एस. लोधी	वैज्ञानिक-एफ	परिवेशीय आंकलन
7.	डॉ. ए.के. साहनी	वैज्ञानिक-ई	सामाजिक विज्ञान; नृविज्ञान
8.	डॉ. एससी आर्य	वैज्ञानिक-ई	उच्च ऊंचाई पारिस्थितिकी
9.	डॉ. के.एस. कनवाल	वैज्ञानिक-ई	रणनीतिक पर्यावरणीय आकलन
10.	डॉ. मिथिलेश सिंह	वैज्ञानिक-ई	पादप ऊतक संवर्धन; बिओप्रोस्पेक्टिंग
11।	इं. आशुतोष तिवारी	वैज्ञानिक-डी	रिमोट सेंसिंग और जीआईएस
12.	डॉ. सुमित राय	वैज्ञानिक-डी	मृदा विज्ञान; मृदा एवं जल संरक्षण
13.	इं. वी.ई. गोसावी	वैज्ञानिक-डी	जल विज्ञान; जलसंभर प्रबंध
14.	डॉ. हर्षित पंत	वैज्ञानिक-डी	वन पारिस्थितिकी
15.	डॉ. शैलजा पुनेठा	वैज्ञानिक-डी	कृषि; बागवानी
16.	डॉ. आशीष पाण्डेय	वैज्ञानिक-सी	जैव विविधता संरक्षण; अल्पाइन पारिस्थितिकी
17.	डॉ. सुरेश कुमार राणा	वैज्ञानिक-सी	जैवभूगोल; विकासवादी पारिस्थितिकी; जैव संरक्षण
18.	इं. मनीष सिंह	वैज्ञानिक-सी	पर्यावरण, जलवायु परिवर्तन
19	इं. हिमांशु जोशी	वैज्ञानिक-सी	मृदा एवं जल संरक्षण
20.	डॉ. सुबोध ऐरी	वरिष्ठ तकनीकी अधिकारी IV (3)	वन पारिस्थितिकी; जैव प्रौद्योगिकी
21.	इं. ओम प्रकाश आर्य	तकनीकी अधिकारी	जैव प्रौद्योगिकी अनुप्रयोग

22.	डॉ. ललित गिरि	तकनीकी सहायक (II)	जैव प्रौद्योगिकी
-----	---------------	-------------------	------------------

### गढ़वाल क्षेत्रीय केंद्र

क्रम संख्या	नाम	पद का नाम	विशेषज्ञता का क्षेत्र
1.	डॉ. के. चंद्रशेखर	वैज्ञानिक-एफ	पादप वर्गीकरण; जंतु वर्गीकरण
2.	डॉ. अरुण कुमार जुगरान	वैज्ञानिक-ई	पादप जैव प्रौद्योगिकी, जैव विविधता संरक्षण; संरक्षण आनुवंशिकी
3.	डॉ. कुसुम पांडे	वैज्ञानिक-सी	संरक्षित खेती; प्राकृतिक संसाधन प्रबंधन

### सिक्किम क्षेत्रीय केंद्र

क्रम संख्या	नाम	पद का नाम	विशेषज्ञता का क्षेत्र
1.	डॉ. राजेश जोशी	वैज्ञानिक-एफ	गणितीय मॉडलिंग, जलवायु परिवर्तन भेद्यता, ड्रोइकोलॉजी, एनआरएम
2.	डॉ. सौखिन तरफदार	वैज्ञानिक-ई	मौसम एवं जलवायु परिवर्तन; हिमनद विज्ञान; जल विज्ञान
3.	डॉ. संदीप रावत	वैज्ञानिक -डी	जैव विविधता संरक्षण; संरक्षण आनुवंशिकी; जैव रासायनिक और पोषण विश्लेषण
4.	डॉ. मयंक जोशी	वैज्ञानिक-सी	टेक्टोनिक भू-आकृति विज्ञान, प्राकृतिक खतरों
5.	डॉ. कैलाश एस. गैड़ा	तकनीकी अधिकारी	जैव विविधता संरक्षण

### पूर्वोत्तर क्षेत्रीय केंद्र

क्रम संख्या	नाम	पद का नाम	विशेषज्ञता का क्षेत्र
1.	डॉ. देवेन्द्र कुमार	वैज्ञानिक-ई	जैव विविधता संरक्षण, वन पारिस्थितिकी
2.	डॉ. विशफुली माइलिएमंगैप	वैज्ञानिक-सी	वन पारिस्थितिकी, पारिस्थितिकी तंत्र सेवाएं
3.	सुश्री त्रिदीपा बिस्वास	वैज्ञानिक-सी	जलवायु परिवर्तन और पर्यावरण प्रदूषण
4.	डॉ. शिवरंजनी एस.	वैज्ञानिक-सी	कार्बन फ्लक्स
5.	डॉ. मृगांका शेखर सरकार	वैज्ञानिक-सी	पारिस्थितिकी, आनुवंशिकी
6.	श्री रणजीत सिंह	तकनीकी सहायक (II)	वन पारिस्थितिकी

### हिमाचल क्षेत्रीय केंद्र

क्रम संख्या	नाम	पद का नाम	विशेषज्ञता का क्षेत्र
1.	डॉ. राकेश कुमार सिंह	वैज्ञानिक-एफ	सूचना प्रौद्योगिकी; डेटासूचना प्रबंधन और निर्णय समर्थन प्रणाली
2.	डॉ. वसुधा अग्निहोत्री	वैज्ञानिक-ई	मृदा विज्ञान; पादप विश्लेषण; उपकरणीकरण
3.	डॉ. सरला शाशनी	वैज्ञानिक-ई	ग्रामीण उद्यमिता और लघु व्यवसाय
4.	डॉ. रेणु लता	वैज्ञानिक-डी	पर्यावरण मूल्यांकन एवं जलवायु परिवर्तन
5.	डॉ. केशर चंद	वैज्ञानिक -डी	जलवायु परिवर्तन; पर्यावरणप्रदूषण और आपदा प्रबंधन
6.	डॉ. मनीष त्रिपाठी	वैज्ञानिक-बी	लाइकेन, कवक (वर्गीकरण और पारिस्थितिकी)
7.	डॉ. किशोर कुमार	वरिष्ठ तकनीकी अधिकारी	परागण जीवविज्ञान; संरक्षण शिक्षा

### लद्दाख क्षेत्रीय केंद्र

क्रम संख्या	नाम	पद का नाम	विशेषज्ञता का क्षेत्र
1.	डॉ. संदीपन मुखर्जी	वैज्ञानिक-ई	जलवायु परिवर्तन; पारिस्थितिकी तंत्र सेवाएं
2.	डॉ. पुरुषोत्तम कु. गर्ग	वैज्ञानिक-सी	सुदूर संवेदन, हिमनद विज्ञान
3.	डॉ. अजय कुमार गुप्ता	वैज्ञानिक-सी	जलवायु परिवर्तन
4.	डॉ. दलबीर सिंह	तकनीकी सहायक (II)	वनस्पति विज्ञान



# संस्थान के सहायक कर्मचारी

## मुख्यालय, अल्मोड़ा

क्रम संख्या	नाम	पद का नाम
1	श्री सूर्यकांत	वित्त अधिकारी
2	श्री एलएमएस नेगी	लेखा अधिकारी
3	श्री एस. हिगिस	वरिष्ठ तकनीकी अधिकारी
4	श्री महेश चंद्र सती	तकनीकी अधिकारी
5	श्री के.एन. पाठक	वरिष्ठ तकनीशियन (I)
6	श्री गोविंद सिंह	तकनीशियन (I)
7	श्रीमती सरिता बगडवाल	आशुलिपिक
8	श्री जगदीश कुमार	आशुलिपिक
9	श्रीमती ममता हिगिस	कार्यालय
10	श्री हीरा सिंह	कार्यालय
11	श्री के.के. पंत	प्रवर श्रेणी लिपिक
12	श्रीमती हेमा पांडे	प्रवर श्रेणी लिपिक
13	श्री मयंक वर्मा	प्रवर श्रेणी लिपिक
14	श्री अतुल बिष्ट	अवरश्रेणी लिपिक
15	श्री विपिन चंद्र शर्मा	अवरश्रेणी लिपिक
16	सुश्री वैशाली रानी	अवरश्रेणी लिपिक
17	श्री संजीव कुमारआर्य	ड्राइवर
18	श्रीमती गंगा जोशी	समूह ग (एम.टी.एस.)
19	श्री गोपाल सिंह बिष्ट	समूह ग (एम.टी.एस.)
20	श्री गोविंद सिंह मलवाल	समूह ग (एम.टी.एस.)
21	श्री पान सिंह बिष्ट	समूह ग (एम.टी.एस.)
22	श्री सुरेन्द्र सिंह	समूह ग (एम.टी.एस.)

## लहाख क्षेत्रीयकेंद्र

क्रम संख्या	नाम	पद का नाम
23	श्री स्टैनज़िन जंग्मो	अवरश्रेणी लिपिक

## हिमाचल क्षेत्रीय केंद्र

क्रम संख्या	नाम	पद का नाम
24	श्री अजय पवार	एलडीसी
25	श्री दौलत राम	समूह ग (एम.टी.एस.)
26	श्री जगदीश कुमार	ड्राइवर

## गढ़वाल क्षेत्रीयकेंद्र

क्रम संख्या	नाम	पद का नाम
27	श्री डी.पी. कुमेड़ी	प्रवर श्रेणी लिपिक
28	श्री एम.पी. नौटियाल	प्रयोगशाला/क्षेत्रसहायक/ गृह व्यवस्था
29	श्री आर.सी. नैनवाल	लैब/फील्ड सहायक
30	श्री आर.पी. सती	लैब/फील्ड सहायक

## सिक्किम क्षेत्रीयकेंद्र

क्रम संख्या	नाम	पद का नाम
31	श्री जगन्नाथ ढकाल	लैब/फील्ड सहायक
32	श्री पी.के. तमांग	लैब/फील्ड सहायक
33	श्री आर.के. दास	अवरश्रेणी लिपिक
34	श्री हेमंत सिंह	समूह ग (एम.टी.एस.)
35	श्री मुसाफिर राय	समूह ग (एम.टी.एस.)
36	श्री श्यामबीर	समूह ग (एम.टी.एस.)

## पूर्वोत्तर क्षेत्रीयकेंद्र

क्रम संख्या	नाम	पद का नाम
37	श्री संदीप कुमार	अवरश्रेणी लिपिक

## वैज्ञानिक सलाहकार समिति

### अध्यक्ष

प्रो. डी.एस. रावत, एफआरएसई, सीसीएम (लंदन)  
कुलपति  
कुमाऊँ विश्वविद्यालय, नैनीताल और  
प्रोफेसर, रसायन विज्ञान  
दिल्ली विश्वविद्यालय, दिल्ली

### विषय विशेषज्ञ

डॉ. एस.पी. अग्रवाल  
निदेशक  
उत्तर-पूर्व अंतरिक्ष अनुप्रयोग केंद्र (एनईएसएसी)  
अंतरिक्ष विभाग, भारत सरकार  
उमियम -793 103, मेघालय

प्रो. (डॉ.) अनिल कुमार गुप्ता  
विभाग प्रमुख  
अंतर्राष्ट्रीय और राष्ट्रीय सहयोग  
राष्ट्रीय आपदा प्रबंधन संस्थान (एनआईडीएम), आंतरिक मामलों के मंत्रालय,  
भारत सरकार, रोहिणी, नई दिल्ली

प्रो. आर. उमा शंकर  
प्रमुख, जीवविज्ञान और बायोइंजीनियरिंग  
भारतीय प्रौद्योगिकी संस्थान जम्मू जागित  
नागरोटा बाईपास रोड, जम्मू और कश्मीर

### समकक्ष संस्थान

निदेशक या उनके प्रतिनिधि  
सीएसआईआर – हिमालयन जैव संसाधन प्रौद्योगिकी संस्थान, पालमपुर, एच.पी.

### निदेशक या उनके प्रतिनिधि

राष्ट्रीय सतत तटीय प्रबंधन केंद्र (एनसीएससीएम), अन्ना  
विश्वविद्यालय परिसर, चेन्नई, तमिलनाडु

भारतीय वनस्पति सर्वेक्षण  
सीजीओ परिसर, तीसरी एमएसओ इमारत  
ब्लॉक एफ (5वीं और 6वीं मंजिल), डीएफ ब्लॉक, सेक्टर-1  
साल्ट लेक सिटी, कोलकाता

भारतीय प्राणी सर्वेक्षण  
प्राणी विज्ञान भवन, एम ब्लॉक, नई अलीपुर  
कोलकाता, पश्चिम बंगाल

### अध्यक्ष

उत्तराखंड राज्य जैव विविधता बोर्ड  
423, इंदिरा नगर कॉलोनी (मलिक चौक के पास)  
पी.ओ. न्यू फॉरेस्ट, देहरादून-248 006  
उत्तराखंड

### संस्थान के संकाय

डॉ. आई.डी. भट्ट  
वैज्ञानिक जी, मुख्यालय,  
जी.बी. पंत राष्ट्रीय हिमालयी पर्यावरण संस्थान, कोसी-कटारमल,  
अल्मोड़ा, उत्तराखंड

डॉ. संदीपन मुखर्जी  
वैज्ञानिक ई, लद्दाख क्षेत्रीय केंद्र,  
जी.बी. पंत राष्ट्रीय हिमालयी पर्यावरण संस्थान, लेह, लद्दाख

डॉ. सिवरंजनी एस  
वैज्ञानिक-सी, उत्तर-पूर्व क्षेत्रीय केंद्र,  
जी.बी. पंत राष्ट्रीय हिमालयी पर्यावरण संस्थान  
इटानगर, अरुणाचल प्रदेश

सदस्य सचिव  
निदेशक  
जी.बी. पंत राष्ट्रीय हिमालयी पर्यावरण संस्थान  
कोसी-कटारमल, अल्मोड़ा

### पर्यावरण, वन और जलवायु परिवर्तन मंत्रालय के प्रतिनिधि

संयुक्त सचिव (सीएस-1)  
पर्यावरण, वन और जलवायु परिवर्तन मंत्रालय  
इंदिरा पर्यावरण भवन, जोरबाग रोड, अलीगंज, नई दिल्ली

वैज्ञानिक-प्रभारी (सीएस-आई-1, पर्वतीय अनुभाग)  
पर्यावरण, वन और जलवायु परिवर्तन मंत्रालय  
इंदिरा पर्यावरण भवन, जोरबाग रोड, अलीगंज, नई दिल्ली

## परियोजना मूल्यांकन समिति

### अध्यक्ष

डॉ. आर. के. मैखुरी  
प्रोफेसर एवं प्रमुख, पर्यावरण विज्ञान विभाग, एचएनबी गढ़वाल विश्वविद्यालय  
(केंद्रीय विश्वविद्यालय), श्रीनगर, गढ़वाल, उत्तराखंड

### सदस्य

डॉ. श्री कांत त्रिपाठी  
प्रोफेसर, वानिकी विभाग, मिजोरम विश्वविद्यालय, आइजोल, मिजोरम

डॉ. संजय कुमार उनियाल  
वरिष्ठ प्रधान वैज्ञानिक, हिमालयन जैव संसाधन प्रौद्योगिकी संस्थान, पालमपुर,  
एच.पी.

प्रो. मंजूर ए. शाह  
वनस्पति विभाग, कश्मीर विश्वविद्यालय, श्रीनगर, जम्मू और कश्मीर

प्रो. निरंजन राय  
अर्थशास्त्र विभाग, असम विश्वविद्यालय, सिलचर, असम

### पर्यावरण, वन और जलवायु परिवर्तन मंत्रालय प्रतिनिधि

डॉ. सुसान जॉर्ज  
वैज्ञानिक ई, पर्वतीय अनुभाग, पर्यावरण, वन और जलवायु परिवर्तन मंत्रालय,  
जोरबाग रोड, अलीगंज, नई दिल्ली

### सदस्य सचिव (राहिपसं के निदेशक के नामित)

डॉ. के. एस. कनवाल  
वैज्ञानिक-ई, जैव विविधता संरक्षण और प्रबंधन, कोसी-कटारमल, अल्मोड़ा



## संस्थान के बारे में

गोविन्द बल्लभ पंत राष्ट्रीय हिमालयी पर्यावरण संस्थान (राहिपसं) की स्थापना वर्ष 1988-89 में भारत रत्न पं. गोविंद बल्लभ पंत की जन्मशताब्दी के अवसर पर पर्यावरण, वन एवं जलवायु परिवर्तन मंत्रालय, भारत सरकार के एक स्वायत्त संस्थान के रूप में की गई। संस्थान को पूरे भारतीय हिमालयी क्षेत्र (आईएचआर) में प्राकृतिक संसाधनों के संरक्षण और पर्यावरणीय रूप से संतुलित विकास को बढ़ावा देने के लिए वैज्ञानिक ज्ञान को आगे बढ़ाने, समेकित प्रबंधन रणनीतियाँ विकसित करने तथा क्षेत्रीय स्तर पर उनकी उपयोगिता प्रदर्शित करने वाली प्रमुख नोडल एजेंसी के रूप में पहचाना गया है। संस्थान आईएचआर में स्थायित्व सुनिश्चित करने के लिए सामाजिक-सांस्कृतिक, पारिस्थितिक, आर्थिक और भौतिक तंत्रों के बीच विद्यमान जटिल अंतर्संबंधों में संतुलन बनाए रखने का सतत प्रयास करता है। इस उद्देश्य की प्राप्ति के लिए, संस्थान अपने सभी अनुसंधान एवं विकास कार्यक्रमों में बहु-विषयक तथा समग्र दृष्टिकोण अपनाता है, जिसमें प्राकृतिक और सामाजिक विज्ञानों के अंतर्संबंध पर विशेष बल दिया जाता है।

इन प्रयासों के तहत नाजुक पर्वतीय पारितंत्रों, स्वदेशी ज्ञान प्रणालियों तथा प्राकृतिक संसाधनों के सतत उपयोग के संरक्षण को विशेष प्राथमिकता दी जाती है। विभिन्न कार्यक्रमों की दीर्घकालिक स्वीकृति और सफलता के लिए स्थानीय समुदायों की सक्रिय भागीदारी सुनिश्चित करने का सजग प्रयास किया जाता है। प्रशिक्षण, पर्यावरण शिक्षा तथा विविध हितधारकों में जागरूकता संवर्द्धन, संस्थान के सभी अनुसंधान एवं विकास कार्यक्रमों के अनिवार्य अवयव हैं।



**गोविन्द बल्लभ पन्त राष्ट्रीय हिमालयी पर्यावरण संस्थान (रा.हि.प.सं.)**

(पर्यावरण, वन और जलवायु परिवर्तन मंत्रालय, भारत सरकार का एक स्वायत्त संस्थान)

**कोसी-कटारमल, अल्मोडा, उत्तराखंड-263643**

(कोड +91-5962) 241015 (कार्यालय), ईपीएबीएक्स: (05962) 241041, 241154 फैक्स: (05962) 241014, 241150

ईमेल: [psdir@gbpihed.nic.in](mailto:psdir@gbpihed.nic.in) | वेबसाइट: <http://gbpihed.gov.in>