

# वार्षिक प्रतिवेदन ANNUAL REPORT

2018 - 2019



ई एस एस ओ-राष्ट्रीय पृथ्वी विज्ञान अध्ययन केन्द्र  
ESSO-National Centre for Earth Science Studies  
(पृथ्वी विज्ञान मंत्रालय, भारत सरकार)  
(Ministry of Earth Sciences, Govt. of India)  
आक्कुलम, तिरुवनंतपुरम- 695 011, भारत  
Akkulam, Thiruvananthapuram – 695011, India

वार्षिक प्रतिवेदन 2018–19

प्रकाशित

निदेशक,  
राष्ट्रीय पृथ्वी विज्ञान अध्ययन केंद्र

समन्वय

डॉ. डी. एस. सुरेश बाबू, प्रमुख / डीटीसी

संपादकीय समिति

डॉ. डी. पद्मलाल  
डॉ. डी. एस. सुरेश बाबू  
डॉ. एल. शीला नायर  
डॉ. ई. ए. रश्मि  
डॉ. नीलांजना सरकार

संकलन

श्री. एस. आर. उष्णीकृष्णन

## विषयसूची

निदेशक की ओर से  
समितियां  
प्रस्तावना

<b>1. क्रस्टल प्रक्रियाएं</b>	
1.1 ग्रैनुलाइट परिकल्पना मेटामोर्फिज्म : पेट्रोलॉजी, जियोकेमिस्ट्री और आइसोटोपिक अध्ययन ग्रैनिटोइड के विस्थापन के समय को बाधित करने के लिए; यूएचटी कार्यांतरण, पिघलना और क्रस्टल विकास	1
1.2 शीयर क्षेत्र, दक्षिण भारत में गहरी लिथोस्फेरिक संरचना	3
1.3 पश्चिमी अपतटीय के पेट्रोल बेसिन में पैलियो तरल पदार्थ – भारत	4
1.4 पश्चिमी घाट के लिए क्रस्टल और मेंटल स्ट्रक्चर और जियो डायनेमिक मॉडल	5
1.5 हिंद महासागर में रिक्त स्थान जियोइड लो : जियोडायनेमिक अन्वेषण	5
1.6 पश्चिमी घाट में भूस्खलन और इसके ट्रिगरिंग कारक : एक एकीकृत भूवैज्ञानिक, भू-तकनीकी और भूभौतिकीय दृष्टिकोण	6
1.7 सह्याद्रि में वैश्विक पर्यावरणीय परिवर्तनों का आकलन	8
1.7.1 पेरियार नदी के बेसिन, दक्षिणी पश्चिमी घाटों में नमी के स्रोत में भिन्नता और संबंधित जल चक्र गतिकी पर स्थिर आइसोटोप अध्ययन	8
1.7.2 दक्षिणी पश्चिमी घाट पेरियार बेसिन में भूमि और भूमि संसाधनों का आकलन	9
1.7.3 दक्षिणी पश्चिमी घाट पेरियार बेसिन के जल संसाधनों और पानी की गुणवत्ता का आकलन	10
1.7.4 दक्षिणी पश्चिमी घाट पेरियार बेसिन में भूजल संसाधनों का आकलन	12
1.7.5 एंथ्रोपोसीन के विशेष संदर्भ के साथ तलछट के बनावट और भू-रसायन : पेरियार नदी के तलछट का एक अध्ययन, दक्षिणी पश्चिमी घाट	13
1.8 पुरापाषाणवाद और भू-रसायन विज्ञान में प्रोटेरोजोइक आग्नेय इकाइयाँ जो भारतीय महाद्वीपों का पता लगाने के लिए सुपरकॉन्टिनेंटल पुनर्निर्माणों के अंदर और उपमहाद्वीप मिथाइल लिथोस्फीयर की प्रकृति और विकास के संदर्भ में पेट्रोजेनेसिस को सामने लाती हैं।	14
1.9 पैलिओमेग्नेटिज्म और लेट फेनोजोइक मैग्नेटिज्म की जियोकेमिस्ट्री, मेंटल प्लम इवोल्यूशन और भारत के निष्क्रिय महाद्वीपीय मार्जिन के साथ विवरण का इतिहास	15
<b>2. तटीय प्रक्रियाएं</b>	
2.1 विविध पर्यावरणीय स्थापना वाले स्थानों पर समुद्र तट-सर्फ जोन गतिशीलता	17
2.2 तटवर्ती बाढ़ और तटीय बाढ़ के पूर्वानुमान की भूमिकाओं की जांच	18
2.3 भारत के पश्चिमी तट के निकटवर्ती क्षेत्र पर इन्फ्रा-गुरुत्व तरंगों और इसके प्रभाव	20
2.4 भारत के पश्चिमी तट की तटीय लहर की गतिशीलता पर दक्षिण एशियाई मध्य अक्षांशों में उत्तर-निम्न स्तर के जेट्स का प्रभाव	21
2.5 लंबे समय तक तटरेखा भारत के दक्षिण-पश्चिमी तट पर बदल जाती है	23
2.6 भारत के लिए तटीय वीडियो निगरानी प्रणाली का विकास	24
2.7 भारत के दक्षिण-पश्चिमी तट – कालीकट तट के साथ तलछट का ऐतिहासिक इतिहास	25
2.8 भारत के दक्षिण-पश्चिमी तट बेपौर मुहाने से मुख्य तलछट की पर्यावरणीय चुंबकीय और भू-रासायनिक विशेषताएं	27
2.9 लैंडफॉर्म गतिशीलता और तटीय क्षेत्र की स्थिरता पर इसका प्रभाव	28
2.10 तटीय क्षेत्रों में पर्यावरणीय निगरानी के लिए संभावित पारिस्थितिक भविष्यवाणियों के रूप में बैथिक फोरेमिनिफेरा : भारत के दक्षिण-पश्चिमी तट बेपौर मुहाने पर एक अध्ययन	29
2.11 पनडुब्बी भूजल निर्वहन को प्रदर्शित करने वाले एसडब्ल्यू तटीय क्षेत्र के लक्षण वर्णन	30

2.12	चुल्लियार और मंगलम जलाशयों, पालक्काड़, केरल के विलयन हेतु रेतीले ठहरावों का अनुमान	33
2.13	कोझीकोड जिले, उत्तरी केरल के तटीय क्षेत्र के साथ पनडुब्बी भूजल निर्वहन और पोषक तत्व प्रवाह	34
2.14	तिरुवनंतपुरम जिले, केरल के तटीय एक्वाफ़रों पर समुद्र के स्तर में वृद्धि का प्रभाव	35
2.15	एक भूवैज्ञानिक दृष्टिकोण के माध्यम से वेम्बानाड मैनेजमेंट कार्य योजना का विकास	37
2.16	हाइड्रो-जियोकेमिकल, स्थिर आइसोटोपिक अध्ययन और ग्रेटर कोच्चि, भारत के भूजल भंडार का मॉडलिंग	38
2.17	विभिन्न जलवायु व्यवस्था, दक्षिणी भारत में चयनित नदियों पर अध्ययन	38
2.18	अकतुमुरी के वेटलैंड अध्ययन-अंचुत्तेगु-कटिनंकुलम (एएके) एस्टुरीन प्रणाली, भारत के दक्षिण पश्चिम तट	40
2.19	स्थिर समस्थानिक भू रसायन विज्ञान का उपयोग करते हुए उष्णकटिबंधीय में बदलते जलवायु में हाइड्रोलॉजिकल चक्र के एक घटक के रूप में कोहरे की गतिशीलता पर जांच	41
<b>3.</b>	<b>वायुमंडलीय प्रक्रियाएं</b>	
3.1	गरज और बिजली से पहले डॉपलर मौसम रडार परावर्तन	43
3.2	उष्णकटिबंधीय तटीय स्टेशन पर सतह और रडार अवलोकनों के आधार पर वर्षा प्रकारों का वर्गीकरण और मौसमी वितरण	43
3.3	दक्षिणी पश्चिमी घाट, भारत के मध्य और उच्च ऊंचाई वाले क्षेत्रों में ब्राइट बैंड की घटनाओं के दौरान वर्षा की सूक्ष्म प्रक्रियाएं	45
3.4	दक्षिण-पश्चिम भारत में गीले और शुष्क वर्षा प्रकरणों में मानसून निम्न स्तर की जेट परिवर्तनशीलता	46
3.5	त्रिवेंद्रम क्षेत्र में 2017 और 2018 के दौरान क्लाउड बेस की ऊंचाई में अंतर भिन्नता में अंतर-तुलना	47
3.6	विभिन्न प्रकार की वर्षा के लिए डीएसडी और जेड-आर संबंधों के संदर्भ में विशेषताओं को दर्शाता है	48
3.7	सतही ओजोन के लक्षण और एक उष्णकटिबंधीय स्टेशन त्रिवेंद्रम पर इसके प्रीकर्सस	49
3.8	कोडागु, कर्नाटक में एक एकीकृत भू-स्थानिक भूस्खलन संवेदनशीलता मानचित्रण	49
3.9	वायनाड, केरल में भूस्खलन की शुरुआत के लिए सैटेलाइट वर्षा थ्रेशहोल्ड : एक वैचारिक रूपरेखा	50
3.10	जियोमैप : जियोसाइंस एप्लिकेशन के लिए एक एंड्रॉइड मोबाइल फील्ड डेटा कलेक्शन ऐप	51
3.11	दक्षिण भारत में तमिलनाडु के तिरुनेलवेली जिले में भूमि क्षरण का आकलन और जीआईएस – एएचपी तकनीक का उपयोग करते हुए मानचित्रण	53
<b>4.</b>	<b>जल विज्ञान संबंधी प्रक्रियाएं</b>	
4.1	महत्वपूर्ण क्षेत्र खगोल केंद्र : एनसीईएसएस पहल	55
4.2	कपल वडोज़ जोन – भवानी सीज़ों की भूजल मॉडलिंग	56
4.3	भारत के दक्षिणी पश्चिमी घाटों के पूर्वी हिस्से की ड्रेनिंग नदी की हाइड्रोलॉजिकल विशेषताओं में परिवर्तन	57
4.4	वामनपुरम नदी बेसिन के भूजल संभावित क्षेत्रों (जीडब्ल्यूपीजेड) का आकलन	59
4.5	जल संसाधनों के सतत विकास और प्रबंधन के लिए कावेरी नदी बेसिन की सब-वॉटरशेड प्राथमिकता	60
4.6	बाढ़ग्रस्त क्षेत्रों का मानचित्रण – केरल बाढ़, 2018	61
4.7	एक उष्णकटिबंधीय नदी के सॉल्यूट विलेय प्रवाह और कार्बन डाइऑक्साइड उपभोग को नियंत्रित करने वाले तंत्र – कावेरी, दक्षिण भारत : मिट्टी में प्राकृतिक और मानवजनित प्रक्रियों और माध्यमिक खनिजों की भूमिका	62
4.8	विकास, हाइड्रो-जियोकेमिकल और पश्चिमी घाट के झरने के जल संसाधनों की पीने के पानी की क्षमता	63
4.9	भूजल में चयनित प्रदूषकों की मात्रा और मॉडलिंग – प्रायद्वीपीय भारत से एक प्रकरण अध्ययन	65
4.10	भारत की पेरियार-चालकुडी और नेत्रवती-गुरपुर नदी घाटियों के प्राकृतिक संसाधन और पर्यावरण प्रबंधन	66
4.11	मिड-लेट होलोसीन विकास और दक्षिण पश्चिम भारत से मीठे पानी की झील का जलवायु संबंधी इतिहास	67

4.12	एक नए कार्बोनेट-स्टीम पाइरोलाइज्ड सक्रिय चारकोल प्रणाली का उपयोग करके औद्योगिक अपशिष्टों से अनियन प्रजातियों को हटाने के लिए एक पायलट स्तर का दृष्टिकोण	68
4.13	नदी बेसिन के धान के खेतों में पोषक तत्वों की विशिष्टता और परिवहन विशेषताएं : जैव-रासायनिक प्रक्रियाओं और अधिशोषण हटाने के अध्ययन पर फोकस	70
4.14	कार्बोक्जिलेट क्रियाशील साइक्लोडेक्सट्रिन व्युत्पन्न, जो पीबी (आईआई), सीयू (आईआई), सीडी (आईआई) और जेडएन (आईआई) को जलीय प्रणालियों से हटाता है।	71
4.15	मंगलौर तट, कर्नाटक, भारत की जल गुणवत्ता मानकों की मौसमी जांच और मूल्यांकन	74
4.16	लैगून प्रणाली के विशेष संदर्भ के साथ भारत के दक्षिण-पश्चिमी तट में कावारती द्वीप के समुद्री पारिस्थितिकी तंत्र का मूल्यांकन	75
4.17	कोचीन पोर्ट ट्रस्ट के बैकवार्डर्स में पानी और तलछट गुणवत्ता मानकों की पर्यावरण निगरानी	76
4.18	पश्चिमी घाट की नदियों का जलविद्युत और पोषक प्रवाह	78
<b>5.</b>	<b>बाह्य और परामर्श परियोजनाएं</b>	<b>81</b>
<b>6.</b>	<b>नई सुविधाएं</b>	
6.1	केन्द्रीय रासायनिक प्रयोगशाला का उद्घाटन	87
6.2	वर्चुअल क्लासरूम का उद्घाटन	87
6.3	केन्द्रीय रासायनिक प्रयोगशाला (सीसीएल), एनसीईएसएस में माइक्रोवेव प्लाज्मा-परमाणु उत्सर्जन स्पेक्ट्रोमीटर (एमपी-ईईएस)	87
6.4	वास्तविक समय की निगरानी और अनुसंधान के लिए केरल / दक्षिणी पश्चिमी तट में बिजली का अवलोकन नेटवर्क	88
<b>7.</b>	<b>सम्मान, पुरस्कार एवं शैक्षणिक गतिविधियां</b>	
7.1	सम्मान और पुरस्कार	91
7.2	बाह्य एनसीईएसएस समिति में सदस्यता	91
7.3	विदेश के दौरे	92
7.4	एम. एससी / बी.टेक / एम.टेक. / एम. फिल लघु शोध प्रबंधन कार्यक्रम / ग्रीष्मकालीन प्रशिक्षण	93
7.5	पीएच.डी. छात्र	95
<b>8.</b>	<b>पुस्तकालय और प्रकाशन</b>	
8.1	एनसीईएसएस पुस्तकालय	99
8.2	अनुसंधान पत्र	99
8.2.1	पत्रिकाओं में	99
8.2.2	सम्मेलन की कार्रवाई में	103
8.3	पुस्तक / संपादित संस्करण / मोनोग्राफ्स	105
<b>9.</b>	<b>विशिष्ट अतिथि</b>	
9.1	विदेश से आए शोधकर्ताओं का दौरा	106
<b>10.</b>	<b>सम्मेलन, सेमिनार और कार्यशाला</b>	
10.1.	तटीय बाढ़ पर विचार मंथन	107
10.2	मिशन एसजीडी : राष्ट्रीय नेटवर्क परियोजना – परियोजना प्रतिभागियों की पहली सहभागिता बैठक	107
10.3	भूस्खलन खतरों पर विचार मंथन सत्र	107
10.4	अंतरराष्ट्रीय सीबेड प्राधिकरण के लिए प्रशिक्षण कार्यक्रम	107
10.5	प्रशिक्षण कार्यक्रम क्षेत्रीय क्षेत्रीय मॉडलिंग प्रणाली	107
10.6	राष्ट्रीय पृथ्वी विज्ञान अध्ययन केंद्र के लिए राष्ट्रीय कार्यशाला	107
10.7	कार्यस्थल पर महिलाओं के यौन उत्पीड़न की रोकथाम पर कार्यशाला (पीओएसएच)	107

10.8	राजभाषा नियमों पर कार्यशाला	108
10.9	तकनीकी सत्रों के आमंत्रित व्याख्यान / अध्यक्षता	108
10.10	सम्मेलन / सेमिनार / संगोष्ठी में प्रस्तुत किए गए पत्र	110
<b>11.</b>	<b>विस्तार गतिविधियां</b>	
11.1	एनसीईएसएस स्थापना दिवस व्याख्यान 2018	113
11.2	अंतरराष्ट्रीय जैविक विविधता दिवस	113
11.3	अंतरराष्ट्रीय योग दिवस 2018	113
11.4	स्वच्छता पखवाड़ा / स्वच्छता ही सेवा	113
11.5	केरल बाढ़ राहत में योगदान	113
11.6	हिंदी पखवाड़ा समारोह	113
11.7	सतर्कता जागरूकता सप्ताह	113
11.8	विश्व हिंदी दिवस	113
11.9	राष्ट्रीय विज्ञान दिवस	113
11.10	अंतरराष्ट्रीय महिला दिवस	114
11.11	पृथ्वी विज्ञान मंच	114
11.12	युवा शोधकर्ताओं और वैज्ञानिकों के लिए एनसीईएसएस बेसिक जियोसाइंस लेक्चर सीरीज	114
11.13	एनसीईएसएस को तकनीकी यात्रा	114
<b>12.</b>	<b>स्टाफ विवरण</b>	
12.1	निदेशक का कार्यालय	115
12.2	क्रस्टल प्रक्रियाएं (सीआरपी)	115
12.3	तटीय प्रक्रियाएं (सीओपी)	115
12.4	जलवायुमंडलीय प्रक्रियाएं (एटीपी)	115
12.5	जल विज्ञान संबंधी प्रक्रियाएं (एचवायपी)	115
12.6	पुस्तकालय	115
12.7	प्रशासन	115
12.8	सेवानिवृत्ति / त्यागपत्र	116
12.9	नई नियुक्तिय	116
<b>13.</b>	<b>तुलन पत्र</b>	<b>117</b>

## निदेशक की ओर से



राष्ट्रीय पृथ्वी विज्ञान केंद्र (एनसीईएसएस) में वर्ष 2018-19 के दौरान राष्ट्रीय और अंतरराष्ट्रीय स्तर पर प्रमुख अनुसंधान कार्यक्रमों और सहयोग के विकास के साथ एक रिकॉर्ड इनवेस्टमेंट इन्फ्रास्ट्रक्चर, फील्ड और लैब उपकरणों में महत्वपूर्ण वृद्धि और

अनुसंधान प्रकाशनों में एक गुणवत्तापूर्ण वृद्धि की गई है। संस्थान ने अत्याधुनिक एलएमसी-आईसीपीएमएस की सुविधा प्राप्त की है, जिसे मौजूदा एलए-आईसीपीएमएस के साथ जोड़ा जा रहा है और संस्थान की विश्लेषणात्मक क्षमता को मजबूत करने के लिए नई ईपीएमए और आईआएमएस सुविधाओं की खरीद के लिए पूरी तरह तैयार है। केंद्रीय रासायनिक प्रयोगशाला को पूरी तरह से नवीनीकृत और कई आधुनिक परिष्कृत विश्लेषणात्मक सुविधाओं के साथ उन्नत किया गया है और इसका उद्घाटन डॉ. एम. राजीवन, माननीय सचिव, एमओईएस द्वारा किया गया है। क्लीन केमिस्ट्री लैब (क्लास 100 वर्क स्टेशनों के साथ क्लास 10000) तैयार की जा रही है और इसके साथ ही एनसीईएसएस आज देश के सबसे अच्छे केंद्रों में से एक है जो कि जियोकेमिस्ट्री, जियोक्रोनोलॉजी और आइसोटोप अध्ययन के क्षेत्र में उन्नत शोध के लिए कार्यरत है।

पहली बार, एनसीईएसएस के पास अरब सागर में किए जाने वाले दो खास क्रूज़ हैं। पहला एक अक्टूबर 2019 के लिए और दूसरा फरवरी 2020 के लिए सागर-कन्या, दोनों ऑनबोर्ड है। इस कार्यक्रम का उद्देश्य एयर-सी इंटरैक्शन, पैलियो-क्लाइमेट चेंज, सेडिमेंट जियोकेमिस्ट्री, पोषक तत्व गतिकी विज्ञान आइसोटोप जियोकेमिस्ट्री के विभिन्न पक्षों को समझना है। इसके अलावा, पहली बार एनसीईएसएस टीम अंटार्कटिका अभियान में शामिल होने के लिए पूर्व अंटार्कटिका और भारत के बीच संबंध, ब्रेक-अप से पहले उनका संबंध और उनके ज्यामितीय विकास के मॉडल का अध्ययन करने के लिए तैयार है। इसके अलावा, बुंदेलखंड जैसे पूर्वी घाट बेल्ट, हिमालय और आर्कियन क्रेटन के महाद्वीपीय विकास को प्रकट करने के लिए नई पहल शुरू की गई है। सुप्रा क्रैस्टल अनुसंधान गतिविधियों के एक भाग के रूप में, दक्षिणी प्रायद्वीपीय भारत में भूस्खलन और मिट्टी की पाइपिंग की

घटनाओं को प्रकट करने के लिए अध्ययन किए गए हैं।

भारत के समुद्री तट के साथ विशेष रूप से गैर-मानसून अवधि के दौरान तटीय बाढ़ के खतरे की लगातार घटनाएं हमेशा तटीय समुदाय के साथ-साथ सरकार के लिए भी चिंता का विषय रही है। इस अनूठी घटना पर पर्याप्त जानकारी का अभाव इसकी विपत्तियों को दूर करने के लिए एक प्रमुख चुनौती है। इसलिए, एनसीईएसएस ने अपनी भविष्यवाणी और प्रबंधन के लिए आंतरिक क्षमता में निर्माण करने के उद्देश्य से तटीय बाढ़ पर जांच शुरू की है।

पनडुब्बी भूजल निर्वहन (एसजीडी) परियोजना एक महत्वपूर्ण राष्ट्रीय नेटवर्क कार्यक्रम के रूप में विकसित हुई है जिसमें देश के 12 संस्थान और सरकारी एजेंसियां शामिल हैं। पहले चरण में, कार्यक्रम भारत के दक्षिण-पश्चिमी तट को संबोधित किया जा रहा है और एक बहु-अनुशासनात्मक दृष्टिकोण अपनाया जा रहा है, जिसमें आइसोटोप अध्ययन, रिमोट सेंसिंग, इन्फ्रा-रेड थर्मल इमेजिंग का उपयोग किया जाता है, जिसमें ड्रोन सर्वेक्षण का उपयोग किया जाता है, ताकि इसकी पहचान हो सके और समुद्री जल में भूजल निर्वहन और पोषक तत्वों के क्षेत्र को समझा जा सके।

पुर्तगाल की यूनिवर्सिटी ऑफ लिस्बन के सहयोग से तट की वीडियो निगरानी होने से समुद्र की लहर घटना को समझने के लिए नए मार्ग खुल गए हैं। तिरुवनंतपुरम के उत्तर में वर्कला चट्टान, प्राकृतिक सौंदर्य का क्षेत्र (एओएनबी) और एक भू-विरासत स्थल है, जिसे तटीय कटाव से सुरक्षित और संरक्षित करने की आवश्यकता है। केरल राज्य सरकार के साथ एक परियोजना के तहत, एनसीसीआरए चेन्नई के सहयोग से, इस अद्वितीय तट के किनारे संरक्षण के लिए उचित उपाय करने के लिए उप-सतह संरचना, चट्टान की स्थिरता का अध्ययन करने का प्रस्ताव है।

आज सीआरजेड कार्य करने के लिए अधिकृत देश के पाँच संस्थानों में से एक के रूप में, एनसीईएसएस ने महाराष्ट्र, केरल सरकार और अन्य लोगों के लिए कई छोटी परामर्श परियोजनाओं के लिए प्रमुख अध्ययन किए हैं।

एनसीईएसएस ने प्रायद्वीपीय भारत के क्लाउड माइक्रोफ़िजिक्स और वर्षा प्रणाली को समझने के लिए अध्ययन शुरू किया है। कोच्चि में 2018 के बाद के मानसून के मौसम के दौरान क्षेत्र में गरज और बिजली से पहले दक्षिण पश्चिम भारत में रडार परावर्तन विशेषताओं की जांच करने के लिए

लाइटनिंग डिटेक्शन नेटवर्क और एस-बैंड डॉपलर वेदर रडार का उपयोग किया जाता है। क्लाउड लेयर्स में आंतरिक गतिशीलता एक सीडर-फीडर तंत्र का निर्माण करती है जो ड्रॉप आकार वितरण (डीएसडी) स्पेक्ट्रा और पश्चिमी घाटों में उच्च ऊंचाई पर वर्षा का निर्धारण करने में एक प्रमुख भूमिका निभाता है। एनसीईएसएस ने देश के बदलते जलवायु परिदृश्यों में इन सभी वायुमंडलीय घटनाओं को प्रकट करने के लिए गहन अध्ययन किया है।

भारत के तेजी से बदलते जल परिदृश्य गहन जाँच की आवश्यकता है जो इसके समीपवर्ती स्थलीय वातावरण के संबंध में है और जिसे क्रिटिकल ज़ोन कहा जाता है। तेजी से शहरीकरण, आर्थिक विकास और जलवायु परिवर्तन के मुद्दों के कारण देश के क्रिटिकल ज़ोन पर काफी तनाव है। एनसीईएसएस ने केरल में पहले ही दो सीजेडओ की स्थापना शुरू कर दी है – एक अट्टापपडी और दूसरा मुन्नार में। आने वाले वर्षों में इन वेधशालाओं के नेटवर्क का और अधिक विस्तार किया जाएगा।

रिपोर्टिंग अवधि के दौरान, एनसीईएसएस ने कई महत्वपूर्ण बैठकों का आयोजन किया है जिसमें तटीय बाढ़ पर विचार मंथन सत्र, राष्ट्रीय नेटवर्क परियोजना के परियोजना प्रतिभागियों की सहभागिता बैठक – मिशन एसडीजी, भूस्खलन के खतरे पर विचार मंथन सत्र, क्षेत्रीय महासागरीय प्रणाली पर प्रशिक्षण कार्यक्रम आदि शामिल हैं। हिंदी, राजभाषा नियमों और कार्यस्थल पर महिलाओं के यौन उत्पीड़न की रोकथाम

के लिए कार्यशालाएँ भी आयोजित की गईं।

एनसीईएसएस के वैज्ञानिकों और अनुसंधान विद्वानों की कड़ी मेहनत से प्रकाशनों का स्तर बढ़ गया है, जिसके साथ नेचर साइंटिफिक रिपोर्ट्स में प्रकाशित चार पेपर, एटमॉस्फेरिक रिसर्च में चार और जेजीआर, जियोफिजिक्स और प्रीकैंब्रियन रिसर्च जैसी पत्रिकाओं में भी प्रकाशित हुए हैं। एनसीईएसएस के वैज्ञानिकों और युवा शोधकर्ताओं ने मार्च 2020 में नई दिल्ली में होने वाले आगामी आईजीसी 2020 के लिए बड़े पैमाने पर योगदान दिया है। मुझे यह देखकर बहुत खुशी होती है कि एनसीईएसएस के युवा वैज्ञानिकों द्वारा कई सत्रों की अध्यक्षता की जा रही है। कुछ लोग जियोहोस्ट जैसी विभिन्न समितियों में सदस्य हैं, जिसमें इस संस्थान से बहुत अधिक भागीदारी की जाती है।

एनसीईएसएस संस्थान की कम्प्यूटेशनल सुविधाओं को अनुकूलित करने और बढ़ाने के लिए अत्याधुनिक विजुअल डेस्कटॉप इन्फ्रास्ट्रक्चर (वीडीआई) की खरीद और स्थापित करने की भी तैयारी कर रहा है। संस्थान पृथ्वी विज्ञान मंत्रालय के लिए एक नेशनल जियोसाइंस डेटा पोर्टल के विकास की दिशा में भी काम कर रहा है।

डॉ. एन. पूर्णचंद्र राव  
निदेशक



## सांविधिक समितियां

### 1. शासी निकाय (जीबी)

सचिव पृथ्वी विज्ञान मंत्रालय, भारत सरकार पृथ्वी भवन, लोधी रोड, नई दिल्ली	अध्यक्ष
वैज्ञानिक सचिव और सलाहकार पृथ्वी विज्ञान मंत्रालय, भारत सरकार पृथ्वी भवन, लोधी रोड, नई दिल्ली	सदस्य
अपर सचिव और वित्तीय सलाहकार, पृथ्वी विज्ञान मंत्रालय, भारत सरकार पृथ्वी भवन, लोधी रोड, नई दिल्ली	सदस्य
संयुक्त सचिव (प्रशासनिक) पृथ्वी विज्ञान मंत्रालय, भारत सरकार पृथ्वी भवन, लोधी रोड, नई दिल्ली	सदस्य
कार्यक्रम प्रमुख (एनसीईएसएस) पृथ्वी विज्ञान मंत्रालय पृथ्वी भवन, लोधी रोड, नई दिल्ली	सदस्य
निदेशक राष्ट्रीय ध्रुवीय और महासागर अनुसंधान केन्द्र पृथ्वी विज्ञान मंत्रालय, भारत सरकार हेडलैंड साडा, वास्कोडिगामा, गोवा	सदस्य
निदेशक राष्ट्रीय महासागर प्रौद्योगिकी संस्थान नारायणपुरम, पल्लीकरनई, चेन्नई	सदस्य
निदेशक राष्ट्रीय पृथ्वी विज्ञान अध्ययन केन्द्र आक्कुलम, तिरुवनंतपुरम	सदस्य सचिव

### 2. शासी निकाय (जीसी)

डॉ. एम. राजीवन सचिव पृथ्वी विज्ञान मंत्रालय, भारत सरकार पृथ्वी भवन, लोधी रोड, नई दिल्ली	अध्यक्ष
अपर सचिव और वित्तीय सलाहकार, पृथ्वी विज्ञान मंत्रालय, भारत सरकार पृथ्वी भवन, लोधी रोड, नई दिल्ली	सदस्य
संयुक्त सचिव (प्रशासनिक) पृथ्वी विज्ञान मंत्रालय, भारत सरकार पृथ्वी भवन, लोधी रोड, नई दिल्ली	सदस्य

अध्यक्ष, आरएसी राष्ट्रीय पृथ्वी विज्ञान अध्ययन केन्द्र आक्कुलम, तिरुवनंतपुरम	सदस्य
कार्यकारी उपाध्यक्ष (ईवीपी), केएससीएसटीई और प्रमुख सचिव, विज्ञान और प्रौद्योगिकी विभाग, केरल सरकार शास्त्र भवन, पट्टोम, तिरुवनंतपुरम	सदस्य
डॉ. अनिल भारद्वाज निदेशक पीआरएल, अहमदाबाद	सदस्य
निदेशक एनसीएओआर, गोवा	सदस्य
डॉ. राधिका रामचंद्रन निदेशक, अंतरिक्ष भौतिकी प्रयोगशाला आईएसओआर, तिरुवनंतपुरम	सदस्य
निदेशक एनसीएस, पृथ्वी विज्ञान मंत्रालय पृथ्वी भवन, लोधी रोड, नई दिल्ली	सदस्य
कार्यक्रम प्रमुख (एनसीईएसएस) पृथ्वी विज्ञान मंत्रालय पृथ्वी भवन, लोधी रोड, नई दिल्ली	स्थायी आमंत्रित
प्रतिनिधि, नीति आयोग	आमंत्रित
निदेशक राष्ट्रीय पृथ्वी विज्ञान अध्ययन केन्द्र आक्कुलम, तिरुवनंतपुरम	सदस्य सचिव

### 3. वित्त समिति (एफसी)

अपर सचिव और वित्तीय सलाहकार, पृथ्वी विज्ञान मंत्रालय, भारत सरकार पृथ्वी भवन, लोधी रोड, नई दिल्ली	अध्यक्ष
संयुक्त सचिव (प्रशासनिक) पृथ्वी विज्ञान मंत्रालय, भारत सरकार पृथ्वी भवन, लोधी रोड, नई दिल्ली	सदस्य
कार्यक्रम प्रमुख (एनसीईएसएस) पृथ्वी विज्ञान मंत्रालय पृथ्वी भवन, लोधी रोड, नई दिल्ली	सदस्य
निदेशक (वित्त) पृथ्वी विज्ञान मंत्रालय पृथ्वी भवन, लोधी रोड, नई दिल्ली	सदस्य
निदेशक राष्ट्रीय पृथ्वी विज्ञान अध्ययन केन्द्र आक्कुलम, तिरुवनंतपुरम	सदस्य

प्रबंधक (एफ एण्ड ए) / उप प्रबंधक (एफ एण्ड ए) राष्ट्रीय पृथ्वी विज्ञान अध्ययन केन्द्र आक्कुलम, तिरुवनंतपुरम	सदस्य
मुख्य प्रबंधक / वरिष्ठ प्रबंधक राष्ट्रीय पृथ्वी विज्ञान अध्ययन केन्द्र आक्कुलम, तिरुवनंतपुरम	सदस्य सचिव
<b>4. अनुसंधान सलाहकार समिति (आरएसी)</b>	
प्रो. एस के टंडन प्रोफेसर एमेरिटस दिल्ली विश्वविद्यालय	अध्यक्ष
डॉ. अभिजीत भट्टाचार्य प्रोफेसर भारतीय प्रौद्योगिकी संस्थान, खडगपुर	सदस्य
डॉ. एम. रवि कुमार महानिदेशक भूकंपीय अनुसंधान संस्थान, गांधीनगर	सदस्य
डॉ. ए. एस. रजावत उप निदेशक अंतरिक्ष उपयोग केंद्र, अहमदाबाद	सदस्य
डॉ. एन. पी. कुरियन पूर्व निदेशक राष्ट्रीय पृथ्वी विज्ञान अध्ययन केन्द्र तिरुवनंतपुरम	सदस्य
प्रो. मुद्दू शेखर प्रोफेसर भारतीय विज्ञान संस्थान, बेंगलुरु	सदस्य
प्रो. रैनडाल पारिश प्रोफेसर ब्रिटिश भूवैज्ञानिक सर्वे, यूके	विदेश से सदस्य
प्रो. अजय रविन्द्रन वरिष्ठ वैज्ञानिक सीपीसीएम, एनवाययू, आबु धाबी	विदेश से सदस्य
निदेशक राष्ट्रीय पृथ्वी विज्ञान अध्ययन केन्द्र तिरुवनंतपुरम	सदस्य
डॉ. टी. एन. प्रकाश वैज्ञानिक जी राष्ट्रीय पृथ्वी विज्ञान अध्ययन केन्द्र तिरुवनंतपुरम	सदस्य सचिव



## प्रस्तावना

भारतीय लिथोस्फीयर, विशेष रूप से दक्षिण भारतीय शील्ड, एक समृद्ध भूवैज्ञानिक धरोहर की विशेषता है, जो आग्नेय गतिविधियों, जमाव, विरूपण और कायान्तरण के एक समृद्ध इतिहास के साथ है, जिसमें आर्कियन से लेकर हाल के दिनों तक पूरे भूवैज्ञानिक काल को कवर किया जाता है। भूवैज्ञानिक संरचना में क्रेटोनिक क्षेत्रों के आस-पास प्रीकैम्ब्रियन हाई-ग्रेड ग्रैनुलाइट्स (चार्नोकाइट्स और गनीस), गहरे दोष और शियर क्षेत्र, कई आग्नेय इकाइयाँ, तलछटी आवरण अनुक्रम और सबसे बड़े पलायन में से एक, ग्रेट एस्कार्पमेंट ऑफ इंडिया (पश्चिमी घाट) शामिल हैं। भूवैज्ञानिक साक्ष्य दर्शाते हैं कि गोंडवाना के सुपरकॉन्टिनेंट के स्थानांतरण और टूटने के अंतिम चरण के परिणामस्वरूप पश्चिमी घाट का निर्माण हुआ। महाद्वीपीय टुकड़ों के स्थानांतरण और टूटने को मेंटल प्लम गतिविधि और बड़े आग्नेय प्रांतों के गठन से भी जोड़ा जाता है। पश्चिमी घाट के पलायन भी हाल ही में पठार के उत्थान के रूप में विकास का एक लंबा इतिहास प्रस्तुत करता है, पूर्व की ओर पलायन वृद्धि और प्रतिगमन / प्रतिगमन के यूस्टेटिक परिवर्तन और उनके उदासीन वातावरण में परिवर्तन हुआ। यह इतिहास सेनोजोइक तलछटी दृश्यों में भली भांति से संरक्षित है जो हाइड्रोकार्बन जलाशयों की मेजबानी के लिए उचित सिद्ध होते हैं। इसलिए, विभिन्न प्रकार की भूवैज्ञानिक प्रक्रियाओं पर विस्तृत अध्ययन के लिए ठोस पृथ्वी विज्ञान में एक उत्कृष्ट अवसर मौजूद है जो आग्नेय गतिविधि, मेटामॉर्फिज्म, गहरी आंतरिक लिथोस्फेरिक प्रक्रियाओं से संबंधित है, जो कि प्रीकैम्ब्रियन के माध्यम से और एस्कार्पमेंट के विकास से संबंधित है।

एक लंबी तट रेखा, भारत के पश्चिमी तट, पश्चिमी घाट के समानांतर चलती है। तटीय पर्यावरण में विभिन्न प्राकृतिक प्रक्रियाएँ और मानव हस्तक्षेप इसके पारिस्थितिकी तंत्र को प्रभावित कर रहे हैं। तटीय क्षरण / अभिवृद्धि और तलछट के जमाव, आवधिक तूफान, और समुद्र के स्तर में परिवर्तन की प्रक्रियाएँ तटरेखा और इसके आकृति विज्ञान को लगातार संशोधित करने में योगदान करती हैं। प्लेसर खनिज जमाव और मिट्टी के किनारे के गठन की घटनाएँ भी इस तट पर काफी देखी जाती हैं। इसलिए, मॉर्फो और हाइड्रोडायनेमिक और अवसाद संबंधी अध्ययन के माध्यम से तट के साथ तटरेखा के परिवर्तन और स्पेशियो-टेम्पोरल परिवर्तनों की निगरानी करना और समझना, बहुत आवश्यक हो जाते हैं।

पश्चिमी घाट कई नदी प्रणालियों के लिए जलग्रहण क्षेत्र है और पूरे तट पर कई जल निकाय फैले हुए हैं। झीलों, नदियों और अन्य जल निकायों की भौतिक-रासायनिक गुणवत्ता की निगरानी और आकलन करना, जिन पर मानव हस्तक्षेपों से निरंतर हमले होते रहते हैं, पर्यावरणीय क्षरण को विनियमित करने और उनके निर्वाह को सुनिश्चित करने के लिए महत्वपूर्ण हैं। पश्चिमी घाट और तटीय क्षेत्र टेक्टोनिक समायोजन के आधार पर प्राकृतिक खतरों के निरंतर खतरे में हैं, सतह प्रक्रियाओं को लेटराइट के विशाल भार और मौसम की मोटी प्रोफाइल, प्रचुर वर्षा और ऑर्गोग्राफी और समुद्र तट की गतिशीलता से जोड़ा जाता है। जिन समस्याओं पर तत्काल ध्यान देने की आवश्यकता है, वे हैं भूस्खलन, मिट्टी की पाइपिंग, लाइटनिंग, समुद्र तट का कटाव, तटीय बाढ़, तूफान वृद्धि आदि। इस प्रकार, अध्ययनों का उद्देश्य वितरण की प्रकृति को प्रकट करना, कमजोर क्षेत्रों की पहचान, कार्यगत कारकों और सहायक क्षमताओं का विकास करना तथा आपदा की तैयारी और व्यवहार्य प्रबंधन योजना तैयार करना है।

एनसीईएसएस की अनुसंधान और विकास गतिविधियाँ निम्नलिखित चार मुख्य वैज्ञानिक कार्यक्रमों के तहत केंद्रित हैं।

- भारतीय उपमहाद्वीप और भू-विकास के विकास (पश्चिमी घाट का विकास और प्री कैंब्रियन के माध्यम से लिथोस्फीयर)
- पानी और पर्यावरण (पश्चिमी घाटों में नदी घाटियाँ और नदियों का जलग्रहण क्षेत्र)
- भारत के पश्चिमी तट के साथ तटीय आकृति विज्ञान और हाइड्रोडायनेमिक्स
- प्राकृतिक खतरे (भूस्खलन / भूमि का उप-विभाजन, बादल बनने की प्रक्रियाएँ और पश्चिमी घाटों में बिजली कड़कना, पश्चिमी तट में तटीय बाढ़)।



# 1. क्रस्टल प्रक्रियाएं

“प्री कैम्ब्रियन के माध्यम से भारतीय लिथोस्फीयर का विकास” का उद्देश्य समय के साथ महाद्वीपीय क्रस्ट (आर्कियन से मौजूदा समय तक) के विकास को समझना और पेट्रोलॉजिकल, फेज इक्विलिब्रिया मॉडलिंग, जियोकेमिकल, जियोक्रोनोलॉजिकल स्टडीज के माध्यम से एचटी / यूएचटी मेटामोर्फा के दायरे में कम क्रस्टल पिघलने की विशेषता दक्षिणी ग्रैनुलाइट टेरेन (एसजीटी) पर फोकस के साथ किया गया है। इस तरह उत्पन्न आंकड़ों की तुलना अन्य ग्रैनुलाइट टेरेन से की जा रही है, जो हैं बुंदेलखंड की तरह पूर्वी घाट बेल्ट (ईजीबी), हिमालय और आर्कियन क्रेटन। विभिन्न क्रस्टल ब्लॉकों के विवर्तनिक पुनर्निर्माण को समझने के लिए पूर्व अंटार्कटिका और ईजीबी के संयुग्मित प्री कैम्ब्रियन इलाकों पर काम करने के लिए एक नई पहल शुरू की गई है। पश्चिमी घाटों के विकास को एक निष्क्रिय महाद्वीपीय मार्जिन के रूप में समझने के लिए और इसने विभिन्न भूमिकाओं के समामेलन में भूमिका निभाई जैसे कि डेक्कन ज्वालामुखीय प्रांत, धारवाड़ क्रेटन और दक्षिणी ग्रैनुलाइट टेरेन, हमने सीआरपी के इस क्षेत्र में विभिन्न रूपों में काम किया है और गुरुत्वाकर्षण और चुंबकीय डेटा की संयुक्त मॉडलिंग का उपयोग करके अचनकोविल शीयर ज़ोन की एक विस्तृत 3 डी वास्तु संरचना प्रदान करने के लिए प्रयास भी कर रहे हैं। इसके अलावा, ग्लोबल सीस्मोलॉजिकल डेटा का उपयोग करते हुए मेंटल ट्रांजिशन ज़ोन को पतला करने के संदर्भ में हिंद महासागर जिओड लो का कारण बताया गया। केरल अपतटीय तलछटी बेसिन में उत्पन्न हाइड्रोकार्बन तरल पदार्थों की प्रकृति को समझने के लिए शोध जारी है। सुप्रा क्रस्टल अनुसंधान गतिविधियों के हिस्से के रूप में भूस्खलन और मिट्टी की पाइपिंग घटना की जांच की जा रही है। पश्चिमी घाट (सहायद्रि) में वैश्विक पर्यावरणीय परिवर्तनों पर आधारित का आकलन करने के लिए, जलवायु, जीएचजी उत्सर्जन, भूमि और भूमि संसाधनों, मिट्टी और जल संसाधनों के विषयों में पर्यावरणीय स्थिरता और मानव विकास तथा स्थायी विकास के लिए नदी बेसिन मोड पर समन्वित अनुसंधान और उनकी गुणवत्ता, और संसाधन उपयोग और टिकाऊ विकास व्युत्पन्न योजनाओं के लिए उत्पन्न होता है।

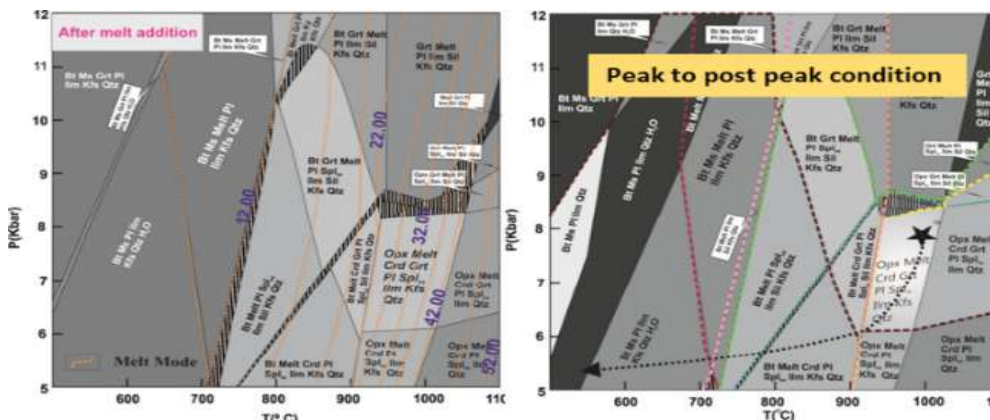
## 1.1 ग्रैनुलाइट परिकल्पना मेटामोर्फिज्म : पेट्रोलॉजी, जियोकेमिस्ट्री और आइसोटोपिक अध्ययन ग्रैनिटोइड के विस्थापन के समय को बाधित करने के लिए; यूएचटी कार्यांतरण, पिघलना और क्रस्टल विकास

वर्तमान अध्ययन निम्नलिखित पर लक्षित है :

- (i) महाद्वीपीय क्रस्ट के विकास को समझने के साथ आर्कियन क्रैटन (बुंदेलखंड), सदरन ग्रैनुलाइट टेरेन (एसजीटी), पूर्वी घाट बेल्ट (ईसीबी), और हिमालय पर जोर दिया गया।
  - (ii) क्रस्टल और मेंटल सामग्री के समय और पुनर्चक्रण के माध्यम से जुवेनाइल सामग्री को जोड़ने की मात्रा को समझना।
  - (iii) निचले-मध्य क्रस्ट में पिघलने को ट्रिगर करने वाले कारकों के आकलन और रॉक सिस्टम पर उनके निहितार्थ।
  - (iv) पिघलने और कार्यांतरण का समय
- (i) दक्षिणी ग्रेनाइट भू-भाग (एसजीटी), दक्षिण भारत :

नगरकोइल, केरल खोंडालिट बेल्ट (केकेबी), और मद्रुरै ब्लॉक में विभिन्न स्थानों में कई क्षेत्र अध्ययन किए गए। विस्तृत पेट्रोग्राफिक, जियोकेमिकल और जियो क्रोनोलॉजिकल अध्ययनों के लिए विभिन्न स्थानों से ग्रैनुलिट्स (माइग्मेटिक गार्नेट-कॉर्डिनाइट गनीस, क्वाटर्जो फेल्डस्पैथिक गनीस, मेटापोलाइट्स, चारनोकाइट्स) और इंद्रुजन के प्रतिनिधि रॉक नमूने एकत्र किए गए थे।

चरण संतुलन का उपयोग करते हुए केकेबी से गार्नेट-कॉर्डियराइट गनीस पर किए गए एक अध्ययन में उच्च से लेकर अति-उच्च तापमान मेटामोर्फिज्म के दायरे में आंशिक पिघलने की घटना के हस्ताक्षर का पता चला। पेट्रोलॉजिकल डेटा का सुझाव है कि उच्च उच्च तापमान-मध्यम दबाव चरण (7.5 – 8 के बार पर लगभग 900 डिग्री सेल्सियस) से विशिष्ट पीटी स्थिति (5–5 के बार और 450–480 सें. पर) और (चित्र 1.1.1)। ये परिणाम केकेबी में मामूली गाढ़े पपड़ी के दबे हुए हीटिंग और अंततः उद्भव के साथ सहसंबद्ध

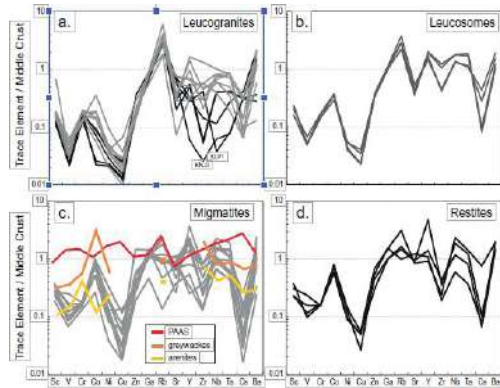


चित्र : 1.1.1: पीटी छद्म निर्माण में, ए) पूर्व-शिखर, बी) केकेबी, भारत के जीआरटी - सीआरडी गिनेस की पोस्ट-पीक मेटामोर्फिक स्थितियां

होते हैं। आंशिक रूप से पिघली हुई चट्टानों में चरण संतुलन की मॉडलिंग यह दर्शाती है कि पिघलने के साथ उत्पादकता धीरे-धीरे बढ़ती है; लेकिन अधिकतम 35 प्रतिशत ग्रेनाइटिक पिघलने को 740 डिग्री से 950 डिग्री से. के तापमान अंतराल में उत्पन्न किया जा सकता है। इसके अलावा, मोनाज़ाइट्स से रासायनिक युग एक टॉनियन (लगभग 941 मा) के स्पष्ट संकेत के साथ इलाके में एक जटिल टेक्टोनोमेटामोर्फिक विकास की ओर संकेत करता है जो बाद में कैंब्रियन (लगभग 540 मा) टेक्टोनोथर्मल एपिसोड (सोरकर आदि, जियोसाइंस फ्रंटियर्स 2019) द्वारा ओवरप्रिंट किया गया था।

इसके अलावा, केकेबी से गार्नेट-बेयरिंग क्वाटर्जो फेल्डपैथिक गिनेस के विकास की जांच करने के लिए, एक स्थानीयता (पोइकमुकु) से मोनाज़ाइट और जिरकोन जैसे गौण चरणों पर विस्तृत अध्ययन किया गया। पेट्रोग्राफिक विश्लेषण से पिघलने की उपस्थिति का पता चलता है। चट्टान के ल्यूको लेयर्स में, क्वाटर्ज की परत के अंदर प्लेगियोक्लेज़ का संकीर्ण रिम भी पिघल कर प्रवास के प्रमाण को इंगित करता है। समय के साथ गार्नेट के विकास का मूल्यांकन करने के लिए गार्नेट्स की समग्र भिन्नता का अध्ययन किया जा रहा है। विभिन्न चरणों और रासायनिक रूप से नियंत्रित मोनेजाइट्स की रासायनिक आयु डेटिंग के रासायनिक रसायन विज्ञान ईपीएमए का उपयोग कर प्राप्त किया गया। इन नमूनों का यू-पीबी जियोक्रोनोलॉजी डेटा यूनीकैम्प के भू-विज्ञान संस्थान में हासिल किया गया है। पिघले हुए डोमेन में कुल 77 बिंदुओं को मापा गया था, जिसमें आर्कियन (सीए. 2.8–3.3 गैलियम), पैलियोप्रोटरोजोइक (सीए. 1.7–2.3 गैलियम), मेसोप्रोटरोजोइक (सीए. 1.2 गैलियम), नियोप्रोटोजोइक की 207पीबी / 206पीबी पीक उम्र दी गई थी। ( सीए. 0.6–0.7 गैलियम), और डेवोनियन से कैंब्रियन ( सीए. 0.35–0.45 गैलियम)। दूसरी ओर, मेजबान में 80 बिंदुओं को मापा गया था, जो पैलियोप्रोटरोजोइक युगों की 207पीबी / 206पीबी शिखरों (सीए. 1.7–2.3 गैलियम), और कैंब्रियन से लेकर नियोप्रोटोजोइक (सीए. 0.5–0.7 गैलियम) तक के कुछ अंक देते हैं।

एक समान नोट पर, केकेबी के त्रिवेंद्रम ब्लॉक से ग्यारह इलाकों

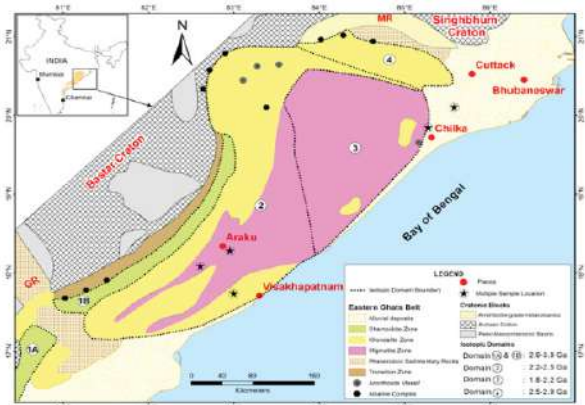


चित्र 1.1.2 : ल्यूकोग्रेनाइट्स, ल्यूकोसोम, माइग्माइट्स और रेस्टाइट्स के लिए जियोकेमिकल प्लॉट

(कामकाजी खदानों) के प्रवासियों, ल्यूकोसोम और ल्यूकोग्रेनाइट, और अवशिष्ट (रेस्टिटिक) चट्टानों पर भू-रासायनिक डेटा का विश्लेषण निकाले गए मेल्ट के रासायनिक हस्ताक्षर के उन स्केल के संबंध में किया गया है, जिनके निकट-स्रोत प्रक्रियाएं रासायनिक नियंत्रण करती हैं। परिणामों से पता चलता है कि त्रिवेंद्रम ब्लॉक माइग्नेटिक गेनिस के लिए स्रोत चट्टानें गैलियम, आरबी, एनबी, टा, वाई और बा सामग्री की विशेषता वाले अर्धचालक तलछट थे जो आर्कियन शेल्स और औसत मॉडल मध्य क्रस्ट से कम या समान हैं और महत्वपूर्ण रूप से संक्रमण धातुओं (एससी, वी, सीआर, निकल, कॉपर और जेडएन) जेडआर और सीएस में सापेक्ष खराबी जो औसत एरेनाइट्स (चित्र 1.1.2) के लिए मजबूत समानताएं सहन करती हैं। इन के गठन के विवर्तनिक चट्टानों के वातावरण पर महत्वपूर्ण असर पड़ता है। त्रिवेंद्रम ब्लॉक में प्रवेशित पेरिटैक्टिक गार्नेट, के-फेल्डस्पार और इल्मेनाइट के अनुपात अनुमानित मोलर के अनुपात में 3.6 : 3:1 है जो 860–900 डिग्री सेल्सियस और 6–7 के बार पर चरणबद्ध प्रवासियों के चरण संतुलन के अनुरूप है। क्रस्टल सेक्शन के आयु-सुधार (550 एमए) ऊष्मा उत्पादन को अब उजागर किए गए त्रिवेंद्रम ब्लॉक द्वारा दर्शाया गया है जो सभी प्रकारों के संरक्षित मैग्माइट, इन-सीटू ल्यूकोसोम और ल्यूको ग्रेनाइट के भारित औसत के आधार पर 1.7 + 0.5 माइक्रो डब्ल्यू घन मीटर था। 550 मा ताप उत्पादन को सुधारने के लिए अनुमानित 30 प्रतिशत प्रवास और उच्च ताप प्रस्तुतियों (2.7 डब्ल्यू 0.8 माइक्रो डब्ल्यू घन मीटर) के साथ अच्छी तरह से अलग किए गए ल्यूकोग्रेनाइट्स के नुकसान के कारण इस मध्य क्रस्टल मैग्माइट कॉम्प्लेक्स उत्पादन के साथ 2.0+0.6 माइक्रो डब्ल्यू घन मीटर के एक सी-ऑरोजेनिक ताप उत्पादन होता है। पेट्रोलॉजी, जियोकेमिस्ट्री, जियोक्रोनोलॉजी के लिए और अधिक विस्तृत नमूना नागरकोइल ब्लॉक में और मदुराई ब्लॉक में कंबम यूएचटी टेरें में जिक्रोन और मोनाज़ाइट जैसे गौण खनिजों के यू-पीबी डेटिंग पर ध्यान केंद्रित करने के लिए किया गया था।

(ii) पूर्वी घाट बेल्ट (ईजीबी) में अध्ययन :

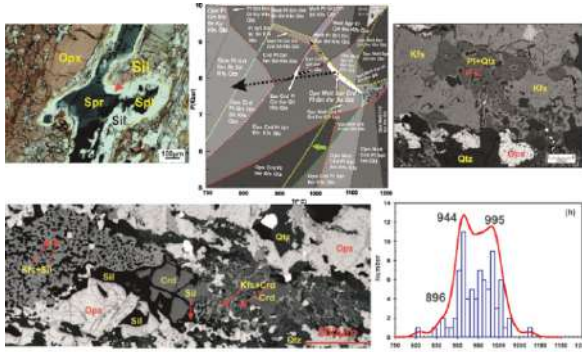
विस्तृत आइसोटोपिक जियोकेमिकल अध्ययन के लिए ग्रैनुलाइट्स



चित्र 1.1.3 : ईजीबी का सामान्य भूगर्भीय नक्शा



और आस-पास के मेलानोसोम और ल्यूकोसोम के प्रतिनिधि नमूने एकत्र किए गए थे। चिलिका झील ग्रैनुलाइट कॉम्प्लेक्स से पेट्रोग्राफी और पूरे रॉक केमिस्ट्री के आधार पर छह नमूने (माइग्रेनिटिक ग्रैनुलाइट, मेलानोसोम और ल्यूकोसोम के अनुरूप) को जिरकॉन और यू-पीबी में इन-सीटू अध्ययन (रुटाइल में यू-पीबीबी / एचएफ) के साथ विस्तृत पेट्रोकैमिकल अध्ययन के लिए चुना गया था, जिसमें क्रिस्टलीकरण उम्र, स्रोत तलछट की उम्र और कार्यांतरण की उम्र का सबसे अच्छा अनुमान प्रदान किया गया। विभिन्न चरणों के खनिज रसायन विज्ञान और बनावट की दृष्टि बाधित मोनोजाइट्स के रासायनिक डेटिंग का आईआईटी खड़गपुर में ईपीएमए द्वारा विश्लेषण किया गया था। प्रारंभिक परिणाम दो-चरण में पिघलने वाले एलुमिनस ग्रैनुलाइट्स की ओर संकेत करते हैं; 1005–990 एमए में यूएचटी के मेटामॉर्फिज्म से जुड़ा और बाद में लगभग 950–940 एमए जुड़ा हुआ यूएचटी क्रस्ट टंडा हो गया।



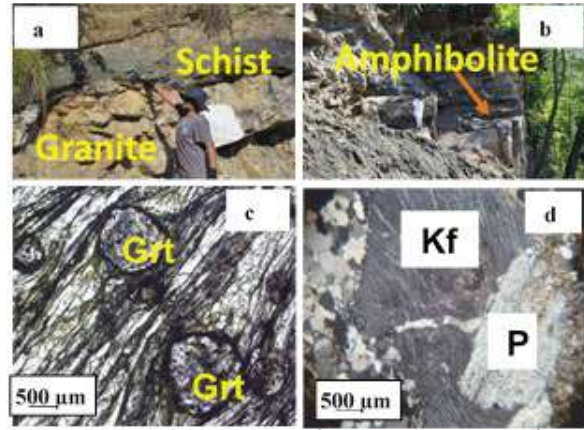
चित्र 1.1.4 : ए) साक्ष्य एम1 एल पिघलाव बी) पीटी स्पूडो सेक्शन पीक का प्रतिनिधित्व करने के लिए- मेटामॉर्फिज्म के बाद के चरम स्थितियों में, सीडी) विभिन्न प्रकार के अंतःसंबंधों का जमाव एम 1 संयोजन पर एक ओवरप्रिंट बनाता है और आम तौर पर यह ल्यूको क्रेटिक परतों के अंदर विकसित होता है; ई) तीन चोटियों को दर्शाने वाले मोनाजाइट के भारित आयु की संभावना का घनत्व प्लॉट।

### (iii) हिमालय में अध्ययन :



चित्र 1.1.5 : सेलेरियर आदि 2009 के बाद कुमाऊं-गढ़वाल हिमालय के भूवैज्ञानिक मानचित्र

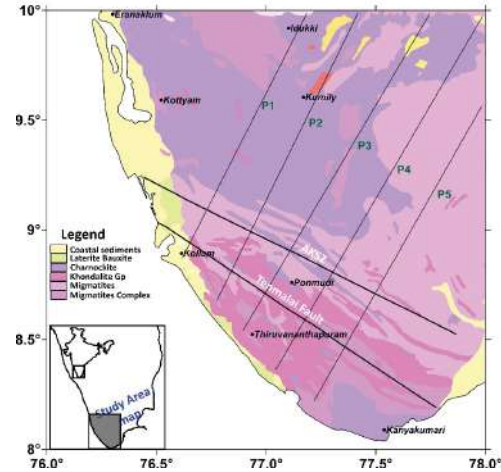
कुमाऊँ हिमालय में अल्मोड़ा (अल्मोड़ा क्रिस्टेलाइन, एसी) और रामगढ़ समूह में फील्ड वर्क किया गया था। इस क्षेत्र में प्रकट किए गए फिलिट्स, गार्नेट-माइका, शिस्ट, क्वार्ट्जो-फेल्डस्पैथिक / गार्नेट युक्त गिनेस, बेसमेंट ग्रेनाइट, एम्फीबोलाइट के



चित्र 1.1.6 : ए) ग्रेनाइट-शिस्ट संपर्क; बी) एम्फीबोलाइट; ग) गार्नेट पोर्फाइरोब्लास्ट पर तरंगित शिस्टोसिटी ओवर क्लोराइट, मस्कोविट और बायोटाइट डी द्वारा परिभाषित) के-फेल्डस्पार और ग्रेनाइट में प्लेगियोक्लेज़ प्रतिनिधि नमूने अल्मोड़ा और कुमाऊँ हिमालय के चंपावत खंड के लिए पेट्रोग्राफिक अध्ययन के लिए एकत्र किए गए थे। इन नमूनों का पेट्रोग्राफिक अवलोकन प्रगति पर है। बेसमेंट ग्रेनाइट और फाइटाइट्स के पूरे रॉक रसायन विज्ञान / अल्मोड़ा से कुमाऊँ हिमालय के चंपावत खंड और चरण संतुलन के लिए एक्सआरएफ द्वारा उत्पन्न किया गया था।

### 1.2 शीयर क्षेत्र, दक्षिण भारत में गहरी लिथोस्फेरिक संरचना

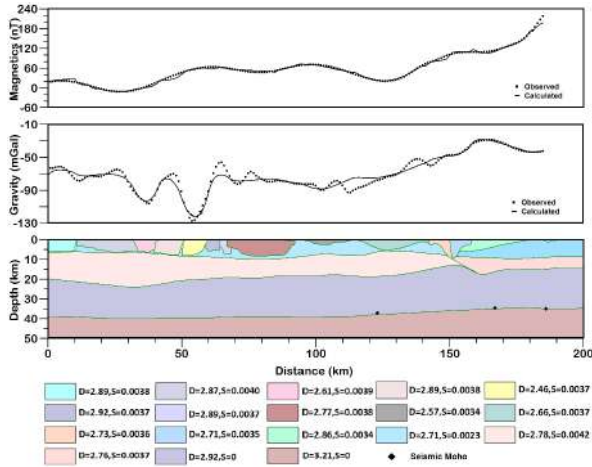
अचनकोविल शीयर जोन (एकेएसजेड) एक मौलिक उप-क्रस्टल



चित्र 1.2.1 : अध्ययन क्षेत्र का भूविज्ञान मानचित्र

लिथोस्फेरिक संरचना है जो दुनिया के सबसे पुराने आर्कियन क्रेटन में से एक में स्थित है (दक्षिणी ग्रैनुलाइट टेरेन) जैसा कि चित्र 1.2.1 में दिखाया गया है। इसे दक्षिण भारत में कई विवर्तनिक घटनाओं द्वारा आकार दिया गया है। बहरहाल, एसजीटी के दक्षिणी भाग की ओर क्रस्टल संरचना और इसके विवर्तनिक विकास को पूरी तरह से समझा नहीं गया है। यह क्षेत्र प्रमुख शीयर और विवर्तनिक रूप से अशांत क्षेत्रों से घिरे इस उच्च-श्रेणी के ग्रेनाइटिक भू-भाग के विवर्तनिक और भू-आकृतिगत विकास को समझने का अवसर प्रदान करता है। हमने अंतराल और हवाई चुंबकीय डेटा को भरने के लिए उपग्रह माप गुरुत्वाकर्षण

डेटा के साथ संयुक्त साहित्य में प्रकाशित उच्च रिजॉल्यूशन ग्राउंड माप गुरुत्वाकर्षण डेटा का इस्तेमाल किया। एकेएसजेड को आसानी से चुंबकीय मानचित्र द्वारा चिह्नित किया जाता है लेकिन इसका बुओगॉर गुरुत्वाकर्षण नक्शे में कोई हस्ताक्षर नहीं है। उत्तर से दक्षिण तक के पांच अलग-अलग प्रोफाइलों को एकेएसजेड के पार ले जाया जाता है और गुरुत्वाकर्षण और चुंबकीय डेटा के 2डी संयुक्त मॉडलिंग को इस प्रकार का आकलन करने के लिए उपलब्ध टोमोग्राफी डेटा के साथ विवश किया जाता है, एकेएसजेड के विवर्तनिक मूल की समझ में योगदान देता है (प्रोफाइल पी 3) उदाहरण के लिए जैसा कि चित्र में दिखाया गया है। परिणामों से पता चला है कि एकेएसजेड पश्चिम से पूर्व दिशा में 12–21 कि.मी. चौड़ा और एनडब्ल्यू-एसई दिशा की ओर लगभग 120 कि.मी. लंबा फैला हुआ है। एकेएसजेड की ऊर्ध्वाधर सीमा उत्तर-पश्चिम में 17 कि. मी. से लेकर दक्षिण-पूर्व दिशा में लगभग 13 कि. मी. तक भिन्न होती है जो ऊपरी क्रस्टल संरचना (चित्र 1.2.2) की पुष्टि करती है।



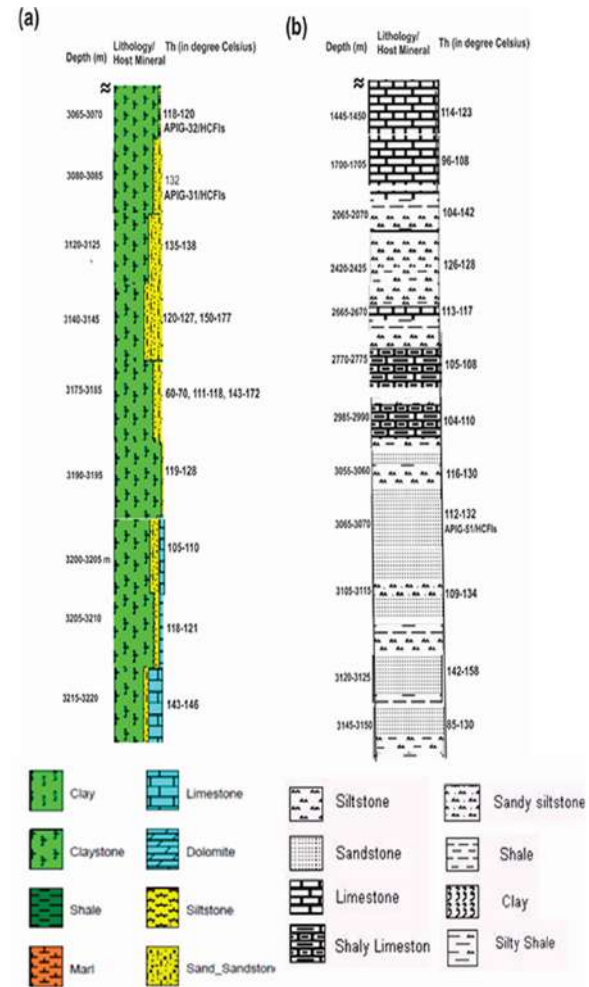
चित्र 1.2.2 : गुरुत्वाकर्षण और चुंबकीय डेटा का उपयोग करके पी3 के साथ संयुक्त मॉडलिंग

### 1.3 पश्चिमी अपतटीय के पेट्रोल बेसिन में पैलियो तरल पदार्थ – भारत

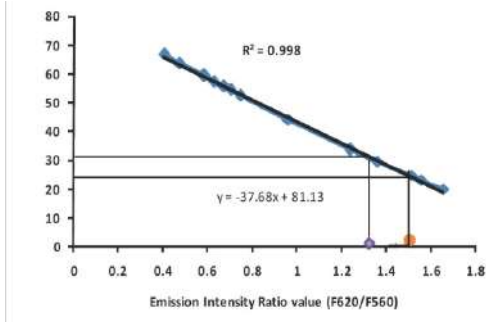
पश्चिमी अपतटीय के पेट्रोलिफेरस बेसिन के तलछट भराव में पैलियो तरल पदार्थों पर अध्ययन, विशेष रूप से मुंबई और केरल-कोंकण (केके) के अपतटीय तलछटी संरचनाओं में विभिन्न स्तरों के साथ अंतःक्रिया करने वाले तरल पदार्थों की पुष्टि और तुलना करने के लिए एक सूक्ष्म पैमाने पर प्रयास किया गया था। अपतटीय बेसिन के द्रव समावेशन (एफआई) में अन्वेषण भूविज्ञान में अनुप्रयोगों की बहुत विविधता है और जलाशय चट्टानों में द्रव प्रवाह इतिहास के पुनर्निर्माण में अमूल्य उपकरण हैं। केके-बेसिन से 25 नमूनों के लिए पेट्रोग्राफिक अध्ययन किए गए थे और माइक्रोएरोमेट्रिक अध्ययन के तहत कुछ गहराई पर फ्लोराइडिंग द्रव का समावेश देखा गया था। केके-बेसिन में कुछ गहराई पर तेल की विंडो का उल्लेख किया गया है। द्रव समावेशन अध्ययन एचसीएफआई (चित्र 1.3.1) में तेल के पैलियो टेम्पर और एपीआई गुरुत्वाकर्षण के संदर्भ में हाइड्रोकार्बन आमापनों का निर्धारण करने

में मदद करता है। एचसीएफआई के साथ-साथ कुछ सीओ<sub>2</sub>. एच<sub>2</sub>ओ के निष्कर्षों को केके-बेसिन में विभिन्न लवणता रेंज के साथ भी पता लगाया जाता है।

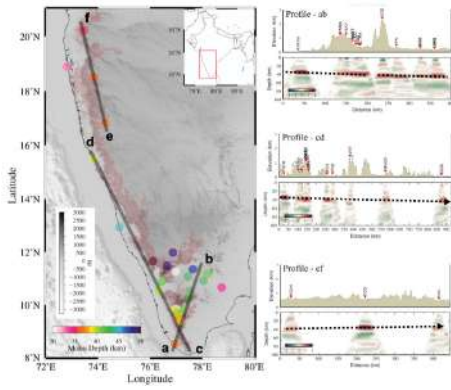
अज्ञात एपीआई गुरुत्वाकर्षण को निर्धारित करने के लिए विकसित एफआई तकनीक की प्रयोज्यता केके-बेसिन में अध्ययनों के साथ पुष्टि की गई थी और प्राप्त एपीआई गुरुत्वाकर्षण 22 और 31 (चित्र 1.3.2) के बीच है। द्रव में शामिल किए जाने वाले डेटा का उपयोग थर्मल के लिए किया जा सकता है। ए पेट्रोलियम मॉडलिंग प्रणालियों का उपयोग कर, संरचना और माइग्रेशन अंशांकन अध्ययन जो किसी भी अन्य पारंपरिक साधनों के साथ संभव नहीं है और हमने हाल ही में उसी के लिए एक पेट्रोलॉजिस्ट सॉफ्टवेयर खरीदा है। हमारे अध्ययन में अब तक प्राप्त द्रव समावेश डेटा पेट्रोलियम अन्वेषण उद्योग के लिए अत्यधिक महत्वपूर्ण है और ओएनजीसी, भारत सरकार के साथ विकसित की गई तकनीक के दीर्घकालिक सहयोग के लिए कदम उठाए जा रहे हैं।



चित्र 1.3.1 : मुंबई और केरल-कोंकण अपतटीय घाटियों से द्रव समावेश डेटा की गहराई से तुलना। लिथोलॉजिकल विवरण, तेल की विंडो और एपीआई गुरुत्वाकर्षण जहां एचसीएफआई की पहचान की गई है (लगभग गहराई दी गई है)



चित्र 1.3.2 : केरल अपतटीय बेसिन से एचसीएफआई में तेलों के अज्ञात एपीआई गुरुत्वाकर्षण मानक समीकरण के आधार पर निर्धारित किया गया था जो अनुभवजन्य समीकरण  $y = y_0 (x_0/x)^{\pm 1}$  पर आधारित है।



चित्र 1.4.1 : स्टेशन स्थानों (बाएं पैनल) पर प्राप्त मोहो की गहराई। सामान्य रूपांतरण बिंदु (सीसीपी) के चित्र तीन प्रोफाइल एबी, सीडी और ईएफ (दाएं पैनल) के साथ हैं।

#### 1.4 पश्चिमी घाट के लिए क्रस्टल और मेंटल स्ट्रक्चर और जियो डायनेमिक मॉडल

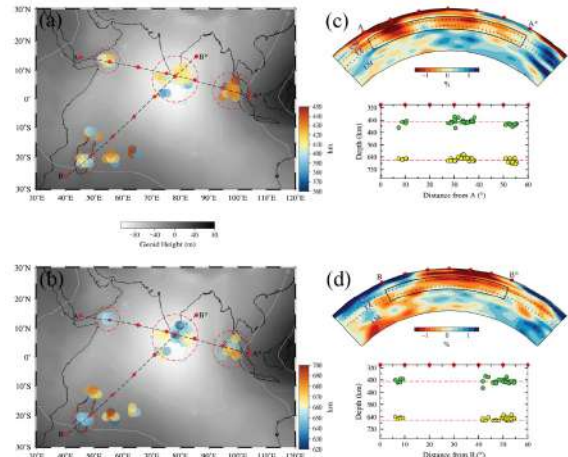
पश्चिमी घाट (डब्ल्यूजी) महान विस्तार में से एक है, जो एनएनडब्ल्यू- एसएसई दिशा में भारत के पश्चिमी तट के समानांतर लगभग 1500 कि.मी. तक फैला हुआ है। इसकी औसत ऊंचाई लगभग 1.2 कि.मी. है। डब्ल्यूजी विभिन्न संरचनात्मक और भौतिक विशेषताओं वाले विभिन्न भूवैज्ञानिक संरचनाओं का मोजेक है। कई अध्ययन जो डब्ल्यूजी के विकास को समझने के लिए किए गए हैं, हालांकि, एक निर्णायक स्पष्टीकरण अभी भी भ्रामक है। इस प्रकार, वर्तमान अध्ययन में, हम डब्ल्यूजी के विकास को समझने के लिए एक महत्वपूर्ण इनपुट प्रदान करने के लिए पीएस परिवर्तित चरण तकनीक का उपयोग करके डब्ल्यूजी के साथ-साथ क्रस्टल संरचना की जांच करते हैं। इसके लिए, हमने विभिन्न संस्थानों से 27 ब्रॉडबैंड सिसमोलॉजिकल स्टेशनों (बीबीएस डेटा को संकलित किया और पश्चिमी घाटों के साथ-साथ क्रिस्टल संरचना को परिभाषित किया, परिणाम निम्नानुसार हैं (चित्र 1.4.1)।

1. डब्ल्यूजी के साथ क्रस्टल की मोटाई में एक स्पष्ट परिवर्तन देखा गया है। क्रस्टल की मोटाई दक्षिण से डब्ल्यूजी के केंद्र तक लगभग 36 कि.मी. से लगभग 42 कि.मी. तक बढ़ जाती है और फिर लगभग 42 कि.मी. से लगभग 35 कि.मी. तक उत्तर की ओर घट जाती है।

2. डब्ल्यूजी भर में मोहो की भिन्नता जैसा एक कदम देखा जाता है जिसमें लगभग 39 कि.मी. से लगभग 44 कि.मी. तक मोहो की अचानक जम्प देखी जाती है।
3. मोहो के ठीक बाद डब्ल्यूजी के साथ एक दृढ़ता से ऋणात्मक चरण देखा जाता है जो कि उप-मोहो एलवीएल के अस्तित्व के कारण हो सकता है।
4. देखे गए क्रस्टल की मोटाई और मजबूत ऋणात्मक फेज भारत के पश्चिमी तट के साथ अलग-अलग जगह के एपिसोड पर प्रकाश डालते हैं जो डब्ल्यूजी के ऊपर मजबूत और लगातार ऋणात्मक आइसोस्टैटिक विसंगतियों से समर्थन प्राप्त करते हैं।

#### 1.5 हिंद महासागर में रिक्त स्थान जियोइड लो : जियोडायनेमिक अन्वेषण

हिंद महासागर शून्य कम (आईओजीएल) विश्व में सबसे प्रमुख भू-विसंगति (-106 मीटर) है। यद्यपि इस शानदार विशेषता के कारणों के रूप में कई परिकल्पनाएं प्रस्तावित हैं एक निर्णायक व्याख्या भ्रामक बनी हुई है। सबसे लोकप्रिय सिद्धांत हैं (1) गर्म / कम घनत्व वाली विसंगतियाँ 410 कि.मी. और 660 कि.मी. की गहराई सीमा में मेंटल ट्रांजिशन जोन (एमटीजेड) (2) कोल्ड मेंटल कहा जाता है, जो निचले मेंटल में 1000 कि.मी. और 2891 के बीच उच्च घनत्व वाली विसंगतियाँ हैं। कि.मी. गहराई और (3) इन दो विसंगतियों का संयुक्त प्रभाव। वर्तमान अध्ययन में हम इस प्रमुख विशेषता की उत्पत्ति में इसकी भूमिका की जांच करने के लिए पी-रिसीवर फंक्शंस (पीआरएफ) का उपयोग करके क्षेत्र के नीचे मेंटल ट्रांजिशन जोन (एमटीजेड) संरचना की जांच करते हैं।



चित्र 1.5.1: चयनित प्रोफाइल एए' और बीबी' के साथ 410 कि.मी. और बी) में 660 कि.मी. की डिस्कॉन्टिन्यूइटी की गहराई दिखाने वाला नक्शा। एस40आरटीएस टोमोग्राफिक मॉडल के 0 से 1600 कि.मी. (रिटेमा एट अल, 2011) की गहराई के साथ-साथ एए' और बीबी' (सी और डी क्रमशः) प्रोफाइल के साथ प्लॉट किए गए 410 और 660 कि.मी. गहराई के साथ देखे गए। ढकी हुई क्षैतिज लाल रेखाएँ 410 और 660 कि.मी. की गहराई और हरे और पीले रंग के घेरे में 410 और 660 कि.मी. की गहराई वाली गहराई का संकेत देती हैं।

परिणाम 410 कि.मी. के अवसाद और 660 कि.मी. असंतुलन (चित्र 1) की ऊंचाई के कारण एक पतली एमटीजेड को प्रकट करते हैं आईओजीएल क्षेत्र के नीचे मध्य मेंटल में विषम गर्म तापमान का विचारोत्तेजक, संभवतः अफ्रीकी एलएलएसवीपी से प्राप्त हुए हैं। इस अध्ययन में प्रस्तावित मेंटल संक्रमण क्षेत्र में गर्म (कम घनत्व) सामग्री के संयुक्त प्रभाव और (उच्च घनत्व) कोल्ड स्लैब ग्रेव के पिछले अध्ययनों से निकले कोर मेंटल बाउंड्री को संभवतः इस जियोइड लो समझा गया।

**1.6 पश्चिमी घाट में भूस्खलन और इसके ट्रिगरिंग कारक : एक एकीकृत भूवैज्ञानिक, भू-तकनीकी और भूभौतिकीय दृष्टिकोण**  
भूस्खलन आर्थिक और घातक नुकसान दोनों के साथ वैश्विक संदर्भ में सबसे भयावह प्राकृतिक खतरों में से एक है। पश्चिमी घाट एक अत्यधिक नाजुक क्षेत्र है और भूस्खलन का खतरा है। हर साल मानसून की शुरुआत के साथ, पश्चिमी घाट के साथ विभिन्न परिमाणों के साथ भूस्खलन की एक श्रृंखला होती है। भूमि की गड़बड़ी में मलबे का प्रवाह, मलबे की स्लाइड और पार्श्व प्रसार अध्ययन शामिल थे जो पूर्व आपदा और आपदा के बाद दो चरणों में किए गए थे। जून से अगस्त, 2018 और 2019 के बीच मानसून के महीनों में अत्यधिक बारिश की घटनाओं ने दक्षिणी पश्चिमी घाटों में कई विनाशकारी भूस्खलन किए। इन भूस्खलन से घरों सड़कों, पुलों, संचार नेटवर्क और अन्य बुनियादी ढांचे को व्यापक नुकसान पहुंचा; फसलों और पशुओं को नुकसान हुआ। केरल और कर्नाटक क्षेत्रों के पश्चिमी घाट क्षेत्र में पोस्ट डिजास्टर भूस्खलन

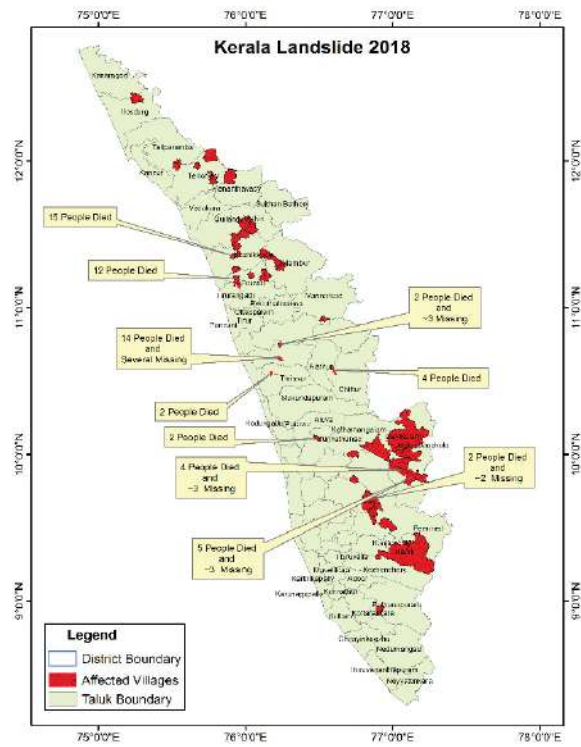
अध्ययन किए गए थे।

क्रस्टल प्रोसेस समूह, एनसीईएसएस के वैज्ञानिक पश्चिमी घाट (2018-2019) में होने वाले भूस्खलन के साथ निम्नलिखित जांच में संलग्न है।

1. हाल ही में मॉनसून अवधि (2018-2019) के दौरान केरल के इडुक्की, त्रिशूर, वायनाड और कन्नूर जिले और कूर्ग में मदिकेरी तालुक में फील्ड वर्क।
2. निदेशक, एनसीईएसएस से संबंधित जिला कलेक्टरों की अपील के आधार पर बाढ़ के बाद के भू-स्खलन से प्रभावित 62 भूस्खलन प्रभावित क्षेत्रों (जीवन और संपत्ति का नुकसान) में विस्तृत क्षेत्र की जांच।
3. जियोकेमिकल और जियोटेक्निकल विश्लेषण के लिए विभिन्न स्थानों से मिट्टी के नमूने एकत्र किए गए थे।
4. चयनित स्थानों में प्रतिरोधकता सर्वेक्षण किया गया है।
5. त्रिशूर, इडुक्की, कन्नूर और वायनाड क्षेत्रों में मिट्टी ढलान पर स्थिरता की गणना की गई है।

तालिका 1.6.1 विभिन्न जिलों की भूस्खलन की सूची (2018-19 में किए गए क्षेत्र कार्य)

भूस्खलन का प्रकार	कन्नूर	वायनाड	इडुक्की	त्रिशूर	कूर्ग, कर्नाटक
कचरे का बहाव	3	4	5	3	4
कचरे का स्खलन	2	3	7	2	12
चट्टान और कचरे का स्खलन	-	1	-	-	2
बगल में फेलाव	2	-	5	6	1
कुल	7	8	17	11	19



चित्र 1.6.1 : केरल 2018-19 के जिलों में भूस्खलन प्रभावित स्थान



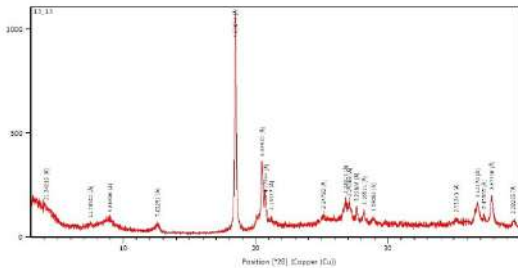
चित्र 1.6.2 : दो भूस्खलन क्षेत्रों का क्षेत्र दृश्य

लेटरल स्प्रेडिंग पश्चिमी घाटों में एक नई मान्यता प्राप्त घटना है जो कई मीटर से लेकर किलोमीटर तक फैली गहरी दरारों के विकास की ओर ले जाती है, जो मानव आवासों के लिए गंभीर खतरा पैदा करती है। पार्श्व फैलाव विशिष्ट हैं क्योंकि वे बहुत कोमल ढलान या लगभग समतल भूभाग पर होते हैं। गतिविधि का प्रमुख तरीका शीयर या तन्यता भंग के साथ पार्श्व विस्तार है। विफलता द्रवीकरण के कारण होती है, यह प्रक्रिया जिससे संतृप्त, ढीली, सामंजस्य कम मिट्टी (आम तौर पर रेत और सिल्ट) ठोस से द्रवीभूत अवस्था में परिवर्तित हो जाती है। विफलता आम तौर पर गुरुत्वाकर्षण या अतिरिक्त वजन से प्रेरित होती है जो ढलानों को अस्थिर करती है। जब सुसंगत सामग्री या मिट्टी, द्रवीभूत पदार्थों पर टिकी होती है, तो ऊपरी इकाइयों फ्रैक्चरिंग और विस्तार से गुजरती हैं और फिर कम हो जाती हैं, अनुवाद, घूमती, विघटित या तरलीकृत और प्रवाहित हो सकती हैं। उथले ढलानों पर बारीक-बारीक सामग्री में फैला हुआ आम तौर पर प्रगतिशील होता है। विफलता एक छोटे से क्षेत्र में अचानक शुरू होती है और तेजी से फैलती है। अक्सर प्रारंभिक विफलता एक मंदी है, लेकिन कुछ सामग्रियों में बिना किसी स्पष्ट कारण से गतिविधि होती है। उपरोक्त प्रकार के दो या अधिक प्रकारों का संयोजन एक जटिल भूस्खलन में बदल जाता है। केरल के इडुक्की, त्रिशूर, कन्नूर और कासरगोड जिलों में किए गए व्यापक प्रसार / भूमि निर्वाह की जाँच की गई।

**प्रयोगशाला अध्ययन :** मौसम की सीमा निर्धारित करने के लिए प्रयोगशाला विश्लेषण के लिए चट्टानों और मिट्टी का नमूना लिया गया (पश्चिमी घाट के विभिन्न क्षेत्रों से एकत्र किए गए 150 से अधिक नमूने)।

**एक्स-रे विवर्तन विश्लेषण :**

भूस्खलन क्षेत्र के साथ चट्टानों के मुख्य खनिज घटक ताजे



चित्र 1.6.3 : इडुक्की क्षेत्र से प्राप्त किए गए नमूने का एक्सआरडी परिणाम

और अपक्षयी चट्टान के नमूनों से बने पतले वर्गों से निर्धारित किए गए थे और एक्सआरडी के उपयोग की पुष्टि की थी। परिणाम बताते हैं कि ढीली, अत्यधिक ओवरसाइज्ड, लेटेराइटिक, मिट्टी को केओलाइट, इलाइट, क्लोराइट, जिबॉन्थ और कुछ हद तक मॉन्टमोरोलाइट के साथ समृद्ध किया गया है। यह इंगित करता है कि चट्टानों के अत्यधिक मौसम के कारण चयनित स्थान विफल हैं। भविष्य में, यह भी सामग्री की बहुत ढीली सामंजस्यपूर्ण ताकत

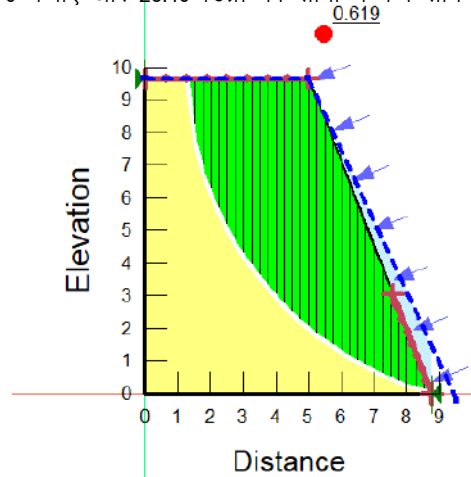
के कारण विफल हो सकता है।

**भू-तकनीकी जांच :** एनसीईएस एनआईटी कालीकट की टीम के साथ भू-तकनीकी जांच के लिए व्यापक क्षेत्र अध्ययन और मिट्टी के नमूने संग्रह के साथ एनसीईएसएस यह काम कर रहा है। ढलान स्थिरता मॉडलिंग के लिए विभिन्न स्थानों से कुल 450 मिट्टी के नमूने एकत्र किए गए। लैब में 450 नमूनों के लिए परीक्षण पूरा हो चुका है।

**ढलान की स्थिरता मॉडलिंग :** बेहतर समझ के लिए इन ढलानों को सॉफ्टवेयर जियो स्लोप में मॉडल करने की योजना बनाई गई है जिसमें ढलान की मिट्टी की मोटाई के गुणों और व्यवहार के लिए मोहर कुलांब मॉडल मानकर विभिन्न मापदंडों को इनपुट किया गया है। विश्लेषण से फ़ैक्टर ऑफ सेप्टी (एफओएस) प्राप्त होगा। कृत्रिम रूप से अलग-अलग असर वाले मापदंडों द्वारा भूस्खलन की भविष्यवाणी के व्यवहार की जांच की जा सकती है।

**जियो स्लोप 2019 का उपयोग करते हुए ढलान :** सुरक्षा के कारक (एफओएस) के लिए ढलानों का विश्लेषण किया गया था और परिणाम आंकड़ों में दिखाया गया है। सभी ढलानों में सबसे खराब स्थिति लेने के लिए जमीनी स्तर पर पार्सिजोमेट्रिक लाइनें मान ली गईं। यदि इस अनुपात का मूल्य एक के बराबर है, तो यह आसन्न विफलता को इंगित करता है और एक से नीचे सुरक्षा का कारक अस्थिर परिस्थितियों का अर्थ है। इसलिए, यदि सुरक्षा का कारक एक से अधिक है तो ढलान सैद्धांतिक रूप से स्थिर है।

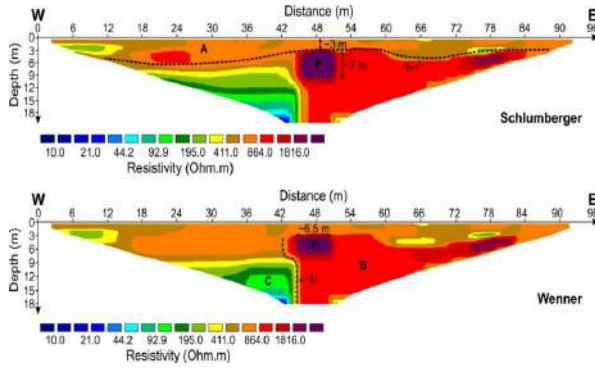
इडुक्की और त्रिशूर क्षेत्रों के विभिन्न स्थलों से एकत्र किए गए क्षेत्र के नमूनों से भू-तकनीकी परीक्षण के परिणाम क्रमशः 10 से 70 केपीए और 23.40 डिग्री की सीमा में कम सामंजस्य और



चित्र 1.6.4 : सुरक्षा के कारक के साथ विश्लेषण ढलान

घर्षण घटक दिखाते हैं। साइटों से ली गई सभी मिट्टी के लिए फिसलने के खिलाफ गणना की गई एफएस विफलता का संकेत 1 से कम है।

**भूभौतिकीय जांच :** विद्युत प्रतिरोधकता टोमोग्राफी का उपयोग करके ओवरबर्डन सामग्री की मोटाई को मापने के लिए क्षेत्र की जांच की गई।



चित्र 1.6.5 : शलंबरगर और वेनर सरणियों के लिए व्युत्क्रम के बाद प्राप्त 2.आयामी प्रतिरोधकता खंड उपसतह के विस्तृत विद्युत हस्ताक्षर दिखाते हैं। जिसके आधार पर उपसतह को एए बीए सी और पी। आई 1 और आई 2 जैसे विभिन्न भागों में विभाजित किया जाता है। दो प्रकार की संरचनाओं के बीच। वर्गों के मध्य भाग में विषम अति उच्च प्रतिरोधक क्षेत्र (पी) मिट्टी के पाइपिंग के कारण खोखले भाग को दर्शाता है।

**कसनरगोड जिले के किन्नोर गांव के किझक्कनकोडी क्षेत्र में पाई जाने वाली मिट्टी की पाइपिंग घटना की व्याख्या :**

### 1.7 सह्याद्रि में वैश्विक पर्यावरणीय परिवर्तनों का आकलन

#### 1.7.1 पेरियार नदी के बेसिन, दक्षिणी पश्चिमी घाटों में नमी के स्रोत में भिन्नता और संबंधित जल चक्र गतिकी पर स्थिर आइसोटोप अध्ययन

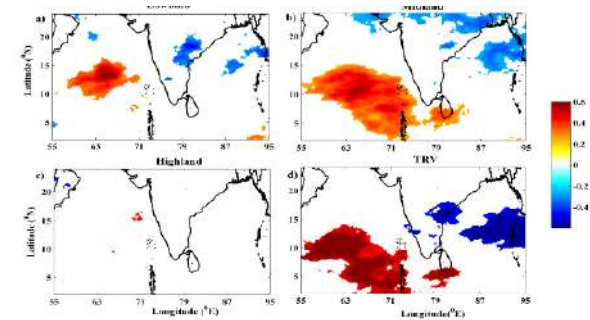
2017 के दक्षिण-पश्चिम मानसून (एसडब्ल्यूएम) मौसम के लिए वर्षा के पानी के नमूने पेरियार नदी के बेसिन के तराई मिडलैंड और हाईलैंड स्थानों से एकत्र किए गए थे और त्रिवेंद्रम तटीय स्टेशन (टीआरवी) और मात्रा के प्रभाव को समझने के लिए मूल्यांकन किया गया।

**मात्रा के प्रभाव :** मात्रा के प्रभाव, वर्षा की मात्रा और इसके  $\delta^{18}\text{O}$  के बीच के विपरीत संबंधों की जांच की जाती है और तीनों स्टेशनों पर अलग-अलग परिणाम मिलते हैं। ढलान, अवरोधन, सहसंबंध गुणांक और इन स्टेशनों के नमूनों की संख्या के साथ इन संबंधों का सारांश तालिका 1.7.1.1 में दिया गया है। पेरियार नदी बेसिन (पीआरबी) के साथ, केवल तराई स्टेशन सांख्यिकीय रूप से महत्वपूर्ण राशि प्रभाव दिखाता है। वर्षा के दिनों के साथ 10 मिमी से कम में औसतन  $\delta^{18}\text{O}$  का  $-1.3$  प्रतिशत दर्ज किया गया और 10 मिमी से अधिक के साथ  $-2.3$  रिकॉर्ड किया गया। अरब सागर (एएस) से तराई से निचले इलाकों तक समुद्री नमी की निरंतर आपूर्ति छोटे मंत्र (20 मि.मी. से कम) में आइसोटोपिक कमी को

कम कर सकती है। इसके अलावा, रेले मॉडल के अनुसार किसी भी बरसात की घटना के पहले घनीभूत (तराई) के समृद्ध होने की उम्मीद है और पहाड़ों पर आगे बढ़ना शुरू कर देता है। तराई स्टेशन से यह अवलोकन रोजांस्की आदि, 1993 के स्पष्टीकरण से सहमत हैं, भारी वर्षा के दौरान वर्षा समस्थानिक रचना गिरती हुई वर्षा के साथ परिवेशीय नमी के निरंतर समस्थानिक विनिमय के कारण समय के संबंध में घट जाती है। इसलिए, मिडलैंड और हाईलैंड स्टेशनों पर मात्रा के प्रभाव के मामले में कमजोर संबंध अलग-अलग बारिश (कमजोर और समृद्ध दोनों)  $\delta^{18}\text{O}$  मानों के साथ कमजोर बारिश की घटनाओं से प्रेरित हैं। हालांकि इससे पहले लक्ष्मी आदि, 2015 ने केरल स्टेशन में से एक पर मासिक मात्रा के प्रभाव को जानने के लिए एक महत्वपूर्ण सकारात्मक सहसंबंध देखा था, बाद में उन्होंने उसी स्टेशन के साथ दैनिक नमूनों के लिए एक महत्वपूर्ण ऋणात्मक सहसंबंध पाया समझाते हुए  $\delta^{18}\text{O}$  परिवर्तनशीलता के बारे में 4 प्रतिशत बताया। इससे संकेत मिलता है कि मात्रा के प्रभाव केरल राज्य अलग-अलग समय के पैमाने और विभिन्न स्टेशनों के लिए भिन्न होता है। पीआरबी तराई स्टेशन के समान ही अवलोकन टीआरवी तटीय स्टेशन में सांख्यिकीय रूप से महत्वपूर्ण ऋणात्मक सहसंबंध के साथ मनाया जाता है। टीआरवी स्टेशन भी राज्य के तराई इलाके में स्थित है, सीधे एएस से मिलावटी नमी प्राप्त करता है। रैखिक सहसंबंध गुणांक तराई और टीआरवी स्टेशन के साथ क्रमशः कुल विचरण के 7 प्रतिशत और 24 प्रतिशत की व्याख्या करते हैं।

तालिका 1.7.1.1 : पीआरबी के अलग अलग स्टेशनों पर  $\delta^{18}\text{O}$  के सह संबंध (बोल्ड मान से (पी 0.05 से कम) के लिए सांख्यिकी की दृष्टि से अहम होने का संकेत मिलता है।

स्टेशन	ढलान	इंटरसेप्ट	सह संबंध, आर <sup>2</sup>	पी मान
हाई लैंड	-0.02	-4.21	0.01	0.60
मिडलैंड	0.01	-2.15	0.00	0.69
लो लैंड	-0.03	-1.69	0.07	0.05
TRV	-0.04	-1.34	0.24	0.01



चित्र 1.7.1.1: स्थानिक भूखंड, बारिश की समस्थानिक रचना के साथ औसत ओएलआर के सहसंबंध क्षेत्र को दर्शाता है।

#### क्षेत्रीय संवहनीय गतिविधि और $\delta^{18}\text{O}$ भिन्नता :

पिछले अनुभाग के परिणाम दर्शाते हैं कि राशि प्रभाव पश्चिमी

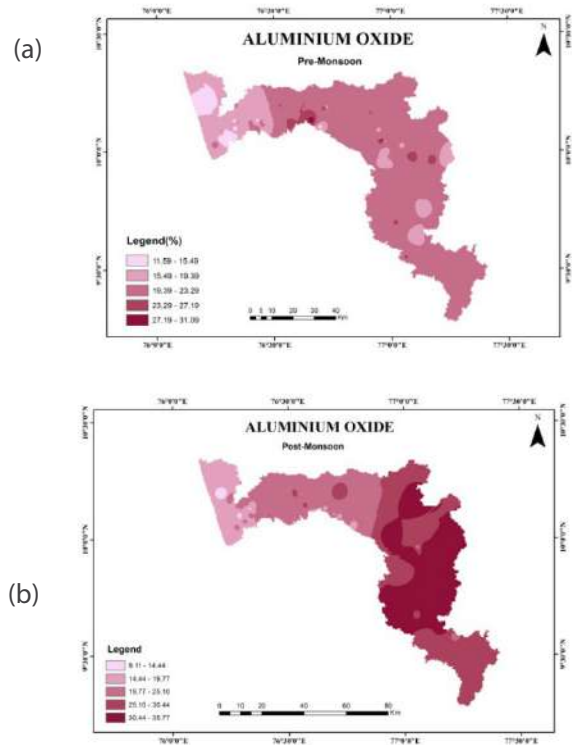
घाटों के विभिन्न उन्नयन के साथ भिन्न रूप से प्रकट होता है। इसलिए, हमने इन ऊँचाइयों के साथ  $\delta^{18}\text{O}$  की भिन्नता पर क्षेत्रीय संवहन गतिविधियों के प्रभाव पर विचार किया है। पीआरबी में, ट्रोपिकल रेनफॉल मेजरमेंट मिशन (टीआरएमएम) (हालांकि यहाँ नहीं दिखाया गया है) (मि मी में) और आउटगोइंग लॉन्ग-वेव रेडिएशन (ओएलआर) के साथ  $\delta^{18}\text{O}$  के सहसंबंधों ने मिडलैंड स्टेशन के साथ तराई से उच्चतम सहसंबंधों के साथ समवर्ती परिणाम दिखाए। हाइलैंड स्टेशन के लिए, सहसंबंध मानचित्र ओएलआर (चित्र 1.7.1.1) और टीआरएमएम के साथ नकारात्मक सहसंबंध के कुछ पैच के साथ किसी भी सांख्यिकीय रूप से महत्वपूर्ण सहसंबंध के बिना एक अंतर दिखाता है। टीआरवी स्टेशन के लिए सहसंबंध अधिक मजबूत थे जो नमूना स्टेशन के स्थानिक स्थान के कारण हो सकते हैं।

जैसा कि कहीं और देखा गया है, टीआरएमएम के साथ  $\delta^{18}\text{O}$  सहसंबंध का पैटर्न ओएलआर की तुलना में अधिक मजबूत है जो गहरे संवेदी बादलों के तेजी से अपव्यय और उथले वेग वाले बादलों की आगे की भूमिका का संकेत देता है। महत्वपूर्ण सहसंबंध आयनों के क्षेत्र स्थानिक रूप से केरल राज्य के लिए मानसून परिसंचरण गलियारे के करीब अपतटीय एएस में स्थित थे। वर्षाकाल प्रभाव के अनुसार, इस क्षेत्र से नमी का  $\delta^{18}\text{O}$  और पूरे  $\delta^{18}\text{H}$  घटने के दौरान अपने नमूने के स्टेशन पर नज़र रखता है। इस प्रकार, इस क्षेत्र में वर्षा की मात्रा बढ़ने से महाद्वीपीय स्टेशन पर समस्थानिक क्षरण बढ़ता है। हालांकि वर्तमान अध्ययन (मिडलैंड स्टेशन को छोड़कर) में स्थानीय मात्रा प्रभाव महत्वपूर्ण नहीं है, टीआरएमएम स्थानिक सहसंबंध महत्वपूर्ण 'दूर राशि प्रभाव' (तराई और मिडलैंड स्टेशन) को प्रकट करते हैं। मजबूत टीआरएमएम सहसंबंध वाले क्षेत्र ओएलआर सहसंबंधों के साथ मेल खाते हैं, जो इन क्षेत्रों से दक्षिण भारत की ओर संवहन प्रणालियों के प्रसार का संकेत देते हैं। दक्षिणी भारत के अन्य स्टेशनों में किए गए अध्ययन टीआरएमएम और ओएलआर मूल्यों के साथ एक ही क्षेत्र में महत्वपूर्ण सहसंबंधों का चित्रण करते हैं। यह दक्षिण भारत पर दूर राशि प्रभाव पैदा करने में इस क्षेत्र के महत्व की पुष्टि करता है। हालांकि, इसी तरह के अवलोकन हाईलैंड स्टेशन के साथ कमी थे जहाँ ओएलआर और टीआरएमएम बारिश ने कोई महत्वपूर्ण संबंध नहीं बनाया था। इस क्षेत्र में बारिश की घटनाओं को संभवतः स्थानीय संवहन गतिविधि के संचयी प्रभावए भौगोलिक प्रभाव या तमिलनाडु के ऊपर से शुष्क नमी की आपूर्ति से जोड़ा जाता है।

### 1.7.2 दक्षिणी पश्चिमी घाट पेरियार बेसिन में भूमि और भूमि संसाधनों का आकलन

मिट्टी पर जलवायु परिवर्तन का प्रभाव एक धीमी जटिल प्रक्रिया है क्योंकि मिट्टी न केवल जलवायु परिवर्तन से सीधे प्रभावित होती है बल्कि ग्रीनहाउस गैसों के स्रोत के रूप में भी कार्य कर सकती है और इस प्रकार जलवायु परिवर्तन के लिए जिम्मेदार

गैसों में योगदान करती है। दुनिया भर में तापमान में तेजी से वृद्धि से मिट्टी कार्बन का नुकसान होता है जो अप्रत्यक्ष रूप से अन्य मिट्टी के कार्यों को प्रभावित करता है जैसे कि खराब मिट्टी की संरचनाए स्थिरता, शीर्ष पानी की धारण क्षमता, पोषक तत्व की उपलब्धता और क्षरण। वर्तमान अध्ययन पेरियार नदी बेसिन (पीआरबी) की मिट्टी में जलवायु परिवर्तन से संबंधित है जो पश्चिमी घाट से उत्पन्न केरल में सबसे प्रमुख और सबसे लंबी नदी प्रणाली है। बेसिन उत्तर अक्षांश  $9^{\circ}15'-10^{\circ}21'$  और पूर्वी देशांतर  $76^{\circ}08'-77^{\circ}24'$  के बीच स्थित है। नदी का जल क्षेत्र में 88 गाँव शामिल हैं। क्षेत्र के भूमि उपयोग पैटर्न को मोटे तौर पर कृषि भूमि, वन भूमि और बंजर भूमि में विभाजित किया जा सकता है। बेसिन पर रॉक प्रकारों के एक स्पेक्ट्रम का कब्जा है जिसमें प्रीकैम्ब्रियन युग की क्रिस्टलीय चट्टानें और तृतीयक और चतुर्थातुक काल की अवसादी चट्टानें शामिल हैं। प्रमुख रॉक प्रकारों में क्वार्ट्ज-फेल्डस्पार-हाइपरस्टीन ग्रेनुलाइट, पाइरोक्सिन ग्रेनुलाइट गैब्रो हॉर्नब्लेंडे गिनीस कैल्क-ग्रेनुलाइट, ग्रेनाइट और गार्नेट बायोटाइट गिनीस शामिल हैं।



चित्र 1.7.2.1 : ए) पूर्व-मानसून / पूर्व-बाढ़ और के दौरान एल्यूमिनियम $2\text{ऑक्साइड}$  की स्थानिक भिन्नता; बी) के बाद के मानसून / बाढ़ के बाद के मौसम

जलवायु परिवर्तन के प्रत्यक्ष प्रभाव के कारण, मिट्टी में पानी की मात्रा कम हो जाती है जबकि वाष्पीकरण-वाष्पोत्सर्जन बढ़ जाता है। नतीजतन, मिट्टी के धूल कणों का उच्च पुनः निलंबन होता है। इसलिए, जलवायु प्रेरित परिवर्तनों का आकलन करने

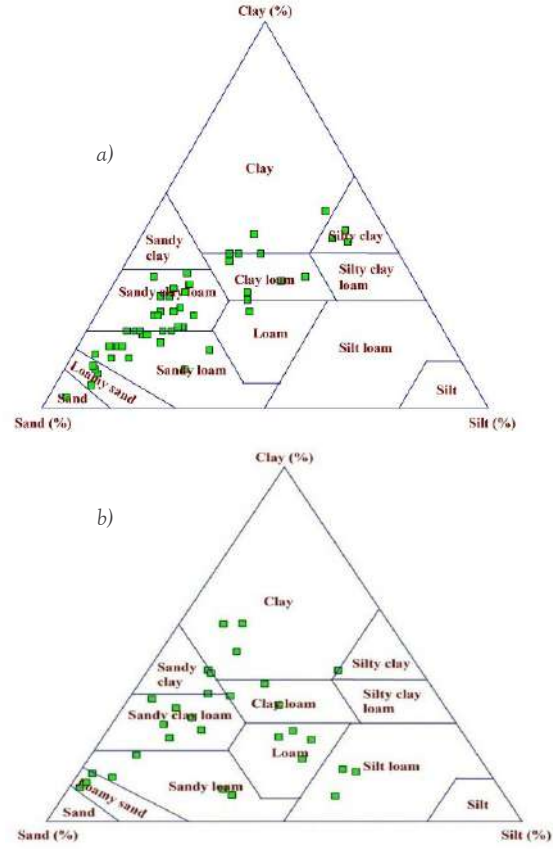
के लिए, पीबी मिट्टी में तात्विक सांद्रता को ध्यान में रखा गया। प्री-मानसून / प्री-प्लड (मई 2017, फरवरी 2018 और अप्रैल 2018) और पोस्ट-मानसून / बाढ़ के बाद (दिसंबर 2017, अक्टूबर 2018 और जनवरी 2019) के दौरान निम्न, मध्य और कुछ क्षेत्रों की उच्च भूमि से प्रदूषण की स्थिति विभिन्न जियोकेमिकल सूचकांकों को रोजगार देने वाले मौसम में अगस्त 2018 बाढ़ (चरम मौसम की घटना) के प्रभावों का अध्ययन करने के लिए प्रदूषण भार सूचकांक (पीएलआई), क्रस्टल एनरिचमेंट फैक्टर (ईएफसी), ए भू-संचय सूचकांक (आई जियो) और प्रदूषण की डिग्री (सी डि) का विश्लेषण किया गया। यह अध्ययन अत्यंत महत्व का है, क्योंकि यह बाढ़ से पूर्व और बाद के परिदृश्य में पेरियार बेसिन में मिट्टी की एक स्पष्ट तस्वीर दे सकता है। चूंकि सघन वर्षा और परिणामी मृदा अपरदन ने सभी शीर्ष मृदाओं का क्षय किया है, इसलिए बाढ़ पूर्व विश्लेषण पीआरबी में रासायनिक तत्वों के नुकसान की सीमा देगा। इसके अलावा, पिछले साहित्य से जाना गया है कि, बाढ़ से पहले पीआरबी की मिट्टी में भारी धातु आयनों की विशेषताओं पर केवल कुछ काम किए गए हैं।

वर्तमान अध्ययन में प्रमुख ऑक्साइड के परिणामों की तुलना मृदा में प्रमुख ऑक्साइड के लिए अंतरराष्ट्रीय मानकों के साथ की गई थी, केरल से चारनोकाइट्स की रचना और अध्ययन से प्रमुख आक्साइड के पिछले पृष्ठभूमि मूल्य प्रमुख धातु आक्साइड के संवर्धन या कमी का आकलन करते हैं। एल्युमिनियम<sub>2</sub> ऑक्साइड<sub>3</sub> और आयरन<sub>2</sub> ऑक्साइड<sub>3</sub> की तात्विक सांद्रता ने बाढ़ के बाद के समय में मामूली वृद्धि दिखाई। यह साहित्य से देखा जाता है, घुलनशील या विनिमय एल्युमिनियम स्तरों में बढ़ती अम्लता के परिणामस्वरूप बढ़ेगा और हमारे परिणामों से यह पुष्टि होती है कि पीआरबी की मिट्टी प्रकृति में अम्लीय हैं। चित्र 1.7.2.1 दो अलग-अलग मौसमों में एल्युमिनियम<sub>2</sub> ऑक्साइड<sub>3</sub> स्थानिक भिन्नता को दर्शाता है।

अध्ययन क्षेत्र में विभिन्न तत्वों के ईएफ और आईजियो का अध्ययन किया गया। परिणामों से यह देखा गया कि वी, सीआर, निकल, और जिंक तत्व मध्यम संवर्धन प्रदर्शित करते हैं जबकि अन्य तत्व न्यूनतम संवर्धन की कमी की श्रेणी में आते हैं। भू-संचय सूचकांक के मामले में, सीआरए निकल और जिंक जैसे तत्व मध्यम प्रदूषित श्रेणी में आते हैं जबकि अन्य तत्व जैसे कि सीई, बैरियम, एनबी, गैलियम, कॉपर और वीई अप्रदूषित श्रेणी में आते हैं।

चार संभावित जलवायु परिदृश्य (एरिड, सेमी-एरिड, सब-ह्यूमिड और ह्यूमिड) मिट्टी की प्रोफाइल में बनावट भेदभाव के रूप में महत्वपूर्ण मिट्टी प्रक्रियाओं पर बहुत प्रभाव डालते हैं। बनावट के परिणामों से यह देखा गया कि प्री-मानसून के दौरान रेत, गाद और मिट्टी का प्रतिशत 17.30–88.18 प्रतिशत, 2.27–58.01 प्रतिशत, 7.22–55.89 प्रतिशत था, जबकि मॉनसून के बाद रेत का प्रतिशत 8.43–92.94 प्रतिशत से अलग था, गाद सामग्री 3.68–47.53 प्रतिशत और क्ले सामग्री 3.37–50.64 प्रतिशत की सीमा में

थी। इसलिए, परिणामों से यह देखा गया है कि अधिकांश नमूने रेतीले दोमट और रेतीले मिट्टी वाले दोमट श्रेणी (चित्र : 1.7.2.2 क और ख) की व्यापक श्रेणी में आते हैं।



चित्र 1.7.2.2 : ए) पूर्व-मानसून और के दौरान मिट्टी की विभिन्न बनावट को दर्शाने वाला टर्नरी आरेख; बी) मानसून के बाद के मौसम (यूएसडी, मिट्टी सर्वेक्षण कर्मचारी, 1993)

### 1.7.3 दक्षिणी पश्चिमी घाट पेरियार बेसिन के जल संसाधनों और पानी की गुणवत्ता का आकलन

केरल में 44 नदियों की विशेषता है जो पश्चिमी घाट से निकलती है, तटीय पानी में बहने से पहले एक निश्चित दौर का पालन करती है। केरल में बहने वाली नदियों की एक विशिष्ट विशेषता उनकी छोटी लंबाई है और ऊँची और नीची भूमि के बीच ऊंचाई में अंतर है, जो पानी के तेज प्रवाह का कारण बनता है। ये सभी वर्षा आधारित हैं, जिसका अर्थ है कि केरल जलवायु में परिवर्तन द्वारा निर्धारित मानसून पर बहुत अधिक निर्भर है। अनुकूलन और लचीलापन कार्यनीतियों को विकसित करने के लिए जल संसाधनों पर जलवायु परिवर्तन का प्रभाव सबसे महत्वपूर्ण मुद्दों में से एक है। पानी की गुणवत्ता को प्रभावित करने वाले जलवायु परिवर्तन निर्धारक मुख्य रूप से परिवेशीय (वायु) तापमान और अत्यधिक हाइड्रोलॉजिकल घटनाओं की वृद्धि है।

हालांकि केरल में 44 नदियाँ हैं, मीठे पानी की कई झीलें, तालाब और एक उत्पादक भूजल व्यवस्था, कृषि का विस्तार,



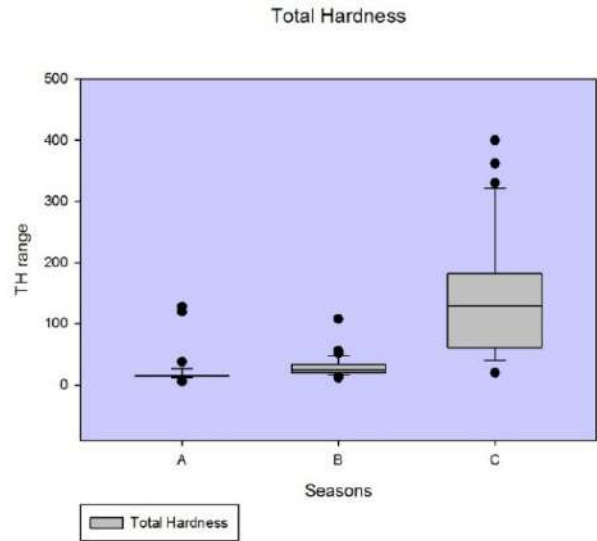
हानिकारक, मार्ग में बदलाव, अति-उपयोग, और प्रदूषण इन अपूरणीय जल संसाधनों के लिए खतरा हैं। इसलिए, सतह के पानी की गुणवत्ता में मौसमी परिवर्तनों का लक्षण वर्णन बिंदु और गैर-बिंदु स्रोतों के प्राकृतिक या मानवजनित आदानों के कारण नदी प्रदूषण के अस्थायी परिवर्तनों का मूल्यांकन करने के लिए एक महत्वपूर्ण पहलू है। इसके अलावा, एक नदी प्रणाली में प्रवेश करने वाले प्रदूषक सामान्य रूप से तूफानी जल अपवाह, खाई और खारे पानी से निर्वहन, वैडोज जोन लीचिंग, भूजल रिसाव और वायुमंडलीय जमाव सहित कई परिवहन मार्गों से उत्पन्न होते हैं। ये रास्ते मौसम पर निर्भर हैं। इसलिए सतही जल में मौसमी बदलाव पर विचार किया जाना चाहिए क्योंकि यह नदी के जल विज्ञान और प्रदूषण के बारे में बेहतर ज्ञान प्रदान कर सकता है और यह प्रभावी और कुशल जल प्रबंधन भी सुनिश्चित कर सकता है।

अध्ययन पेरियार नदी पर केंद्रित है जो पश्चिमी घाटों से निकलने वाली केरल की सबसे प्रमुख और सबसे लंबी नदी प्रणाली है। नदी उत्तर अक्षांशों के बीच  $9^{\circ}15'-10^{\circ}21'$  और पूर्वी देशांतर  $76^{\circ}08'-77^{\circ}24'$  के बीच स्थित है। नदी के जलभराव क्षेत्र में 88 गांवों को कवर किया गया है। निचली पहुंच रसायनों के उद्योगों से बहुत प्रदूषित होती है—पेट्रोकेमिकल उत्पाद, कीटनाशक, दुर्लभ-पृथ्वी तत्व, रबर प्रसंस्करण रसायन, उर्वरक, जस्ता / क्रोम उत्पाद और चमड़े के उत्पाद, नदी में अपने अपशिष्ट का निर्वहन करते हैं।

इस अध्ययन में मौसमी (पूर्व मानसून / पूर्व-बाढ़, मानसून और बाद के मानसून / बाढ़ के बाद) विविधताओं का आकलन करने के लिए जल-रासायनिक रासायनिक मापदंडों (भौतिक और रासायनिक) का उपयोग किया गया था। फरवरी और अप्रैल 2018 के महीनों में नमूनाकरण किया गया था, जो मानसून से पहले और अक्टूबर 2018 में मानसून के मौसम के दौरान प्री-मानसून, अगस्त 2018 को दर्शाता है। पीएच, ईसी, टीडीएस, सोडियम क्लोराइड और तापमान जैसे भौतिक मापदंडों को इन-सीटू में निर्धारित किया गया था। नमूने हाइड्रोकार्बन को स्पष्ट करने के लिए विभिन्न विश्लेषणों के अधीन थे। चित्र 1.7.3.1 में, तीन नमूना मौसमों के दौरान कुल कठोरता की भिन्नता को चित्रित किया गया है। सामान्य आयन रसायन विज्ञान को सामान्यीकृत अकार्बनिक चार्ज बैलेंस (एनआईसीबी) का उपयोग करके मान्य किया गया है, जो कि एनायन के चार्ज और कैटायन के चार्ज के बीच विचलन की सीमा का प्रतिनिधित्व करता है। सभी मानकों का विश्लेषण मानक तरीकों के बाद किया गया था।

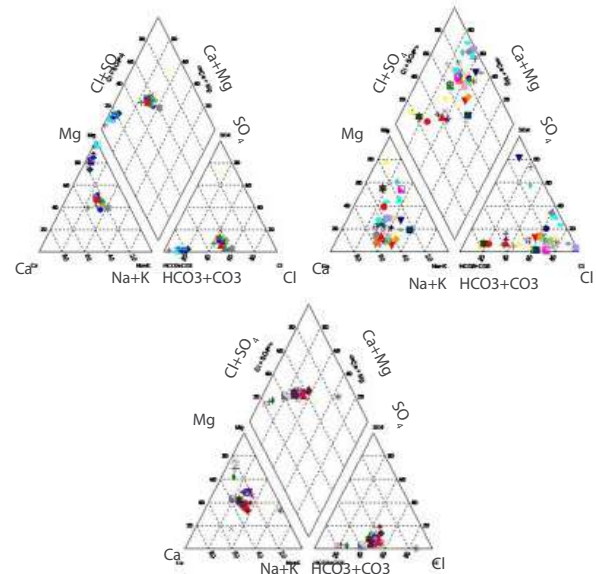
परिणामों को माइक्रोबायोलॉजी (डब्ल्यूक्यूआई), इरिगेशनशनल वॉटर क्वालिटी (एसएआर और विलकॉक्स) और हाइड्रोजियोकेमिस्ट्री (पाइपर आरेख, गिब्स आरेख और स्टिफ आरेख) पर विचार करके पीने की पानी की क्षमता के संबंध में बताया गया। बेसिन में बाढ़ के प्रभाव का मूल्यांकन करने के लिए प्राप्त परिणामों की तुलना

तीन सत्रों के बीच की गई और एक अस्पष्ट साहित्य के साथ की गई। पानी (एसडब्ल्यू, जीडब्ल्यू और वर्षा) के नमूनों का आकलन मौसम की बदलती परिस्थितियों के लिए आइसोटोप के मौसमी बदलाव को निर्धारित करने के लिए दोहरे इनलेट आईआरएमएस द्वारा  $\delta D$  और  $\delta^{18}O$  के स्थिर आइसोटोप के लिए किया गया था।



चित्र 1.7.3.1 : पेरियार नदी की सतह के पानी में कठोरता का परिवर्तन (ए: पोस्ट-मानसून, बी: मानसून और सी: प्री-मानसून)

नदी में प्रमुख आयनों की उत्पत्ति बेसिन में और उसके आसपास होने वाली विभिन्न भौतिक और रासायनिक प्रक्रियाओं से हुई है जिसमें रासायनिक अपक्षय, मानवजनित इनपुट शामिल हैं जैसे कृषि क्षेत्रों और औद्योगिक अपशिष्टों से उर्वरकों का व्यापक विघटन आदि। पहाड़ी पाइप लाइन आरेख (चित्र 1.7.3.2) पता चला है कि प्री-मॉनसून सीजन के दौरान प्राप्त हाइड्रो केमिकल



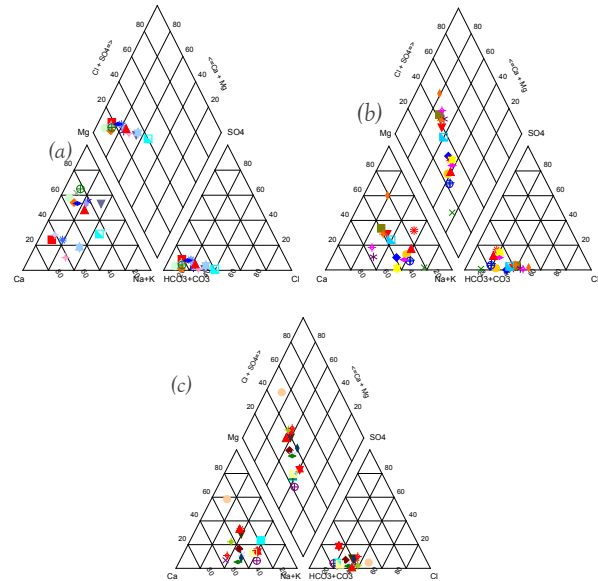
चित्र 1.7.3.2 : सतह के लक्षण दिखाते हुए पूर्व-मानसून, मानसून और मानसून के बाद के मौसमों के लिए पाइपर ट्रिलिनियर आरेख।

फेशियल सीएसीएल और मिश्रित प्रकार था। कोई भी व्यक्तिगत तत्व प्रमुख चरण में नहीं देखा गया था जबकि आयनों के लिए सीएल प्रमुख चरण था। विश्लेषणात्मक परिणामों से भी ए यह उचित है कि प्री-मानसून सीजन के दौरान सीए और सीएल की सांद्रता अधिक थी। मॉनसून और पोस्ट मॉनसून सीजन मैग्नीशियम बाइ कार्बोनेट के दौरान और मिश्रित प्रकार को हाइड्रोक्सेमिकल फेबीज के रूप में प्राप्त किया गया। मॉनसून के दौरान कोई प्रभावी एनायन और कैटायनों को नहीं देखा गया था, जबकि पोस्ट मॉनसून के दौरान मैग्नीशियम को प्रमुख कैटायन चरण के रूप में और बाइ कार्बोनेट को प्रमुख एनायनों के प्रकार के रूप में प्राप्त किया गया था। अध्ययन अवधि (मानसून और मानसून के बाद) के दौरान देखे गए हाइड्रो रासायनिक संकायों में कोई महत्वपूर्ण परिवर्तन नहीं हुआ है, जो बताता है कि अधिकांश प्रमुख आयन मूल में स्वाभाविक हैं।

#### 1.7.4 दक्षिणी पश्चिमी घाट पेरियार बेसिन में भूजल संसाधनों का आकलन

उथले एक्वाफर्स में भूजल दुनिया के अधिकांश हिस्सों में मीठे पानी का एक बड़ा स्रोत है। अब यह व्यापक रूप से स्वीकार किया जाता है कि भूजल की उपयुक्तता न केवल इसकी व्यापक घटना पर निहित है, बल्कि इसकी गुणवत्ता भी है जो बदले में विभिन्न प्रकार के प्राकृतिक और मानव निर्मित कारकों से निर्धारित होती है, जिसमें रिचार्ज किए गए पानी की गुणवत्ता, वायुमंडलीय वर्षा और मिट्टी शामिल हैं। -ट्रॉक वेदरिंग जलवायु परिवर्तन और शहरीकरण ने बाढ़ जैसे चरम पानी से संबंधित घटनाओं की आवृत्ति में वृद्धि की है, जिसका पर्यावरण, अर्थव्यवस्था और मानव स्वास्थ्य पर नकारात्मक प्रभाव पड़ा है। वर्तमान अध्ययन में, पेरियार नदी बेसिन (पीआरबी) की कम भूमि और मध्य भूमि में मौसमी भूजल की गुणवत्ता में भिन्नता का मूल्यांकन करने का प्रयास किया गया है, जो कि वैश्विक स्तर पर परिवर्तन की घटना के कारण 100 वर्षों के बाद अगस्त 2018 में सबसे खराब बाढ़ का गवाह बना। संयुक्त राष्ट्र द्वारा पुष्टि की गई। भूजल मापदंडों पर बाढ़ के प्रभाव पर ध्यान देना महत्वपूर्ण है क्योंकि यह अंतर्निहित पानी के भौतिक-रासायनिक पात्रों में कुछ कठोर बदलाव दिखा सकता है। पीआरबी के भूजल गुणवत्ता की समझ बाढ़ की घटना के बाद स्वास्थ्य जोखिमों का आकलन करने में मदद करेगी; और पानी की गुणवत्ता में सुधार के उद्देश्य से उपायों की योजना। प्री-मानसून / पूर्व-बाढ़ (फरवरी, अप्रैल 2018), मानसून / बाढ़ (अगस्त 2018), और पोस्ट-मानसून / बाढ़ के बाद (अक्टूबर 2018), सीजन के दौरान कुल 26 भूजल नमूने एकत्र किए गए थे। वर्तमान जांच से पता चलता है कि बाढ़ के पानी के कमजोर पड़ने के कारण पूर्व बाढ़ की तुलना में बाद के बाढ़ में ईसी, टीडीएस, क्लोराइड, कठोरता, बाइकार्बोनेट, नाइट्राइट, सिलिकेट, फॉस्फेट, मैग्नीशियम की घटती प्रवृत्ति है। पूर्व और बाद की बाढ़ के दौरान अम्लीय पीएच कृषि प्रथाओं और सिंचाई भूमि, मानवजनित और औद्योगिक प्रदूषक, जैविक कचरे और आस-पास के क्षेत्रों से निकलने वाले रसायनों और प्रदूषकों के साथ

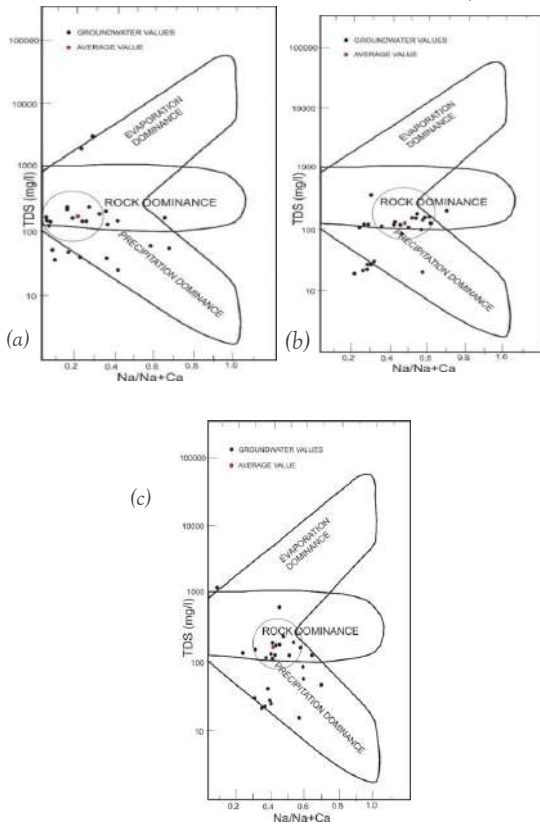
अत्यधिक अपवाह के कारण हो सकता है। भारी वर्षा के कारण धातुओं को पानी में बहा दिया जाता है, जो पानी की रासायनिक संरचना और पीएच में उतार-चढ़ाव, को प्रभावित करके एक तत्काल या दीर्घकालिक प्रभाव हो सकता है। पूर्व बाढ़ की तुलना में बाढ़ के बाद अमोनिया, मैलापन, सल्फेट, सोडियम, पोटेशियम की प्रवृत्ति में वृद्धि हुई है। बाढ़ के बाद दर्ज अमोनिया के उच्च मूल्यों को कार्बनिक मलबे और केंद्रित विलेय टोस के उन्नत माइक्रोबियल गिरावट द्वारा पानी के अम्लीकरण के लिए जिम्मेदार ठहराया गया था। बाढ़ के बाद के टर्बिडिटी में वृद्धि जलभृतों में जाने की उच्च दर के कारण हुई थी, जो आगे चलकर उन पदार्थों के उच्च विघटन दर का कारण बनता है जो भूजल को अशांत बनाते हैं जहां पूर्व बाढ़ में, कम घुसपैठ दर के कारण अधिकांश विघटित पदार्थ जम जाते हैं। टर्बिडिटी में कमी की ओर अग्रसर, सल्फेट्स पानी में अत्यधिक घुलनशील होते हैं इसलिए अमोनियम सल्फेट उर्वरकों, औद्योगिक कचरे, कार्बनिक पदार्थों को घोल देते हैं और अंततः भूजल, का हिस्सा बन जाते हैं। कैटायन का स्रोत मुख्य रूप से प्राथमिक रॉक अपक्षय, औद्योगिक अपशिष्ट, सीवेज के लिए जिम्मेदार है। एसेरिशिया कोलाइ की कॉलोनियों का पता लगाया कि बाढ़ की घटना की तुलना में पूर्व बाढ़ और बाढ़ के बाद उच्च थे। इन रोगजनकों को मानव, पशु अपशिष्ट, अनुचित तरीके से सेप्टिक और सीवेज डिस्चार्ज, पशु खाद की लीचिंग, तूफान जल अपवाह से भूजल में धोया जा सकता है। पाइपर तीन-रैखिक चित्र (चित्र 1.7.4.1 क, ख, ग), पता चलता है कि नमूने मैग्नीशियम बाइ कार्बोनेट के हैं। मानसून पूर्व में प्रकार, मैग्नीशियम बाइ कार्बोनेट प्रकार और दोनों मानसून और बाद मानसून अवधि में मिश्रित प्रकार। बाइ कार्बोनेट क्लोरीन सल्फेट एनायन त्रिभुज का तात्पर्य है कि पानी के नमूने बाइकार्बोनेट और क्लोराइड



चित्र 1.7.4.1: पाइपर ट्रिलिनियर आरेख में भूजल लक्षण वर्णन दिखाए गए हैं, क) प्री-मानसून; बी) मानसून; सी) पोस्ट-मानसून सीजन;

प्रकार के अंतिम सदस्यों में रखे गए हैं और सल्फेट किसी भी महत्वपूर्ण अनुपात में मौजूद नहीं है। पूर्व बाढ़ के लिए, क्षारीय मिट्टी (कैल्शियम – मैग्नीशियम) क्षारीय (सोडियम + पोटेशियम) से अधिक होती है और कमजोर अम्ल (बाइ कार्बोनेट + कार्बोनेट) मजबूत अम्ल (सल्फेट + क्लोरेट) से अधिक होते हैं। बाढ़ और पूर्व बाढ़ के बाद की अवधि, कोई उल्लेखनीय परिवर्तन नहीं होता है। हाइड्रो-केमिकल संकायों में मनाया जाता है जो प्रमुख आयनों की प्राकृतिक उत्पत्ति को दर्शाता है (सदा शिवैया, 2008)। चूंकि पीआरबी में बायोटाइट गिनीस, हॉर्नब्लेंडे गिनीस, चार्नोसाइट्स, लेटराइट और एल्युवियम शामिल थे, इसलिए खनिज पदार्थ जैसे बायोटाइट, हॉर्नब्लेंड, ऑगाइट, डोलोमाइट, सेरपेंटीन, डायोपसाइट आदि मैग्नीशियम के संभावित स्रोत थे।

रासायनिक डेटा (चित्र 1.7.4.2 क,ख,ग) की गिब्स प्लॉट मुख्य रूप से रॉक प्रभुत्व क्षेत्र के आसपास और आंशिक रूप से वर्षा प्रभुत्व क्षेत्र में थी। इसका अर्थ है कि अध्ययन के क्षेत्र में भूजल की गुणवत्ता का निर्धारण करने में महत्वपूर्ण भूमिका निभा रहे हैं। बाढ़ के बाद के नमूने पानी की गुणवत्ता को निर्धारित करने वाले प्रमुख तंत्र में बहुत भिन्नता नहीं दिखाते हैं। इसलिए प्रमुख आयन सांद्रता पर बाढ़ का प्रभाव कम होता है बजाय सिलिकेट अपक्षय के। पेरियार नदी का बेसिन मुख्य रूप से प्रीकैम्ब्रियन क्रिस्टलीय जैसे कि बायोटाइट गिनीस, हॉर्नब्लेंडे गिनीस, चारोनोसाइट्स, लेटराइट



चित्र 1.7.4.2 : गिब्स प्लॉट भूजल की गुणवत्ता के योगदान कारकों को दर्शाता है, ए) प्री-मानसून, बी) मानसून; सी) मानसून के बाद का मौसम

और एल्युवियम से बना है। क्षार धातुओं की सांद्रता अपक्षय और इन चट्टानों के फेल्डस्पार, पाइरोक्सेन और एंफीबोल्स के अपक्षय और विघटन के लिए जिम्मेदार ठहराया जा सकता है। कुल मिलाकर नतीजे बताते हैं कि भूजल में औद्योगिक, कृषि, घरेलू प्रवाहित रिसाव, बाढ़ की चपेट में आने से भी पारिस्थितिकी के लिए गंभीर खतरा है।

### 1.7.5 एंथ्रोपोसीन के विशेष संदर्भ के साथ तलछट के बनावट और भू-रसायन : पेरियार नदी के तलछट का एक अध्ययन, दक्षिणी पश्चिमी घाट

नदियाँ, जीवन निर्वाह प्रणाली, जो कि घुलित तलछट के प्रमुख मार्गों के रूप में कार्य करती हैं, जो स्थलीय क्षेत्रों से तलछट तक तलछट का परिवहन कर सकती हैं। ऐतिहासिक विकासवाद ने पर्यावरण को नकारात्मक रूप से प्रभावित किया; औद्योगिक अवधि के बाद, एंथ्रोपोसीन प्रभावों ने परिदृश्य को प्रतिकूल रूप से बदल दिया और निर्वाह जीवन रूपों को अनुपयुक्त बना दिया। प्रदूषण के इतिहास का पता लगाने में तलछट महत्वपूर्ण भूमिका निभाती है, वे जलीय वातावरण में प्रदूषण के सिंक और वाहक के रूप में भी काम करते हैं। ट्रेस तत्वों की उपस्थिति विशेष रूप से भारी धातुएं मुख्य घटक हैं और जिनमें से उपस्थिति प्राकृतिक या मानवजनित स्रोतों के स्रोत को दर्शाती है। इसके अलावा, यह चट्टानों के अपक्षय के साथ-साथ मानवजनित हस्तक्षेप से संबंधित स्रोत भी देता है, जो जल के निकास को होने वाले स्राव और मल दोनों को डंप करने से संबंधित है। तलछट परिवहन और वे परिस्थितियाँ जिनके तहत तलछट को जमा किया जाता है या एक नदी में विभिन्न वातावरणों से उखाड़ा जाता है, इसलिए नदियों में तलछट और तलछट संबंधी निवास स्थान को समझना और प्रबंधित करना महत्वपूर्ण है।

वर्तमान अध्ययन बनावट संबंधी विशेषताओं के साथ-साथ पेरियार नदी के विभिन्न स्थानों से एकत्रित तलछट की रासायनिक संरचना से संबंधित है, जिसे केरल की जीवन रेखा के रूप में जाना जाता है। 300 कि.मी. की लंबाई वाली नदी जो पश्चिमी घाट में शिवगिरी पहाड़ियों से लेकर लक्षद्वीप समुद्र तक फैली है। कुल जल निकासी क्षेत्र 5389 वर्ग कि.मी. है और कुल वार्षिक प्रवाह 11607 घन मीटर है। पेरियार नदी को विभिन्न जंक्शनों पर मुथियार, पेरुमथुरायार, चिनार, चेरुथोनी, कट्टप्पनयार और ईदमालयार जैसी छोटी सहायक नदियों के पानी से समृद्ध किया गया है। पेरियार केरल की आर्थिक संभावनाओं को आकार देने में प्रमुख भूमिका निभाते हैं। घरेलू जल आपूर्ति, सिंचाई, पर्यटन, औद्योगिक उत्पादन, विभिन्न अकार्बनिक संसाधनों और मत्स्य पालन का संग्रह करने के लिए अपने कार्डिनल योगदान के कारण।

नदी बेसिन से नमूने एकत्र करने के लिए व्यवस्थित क्षेत्र का काम किया गया था। 2018 में अप्रैल और अगस्त के महीनों में कुल 26 तलछट के नमूने एकत्र किए गए। तलछट के नमूनों का विभिन्न परिष्कृत उपकरणों का उपयोग करके पूर्व उपचार और विश्लेषण किया गया। प्राप्त परिणाम दर्ज और सारणीबद्ध थे। मौलिक विश्लेषण एक्सआरएफ प्रौद्योगिकी और पिपेट विश्लेषण के

पारंपरिक विधि का उपयोग करके प्राप्त बनावट संबंधी पहलुओं को समझने के लिए कार्य किया गया।

दाने के आकार के वितरण को तलछट के संभावित सूचनात्मक मौलिक गुण के रूप में माना जाता है। दाने के आकार का ज्ञान अक्सर तलछट के अस्थायी और स्थानिक परिवर्तनों को समझने के लिए आवश्यक होता है और डिपॉजिटल वातावरण पर उनके असर। नमूनों के कण आकार के विश्लेषण ने प्री मानसून सीजन और पोस्ट मानसून सीजन में अलग-अलग प्रतिशत दिखाए। फोक और वार्ड (1957) वर्गीकरण के अनुसार, प्री-मानसून रेत के दौरान अधिकांश नमूने में प्रमुख बनावट वाले संकाय हैं। नमूनों के पांच पहलू देखे गए हैं। जबकि मानसून के दौरान एकत्र किए गए नमूनों में अधिकांश नमूने मैली रेत के नमूने और कुछ नमूने रेतीले मिट्टी के मुखौटे (चित्र 1.7.5.1) में आते हैं।

अध्ययन क्षेत्र में पहचाने जाने वाले प्रमुख तात्विक सांद्रता हैं : एसआईओ<sub>2</sub>, टीआईओ<sub>2</sub>, एएल<sub>2</sub>ओ<sub>3</sub>, एमएनओ<sub>2</sub>, एफई<sub>2</sub>ओ<sub>3</sub>, सीएओ<sub>2</sub>, एमजीओ<sub>2</sub> और पी<sub>2</sub>ओ<sub>5</sub>। मूल्यों में महत्वपूर्ण भिन्नता जो नीचे दिए गए अध्ययन अवधि दोनों में दर्ज की गई है (तालिका 1.7.5.1)।

तालिका 1.7.5.1: दो सत्रों में मौलिक सांद्रता में भिन्नता दिखाने वाले मूल्य

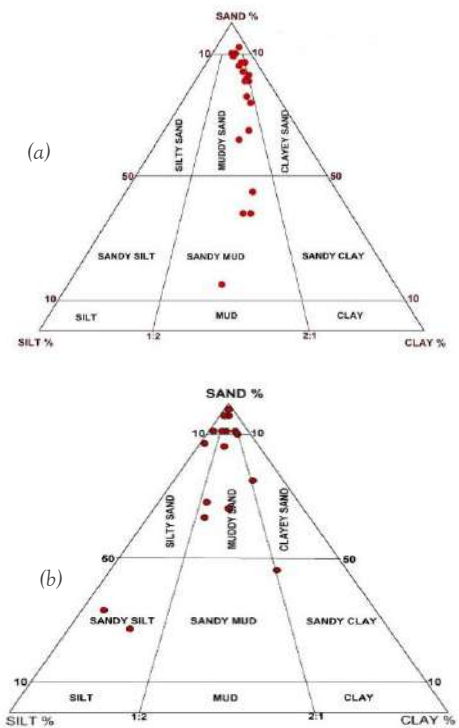
क्र. सं.	पैरामीटर (प्रतिशत)	मानसून पश्चात		मानसून पूर्व	
		न्यूनतम	अधिकतम	न्यूनतम	अधिकतम
1	SiO <sub>2</sub>	0.51	2.15	0.15	2.42
2	TiO <sub>2</sub>	0.30	1.63	0.36	1.33
3	Al <sub>2</sub> O <sub>3</sub>	6.04	12.73	4.34	11.6
4	MnO	0.02	0.15	0.006	0.012
5	Fe <sub>2</sub> O <sub>3</sub>	2.54	7.96	2.01	5.99
6	CaO	0.78	2.06	0.64	2.058
7	MgO	0.70	2.30	0.18	1.43
8	Na <sub>2</sub> O	0.51	2.15	0.15	2.42
9	K <sub>2</sub> O	1.69	3.68	0.71	3.91
10	P <sub>2</sub> O <sub>5</sub>	0.04	0.17	0.05	0.15

दोनों एसआई वैल्यू में पाए गए मान विश्व औसत शेल वैल्यू की सीमा के अंदर पाए जाते हैं। टीआई की अधिकतम सीमा 0.46 प्रतिशत के विश्व औसत शेल मूल्य से अधिक पाई गई, जो कि टीआई असर चट्टानों के अधिक अपक्षय को इंगित करता है। एफई की घनता औसत समान मूल्य के साथ लगभग समान सांद्रता में पाई गई थी। मानवजनित आदानों का भी योगदान हो सकता है। फॉस्फोरस सांद्रता विश्व सांद्र मूल्य की तुलना में उच्च सांद्रता के रूप में पाया गया है, खेती की गई भूमि से अपवाह को इंगित करता है। एमएन की उच्च सांद्रता मानवजनित इनपुट के साथ-साथ सिलिकेट अपक्षय को इंगित करती है।

### 1.8 पुरापाषाणवाद और भू-रसायन विज्ञान में प्रोटेरोज़ोइक आग्नेय इकाइयों जो भारतीय महाद्वीपों का पता लगाने के लिए सुपरकॉन्टिनेंटल पुनर्निर्माणों के अंदर और उपमहाद्वीप मिथाइल लिथोस्फीयर की प्रकृति और विकास के संदर्भ में पेट्रोजेनेसिस को सामने लाती हैं।

भारतीय ढाल में क्रेटोनिक तत्व (धारवाड़, बुंदेलखंड, बस्तर, सिंगभूम और अरावली) शामिल हैं जो दुनिया के सबसे पुराने क्रेटन में से एक हैं और ये उच्च श्रेणी के ग्रेनाइट भूभाग से घिरे हैं। क्षेत्र में प्रोटेरोज़ोइक के दौरान विविध रचनाओं की कई आग्नेय गतिविधियों को देखा है। ये आग्नेय इकाइयों महाद्वीपीय ब्लॉकों के विखंडन और समामेलन की महत्वपूर्ण अभिव्यक्तियाँ हैं। इन प्रोटेरोज़ोइक आग्नेय इकाइयों का एक एकीकृत अध्ययन जो पुरा पाषाणवाद, भू-रसायन विज्ञान और यू-पीबी भू-समकालिकता के संयोजन को आम तौर पर बड़े आग्नेय प्रांतों के विकास और उत्पत्ति को समझने और व्यापक क्षेत्रों में वितरित मैफिक आग्नेय चट्टानों के बीच सह संबंध जानने के लिए आदर्श माना जाता है। इसके अलावा, परिणाम विभिन्न प्रीकॉम्ब्रियन कॉन्टिनेंटल कॉम्पिगरेशन के अंदर भारत की स्थिति का पता लगाने में मदद करते हैं और भारतीय ढाल के तहत मेंटल और उपमहाद्वीपीय लिथोस्फीयर प्रक्रियाओं के पेट्रोजेनेटिक विकास को समझने में भी मदद करते हैं।

इसके तहत, माफिक आग्नेय चट्टानों पर वर्षों से ऊपर की पृष्ठभूमि का अध्ययन किया गया है, विशेष रूप से क्रेटन के मैफिक डाइक पर



चित्र 1.7.5.1: ए) प्री-मानसून में नमूनों की बनावट संबंधी विशेषताएं, बी) मानसून के मौसम के बाद

हाल के वर्षों में, अध्ययन मुख्य रूप से ग्वालियर और बिजावर जाल पर केंद्रित है और 2018-19 के दौरान काम की प्रगति संक्षेप में नीचे दी गई है :

ग्वालियर, बिजावर तलछटी घाटियों में पैलियो चुंबकीय और जियोकेमिकल जांच माफिक आग्नेय इकाइयों को जारी रखा गया। नेचुरल रेमेंट मैग्नेटाइजेशन (एनआरएम) माप और चरण-वार वैकल्पिक क्षेत्र के विमुद्रीकरण प्रयोगों को हाल ही में 5 अतिरिक्त साइटों से 23 अतिरिक्त नमूनों और ग्वालियर जाल के एक नए स्थल से 10 नमूनों का संग्रह किया गया था। रॉक मैग्नेटिक गुण भी ज्ञात किए गए; निर्धारित किए गए गुणों में संवेदनशीलता माप, संतृप्ति आइसोथर्मल रिमैनेंट मैग्नेटाइजेशन, पारगम्यता और थर्मोमैग्नेटिक विश्लेषण (संवेदनशीलता बनाम तापमान) की सहक्रियाशीलता शामिल है। इन कार्यों के साथ, ग्वालियर जाल के 8 स्थलों (70 नमूनों) और बिजावर आग्नेय इकाइयों के 6 स्थलों (40 नमूनों) पर विस्तृत पैलेओमैग्नेटिक परिणाम उपलब्ध हैं। विशेषता मैग्नेटाइजेशन की गणना स्टीरियोग्राफिक और ऑर्थोगोनल प्रोजेक्शन और प्रिंसिपल कंपोनेंट विश्लेषण का उपयोग करके की गई थी। साइट के अंदर और साइट के बीच माध्य दिशा संगणना, परिणामों का सारांश और डेटा का विस्तृत विश्लेषण निकट भविष्य में किया जाएगा क्योंकि भू-समकालिक परिणाम उपलब्ध हैं। इसके अलावा, ग्वालियर और बिजावर आग्नेय दोनों इकाइयों से बैडलेइट अलग किया गया और आइसोटोपिक डेटिंग को जल्द ही किया जाएगा।

### 1.9 पैलियोमैग्नेटिज्म और लेट फेनोजोइक मैग्नेटिज्म की जियोकेमिस्ट्री, मेटल प्लम इवोल्यूशन और भारत के निष्क्रिय महाद्वीपीय मार्जिन के साथ विवरण का इतिहास

निष्क्रिय महाद्वीपीय मार्जिन और भारत के तटीय इलाकों के साथ-साथ बढ़े हुए पलायन, सुपरकॉन्टिनेंट गोंडवाना के अंतिम चरण के स्थानांतरण और विभाजन के परिणामस्वरूप बने। महाद्वीपीय टुकड़ों के स्थानांतरण और ब्रेकअप को मेटल प्लम गतिविधि और बड़े आग्नेय प्रांतों के गठन से जोड़ा जाता है। भारत में, रीयूनियन प्लम गतिविधि, 65-70 एमए डेक्कन महाद्वीपीय बाढ़ बेसाल्ट के रूप में प्रकट हुई, जिसके परिणामस्वरूप भारत के पश्चिमी महाद्वीपीय मार्जिन के साथ तटवर्ती मोर्चे पर पलायन के विकास के लिए मार्ग प्रशस्त हुआ। कई आग्नेय घटनाएं भारत के पश्चिमी तट के आसपास के क्षेत्र में दक्षिण भारतीय ढाल में दक्खन प्रांत में जानी जाती हैं। पहले के कई अध्ययनों में उन्हें पुनर्मिलन प्लम गतिविधि से संबंधित चुंबकीय प्रतिक्रियाओं के रूप में माना गया। हालांकि, हाल के अध्ययनों से पता चला है कि सभी चुंबकीय घटनाएं पुनर्मिलन प्लम घटना से संबंधित नहीं हैं, और कुछ पहले मैरियन प्लम घटना से संबंधित हैं। इस प्रकार, हिंद महासागर क्षेत्र में विभिन्न मेटल प्लम घटनाओं से संबंधित चुंबकीय प्रतिक्रियाओं को अलग करने और निष्क्रिय महाद्वीपीय मार्जिन को आकार देने में उनकी भूमिका को समझने के लिए इन आग्नेय घटनाओं को फिर से देखने की आवश्यकता है। उपरोक्त पृष्ठभूमि के अध्ययन में कोयना झिल होल बेसाल्ट अनुक्रम और लक्ष्मी बेसिन से बेसमेंट बेसाल्ट नमूने पर

ध्यान केंद्रित किया गया है, जिसे आईओडीपी 355 अभियान द्वारा बरामद किया गया है और इस वर्ष के दौरान मुख्य परिणाम निम्नानुसार हैं।

**कोयना झिल कोर के पार डेकेन बेसाल्ट के पैलियोमैग्नेटिज्म और जियोकेमिस्ट्री :** कोयना डीप साइंटिफिक ड्रिलिंग प्रोग्राम से 12 मिलियन मीटर झिल छेद के साथ डेक्कन स्ट्रैटिग्राफिक अनुक्रम पर पैलियोइंटेंसिटी, विशेषता मैग्नेटाइजेशन झुकाव निर्धारण और जियोकेमिकल जांच। अधिकांश प्रायोगिक प्रक्रियाएं पहले पूरी की गईं और इस अवधि के दौरान डेटा का विश्लेषण और संश्लेषण किया गया है।

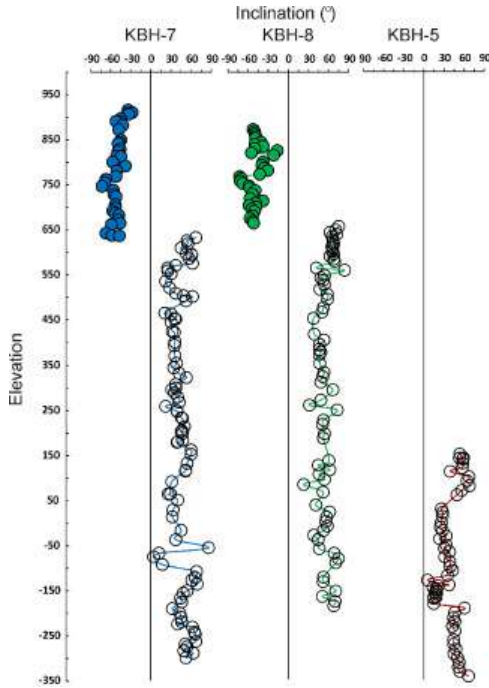
पैलियो मैग्नेटिक अध्ययन मुख्य रूप से ध्रुवीयता निर्धारण के लिए समर्पित हैं क्योंकि झिल कोर अजिमुथली उन्मुख नहीं हैं (केबीएच-8 को छोड़कर)। तीन झिल होल नमूनों (केबीएच 7, केबीएच 5 ए और केबीएच 8) के लिए प्रमुख घटक विश्लेषण का उपयोग करते हुए क्षेत्र के विखंडन के परिणामों से विशेषता चुंबकीयकरण झुकाव की गणना की गई थी। डेटा को विश्वसनीय ध्रुवीयता निर्धारण की अनुमति देते हुए मध्यम ऊपर या नीचे की ओर झुकाव दर्ज किया गया। सभी तीन झिल छेदों की गहराई-वार झुकाव प्रोफाइल, समुद्र तल के अर्थ के साथ, उल्लेखनीय रूप से 600 एम एमएसएल ऊंचाई पर एक ध्रुवीयता संक्रमण दिखाती है। लगभग 600 मीटर एमएसएल के ऊपर के प्रवाह सामान्य ध्रुवता के होते हैं और बेसमेंट तक नीचे प्रवाह क्रम रिवर्स ध्रुवता (चित्र 1.9.1) का होता है। कम ऊंचाई पर तट की ओर केबीएच 5, केवल रिवर्स पोलरिटी दर्ज करता है। ये परिणाम स्ट्रैटिग्राफिक सहसंबंध के पूर्वाग्रह के बिना एक खंड से हैं और डेक्कन लावा ढेर के पूरे 1300 मीटर खंड में एक एकल ध्रुवीयता संक्रमण की पिछली रिपोर्टों की पुष्टि करते हैं।

जियोकेमिकल कार्य में प्रमुख और ट्रेस तत्व शामिल हैं (आरईई सहित) एक्सआरएफ और आईसीपीएमएस विधियों का उपयोग करके विश्लेषण किया जाता है। नमूने सभी लोहे युक्त उप-क्षारीय थियोलिटिक बेसल्ट हैं जो संरचना में हैं। एमजी नंबर 0.60 से कम के साथ नमूने प्राथमिक मेटल मेल्ट्स से अंशांकन के माध्यम से विकसित किए गए हैं। सीआर और निकिल मानों की मात्रात्मक मॉडलिंग से संकेत मिलता है कि पिक्राइट / गैबब्रो का विभाजन ज्यामितीय विविधताओं के स्पेक्ट्रम को परिभाषित करता है। चयनित तत्वों की गहराई से भिन्नताएं कुछ सूक्ष्म भिन्नताएं दिखाती हैं और जो स्ट्रैटिग्राफिक संरचनाओं को परिभाषित कर सकती हैं। असंगत और ट्रेस तत्वों में बदलाव और पिघलने और स्रोत रचनाओं की डिग्री के साथ उनके संबंध पर काम किया जा रहा है। पैलियो मैग्नेटिज्म और जियोकेमिस्ट्री को तंत्र, कालानुक्रमिक क्रम और ज्वालामुखी महाद्वीप के साथ विस्तार / उत्थान के बीच तंत्र, कालानुक्रमिक और संबंधों को समझने के लिए मौजूदा भूवैज्ञानिक और भूभौतिकीय परिणामों के साथ जोड़ा जाता है। यहाँ मुख्य व्याख्या यह है कि (ए) आग्नेय अंडरप्लेटिंग डब्ल्यूजी में प्रारंभिक एपिरोजेनिक उत्थान का कारण था; बी) विस्तार / स्थानांतरण ज्वालामुखीवाद के तुरंत बाद और (सी) थर्मल पतन और उपद्रव के कारण समुद्र तल से नीचे बेसाल्ट बेसमेंट के नीचे गिरने का कारण बनाए जबकि सेशेल्स-भारत के ब्रेक अप के बाद सामान्य तापमान पर लौटता है।

रॉक मैग्नेटिक एक्सपेरिमेंट अनिवार्य रूप से पैलियोइंटेंसिटी प्रयोगों के लिए आशाजनक नमूनों की जांच के लिए किए गए थे। इनमें चुंबकीय संवेदनशीलता, आइसोथर्मल रेमनेंट मैग्नेटाइजेशन (आईआरएम), अधिग्रहण और बैक-फील्ड डिमैग्नेटाइजेशन, तापमान बनाम संवेदनशीलता, लोरी फुलर टेस्ट, एनेहिस्टेरिकमैनेरेंस मैग्नेटाइजेशन (एआरएम) और हिस्टेरिसीस लूप दोनों शामिल हैं। परिणाम स्थिर थर्मोरोमैनेंट उत्पत्ति के टाइटेनोमैग्नेटाइट / मैग्नेटाइट की उपस्थिति का संकेत देते हैं। पैलिओ इंटेंस प्रयोग लगभग 72 ध्यान से चयनित नमूनों पर आयोजित किए गए थे। पैलिओ इंटेंसिटी निर्धारणों के लिए इसके संशोधित रूप में क्लासिकल थेलियर-थेलियर पद्धति अपनाई गई। प्रायोगिक और संगणना के तरीकों में एक कठोर दृष्टिकोण और पीटीआरएम बनाम पीएनआरएम प्लॉट्स, ऑर्थोगोनल प्रोजेक्शंस, इंटेंसिटी डिकॉय कर्ब्स, पीपीटीआरएम-पीपीटीआरएम टेल चेक, कूलिंग रेट और अनाइसोट्रॉपी करेक्शन और हाल ही के साहित्य में प्रस्तावित अच्छी तरह से स्वीकार किए गए गुणवत्ता की जांच के मापदंड शामिल हैं। अनुमानित माध्य पीआई मान  $8.11+2.8$  माइक्रो टी है। यहां अपनाई गई विधियों के मद्देनजर, यह परिणाम दुनिया के दो सबसे बड़े फ़ैनेरोज़ोइक बाढ़ बेसाल्ट प्रांतों में से एक से सबसे अच्छा पैलियो इंटेंसिटी परिणाम है। अब, मेसोजोइक युग पर अधिक विस्तृत पैलियोइंटेंसिटी डेटा व्याख्याएं प्रगति पर हैं।

दुर्लभ पृथ्वी तत्वों सहित ट्रेस तत्वों का एक बड़ा हिस्सा आईसीपीएमएस विधि द्वारा तहखाने के बेसाल्ट नमूनों पर निर्धारित किया गया था, जो अरब सागर के लक्ष्मी बेसिन में आईओडीपी विस्तार के यू 1457 छेद से बरामद हुए थे। ईपीएमए का उपयोग करके खनिज रसायन विज्ञान के परिणाम भी प्राप्त किए गए थे। पिछले वर्ष के दौरान इन नमूनों के लिए पेट्रोग्राफी और प्रमुख और कुछ ट्रेस तत्व पहले से निर्धारित थे। वैकल्पिक मैग्नेटाइजेशन और रूटीन रॉक मैग्नेटिक प्रयोगों को निर्धारित करने के लिए वैकल्पिक डीमैग्नेटाइजेशन 14 नमूनों पर पूरा किया गया। इन आंकड़ों का विश्लेषण और व्याख्या जारी है।

#### आईओडीपी 355 लक्ष्मी बेसिन, अरब सागर का अभियान और तहखाना :



चित्र 1.9.1 : डेक्कन बेसाल्ट की विशेषता मैग्नेटाइजेशन झुकाव तीन ड्रिल होल (केबीएच 7, केबीएच 8 और केबीएच 5 ए) के साथ नीचे समुद्र तल (एमएसएल) की ऊँचाई के विरुद्ध है और केवल एक भू-चुंबकीय ध्रुवता संक्रमण देखा गया है सामान्य (बंद प्रतीक) और रिवर्स (खुले प्रतीक) ध्रुवीयता के बीच एमएसएल से ऊपर 640–650 मीटर दर्ज किया गया।

## 2. तटीय प्रक्रियाएं

तटीय क्षेत्र दुनिया के अत्यधिक गतिशील वातावरणों में से एक है क्योंकि यह लगातार प्राकृतिक चालकों जैसे कि हवा, तरंगों, ज्वार, धाराओं आदि और एंथ्रोपोजेनिक गतिविधियों के तहत परिवर्तन से गुजर रहा है। तटीय क्षेत्र में कार्य करने वाली विभिन्न प्रक्रियाओं की पूरी तरह से समझ रखने हेतु, विशेष रूप से समीपवर्ती गतिकी जो तटरेखा की गतिशीलता पर सीधा प्रभाव डालती है, एक अंतःविषय दृष्टिकोण की आवश्यकता होती है। यह पर्यावरण, सामाजिक और आर्थिक पहलुओं को ध्यान में रखते हुए गतिशील प्रकृति के लिए जिम्मेदार विभिन्न भौतिक महासागरीय मापदंडों का विस्तृत अध्ययन करके पूरा किया जा सकता है जो अंततः समुदाय / संसाधनों को बनाने तथा तट के प्रबंधन पर बेहतर निर्णय लेने में मदद कर सकता है। तट से जुड़ी विभिन्न समस्याओं / मुद्दों में से, तटीय आकृति विज्ञान समस्या की आंतरिक जटिलता और डेटा संग्रह में कठिनाइयों के कारण कम से कम अन्वेषण क्षेत्रों में से एक है। बेहतर इंस्ट्रुमेंटेशन और संख्यात्मक मॉडलिंग क्षमताओं के साथ एकीकृत दृष्टिकोण में इन प्रक्रियाओं का अध्ययन करना संभव है। सीओपी समूह द्वारा किए गए अध्ययन का उद्देश्य तट की रूपात्मक और तलछटी विशेषताओं तथा तटीय प्रक्रियाओं के विभिन्न मापदंडों के बीच लिंक पर महत्वपूर्ण जानकारी प्रदान करना है। किए गए अन्वेषणों से उम्मीद है कि स्थिरता के सीमा के भीतर न्यूनतम पर्यावरणीय प्रभाव के साथ तटीय क्षेत्र में विकासात्मक आवश्यकताओं का समर्थन करने के लिए वैज्ञानिक ज्ञान को संचय करने में मदद मिलेगी।

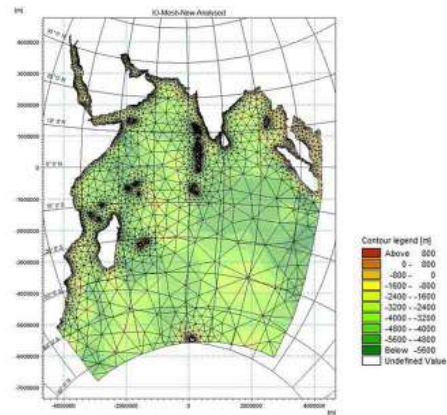
### 2.1 विविध पर्यावरणीय स्थापना वाले स्थानों पर समुद्र तट-सर्फ ज़ोन गतिशीलता

भारत के एसडब्ल्यू तट में कदालुंडी इनलेट से क्विलांडी तक फैले तटीय खिंचाव के साथ समुद्र तट-सर्फ ज़ोन की गतिशीलता का अध्ययन, दोनों क्षेत्र माप और संख्यात्मक मॉडलिंग अध्ययनों को अपनाकर विविध पर्यावरणीय सेटिंग्स के साथ स्थानों पर तटीय गतिशीलता को समझने के लिए लिया गया था। इस अध्ययन क्षेत्र को मुख्य रूप से इसकी अंतर्निहित जटिल प्रकृति के कारण चुना गया था क्योंकि इसमें एक जटिल तटीय आकारिकी इकाई शामिल है जिसमें ज्वार के इनलेट्स, तटीय मैदान, चट्टानी प्रांत, समुद्री तट, नाली, बंदरगाह, ब्रेकवाटर आदि शामिल हैं।

**एसडब्ल्यू तट के साथ तरंगों के संख्यात्मक मॉडलिंग :** हिंद महासागर में तरंगों के संख्यात्मक सिमुलेशन को एमआईकेई 21 सॉफ्टवेयर के स्पेक्ट्रल तरंग मॉडल का उपयोग करके किया गया है। वर्तमान अध्ययन के लिए दो अलग-अलग मॉडलों की स्थापना की गई है, अर्थात् : वैश्विक मॉडल जो पूरे हिंद महासागर और क्षेत्रीय मॉडल को कवर करता है जो भारत के एसडब्ल्यू तट का प्रतिनिधित्व करता है। मॉडल की स्थापना हेतु ईटीओपीओ1 (1 चाप मिनट रिज़ॉल्यूशन) से बेदीमेट्री डेटा का उपयोग किया जाता है। वैश्विक मॉडल डोमेन पूरे हिंद महासागर को कवर करता है, जिसका विस्तार अक्षांश : 31.5 डिग्री एन से 50.5 डिग्री एस और देशांतर : 25.5 डिग्री ई से 110 डिग्री ई है। मॉडल डोमेन इस तरह से मेश किया जाता है कि यह अपतटीय (लगभग 500 किमी) और महीन (लगभग 20 किमी) पर समीपवर्ती क्षेत्र (चित्र 2.1.1 ए और बी) की ओर मोटे है। पूरे हिंद महासागर क्षेत्र के लिए उत्पन्न वैश्विक मॉडल जाल में 11311 नोड्स और 19000 तत्व हैं। मॉडल को चलाने के लिए, ईसीएमडब्ल्यूएफ ईआरए – अंतरिम पुनर्विश्लेषण डेटा से वैश्विक पवन मापदंडों को प्राथमिक चालक के रूप में दिया जाता है। इस अध्ययन के लिए, क्रमशः

0.5 × 0.5 डिग्री और 6 घंटे के अंतराल के स्थानिक और लौकिक संकल्पों के साथ हवा का उपयोग किया जाता है। मॉडलिंग 1 जनवरी 2014 से 31 दिसंबर 2014 की एक वर्ष की अवधि के लिए किया जाता है।

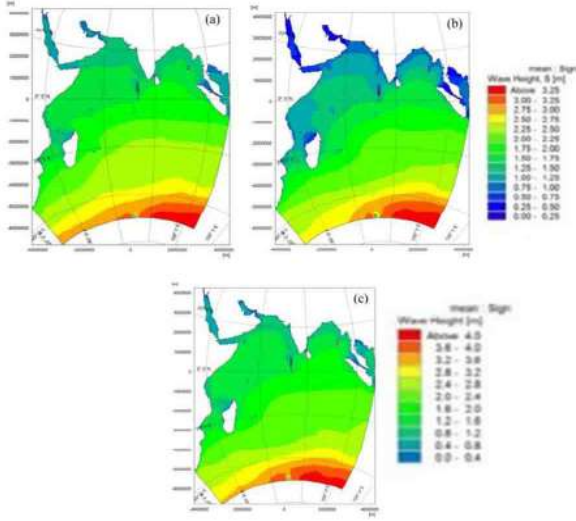
क्षेत्रीय मॉडल की स्थापना के लिए, डीएचआई के सी-मैप टूल बॉक्स का उपयोग करते हुए उत्पन्न बेदीमेट्री डेटा और एसडब्ल्यू तट के चुनिंदा तटीय क्षेत्रों के निकटवर्ती क्षेत्र के लिए एनसीईएसएस के साथ उपलब्ध बढ़िया ग्रिड बेदीमेट्री डेटा का उपयोग किया गया है। तरंगों के उथले जल परिवर्तन के सटीक मॉडलिंग को सुनिश्चित करने के लिए, निकटवर्ती क्षेत्र में मेश का आकार 100 मीटर तक सीमित है, जबकि अपतटीय सीमा पर मेश का आकार धीरे-धीरे 10 किमी तक बढ़ जाता है। क्षेत्रीय मॉडल जाल में नोड्स और तत्वों की संख्या क्रमशः 31535 और 52901 है।



चित्र 2.1.1 : ग्लोबल मॉडल डोमेन बेदीमेट्री ए) मेश मॉडल; बी) समोच्च

मॉडल अध्ययन के लिए चयनित डोमेन भारत के पूरे दक्षिण-पश्चिमी तट को कवर करता है। मॉडल परिणामों की पुष्टि के लिए, एक

वर्ष ने जनवरी – दिसंबर 2014 की अवधि के लिए महत्वपूर्ण लहर ऊंचाई के आंकड़ों की तुलना की, जो कि कोल्लम से 22 मीटर पानी की गहराई पर तैनात वेव राइडर ब्यू डेटा से मापा गया डेटा था। सिम्युलेटेड वेव डेटा ने 0.75 के सहसंबंध गुणांक के साथ यथोचित रूप से अच्छा पृथक्करण दिखाया। निम्नलिखित अनुभाग में संख्यात्मक मॉडल परिणामों पर एक संक्षिप्त चर्चा दी गई है।



चित्र 2.1.2 : ए) मानसून के पहले बी) मानसून; सी) पूरे हिंद महासागर के लिए मानसून के बाद, के लिए महत्वपूर्ण तरंग की ऊंचाई

तीन मौसमों के लिए हिंद महासागर क्षेत्र में नकली औसत महत्वपूर्ण तरंग की ऊंचाई मानसून के पहले, मानसून और मानसून के बाद क्रमशः चित्र 2.1.2 ए, बी और सी में प्रस्तुत किए जाते हैं। पूरे हिंद महासागर के लिए सिम्युलेटेड मासिक औसत महत्वपूर्ण तरंग की ऊंचाई, पीक अवधि तथा औसत तरंग की दिशा स्पष्ट रूप से मानसून की अवधि के दौरान गैर-मानसून के दौरान और इसके विपरीत भारत के दक्षिण-पश्चिमी तट पर हवा की तरंगों पर महा तरंगों के वर्चस्व को संकेत करती है। तरंग मापदंडों के महातरंगों और हवा के अलग-अलग घटक भी एक समान रुझान दिखाते हैं।

## 2.2 तटवर्ती बाढ़ और तटीय बाढ़ के पूर्वानुमान की भूमिकाओं की जांच

भारत के एसडब्ल्यू तट के साथ विशेष रूप से गैर-मानसून अवधि के दौरान तटीय बाढ़ की घटनाओं की घटना हमेशा चिंता का विषय रही है क्योंकि यह जल स्तर में अप्रत्याशित वृद्धि का कारण बनता है जो आमतौर पर कुछ घंटों तक रहता है जिससे तटीय में बहुत कठिनाई होती है। समुदाय (विशेषकर उन क्षेत्रों में जहां किनारे / भूमि का उन्नयन अपेक्षाकृत कम है)। सीईएसएस / एनसीईएसएस द्वारा किए गए पहले के अध्ययनों के अनुसार, तरंगों की दूरस्थ फोर्सिंग को तटीय बाढ़ के प्रमुख कारकों में से एक के रूप में पहचाना गया था। इस परियोजना के लिए भारत

के एसडब्ल्यू तट के निचले क्षेत्रों के साथ तटीय बाढ़ के इस मुद्दे का समाधान किया गया है। प्रमुख उद्देश्य भारत के एसडब्ल्यू तट के साथ विभिन्न प्रकार के तटीय बाढ़ का अध्ययन करना और मॉडलिंग अध्ययनों के लिए घटनाओं की भविष्यवाणी के लिए आंतरिक क्षमता का निर्माण करना है।

इस अध्ययन के एक भाग के रूप में, विभिन्न प्रकार की तटीय बाढ़ की घटनाओं के लिए अपतटीय तरंग की गतिशीलता और संबंधित निकटवर्ती जलविद्युत के मॉडल की कोशिश की गई है जो भारत के एसडब्ल्यू तट के साथ हुई थी। मॉडल अध्ययन के लिए, 2 सितंबर 2012, 6 सितंबर 2018 और 18 मार्च 2019 के तटीय बाढ़ की घटनाओं को उदाहरण के रूप में माना गया था।

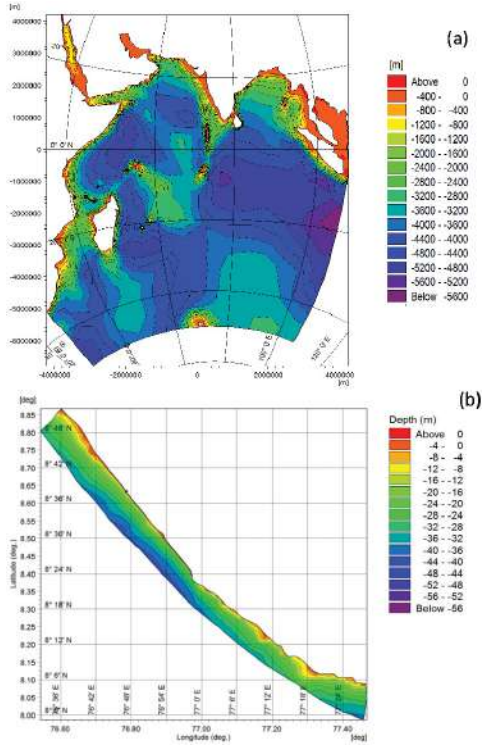
मॉडल अध्ययनों के अलावा, समीपवर्ती तरंगों की तरह क्षेत्र माप और स्थानीय समुद्र तट आकृति विज्ञान से संबंधित डेटा भी नियमित अंतराल पर समीपवर्ती जलविद्युत में स्थानिक और अस्थायी भिन्नता को समझने के लिए लिया गया था, और विशेष रूप से बाढ़ की घटनाओं के दौरान स्थानीय आकृति विज्ञान के साथ इसका अंतर-संबंध। लंबे समय तक तरंग माप की परिकल्पना परियोजना के हिस्से के रूप में नहीं की गई थी, क्विलन और कालीकट तटों से करीब 22 मीटर पानी की गहराई पर तैनात वेव राइडर बॉयज (डब्ल्यूआरबी) के डेटा के पुराने सेट, दक्षिणी और उत्तरी क्षेत्र का प्रतिनिधित्व करते हैं और एसडब्ल्यू तट का उपयोग किया गया। दक्षिणी भाग में एक उच्च ऊर्जा तट से संबंधित तरंग डेटा एकत्र करने के लिए, त्रिवेंद्रम में वलियाथुरा तट पर लगभग 20 मीटर पानी की गहराई पर एक डब्ल्यूआरबी तैनात किया गया था और यह जून 2018 से शुरू किया गया है। इसकी सतह करंट के माप के लिए इसके साथ एक एकोस्टिक करंट मीटर भी जुड़ा हुआ है। सबसे हाल की बाढ़ की घटनाओं का विश्लेषण करने और मॉडल परिणामों को मान्य करने के लिए, वलियाथुरा बोय से डेटा का उपयोग किया जाता है।

**मॉडल अध्ययन और उनके परिणामों पर चर्चा :** वर्तमान अध्ययन का उद्देश्य भारत के एसडब्ल्यू तट के साथ रिपोर्ट किए गए विभिन्न तटीय बाढ़ की घटनाओं के लिए कारण कारकों का विस्तार से विश्लेषण करना है। एनसीईएसएस में 2018 (26–28 सितंबर के दौरान) में एक बाढ़ की घटना का विश्लेषण करने हेतु किए गए मॉडलिंग अध्ययनों में से एक के परिणाम दूरस्थ फोर्सिंग या लंबी अवधि की महातरंगों के प्रभाव के कारण बाढ़ के लिए एक विशिष्ट मामले के अध्ययन के रूप में प्रस्तुत किए जाते हैं। इसके अलावा, अन्य प्रकार के तटीय बाढ़ की घटनाओं का अध्ययन करने का भी प्रयास किया गया, जो प्रत्यक्ष या अप्रत्यक्ष रूप से तूफानों के पारित होने से संबंधित हैं। एक ऐसी बाढ़ की घटना के लिए संख्यात्मक मॉडल का परिणाम है जिसके कारण केरल के दक्षिणी तट के साथ निचले स्थानों पर तटीय बाढ़ आ गई। मार्च 2019 में भी यहां प्रस्तुत किया गया था और इस उच्च



लहर गतिविधि की उत्पत्ति मेडागास्कर के पास चक्रवाती तूफान के गठन के रूप में पता लगाया गया था।

मॉडल की स्थापना के लिए, ईटीओपीओ 1 एनजीडीसी से बेदीमैट्री डेटा का उपयोग अपतटीय क्षेत्र के लिए किया गया है, जबकि एनसीईएसएस के साथ उपलब्ध ठीक ग्रिड बेदीमैट्री



चित्र 2.2.1 : मॉडल डोमेन ए) वैश्विक; बी) क्षेत्रीय

डेटा का उपयोग निकटवर्ती क्षेत्र के लिए किया गया था। विश्लेषण के लिए दो मॉडल अर्थात् संपूर्ण हिंद महासागर को कवर करने वाला वैश्विक मॉडल और सामान्य डोमेन के रूप में त्रिवेन्द्रम के साथ एक अच्छा ग्रिड क्षेत्रीय मॉडल स्थापित किए गए थे (चित्र 2.2.1)।

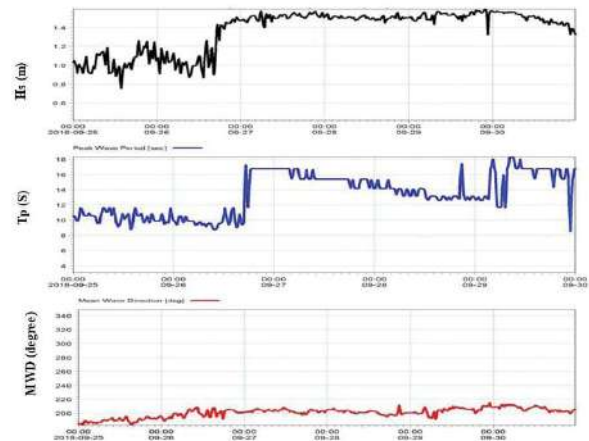
तरंग मापदंडों के अनुकरण के लिए, एमआईकेई 21 के स्पेक्ट्रल वेव मॉड्यूल का उपयोग किया जाता है। वैश्विक मॉडल के लिए फोर्सिंग फंक्शन ईसीएमडब्ल्यूएफ पवन डेटा है, जबकि क्षेत्रीय मॉडल के लिए, वैश्विक मॉडल से आउटपुट तरंग पैरामीटर का उपयोग किया जाता है। वलियाथुरा तट (चित्र 2.2.2) से 20 मीटर पानी की गहराई पर तैनात वेव राइडर ब्यू से मापा तरंग डेटा के साथ मॉडल के परिणामों की तुलना करके लहर मॉडल का ठीक ट्यूनिंग और अंशांकन किया गया था। ठीक ट्यूनिंग के बाद मॉडल का प्रदर्शन क्रमशः एचएस और टीपी के लिए 0.77 और 0.89 के सहसंबंध गुणांक के साथ काफी अच्छा है।

बाढ़ की घटनाओं के मॉडल परिणामों के सत्यापन के लिए, तीन पूर्व-निर्धारित तटीय स्टेशनों अर्थात् त्रिवेन्द्रम तट के साथ

वलियाथुरा, षनमुगम और आदिमटुरा का उपयोग किया गया है, पर समुद्र तट प्रोफाइल डेटा और एलईओ अवलोकन।

**26–28 सितंबर 2018 के दौरान तटीय बाढ़ की घटना :** सितंबर 2018 और मार्च 2019 की सबसे हाल की बाढ़ की घटनाओं के लिए मॉडल परिणाम 2.2.2 में प्रस्तुत किए गए हैं। वलियाथुरा में स्थापित एडब्ल्यूएस द्वारा दर्ज सितंबर 2018 के लिए तटीय हवा के आंकड़ों का विश्लेषण भी इस घटना के दौरान हवा के प्रभाव का अध्ययन करने के लिए किया गया था।

मॉडल परिणामों से यह अनुमान लगाया जाता है कि 26–28 सितंबर 2018 के तटीय बाढ़ की घटना के दौरान, दक्षिणी समुद्र की तरंगों का वर्चस्व था, जिसमें चरम लहर की अवधि 18 एस तक पहुंच गई थी। घटना के दौरान सिम्युलेटेड महत्वपूर्ण लहर की ऊंचाई लगभग 1.5 मीटर है और यह डब्ल्यूआरबी टिप्पणियों के साथ अच्छी तरह से पुष्टि करता है। घटना के दौरान ज्वारीय डेटा के विश्लेषण से पता चला कि बाढ़ की घटना के दौरान ज्वार



चित्र. 2.2.2 : सितंबर 2018 के तटीय बाढ़ की घटना के लिए परिणाम

की ऊंचाई अपेक्षाकृत अधिक थी। बाढ़ की घटना के दौरान 6 मीटर / सेकंड तक की निरंतर हवा भी मौजूद थी। यह निष्कर्ष निकाला जा सकता है कि मनाया गया बाढ़ प्रफुल्लित तरंगों, हवा और उच्च ज्वार की स्थिति के संयुक्त प्रभाव के कारण है जो घटना के दौरान प्रबल हुई।

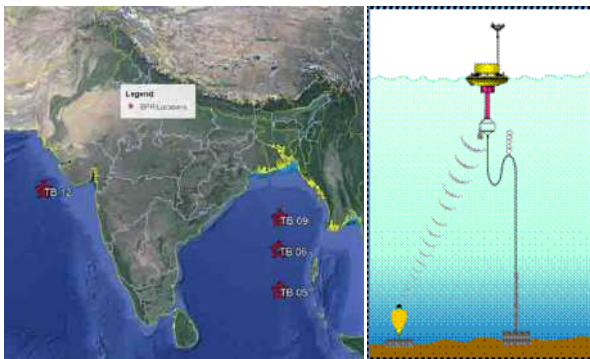
**19–20 मार्च 2019 के दौरान तटीय बाढ़ की घटना :**

19–20 मार्च 2019 की बाढ़ की घटना के लिए नकली तरंग पैरामीटर और ज्वार को चित्र में दिखाया गया है। 2.2.5 और 2.2.6। घटना से पहले और बाद में लहर और हवा के आंकड़ों के विस्तृत विश्लेषण ने संकेत दिया कि बाढ़ सीधे घटना से पहले दक्षिणी हिंद महासागर में हुई गडबडी से जुड़ी हो सकती है। मार्च 2019 के मध्य के दौरान, हिंद महासागर में 3 चक्रवाती तूफान अर्थात् आईडीएआई, सावान्नाह जोनिनाह देखे गए। पहला

चक्रवाती तूफान आईडीएआई है, जो 4 मार्च 2019 को पूर्वी मोजाम्बिक तट से शुरू हुआ था। चक्रवात, जो शुरू में मोजाम्बिक चैनल पर चला गया, बाद में 14वीं बार दूसरी बार दक्षिणी अफ्रीका के पास तट से टकराने की दिशा में बदल गया। मार्च। 14 मार्च 2019 को उत्तर-पश्चिमी ऑस्ट्रेलिया में अपनी उत्पत्ति के साथ दूसरा उष्णकटिबंधीय चक्रवात सावान्नाह पश्चिम-दक्षिण-पश्चिम दिशा में चला गया और अंततः 21 मार्च को दक्षिणी हिंद महासागर में प्रवेश करने के बाद विस्थापित हो गया। तीसरा उष्णकटिबंधीय चक्रवात जोनिहा, 22 मार्च को मॉरीशस के पूर्व-उत्तर-पूर्व में विकसित हुआ, बाद में दक्षिण-पश्चिम दिशा में चला गया और 31 मार्च को विस्थापित हो गया। उत्तराधिकार में इन घटनाओं ने दक्षिणी हिंद महासागर क्षेत्र में उच्च प्रफुल्लित तरंगों की उत्पत्ति का नेतृत्व किया। पहली और तीसरी चक्रवाती घटनाओं ने यथोचित उच्च आयाम वाली स्वेल् तरंगों (18 डिग्री एस से आने वाली 5 से 6 मीटर) को उत्पन्न किया था जो भारत के दक्षिण-पश्चिमी तट के दक्षिणी भाग तक पहुँच गई थी। लहर की ऊँचाई 16.5 एस की लहर अवधि के साथ अधिकतम 2 मीटर तक पहुँच गई और भारत के दक्षिण-पश्चिमी तट के दक्षिणी भाग के निचले इलाकों में पानी भर गया। इस अध्ययन के आधार पर, यह निष्कर्ष निकाला जा सकता है कि 18-19 मार्च 2019 के दौरान बाढ़ की घटना मुख्य रूप से चक्रवाती गड़बड़ी के कारण हुई है, जिसकी उत्पत्ति हिंद महासागर में हुई थी।

### 2.3 भारत के पश्चिमी तट के निकटवर्ती क्षेत्र पर इन्फ्रा-गुरुत्व तरंगों और इसके प्रभाव

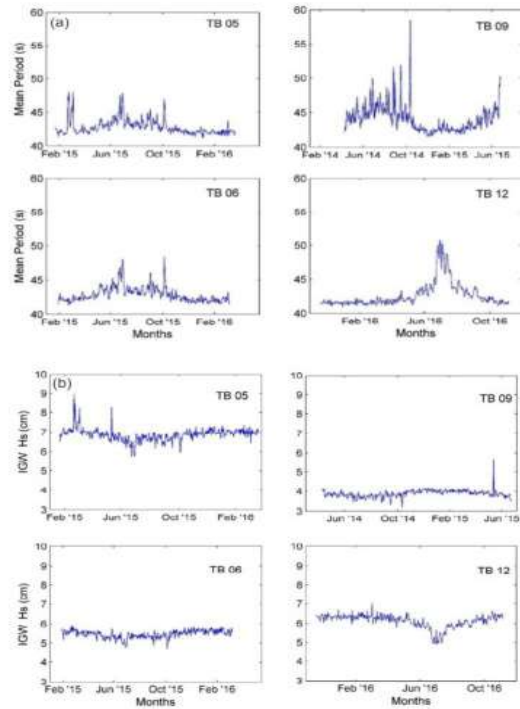
महासागरीय सतह तरंगों में केशिका तरंगों (0.1 एस से कम) से लेकर ट्रांस ज्वारीय तरंगों (25 घंटे से अधिक) तक विभिन्न आवृत्तियों में तरंगें शामिल होती हैं। इनमें से, इन्फ्रा-ग्रेविटी (आईजी) तरंगों की आवृत्तियाँ (30 एस से अधिक) हवा से उत्पन्न महासागर की सतह की गुरुत्वाकर्षण तरंगों से कम होती हैं, लेकिन अर्ध-डायवर्नल ज्वार की तुलना में अधिक होने से तट के तटीय जलविद्युत पर महत्वपूर्ण प्रभाव पड़ सकता है। विशेष रूप से समुद्र तट की गतिशीलता और तलछट परिवहन। इन आईजी तरंगों को गैर-रैखिक तंत्र द्वारा उत्पन्न किया जाता है और वे



चित्र. 2.3.1 : अध्ययन क्षेत्र ए) निचला दबाव रिकॉर्डर (बीपीआर) स्थान; ख) सतह बुआ के लिए एंकर युक्त बीपीआर और मूरिंग

गहरे समुद्र में स्वतंत्र रूप से प्रचार करते हैं। भले ही 20वीं शताब्दी के मध्य के बाद से अन्य महासागरों में आईजी तरंगों के उत्पादन, प्रसार और अपव्यय से संबंधित अध्ययन किए गए हों, लेकिन हिंद महासागर पर इसी तरह के अध्ययन उरावने हैं, संभवतः मापा डेटा प्राप्त करने में सीमाओं के कारण। हिंद महासागर में उत्पन्न आईजी तरंगों को समझने के लिए इस संदर्भ में वर्तमान अध्ययन किया गया है। अध्ययन जो प्रारंभिक चरणों में है, इसका उद्देश्य उत्तर हिंद महासागर के गहरे भागों में आईजी तरंगों की स्थानिक परिवर्तनशीलता की जांच करना है जिसमें अरब सागर (पश्चिम में) और बंगाल की खाड़ी (पूर्व की ओर) दोनों के गहरे पानी शामिल हैं, जो भारतीय प्रायद्वीप को घेरे हुए हैं।

उत्तरी भारतीय महासागर में इन्फ्रा-गुरुत्व तरंगों का अध्ययन करने के लिए एनआईओटी, चेन्नई द्वारा गहरे समुद्र (2000 मीटर से अधिक गहराई पर) में स्थापित चार बॉटम प्रेशर रिकॉर्डर (बीपीआर) स्टेशन (चित्र 2.3.1) से प्राप्त दबाव डेटा। अरब सागर (1 एनओ, टीबी 12) और बंगाल की खाड़ी (3 नग, टीबी 05, टीबी 06 और टीबी 09) का उपयोग किया जाता है। बीपीआर स्टेशन जो एनआईओटी के ओशन ऑब्जर्वेशन सिस्टम (ओओएस) टीम द्वारा स्थापित और रखरखाव किए जाते हैं, अनिवार्य रूप से दीप महासागर सुनामी बूयॉयस के नेटवर्क का हिस्सा बनते हैं, जो सुनामी की घटना की पूर्व चेतावनी प्रदान करने के लिए हैं। बीपीआर जो पूर्वनिर्धारित स्थानों पर सीबेड (चित्र 2.3.1 बी) के लिए लंगर डाले हुए हैं, बहुत उच्च आवृत्ति (15 एस अंतराल)



चित्र 2.3.2 : उत्तरी हिंद महासागर में बीपीआर स्टेशनों से आईजी लहर मापदंडों में अस्थायी भिन्नता का अर्थ है ए) लहर की अवधि; बी) महत्वपूर्ण लहर ऊँचाई

पर समुद्र के नीचे के दबाव में अचानक बदलाव रिकॉर्ड करने की क्षमता है। एक पीजो इलेक्ट्रिक टाइप प्रेशर ट्रांसड्यूसर का उपयोग बीपीआर द्वारा पानी के अतिव्यापी स्तंभ द्वारा डाले गए दबाव के औसत को लेने के लिए किया जाता है, हर 15 सैकंड में और रिकॉर्ड किए गए डेटा को एक ध्वनिक लिंक के माध्यम से सतह सुनामी बोय में प्रेषित किया जाता है। रिकॉर्ड किए गए बीपीआर से समुद्र की सतह की ऊँचाई में अस्थायी भिन्नता प्राप्त करने के लिए, फास्ट फूरियर ट्रांसफॉर्म तकनीक (एफएफटी) लागू किया जाता है।

वर्तमान अध्ययन के लिए, फरवरी 2015 की एक साल की अवधि के लिए बीपीआर डेटा – फरवरी 2016 का उपयोग किया गया है। उत्तरी अरब सागर में 4 बीपीआर स्टेशनों से डेटा के विस्तृत विश्लेषण से पता चलता है कि दो स्टेशन अर्थात् टीबी 09 और क्रमशः टीबी 12 बंगाल की उत्तरी खाड़ी और उत्तरी अरब सागर में स्थित हैं, ऊर्जा स्तर में विशेष रूप से 30 सेकंड और 20 मिनट के अंतराल के बीच एक अलग वृद्धि दिखाते हैं, जबकि यह अन्य दो स्थानों (टीबी 06 और टीबी 06) पर इतना स्पष्ट नहीं है। विश्लेषण के परिणाम निम्नलिखित वर्गों में संक्षेप में प्रस्तुत किए गए हैं:

तरंगों की औसत भिन्नता और 4 स्थानों पर आईजी तरंगों से जुड़ी महत्वपूर्ण तरंग ऊँचाई को क्रमशः चित्र 2.3.2 (ए) और (बी) में प्रस्तुत किया गया है।

चित्र 2.3.2 (ए) से यह देखा जा सकता है कि स्टेशन टीबी 05 और टीबी-06 मार्च के शुरुआती दिनों को छोड़कर कम्पेन्स इसी तरह के रुझान दिखाते हैं। इस अवधि के दौरान, टीबी 06 की तुलना में टीबी 06 स्टेशन उच्च तरंग अवधि दिखाता है, जिसमें अधिकतम 48 एस तक पहुँच है। सामान्य तौर पर, सभी 4 रिकॉर्डिंग स्टेशनों ने लहर की अवधि में मौसम की भिन्नता दिखाई। लेकिन लहर की अवधि में मौसमी बदलाव टीबी 09 और टीबी 12 स्टेशनों के लिए अधिक स्पष्ट थे। इन स्टेशनों ने जून, जुलाई, अगस्त और सितंबर (जेजेएस) के ग्रीष्मकालीन मानसून महीनों और फरवरी, मार्च, अप्रैल और मई (एफएमएम) के मानसून माहों के पहले के दौरान अधिकतम भिन्नता दिखाई। जबकि, अरब सागर (टीबी 12) में स्टेशन के लिए औसत लहर अवधि की सीमा बंगाल स्टेशनों की खाड़ी (टीबी 05, टीबी 06 और टीबी 09) से अधिक थी।

महत्वपूर्ण लहर की ऊँचाई उत्तरी स्थान की ओर घटती हुई प्रवृत्ति को दर्शाती है और मौसमी परिवर्तनशीलता, औसत तरंग अवधि के समान है। टीबी 09, टीबी 06 और टीबी 05 स्टेशनों पर औसत तरंग ऊँचाई में भिन्नता क्रमशः (लगभग) 4 सेमी, 5.5 सेमी और 4 सेमी है। मौसमी परिवर्तनशीलता अधिक स्पष्ट रूप से टीबी 12, अरब सागर में स्टेशन है, विशेष रूप से जेजेएस के ग्रीष्मकालीन मानसून महीनों के दौरान। 7 सेमी की उच्चतम लहर (लगभग) एफएमएम के मानसून के बाद के महीनों और जेजेएस के गर्मियों के मानसून के महीनों के दौरान सबसे कम (लगभग 4.9 सेमी) मनाया जाता है।

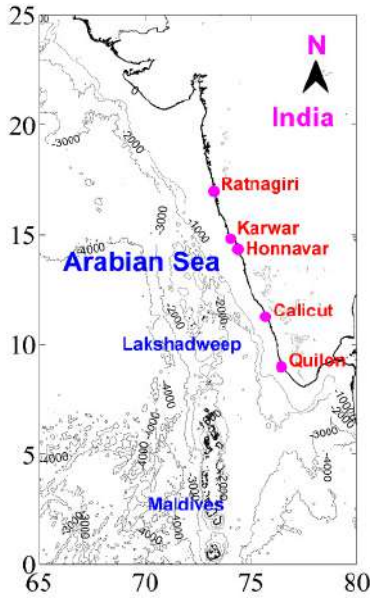
उत्तरी हिंद महासागर में आईजी तरंगों की विशेषताओं पर किए गए प्रारंभिक अध्ययन से पता चलता है कि लहर के मापदंडों में वृद्धि हुई है। मतलब लहर की अवधि और महत्वपूर्ण लहर ऊँचाई दोनों लौकिक और स्थानिक भिन्नता दर्शाती है। मौसमी होने के बावजूद, हिंद महासागर में इन आईजी तरंगों से जुड़ी महत्वपूर्ण तरंग की ऊँचाई टीबी 09, टीबी 06, और टीबी 05 में क्रमशः 4 सेमी, 5.5 सेमी और 7 सेमी की ऊँचाई या कम निरंतर ऊँचाई दर्शाती है, जबकि औसत अवधि 40 और 60 एस के बीच भिन्न होती है। अरब सागर में, महत्वपूर्ण लहर की ऊँचाई जेजेएस की गर्मियों के मानसून अवधि के दौरान 4.9 सेमी के न्यूनतम मूल्य के साथ मौसमी परिवर्तनशीलता दिखाती है और बाकी समय में औसतन 6.3 सेमी। लेकिन औसत लहर अवधि, जेजेएस के ग्रीष्मकालीन मानसून महीनों और अन्य महीनों के दौरान न्यूनतम मूल्य के दौरान अधिकतम देखी गई विपरीत प्रवृत्ति दिखाती है। सामान्य तौर पर, यह कहा जा सकता है कि, हिंद महासागर में आईजी तरंगों के ऊर्जा स्तर की तुलना में अटलांटिक और प्रशांत महासागरों जैसे अन्य प्रमुख महासागरों की तुलना में अपेक्षाकृत अधिक है, इन आईजी तरंगों की गतिशीलता पर प्रभाव पड़ सकता है।

एनआईओटी के बीपीआर डेटा का उपयोग करने के लिए किए गए विश्लेषणों के अलावा, भारतीय उप-महाद्वीप के पश्चिमी तट के साथ स्थित पूर्वी अरब सागर, रत्नागिरी, एस 4 डीडब्ल्यू और दिशात्मक तरंग राइडर बाँय (डब्ल्यूआरबी) से प्राप्त समुद्र स्तर का डेटा मापा जाता है। इन्फ्रा-ग्रेविटी तरंगों की उपस्थिति के साथ-साथ पूर्वी अरब सागर के निकट-तट क्षेत्रों तक पहुँचने वाली इन्फ्रा-ग्रेविटी तरंगों की मौजूदगी की जाँच करने के लिए उपयोग किया जाता है। लहर डेटा के एफएफटी विश्लेषण के आधार पर, अनुमानित औसत इन्फ्रा-ग्रेविटी वेव की ऊँचाई 0.08 मीटर के पीक मान के साथ 0.04 मीटर है जबकि इन्फ्रा-ग्रेविटी तरंगों की औसत तरंग अवधि 8.9 एस के मानक विचलन के साथ 60 एस है। डब्ल्यूआरबी डेटा का विस्तृत विश्लेषण (0–30 एस की रेंज में लहर की अवधि) पूर्वी अरब सागर में इन्फ्रा-गुरुत्वाकर्षण तरंगों की उपस्थिति का संकेत देने वाले विश्वसनीय सबूत प्रदान करता है। आस-पास के क्षेत्र में फैलने वाली इन्फ्रा-ग्रेविटी तरंगों का स्रोत दूर से या स्थानीय रूप से उत्पन्न तरंगें हो सकती हैं। हालांकि, यह देखा गया है कि क्षेत्र में लंबे समय तक गुरुत्वाकर्षण तरंगों की उपस्थिति का इन्फ्रा-गुरुत्वाकर्षण तरंगों पर सीधा प्रभाव पड़ता है। लंबी अवधि के प्रफुल्लित तरंगों के आगमन और इसके विपरीत, इन्फ्रा-गुरुत्व के आयाम में वृद्धि पाई जाती है।

#### 2.4 भारत के पश्चिमी तट की तटीय लहर की गतिशीलता पर दक्षिण एशियाई मध्य अक्षांशों में उत्तर-निम्न स्तर के जेट्स का प्रभाव

दक्षिण एशियाई मध्य अक्षांशों और उपग्रहों में लगातार और समय-समय पर निम्न स्तर के जेट्स की घटना की पूर्व में

कई अध्ययन किए गए हैं, लेकिन भारतीय तट पर उनके प्रभाव पर अधिक ध्यान नहीं दिया गया है। यह देखा गया है कि पूर्वी अरब सागर में, नार्सली लो-लेवल जेट का सामान्य प्रसार मार्ग बदल जाता है क्योंकि वे पाकिस्तान के दक्षिण-पश्चिमी हिस्से में बलूचिस्तान प्रांत के दक्षिण-पश्चिमी खंड में स्थित मकरान पर्वत श्रृंखला की ओर बढ़ते हैं। इस क्षेत्र में 1500 मीटर तक की ऊँचाई वाले मकरान पर्वत का शाब्दिक अर्थ अवरोधक के रूप में कार्य करता है और यह प्रचलित नाना प्रकार के निम्न-स्तर के जेटों के परिवर्तन का कारण बनता है, जिससे पश्चिम-उत्तर-पश्चिम दिशा में पूर्व-दिशात्मक दिशा में मुख्य रूप से हवा बहती है। नव विकसित पवन प्रणाली को "मकरन हवाएं" के रूप में नामित किया गया है क्योंकि मकर पर्वत श्रृंखला मुख्य रूप से उत्तरी लो-लेवल जेट के परिवर्तन के लिए जिम्मेदार हैं। अवलोकन संबंधी साक्ष्यों के अनुसार, इस क्षेत्र (मकर हवाओं) में मध्यम रूप से मजबूत हवा की स्थिति के निर्वाह के कारण एक नई लहर प्रणाली की उत्पत्ति हो सकती है जो कि अरब सागर के माध्यम से लहर की विशेषताओं के साथ प्रचार करती है। यह नई पहचानी गई तरंग



चित्र 2.4.1 : भारत के पश्चिमी तट के साथ तरंग मापने के स्थान

प्रणाली, जो अक्टूबर से मई के गैर-मानसून के महीनों के दौरान अधिकांशतः प्रबल होती है, का नाम मकरान स्वेल लिया जाता है क्योंकि मकरन पर्वत श्रृंखलाओं में प्रभावी पवन प्रणाली की उत्पत्ति होती है। वर्तमान अध्ययन में, भारत के पश्चिमी तट की लहर की गतिशीलता पर मकरान के प्रभाव के प्रभाव की जांच करने का प्रयास किया गया है।

इस अध्ययन के लिए पांच निकटवर्ती वेव राइडर बॉय (डब्ल्यूआरबी) स्टेशनों से मापा गया लहर डेटा एकत्र किया गया है, जो रत्नागिरी (13 मीटर की गहराई), करवार (15 मीटर की गहराई), होन्नावर

(9 मीटर की गहराई), कालीकट (22 मीटर की गहराई) और क्विलोन (22 मीटर की गहराई) पश्चिमी तट के साथ 1000 किमी (लगभग) के तटीय क्षेत्र में फैली हुई हैं। भारत के (चित्र 2.4.1) का उपयोग किया गया है। अध्ययन के लिए एक साल की अवधि में डब्ल्यूआरबी मापन अवधि कालीकट और क्विलोन स्टेशनों के लिए फरवरी 2014 से जनवरी 2015 तक तथा होन्नावर, करवार और रत्नागिरी स्टेशनों के लिए दो साल की अवधि, जनवरी 2012 से दिसंबर 2014 तक है। मापे गए डब्ल्यूआरबी डेटा से, वर्णक्रमीय और अभिन्न तरंग पैरामीटर (1989) द्वारा वर्णित विधि को अपनाते हुए निकाले गए थे। अध्ययन के कुछ मुख्य निष्कर्षों की चर्चा अगले भाग में की गई है।

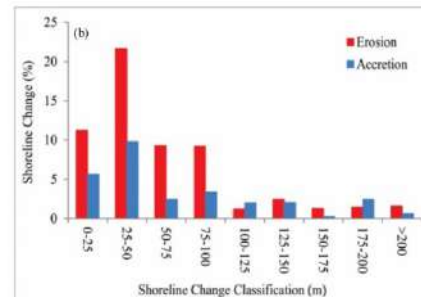
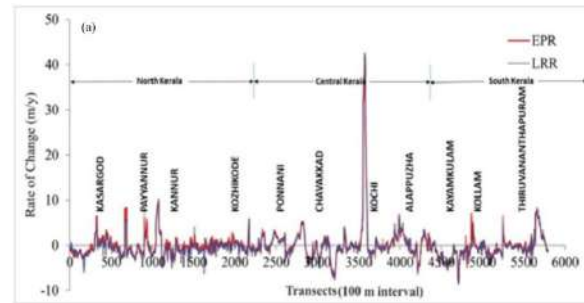
चयनित स्थानों पर मापा लहर स्पेक्ट्रा का विस्तृत विश्लेषण। भारत के पश्चिम भाग में रत्नागिरी, करवार, होन्नावर, कालीकट और क्विलोन स्पष्ट रूप से गैर-मानसून मकरान घटनाओं के दौरान एक नव निर्मित लहर प्रणाली के प्रभाव को इंगित करता है। एक समान स्थिति का एक केस स्टडी जो फरवरी के सामान्य गैर-मानसून महीने (फरवरी 2014 में) में प्रस्तुत किया गया है। पहले उल्लेख किए गए 5 तटीय स्टेशनों पर फरवरी 2014 के दौरान लहर स्पेक्ट्रा की महत्वपूर्ण परीक्षा में दो अलग-अलग प्रफुल्लित प्रणालियों की उपस्थिति का पता चला है: (ए) लंबी अवधि के सूज (<0.12 हर्ट्ज) जो एस-एसडब्ल्यू दिशा में दक्षिणी हिंद महासागर से प्रचारित और (बी) मध्यम स्वर (0.12-0.25 हर्ट्ज) जो उत्तरी अरब सागर से एनएनडब्ल्यू दिशा (चित्र 2.4.2 ए-सी) में फैला है। दो प्रणालियों में से, भारत के पश्चिमी तट के साथ सुदूरवर्ती / दक्षिण-पश्चिम में आम हैं, और वे पूरे वर्ष बदलती रहती हैं, जिसमें अलग-अलग तीव्रता होती है। दूसरी प्रणाली यानी, एनएनडब्ल्यू महातरंगों नई पहचान की गई मकरान पवन प्रणाली द्वारा उत्पन्न होती है जो मकरान पर्वत श्रृंखलाओं से फैलती है। मकरन की घटनाओं के दौरान, यह देखा गया है कि उत्तरी अरब सागर में प्रचलित दक्षिण-पश्चिम प्रहार कमजोर पड़ जाता है और बाद में एक मजबूत उत्तरी तरंग प्रणाली विकसित होता है। इस नई तरंग प्रणाली की वृद्धि और प्रसार मुख्य रूप से मकरान पवन प्रणाली की तीव्रता और अवधि द्वारा नियंत्रित किया जाता है, जिसके बाद पीढ़ी दो प्रमुख दिशात्मक क्षेत्रों में प्रचारित करती है : (ए) डब्ल्यूएनडब्ल्यू से एनएनडब्ल्यू और (बी) एन से एनई। एक विशिष्ट मकर घटना की अवधि 1 और 6 दिनों के बीच भिन्न हो सकती है। मकरान महा तरंग अवधि के दौरान तरंग वर्णक्रमीय घनत्व क्विलोन की तुलना में रत्नागिरी तट से अधिक है और रत्नागिरी और क्विलोन में इसी शिखर ऊर्जा आवृत्तियां क्रमशः 0.22 और 0.18 हर्ट्ज हैं (चित्र 2.4.2)। यह स्पष्ट रूप से संकेत करता है कि मकरान की महातरंग की तीव्रता और अवधि में एक अलग कमी है क्योंकि हम भारत के पश्चिमी तट के साथ उत्तर से दक्षिण की ओर बढ़ते हैं। मकरन से जुड़े अधिकतम एचएस क्रमशः रत्नागिरी, करवार, होन्नावर, कालीकट और क्विलोन स्टेशनों पर 1.47, 1.55, 1.26, 0.90 और 0.86 मीटर

है। रत्नागिरि, करवार, होन्नावर, कालीकट और विवलोन स्टेशन पर संगत टीएम02 क्रमशः 6.0, 6.5, 6.9, 7.0 और 7.1 एस हैं, और ये कमोबेश शमल प्रफुल्लता अवधियों के समान हैं। भले ही घटना के दौरान 5 तटीय स्टेशनों पर आने वाली तरंगों की अवधि अपेक्षाकृत कम दिखाई देती है, लेकिन इन तरंगों में विशिष्ट महा तरंगों की सभी विशेषताएँ हैं क्योंकि उन्होंने स्रोत हवा प्रणाली के प्रभाव के बिना उत्पादन क्षेत्र से काफी दूरी तय की है। यह देखा गया है कि एसडब्ल्यू मानसून के दौरान भारत के पश्चिमी तट के साथ-साथ इसी तरह की छोटी अवधि में भी महातरंगें होती हैं, जिसमें संभावित महातरंग उत्पादन का क्षेत्र दक्षिण-पश्चिमी अरब सागर है। करवार (मध्य पश्चिमी तट) पर अधिकतम एचएस देखा जाता है, हालांकि रत्नागिरी में घटना का प्रतिशत अपेक्षाकृत अधिक है। इस विसंगति को क्षेत्र के बेदीमैट्री में स्थानिक भिन्नता के लिए जिम्मेदार ठहराया जाता है। रत्नागिरी तट से महाद्वीपीय शेल्फ कवर की तुलना में व्यापक है, जो लहर ऊर्जा का अपेक्षाकृत बड़ा विघटन है। मकरान प्रवाहों की घटना के दौरान एक और दिलचस्प अवलोकन यह है कि दक्षिण-पश्चिम की महा तरंगें आम तौर पर महत्वहीन होती हैं। मकरान महा तरंगें हैं, क्योंकि वे भारत के पश्चिमी तट पर पहुंचते हैं, जो लगभग किनारे तक सामान्य दिशा में फैलता है, जो प्रमुख मकरान महा तरंग दिशा (एनएनडब्ल्यू से एनडब्ल्यू / डब्ल्यूएनडब्ल्यू में परिवर्तन) से 30–45 डिग्री के विचलन का संकेत देता है और यह हमेशा के लिए हो सकता है उथले पानी के प्रभावों के लिए जिम्मेदार है क्योंकि लहरें उथले समुद्र में फैलती हैं। मकरान के पश्चिमी तट तक पहुंचने का अनुमानित आगमन समय टिप्पणियों के आधार पर 2–3 दिन है। मकरान के पीढ़ी क्षेत्र को पाकिस्तान का केंद्रीय दक्षिणी तट मानने से, रत्नागिरी और विवलोन तट पर 6 एस की

हालांकि अपेक्षाकृत कम है, लहर ऊर्जा के पवन समुद्र घटक पर समुद्री हवा-भूमि पवन प्रणाली का प्रभाव सभी 5 तटीय स्टेशनों पर काफी स्पष्ट है और यह अनिवार्य रूप से डायवर्नल परिवर्तनशीलता में योगदान देता है। वर्तमान अध्ययन भले ही प्रारंभिक चरणों में स्पष्ट संकेत देता है कि मकरान की महातरंगें भारत के पश्चिमी तट के साथ उथले पानी की तरंग विशेषताओं पर महत्वपूर्ण प्रभाव डाल सकती है। यह बदले में निकटवर्ती धाराओं और क्षेत्र के संबंधित तलछट गतिशीलता में स्थानिक और लौकिक विविधताओं का कारण बन सकता है।

यह कार्य सीएसआईआर-एनआईओ के सहयोग से किया गया है। उपयोग किए गए तरंग डेटा एनआईओ और आईएनसीओआईएस के वेव राइडर ब्यू से हैं।

## 2.5 लंबे समय तक तटरेखा भारत के दक्षिण-पश्चिमी तट पर बदल जाती है



चित्र. 2.5.1: ए) ईपीआर और एलआरआर विधियों का उपयोग करते हुए 1968 – 2014 के दौरान केरल तट के किनारे तटरेखा परिवर्तन की गणना दर; बी) केरल तट के किनारे प्रतिशत में तटरेखा परिवर्तन

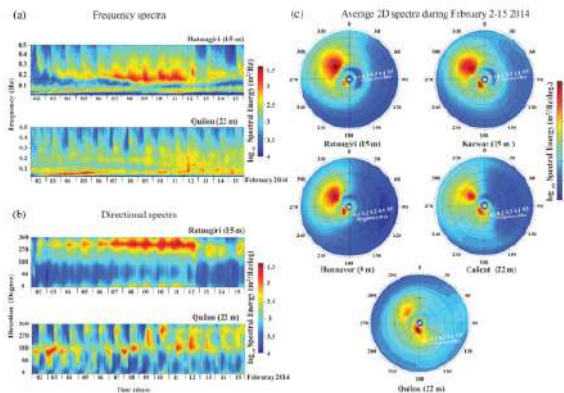


FIGURE 2 (a) Time series normalized frequency spectra, (b) time series normalized directional spectra and (c) average 2D spectra along the west coast of India during February 2–15, 2014 [Colour figure can be viewed at [wileyonlinelibrary.com](http://wileyonlinelibrary.com)]

चित्र 2.4.2 : ए) समय श्रृंखला सामान्यीकृत आवृत्ति स्पेक्ट्रा; बी) समय श्रृंखला सामान्यीकृत दिशात्मक स्पेक्ट्रा; सी) 2–15 फरवरी 2014 के दौरान भारत के पश्चिमी तट के साथ औसत 2डी स्पेक्ट्रा

औसत अवधि के साथ तरंगों का अनुमानित आगमन क्रमशः 37 और 63 घंटे है। यह स्पष्ट रूप से दिखाता है कि एक समय अंतराल है इन दो स्टेशनों के बीच शमल तरंगों के आगमन के लिए लगभग 26 घंटे जो 1,000 किमी (लगभग) दूर स्थित हैं।

भारत के दक्षिण-पश्चिम तट के किनारे लंबी अवधि के तटरेखा परिवर्तन (1968 – 2014) का अध्ययन किया गया है और उनके प्रेरक कारकों का परिसीमन किया गया है। अध्ययन के लिए उपयोग किए गए डेटा बहु-दिनांकित उपग्रह इमैजरीज और सर्वे ऑफ इंडिया (एसओआई) स्थलाकृतिक चार्ट से डिजीटाइज्ड तटरेखा से लिए गए हैं। इस अध्ययन के लिए, डीएसएसएस सॉफ्टवेयर (यूएसजीएस) का उपयोग करते हुए तट के विभिन्न क्षेत्रों में तटरेखा परिवर्तन की दर की गणना की गई है। तट की वर्तमान स्थिति पर पहुंचने के लिए, पूरे तटीय खिंचाव को समय की पूर्व-निर्धारित अवधि में तटरेखा परिवर्तन की गणना की दर

के आधार पर मोटे तौर पर 7 वर्गों में वर्गीकृत किया गया है। परिभाषित वर्गीकरण के अनुसार, तट के विभिन्न क्षेत्रों की वर्तमान स्थिति (स्थिर/गतिशील रूप से स्थिर / अस्थिर) का आकलन किया जाता है। 1968–2014 के दौरान केरल तट के किनारे तटरेखा की गणना दर ईपीआर और एलआरआर विधियों का उपयोग करते हुए, और केरल तट के साथ प्रतिशत में तब्दील बदलाव क्रमशः चित्र 2.5.1 ए और बी में दिखाए गए हैं। अध्ययन से पता चलता है कि लगभग 60 प्रतिशत एसडब्ल्यू समुद्र तट में एक प्रकृति का क्षरण है और लगभग 29 प्रतिशत एक प्रवृत्ति दिखाते हैं।

## 2.6 भारत के लिए तटीय वीडियो निगरानी प्रणाली का विकास

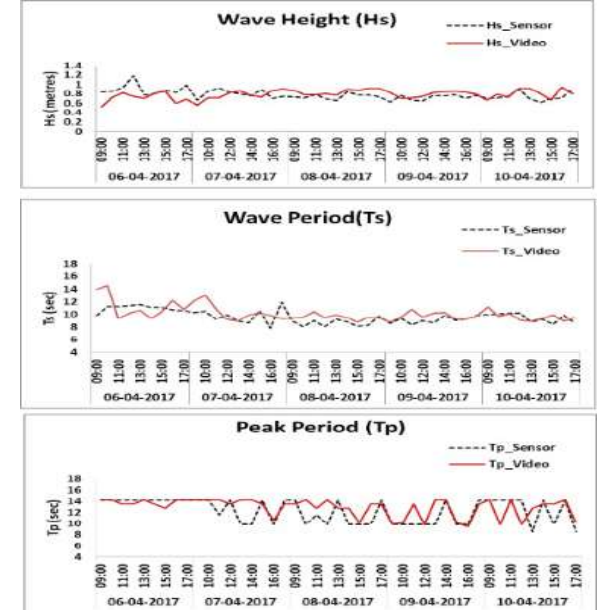
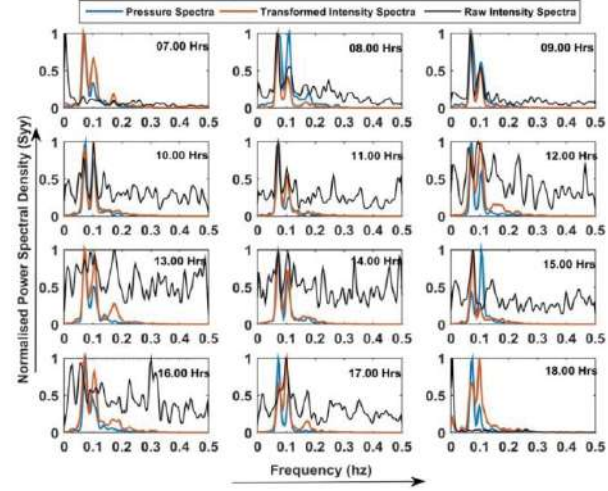
भारत में, जनसंख्या में वृद्धि, तेजी से औद्योगिकीकरण, समुद्र तट पर रेत खनन जैसी अन्य मानवजनित गतिविधियाँ, बंदरगाह और बंदरगाह निर्माण से संबंधित गतिविधियाँ जैसे विभिन्न कारकों के कारण कई तटीय क्षेत्र बहुत तनाव में हैं। इसके अलावा, ग्लोबल वार्मिंग और तूफानों की घटना जैसे अन्य प्राकृतिक कारकों (उनकी आवृत्ति, तीव्रता और अवधि) के परिणामस्वरूप समुद्र के स्तर में वृद्धि के कारण प्रेरित बदलाव भी तटरेखा की स्थिरता बनाए रखने में महत्वपूर्ण भूमिका निभाते हैं। यह देखा गया है कि गैर-मानसून अवधि के दौरान होने वाली पल्लेश बाढ़ की घटनाएं आम हैं, विशेष रूप से भारत के एसडब्ल्यू तट के साथ, जिसे अत्यधिक गतिशील लहर प्रभुत्व वाले तट के रूप में माना जाता है। जबकि, इन घटनाओं से संबंधित विवरण प्रेरक कारक – आवृत्ति, तीव्रता और अवधि मुख्य रूप से प्रत्यक्ष टिप्पणियों (निरंतर निगरानी) की कमी के कारण अच्छी तरह से प्रलेखित नहीं हैं। इस संदर्भ में, महत्वपूर्ण तटीय क्षेत्रों की निरंतर निगरानी के लिए अल्पकालिक और दीर्घकालिक परिवर्तनों की समझ होना आवश्यक है और उपयुक्त तटीय सुरक्षा उपायों के साथ-साथ आपदा न्यूनीकरण उपायों की योजना बनाना भी आवश्यक है।

एनसीईएसओ ने एक स्वदेशी तटीय वीडियो निगरानी प्रणाली विकसित करने के मुख्य उद्देश्य के साथ एक परियोजना शुरू की है, जो जटिल तटीय प्रक्रियाओं को समझने और अध्ययन करने के लिए बहुमूल्य वैज्ञानिक जानकारी प्रदान कर सकती है। भारत में पहला कैमरा 2016 में वलियाथुरा, तिरुवनंतपुरम में स्थापित किया गया था और डेटा के लिए तरीके अधिग्रहण, कैमरा अंशांकन पूर्व प्रसंस्करण विकास के पहले चरण के दौरान विकसित हुआ है। भारत के लिए तटीय वीडियो निगरानी प्रणाली के विकास के संबंध में कार्य की प्रगति अगले अनुभाग में संक्षेप में वर्णित है।

**निकटवर्ती लहर विश्लेषण के लिए एल्गोरिथ्म का विकास :** समयावधि तरंग विश्लेषण के लिए सुधारित वीडियो इमेजरी से टाइम सीरीज़ डेटासेट निकाले गए हैं। ये टाइमस्टैक्स अलग-अलग बेदीमैट्री और अन्य स्थानीय प्रभावों के कारण धूप की विविधताओं और निकटवर्ती तटीय प्रक्रियाओं की गैर-रैखिकता से गंभीर रूप से प्रभावित होते हैं। इस तरह के शोर के वातावरण में,

गैर-रेखीय संशोधित ट्रांसफर कार्य वीडियो डेटा के प्रसंस्करण के लिए अपरिहार्य हैं। स्व स्थाने तरंग माप के लिए एक तरंग और टाइड रिकॉर्डर (डब्ल्यूटीआर) को समीप में तैनात किया गया है। डब्ल्यूटीआर के डेटा का उपयोग स्थानांतरण कार्य के आकलन के लिए और वीडियो- आधारित तरंग विश्लेषण के सत्यापन के लिए भी किया गया है।

यहां विभिन्न स्रोतों से शोर को कम करने के लिए डब्ल्यूटीआर से वीडियो टाइमस्टैक और डब्ल्यूटीआर के दबाव डेटा के बीच एक



चित्र. 2.6.1 : नजदीकी लहर विश्लेषण

नया स्थानांतरण कार्य थॉमसन की बहु शंकु विधि का उपयोग करके तैयार किया गया है। स्थानीय मौसम की स्थिति और यदि कोई हो तो दूषित। इस हस्तांतरण कार्यों के अनुप्रयोग में त्रुटियों को काफी कम कर दिया गया है क्योंकि यह देखा गया है कि वीडियो टाइमस्टैक और स्पेक्ट्रा स्व स्थाने दबाव डेटा से

प्राप्त ट्रांसफेक्टडे इंटेन्सिटी स्पेक्ट्रा पूरे दिन में 85 प्रतिशत से ऊपर सहसंबंध के साथ अच्छे समझौते पर हैं। फिर, लहर की ऊँचाई (एचएस), पीक वेव पीरियड (टीपी) जैसे वेव पैरामीटर को परिवर्तित वीडियो टाइमस्टैक्स के साथ अनुमानित किया गया और डब्ल्यूटीआर से स्व स्थाने मापों के साथ मान्य किया गया। माप अच्छी तरह से पुष्टि कर रहे हैं और औसत पूर्वाग्रह और आरएमएस त्रुटि के मान स्वीकार्य सीमा के अंदर हैं। यह भी पुष्टि की जाती है कि हस्तांतरण कार्य आकलन में मल्टी-टेपर विधियों को अपनाने से वीडियो-आधारित तरंग विश्लेषण के लिए शोर और स्थानीय प्रभाव कम हो जाएगा।

**कोझीकोड में दूसरा कैमरा स्टेशन की स्थापना :** वलियाथुरा मॉनिटरिंग स्टेशन से प्राप्त ज्ञान और क्षेत्र के अनुभव के साथ, एनसीईएसएस टीम ने बढ़ते फ्रेम और उनके स्थापना के डिजाइन में और संशोधन किए, ताकि समुद्री पर्यावरण में दीर्घकालिक उपयोग जैसे विभिन्न मुद्दों को संबोधित करके समग्र प्रदर्शन में सुधार हो सके, जो कि अधिकतम स्थापना हैं। सूर्य के प्रकाश में भिन्नता का ख्याल रख सकते हैं, भू-सुधार आदि में त्रुटियों को कम कर सकते हैं। इस प्रकार, एक नया फ्रेम और कैमरा प्रोटेक्शन आउटडोर इकाइयों को घर में डिजाइन किया गया था और कोझीकोड पर एक दोकेमेरा स्टेशन स्थापित किया गया था (लगभग 41 मीटर ऊपर) को दो कैमरों से 1.6 कि मी तट के साथ

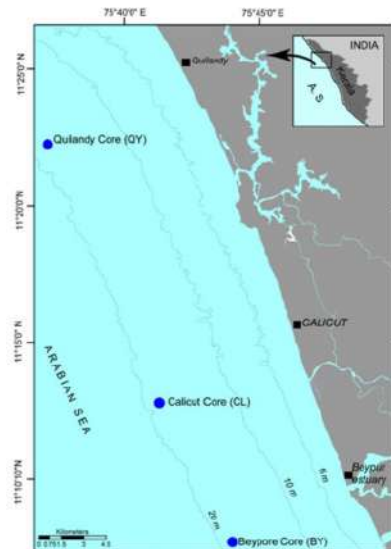


चित्र : 2.6.2 : कोझीकोड कैमरा स्टेशन

कवर किया गया था। प्रारंभिक कैमरा अंशांकन, छवि रंग योजना समायोजन, हर आधे घंटे के लिए 8 एफपीएस के साथ 10 मिनट की अवधि के वीडियो रिकॉर्ड करने के लिए रिकॉर्डिंग शेड्यूल और स्थापना के दौरान डेटा संग्रह सेटिंग समायोजित किया गया था। कैमरा स्टेशन ने 01 अगस्त 2018 से वीडियो डेटा एकत्र करना शुरू कर दिया। टाइमएक्स और वैरियन इमेज जैसे सभी छवि उत्पाद उत्पन्न हुए हैं। फिर डीजीपीएस और टोटल स्टेशन सर्वे का उपयोग करके ग्राउंड कंट्रोल पॉइंट भी एकत्रित किए गए और योजनाबद्ध तस्वीरें ली गईं। समुद्र तट प्रोफाइलिंग, समीपवर्ती बेदीमेट्री, पूर्व-परिभाषित स्थानों पर उपकरणों को तैनात करके लहर और ज्वार की रिकॉर्डिंग, कोलाइनोड स्टेशन के लिए फाइन ट्यून एल्गोरिदम विकसित करने और प्रदर्शन को मान्य करने के लिए अप्रैल 2019 में एक विस्तृत प्रायोगिक अध्ययन किया गया था। अलग-अलग पर्यावरणीय परिस्थितियों में प्रणाली की।

**भावी कैमरा स्टेशनों के लिए सरल और मजबूत कैमरा सिस्टम हार्डवेयर डिजाइन करने हेतु विभिन्न कैमरों के साथ परीक्षण :** विभिन्न प्रकार के कैमरों का उपयोग करके क्षेत्र परीक्षण किए गए हैं। वलियाथुरा, शंगुमुगम और आदिमालाथुरा समुद्र तटों पर पाइकैमरा और एमओबीओटीआईएक्स में मौजूदा कैमरा सिस्टम के उन्नत कार्य की संभावना का पता लगाने के लिए रात की दृष्टि, इनबिल्ट एनवीआर, सौर ऊर्जा आपूर्ति, ऑनलाइन डेटा ट्रांसफर / क्लाउड स्टोरेज फ़ैसिलिटी के साथ ताकि हम कॉन्फ़िगर कर सकेंगे एक प्रणाली जो हमारी सभी तकनीकी आवश्यकताओं को पूरा करेगी। क्षेत्र के परीक्षणों से पता चला है कि ऑप्टिकल और थर्मल कैमरों का संयोजन तट की 24-घंटा निरंतर निगरानी प्रदान कर सकता है।

## 2.7 भारत के दक्षिण-पश्चिमी तट – कालीकट तट के साथ तलछट का ऐतिहासिक इतिहास



चित्र : 2.7.1 : कालीकट तट के साथ तलछट कोर का स्थान

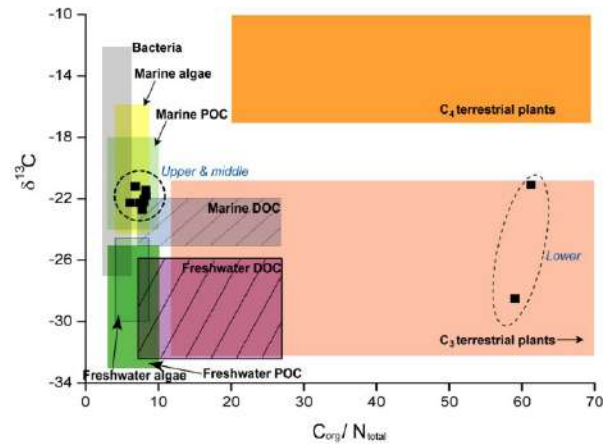
इस काम का मुख्य उद्देश्य कालीकट तट से आंतरिक-शैल तलछट के स्रोत-सिंक संबंध, अवसादन और बयान इतिहास को चित्रित करना है। अध्ययन क्षेत्र कालीकट तट का आंतरिक-शैल क्षेत्र है जो दक्षिण में बेयपोर से लेकर उत्तर में भारत के एसडब्ल्यू तट पर स्थित क्विलांडी तक फैला हुआ है। 180 से 214 सेमी की पुनर्प्राप्ति लंबाई के साथ तीन तलछट कोर गुरुत्वाकर्षण मीटर का उपयोग करते हुए कालीकट तट (चित्र 2.7.1) से 20 मीटर पानी की गहराई से एकत्र किए गए थे। वर्तमान जांच में बेपोर मुहाने का प्रतिनिधित्व करने वाली एक तलछट कोर (214 सेमी लंबाई) को विस्तृत तलछट और भू-रासायनिक विश्लेषण के लिए लिया जाता है। तलछट कोर को 2 से मी अंतराल पर उप-नमूना किया गया था और दृश्य अवलोकनों के आधार पर, सीआईएलएस 1180 कण आकार विश्लेषक का उपयोग करते हुए दाने के आकार के विश्लेषण हेतु लगभग 48 नमूने चुने गए थे। बाद में, रेत-गाद-मिट्टी प्रतिशत और सांख्यिकीय पैरामीटर जैसे कि माध्य, छंटाई, तिरछापन और कर्टोसिस की गणना ग्रेडिस्टैट सॉफ्टवेयर का उपयोग करके की जाती है। सीएचएनएस विश्लेषक का उपयोग करते हुए कुल कार्बन (टीसी) और कुल सल्फर (टीएस) सामग्री के लिए तलछट के नमूनों का विश्लेषण किया जाता है।

**तलछट लिथोलॉजी :** पाठीय विश्लेषण से पता चलता है कि कोर में 5 लिथो इकाइयाँ शामिल हैं जो कि प्रतिकेपक वातावरण में परिवर्तन का संकेत देती हैं। पहली इकाई (0–40 से. मी.) में 9.77 से 38.19 प्रतिशत, 54.82 से 76.89 प्रतिशत और भारी खनिजों की छोटी मात्रा के साथ क्रमशः 6.99 से 13.5 प्रतिशत तक रेत, गाद और मिट्टी की सामग्री के साथ हल्का भूरा तलछट शामिल है। टीसी और टीएस सामग्री क्रमशः 1.41 से 242 प्रतिशत और 0.97 से 1.47 प्रतिशत तक होती है। इसके बाद दूसरी इकाई (40–130 सेमी) होती है, जिसमें हल्के भूरे रंग के तलछट होते हैं, जो 59.1 और 84.88 प्रतिशत के बीच की सिल्ट सामग्री से समृद्ध होते हैं और इसमें रेत की मात्रा कम होती है। इस इकाई में, टीसी सामग्री 1.66 से 2.62 प्रतिशत तक होती है। टीएस सामग्री 1.09 और 2.01 प्रतिशत के बीच भिन्न होती है, जो कि पिछली इकाई की तुलना में थोड़ी अधिक है। तीसरी इकाई (130–150 सेमी) में, रेत की मात्रा 0.77 से 49.96 प्रतिशत तक बढ़ जाती है, जिसमें गाद की मात्रा में मामूली कमी (औसत 57.52 प्रतिशत) और भी महत्वपूर्ण मात्रा में बाइवॉल्व के शैल्स हैं जो आंशिक रूप से टूटे हुए या पूरी तरह से संरक्षित हैं। निक्षेपण वातावरण में भारी बदलाव का संकेत देते हैं। इसके अलावा, इस इकाई में भारी खनिजों की उपस्थिति भी देखी जाती है। क्रमशः, टीसी और टीएस सामग्री क्रमशः 1.32 से 2.77 प्रतिशत और 0.52 से 1.3 प्रतिशत तक होती है। इसके बाद चौथी इकाई (150–180 सेमी) होती है, जहां तलछट भूरे से भूरे रंग में बहुत गहरे भूरे रंग की होती है, जिसमें मिट्टी का संवर्धन प्रतिशत 28.54 से 62.28 प्रतिशत तक होता है। टीसी और टीएस सामग्री क्रमशः 0.94

से 79 प्रतिशत और 0.88 से 6.66 प्रतिशत तक प्रतिशत के साथ महत्वपूर्ण संवर्धन का संकेत देती है। अंतिम इकाई (180–214 सेमी) में क्रमशः 23.67 से 41.26 प्रतिशत, 31.07 से 39.45 प्रतिशत और 27.67 से 38.74 प्रतिशत तक रेत, गाद और मिट्टी की सामग्री का समान अनुपात शामिल है। रेत सामग्री में मध्यम से दानेदार तलछट के प्रकार शामिल होते हैं जबकि टीसी और टीएस सामग्री पूरे यूनिट में नगण्य सामग्री दिखाती है, जिसमें प्रतिशत क्रमशः 0.28 से 0.47 प्रतिशत और 0.66 से 1.97 प्रतिशत के बीच भिन्न होता है।

एमएस डेटिंग पर आधारित चयनित नमूनों पर रेडियोकार्बन की तारीखों से पता चलता है कि उम्र 2515 से 2740 किलो कैल बीपी 80 सेमी गहराई पर है, जबकि 80–100 सेमी की गहराई के लिए 7660 से 7901 किड कैल बीपी है। 150 सेमी की गहराई पर, आयु 8132 से 8356 किड कैल बीपी तक होती है और सबसे नीचे (200 सेमी) यह 11163 और 11533 किड कैल बीपी के बीच भिन्न होती है, जो प्रारंभिक होलोसीन से हाल ही में अवसादों के बयान का संकेत देती है।

**भू-रासायन शास्त्र :** कोर के शीर्ष, मध्य और तल का प्रतिनिधित्व करने वाले चयनित नमूनों के प्रमुख और ट्रेस तत्व भू-रासायनिक विश्लेषण एक्सआरएफ विश्लेषण का उपयोग करके किए गए थे। ऊपरी महाद्वीपीय क्रस्ट के मूल्यों के आधार पर जियोकेमिकल तत्वों को सामान्य किया जाता है। यह देखा गया है कि कोर के निचले हिस्से  $MgO$ ,  $K_2O$ ,  $CaO$  और  $Na_2O$  सामग्री ऊपरी और मध्य वर्गों की तुलना में महत्वपूर्ण भिन्नता दर्शाती हैं। विश्लेषण के नतीजों से संकेत मिलता है कि कोर में धातु जिंक की कमी है जबकि क्रोमियम, निकेल और कॉपर का संवर्धन नीचे की तुलना में कोर नमूनों के ऊपरी और मध्य वर्गों में देखा जाता है। परिणाम, डेट्रोइट स्रोत में बदलाव का संकेत देता है।  $K_2O-Fe_2O_3-Al_2O_3$  रचना पर आधारित स्रोत रॉक के लिए टर्नरी आरेख से पता चलता है कि प्रमुख स्रोत रॉक चारनोकाइट है। निकेल (एन) बनाम



2.7.2 : बेपोर तलछट कोर में कार्बनिक पदार्थ का टीसी / टीएस बनाम  $\delta^{13}C$  भूखंडों का सीमांकन स्रोत



वैनेडियम (वी) ग्राफ को चित्रण पर्यावरण को समझने के लिए प्लॉट किया गया है, जो समुद्री-स्थलीय -ऑक्सिक-डिस्कॉसिक परिस्थितियों में अवसादों के बयान को दर्शाता है। बेयपोर और कालीकट तट पर, अवसादन दर का अध्ययन करने के लिए, 210 पीपीबी डेटिंग तकनीक को अपनाया गया था। बेयपोर कोर के लिए अवसादन दर 2.05 सेमी / वर्ष है, जबकि कालीकट कोर के लिए, दर 0.5 सेमी / वर्ष है। बेयपोर कोर के लिए उच्च अवसादन दर को चियायार नदी से बेयोरे तट के माध्यम से तलछट इनपुट के लिए जिम्मेदार ठहराया जा सकता है। इसके अलावा, कोर में कार्बनिक पदार्थ की स्थिर आइसोटोप संरचना भी टीओसी / टीएन और  $\delta^{13}C$  सामग्री के आधार पर अध्ययन किया जाता है। टीओसी / टीएन बनाम  $\delta^{13}C$  प्लॉट (चित्र 2.7.2) संकेत करता है कि कोर के निचले हिस्से में कार्बनिक पदार्थ का स्रोत सी3 और सी4 स्थलीय पौधे हैं जबकि ऊपरी और मध्य वर्गों के लिए, इसे स्थलीय और समुद्री स्रोतों के शीर्ष मिश्रण का श्रेय दिया जाता है।

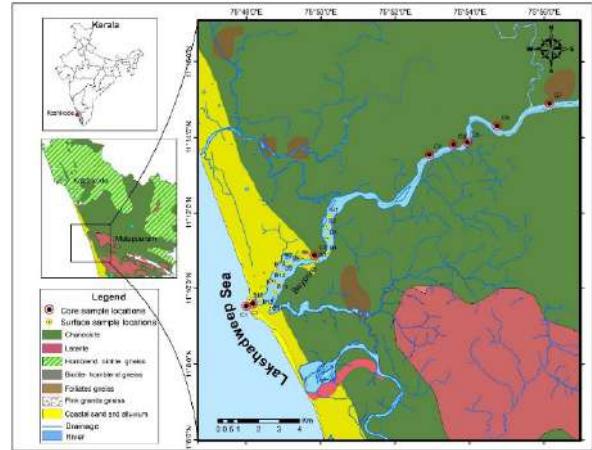
रेडियोकार्बन डेटिंग का उपयोग करते हुए अवसादी और भू-रासायनिक अध्ययन और आयु निर्धारण के आधार पर यह अनुमान लगाया जा सकता है कि प्रारंभिक होलोजिन के दौरान समुद्र के स्तर में बदलाव के बाद मानसून की उच्च मात्रा में परिवर्तन होता है, जिससे बियापोस्टर मुहाने से बड़ी मात्रा में तलछट आदानों की प्राप्ति होती है। परिणाम बताते हैं कि शुरुआती तटरेखा वर्तमान तटरेखा से 20 मीटर की गहराई पर थी। बहु-मॉडल दाने के आकार वितरण और कोर के तल पर मोटे दाने के आकार के अंशों में वृद्धि भी बयान परिदृश्य में बदलाव की पुष्टि करती है। कोर के तल (11000 वर्ष) में स्लेक्टाइट मिट्टी के खनिजों की अनुपस्थिति प्रारंभिक होलोजिन अवधि के दौरान फ्रंटल समुद्र तट प्रणाली के गठन का संकेत देती है।

## 2.8 भारत के दक्षिण-पश्चिमी तट बेपोर मुहाने से मुख्य तलछट की पर्यावरणीय चुंबकीय और भू-रासायनिक विशेषताएं

पर्यावरणीय स्थिति और तलछटी के इतिहास को समझने के लिए पर्यावरणीय चुंबकीय / रॉक चुंबकीय और भू-रासायनिक विशेषताओं की एस्टुरीन अवसादों का अध्ययन किया जाता है। बेपोर मुहाना भारत के दक्षिण पश्चिम तट केरल के कोझीकोड जिले में स्थित एक उष्णकटिबंधीय, सूक्ष्म-ज्वार, तिरछी लहर-वर्धित मुहाना है। बायोटाइट-हाइपरथिने गिनेस, बायोटाइट-होर्नब्लेंडे हाइपरथिने गिनेस, और केर्नोकिटे अध्ययन क्षेत्र के हिंटरलैंड भूविज्ञान है। कभी-कभी बेयपोर और चालियार नदी के तट पर कंकड़ के बैंड की उपस्थिति को देखा जाता है। 19वीं और 20वीं सदी के दौरान, चालियार नदी को बड़े पैमाने पर लकड़ी और अन्य लकड़ी सामग्री के लिए पानी के रास्ते के रूप में इस्तेमाल किया गया था। चालियार गतिविधि के कारण, मावूर में ग्वालियर रेयन कारखाने को 2002 में स्थायी रूप से बंद कर दिया गया था। मुहाना के किनारों में महत्वपूर्ण उद्योग कपड़ा मिलें,

मिलें, जहाज तोड़ने वाली इकाइयाँ और टाइल और ईट के कारखाने हैं।

इस काम का मुख्य उद्देश्य एक प्रॉक्सी के रूप में चुंबकीय संवेदनशीलता के उपयोग से उच्च-रिज़ॉल्यूशन पैलियो पर्यावरण डेटा प्राप्त करना है। कई जांचकर्ताओं ने तलछट के नमूनों से विभिन्न प्रदूषण स्रोतों की पहचान करने के लिए प्रॉक्सी के रूप में पर्यावरण चुंबकत्व का सफलतापूर्वक उपयोग किया है। यह पैलियो पर्यावरणीय स्थिति निर्धारित करने के लिए एक सरल, तीव्र, सस्ती, संवेदनशील और गैर-विनाशकारी उपकरण है। संरचना, चुंबकीय खनिज सांद्रता और दाने का आकार चुंबकीय वृद्धि के लिए नियंत्रित करने वाले कारक हैं। वर्तमान अध्ययन के लिए नदी के अपस्ट्रीम (चित्र. 2.8.1) का प्रतिनिधित्व करते हुए मुहाने से एकत्रित आठ लघु तलछट कोर और 16 सर्फियल तलछट का उपयोग किया गया था। कोर को 1 सेमी और 2 सेमी के अंतराल में उप-नमूना किया गया था। सी7 और सी8 का



चित्र. 2.8.1 : क्षेत्र के भूविज्ञान के साथ लघु कोर और सतही तलछट स्थानों को दिखाने वाला अध्ययन क्षेत्र

प्रतिनिधित्व करने वाले दो कोर शालियार नदी के ताजे पानी के क्षेत्र से हैं। यह कार्य उष्णकटिबंधीय मुहाने से तलछट के नमूनों के पर्यावरणीय चुंबकीय डेटा का प्रारंभिक सेट है।

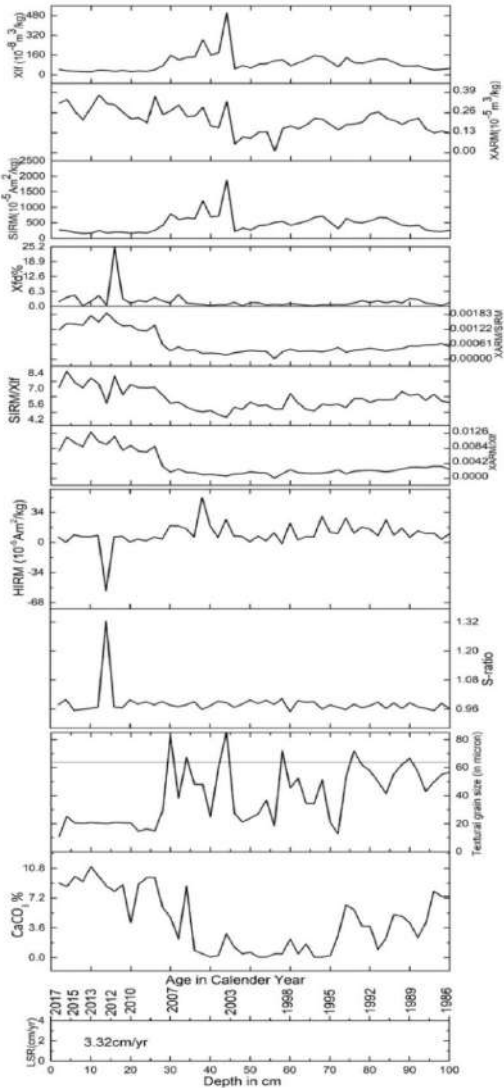
मुहाने से तलछट के नमूनों में रेत (63.31 प्रतिशत) और उसके बाद क्ले (7.52 प्रतिशत) और गाद (28.23 प्रतिशत) का वर्चस्व है। चालियार नदी के प्रभाव के कारण, मुहाने के ऊपर की ओर के तलछट प्रकृति में रेतीले हैं। बार का मुंह जहां ताजे और खारे पानी का मिश्रण होता है, वहां रेत का प्रतिशत कम हो जाता है और मिट्टी और गाद की मात्रा बढ़ जाती है। तलछट के कोर ठीक तलछट के लिए उच्च विविधता दिखाते हैं। कोर ठीक तलछट के शीर्ष पर 20 सेमी लंबाई तक भी हावी है। संभवतः ड्रेजिंग गतिविधि के कारण तलछटों के मोटे दाने को हटा दिया जाता है और ले जाया जाता है। लेकिन कोर के बीच में, दाने के आकार में अचानक वृद्धि हुई है, जो कि 1999-2011 की अवधि के अनुसार दाने के आकार का लगभग 2 गुना है (सी5 को छोड़कर,

भले ही यह मुहाने के बीच से हो, यह ठीक तलछट दिखाता है)। औसत दाने का आकार निम्न में 13.5–96.48 माइक्रोन, मध्य में 46.71–95.92 माइक्रोन और ऊपरी मुहानों में क्रमशः 12.63–207.63 माइक्रोन होता है। हाल के दिनों में लघु कोर की डेटिंग के लिए सीसा – सीजियम डेटिंग सबसे अच्छी विधि है। चयनित 10 नमूनों की डेटिंग पीआरएल (210पीबी और 137सीएस) से की गई थी। बायपोर मुहाने में अवसादन दर 3.32 से. मी / वर्ष और 1.5 से. मी / वर्ष होने का अनुमान है। चुंबकीय संवेदनशीलता को भी मापा गया जो नमूनों में मौजूद चुंबकीय खनिज सांद्रता का संकेत है। कोर तलछटों में मूल्य 22.72 से 499.13\* 10.8m3 / कि ग्रा तक होता है। उच्च मूल्य कोर के मध्य भाग में हैं।  $\chi_{ARM}$ , SIRM/ $\chi_{lf}$ ,  $\chi_{ARM}/\chi_{fd}\%$ , S ratio,  $\chi_{fd}\%$ , SIRM,  $\chi_{ARM}/\chi_{lf}$ , आदि जैसे चुंबकीय मापदंडों का अनुपात अवधि के दौरान काफी बदलाव

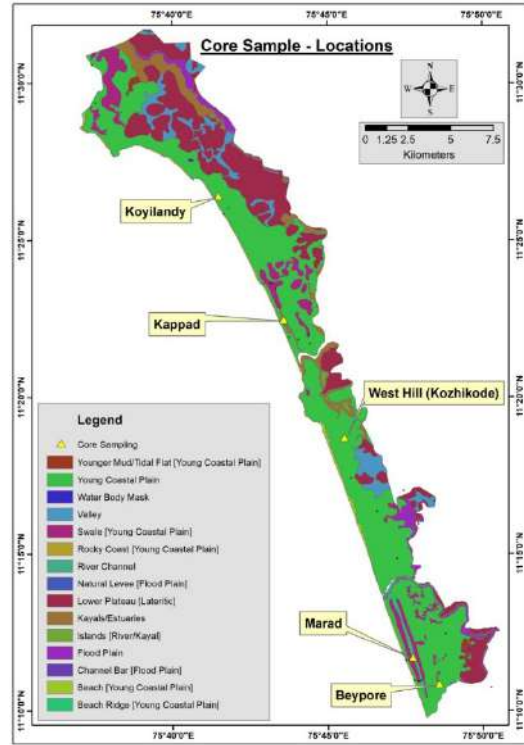
दिखाता है (चित्र 2.8.2)।

सर्फिकल सेडिमेंट्स में सस्पेंडिबिलिटी वैल्यू 15.84 से 112.89\* 10–8 वर्ग मीटर/किग्रा है। मानों के क्षेत्र में मूल्य विषम हैं। बंदरगाह विकास से संबंधित गतिविधियाँ, विभिन्न भौतिक – रासायनिक प्रक्रियाओं सहित ड्रेजिंग ऑपरेशन इन तत्व सांद्रता के संवर्द्धन के लिए ट्रिगरिंग तंत्र हो सकते हैं। उच्च वर्षा की अवधि को चुंबकीय खनिजों की उच्च सांद्रता की विशेषता होती है क्योंकि रासायनिक अपक्षय चुंबकीय पदार्थों के उच्च इनपुट के साथ-साथ स्थलीय सामग्री और इसके विपरीत होता है।

## 2.9 लैंडफॉर्म गतिशीलता और तटीय क्षेत्र की स्थिरता पर इसका प्रभाव



चित्र. 2.8.2 : बेपोर (रॉक चुंबकीय, भारी धातु, कार्बनिक रसायन और दाने के आकार) के बार के मुंह से कोर तलछट के बहु छद्म दृष्टिकोण के मुख्य बदलाव



चित्र 2.9.1 : बेयपोर-कोइलंदी तटीय क्षेत्र के साथ कोर नमूने के स्थान

विभिन्न तटीय भू-आकृति विज्ञान इकाइयों कोझिकोड तट, एसडब्ल्यू भारत में 1:10000 पैमाने और कैडस्ट्राल पैमाने पर मैप किया गया था, और उच्च रिजॉल्यूशन डिजिटल एलिवेशन मॉडल (डीईएम) उत्पन्न किया गया था। उपसतह लिथोलॉजिकल डेटा को प्रतिरोधकता सर्वेक्षणों से भी एकत्र किया गया था। डीईएम और लिथोलॉजिकल डेटा से उत्पन्न, पांच स्थानों को मुख्य नमूनों की पुनर्प्राप्ति के लिए पहचाना गया जैसा कि चित्र 2.9.1 में दिखाया गया है। प्रतिरोधकता और लिथोलॉजिकल जानकारी पर सीडब्ल्यूआरडीएम और सीजीडब्ल्यूबी के साथ उपलब्ध पृष्ठभूमि की जानकारी का उपयोग सामान्य स्थानों की सटीक पहचान के लिए भी किया गया था। नमूने के स्थान अर्थात् कोइलंदी,

कप्पड़, कोझीकोड, माराड और बेपोर को इस तरह से चुना गया है कि प्राथमिक कोर डेटा चतुर्थक अवधि के दौरान होने वाले भू-परिवर्तन को समझने के लिए पहले हाथ की जानकारी प्रदान करेगा। उत्पन्न आंकड़ों के आधार पर, पैलियो शोरलाइन को वर्तमान तटरेखा के 2 से 5 कि. मी. भू-भाग पर पहचाना गया था। यह बताया गया है कि क्षेत्र का नदी के बहाव प्लीस्टोसीन – होलोसिन अवधि के दौरान ज्वार के प्रभाव में बदल गया है। अध्ययन पर आधारित, जल निकासी, लिथोलॉजी और भूमि उपयोग/ भूमि कवर पर अलग-अलग भू-आकृति मानचित्र तैयार किए गए हैं।

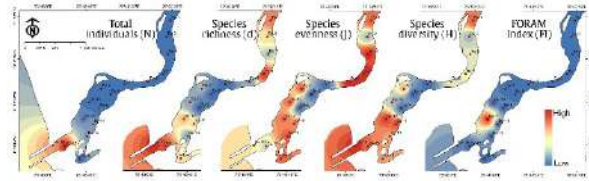
एकत्रित मूल नमूने डेटिंग और अवसाद संबंधी विश्लेषण के लिए तैयार किए गए हैं। कार्य प्रगति पर है। पहले स्थानों से एकत्र किए गए मुख्य नमूने का विश्लेषण यहां प्रस्तुत किया गया है। यह देखा गया है कि पहले स्थान यानी कोइलंदी में कोर नमूनों का शीर्ष भाग मध्यम रेत और आगे नीचे से बना है, बहुत ही मोटे रेत के लिए खोल के टुकड़ों के साथ मिश्रित और रेत के साथ सिल्की मिट्टी मौजूद है। 10 मीटर की गहराई पर रेतीली मिट्टी और लाल मिट्टी की घटना और रेतीली मिट्टी के साथ अभ्रक को नीचे प्रतिगमन के हस्ताक्षर दर्शाते हुए देखा जाता है। 21.5 मीटर की गहराई तक रिकवरी लंबाई के साथ कप्पड़ के दक्षिण से एकत्र किया गया दूसरा मुख्य नमूना मिट्टी की उपस्थिति और पीट के साथ सिल्की मिट्टी को दर्शाता है। अध्ययन क्षेत्र के मध्य भाग से एकत्र किए गए तीसरे नमूने की कोर लंबाई 12.8 मीटर है। यह बालू के मोटे से मध्यम आकार का है। चौथे और पांचवें कोर नमूने जो अध्ययन क्षेत्र के दक्षिणी हिस्से का प्रतिनिधित्व करते हैं, क्रमशः मैराड और बेयपोर का प्रतिनिधित्व करते थे। इन कोर से उप-नमूने नमूनों को कण आकार विश्लेषण के अधीन किया जाएगा, जो लिथोलॉजिकल अनुक्रम प्राप्त कर रहा है। इसके अलावा, प्रतिनिधि तटीय स्थान के विकास पर समझ बनाने के लिए डेटिंग के लिए प्रत्येक स्थान से नमूनों को आगे संसाधित किया जाता है।

## 2.10 : तटीय क्षेत्रों में पर्यावरणीय निगरानी के लिए संभावित पारिस्थितिक भविष्यवाणियों के रूप में बेंथिक फोरेमिनिफेरा : भारत के दक्षिण-पश्चिमी तट बेपोर मुहाने पर एक अध्ययन

दुनिया भर में, पर्यावरणीय परिवर्तनों के प्रभाव को प्रदर्शित करने के लिए बायो इंडेकैटर्स के रूप में बेंथिक फोरेमिनिफेरा का उपयोग किया जा रहा है। प्रदूषकों के बढ़ते इनपुट दोनों प्रजातियों की संरचना और पर्यावरण की जैव विविधता को प्रभावित करते हैं। इस अध्ययन में, भारत के दक्षिण-पश्चिम तट के बेयपोर मुहाना से एकत्र किए गए 16 तलछट नमूनों से बेंथिक फोरेमिनिफेरा का मूल्यांकन किया गया था। नमूनों में फोरेमिनिफेरल नमूने बेहद विरल हैं; प्रति नमूना औसत संख्या 12 नमूने थे। निचले मुहाना में 50 ग्राम से अधिक नमूनों की उपज होती है, जो तलछटी रेत के अंशों (1 नमूना प्रति ग्राम से अधिक) से 50 ग्राम है। यहां तक कि मुहाना

के मुहाने के पास से दो नमूने, जिसमें सभी नमूनों का 77 प्रतिशत पाया गया, प्रति ग्राम 15 परीक्षण मिला। क्विनक्वेलो कुलिनेटाला, टेक्सट्यूलेरिया एगुलेटिनैन्स, हेप्लो फेगमोइडे सार्कनेरिसेसिस और क्विनक्वेलो स्टेलिजरा की बहुतायत और विविधता में तनाव-सहिष्णु कर जैसे अमोनिया टीपीडा, ए. एप्रिनसोनोनिआ, नॉन एन्ट्रैटेल्टोपी, और एन. स्कैपेकपम के रूप में तनाव-सहिष्णु कर का प्रभुत्व था। कुल मिलाकर, 17 प्रजातियों की पहचान की गई; प्रति नमूने प्रजातियों की औसत संख्या 3 थी।

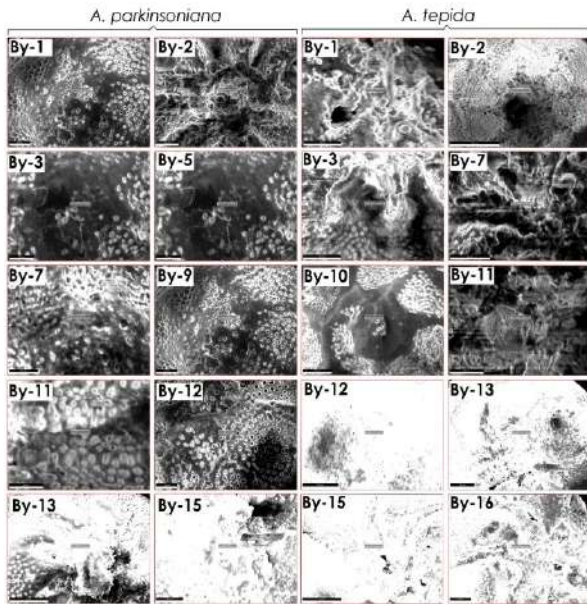
पारिस्थितिक तंत्र में उच्च तापमान और कम लवणता के कारण छोटे आकार के फोरेमिनेरा परीक्षण शायद एक किशोर अवस्था



चित्र : 2.10.1 : इकोलॉजी का एक मॉडल और बेपोर मुहाना में बेंथिक फोरेमिनिफेरा का वितरण

में ही समाप्त हो जाते हैं। तनाव सहिष्णु बेंथिक फोरेमिनिफेरा का प्रभुत्व और एल्फिडियम प्रजाति के मुहाना का अभाव हाइपोक्सिक (कम-ऑक्सीजन) स्थितियों के प्रसार का सुझाव देता है। मात्रात्मक फोरेमिनिफेरल डेटा कुल फोरेमिनिफेरल पूर्ण बहुतायत (ए), सापेक्ष बहुतायत (आर प्रतिशत), कुल मर्दों (एन), प्रजातियों की समृद्धि (डी), प्रजाति समता (जे), शैन्न-वीनर विविधता एच) और फॉरम इंडेक्स (एफआई) सहित कई फोरेमिनिफेरल सूचकांकों की गणना करने के लिए उपयोग किया गया था। पूर्ण बहुतायत अपस्ट्रीम (ऊपरी मुहाना) से एस्ट्रुअरीन मुंह (निचला मुहाना) तक इसकी बढ़ती प्रवृत्ति को दर्शाती है। फोरेमिनिफेरल विविधता सूचकांक लगातार कम मूल्य दिखाते हैं और तनाव-सहिष्णु कर के प्रभुत्व अत्यधिक तनाव की स्थिति (चित्र 2.10.1) को संकेत करते हैं। मुहाने में एल्फिडियम की अनुपस्थिति में संभव हाइपोक्सिक स्थितियों का संकेत मिलता है। 60 प्रतिशत मुहाना में कम विविधता और परीक्षण की कुल संख्या या तो मानवजनित गतिविधि और पारिस्थितिक मापदंडों में प्राकृतिक परिवर्तनशीलता द्वारा बल दिया जाता है। अमोनिया एसपीपी का प्रभुत्व, एक ज्ञात तनाव सहिष्णु बेंथिक टैक्सोन और एल्फिडियम एसपीपी की अनुपस्थिति, कम ऑक्सीजन स्थितियों के प्रसार को मान्य करता है। एफआई 1.5 से कम पर्यावरणीय परिस्थितियों को संकेत करता है जो तनाव-सहिष्णु प्रजातियों की पर्याप्त आबादी का समर्थन करता है। सभी स्थानों में अमोनिया के प्रभुत्व के आधार पर, एक शूटिंग बिंदु पर ईडीएक्स डिटेक्टर के विकिरण द्वारा उत्पन्न स्पेक्ट्रम से तत्व भार प्रतिशत (वजन प्रतिशत) के लिए एसईएम और ईडीएक्स डिटेक्टरों का उपयोग करके अमोनिया पार्किन्सोनियाना और ए. टेपेडा के परीक्षणों का विश्लेषण किया गया था (एचवर्च)

(चित्र. 2.10.2)। बेंटिक फोरामिनिफेरल शेल में स्क्रीनिंग करने वाले रासायनिक घटक तटीय क्षेत्रों में एन्थ्रोपोजेनिक धातु संदूषण के जवाब में बेंटिक फोरामिनिफेरा की क्षमता की पहचान करने के लिए एक कदम आगे हैं। अमोनिया प्रजाति के मुख्य निर्माण तत्व शेल 45.36 – 51.45 वजन प्रतिशत की औसत श्रेणी में ऑक्सीजन और कैल्शियम 23.88–39.34 वजन प्रतिशत की औसत सीमा पर है। प्रिंसिपल कंपोनेंट एनालिसिस (पीसीए) और क्लस्टर विश्लेषण से पता चला है कि, जब एल, सी और एफ के तत्व वजन प्रतिशत में वृद्धि हुई, कैल्शियम का वजन प्रतिशत कम हो गया। एन्थ्रोपोजेनिक तत्वों के बढ़ते वजन प्रतिशत से संकेत मिलता है कि अध्ययन क्षेत्र को एन्थ्रोपोजेनिक गतिविधि के साथ अत्यधिक तनाव है। इस प्रारंभिक शोध से पता चला है कि अमोनिया के अपरिपक्व रूप एसपी, एन्थ्रोपोजेनिक गतिविधि के कारण कम सी और ओ तत्व शामिल होते हैं।



चित्र 2.10.2 : ए. पार्किंसोनिया और ए. टेपिडा के ईडीएक्स डिटेक्टर शूटिंग पॉइंट (एपर्चर) की एसईएम तस्वीर

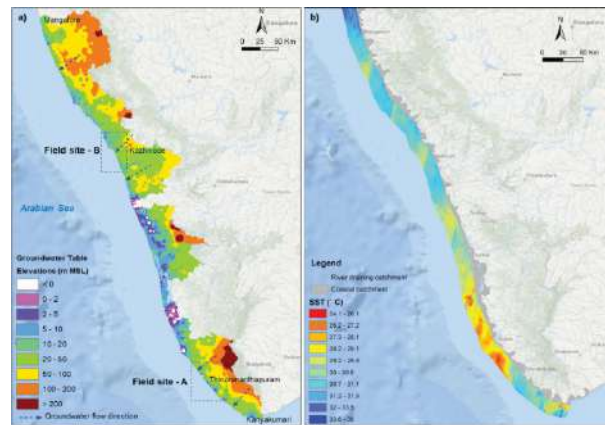
## 2.11 पनडुब्बी भूजल निर्वहन को प्रदर्शित करने वाले एसडब्ल्यू तटीय क्षेत्र के लक्षण वर्णन

तटीय जलविभाजक में पनडुब्बी भूजल निर्वहन (एसजीडी) और समुद्री जल अतिक्रमण दो पहलू हैं। एसजीडी ताजे भूजल और समुद्री (खारा पुनर्निर्मित) भूजल का मिश्रण है जो मीटर से लेकर समुद्र तक के स्थानिक पैमानों पर निर्वहन करता है।

एसजीडी के भावी क्षेत्रों को परिभाषित करने के लिए, केंद्रीय भूजल बोर्ड (सीजीडब्ल्यूबी) से अभिलेखीय जानकारी का उपयोग करके भारत के एसडब्ल्यू तट (कन्याकुमारी से मंगलोर) से संबंधित

त भूजल की गतिशीलता की जांच की गई। केरल समुद्र तट के निगरानी कुंओं से डेटा का उपयोग समुद्र के स्तर से ऊपर भूजल स्तर का नक्शा बनाने के लिए किया गया था। स्थलाकृति की उदीयमान प्रकृति जल तालिका में भी परिलक्षित होती है। सामान्य रूप से आंकड़े बताते हैं कि दक्षिणी केरल की तुलना में उत्तरी केरल तट की ओर ऊँचे पानी के स्तर की स्थिति देखी जाती है। तटरेखा (5 मीटर एएमएसएल से अधिक) की ओर उच्च हाइड्रोलिक ग्रेडिएंट ऐसे खंडों में समुद्र के लिए भूजल निर्वहन पर साक्ष्य प्रदान करती है (चित्र 2.11 क)। वैकल्पिक रूप से, इस विश्लेषण में समुद्री जल के संभावित क्षेत्र भी दिखाई देते हैं (हाइड्रोलिक ग्रेडिएंट 0 से कम)। यह देखा गया है कि दक्षिणी (कन्याकुमारी से कोल्लम) और उत्तरी (कोझीकोड से मंगलोर) खंडों (चित्र 2.11 क) में समुद्र की ओर हाइड्रोलिक ग्रेडिएंट 10 मीटर एएमएसएल से अधिक है, जो क्षेत्र के भौतिक विज्ञान से संबंधित है।

इसके अलावा, उपग्रह थर्मल इंफ्रारेड इमेजिंग का उपयोग वर्ष के कुछ निश्चित समय, विशेष रूप से गर्मियों में सतह के पानी और भूजल के बीच तापमान के अंतर का उपयोग करके स्थान के स्थानिक परिवर्तनशीलता की पहचान करने के लिए किया गया था। भारत में एसडब्ल्यू तट के लैंडसैट 8 थर्मल इंफ्रारेड (टीआईआर) इमेजरी से प्राप्त समुद्र की सतह का तापमान चित्र 2.11ख में दिखाया गया है। टीआईआर इमेजों ने 28.2 डिग्री सेल्सियस से 30.6 डिग्री सेल्सियस तक के तापमान के साथ मीटे पानी के मैदानों के बहिर्वाह से संबंधित कई थर्मल विसंगतियों का मानचित्रण करने की अनुमति दी है जो आम तौर पर क्षेत्र के लिए दर्ज किए गए न्यूनतम समुद्र के पानी के तापमान (25–33 डिग्री सेल्सियस) से कम है। एसएसटी समुद्र तट चेहरे के साथ-साथ एसजीडी में स्थानिक परिवर्तनशीलता को प्रदर्शित करता है, जो बाद में उपयुक्त क्षेत्र नमूनाकरण अभियान को डिजाइन करने की अनुमति देता है।



चित्र 2.11.1 : क) अभिलेखीय डेटा द्वारा तटीय भूजल की गतिशीलता का संकेत दिखाने वाला मानचित्र; ख) लैंडसैट 8 (फरवरी –मार्च, 2019) से समुद्र की सतह का तापमान

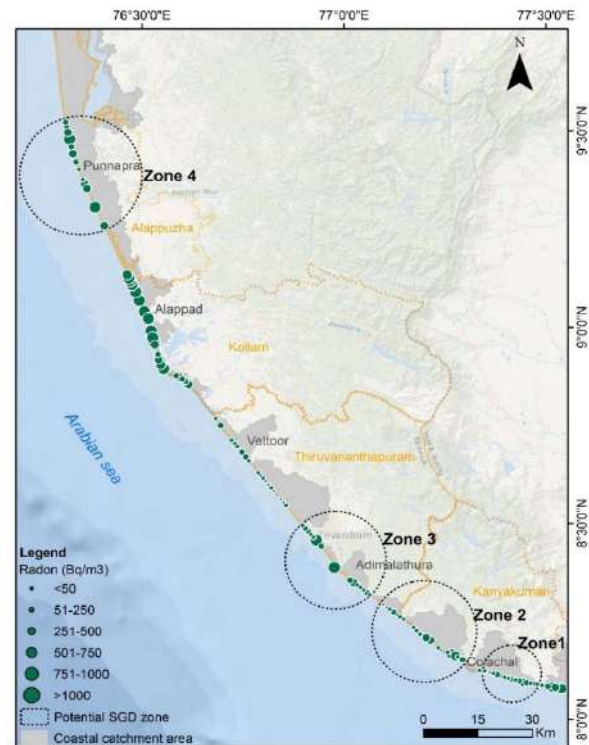
**क्षेत्र कार्यक्रम :** अभिलेखीय डेटाबेस और उपग्रह थर्मल डेटा का उपयोग करते हुए संभावित भूजल निर्वहन के क्षेत्रों के परिसेमन के बाद, 2018-19 के दौरान पहले चरण में कन्याकुमारी और अलापुझा के बीच प्राथमिक साक्ष्य एकत्र करने के लिए फील्डवर्क किया गया था। एसजीडी की गतिशीलता को उन स्थानों पर सीमांकित किया गया था जहां ताजे पानी की उपस्थिति गर्मियों में भी तटरेखा के बहुत करीब होती है। व्यापक रेडॉन सर्वेक्षणों का उपयोग करके पुष्टिकर परीक्षण किए गए। 257 किमी की तटीय सीमा के पहले चरण की जांच की गई थी और जिसमें से 27 किमी तटरेखा को पीछे के पानी और मुहाना की उपस्थिति से बाहर रखा गया था। समुद्र तट से आस-पास के कुओं से जल तालिका स्तर, भूजल चालकता, लवणता और भूजल तापमान का निरीक्षण किया गया और स्व स्थाने जल गुणवत्ता वाले डेटा लॉगर का उपयोग किया गया। प्राकृतिक रेडॉन सतह के पानी की तुलना में भूजल में उच्च रुद्धिवाद के कारण इसकी रुद्धिवादी प्रकृति, छोटे आधे जीवन, महत्वपूर्ण भूजल निर्वहन के क्षेत्रों की पहचान करने के लिए एक उत्कृष्ट अनुप्रेषक है। भूजल में रेडॉन गतिविधियां अक्सर समुद्री जल की तुलना में परिमाण के 2-4 अधिक होती हैं। गंदे पानी और कुएं के पानी के नमूनों से प्राप्त रेडॉन मान प्रस्तुत किए जाते हैं।

कुल 108 छिद्रयुक्त जल और भूजल के नमूने 2019 की शुरुआत में समुद्र तट के करीब और कुओं में एकत्र हुए और उनका विश्लेषण किया गया। नमकीन पानी के हस्तक्षेप के प्रभाव को कम करने के लिए कम ज्वार की अवधि के दौरान नमूने एकत्र किए गए थे। 0.7 मीटर (कोल्लम) और 9.05 मीटर (कन्याकुमारी) के बीच की सीमा के साथ औसत पानी की गहराई 2.6 मीटर है। जबकि इंटरटाइडल जोन से छिद्र का पानी एक पुश पॉइंट पीजोमीटर की मदद से एकत्र किया गया था, जो 1 मीटर की गहराई से नमूना लेने में सक्षम था। आरएडी एक्वा और आरएडी एच2ओ (ड्यूरिज कंपनी, इंक) का उपयोग करके 222आरएन की गतिविधि निर्धारित की गई थी।

चूँकि रेडॉन समुद्र तट के प्लैसरो में मौजूद रेडियोएक्टिव तलछट से प्रभावित होता है, इसलिए इसे अकेले एसडब्ल्यूडी के लिए प्रॉक्सी के रूप में नहीं लिया जा सकता है। हालांकि, रेडियो गतिविधि ईसी को प्रभावित नहीं करती है और इसलिए, इसका उपयोग रेडॉन के स्तर और तापमान के साथ संयोजन में किया जा सकता है। मानसून के पहले (कुमार, 2013) के दौरान अरब सागर के लिए औसत ईसी माप 35-35.5 पीएसयू हैं। इस प्रकार, लवणता ईसी (53.7 मिली से. /सं. मी.) में परिवर्तित हो गई और 53.7 मिली से. /सं. मी. से कम के साथ उन नमूनों को ताजे पानी के प्रभाव का प्रतिनिधित्व करने के रूप में वर्गीकृत किया गया। इन समान नमूनों में रेडॉन की सांद्रता ताजे पानी के हस्तक्षेप की पुष्टि करती है। औसत तापमान (30.4 डिग्री से) से नीचे गिरने वाले नमूने का तापमान भी रेडॉन और ईसी के मापन से जुड़ा था।

इस प्रकार, कम ईसी और तापमान और उन्नत रेडॉन सामग्री के साथ उन नमूनों के स्थानों को आगे की जांच के लिए संभावित एसजीडी खंडों के रूप में सीमांकित किया गया।

कन्याकुमारी से अलापुझा तक के 108 स्थानों में से साठ नमूना साइटें ताजे पानी के प्रभाव के इस वर्गीकरण को दर्शाती हैं। नमूना स्थान जो लगातार स्थानिक विस्तार के 5 किमी से अधिक होते हैं, उन्हें भावी एसजीडी क्षेत्रों के रूप में वर्गीकृत किया गया है। चित्र 2.11.2 कन्याकुमारी और अलापुझा तट के बीच एसजीडी के संभावित क्षेत्रों को दर्शाता है। इस तरह के चार तटीय क्षेत्रों को कन्याकुमारी में दो क्षेत्र (क्षेत्र 1 और 2) और तिरुवनंतपुरम और अलापुझा में दो क्षेत्र (क्षेत्र 3 और 4) से मान्यता दी गई है। कन्याकुमारी में क्षेत्र 1 की तटीय लंबाई 16.2 किमी है और क्षेत्र 2



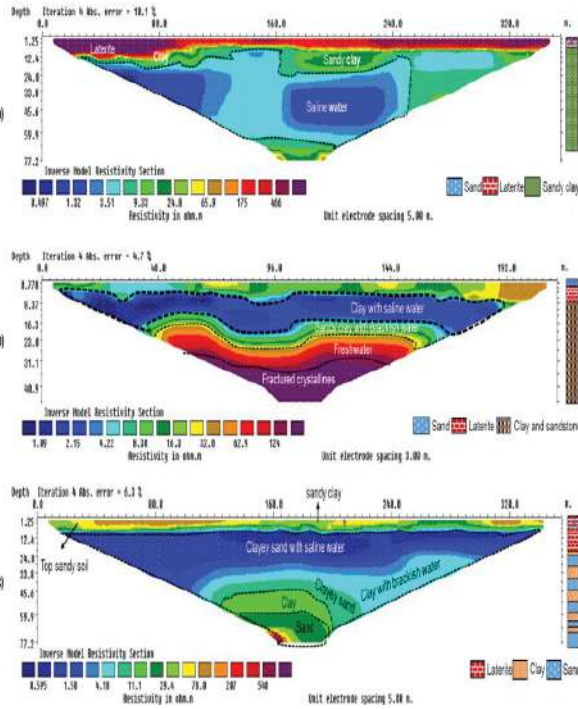
चित्र : 2.11.2 : रेडॉन गतिविधियों का स्थानिक वितरण। अलग-अलग मापदंडों का उपयोग करके घेरने वाला क्षेत्र एसडब्ल्यूडी के लिए संभावित क्षेत्र का प्रतिनिधित्व करता है।

में 29.6 किमी किनारे लाइन है। तिरुवनंतपुरम में एसजीडी क्षेत्र 3 में 27.7 किमी का तटीय क्षेत्र है और 31.5 किमी के किनारे लाइन के साथ सबसे बड़ा क्षेत्र अलापुझा (क्षेत्र 4) में पड़ता है।

**एसजीडी क्षेत्र के उप सतह का लाक्षणिकरण :** विद्युत प्रतिरोधकता टोमोग्राफी (ईआरटी) को उपसतह लिथोलॉजी को परिभाषित करने और भूजल-समुद्री जल संबंधों को समझने के लिए आगे आयोजित किया गया था। प्रोफाइल लंबवत और समुद्र के समानांतर में प्राप्त ईआरटी इमेजों ने प्रकट किया कि इस इंटरटाइडल जोन में मुख्य रूप से ढीले रेत, लेटराइट, चूना पत्थर, बलुआ पत्थर,

रेतीली मिट्टी आदि शामिल हैं, जो सामान्य रूप से खारे पानी या खारे पानी या मीठे पानी से संतृप्त होते हैं। एक ऊपरी परत जिसमें असंतृप्त जलोढ़, लेटराइट और क्ले बालू होता है, को पूरे प्रतिरोधक स्तर के साथ पूरे क्षेत्र में पाया जाता है। यह परत मोटाई कन्याकुमारी से कोल्लम तक 5 और 10 मीटर के बीच बदलती है। विभिन्न स्थानों पर लेटराइट बहिर्वाह पूरे क्षेत्र में भी देखे जाते हैं। यह परत तलछटी चट्टान की अपेक्षाकृत कम प्रतिरोधक परत से रेखांकित होती है, जिसमें अच्छी तरह से संतृप्त रेत, मिट्टी, मिट्टी, रेत, मिट्टी, चूना पत्थर और बलुआ पत्थर असर अतिक्रमण सिस्टम होता है। इन तलछटों की कुल मोटाई कोल्लम क्षेत्र में अधिकतम (70 मीटर) और कन्याकुमारी के उत्तरी भाग में न्यूनतम (10–25 मीटर) है। तहखाने की चट्टानों से संबंधित ऊंचा प्रतिरोधकता मूल्य कन्याकुमारी और त्रिवेंद्रम के बीच उथले गहराई (20 से 30 मीटर) और अध्ययन क्षेत्र के उत्तर की ओर गहरे स्तर (100 मीटर से अधिक) में देखा जाता है।

तटरेखा के करीब ले गए सभी प्रोफाइल पानी से संतृप्त होते हैं और खारे पानी-संतृप्त पदार्थों के कारण प्रतिरोधकता के बहुत कम मूल्यों को देखा जाता है और ताजे पानी की संतृप्ति के

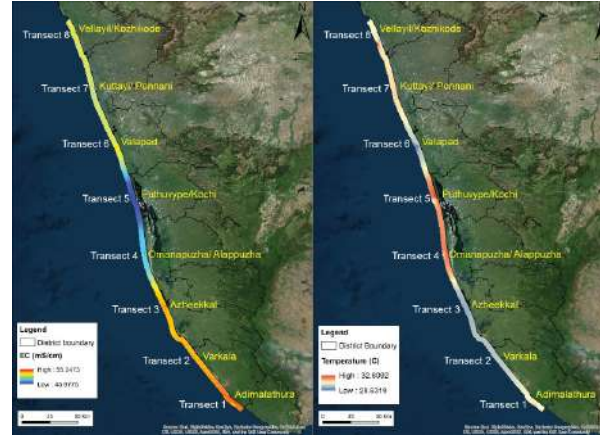


चित्र 2.11.3 : क) कन्याकुमारी; ख) तिरुवनंतपुरम; ग) कोल्लम के ईआरटी चित्र

कारण प्रतिरोधकता के अपेक्षाकृत उच्च मूल्यों के साथ स्थानों पर (चित्र 2.11.3)।

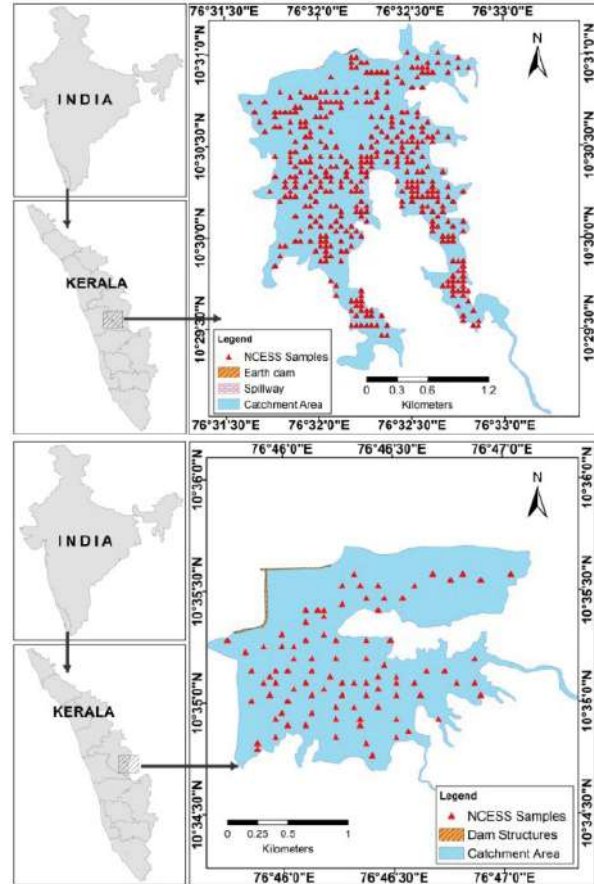
**रेडियम सर्वेक्षण :**

भारत के एसडब्ल्यू टट के किनारे तिरुवनंतपुरम से कोझीकोड (लगभग 400 किमी) तक अपतटीय नमूनाकरण और निगरानी



चित्र 2.11.4 : स्व स्थाने की स्थानिक भिन्नता क) ईसी; ख) त्रिवेंद्रम और कोझीकोड के बीच समुद्र में तापमान

की गई, जो कि अपरिष्कृत जलभृत प्रणाली से समुद्र तक भूजल निर्वहन को समझने के लिए है। समुद्र में औसतन 1 कि मी अंतराल की दूरी पर 4 किलोमीटर की दूरी पर विभिन्न गहराई (अधिकतम 330 मीटर) तक समुद्र के भीतर स्व स्थाने मापदंडों (तापमान, लवणता, विद्युत चालकता (ईसी), पोषक तत्वों) की अलग-अलग निगरानी की गई। 8 नवंबर, 2018 में कुल आठ ऐसे



चित्र : 2.12.1 : चुलियार बांध के नमूने के स्थान; ख) मंगलम डैम

ट्रांसपोर्ट्स को 50 किमी के अंतराल पर मापा गया था ताकि वे एसजीडी सिग्नेचर की जांच कर सकें। तटीय भूजल और तटवर्ती समुद्री जल (4 किमी तक) में रेडियम समस्थानिकों को मापने के लिए नमूने भी एकत्र किए गए थे। परिणाम से पता चलता है कि समुद्री जल के तापमान के अध्ययन के दक्षिणी और उत्तरी भाग में केंद्रित प्रमुख थर्मल प्लम (कम तापमान) दिखाया गया (चित्र 2.11.4)। पता चला अन्य बाहरी तुलनात्मक रूप से छोटे थे, जो समुद्री जल निगरानी (ईसी, लवणता और कुपोषण माप) के साथ पुष्टि की जाती है कि एसजीडी तटीय सिंक्रस के साथ जुड़ा हुआ है।

**एसजीडी की मात्रा :** एकत्रित जानकारी के आधार पर, तिरुवनंतपुरम जिले में दो खंड (वर्कला और आदिमदुरा) (क्षेत्र साइट-ए) और कोझीकोड जिले में तीन खंड (गोथीश्वरम, कप्पड़ और कोइलंदी) (क्षेत्र साइट-बी) को साइट विशिष्ट के लिए चुना गया था। भारत के एसडब्ल्यू टट में एसडब्ल्यूई की मात्रा का विश्लेषण (चित्र 2.11.1ए)।

तिरुवनंतपुरम में औसत ताजा एसजीडी की दर को जल संतुलन विधि के आधार पर कोझीकोड क्षेत्र में 946 वर्ग मी./ साल/ मी. की तुलना में 700 वर्ग मी./ साल/ मी. के रूप में गणना की गई थी। एसजीडी व्युत्पन्न नाइट्राइट + नाइट्रेट, अमोनिया, फॉस्फेट और सिलिका पलक्स 21.62 माइक्रोन वर्ग मीटर/ डी, 244.29 माइक्रोग्राम वर्ग मीटर/ डी, 34.22 माइक्रोन वर्ग मीटर/ डी और तिरुवनंतपुरम क्षेत्र में 21.62 माइक्रोग्राम वर्ग मीटर/ डी, 244.29 माइक्रोग्राम वर्ग मीटर/ डी, 34.22 माइक्रोग्राम वर्ग मीटर/ डी और 609.31 माइक्रोग्राम वर्ग मीटर/ डी कोझिकोड क्षेत्र में क्रमशः 349.69 माइक्रोग्राम वर्ग मीटर/ डी, 206.35 माइक्रोग्राम वर्ग मीटर/ डी, 160.72 माइक्रोग्राम वर्ग मीटर/ डी और 1085.87 माइक्रोग्राम वर्ग मीटर/ डी था। जबकि तृतीयक तलछटी गठन विशेष रूप से सैंडस्टोन फील्ड साइट-ए में तटीय जलभृत का निर्माण करते हैं, विद्युत प्रतिरोधकता सर्वेक्षण में जानकारी दी गई है कि एसईएस-बी में हाल के तटीय जलोढ़, लेटराइट्स और फ्रैक्चर वाली क्रिस्टलीय चट्टानों के अपुष्ट जलभृतों के माध्यम से एसजीडी होता है।

## 2.12 चुलियार और मंगलम जलाशयों, पालक्काड़, केरल के विलयन हेतु रेतीले ठहरावों का अनुमान

चुलियार (10°6'N और 76°46' E) और मंगलम (10°31'N और 76°32' E) जलाशयों का निर्माण चेरुकुननपुञ्जा नदी के पार किया गया है जो पलक्काड़ टाउन, केरल के दक्षिण में स्थित मंगलम नदी की 48 कि.मी. सहायक नदी है। अध्ययन का मुख्य उद्देश्य बांधों की भंडारण क्षमता की प्रभावी वृद्धि के लिए चुलियार और मंगलम जलाशयों में रेत के प्रतिशत का अनुमान लगाना है। इसके अलावा जलाशयों में उपलब्ध रेत संसाधन का निर्माण सामग्री के स्रोत के रूप में प्रभावी रूप से शोषण किया जा सकता है। भारी खनिज और भारी धातु सांद्रता को भी अनुमान पर्यावरण को समझने के लिए अनुमान लगाया गया था। तलछट कोर को जलाशयों में

50×50 मीटर ग्रिड आकार में 0.5 से 3 मीटर तक की गहराई पर एकत्र किया गया था। गुरुत्वक कोरेस का उपयोग करते हुए अप्रकाशित तलछट प्राप्त करने के लिए कोर एकत्र किए गए थे।

चुलियार बांध में रेत, गाद और मिट्टी का औसत प्रतिशत क्रमशः 30.82 प्रतिशत, 26.39 प्रतिशत और 42.78 प्रतिशत है जबकि मंगलम बांध में यह क्रमशः 32.74 प्रतिशत, 22.91 प्रतिशत और 44.33 प्रतिशत है। तलछटी मिट्टी में मोटी रेत का प्रभुत्व है। तलछट बहुत मामूली छँटाई तलछट के लिए मामूली खराब हल, बहुत मोटे तिरछे तिरछे, बहुत परतदार प्रकृति के लिए बहुत ही पतले कुर्तिक की तरह मामूली दर्शाते हैं। चुलियार के एनई और एसडब्ल्यू और मंगलम बांध के एसडब्ल्यू, जहाँ नदी के इनपुट को देखा जाता है, में रेत प्रमुख है। दोनों बांधों के गहरे हिस्से की ओर जमा महीन तलछट मुख्य रूप से निम्न-वेग की अशांत धाराओं के कारण होती है, जो जलाशय के गहरे भागों में बड़ी मात्रा में महीन तलछट ले जाने में सक्षम होती हैं। सीएम प्लॉट से संकेत मिलता है कि तलछट को ट्रैक्टिव करंट के तहत पेलजिक सर्पेंशन मोड में जमा किया गया हो सकता है। हाइड्रो डायनामिक स्थिति से पता चलता है कि जलाशयों से तलछट को हिंसक वातावरण को शांत करने के तहत जमा किया जाता है, लेकिन कुछ शांत वातावरण में गिरता है।

चुलियार जलाशय से कोर के नमूनों का भारी खनिज प्रतिशत 3.46 से 23.14 (औसत 11.47 प्रतिशत) और 100 सेमी की गहराई पर 5.17 से 20.37 (औसत 12.11 प्रतिशत) तक है। मंगलम जलाशय के मामले में यह 7.54 से लेकर 23.04 प्रतिशत (औसत 14.14 प्रतिशत) सतह पर और 5.98 से 14.96 प्रतिशत तक 100 सेमी की गहराई पर है। अध्ययन क्षेत्र के भीतर भारी खनिजों की सांद्रता में उतार-चढ़ाव मुख्य रूप से निम्न ऊर्जा की अक्षमता के कारण होता है जो इसके जमाव के बाद भारी हो जाती है और मोटे हल्के खनिजों के परिरक्षण की क्रिया होती है जो भारीपन को रोकती है।

तालिका 2.12.1 : जलाशयों में तलछट की मात्रा का ठहराव

बांध	कुल कैचमेंट क्षेत्रफल (वर्ग कि. मी.)	तलछट की औसत मात्रा (प्रतिशत)		
		रेत	गाद	चिकनी मिट्टी
चुलियार	29.75	30.80	26.39	42.78
मंगलम	48.85	32.74	22.91	44.33

आम तौर पर, तलछट में भारी धातु सांद्रता जलीय पारिस्थितिक तंत्र की गुणवत्ता का संकेत देगा। जबकि, तलछट की गड़बड़ी के तहत भारी धातुओं द्वारा प्रदूषण के जोखिम या तलछट रसायन विज्ञान में परिवर्तन का मूल्यांकन सीएफ, पीएलआई, इगेओ और ईएफ जैसे प्रदूषण सूचकांकों का उपयोग करके किया गया था। प्रदूषण के अध्ययन ने अध्ययन क्षेत्र में भू-रासायनिक विसंगतियों के विषम पैटर्न का प्रदर्शन किया, जिसके परिणामस्वरूप प्राकृतिक और मानवजनित बलों में अस्थायी परिवर्तन हुए। प्रदूषण सूचकांकों

ने पुष्टि की कि तलछट मध्यम प्रदूषित करने के लिए कम है, जहां बांध के नदी के इनपुट क्षेत्रों के पास मध्यम प्रदूषित प्रकृति देखी गई थी। प्राकृतिक योगदान के अलावा, भारी धातुओं को एंथ्रोपोजेनिक स्रोतों जैसे जलग्रहण क्षेत्र में कृषि गतिविधियों के माध्यम से जलीय प्रणाली में शामिल किया जा सकता है। चूलियार बांध के परिवर्तन का रासायनिक सूचकांक स्रोत सामग्री की गहन अपक्षय के लिए एक सीमा (50–81 प्रतिशत) दिखा रहा है।  $K_2O$  (के-फेल्डस्पार) और  $Na_2O$  (एनए-फेल्डस्पार) की अपेक्षाकृत कम सामग्री का सुझाव है कि स्रोत चट्टानों को अपक्षय के संपर्क में लाया जा सकता है। एलुमिनस खनिजों को दूसरी बार बनाया जाता है जबकि गहन रासायनिक अपक्षय के दौरान सोडियम, कैल्शियम युक्त सिलिकेट खनिजों को काफी हटा दिया जाता है। मंगलम बांध के तलछट चरम अपक्षय (80–93 प्रतिशत) दिखाते हैं, क्योंकि क्षार और क्षारीय पृथ्वी तत्व पूरी तरह से अपक्षय तलछट से हटा दिए जाते हैं।

### 2.13 कोझीकोड जिले, उत्तरी केरल के तटीय क्षेत्र के साथ पनडुब्बी भूजल निर्वहन और पोषक तत्व प्रवाह

तटीय पुनर्भरण क्षेत्रों की ज्यामिति और स्थलाकृति से प्रभावित हाइड्रोलिक ग्रेडिएंट की कटिबंधों में भूजल निर्वहन में अधिक भूमिका है। तीन साइट विशिष्ट विश्लेषण (गोटेस्वरम, कम्पड़ और पुथयप्पा) ने कोझीकोड में हाल के तटीय जलोढ़, लेटराइट और फ्रैक्चर वाले क्रिस्टलीय एक्विफर्स के माध्यम से पनडुब्बी भूजल निर्वहन की घटना को दिखाया। कोझीकोड में लगभग एक समान तटीय भू-आकृति विज्ञान है जिसके परिणामस्वरूप ज्वार के इनलेट्स के माध्यम से और भूजल पंपिंग स्थानों में खारे पानी की अतिक्रमण होती है। उपरोक्त पहचाने गए स्थानों में विद्युत प्रतिरोधकता टोमोग्राफी, ताजे भूजल के स्पष्ट सीमांकन को किनारे से बहुत करीब दिखाती है और शीर्ष 20–50 मीटर की गहराई में तटीय जलोढ़ के माध्यम से निर्वहन के लिए रास्ता दिखाती है।

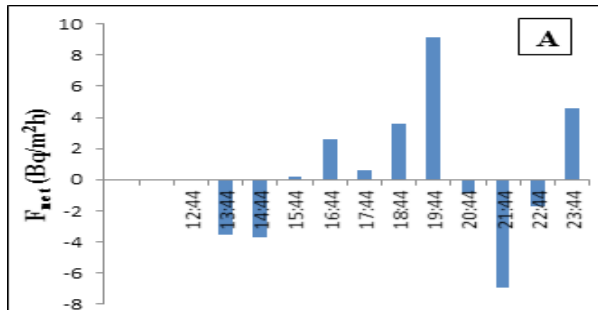
रेडॉन द्रव्यमान संतुलन विधि का उपयोग कोझीकोड तट के पहचाने गए जेड जोन में भूजल निर्वहन की गणना के लिए किया गया था। पानी के कॉलम में रेडॉन की सांद्रता कई कारकों पर निर्भर करेगी जैसे (1) स्व स्थाने उत्पादन 226 आरए से, रेडॉन के रेडियोधर्मी अभिभावक में घुले पानी / जैव-रासायनिक प्रतिक्रियाएं; (2) फैलने से इनपुट, तलछट रिसर्प्शन, जैव विच्छेदन, या तलछट से गैस का उत्सर्जन; (3) भूजल निर्वहन द्वारा इनपुट; (4) खुले समुद्र के पानी (अर्थात्, कम रेडॉन / मीथेन अपतटीय पानी के साथ कमजोर पड़ने) के साथ विनिमय द्वारा हटाया जाना; (5) पानी से वायुमंडल में जाने से निकालना; (6) रेडियोधर्मी क्षय / जैव रासायनिक प्रतिक्रिया से नुकसान। एक गैस होने के नाते, 222आरएन सतह के पानी में नहीं बनता है लेकिन सीधे वायुमंडल में भाग जाता है। इस प्रकार, तटीय जल स्तंभ में रेडॉन के उपरोक्त इनपुट और आउटपुट फ्लक्स के बीच एक बड़े पैमाने पर संतुलन, एक एसजीडी प्रवाह की गणना करने की सुविधा प्रदान करता है।

इसे इस प्रकार व्यक्त किया जा सकता है :

$$F_{SGD} = F_t + F_{sed} - F_i + F_{atm} + F_o + F_{mix}$$

जहाँ  $F_{SGD}$  का श्रेय  $^{222}Rn$  फ्लक्स को दिया जाता है, जो कि एसजीडी के लिए जिम्मेदार है,  $F_t$  दो क्रमिक घंटों के बीच  $^{222}Rn$  से अधिक की सांद्रता में अंतर है,  $F_{sed}$  है  $^{222}Rn$  प्रवाह तलछट से अलग है,  $F_o$   $^{222}Rn$  प्रवाह है जो बाहर जाने वाले ज्वार के साथ जा रहा है,  $F_i$   $^{222}Rn$  प्रवाह में प्रवेश कर रहा है। आने वाले ज्वार के साथ,  $F_{atm}$  वातावरण में  $^{222}Rn$  प्रवाह है,  $F_{mix}$  अपतटीय जल के साथ मिश्रण के माध्यम से सिस्टम से बाहर  $^{222}Rn$  प्रवाह है।

उपर्युक्त रेडॉन द्रव्यमान संतुलन विधि के आधार पर, भूजल निर्वहन की गणना की गई और यह क्रमशः 0.91–56.3 सेमी / दिन, 3.2–4.3 सेमी / दिन और 2.5–20.8 सेमी / दिन गोथीश्वरम, पुथियारा और कम्पड़ में भिन्न था। कोझीकोड के पूर्ण तट पर एकीकृत, एसजीडी प्रवाह की गणना की गई थी  $(4.94-33.58) \times 10^5$  मी<sup>3</sup> / दिन और डीआईएन के लिए  $(2.10-11.644) \times 10^4$  मोल / दिन, डीआईपी के लिए  $(1.23-56.31) \times 10^2$  मोल / दिन और डीएसआई के लिए  $(7.28-24.44) \times 10^4$  मोल / दिन संबंधित पोषक प्रवाह है। गीले मौसम और उच्च वर्षा (लगभग 3000 मिमी सालाना) विशेष रूप से दो वर्षा ऋतुओं के प्रभाव के कारण (एसडब्ल्यू और एनई मानसून) एक्वाफर्स को संतृप्त करते हैं, जिसके परिणामस्वरूप उच्च परतों का संचालन परतों के माध्यम से होता है। अध्ययन क्षेत्र का हाइड्रोलिक ग्रेडिएंट इस प्रक्रिया को उत्प्रेरित करता है। अलग-अलग समुद्री प्रक्रियाएं जैसे ज्वार और लहरें, तटीय एक्वाफरों में हाइड्रोलॉजिकल शीर्ष में मौसमी गिरावट, और साथ ही फैलाव समुद्री जल को तटीय एक्वाफर सिस्टम में चलाती हैं। यह पानी अंततः सतह पर वापस पनपता है जो पनडुब्बी भूजल निर्वहन का दूसरा खारा घटक बनाता है जो भूमि से तटीय क्षेत्र (पुनर्निर्देशित एसजीडी) में पोषक परिवहन को बढ़ाता है। जैसा कि एसडब्ल्यूई स्थलीय डीआईएन परिवहन करता है, तटीय भूजल की गुणवत्ता और तट के निकट पानी की



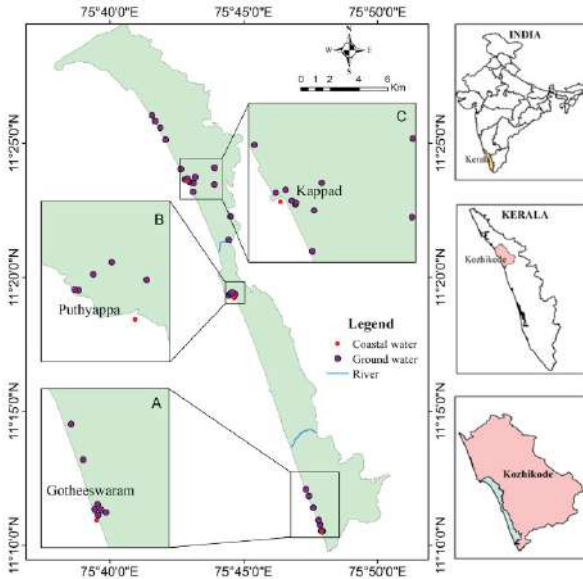
चित्र : 2.13.1 : गोथीश्वरम में निरंतर रेडॉन मापों के आधार पर नेट डब्ल्यूडब्ल्यूएक्स प्रवाह बनाम समय

सुरक्षा के लिए अंतर्देशीय नाइट्रोजन के उपयोग पर नियंत्रण होना महत्वपूर्ण है। पुनर्नीनीकरण एसजीडी के मामले में, विभिन्न समुद्री आधारित गतिविधियों से पर्यटन और पोषक स्रोत भी तटीय जल की गुणवत्ता को प्रभावित करते हैं।



कोझीकोड तट के एक बहुत ही गतिशील तटीय क्षेत्र के अपरिभाषित जलभृत के तीन क्षेत्रों में सबमरीन भूजल निर्वहन का आकलन बताता है कि जलीय क्षेत्रों के लिए कार्य करने के लिए रेतीले क्षितिज, लेटराइट और अपक्षय / खंडित चट्टान पाए जाते हैं। अलग-अलग क्षेत्र की जांच तकनीकों के आधार पर, कोझीकोड तटीय अतिक्रमण (32 कि.मी.) में गोटेस्वरम (1500 मीटर), कप्पड (2300 मीटर) और कोइलंदी (1500 मीटर) को भूजल निर्वहन के संभावित क्षेत्रों के रूप में पहचाना गया। एक्वाफर की मोटाई अधिकतम 10–20 मीटर है और स्पष्ट रूप से क्रिस्टलीय संपर्क क्षेत्र उच्चतम निर्वहन की सुविधा प्रदान करता है।

भविष्य के अध्ययन में एसडब्ल्यूई के लिए संभावित क्षेत्रों के तीन आयामी ज्यामिति को डिफ़िक्ट करना और मीठे पानी की मात्रा का आकलन करना शामिल है, जो तटीय न्यूनतम स्तर पर पर्यावरणीय प्रभावों के साथ तटीय / समीपस्थ तटवर्ती जलीय



चित्र : 2.13.2 : कोझीकोड तट, एसडब्ल्यू इंडिया में तटीय जल में भूजल (पोषक तत्वों) और रेडॉन श्रृंखला के माप हेतु नमूने दर्शाने वाले अध्ययन क्षेत्र

पारितंत्रों के साथ तटीय एक्विफर्स से निरंतर दोहन किया जा सकता है। एसजीडी से जुड़े पोषक तत्वों के प्रवाह पर निर्भर करता है, यह अध्ययन समान तटीय हाइड्रोलॉजिकल सिस्टम में पोषक तत्व और जल संसाधन प्रबंधन प्रथाओं में एक प्रमुख भूमिका निभाएगा।

## 2.14 तिरुवनंतपुरम जिले, केरल के तटीय एक्वाफ़रों पर समुद्र के स्तर में वृद्धि का प्रभाव

स्थिर स्थिति में, तटीय जलभृत में मीठे पानी-खारे पानी का इंटरफ़ेस (संक्रमण क्षेत्र) स्थिर होता है जो उनके घनत्व अंतर के कारण तरल पदार्थ के बीच एक गतिशील संतुलन का संकेत देता है। संक्रमण क्षेत्र का आकार और स्थिति भूविज्ञान, स्थलाकृति

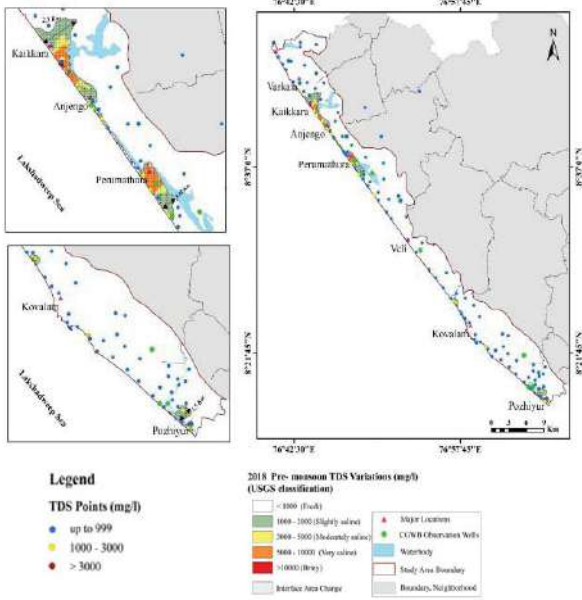
और भूजल से समुद्र की ओर भूमि के निर्वहन पर निर्भर करती है। सामान्य परिस्थितियों में, वर्षा की घटनाओं के द्वारा एक्विफर्स को रिचार्ज किया जाता है और सामान्य तौर पर, भूजल के उच्च स्तर के भूजल स्तर से निचले भूजल स्तर वाले क्षेत्रों में प्रवाहित होता है। समुद्र की ओर मीठे पानी का यह प्राकृतिक संचलन खारे पानी को मीठे पानी के तटीय जलमार्ग में प्रवेश करने से रोकता है। समुद्र के स्तर में वृद्धि, ज्वार के उतार-चढ़ाव, भूजल के अधिक दोहन और हाइड्रोलॉजिकल चक्र के संशोधन के कारण, संक्रमण क्षेत्र का आकार, आकार और स्थिति अंतर्देशीय की ओर चले जाएंगे। यह ताजे भूजल और खारे समुद्री जल के बीच संतुलन को बिगाड़ता है, जो इंटरफ़ेस के आकार या भूमिगत जलमार्ग को संशोधित करता है। तटीय भूजल की गतिशीलता को नियंत्रित करने वाली दो मुख्य प्रक्रियाएँ सबमरीन ग्राउंडवॉटर डिस्चार्ज (एसजीडी) और समुद्री जल अतिक्रमण (एसडब्ल्यूआई) हैं, जो बदले में तटीय जलभृत में मीठे पानी-समुद्री जल ज्यामिति को निर्धारित करती हैं। इस इंटरफ़ेस के लाक्षणिकरण के अलावा, वर्तमान अध्ययन में विचार के तहत तटीय अतिक्रमण में भूजल के हाइड्रोजियोकेमिकल स्थिति की समझ को संबोधित किया गया है।

यह अध्ययन केरल के तिरुवनंतपुरम जिले के तटीय क्षेत्र पर केंद्रित है, जिसमें दक्षिण में पॉझियुर से उत्तर में कापिल तक 76 किलोमीटर की तटरेखा है, जो भारत के दक्षिण पश्चिमी तट में स्थित है। क्षेत्र के उत्तरी और दक्षिणी हिस्सों को आंशिक रूप से पॉकेट समुद्र तटों के साथ मिलाया जाता है जबकि कोवलम से काक्कर तक का मध्य भाग स्ट्रैंड मैदानी और बाधा समुद्र तटों का एक संयोजन है। दक्षिण काक्काकारा, अंजुथेंगू -काडिनमकुलम मुहाना, तटरेखा के समानांतर है। वेलि और कोवलम की ओर, प्रिकैम्ब्रियन रॉक एक्सपोजर अच्छी तरह से संपर्क में हैं। दक्षिण में पूवर तक एक छोटा सा मुहाना है जहाँ नेय्यराइवर अरब सागर में जाता है। भूगर्भीय रूप से, इस क्षेत्र में तहखाने के रूप में प्रिकैम्ब्रियन क्रिस्टलीय चट्टानें हैं, तृतीयक तलछटी संरचनाओं के साथ-साथ हाल ही में तटीय जलोढ़ और रेत के साथ स्थित हैं।

इसकी गुणवत्ता और भू-रासायनिक विशेषताओं को निर्धारित करने के लिए 2018 में मानसून के पहले के दौरान 90 पानी के नमूने एकत्र किए गए थे। पानी के स्व स्थाने मापदंडों को क्षेत्र में ही मापा गया था, क्योंकि उनकी क्षणिक विशेषताओं और विस्तृत जल-विद्युत अध्ययन को मानक जल गुणवत्ता विश्लेषण प्रक्रियाओं का उपयोग करते हुए क्षेत्र कार्य के बाद प्रयोगशाला में किया गया था। चयनित स्थानों से भूजल और ताजे पानी दोनों के रेडॉन सांद्रता को संशोधित रेड 7 रेडॉन-इन-एयर-मॉनीटर का उपयोग करके मापा गया था जो इसे डब्ल्यूडब्ल्यूडी अध्ययन के लिए लवणता डेटा के साथ संबद्ध किया गया था। सांख्यिकीय विश्लेषण को मापित मापदंडों के बीच अंतर्संबंध को समझने और अध्ययन क्षेत्र के भूजल रसायन विज्ञान पर उनके प्रभाव पर अनुमान लगाने के लिए किया गया था। स्थानिक विश्लेषण ने भूजल मापदंडों के

जटिल व्यवहार का एक दृश्य आयाम प्रदान किया।

**हाइड्रोकैमिस्ट्री का स्थानिक वितरण और ताजे पानी / खारे पानी के इंटरफेस के फैलाव :** अध्ययन क्षेत्र के उत्तरी और दक्षिणी हिस्सों का भूजल स्तर गहरा है और इन क्षेत्रों में एक्वाफर लेटराइट और तृतीयक तलछट संरचनाओं हैं, जबकि तटीय जलोढ़ में स्थित कुओं क्षेत्र का मध्य भाग उथले भूजल स्तर के पास है। क्षेत्र में भूजल मामूली अम्लीय प्रवृत्ति को दर्शाता है, विशेष रूप से वर्कला और पुल्लिविल्या क्षेत्रों में लेटरिटिक एक्वाफर्स से संबंधित पानी के नमूने। उच्च पीएच मानों को तटरेखा कुओं के पास देखा गया था जहां तटीय जलभृत में समुद्री जल का संपर्क प्रमुख है। कुओं से प्राप्त टीडीएस डेटा का उपयोग तटीय जलभृत (चित्र 2.14.1) की ओर मीठे पानी / खारे पानी के अंतरण की सीमा का परिशीलन करने के लिए किया गया था। अंजंगो का कादिनामकुलम, विझिनजाम और पूवर क्षेत्रों का तटीय क्षेत्र समुद्री जल के अतिक्रमण के कारण सबसे अधिक संवेदनशील है। पूवर के अंतर्देशीय कुओं में लवणता भिन्नता भी बताई गई है, जो निकटवर्ती नदी के मुहाने से लेकर जलभृत तक के खारे पानी के प्रवेश के कारण है। दूसरी ओर, वर्कला से कपिल तक और आदिमलथुरा क्षेत्रों में और आसपास के इलाकों में, समुद्री जल के प्रवेश के कोई संकेत नहीं हैं।

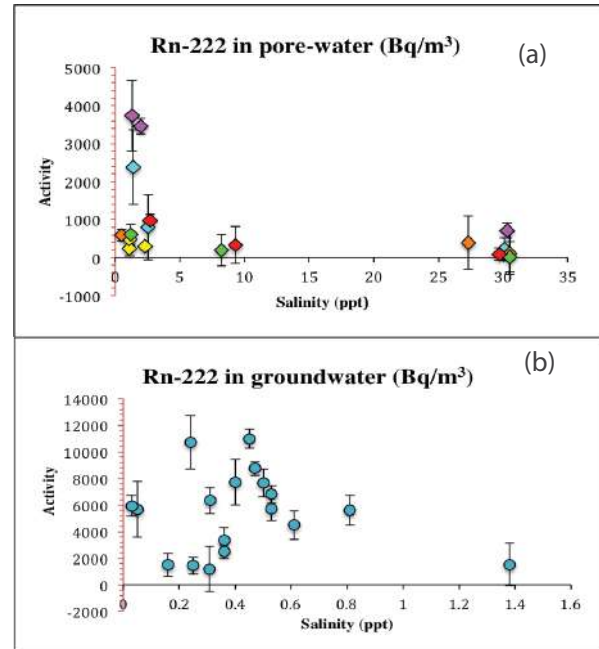


चित्र 2.14.1 : तिरुवनंतपुरम जिले के तट के साथ मीठे पानी / खारे पानी का इंटरफेस

**हाइड्रोजियोकेमिकल फेसीज :** पाइपर आरेख स्पष्ट रूप से दर्शाता है कि 90 नमूनों में से 75 प्रतिशत भूजल के नमूने आरेख में जोन-6 में हैं, जो द्वितीयक लवणता श्रेणी में आता है और कैल्शियम क्लोराइड प्रकार के पानी का प्रदर्शन करता है जिसमें गैर-कार्बन कठोरता 50 प्रतिशत से अधिक होती है। जबकि जोन-5 के अंतर्गत आने वाले लोग अस्थायी कठोरता श्रेणी के हैं,

जहां भूजल मैग्नीशियम बाइकार्बोनेट प्रकार और कार्बोनेट कठोरता (द्वितीयक क्षारीयता) 50 प्रतिशत से अधिक है। यानी, क्षारीय पृथ्वी और कमजोर एसिड में रासायनिक गुणों का प्रभुत्व है। शेष कुछ प्रतिशत नमूने जोन-9, मिश्रित क्षेत्र में हैं, जहां भूजल के प्रकार को न तो आयनों के रूप में पहचाना जा सकता है और न ही उद्धरण प्रमुख। यह क्षेत्र इंगित करता है कि कोई भी उद्धरण-आयनों की जोड़ी 50 प्रतिशत से अधिक नहीं है। सिंचाई उपयुक्तता विश्लेषण से पता चलता है कि क्षेत्र के सभी भूजल के नमूने निम्न सोडियम के खतरे की श्रेणी में आते हैं। हालांकि, कुछ नमूने तटीय जलभृत के लिए समुद्री जल अतिक्रमण के कारण बहुत अधिक लवणता के खतरे की श्रेणी में आते हैं।

**भूजल ट्रेसर के रूप में रेडॉन :** रेडॉन एक दुर्लभ गैस है जो रासायनिक रूप से स्थिर है और आसपास के वातावरण के साथ प्रतिक्रिया नहीं करता है। कई लेखकों ने भूजल प्रवाह को धाराओं, झीलों और महासागरों का अध्ययन करने के लिए एक ट्रेसर के रूप में रेडॉन का उपयोग किया है। लवणता और जल स्तर के आंकड़ों के आधार पर, दो ज्ञात स्थानों (आदिमलथुरा और वर्कला) को पनडुब्बी भूजल निर्वहन पर आगे के अध्ययन के लिए चुना गया था। रेडॉन ( $^{222}\text{Rn}$ ) दोनों ताम्र-जल और भूजल के मान प्राप्त किए गए थे और निष्कर्ष निकाला गया था कि भूजल के नमूने एकल जलभृत प्रणाली का प्रतिनिधित्व करते हैं। वारकला में आदिमलथुरा के विपरीत, जहां बहु जलभृत प्रणाली जाहिर तौर पर स्थानीय जलभृत प्रणाली में भूजल का योगदान करती है। इसके अलावा, रेडॉन सांद्रता के संदर्भ में अंतर्देशीय कुओं और तटरेखा कुओं के बीच समानता भी है और स्पष्ट रूप से सीमित



चित्र 2.14.2 : आदिमलथुरा के क) गंदे पानी; ख) भूजल की रेडॉन सांद्रता

निवास समय के साथ तेजी से प्रवाह मौजूद है।

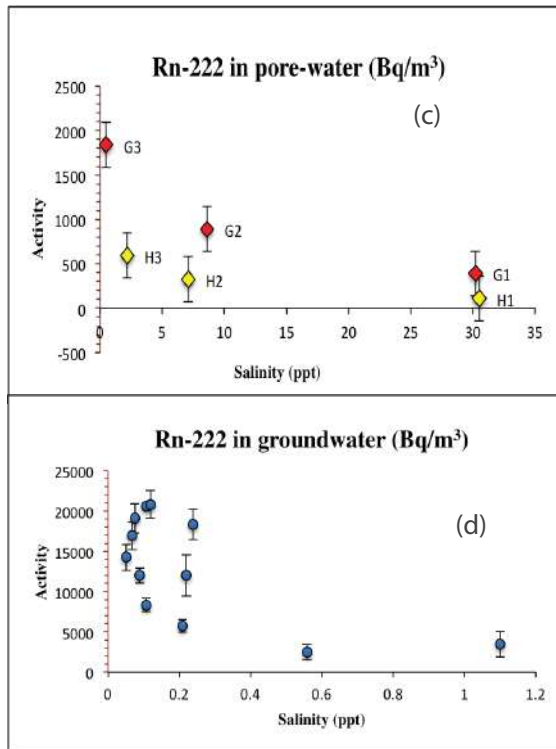
यह स्पष्ट था कि मानसून से पहले के मीठे पानी के डिस्चार्ज में कमी सबसे संवेदनशील पैरामीटर था, जो खारे पानी के अतिक्रमण का कारण था। जबकि, अंतर्देशीय एक्वाफर भेद्यता में तटीय नदियों के प्रभाव पर विचार किया जाना चाहिए। भूजल स्तर पर अध्ययन, स्व स्थाने मापदंडों और रेडॉन मापों ने पनडुब्बी भूजल निर्वहन और खारे पानी के अतिक्रमण के लिए स्थानों को इंगित किया है। 70 प्रतिशत से अधिक भूजल के नमूने कैल्शियम क्लोराइड के प्रकार हैं। हालांकि, दूसरे उच्चतम जल प्रकार में थोड़ा बदलाव देखा गया, जो कि पिपेर प्लॉट में मैग्नीशियम बाइकार्बोनेट था और इसके बाद मिश्रित प्रकार होता है, जहां कोई भी केटायन-आयन 50 प्रतिशत से अधिक नहीं होता है। विलकॉक्स आरेख अध्ययन के क्षेत्र में भूजल के नमूनों के सबसे कम सोडियम खतरे और मध्यम से उच्च लवणता खतरे की श्रेणी में आता है। सभी पारियों में <sup>222</sup>Rn सांद्रता खुले समुद्र की ओर एक ग्रेडिएंट रेडॉन प्रवाह का प्रतिनिधित्व करती है; जिसके कारण, सबट्रेनियन एस्थेन की उपस्थिति को प्रमाणित करता है जिसके माध्यम से तट पर

## 2.15 एक भूवैज्ञानिक दृष्टिकोण के माध्यम से वेम्बानाड मैनेजमेंट कार्य योजना का विकास

वेम्बानाड झील, केरल रामसर कन्वेंशन के तहत एक अधिसूचित आर्द्रभूमि है। अनुसंधान अध्ययन वेम्बानाड झील के आसपास उथले एक्वाफर जोन में भौतिक-रासायनिक मापदंडों को संबोधित करता है। झील के चारों ओर स्थानिक परिवर्तनशीलता और भूजल की गुणवत्ता को परिभाषित करने के लिए, 2018 की मानसून से पहले की अवधि के दौरान 78 उथले खुले कुएं के नमूने एकत्र किए गए थे। भौतिक-रासायनिक मापदंडों को मल्टी-पैरामीटर वॉटर मीटर के साथ स्व स्थाने में मापा गया था। प्रमुख आयन रसायन विज्ञान का विश्लेषण एपीएचए विश्लेषणात्मक प्रक्रियाओं के आधार पर किया गया था। इस मौसम का भूजल प्रकृति में खारा होने के साथ थोड़ा क्षारीय और मीठा दिखाई देता है।

भूजल की गुणवत्ता विभिन्न नियंत्रण कारकों के संबंध में स्थान और समय में भिन्न होती है। हालांकि, भूजल की गुणवत्ता की निगरानी जटिल और परस्पर संबंधित डेटा प्रदान करती है, जो अर्थपूर्ण निष्कर्ष में व्याख्या करना मुश्किल है। ऐसी स्थितियों में, हम ग्राफिकल आरेखों और सांख्यिकीय विश्लेषणों की विभिन्न विश्लेषणात्मक तकनीकों का उपयोग करके भूजल की गुणवत्ता को नियंत्रित करने वाले कारकों की पहचान करते हैं। यहां हमने हाइड्रोकेमिकल विशेषताओं को समझने के लिए भूस्थैतिक और भू-स्थानिक तकनीकों का सहारा लिया। अध्ययन क्षेत्र के भूजल के भौतिक-रासायनिक मापदंडों का एक संक्षिप्त सांख्यिकीय सारांश तालिका 2.15.1 में दिखाया गया है।

इन मापदंडों की तुलना भारतीय मानक ब्यूरो (बीआईएस, 2004) द्वारा निर्धारित पेयजल गुणवत्ता मानकों के साथ की गई थी। पीने के उद्देश्य के लिए भूजल को वर्गीकृत करने के लिए कई जल गुणवत्ता सूचकांक विधियां उपलब्ध हैं। पर्यावरणीय जल गुणवत्ता सूचकांक (सीसीएमईडब्ल्यूक्यूआई) के कनाडाई परिषद पानी की गुणवत्ता का आकलन करने के लिए एक उपयोगी और कुशल तरीका है। इस सीसीएमई वर्गीकरण के आधार पर, 3 प्रतिशत नमूने उत्कृष्ट श्रेणी में आते हैं, 29 प्रतिशत अच्छी श्रेणी के अंतर्गत आते हैं, 35 निष्पक्ष श्रेणी के अंतर्गत आते हैं, 25 प्रतिशत सीमांत श्रेणी के अंतर्गत और 6 प्रतिशत खराब जल गुणवत्ता श्रेणी के अंतर्गत आते हैं। सीसीएमई जल गुणवत्ता सूचकांक का स्थानिक वितरण चित्र 2.15.1 में दिखाया गया था। आंकड़े से, यह ध्यान दिया जाता है कि अध्ययन क्षेत्र के पूर्वी हिस्से में पानी की गुणवत्ता बिगड़ती है। इसका कारण कृषि, कॉयर की निवृत्ति और भूजल झील के पानी के साथ भूजल के संपर्क से भी हो सकता है।

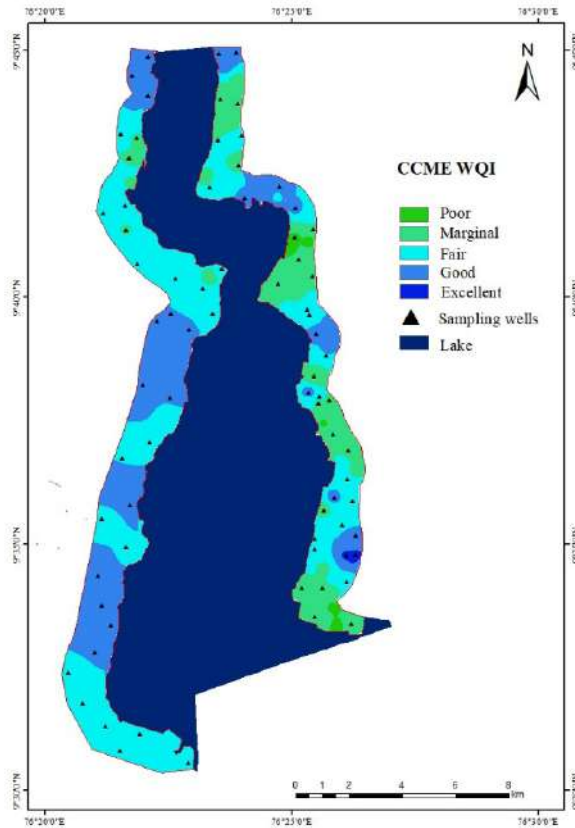


चित्र 2.14.3 : वर्कला के ग) गंदे पानी; घ) भूजल की रेडॉन सांद्रता

पोषक तत्वों का आदान-प्रदान हो रहा है। अध्ययनों के आधार पर, तिरुवनंतपुरम जिले के तटीय खिंचाव के साथ सीडब्ल्यूई के दो हॉटस्पॉट और समुद्री जल अतिक्रमण की सीमा की पहचान की गई।

तालिका 2.15.1 : 2018 के मानसून से पहले से संबंधित भौतिक रासायनिक मापदंडों का सांख्यिकीय सारांश

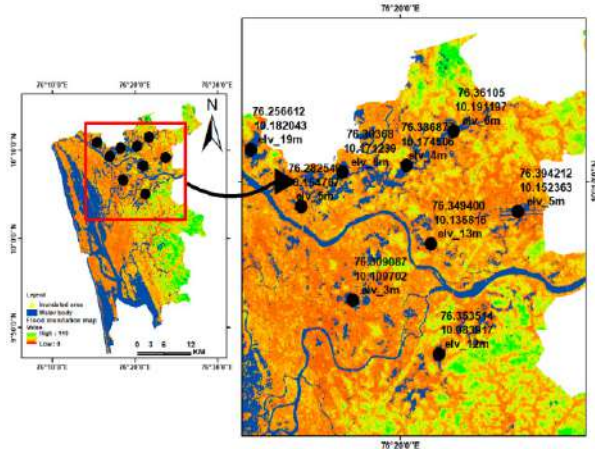
पैरामीटर	न्यूनतम	अधिकतम	औसत	एसडी
तापमान (डिग्री सेल्सियस)	27	30.4	28.74	0.72
पीएच	6.1	8.1	7.02	0.38
ईसी (माइक्रो सेकंड / से मी)	212	10125	1700.18	1696.16
टीडीएस (मिग्रा / ली)	62	6145	798.69	988.06
लवणता (पीएसयू)	0.02	6.8	1.07	1.16
सोडियम (नैनो मोल / ली)	0.41	12.55	2.68	2.6
पोटेशियम (नैनो मोल / ली)	0.01	1.35	0.22	3.19
कैल्शियम (नैनो मोल / ली)	1.05	14.07	4.29	2.94
मैग्नीशियम (मिली मोल / ली)	0.1	4.57	1.41	0.89
क्लोरीन (मिली मोल / ली)	0.6	17.66	5.14	4.41
बाइ कार्बोनेट (मिली मोल / ली)	1.08	11.52	3.79	2.15
सल्फेट (मिली मोल / ली)	0.012	1.76	0.28	0.31



चित्र 2.15.1 : अध्ययन क्षेत्र में सीसीएमई डब्ल्यूक्यूआई का स्थानिक वितरण

## 2.16 हाइड्रो-जियोकेमिकल, स्थिर आइसोटोपिक अध्ययन और ग्रेटर कोच्चि, भारत के भूजल भंडार का मॉडर्निंग

अध्ययन का मुख्य उद्देश्य ग्रेटर कोच्चि क्षेत्र में लैंडयूज परिवर्तन और उथले जलभृत प्रणाली पर शहरीकरण के प्रभाव को



चित्र : 2.16.1 : 21 अगस्त 2019 के दौरान बाढ़ का सैलाब

संबोधित करना है। अध्ययन जलविद्युत प्रणाली में शहरीकरण के कारण परिवर्तन की मात्रा पर भी जोर देता है। उपर्युक्त उद्देश्य को संबोधित करने के लिए भू-भौतिकीय अध्ययन के साथ हाइड्रो-जियोकेमिस्ट्री, लैंडयूज (एलयू) के डेटा को रिमोट सेंसिंग, हाइड्रोमेटेरोलॉजिकल मापदंडों, स्थिर आइसोटोप रसायन विज्ञान से बदल दिया गया।

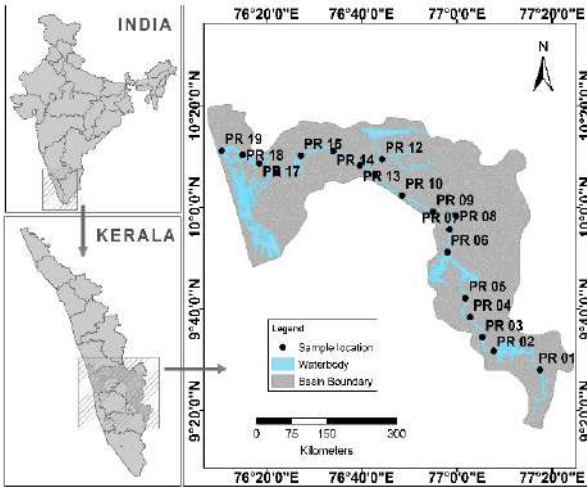
एक वर्ष (अप्रैल 2018 से मार्च 2019) की अवधि के लिए एकत्र किए गए सिंथेटिक एपर्चर रडार (एसएआर) डेटा का उपयोग बाढ़ की घटना के संबंध में जल निकाय में मौसमी भिन्नता का पता लगाने के लिए किया गया था। 2018 बाढ़ घटना का केवल सीमित डेटा उपलब्ध है। बाढ़ (9 अगस्त) से पहले बाढ़ (21 अगस्त) के दौरान और बाढ़ के बाद (27 अगस्त) के दौरान बाढ़ आने की स्थानिक सीमा क्रमशः 129.39 वर्ग कि.मी, 140.67 वर्ग कि.मी और 121.63 वर्ग कि.मी (तालिका 2.16.1) है। 9 से 21 अगस्त 2018 के दौरान जल निकाय के क्षेत्र में भारी विविधता दिखाई देती है (चित्र 2.16.1)।

तालिका 2.16.1 : बाढ़ 2018 के दौरान बाढ़ग्रस्त क्षेत्र

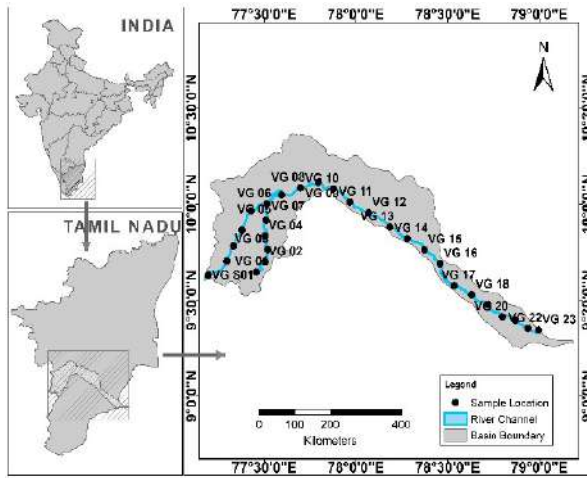
तिथि	जलाशय का क्षेत्र (वर्ग किलो मीटर)	जलमग्न (प्रतिशत)
09.08.2018	129.39	9.31
21.08.2018	140.67	18.84
27.08.2018	121.63	2.77

## 2.17 विभिन्न जलवायु व्यवस्था, दक्षिणी भारत में चयनित नदियों पर अध्ययन

अंतर वर्षा और तापमान अपक्षय प्रक्रियाओं और संबंधित परिवर्तनों में एक महत्वपूर्ण भूमिका निभाते हैं। वर्तमान अध्ययन का उद्देश्य दो अलग-अलग नदी घाटियों के पेरियार और वेगई के अलग-अलग जलवायु व्यवस्था के तहत बनावट संबंधी, भू-रासायनिक और



चित्र : 2.17.1 : नमूना स्थानों के साथ पेरियार बेसिन



चित्र : 2.17.2 : नमूने के स्थानों के साथ वेगई बेसिन

खनिज विविधताओं को समझना है।

तलछट के नमूने (चित्र 2.17.1 और 2.17.2) पेरियार और वेगई नदियों से पूर्व और मानसून के मौसम के दौरान एकत्र किए गए हैं, बजरी, रेत और मिट्टी से बने होते हैं। और दोनों मौसमों में बजरी हावी होती है। औसतन, 70 प्रतिशत से अधिक तलछट दोनों नदियों में रेत से बने होते हैं। जबकि, वेगई नदी की तुलना में पेरियार नदी में मानसून के पहले और उसके बाद में औसत कीचड़ का प्रतिशत अधिक है। पेरियार नदी बनावट में एक विस्तृत श्रृंखला को प्रदर्शित करता है अर्थात् बजरी से भरी रेत – बजरी से भरी रेत – रेतीली बजरी – थोड़ी-बहुत बजरी से भरी रेत – बजरी की बजरी – थोड़ी-बहुत बजरी से भरी रेत और थोड़ी-थोड़ी रेतीली मिट्टी। इसके विपरीत, वेगई नदी में ज्यादातर रेतीली बजरी है – बजरी वाली रेत – थोड़ी-बहुत बजरी-रेतीली बजरी और थोड़ी-बहुत बजरी से भरी रेत। पेरियार और वेगई नदियों से नमूनों की ग्रेन्युलोमेट्रिक संरचना में भिन्नताएं स्थानीय भूविज्ञान या स्लाइस विशेषताओं से संबंधित हैं। इसके अलावा, चेक बांध और बंद का निर्माण मोटे तलछट को फंसा

देता है और गाद और मिट्टी के महीन तलछट को पानी के स्तंभ में फैला देता है।

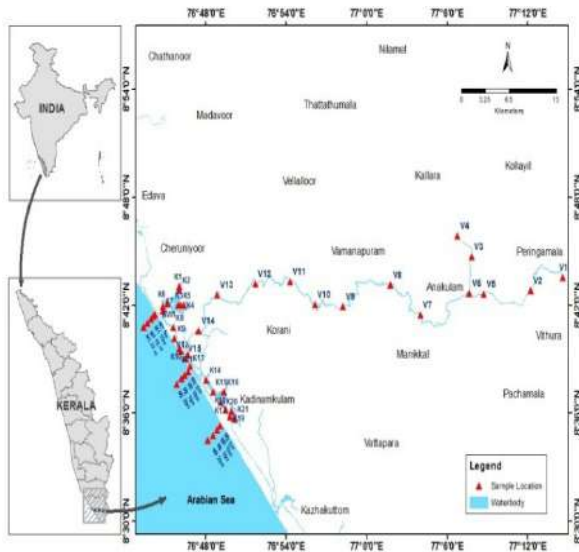
अलवाए तक पहुँचने के बाद, पेरियार नदी मंगलापुझा शाखा और मार्तडा वर्मा शाखा में विभाजित हो गया। मार्तडा वर्मा शाखा बेसिन में औद्योगिक बेल्ट से होकर बहती है, जो वरुझा में वेम्बनाड झील में जाती है। इसलिए भू-रासायनिक संकेतों में से प्रत्येक का आकलन और विश्लेषण करने के लिए विश्लेषण किए गए, ताकि अनुमान लगाया जा सके कि तलछट भारी धातु के साथ स्वाभाविक रूप से (रॉक अपक्षय दर) और मानवजनित (मानवजनित प्रवाह) पर कितना प्रभाव डालती है। विश्लेषण के परिणामों से संकेत मिलता है कि तलछट काफी हद तक मिट्टी, रेतीले मिट्टी और सिल्की रेत से बने होते हैं। नदी के तलछट आमतौर पर रेत से रेत के प्रकार के होते हैं, जबकि एस्टराइन और आंतरिक शैल्फ तलछट रेतीले कीचड़ प्रकृति में कीचड़ के होते हैं। बालू से मिट्टी की प्रमुख तलछट तक की बनावट वाले संकायों की प्रगति अध्ययन क्षेत्र में शामिल होने वाली नदियों से तलछट इनपुट को संकेत करती है। रेत के समृद्ध क्षेत्र के पैच के साथ महीन कणों (गाद और मिट्टी) का संवर्धन, बाढ़ के ज्वार के दौरान क्रियाशील क्रिया के साथ अप्रोच चैनल में पानी की आवाजाही की अनोखी परिपाटी के कारण होता है और ईबे ज्वार में जेटिंग होता है। इसके अलावा, शहरी सीवेज और ड्रेजिंग गतिविधियों से अपशिष्ट निपटान द्वारा बनावट संबंधी संघ को गंभीर रूप से बढ़ाया जाता है। इस अध्ययन में बताई गई क्रोमियम, निकल, लैड और जिंक सांद्रता औसत शेल मूल्य के मुकाबले अधिक है। संभावित स्रोतों और क्षेत्र में भारी धातु संवर्धन के नियंत्रण कारकों का मूल्यांकन करने के लिए पियर्सन के सहसंबंध मैट्रिक्स को धातु सांद्रता, तलछट की बनावट और कुल कार्बनिक कार्बन सामग्री पर किया गया था। यह देखा गया है कि टीओसी, मिट्टी और ट्रेस तत्वों के साथ एल्युमिनियम और आयरन का अच्छा संबंध है। कॉपर और निकल एम्यूडी और टीओसी के साथ मजबूत संबंध हैं, जबकि कॉपर और जिंक टीओसी के साथ अच्छा संबंध है। मिट्टी की तुलना में टीओसी के साथ कॉपर और निकल का अच्छा सहसंबंध मुख्य रूप से केलेशन प्रक्रिया द्वारा कार्बनिक पदार्थों के समाधान में उनकी प्रवृत्ति के कारण है। लैड ऋणात्मक या कोई सहसंबंध नहीं दिखाता है। धातुओं के नमूने वाले स्थानों के बीच समानता का अध्ययन करने के लिए क्लस्टर विश्लेषण किया गया था। प्राप्त किए गए डेंड्रोग्राम के आधार पर, तीन संघों में इक्कीस नमूने के स्थानों को क्लस्टर किया जाता है।

धातु के भारी नमूनों का विश्लेषण करने और संभावित स्रोतों की पहचान करने के बीच संरचना के पैटर्न की तुलना करने हेतु डेटा सेट (उन्नीस चर) पर कारक विश्लेषण किया गया था। कारक विश्लेषण ने मापदंडों के कुल विचरण के 77.8 प्रतिशत के लिए तीन प्रमुख घटकों की पहचान की। अध्ययन क्षेत्र की

जियोकैमिकल रचनाओं को एक ट्रेंनरी (ए-सीएन-के) आरेख पर मौसम के रुझान और खनिज रचनाओं को समझने के लिए प्लॉट किया जाता है। सीआईए अनुपात मध्यवर्ती (65–85) हैं, जो मध्यवर्ती को मजबूत अपक्षय का संकेत देते हैं। अलग-अलग (ए-सीएन-के) आरेख चट्टान से सीए और सोडियम मान सिलिकेट खनिजों के पर्याप्त हटाने का संकेत देता है। धातुओं का सीएफ मान कुछ स्थानों पर 1 से अधिक है जो मध्यम प्रदूषण को दर्शाता है। कुछ ट्रेस धातुओं के लिए आई जियो मान मध्यम प्रदूषित तलछट गुणवत्ता दिखाते हैं। पीएलआई अध्ययन इस बात की पुष्टि करता है कि तलछट कुछ हद तक धातुओं से दूषित होती है। उच्च धातु सांद्रता ज्यादातर प्रमुख औद्योगिक क्षेत्र के क्षेत्र में देखी जाती है। प्रदूषकों के मुख्य स्रोत धातु-गलाने और रासायनिक उद्योग हैं। इसके अलावा, क्षेत्र की निचले प्रकृति के प्रदूषकों से समय-समय पर फ्लशिंग का कारण बनती है, जो एक बड़ी भारी धातु सिंक बन जाती है।

### 2.18 अकथुमुरी के वेटलैंड अध्ययन – अंचुत्तेंगु-कठिनंकुलम (एएके) एस्टुरीन प्रणाली, भारत के दक्षिण पश्चिम तट

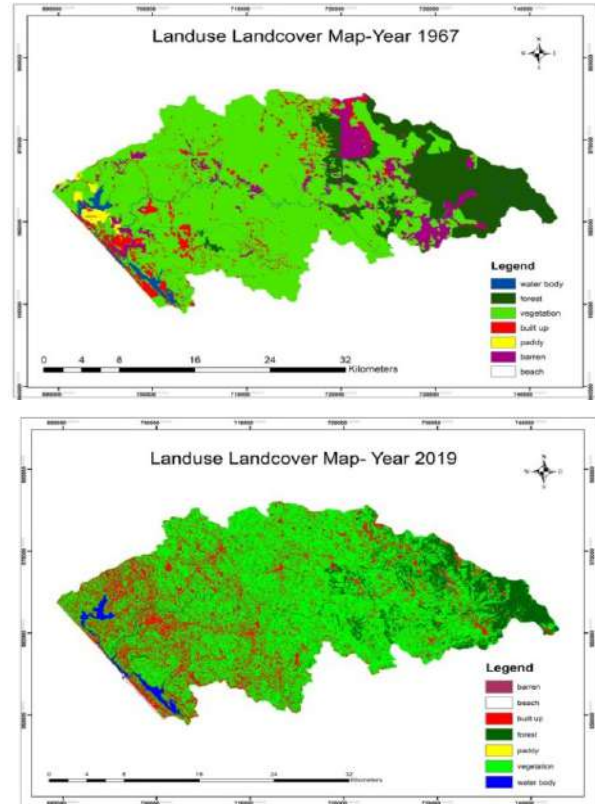
अकाथुमुरी-एंचुत्तेंगु –कादीनमकुलम बैकवाटर प्रणाली को पर्यावरणीय संकटों का सामना करना पड़ रहा है (चित्र 2.18.1)। इस बैक-वाटर सिस्टम से वामनपुरम नदी से मीठे पानी का इनपुट प्राप्त होता है। खारे जलाशय की अधिकतम गहराई 4 मीटर है और इसका मुथालापोजी इनलेट के माध्यम से अरब सागर से स्थायी संबंध है। वामनपुरम नदी जो पश्चिमी घाट के दक्षिणी भाग में एमएसएल से लगभग 1717 मीटर ऊपर चेम्मुनजीमोटाई से निकलती है, लगभग 81 कि मी की निकासी के बाद एंचुत्तेंगु में इस मुहाने में बहती है।



चित्र : 2.18.1 : नमूना स्थानों के साथ अध्ययन क्षेत्र

वर्तमान अध्ययन के भाग के रूप में, भूमि उपयोग के संबंध में वेटलैंड पारिस्थितिकी तंत्र के स्थानिक-टेम्पोरल परिवर्तन – लैंड कवर परिवर्तनों की जांच रिमोट सेंसिंग और जीआईएस तकनीकों को अपनाते हुए की गई। भारत के सर्वेक्षण टोपोशीट सं. 58डी/9,58डी/ 10,58डी/ 11,58डी/14,54एच /1 और 58एच/2 का उपयोग करते हुए एल्यू / एलसी के मानचित्र वर्ष 1967, 2000 और 2019 (चित्र : 2.18.2) के लिए तैयार किए गए थे। अलग-अलग उपग्रह चित्र (लैंडसेट 7 और लैंडसेट 8) के लिए अलग-अलग साल (2000, 2019) वेबसाइट <https://glovis.usgs.gov> से डाउनलोड किए गए थे।

1967–2019 की अवधि के दौरान, निर्मित क्षेत्र में उल्लेखनीय वृद्धि, वर्ष 1967 में 47 वर्ग कि. मी. से 2019 में 149.4 वर्ग कि. मी. तक देखी गई। 1967, 2000 और 2019 की अवधि के लिए वनस्पति क्षेत्र क्रमशः 543.4 वर्ग कि. मी., 499.5 वर्ग कि. मी. और 518.7 वर्ग कि.मी. है। 1967–2019 की अवधि के दौरान, यह पाया गया है कि मुहाना क्षेत्र में 8 वर्ग कि. मी. की गिरावट आई है। अकाथुमुरी – अंचुत्तेंगु मुहाना का क्षेत्र 5.45 वर्ग कि. मी. से घटकर 3.47 वर्ग कि. मी. हो गया, जबकि दिनामकुलम मुहाना जो 5.01 वर्ग कि. मी. का प्रारंभिक क्षेत्र था, घटकर 3.83 वर्ग कि. मी. हो गया। वर्तमान में, केवल 97.33 वर्ग कि. मी. (12 प्रतिशत) क्षेत्र वन के नीचे है, जबकि वर्ष 1967 में वन कवर लगभग 137.04 वर्ग कि. मी. था।



चित्र : 2.18.2 : 1967 और 2019 के लिए अध्ययन क्षेत्र का भूमि उपयोग / भूमि कवर मानचित्र

अध्ययन क्षेत्र के साथ समुद्र तट वर्तमान में वर्ष 1967 में 0.63 वर्ग कि. मी. से क्रमशः 2.25 वर्ग कि. मी. तक बढ़ गया था। अध्ययन से संकेत मिलता है कि निर्मित भूमि, वनस्पति और समुद्र तट के नीचे का क्षेत्र बढ़ती प्रवृत्ति को दर्शाता है, जबकि बंजर भूमि, जल निकाय और वन द्वारा कवर किया गया क्षेत्र कम हो जाता है। निर्मित क्षेत्र में तेजी से वृद्धि का आर्द्रभूमि पारिस्थितिकी पर महत्वपूर्ण प्रभाव पड़ता है। क्षेत्र का। मूल संरचना और निर्मित क्षेत्र (71.8 वर्ग कि. मी.) में यह 8.8 प्रतिशत की वृद्धि मुख्य रूप से मूल संरचना नीति के अभाव, कृषि भूमि विशेष रूप से धान और बंजर भूमि के रूपांतरण, जनसंख्या में वृद्धि और तेजी से शहरीकरण के कारण है।

### 2.19 स्थिर समस्थानिक भू रसायन विज्ञान का उपयोग करते हुए उष्णकटिबंधीय में बदलते जलवायु में हाइड्रोलॉजिकल चक्र के एक घटक के रूप में कोहरे की गतिशीलता पर जांच

भारत में मानसून प्रणाली मुख्य रूप से अरब सागर से आने वाली ग्रीष्म मानसून की नमी और बंगाल की खाड़ी से सर्दियों के मानसून की नमी को क्रमशः मौसमी दक्षिण पश्चिमी और उत्तर पूर्वी हवाओं द्वारा नियंत्रित करती है। भारत में ताजे पानी की उपलब्धता काफी हद तक ग्रीष्मकालीन मानसून वर्षा की अंतर-वार्षिक परिवर्तनशीलता पर निर्भर है। यद्यपि भारतीय मानसून की गतिशीलता में समुद्री स्रोत की नमी एक प्रमुख भूमिका निभाती है, यह उन्नत जलवायु परिवर्तन प्रभाव के साथ स्थलीय आधारित नमी प्रवाह से मानसून वाष्प के महत्वपूर्ण योगदान

को नोट करना दिलचस्प है। स्थलीय स्रोत नमी के इतिहास, विशेषताओं, परिवहन और बारिश के इतिहास पर कोई अवलोकन अध्ययन नहीं किया गया है, हालांकि दुनिया (ज्यादातर समशीतोष्ण क्षेत्रों) या दूरस्थ रूप से संवेदी डेटा से प्राप्त कारक के माध्यम से कुछ बड़े पैमाने पर मॉडलिंग कार्य दृष्टिकोण बनाए गए। आर्द्र उष्णकटिबंधीय पर्वतीय पारिस्थितिक तंत्र में हाइड्रोलॉजिकल सिस्टम, मिट्टी, वनस्पति और जलवायु को नियंत्रित करने में स्थलीय स्रोत नमी प्रवाह की भूमिका निर्धारित करने की आवश्यकता है। यह पश्चिमी घाटों और लौकिक और स्थानिक पैमानों पर इसके आसन्न तटों में कोहरे / धुंध / ओस, वाष्प, बारिश, नदी, भूजल, मिट्टी और पौधों की गतिशीलता की भू-रासायनिक और समस्थानिक जांच द्वारा नमी प्रवाह के अध्ययन के माध्यम से संबोधित किया जाता है। यह क्षेत्र इन महत्वपूर्ण प्रतिक्रियाओं (आपसी भरण-पोषण के लिए अंतर-निर्भर) की निगरानी हेतु, भूमि उपयोग / भूमि कवर, ताजे पानी की पहुंच और उष्णकटिबंधीय क्षेत्रों में बदलती जलवायु पर बढ़ते स्थानीय, क्षेत्रीय और वैश्विक मानवजनित तनाव के साथ एक आदर्श क्षेत्र के रूप में कार्य करता है। इस कार्यक्रम के तहत मैंगलोर स्टेशन में कोहरे / धुंध और बारिश का अस्थायी नमूना लिया गया है। उपकरणों की आगे की खरीद और डिजाइनिंग की प्रक्रिया जारी है और पश्चिमी घाटों के तटीय मैदानों और उच्चभूमि के साथ-साथ मैंगलोर, त्रिवेंद्रम, अगुम्बे, कुद्रेमुख, मदिकेरी, ऊटी, वायनाड, मुन्नार, ब्रेमोर आदि विभिन्न स्टेशनों पर नमूना संग्रह के लिए स्थापित किया जाएगा।

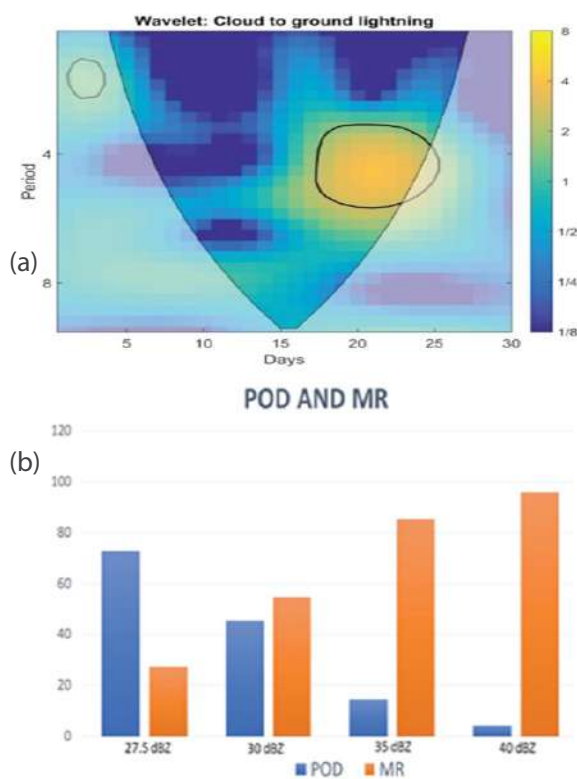




### 3. वायुमंडलीय प्रक्रियाएं

समूह का उद्देश्य बड़े और मेसोस्केल स्तरों पर वायुमंडलीय प्रक्रियाओं की भौतिकी और गतिशीलता को समझना और सतह-आधारित रिमोट सेंसिंग टिप्पणियों, उपग्रह और मॉडल सिमुलेशन के माध्यम से भौगोलिक प्रभाव को जानना है। जांच के प्रमुख क्षेत्रों में बादल और वर्षा प्रणाली शामिल हैं। मानसून प्रणाली और मेसोस्केल संवहन प्रणाली और चक्रवाती तूफान के माध्यम से गरज के साथ अलग-अलग बादलों के पैमाने से वातावरण की अंतःक्रिया होती है। इसमें क्षेत्रीय और वैश्विक जलवायु पर इन प्रणालियों के प्रभाव को मापना और प्राकृतिक खतरे के दृष्टिकोण से उन्हें समझना भी शामिल है। इसके नीचे की भूमि और महासागर की सतह के साथ वायुमंडल के संपर्क की प्रक्रियाएं भी उच्च प्राथमिकता में हैं।

#### 3.1 गरज और बिजली से पहले डॉपलर मौसम रडार परावर्तन



चित्र 3.1.1: क) दैनिक सीजी गतिविधि का तरंग विश्लेषण; ख) पीओएस और एमआर (प्रतिशत) रडार परावर्तन के लिए माना जाता है जो कि अब कास्टिंग के लिए है।

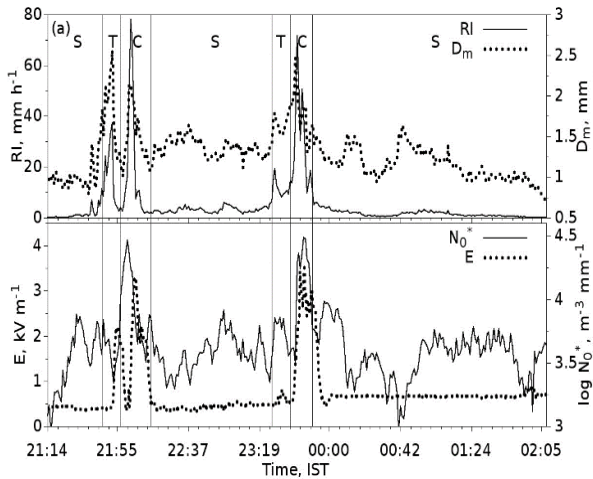
कोच्चि में बिजली का पता लगाने वाले नेटवर्क और एस-बैंड डीडब्ल्यूआर का उपयोग 2018 के बाद के मानसून के मौसम के दौरान क्षेत्र में गरज और बिजली से पहले दक्षिण पश्चिम भारत में रडार परावर्तन विशेषताओं की जांच करने के लिए किया जाता है। कोट्टायम और इसके आसपास के क्षेत्र में बिजली की गतिविधि बड़े पैमाने पर देखी गई है। वेवलेट विश्लेषण बताता है कि क्षेत्र में बिजली की गतिविधि पर सिनेप्टिक सिस्टम का महत्वपूर्ण प्रभाव है (चित्र 3.1.1 ए)। इस अध्ययन के लिए -10 डिग्री सेल्सियस

आइसोथर्म ऊंचाई की पहचान करने के लिए रेडियोसॉन्डे डेटा का विश्लेषण किया गया है। इस ऊंचाई पर बिजली (15 मिनट तक) से पहले रडार परावर्तन का विश्लेषण किया गया था और कौशल का पता लगाने (पीओडी) और एमआर जैसी संभावना की गणना की गई थी। 10 डिग्री सेल्सियस आइसोथर्मल स्तर पर चार परावर्तन थ्रेशहोल्ड (27.5, 30, 35 और 40 डीबीजेड) का विश्लेषण किया गया है (चित्र 3.1.1 बी)। यह देखा गया है कि -10 डिग्री सेल्सियस पर 27.5 डीबीजेड परावर्तन क्षेत्र में बिजली की चमक के लिए एक अच्छा भविष्यवाक्ता पाया जाता है। विश्लेषण में 72.67 प्रतिशत की पीओडी और 27.32 प्रतिशत का एमआर मिला। हालांकि, उच्च परावर्तकता के लिए उच्च एमआर को हाइड्रोमेटेयर पहचान एल्गोरिथ्म के उपयोग के साथ सुधार किया जा सकता है।

#### 3.2 उष्णकटिबंधीय तटीय स्टेशन पर सतह और रडार अवलोकनों के आधार पर वर्षा प्रकारों का वर्गीकरण और मौसमी वितरण

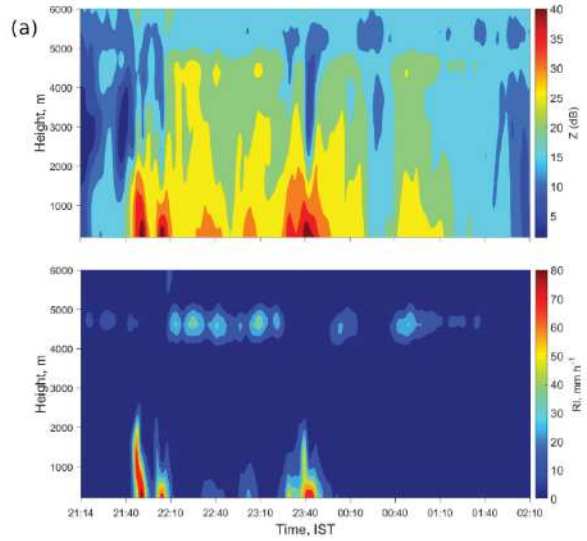
एक उष्णकटिबंधीय तटीय स्थल पर एक प्रभाव प्रकार डिस्ट्रोमीटर का उपयोग करके दर्ज की गई वर्षा के आधार पर समताप और संवहन वर्षा को वर्गीकृत करने का प्रयास किया गया है। आठ वर्ष की अध्ययन अवधि के दौरान सभी वर्षा-घटनाओं का विश्लेषण किया गया था और संबंधित वर्षा-प्रकार में संचित जल (वर्षा, मिमी) पर विचार किया गया था। विभिन्न मौसमों के लिए अवक्षेपण के आगे के विश्लेषण पर, स्ट्रेटीफॉर्म और संवहनशील वर्षा-प्रकारों के अलावा, संक्रमण और मिश्रित वर्षा-प्रकारों की भी पहचान की गई है। माइक्रो रेन रडार, एन0' से उज्ज्वल बैंड और गैर-उज्ज्वल बैंड टिप्पणियों के साथ स्ट्रेटीफॉर्म और संवहनशील बारिश के प्रकारों की पुष्टि की जाती है; वर्षा की सांद्रता के लिए स्केलिंग पैरामीटर) और डीमीटर; द्रव्यमान भारित माध्य व्यास व्यास) डिस्ट्रोमीटर और वायुमंडलीय के लिए विविधताएं इलेक्ट्रिक फील्ड, एटमॉस्फेरिक इलेक्ट्रिक फील्ड मिल (ईएफएम) से ई। वर्षा की अवधि और संबंधित संचित जल में मौसमी विविधताओं की जांच चार मौसमों (सर्दियां, पूर्व-मानसून, ग्रीष्म मानसून और मानसून के बाद) के लिए की गई थी। सामान्य वर्षा-घटनाएँ (स्ट्रेटीफॉर्म और / या संवहन के साथ) और मिश्रित वर्षा-घटनाएँ (बिना समताप या संवहन के) भी पहचानी जाती थीं।

ग्रीष्मकालीन मानसून के बाद दूसरी अधिकतम वर्षा हुई, जिसके बाद मानसून आया। जून में एक प्राथमिक शिखर के साथ वर्षा में अक्टूबर में और द्वितीयक शिखर में वार्षिक चक्र में देखा जाता है। पूर्व और बाद के मानसून के दौरान वर्षा अधिक तीव्र होती है और गर्मियों के मानसून के दौरान कम तीव्र होती है। गर्मियों के मानसून में छोटे अंतराल की बारिश की घटनाओं को दोहराया जाता है और कम अंतराल की बारिश की घटनाओं के परिणामस्वरूप पूर्व और बाद के मानसून के दौरान होता है। इस अवधि के दौरान, मिश्रित बारिश सभी मौसमों में दूसरी अधिक है। सर्दियों के अलावा वर्षा में, संवहन बारिश में योगदान प्रमुख है। गर्मियों के मानसून में मिश्रित और संक्रमण चरणों में बहुत अधिक पानी का योगदान दिया। मिश्रित चरण अवधि में अधिक योगदान देता है और संक्रमण चरण पानी में अधिक योगदान देता है। दिन और रात की भिन्नता के विश्लेषण से, दिन-उच्च और रात-निम्न प्री-मानसून में देखा जाता है और गर्मियों के मानसून के दौरान लगभग एक समान घटना के साथ, मानसून के बाद इसका उलटा होता है। बारिश की घटनाओं की संख्या के संबंध में विश्लेषण से, यह स्पष्ट है कि सामान्य घटनाएँ कम हैं और मिश्रित घटनाएँ गर्मी के मानसून के दौरान अधिक हैं। सांख्यिकीय विश्लेषणों से, सर्दियों से लेकर पोस्ट-मानसून तक वर्षा-घटना की अवधि में वृद्धि देखी जाती है। लगभग 20 प्रतिशत अवधि सर्दियों के अलावा सभी मौसमों में लंबी अवधि की घटनाओं द्वारा एकत्र की जाती है।



चित्र 3.2.1: एक घटना में आरआई, डीएम, एन<sub>0</sub> ' और ई का टेम्पोरल विकास, जहां सी, टी, और एस क्रमशः संवहनी, संक्रमण, और स्ट्रेटीफॉर्म चरणों को इंगित करते हैं, और वे ठोस ऊर्ध्वाधर लाइनों के रूप में चिह्नित हैं।

अगले दिन (295 मिनट) वर्गीकरण योजना पर 31 अक्टूबर, 2012 को 21:14 बजे से 2:08 बजे तक एक बारिश की इस घटना के लिए लागू किया जाता है जिसका प्रतिनिधित्व चित्र 3.2.1 में किया गया है। वर्तमान वर्गीकरण योजना के आधार पर, घटना में तीन समरूपताएँ, दो संक्रमण और दो संवहन चरण होते हैं। डिस्ट्रोमीटर और ईएफएम टिप्पणियों को चित्र 3.2.1 चित्रित भी किया गया है। चित्र 3.2.2 में एमआरआर से जेड और आरआई के ऊर्ध्वाधर प्रोफाइल को दर्शाया गया है।



चित्र 3.2.2 : रडार परावर्तन, जेड और वर्षा तीव्रता के वर्टिकल प्रोफाइल, 31 अक्टूबर 2012 की घटनाओं का एक आरआई।

वर्षा की अवधि के प्रतिशत में, स्ट्रेटीफॉर्म सभी मौसमों में 65 प्रतिशत से ऊपर है। समर मॉनसून में कम से कम अवधि में बारिश और स्ट्रेटीफॉर्म की बारिश के रूप में प्राप्त होता है, हालांकि सर्दियों में सबसे अधिक (666 मिनट ही) मिले, पोस्ट-मॉनसून में कुल बारिश की अवधि के 79 प्रतिशत स्ट्रेटीफॉर्म मिनट (24787 मिनट) प्राप्त हुए। मिश्रित वर्षा सभी मौसमों में दूसरी उच्च अवधि होती है।

सर्दियों के दौरान तीन मौसमों में संवाहक बारिश से योगदान प्रचुर मात्रा में है। हालांकि गर्मियों में मानसून में पानी का योगदान सबसे अधिक होता है, प्रतिशत प्रत्येक मौसम में होने वाली घटनाओं की संख्या के आधार पर प्रतिशत गणना के आधार पर कम प्रतीत होता है। एक ही मौसम में, मिश्रित और संक्रमण से काफी पानी का योगदान दिया है। स्ट्रेटीफॉर्म से कम होने वाली अवधि और पानी का संवहन में हिसाब नहीं होता हैए लेकिन यह मिश्रित बारिश (दोनों अवधि और बारिश) में परिलक्षित होता है। मानसून के बाद, मिश्रित और संक्रमण के तहत घटनाओं ने कम से कम पानी की मात्रा का योगदान दिया है। इसके अलावा, वर्षा का एक बड़ा हिस्सा (50 प्रतिशत) ग्रीष्म मानसून में संक्रमण और मिश्रित श्रेणी से है। मानसून के बाद, उसी श्रेणी से योगदान कुल का केवल 25 प्रतिशत है। सर्दियों के अलावा, मानसून के बाद, स्ट्रेटीफॉर्म से उच्च पानी का योगदान मिला। सभी मौसमों में, मिश्रित बारिश की अवधि में अधिक योगदान होता है और संक्रमण का चरण संचित पानी में अधिक योगदान देता है। अवधि और संचित जल का प्रतिशत कमोबेश सभी मौसमों में मिश्रित वर्षा की श्रेणी में है।

ट्रॉपिकल तटीय स्थल तिरुवनंतपुरम जैसे संक्रमण और मिश्रित वर्षा प्रकारों से उपलब्ध पानी की मात्रा सभी मौसमों में पर्याप्त है। संक्रमण और मिश्रित बारिश में बारिश का तंत्र समान हैं। ग्रीष्मकालीन मानसून अधिकतम अवधि (लगभग 30 प्रतिशत) और

संचित पानी (लगभग 50 प्रतिशत) में दर्ज करता है। मानसून के बाद न्यूनतम अवधि (लगभग 16 प्रतिशत) और पानी की मात्रा (लगभग 25 प्रतिशत) प्राप्त होती है। सर्दियों से लेकर गर्मी के मानसून तक की अवधि के प्रतिशत में वृद्धि देखी जाती है और उसके बाद इसमें कमी देखी जाती है।

आईएसटी 06:00–18:00 बजे दिन के घंटे और 18:00–06:00 बजे रात के घंटे के रूप में लिया जाता है। बारिश की घटना की अवधि और दिन और रात के घंटों में उनका योगदान तीन सत्रों में एक नॉन टोनिक व्यवहार दर्शाता है। एक अलग नाइट हाइ सर्दियों के दौरान ही पाई जाती है। प्री-मानसून में देखे जाने वाले दिन-उच्च और रात-कम गर्मी के मानसून में समयावधि के साथ, मानसून के बाद में विपरीत हो जाता है। प्री-समर मॉनसून के दौरान और पोस्ट-मॉनसून के दौरान दिन के घंटों में पानी का योगदान प्रमुख होता है। यह इंगित करता है कि रात के घंटों में आरआई प्री और समर मॉनसून में अधिक होता है जबकि दिन के समय आरआई पोस्ट मॉनसून के दौरान अधिक होता है। सामान्य घटनाएँ कम होती हैं और मिश्रित घटनाएँ ग्रीष्म मानसून के दौरान अधिक होती हैं और मानसून के बाद उलट होती हैं। ये गर्मियों के मानसून में आरआई के तेजी से उतार-चढ़ाव और मानसून के बाद की स्थिरता का समर्थन करते हैं।

मासिक मतलब आरआई की गणना मासिक संचित जल और कुल वर्षा अवधि से की जाती है। प्री-मॉनसून और पोस्ट-मानसून के दौरान प्राथमिक अवलोकन (ए) वर्षा अधिक तीव्र होती है, (बी) कम उष्णकटिबंधीय वर्षा पूरे डेटा अवधि के लिए इस उष्णकटिबंधीय तटीय स्थल पर लगातार मानसून के दौरान होती है और (सी) छोटे अंतराल की अधिक घटनाएँ मानसून में बार-बार होने और अब अंतराल की कम घटनाओं के परिणामस्वरूप प्री-और मानसून के बाद। गर्मियों में मानसून में वर्षा की घटनाओं की संख्या का प्रतिशत अवधि के प्रतिशत से अधिक होता है।

### 3.3 दक्षिणी पश्चिमी घाट, भारत के मध्य और उच्च ऊंचाई वाले क्षेत्रों में ब्राइट बैंड की घटनाओं के दौरान वर्षा की सूक्ष्म प्रक्रियाएँ

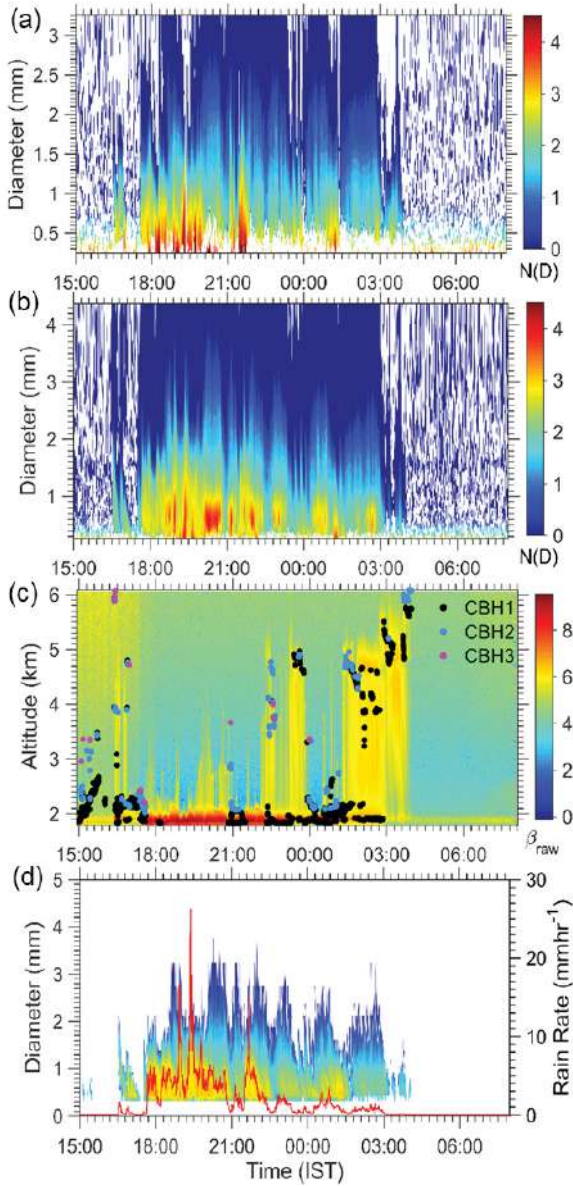
विभिन्न मौसमों के दौरान उष्णकटिबंधीय क्षेत्रों में वर्षा की भौतिक विशेषताएँ विविध हैं और इसमें सामाजिक और आर्थिक दोनों प्रभाव हैं। किसी विशेष क्षेत्र में वर्षा की मात्रा और प्रकार के क्लाउड सिस्टम की आवधिकता, जो इस क्षेत्र पर होने वाली वर्षा को नियंत्रित करती है। इस क्षेत्र की स्थलाकृति और गतिशील परिस्थितियों द्वारा दृढ़ता से नियंत्रित होती है। इसलिए, वर्षा के दौरान भौतिक प्रक्रियाओं की समग्र समझ बनाने के लिए और मौसम और जलवायु मॉडल में वर्षा के मानकीकरण की रूपरेखा तैयार करने के लिए विभिन्न इलाकों की परिस्थितियों में बारिश के माइक्रोफिजिकल अवलोकन आवश्यक हैं। वर्तमान अध्ययन में भारतीय गर्मियों के मानसून के दौरान पश्चिमी घाट (डब्ल्यूजी) के दक्षिणी क्षेत्रों में विभिन्न इलाकों में स्तरीय रूप की वर्षा से जुड़ी

अंतर्निहित सूक्ष्म शारीरिक प्रक्रियाओं की जांच की जाती है।

इस अध्ययन में, स्तरीय वर्षा की विशेषताओं को माइक्रो वर्षा रडार के साथ अवलोकनों से पहचाना जाता है, जो कि बरमोर में डब्ल्यूजी वन के दो अलग-अलग ऊंचाई पर स्थित है, तिरुवनंतपुरम में मध्य ऊंचाई वाले स्थान (8°46'3.24"N, 77°5'39.2"E से 400 मीटर ऊपर) और मुन्नार में राजामल्ले में एक उच्च ऊंचाई वाला स्थान (10°9'19.94"N, 77°1'6.6"E, 1820 से 1820 मीटर ऊपर)। स्ट्रैटीफॉर्म की प्राथमिकताओं को ब्राइट बैंड (बीबी) के रूप में जाना जाने वाले उन्नत रडार परावर्तन कारक के एक विशिष्ट पैटर्न द्वारा पहचाना गया था। एक अच्छी तरह से परिपक्व स्ट्रैटीफॉर्म क्लाउड में, क्लाउड टॉप से गिरने वाले बर्फ के कण वाष्प के जमाव से बड़े आकार में बढ़ते हैं, फिर लगभग 2.5 किमी 0 डिग्री से. आइसोथर्म लेवल (फ्रीजिंग लेवल) के अंदर, अनियमित आकार के बड़े बनने के लिए एकत्रीकरण और रिमिंग प्रक्रिया होती है। बर्फ के टुकड़े जो तब पिघल जाते हैं और बीबी हस्ताक्षर बनाते हैं। पश्चिमी घाट के मध्य और ऊंचाई वाले क्षेत्र लगातार मानसून के मौसम के दौरान बीबी घटनाओं के गठन से प्रभावित होते हैं। यह देखा गया है कि मानसून की शुरुआत और वापसी के दिन भी बीबी के गठन की विशेषता है। लगभग 15. 54 प्रतिशत (मध्य ऊंचाई) और 31 प्रतिशत (उच्च ऊंचाई) सतह बारिश बी बी स्थितियों वाले वर्षा से जुड़े हैं। दोनों स्थानों पर सतह बारिश की तीव्रता बीबी गठन ऊंचाई में भिन्नता पर निर्भर करती है जो वायुमंडलीय स्थितियों और भौगोलिक विशेषताओं के साथ भिन्न होती है।

उच्च-ऊंचाई पर मानसून के मौसम में समतल वर्षा बादलों की उथली परतों से विकसित होती है और बड़े पैमाने पर मानसून परिसंचरण के साथ इसकी अंतःक्रिया होती है। 2–3.5 किलोमीटर के स्तर के बीच गठित उथले बादल की परतें संकेत करती हैं कि गर्म बारिश की प्रक्रिया वर्षा की शुरुआत करती है और पिघलने वाली परत के बादल डेक अपेक्षाकृत बादलों की गहराई वाले बादलों के साथ एम्बेडेड होते हैं। डीएसडी विकास के समय श्रृंखला एमआरआर द्वारा चित्र 3.3.1 में (1 सितंबर को 18:00 बजे से 2 सितंबर 2017 को 03:00 बजे आईएसटी) उच्च ऊंचाई पर उज्ज्वल बैंड घटना के गठन के दौरान, दर्शाए गए हैं। वर्षा की वृद्धि की टकराव-सहसंयोजन प्रक्रिया को 4 कि मी (चित्र 3.3.1 ए) और 2 कि मी (चित्र 3.3.1 बी) पर झॉप आकार के वितरण की समय श्रृंखला में देखा जा सकता है। 2 कि मी पर छोटे आकार की बूंदों की उच्च सांद्रता टकराव प्रेरित ब्रेक अप प्रक्रिया के कारण होती है। सतह पर पहुंचने पर, ये छोटी और मध्यम आकार की बूंदें बादल की बूंदों की अभिवृद्धि से और बढ़ जाएंगी, क्योंकि बादल के आधार सतह के बहुत करीब होती हैं (चित्र 3.3.3.1 सी) सतही वर्षा की बूंदों के वितरण (चित्र 3.3.3.1 डी) अपेक्षाकृत कम बूंदों की अपेक्षाकृत उच्च सांद्रता और उच्च ऊंचाई वाले क्षेत्र में वर्षा

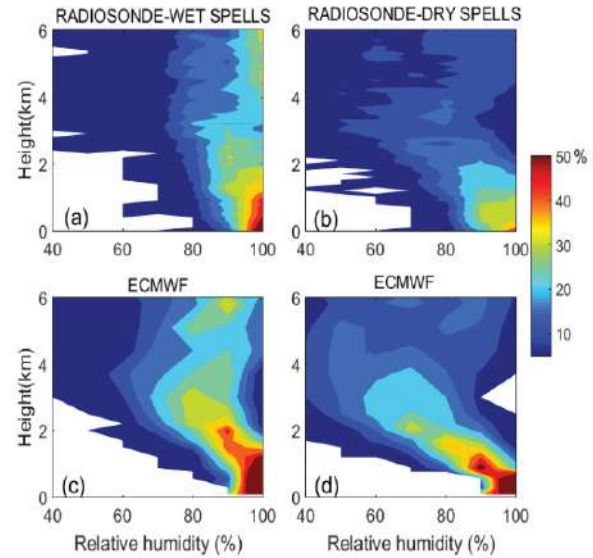
दर (25 मिमी.1) में काफी वृद्धि दर्शाती है। इससे पता चलता है कि उच्च ऊंचाई वाले क्षेत्र में बारिश की बूंदों का वितरण स्पेक्ट्रा ऊपरी परत के बादलों / पिघलने की परत से प्रभावित होता है और बारिश की बूंदों की काफी वृद्धि होती है क्योंकि वे निचले स्तर के फीडर क्लाउड से गुजरते हैं जो नम निम्न-स्तरीय हवा के बलपूर्वक उत्थान द्वारा उत्पन्न होते हैं। ऊंचा स्थलाकृति पर चढ़ने से क्लाउड लेयर्स के बीच ये आंतरिक गतिशीलता एक सीडर-फीडर तंत्र का निर्माण करती है जो डीएसडी स्पेक्ट्रा के निर्धारण और डब्ल्यूजी में उच्च ऊंचाई पर वर्षा में एक प्रमुख भूमिका निभाता है।



चित्र 3.3.1: वर्षा की सांद्रता की समय श्रृंखला, ए) 4000 मीटर; बी) 2000 मीटर स्तर; सी) क्लाउड बेस हाइट (किमी) के साथ रखे गई स्कैटर प्रोफाइल; डी) डब्ल्यूजी के उच्च ऊंचाई वाले क्षेत्र में सतह ड्रॉप आकार वितरण और बारिश की तीव्रता (डिस्ड्रोमीटर)

### 3.4 दक्षिण-पश्चिम भारत में गीले और शुष्क वर्षा प्रकारणों में मानसून निम्न स्तर की जेट परिवर्तनशीलता

भारत के दक्षिणी भाग में वर्षा और निम्न-स्तर की परिसंचरण विशेषताएँ गर्मियों के मानसून के मौसम के दौरान भारतीय उपमहाद्वीप के बाकी हिस्सों से अलग होती हैं। जब दक्षिण-पश्चिम में निम्न स्तर के जेट (एलएलजे) भारत में मानसून की वर्षा में महत्वपूर्ण योगदान देते हैं तो उत्तर-पश्चिमी हवाएँ भारत के दक्षिणी सिरे पर नमी के मुख्य स्रोत के रूप में कार्य करती हैं। एक व्यापक जांच इसलिए इस अध्ययन में प्रदर्शन किया जाता है ताकि तटीय स्टेशन तिरुवनंतपुरम (8.48°N, 76.95°E) केरल पर बारिश के गीले और सूखे मंत्र के संबंध में मानसून एलएलजे परिवर्तनशीलता को समझा जा सके। विश्लेषण में दोनों युगों में ट्रोपोस्फीयर की निचली और मध्य परतों में गतिशील और थर्मो-डायनेमिक परिवर्तन शामिल हैं। रेडियोसॉन्डे, सीलोमीटर माइक्रो वर्षा रडार और स्वचालित मौसम स्टेशनों जैसे उपकरणों से कई अवलोकन संबंधी डेटासेट को पांच साल के मानसून अवधि (2012 को छोड़कर 2010-2015) के लिए एक स्थान पर गहराई से विश्लेषण के लिए शामिल किया गया है।



चित्र 3.4.1: रेडियोसॉन्डे (ऊपरी पैनल) और ईसीएमडब्ल्यूएफ (निचले पैनल) विश्लेषण का उपयोग करके गीले और सूखे स्पेल में सापेक्ष आर्द्रता के समग्र प्रतिशत का ऊर्ध्वाधर प्रोफाइल

औसतन मानसून के मौसम में लगभग 5 (7) गीले (सूखे) स्पैल्स होते हैं, जिनमें से प्रत्येक की अवधि 5 (6) दिनों की औसत अवधि के साथ होती है, जो शुष्क दिनों की लंबी अवधि के साथ शुष्क स्पैल्स के लगातार होने का संकेत देता है। विश्लेषण से भारत के दक्षिणी सिरे पर उत्तर-पश्चिमी हवाओं के प्रभुत्व का पता चला। गीले (सूखे) स्पैल्स को मजबूत (कमजोर) एलएलजे के साथ चित्रित किया जाता है और उत्तर-पश्चिम दिशा से संवहन शुष्क

स्पैल्स में प्रमुख है। निचले स्तर और शून्य-डिग्री आइसोथर्म परत (5 किमी पर) तापमान में सुसंगत शीर्षों को प्रदर्शित करने के लिए पाए जाते हैं, शुष्क (गीले) स्पैल्स के दौरान निचले स्तरों (5 किमी के स्तर) पर गर्म तापमान की लगातार घटना होती है। जबकि, अलग-अलग तापमान के शीर्षों 2 से 4 किमी के स्तर से देखे जाते हैं, जिसमें गीले स्पैल्स की तुलना में गर्म तापमान (1 डिग्री से 1.5 डिग्री) तक के शुष्क भाग होते हैं। दोनों गीले और सूखे स्पैल्स आर्द्र (80 प्रतिशत से अधिक) सीमा परत की स्थिति का अनुभव करते हैं। हालांकि, मध्य स्तर (2 से 5 किमी के बीच) में काफी अंतर देखा जाता है, गीले (सूखे) स्पैल्स के दौरान असमान नमी (सूखने) के साथ। अध्ययन से पता चलता है कि भारत के दक्षिणी छोर पर वर्षा की विशेषताओं के साथ मध्य-स्तर की आर्द्रता और थर्मो-डायनामिक विशेषताओं में भिन्नता है।

तिरुवनंतपुरम के ऊपर सापेक्ष आर्द्रता के प्रतिशत की ऊर्ध्वाधर भिन्नता की जांच गीले और सूखे स्पैल्स में रेडियोसॉन्डे (ऊपरी) और ईसीएमडब्ल्यूएफ (कम) विश्लेषण (चित्र 3.4.1) का उपयोग करके की गई है। चूंकि गीले और सूखे स्पैल्स की समय श्रृंखला निरंतर नहीं है, इसलिए ऊर्ध्वाधर भिन्नता के प्रतिशत की गणना की गई है। सीमा की परत (1 किमी से कम) के अंदर गीले स्पैल्स में आर्द्रता का उच्च प्रतिशत शुष्क परिस्थितियों की तुलना में देखा गया है। ऊर्ध्वाधर प्रोफाइल स्पष्ट रूप से दिखाती है कि गीले स्पैल्स 6 किमी तक 80 प्रतिशत से अधिक सापेक्ष आर्द्रता के साथ चिह्नित करते हैं। सूखे का स्तर भी निचले स्तरों में उच्च प्रतिशत के साथ मेल खाता है, लेकिन सीमांकन स्पष्ट रूप से 2 किमी से ऊपर बताया गया है। ईसीएमडब्ल्यूएफ का उपयोग करने वाले विश्लेषण से पता चलता है कि दोनों स्तरों के मध्य स्तरों में असतत अंतर के साथ सीमा परत की आर्द्रता की स्थिति 50 प्रतिशत से अधिक थी (चित्र 3.4.1 सी और 3.4.1 डी)।

जुलाई-अगस्त 1999 के दौरान संवहन के सक्रिय और कमजोर चरणों के बीच वायुमंडल के ऊर्ध्वाधर ऊष्मीय संरचना में विशिष्ट परिवर्तन देखे गए हैं, जो बंगाल की खाड़ी के मानसून प्रयोग (बॉम्बेक्स) के भाग के रूप में किए गए अवलोकनों से स्पष्ट है। प्रयोग के दौरान मध्य ट्रोपोस्फीयर में आर्द्रता में सबसे बड़े उतार-चढ़ाव के साथ 6.13 किमी और कूलर परत के बीच 6.13 किमी के बीच गर्म परत की पहचान की जाती है। विश्लेषण यह भी बताता है कि सक्रिय और ब्रेक स्पैल्स के दौरान सीमा परत के उतार-चढ़ाव को अच्छी तरह से अनुकरण नहीं किया गया है। हमारा विश्लेषण बताता है कि समुद्र से नमी की निर्बाध आपूर्ति स्पैल्स के दौरान एक नम स्थिति में सीमा परतों को बनाए रखती है। हालांकि, नमी भिन्नता मुख्य रूप से शिखर एलसीएल की परत के ऊपर दिखाई देती है, जिसमें सूखे स्पैल्स की तुलना में अधिक नमी से जुड़े गीले स्पैल्स होते हैं। गीले स्पैल्स मध्य ट्रोपोस्फीयर तक नम होते हैं और सीमा की परत में फंसी नमी के साथ सूखे स्पैल्स गडांकी के भारतीय अंतर्देशीय स्टेशन पर भी देखे जाते हैं।

तिरुवनंतपुरम पर एलसीएल का हमारा विश्लेषण भी मानसून के मौसम के दौरान सीमा के अंदर निचले स्तर पर स्थित होने वाले क्लाउड बेस का संकेत देता है। सीमा परत के ऊपर, गीले से सूखे स्पैल्स में संक्रमण की अवधि के दौरान वायुमंडल का सूखना स्पष्ट होता है।

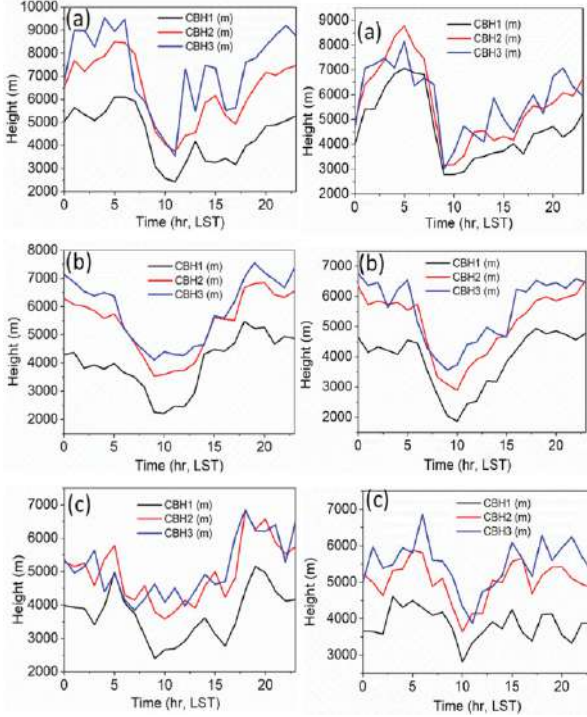
### 3.5 त्रिवेन्द्रम क्षेत्र में 2017 और 2018 के दौरान क्लाउड बेस की ऊँचाई में अंतर भिन्नता में अंतर-तुलना

एनसीईएसएस परिसर में स्थापित एक लेजर-आधारित क्लाउड ऊँचाई मीटर लुप्ट 15 के निंबस (सीएचएम 15 के निंबस) सीलोमीटर का उपयोग दो-वर्षीय डेटा (2017 और 2018) प्राप्त करने के लिए किया गया है। इस क्षेत्र के तीन अलग-अलग मौसमों के लिए क्लाउड बेस हाइट सीबीएच (एम) की विभिन्न परतों के प्रति घंटा भिन्नता का अध्ययन करने के लिए डेटा संसाधित किया गया है। डेटा की गणना की गई है और तीन अलग-अलग क्लाउड बेस हाइट्स, सीबीएच 1ए सीबीएच 2 और सीबीएच 3 का औसत तीन सीज़न, प्री-मॉनसून, मानसून, पोस्ट मॉनसून के लिए इसकी विशेषताओं को समझने के लिए विश्लेषण किया गया है।

2017 में, प्री-मॉनसून के दौरान 6:00 एलएसटी की ऊँचाई में वृद्धि हुई है और तीनों परतों के लिए लगभग 10:00 आईएसटी की तेज कमी और फिर 15:00 एलएसटी और 23:00 एलएसटी में अचानक वृद्धि हुई है (चित्र 3.5.1)। मॉनसून के दौरान, दोलनों में अधिकतम ऊँचाई 0:00 एलएसटी के आसपास दिखाई देती है, जो 9:00 एलएसटी पर गिरती है और फिर रात के समय लगभग 20:00 एलएसटी उठती है। साथ ही, इसे तीनों परतों के लिए लागू किया गया है। मानसून के बाद की घटना पर विचार करने पर, ऊँचाई में 5:00 एलएसटी की वृद्धि देखी गई, इसके बाद ऊँचाई में 10:00 एलएसटी (सीबीएच 1 केवल) की कमी हुई और फिर से 19:00 एलएसटी और सभी के लिए 20:00 एलएसटी के बीच वृद्धि देखी गई। तीन परतों में तीनों घटनाओं (प्री मानसून, मानसून और पोस्ट मॉनसून) पर विचार करने पर, सुबह और रात के घंटों के दौरान ऊँचाई में वृद्धि होती है, इसी पैटर्न के साथ तीनों परतों का पालन किया जाता है।

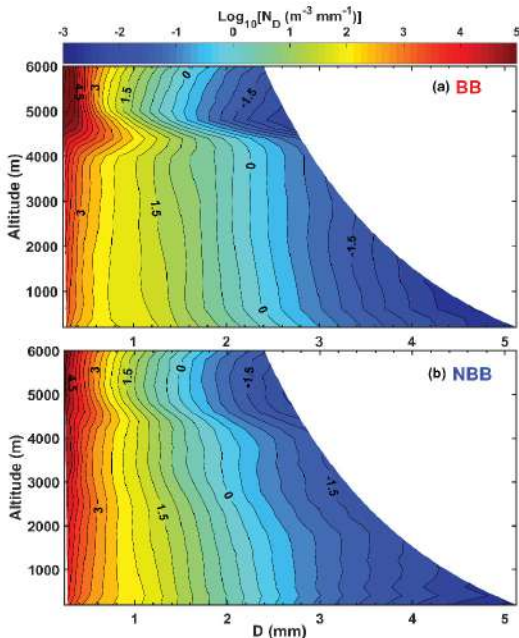
वर्ष 2018 में, प्री-मानसून में अधिकतम ऊँचाई 5:00 एलएसटी दर्शाया गया, जिसमें 9:00 एलएसटी के आसपास की ऊँचाई में अचानक गिरावट आई और तीनों परतों के लिए मामूली उतार-चढ़ाव के साथ धीरे-धीरे ऊँचाई बढ़ रही है। मॉनसून के दौरान, शुरुआती लाभ 0:00 एलएसटी के आसपास के शुरुआती घंटों के दौरान अधिकतम होता है, जो 10:00 एलएसटी पर कम हो जाता है और आगे बढ़कर 23:00 एलएसटी तक पहुंच जाता है। यह स्थिति 2017 के मानसून की घटना के समान है। पोस्ट मॉनसून के दौरान, सभी तीन परतों के लिए, सुबह 6:00 एलएसटी के आसपास की ऊँचाई पर अधिकतम पाया जाता है, इसके बाद

15:00 एलएसटी से मामूली बदलाव होता है – 20:00 एलएसटी आगे चलकर बीच में 10:00 एलएसटी पर घटता है। दोनों वर्षों पर विचार करते समय, तीनों परतों की ऊंचाई सुबह-सुबह और देर-रात के समय अधिकतम रही है।



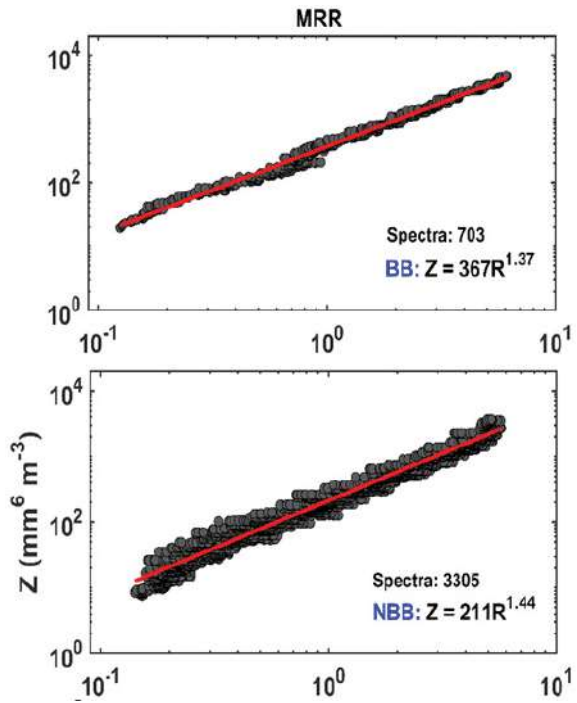
चित्र 3.5.1: 2017 और 2018 में बादल आधार ऊंचाई की विभिन्न परतों का औसत, (ए) प्री-मानसून; (बी) मानसून; (सी) मानसून के बाद

### 3.6 विभिन्न प्रकार की वर्षा के लिए डीएसडी और जेड-आर संबंधों के संदर्भ में विशेषताओं को दर्शाता है



चित्र 3.6.1: बीबी और एनबीबी मामलों के लिए डीएसडी का कार्यक्षेत्र प्रोफाइल

वर्षा से जुड़ी प्रक्रियाएं बहुत जटिल हैं, विशेष रूप से उष्णकटिबंधीय में। संबंधित वायुमंडलीय प्रक्रियाओं को समझने के लिए वर्षा के माइक्रोस्ट्रक्चर की खोज आवश्यक है। विशेष रूप से विभिन्न प्रकार की वर्षा की घटनाओं के लिए एक माइक्रो रेन रडार (एमआरएआर अवलोकन से प्राप्त डीएसडी के प्रोफाइल हमें उन प्रक्रियाओं को समझने में मदद करेंगे जो वर्षा की बूंदें बादल के स्तर पर इसकी उत्पत्ति से सतह के स्तर तक गिरने के दौरान गुजरती हैं। एक अन्य महत्वपूर्ण पहलू रडार का उपयोग करके वर्षा की सुदूर संवेदन के सुविख्यात दृष्टिकोण है, जो वर्षा दर और रडार परावर्तन के बीच एक आनुभविक संबंध का उपयोग करता है, जो शक्ति विधि प्रकार (अर्थात जेड – एआरबी) से निकला है। इस संबंध के मापदंडों में दुनिया भर के विभिन्न क्षेत्रों के साथ-साथ विभिन्न प्रकार की वर्षा (अर्थात स्ट्रेटीफॉर्म, कंजर्वेटिव या मिश्रित कंजर्वेटिव- स्ट्रेटीफॉर्म टाइप) के लिए काफी भिन्नता है। वर्षा डीएसडी और जेड-आर संबंध में परिवर्तनशीलता उष्णकटिबंधीय क्षेत्र में अत्यंत महत्व का विषय है।



चित्र 3.6.2 : बीबीआर (शीर्ष) और एनबीबी (नीचे) की स्थितियों के लिए एमआरएआर (200 मीटर) (दाएं पैनेल) से प्राप्त जेडआर संबंध

डीएसडी और जेड-आर संबंधों में परिवर्तनशीलता की जांच करने के लिए दो अलग-अलग प्रकार की बारिश के लिए तुलना – 1) बीबी (यानी ब्राइट बैंड की मौजूदगी में) 2) एनबीबी (यानी नो ब्राइट बैंड) का प्रयास किया गया है। दोनों मामलों में वर्षा की तीव्रता  $0.1 \leq \text{आर एच} \leq 7$  मिमी एच<sup>-1</sup> है। चित्र 3.6.1 बीबी (ए) और एनबीबी (बी) मामलों के लिए डीएसडी का ऊर्ध्वाधर प्रोफाइल दिखाया जाता है। बीबी केस के लिए डीएसडी प्रोफाइल विजिबल रूप से 4 से 5 किमी ऊंचाई के बीच पिघलने वाली परत हस्ताक्षर को दर्शाता

है। इस तरह के स्पष्ट हस्ताक्षर एनबीबी मामले में मौजूद नहीं हैं। बीबी मामले में, पिघलने की परत से न्यूनतम स्तर तक शुरू होता है, डीएसडी लगभग एक समान रहता है, हालांकि, एनबीबी मामले में ऊंचाई के साथ डीएसडी आकार में स्पष्ट भिन्नता देखी गई है। कोई बीबी और एनबीबी के लिए दो डीएसडी प्रोफाइल के बीच एक स्पष्ट बदलाव का निरीक्षण कर सकता है, जो यह दर्शाता है कि बीबी की तुलना में एनबीबी के लिए छोटी बूंदों की संख्या सांद्रता बहुत अधिक है। दूसरी ओर, एनबीबी की तुलना में बीबी के लिए बड़ी बूंदों की संख्या की सांद्रता अधिक है।

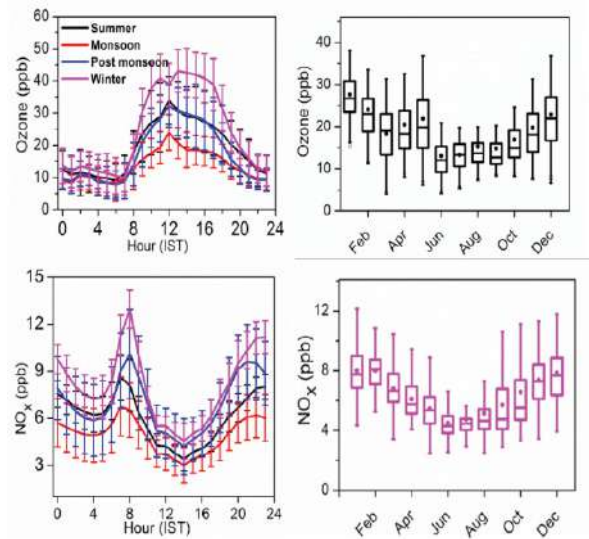
चित्र 3.6.2 एमआरआर से बीबी और एनबीबी मामलों के लिए जेडआर संबंधों को दर्शाता है और जेडआर संबंधों को अनुक्रमिक तीव्रता फिल्टरिंग तकनीक (सिफ्ट) का उपयोग करके प्राप्त किया गया है, जो जेडआर स्कैटर आरेख में बिखराव को काफी कम कर देता है, जिससे अधिक विश्वसनीय जेडआर संबंध बन जाते हैं। एमआरआर और डिस्ट्रोमीटर से प्राप्त संबंधों (बीबी और एनबीबी दोनों के लिए) के बीच समझौता उल्लेखनीय है। मापदंडों के मान 'ए' और 'बी' उष्णकटिबंधीय क्षेत्रों पर किए गए अन्य अध्ययनों से अच्छी तरह सहमत हैं।

### 3.7 सतही ओजोन के लक्षण और एक उष्णकटिबंधीय स्टेशन त्रिवेंद्रम पर इसके प्रीकर्सस

त्रिवेंद्रम में एक उष्णकटिबंधीय स्टेशन में वास्तविक समय वायु गुणवत्ता निगरानी स्टेशन के डेटा पर वर्तमान अध्ययन में ट्रोपोस्फेरिक ओजोन (ओ<sub>3</sub>), एक द्वितीयक वायु प्रदूषक, पर अप्रैल 2014 से मई 2018 के बीच 5 साल की अवधि के दौरान मौसमी के साथ-साथ टेम्पोरल प्रवृत्तियों के साथ-साथ प्रीकर्सस गैसों के प्रभाव की भी जांच पर विचार किया जाता है। इस अवधि के दौरान ओजोन की औसत सांद्रता 19.34 + 8.91 पीपीबी है। ओजोन के पूर्णांक भिन्नता से पता चलता है कि सूर्योदय के बाद दोपहर के आसपास अधिकतम होने के बाद सांद्रता धीरे-धीरे बढ़ जाती है, शाम की ओर कम हो जाती है। सर्दियों के दौरान ओजोन का मौसमी बदलाव अधिकतम पाया गया है (24.4) 13.1) मानसून (13.7 + 4.7 पीपीबी) के दौरान सबसे कम दर्ज किया गया। ओजोन सांद्रता में मौसमी विविधताओं के लिए मौसम संबंधी चर और ग्रहों की सीमा परत ऊंचाई में भिन्नताएं जिम्मेदार थीं। ओजोन का रात्रि-समय मान दिन के समय से कम है। ओजोन मिश्रण अनुपात में दिन की वृद्धि मूल रूप से सीओ / सीएच<sub>4</sub> और अन्य हाइड्रोकार्बन जैसे अग्रगामी गैसों के फोटोऑक्सीडेशन के कारण पर्याप्त / एनओ<sub>x</sub> की पर्याप्त मात्रा की उपस्थिति में होती है। देखे गए बदलाव की दर सर्दियों और मानसून के मौसम के दौरान अधिक रही है। सर्दियों के दौरान, इसकी तीव्रता 09.3 बजे 12.3 पीपीबी / घंटा के क्रम की थी, जबकि मानसून के बाद के मौसम में मूल्य 7.0 पीपीबी / घंटा 09:00 बजे था। इसके अलावा, सर्दियों में 19:00 बजे ओजोन की कमी की दर उच्च (-7.5 पीपीबी / घंटा) थी, शायद कम फोटोकैमिस्ट्री और उथले मिश्रण परत

की ऊंचाई के कारण। त्रिवेंद्रम में ओजोन के उत्पादन में परिवर्तन की दर 4.3 पीपीबी / घंटा है। त्रिवेंद्रम में शाम के दौरान ओजोन के परिवर्तन की दर -4.0 पीपीबी / घंटा है। अध्ययन क्षेत्र सुबह और शाम ओजोन के परिवर्तन की तुलनात्मक दर के साथ एक शहरी स्थान जैसा दिखता है।

NO<sub>x</sub> सीओ, मीथेन और टीएनएमएचसी की वार्षिक औसत सांद्रता क्रमशः 6.29+2.03 पीपीबी, 0.56+0.21 पीपीएम 1721.8 +196.9 पीपीपी और 60.06+19.66 पीपीबी है। सर्दी के मौसम में NO<sub>x</sub> सीओ, मीथेन और टीएनएमएचसी की सांद्रता सबसे अधिक थी। मानसून के दौरान सांद्रता में कमी बरसाती पानी के कारण हो सकती है। सभी गैसों के प्रतिरूप पैटर्न में भी समान मौसमी भिन्नता दिखाई दी। NO<sub>x</sub> सीओ, मीथेन और टीएनएमएचसी की सुबह और देर शाम को शीर्ष दिखाते हैं और सभी मौसमों के दौरान दोपहर में ट्रफ दर्शाते हैं। CO<sub>2</sub> और सीओ दोनों भिन्नता के समान पैटर्न को दर्शाते हैं।



चित्र 3.7.1: मौसमी भिन्नता और ओजोन, NO<sub>x</sub> के बॉक्स प्लॉट, 2014-2019

### 3.8 कोडागु, कर्नाटक में एक एकीकृत भू-स्थानिक भूस्खलन संवेदनशीलता मानचित्रण

कोडागु क्षेत्र (कर्नाटक) में कई भूस्खलन हुए हैं और कृषि और चारागाहों को नुकसान पहुंचा है। कोडागु क्षेत्र के लिए एक एकीकृत भूस्खलन मानचित्रण और प्रबंधन प्रणाली के लिए एक प्रयास किया गया है जिसमें भूस्खलन के लिए क्षेत्र की संवेदनशीलता को समझने के लिए एक भू-स्थानिक प्लेटफॉर्म पर फील्ड जांच, उपग्रह डेटा उत्पादों और वर्षा डेटासेट को शामिल किया गया है।

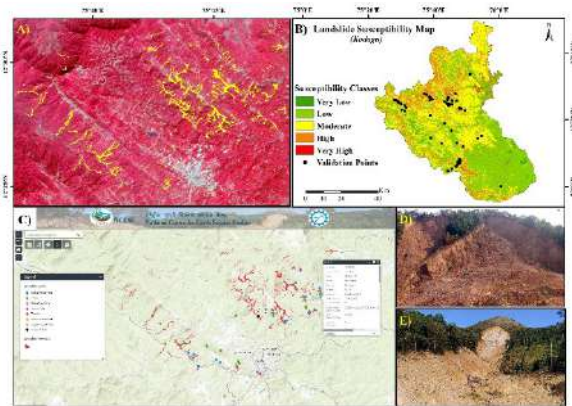
परंपरागत रूप से, हाल के अतीत तक भूस्खलन सूची का एकमात्र स्रोत होने के कारण हवाई तस्वीरों और क्षेत्र की जांच का उपयोग करके भूस्खलन का मानचित्रण किया गया था। सिनोप्टिक दृश्य

प्रदान करने की क्षमता और बार-बार डेटा अधिग्रहण जो कि अधिक किफायती और व्यावहारिक रूप से वायवीय मानचित्रण के विपरीत व्यवहार्य है, जिसकी वजह से, उपग्रह छवियाँ अधिक संभावित साबित हुईं। वर्तमान अध्ययन में, 10 मीटर स्थानिक रिजोल्यूशन पर सेंटिनल 2 ए मल्टीस्पेक्ट्रल इमेजर (एमएसआई) डेटा के स्तर 2 ए उत्पाद का उपयोग उपग्रह आधारित भू-स्थानिक सूची के उत्पादन के लिए किया गया है। लेवल -2 ए प्रोसेसिंग में एक दृश्य वर्गीकरण और एक वायुमंडलीय सुधार शामिल है जो टॉप-टू-एटमॉस्फियर (टीओए) लेवल -1 सी ऑर्थोइमेज उत्पादों पर लागू होता है। अंतिम उत्पाद बॉटम-एंड-एटमॉस्फियर (बीओए) सही परावर्तित उत्पाद है। अगस्त 2018 बाढ़ के दौरान हुई 273 भूस्खलन की कुल गणना के साथ एक भू-स्थानिक भूस्खलन सूची मानचित्र को दृश्य व्याख्या द्वारा मान्य विभिन्न डिजिटल छवि-प्रसंस्करण तकनीकों को लागू करने के लिए मैप किया जा सकता है।

मोबाइल-आधारित एंड्रॉइड अनुप्रयोग जियो मैप का उपयोग करके भूस्खलन की भू-आकृति संबंधी विशेषताओं के मानचित्रण के लिए क्षेत्र की जांच की गई। जियोसाइंस मैपिंग एपीपी (जियो मैप) एनसीईएसएस द्वारा विकसित एंड्रॉइड एप्लिकेशन जियोसाइंस फील्ड जांच के विभिन्न डोमेन के लिए एक बहु-फंक्शन डेटा संग्रह अनुप्रयोग है। एपीपी का भूस्खलन पोर्टल स्थान के भौगोलिक निर्देशांक को निकालने के लिए इनबिल्ट मोबाइल जीपीएस का उपयोग करता है और जियोटैग तस्वीरों को भी एपीपी के माध्यम से मोबाइल कैमरा को सक्षम करके कैप्चर किया जा सकता है। जियोएमएपीपी का उपयोग करते हुए फील्ड अभियान के दौरान एकत्र किए गए भूस्खलन की जानकारी सीधे एनसीईएस में सर्वर में वेब जीआईएस पोर्टल में भेजी जाती है। वेब मैपिंग पोर्टल एआरसी जीआईएस एंटरप्राइज़ संस्करण का उपयोग होस्ट की गई परत के बाद डेटा प्रबंधन के लिए एक पोर्टल बनाने के लिए करता है। होस्ट की गई सुविधा सेवा मानचित्र सेवा के रूप में

प्रकाशित की जाती है जिसमें प्रयोक्ता को भू-टैग की भू-टैग की गई तस्वीरों सहित मोबाइल एपीपी का उपयोग करके एकत्र किए गए एक विशिष्ट भूस्खलन स्थान पर विवरण प्राप्त करने का विशेषाधिकार होगा। इसी प्रकार, विभिन्न प्रकार के भूस्खलन को उनकी विफलता तंत्र के अनुसार परिभाषित वर्गीकरण के आधार पर समझा जा सकता है।

किसी भी प्राकृतिक खतरे का शमन और प्रबंधन, विशेष रूप से भूस्खलन, भूस्खलन की संवेदनशीलता मानचित्र की तैयारी के साथ शुरू होता है। कोडागु में, भूस्खलन की संवेदनशीलता मानचित्रण को उपग्रह व्युत्पन्न भू-स्थानिक सूची और मूल सूचनाओं के रूप में क्षेत्र की जानकारी का उपयोग करके किया जाता है। फ्रीक्वेंसी अनुपात - पर्यावरणीय परिस्थितियों का अनुकरण करने के लिए एक सांख्यिकीय दृष्टिकोण जिसमें कई भूस्खलन कारक कारक का उपयोग किया जाता है, कोडागु क्षेत्र के लिए भूस्खलन संवेदनशीलता मानचित्र उत्पन्न करने के लिए उपयोग किया जाता है। आठ भूस्खलन की घटना से संबंधित कारक - ढलान कोण, ढलान पहलू, वक्रता, सड़कों की दूरी, विशेषमुख रेखाओं की दूरी, भूविज्ञान, भूमि उपयोग भूमि कवर, और जल निकासी घनत्व का उपयोग विभिन्न भूस्खलन के कारण कारकों के संबंध में हुए भूस्खलन से संबंध स्थापित करने के लिए किया गया था। अंतिम संवेदनशीलता मानचित्र उसी क्षेत्र के 90 स्वतंत्र भूस्खलन घटनाओं का उपयोग करके मान्य है। अंतिम भूस्खलन संवेदनशीलता मानचित्र को जीएसआईए 2005 द्वारा वर्गीकरण के आधार पर पांच वर्गों में वर्गीकृत किया गया है, जो उच्च से उच्च, मध्यम, निम्न और बहुत कम संवेदनशीलता हैं। गणना किए गए अतिसंवेदनशील मानचित्रों में 3.45 प्रतिशत भूस्खलन के साथ वैधता बिंदुओं के साथ पर्याप्त समझौता दिखाया गया, जो अति संवेदनशील क्षेत्र में 45.98 प्रतिशत के बाद उच्च खतरे वाले क्षेत्र में 39.08 प्रतिशत, मध्यम खतरे वाले क्षेत्र में और 11.49 प्रतिशत कम खतरे वाले क्षेत्र में आता है।



चित्र 3.8.1: कोडागु में भूस्खलन की संवेदनशीलता मानचित्रण: ए) उपग्रह आधारित भू-स्थानिक भूस्खलन सूची; बी) कोडागु की आवृत्ति अनुपात-आधारित भूस्खलन संवेदनशीलता मानचित्र; सी) भूस्खलन सूचना प्रसार के लिए वेब ऐप; डी) देवगिरी, कोडागु में ढलान विफलता; ई) मडैनाड, कोडागु में मलबे का प्रवाह

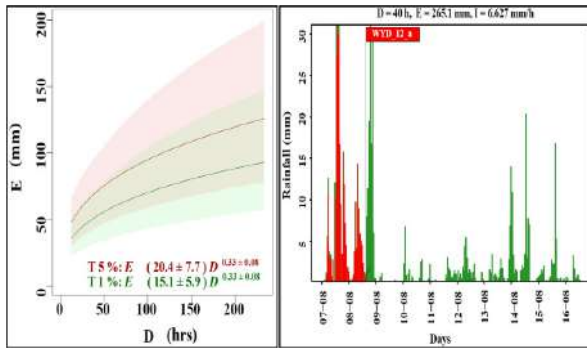
### 3.9 वायनाड, केरल में भूस्खलन की शुरुआत के लिए सैटेलाइट वर्षा श्रेणहोल्ड : एक वैचारिक रूपरेखा

भूस्खलन केरल के प्रमुख प्राकृतिक खतरों में से एक है, जहां 14 में से 13 जिले भूस्खलन का शिकार हैं। पश्चिमी घाटों में भूस्खलन के अधिकांश तीव्र वर्षा की घटनाओं से उत्पन्न मलबे के प्रवाह हैं। अगस्त 2018 की हाल की बाढ़ के दौरान हुई तबाही भूस्खलन मानचित्रण, निगरानी और पूर्वानुमान पर विस्तृत जांच की आवश्यकता को दोहराती है। वर्तमान अध्ययन बारिश की श्रेणहोल्ड की पहचान को मलबे के प्रवाह को प्रोत्साहित कर सकता है कि वर्षा की अवधि के संबंध में कम बारिश की अवधि के संबंध स्थापित करने के लिए एक महत्वपूर्ण प्रयास है। मल्टी-सैटेलाइट वर्षा उत्पाद - केरल के वायनाड क्षेत्र के लिए ग्लोबल सैटेलाइट मैपिंग ऑफ रेन (जीएसएमएपी) रीएनालिसिस वर्षा डेटा का उपयोग तीव्रता / संचयी वर्षा और मलबे के



प्रवाह के बीच संबंध स्थापित करने के लिए किया जाता है। पावर लॉ-बेस्ड मॉडल वर्षा की स्थिति के लिए थ्रेशहोल्ड की गणना वर्षा-प्रेरित भूस्खलन-उपकरण (सीटीआरएल) के माध्यम से भूस्खलन को ट्रिगर करने वाली वर्षा की स्थिति में संचयी घटना वर्षा-वर्षा की अवधि (ईडी) थ्रेशहोल्ड और बूटस्ट्रैपिंग तकनीक को निर्धारित करता है। भारतीय भूवैज्ञानिक सर्वेक्षण (जीएसआई) की भूस्खलन सूची और साथ ही एनसीईएसएस द्वारा एकत्र किए गए आंकड़ों का इस अध्ययन में उपयोग किया गया है। वर्षा रिकॉर्ड से पता चलता है कि अगस्त 2018 के 7वें-8वें और 16वें-17वें दिन अधिकांश घटनाएँ हुईं और विफलता के दिनों से पहले तीव्र वर्षा की व्यापकता को दोहराया गया। नतीजे बताते हैं कि छोटी अवधि के साथ-साथ लंबी अवधि के साथ क्रमशः 250 मिमी की कुल संचयी वर्षा होती है जो ढलान विफलताओं में योगदान करती है। आखिरकार, उच्च तीव्र छोटी अवधि 40 घंटे तक चलती है और कम तीव्र लंबी अवधि मंत्र (200 घंटे से अधिक) अधिकांश ढलान विफलताओं के लिए होती है। संभवतः, सीटू मिट्टी की नमी की स्थिति में पूर्ववर्ती प्रकृति को भी सटीक थ्रेशर कार्य करने के लिए माइक्रोवेव उपग्रह सूचनाओं से निकाला जाना चाहिए।

यह उपग्रह व्युत्पन्न रीएनालिसिस डेटा का उपयोग करके पश्चिमी घाटों के साथ भूस्खलन को ट्रिगर करने के लिए वर्षा थ्रेशहोल्ड



चित्र 3.9.1: वायनाड क्षेत्र के लिए वर्षा थ्रेशहोल्ड

बनाने की दिशा में एक प्रारंभिक प्रयास है। मुख्य रूप से घटना की सही तिथि और समय के बिना एक संरचित भूस्खलन सूची की अनुपलब्धता वर्षा थ्रेशहोल्ड मॉडलिंग के लिए एक प्रमुख बाधा है। इसलिए इस अध्ययन में भू-गर्भित इन्वेंट्री मैपिंग के लिए एक प्रतिमान वैचारिक संरचना का उपयोग किया गया है जो उपग्रह द्वारा प्राप्त वर्षा उत्पादों को मान्य और संवर्धित करने के लिए वर्षा के क्षेत्र माप को मजबूत करने के अलावा फील्ड इन्वेंटिंग के साथ एकीकृत उपग्रह-आधारित सूचना का उपयोग करता है। वर्षा थ्रेशहोल्ड अध्ययनों को बेहतर डेटासेट के साथ किए जाने की आवश्यकता है जो आगे प्रक्रिया की बेहतर समझ को सक्षम कर सकते हैं जिससे खतरे का पूर्वानुमान लगाया जा सकता है और इस तरह जोखिम को कम करने और भविष्य में जीवन की सुरक्षा सुनिश्चित हो सकती है।

### 3.10 जियोमैप : जियोसाइंस एप्लिकेशन के लिए एक एंज़ॉइड मोबाइल फील्ड डेटा कलेक्शन ऐप

वर्तमान में, दूरसंचार, मोबाइल संचार उपकरण दैनिक जीवन में अपरिहार्य हो गए हैं। एकल हैंड डिवाइस के भीतर सेंसर और अनुप्रयोगों के समूह मोबाइल उपकरणों को कई मायनों में उपयोगी बनाती है। विभिन्न जियोसाइंस डोमेन और जियोहैजर्ड आकलन में डेटा संग्रह सहित विभिन्न प्रयोजनों के लिए इन उपकरणों के अनुप्रयोग उनकी उपयोगिता में क्रांति ला सकते हैं। भूस्खलन और बाढ़ के मामलों में, घटनाओं की रिपोर्टिंग को विशेष रूप से दूरदराज के पहाड़ी क्षेत्रों और उन क्षेत्रों में मोबाइल प्रौद्योगिकी के विकास के माध्यम से काफी बढ़ाया जा सकता है, जहां कोई भी या खराब कनेक्टिविटी नहीं है, जहां शोधकर्ता नहीं पहुंच सकते। इसके अलावा, एक वेब-आधारित डेटा प्रबंधन और मशीन लर्निंग तकनीकों का उपयोग करके डेटा माइनिंग के लिए भू-स्थानिक तकनीकों का विकास भूस्खलन के ज्ञान और स्थानिक विश्लेषण या उस तरह के किसी भी भू-विज्ञान अनुप्रयोग को बेहतर बना सकता है। जियोसाइंस डोमेन में विभिन्न क्षेत्र की जांच के लिए स्मार्टफोन-आधारित तरीकों का उपयोग करने और जियोहैजर्ड्स का आकलन करने की अवधारणा तेज गति से उभर रही है। स्मार्टफोन का उपयोग उस क्षेत्र में डेटा एकत्र करने के लिए किया जा सकता है जो कि क्षेत्र में मैन्युअल डेटा प्रविष्टि को कम करके और प्रयोगशाला में अपडेशन के साथ-साथ जो प्रत्येक क्षेत्र की यात्रा के बाद काफी समय तक बना सकता है। एक संरचित जियोस्पेशियल डेटाबेस में ऑनलाइन डेटा संचारित करने की अतिरिक्त क्षमता वेब-सक्षम अनुप्रयोगों के माध्यम से डेटा डिलीवरी की अनुमति के समर्थन में आसानी को बढ़ाती है। जियोसाइंस डेटा और जियोहैजर्डिंग मैपिंग के अलावा, स्मार्टफोन को शुरुआती चेतावनी के लिए भी इस्तेमाल किया जा सकता है ताकि शोधकर्ताओं को खतरनाक ट्रिगरिंग तंत्र की बेहतर पहचान करने में मदद मिल सके।

एनसीईएसएस द्वारा विकसित जियोसाइंस मैपिंग एपीपी (जियोमैप) एंज़ॉइड एप्लिकेशन शुरू में मुख्य रूप से भूस्खलन मैपिंग पर केंद्रित था, जबकि वर्तमान में, एपीपी को विभिन्न क्षेत्र से संबंधित जियोसाइंस मैपिंग अनुप्रयोगों के लिए एक मल्टी-फंक्शन जियोसाइंस डेटा कलेक्शन एप्लिकेशन के रूप में विकसित किया गया है। अनुप्रयोगों में पांच प्रमुख उप श्रेणियां शामिल हैं – भूस्खलन, भूविज्ञान, जल विज्ञान, बाढ़, समुद्र तट और तट। भूस्खलन मॉड्यूल भूस्खलन के विस्तृत मानचित्रण की अनुमति देता है जबकि भूविज्ञान मॉड्यूल अलग-अलग टेरेंस के फील्ड-मैपिंग को मेटामॉर्फिक, आग्नेय, तलछटी और जलोढ़ में उप-विभाजित करने में सक्षम बनाता है। जियोलॉजी पोर्टल कोर के लिए एक सेक्शन भी शामिल करता है – कोर ड्रिलिंग के दौरान बुनियादी जानकारी लॉग करने के लिए लॉगिंग जैसे लंबाई, गहराई और सामग्री का प्रकार। जल विज्ञान पोर्टल झीलों, नदी और कुओं

(ओपन / ट्यूब) में किसी भी भू-विज्ञान संबंधी मानचित्रण को नदी तट मानचित्रण से लेकर जल गुणवत्ता मानकों तक सक्षम कर सकता है। समुद्र तट और तट मॉड्यूल में समुद्र तट की चौड़ाई, समुद्र तट ढलान, लहर ब्रेकर ऊंचाई, सतह धाराओं आदि जैसे समुद्र तट सर्वेक्षण मापदंडों के लिए पोर्टल्स होंगे, जबकि निकटवर्ती जल गुणवत्ता माप को सक्षम करने के लिए जल गुणवत्ता मॉड्यूल भी जोड़ा जाता है।

जावा स्क्रिप्ट के आधार पर एमआईटी ऐप आविष्कारक प्लेटफॉर्म में विकसित, ऐप आविष्कारक एक वेब ब्राउज़र में एंड्रॉइड ऐप विकसित करने में सक्षम बनाता है। एप्लिकेशन को एंड्रॉइड प्लेटफॉर्म पर चलने वाले किसी भी मोबाइल डिवाइस में इंस्टॉल किया जा सकता है। इस एप्लिकेशन के विकास के लिए पारंपरिक स्तरित वास्तुकला का पालन किया जाता है। आर्किटेक्चर का गठन करने वाली तीन लेयर प्रेजेंटेशन लेयर, एप्लिकेशन लेयर और डेटाबेस लेयर हैं। प्रस्तुति परत के माध्यम से, प्रयोक्ता डिवाइस को इनपुट देता है। एप्लिकेशन परत उन इनपुट मानों को स्वीकार करने और उन्हें संसाधित करने के लिए जिम्मेदार है। डेटाबेस परत संसाधित डेटा को संग्रहीत करने और इसे साझा करने में मदद करता है।

मोबाइल एप्लिकेशन की मुख्य विशेषताएं नीचे सूचीबद्ध हैं :

1. संरचित डेटा संग्रह को आगे के विश्लेषण के लिए जियो डेटाबेस में उपयोग करने में सक्षम बनाता है।
2. डिवाइस के इनबिल्ट ग्लोबल पोजिशनिंग सिस्टम (जीपीएस) से सीधे निष्कर्षण के माध्यम से जियोलोकेशनिंग।
3. एनसीईएसएस डेटा सेंटर के सर्वर पर सीधे डेटा अपलोड करने में सक्षम।
4. डिवाइस की आंतरिक मेमोरी में स्टोर करने की क्षमता यदि क्षेत्र की जांच का स्थान खराब इंटरनेट कवरेज हो रहा है और बाद में डिवाइस को नेटवर्क कवरेज प्राप्त होने के बाद उसी सर्वर पर प्रेषित किया जा सकता है।
5. स्थानीय डिवाइस में संग्रहीत डेटा को आवश्यक डेटा सुरक्षा के लिए एन्क्रिप्ट किया गया है।
6. डिवाइस में सीधे मोबाइल कैमरे का उपयोग करके फील्ड तस्वीरें ली जा सकती हैं, जो प्रलेखन के लिए डेटा के संग्रह को आसान बनाने वाले स्थान से जुड़ा होगा।
7. डेटा प्रवाह और अनुप्रयोग उपयोग पूरी तरह से एक स्तरित प्रशासक विशेषाधिकार द्वारा आवेदन का उपयोग कर मशीनों पर एक मार्ग है और कैसे डेटा एकत्र किया जा रहा है (सुरक्षा पहलुओं को बनाए रखने के लिए) की निगरानी की जा रही है।

मोबाइल ऐप के भूस्खलन मॉड्यूल को कोडागु क्षेत्र में सफलतापूर्वक मान्य किया गया था और वर्तमान में केरल के पश्चिमी घाट क्षेत्रों



चित्र 3.10.1: मोबाइल ऐप का स्क्रीनशॉट

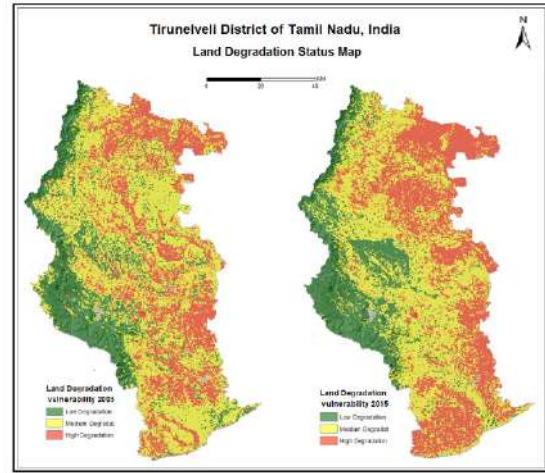
में मान्य किया गया था। इसी तरह, भूविज्ञान मॉड्यूल की मान्यता जारी है और एपीसी को आधिकारिक तौर पर शोधकर्ताओं के लिए जारी किए जाने की उम्मीद है, क्योंकि सभी मॉड्यूल एनसीईएस डेटा सेंटर के सर्वर साइड में उनकी अखंडता और जियोडेटाबेस संरचना के लिए मान्य हैं।

विभिन्न वैज्ञानिक जांच के दौरान विरासत वैज्ञानिक डेटासेट संग्रह की एक विशाल मात्रा अभी भी शोधकर्ताओं से छिपी हुई है। भूवैज्ञानिक अनुसंधान के दौरान विशेष रूप से एकत्र किए गए ऐसे विरासत डेटासेट के अभिलेखीय और रखरखाव, कथित स्तर से परे मूल्यवान अंतर्दृष्टि प्रदान कर सकते हैं। एक अच्छी तरह से रखा गया संग्रह और अच्छी तरह से प्रलेखित संरचना में जियोसाइंस डेटासेट का संग्रह प्राकृतिक प्रणाली के बेहतर मूल्यांकन और टिकाऊ प्रबंधन के लिए ज्ञान बढ़ाने में सक्षम जानकारी का एक भंडार होगा और भूगर्भीय खतरों की बेहतर समझ प्रदान करेगा। जियोएमएपीपी का विकास 'सोफ्टवेयर-सेंटरलाइज्ड जियोमैटिक्स लैब एंड जियोसाइंस डेटा इंफ्रास्ट्रक्चर' की पहल के तहत सीढ़ी का पहला चरण है, जिसका उद्देश्य डेटा

अभिलेखीकरण के लिए उपयुक्त प्रलेखन को संबोधित करना और अधिक व्यवस्थित तरीके से साझा करना है।

### 3.11 दक्षिण भारत में तमिलनाडु के तिरुनेलवेली जिले में भूमि क्षरण का आकलन और जीआईएस – एचपी तकनीक का उपयोग करते हुए मानचित्रण

नेशनल सेंटर फॉर अर्थ साइंस स्टडीज़ (एनसीईएसएस) ने स्पेस एप्लीकेशन सेंटर (एसएसी) – इसरो, अहमदाबाद के साथ एक एमओयू पर हस्ताक्षर किया, जो कि डेजर्टिफिकेशन और लैंड डिग्रेडेशन नामक बाह्य वित्त पोषित परियोजना को संचालित करने के लिए एक सहभागी एजेंसी के रूप में : मॉनिटरिंग, वल्नेरेबिलिटी असेसमेंट एंड कॉम्बिंग प्लान्स। परियोजना के प्रमुख घटकों में शामिल हैं (1) अनुसंधान और विकास – उपग्रह चित्रों का उपयोग करके भूमि क्षरण की स्थिति मानचित्रण के लिए डिजिटल छवि वर्गीकरण तकनीक विकसित करना; (2) अर्ध-परिचालन – 1:50 के पैमाने पर मरुस्थलीकरण और भूमि क्षरण भेद्यता मूल्यांकन के लिए कार्यप्रणाली / उपकरण विकसित करना; (3) 1:10 के पैमाने पर जलग्रहण के लिए मरुस्थलीकरण और भूमि क्षरण के लिए कार्य योजना के लिए कार्यप्रणाली का विकास। इस परियोजना के भाग के रूप में, कार्य योजना जीआईएस – तमिलनाडु के तिरुनेलवेली जिले में भूमि क्षरण भेद्यता का एचपी मॉडलिंग, अप्रैल 2018–मार्च 2019 की अवधि के दौरान निष्पादित किया गया है। भूमि क्षरण भेद्यता (एलडीवी) का डिजिटल मानचित्रण तमिलनाडु के तिरुनेलवेली जिले को एकीकृत रिमोट सेंसिंग और जीआईएस तकनीक का उपयोग करके तैयार किया गया है। भूमि क्षरण (एलडी) सबसे अधिक दबाव वाले कारकों में से एक है और स्थायी सामाजिक-आर्थिक विकास के लिए वर्तमान वैश्विक चुनौती है। एलडी तटस्थता का संयुक्त राष्ट्र लक्ष्य अपमानजनक भूमि के सुधार के लिए कहता है। इसके लिए दुनिया भर में एलडी और इसके महत्व को मापना और निगरानी करना अनिवार्य है। एलडी के आकलन को जीआईएस आधारित विश्लेषणात्मक पदानुक्रम प्रक्रिया (एचपी) तकनीक का उपयोग करके निष्पादित किया जा सकता है जो विभिन्न भू-पर्यावरणीय मापदंडों जैसे कि भूवैज्ञानिक विशेषताओं, मिट्टी के गुणों (गहराई, बनावट और पारगम्यता), लैंडयूज और लैंड कवर के विश्लेषण से व्यापक रूप से बहुमुखी सूचकांकों पर विचार करता है। ढलान, वर्षा, तापमान, मृदा अपरदन और जनसंख्या घनत्व। लैंडसैट (ईटीएम और ओएलआई), एस्टर डीईएम (30 मि ली), आईएमडी वर्षा और एसओआई स्थलाकृतिक मानचित्र जैसे एकाधिक डेटासेट व्युत्पन्न आउटपुट जैसे एलएलसी, एनडीवीआई, एसएवीआई, वीएसआई और एलएसटी को अलग-अलग सूचकांकों को डाइजेस्ट करने के लिए बनाए जाते हैं।



चित्र 3.11.1 : जीआईएस-एचपी मॉडल का उपयोग करके कई भू-पर्यावरणीय पैरामीट्रिक विश्लेषण के आधार पर भारत के तमिलनाडु के तिरुनेलवेली जिले का भूमि क्षरण की स्थिति

एचपी तकनीक अनुभवजन्य समीकरण का उपयोग करती है, जो भारित मापदंडों के जोड़ी वार तुलनात्मक विश्लेषण और जीआईएस पर्यावरण में सूचकांक ओवरले मॉडल का उपयोग करते हुए बहु-मापदंड निर्णय लेने वाले माप के लिए उनकी सुविधा वर्गों का संचालन करती है। तकनीक एलडी प्रक्रिया के लिए अपनी संवेदनशीलता और क्षमता के आधार पर भार और रेटिंग के साथ निर्दिष्ट व्युत्पन्न मापदंडों का उपयोग करती है। रेखापुंज प्रारूप में साइट-विशिष्ट एलडी के लिए भेद्यता सूचकांक मानों को मापना (10' 10 एम के पिक्सेल पैमाने पर) भारित मापदंडों की गणना करके संसाधित किया जाता है। परिणाम से पता चलता है कि दक्षिणी तमिलनाडु के तिरुनेलवेली जिले में 14.11 प्रतिशत क्षेत्र स्थानिक रूप से एलडी के लिए उच्च भेद्यता के अंतर्गत आता है, जबकि 50.01 प्रतिशत क्षेत्र में कम भेद्यता होती है, जो मध्यम स्तर पर बाकी को कमजोर बना देता है। लैंडयूज डायनामिक्स खेती योग्य भूमि को परती और फिर बंजर करने के लिए एलडी प्रक्रिया को स्पष्ट रूप से ट्रिगर करता है। पिछले दशकों के दौरान, घाटे की वर्षा के साथ संयुक्त भूमि सतह के तापमान ने मिट्टी की नमी और उर्वरता को प्रभावित किया है जिससे जिले भर में एलडी के लिए संभावित भेद्यता बढ़ गई है। अध्ययन का खुलासा है कि जीआईएस आधारित एचपी दृष्टिकोण सार्थक मूल्यांकन के लिए और प्रयोक्ता आवश्यक पैमाने पर एलडी कमजोर क्षेत्रों के मानचित्रण के लिए भरोसा करने की एक मजबूत तकनीक है।



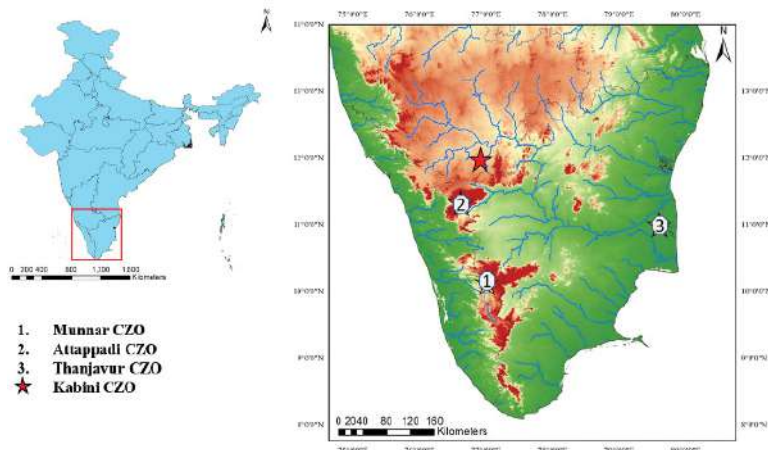
## 4. जल विज्ञान संबंधी प्रक्रियाएं

दुनिया के कई हिस्सों के समान भारत में भी पीने योग्य पानी की मांग इसकी आपूर्ति से अधिक है। उर्वरक सघन कृषि गतिविधियां और अन्य तिरछे घटनाक्रम साल दर साल मीठे पानी के स्रोतों को प्रदूषित कर रहे हैं। जलवायु परिवर्तन की प्रतिकूलता एक और बड़ा खतरा है जो अत्यधिक बाढ़ और सूखे की घटनाओं के रूप में सामने आ रहा है। उन्नत पारिस्थितिक तंत्र – और जो प्रजातियां उनमें रहती हैं– इन जलवायु प्रभावों के प्रति कम लचीला हैं, और समुदाय जो स्वस्थ मीठे पानी के पारिस्थितिक तंत्र द्वारा प्रदान की गई सेवाओं पर निर्भर हैं, तेजी से कमजोर हो जाते हैं। हाइड्रोलॉजिकल प्रोसेस ग्रुप ने दक्षिणी पश्चिमी घाटों के महत्वपूर्ण क्षेत्र हाइड्रोलॉजी, बायो-जियोकेमिस्ट्री रिवर इकोसिस्टम, हॉट एंड कोल्ड-वाटर सिंक्रस, पेलियो-हाइड्रोलॉजी / पेलियो एनवायरनमेंट आदि को कवर करते हुए कई अध्ययन किया है। क्षेत्र में जल-पर्यावरणीय परिवर्तन और सामान्य रूप से प्राकृतिक संसाधनों के स्थायी उपयोग / प्रबंधन और विशेष रूप से मीठे पानी के संसाधनों के लिए कार्यनीति का सुझाव देते हैं।

### 4.1 महत्वपूर्ण क्षेत्र खगोल केंद्र : एनसीईएसएस पहल

भारत में पूरी तरह कार्यात्मक महत्वपूर्ण क्षेत्र खगोल क्षेत्र (सीजेडओ) की पर्याप्त संख्या की आवश्यकता बढ़ रही है, क्योंकि देश पिछले कुछ दशकों में तेजी से आर्थिक विकास कर रहा है। महत्वपूर्ण क्षेत्र (सीजेड) पृथ्वी का सबसे ऊपरी हिस्सा है जो वनस्पति केनोपी के ऊपर से निकलकर ताजे भूजल जलवाहकों की उप-गहराई के नीचे तक जाता है। महत्वपूर्ण क्षेत्र मनुष्य सहित स्थलीय जीवन को बनाए रखता है। 20वीं सदी की शुरुआत में दुनिया भर में महत्वपूर्ण क्षेत्र के अध्ययन शुरू किए गए हैं, जो मुख्य रूप से अवैज्ञानिक विकास की प्रतिकूलताओं को दूर करने और पारिस्थितिकी तंत्र के प्राकृतिक लचीलापन के अंदर विकास के ऋणात्मक प्रभावों को रोकने के लिए शमन कार्यनीतियों को विकसित करने के लिए किया गया है। सीजेडओ को पर्यावरण प्रयोगशाला और अनुसंधान के लिए एक मंच की स्थापना करने द्वारा महत्वपूर्ण क्षेत्र अध्ययन किया जाता है, जो पृथ्वी की सतह को आकार देने वाले परस्पर रासायनिक, भौतिक और जैविक प्रक्रियाओं पर ध्यान केंद्रित करते हुए जलग्रहण / वाटरशेड पैमाने पर कार्य करता है। पिछले दो

दशकों के दौरान, दुनिया भर में 70 से अधिक सीजेडओ स्थापित किए गए हैं, उनमें से अधिकांश संयुक्त राज्य और यूरोपीय संघ जैसे विकसित देशों में स्थित हैं। इसी समय, उष्णकटिबंधीय के महत्वपूर्ण क्षेत्र विशेषताओं का अध्ययन करने के लिए बहुत सीमित प्रयास किए गए हैं, भले ही उष्णकटिबंधीय उनके विषम जलवायु और भू-पर्यावरणीय व्यवस्था और तेजी से बढ़ती आर्थिक गतिविधि के लिए जाना जाता है। स्थायी विकास के लिए पर्यावरण-समावेशी विकास के महत्व को ध्यान में रखते हुए, पृथ्वी विज्ञान मंत्रालय, भारत सरकार के चुनिंदा कृषि-जलवायु क्षेत्र (एमओईएस विजन डॉक्यूमेंट – 2030) में सीजेडओ की स्थापना करने की योजना बनाई गई है। तदनुसार, एनसीईएसएस ने दक्षिण प्रायद्वीपीय भारत में कुछ सीजेडओ की स्थापना शुरू की है, जो कि कबिनी सीजेडओ के अनुरूप है – भारत में एकमात्र पूरी तरह कार्यात्मक और पर्याप्त रूप से साधनित सीजेडओ, आईआईएससी, बेंगलोर द्वारा अनुरक्षित है। सीजेडओ की स्थापना अब मुन्नार (पेरियार नदी बेसिन), अट्टापदी (भवानी नदी बेसिन) और तंजावुर (कावेरी नदी बेसिन) में हो रही है। महत्वपूर्ण क्षेत्र चर और विभिन्न स्थानिक और अस्थायी स्तर पर प्रक्रियाओं की निगरानी करने के लिए आने वाले



चित्र 4.1.1 : सीएसओ अध्ययनों में एनसीईएसएस पहल : पूरी तरह कार्यात्मक सीजेडओ में विकसित करने के लिए पहचाने गए सीजेडओ के स्थान।

वर्षों में इन सीजेडओ को पर्याप्त रूप से उपकरण दिया जाएगा। चित्र 4.1.1 एनसीईएसएस द्वारा पहचाने गए तीन सीजेडओ साइटों के स्थानों को पूरी तरह कार्यात्मक सीजेडओ में विकसित करने के लिए दिखाता है। तीन साइटों के बीच, मुन्नार और अट्टापडी साइटों में इंस्ट्रुमेंटेशन शुरू किया गया है। तंजावुर सीजेडओ में इंस्ट्रुमेंटेशन शुरू किया जाना बाकी है। इन सीजेडओ का मुख्य उद्देश्य एक बहु-विषयक दृष्टिकोण का उपयोग करके संपूर्ण के रूप में महत्वपूर्ण क्षेत्र प्रक्रियाओं का अध्ययन करना है। सीजेडओ को तात्कालिक और निरंतर मिट्टी की नमी (सतह और रूपरेखा), भूजल स्तर, धाराप्रवाह, केनोपी विशेषताओं (लीफ एरिया इंडेक्स, वनस्पति जल सामग्री, बायोमास), पोरवॉटर जियोकेमिस्ट्री, सतह और भूजल की हाइड्रोकैमिस्ट्री, मिट्टी के गुणों (भौतिक और हाइड्रॉलिक गुण), मौसम संबंधी चर, वाष्पीकरण, मिट्टी के पानी का संतुलन (लिसिमीटर) आदि की निगरानी के लिए लगाया जाता है। इन चर की निगरानी विभिन्न स्थानिक स्थानों और विभिन्न लौकिक पैमानों पर की जाती है। इन खगोल केंद्र से उत्पन्न डेटा महत्वपूर्ण क्षेत्र की गतिशीलता, प्राकृतिक और बल पूर्वक परिवर्तनों के संदर्भ में इसके लचीलापन को समझने में सक्षम होगा। इन सीजेडओ को 'अंतरिक्ष से निगरानी वाले महत्वपूर्ण क्षेत्र' की एक बड़ी अवधारणा पर काम करने के उद्देश्य से कई उपग्रह उत्पादों के लिए अंशांकन-सत्यापन (कैल-वैल) साइटों के रूप में विकसित किया जा रहा है।

**मुन्नार सीजेडओ :** मुन्नार सीजेडओ एक उष्णकटिबंधीय उच्च ऊंचाई वाली पहाड़ी वाले खगोल क्षेत्र है, जो एक अत्यंत विषम इलाके की विशेषता है और केरल राज्य के इडुक्की जिले में स्थित है। भूगर्भिक रूप से यह क्षेत्र दक्षिणी ग्रेनाइट भू-भाग (एसजीटी) के मदुरई ग्रेनाइट ब्लॉक (एमजीबी) का एक हिस्सा बनाता है और इसमें अनिवार्य रूप से कार्नासाइट्स, हॉर्नब्लेन्डे गनीस, ग्रेनाइट आदि शामिल हैं। भौगोलिक रूप से यह क्षेत्र मुन्नार पठार का एक हिस्सा बनाता है जिसकी ऊंचाई 1460 मीटर और मीटर के बीच बदलती है। 1620 मीटर ऊपर एमएसएलआई ढलान आम तौर पर खड़ी होती है (30 डिग्री से अधिक) और मिट्टी मुख्य रूप से बाद के प्रकार की होती है, जिसमें चिकनी मिट्टी की उच्च सामग्री होती है। मुन्नार की पहाड़ियां विभिन्न नकदी फसलों का निवास हैं। मिश्रित खेती के साथ चाय बागान और निपटान इस क्षेत्र का प्रमुख भूमि उपयोग है। सरकार की सामाजिक वानिकी योजना के तहत लगाए गए यूकेलिप्टस और एकेसिया, वन रोपण के एक बड़े हिस्से पर कब्जा करते हैं, जबकि विघटित हिस्से पर जंगलों, शोला जंगलों और घास के मैदानों का कब्जा है।

**अट्टापडी सीजेडओ :** अट्टापडी सीजेडओ नीलगिरि पठार में आर्द्र से उप-आर्द्र क्षेत्रों के बीच संक्रमण क्षेत्र में स्थित है और अर्ध-शुष्क क्षेत्र तक फैला हुआ है। भवानी नदी, जो क्षेत्र के माध्यम

से कावेरी नदी नालों की सहायक नदी है। अट्टापडी की जलवायु को 24.8 डिग्री सेल्सियस के औसत वार्षिक तापमान और 1731 मि.मी. वर्षा के साथ उष्णकटिबंधीय के रूप में वर्गीकृत किया गया है। क्षेत्र चट्टानों के चारोनोकाइट समूह, उच्च ग्रेड मेटेडिमेंटरी चट्टानें, खोंडालाइट्स और प्रायद्वीपीय गिनसिक परिसर में मौजूद



चित्र 4.1.2 : अट्टापडी सीजेडओ में स्थापित सतत रूपरेखा मृदा नमी सेंसर का स्नेपशॉट

प्रमुख चट्टान प्रकार हैं। काली कपास की मिट्टी और कुंवारी जंगल की मिट्टी इस क्षेत्र में मिट्टी के प्रकार का एक बड़ा हिस्सा बनाती है। अट्टापडी क्षेत्र में आदिवासी आबादी की एक बड़ी संख्या है और मुख्य रूप से एक कृषि जल क्षेत्र है।

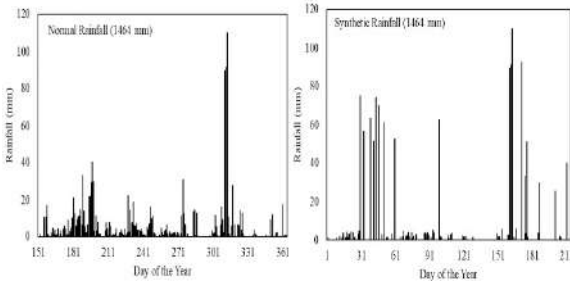
**इंस्ट्रुमेंटेशन और मॉनिटरिंग :** मुन्नार और अट्टापडी सीजेडओ में मुख्य महत्वपूर्ण क्षेत्र चर की इंस्ट्रुमेंटेशन और मॉनिटरिंग शुरू की गई है। पहले कदम के रूप में, मुन्नार और अट्टापडी सीजेडओ को मिट्टी की नमी सेंसर और बारिश गेज के साथ लगाया जाता है। अट्टापडी सीजेडओ में स्थापित निरंतर मिट्टी की नमी सेंसर चित्र 4.1.2 में दिखाया गया है। मुन्नार और अट्टापडी सीजेडओ में कुल 10 निरंतर रूपरेखा मृदा नमी सेंसर लगाए गए हैं। सीजेडओ की सतह और भूजल की निगरानी पहले ही शुरू की जा चुकी है।

#### 4.2 कपल वडोज़ ज़ोन – भवानी सीज़ों की भूजल मॉडलिंग

पारंपरिक भूजल मॉडल जटिल वैडोज़ ज़ोन प्रक्रियाओं को ध्यान में रखते हुए, वर्षा के प्रतिशत के रूप में पुनर्भरण को मानता है। भूजल पुनर्भरण पर वैडोज़ ज़ोन के प्रभाव को समझने के लिए, प्लॉट स्केल पर भूजल मॉडल (एएमबीएचएस) के साथ युग्मन ज़ोन मॉडल (हाइड्रास) द्वारा एक मॉडलिंग योजना विकसित की गई थी। इस मॉडल को वर्षा गेज में दर्ज किए गए वर्षा के आंकड़ों और उच्च तीव्रता की वर्षा की घटनाओं की संख्या में वृद्धि और मध्यम वर्षा की घटनाओं में कमी के आधार पर उत्पन्न सिंथेटिक वर्षा के साथ चलाया गया था। चित्र 4.2.1 भूजल पुनर्भरण के लिए सामान्य वर्षा डेटा और सिंथेटिक वर्षा डेटा को दर्शाता है। भले

ही वार्षिक सामान्य वर्षा और वार्षिक तिरछी वर्षा का औसत (1464 मि.मी.) समान रहता है, लेकिन सिंथेटिक वर्षा के लिए उत्पन्न वर्षा के आंकड़ों में गेज दर्ज की गई वर्षा की तुलना में बारिश के दिनों की संख्या कम होती है। सिंथेटिक बारिश पश्चिमी घाटों में उच्च तीव्रता की वर्षा की घटनाओं की संख्या और 2018 में वर्षा के पैटर्न पर विचार करते हुए ध्यान में रखते हुए उत्पन्न की गई है।

इस प्रकार उत्पन्न सिंथेटिक वर्षा डेटा भूजल के पुनर्भरण की गणना करने में वैडोज़ ज़ोन के महत्व को समझने में मदद करता है। इस प्रकार सिंथेटिक वर्षा से गणना किए गए रिचार्ज फ्लक्स की तुलना सामान्य वर्षा से गणना किए गए रिचार्ज फ्लक्स से की गई थी। चित्र 4.2.2 सामान्य वर्षा और सिंथेटिक वर्षा के दौरान हाइड्रस द्वारा गणना रिचार्ज फ्लक्स को दर्शाता है। परिणामों से पता चला कि सामान्य वर्षा से गणना की गई वार्षिक रिचार्ज फ्लक्स 114.72 मि.मी. है जो वार्षिक वर्षा का 7.8 प्रतिशत है और तिरछी वर्षा से गणना की गई वार्षिक रिचार्ज प्रवाह 75.97 मि.मी. है जो वार्षिक वर्षा का 5.1 प्रतिशत है। इस प्रकार यह स्पष्ट है कि, जैसे-जैसे वर्षा की तीव्रता बढ़ती है, भूजल का पुनर्भरण कम होता जाता है। इसलिए एक स्थिर पुनर्भरण कारक (वर्षा के प्रतिशत के

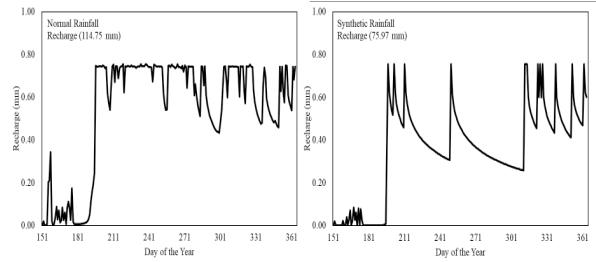


चित्र 4.2.1 : अध्ययन में उपयोग किए जाने वाले वर्षा (मि.मी.) का दैनिक वितरण

रूप में पुनर्भरण गुणांक) की धारणा, भूजल पुनर्भरण का सर्वोत्तम अनुमान प्रदान करती है।

वडोज़ ज़ोन मॉडल (मिट्टी की नमी के मॉडल) मिट्टी के हाइड्रोलिक गुणों के आधार पर मिट्टी के पानी के प्रवाह का अनुकरण करते हैं और इसलिए भूजल में संभावित पुनर्भरण के बारे में एक यथार्थवादी जानकारी का प्रतिनिधित्व करते हैं। सामान्य वर्षा में निर्मित वार्षिक सतह अपवाह 899 मि.मी. है जो वार्षिक वर्षा का 61 प्रतिशत है और तिरछी वर्षा में उत्पादित वार्षिक सतह अपवाह 1001 मि.मी. है जो वार्षिक वर्षा का 68 प्रतिशत है। यह पता चला है कि उच्च तीव्रता की बारिश से भूजल के बजाय धारा प्रवाह की ओर अधिक योगदान की उम्मीद थी। इस प्रकार, यह स्पष्ट है कि उपरोक्त परिणामों से सामान्य वर्षा और तिरछी वर्षा से प्राप्त पुनर्भरण गुणांक क्रमशः 0.051 और 0.078 था और इसलिए यह समझा जा सकता है कि निरंतर पुनर्भरण कारक की

धारणा उच्च तीव्रता की वर्षा की घटनाओं के लिए मान्य नहीं है, जो आगामी जलवायु परिवर्तन युग की विशेषता है। एनसीईएसएस



चित्र 4.2.2 : हाइड्रस से गणना किया गया पुनर्भरण प्रवाह

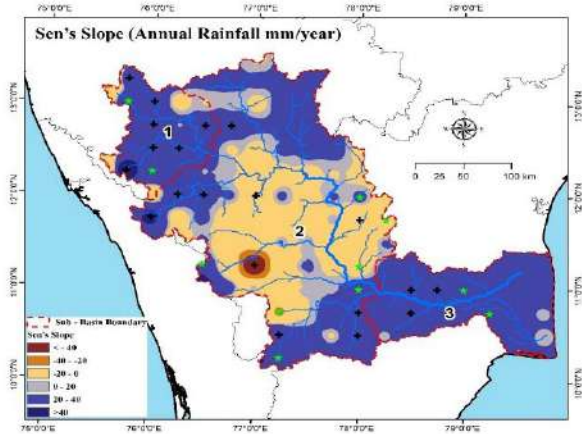
सीजेडओ के लिए चयनित टेस्ट बेड में सिमुलेशन अभ्यास से निकाले गए इन अवलोकनों पर क्षेत्र स्तरीय अध्ययन जारी है।

एमबीएचएस का उपयोग करके विभिन्न भूमि उपयोग वर्ग में स्थित पांच कुओं के लिए सिमुलेशन किया गया था। वर्ष 1981–2004 के लिए अंशांकन किया गया और वर्ष 2005–2013 के लिए सत्यापन किया गया। हाइड्रस से उत्पादित दैनिक रिचार्ज फ्लक्स एमएटीएलएबी का उपयोग करके मासिक रिचार्ज फ्लक्स और वार्षिक रिचार्ज फ्लक्स में परिवर्तित हो गया था और फिर भूजल प्रवाह के सिमुलेशन के लिए एमबीएचएस में पढ़ा जाता है। कुएं जो भूमि उपयोग श्रेणी वन और कृषि वृक्षारोपण मिश्रित में आते हैं, ने कुओं की तुलना में 0.09–0.004 का बेहतर वार्षिक रिचार्ज गुणांक दिखाया, जो कि दोहरे फसल प्रकार के अंतर्गत आता है, जिसका वार्षिक रिचार्ज गुणांक 0.08–0.004 है। सभी पांच कुओं के लिए मॉडल का प्रदर्शन संतोषजनक था जैसा कि उनके कम्प्यूटेड रूट माध्य वर्ग त्रुटि (आरएमएसई) और सामान्यीकृत रूट माध्य वर्ग त्रुटि (एनआरएमएसई) मानों में दिखाया गया है। सभी पांच कुओं के लिए अंशांकन में प्राप्त आर2 मान जब प्रतिवर्ष के लिए अनुकरण किया गया था तो 0.91 पाया गया था, जबकि सत्यापन अवधि के दौरान आर2 मान 0.94 पाया गया था। अध्ययन के परिणामों से पता चला है कि वर्षा पैटर्न अर्ध-शुष्क और शुष्क क्षेत्रों में भूजल पुनर्भरण प्रक्रिया में एक प्रमुख भूमिका निभाता है। जिन क्षेत्रों में मध्यम वर्षा की घटनाओं में वृद्धि होती है, वहां भूजल पुनर्भरण में वृद्धि हुई है, इस प्रकार भूजल पुनर्भरण प्रक्रिया में मध्यम वर्षा की घटनाओं के महत्व पर प्रकाश डाला गया है। सीजेडओ और मॉडलिंग अध्ययन में क्षेत्र स्तर के प्रयोगों के माध्यम से वर्षा की विशेषताओं में परिवर्तन और भूजल पुनर्भरण को समझने के लिए आगे के अध्ययन प्रगति कर रहे हैं।

#### 4.3 भारत के दक्षिणी पश्चिमी घाटों के पूर्वी हिस्से की ड्रेनिंग नदी की हाइड्रोलॉजिकल विशेषताओं में परिवर्तन

कावेरी नदी बेसिन में मानसून के दो मौसमों के दौरान अधिक वर्षा होती है और कावेरी नदी बेसिन में वर्षा अत्यधिक विषम होती है।

पश्चिमी घाट के करीब के क्षेत्रों में कावेरी नदी बेसिन के मध्य और निचले इलाकों की तुलना में अधिक वर्षा होती है। कावेरी नदी बेसिन में वर्षा का टेम्पोरल वितरण अलग-अलग होता है, जिसमें बेस के पश्चिमी हिस्से में एसडब्ल्यू मानसून सीज़न के दौरान अधिकांश वर्षा होती है और पूर्वी हिस्से में पूर्वोत्तर मानसून सीज़न के दौरान ज्यादा बारिश होती है। दक्षिण पश्चिमी मानसून वर्षा जून में शुरू होती है और सितंबर के अंत तक जारी रहती है। पूर्वोत्तर मानसून अक्टूबर से दिसंबर के महीनों में कावेरी नदी बेसिन में वर्षा में योगदान देता है। बेसिन में वर्षा काफी भिन्न होती है। जबकि, जलग्रहण क्षेत्र का पश्चिमी भाग जून से सितंबर तक दक्षिण पश्चिमी मानसून का अनुभव करता है; अक्टूबर से दिसंबर तक पूर्वोत्तर मानसून पूर्वी दिशा में पड़ता है। बाकी अवधि के दौरान वर्षा आम तौर पर नगण्य है। मध्य कावेरी क्षेत्र के प्रमुख हिस्सों में वार्षिक वर्षा में गिरावट देखी गई, जबकि ऊपरी कावेरी और निचले कावेरी में वार्षिक वर्षा में वृद्धि हुई है। चित्र 4.3.1 कावेरी नदी बेसिन में सेन की वार्षिक वर्षा की ढलान को दर्शाता है। पूर्वोत्तर कावेरी और मध्य कावेरी के दक्षिण-पश्चिमी हिस्से, विशेष रूप से उच्च ऊंचाई वाले क्षेत्रों में वार्षिक वर्षा में वृद्धि हुई है। ऊपरी कावेरी बेसिन में वार्षिक वर्षा में बढ़ती प्रवृत्ति को अधिकांश क्षेत्रों में सांख्यिकीय रूप से महत्वपूर्ण पाया जाता है, जबकि मध्य कावेरी में घटती प्रवृत्ति अल्फा = 0.05 या 0.10 पर सांख्यिकीय रूप से महत्वपूर्ण नहीं पाई गई।



चित्र 4.3.1 : कावेरी नदी बेसिन में वार्षिक वर्षा की सेन स्लोप (अध्ययन की अवधि : 1984-2013)

मध्य कावेरी क्षेत्र में, जो अपेक्षाकृत समतल इलाका और अर्ध-शुष्क है, वार्षिक वर्षा में घटती प्रवृत्ति मुख्य रूप से पालघाट की खाई, एक जलवायु कोरिडोर जो पश्चिमी घाट के पूर्व के लिए अर्ध-शुष्क और शुष्क क्षेत्रों को पश्चिमी घाट के पश्चिम में आर्द्र क्षेत्रों से जोड़ता है। निचले कावेरी डेल्टा क्षेत्रों में वार्षिक वर्षा में बढ़ती प्रवृत्ति को मुख्य रूप से बंगाल की खाड़ी में चक्रवाती

घटनाओं के लिए जिम्मेदार ठहराया जा सकता है)। मध्य कावेरी क्षेत्र में घटती प्रवृत्ति गर्मी के मौसम और दक्षिण-पश्चिमी मानसून की वर्षा के दौरान वर्षा में भी देखी गई, जबकि पूर्वोत्तर मानसून की वर्षा के दौरान वर्षा में कोई बड़ा परिवर्तन नहीं देखा गया।

गर्मियों के मौसम में बारिश में ऊपरी और निचले कावेरी बेसिन में महत्वपूर्ण बदलाव नहीं दिखाए गए। मध्य कावेरी बेसिन के पूर्वोत्तर भाग में गर्मियों की बारिश में सांख्यिकीय रूप से महत्वपूर्ण वृद्धि हुई है, जबकि मध्य कावेरी बेसिन के अन्य क्षेत्रों में कोई महत्वपूर्ण रुझान नहीं दिखा। ऊपरी कावेरी बेसिन के प्रमुख हिस्सों में दक्षिण पश्चिम मानसून सीज़न के दौरान एक बढ़ती हुई प्रवृत्ति दिखाई दी, जो वार्षिक वर्षा में प्रवृत्ति के अनुरूप है, जबकि गर्मियों और पूर्वोत्तर मानसून सीज़न के दौरान इस क्षेत्र में कोई महत्वपूर्ण रुझान नहीं देखा गया था। कावेरी डेल्टा क्षेत्र (निचली कावेरी) ने दक्षिण पश्चिम वर्षा के मौसम में बढ़ती प्रवृत्ति को दिखाया, हालांकि अल्फा = 0.05 या 0.10 पर सांख्यिकीय रूप से महत्वपूर्ण नहीं है, जबकि मध्य कावेरी क्षेत्र में बारिश में घटती प्रवृत्ति सांख्यिकीय रूप से विशेष रूप से पालघाट के अंतराल कोरिडोर में महत्वपूर्ण पाई गई। मध्य कावेरी बेसिन के पूर्वोत्तर और दक्षिण पश्चिमी हिस्से में ऊंचाई वाले क्षेत्रों में दक्षिण पश्चिम मानसून वर्षा में वृद्धि हुई है, हालांकि सांख्यिकीय रूप से महत्वपूर्ण नहीं है। पूर्वोत्तर मानसून वर्षा में कावेरी नदी बेसिन के सभी तीनों क्षेत्रों में कोई प्रभावी रुझान नहीं दिखाया गया, हालांकि कावेरी डेल्टा क्षेत्र में अपेक्षाकृत कम गिरावट देखी गई। यह कावेरी नदी बेसिन में वर्षा की मौसमशीलता के लिए जिम्मेदार ठहराया जा सकता है, जिसमें अधिकांश वर्षा दक्षिण पश्चिम मानसून वर्षा द्वारा योगदान की जा रही है और पूर्वोत्तर मानसून वर्षा का अपेक्षाकृत कम योगदान है।

बारिश के दिनों की संख्या (वर्षा 2.5 मि.मी. से अधिक) ने ऊपरी और मध्य कावेरी क्षेत्र (चित्र 4.3.2) के प्रमुख हिस्सों में चिन्हित परिवर्तन दिखाए। ऊपरी कावेरी क्षेत्र में बारिश के दिनों की संख्या में वृद्धि देखी गई, जो अल्फा = 0.05 पर सांख्यिकीय रूप से महत्वपूर्ण पाए जाते हैं। निचले कावेरी क्षेत्र में ऐसी घटना नहीं देखी गई है। मध्य कावेरी क्षेत्र में, पश्चिमी घाट से सटे क्षेत्रों, पालघाट अंतराल और पूर्वोत्तर क्षेत्रों को छोड़कर वर्षा के दिनों की संख्या में वृद्धि हुई है। ये रुझान अल्फा = 0.05 पर सांख्यिकीय रूप से महत्वपूर्ण पाए जाते हैं। पालघाट अंतराल कोरिडोर के क्षेत्रों में वर्षा की घटनाओं की संख्या में कमी देखी गई। इस क्षेत्र में घटते रुझान को अधिकांश क्षेत्रों में सांख्यिकीय रूप से महत्वपूर्ण नहीं पाया गया। कावेरी नदी बेसिन के डेल्टा क्षेत्र ने वर्षा की घटनाओं की संख्या में वृद्धि का प्रदर्शन किया, हालांकि वे सांख्यिकीय रूप से महत्वपूर्ण नहीं पाए जाते हैं।



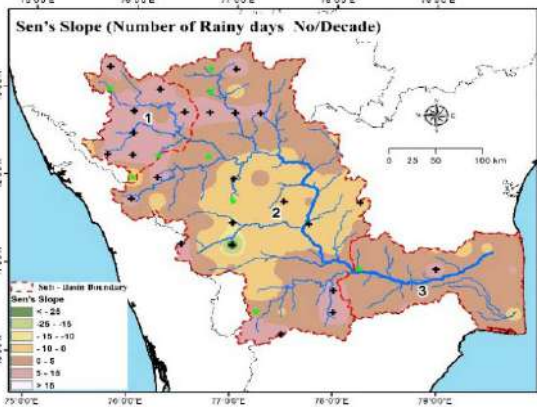
अधिकांश स्टेशनों पर दर्ज होने वाले वार्षिक डिस्चार्ज में धाराप्रवाह में गिरावट देखी गई। कावेरी नदी के मुख्य चैनल में स्थित सभी गेज स्टेशनों के धाराप्रवाह में गिरावट देखी गई। जब मुख्य कावेरी

भारी परिवर्तन आया है और इसने नदी की जल विज्ञान विशेषताओं को बदल दिया है।

#### 4.4 वामनपुरम नदी बेसिन के भूजल संभावित क्षेत्रों (जीडब्ल्यूपीजेड) का आकलन

वामनपुरम नदी बेसिन के भूजल संभावित क्षेत्रों का परिसीमन जीआईएस और विश्लेषणात्मक पदानुक्रमित प्रक्रियाओं (एएचपी) का उपयोग करके किया जाता है। इस अध्ययन के लिए कुल 12 विषयगत परतों का उपयोग किया गया था और भूजल संभावित क्षेत्र के मानचित्र की तैयारी के लिए भारत ओवरले विश्लेषण किया गया था। जीडब्ल्यूपीजेड की पहचान भू-विज्ञान, भू-आकृति विज्ञान, भूमि उपयोग भूमि कवर (एलयूएलसी), जल निकासी घनत्व, रेखांकन, वर्षा, मिट्टी, खुरदरापन, ढलान, वक्रता, स्थलाकृतिक स्थिति सूचकांक (टीपीआई) और स्थलाकृतिक गीलेपन सूचकांक (टीडब्ल्यूआई) परतें विषयगत परतों के एक सेट का उपयोग करके सूचना-आधारित कारक विश्लेषण के माध्यम से की गई थी। ईआरडीएएस 9.2 और जियोमेटिक डेमो वर्जन 13 का उपयोग उपग्रह डेटा के इमेज प्रोसेसिंग विश्लेषण और लाइनिंग निकालने के लिए किया गया था। एआरसीजीआईएस 10.3 सॉफ्टवेयर का उपयोग जीआईएस विश्लेषण के लिए किया गया था।

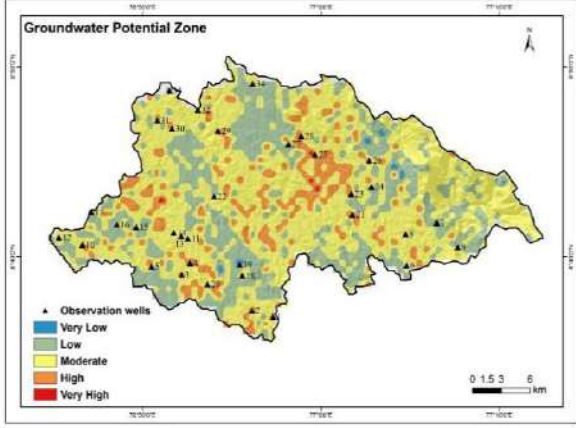
वामनपुरम नदी बेसिन की हाइड्रोलॉजिकल व्यवस्था से पता चलता है कि भूजल असिंचित जलभृत में बेसिन में होता है, विशेष रूप से जलोढ़, लेटेराइट, अपक्षयित और खंडित क्रिस्टलीय चट्टानों में, और क्रिस्टलीय चट्टानों में भी गहरे बैठे खंडित एक्वीफर्स में सीमित जलभृत के लिए अर्ध-सीमित तक सीमित है। आम तौर पर, जलोढ़ रेत, गाद और मिट्टी से बना होता है जो आम तौर पर तटीय मैदानों और बेसिन की घाटियों में होता है। लेटेराइट बेसिन में एक और संभावित एक्विफर बनाता है, जो कि हाइलैंड्स और मिडलैंड्स और निचले क्षेत्रों में तृतीयक और चतुर्थातुक तलछट में दोनों क्रिस्टलों पर लिपटा होता है। भूजल उपलब्धता स्थान और समय में एक समान नहीं है और इसलिए, भूजल संसाधन के विस्तृत और सटीक मूल्यांकन की आवश्यकता है। वामनपुरम नदी बेसिन में भूजल संभावित क्षेत्रों को उत्पन्न करने के लिए भारत ओवरले विधि लागू की गई है। परिणामी मानचित्र को बहुत उच्च, उच्च, मध्यम, निम्न और बहुत कम भूजल संभावित क्षेत्रों में विभाजित किया गया है और इन श्रेणियों का हवाई प्रसार क्रमशः 1.5 वर्ग कि.मी. 78 वर्ग कि.मी., 412 वर्ग कि.मी., 200 वर्ग कि.मी. और 2.9 वर्ग कि.मी. (चित्र 4.4.1) है। जैसा कि आंकड़े से देखा गया है, बहुत उच्च और उच्च भूजल संभावित क्षेत्र मुख्य रूप से मिडलैंड और तराई क्षेत्रों में पाए जाते हैं। बहुत उच्च और उच्च भूजल संभावित क्षेत्र आमतौर पर उच्च वर्षा वाले क्षेत्रों तक ही सीमित होते हैं जिनमें बदले में अंदर आने की क्षमता अधिक होती है। मध्यम भूजल संभावित क्षेत्र आमतौर पर घाटी भराव, उच्च



चित्र 4.3.2 : कावेरी नदी बेसिन में महत्वपूर्ण वर्षा की घटनाओं की सेन का स्लोप (अध्ययन की अवधि : 1984–2013)

नदी के किनारे विभिन्न गेज स्टेशनों पर दर्ज डिस्चार्ज का मौसमी विश्लेषण किया गया था, तो यह देखा गया था कि धाराप्रवाह में सभी गेज स्टेशनों के लिए गर्मियों के मौसम और दक्षिण पश्चिमी मानसून के मौसम के दौरान गिरावट की प्रवृत्ति थी, जबकि एनई मानसून के मौसम के दौरान डिस्चार्ज में गिरावट कावेरी नदी के मध्य और निचले इलाकों में स्थित गेज स्टेशनों तक सीमित थी। दक्षिण पश्चिमी मानसून के मौसम में, सामान्य रूप से धाराप्रवाह ने कावेरी नदी बेसिन के ऊपर की तरफ कम होती प्रवृत्ति को दिखाया, जबकि बहाव के किनारों में सहायक नदियों ने ज्यादातर बढ़ती प्रवृत्ति का प्रदर्शन किया, हालांकि सांख्यिकीय रूप से महत्वपूर्ण नहीं था। पूर्वोत्तर मानसून के मौसम के दौरान एक रिवर्स प्रवृत्ति देखी जाती है। अपस्ट्रीम साइड में सहायक नदियों में सामान्य रूप से बढ़ती प्रवृत्ति दिखाई दी, जबकि डाउनस्ट्रीम साइड में सहायक नदियों में गिरावट देखी गई। हालांकि धारा प्रवाह और भूजल में घटती प्रवृत्ति को मुख्य रूप से वर्षा में घटती प्रवृत्ति के लिए जिम्मेदार ठहराया जा सकता है, धारा प्रवाह में कमी के भाग और कावेरी बेसिन के भूजल स्तर में गिरावट को भी सिंचाई के लिए पानी के उपयोग और अन्य उद्देश्य में वृद्धि के लिए जिम्मेदार ठहराया जा सकता है। कावेरी नदी बेसिन का कुल सिंचित क्षेत्र 1985 से 2005 के बीच लगभग 21 प्रतिशत से लगभग 33 प्रतिशत तक बढ़ा गया है, जिससे कृषि जल की मांग बढ़ गई। इसी तरह, प्रति व्यक्ति पानी की मांग क्षेत्र में वृद्धि के साथ 2001 से 2011 तक 4.7 मिलियन से 8.5 मिलियन तक की जनसंख्या में वृद्धि देखी गई। कावेरी नदी से पंप किया गया पानी आश्रित आबादी के लिए पीने के पानी का प्रमुख स्रोत है। कावेरी नदी के जलक्षेत्रों के अंदर सहायक नदियों और भूस्खलन के कारण भूमि के उपयोग में

जल निकासी घनत्व और कृषि भूमि के क्षेत्र होते हैं। कम और बहुत कम भूजल संभावित क्षेत्र मुख्य रूप से उच्चभूमि और तराई क्षेत्रों में फैलते हैं, लेकिन मध्य क्षेत्रों में तुलनात्मक रूप से कम हैं। कम और बहुत कम भूजल संभावित क्षेत्र मिगमाईट परिसर, खड़ी ढलान, उच्च जल निकासी घनत्व और आरक्षित वनों में पाए जाते हैं।



चित्र 4.4.1 : वामनपुरम नदी के बेसिन का भूजल संभावित क्षेत्र

**क्रॉस सत्यापन :** अध्ययन में तैयार जीडब्ल्यूपीजेड मानचित्र को राष्ट्रीय रिमोट सेंसिंग सेंटर के भूजल संभावनाओं मानचित्र के साथ परस्पर-मान्य किया गया था। यह पाया गया है कि, बहुत कम और कम भूजल संभावित क्षेत्रों में स्थित कुओं में पानी की उपज क्षमता 10–50 लीटर प्रति मिनट (एलपीएम) है। हालांकि, मध्यम भूजल संभावित क्षेत्रों में स्थित कुओं में 50–100 एलपीएम की सीमा में जल उपज क्षमता है और उच्च और बहुत उच्च भूजल संभावित क्षेत्रों में स्थित कुओं में 100–200 एलपीएम की जल उपज क्षमता है। परस्पर-सत्यापन के साथ परिणामों के आधार पर जीडब्ल्यूपीजेड परिसीमन की सटीकता लगभग 85 प्रतिशत पाई गई। अध्ययन से, यह निष्कर्ष निकाला जा सकता है कि जीआईएस और एएचपी – यहां पर भूजल संभावित क्षेत्रों के परिसीमन की तकनीक को अपनाया गया है, जो एक उपयोगी तरीका है, जो लागू किया जा सकता है यद्यपि नदी विभिन्न भू-पर्यावरणीय व्यवस्था वाले उष्णकटिबंधीय और उपोष्णकटिबंधीय क्षेत्रों के बेसिन-आधारित योजना और विकास के लिए जा रहे हैं।

#### 4.5 जल संसाधनों के सतत विकास और प्रबंधन के लिए कावेरी नदी बेसिन की सब-वॉटरशेड प्राथमिकता

मॉर्फोमेट्रिक मापदंडों का उपयोग करते हुए एक नदी बेसिन में सब-वॉटरशेड प्राथमिकताकरण अपने बुद्धिमान उपयोग और प्रबंधन के लिए वॉटरशेड के विकास के लिए सबसे सरल तरीकों

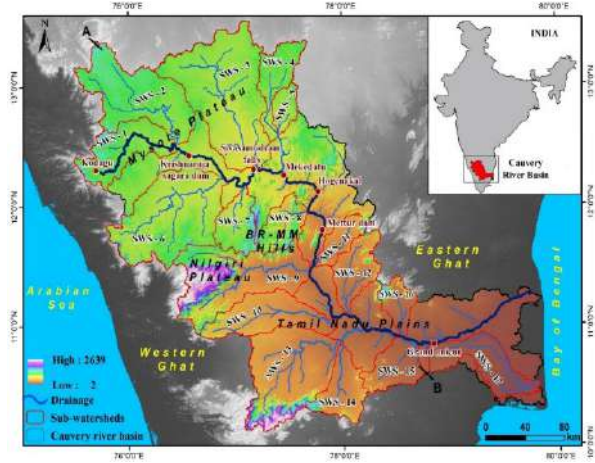
में से एक है। इस परिप्रेक्ष्य में, दक्षिण भारत में कावेरी नदी बेसिन में एक अध्ययन किया गया है, जिसमें इसके 17 छठवें क्रम के सब-वॉटरशेड के संबंध में संपूर्ण नदी बेसिन के रूपमितीय विश्लेषण का उपयोग किया गया है। कावेरी नदी बेसिन में एक अद्वितीय भू-पर्यावरणीय व्यवस्था है। नदी बेसिन में तीन व्यापक भू-आकृतिक इकाइयां दिखाई देती हैं – ऊपर की ओर मैसूर का पठार, बीच में बिलीगिरिरांगन – महादेशवरमलाई (बीआर-एमएम पहाड़ी श्रृंखला) और नीचे की ओर तमिलनाडु का मैदान। मैसूर के पठार में, नदी काफी हद तक विशालकाय और कम मात्रा में सिर से निकलने वाले क्षरण का प्रदर्शन करती है। कृष्णराज सागर बांध तक अनुदैर्घ्य प्रोफाइल का ढलान 0.7 मीटर / कि.मी. की दर से है, जबकि शिवसमुद्रम से गिरने तक ढाल बाद में (1.27 मीटर / कि.मी.) तक बढ़ जाती है। तमिलनाडु के मैदानों में, ढलान 0.56 मीटर / कि.मी. की दर से है। मैसूर पठार और तमिलनाडु के मैदानों के विपरीत, बेसिन के मध्य भाग में बीआर-एमएम पहाड़ी श्रृंखला उच्च स्तर के क्षरण और चैनल कटाव का प्रदर्शन करती है। कई स्थानों पर नदी चैनल को गहरी घाटी में उकेरा जैसे विशेष रूप से मेकेदातु, होगेनकल आदि क्षेत्रों है।

शिवसमुद्रम के बीच ढलान और मेट्टूर बांध 2.67 मीटर / कि.मी. की दर से है। उपर्युक्त अत्यधिक विविध भू-आकृति संबंधी विशेषताओं और क्षेत्र में जीवन की गुणवत्ता में सुधार के लिए जल संसाधन-आधारित विकास और प्रबंधन के लिए आसन्न जरूरतों को ध्यान में रखते हुए, नदी के बेसिन के जल निकासी पैटर्न और भू-भाग विशेषताओं की प्रकृति को समझने के लिए एक विस्तृत जांच की गई है। आकारिकीय विशेषताओं का उपयोग करते हुए, अध्ययन क्षेत्र में जगह ले रही हाइड्रोलॉजिकल और डीन्युडेशनल प्रक्रिया की बेहतर समझ के लिए 17 सब-वॉटरशेड का प्राथमिकताकरण किया गया है (चित्र 4.5.1)।

जल निकासी घनत्व, द्विभाजन अनुपात, धारा आवृत्ति, जल निकासी बनावट और ओवरलैंड प्रवाह की लंबाई जैसे रैखिक मापदंडों का इरोडिबिलिटी – उच्चतर मान, अधिक इरोडिबिलिटी पर सीधा असर पड़ता है। आकार के मापदंडों जैसे बढ़ाव अनुपात, कॉम्पैक्टनेस गुणांक, बेसिन आकार, वृत्ताकार अनुपात और रूप गुणक का एरोडिबिलिटी के साथ विपरीत संबंध है। यौगिक मान (सीपी) की गणना प्रत्येक वाटरशेड (तालिका 4.5.1) के रैखिक और आकार मापदंडों के मानों को जोड़कर की गई थी। उच्च रैंक को कम से कम सीपी मानों के लिए सौंपा गया है, जबकि निम्न रैंक को उच्च सीपी मान के लिए सौंपा गया था। वर्तमान अध्ययन के लिए सब-वाटरशेडों को प्राथमिकता और रैंकों – उच्च, मध्यम और निम्न के आधार पर तीन श्रेणियों में बांटा गया था।

उच्च प्राथमिकता वाले वाटरशेडों में, लगभग 25 प्रतिशत वाटरशेड मैसूर पठार और बीआर-एमएम पहाड़ी श्रृंखलाओं में और 50

प्रतिशत तमिलनाडु के मैदानों में आते हैं। मध्यम प्राथमिकता वाले वाटरशेड के मामले में, मैसूर पठार में 43 प्रतिशत, बीआर-एमएम पहाड़ी श्रृंखलाओं में 14 प्रतिशत और तमिलनाडु के मैदानी इलाकों में 43 प्रतिशत गिरावट आई है। दो कम प्राथमिकता वाले वाटरशेड में से एक मैसूर पठार और दूसरा तमिलनाडु के मैदानी इलाके में पड़ता है। कावेरी नदी बेसिन में सभी उच्च और मध्यम प्राथमिकता वाले वाटरशेड में नदी बेसिन के जल संसाधन क्षमता में सुधार के लिए उचित पुनर्भरण संरचनाओं के निर्माण सहित काफी ध्यान और अच्छी तरह से डिजाइन की गई कार्ययोजना की आवश्यकता है।



चित्र 4.5.1 : कावेरी नदी बेसिन सत्रहवें क्रम का सब-वाटरशेड दिखा जो वाटरशेड अध्ययन के लिए चुना गया।

तालिका 4.5.1 : उपयोग किए गए आकारिकीय मापदंडों के मान, अनुमानित यौगिक मानों (सीपी) और कावेरी नदी बेसिन के सब-वाटरशेड का प्राथमिकताकरण

एसडब्ल्यूएस	आरबीएम	डीडी	एफएस	आरटी	एलजी	आरएफ	आरई	सीसी	आरसी	सीपी	रैंक	अंतिम प्राथमिकता
1	4.534	0.88	0.489	4.022	2.273	0.19	1.02	1.95	0.26	1.73	13	मध्यम
2	4.656	0.89	0.49	5.23	2.247	0.18	0.48	1.99	0.25	1.82	15	मध्यम
3	5.388	0.95	0.53	7.75	2.105	0.16	0.46	1.80	0.31	2.16	17	निम्न
4	4.188	0.88	0.5	3	2.273	0.21	0.49	2.09	0.23	1.54	7	उच्च
5	3.492	0.99	0.51	2.89	2.020	0.23	0.54	1.46	0.47	1.40	2	उच्च
6	4.896	0.9	0.48	4.0	2.222	0.17	0.47	1.69	0.35	1.68	11	मध्यम
7	3.746	0.91	0.45	3.27	2.198	0.21	0.19	1.69	0.35	1.44	4	उच्च
8	3.678	0.79	0.43	3.1	2.532	0.212	0.52	1.62	0.38	1.47	5	उच्च
9	4.7	0.9	0.45	4.88	2.222	0.18	0.47	2.05	0.24	1.78	14	मध्यम
10	4.338	0.96	0.514	4.44	2.083	0.19	0.49	1.94	0.26	1.69	12	मध्यम
11	3.898	0.94	0.39	2.3	2.217	0.23	0.19	1.24	0.36	1.30	1	उच्च
12	4.02	0.95	0.47	3.69	2.105	0.2	0.51	2.26	0.35	1.61	10	मध्यम
13	4.794	0.95	0.5	7.32	2.105	0.18	0.47	1.54	0.42	2.03	16	निम्न
14	3.968	1.07	0.46	3.52	1.869	0.2	0.51	1.74	0.33	1.51	6	उच्च
15	3.852	0.99	0.51	4.09	2.020	0.2	0.51	1.57	0.4	1.57	8	उच्च
16	3.546	0.95	0.48	2.95	2.105	0.22	0.53	1.60	0.39	1.41	3	उच्च
17	4.202	1.04	0.52	3.86	1.923	0.19	0.499	2.08	0.23	1.61	9	मध्यम

टिप्पणी : एसडब्ल्यूएस . उप-जलसंधि, आरबीएम-औसत द्विभाजन अनुपात, डीडी - ड्रेनेज घनत्व, एफएस - स्ट्रीम आवृत्ति, आरटी- ड्रेनेज बनावट, एलजी - लंबाई के ऊपर की ओर प्रवाह, आरएफ - रूप कारक, आरई - बढ़ाव अनुपात, सीसी - सघनता सह-कुशल, आरसी - संचलन अनुपात, सीपी - यौगिक मान।

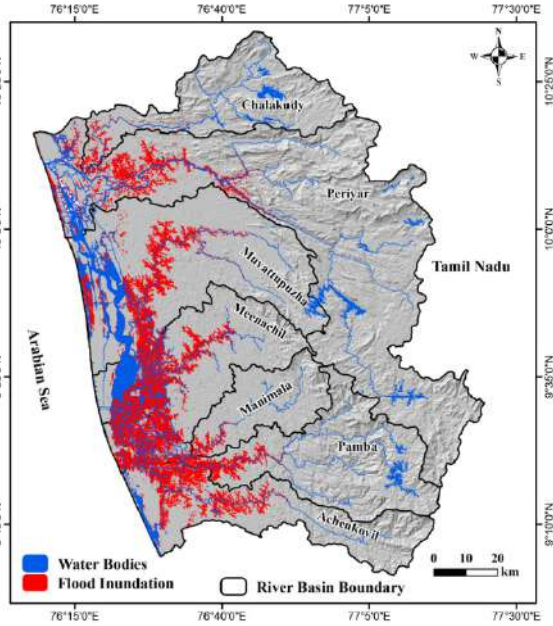
#### 4.6 बाढ़ग्रस्त क्षेत्रों का मानचित्रण – केरल बाढ़, 2018

केरल में अगस्त 2018 की अत्यधिक वर्षा और उससे जुड़ी बाढ़ का राज्य के सामाजिक-आर्थिक और पर्यावरणीय आवरण पर उल्लेखनीय प्रभाव पड़ा। केरल के अधिकांश जिलों में हुई इस चरम जलवायु घटना ने न केवल कई लोगों के जीवन को तबाह

किया, बल्कि सैकड़ों हजारों लोगों को बेघर कर दिया। राज्य में 1 जून 2018 से 19 अगस्त 2018 तक 15-17 अगस्त 2018 के दौरान अत्यधिक गिरावट के साथ एक असामान्य रूप से भारी वर्षा का अनुभव किया गया। भारत मौसम विज्ञान विभाग (आईएमडी), केरल के अनुसार 1649.5 मि.मी. की अपेक्षित वर्षा के खिलाफ इस अवधि के दौरान 2346.6 मि.मी. वर्षा हुई। मूसलधार वर्षा के

कारण कई नदियां बहाव 42 प्रतिशत बढ़ गया और लोगों को तटवर्ती इलाकों, घाटियों और तटीय तराई क्षेत्रों से बेघर कर दिया। भूस्खलन के परिणामस्वरूप हाइलैंड्स और पहाड़ी इलाकों में घातक हमले हुए। भू-पर्यावरणीय व्यवस्था में अर्थव्यवस्था और नुकसान में गिरावट लंबे समय तक बनी रहेगी क्योंकि अधिकांश प्रतिकूलताएं मानव जीवन स्तर में अपूरणीय हैं। 1 जून 2018 से 22 अगस्त 2018 (सीडब्ल्यूसी, 2018) के दौरान प्राप्त जिले-वार वर्षा से, यह स्पष्ट है कि कासरगोड, कन्नूर और त्रिशूर के अपवाद के साथ, केरल के अन्य सभी जिलों में अत्यधिक उच्च (या तो अधिक या 'बड़े पैमाने पर अधिक') बारिश हुई।

वेम्बानाड झील का जलग्रहण क्षेत्र केरल राज्य में सबसे अधिक बाढ़ प्रवण क्षेत्रों में से एक है। क्षेत्र में बाढ़ की गंभीरता और घटना साल-दर-साल बढ़ रही है क्योंकि यह क्षेत्र तेजी से विकास और शहरीकरण के दौर से गुजर रहा है। अगस्त 2018 की बाढ़ ने क्षेत्र में भारी तबाही मचाई है। 21 अगस्त 2018 को भेजे गए प्रहरी 1 ए डेटा द्वारा अध्ययन क्षेत्र का बाढ़ का मानचित्र तैयार किया गया था। प्रीप्रोसेसिंग तकनीकों को एसएनएपी सॉफ्टवेयर प्रोग्राम का उपयोग करके काम किया गया था। डेटा को संसाधित करने के बाद, बाढ़ फुट प्रिंट निकाले गए। झील से वर्तमान झील के स्तर



चित्र 4.6.1 : अगस्त 2018 के दौरान मध्य केरल का बाढ़ का मानचित्र

के संबंध में कुल 83 बाढ़ के निशान दर्ज किए गए थे।

चित्र 4.6.1 वेम्बानाड झील और इसकी बहने वाली नदियों के बाढ़ का नक्शा दिखाता है। जैसा कि मानचित्र से देखा गया है, वेम्बानाड झील का जलग्रहण अगस्त 2018 के दौरान पानी से भरा हुआ है। झील के जलग्रहण क्षेत्र में सात प्रमुख नदियां, पेरियार, चालकुडी, मुवाट्टुपुझा, मणिमाला, मीनाचिल, पंबा और

अचेनकोविल शामिल हैं। बाढ़ सैलाब के क्षेत्र का विस्तार चालकुडी में 13 वर्ग कि.मी., पेरियार में 129 वर्ग कि.मी., मुवाट्टुपुझा में 192 वर्ग कि.मी., मीनाचिल में 228 वर्ग कि.मी., मणिमाला में 14 वर्ग कि.मी., पंबा में 220 वर्ग कि.मी. और अचेनकोविल में 150 वर्ग कि.मी. है।

#### 4.7 एक उष्णकटिबंधीय नदी के सॉल्यूट विलेय प्रवाह और कार्बन डाइऑक्साइड उपभोग को नियंत्रित करने वाले तंत्र – कावेरी, दक्षिण भारत : मिट्टी में प्राकृतिक और मानवजनित प्रक्रियाओं और माध्यमिक खनिजों की भूमिका

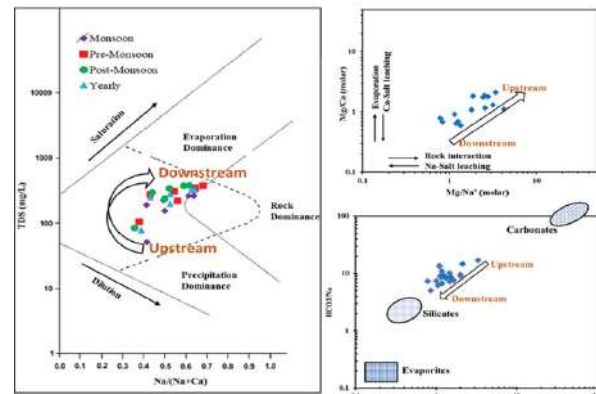
नदी के पानी में विलेय अवक्षेपण को नदी बेसिन के अंदर विभिन्न भौतिक, रासायनिक और जैविक प्रक्रिया द्वारा नियंत्रित किया जाता है। कार्बन डाइऑक्साइड (वायुमंडल / मिट्टी) की उपस्थिति में देश की चट्टान और मिट्टी के खनिजों का रासायनिक अपक्षय विलेय संचय का प्रमुख स्रोत है। जलवायु परिवर्तन और जल संसाधनों के तेजी से सामाजिक-आर्थिक विकास के गहन प्रभावों को समझते हुए प्राकृतिक और मानवजन्य प्रभावों का आकलन करने की आवश्यकता है। प्राकृतिक स्रोतों के बीच, उष्णकटिबंधीय नदियों के लिए रॉक अपक्षय एक प्रमुख है, क्योंकि उच्च तापमान और भारी वर्षा प्रक्रिया को तेज करते हैं। सिलिकेट अपक्षय वायुमंडलीय / मिट्टी कार्बन डाइऑक्साइड का उपभोग करता है और इसलिए सिलिकेट अपक्षय दर (एसडब्ल्यूआर) और कार्बन डाइऑक्साइड उपभोग दर (सीसीआर) का अनुमान वैश्विक कार्बन चक्र बजट मॉडलिंग के लिए आवश्यक है। कावेरी नदी बेसिन (सीआरबी) दक्षिण भारत में स्थित है और 75°27' - 79°54' पूर्व देशांतरों और 10°9' - 13°30' उत्तर अक्षांशों के बीच स्थित है। भूवैज्ञानिक रूप से, सीआरबी दो भूगर्भीय इलाकों का हिस्सा है – उत्तर में धारवाड़ क्रेटन और दक्षिण में दक्षिणी ग्रेनाइट भूभाग। मिट्टी के प्रकार बेसिन में भिन्न होते हैं और ज्यादातर काली मिट्टी के बाद लाल मिट्टी, मिश्रित मिट्टी, जलोढ़ मिट्टी और लैटराइटिक मिट्टी होती हैं। सीआरबी के भूमि उपयोग में, कृषि भूमि (66.2 प्रतिशत) इसके बाद वन क्षेत्र (20.5 प्रतिशत), निर्मित क्षेत्र (4.1 प्रतिशत) और बंजर भूमि (3.9 प्रतिशत) प्रमुख है। वर्तमान अध्ययन में कावेरी नदी के सतही जल हाइड्रोकैमिकल डेटा का उपयोग किया जाता है, जिसमें सोडियम, पोटेशियम, कैल्शियम, मैग्नीशियम, एसआईओ<sub>2</sub>, सीआई, एसओ<sub>4</sub> और एचसीओ<sub>3</sub>, पीएच, ईसी, टीडीएस और स्ट्रीमफलो शामिल हैं। केंद्रीय जल आयोग (सीडब्ल्यूसी) द्वारा मासिक आधार पर वर्ष 2011-15 के लिए बनाए गए हाइड्रोलॉजिकल अवलोकन (एचओ) स्टेशनों से ये आंकड़े प्राप्त किए गए थे। उद्धरणों में, प्रभुत्व का पैटर्न कैल्शियममय सोडियममय मैग्नीशियममय पोटेशियम (मि.ग्रा. / लीटर) और प्रभुत्व का ऋणात्मक पैटर्न एचसीओ<sub>3</sub>मय सीआईमय एसओ<sub>4</sub> (मि.ग्रा. / लीटर) है।

**सीआरबी में विलेय रसायन को नियंत्रित करने वाली प्रक्रियाएं :** नदी के पानी में घुलने वाले विलेय को विभिन्न तंत्रों द्वारा नियंत्रित

किया जाता है, जिसमें वायुमंडलीय वर्षा, वाष्पीकरण—क्रिस्टलीकरण, अपक्षय और जल निकासी खनिजों (प्राथमिक और माध्यमिक) का विघटन, मिट्टी के लवण और मानवजनित गतिविधियों का विघटन शामिल है। सीआरबी जल (चित्र 4.7.1.ए) के लिए गिब्स आरेख जल-रॉक संपर्क, सुझाव के समग्र प्रभुत्व को दर्शाते हुए रासायनिक अपक्षय तंत्र के माध्यम से संचित होते हैं। सीआरबी पानी के नमूनों के मैग्नीशियम / सोडियम बनाम मैग्नीशियम / कैल्शियम प्लॉट (चित्र 4.7.1.बी) में, यह देखा गया है कि दोनों अक्षों (एनए-लीचिंग और सीए-लीचिंग) से कोई भी मृदा लवण प्रभाव नहीं है तथा अपस्ट्रीम और डाउनस्ट्रीम क्षेत्रों के बीच काफी अंतर दिखाता है। सीआरबी के लिए सोडियम – सामान्यीकृत मिश्रण आरेख (चित्र 4.7.1.सी) से पता चलता है कि नमूने सिलिकेट और कार्बोनेट अंत सदस्यों के बीच की प्रवृत्ति रेखा के समानांतर आते हैं। इसका अर्थ यह है कि सीआरबी जल की हाइड्रोकार्बन मुख्य रूप से सिलिकेट अपक्षय के साथ-साथ कार्बोनेट के मिश्रण से नियंत्रित होती है, हालांकि मिश्रण की सीमा सिलिकेट अंत सदस्य के करीब है। हालांकि, सीआरबी लिथोलॉजी की औसत संरचना को सिलिकेट चट्टानों द्वारा रेखांकित किया गया है, मृदा प्रणालियों में उपलब्धता कार्बोनेट और सैप्रोलाइट (पेडोजेनिक कार्बोनेट्स) विलेय रसायन विज्ञान को निर्धारित करने में महत्वपूर्ण भूमिका निभाते हैं।

**विघटित भार के लिए स्रोत इनपुट की मात्रा :** प्रत्येक विलेय स्रोत के योगदान को समझने के लिए, विघटित भार के प्रमुख आयन सांद्रता के आधार पर रासायनिक द्रव्यमान संतुलन मॉडल का उपयोग किया गया है। सीआरबी के विलेय भार में किसी भी विलेय श्रृंख के लिए रासायनिक द्रव्यमान बजट समीकरण  $[X]_{rw} = [X]_{atm} + [X]_{anthro} + [X]_{sil} + [X]_{carb}$  द्वारा दिया जाता है, जहां आरडब्ल्यू = नदी का पानी, एटीएम = वायुमंडलीय इनपुट, एंथ्रो = एन्थ्रोपोजेनिक इनपुट, सिल = सिलिकेट अपक्षय और कार्ब = कार्बोनेट अपक्षय है। विभिन्न स्रोतों से विलेय का आनुपातिक योगदान है; 1) वायुमंडलीय इनपुट : नदी के पानी में वायुमंडलीय योगदान का अनुमान निम्नलिखित उदा.  $X_{atm} = (X/Cl)_{rain} \times Cl_{ref}$  का उपयोग करके किया जा सकता है और कुल विघटित लोड (टीडीएस) के लिए वायुमंडलीय इनपुट के अनुमानित मान भिन्न होते हैं, लेकिन संपूर्ण बेसिन के लिए भारत औसत योगदान 10 प्रतिशत है; 2) एन्थ्रोपोजेनिक इनपुट : नदी के पानी में एन्थ्रोपोजेनिक इनपुट को नदी के पानी में  $Cl_{ref}$  और अवशिष्ट क्लोराइड ( $Cl_{res}$ ) के मानों का उपयोग करके निर्धारित किया जा सकता है। कुल विलेय लोड (टीडीएस) के लिए एंथ्रोपोजेनिक इनपुट के लिए अनुमानित मान भिन्न होता है लेकिन संपूर्ण बेसिन के लिए निर्वहन भारत औसत योगदान 21 प्रतिशत है; 3) सिलिकेट अपक्षय इनपुट : सिलिकेट अपक्षय के माध्यम से पानी में छोड़े गए विलेय को उपयुक्त प्रॉक्सिज़ का उपयोग, उदाहरण के लिए, नदी के पानी में वायुमंडलीय और एंथ्रोपोजेनिक इनपुट सही  $Na$  ( $Na_{sil}$ ) सांद्रता का उपयोग करके मात्राबद्ध किया

जा सकता है। कैल्शियम और मैग्नीशियम के सिलिकेट अपक्षय योगदान का अनुमान  $Na$  ( $Na_{sil}$ ) के सिलिकेट घटक के उपयोग से लगाया गया था, क्योंकि इस धारणा के आधार पर कि,  $Ca_{sil}$  और  $Mg_{sil}$  को सिलिकेट खनिजों से  $Na$  के सापेक्ष एक निश्चित अनुपात में नदी के पानी में छोड़ा जाता है। भिन्न कुल विलेय लोड (टीडीएस) मानों के लिए सिलिकेट अपक्षय इनपुट गणना की गई, लेकिन संपूर्ण बेसिन के लिए निर्वहन भारत औसत योगदान 30 प्रतिशत है, यह दर्शाता है कि सिलिकेट अपक्षय इनपुट का योगदान अधिक महत्वपूर्ण है; 4) कार्बोनेट अपक्षय इनपुट : सिलिकेट अपक्षय के सुधार के बाद नदियों के पानी में कैल्शियम और मैग्नीशियम की अवशिष्ट की अधिकता है फिर कार्बोनेट अपक्षय को आबटित किया जाता है। कैल्शियम और मैग्नीशियम



चित्र 4.7.1 : ए) सीआरबी जल के लिए गिब्स मॉडल, जल-रॉक संपर्क वर्चस्व को इंगित करता है; बी) सीआरबी जल के लिए द्विवार्षिक भूखंड, मिट्टी के लवणों से विलेय की कोई लीचिंग नहीं होने का सुझाव देता है; सी) सीआरबी जल के लिए एनए-सामान्यीकृत मोलर मिश्रण आरेख, सिलिकेट एंडमेम्बर से कार्बोनेट एंडमेम्बर में रासायनिक अपक्षय के मिश्रण का संकेत देता है

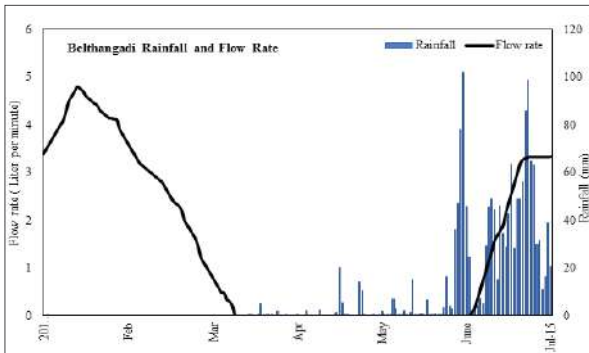
(सिलिकेट अपक्षय के अलावा) के अतिरिक्त स्रोत काली मिट्टी (वर्टिसोल्स) प्रणालियों और सैप्रोलाइट्स में पेडोजेनिक कार्बोनेट की घटना के कारण हो सकते हैं। कुल विघटित लोड (टीडीएस) मानों के लिए निर्धारित मात्रा में कार्बोनेट अपक्षय इनपुट भिन्न होता है, लेकिन संपूर्ण बेसिन के लिए निर्वहन भारत औसत योगदान 39 प्रतिशत है, यह दर्शाता है कि कार्बोनेट अपक्षय इनपुट का योगदान उच्चतम है और कावेरी नदी के विघटित पूर्ण रसायन को प्रबल करता है।

#### 4.8 विकास, हाइड्रो-जियोकेमिकल और पश्चिमी घाट के झरने के जल संसाधनों की पीने के पानी की क्षमता

पश्चिमी घाट और इसके आस-पास के क्षेत्र अत्यधिक विविध हाइड्रोलॉजिकल और हाइड्रोकेमिकल विशेषताओं के कई प्राकृतिक झरनों की मेजबानी करते हैं। हालांकि सतह-भूजल प्रणालियों में से कई का विस्तृत अध्ययन किया जाता है, लेकिन बहुत ध्यान झरने के जल स्रोतों पर नहीं दिया गया है, जो सतह और भूजल स्रोतों के बीच के इंटरफ़ेस में आते हैं। भारत का उत्थित

पश्चिमी तट कई उच्च उपज देने वाले झरनों की मेजबानी करता है। हालांकि इन झरनों में से अधिकांश ठंडे-पानी के प्रकार के हैं, लेकिन इनमें से कुछ कर्नाटक और महाराष्ट्र राज्य में उष्णिय झरने (थर्मल स्प्रिंग्स) हैं। झरने में से, कुछ सुरक्षित हैं और अन्य असुरक्षित हैं। क्षेत्र स्तर की जांच से पता चलता है कि कई असुरक्षित झरने मानव हस्तक्षेप और पर्याप्त सुरक्षा संरचनाओं की कमी के कारण गिरावट के कगार पर हैं। इन परिस्थितियों में, भारत के एसडब्ल्यू तट में एक व्यवस्थित अध्ययन किया गया है। पहले चरण में, वरकला से तेरह झरने (ठंडे पानी) – कोल्लम क्षेत्रों और दक्षिण कर्नाटक से पंद्रह झरने (13 ठंडे पानी के झरने और दो उष्णिय झरने) को विस्तृत अध्ययन के लिए चुना गया है। वरकला क्षेत्र में झरनों को चार अलग-अलग समूहों में वर्गीकृत किया जाता है – झरनों का अष्टमुडी समूह, झरने का परावुर समूह, झरने का नादायरा समूह और झरने का वरकला समूह। मौसमी विश्लेषण से पता चलता है कि मानसून के मौसम में गैर-मानसून (406.93 एमएलपीवाई) मौसम की तुलना में अधिकतम पानी का निर्वहन (796.43 एमएलपीवाई) होता है। पानी के रसायन विज्ञान से पता चलता है कि पीएच (अम्लीय) को छोड़कर सभी भौतिक-रासायनिक पैरामीटर, डब्ल्यूएचओ और बीआईएस द्वारा सुझाए गए अनुसार पीने के पानी की गुणवत्ता के मानकों की स्वीकार्य सीमा के अंदर हैं। पाइपर हिल आरेख का उपयोग करके पहचाने जाने वाले हाइड्रो केमिकल संकाय से पता चलता है कि दक्षिणी केरल तट में मुक्त-गिरने वाले ठंडे पानी के झरने सोडियम क्लोराइड प्रकार के हैं। विलकॉक्स आरेख के अनुसार, दक्षिणी केरल के ठंडे पानी के झरने सी1एस1 क्षेत्र में आते हैं, जिसका अर्थ है बहुत कम सोडियम और लवणता का खतरा। इसलिए सिंचाई के लिए पानी उपयुक्त है।

हालांकि ठंडे पानी के झरनों पर कई अध्ययन किए गए हैं, लेकिन उष्णिय झरने पर जांच दुर्लभ है। इसलिए, एनसीईएसएस ने क्षेत्र में पानी के वातावरण की स्थिति को समझने के लिए शीतल जल



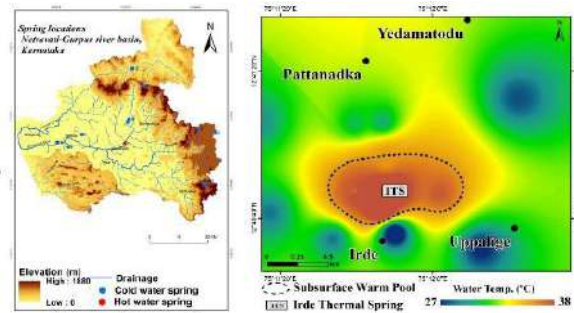
चित्र 4.8.1 : बंदरुथीर्थ, बेलथांगडी उष्णिय झरने का बहना और वर्षा

झरनों और अच्छी तरह से / बोरवेल जल के साथ, बेलथांगडी (बंदरुथीर्थ) और पुत्तुर (इरदेपुत्तुर) में स्थित दक्षिण कन्नड़ (कर्नाटक राज्य) में दो उष्णिय झरने की एक व्यवस्थित निगरानी शुरू की। इसके अलावा, कर्नाटक के ठंडे-पानी के झरनों के मामले में,

पीएच (बहुसंख्यक क्षारीय हैं) को छोड़कर सभी भौतिक-रासायनिक पैरामीटर डब्ल्यूएचओ और बीआईएस मानकों के अनुसार पीने के पानी की गुणवत्ता की अनुमेय सीमा के अंदर हैं।

सोडियम अवशोषण अनुपात (एसएआर) के अनुसार, दक्षिण कन्नड़ में शीत झरने ज्यादातर सी1एस1 के अंतर्गत आते हैं, जो दर्शाता है कि झरने के पानी के नमूने सिंचाई के लिए उपयुक्त हैं। मानसून के बाद के मौसम में बेलथांगडी में बंदरुथीर्थ थर्मल स्प्रिंग की डिस्चार्ज दर 5.04 एलपीएम (2.65 एमएलपीवाई) है और झरने पहली बार मई के महीने (मानसून पूर्व) में सूख जाते हैं। कर्नाटक के थर्मल स्प्रिंग्स प्रकृति क्षारीय हैं। वर्गीकरण (गिगेंबाक) चोटी पर एनए/1000, के/100 और  $\sqrt{\text{मैग्नीशियम}}$  के साथ संकेन्द्रण सांद्रता के आधार पर किया गया था ताकि पानी का उपयोग पूरी तरह से दिए गए तापमान पर रॉक के साथ पूरी तरह से संतुलित, आंशिक रूप से संतुलित और अपरिपक्व के रूप में किया जा सके। यह संकेत करता है कि बंदरु के थर्मल पानी ने जलभृत सामग्री के साथ आंशिक संतुलन बना लिया है, जबकि इरडे से पानी उथले भूजल के मिश्रण के कारण संतुलन प्राप्त नहीं किया है। इस पानी में उच्च नाइट्रेट सांद्रता की उपस्थिति से इस अनुमान का समर्थन किया जाता है, जो पास के कृषि भूमि से प्रभावित नाइट्रेट समृद्ध उथले भूजल के साथ थर्मल पानी के बीच मिश्रण का सुझाव देता है।

कर्नाटक के ठंडे पानी और थर्मल स्प्रिंग्स में कुल विलेय भार की तुलना में, थर्मल स्प्रिंग (ठंडे पानी के झरने की तुलना में थर्मल स्प्रिंग लगभग 3 गुना अधिक) उच्च-सांद्रता दिखाता है। रासायनिक भू-थर्मामीटर पर आधारित जलाशय का तापमान लगभग 60 डिग्री सेल्सियस है, मान 110-130 डिग्री सेल्सियस के सोडियम



चित्र 4.8.2 : ए) इरदे पट्टुरथर्मल स्प्रिंग का स्थान : बी) इरदेपुट्टूर थर्मल स्प्रिंग के आसपास उपसतही वार्म वाटर जोन का विस्तार

पोटेशियम आधारित भू-थर्मामीटर की तुलना में काफी कम है। थर्मल पानी ने एक सुसंगत सिलिका सांद्रता और खनिज संतृप्ति सूचकांक दर्ज करने का सुझाव दिया जो सिलिका जलभृत मैट्रिक्स के साथ संतुलन में है इसलिए क्वार्ट्ज आधारित भू-थर्मामीटर का उपयोग करके अनुमानित 60 डिग्री सेल्सियस के जलाशय के तापमान को न्यूनतम जलाशय तापमान माना जा सकता है।

झरने और वर्षा की घटनाओं से पानी के निर्वहन के बीच के

संबंध को समझने के लिए, वर्कला झरने (थोडुवे और पापनासम) के साप्ताहिक जल निर्वहन एकत्र किए जाते हैं। झरने के प्रवाह दर की लगातार साप्ताहिक निगरानी बरसात के मौसम में उच्च मानों को प्रकट करती है। मानसून पूर्व के मौसम की शुरुआत तक मान उच्च स्तर पर बने रहे, जो उनके वर्षा आधारित प्रकृति को दर्शाता है। उष्णिय झरने के निर्वहन विशेषताओं पर वर्षा की घटनाओं के प्रभाव को समझने के लिए, बंदरुथीर्थ गर्म पानी के झरने की साप्ताहिक निगरानी की जाती है। चित्र 4.8.1 जनवरी से जुलाई, 2019 के दौरान दर्ज किए गए बंदरुथीर्थ झरने का निर्वहन दर्शाता है। प्रवाह दर 15 जून 2019 के बाद काफी कम हो गई है और मार्च में, पहली बार इस उष्णिय झरने का निर्वहन बंद हो गया। जून से, मानसून के पहली अवधि के बाद, झरने ने गर्म पानी का निर्वहन शुरू कर दिया। इस तरह की घटना इरडे, पुत्तुर थर्मल स्प्रिंग्स में भी देखी जाती है। हालांकि, झरने पूरी तरह से कई बार सूख गए, क्षेत्र में बोरवेल से गर्म पानी निकलता है। विस्तृत अध्ययन गर्म भूजल पर वर्षा जल के प्रभाव को समझने के लिए प्रगति कर रहा है।

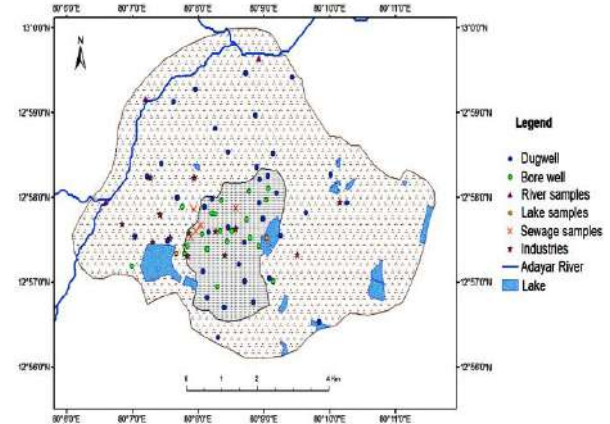
हाल ही में इरदेपुत्तुर में किए गए विस्तृत सर्वेक्षण और बोरवेल नमूने ने उष्णिय झरने (चित्र 4.8.2) के आसपास लगभग 40 हेक्टेयर के क्षेत्र को कवर करने वाले 'उपसतही गर्म पानी के क्षेत्र' की घटना का खुलासा किया है। यद्यपि गर्मी के मौसम में उष्णिय झरने सूख जाते हैं, क्षेत्र में बोरवेल 31 डिग्री सेल्सियस – 37.4 डिग्री सेल्सियस के तापमान के साथ गर्म पानी का उत्पादन जारी रखते हैं, इस तथ्य का सुझाव देते हुए कि गर्म पानी के क्षेत्र की जल तालिका मौसमी रूप से गीले मौसम में इरदेपुत्तुर झरना बहता है। इस मौसमी उष्णिय झरने के ताप स्रोतों / ताप तंत्रों का अध्ययन जारी है।

#### 4.9 भूजल में चयनित प्रदूषकों की मात्रा और मॉडलिंग – प्रायद्वीपीय भारत से एक प्रकरण अध्ययन

संपूर्ण विश्व में भूजल पीने योग्य पानी का एक महत्वपूर्ण स्रोत है। लगभग 80 प्रतिशत घरेलू और 50 प्रतिशत शहरी और औद्योगिक पानी की आपूर्ति भूजल से की जा रही है। गुणवत्ता और मात्रा दोनों के ह्रास के कारण उपयोग पर है। भूजल में प्रदूषण के बीच, भारी धातु एक गंभीर खतरा है क्योंकि ये प्रदूषक अत्यंत विषैले होते हैं। भूजल प्रवाह और संदूषित परिवहन के संख्यात्मक मॉडलिंग में भूजल में भारी धातु प्रदूषण के प्रसार का मूल्यांकन करने के लिए एक सुविधाजनक और लागत प्रभावी तकनीक पाई गई है। वर्तमान अध्ययन का उद्देश्य विभिन्न मौसमों में भूजल स्तर के उतार-चढ़ाव के आकलन के साथ-साथ औद्योगिक क्षेत्र के आसपास भूजल में मौजूद विभिन्न प्रदूषकों की सांद्रता का अनुमान लगाना है। भूजल प्रवाह और जलभृत के माध्यम से विलेय के संचलन का अनुकरण करना है। अध्ययन को क्रोमपेट क्षेत्र, चेन्नई में किया जा रहा है, जो भारी धातुओं, विशेष रूप से क्रोमियम की महत्वपूर्ण मात्रा को जारी करने वाले टेनरियों का एक केंद्र है। क्षेत्र में बड़े पैमाने पर

और छोटे पैमाने पर टैनिंग उद्योगों के बहुत सारे हैं। क्रोम टैनिंग इस क्षेत्र में प्रचलित लोकप्रिय विधि है और इसलिए इस स्थान को 'क्रोम' पीट के रूप में नाम मिला है।

फील्डवर्क आयोजित किया गया था और मानसून पश्चात (2018) और मानसून पूर्व (2019) के मौसम के दौरान हाइड्रोकेमिकल विश्लेषण किया गया था। भूजल स्तर से 30 खोदे गए कुओं का स्तर मापा गया। कुओं पर स्थान और पानी की तालिका ऊंचाई डब्ल्यूआरटी का मतलब समुद्र तल (एमएसएल) जीपीएस और डीईएम डेटा की मदद से निर्धारित किया गया था। औद्योगिक क्षेत्र के आसपास, मानसून के मौसम की तुलना में मानसून पूर्व के मौसम में भूजल स्तर में एक महत्वपूर्ण गिरावट (लगभग 4 मीटर) देखी जाती है। यह जनवरी से मई 2019 के दौरान वर्षा की कमी के लिए जिम्मेदार ठहराया जा सकता है। रासायनिक विश्लेषण के परिणामों का सुझाव है कि अध्ययन क्षेत्र में भूजल के पीएच थोड़ा क्षारीय प्रकृति (पीआर 6.3 से 8.0, एवी 7.1; एम 6.4 से 8.2, एवी 7.4) है। विद्युत चालकता के औसत मान 2.23 एमएस/सीएम (पीआर) और 1.84 एमएस/सीएम (एम) हैं, जो क्षेत्र में मध्यम से



चित्र 4.9.1 : अध्ययन क्षेत्र का स्थान

उच्च खनिजकरण का संकेत देते हैं।

टीडीएस (औसत पीआर 1339 मि.ग्रा./ली., एम 1089 मि.ग्रा./ली.) के संबंध में, भूजल हाइड्रोकेमिकल रूप से खारा है और पीने के लिए उपयुक्त नहीं है। प्रमुख आयन रसायन से पता चलता है कि सोडियम सबसे प्रमुख धनायन है, और क्लोराइड दोनों मौसमों में सबसे प्रमुख आयन है। प्रमुख धनायनों और आयनों का समग्र सांद्रता क्रम; दोनों मौसमों में क्रमशः  $Na^{+} > Ca^{2+} > Mg^{2+} > K^{+}$  और  $Cl^{-} > HCO_3^{-} > SO_4^{2-}$  है।

पानी के नमूनों में मौजूद भारी धातुओं का अनुमान प्रक्रिया में है। भूजल की समग्र गुणवत्ता की एक व्यापक तस्वीर प्राप्त करने के लिए, जल गुणवत्ता सूचकांक (डब्ल्यूक्यूआई) 10 मापदंडों (अर्थात्, pH, TDS,  $HCO_3^{-}$ ,  $Cl^{-}$ ,  $SO_4^{2-}$ ,  $F^{-}$ ,  $Ca^{2+}$ ,  $Mg^{2+}$ ,  $Na^{+}$ ,  $K^{+}$ ) का अब तक का विश्लेषण किया। खोदे गए कुएं और बोर वेल

दोनों के लिए देखे गए परिणामों को निम्नलिखित तालिका में संक्षेपित किया गया है।

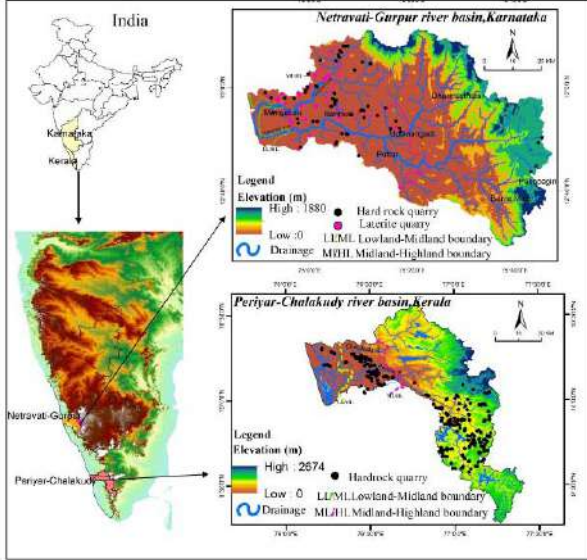
तालिका 4.9.1 : अध्ययन क्षेत्र में जल गुणवत्ता सूचकांक (डब्ल्यूक्यूआई) पर आधारित विभिन्न जल प्रकार।

डब्ल्यूक्यूआई रेंज	पानी का प्रकार	मानसून		मानसून पूर्व	
		डीडब्ल्यू (%)	बीडब्ल्यू (%)	डीडब्ल्यू (%)	बीडब्ल्यू (%)
<50	बहुत अच्छा	10	-	3.8	-
50-100	अच्छा	50	15	23.1	12.5
100-200	खराब	40	85	65.4	87.5
200-300	बहुत खराब	-	-	7.7	-
>300	अनुपयुक्त	-	-	-	-

\*डीडब्ल्यू – डग वेल्स; बीडब्ल्यू – बोर वेल

#### 4.10 भारत की पेरियार-चालकुडी और नेत्रवती-गुरुपुर नदी घाटियों के प्राकृतिक संसाधन और पर्यावरण प्रबंधन

पेरियार-चालकुडी और नेत्रवती नदी के घाटियों के ऊंचे इलाकों, मिडलैंड्स और तराई क्षेत्रों में हार्ड रॉक, लेटराइट और नदी की रेत के लिए खनन और उत्खनन व्यापक है। चित्र 4.10.1 अध्ययन क्षेत्र में खनन / उत्खनन गतिविधियों का स्थान दर्शाता है।



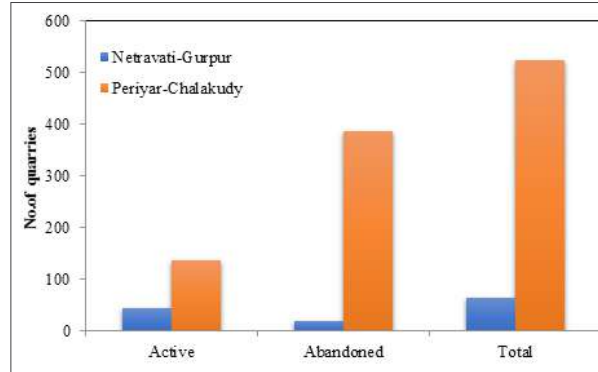
चित्र 4.10.1 : स्थान का नक्शा-नेत्रवती-गुरुपुर और पेरियार-चालकुडी नदी के खानों और उत्खनन के स्थान दिखाते हुए

**हार्ड रॉक खदान :** हार्ड क्रिस्टलीय चट्टानें ठोस ब्लॉक / स्लैब के रूप में या भवन के निर्माण के लिए कुचले हुए रूपों में उत्खनन की जाती हैं। नेत्रवती-गुरुपुर नदी बेसिन में विभिन्न तालुकों के बीच, मैंगलोर तालुक में कठोर रॉक खदान का निर्माण किया जाता है। बेसिन (चित्र 4.10.1) के अंदर कुल 64 हार्ड रॉक खदान स्थित हैं। हार्ड रॉक खदान क्षेत्र में लगे श्रम बल में लगभग 1158 व्यक्ति आते हैं। कर्नाटक राज्य का बंदरगाह शहर मैंगलोर, शहरीकरण

की दर में आबादी और परिवारों की संख्या में उल्लेखनीय उछाल के साथ तेजी से बढ़ता है। जनसंख्या और घरेलू घनत्व जैसे जनसांख्यिकीय घटक कठोर चट्टानों के निष्कर्षण की मात्रा (चित्र 4.10.2) के साथ सकारात्मक रूप से संबद्ध हैं। मैंगलोर तालुक बंदरगाह शहर की तेजी से विकास की जरूरतों के लिए सीधे खानपान है। दक्षिण कन्नड़ जिले के विभिन्न तालुकों में समुच्चय निर्माण का उत्पादन बताता है कि मैंगलोर तालुक अन्य तालुकों की तुलना में बड़ी मात्रा में समुच्चय का निर्माण करता है।

मैंगलोर तालुक में आबादी और परिवारों की संख्या में असाधारण वृद्धि क्षेत्र में शहरी फैलाव का एक स्पष्ट संकेत है, जिसके परिणामस्वरूप क्षेत्र में प्राकृतिक संसाधन की खपत और बुनियादी ढांचे के विकास पर सीधा असर पड़ता है। अनुमान है कि नेत्रवती-गुरुपुर नदी बेसिन से 6.70 मिलियन मीट्रिक टन / वर्ष कठोर चट्टान का उत्खनन हो रहा है। वर्तमान में, 19 हार्ड रॉक उत्खनन को बेसिन में छोड़ दिया गया है। बेसिन के तीन भौतिक प्रांतों के बीच, हार्ड रॉक खदान मध्य और उच्च भूमि क्षेत्रों में व्याप्त है। पेरियार-चालकुडी बेसिन के मामले में, कुल उत्खनन की संख्या लगभग 525 है। इनमें से 137 सक्रिय खदानें हैं, जबकि 388 को छोड़ दिया गया है। फिजियोग्राफी-वार विश्लेषण से पता चलता है कि, कुल हार्ड रॉक उत्खनन में से 27 तराई में, 288 मिडलैंड्स में और 210 हाइलैंड्स में स्थित हैं।

खनन और क्वारिंग बेसिन में लगी कुल श्रम शक्ति 1640 व्यक्तियों की है। बेसिन से हार्ड रॉक निष्कर्षण की अनुमानित कुल मात्रा



चित्र 4.10.2 : नेत्रवती-गुरुपुर और पेरियार-चालकुडी नदी घाटियों में हार्ड रॉक खदान-एक तुलनात्मक मूल्यांकन

10.47 मिलियन मीट्रिक टन / वर्ष है। इन बेसिन में उत्खनन की संख्या और लघु खनिज निष्कर्षण से शहरीकरण एवम् शहरों और कस्बों के विकास के स्तर को इंगित किया जाता है। हार्ड रॉक खदान की कुल संख्या दो नदी घाटियों के बीच व्यापक विविधता दिखाती है। हालांकि, नेत्रवती-गुरुपुर नदी बेसिन में सक्रिय उत्खनन की अधिक संख्या बेसिन में होने वाली अंधाधुंध खदान गतिविधि को इंगित करती है। परित्यक्त उत्खनन की संख्या की तुलना में पेरियार-चालकुडी नदी बेसिन में सक्रिय



खदानें कम हैं। यह एक तथ्य है कि दोनों बेसिन में, खनन गतिविधियों को पारिस्थितिक रूप से संवेदनशील क्षेत्रों में भी देखा जाता है। हालांकि, नेत्रवती-गुरपुर नदी बेसिन में ऐसी गतिविधियां तुलनात्मक रूप से कम हैं।

**लेटराइट उत्खनन :** लेटराइट एक द्वितीयक चट्टान है, जिसका निर्माण फेरो मैग्नेशियन चट्टानों के रासायनिक अपक्षय के कारण होता है। भारी वर्षा और उच्च तापमान के साथ आर्द्र उष्णकटिबंधीय जलवायु बाद की प्रक्रिया के लिए अनुकूल होती है। नेत्रवती-गुरपुर नदी बेसिन के मध्यभूमि और तराई क्षेत्रों में लेटराइट की व्यापक घटनाएं देखी जाती हैं। नदी के बेसिन में कुल 21 लेटराइट उत्खनन की पहचान की जाती है। लेटराइट की अधिकांश खदानें मशीनीकृत हैं और प्रत्येक उत्खनन में औसतन 25 मजदूर काम कर रहे हैं। मंगलौर और बंटवाल तालुकों में उत्खनन की तीव्रता अधिक है। बेसिन से लेटराइट ब्लॉक की कुल उत्पादन 42 लाख ईटें/वर्ष हैं। हार्ड लेटरिटिक ब्लॉक का उपयोग बड़े पैमाने पर निर्माण उद्योग में किया जाता है। लेटराइट के बड़े पैमाने पर निष्कर्षण से क्षेत्र की प्राकृतिक स्थलाकृति और भूजल स्थितियों में बदलाव आया है। लेटराइट के यांत्रिक और मैनुअल कटिंग दोनों नेत्रवती-गुरपुर नदी बेसिन में हो रहे हैं। पेरियार-चालकुडी बेसिन में, लेटराइट निष्कर्षण वर्तमान में नहीं किया गया है, लेकिन हम क्षेत्र में 6 परित्यक्त उत्खनन का पता लगा सकते हैं।

**नदी का रेत खनन :** नेत्रवती-गुरपुर नदी बेसिन में रेत खनन और संबंधित पर्यावरणीय मुद्दे बहुत व्यापक हैं। बेसिन की निचली पहुंच में निष्कर्षण की मात्रा अधिकतम है। नदी का रेत खनन मैंगलौर और बंटवाल तालुक में फैला हुआ है, कुल 16 स्थानों को बेसिन में पहचाना गया था। अडयार, बेसिन में रेत खनन के लिए एक प्रमुख स्थान है, प्रति दिन लगभग 45 टन रेत निकालता है। अंधाधुंध नदी के रेत खनन ने नदी के पारिस्थितिकी तंत्र पर भारी तनाव डाला। क्रमशः 2006, 2009 और 2012 की अवधि के दौरान नदी के रेत खनन के कारण बंटवाल गेजिंग स्टेशन के क्रॉस प्रोफाइल में अस्थायी परिवर्तनों का आकलन करने के लिए एक व्यवस्थित विश्लेषण किया गया था। गेजिंग स्टेशन से नदी के नीचे के डेटा का रिकॉर्ड बालू खनन के कारण प्रति वर्ष 13 से.मी. की दर से चैनल काट का प्रमाण प्रदान करता है। ये नदी के तट के पास संरचनात्मक गिरावट, नदी के किनारे की ढलान, घाटी के चौड़ीकरण आदि की घटनाओं को बढ़ा सकते हैं। हाल ही में मूलर-पटना पुल (5 जून 2018) नदी प्रणाली में अंधाधुंध रेत खनन गतिविधि के प्रकाश में विस्तार से जांच की जानी है। पिछले 6 वर्षों में रेत के खनन के कारण जमा का क्षेत्रफल लगभग 4.4 हेक्टेयर घटकर 1.9 हेक्टेयर रह गया है। प्रकाशित खातों के साथ नेत्रवती-गुरपुर नदी के चैनल काट की तुलना से पता चला कि नेत्रवती-गुरपुर नदी के चैनल काट की दर भारत की अन्य छोटी नदियों की तुलना में लगभग अधिक है। बेसिन क्षेत्र में निर्माण गतिविधियों के लिए चैनल के वातावरण में रेत और बजरी

जमाव की कफी मात्रा को पूरी तरह से समाप्त कर दिया गया है।

#### 4.11 मिड-लेट होलोसीन विकास और दक्षिण पश्चिम भारत से मीठे पानी की झील का जलवायु संबंधी इतिहास

ग्लेशियल-इंटरग्लेशियल संक्रमण काल के लिए समुद्र के स्तर और जलवायु रिकॉर्ड को समझने के लिए बहुत अच्छे प्रयास किए गए थे। लेकिन राय दुनिया भर की साइटों से स्पष्ट होलोसीन समुद्र-स्तर के रिकॉर्ड में एक महान विविधता के लिए अग्रणी होलोसीन अवधि के बारे में भिन्न होती है। फिर भी, होलोसीन अवधि की जलवायु भिन्नता के मामले में कुछ समानताएं पाई गई हैं। इस प्रकार, यह वैश्विक जलवायु चर के साथ स्थानीय जलवायु की एक साथ तुलना के साथ साइट विशिष्ट होलोसीन समुद्र-स्तरीय परिवर्तनशीलता को स्थापित करने का आग्रह है। मध्य-उत्तरार्द्ध होलोसीन अवधि के लिए जलवायु और समुद्र के स्तर की परिवर्तनीयता दोनों को संबोधित करने में सीमित प्रयास प्रमुख लाखुना है जो वर्तमान समुद्र-स्तर और जलवायु गडबडी की बेहतर समझ को प्रशस्त करने के लिए जांच की आवश्यकता है। इसे देखते हुए, मध्य-पूर्व होलोसीन के लिए जलवायु और समुद्र के स्तर की परिवर्तनशीलता की जांच के लिए दक्षिणी केरल की मीठे पानी की झील वेल्ल्यानी, दक्षिण पश्चिम भारत से लगभग 10 मीटर की एक तलछट कोर। कोर रिट्रीवल के दौरान, कई समुद्री मेगा जीवाश्म (टेरेब्रा प्रजाति, नसैरियस प्रजाति और विलोरिट्टा सिप्रीनॉइड) पाए गए, जिससे समुद्री प्रभाव का संकेत मिलता है। एएमएस रेडियोकार्बन युगों द्वारा समर्थित एक मल्टीप्रॉक्सी दृष्टिकोण को तलछट कोर पर आयोजित किया गया था ताकि मध्य-अंत तक होलोसीन जलवायु और समुद्र-स्तरीय विविधताओं का पुनर्निर्माण किया जा सके। वर्तमान अध्ययन में मीठे पानी की झील में तटीय लैगून के वर्तमान परिवर्तन के लिए जिम्मेदार तीन गुना समुद्री प्रतिगमन चरणों का प्रदर्शन किया।

#### विकासवादी इतिहास :

**चरण- 1 (6340-4390 कैलिबर बीपी) :** टेरेब्रा प्रजाति और नासारियस प्रजाति की उपस्थिति 780 (5430 कैलिबर बीपी) और 645 से.मी. (4810 कैलिबर बीपी) की गहराई ने 6430-4390 कैलिबर बीपी के दौरान समुद्री वातावरण का सुझाव दिया जो कि उन्नत चूने वाली-इन-सीटू उत्पादकता का समर्थन करता है। 6430 और 4390 कैलिबर बीपी के बीच स्थित उच्च समुद्र अध्ययन क्षेत्र में करमना नदी की तरह, केरल की पश्चिम की बहती नदियों के उफनते नदी चैनलों को जलमग्न कर देता है। जब समुद्र-स्तर पीछे हट जाता है, तो तट के किनारे एक लैगून का निर्माण हो सकता है, जबकि तटीय समुद्र तट की धाराओं ने बाधा समुद्र तटों के निर्माण में महत्वपूर्ण भूमिका निभाई होगी, जो समुद्र के पानी के निरंतर प्रकीर्णन को प्रतिबंधित करता है, जिससे कि लैगूनल स्थितियों का लगातार घटना बना रहता है। चूने वाली उत्पादकता (टेरेब्राई प्रजाति और CaO/Al<sub>2</sub>O<sub>3</sub>) का समर्थन किया।

**चरण- 2 (4390–2600 कैलिबर बीपी) :** 3160 कैलिबर बीपी (389 से.मी.) में विलोरिता साइप्रिनोइड की घटना ने एक खारे पानी / एस्टुरीन वातावरण का प्रदर्शन किया क्योंकि विलोरिता साइप्रिनोइड उच्च लवणता वाले वातावरण को बनाए नहीं रख सकता है। नदी के मुहाने या एक खारे पानी का वातावरण 2600 कैलिबर बीपी तक बना रहा, जैसा कि अमोनिया प्रजाति (लगभग 295 से.मी. बेल) की उपस्थिति से संकेत मिलता है। 400 कैलिबर बीपी के बाद नदी के मुहाने की स्थितियों की घटना ने सीमांत प्रतिगमन को इंगित किया जिसके कारण लवणता कम हो गया।

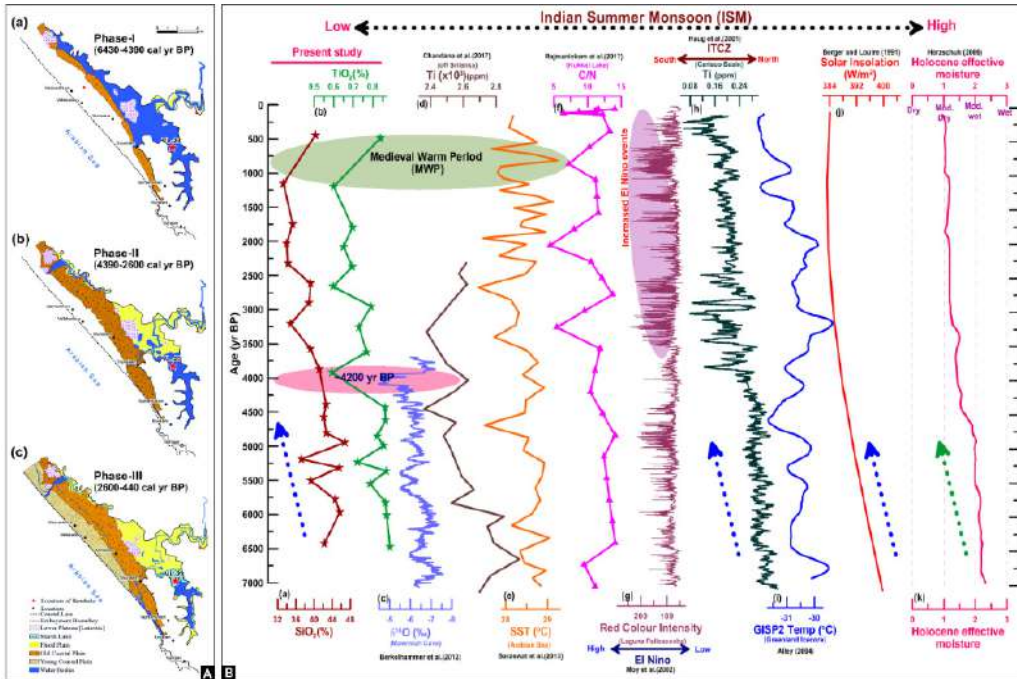
**चरण- 3 (2600–440 कैलिबर बीपी) :** 2600 कैलिबर बीपी के बाद समुद्री / नदी के मुहाने के मूल के किसी भी गोले की अनुपस्थिति के साथ जैतून का रंग तलछट मीठे पानी के वातावरण की शुरुआत और वेलेयानी झील के वर्तमान विन्यास को चित्रित करता है। करमना नदी द्वारा लाई गई जलोढ़ सामग्री को साइट के पास जमा होनी चाहिए, जिससे कोर स्थान पर समुद्री इनलेट में बाधा उत्पन्न हो सकती है, जिससे वेलेयानी का कटाव बंद हो जाएगा और ताजे पानी की झील में बदल जाएगा। जबकि करमना नदी द्वारा लाई गई जलोढ़ तलछट के निरंतर निक्षेपण के साथ 440 कैलिबर बीपी के बाद झील का फैलाव कम हो गया, जो इस क्षेत्र का हिस्सा बन गया था, जिसे बाद में कृषि उद्देश्य के लिए पुनः प्राप्त किया गया था।

**जलवायु पुनर्निर्माण :** डेट्रायट प्रॉक्सिज ( $TI_{O2}$  और  $SiO_2$ ) की डाउनकोर भिन्नता में 6400 से 3000 कैलिबर बीपी के क्रमिक गिरावट के साथ ग्रीष्मकालीन मानसून की तीव्रता के परिणामस्वरूप

बेहतर हाइड्रोलॉजिकल स्थिति का प्रदर्शन किया गया। लगभग 4.2 केए की गिरावट के दौरान मुलवाह केव स्पेलोटेम के 4.2 केए के साथ अच्छी तरह से जुड़ा हुआ है और वैश्विक शुष्कता के साथ समझौता है जिसके कारण कई सभ्यताओं का विनाश हुआ। इसके अलावा, मध्यकालीन गर्म अवधि (एमडब्ल्यूपी) के दौरान मानसून की तीव्रता के प्रसार अरब सागर में समुद्र की सतह के तापमान में वृद्धि का समर्थन है। वर्तमान अध्ययन का डेट्रिटल प्रॉक्सि समुद्री रिकॉर्ड (श्रीलंका और अरब सागर से दूर) और ग्रीनलैंड आइस कोर तापमान रिकॉर्ड के साथ है। वैश्विक रिकॉर्ड के साथ वर्णक्रमीय प्रॉक्सि की तुलना ने सुझाव दिया है कि सौर पृथक्करण में धीरे-धीरे गिरावट के कारण प्रभावी नमी में कमी आई है जिससे इंटरट्रॉपिकल कन्वर्जेंस जोन (आईटीसीजेड) के दक्षिण प्रवास की ओर बढ़ गया और अल नीनो घटनाओं में वृद्धि हुई। महाद्वीपों, उत्तरी हिंद महासागर और ग्रीनलैंड आइस कोर के अन्य वैश्विक रिकॉर्ड के साथ वर्तमान अध्ययन के हानिकारक प्रॉक्सिसेस की तुलना, होलोजीन अवधि के दौरान ग्रीष्मकालीन मानसून की तीव्रता को नियंत्रित करने में सौर पृथक्करण की महत्वपूर्ण भूमिका का संकेत देती है।

**4.12 एक नए कार्बोनेट-स्टीम पाइरोलाइज्ड सक्रिय चारकोल प्रणाली का उपयोग करके औद्योगिक अपशिष्टों से अनियन प्रजातियों को हटाने के लिए एक पायलट स्तर का दृष्टिकोण**

अमोनिया, नाइट्राइट और नाइट्रेट जैसे प्रमुख आयनिक रासायनिक घटक, जो तरल चरण में अत्यधिक मोबाइल हैं, व्यापक रूप से औद्योगिक बेल्ड के पास आर्द्रभूमि में रिपोर्ट किए जाते हैं। यह स्पष्ट



चित्र 4.11.1 : (ए) योजनाबद्ध आरेख मध्य-प्रलय काल के बाद से क्रमिक समुद्री प्रतिगमन को दर्शाता है। रेड स्टार (\*) वेलेयानी झील में मुख्य स्थान को दर्शाता है; (बी) अन्य पैलियोक्लाइमेटिक रिकॉर्ड के साथ डेट्रिटल प्रॉक्सि (ए और बी) की तुलना।

है कि, कई मामलों में ये पोषक तत्व डब्ल्यूएचओ द्वारा निर्धारित 65 माइक्रोमोल / ली. से अधिक की अल्पकालिक एक्सपोजर सीमा से अधिक पाए गए। नाइट्रोजन आधारित रासायनिक संस्थाओं में, नाइट्राइट अधिक विषाक्त पाया जाता है और छोटे शिशुओं में ब्लू बेबी सिंड्रोम का कारण हो सकता है। इसके अलावा, नाइट्राइट आयन एक कार्सिनोजेनिक और म्यूटाजेनिक यौगिक एन-नाइट्रोसामाइन का उत्पादन कर सकते हैं, जिससे गैस्ट्रिक कैंसर हो सकता है। इन पोषक तत्वों के बढ़े हुए स्तर से यूट्रोफिकेशन चरण हो सकता है, कभी-कभी विषाक्त शैवाल का फलन करता है और बाद के चरण में यह हाइपोक्सिया का कारण बन सकता है। ये अवलोकन पोषक तत्वों के स्तर को कम करने के महत्व की ओर संकेत करते हैं, विशेष रूप से पानी और अपशिष्ट जल में नाइट्राइट। इन परिस्थितियों में, अनुमेय स्तरों के अंदर नाइट्राइट की मात्रा को नियंत्रित करने के लिए, हमने शमन कार्यनीति के रूप में अवशोषण तकनीक को अपनाया। गन्ना बगास और गेहूँ के भूसे, कैल्क्लाइड (एमजी-एएल) हाइड्रोटेलेसाइट, सेपियोलाइट और हाइड्रोजेल जैसे विभिन्न अधिशोषक का उपयोग करके नाइट्राइट आयनों की प्रभावी हटाने की सूचना पहले ही दी गई थी। जलीय घोल से नाइट्राइट को हटाने में सक्रिय कार्बन के अनुप्रयोग की तुलना में अन्य अधिशोषक सामग्री की तुलना में शायद ही कभी रिपोर्ट किया जाता है।

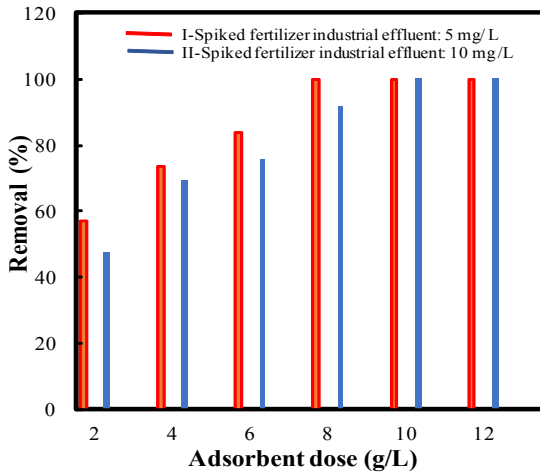
इस संदर्भ में, एक टेलर-निर्मित अवशोषण सामग्री, एससीआईएसी, को एक एकीकृत रासायनिक सक्रियण-स्टीम पाइरोलिसिस तकनीक का उपयोग करके संश्लेषित किया गया था, जो औद्योगिक अपशिष्टों से आयनिक प्रजातियों को परिमार्जन कर सकता है। एससीआईएसी में सतह आकृति विज्ञान, पोर और कार्यात्मक समूह वितरण परिष्कृत विश्लेषणात्मक उपकरणों का उपयोग करके निर्धारित किया जाता है। प्रायोगिक स्थितियों को अधिकतम नाइट्राइट हटाने की दक्षता के लिए अनुकूलित किया गया था। पानी और अपशिष्ट जल से नाइट्राइट को हटाने के दौरान अधिशोषण प्रक्रिया की प्रकृति का पता लगाने के लिए संतुलन और गतिज मॉडल का मूल्यांकन किया गया था। अध्ययन ने एक व्यवहार्य सामग्री विकसित करने में सक्रियता-पायरोलिसिस तकनीक के महत्व को दिखाया, जो औद्योगिक अपशिष्टों से नाइट्राइट को हटाने में अत्यधिक कुशल है। विकसित अवशोषण प्रणाली को स्केल करना संभव है और जो अपशिष्ट जल उपचार कार्यनीतियों, विशेष रूप से उर्वरक औद्योगिक अपशिष्टों से पोषक तत्वों को हटाने के लिए अत्यधिक उपयोगी हो सकता है।

सक्रिय रूप से चारकोल, स्थानीय रूप से प्राप्त किसी भी पूर्व उपचार के बिना एससीआईएसी की तैयारी के लिए एक प्रीकर्सर के रूप में उपयोग किया गया था। संसेचन प्रक्रिया के लिए, 0.1 मी. 100 मि.मी. सोडियम कार्बोनेट घोल (प्रवाह दर : 0.5 मि.ली. / मिनट) विशेष रूप से बनाए गए गोल तल फ्लास्क में लगभग 5 ग्राम सक्रिय चारकोल के लिए ड्रिप किया जाता है। मिश्रण को 300 आरपीएम की गति पर लगातार 6 घंटे तक हिलाया गया और

सामान्य वायुमंडलीय परिस्थितियों में 30+2 डिग्री सेल्सियस पर क्रमिक रूप से बनाए रखा गया। अवशोषण प्रक्रिया को पूरा करने के बाद, भिगोने की प्रक्रिया को पूरा करने के लिए संपूर्ण घोल रात भर रखा गया। सफेद छिड़काव के साथ गहरे रंग के भरपूर फैंलाव को सावधानीपूर्वक फिल्टर्ड किया जाता है और गर्म हवा ओवन में 60+2 डिग्री सेल्सियस पर सूख जाता है और वाष्पशील अशुद्धियों को दूर करता है। पाउडर की भाप सक्रियण 400+2 डिग्री सेल्सियस पर एक मफल भट्टी (मेक : लैबथर्म, इंडिया) में किया गया था। फिर एक उद्देश्य से निर्मित ग्रेफाइट ट्यूब में 4 घंटे के लिए नमूना (20 डिग्री सेल्सियस / मिनट से 400+2 डिग्री सेल्सियस) गर्म किया जाता है। पूरे सेट को इस तरह से बनाया गया था कि निर्धारित दर (5 मि.ली. / मिनट) पर जनरेटर द्वारा उत्पादित भाप बिना किसी बाधा और नुकसान के ग्रेफाइट ट्यूब में प्रवेश करती है। बार-बार धोया जाने वाला उत्पाद गर्म हवा के ओवन में 100+2 डिग्री सेल्सियस पर सूख जाता था। सोडियम कार्बोनेट संसेचित सक्रिय चारकोल (एससीआईएसी) प्राप्त करने के लिए 230 मेस में जमीन और छलनी अंतिम उत्पाद को टंडा किया गया था। एससीआईएसी को आगे के अध्ययन के लिए स्वच्छ और बंद पॉलीप्रोपाइलीन बोतलों में संग्रहित किया जाता है।

प्रायोगिक पैमाने पर पोषक तत्व हटाने के अध्ययन के लिए कोचीन शहरी क्षेत्र, केरल में एक स्थानीय उर्वरक उद्योग से औद्योगिक अपशिष्ट एकत्र किया गया था। नमूने का उपयोग करके औद्योगिक क्षेत्र में पूर्व निर्धारित स्टेशनों से सतह के पानी के नमूने एकत्र किए गए थे। विश्लेषण तक नमूने 4.0 डिग्री सेल्सियस पर एचडीपीई बोतलों में संग्रहीत किए गए थे। पानी की गुणवत्ता का विश्लेषण एपीएचए के अनुसार किया गया था। प्रारंभ में अपशिष्ट को नव विकसित अवशोषक सामग्री के साथ अपशिष्ट जल से नाइट्राइट को हटाने के लिए अनुकूलित परिस्थितियों में परीक्षण किया गया था। प्रवाह की भौतिक-रासायनिक संरचना निर्धारित की गई थी और निम्नानुसार : पीएच: 7.3., ईसी: 6.6 एमएस/से.मी., टीडीएस : 1246.0 मि.ग्रा./ली., डीओ : 2.1 मि.ग्रा./ली.; बीओडी : 19.0 मि.ग्रा./ली., सीओडी : 84 मि.ग्रा./ली., पी को PO43. : 7.0 मि.ग्रा./ली., नाइट्राइट (N-NO2-): 1.9 मि.ग्रा./ ली., नाइट्रेट (N-NO3-) : 2.1 मि.ग्रा./ली. मुक्त अमोनिया : 2.0 मि.ग्रा./ ली., सीआई : 2143.1 मि.ग्रा./ली., एनए : 1967.1 मि.ग्रा./ली., के : 87.2 मि.ग्रा./ली., सीए : 5.9 मि.ग्रा./ली. और एमजी : 5.0 मि.ग्रा./ली. है। उपरोक्त प्रवाह क्रमशः 5.0 और 10.0 मि.ग्रा./ ली. के अंतिम प्रारंभिक सांद्रता प्राप्त करने के लिए नाइट्राइट घोल के 3.1 और 8.1 मि.ग्रा. /ली. के साथ प्रवाह में क्षणिक परिवर्तन करता था। उर्वरक औद्योगिक अपशिष्ट से नाइट्राइट के अवशोषक पर एससीआईएसी खुराक का प्रभाव एससीआईएसी की पूर्व निर्धारित मात्रा (2-12 ग्रा./ली.) के साथ होता है, जो बिखरे हुए प्रवाह के 50 मि.ली. के साथ होता है। इष्टतम संतुलन की स्थिति प्राप्त करने के बाद, यूवी-विजिबल स्पेक्ट्रोफोटोमीटर का उपयोग करके एससीआईएसी की सतह पर पालन किए जाने वाले नाइट्राइट की मात्रा निर्धारित की गई थी। चित्र 4.12.1 से, यह देखा गया है कि जैसे-जैसे सोखने की मात्रा बढ़ती है, जलीय

चरण से निकाली गई नाइट्राइट की मात्रा भी बढ़ती जाती है। यह नाइट्राइट आयनों के उत्थान के लिए सक्रिय अवशोषक साइटों की बढ़ती उपलब्धता के कारण हो सकता है क्योंकि अवशोषक खुराक में वृद्धि होती है। अवशोषक के प्रयोगों से पता चला कि 2.0 ग्राम/ली. (उर्वरक औद्योगिक अपशिष्ट के 50 मि.ग्रा. में 50 मि.ग्रा.) की न्यूनतम एससीआईएसी खुराक 57.2 और 47.2 प्रतिशत नाइट्राइट को निकालने के लिए पर्याप्त है, जो क्रमशः प्रारंभिक वृत्ति सांद्रता 5 और 10 मि.ग्रा./ली. (चित्र 4.1) के अपशिष्टों से है। प्रयोगशाला में इन शर्तों के तहत, एससीआईएसी पर अधिकतम 63.8 और 55.7 प्रतिशत नाइट्राइट का अवशोषण किया गया था। प्रारंभिक सांद्रता 5 और 10 मि.ग्रा./ली. के स्पाइकड औद्योगिक अपशिष्टों से नाइट्राइट को पूरी तरह से हटाने के लिए क्रमशः 8 और 10 ग्राम/ली. (चित्र 4.12.1) के अधिशोषक खुराक की आवश्यकता होती है। यह स्पष्ट रूप से दर्शाता है कि उर्वरक औद्योगिक अपशिष्टों से नाइट्राइट को हटाने में एससीआईएसी का प्रभावी ढंग से उपयोग किया जा सकता है।



चित्र 4.12.1 : उर्वरक औद्योगिक अपशिष्ट से एससीआईएसी पर नाइट्राइट के अवशोषण के लिए खुराक का प्रभाव (प्रायोगिक स्थिति : पीएच : 3.8, संतुलन समय : 120 मिनट, तापमान : 303 के)

तालिका 4.12.1 : एससीआईएसी पर नाइट्राइट के लिए पुनर्जनन अध्ययन। प्रायोगिक स्थितियाँ : अवशोषण की खुराक : 4.0 ग्रा. / ली., संतुलन समय : 120 मिनट, तापमान : 303 के, प्रारंभिक नाइट्राइट सांद्रता : 5 मि.ग्रा. / ली. (अवशोषण), संतुलन समय : 120 मिनट, तापमान : 303 के (विघटन)

चक्र	प्रत्येक चक्र के लिए सोखना	कुल अवशोषण की मात्रा (मि. ग्रा. / ग्रा.)	0.01 मी. एनएओएच (मि. ग्रा. / ग्रा.) में विघटन	विघटन के बाद नाइट्राइट की शेष मात्रा (मि. ग्रा. / ग्रा.)
1	2.10 (83.8)	2.10	1.95	0.15
2	2.01 (80.2)	2.16	1.98	0.18
3	1.96 (78.3)	2.14	1.94	0.20
4	1.87 (74.8)	2.07	1.83	0.24
5	1.78 (71.1)	2.02	1.75	0.27

\* कोष्ठक में दिखाए गए मूल्य प्रतिशत में हैं

पुनर्जनन अध्ययन पानी और अपशिष्ट जल से नाइट्राइट को हटाने में खर्च की गई अधिशोषक सामग्री की पुनः प्रयोज्य की पुष्टि करने के लिए किया गया था और परिणाम तालिका 4.12.1 में दिखाए गए हैं।

जांच की गई सामग्री, एससीआईएसी जलीय नाइट्राइट आयनों को कम पीएच मान (3.0–5.0) पर निकालने में उत्कृष्ट है। परिणामों से पता चला कि, 3.0 के इष्टतम पीएच में 5 मि.ग्रा./ली. की प्रारंभिक नाइट्राइट सांद्रता से एससीआईएसी के 4 ग्राम/ली. पर नाइट्राइट का लगभग 83.8 प्रतिशत विघटित है। नाइट्राइट अधिशोषण प्रक्रिया की दर और आइसोथर्म विशेषताओं का पता लगाने के लिए गतिज और संतुलन अध्ययन का प्रदर्शन किया। नाइट्राइट को हटाने के लिए एससीआईएसी (27.03 मि.ग्रा./ग्रा.) की सोखने की क्षमता रिपोर्ट किए गए मानों से अधिक है। नाइट्रिक आयनों को हटाने के लिए जांच की गई एससीआईएसी का उर्वरक औद्योगिक अपशिष्ट के साथ सफलतापूर्वक परीक्षण किया गया। अध्ययनों से पता चला है कि 10 ग्राम/ली. की एक विघटित खुराक औद्योगिक अपशिष्टों से नाइट्राइट के 10 मि.ग्रा. / ली. को पूरी तरह से हटाने के लिए पर्याप्त है। भविष्य में, पोषक तत्वों को हटाने के परिदृश्य के लिए वास्तविक प्रणाली अनुप्रयोगों में जांच की गई विघटित सामग्री, एससीआईएसी को पारगम्य प्रतिक्रियाशील बाधाओं (पीआरबी) में एकीकृत करना संभव है।

#### 4.13 नदी बेसिन के धान के खेतों में पोषक तत्वों की विशिष्टता और परिवहन विशेषताएं : जैव-रासायनिक प्रक्रियाओं और अधिशोषण हटाने के अध्ययन पर फोकस

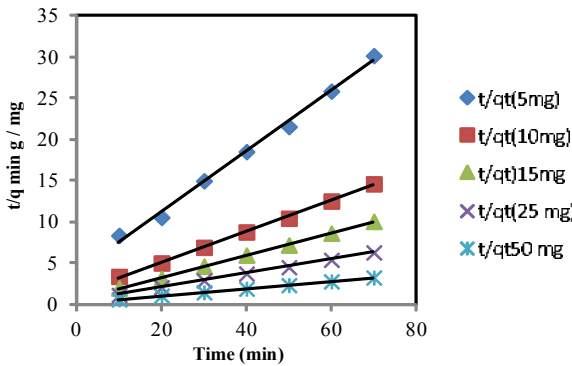
वर्तमान काम जलीय घोलों से फॉस्फेट को हटाने के लिए एक एकीकृत फाई-मॉटमोरोलाइट – काइटोसोन के संश्लेषण और अनुप्रयोगों से संबंधित है। पिछले तीन दशकों में, तेजी से जनसंख्या वृद्धि, औद्योगिक प्रसार, विशाल शहरीकरण और बढ़ते जीवन स्तर ने जल निकायों की गुणवत्ता के लिए गंभीर खतरा पैदा कर दिया। हाल ही में एंथ्रोपोजेनिक गतिविधियों द्वारा पर्यावरण प्रदूषण की समस्या अवश्य हो जाती है। दुनिया के अधिकांश देश अपशिष्ट जल उपचार कार्यनीतियों के लिए संभव तकनीक विकसित करने की कोशिश कर रहे हैं। भले ही प्रदूषण की समस्या सबसे गंभीर है, इसके उपचार के लिए कम प्रयास, जिसमें भारी निवेश की आवश्यकता होती है, उपचार प्रक्रियाओं की गैर-उत्पादक प्रकृति के कारण लिया गया है। इस प्रकार, सरकारें और साथ ही निजी क्षेत्र बार-बार इस समस्या की उपेक्षा करते हैं। इस प्रकार, जलीय घोलों से प्रदूषकों को हटाने के लिए आर्थिक रूप से व्यवहार्य उपचार कार्यनीतियां बहुत चिंता का विषय हैं।

जल निकाय मुख्य रूप से प्राकृतिक और एंथ्रोपोजेनिक प्रक्रियाओं द्वारा प्रदूषित होते हैं। पोषक प्रदूषण जल प्रदूषण का एक प्रमुख स्रोत है जो मानव स्वास्थ्य और जलीय पर्यावरण दोनों के लिए खतरा है। उर्वरक उद्योग और सीवेज से कृषि अपवाह, अपशिष्ट जल में नाइट्रोजन और फॉस्फोरस जैसे पोषक तत्वों की पर्याप्त

सांद्रता होती है। विशेष पोषक तत्वों की प्रजातियों को तलछट से अधिक पानी (या पानी से तलछट तक) में पोषक तत्व प्रवाह के रूप में कहा जाता है और यह पानी में पोषक तत्व संतुलन और प्राथमिक उत्पादकता को प्रभावित करने वाला एक महत्वपूर्ण कारक है। इस दृष्टि से, हमारा उद्देश्य पानी से महत्वपूर्ण सूक्ष्म पोषक तत्वों, अर्थात् फॉस्फेट में से एक को हटाने के लिए व्यवहार्य और आर्थिक रूप से व्यवहार्य उपचार कार्यनीतियों को विकसित करना है।

इस्तेमाल किया जाने वाला विघटित एक काइटोसन – मॉटमोरोलाइट – आयरन मिश्रित है, जहां, मॉटमोरोलाइट एक 2:1 चिकनी मिट्टी खनिज है जिसमें दो प्रकार के सिलिका के टेट्राहेड्रल शीट होते हैं, जो एल्यूमिना की एक केंद्रीय ऑक्टेहेड्रल शीट को सैंडविच करते हैं। यह सिलिका-एल्यूमिना इकाइयों के किनारों के आसपास टूटे हुए बांड के कारण शुद्ध ऋणात्मक चार्ज करता है। मॉटमोरोलाइट मिट्टी की कैटायन विनिमय क्षमता केंद्रीय एल्यूमिना तल में एल्युमिनियम के लिए मैग्नीशियम के आइसोमोर्फस प्रतिस्थापन के कारण है।

फॉस्फेट घोल पर पीएच के प्रभाव जैसे बैच अवशोषण प्रयोगों, संपर्क समय के प्रभाव, अवशोषण और अवशोषण आइसोथर्म के कैटायन काइनेटिक्स विकसित अवशोषण की अनुकूलित स्थिति को समझने के लिए आयोजित किए गए थे। 5, 10, 15, 25, 50 मि.ग्रा. / ली. के विभिन्न प्रारंभिक सांद्रता के लिए, क्रमशः 2.161, 4.563, 6.72, 10.75, 21.26 मि.ग्रा. जी-1 के अधिकतम अवशोषण 40 मिनट (चित्र 4.13.1) के लिए पीएच 3 पर देखा गया था।



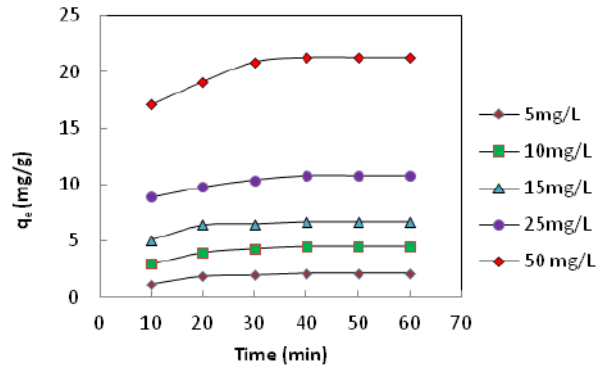
चित्र 4.13.1 : सीएचटी-एमएमटी-एफई द्वारा फॉस्फेट को हटाने पर संपर्क समय और प्रारंभिक सांद्रता का प्रभाव

सीएचटी-एमएमटी-एफई सम्मिश्र पर फॉस्फेट अधिशोषण के काइनेटिक्स का मूल्यांकन छद्म-प्रथम-क्रम, छद्म-द्वितीय-क्रम, इलोविच मॉडल और इंद्रापार्टिकल भ्रम संलयन मॉडल जैसे विभिन्न गतिज अभिव्यक्तियों का उपयोग करके किया गया था। प्रयोगों से यह साबित हुआ है कि छद्म द्वितीय क्रम काइनेटिक्स अच्छे समझौते में हैं, इसलिए इस मॉडल को काइनेटिक डेटा (चित्र 4.13.2) के साथ सबसे अच्छा लगाया गया है।

इस अध्ययन में, फ्रायंडलिच आइसोथर्म लैंगमुइर मॉडल की तुलना में सबसे अच्छा सज्जित संतुलन मॉडल है, जिसकी पुष्टि

फ्रायंडलिच आइसोथर्म के लिए प्राप्त प्रतिगमन गुणांक के उच्च मूल्यों से होती है और ये मान 0.998, 0.983, 0.979 और 0.903 हैं। काइटोसन – एमएमटी – एफई मिश्रित पर फॉस्फेट सोखने पर तापमान के प्रभाव में 283 के से 313के तक के तापमान पर किया गया था। सांकेतिक  $\Delta G^\circ$  के ऋणात्मक मूल्यों में संकेत मिला कि अधिशोषण सहज और व्यवहार्य था।  $\Delta H^\circ$  का परिमाण  $-1.49$  जे/मोल पाया जाता है और  $\Delta H^\circ$  का ऋणात्मक मान अधिशोषण के बहिर्मुखी स्वभाव की पुष्टि कर देता है।

नव विकसित अधिशोषण के लिए कुछ लक्षण वर्णन अध्ययन



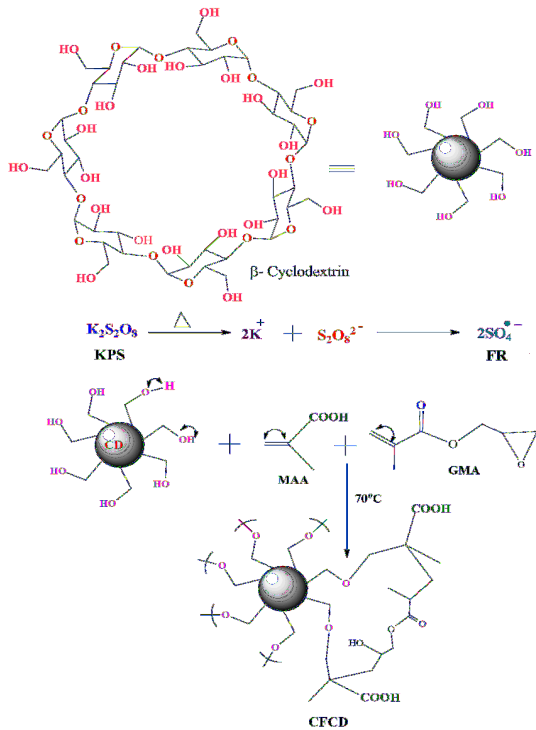
चित्र 4.13.2 : सीएचटी-एमएमटी-एफई पर फॉस्फेट के सोखने के लिए काइनेटिक भूखंड

किए गए हैं। पॉलिमैट्रिक मैट्रिक्स के धातु फंसाने के कारण सीएचटी-एमएमटी-एफई मिश्रित का एक्सआरडी पैटर्न 27.8 डिग्री पर एक विशेषता शिखर दिखाता है। शुद्ध मॉटमोरोलाइट के एफटीआईआर स्पेक्ट्रम में, 3678.88 से.मी.-1 के पास का व्यापक बैंड लोहे के खभे वाले चिटोसन मॉटमोरोलाइट समग्र (सीएचटी-एमएमटी-एफई) में 2873.8 से.मी.-1 पर स्थानांतरित हो जाता है। चिटोसन के 1028.75 से.मी.-1 पर शिखर जो एल्कोहल के -सीओ- खिंचाव कंपन से उत्पन्न होता है, सीएचटी-एमएमटी-एफई मिश्रित में 976.563 से.मी.-1 में स्थानांतरित हो जाता है। आईआर आवृत्तियों में ये सभी बदलाव क्रमशः काइटोसन – एमएमटी और एफई-सीएचटी-एमएमटी इंटरैक्शन के प्रभाव से उत्पन्न होने वाली नई लिंकेज के कारण हैं। शुद्ध चिटोसन, एमएमटी और फे-चेट-एमएमटी के एसईएम और ईडीएक्स को शुद्ध मिट्टी और नए विकसित अधिशोषण की सतह के रूपात्मक परिवर्तनों को समझने के लिए लिया गया है। इसलिए वर्तमान अध्ययन से निष्कर्ष निकलता है कि एफई-सीएचटी-एमएमटी मिश्रित को जलीय घोल से फॉस्फेट हटाने के लिए कम लागत, पर्यावरण के अनुकूल और कुशल विघटन के रूप में नियोजित किया जा सकता है।

**4.14 कार्बोविजलेट क्रियाशील साइक्लोडेक्सट्रिन व्युत्पन्न, जो पीबी (आईआई), सीयू (आईआई), सीडी (आईआई) और जेडएन (आईआई) को जलीय प्रणालियों से हटाता है।**

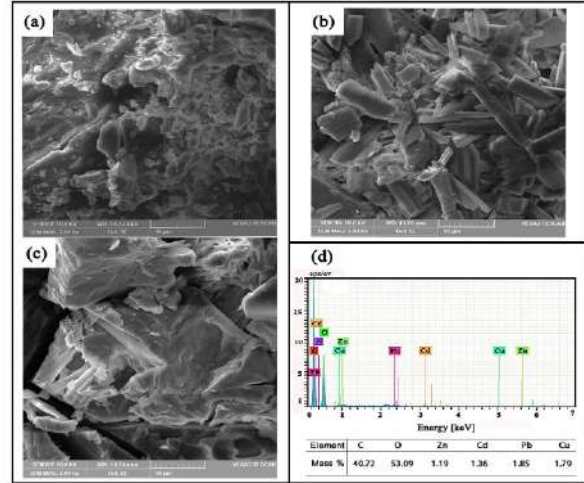
विकासशील देशों में सार्वजनिक स्वास्थ्य में सुधार के लिए पेयजल

की पर्याप्त आपूर्ति एक प्राथमिक आवश्यकता है। पानी की महत्ता से जनसंख्या वृद्धि के खतरे को देखते हुए एक नया आयाम हासिल कर लिया गया है। शहरी और औद्योगिकीकरण विकास जल प्रदूषण की जटिल समस्याओं को पैदा करता है जो जीवन की गुणवत्ता को गंभीरता से कम करता है। जल संसाधनों की गुणवत्ता और प्रबंधन की चिंता दुनिया भर में बढ़ती जा रही है। अध्ययन के उद्देश्य में पानी और अपशिष्ट जल से भारी धातु आयनों के प्रभावी हटाने के लिए एक लागत प्रभावी और प्रतिक्रियाशील सतह क्रियाशील विघटन (संरचनात्मक रूप से संशोधित प्राकृतिक बहुलक) विकसित करना शामिल है। इस शोध में जलीय मीडिया से भारी धातुओं को निकालना हमारा मुख्य विषय है और कई विधियाँ हैं, जो आमतौर पर इस उद्देश्य, वाष्पीकरण, रासायनिक वर्षा, विद्युत रासायनिक कमी, झिल्ली निस्पंदन, रिवर्स ऑस्मोसिस, सह-वर्षा, इलेक्ट्रो डायलिसिस, अधिशोषण के लिए उपयोग की जाती हैं। जैव विविधता आदि इन विधियों की अलग-अलग सीमाएँ और नुकसान हैं जबकि भारी धातुओं को औद्योगिक अपशिष्ट जल से निकाल दिया जाता है। हाल ही में, धातु आयनों को हटाने के लिए अधिशोषण तकनीक अधिक कुशल, प्रयोक्ताओं के अनुकूल और किफायती विधि साबित हुई है। सक्रिय कार्बन, अकार्बनिक ऑक्साइड, प्राकृतिक अधिशोषण (मिट्टी, खनिज, सेलूलोज खनिज, काइटोसैन और चिटोसैन)। वर्तमान अध्ययन जलीय मीडिया से सीयू (आईआई), सीडी (आईआई), पीबी (आईआई) और जेडएन (आईआई) को हटाने के लिए बीटा-साइक्लोडेक्सट्रिन से प्राप्त एक विघटित को विकसित करना है।



चित्र 4.14.1 : सीएफसीडी की तैयारी में ग्राफिटिंग तंत्र

कार्बोकिजलेट कार्यात्मक बीटा-साइक्लोडेक्सट्रिन (सीएफसीडी) एक नई विधि का उपयोग करके संश्लेषित किया गया था और जल उपचार कार्यनीतियों के लिए लागू किया गया था, विशेष रूप से पानी और अपशिष्ट जल से भारी धातुओं को हटाने के लिए। सर्जक के रूप में पोटेशियम प्रति सल्फेट का उपयोग करके प्रारंभिक प्रक्रिया शुरू की गई थी। जलीय मीडिया में, यह सल्फेट आयन और पोटेशियम उद्धरण देने के लिए अलग हो जाता है। मोनोमर मैथैसेप्टिक एसिड दो रेडिकल साइटों को उत्पन्न करने के लिए होमोलिटिक दरार से गुजरता है और समूह – साइक्लोडेट्रिन के 7 माध्यमिक हाइड्रॉक्सिल समूह भी हाइड्रोजन रेडिकल के साथ-साथ ऑक्सीजन पर रेडिकल साइटों और उत्पन्न होने वाली रेडिकल साइटों से गुजरता है। मिथाइकैलिक एसिड रेडिकल का एक सिरा ईथर लिंक के माध्यम से एक्सटी-साइक्लोडेट्रिन के साथ जुड़ता है। ग्लाइसीडल मैथैक्रिलेट जो प्रतिक्रिया में क्रॉस-लिंकर है, होमोलिटिक दरार के माध्यम से मुक्त रेडिकल साइटें भी उत्पन्न करता है और बॉन्ड का गठन दो मैथैक्रैटिक एसिड रेडिकल साइटों के बीच होता है। इस प्रकार, मुक्त रेडिकल प्रतिक्रिया होती है और लिंकेज आगे के लक्षण वर्णन के अध्ययन के अनुरूप होते हैं। अंत में, हमने भारी धातुओं के प्रभावी निष्कासन के लिए कार्बोक्जिलेट कार्यात्मक



चित्र 4.14.2 : ए) साइक्लोडेक्सट्रिन; बी) सीएफसीडी पॉलीमर सी) पीबी (आईआई) सीयू (आईआई), सीडी (आईआई) और जेडएन (आईआई); डी) पीबी (आईआई) सीयू (आईआई), सीडी (आईआई) और जेडएन (आईआई) के साथ सीएफसीडी लोड के ईडीएस स्पेक्ट्रम के एसईएम इमेज

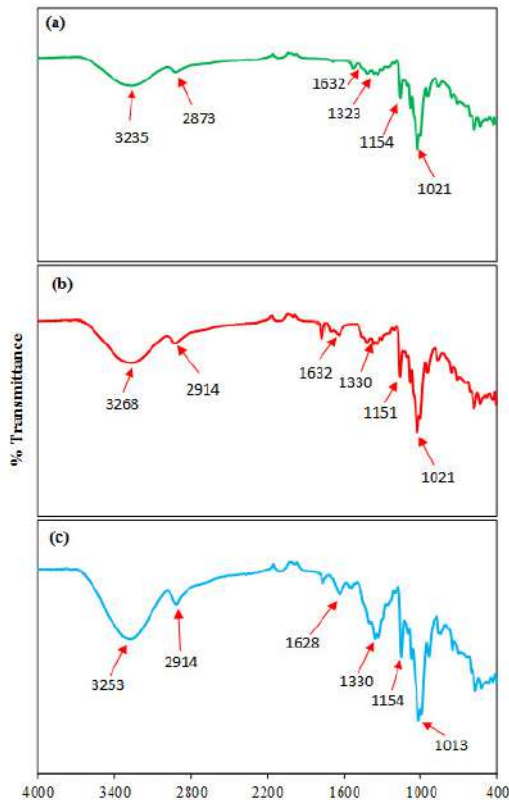
बीटा-साइक्लोडेक्सट्रिन (सीएफसीडी) को हमारे विघटन के रूप में प्राप्त किया।

बीटा-साइक्लोडेक्सट्रिन 3235 से.मी.-1 पर एक व्यापक चोटी दिखाता है जो ओएच स्ट्रेचिंग आवृत्ति से मेल खाती है। 2873 से.मी.-1 और 1323 से.मी.-1 की चोटियां क्रमशः -CH<sub>2</sub> समूह में सी-एच बांड के कंपन और झुकने से मेल खाती हैं। 1154 से.मी.-1 और 1021 से.मी.-1 पर दो चोटियां क्रमशः ग्लाइकोसिडिक सी-ओ-सी और युग्मित ओपीओ ν(C-C/C-O) बॉन्ड के असममित स्ट्रेचिंग कंपन का प्रतिनिधित्व करती हैं। शिखर -ओएच और

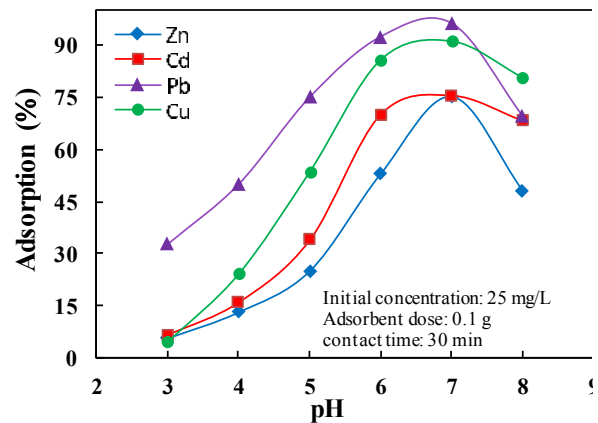
—सीएच<sub>2</sub> समूहों की अतिव्यापी आवृत्तियों के कारण 3268 से.मी.—1 और 2914 से.मी.—1, शिखर क्षेत्र और शिखर की तीव्रता में वृद्धि हुई। कार्बोक्जिलिक एसिड शिखर (—सीओओएच) 1632 से.मी.—1 में पेश किया गया था और सोखने के बाद शिखर की स्थिति को स्थानांतरित कर दिया गया था। एसईएम इमेज को संश्लेषित विघटित सीएफसीडी की आकृति विज्ञान का अध्ययन करने के लिए विश्लेषण किया जाता है। चित्र 4.14.2ए में संरचना — साइक्लोडेक्सट्रिन की कम क्रम वाली संरचना की कल्पना की जा सकती है। बीटा— साइक्लोडेक्सट्रिन के आगे संशोधन पर विघटित सीएफसीडी चित्र में एक अधिक क्रमबद्ध व्यवस्था दिखाता है। 4.14.2 बी. सीएफसीडी के सोखने के बाद क्रिस्टलीय प्रकृति को और बढ़ाया जाता है। 4.14.2 सी. ईडीएस डेटा से, भारी विघटित धातु की मात्रा प्राप्त की है। जिंक, कैडमियम, लेड और कॉपर का द्रव्यमान प्रतिशत क्रमशः 1.19 प्रतिशत, 1.36 प्रतिशत, 1.85 प्रतिशत और 1.79 प्रतिशत है। प्राप्त परिणामों से हम समझ सकते हैं कि ग्राफिटिंग सफल है और भारी धातुओं को हटाने में विघटित सीएफसीडी प्रभावी है। बीटा— साइक्लोडेक्सट्रिन में कार्बन का प्रतिशत 38.87 प्रतिशत और हाइड्रोजन का प्रतिशत 7.57 प्रतिशत है। सोखने से पहले सोखने वाले कार्बन का प्रतिशत 38.30 प्रतिशत और हाइड्रोजन का प्रतिशत 7.14 प्रतिशत है। अधिशोषण के बाद सोखने वाले कार्बन का प्रतिशत 36.92 प्रतिशत तक घट

गया और हाइड्रोजन का प्रतिशत घटकर 6.920 प्रतिशत हो गया जो बताता है कि कुछ भारी धातुओं ने कार्बन और हाइड्रोजन के स्थान ले लिए हैं और सोखने की घटना हुई है।

पीएच अधिशोषण बहुत महत्वपूर्ण है पीएच एक जलीय घोल की अम्लता (पीएच 7 से कम) या क्षारीयता (पीएच 7 से अधिक) का एक उपाय है। अधिशोषण प्रक्रिया में पीएच कारक बहुत महत्वपूर्ण है क्योंकि ठोस पर धातु आयनों का अधिशोषण घोल पीएच द्वारा स्पष्ट रूप से प्रभावित था क्योंकि यह धातु रसायन विज्ञान को प्रभावित करता है। पीएच पर अधिकतम अधिशोषण होता है। अधिशोषण एक संतुलन प्रक्रिया है और ठोस—तरल इंटरफेस में धातु के अधिशोषण को प्रभावित करने वाले महत्वपूर्ण कारकों में से एक है। सीएफसीडी द्वारा जिंक (आईआई), सीडी (आईआई) पीबी (आईआई) और सीयू (आईआई) का निष्कासन प्रारंभिक सांद्रता 20, 40, 60, 80 और 100 मि.ग्रा./ली. के लिए पीएच 7 पर किया जाता है। अधिशोषण वाले सोखने के व्यवहार का सही अनुमान लगाने के लिए, प्रायोगिक घोल के लिए महत्वपूर्ण समय को संतुलन तक पहुंचने की अनुमति देना महत्वपूर्ण है। यह आंकड़ा समय के एक कार्य के रूप में सीएफसीडी पर धातु आयनों के ऊपर दिखाई देता है, और परिणाम स्पष्ट रूप से इंगित करता है कि धातु आयनों का अधिशोषण 30 मिनट पर संतुलन तक पहुंच गया जिसके आगे अधिशोषण प्रक्रिया में और वृद्धि नहीं हो सकती है, और इस प्रकार यह तय किया गया था इष्टतम संपर्क समय के रूप में। पहले मिनट में अधिशोषण तेजी से बढ़ा जिसके बाद अधिशोषण धीरे—धीरे संतुलन की ओर अग्रसर होता है। सीयू (आईआई) इष्टतम संपर्क समय में अधिकतम अधिशोषण दिखाता है। प्रारंभ में एक नंगे सतह के साथ, उपलब्ध सतह क्षेत्र पीबी (आईआई) आयनों के घनत्व की तुलना में बहुत बड़ा है और इसके परिणामस्वरूप, अधिशोषण की दर बहुत अधिक थी। हालांकि, कवरेज में वृद्धि के साथ, नंगे सतह क्षेत्र का अंश तेजी से कम हो गया और पीबी (आईआई) आयनों और जिंक (आईआई) अधिशोषण साइटों के लिए प्रतिस्पर्धा करते हैं और तुलनीय परिणाम दिखाते हैं। यह बातचीत को धीमा करता है और

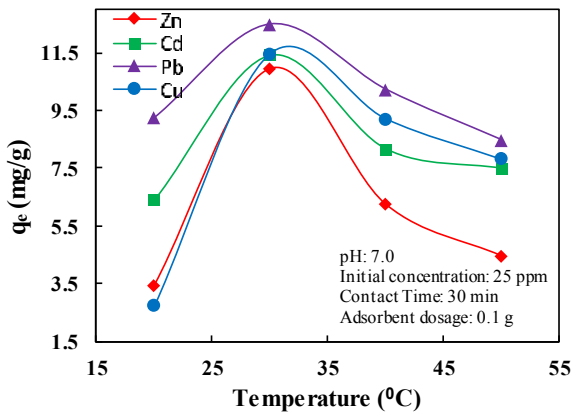


चित्र 4.14.3 : ए) बीटा— साइक्लोडेक्सट्रिन; बी) अधिशोषण से पहले सीएफसीडी; सी) अधिशोषण के बाद सीएफसीडी का आईआर स्पेक्ट्रम



चित्र 4.14.4 : सीएफसीडी में जिंक (आईआई), सीडी (आईआई), लेड (आईआई) और कॉपर (आईआई) की प्रारंभिक आयन सांद्रता का प्रभाव

दर अब मुख्य रूप से उस दर पर निर्भर हो जाती है जिस पर पीबी (आईआई) आयनों को थोक से अधिशोषण-अधिशोषित इंटरफेस तक पहुँचाया जाता है। तापमान का प्रत्यक्ष प्रभाव काइटोसन पर पीबी (आईआई) के सोखने पर होता है। 0.1 ग्राम / 50 एमएल की एक निरंतर अधिशोषण खुराक और 6 के पीएच पर अलग प्रारंभिक सांद्रता 10, 25, 50, 75, 100 और 125 मिलीग्राम / ली. के लिए तापमान सीमा 20–50 डिग्री सेल्सियस में अधिशोषण प्रयोगों का प्रदर्शन किया गया था। परिणाम से पता चलता है कि तापमान में वृद्धि और जिंक (आईआई), सीडी (आईआई), लेड (आईआई) और कॉपर (आईआई) के अधिकतम अधिशोषण के साथ संतुलन सोखने की क्षमता 30 डिग्री सेल्सियस पर बढ़ गई। विशेष रूप से प्राकृतिक जल प्रणाली में लागू करने के लिए Pb(II), Cu(II), Cd(II) और Zn(II) जैसे भारी धातु आयनों को बांधने के लिए वर्तमान अध्ययन सीएफसीडी विकसित करने में सफल रहा। पीएच: 7, तापमान : 30 डिग्री सेल्सियस, समय : 30 मिनट सीएफसीडी के लिए अधिकतम सोखने की क्षमता देखी गई। च्द-प्द्ध को हटाने के लिए सीएफसीडी की अधिकतम अधिशोषण दक्षता : 37.12 मि.ग्रा. / ग्रा., Cu(II) : 32.34 मि.ग्रा./ग्रा., Cd : 28.95 मि.ग्रा. / ग्रा. और Zn : 24.74 मि.ग्रा. / ग्रा. एक नकली बहु-धातु जलीय 50 मिलीग्राम / ली. की प्रारंभिक सांद्रता के साथ प्रणाली। लैंगमूडर आइसोथर्म मॉडल के साथ सबसे अच्छा



चित्र 4.14.5 : जीएमए ग्राफटेड काइटोसन पर Zn(II), Cd(II), Pb(II) और Cu(II) के अधिशोषण पर तापमान का प्रभाव

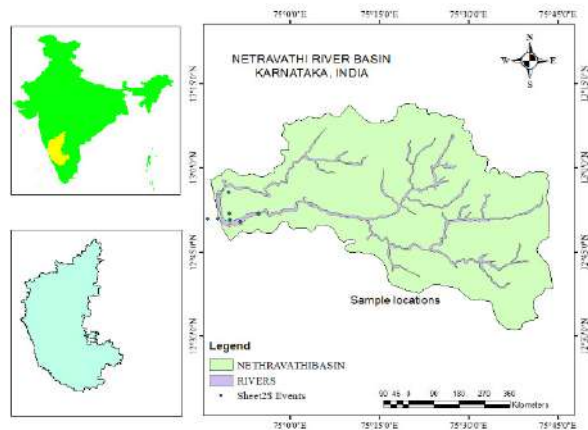
फिट है और डी-आर आइसोथर्म भी अधिशोषण प्रक्रिया की रासायनिक प्रकृति का खुलासा करता है। इन धातु आयनों के अधिशोषण हटाने की दक्षता Pb(II) > Cu(II) > Cd(II) > Zn(II) आदेश सीएफसीडी के लिए Pb(II) और Cu(II) प्रजातियों की अधिक समानता को दर्शाता है।

#### 4.15 मंगलौर तट, कर्नाटक, भारत की जल गुणवत्ता मानकों की मौसमी जांच और मूल्यांकन

मैंगलोर को आधिकारिक रूप से मंगलुरु के रूप में जाना जाता है (12.87 डिग्री उत्तर, 74.88 डिग्री पूर्व) दक्षिण कन्नड़ जिले, कर्नाटक, दक्षिणी भारत का एक तटीय बंदरगाह शहर है। समुद्र

तल से औसत ऊंचाई 22 मीटर है। कर्नाटक में मैंगलोर क्षेत्र एक त्रिस्तरीय उष्णकटिबंधीय जल विज्ञान प्रणाली की सभी प्रमुख विशेषताओं को प्रदर्शित करता है, जिसमें ताजे, एस्टुरीन और समुद्री घटक शामिल हैं। नेत्रवती और गुरुपुर मंगलौर से होकर बहने वाली प्रमुख नदियां हैं और वे मिलकर मंगलौर मुहाना नामक एक मुहाना बनाती हैं। दोनों नदियां मंगलौर मुहाना में मिलती हैं और अंत में अरब सागर में बहती हैं। नेत्रावती और गुरुपुर नदियां मंगलोर एस्टुरीन प्रणाली के ताजे पानी के घटक हैं। नेत्रावती नदी कर्नाटक के चिकमंगलूर जिले के कुद्रेमुख में बंगरा बिजली घाटी से निकलती है। नदी 1000 मीटर की ऊंचाई से निकलती है और गोहट्टू के पास 40 किमी तक उत्तर-दक्षिण दिशा में बहती है। यह 104 कि.मी. की लंबाई में बहती है और 3504 वर्ग कि.मी. के क्षेत्र में घूमती है। अपशिष्ट जल और अनुपचारित मल के निर्वहन के कारण नेत्रावती प्रदूषित हो जाती है। यह बताया गया है कि, बंटवाल शहर से पूरे सीवेज को नेत्रावती में जाने दिया जाता है। घरेलू और औद्योगिक मलजल का अनुपचारित निर्वहन न केवल नेत्रवती-गुरुपुर नदी प्रणाली को प्रदूषित करता है, बल्कि मैंगलोर शहर में भूजल की गुणवत्ता भी बिगड़ती है।

गुरुपुर नदी, अन्यथा जिसे फाल्गुनी नदी समुद्र के स्तर से 1880 मीटर की ऊंचाई पर पश्चिमी घाट में निकलती है और पश्चिम की ओर बहती है और बेंगरे में नेत्रवती नदी से मिलती है। इस की लंबाई 80 कि.मी. है। नदी तट के समीप एक समकोण मोड़ लेती है और तट के समानांतर लगभग 6 कि.मी. दक्षिण वाई में बहती है और मुहाना में बहती है। गुरुपुर एक बारहमासी नदी है जो दक्षिण पश्चिम मानसून के माध्यम से अधिकतम पानी प्राप्त करती है। गुरुपुर नदी का जलग्रहण क्षेत्र 824 वर्ग कि.मी. है। फरवरी महीने से परे, गुरुपुर नदी को कम महत्वपूर्ण प्रवाह प्राप्त होता



चित्र 4.15.1 : नेत्रवती नदी के बेसिन में अध्ययन क्षेत्र और नमूने के स्थान है। हालांकि, गुरुपुर, मंगलौर की उत्तरी सीमा बनाता है, जबकि नेत्रवती दक्षिणी सीमा के रूप में बहुउद्देशीय परियोजना के लिए गुरुपुर के पानी का कम उपयोग किया जाता है। नमूना स्टेशनों का विवरण चित्र 4.15.1 में प्रस्तुत किया गया है। सभी ताजा क्षेत्रों में मानसून के मौसम में सबसे अधिक प्रजातियों



की विविधता होती है। डायटम के अलावा, हरे शैवाल और नीली हरी शैवाल समृद्ध प्रजातियों की ताजा क्षेत्र में रचना करते हैं, जबकि मुहाना में डायटम में फाइटोप्लांकटन प्रजातियों के बड़े हिस्से का योगदान करते हैं। हालांकि, गैर-मानसून के मौसम में, प्रजातियों की विविधता मुहाना क्षेत्र में तुलनात्मक रूप से अधिक थी और प्रजातियों का घनत्व कम था। यह परिदृश्य मुहाना क्षेत्र में अधिक स्पष्ट था। यह बताया गया है कि लवणता फाइटोप्लांकटन संतुलन और मुहाना प्रणाली में विविधता को नियंत्रित करने का एक प्रमुख प्रभावशाली कारक है। नए जोन से मुहाना जोन की लवणता में उतार-चढ़ाव मूल्यों से स्पष्ट है। पोषक तत्वों के भार में प्रजातियों की विविधता में तुलनात्मक कमी का एक क्षेत्र की प्रजातियों की संरचना पर महत्वपूर्ण प्रभाव पड़ता है। पोषक तत्वों के भार में परिवर्तन फाइटोप्लांकटन की प्रजातियों की संरचना को प्रभावित करता है। मैंगलोर तट भारत के दक्षिण पश्चिम तट की प्रमुख अपवाह प्रणाली में से एक है। क्षेत्र की समुद्र संबंधी विशेषताएं मालाबार अपवेलिंग प्रणाली का एक सही प्रतिनिधित्व है। मुहाना और तट में फाइटोप्लांकटन संरचना विशिष्ट क्षेत्र में उत्पादित मछली बायोमास को प्रभावित कर सकती है। डायटम वर्चस्वित मुहाना, सायनोबैक्टीरिया या हरे शैवाल के ताजे पानी की तुलना में पचास गुना अधिक मछली बायोमास का समर्थन करता है। हमारे अध्ययन में मंगलोर मुहाने को मत्स्य संसाधन के लिए एक सकारात्मक जगह के रूप में भविष्यवाणी की गई है, क्योंकि इस मुहाने पर सभी मौसमों में डायटम का प्रभुत्व है। फ्रेश जोन से मुहाना जोन में सिलिकेट सांद्रता कम होती पाई गई। संक्रमण को ताजे पानी से मुहाना प्रणालियों तक बारीक रूप से देखा जा सकता है। मानसून के मौसम में गैर-मानसून सीजन में स्केलेटन मेकोस्टाटम जैसे केंद्रित डायटम को कोसिनोडिस्कस रेडियाटस द्वारा बदल दिया गया। इस प्रकार, फाइटोप्लांकटन रचना में एक बदलाव होता है। कोसिनोडिस्कस रेडियाटस के प्रसार को मुहाना जल में अधिक स्पष्ट किया गया था। दोनों प्रजातियों को प्रकृति में गैर विपैले होने की सूचना दी गई थी। हालांकि, अगर प्रमुख डायटमों जैसे कि स्केलेटनमेकोस्टाटम और कोसिनोडिस्कस रेडियाटस का प्रसार 100000 सेल एल-1 से अधिक है, तो यह एक खिलने का नतीजा होगा जो कि आगे के स्तर को खराब कर सकता है, अगर लंबे समय तक खिलता रहता है। मुहाना में बड़े पोषक तत्व लोडिंग से अल्गा खिलते हैं, जिसके परिणामस्वरूप हाइपोक्सिया होता है।

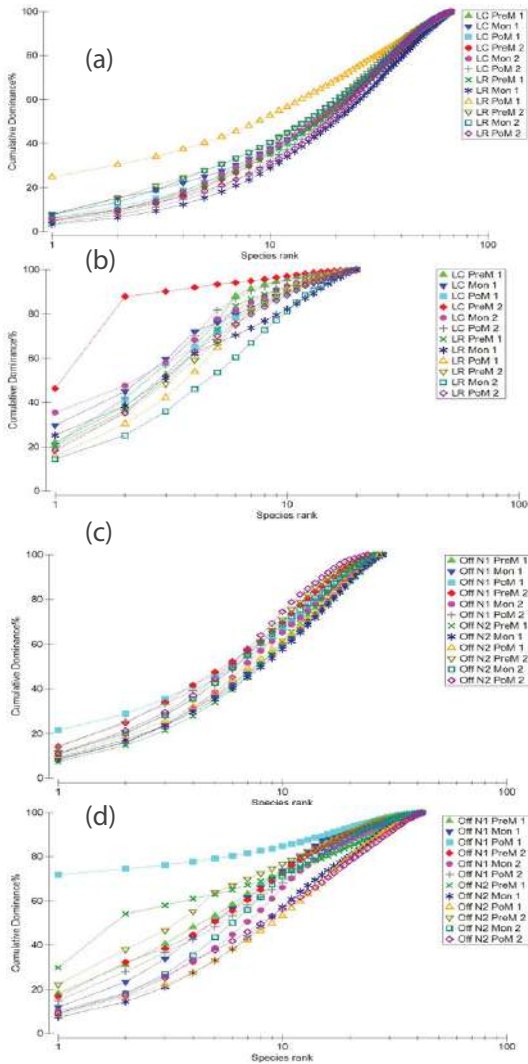
अध्ययन प्रजातियों की संरचना, पोषक तत्वों के भार और लवणता और विघटित ऑक्सीजन (डीओ) सहित अन्य भौतिक रासायनिक मापदंडों के संदर्भ में सबसे संवेदनशील क्षेत्र के रूप में मुहाने के क्षेत्र को वर्गीकृत करता है। एस्टर को पर्याप्त मात्रा में ताजे पानी, पोषक तत्व, निलंबित ठोस पदार्थ, भूमि से कार्बनिक पदार्थ प्राप्त होते हैं और खुले समुद्र के साथ ऊर्जा और सामग्री स्थानांतरित करते हैं। मुहाने के बायोजियोकेमिकल हॉटस्पॉट हैं क्योंकि वे भूमि और महासागर से बड़ी मात्रा में पोषक तत्व और अन्य कार्बनिक

पदार्थ प्राप्त करते हैं, इस प्रकार फाइटोप्लांकटन उत्पादन की उच्च दरों का समर्थन करते हैं। पियरसन सहसंबंध मूल्य और पीसीए द्विपद कुछ भौतिक रासायनिक मापदंडों (डीओ, टीएन : टीपी,  $SiO_4$ , लवणता) और फाइटोप्लांकटन के बीच महत्वपूर्ण सहसंबंध और आत्मीयता का प्रतीक है। सिलिकेट लोडिंग और फाइटोप्लांकटन के विपरीत संबंध तीनों क्षेत्रों में स्पष्ट रूप से दिखाई दे सकते हैं। टीएन: टीपी मूल्यों को फाइटोप्लांकटन घनत्व के साथ सकारात्मक रूप से सहसंबद्ध किया जाता है। मुहाने के जोन में घुलित ऑक्सीजन के स्तर में कमी का वर्णन डायटम प्रजाति के मौसमी प्रसार जैसे कि स्केलेटन मेकोस्टाटम (गैर-मानसून) और कोसिनोडिस्कस रेडियाटस (मानसून) से है, जो सिलिकेट लोडिंग द्वारा सीमित है। इस प्रक्रिया के लिए इष्टतम लवणता एक प्रमुख ड्राइविंग कारक है। लवणता फाइटोप्लांकटन रचना और एक नदी के सागर निरंतरता में वितरण के लिए एक प्रमुख निर्धारक कारक है। इष्टतम लवणता मुहाना में फाइटोप्लांकटन बायोमास संचय का पक्षधर है। नदियों के पोषक तत्वों के फॉस्फोरस और फॉस्फोरस के बड़े प्रवाह को मुहाना में वितरित किया जाता है। फाइटोप्लांकटन बढ़े हुए उत्पादन द्वारा इन लोडिंग का जवाब देने के लिए पारिस्थितिकी तंत्र का पहला घटक है। गुरुपुर और नेत्रावती नदियां इन पोषक तत्वों को मैंगलोर मुहाना में ले जाती हैं। टीएन के बीच सकारात्मक सहसंबंध : टीपी अनुपात और फाइटोप्लांकटन बायोमास कुछ प्रजातियों के लिए आवश्यक पोषक तत्व अनुपात के विचार को व्यक्त करते हैं, जैसे कि कोसिनोडिस्कस रेडियाटस और स्केलेटनमेकोस्टाटम जैसे कि मुहाने के जल में प्रसार के लिए। उच्चतर एन: पी अनुपात डायटम उत्पादन के पक्षधर हैं। एन और पी जैसे प्रमुख पोषक तत्वों का सापेक्ष अनुपात मुहाने और समुद्री क्षेत्र में फाइटोप्लांकटन उत्पादन को नियंत्रित करता है। सिलिकेट मूल्यों में कमी, पच का सेवन करके मुहाना के डायटम प्रोलीफेरिंग चरण को दर्शाती है, डायटम कंकाल के निर्माण के लिए प्रमुख विघटित पोषक तत्व। इस प्रकार, मुहाना को संतृप्त कहा जाता है। डायटम में उच्च क्लोरोफिल सामग्री के कारण उच्च प्रकाश संश्लेषक क्षमता डायटम वृद्धि की उच्च दर को बढ़ावा देती है। मौसमी ने मुहाना में डायटम प्रसार और प्रजातियों के बदलाव की दर को भी प्रभावित किया। इस प्रकार, तीन क्षेत्रों के बीच, पर्यावरणीय गड़बड़ियों के संबंध में मुहाना क्षेत्र को सबसे संवेदनशील क्षेत्र माना जाता है। गुरुपुर और नेत्रावती नदियों, प्रजातियों की संरचना, और जैविक गतिविधि से मानवजनित गतिविधियों और ताजे पानी के इनपुट के कारण, मंगलौर मुहाना जोन एक अद्वितीय क्षेत्र बनाता है, जो हमारे एएचसी विश्लेषण अध्ययन से समर्थित है। एंथ्रोपोजेनिक और ठोस अपशिष्ट के नियमित निगरानी और उचित उपचार से मुहाना के स्वास्थ्य में सुधार हो सकता है।

**4.16 लैगून प्रणाली के विशेष संदर्भ के साथ भारत के दक्षिण-पश्चिमी तट में कावारती द्वीप के समुद्री पारिस्थितिकी तंत्र का मूल्यांकन**  
कावारती लक्षद्वीप द्वीपसमूह की राजधानी है और प्राचीन सफेद रेत समुद्र तटों और उथले लैगून की उपस्थिति के कारण पर्यटन गतिविधियों के लिए प्रसिद्ध है। कावारती 3.6 वर्ग कि.मी. के क्षेत्र में

स्थित है और 10°32' और 10°35' एन अक्षांश और 72°35' और 72°40' ई देशांतर और केरल तट से 360 कि.मी. के बीच स्थित है। कावारत्ती लक्षद्वीप द्वीपसमूह का सबसे अधिक आबादी वाला द्वीप है जो 5.6 कि.मी. लंबाई, 1.6 कि.मी. चौड़ाई और 8.6 कि.मी. 2 लैगून क्षेत्र में स्थित है। कोपेपोड द्वीपों के लक्षद्वीप समूह में प्रमुख प्रमुख जोप्लांकटन समूह हैं। उच्च जैव विविधता और बायोमास एटोल के चारों ओर खुले समुद्र में पाए जाते हैं, और जोप्लांकटन रीफ को पार करते हैं और लैगून को धोते हैं, जो रीफ समुदाय के रूप में भोजन की तरह कार्य कर सकते हैं। वर्तमान अध्ययन का उद्देश्य मौसमी परिवर्तनशीलता और बहुतायत जोप्लांकटन और फाइटोप्लांकटन का अध्ययन करना है और प्रदूषण संकेत के पहलू में पर्यावरण चर के साथ उनके संबंध हैं।

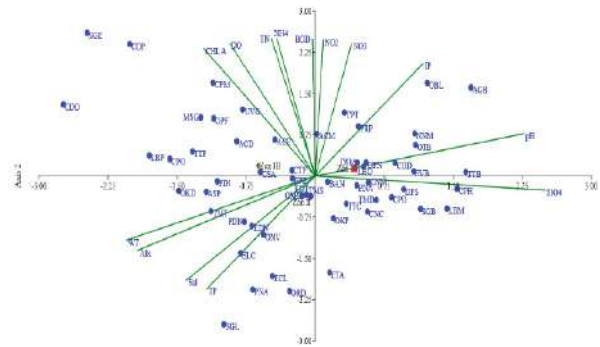
चित्र 4.16.1 लैगून और अपतटीय जल में प्लैंक्टन के वितरण और प्रचुरता को दर्शाता है। लैगून और अपतटीय क्षेत्र दोनों में



चित्र 4.16.1 : के - प्रभुत्व वक्र बहुतायत और वितरण के पैटर्न को दर्शाता है: ए) लैगून में जोप्लांकटन के लिए के-प्रभुत्व वक्र; बी) अपतटीय में जोप्लांकटन के लिए के-प्रभुत्व वक्र; सी) लैगून में फाइटोप्लांकटन के लिए के-प्रभुत्व वक्र; डी) अपतटीय में फाइटोप्लांकटन के लिए के-प्रभुत्व वक्र

अधिकतम प्रचुरता देखी गई। फाइटोप्लांकटन का वितरण पैटर्न बदलते पर्यावरणीय परिस्थितियों और रासायनिक या भौतिक लोगों पर जैविक संकेतकों का उपयोग करने के लाभ के उपयोगी जैव संकेतक हैं। दूसरी ओर, नई शुरु की गई प्रजातियों का पारिस्थितिक तंत्र पर पारिस्थितिक रूप से ऋणात्मक प्रभाव पड़ता है। इसलिए, फाइटोप्लांकटन आबादी की पहचान और गुणात्मक अध्ययन न केवल ऐतिहासिक डेटा के संग्रह में एक महत्वपूर्ण भूमिका है, बल्कि कवारत्ती एटोल के प्रदूषित और तनावपूर्ण वातावरण को समझने के लिए भी आवश्यक है। इस पारिस्थितिकी तंत्र में फाइटोप्लांकटन वितरण वर्ष के विभिन्न मौसमों के दौरान समान नहीं है। वर्तमान में, इस संवेदनशील और संवेदनशील पारिस्थितिकी तंत्र में कई समस्याएँ हैं जिन्हें प्रमुख पर्यावरणीय चिंता माना जाता है।

इस अध्ययन से कोरलगाटी एटोल के कोरल लैगून और अपतटीय क्षेत्र में जोप्लांकटन और फाइटोप्लांकटन विविधता पर भौतिक-रासायनिक मापदंडों के प्रभाव का पता चलता है। विहित पत्राचार विश्लेषण प्लवक के संयोजन और पर्यावरणीय मापदंडों के बीच के संबंध को दर्शाता है (चित्र 4.16.2)। नाइट्राइट, नाइट्रेट, अकार्बनिक फॉस्फेट, पीएच और सिलिकेट जैसे पानी की गुणवत्ता के पैरामीटर प्लैंक्टन टैक्स के संयोजन और वितरण पैटर्न को काफी प्रभावित कर रहे थे। अध्ययन की अवधि के दौरान प्लवक के संयोजन के स्थानिक और अस्थायी अंतर देखे गए हैं। प्रभुत्व वक्र स्थानों पर समान वितरण पैटर्न दिखाता है। लैगून क्षेत्र अध्ययन अवधि के पूर्व-मानसून सत्र के दौरान सामुदायिक संरचना और बहुतायत में गड़बड़ी को दर्शाता है। क्लोरोफिल-एक सांद्रण भी लैगून में उच्च प्रतीत होता है, जो इंगित करता है कि लैगून में पोषक तत्व संवर्धन अधिक था और इससे यूट्रोफिकेशन हो सकता है। लैगून में जोप्लांकटन बहुतायत ने प्राकृतिक / मानवजनित गड़बड़ी के जवाब में जलीय पारिस्थितिकी तंत्र के पर्यावरणीय तनाव को दिखाया।



चित्र 4.16.2 : पानी की गुणवत्ता के मापदंडों के साथ प्लवक प्रजातियों के बीच संबंध के लिए विहित पत्राचार विश्लेषण प्लॉट

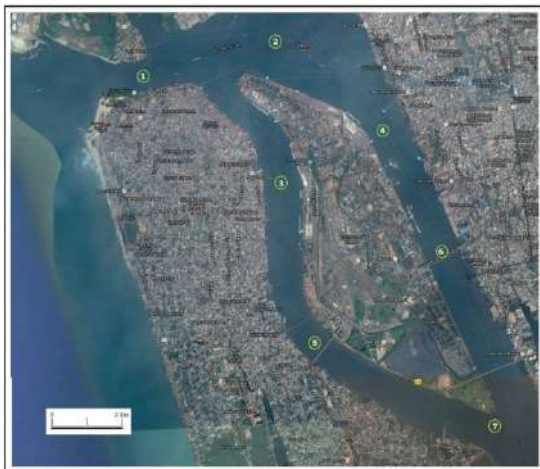
#### 4.17 कोचीन पोर्ट ट्रस्ट के बैकवाटर्स में पानी और तलछट गुणवत्ता मानकों की पर्यावरण निगरानी

कोच्चि केरल की औद्योगिक राजधानी है, और रासायनिक उद्योगों का एक बड़ा हिस्सा पेरियार नदी के तट पर स्थित है। 200 से अधिक मध्यम और बड़े पैमाने के उद्योग हैं और लगभग 2000

छोटे पैमाने के उद्योग हैं, विविध कार्बनिक और अकार्बनिक योगों को संभालते हुए, उनके अपशिष्टों को सीधे या परोक्ष रूप से नगरपालिका के कचरे के अलावा जल निकायों में निर्वहन करते हैं। इसके अलावा, उर्वरकों, कीटनाशकों / फफूंदनाशकों और अन्य उपभोग्य सामग्रियों के अंधाधुंध उपयोग से मनुष्य सहित जैविक समुदाय को गंभीर खतरा उत्पन्न होने वाली नदी, मुहाने और समुद्री प्रणालियों के जल की गुणवत्ता को काफी नुकसान होता है। मनुष्य के लिए धातुओं के प्रवेश का मार्ग पेयजल के माध्यम से प्रत्यक्ष या परोक्ष होता है, जिसमें अक्सर खाद्य श्रृंखला शामिल होती है। दो प्रमुख नदियां कोचीन एस्टुरीन प्रणाली में ताजे पानी का निर्वहन करती हैं; पेरियार नदी उत्तरी भागों में और मोवाटतुपुझा नदी दक्षिणी भागों में बहती है। कोच्चि बैकवाटर भारत के पश्चिमी तट पर सबसे बड़े द्वीपों में से एक है और यह स्थायी रूप से एक गट द्वारा अरब सागर से जुड़ा हुआ है जो कोच्चि बंदरगाह का मुख्य प्रवेश द्वार बनाता है। उत्तर और दक्षिण में, बंदरगाह व्यापक, उथले, खारे पानी के क्षेत्रों के साथ निरंतर है, जो कई नदियों के पानी को प्राप्त करते हैं। इस संदर्भ में, कोचीन पोर्ट ट्रस्ट ने हमें अगस्त 2017 से शुरू होने वाले पांच वर्षों की अवधि के लिए कोचीन पोर्ट ट्रस्ट के बैकवाटर के पानी और तलछट की गुणवत्ता के पहलुओं पर एक विस्तृत अध्ययन करने के लिए सौंपा।

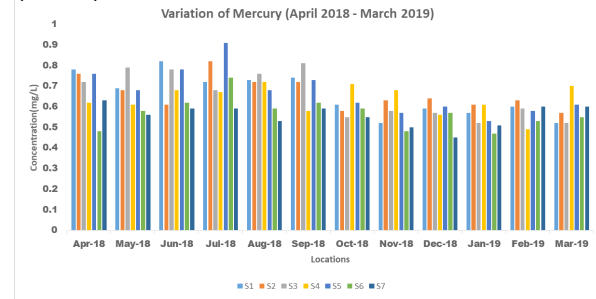
कार्य में नमूना स्टेशनों के विवरण के साथ चित्र में दिखाए गए कोचीन बंदरगाह में सात स्थानों पर विभिन्न समुद्री / मुहाना प्रदूषण मापदंडों के लिए पानी और तलछट के नमूनों का संग्रह और विश्लेषण शामिल है। यह काम हर महीने के आखिरी हफ्ते (अप्रैल 2018–मार्च 2019) तक जारी रहा था।

कोचीन बंदरगाह के आसपास बैकवाटर्स में भौतिक-रासायनिक मापदंडों के संदर्भ में पानी और तलछट की गुणवत्ता पर नजर रखी गई थी। पानी का तापमान 27.0 डिग्री सेल्सियस से 32.2 डिग्री सेल्सियस तक भिन्न होता है। पानी के पीएच ने खारे पानी और वर्षा जल प्रवाह के प्रभाव के कारण सतह और नीचे

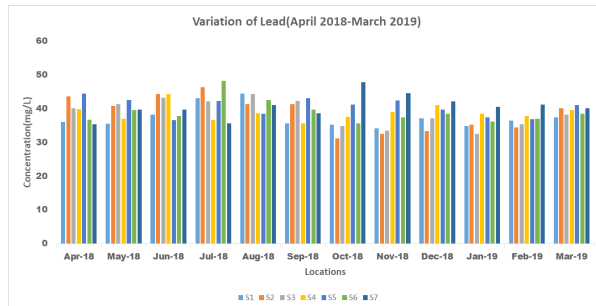


चित्र 4.17.1 : कोचीन बंदरगाह पर नमूने के स्थानों का विवरण

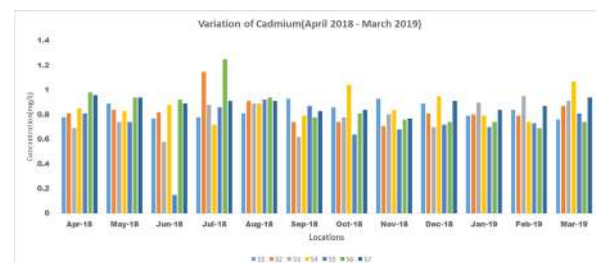
से उतार-चढ़ाव दिखाया। घुली हुई ऑक्सीजन 4.68 मि.ग्रा. / ली. से 6.45 मि.ग्रा. / ली. सतह के पानी में और 4.54 मि.ग्रा. / ली. से 5.35 मि.ग्रा. / ली. तक नीचे के पानी में अलग-अलग होता है। सतही जल की लवणता 21.90 पीपीटी से 27.54 पीपीटी तक और नीचे के पानी के लिए 24.12 पीपीटी से 33.58 पीपीटी तक भिन्न होती है। अकार्बनिक फॉस्फेट दर्शाया गया उच्चतम मूल्य 1.15 माइक्रोमोल / ली. से 3.45 माइक्रोमोल / ली. तक भिन्न हैं और नवंबर के महीने के दौरान एक औसत अधिकतम दर्ज किया गया है। नाइट्राइट नाइट्रोजन का मान 0.68 माइक्रोमोल / ली. से लेकर 2.42 माइक्रोमोल / ली. तक होता है। औसत नाइट्राइट नाइट्रोजन मान नवंबर के दौरान उच्च और जनवरी के दौरान कम है। अमोनिया नाइट्रोजन सांद्रता 0.32 माइक्रोमोल / ली. से लेकर 0.66 माइक्रोमोल / औसत मान नवंबर तक होती है / के दौरान अधिकतम और सितंबर के महीने में न्यूनतम होता है। सतही जल में, पेट्रोलियम हाइड्रोकार्बन (तेल और ग्रीस) अध्ययन अवधि के दौरान 14.32 मिलीग्राम / लीटर से 36.04 मिलीग्राम / लीटर तक भिन्न होता है। नीचे के पानी में पेट्रोलियम हाइड्रोकार्बन (पीएचसी) 0.14 मि.ग्रा. / ली. से 0.62 मि.ग्रा. / ली. तक भिन्न



चित्र 4.17.2 : अध्ययन क्षेत्र की तलछट में पारा स्तर का परिवर्तन



चित्र 4.17.3 : अध्ययन क्षेत्र के तलछट में लैड स्तर का परिवर्तन



चित्र 4.17.4 : अध्ययन क्षेत्र के अवसादों में कैडमियम स्तर का परिवर्तन

होता है। पीएचसी के कम घनत्व के कारण, पेट्रोलियम जल के लिए सतही जल में उच्च मान दिखाया गया। पूरी अध्ययन अवधि के दौरान स्टेशन 2 और 6 पर इसके उच्चतम मूल्यों को दिखाया गया। सकल उत्पादन से 21.08 से 30.25 मि.ग्रा. सी / घनमीटर / घंटे तक की सतह के पानी के लिए और 17.48 से 27.64 मि. ग्रा. सी / घनमीटर / घंटे के निचले पानी के लिए मान दिखाया गया। पोषक तत्वों की उपलब्धता की सांद्रता में एक सामान्य प्रवृत्ति सतह के पानी की तुलना में नीचे के पानी के लिए अधिक होती है, जो तलछट से सतह के पानी तक पोषक तत्वों के प्रवेश को इंगित करता है।

जैसा कि तलछट गुणवत्ता मापदंडों के संबंध में, पीएच ने अध्ययन अवधि के दौरान 7.43 से 7.91 तक भिन्नता दिखाई। कोचीन पोर्ट ट्रस्ट के आसपास तलछट में सीडी, पीबी और एचजी की सांद्रता क्रमशः 0.69 से 1.25 पीपीएम, 35.39 से 48.24 पीपीएम, और 0.48 से 0.91 पीपीएम तक है। पिछले वर्षों की तुलना में अध्ययन की अवधि के दौरान लीड और मरकरी की सांद्रता में काफी वृद्धि देखी गई। कोचीन क्षेत्र में तलछट में लेड और मरकरी का उच्च स्तर होता है। यह इन धातुओं के मुहाना में सीवेज निपटान इनपुट के साथ गहन औद्योगिकीकरण के कारण हो सकता है। तलछट की गुणवत्ता के मापदंडों का अध्ययन क्षेत्र में औद्योगिक प्रवाह के निर्वहन का संकेत है।

#### 4.18 पश्चिमी घाट की नदियों का जलविद्युत और पोषक प्रवाह

मीठे पानी और नदी प्रदूषण के मुख्य स्रोत का प्रतिनिधित्व करने वाले नदी घाट एक गर्म पर्यावरणीय मुद्दा बन गए हैं, क्योंकि नदियों में विभिन्न प्रकार के विघटित रासायनिक घटक होते हैं। विलेय भार का भाग्य और गतिशीलता प्राकृतिक और मानवजनित कारकों पर निर्भर करता है। प्राकृतिक प्रक्रियाओं (जैसे, अपक्षय, वर्षा, मिट्टी का क्षरण, आदि), मानवजनित गतिविधियाँ (जैसे, कृषि, शहरी और औद्योगिक गतिविधियों) और जल संसाधनों के बढ़ते उपयोग के कारण दुनिया भर में पानी की गुणवत्ता में गिरावट एक गंभीर मुद्दा बन गया है। नेत्रवती के नदी बेसिन में निगरानी अध्ययन 2018-19 के दौरान मौसमी रूप से किया गया है।

नेत्रावती नदी के बेसिन से मौसम और मानसून, प्री-मानसून और प्री-मानसून से पानी और तलछट के नमूने एकत्र करने के लिए व्यापक क्षेत्र में काम किया जाता है। 24 नदी के पानी के नमूनों और 12 धान के पानी के नमूनों की हाइड्रोकार्बन की मौसमी भिन्नता का आकलन करने के लिए अध्ययन किया गया था। मौसमी आंकड़ों और क्षेत्रीय वार जल प्रवाह विविधताओं से मूल्यांकन किया जाता है। एकत्र किए गए नमूनों को रासायनिक संरचना और गुणवत्ता पहलुओं के मद्देनजर रासायनिक और बैक्टीरियोलॉजिकल परीक्षा के लिए प्रस्तुत किया गया था। निम्नलिखित भौतिक-रासायनिक मापदंडों का अनुमान लगाया गया था : तापमान, पीएच, चालकता, घुली हुई ऑक्सीजन, बीओडी, क्षारीयता, क्लोराइड, सल्फेट, कठोरता, नाइट्राइट, नाइट्रेट, अमोनिया, अकार्बनिक नाइट्रोजन,

कुल नाइट्रोजन, कार्बनिक नाइट्रोजन, अकार्बनिक फास्फोरस, कुल फास्फोरस, कार्बनिक फास्फोरस और सिलिका।

नदी के पानी के भौतिक रासायनिक पैरामीटर निम्नानुसार थे। 2018-2019 में औसत पीएच मान, एमओएन (6.57), पीओएम (8.07), पीआरएम (6.61), जो डब्ल्यूएचओ द्वारा निर्धारित अनुमेय सीमा के अंदर है जो 6.5 से 8.5 है। मानसून के बाद के नमूने अपेक्षाकृत उच्च पीएच मान दिखाते हैं। नदी के पानी की लवणता बढ़ जाती है क्योंकि यह मैंगलोर के तटीय क्षेत्र के करीब हो रहा है। समुद्र से लगभग 6 किमी अंतर्देशीय बना एक बांध है, यह आगे नदी के माध्यम से खारे पानी के घुसपैठ को रोकता है। कंडक्टिविटी को पीने के पानी की गुणवत्ता, एमओएन (1.06-159.6  $\mu\text{S}$  / से.मी. (औसत 42.99  $\mu\text{S}$  / से.मी.), पीओएम (11.2-23090  $\mu\text{S}$  / से.मी. (औसत 1087.75  $\mu\text{S}$  / से.मी.) को वर्गीकृत करने के लिए एक महत्वपूर्ण पैरामीटर माना जाता है। और पीआरएम (32.29-163  $\mu\text{S}$  / से.मी. (औसत 74.29  $\mu\text{S}$  / से.मी.) और औसत मान अनुमेय सीमा के अंदर है। विद्युत चालकता में वृद्धि को वाष्पीकरण और कार्बनिक पदार्थ सामग्री में वृद्धि के कारण जल स्तर में कमी के लिए जिम्मेदार ठहराया जा सकता है। क्षारीयता को एसिड को बेअसर करने के लिए पानी की क्षमता के रूप में जाना जाता है। परिणामों से, किसी भी पानी के नमूनों में कार्बोनेट क्षारीयता नहीं देखी गई थी। अध्ययन क्षेत्र में बाइकार्बोनेट की सांद्रता पीआरएमझपीओएमझ एमओएन के रूप में विविध। अधिकांश भौतिक रासायनिक पैरामीटर डब्ल्यूएचओ (2011) द्वारा निर्धारित मानक सीमा के अंदर हैं और जलीय बायोटा के लिए कोई खतरा पैदा नहीं करते हैं।

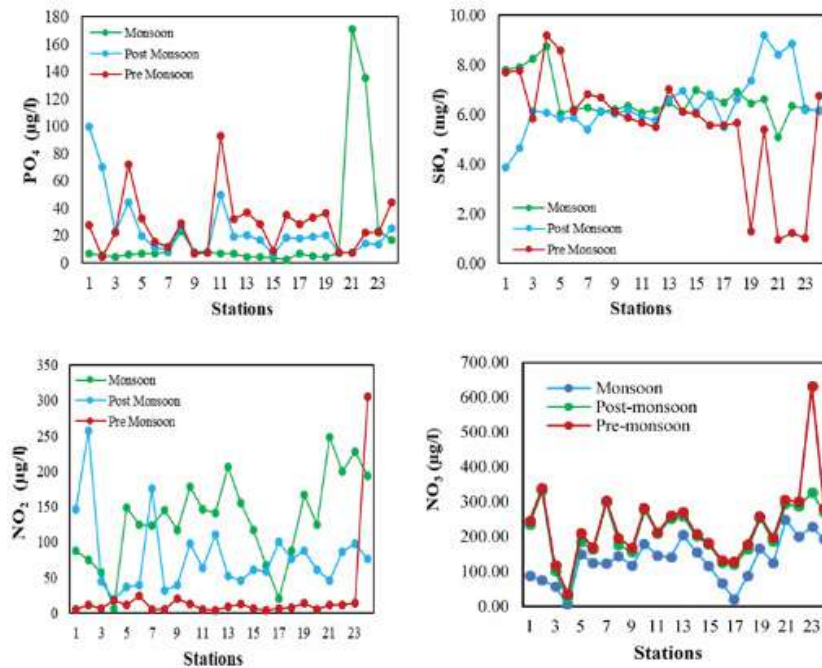
पोषक तत्वों की स्थिति के रूप में नोट किया गया है कि सांद्रता पिछले वर्ष के आंकड़ों की तुलना में 2018-2019 में बढ़ी है। यह 2018 के मानसून में प्राप्त मूसलाधार बारिश के कारण हो सकता है। यह प्रकृति में लीचिंग और अपक्षय प्रक्रिया के स्तर को बढ़ा सकता है। नाइट्रोजन चक्र में एक आवश्यक आयनन नाइट्राइट है, लेकिन इसका अधिक-संवर्धन या कम सांद्रता खतरनाक परिणाम देती है। मौसमों में औसत मान एमओएन (12.67 माइक्रो ग्राम/ली.), पीओएम (17.33 माइक्रो ग्राम/ली.), पीआरएम (5.20 माइक्रो ग्राम/ली.)। नाइट्रेट के मामले में, मान एमओएन (131.74 माइक्रो ग्राम / ली.), पीओएम (79.55 माइक्रो ग्राम / ली.), पीआरएम (22.39 माइक्रो ग्राम/ली.) से भिन्न है। नाइट्रेट की उपस्थिति मानवजनित प्रदूषण का एक संकेतक है। पादप पोषक तत्वों, नाइट्रेट उर्वरकों और घरेलू और औद्योगिक कचरे से लीचिंग के कारण औद्योगिक और कृषि क्षेत्रों से प्राप्त नाइट्रेट। वर्तमान अध्ययन में नाइट्रेट और नाइट्राइट सांद्रता का बढ़ता क्रम क्रमशः एमओएनझ पीओएमझ पीआरएम और पीओएमझ एमओएनझ पीआरएम के रूप में भिन्न होता है। नाइट्रेट और नाइट्राइट की विविधता चित्र 4.18.1 सी और डी में अंकित है।

फॉस्फेट की सांद्रता के मामले में (चित्र 4.18.2 ए) मान से भिन्न

(19.89 माइक्रो ग्राम / ली. से, पीओएम (23.69 माइक्रो ग्राम / ली.), और पीआरएम (27.50 माइक्रो ग्राम / ली.)। सतह के पानी में फॉस्फेट का सामान्य मूल्य 5 मिलीग्राम / लीटर है और अतिरिक्त स्तर यूट्रोफिकेशन का कारण बन सकता है। पीओएम और एमओएन के बाद पीआरएम के दौरान फॉस्फेट की सांद्रता सबसे अधिक देखी गई। सिलिकेट्स की सांद्रता (चित्र 4.18.2 बी) को अपक्षय के उपाय के रूप में माना जा सकता है। इसके अलावा यह औद्योगिक अपशिष्टों, सीवेज कचरे आदि से मानवजनित रूप से उत्पन्न हो सकता है। सिलिकेट के संवर्धन ने पोषक तत्वों की सांद्रता को कम कर दिया। सांद्रता इस प्रकार हैं, (5.08–8.74 मिलीग्राम / ली.), पीओएम (3.86–9.16 मिलीग्राम / ली.), पीआरएम (0.95–9.18 मिलीग्राम / ली.) से लेकर। तीन अलग-अलग मौसमों के दौरान सिलिकेट की सांद्रता प्राप्त फॉस्फेट पोषक तत्वों के सटीक उलट थी। अध्ययन में पोषक तत्वों का मान जलीय प्रणाली के लिए खतरा नहीं है। सामाजिक आवश्यकताओं को बेहतर तरीके से संबोधित करने के लिए, भविष्य के अग्रिमों को हाइड्रो-जियोकेमिकल डेटा की व्याख्या करने के लिए एक समग्र दृष्टिकोण की आवश्यकता होगी।

नेत्रावती बेसिन के धान के खेतों में किए गए अध्ययनों ने निम्नलिखित जानकारी दी। पीओएम के दौरान और पीआरएम के दौरान पानी के नमूने का पीएच 7.07–9.14 से भिन्न होता है, यह सीमा 5.29–7.24 पाई जाती है। सोम में पीएच रेंज 5.37–6.

60 पाया जाता है। आमतौर पर चावल की खेती के लिए प्रभावी पीएच रेंज 5.5 और 6.5 के बीच पाया जाता है। चावल की खेती को प्रभावित करने वाले सबसे महत्वपूर्ण मापदंडों में से एक विद्युत चालकता है। चावल का ईसी दृढ़ता से तापमान और नमी की मात्रा पर निर्भर करता है और यह 0.01–0.06 एस/एम की सीमा में होना चाहिए, पीआरएम के दौरान ईसी को कुछ साइटों में उच्च पाया जाता है। ये प्रवाहकीय आयन विघटित लवण और अकार्बनिक पदार्थ जैसे क्षार, क्लोराइड, सल्फाइड और कार्बोनेट यौगिकों से आते हैं। हमारे अध्ययन में, टीडीएस 47.86–316.60 मि.ग्रा. / ली. (पीआरएम), 10.2–636.3 मि.ग्रा. / ली. (एमओएन) और 21–170 मि.ग्रा. / ली. (पीओएम) के बीच है। सभी जलीय पारिस्थितिक तंत्रों में विघटित ऑक्सीजन का बहुत महत्व है क्योंकि यह जीव की अधिकांश चयापचय प्रक्रियाओं को नियंत्रित करता है। पीआरएम के दौरान, डीओ सांद्रता 5 मि.ग्रा. / ली. से कम पाई जाती है। वर्ष में तीनों मौसमों में फॉस्फेट, नाइट्राइट, नाइट्रेट, सिलिकेट और अमोनिया जैसे पोषक तत्वों के मूल्य विश्व स्वास्थ्य संगठन (डब्ल्यूएचओ), 2011 द्वारा निर्धारित सीमा के अंदर पाए जाते हैं। उपरोक्त परिणाम प्रभावी जल प्रबंधन प्रणाली और हमारे अध्ययन क्षेत्र के आसपास पर प्रकाश डालते हैं।



चित्र 4.18.1 : ए) फॉस्फेट का परिवर्तन; बी) सिलिकेट; सी) नाइट्राइट; डी) नाइट्रेट



## 5. बाह्य और परामर्श परियोजनाएं

एनसीईएसएस ने वर्ष 2018-19 के दौरान कुछ बाह्य अनुदान परियोजनाओं और कई परामर्श परियोजनाओं को पूरा किया। बाह्य वित्त पोषित परियोजनाओं को केरल सरकार और भारत सरकार की एजेंसियों (तालिका 5.1) द्वारा प्रायोजित किया गया था।

परामर्श परियोजनाएं मुख्य रूप से तटीय विनियमन क्षेत्र के लिए एचटीएल और एलटीएल के सीमांकन के लिए शुरू की गई थीं। तेजी से बदलते भूमि उपयोग ने हमारे देश के तटीय क्षेत्रों के तटीय पारिस्थितिकी तंत्र ए तटीय आकारिकी और आजीविका संसाधनों पर प्रतिकूल प्रभाव डाला है। आबादी का एक महत्वपूर्ण प्रतिशत तटीय क्षेत्र में रहता है; जनसांख्यिकीय दबाव और उच्च आर्थिक और अन्य निर्वाह गतिविधियाँ तटीय पर्यावरण की गुणवत्ता को खराब करती हैं। देश के तटीय पारिस्थितिक तंत्र के संरक्षण के लिए, भारत सरकार ने तटीय क्षेत्र में विभिन्न गतिविधियों को विनियमित करने के लिए पर्यावरण संरक्षण अधिनियम (1986) के तहत तटीय विनियमन क्षेत्र (सीआरजेड) अधिसूचना जारी किया। एनसीईएसएस में सीजेडएम लैब को हाई टाइड लेवल (एचटीएल) और लो टाइड लेवल (एलटीएल) और संबंधित तटीय आकारिकी के सीमांकन के लिए पूरी तरह से सुसज्जित किया गया है और राज्य और स्थानीय स्तरों पर तटीय क्षेत्र प्रबंधन योजनाओं (सीजेडएमपी) और सीआरजेड मैप तैयार करने के लिए भी तैयार किया गया है। वर्तमान में एनसीईएसएस तटीय क्षेत्र प्रबंधन के लिए एचटीएल और एलटीएल के सीमांकन से संबंधित सीआरजेड परियोजनाओं के लिए देश में प्रमुख एजेंसी है।

2018-19 के दौरान ए केरल राज्य और महाराष्ट्र के तीन जिलों के लिए सीजेडएमपी को पूरा किया गया। केरल में, 10 तटीय जिले हैं जहां सीआरजेड लागू है। परियोजना मुख्य रूप से 1 : 25के में सीजेडएम प्लान मैप्स की तैयारी और 1 : 4के स्केल में स्थानीय स्तर के सीजेडएम प्लान मैप्स को कैडस्ट्रल बेस और सर्व प्लॉट जानकारी के साथ स्थानीय स्तर पर आवेदन के लिए तैयार करती है। इन राज्यों के लिए उत्पन्न भू-डेटाबेस को सत्यापित किया गया है और नेशनल सेंटर फॉर सस्टेनेबल कोस्टल मैनेजमेंट (एनसीएससीएम) द्वारा अनुमोदित और बाद में पर्यावरण, वन और जलवायु परिवर्तन मंत्रालय, भारत सरकार द्वारा अनुमोदित किया गया है। वर्ष के दौरान 18 परामर्श परियोजनाएं पूरी हुईं (तालिका 5.2) और 14 परामर्शी परियोजनाओं के कार्य प्रगति पर हैं (तालिका 5.3)।

तालिका 5.1 बाह्य अनुदान सहायता परियोजनाओं की सूची

क. सं.	परियोजना का शीर्षक	निधिकरण एजेंसी	समूह	परियोजना की अवधि	कुल परिव्यय (लाख रुपए में)
1	एनवार्थनमेंटल मॉनिटरिंग ऑफ वॉटर एण्ड सेडीमेंट क्वालिटी पैरामीटर्स इन द बैंक वॉटर्स ऑफ कोचिन पोर्ट ट्रस्ट (सीपीटी 4)	कोचीन पत्तन न्यास, भारत सरकार	हाइड्रोलॉजिकल प्रक्रियाएं	2017-22	30.00
2	जूनियर रिसर्च फ़ैलोशिप – सुश्री सजना एस. (सीएसआईआर 25)	वैज्ञानिक और औद्योगिक अनुसंधान परिषद, भारत सरकार	क्रस्टल प्रक्रियाएं	2017-19	2.70
3	जूनियर रिसर्च फ़ैलोशिप – श्रीमती संध्या सुधाकरण (सीएसआईआर 26)	वैज्ञानिक और औद्योगिक अनुसंधान परिषद, भारत सरकार	हाइड्रोलॉजिकल प्रक्रियाएं	2017-19	0.20
4	रिसर्च ऑन इम्पैक्ट ऑफ सी लेवल राइस इन केरल कॉस्ट (डीईसीसी 2)	पर्यावरण और जलवायु परिवर्तन विभाग, केरल सरकार	तटीय प्रक्रियाएं	2013-18	67.80
5	ड्रॉट मिटीगेशन थ्रू एनहांसड वॉटर रिटेंशन इन पॉन्ड्स – ए फिल्ड एक्सपेरिमेंट इन वेडेकैरापैथी पंचावथ, पल्लकड (डीईसीसी 3)	पर्यावरण और जलवायु परिवर्तन विभाग, केरल सरकार	तटीय प्रक्रियाएं	2017-19	34.50
6	नेचुरल हैजार्ड मिटीगेशन एण्ड मैनेजमेंट ड्रॉट रिस्क रिडक्शन एण्ड सॉइल पाइपिंग प्रोजेक्ट्स ऑफ एनसीईएसएस (डीएमडी 2)	केरल राज्य आपदा प्रबंधन प्राधिकरण	तटीय प्रक्रियाएं	2017-19	55.14
7	डिस्ट्रिब्यूशन ऑफ रिजर्वायर – इन्वेस्टीगेशन वर्क्स फॉर एस्टीमेटिंग एण्ड सेडीमेंट्स फॉर डिस्ट्रिब्यूशन ऑफ रिजर्वायर ऑफ मंगलम एण्ड चुल्लियार डैम्स इन पल्लकड (आईडीआरबी1)	सिंचाई डिजाइन और अनुसंधान बोर्ड, केरल सरकार	तटीय प्रक्रियाएं	2018-19	96.20
8	कॉस्टल जोन मैनेजमेंट प्लान ऑफ केरल विद रिस्पेक्ट टू कॉस्टल रेगुलेशन जोन – 2011 (केएससीएस 29)	केरल राज्य विज्ञान, प्रौद्योगिकी एवं पर्यावरण परिषद	तटीय प्रक्रियाएं	2014-18	299.75
9	केएससीएसटीई फ़ैलोशिप – सुश्री पार्वती के. नायर (केएससीएस 30)	केरल राज्य विज्ञान, प्रौद्योगिकी एवं पर्यावरण परिषद	तटीय प्रक्रियाएं	2014-18	8.34

10	बैंक टू लैब' प्रोग्राम - वैटलैंड स्टडीज ऑफ अकाथुमुरी - अनचुथेंगु - कैडिनामकुलम इस्चुरिन सिस्टम, साउथ वेस्ट कॉस्ट ऑफ इंडिया बाय श्री कृष्णा आर. प्रसाद (केएससीएस 31)	केरल राज्य विज्ञान, प्रौद्योगिकी एवं पर्यावरण परिषद	तटीय प्रक्रियाएं	2015-18	23.10
11	केएससीएसटीई फैलोशिप - श्रीमती प्रसीथा (केएससीएस 32)	केरल राज्य विज्ञान, प्रौद्योगिकी एवं पर्यावरण परिषद	तटीय प्रक्रियाएं	2015-18	5.29
12	केएससीएसटीई फैलोशिप - सुश्री सरण्या पी. (केएससीएस 34)	केरल राज्य विज्ञान, प्रौद्योगिकी एवं पर्यावरण परिषद	क्रस्टल प्रक्रियाएं	2015-18	4.20
13	केएससीएसटीई फैलोशिप - सुश्री मिंटू एलिजाबेथ जॉर्ज (केएससीएस 35)	केरल राज्य विज्ञान, प्रौद्योगिकी एवं पर्यावरण परिषद	तटीय प्रक्रियाएं	2016-19	5.68
14	केएससीएसटीई फैलोशिप - सुश्री रेम्या आर. (केएससीएस 36)	केरल राज्य विज्ञान, प्रौद्योगिकी एवं पर्यावरण परिषद	तटीय प्रक्रियाएं	2016-19	2.84
15	केएससीएसटीई फैलोशिप - श्री श्रीबिन सी (केएससीएस 37)	केरल राज्य विज्ञान, प्रौद्योगिकी एवं पर्यावरण परिषद	क्रस्टल प्रक्रियाएं	2018-21	2.84
16	केएससीएसटीई फैलोशिप - सुश्री गायत्री जे. ए (केएससीएस 38)	केरल राज्य विज्ञान, प्रौद्योगिकी एवं पर्यावरण परिषद	हाइड्रोलॉजिकल प्रक्रियाएं	2018-21	2.84
17	केएससीएसटीई फैलोशिप - श्री अमल देव जे. (केएससीएस 39)	केरल राज्य विज्ञान, प्रौद्योगिकी एवं पर्यावरण परिषद	क्रस्टल प्रक्रियाएं	2018-21	2.84
18	केएससीएसटीई - बेस्ट पेपर एवार्ड - प्रोजेक्ट टाइटल्ड "हाइड्रोलॉजिकल रिस्पान्स ऑफ रिवर बेसिन टू क्लाइमेट चेंज - ए केस स्टडी फ्रॉम केरल, भारत" (केएससीएस 40)	केरल राज्य विज्ञान, प्रौद्योगिकी एवं पर्यावरण परिषद	हाइड्रोलॉजिकल प्रक्रियाएं	2018-21	1.00
19	लैंड डिस्टर्बेंस ड्यू टू स्पाइल पाइपिंग इन वेस्टर्न घाट्स (एलडीएसपी)	केरल राज्य आपदा प्रबंधन प्राधिकरण	तटीय प्रक्रियाएं	2017-20	7.90
20	नेशनल पोस्ट - डॉक्टरल फैलोशिप (एन-पीडीएफ) टू डॉ. ग्लेजिन जॉन्सन (डीएसटी 84)	विज्ञान एवं प्रौद्योगिकी विभाग, भारत सरकार	तटीय प्रक्रियाएं	2017-19	19.20
21	"कैरेक्टराइजेशन ऑफ मिड-टू - डीप क्रस्टल मेटामॉर्फिज्म एण्ड मेल्टिंग अंडर वेरिंग पी-टी-एक्स-टी कंडीशन्स एण्ड इट्स एप्लीकेशन्स टू द प्रोटरोजोइक इस्टर्न घाट्स बेल्ट, इंडिया" - डीएसटी इंस्पायर फ़ैकल्टी एवार्ड (डीएसटी 85)	विज्ञान एवं प्रौद्योगिकी विभाग, भारत सरकार	क्रस्टल प्रक्रियाएं	2017-19	8.17
22	इंस्पायर फैलोशिप अंडर इंस्पायर प्रोग्राम फॉर परस्वूइंग फुल टाइम डॉक्टरल (पीएचडी) प्रोग्राम - श्री विपिन टी. राज (डीएसटी 86)	विज्ञान एवं प्रौद्योगिकी विभाग, भारत सरकार	हाइड्रोलॉजिकल प्रक्रियाएं	2018-21	3.69
23	इंस्पायर फैलोशिप अंडर इंस्पायर प्रोग्राम फॉर परस्वूइंग फुल टाइम डॉक्टरल (पीएचडी) प्रोग्राम - श्री अमल देव जे. (डीएसटी 87)	विज्ञान एवं प्रौद्योगिकी विभाग, भारत सरकार	क्रस्टल प्रक्रियाएं	2018-21	3.68
24	वुमेन साइंटिस्ट स्कीम ए (डब्ल्यूओएस-ए) इंटाइटल्ड "असेसिंग द ट्रेस गैस एमाउंट्स एण्ड एनालाइसिस ऑफ देयर पाथवे ओवर इंडियन रीजन यूजिंग वेरियस रिमोट एण्ड इन सिटु डेटा सोर्स फॉर डिलीवरिंग क्लाइमेट एक्शन प्लान्स" - डॉ. अनिला एलेक्स (डीएसटी 88)	विज्ञान एवं प्रौद्योगिकी विभाग, भारत सरकार	क्रस्टल प्रक्रियाएं	2018-21	31.11
25	डीएसटी इंस्पायर फ़ैकल्टी एवार्ड - इनोवेशन इन साइंस परस्वूट फॉर इंस्पायर्ड रिसर्च - डॉ. तृप्ति मुगुली (डीएसटी)	विज्ञान एवं प्रौद्योगिकी विभाग, भारत सरकार	तटीय प्रक्रियाएं	2018-21	19.00
26	टीचर्स एसोसिएटशिप फॉर रिसर्च एक्सेलेंस (टीएआरई) टू डॉ. राजावेनी एस. पी. (डीएसटी 90)	विज्ञान एवं प्रौद्योगिकी विभाग, भारत सरकार	तटीय प्रक्रियाएं	2019-22	3.35
27	इंस्पायर फैलोशिप अंडर इंस्पायर प्रोग्राम - सुश्री शिल्पा टंकन (डीएसटी 91)	विज्ञान एवं प्रौद्योगिकी विभाग, भारत सरकार	क्रस्टल प्रक्रियाएं	2018-21	3.68
28	डिसर्टीफिकेशन एण्ड लैंड डिग्रेडेशन : मॉनिटरिंग, वेल्थरेबिलिटी असेसमेंट एण्ड कम्बेटिंग प्लान्स (एसएसी 15)	अंतरिक्ष अनुप्रयोग केन्द्र, भारत सरकार	वायुमंडलीय प्रक्रियाएं	2017-21	42.48



तालिका 5.2.1 : 2018-19 की अवधि के दौरान तैयार सीआरजेड रिपोर्टों की सूची

क्र. सं.	रिपोर्ट सं.	फाइल सं.	परियोजना का नाम	निगरानी समिति	अन्वेषक	परियोजना के स्टाफ
1	एनसीईआरएस-सीआरजेड-04-2018	सीआरजेड / 36 / 2017	डिलिनिएशन ऑफ एचटीएल, एलटीएल एण्ड प्रीपरेशन ऑफ सीआरजेड स्टेट्स रिपोर्ट फॉर द प्रॉपोज्ड रिनोवेशन एण्ड डेवलपमेंट ऑफ डिस्ट्रिक्ट हाँसबीटल, कन्नूर	डॉ. के. के. रामचंद्रन, डॉ. एम. रमेश कुमार, डॉ. डी. एस. सुरेश बाबू	डॉ. के. के. रामचंद्रन, डॉ. एम. रमेश	डॉ. एम. रमेशन, श्री एस. एल. सजीथ, सुश्री एस. शमन्ना, सुश्री ज्योति जोसेफ, सुश्री पार्वती के. नायर, श्री सी. के. मुहम्मद हकीफा
2	एनसीईआरएस-सीआरजेड-05-2018	सीआरजेड / 10 / 2017	डिलिनिएशन ऑफ एचटीएल, एलटीएल एण्ड प्रीपरेशन ऑफ सीआरजेड स्टेट्स रिपोर्ट फॉर द चेथी बीच ब्यूटीफिकेशन	डॉ. के. के. रामचंद्रन, डॉ. एम. रमेश कुमार, डॉ. डी. एस. सुरेश बाबू	डॉ. के. के. रामचंद्रन, डॉ. एम. रमेश कुमार,	डॉ. एम. रमेशन, श्री एस. एल. सजीथ, सुश्री एस. शमन्ना, सुश्री ज्योति जोसेफ, सुश्री पार्वती के. नायर,
3	एनसीईआरएस-सीआरजेड-06-2018	सीआरजेड / 43 / 2017	डिलिनिएशन ऑफ एचटीएल, एलटीएल एण्ड प्रीपरेशन ऑफ सीआरजेड स्टेट्स रिपोर्ट फॉर मिरा भायंडर	डॉ. के. के. रामचंद्रन, डॉ. एम. रमेश कुमार, डॉ. डी. एस. सुरेश बाबू	डॉ. के. के. रामचंद्रन, डॉ. एम. रमेश	डॉ. एम. रमेशन, श्री एस. एल. सजीथ, सुश्री एस. शमन्ना, सुश्री ज्योति जोसेफ, सुश्री पार्वती के. नायर,
4	एनसीईआरएस-सीआरजेड-07-2018	सीआरजेड / 39 / 2017	डिलिनिएशन ऑफ एचटीएल, एलटीएल एण्ड प्रीपरेशन ऑफ सीआरजेड स्टेट्स रिपोर्ट फॉर केआईटीसीओ	डॉ. के. के. रामचंद्रन, डॉ. एम. रमेश कुमार, डॉ. डी. एस. सुरेश बाबू	डॉ. एम. रमेश कुमार, डॉ. के. के. रामचंद्रन	श्री एस. एल. सजीथ, डॉ. एम. रमेशन, सुश्री एस. शमन्ना, सुश्री ज्योति जोसेफ, सुश्री पार्वती के. नायर, पत
5	एनसीईआरएस-सीआरजेड-08-2018	सीआरजेड / 01 / 2017	डिलिनिएशन ऑफ एचटीएल, एलटीएल एण्ड प्रीपरेशन ऑफ सीआरजेड स्टेट्स रिपोर्ट फॉर पील्स गार्डन, कांझीकोड	डॉ. के. के. रामचंद्रन, डॉ. एम. रमेश कुमार, डॉ. डी. एस. सुरेश बाबू	डॉ. एम. रमेश कुमार, डॉ. के. के. रामचंद्रन	श्री एस. एल. सजीथ, डॉ. एम. रमेशन, सुश्री एस. शमन्ना, श्री जेम्स वर्गीस, श्रीमती रेश्मी कृष्णन वी.बी., श्री सबरीलाल
6	एनसीईआरएस-सीआरजेड-09-2018	सीआरजेड / 04 / 2018	डिलिनिएशन ऑफ एचटीएल, एलटीएल एण्ड प्रीपरेशन ऑफ सीआरजेड स्टेट्स रिपोर्ट फॉर द कस्ट्रक्शन ऑफ कर्मशियल बिल्डिंग एट कोझीकोड कॉर्पोरेशन	डॉ. के. के. रामचंद्रन, डॉ. एम. रमेश कुमार, डॉ. डी. एस. सुरेश बाबू	डॉ. एम. रमेश कुमार, डॉ. के. के. रामचंद्रन	श्री एस. एल. सजीथ, डॉ. एम. रमेशन, सुश्री एस. शमन्ना, श्रीमती रेश्मी कृष्णन वी.बी., श्री जेम्स वर्गीस, श्री सबरीलाल
7	एनसीईआरएस-सीआरजेड-10-2018	सीआरजेड / 22 / 2018	डिलिनिएशन ऑफ एचटीएल, एलटीएल एण्ड प्रीपरेशन ऑफ सीआरजेड स्टेट्स रिपोर्ट फॉर द प्रॉपोज्ड कस्ट्रक्शन ऑफ ए कमर्शियल बिल्डिंग एट कल्लुथन कंडेयु इन कांझीकोड मुनिसिपल कॉर्पोरेशन	डॉ. के. के. रामचंद्रन, डॉ. एम. रमेश कुमार, डॉ. डी. एस. सुरेश बाबू	डॉ. एम. रमेश कुमार, डॉ. के. के. रामचंद्रन, डॉ. एम. रमेश	डॉ. एम. रमेशन, श्री एस. एल. सजीथ, श्री जेम्स वर्गीस, श्रीमती रेश्मी कृष्णन वी.बी., श्री सबरीलाल
8	एनसीईआरएस-सीआरजेड-11-2018	सीआरजेड / 26 / 2018	डिलिनिएशन ऑफ एचटीएल, एलटीएल एण्ड प्रीपरेशन ऑफ सीआरजेड स्टेट्स रिपोर्ट फॉर अदानी सिंथेसिस प्रोसेसिंग प्लांट लिमिटेड	डॉ. के. के. रामचंद्रन, डॉ. एम. रमेश, डॉ. डी. एस. सुरेश बाबू	डॉ. एम. रमेश कुमार, डॉ. के. के. रामचंद्रन	डॉ. एम. रमेशन, श्री एस. एल. सजीथ, श्री जेम्स वर्गीस, श्रीमती रेश्मी कृष्णन वी.बी., श्री लक्ष्मण ए. श्री सबरीलाल

9	एनसीईआरएसएस-सीआरजेड-12-2018	सीआरजेड / 30 / 2017	सीआरजेड स्टेट्स रिपोर्ट फॉर द प्रॉपोज्ड ऑफ द बोट जैटी एण्ड लैंडस्केपिंग एट सैंड बेक्स, वडाकावा, काञ्चीकोड, डिस्ट्रिक्ट	डॉ. के. के. रामचंद्रन, डॉ. एम. रमेश कुमार, डॉ. डी. एस. सुरेश बाबू	डॉ. एम. रमेश कुमार, डॉ. के. के. रामचंद्रन	डॉ. एम. रमेश कुमार, श्री जेम्स वर्गीस, श्रीमती रेश्मी कृष्णन वी.बी., श्री लक्ष्मण ए. श्री सबरीलाल
10	एनसीईआरएसएस-सीआरजेड-13-2018	सीआरजेड / 15 / 2018	डिलिनिवेशन ऑफ एचटीएल, एलटीएल एण्ड प्रीपरेशन ऑफ सीआरजेड स्टेट्स रिपोर्ट फॉर द कंस्ट्रक्शन ऑफ ए 3-स्टार कैटेगरी होटल प्रोजेक्ट एट मुन्न्यपीलैंगुदु फॉर केंटीडीसी	डॉ. के. के. रामचंद्रन, डॉ. एम. रमेश कुमार, डॉ. डी. एस. सुरेश बाबू	डॉ. के. के. रामचंद्रन, डॉ. एम. रमेश कुमार, डॉ. डी. एस. सुरेश बाबू	डॉ. एम. रमेश कुमार, श्री जेम्स वर्गीस, श्रीमती रेश्मी कृष्णन वी.बी., श्री लक्ष्मण ए. श्री सबरीलाल
11	एनसीईआरएसएस-सीआरजेड-14-2018	सीआरजेड / 35 / 2017	डिलिनिवेशन ऑफ एचटीएल, एलटीएल एण्ड प्रीपरेशन ऑफ सीआरजेड स्टेट्स रिपोर्ट फॉर पाडने आइसलैंड डेवलपमेंट	डॉ. के. के. रामचंद्रन, डॉ. एम. रमेश कुमार, डॉ. डी. एस. सुरेश बाबू	डॉ. के. के. रामचंद्रन, डॉ. एम. रमेश कुमार, डॉ. डी. एस. सुरेश बाबू	डॉ. एम. रमेश कुमार, श्री जेम्स वर्गीस, श्रीमती रेश्मी कृष्णन वी.बी., श्री लक्ष्मण ए. श्री सबरीलाल
12	एनसीईआरएसएस-सीआरजेड-15-2018	सीआरजेड / 31 / 2018	डिलिनिवेशन ऑफ एचटीएल, एलटीएल एण्ड प्रीपरेशन ऑफ सीआरजेड स्टेट्स रिपोर्ट फॉर अट्रेशियन एण्ड एडिशन ऑफ एग्रीकल्चरल स्कूल, बिलिडिंग ऑफ सेंट जोसेफ एगली - इंडियन गल्ले हाइयर सेकंडरी स्कूल, काञ्चीकोड	डॉ. के. के. रामचंद्रन, डॉ. एम. रमेश कुमार, डॉ. डी. एस. सुरेश बाबू	डॉ. के. के. रामचंद्रन, डॉ. एम. रमेश कुमार, डॉ. डी. एस. सुरेश बाबू	डॉ. एम. रमेश कुमार, श्री जेम्स वर्गीस, श्रीमती रेश्मी कृष्णन वी.बी., श्री लक्ष्मण ए. श्री सबरीलाल
13	एनसीईआरएसएस-सीआरजेड-17-2018	सीआरजेड / 20 / 2017	डिलिनिवेशन ऑफ एचटीएल, एलटीएल एण्ड प्रीपरेशन ऑफ सीआरजेड स्टेट्स रिपोर्ट फॉर रिवर व्यू हास्पिटल, कसांरागाँव	डॉ. के. के. रामचंद्रन, डॉ. एम. रमेश कुमार, डॉ. डी. एस. सुरेश बाबू	डॉ. के. के. रामचंद्रन, डॉ. एम. रमेश कुमार, डॉ. डी. एस. सुरेश बाबू	डॉ. एम. रमेश कुमार, श्री जेम्स वर्गीस, श्रीमती रेश्मी कृष्णन वी.बी., श्री लक्ष्मण ए. श्री सबरीलाल
14	एनसीईआरएसएस-सीआरजेड-18-2018	सीआरजेड / 40 / 2017	डिलिनिवेशन ऑफ एचटीएल, एलटीएल एण्ड प्रीपरेशन ऑफ सीआरजेड स्टेट्स रिपोर्ट फॉर बल्क सीमेंट एण्ड लॉजिस्टिक्स हब प्रोजेक्ट एट कोविन पोर्ट प्रीमिस एट विलिंगटन आइसलैंड, कोविन, इनाकुलम	डॉ. के. के. रामचंद्रन, डॉ. एम. रमेश कुमार, डॉ. डी. एस. सुरेश बाबू	डॉ. एम. रमेश कुमार, डॉ. के. के. रामचंद्रन	डॉ. एम. रमेश कुमार, श्री जेम्स वर्गीस, श्रीमती रेश्मी कृष्णन वी.बी., श्री लक्ष्मण ए. श्री सबरीलाल
15	एनसीईआरएसएस-सीआरजेड-19-2018	सीआरजेड / 13 / 2017	डिलिनिवेशन ऑफ एचटीएल, एलटीएल एण्ड प्रीपरेशन ऑफ सीआरजेड स्टेट्स रिपोर्ट फॉर गुरुवायूर, पेरियबलाम बीच रिजॉर्ट	डॉ. के. के. रामचंद्रन, डॉ. एम. रमेश कुमार, डॉ. डी. एस. सुरेश बाबू	डॉ. एम. रमेश कुमार, डॉ. के. के. रामचंद्रन	डॉ. एम. रमेश कुमार, श्री जेम्स वर्गीस, श्रीमती रेश्मी कृष्णन वी.बी., श्री लक्ष्मण ए. श्री सबरीलाल
16	एनसीईआरएसएस-सीआरजेड-20-2018	सीआरजेड / 42 / 2018	डिलिनिवेशन ऑफ एचटीएल, एलटीएल एण्ड प्रीपरेशन ऑफ सीआरजेड स्टेट्स रिपोर्ट फॉर मेगएएमनगाडी फिशिंग हब, मालापुस डिस्ट्रिक्ट, केरल	डॉ. के. के. रामचंद्रन, डॉ. एम. रमेश कुमार, डॉ. डी. एस. सुरेश बाबू	डॉ. एम. रमेश कुमार, डॉ. के. के. रामचंद्रन	डॉ. एम. रमेश कुमार, श्री जेम्स वर्गीस, श्रीमती रेश्मी कृष्णन वी.बी., श्री लक्ष्मण ए. श्री सबरीलाल
17	एनसीईआरएसएस-सीआरजेड-21-2018	सीआरजेड / 41 / 2018	डिलिनिवेशन ऑफ एचटीएल, एलटीएल एण्ड प्रीपरेशन ऑफ सीआरजेड स्टेट्स रिपोर्ट फॉर सीआईईएससीओ गल्ले हाम, कोञ्चीकोड, केरल	डॉ. के. के. रामचंद्रन, डॉ. एम. रमेश कुमार, डॉ. डी. एस. सुरेश बाबू	डॉ. एम. रमेश कुमार, डॉ. के. के. रामचंद्रन	डॉ. एम. रमेश कुमार, श्री जेम्स वर्गीस, श्रीमती रेश्मी कृष्णन वी.बी., श्री लक्ष्मण ए. श्री सबरीलाल
18	एनसीईआरएसएस-सीआरजेड-01-2019	सीआरजेड / 57 / 2018	डिलिनिवेशन ऑफ एचटीएल, एलटीएल एण्ड प्रीपरेशन ऑफ सीआरजेड स्टेट्स रिपोर्ट फॉर डेवलपमेंट ऑफ प्रॉपोज्ड स्पोर्ट्स फॅसिलिटीज एट पोन्नानी, मालापुस डिस्ट्रिक्ट, केरल	डॉ. के. के. रामचंद्रन, डॉ. एम. रमेश कुमार, डॉ. डी. एस. सुरेश बाबू	डॉ. एम. रमेश कुमार, डॉ. के. के. रामचंद्रन	डॉ. एम. रमेश कुमार, श्री जेम्स वर्गीस, श्रीमती रेश्मी कृष्णन वी.बी., श्री लक्ष्मण ए. श्री सबरीलाल

तालिका 5.3 : जारी परामर्श परियोजनाएं

क. सं.	परियोजना का शीर्षक	निधिकरण एजेंसी	कुल परिव्यय (लाख रुपए में)	वर्ष के दौरान प्राप्त निधि (लाख रुपए में)
1	डिलाइनेशन ऑफ एसटीएल / एलटीएल एण्ड प्रोपेशन ऑफ एसआरजेड स्टेट्स रिपोर्ट	वसई विरार शहर नगर निगम, पालघर, महाराष्ट्र	--	77.37
2	- तदैव -	महाराष्ट्र तटीय क्षेत्र प्रबंधन प्राधिकरण	--	214.47
3	- तदैव -	लोटस डेस्टिनेशन प्राइवेट लिमिटेड	3.15	3.15
4	- तदैव -	हिन्दुस्तान पेट्रोलियम कॉर्पोरेशन लि.	2.00	2.00
5	- तदैव -	भारतीय राष्ट्रीय राजमार्ग प्राधिकरण (एनएच-66 परियोजना राजमार्ग का निर्माण)	20.00	20.00
6	- तदैव -	किटको लि. (अंतर्देशीय जलमार्ग का विस्तार - कंपनी ऑफ केरल वॉटरवे एण्ड इंफ्रास्ट्रक्चर लिमिटेड)	8.00	8.00
7	- तदैव -	केरल टूरिज्म इंफ्रास्ट्रक्चर लि	1.50	1.50
8	- तदैव -	विज़िजम इंटरनेशनल सीपोर्ट लिमिटेड	3.15	3.15
9	- तदैव -	किटको लि. (पोन्नानी, मलपुरम में खेल सुविधाओं का विकास)	3.15	3.15
10	- तदैव -	आशारामि कंसल्टेंसी एंड टेक्नोलॉजी प्रा. लिमिटेड	3.15	3.15
11	- तदैव -	हिंदुस्तान एजिस एलपीजी लिमिटेडए मुंबई	6.15	6.15
12	- तदैव -	भारतीय राष्ट्रीय राजमार्ग प्राधिकरण (केरल में एनएचडपी फेज-3 के तहत एनएच-66 की 4-लेनिंग)	15.00	15.00
13	- तदैव -	थिरुवमबदी अतिथि गृह	3.15	3.15
14	- तदैव -	श्री जयसिम्हन के. (तिरुवनंतपुरम में वर्कला में पर्यटन स्थल का निर्माण)	3.15	3.15



## 6. नई सुविधाएं

### 6.1 केंद्रीय रासायनिक प्रयोगशाला का उद्घाटन

जल विज्ञान संबंधी प्रक्रियाएं (एचवाईपी) से जुड़ी केंद्रीय रासायनिक प्रयोगशाला (सीसीएल), एनसीईएसएस को अत्याधुनिक सुविधाओं के साथ पूरी तरह से पुनर्निर्मित और उन्नत किया गया है। 24 अक्टूबर 2018 को डॉ. एम. राजीवन, सचिव, एमओईएस द्वारा उन्नत सुविधा का उद्घाटन किया गया। डॉ. एन. पूर्णचंद्र राव, निदेशक, एनसीईएसएस और डॉ. डी. पद्मलाल, समूह प्रमुख, जल विज्ञान संबंधी प्रक्रियाएं भी उपस्थित थे।

### 6.2 वर्चुअल क्लासरूम का उद्घाटन

एनसीईएसएस के वर्चुअल क्लासरूम का उद्घाटन डॉ. एम. राजीवन, सचिव, एमओईएस द्वारा 05 जुलाई 2018 को एनसीईएसएस में डॉ. बी. के. बंसल, कार्यक्रम प्रमुख (एनसीईएसएस), एमओईएस, डॉ. एन. पूर्णचंद्र राव, निदेशक, एनसीईएसएस और एनसीईएसएस के अन्य कर्मचारी की उपस्थिति में किया गया।

### 6.3 केंद्रीय रासायनिक प्रयोगशाला (सीसीएल), एनसीईएसएस में माइक्रोवेव प्लाज्मा-परमाणु उत्सर्जन स्पेक्ट्रोमीटर (एमपी-ईईएस)

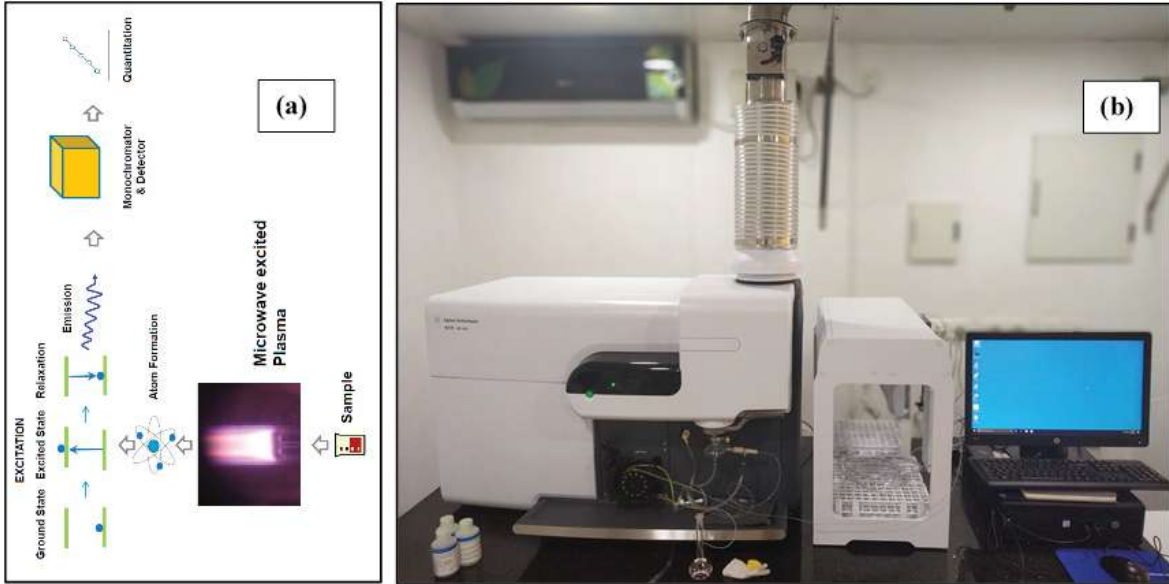
किसी भी विश्लेषणात्मक परमाणु स्पेक्ट्रोस्कोपी (उत्सर्जन/अवशोषण) तकनीक का मूल उद्देश्य दिए गए नमूने में मौजूद तत्वों की पहचान करना और उनकी सांद्रता को पूरी तरह से या संदर्भ मानकों का उपयोग करके निर्धारित करना है। माइक्रोवेव प्लाज्मा-परमाणु उत्सर्जन स्पेक्ट्रोमीटर (एमपी-ईईएस) माइक्रोवेव ऊर्जा स्रोत जनरेटर की तकनीक पर आधारित काम कर रहा है, जो अधिक समय तक प्लाज्मा को आरंभ करने के लिए और शुद्ध प्लाज्मा का उपयोग करने के लिए शुद्ध नाइट्रोजन (एन2) गैस का उपयोग करने के लिए आर्गन (एआर) गैस की छोटी मात्रा के साथ संयुक्त है। एजीलेंट एमपी - ईईएस 4210 एक मजबूत नाइट्रोजन प्लाज्मा पर आधारित कॉम्पैक्ट, बेंच-टॉप माइक्रोवेव प्लाज्मा-परमाणु उत्सर्जन स्पेक्ट्रोमीटर है। यह एक ठोस स्थिति सीसीडी डिटेक्टर का उपयोग कर मौलिक निर्धारण के लिए उपयुक्त है। इन एजीलेंट एमपी-ईईएस 4210 का मुख्य लाभ यह है कि यह ज्वलनशील या महंगी गैस की आपूर्ति के बिना अप्राप्य चलता है, जो ज्वलनशील और ऑक्सीकरण गैसों (जैसे एसिटिलीन) को खत्म करने के अलावा समय के साथ-साथ संचालन लागत को भी कम करता है, इन एमपी-ईईएस प्रयोगशाला में कई गैसों को डुबाने की आवश्यकता को समाप्त करता है। आसान हैंडलिंग के अलावा, एजीलेंट एमपी-ईईएस 4210 उच्च-प्रदर्शन माइक्रोवेव प्लाज्मा स्रोत प्रदान करता है जो बेहतर समय के लिए नमूनों के निरंतर विश्लेषण के साथ बेहतर पहचान की सीमाएं सक्षम करता है। मौलिक विश्लेषण के लिए इन अत्यधिक अत्याधुनिक प्रौद्योगिकी में से एक केंद्रीय रासायनिक प्रयोगशाला (सीसीएल), एनसीईएसएस में जनवरी 2019 के दौरान पूर्ण अवसंरचना विकास और आंतरिक अंशांकन के साथ स्थापित किया गया है, और सटीक तात्विक अनुमान प्राप्त करने के लिए मानकीकरण प्रक्रियाओं का पालन किया गया है। प्रमुख (छंए झए बं डह और थम), संक्रमणकालीन और दुर्लभ पृथ्वी तत्वों के लिए आज तक पानी / मिट्टी / तलछट के लगभग 2570 नमूनों का विश्लेषण किया गया है।

**इंस्ट्रूमेंटेशन :** अनुशासित शक्ति और गैस प्रवाह सेटिंग्स के साथ उच्च परिशुद्धता और संवेदनशीलता के लिए अनुकूलित एक मानक एक-टुकड़ा क्वाटर्ज मशाल शामिल है। मशाल में एक अद्वितीय बहुलक आधार होता है जो स्वचालित रूप से गैस कनेक्शन बनाता है और मशाल लोडर का उपयोग करते समय मशाल संरेखित करता है। एक बहुउद्देश्यीय नमूना परिचय प्रणाली शामिल है जिसमें वन नेब नेब्युलाइज़र, एक ग्लास साइक्लोनिक डबल पास स्प्रे चैम्बर, नेबुलाइज़र गैस लाइन के लिए ह्यूमिडिफायर और बहुउद्देश्यीय पंप ट्यूबिंग शामिल हैं। अन्य अनुप्रयोगों (ऑर्गेनिक्स और उच्च संवेदनशीलता) के लिए कॉन्फिगरेशन उपलब्ध हैं। पूरी तरह से पीसी-नियंत्रित क्रमिक पम्प में सिकुड़नेवाला पंप 0-80 आरपीएम की चर गति के साथ, और नमूना, नाली और आंतरिक मानक / आयनित बफर के लिए तीन चैनल। पांच-चैनल पंप विकल्प भी उपलब्ध है। कंप्यूटर-नियंत्रित सोलनॉइड वाल्व का उपयोग स्वचालित रूप से प्रवाह को सक्षम और विनियमित करने के लिए किया जाता है। प्लाज्मा गैस को 20 ली. / मिनट और सहायक गैस को ऑपरेशन की आसानी के लिए 1.5 ली. / मिनट पर तय किया गया है। नेबुलाइज़र गैस प्रवाह 0.3-1.0 ली. / मिनट की सीमा में सटीक प्रवाह नियंत्रण प्रदान करने के लिए बड़े पैमाने पर प्रवाह नियंत्रण का उपयोग करके कंप्यूटर नियंत्रित है।

**प्लाज्मा जनरेटर :** माइक्रोवेव उत्तेजना विधानसभा में एक ठोस-अवस्था एचवी बिजली की आपूर्ति और 2450 मेगाहर्ट्ज पर संचालित एक औद्योगिक-ग्रेड, एयर-कूल्ड मैग्नेट्रॉन है। संचालन में आसानी के लिए 1 किलोवाट की निश्चित प्लाज्मा शक्ति है। इकाई को ठंडे पानी की आपूर्ति की आवश्यकता होती है, क्योंकि प्लाज्मा जनरेटर एयर-कूल्ड है। सहायक आर्गन के क्षणिक प्रवाह का उपयोग करते

हुए कंप्यूटर नियंत्रित प्लाज्मा इग्निशन एक और विशेषता है। एक बार जब प्लाज्मा चालू होता है, तो यह नियमित रूप से ऑपरेशन के लिए नाइट्रोजन में बदल जाता है। ऊर्ध्वाधर-उन्मुख प्लाज्मा को इष्टतम संवेदनशीलता और सर्वोत्तम पहचान सीमाओं के लिए एंड-ऑन या अक्षीय देखने के साथ बेहतर मैट्रिक्स हैंडलिंग के लिए स्थापित किया गया है। कंप्यूटर नियंत्रित प्लाज्मा देखने की स्थिति एक और लाभ है, जो प्रत्येक तरंग दैर्ध्य के लिए अनुकूलित है। पूर्व-प्रकाशिकी से गैस को दूर करने के लिए संपीड़ित वायु (25 ली. / मिनट) के एक पूर्व-प्रकाशिकी संरक्षण गैस प्रवाह का उपयोग किया जाता है। एक ऑपरेटर बदली पूर्व प्रकाशिकी खिड़की उत्कृष्ट प्रदर्शन सुनिश्चित करने के लिए उपकरण में लोड किया गया है।

**ऑप्टिकल सिस्टम :** ऑप्टिकल सिस्टम निम्नलिखित विशेषताओं से सुसज्जित है : 1. तेज डिजाइन के लिए तेजी से माप के लिए फास्ट-स्कैनिंग, उच्च-रिजॉल्यूशन वाला ऑप्टिकल सिस्टम। 2. ऑपरेशन की आसानी के लिए 600 मि.मी. फोकल लंबाई और निश्चित प्रवेश भट्टे के साथ कजेर्नी-टर्नर डिजाइन मोनोक्रोमेटर। 3. 2400 लाइनों / मि.मी. के साथ होलोग्राफिक डिफ्रैक्शन ग्रेटिंग इष्टतम यूवी प्रदर्शन के लिए 250 एनएम पर ब्लेज होता है। 4. तरंग दैर्ध्य 178-780 एनएम। 5. ऑप्टिकल प्रणाली धूल या संक्षारक वातावरण में सुरक्षा के लिए हवा के साथ शुद्ध किया जा सकता है, या सल्फर निर्धारण के लिए 10 ली. / मिनट पर नाइट्रोजन। 6. इस्तेमाल किया जाने वाला डिटेक्टर हेर्मेटीक-सील्ड, यूवी-सेंसिटिव, बैक-थिन्ड सॉलिड-स्टेट सीसीडी डिटेक्टर (532 ग 128 पिक्सल) है, जिसे खास तौर पर कम-लाइट लेवल डिटेक्शन के लिए 90 प्रतिशत से अधिक क्वांटम दक्षता के साथ पीक सेंसिटिविटी पर डिजाइन

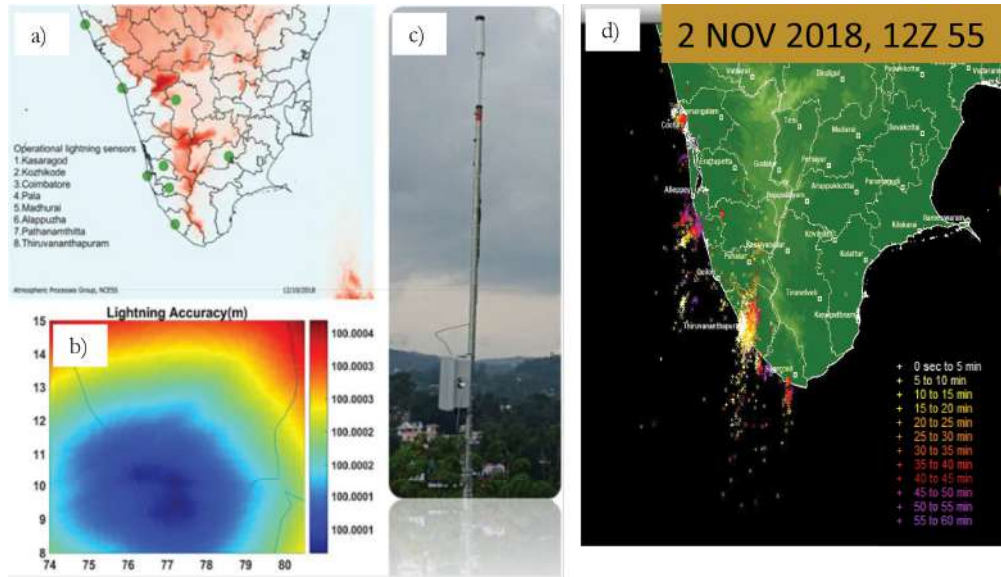


चित्र 6.3.1 (ए) एमपी-ईएस का बुनियादी कार्य सिद्धांत (बी) एजीलेंट एमपी-ईएस 4210 केंद्रीय रासायनिक प्रयोगशाला (सीसीएल), एनसीईएसएस में स्थापित

किया गया है। यह कम अंधेरे वर्तमान और कम आधारभूत शोर के लिए थर्मोइलेक्ट्रिक पेल्टियर डिवाइस का उपयोग करके सीधे 0 डिग्री सेल्सियस तक ठंडा किया जाता है। 7. उच्च गतिशील सीमा और प्रस्फुटित प्रतिरोध लचीली माप की स्थिति की अनुमति देता है। 8. सीसीडी अमापन डिटेक्टर एनालाइट स्पेक्ट्रा और आस पास की पृष्ठभूमि स्पेक्ट्रा एकत्र करता है, जिससे बड़ी हुई स्थिरता और सटीकता के लिए एक साथ पृष्ठभूमि सुधार की सुविधा मिलती है।

#### 6.4 वास्तविक समय की निगरानी और अनुसंधान के लिए केरल / दक्षिणी पश्चिमी तट में बिजली का अवलोकन नेटवर्क

डिटेक्शन नेटवर्क के भाग के रूप में आठ स्थानों पर लाइटनिंग सेंसर लगाए गए हैं जो गंभीर मौसम पूर्वानुमान के लिए मदद करेंगे। सेंसर फ्रीक्वेंसी रेंज 1 किलोहर्ट्ज से 12 मेगाहर्ट्ज है। यह क्लाउड टू ग्राउंड (सीजी) और क्लाउड टू क्लाउड (सीसी) लाइटनिंग स्ट्राइक का पता लगा सकता है। केरल क्षेत्र पर बिजली के स्थानिक घनत्व की मैपिंग की जाएगी। सेंसर के स्थान कासरगोड, कोझीकोड, कोयम्बटूर, पलाई, मधुराई, अलाप्पुझा, पठानमथिट्टा और तिरुवनंतपुरम हैं। नेटवर्किंग आईआईटीएम पुणे और आईएमडी के सहयोग से की गई है। चित्र 6.4.1 (डी) भारत के दक्षिण-पश्चिमी तट में 2 नवंबर 2018, 12 जेड पर मनाया गया वास्तविक समय प्रकाश प्रहार दिखाता है।



चित्र 6.4.1 : ए) दक्षिण भारत में स्थापित किए गए बिजली के सेंसर का स्थान; बी) सटीकता का मानचित्र; सी) पठानमथिट्टा में स्थापित लाइटनिंग सेंसर; डी) दक्षिण-पश्चिम तट में 2 नवंबर 2018,12 जेड पर वास्तविक समय प्रकाश प्रहार देखे गए

तालिका 6.4.1 : बिजली सेंसर के विनिर्देश

कवरेज	वैश्विक
डिटेक्शन फ्रीक्वेंसी रेंज	1 किलोहर्ट्ज से 12 मेगाहर्ट्ज
पता लगाने का प्रकार	महत्वपूर्ण आईसी ओवरले के साथ सीजी
फीड प्रकार	बाइनरी, एएससीआईआई, केएमएल
डेटा तत्व	लैट / लॉन्ग, टाइम, एम्प्लिट्यूड, मल्टीप्लिसिटी





## 7. सम्मान, पुरस्कार एवं शैक्षणिक गतिविधियां

### 7.1 सम्मान और पुरस्कार



डॉ. टॉमसन जे. कल्लुकलम, वैज्ञानिक-डी, क्रस्टल प्रक्रिया समूह को पृथ्वी विज्ञान मंत्रालय, भारत सरकार द्वारा 'सर्टिफिकेट ऑफ मेरिट अवार्ड - 2018' से सम्मानित किया गया है।



डॉ. पद्मा राव बोम्मोजु, वैज्ञानिक बी, क्रस्टल प्रक्रिया समूह ने फरवरी 2019 को कोल्लम में आयोजित 31वीं केरल विज्ञान कांग्रेस में शोध पत्र शीर्षक "क्रस्टल स्ट्रक्चर एक्रॉस एंड एलॉन्ग द वेस्टर्न घाट : इनसाइट्स फ्रॉम पीएस कंवर्टेड फेसेस" के लिए "बेस्ट पेपर अवार्ड" (विषय क्षेत्र : पृथ्वी और ग्रह विज्ञान) प्राप्त किया।



श्रीमती सौम्या जी. एस., को उनकी थीसिस "दक्षिण भारत में नियोप्रोटेरोजोइक एनोर्थोसाइट्स, अप्रैल 2018 में रोडिनिया विधानसभा में डेलीनिएट पेट्रोजेनेसिस और भारत की स्थिति का तुलनात्मक अध्ययन" के लिए विज्ञान के संकाय, केरल विश्वविद्यालय के तहत पीएच. डी. की उपाधि से सम्मानित किया गया। डॉ. टी राधाकृष्ण, वैज्ञानिक-जी (सेवानिवृत्त) और वरिष्ठ सलाहकार, क्रस्टल प्रक्रिया समूह उनके पर्यवेक्षण मार्गदर्शक थे।



श्री. आर. हरिदास, उप प्रबंधक, कार्मिक और सामान्य प्रशासन को पृथ्वी विज्ञान मंत्रालय, भारत सरकार द्वारा 'सर्वश्रेष्ठ कर्मचारी पुरस्कार -2018' से सम्मानित किया गया है।



श्रीमती फेमी आर. श्रीनिवास, कार्यकारी, क्रय और भंडार को पृथ्वी विज्ञान मंत्रालय, भारत सरकार द्वारा 'सर्वश्रेष्ठ कर्मचारी पुरस्कार -2018' से सम्मानित किया गया है।



श्रीमती टी. रेमनी, एमटीएस को पृथ्वी विज्ञान मंत्रालय, भारत सरकार द्वारा 'सर्वश्रेष्ठ कर्मचारी पुरस्कार -2018' से सम्मानित किया गया है।



सुश्री मिंटू एलीजाबेथ जॉर्ज को पृथ्वी विज्ञान की श्रेणी में वैज्ञानिक और औद्योगिक अनुसंधान परिषद (सीएसआईआर) द्वारा वर्ष 2018-19 के लिए वरिष्ठ अनुसंधान अध्येतावृत्ति (एसआरएफ) के लिए चुना गया है।



सुश्री पी. शरन्या को पर्यावरण विज्ञान की श्रेणी में वैज्ञानिक और औद्योगिक अनुसंधान परिषद (सीएसआईआर) द्वारा वर्ष 2018-19 के लिए वरिष्ठ अनुसंधान अध्येतावृत्ति (एसआरएफ) के लिए चुना गया है।

### 7.2 बाह्य एनसीईएसएस समिति में सदस्यता

#### डॉ. डी. पद्मालाल

बोर्ड ऑफ स्टडीज़, केरल यूनिवर्सिटी फॉर फिशरीज एंड ओशन साइंसेज के सदस्य।

बोर्ड ऑफ स्टडीज़, भूविज्ञान विभाग, केरल विश्वविद्यालय के सदस्य।

बोर्ड ऑफ स्टडीज़, भूविज्ञान और भूमौतिकी विभाग, कोचीन विज्ञान और प्रौद्योगिकी विश्वविद्यालय के सदस्य।

पर्यावरण अध्ययन, कोचीन विज्ञान और प्रौद्योगिकी विश्वविद्यालय के संकाय सदस्य

संपादकीय बोर्ड के सदस्य, जर्नल ऑफ कोस्टल साइंस

संपादकीय बोर्ड के सदस्य, जर्नल ऑफ जियो साइंस रिसर्च, गोंडवाना जियोलॉजिकल सोसायटी, भारत

#### डॉ. के. के. रामचंद्रन

सदस्य, केरल बांध सुरक्षा प्राधिकरण।

सदस्य, केरल राज्य रिमोट सेंसिंग और पर्यावरण केंद्र की कार्यकारी समिति।

'केरल के तटीय क्षेत्र प्रबंधन योजना को अंतिम रूप देने' पर मुख्य सचिव, केरल सरकार के साथ चर्चा के लिए आमंत्रित।

सदस्य, विजिंजम इंटरनेशनल सी पोर्ट लिमिटेड की तटरेखा निगरानी प्रकोष्ठ

विशेषज्ञ सदस्य, स्टेट वेटलैंड अथॉरिटी ऑफ केरल (एसडब्ल्यूएके)।

केरल सरकार द्वारा गठित 'प्रशासनिक सुधार आयोग-सतत विकास शासन मुद्दों' पर आमंत्रित सदस्य, विशेषज्ञ समिति।

सदस्य, केरल और सिंधुदुर्ग, महाराष्ट्र के तटीय क्षेत्र प्रबंधन योजना पर आंतरिक समीक्षा समिति।

25-26 मई 2018 को आईआईआरएस, चेन्नई में तटीय खतरे और जोखिम मूल्यांकन (सीएचआरए) पर आमंत्रित, दो दिवसीय विचार मंथन सत्र।

03 अगस्त 2018 को सर्वेक्षण निदेशालय, वजुहाट्टकाडु में सर्वेक्षण और भूमि रिकॉर्ड विभाग की बैठक में आमंत्रित विशेषज्ञ।

सदस्य, बोर्ड ऑफ स्टडीज, केरल यूनिवर्सिटी फॉर फिशरीज एंड ओशन साइंसेज।

सदस्य, मारड सीआरजेड मुद्दे से संबंधित एक एसएलपी में सुप्रीम कोर्ट के निर्देशों को देखने के लिए केरल सरकार द्वारा गठित तकनीकी उप-समिति।

03 जनवरी 2019 को सरकारी सचिवालय, तिरुवनंतपुरम में अपर

मुख्य सचिव (पर्यावरण) के चैंबर में सीआरजेड अधिसूचना 2019 की तैयारी पर बैठक में आमंत्रित।

### डॉ. डी. एस. सुरेश बाबू

सदस्य, जियो-होस्ट सपोर्ट प्रोग्राम सब-कमेटी, 36वीं अंतरराष्ट्रीय जियोलॉजिकल कांग्रेस (आईजीसी) 2020.

जर्नल ऑफ जियोलॉजिकल सोसायटी ऑफ इंडिया और करंट साइंस के समीक्षक।

पीएच डी कार्यक्रम, मणिपाल एकेडमी ऑफ हायर एजुकेशन (एमएएचई) के लिए डॉक्टरल सलाहकार समिति (डीएसी) की बैठक में बाह्य विशेषज्ञ।

डॉक्टरल थीसिस, अन्ना विश्वविद्यालय, चेन्नई का मूल्यांकन करने के लिए बाह्य परीक्षक।

पीएचडी मौखिक परीक्षा, अन्ना विश्वविद्यालय, चेन्नई के संचालन के लिए बाह्य परीक्षक।

### 7.3 विदेश के दौरे



डॉ. टी. एन. प्रकाश, वैज्ञानिक-जी एवं समूह प्रमुख, तटीय प्रक्रिया समूह ने रोम, इटली में 02-04 मई 2018 के दौरान आयोजित भूविज्ञान और पृथ्वी विज्ञान के अंतर्राष्ट्रीय सम्मेलन में भाग लिया और "प्लेजर मिनरल डिपोजिट्स ऑफ साउथ वेस्ट कोस्ट ऑफ इंडिया : देयर सस्टेनेबल एक्सप्लोइटेशन एंड एनवायर्नमेंट मैनेजमेंट" नामक एक शोध पत्र प्रस्तुत किया।



डॉ. डी. एस. सुरेश बाबू, वैज्ञानिक-एफ, तटीय प्रक्रिया समूह ने भारतीय प्रतिनिधिमंडल के एक टीम सदस्य के रूप में लीबनिज सेंटर फॉर ट्रॉपिकल मरीन रिसर्च (जेएमटी), ब्रेमेन, जर्मनी में 20-21 अगस्त 2018 के दौरान आयोजित समुद्री विज्ञान और तटीय स्थिरता पर द्विपक्षीय परामर्शी बैठक सह संयुक्त जेएमटी - एमओईएस कार्यशाला में भाग लिया।



डॉ. ई. ए. रेशमी, वैज्ञानिक-सी, वायुमंडलीय प्रक्रिया समूह ने 08-13 अप्रैल 2018 के दौरान वियना, ऑस्ट्रिया में आयोजित यूरोपीय भू-विज्ञान संघ-महासभा में "मानसून लो लेवल जेट एंड ए वेरिएशन इन थर्मल स्ट्रक्चर इन वीट एंड ड्राई रेनफॉल एपिसोड्स ओवर साउथवेस्ट इंडिया" नामक शोध पत्र प्रस्तुत किया।



डॉ. चंद्र प्रकाश दुबे, वैज्ञानिक-बी, क्रस्टल प्रोसेस ग्रुप ने 14-29 नवंबर 2018 के दौरान चेंगदू, चीन में आयोजित बांग्लादेश-चीन-भारत-म्यांमार आर्थिक क्षेत्र (बीसीआईएम-ईसी) के साथ-साथ देशों के लिए भू-खतरों की निगरानी और रोकथाम तकनीक पर संगोष्ठी और प्रशिक्षण में भाग लिया।



श्री. रमेश माडिपल्ली, वैज्ञानिक-बी, तटीय प्रक्रिया समूह ने 18-19 मई 2018 को सिंगापुर में आयोजित तटीय अंतरराष्ट्रीय और समुद्र विज्ञान के तीसरे अंतर्राष्ट्रीय सम्मेलन में भाग लिया और "मॉनिटरिंग ऑफ नियरशोर डायनेमिक्स इन साउथवेस्ट कोस्ट ऑफ इंडिया - ए वीडियो इमेर्जी एप्रोच" नामक एक शोध पत्र प्रस्तुत किया।



डॉ. पद्मा राव बोम्मोजु, वैज्ञानिक-बी, क्रस्टल प्रोसेस ग्रुप ने 10-14 दिसंबर 2018 के दौरान वाशिंगटन डीसी, यूएसए में आयोजित अमेरिकन जियोफिजिकल यूनियन (एजीयू) में भाग लिया और "एनिसोट्रॉफी इन द लोवरमोस्ट मेंटल बेनीथ द इंडियन ओसीन जियोइड लॉ : इनसाइट्स फ्रॉम स्पिलिटिंग मैजरमेंट्स" नामक शोध पत्र प्रस्तुत किया।



डॉ. रलेजिन जॉनसन, पोस्ट-डॉक्टरल फेलो, तटीय प्रक्रिया समूह ने जुलाई 2018 में इंस्टीट्यूट यूनिवर्सिटी यूरोपेन डे ला मेर (आईयूईएम) ब्रेस्ट, फ्रांस में आयोजित ऑब्जर्विंग एंड मॉडलिंग ओशन वेक्स के एक प्रशिक्षण कार्यक्रम में भाग लिया।



सुश्री पी. शरन्या, रिसर्च स्कॉलर, क्रस्टल प्रोसेस ग्रुप ने 08-13 अप्रैल 2018 के दौरान वियना, ऑस्ट्रिया में आयोजित यूरोपीय जियोसाइंस यूनियन- महासभा में एक शोध पत्र प्रस्तुत किया।



सुश्री मिटू एलीजाबेथ जॉर्ज, रिसर्च स्कॉलर, तटीय प्रक्रिया समूह ने 10-14 दिसंबर 2018 के दौरान वाशिंगटन डीसी, यूएसए में आयोजित अमेरिकी जियोफिजिकल यूनियन (एजीयू) में "मल्टी प्रोक्सी एप्रोच इन अंडरस्टैंडिंग सबमरीन ग्राउंडवॉटर डिसचार्ज इन द ट्रॉपिकल अनकंफाइड एक्वाफर्स ऑफ साउथ कोस्ट ऑफ इंडिया" नामक शोध पत्र प्रस्तुत किया।



डॉ. कुमार बटुक जोशी, वैज्ञानिक-बी, क्रस्टल प्रोसेस ग्रुप ने नवंबर 2018 में एनयू-इंस्ट्रूमेंट्स फौवट्री, वूक्सहेम, यूके में आयोजित एनयू-प्लाज्मा 3 एमसी-आईसीपी-एमएस के प्री-डिस्पैच निरीक्षण में भाग लिया।



डॉ. तृप्ति मुगुली, डीएसटी-इंस्पायर संकाय, तटीय प्रक्रिया समूह ने अक्टूबर-दिसंबर 2018 के दौरान जियोसाइंसेस एनवायर्नमेंट टूलूज (जीईटी), यूनिवर्सिटी टूलूज 3 - पॉल सबेटियर, टूलूज, फ्रांस के लिए अतिथि शोधकर्ता हैं।



श्री. एन. निशांत, वैज्ञानिक सहायक ग्रेड बी, क्रस्टल प्रोसेस ग्रुप ने नवंबर 2018 में वूक्सहेम, यूके के न्यू इंस्ट्रूमेंट्स फौवट्री में आयोजित एनयू-प्लाज्मा 3 एमसी-आईसीपी-एमएस के प्री-डिस्पैच निरीक्षण में भाग लिया।

#### 7.4 एम. एससी / बी.टेक / एम.टेक. / एम. फिल लघु शोध प्रबंधन कार्यक्रम / ग्रीष्मकालीन प्रशिक्षण

वर्ष 2018-19 के दौरान, देश भर के विभिन्न विश्वविद्यालयों के कुल 36 छात्रों ने एनसीईएसएस के वैज्ञानिकों के तहत अपने शोध प्रबंध / इंटर्नशिप को सफलतापूर्वक पूरा किया है।

क्र. सं.	नाम	कॉलेज / संबद्धता	पर्यवेक्षक मार्गदर्शक
1	पार्वती एम. एस.	भूगोल विभाग, केरल विश्वविद्यालय, तिरुवनंतपुरम	डॉ. वी. नंदकुमार
2	अंजना सी.	केरल प्रौद्योगिकी विश्वविद्यालय	डॉ. ए. कृष्णकुमार
3	गायत्री देवी एस.	केरल विश्वविद्यालय	डॉ. ए. कृष्णकुमार
4	जुलिया जोसेफ	कन्नूर विश्वविद्यालय	डॉ. ए. कृष्णकुमार
5	शानिया जेम्स	पोंडिचेरी विश्वविद्यालय	डॉ. ए. कृष्णकुमार
6	तिमिया जेम्स	महात्मा गांधी विश्वविद्यालय	डॉ. ए. कृष्णकुमार
7	विष्णुमाया टी. एम.	कन्नूर विश्वविद्यालय	डॉ. ए. कृष्णकुमार
8	सरधा ए. वी.	पृथ्वी विज्ञान विभाग, मैसूर विश्वविद्यालय	डॉ. टॉमसन जे. कल्लुकलम
9	आशुतोष मिश्रा	केंद्रीय विश्वविद्यालय, झारखंड	डॉ. के. के. रामचंद्रन, श्री विन्सेंट ए. फेरर
10	हर्षिता महंत	केंद्रीय विश्वविद्यालय, झारखंड	डॉ. के. के. रामचंद्रन, श्री विन्सेंट ए. फेरर

11	अंजू जे. बी.	आईआईआईटीएमके, टेक्नोपार्क, त्रिवेंद्रम	डॉ. ई. ए. रेश्मी
12	अब्बद लुत्फी ए.	कोचीन विज्ञान एवं प्रौद्योगिकी विश्वविद्यालय, कोची	डॉ. ई. ए. रेश्मी
13	जीना मारियन जैकाब	कैथोलिकेट कॉलेज, पथनामथिट्टा	डॉ. ई. ए. रेश्मी
14	तीर्था सुनील	श्री कृष्णन कॉलेज, गुरुवायूर	डॉ. ई. ए. रेश्मी
15	आरती एस.	सेंट अल्बर्ट कॉलेज, एर्नाकुलम	श्री. धर्मदास जाश
16	अथिरा	भारतीदासन यूनिवर्सिटी, तिरुचिरापल्ली	डॉ. एस. कालीराज
17	महा मधु	आईआईआईएमके, तिरुवनंतपुरम	डॉ. एस. कालीराज
18	अनाश्वर एम. ए.	श्री कृष्णा कॉलेज, गुरुवायूर	डॉ. सी. के. उष्णिक्कृष्णन
19	आर्य मोहन	कैथोलिकेट कॉलेज, पथनामथिट्टा	डॉ. सी. के. उष्णिक्कृष्णन
20	आशीष शाजी	सेंट्रल यूनिवर्सिटी, राजस्थान	डॉ. सी. के. उष्णिक्कृष्णन
21	फहीम के.	कोचीन विज्ञान एवं प्रौद्योगिकी विश्वविद्यालय, कोची	डॉ. सी. के. उष्णिक्कृष्णन
22	सेबा नाजिम के. ए.	कालीकट यूनिवर्सिटी, केरल	डॉ. सी. के. उष्णिक्कृष्णन
23	शिलू जहान	पेरियर विश्वविद्यालय, सलीम	डॉ. के. माया
24	अमृता पी. आर.	रसायन विभाग, गवर्नमेंट विमैन कॉलेज, तिरुवनंतपुरम	डॉ. के. अनूप कृष्णन
25	अंजना पी. एस.	रसायन विभाग, मर इवनियोस कॉलेज, तिरुवनंतपुरम	डॉ. के. अनूप कृष्णन
26	चैतन्य सुनील	भूविज्ञान विभाग, यूनिवर्सिटी कॉलेज, तिरुवनंतपुरम	डॉ. के. अनूप कृष्णन
27	गायत्री एम. वस्त्राड	भूविज्ञान विभाग, स्कूल ऑफ अर्थ साइंस, सेंट्रल यूनिवर्सिटी ऑफ कर्नाटक	डॉ. के. अनूप कृष्णन
28	हेलन प्रिया पियूस	रसायन विभाग, सेंट. बर्कमन्स कॉलेज, चंगनास्सेरी, कोट्टायम	डॉ. के. अनूप कृष्णन
29	लक्ष्मी एम. जी.	रसायन विभाग, मर इवनियोस कॉलेज, तिरुवनंतपुरम	डॉ. के. अनूप कृष्णन
30	मिधु पी. अलेक्स	रसायन विभाग, मर इवनियोस कॉलेज, केरल विश्वविद्यालय, त्रिवेंद्रम केरल, भारत	डॉ. के. अनूप कृष्णन
31	अंजू एम.	एस. एन. कॉलेज, पुनालुर	श्री बडिमेला उपेंद्रा
32	रश्मि आर.	एस. एन. कॉलेज, पुनालुर	श्री बडिमेला उपेंद्रा
33	अनू एस. पाटिल	नेशनल इंस्टीट्यूट ऑफ टेक्नोलॉजी, सूरतकल	डॉ. के. श्रीलाश
34	शाबना शेरिन	एम. ई. एस. पोन्नानी कॉलेज, पोन्नानी, केरल	डॉ. पी. अरुलबालाजी
35	अथिरा एस.	भूविज्ञान विभाग, यूनिवर्सिटी कॉलेज, तिरुवनंतपुरम	डॉ. उपासना एस. बनर्जी
36	सोना सलीम. ए.	रसायन विज्ञान, गवर्नमेंट आर्ट कॉलेज, तिरुवनंतपुरम	डॉ. उपासना एस. बनर्जी

### 7.5 पीएच. डी छात्र

एनसीईएसएस संस्थान के मान्यता प्राप्त शोध मार्गदर्शक के तहत शोधकर्ताओं को पीएचडी करने के अवसर प्रदान करता है। भारत के विभिन्न विश्वविद्यालयों में कुल 33 शोधकर्ता शोध कर रहे हैं।

क्र. सं.	अनुसंधान विद्वान / प्रायोजन	थीसिस का शीर्षक	मार्गदर्शक	विश्वविद्यालय / पंजीकरण की तिथि
1	रेवती दास	इंटीग्रेटेड जियो-एनवार्थनमेंटल स्टडीज ऑफ द लोक्यूस्ट्राइन वेटलैंड्स ऑफ केरल इन क्लाइमेट चेंज पैराडाइम्स फॉर कंसेवेशन एंड मैनेजमेंट.	डॉ. ए. कृष्णकुमार	केरल / 25.11.2013
2	अनीश टी. डी.	हाइड्रोलॉजिकल स्टडीज ऑफ एन अर्बन एगलोमेरेट, एर्नाकुलम जिला, केरल	डॉ. रेजी श्रीनिवास	सीयूएसएटी / 13.12.2013
3	अरुण टी. जे. / एमएसीआईएस	स्टडीज ऑन सिलेक्टिड रिवर्स इन डिफरेंट क्लाइमेटिक रेगिम्स, सदरन इंडिया.	डॉ. रेजी श्रीनिवास	सीयूएसएटी / 13.12.2013
4	कृष्णा आर. प्रसाद / केएससीएसटीई	वेटलैंड स्टडीज ऑफ अकटुमुरी – अनछूतेंगु – कादिनामकुलम एस्टुरिन सिस्टम, साउथ वेस्ट कोस्ट ऑफ इंडिया	डॉ. रेजी श्रीनिवास	सीयूएसएटी / 13.12.2013
5	विश्वदास वी. (अंशकालिक)	स्टडीज ऑन हाइड्रोजियोलॉजिकल एंड बायोलॉजिकल एस्पेक्ट्स ऑफ वेरियस स्ट्रीम्स ऑफ कर्मणा रिवर नीयर श्री परशुरामस्वामी टेंपल, तिरुवल्लम, तिरुवनंतपुरम जिला, सदरन इंडिया.	डॉ. के. अनूप कृष्णन	केरल / 15.01.2014
6	सलज एस. एस. (अंशकालिक)	कोस्टल एक्विफायर वल्वेरेबिलिटी अस्समेंट एंड मैपिंग अलॉन्ग द कोझिकोड कोस्ट – ए जियोस्पेटियल अप्रोच	डॉ. डी. एस. सुरेश बाबू (सह मार्गदर्शक)	भारतीदासन / 18.03.2014
7	पार्वती के. नायर / केएससीएसटीई	डेवलपमेंट ऑफ वेम्नाडा मैनेजमेंट एक्शन प्लान थ्रू ए जियोलॉजिकल पर्सपेक्टिव	डॉ. डी. एस. सुरेश बाबू	केरल / 30.04.2014
8	सिबीन एंटॉनी / सीओएमएपीएस 4	अप्रेज़ल ऑफ मरीन इकोसिस्टम ऑफ कावारत्ती आइसलैंड इन साउथवेस्ट कोस्ट ऑफ केरल विद स्पेशल रेफरेंस टू लैगून सिस्टम	डॉ. के. अनूप कृष्णन	केरल / 23.05.2014
9	वीनू वी. देव / सीपीटी – 3	सरफेस फंक्शनलाइज्ड नेचुरल पॉलीमर्स फॉर द एडसॉप्टिव रीमूवल ऑफ मेटल आयन्स एट द सॉलिड-लिक्विड इंटरफेस : काइनेटिक एंड थर्मोडायनेमिक प्रोफाइल	डॉ. के. अनूप कृष्णन	केरल / 09.06.2014
10	प्रसीता बी. एस. / केएससीएसटीई	जियोकेमेस्ट्री ऑफ एस्टुरिन एंड इनर शेल्फ सेडिमेंट्स	डॉ. टी. एन. प्रकाश	सीयूएसएटी / 18.12.2014
11	कुंडाबू वी. / सीजीडब्ल्यूबी (अंशकालिक)	कैरेक्टराइजेशन एंड एवेल्यूएशन ऑफ द एक्विफायर सिस्टम ऑफ कुट्टानाड एरिया, केरल फॉर सस्टेनेबल ग्राउंडवॉटर डेवलपमेंट	डॉ. डी. एस. सुरेश बाबू	केरल / 05.01.2015

12	हर्षा महादेवन	असेसमेंट ऑफ न्यूट्रिएंट फलक्स इन अर्बन ड्रेनेज सिस्टम्स : आइडेंटिफिकेशन ऑफ सोर्सज, पाथवेज एंड रेमेडियल मेजर्स	डॉ. ए. कृष्णकुमार	केरल / 01.06.2015
13	शरन्या पी.	क्रिटिकल जोन करैक्टराइस्टिक एण्ड क्लाइमेट चेंज इम्पैक्ट्स : ए केस स्टडी फ्रॉम पेरियार रिवर बेसिन, सदरन वेस्टर्न घाट्स, इंडिया	डॉ. डी. एस. सुरेश बाबू	सीयूएसएटी / 27.11.2015
14	मिंटू एलिजाबेथ जॉर्ज	इनवेस्टीगेशन ऑन सबमरीन ग्राउंडवॉटर डिस्चार्ज (एसजीडी), ओवर ए सेग्मेंट ऑफ नॉर्दर्न केरल, एसडब्ल्यू इंडिया	डॉ. डी. एस. सुरेश बाबू	सीयूएसएटी / 27.11.2015
15	रम्या आर.	इम्पैक्ट ऑफ सी लेवल राइस (एसएलआर) ऑन सेंट्रल एक्विफायर इन तिरुवनंतपुरम जिला, केरल, इंडिया	डॉ. डी. एस. सुरेश बाबू	केरल / 16.11.2015
16	रफीक एम. के. (अंशकालिक)	लैंडफॉर्म डायनेमिक्स एंड इट्स इम्पैक्ट ऑफ स्टेबिलिटी ऑफ कोस्टल जोन ऑफ कोझीकोड, वेस्ट कोस्ट ऑफ इंडिया	डॉ. डी. एस. सुरेश बाबू	केरल / 30.12.2015
17	सज्जा एस. सीएसआईआर	टेक्टोनिक एण्ड मेटामॉर्फिक इवेल्यूएशन ऑफ नगरकांडिल ब्लॉक, साउथ इंडिया	डॉ. टॉमसन जे. कल्लुकलम	सीयूएसएटी / 16.06.2016
18	रथीश कुमार एम. (अंशकालिक)	सीजनल इन्वेस्टीगेशन एण्ड एवेल्यूएशन ऑफ वॉटर क्वालिटी पैरामीटर्स ऑफ मैंगलोर कोस्ट, कर्नाटक, इंडिया : हाइड्रोकेमिकल, मरीन बायोलॉजिकल एण्ड स्पेशिएशन एप्रोच	डॉ. के. अनूप कृष्णन	केरल / 05.09.2016
19	विपिन टी. राज / डीएसटी – इन्सपयर	सॉल्यूट डायनेमिक्स एण्ड मॉडलिंग इन द रिवर कैचमेंट्स ऑफ सदरन वेस्टर्न घाट्स, इंडिया	डॉ. डी. पद्ममालाल	सीयूएसएटी / 04.01.2017
20	श्रीबिन एस. / केएससीएसटीई	सेस्मिक स्ट्रक्चर ऑफ क्रस्ट एण्ड अपर मेंटले अलॉन्ग द वेस्टर्न घाट्स : कस्ट्रेन ऑन पैसिव कंटीनेंटल मार्जिन एवेल्यूएशन	डॉ. टॉमसन जे. कल्लुकलम	सीयूएसएटी / 24.03.2017
21	अमल देव जे	यूएचटी मेटामॉर्फिज्म एण्ड फेब्रिक एनालाइसिस इन द रॉक्स ऑफ वेस्टर्न मुदरै ब्लॉक : इज कंटीनेंटल एमेलोमेशन टू इन द एसजीटी?	डॉ. टॉमसन जे. कुल्लुकलम	सीयूएसएटी / 03.04.2017
22	शाइनी राज आर. / यूजीसी-जेआरएफ	पेस्टीसाइड डायनेमिक एण्ड एसोसिएटिड बायोजियोकेमिकल प्रोसेस इन द कार्डामॉम प्लेटेएशन लोकेटिड इन पेरियार रिवर बेसिन : फोकस ऑन स्पेशिएशन स्टडीज़ एण्ड मिटिगेशन स्ट्रेटजिस	डॉ. के. अनूप कृष्णन	सीयूएसएटी / 30.06.2017
23	संध्या सुधाकरन / सीएसआईआर-जेआरएफ	स्पेशिएशन एण्ड ट्रांसपोर्ट करैक्टराइस्टिक ऑफ न्यूट्रिएंट्स इन द पैडी फील्ड्स ऑफ नेत्रावती रिवर बेसिन : फोकस ऑन बायोजियोकेमिकल प्रोसेस एण्ड एड्सोप्टिव रिमूवल स्टडीज़	डॉ. के. अनूप कृष्णन	केरल / 03.10.2017

24	गायत्री जे. ए. / केएससीएसटीई	गाउंड वॉटर रिसोर्स असेसमेंट इन सिलेक्टिव वॉटरशेड ऑफ कावेरी रिवर बेसिन, इंडिया	डॉ. डी. पद्ममालाल डॉ. के. माया (सह – मार्गदर्शक)	केरल / 23.10.2017
25	शिल्पा एस. / केएससीएसटीई	सेस्मिक स्ट्रक्चर ऑफ मिड-टू-अपर मेंटल बेनीथ द इंडियन ओकेन जियोआईडी लो यूजिंग एम्बिएंट नॉस टोमोग्राफी	डॉ. एन. पूर्णचंद्र राव	सीयूएसएटी / 30.04.2018
26	शिल्पा तंकन / डीएसटी – इन्सायर	ए कपरेटिव स्टडी ऑफ पेलियोफ्लुइड्स इन द पेट्रोलिफेरॉस बेसिन ऑफ वेस्टर्न ऑफशोर, इंडिया	डॉ. वी नंद कुमार	सीयूएसएटी / 25.06.2018
27	जिथू शाजी	रिकंस्ट्रक्शन ऑफ लेट क्वार्टनरी क्लाइमेट ऑफ सदर्न वेस्टर्न घाट्स : ए मल्टी प्रॉक्सी एप्रोच यूजिंग सेडीमेंटरी आर्काइव्स	डॉ. डी. पद्ममालाल	सीयूएसएटी / 04.06.2018
28	रोनिया एंज़यूज़	कैरेक्तराइजेशन ऑफ एक्टिव टेक्टोनिक डीफॉर्मेशन प्रोसेस इन द इंडियन ओकेन लिथोस्फीयर	डॉ. एन. पूर्णचंद्र राव	सीयूएसएटी / 25.10.2018
29	मिकी मैथ्यू	हाइड्रो क्लाइमेटोलॉजिकल अल्ट्रेशान्स ऑफ वेस्टर्न घाट्स कॉज एण्ड कंसिक्वेंस	डॉ. डी. पद्ममालाल	सीयूएसएटी / 26.10.2018
30	आदित्या एस. के.	असेसमेंट ऑफ ग्लोबल एनवार्यनमेंटल चेंज इम्पैक्ट्स इन सहयाद्री : ए स्टडी ऑफ पेरियार बेसिन, सदर्न वेस्टर्न घाट्स, इंडिया	डॉ. ए. कृष्णकुमार	केरल / 03.12.2018
31	प्रसेंजीत दास	क्वांटीफिकेशन एण्ड मॉडलिंग ऑफ सिलेक्टिव कंटेमिनेंट्स इन ग्राउंड वॉटर – ए केस स्टडी फ्रॉम पेनिनसुलर इंडिया	डॉ. के. माया	सीयूएसएटी / 29.12.2018
32	श्रीराज एम. के. / (अंशकालिक)	सेडिमेंटरी इवेल्यूएशन एण्ड डिस्पॉजिशनल हिस्ट्री ऑफ एलेपी टेरेस इंडियन कंटिनेंटल मार्जिन	डॉ. रेजी श्रीनिवास	सीयूएसएटी / 29.12.2018
33	स्वाति कृष्णा पी. एस.	कोस्टल फोल्डिंग एण्ड रिलेटिड प्रोसेस एलॉन्ग द साउथ वेस्ट कॉस्ट ऑफ इंडिया।	डॉ. एल शीला नायर	सीयूएसएटी / 29.12.2018





## 8. पुस्तकालय और प्रकाशन

### 8.1 एनसीईएसएस पुस्तकालय



पुस्तकालय में पुस्तकों, संदर्भ पुस्तकों, पत्रिकाओं, सम्मेलन की कार्यवाही, तकनीकी रिपोर्ट, मानकों के विनिर्देशों, नक्शे, सीडी-रोम डेटाबेस, वीडियो कैसेट आदि सहित लगभग 19000 प्रकाशनों का एक संग्रह है। एनसीईएसएस पुस्तकालय पुस्तकालय हाउसकीपिंग संचालन के लिए सभी मॉड्यूल के साथ कोहा, एक एकीकृत पुस्तकालय प्रबंधन सॉफ्टवेयर पैकेज का उपयोग कर रहा है। कोहा ओपैक का उपयोग करते हुए, उपयोगकर्ता लेखक, शीर्षक, विषय और कीवर्ड द्वारा लाइब्रेरी ऑनलाइन कैटलॉग खोज सकते हैं। इस वर्ष एनसीईएसएस पुस्तकालय ने, 'जल विज्ञान, भूविज्ञान, वायुमंडल, बायोगेकेमिस्ट्री और भूभौतिकी' के विषयों को शामिल करते हुए 44 पुस्तकों की खरीद की है। आठ अंतरराष्ट्रीय ऑनलाइन पत्रिकाओं को भी अतिरिक्त सदस्यता दी गई थी। हिंदी भाषा को बढ़ावा देने के लिए, हमने सत्रह हिंदी पुस्तकें खरीदीं। डिस्पेस, डिजिटल लाइब्रेरी सॉफ्टवेयर और उसी का अनुकूलन कार्यान्वित किया। समाचार पत्र की क्लिपिंग और सीएसएस ने पृथ्वी विज्ञान क्षेत्र के नवीनतम विकास पर पुस्तकालय सदस्यों को अप-टू-डेट करना शुरू कर दिया और जब भी एनसीईएस समाचार में हो। नए अतिरिक्त और आगमन के बारे में ई मेल के माध्यम से सूचित किया जाता है। पुस्तकालय की गतिविधियों में सुधार के लिए विशेषज्ञों की टिप्पणियों और सिफारिशों को प्राप्त करने के लिए पुस्तकालय प्रबंधन समिति का संचालन किया। हमने रिपोर्टिंग अवधि के दौरान एक नामित समिति के माध्यम से पुस्तकों का भौतिक सत्यापन किया और अप्रचलित संसाधनों को हटा दिया।

### 8.2 अनुसंधान पत्र

#### 8.2.1 पत्रिकाओं में

अमृता यादव, कल्पना गहलौत, पूर्णचंद्र राव, एन. (2018). रोल ऑफ रिजवायर्स इन सस्टेनेड साइस्मिसिटी ऑफ कोयना – वर्ना रिजन – ए स्टेटिकल एनालायसिस। जर्नल ऑफ साइसमोलॉजी, वॉल. 22 (4), पीपी. 909–920. <https://doi.org/10.1007/s10950-018-9741-1>

आनंद सिंह, पंकज के. मिश्रा, शर्मा, एस. पी. (2019). 2 डी कॉ-ऑपरेटिव इनवर्जन ऑफ डायरेक्ट करंट रेसिस्टिविटी एंड ग्रेविटी डेटा – ए केस स्टडी ऑफ यूरेनियम बीरिंग टारगेट रॉक। जियोफिजिकल प्रोस्पेक्टिंग, खंड 67 (3), पीपी 696–708. <https://doi.org/10.1111/1365-2478.12763>

अनीश, टी. डी., रेजी श्रीनिवास, अर्चना एम. नायर, कृष्णा आर. प्रसाद, अरुण टी. जे., भुनवेश्वरी एंडे (2018). एस्टीमेशन ऑफ रनऑफ विद् रिस्पेक्ट टू टेम्पोरल एंड स्पेशियल लैंड यूज चेंजेस इन कोचीन अर्बन एगलोमेरे, इंडिया : ए केस स्टडी ऑफ 2018

पलूड. इंटरनेशनल जर्नल ऑफ साइंटिफिक एंड इंजीनियरिंग रिसर्च, खंड 9 (11), पीपी. 498–502. <https://doi.org/10.14299/ijser.2018.10.10>

एंटी रवींद्रन, ए. मॉडल, एन. सी. रामानुजम, एन., सुदर्शन, आर. सुरेश बाबू, डी. एस. (2018). जियो-डायवर्सिटी एंड जियो-हेरिटेज साइट सिलेक्शन इन बीच रिज एंड आइसलैंड्स इन द इस्टर्न कोस्ट ऑफ सदरन इंडिया। आर्कियोलॉजी एंड एंथ्रोपोलॉजी : ओपन एसेस, खंड 1 (5). <http://dx.doi.org/10.31031/AAOA.2018.01.000522>

अरुलबालाजी, पी., माया, के. (2019). इफेक्ट ऑफ लैंड यूज डायनेमिक्स ऑन हाइड्रोलॉजिकल रिस्पॉस ऑफ वॉटरशेड : ए केस स्टडी ऑफ चित्तर वॉटरशेड, वामनपुरम रिवर बेसिन, तिरुवनंतपुरम डिस्ट्रिक्ट, केरल, इंडिया। जर्नल ऑफ वॉटर कंजर्वेशन साइंस एंड इंजीनियरिंग, खंड 4 (1), पीपी 33–41. <https://doi.org/10.1007/s41101-019-00066-5>

अरुलबालाजी, पी., पद्मलाल, डी., श्रीलाश, के. (2019). जीआईएस एंड एचपी टेक्नीक्स – बेस्ड डीलिनिएशन ऑफ ग्राउंडवॉटर पोटेन्शियल जोन्स : ए केस स्टडी फ्रॉम सदरन वेस्टर्न घाट्स, इंडिया। साइंटिफिक रिपोर्ट्स, खंड 9 (1), सं. 2082. <https://doi.org/10.1038/s41598-019-38567-x>

बाबू नल्लूसामी, सैयद हमीम जीलानी, मोहम्मद असलम, एम. ए., अकाश, के., रेजी श्रीनिवास, सुरेश बाबू, डी. एस., अलीम पाशा, एम. (2018). थोलेइटिक बसाल्ट जियोकैमिस्ट्री एंड डिटेल्ड पेट्रोग्राफी विद् इम्फेसिस ऑन वैदरिंग पैटर्न ओकुरिंग अराउंड कडगनची, अलंद तालुक, कालाबुरागी, कर्नाटक। एनवायर्नमेंटल जियोकैमिस्ट्री, खंड 21, सं. 1 और 2, पीपी 1–11.

चंदना, के. आर., उपासना एस. बनर्जी, रवि भूषण (2018). रिव्यू ऑन इंडियन समर मॉनसून (आईएसएम) रिकंस्ट्रक्शन सिंस एलजीएम फ्रॉम नॉर्थ इंडियन ऑक्सीन। अर्थ साइंस इंडिया, खंड 11 (1), पीपी 71–84.

धर्मदास जश, रेशमी, ई. ए., उन्नीकृष्णन, सी. के., सुमेश, आर. के., श्रीकांत, टी. एस., नीता सुकुमार, रामचंद्रन, के. के. (2019). वरिएशन इन रैन ड्रॉप साइज डिस्ट्रिब्यूशन एंड रैन इंटीग्रेल पैरामीटर्स ड्युरिंग साउथवेस्ट मॉनसून ओवर ए ट्राॅपिकल स्टेशन : एन इंटर – कम्पेरिजन ऑफ डिस्ट्रोमीटर एंड माइक्रो रैन रडार। एटमोस्फेरिक रिसर्च, खंड 217, पीपी. 24–36. <https://doi.org/10.1016/j.atmosres.2018.10.014>

दुबे, सी. पी., तिवारी, वी. एम. (2018). ग्रेविटी एनोमलीस एंड क्रस्टल थिकनेस वेरिएशनस ओवर द वेस्टर्न घाट्स। जर्नल ऑफ द जियोलॉजिकल सोसायटी ऑफ इंडिया, खंड 92 (5), पीपी. 517–522. <https://doi.org/10.1007/s12594-018-1059-7>

हर्ष, महादेवन, नयना, ए. आर., विश्वदास, वी., सिबिन एंटीनी, विन्नु वी. देव, संध्या सुधाकरन, हेलनप्रिया पुतिस, अनूप कृष्णन, के. (2019). ए पायलट लेवल एप्रोच टू रिमूव एनियोनिक स्पेसिस फ्रॉम इंडस्ट्रियल इफ्लुएंट्स यूजिंग ए नोवल कार्बोनेट – स्टीम पाइरोलाइज्ड एक्टिवेटेड चारकोल सिस्टम। एडवांस्ड पाउडर टेक्नोलॉजी, खंड 30 (1), पीपी. 98–110. <https://doi.org/10.1016/j.appt.2018.10.011>

हेमा सी. नायर, पद्मलाल, डी., उम्मीनी जोसेफ, विनरेस्मिड, पी. जी. (2018). हाइड्रोजियोकैमिस्ट्री एंड वॉटर क्वालिटी एसेसमेंट ऑफ शैलव एक्वीफर्स इन द वेस्टर्न फ्लाक्स ऑफ सदरन वेस्टर्न घाट्स, एसडब्ल्यू इंडिया। अरेबियन जर्नल ऑफ जियोसाइंसेस, खंड 11 (4), आर्ट. 73. <https://doi.org/10.1007/s12517-018-3401-1>

जोशी, के. बी., शलाबुनोव, ए. आई. (2019) नियोर्कयन सनुकाइटॉइड्स फ्रॉम द केरलियन एंड बुंदेलखंड क्रेटोन्स : कम्पेरिजन ऑफ कम्पोजिशन, रिजनल डिस्ट्रीब्यूशन एंड जियोडायनेमिक सेटिंग। ट्रांसेक्शनस ऑफ केरलियन रिसर्च सेंटर ऑफ रशियन एकेडमी ऑफ साइंस, सं. 2, प्रीकैम्ब्रियन जियोलॉजी सीरिज, पीपी. 5–25. <http://dx.doi.org/10.17076/geo841>

कालीराज, एस., चंद्रशेकर, एन. रामचंद्रन, के. के., सेल्वकुमार, एस. (2019). सीवॉटर इंटरजन वुलनेरेबिलिटी इन द कोस्टल एक्वाफर्स ऑफ सदरन इंडिया – एन एपरैजल ऑफ द जीएएलडीआईटी मॉडल, पैरामीटर्स सेंसिटिविटी एंड हाइड्रोकैमिकल इंडिकेटर्स। एनवायर्नमेंटल साइंस एंड पॉल्यूशन रिसर्च, खंड 26(10), पीपी 9755–9784. <https://doi.org/10.1007/s11356-019-04401-0>

कुमारन, के. पी. एन., पद्मलाल डी, रिटा बी. लिमाये, विष्णु मोहन, एस. (2018). सिग्नेचर्स ऑफ होलोकेंन हाइड्रोलॉजिकल प्रोसेस फ्रॉम सेडिमेंट्री अर्चीव्स इन साउथ वेस्टर्न इंडिया : केस स्टडीज फ्रॉम वीटलैंड्स ऑफ केरल कोस्ट। जर्नल ऑफ द जियोलॉजिकल सोसायटी ऑफ इंडिया, खंड 92 (5), पीपी. 596–606. <https://doi.org/10.1007/s12594-018-1073-9>

लक्ष्मण, बी., जयराजू, एन., लक्ष्मी प्रसाद, टी., श्रीनिवासुलु, जी., नागलक्ष्मी, के., प्रमोद कुमार, एम., मडक्का, एम. (2018). डेटा ऑन मोलस्कैन शेल्स इन पाटर्स ऑफ नेलोर कोस्ट, सदरन कोस्ट ऑफ इंडिया। डेटा इन ब्रीफ, खंड 16, पीपी. 705–712. <https://doi.org/10.1007/s11356-018-1073-9>

org/10.1016/j.dib.2017.11.081

महेश प्रसाद परीजा, सुशील कुमार, तिवारी, वी. एम., पूर्णचंद्र राव, एन., नरेंद्र कुमार, शुभस्मिता बिस्वाल, ईश्वर सिंह (2018). माइक्रोसिस्मिसिटी, टेक्नोक्स एंड सीस्मिक पोटेंशियल इन द वेस्टर्न हिमालय सेगमेंट, एनडब्ल्यू हिमलाय, इंडिया। जर्नल ऑफ एशियन अर्थ साइंसेस, खंड 159, पीपी. 1–16. <https://doi.org/10.1016/j.jseaes.2018.03.016>

माया, के., प्रसेनजीत दास, श्रीलेश, के., नरेंद्र बाबू, के. (2018). द कोस्टल स्प्रिंग्स ऑफ साउथ केरल, एसडब्ल्यू इंडिया – हाइड्रोलॉजी एंड वॉटर क्वालिटी एसेसमेंट। जर्नल ऑफ द जियोलॉजिकल सोसायटी ऑफ इंडिया, खंड 92 (5), पीपी. 616–625. <https://doi.org/10.1007/s12594-018-1075-7>

मयंक जोशी, राजप्पन, एस., प्रसोभराजन, पी., मथाई, जे., शंकर, जी., नंदकुमार, वी., अनिल कुमार, वी. (2018). वेदरिंग कंट्रोल्ड लैंडस्लाइड इन डेक्कन ट्रैप्स : इनसाइट फ्रॉम महाबलेश्वर, महाराष्ट्र। जर्नल ऑफ द जियोलॉजिकल सोसायटी ऑफ इंडिया, खंड 92 (5), पीपी. 555–561. <https://doi.org/10.1007/s12594-018-1067-7>

मेर्सी वर्गीस, थारा वी. प्रभा, मुरुगवेल, पी., अनु, ए. एस., रेशमी, ई. ए., दिनेश, जी., जया राव, वाई., बबननगारे, सफाई, पी. डी., साथी नायर, नंदकुमार, के., विष्णु, आर. भवानी कुमार, वाई. (2019). एरोसोल एंड क्लाउड ड्रॉपलेट कैरेक्टरस्टीक्स ओवर गंगा वेली ड्यूरिंग ब्रेक फेज ऑफ मॉनसून : ए केस स्टडी। एटमोस्फेरिक रिसर्च, खंड 220, पीपी. 125–140. <https://doi.org/10.1016/j.atmosres.2019.01.013>

मिंटु एलीजबेथ जॉर्ज, सुरेश बाबू, डी. एस., अखिल, टी., रफीक, एम. के., (2018). इनवेस्टीगेशन ऑन सबमरीन ग्राउंडवॉटर डिस्चार्ज एट कोझीकोड कोस्टल एक्विफर, एसडब्ल्यू वेस्टर्न घाट। जर्नल ऑफ द जियोलॉजिकल सोसायटी ऑफ इंडिया, खंड 92 (5), पीपी. 626–633. <https://doi.org/10.1007/s12594-018-1077-5>

नागलक्ष्मी, के., माद्री प्रमोद कुमार, लक्ष्मी प्रसाद, टी., जयराजू, एन., लक्ष्मण, एम., श्रीनिवासुलु, जी., (2018). ए स्टडी ऑन टेक्चरल पैरामीटर्स ऑफ बीच सैंड्स अलॉन सम पाटर्स ऑफ द नेल्लोर कोस्ट, ईस्ट कोस्ट ऑफ इंडिया : इम्प्लीकेशन्स टू डिपोजिशनल एनवायर्नमेंट। जर्नल ऑफ इंडियन जियोगिजिकल यूनिन, खंड 22 (5), पीपी. 558–567.

नंदकुमार, वी., सिमोन एल, हर्ली (2019) जियोकैमिकल सिग्नेचर्स ऑफ माइड – क्रस्टल मेल्टिंग प्रोसेस एंड हीट प्रोडक्शन इन ए हॉट ओरोजेन : द केरल खॉडलाइट बेल्ट, सदरन इंडिया। लिथोस, खंड 324–325, पीपी. 479–500. <https://doi.org/10.1016/j.lithos.2018.11.016>

पद्मलाल, डी., श्रीलेश, के., विपिन टी. राज, साजन, के., (2018). रिवर डिस्चार्ज, मेजर आयन कैमिस्ट्री एंड सेडिमेंट ट्रांसपोर्ट ऑफ द भरतपुञ्जा रिवर, साउथवेस्ट इंडिया : इम्प्लीकेशन्स ऑन कैचमेंट इरोजन। जर्नल ऑफ द जियोलॉजिकल सोसायटी ऑफ इंडिया, खंड 92 (5), पीपी. 568–578. <https://doi.org/10.1007/s12594-018-1069-5>

प्रकाश पिठानी, सचिन डी. घुड, थारा प्रभाकरन, आनंद करिपोट, अनुपम हाजरा, रचना कुलकर्णी, सुभारती चौधरी, रेशमी, ई. ए., महेनकोनवार, मुरुगावेल, पी., सफाई, पी. डी., चेटे, डी. एम., तिवारी, वाई., जेनामनी, आर. के., राजीवन, एम., (2018). डब्ल्यूआरएफ मॉडल सेंसिटिविटी टू चॉइस ऑफ पीबीएल एंड माइक्रोफिजिक्स पैरामीटराइजेशन फॉर एन एडवेशन फॉग इवेंट एट बरकछा, रुरल साइट इन द इंडो – गंगेटिक बेसिन, इंडिया। थेरोटिकल एंड एप्लाइड क्लाइमेटोलॉजी। <https://doi.org/10.1007/s00704-018-2530-5>

पूर्णचंद्र राव, एन., कुसुमिता अरोडा, अलेक्जेंडर पाइनमारेव, एडर्सन फरियास डू नैसिमंटो (2018). इंद्रोडक्शन टू द स्पेशल इशू ‘‘फिपटी इयर्स आफ्टर द 1967 कोयना अर्थक्वेक – लेशन्स लर्नड आबउट रिजर्वार सीस्मिसिटी (आरटीएस). बुलेटिन ऑफ द सीस्मोलॉजिकल सोसायटी ऑफ अमेरिका। <https://doi.org/10.1785/0120180240>

कियाँना – यान यांग, सोहिनी गंगुली, शाजी, ई., यूंगपेंग डोंग, नंदकुमार, वी. (2019). एक्स्टेंशनल कोलेपस ऑफ द गोंडवाना ओरोजीन : एविडेंस फ्रॉम कैम्ब्रियन माफिक मेगमेटिज्म इन द त्रिवेंद्रम ब्लॉक, साउथ इंडिया। जियोसाइंस फ्रंटियर्स, खंड 10 (1), पीपी. 263–284. <https://doi.org/10.1016/j.gsf.2017.12.002>

राधाकृष्ण, टी., (2019). पालियोमैग्नेटिज्म एज ए ब्रांच ऑफ सोलिड अर्थ जियोसाइंसेस : इंडियन सीनेरियो। जर्नल ऑफ जियोलॉजिकल सोसायटी ऑफ इंडिया, खंड 93 (2), पीपी. 131–134. <https://doi.org/10.1007/s12594-019-1140-x>

राजीवन, के., सुमेश, आर. के., रेशमी, ई. ए., उन्नीकृष्णन, सी. के., (2018). एन ऑर्बिवेशनल स्टडी ऑन द वेरिएशन ऑफ ब्लैक कार्बन एरोसोल एंड सोर्स आइडेंटिफिकेशन ओवर ए ट्रॉपिकल स्टेशन इन साउथ इंडिया। एटमोस्फेरिक पोलुशन रिसर्च। <https://doi.org/10.1007/s12594-018-1077-5>

org/10.1016/j.apr.2018.06.009

रवि भूषण, यादव, एम. जी., मनन एस. शाह, उपासना एस. बनर्जी, हर्ष राज, चिन्मय शाह, अंकुर जे. दाबी (2019). फर्स्ट रिजल्ट्स फ्रॉम द पीआरएल एसेलीरेटर्स मास स्पेक्ट्रोमीटर। करंट साइंस, खंड 116 (3), पीपी. 361–363.

रेजीथ, आर. जी., सुंदरराजन, एम., कालीराज, एस., (2018) ए जियो- प्रोसेसिंग मॉडलिंग ऑफ डेलटेक सस्पेंडेड सेडिमेंट वेरिबिलिटी। जर्नल ऑफ जियोविजुलाइजेशन एंड स्पेशियल एनालायसिस, खंड 2 (2), आर्ट. 13. <https://doi.org/10.1007/s41651-018-0020>

रेम्या, आर., अरुण नाथ, आर., अखिल, टी., सुरेश बाबू, डी. एस. रामचंद्रन, के. के. (2018). एसेसमेंट ऑफ साल्टवॉटर इंटरजन एंड रोल ऑफ सी लेवल राइज (एसएलआर) एलॉग द कोस्ट ऑफ तिरुवनंतपुरम डिस्ट्रिक्ट इन केरल, इंडिया। नेचर एनवायर्नमेंट एंड पोलुशन टेक्नोलॉजी, खंड 17, सं. 4. पीपी. 1235–1242.

रेशमी, ई. ए., मुरुगवेल, पी., दिनेश गुरनूले, बालाजी, बी., लीना, पी. पी., मेर्सी वर्गीस, साथी नायर, सुमार्थी चौधरी, योगेश तिवारी, आनंदकुमार करिपोट, थारा वी. प्रभा (2019). ओर्ब्जड डियूनल एंड इंद्रासीजनल वेरिएशन इन बाउंड्री लेयर वाइंड्स ओवर गंगा वेली। जर्नल ऑफ एटमोस्फेरिक एंड सोलर – थैरोस्ट्रियल फिजिक्स, खंड. 188, पीपी. 11–25. <https://doi.org/10.1016/j.jastp.2019.03.012>

सलज, एस. एस., रमेश, डी., सुरेश बाबू, डी. एस., कालीराज, एस., (2018). एसेसमेंट ऑफ कोस्टल चेंज इम्पैक्ट ऑन सीवॉटर इंटरजन वुलनरेबिलिटी इन कोझीकोड कोस्टल स्ट्रेच, साउथ इंडिया यूजिंग जियोस्पेशियल टेक्नीक। जर्नल ऑफ कोस्टल साइंसेस, खंड 5 (1), पीपी. 27–41.

सलज, एस. एस., रमेश, डी., सुरेश बाबू, डी. एस., कालीराज, एस., (2018). इम्पैक्ट्स ऑफ अर्बनाइजेशन ऑन ग्राउंडवॉटर वुलनरेबिलिटी एलॉग द कोझीकोड कोस्टल स्ट्रेच, साउथवेस्टर्न इंडिया यूजिंग जीआईएस बेस्ड मॉडिफाइड ड्रास्टिक – यू मॉडल। जर्नल ऑफ कोस्टल साइंसेस, खंड 5 (2), पीपी 1–27.

शंकर, जी., (2018). मॉनसून फुरी इन केरल – ए जियो एनवायर्नमेंट एपरैजल। जर्नल ऑफ द जियोलॉजिकल सोसायटी ऑफ इंडिया। खंड 92 (4), पीपी. 383–388. <https://doi.org/10.1007/s12594-018-1031-6>

सरन्या, पी., गोपाल कृष्ण, राव, एम. एस., सुधीर कुमार, भीष्म कुमार (2018). कंट्रोल ऑन वॉटर वैपोर आइसोटोप्स ओवर रुड़की, इंडिया : इम्पैक्ट ऑफ कंवेक्टिव एक्टिविटीस एंड डिप्रेशन सिस्टम्स। जर्नल ऑफ हाइड्रोलॉजी, खंड 557, पीपी. 679–687. <https://doi.org/10.1016/j.jhydrol.2017.12.061>

सेल्वाकुमार, एस., चंद्रशेखर, एन., कालीराज, एस. (2018). सेलिनाइजेशन ऑफ शोलव एक्विफर इन द करमणियार रिवर बेसिन, साउथ इंडिया। एनवायर्नमेंट, डेवलपमेंट एंड सस्टेनेबिलिटी। खंड 20 (3), पीपी. 1255–1273. <https://doi.org/10.1007/s10668-017-9937-5>

शशिधर, डी., मल्लिका, के., महतो, सी., मैती, बी. एस., सुधीर, के., सत्यनारायण, एच. वी. एस., पूर्णचंद्र राव, एन., राघवन, आर. वी., सरमा, ए. एन. एस., मूर्ति, वाई. वी. वी. बी. एस. एन., गौरी शंकर, यू., नरसिंगाराव, डी., उमा अनुराधा, एम., (2019). ए कैटलॉग ऑफ अर्थक्वेक इन द कोयना – वार्ना रिजन, वेस्टर्न इंडिया (2005–2017). जर्नल ऑफ जियोलॉजिकल सोसायटी ऑफ इंडिया, खंड 93 (1), पीपी. 7–24. <https://doi.org/10.1007/s12594-019-1115-y>

शीला नायर, एल., प्रसाद, आर. रफीक, एम. के., प्रकाश, टी. एन. (2018). कोस्टल मॉर्फोलॉजी एंड लॉन्ग – टर्म शोरेलाइन चेंजेस एलॉग द साउथवेस्ट कोस्ट ऑफ इंडिया। जर्नल ऑफ द जियोलॉजिकल सोसायटी ऑफ इंडिया, खंड 92 (5), पीपी. 588–595. <https://doi.org/10.1007/s12594-018-1072-x>

शिल्पा, बी. एल., अनीश, टी. डी., रेजी श्रीनिवास, कृष्णा आर. प्रसाद, अरुण, टी. जे., साजन, के., (2019). एन एपरैजल ऑफ पोलुशन लेवल इन द सेडिमेंट्स ऑफ फॉर्थकमिंग विज्ञानजम पोर्ट जोन, साउथवेस्ट कोस्ट ऑफ इंडिया। इंडियन जर्नल ऑफ जियो मरीन साइंसेस, खंड 48 (1), पीपी. 137–142.

श्रीकांत, टी. एस., हमजा वरिकोडेन, रेशमी, ई. ए., मोहन कुमार, जी., (2018). क्लासिफिकेशन एंड सीजनल डिस्ट्रिब्यूशन ऑफ रैन टाइप्स बेस्ड ऑन सरफेस एंड राडार ऑर्ब्जवेशन्स ओवर ए ट्रॉपिकल कोस्टल स्टेशन। एटमोस्फेरिक रिसर्च, खंड 218, पीपी. 90–98. <https://doi.org/10.1016/j.atmosres.2018.11.012>

श्रीलाश, के., राजत कुमार शर्मा, गायत्री, जे. ए., उपेंद्र, बी., माया, के., पद्मलाल, डी., (2018). इम्पैक्ट ऑफ रैनफॉल वेरिबिलिटी ऑन

रिवर हाइड्रोलॉजी : ए केस स्टडी ऑफ साउथ वेस्टर्न घाट्स, इंडिया। जर्नल ऑफ द जियोलॉजिकल सोसायटी ऑफ इंडिया, खंड 92 (5), पीपी. 548–554. <https://doi.org/10.1007/s12594-018-1065-9>

श्रीनिवासुलु, जी., जयाराजू, एन. सुंदर राजा रेड्डी, बी. सी., लक्ष्मण, बी., राजशेखर, एम., निर्मला, के., लक्ष्मी प्रसाद, टी., (2018). एसेसमेंट ऑफ हेवी मेटल पोपुलेशन फ्रॉम द सेडिमेंट्स ऑफ तुपीपलिपम कोस्ट, साउथईस्ट कोस्ट ऑफ इंडिया। इंटरनेशनल जर्नल ऑफ सेडिमेंट रिसर्च। खंड 33 (3), पीपी. 294–302. <https://doi.org/10.1016/j.ijsrc.2018.02.004>

श्रीनिवासुलु, जी., जयाराजू, एन. सुंदर राजा रेड्डी, बी. सी., लक्ष्मी प्रसाद, टी., (2018). इंपलुएंस ऑफ कोस्टल मॉर्फोलॉजी ऑन द डिस्ट्रिब्यूशन ऑफ हेवल मेटल्स इन द कोस्टल वॉटर्स ऑफ तुपीपलिपम कोस्ट, साउथईस्ट कोस्ट ऑफ इंडिया। रिमोट सेंसिंग एप्लीकेशन्स : सोसायटी एंड एनवायर्नमेंट, खंड 10, पीपी. 190–197. <https://doi.org/10.1016/j.rsase.2018.04.003>

श्रीनिवासुलु, जी., प्रीसीथा, बी. एस., नुरुल रबीताहदौह, तिजु आई. वर्गीस, प्रकाश, टी. एन., जयाराजू, एन., (2019). बेंथिक फॉर्मिनिफेरा एज पोटेण्शियल इकोलॉजिकल प्रोक्सीस फॉर एनवायर्नमेंट मॉनिटरिंग इन कोस्टल रिजन्स : ए स्टडी ऑन द बायपोर इस्टुरी, साउथवेस्ट कोस्ट ऑफ इंडिया। मरीन पोलुशन बुलेटिन, खंड 138, पीपी. 341–351. <https://doi.org/10.1016/j.marpolbul.2018.11.058>

सुनील रोहिल्ला, रवि कुमार, एम. पूर्णचंद्र राव, एन., सत्यनारायण, एच. वी. एस., (2018). शियर – वेव वेलोसिटी स्ट्रक्चरल ऑफ द कोयना – वार्ना रिजन, वेस्टर्न इंडिया, थ्रु मॉडलिंग ऑफ पी-रिसिवर फंक्शन्स। बुलेटिन ऑफ द सीसमोलॉजिकल सोसायटी ऑफ अमेरिका, खंड 108, सं. 3ए, पीपी. 1314–1325. <https://doi.org/10.1785/0120160395>

सुरेश बाबू, डी. एस., पद्मलाल, डी., पूर्णचंद्र राव, एन., (2018) सबमरीन ग्राउंडवॉटर डिसचार्ज इन द इंडियन कॉटेक्ट। करंट साइंस, खंड 115 (12), पीपी. 2197–2198.

तिवारी, वी. एम., पद्मलाल, डी., प्रकाश, टी. एन. (2018). वेस्टर्न घाट्स : एवोल्यूशन एंड एनवायर्नमेंटल इशूज – एन ओवरव्यू। जर्नल ऑफ द जियोलॉजिकल सोसायटी ऑफ इंडिया, खंड 92 (5), पीपी. 515–516. <https://doi.org/10.1007/s12594-018-1058-8>

त्रिपाठी, बी. आर., कालीराज, एस., सज्जाद, एच., जोशी, पी. के., चौधरी, बी. एस., कुमार, पी., (2018) मॉनिटरिंग ऑफ सीजनल वेरिएबिलिटी एंड मूवमेंट ऑफ सस्पेंडेड सेडिमेंट कंसंट्रेशन एलॉग द तिरुवनंतपुरम कोस्ट, साउथ इंडिया, यूजिंग द लैंडसेट ओएलआई सेंसर। ओशन साइंस (यूरोपियन जियोसाइंसेंस यूनियन), खंड 14 (5), पीपी. 1085–1092. <https://doi.org/10.5194/os-14-1085-2018>

तृप्ति, एम., लैम्बस, एल., मौसा, आई., कोरेंब्लिट, डी., (2019). एविडेंस ऑफ एलीवेशन इफेक्ट ऑन स्टेबल आइसोटोप्स ऑफ वॉटर एलॉग हाइलैंड्स ऑफ ह्यूमिड ट्रापिकल माउंटेन बेल्ट (वेस्टर्न घाट्स, इंडिया) एक्सपीरिएंसिंग मॉनसूनल क्लाइमेट। जर्नल ऑफ हाइड्रोलॉजी, खंड 573, पीपी. 469–485. <https://doi.org/10.1016/j.jhydrol.2019.03.086>

उपासना एस. बनर्जी, रवि भूषण, जूल, ए. जे. टी. (2019). सिगनेचर्स ऑफ ग्लोबल क्लाइमेट इवेंट्स एंड फॉर्सिंग फैक्टर्स फॉर द लास्ट टू मिलेनियम फ्रॉम द एक्टिव मडप्लेट्स ऑफ रोहिता, साउथ सौराष्ट्र, गुजरात, वेस्टर्न इंडिया। क्वाटरनरी इंटरनेशनल, खंड 507, पीपी. 172–187. <https://doi.org/10.1016/j.quaint.2019.02.015>

## 8.2.2 सम्मेलन की कार्रवाई में

अरुण, वी और अनूप कृष्णा, के. (2019). हाइड्रोकैमिस्ट्री ऑफ करमाना रिवर अराउंड द परशुराम स्वामी टेम्पल एट तिरुवल्लाम तिरुवनंतपुरम, केरल। प्रोक. ऑफ द नेशनल कॉन्फ्रेंस ऑन कंटेम्पनरी एनवायर्नमेंटल इशूज एंड कंजर्वेशन ऑफ साउथ वेस्टर्न घाट्स, डिपार्टमेंट ऑफ बॉटनी एंड रिसर्च सेंटर, नेसमोनी मेमोरियल क्रिश्चियन कॉलेज, मथान्दम, तमिलनाडु, भारत।

अरुण, वी., लक्ष्मी, एम. जी., विनु वी. देव, सिबिन एंटोनी एंड अनूप कृष्णन, के. (2019). इथलीन डायमिन मॉडिफाइड किटोसिन इन हेवी मेटल पोलुशन मिटिगेशन : रिमूवल ऑफ पीबी (आईआई) फ्रॉम एक्वास मीडियम। प्रोक. ऑफ द स्टेट लेवल सेमिनार ऑन नैनोसाइंस एंड नैनोटेक्नोलॉजी, पोस्ट ग्रेजुएट एंड रिसर्च डिपार्टमेंट ऑफ कैमिस्ट्री, फातिमा माता नेशनल कॉलेज, कोल्लम, केरल, भारत, पीपी. 5–9.

गायत्री, जे. ए., माया, के., श्रीलाश, के. एंड पद्मलाल, डी. (2018) हाइड्रोकैमिकल एसेसमेंट ऑफ ग्राउंड वॉटर इन भवानी रिवर बेसिन, केरल, भारत। प्रोक. ऑफ द स्वदेशी साइंस कांग्रेस 2018. तिरुवनंतपुरम।

गायत्री, जे. ए., विपिन टी. राज, श्रीलाश, के. माया, के., एंड पद्मलाल, डी. (2019). जियोकैमिकल इवेल्यूशन इन ग्राउंड वॉटर ऑफ अपर भवानी रिवर बेसिन केरल, भारत। प्रोक. ऑफ द नेशनल सेमिनार ऑन सरफेस वॉटर एंड ग्राउंड वॉटर रिसोर्स ऑफ केरल : मैनेजमेंट इशूज, पॉलिसी, फ्यूचर स्ट्रेटेजीस, डिपार्टमेंट ऑफ जियोलॉजी यूनिवर्सिटी ऑफ केरल, पी 28.

गायत्री, जे. ए., विपिन टी. राज, श्रीलाश, के. माया, के., एंड पद्मलाल, डी. (2019). मेजर आयन कॉन्संटेन्टेशन इन द ग्राउंड वॉटर सोर्स ऑफ भवानी रिवर बेसिन (केरल) – इट्स इम्प्लीकेशन्स ऑन सिलिकेट वेदरिंग। प्रोक. ऑफ द 31 केरल साइंस कांग्रेस, पी. 77.

हर्ष महादेवन, मिधु पी. एलेक्स, संध्या सुधाकरन, हेलन प्रिया पियास एंड अनूप कृष्णन, के. (2019) एडजॉक्टिव रिमूवल ऑफ मिथाइल रेड फ्रॉम एक्वस सोल्यूशन यूजिंग कैलोलिनाइट : काइनेटिक्स एंड इजोथर्म स्टडीज। प्रोक. ऑफ द स्टेट लेवल सेमिनार ऑन नैनोसाइंस एंड नैनोटेक्नोलॉजी, पोस्ट ग्रेजुएट एंड रिसर्च डिपार्टमेंट ऑफ कैमिस्ट्री, फातिमा माता नेशनल कॉलेज, कोल्लम, केरल, भारत, पीपी. 21–24.

मेरिन मरियम मैथ्यू, मिकी मैथ्यू एंड श्रीलाश, के. (2019). एसेलेरेशन ऑफ हाइड्रोलॉजिकल साइकल : एविडेंस फ्रॉम मेजर रिवर बेसिन ऑफ केरल। प्रोक. ऑफ द नेशनल सेमिनार ऑन सरफेस वॉटर एंड ग्राउंड वॉटर रिसोर्स ऑफ केरल : मैनेजमेंट इशूज, पॉलिसी, फ्यूचर स्ट्रेटेजीस, डिपार्टमेंट ऑफ जियोलॉजी यूनिवर्सिटी ऑफ केरल, पी 29.

मिंटु एलिजाबेथ जॉर्ज, अखिल, टी., सुरेश बाबू, डी. एस. एंड रफीक एम. के. (2019). कंप्यूटेशन ऑफ सबमरीन ग्राउंडवॉटर डिस्चार्ज यूजिंग रैडोन मास बैलेंस मॉडल। प्रोक. ऑफ द 31 केरल साइंस कांग्रेस, सं. 04–15, पी. 82.

पद्म राव, बी. रवि कुमार, एम. पूर्णचंद्र राव, एन. एंड नंदकुमार, वी. (2019). क्रस्टल स्ट्रक्चर एक्रॉस एंड एलॉन्ग द वेस्टर्न घाट्स : इनसाइट्स फ्रॉम पीएस कंवर्टेड फेज। प्रोक. ऑफ द 31 केरल साइंस कांग्रेस, सं. 04–01, पी. 74.

पार्वती के. नायर एंड सुरेश बाबू, डी. एस. (2019). इवेल्यूशन ऑफ ट्रेस एलीमेंट कंसंटेन्टेशन इन द शोलव एक्विफर्स एराउंड वेम्बनाडलेक एंड इट्स सुट्रिबिलिटी फॉर ड्रिंकिंग परपोसेस। प्रोक. ऑफ द सेकेंड इंटरनेशनल सेमिनार ऑन जियालॉजी : इमर्जिंग मैथड्स एंड इट्स एप्लीकेशन्स (जीईएम – 2019), डिपार्टमेंट ऑफ जियोलॉजी एंड एनवायरनमेंटल साइंस, क्रिस्ट कॉलेज, त्रिशूर, पीपी. 112–113.

प्रसेनजीत दास, माया, के., विवेक विजयन, शिल्पा मैथ्यू और आर्य, एस. (2019) हाइड्रोकैमिस्ट्री ऑफ द थर्मल स्प्रिंग्स ऑफ द सदरन कर्नाटक, भारत। प्रोक. ऑफ द नेशनल सेमिनार ऑन एक्वाटिक कैमिस्ट्री (एक्वासेम19), डिपार्ट. ऑफ कैमिकल ऑसियनोग्राफी, कोचीन यूनिवर्सिटी ऑफ साइंस एंड टेक्नोलॉजी (सीयूएसएटी), पी. 19.

रमेश मदिपल्ली, शीला नायर, एल., अनूप, टी. आर., रामचंद्रन, के. के. एंड प्रकाश, टी. एन. (2018). मॉनिटरिंग ऑफ नियर शोर डायनेमिक इन साउथवेस्ट कोस्ट ऑफ भारत : ए वीडियो इमेर्जी एप्रोच। प्रोक. ऑफ द थर्ड इंटरनेशनल कॉन्फ्रेंस ऑन कोस्टल जोन्स एंड ऑसियनोग्राफी, सिंगापुर, पी. 35. <https://doi.org/10.4172/2473-3350-C1-005>

रेम्या, आर. अखिल, टी. सुरेश बाबू, डी. एस. एंड मिंटुएलीजबेथ जॉर्ज (2019). ग्राउंडवॉटर सीवॉटर इंटरैक्शन एलॉन्ग तिरुवनंतपुरम कोस्ट, केरल। प्रोक. ऑफ द 31 केरल साइंस कांग्रेस, सं. 04–04, पी. 76.

संध्या सुधाकरन, एलिजाबेथ वी. अब्राहम, हर्ष महादेवन, सिबिन एंटोनी, विनू वी. देव, कृष्णकुमार, ए. एंड अनूप कृष्णन, के. (2018) फ्रैंट एंड ट्रांसपोर्ट ऑफ न्यूट्रिएंट्स इन द पेडी फील्ड ऑफ नेत्रावती रिवर बेसिन, भारत एलॉन्ग विद फॉस्फेट रिमूवल स्टडीज। प्रोक. ऑफ द इंटरनेशनल कॉन्फ्रेंस ऑन इनोवेशन्स एंड सरस्टेनेबल रिसर्च इन एनवायरनमेंट एंड लाइफ साइंसेज, पोस्ट ग्रेजुएट एंड डिपार्टमेंट ऑफ जूलॉजी, फातिमा माता नेशनल कॉलेज, कोल्लम, केरल, भारत, पीपी. 43–45.

सरन्या, पी., कृष्णकुमार, ए. सुधीर कुमार एंड अनूप कृष्णन, के. (2019). स्पेशियल वेरिएशन ऑफ रेनफॉल  $8^{18}O$  ओवर पेनिनसुलर भारत रिप्लेक्टिंग द मॉडर्न ट्रांसपोर्ट मैकेनिज्म ड्युरिंग नॉर्थईस्ट मानसून रेनफॉल। प्रोक. ऑफ द 31 केरल साइंस कांग्रेस, सं. 04–09, पी. 79.

उपेन्द्र, बी., माया, के. अनूप कृष्णन, के. एंड पद्मलाल, डी. (2019). हाइड्रोकैमिकल एसेसमेंट ऑफ कावेरी रिवर बेसिन (साउथ भारत) विद स्पेशल रेफ्रेंस टू सीओ<sub>2</sub> क्लाइमेट चेंज एंड सिलिकेट वेथरिंग। प्रोक. ऑफ द नेशनल सेमिनार ऑन एक्वाटिक कैमिस्ट्री (एक्वासेम19), डिपार्ट. ऑफ कैमिकल ऑसियनोग्राफी, कोचीन यूनिवर्सिटी ऑफ साइंस एंड टेक्नोलॉजी (सीयूएसएटी), पी. 2.

वंदना, एम., माया, के. अरुलबालाजी, पी. एंड जीथुशाजी (2019). एनवायरनमेंटल इम्पैक्ट ऑफ मिनिंग एंड क्वारिंग इन नेत्रावती – गुरपुर रिवर बेसिन : ए जियो-एनवायरनमेंट एपरैजल। प्रोक. ऑफ द 31 केरल साइंस कांग्रेस, सं. 06–18, पीपी. 117–118.

विनू वी. देव, अंजना, पी. एस. सिबिन एंटोनी, अरुण, वी. एंड अनूप कृष्णन, के. (2019). कैरेजेन स्ट्रेथेनेड पाइरॉइज्ड राइस हॉस्क फिल्टर इन हेवी मेटल पोल्यूशन माइटिगेशन : रिमूवल ऑफ पीबी (2) एंड सीयू (2) फ्रॉम एक्वास मीडियम। प्रोक. ऑफ द स्टेट लेवल सेमिनार ऑन नैनोसाइंस एंड नैनोटेक्नोलॉजी, पोस्ट ग्रेजुएट एंड रिसर्च डिपार्टमेंट ऑफ कैमिस्ट्री, फातिमा माता नेशनल कॉलेज, कोल्लम, केरल, भारत, पीपी. 39–45.

विसेंट ए. फेरर, सेनापका प्रिया, रेजी श्रीनिवास एंड रामचंद्रन, के. के. (2019). सबमर्जेस ऑफ मुनरो आइसलैंड : क्वाटिफिएबल

इनसाइट्स फ्रॉम सेटलाइट बेस्ड डीआईएनएसएआर टाइम सीरिज। प्रोक. ऑफ द 31 केरल साइंस कांग्रेस, सं. 04-02, पीपी. 74-75.  
विपिन टी. राज., श्रीलाश, के. साजन, के. एंड पद्मलाल, डी. (2018). मेजर आयन कैमिस्ट्री एंड सेडिमेंट ट्रांसपोर्ट ऑफ भवानी रिवर, केरल, एसडब्ल्यू भारत। प्रोक. स्वदेशी साइंस कांग्रेस 2018, तिरुवनंतपुरम।

विपिन टी. राज., गायत्री, जे. ए., श्रीलाश, के. साजन, के. एंड पद्मलाल, डी. (2019). मेजर एलीमेंट कैमिस्ट्री ऑफ द भवानी रिवर, केरल, एसडब्ल्यू भारत वेदरिंग प्रोसेस एंड सॉल्यूट ट्रांसपोर्ट। प्रोक. ऑफ द नेशनल सेमिनार ऑन सरफेस वॉटर एंड ग्राउंड वॉटर रिसोर्स ऑफ केरल : मैनेजमेंट इशूज, पॉलिसी, फ्यूचर स्ट्रेटेजीस, डिपार्ट. ऑफ जियोलॉजी, यूनिवर्सिटी ऑफ केरल, पी. 30.

विपिन टी. राज., गायत्री, जे. ए., श्रीलाश, के. साजन, के. एंड पद्मलाल, डी. (2019). सॉल्यूट ट्रांसपोर्ट थ्रु द रिवर्स ड्रेनिंग साइलेंट वेली एंड एडजॉयनिंग रिजन्स ऑफ साउथ वेस्टर्न घाट्स, भारत। प्रोक. ऑफ द 31 केरल साइंस कांग्रेस, पीपी. 78-79.

### 8.3 पुस्तक / संपादित संस्करण / मोनोग्राफ्स

रेम्या, आर. एंड गंगाधर, के. (2018). हाइड्रोजियोकैमिकल स्टडीज एराउंड किलीमनुर, निलामेल एरियास ऑफ तिरुवनंतपुरम एंड कोल्लम डिस्ट्रिक्ट्स, केरल – सस्टेनेबल डेवलपमेंट ऑफ नेचुरल रिसोर्स, आर. के. बुक्स, कुमारस्वामी, के., बालासुब्रमणि, के. जेगुनकुमार, आर., मसीलामानी, पी. (संपा.). आईएसबीएन : 978-93-82847-243, पी. 105.

सलज, एस. एस., श्रीवास्तव, एस. के. राहुल दुगल, ऋचा उपाध्याय, सुरेश बाबू, डी. एस. एंड कालीराज, एस. (2018). एप्लीकेशन ऑफ एएसटीआईआर रिमोट सेंसिंग फॉर लिथोलॉजिकल मैपिंग इन द उदयपुर डिस्ट्रिक्ट ऑफ राजस्थान, भारत – एप्लीकेशन्स एंड चैलेंजेस ऑफ जियोस्पेशियल टेक्नोलॉजी : पोटेंशियल एंड फ्यूचर ट्रेंड्स, स्पिंगर इंटरनेशनल पब्लिशिंग, कुमार पी. रानी एम., चंद्र पांडे पी. सज्जाद एच., चौधरी बी. (संपा.). आईएसबीएन : 978-3-319-99881-7, पीपी. 99-119.

तोमर, एस. के., श्रीलाश, के. लॉरेंट रुइज एंड शेखर, एम. (2019). ए केस स्टडी ऑन मैनेजमेंट ऑफ ग्राउंडवॉटर रिसोर्स फॉर एग्रीकल्चर – वॉटर फ्यूचर ऑफ भारत : स्टेट्स ऑफ साइंस एंड टेक्नोलॉजी, इंडियन नेशनल साइंस एकेडमी एंड आईआईएससी प्रेस, मजुमदार, पी. पी., तिवारी, वी. एम. (संपा.). आईएसबीएन : 978-81-939482-0-0, पीपी. 49-71.

कालीराज, एस., चंद्रशेखर, एन. रामचंद्रन, के. के. (2018). फाइटोप्लांकटन (सीएचएल-ए) बायोमास सीजनल वेरिफिबिलिटी इन द गोल्फ ऑफ मन्नार, साउथ भारत : ए रिमोट सेंसिंग परस्पेक्टिव – एप्लीकेशन्स एंड चैलेंजेस ऑफ जियोस्पेशियल टेक्नोलॉजी : पोटेंशियल एंड फ्यूचर ट्रेंड्स, स्पिंगर इंटरनेशनल पब्लिशिंग कुमार पी., रानी एम., चंद्र पांडे पी., सज्जाद एच., चौधरी बी. (संपा.). आईएसबीएन : 978-3-319-99881-7, पीपी. 57-74.

रानी, एम. कालीराज, एस. अहमद, आर. त्रिपाठी, बी., त्रिपाठी, बी. आर., पिप्पल, जी. एस. (2018) ए सेडिमेंट डायनेमिक मॉडलिंग ऑफ लैंडसट ओएलआई इमेज फॉर सस्पेंडेड सेडिमेंट ड्रिफ्ट एलॉन्ग द साउथवेस्ट कोस्ट ऑफ भारत – एप्लीकेशन्स एंड चैलेंजेस ऑफ जियोस्पेशियल टेक्नोलॉजी : पोटेंशियल एंड फ्यूचर ट्रेड्स, स्पिंगर इंटरनेशनल पब्लिशिंग कुमार पी., रानी एम., चंद्र पांडे पी., सज्जाद एच., चौधरी बी. (संपा.) आईएसबीएन : 978-3-319-99881-7, पीपी. 141-159.

## 9. विशिष्ट अतिथि

### 9.1 विदेश से आए शोधकर्ताओं का दौरा

**डॉ. एरिक वोलांस्की**, प्रोफेसर, सेंटर फॉर ट्रॉपिकल वॉटर एंड क्वाटिक इकॉसिस्टम रिसर्च, जेम्स कुक यूनिवर्सिटी, ऑस्ट्रेलिया ने 18 मार्च 2019 को पृथ्वी विज्ञान फोरम के भाग के रूप में राष्ट्रीय पृथ्वी विज्ञान अध्ययन केंद्र में "फील्ड एंड मॉडल स्टडीज ऑफ द नेफेलाइड लेयर इन कोस्टल वॉटर्स ऑफ द ग्रेट बैरियर रीफ, ऑस्ट्रेलिया" पर वार्ता दी।

**प्रो. नील डिकसन**, प्रोफेसर, भू-तकनीकी इंजीनियरिंग, लॉफबोरो यूनिवर्सिटी, यूनाइटेड किंगडम 10 जनवरी 2019 को नेशनल सेंटर फॉर अर्थ साइंस स्टडीज में आयोजित "लैंडस्लाइड हैज़र्ड इन इंडिया" पर विचार मंथन सत्र के मुख्य अतिथि थे।

**डॉ. टिल ओहलर**, पोस्ट-डॉक्टरल फेलो, सबमरीन ग्राउंडवॉटर डिस्चार्ज, लिबनिज सेंटर फॉर ट्रॉपिकल मरीन रिसर्च (जेडएमटी), जर्मनी पर वर्किंग ग्रुप में पोस्ट – डॉक्टरल अध्येता ने 16 नवंबर 2018 को पृथ्वी विज्ञान फोरम के भाग के रूप में राष्ट्रीय पृथ्वी विज्ञान अध्ययन केंद्र में "द वर्क कैरिड आउट इन केरल कोस्ट एंड इनवेस्टीगेशन्स एट वर्कला सबटेरेन इस्ट्यूरी" पर वार्ता दी।

**डॉ. निएल हैमिल्टन विलियम्स**, टेलिडाइन सीटैक टेक्नोलॉजीज, यूएसए ने 11 अक्टूबर 2018 को अर्थ साइंस फोरम के भाग के रूप में राष्ट्रीय पृथ्वी विज्ञान अध्ययन केंद्र में "ला-आईसीपी-एमएस तकनीक एंड इट्स एप्लीकेशन्स" पर एक चर्चा की।

**सुश्री मिथिरा-क्रिस्टिन हजती**, पीएच.डी. स्कॉलर, लेबरनीज सेंटर फॉर ट्रॉपिकल मरीन रिसर्च (जेडएमटी), जर्मनी में सबमरीन ग्राउंडवाटर डिस्चार्ज पर वर्किंग ग्रुप ने 10 मई 2018 को राष्ट्रीय पृथ्वी विज्ञान अध्ययन केंद्र में "ए न्यू एप्रोच टू मॉडल फ्रेश सबमरीन ग्राउंडवॉटर डिस्चार्ज (एफएसजीडी)" पर उनके कार्य को प्रस्तुत किया।



## 10. सम्मेलन, सेमिनार और कार्यशाला

### 10. सम्मेलन, सेमिनार और कार्यशाला

#### 10.1. तटीय बाढ़ पर विचार मंथन

7 सितंबर 2018 को एनसीईएसएस में तटीय प्रक्रियाओं द्वारा तटीय बाढ़ पर एक दिवसीय विचारमंथन सत्र आयोजित किया गया था। सुबह के सत्र में, एनसीसीआर, चेन्नई के वरिष्ठ वैज्ञानिक; एनआईओ, गोवा; एनआईओटी, चेन्नई और एनसीईएसएस ने तटीय बाढ़ के विभिन्न पहलुओं पर प्रस्तुत किया और भारतीय तट के साथ देखी गई तटीय बाढ़ की घटनाओं से संबंधित अध्ययनों / शोधों पर अपने अनुभव को साझा किया। इसके बाद दोपहर में एक पैनल चर्चा की गई, जिसमें डॉ. एम. बाबा, डॉ. एन पी कुरियन, केरल के विभिन्न सरकारी विभागों के इंजीनियर / वरिष्ठ अधिकारी / वैज्ञानिक, सिंचाई विभाग, हार्बर इंजीनियरिंग विभाग, मत्स्य विभाग, आईएमटी त्रिवेंद्रम, केईआरआई, आदि ने भाग लिया। पैनल चर्चा के लिए डॉ. टी. एन. प्रकाश और डॉ. एम. वी. रमना मूर्ति थे।

#### 10.2 मिशन एसजीडी : राष्ट्रीय नेटवर्क परियोजना – परियोजना प्रतिभागियों की पहली सहभागिता बैठक

एमओईएस ने राष्ट्रीय नेटवर्क परियोजना “अनरेवेलेगि सबमरीन ग्राउंड वाटर डिस्चार्ज (एसजीडी) जोन्स अलॉन्ग द इंडियन सबकॉस्टिनेंट एण्ड इट्स आइसलैंड (मिशन-एसजीडी)” – प्रायोगिक अध्ययन के पहले चरण के कार्यान्वयन को मंजूरी दी है। 2018-19 की अवधि के लिए परियोजना गतिविधियों के रोडमैप को तैयार करने हेतु, एनसीईएसएस द्वारा 12वीं पंचवर्षीय 2018 को सेंट्रल रेजीडेंसी होटल में परियोजना प्रतिभागियों और विशेष आमंत्रितों की एक दिवसीय बैठक आयोजित की गई। एमओईएस, सीजीडब्ल्यूबी, एसजीडब्ल्यूडी के अधिकारी; औ बीएआरसी, पीआरएल, एनआईएच, एनजीआरआई, एनआईओ, आईआईटी, जेएनयू, अन्ना यूनिवर्सिटी, मणिपाल एकेडमी ऑफ हायर एजुकेशन, एनआईटीके, सीयूएसएटी, केयू, पीयू, वीओके कॉलेज और एनसीईएसएस के प्रतिभागियों ने बैठक में भाग लिया।

#### 10.3 भूस्खलन खतरों पर विचार मंथन सत्र

10 जनवरी 2019 को क्रस्टल प्रक्रियाएं समूह द्वारा नेशनल सेंटर फॉर अर्थ साइंस स्टडीज में “लैंडस्लाइड हैज़र्ड इन इंडिया” पर एक विख्यात मन सत्र आयोजित किया गया था। प्रो. नील डिकसन (भू-तकनीकी इंजीनियरिंग के प्रोफेसर, लॉफबोरो यूनिवर्सिटी, यूनाइटेड किंगडम) ने मुख्य भाषण दिया। प्रो. एस. के. टंडन (प्रोफेसर एमेरिटस, दिल्ली विश्वविद्यालय) ने सत्रों की अध्यक्षता की। भारत में भूस्खलन के हाल के परिदृश्य पर कुल 20 शोध आउटपुट प्रस्तुत किए गए और विशेषज्ञों द्वारा चर्चा की गई और

भारत में भूस्खलन जांच पर एक विशेष मात्रा के लिए लगभग 10 शोध पत्र चुने गए।

#### 10.4 अंतरराष्ट्रीय सीबेड प्राधिकरण के लिए प्रशिक्षण कार्यक्रम

14-20 जनवरी 2019 को नेशनल सेंटर फॉर अर्थ साइंस स्टडीज में अंतरराष्ट्रीय सीबेड अथॉरिटी (आईएसए) देशों के प्रतिनिधियों हेतु एक प्रशिक्षण कार्यक्रम आयोजित किया गया था। प्रतिनिधियों ने समूह प्रमुखों, वैज्ञानिकों के साथ बातचीत की और प्रयोगशालाओं का दौरा किया। उन्होंने इंडियन रेयर अर्थ लिमिटेड, कोल्लम; उच्च ऊंचाई वाले बादल भौतिकी वेधशाला, मुन्नार; और इडुक्की जिले में भूस्खलन-प्रभावित स्थानों का भी दौरा किया।

#### 10.5 प्रशिक्षण कार्यक्रम क्षेत्रीय मॉडलिंग प्रणाली

तटीय प्रक्रिया समूह, एनसीईएसएस ने 22.24 जनवरी 2019 के दौरान समुद्र संबंधी डेटा प्रसंस्करण के लिए क्षेत्रीय महासागर मॉडलिंग प्रणाली (आरओएमएस) पर तीन-दिवसीय प्रशिक्षण कार्यक्रम का आयोजन किया। कक्षाएं प्रोफेसर अरुण चक्रवर्ती (प्रोफेसर; सेंटर फॉर ओसेन, रिवर, एटमोस्फियर एंड लैंड साइंस; आईआईटी खड़गपुर) द्वारा संचालित की जाती थीं।

#### 10.6 राष्ट्रीय पृथ्वी विज्ञान अध्ययन केंद्र के लिए राष्ट्रीय कार्यशाला

आधिकारिक उद्देश्य के लिए केंद्र सरकार के कार्यालयों में हिंदी के महत्व के बारे में जागरूकता पैदा करने के उद्देश्य से, 04 जून 2018 को एनसीईएसएस में एक हिंदी कार्यशाला का आयोजन किया गया था। श्री एम. जी. सोम शेखरन नायर, वरिष्ठ हिंदी अधिकारी, विक्रम साराभाई स्पेस सेंटर (वीएसएससी) अतिथि संकाय थे। एनसीईएसएस के निदेशक डॉ. एन पूर्णचंद्र राव ने कार्यशाला का उद्घाटन किया। डॉ. डी. एस. सुरेश बाबू, मुख्य प्रबंधक (प्रभारी), एनसीईएसएस ने सबका स्वागत किया और श्रीमती जी. लावण्या, हिंदी कार्यान्वयन अधिकारी, एनसीईएसएस ने धन्यवाद प्रस्ताव रखा। इस कार्यशाला के दौरान, एनसीईएसएस हिंदी वेबसाइट को निदेशक द्वारा शुभारंभ किया गया था तथा हिंदी पत्रिका ‘पृथ्वी’ को मुख्य अतिथि द्वारा जारी किया गया था।

26 दिसंबर 2018 को एनसीईएसएस में एक त्रैमासिक हिंदी कार्यशाला आयोजित की गई। चर्चा का विषय “एनसीईएसएस में आधिकारिक भाषा का प्रभावी कार्यान्वयन” था। श्रीमती वी. एस. राजश्री, हिंदी अनुवादक ने कक्षा का संचालन किया।

#### 10.7 कार्यस्थल पर महिलाओं के यौन उत्पीड़न की रोकथाम पर कार्यशाला (पीओएसएच)

एनसीईएसएस – आंतरिक शिकायत समिति द्वारा 15 फरवरी

2019 को राष्ट्रीय पृथ्वी विज्ञान अध्ययन केंद्र में कार्यस्थल पर महिलाओं के यौन उत्पीड़न की रोकथाम (पीओएसएच) पर एक कार्यशाला का आयोजन किया गया। डॉ. एस अनीता, सहायक प्रोफेसर, लोयोला कॉलेज ऑफ सोशल साइंसेज, तिरुवनंतपुरम और बाहरी सदस्य, एनसीईएसएस – आंतरिक शिकायत समिति ने वार्ता दी।

### 10.8 राजभाषा नियमों पर कार्यशाला

6 मार्च 2019 को राष्ट्रीय विज्ञान अध्ययन केंद्र के लिए “आधिकारिक भाषा नियमों के बारे में जानकारी” पर एक कार्यशाला आयोजित की गई थी। श्री प्रमोद कुमार शर्मा, वरिष्ठ अनुवाद अधिकारी, पृथ्वी विज्ञान मंत्रालय ने वार्ता दी।

### 10.9 तकनीकी सत्रों के आमंत्रित व्याख्यान / अध्यक्षता

#### डॉ. एन पूर्णचंद्र राव

बनारस हिन्दू यूनिवर्सिटी, वाराणसी में 20 अप्रैल 2018 को “भूकम्प और सूनामी” पर एक आमंत्रित वार्ता दी।

कोचीन यूनिवर्सिटी ऑफ साइंस एंड टेक्नोलॉजी (सीयूएसएटी) में 1 दिसंबर 2018 को आयोजित भू-अभिलेख : विश्लेषण, अल्पीकरण और प्रकरण अध्ययन में संगोष्ठी में मुख्य भाषण दिया।

2 फरवरी 2019 को कोल्लम के फातिमा माता नेशनल कॉलेज में आयोजित 31 वें केरल विज्ञान महासम्मेलन के एक भाग के रूप में केरल के पुनर्निर्माण के लिए “हमारा पर्यावरण – हमारा भविष्य : विज्ञान और प्रौद्योगिकी” पर पैनल चर्चा में भाग लिया।

त्रिशूर के क्राइस्ट कॉलेज में 17 जनवरी 2019 को आयोजित दूसरे अंतरराष्ट्रीय सम्मेलन में भूविज्ञान : उभरते तरीकों और अनुप्रयोगों (जीईएम-2019) में मुख्य व्याख्यान के रूप में भाग लिया।

#### डॉ. डी. पद्मा लाल

पठानमथिट्टा के बिशप अब्राहम मेमोरियल कॉलेज के वनस्पति विज्ञान विभाग में 19 फरवरी 2019 को “नदी मणिमाला और इसके इको सिस्टम” पर एक मुख्य भाषण दिया।

मैराथन रिट्रीट सेंटर, पठानमथिट्टा में 5 फरवरी 2019 को 124 वें मैराथन कन्वेंशन के संबंध में “प्रालयनन्धरा पम्बायम मारमनम” (स्थानीय भाषा में) विषय पर संगोष्ठी में मुख्य भाषण दिया।

भूविज्ञान विभाग, केरल विश्वविद्यालय और भारतीय भूवैज्ञानिक सोसायटी द्वारा 15 मार्च, 2019 को आयोजित केरल के भूतल जल और भूजल संसाधन : प्रबंधन के मुद्दे, नीतियां, भविष्य की कार्यनीतियां, संयुक्त रूप से पर राष्ट्रीय संगोष्ठी में “केरल के मीठे पानी के स्रोत : पर्यावरणीय खतरों और प्रबंधन कार्यनीतियां” पर एक वार्ता दी।

12 मार्च 2019 को राष्ट्रीय जल नीति (एनडब्ल्यूपी) के कार्यान्वयन के लिए रोड मैप तैयार करने के लिए तिरुवनंतपुरम, विकास भवन,

तिरुवनंतपुरम के बोर्ड रूम में एक बैठक में भाग लिया।

पर्यावरण विज्ञान विभाग, केरल विश्वविद्यालय में 28 फरवरी 2019 को “वेटलैंड्स फॉर सस्टेनेबल फ्यूचर” पर एक महत्वपूर्ण संबोधन दिया।

मुख्य वन संरक्षक और केरल सरकार के वन संरक्षक और केरल सरकार के साथ 23 मार्च 2019 को “पंबा – त्रिवेणी में रेत और बजरी जमा के आकलन” पर एक प्रस्तुतीकरण दिया।

तिरुवनंतपुरम के मुंडेला में 17 अप्रैल 2018 को एल.पी.एस कोकोटामंगलम सरकार में एक भाषण दिया।

#### डॉ. के. के. रामचंद्रन

तिरुवनंतपुरम में 3 अप्रैल 2018 को परमाणु खनिज प्रभाग में सार्वजनिक जागरूकता कार्यक्रम की घटना पर व्याख्यान दिया।

केरल विश्वविद्यालय, करियावट्टोम परिसर में 8 जून 2018 को समुद्री जैव-विविधता केंद्र और केरल विश्वविद्यालय के जलीय एवं मत्स्यिकी विभाग द्वारा आयोजित विश्व महासागर दिवस समारोह के संबंध में एक भाषण दिया।

तटीय क्षेत्र प्रबंधन योजना पर प्रस्तुतियां दीं और जुलाई – अगस्त 2018 के दौरान कासरगोड, कन्नूर, कोझीकोड, एर्नाकुलम जिलों में चर्चाओं और जन सुनवाई में भाग लिया।

कन्नूर विश्वविद्यालय के भूगोल विभाग में 10 अगस्त 2018 को “आधुनिक भू-विज्ञान की झलक” पर एक आमंत्रित व्याख्यान दिया।

ओजोन दिवस समारोह के संबंध में 25 सितंबर 2018 को “मॉन्ट्रियल प्रोटोकॉल पर कूल रहें और जारी रखें” फोकल थीम को संलग्न करते हुए “जलवायु परिवर्तन परिदृश्य और प्राकृतिक आपदा प्रबंधन” पर एक चर्चा दी।

भूविज्ञान विभाग, क्रिस्तु ज्योति कॉलेज ऑफ मैनेजमेंट एंड टेक्नोलॉजी, चंगनाचेरी में 16 नवंबर 2018 को “रिमोट सेंसिंग – मूल सिद्धांत और अनुप्रयोग” पर जियोलॉजी एसोसिएशन का उद्घाटन किया और एक वार्ता दी।

कोच्चि के सेंट्रल मरीन फिशरीज रिसर्च इंस्टीट्यूट में विंटर स्कूल में 27 नवंबर 2018 को “समुद्री क्षेत्र पर भू-स्थानिक तकनीकों के अनुप्रयोग” विषय पर व्याख्यान दिया।

चेन्नई में ब्रैक-वाटर एक्वाकल्चर (ब्रैकन 2019) पर ‘विश्व सम्मेलन’ में 24 जनवरी 2019 को एक सत्र की अध्यक्षता की।

#### डॉ. डी. एस. सुरेश बाबू

भूविज्ञान विभाग, केरल विश्वविद्यालय और भारतीय भूवैज्ञानिक सोसायटी द्वारा 15 मार्च, 2019 को आयोजित केरल का भूतल जल और भूजल संसाधन: प्रबंधन के मुद्दे, नीतियां, भविष्य की कार्यनीतियां, संयुक्त रूप से राष्ट्रीय संगोष्ठी में “पनडुब्बी ग्राउंड डिस्चार्ज होने वाले तटीय एक्विफर्स के प्रबंधन विकल्प” पर एक

वार्ता दी।

तिरुवनंतपुरम में 22 मार्च 2019 को विश्व जल दिवस के अवसर पर जल संसाधन विभाग, केरल सरकार द्वारा आयोजित संगोष्ठी में “पनडुब्बी भूजल निर्वहन : तटीय पारिस्थितिकी तंत्र पर प्रभाव” विषय पर एक भाषण दिया गया।

#### डॉ. एल. शीला नायर

टीकेएम कॉलेज ऑफ इंजीनियरिंग, कोल्लम के सिविल इंजीनियरिंग विभाग में 14 जनवरी, 2019 को एआईसीटीई प्रायोजित अल्पकालिक पाठ्यक्रम ‘तटीय इंजीनियरिंग में अनुसंधान के अवसर’ के संबंध में “डेटा की आवश्यकता, उपलब्धता और तटीय डिजाइन के लिए डेटा अंतराल” पर एक आमंत्रित व्याख्यान दिया।

#### डॉ. के. अनूप कृष्णन

महात्मा गांधी कॉलेज, तिरुवनंतपुरम के रसायन विज्ञान विभाग में विश्व पर्यावरण दिवस समारोह-2019 के अवसर पर 28 जून 2019 को “नदी बेसिन अवधारणा में जल-वायु प्रदूषण का महत्व” पर एक आमंत्रित व्याख्यान दिया।

रसायन विज्ञान विभाग, केरल विश्वविद्यालय, तिरुवनंतपुरम में 26 मार्च 2019 को विश्लेषणात्मक, ऊर्जा, पर्यावरण और जैव चिकित्सा अनुप्रयोगों (एनएसएएफएम 2019) हेतु उन्नत कार्यात्मक सामग्री पर राष्ट्रीय संगोष्ठी में “नदी के घाटियों की हाइड्रोकेमिस्ट्री : निगरानी और शमन अध्ययन” पर एक आमंत्रित व्याख्यान दिया।

रसायन विज्ञान विभाग, स्कॉट क्रिश्चियन कॉलेज, नागरकोइल, तमिलनाडु में 19 मई 2019 को आयोजित रसायन विज्ञान में आधुनिक रुझानों पर राष्ट्रीय संगोष्ठी में “हाइड्रोकार्बन विज्ञान : नदी बेसिन बिंदु में अध्ययन का महत्व” पर एक आमंत्रित व्याख्यान दिया।

सेंट मैरी पब्लिक स्कूल, नेय्याटिकारा, तिरुवनंतपुरम में 22 फरवरी 2019 को आवासीय “सहवास” परिसर में “पर्यावरण संरक्षण और अपशिष्ट प्रबंधन” पर एक वार्ता दी।

जंतु विज्ञान विभाग, सेंट थॉमस कॉलेज, कोजेनचेरी, पठानमथिट्टा में आयोजित वेटलैंड्स : थ्रेटेंड लैंड स्कैप पर सेमिनार के मुख्य अतिथि के रूप में उपस्थित हुए और 04 फरवरी 2019 को “पश्चिमी घाट के नदी घाटियाँ : आर्द्रभूमि के पनबिजली जैव

रासायनिक पहलू” पर मुख्य भाषण दिया गया।

रसायन विज्ञान विभाग, श्री नारायण कॉलेज, चेंगन्नूर में आयोजित विश्व आर्द्रभूमि दिवस समारोह 2019 : आर्द्रभूमि और जलवायु परिवर्तन के मुख्य अतिथि के रूप में उपस्थित हुए और 1 फरवरी 2019 को “पश्चिमी घाट के नदी घाटियाँ : भूजल संसाधनों के हाइड्रोकार्बन” पर वार्ता दी।

रसायन विज्ञान विभाग, बीआरएम गवर्नमेंट कॉलेज, चावरा, कोल्लम में 30 अक्टूबर 2018 को आयोजित हाल के रिसर्च एंड डेवलपमेंट इन केमिस्ट्री (आरआरडीसी - 2018) पर राष्ट्रीय संगोष्ठी में “केरल में बाढ़ के मद्देनजर रसायन विज्ञान का महत्व” पर एक आमंत्रित व्याख्यान दिया।

एनएसएस कॉलेज, पंडालम के प्राणि विज्ञान विभाग में 12 मार्च 2018 को पर्यावरण संरक्षण और अचनकोविल नदी के प्रबंधन पर जागरूकता कार्यक्रम पर एक आमंत्रित व्याख्यान दिया।

प्राणि विज्ञान विभाग, सेंट ग्रेगोरियोस कॉलेज, कोटरकारा, केरल, भारत में 28 फरवरी 2018 को आयोजित सतत भविष्य के लिए विज्ञान और प्रौद्योगिकी पर फोकल विषय सहित राष्ट्रीय विज्ञान दिवस समारोह - 2018 के संबंध में “जल संसाधन और कीटनाशक प्रदूषण” पर एक आमंत्रित व्याख्यान दिया।

प्राणि विज्ञान विभाग, एसएन कॉलेज, कोल्लम में 27 फरवरी, 2018 को आयोजित सतत विज्ञान हेतु विज्ञान और प्रौद्योगिकी पर फोकल विषय के साथ राष्ट्रीय विज्ञान दिवस समारोह-2018 के संबंध में “जल रसायन विज्ञान और निगरानी अध्ययन” पर एक आमंत्रित व्याख्यान दिया।

#### डॉ. एस कालीराज

सेंटर फॉर जियोटेक्नोलॉजी, मैन्नमैनियम सुंदरनार यूनिवर्सिटी, तिरुनेलवेली में “समुद्री जल अतिक्रमण, भेद्यता, मूल्यांकन और मॉडलिंग” पर एक वार्ता दी।

जियो-सूचना विज्ञान और भवन प्रौद्योगिकी अनुसंधान केंद्र, चितकारा विश्वविद्यालय, हिमाचल प्रदेश द्वारा आयोजित “शीतकालीन स्कूल प्रशिक्षण भू-स्थानिक प्रौद्योगिकियों पर कार्यक्रम” एनआरडीएमएस के लिए ‘संसाधन व्यक्ति’ - प्रायोजित डीएसटी के रूप में आमंत्रित किया।

10.10 सम्मेलन / सेमिनार / संगोष्ठी में प्रस्तुत किए गए पत्र

नाम	सम्मेलन / सेमिनार / संगोष्ठी	शोधपत्र/पोस्टर का शीर्षक
रेश्मी ई. ए.	08-13 अप्रैल 2018 के दौरान वियना, ऑस्ट्रिया में यूरोपीय जियोसाइंस यूनियन महासभा 2018	मानसून लो लेवल जेट एण्ड द वेरिएशन इन थर्मल स्ट्रक्चर इन वेट एण्ड ड्राइ रैनफॉल एपिसोड ओवर साउथवेस्ट इंडिया
प्रकाश टी. एन.	02-04 मई 2018 के दौरान रोम, इटली में भूविज्ञान और पृथ्वी विज्ञान का अंतरराष्ट्रीय सम्मेलन	प्लेसर मिनरल डिपॉजिट ऑफ साउथ वेस्ट कॉस्ट ऑफ इंडिया : देयर सस्टेनेबल एक्सप्लॉइटेशन एण्ड एनवार्यनमेंट मैनेजमेंट
रमेश माडिपल्ली, शीला नायर एल., अनूप टी. आर., रामचंद्रन के. के, प्रकाश टी. एन.	18-19 मई 2018 के दौरान सिंगापुर में तटीय क्षेत्रों और समुद्र विज्ञान के तीसरा अंतरराष्ट्रीय सम्मेलन	मॉनिटरिंग ऑफ नीयर-शोर डायनेमिक इन साउथवेस्ट कॉस्ट ऑफ इंडिया – ए वीडिया इमेजरी एप्रोच
कलिराज एस., चंद्रशेखर एन., रामचंद्रन के. के.	11-13 जुलाई 2018 के दौरान पेरियार विश्वविद्यालय, तमिलनाडु में जल संसाधनों पर जलवायु परिवर्तन के प्रभाव पर अंतरराष्ट्रीय सम्मेलन	ग्राउंड वॉटर मैनेजमेंट मॉडलिंग फॉर वॉटरशेड डेवलपमेंट एजेंसियां : एन इवेल्यूएशन ऑफ मल्टीपल जियो, एनवार्यनमेंट एण्ड क्लाइमेट फैक्टर्स फॉर साइट-स्पेसिफिक रन ऑफ हार्वेस्टिंग स्ट्रक्चर्स – पलक्कड़ डिस्ट्रिक्ट, केरल
सलज एस. एस.	11-13 जुलाई 2018 के दौरान पेरियार विश्वविद्यालय, तमिलनाडु में जल संसाधनों पर जलवायु परिवर्तन के प्रभाव पर अंतरराष्ट्रीय सम्मेलन	सी वॉटर इंस्ट्रक्शन : जीआईएस बेस्ड जीएएलडीआईटी मॉडल
राजीवन के, रेश्मी ई. ए., नीता सुकुमार, रामचंद्रन के., के, सुमेश आर. के.	07-11 अगस्त 2018 के दौरान एनआईटी कालीकट में वायुमंडलीय प्रदूषण पर अंतरराष्ट्रीय संगोष्ठी : विज्ञान, प्रौद्योगिकी, नवाचार और अनुपालन	ऑब्जर्वेशनल स्टडी ऑफ ग्रीनहाउस गैस (सीओ <sub>2</sub> और सीएच <sub>4</sub> ), सीओ एण्ड टोटल एनएमएचसी एट त्रिवेंद्रम : ए ट्रॉपिकल इनलैंड साइट इन साउथ इंडिया
अरुलबालाजी पी., उपासना एस. बनर्जी, माया के., पद्मा लाल डी.	19-21 सितंबर 2018 के दौरान पेरियार विश्वविद्यालय में पृथ्वी प्रणाली एवं भूवैज्ञानिक संस्था की वार्षिक आम बैठक पर पैलियो और एन्थ्रोपोजेनिक घटनाओं के प्रभावों पर राष्ट्रीय संगोष्ठी	सिग्नेचर्स ऑफ लेट क्वार्टनरी लैंड-सी इंटरैक्शनस एण्ड लैंडफॉर्म डायनेमिक्स अलॉन्ग सदरन केरल कॉस्ट, एसडब्ल्यू इंडिया
उपासना एस. बनर्जी, पद्मा लाल डी.	19-21 सितंबर 2018 के दौरान पेरियार विश्वविद्यालय में पृथ्वी प्रणाली एवं भूवैज्ञानिक संस्था की वार्षिक आम बैठक पर पैलियो और एन्थ्रोपोजेनिक घटनाओं के प्रभावों पर राष्ट्रीय संगोष्ठी	इम्प्रिंट ऑफ होलोसीन क्लाइमेट इंस्टेबिलिटी ऑन इंडियन समर मानसून – एन ओवरव्यू
श्रीकांत टी. एस., नीता सुकुमार, रेश्मी ई. ए.	मौसम और जलवायु परिवर्तनशीलता को समझने पर राष्ट्रीय संगोष्ठी : 24 -27 अक्टूबर 2018 के दौरान रिसर्च फॉर सोसाइटी (ट्रोपमेट -2018)	सीजनल वेरिएशनस ऑफ रैनड्राप साइज डिस्ट्रीब्यूशन इन डिफरेंट रैन टाइप्स एट ए ट्रॉपिकल कॉस्टल साइट
गायत्री जे. ए., माया के., श्रीलाश के, पद्मा लाल डी.	07-09 नवंबर 2018 के दौरान 28वां स्वदेशी विज्ञान महासम्मेलन	हाइड्रोकेमिकल असेसमेंट ऑफ ग्राउंड वॉटर इन भवानी रिवर बेसिन

विपिन टी. राज, श्रीलेश के, साजन के., पद्मा लाल डी.	07-09 नवंबर 2018 के दौरान 28वां स्वदेशी विज्ञान महासम्मेलन	मेजर आयन कैमिस्ट्री एण्ड सेडिमेंट ट्रांसपोर्ट ऑफ भवानी रिवार, केरला, एसडब्ल्यू इंडिया
मिंटु एलीज़बेथ जॉर्ज	10-14 दिसंबर 2018 के दौरान वाशिंगटन डीसी, एयूएसए में अमेरिकी भूभौतिकीय संघ (एजीयू) फॉल मीटिंग	मल्टी प्रॉक्सी एप्रोच इन अंडरस्टैंडिंग सबमरीन ग्राउंड वॉटर डिस्चार्ज इन द ट्रॉपिकल अनकंफाइंड एक्वाफर्स ऑफ साउथ वेस्ट कोस्ट ऑफ इंडिया
पद्म राव बी.	10-14 दिसंबर 2018 के दौरान वाशिंगटन डीसी, एयूएसए में अमेरिकी भूभौतिकीय संघ (एजीयू) फॉल मीटिंग	एनिसोट्रॉफी इन द लोवरमोस्ट मंटले बेनीथ द इंडियन ओशियन जियोइड लो : इनसाइट्स फ्रॉम एससीएस स्प्लिटिंग मेजरमेंट
पार्वती के. नायर, सुरेश बाबू डी.एस.	17-19 जनवरी 2019 के दौरान क्रिस्ट कॉलेज, त्रिसूर में भूविज्ञान : उभरते विधियां और अनुप्रयोग (जीईएम 2019) पपर अंतरराष्ट्रीय सेमिनार	इवेल्यूएशन ऑफ ट्रेस एलिमेंट कंसंट्रेशन इन द शैलॉ एक्विफर्स अराउंड वेम्बानाड लेकएण्ड इट्स स्युटेबिलिटी फॉर ड्रिंकिंग पपोज़
पद्म राव बी.	02-03 फरवरी 2019 के दौरान फातिमा माता नेशनल कॉलेज, कोल्लम में 31वां केरल विज्ञान महासम्मेलन	क्रस्टल स्ट्रक्चर एक्रॉस एण्ड अलॉन्ग द वेस्टर्न घाट्स : इनसाइट्स फ्रॉम पीएस कंवर्टिड फेज
विसेंट ए. फेरर, सेंपकाप्रिया, रेजी श्रीनिवास, रामचंद्रन के. के.	02-03 फरवरी 2019 के दौरान फातिमा माता नेशनल कॉलेज, कोल्लम में 31वां केरल विज्ञान महासम्मेलन	सब मर्जेस ऑफ मनरो आइसलैंड : क्वांटी फाइबल इनसाइट्स फ्रॉम सेटेलाइट बेस्ड डीआईएनएसएआर टाइम सीरीज
वंदना एम., माया के., अरुल बालाजी पी., जिथू शाजी	02-03 फरवरी 2019 के दौरान फातिमा माता नेशनल कॉलेज, कोल्लम में 31वां केरल विज्ञान महासम्मेलन	एनवार्यनमेंटल इम्पैक्ट ऑफ माइनिंग एण्ड क्वारिंग इन नेत्रावती-गुरुपुर रिवर बेसिन : ए जियो-एनवार्यनमेंटल एप्रैजल
गायत्री जे. ए, माया के., श्रीलाश के, पद्मा लाल डी.	02-03 फरवरी 2019 के दौरान फातिमा माता नेशनल कॉलेज, कोल्लम में 31वां केरल विज्ञान महासम्मेलन	मेजर आयन कंसंट्रेशन इन द ग्राउंडवॉटर सोर्स ऑफ भवानी रिवर बेसिन (केरल) - इट्स इम्प्लीकेशन्स ऑन सिलिकेट वैदरिंग
विपिन टी. राज, गायत्री जे. ए, श्रीलाश के, साजन के., पद्मा लाल डी.	31-03 फरवरी 2019 के दौरान फातिमा माता नेशनल कॉलेज, कोल्लम में 31वां केरल विज्ञान महासम्मेलन	सॉल्यूट ट्रांसपोर्ट थ्रू द रिवर्स ड्रेनिंग साइलेंट वैली एण्ड एडजॉइनिंग रिजन्स ऑफ सदरन वेस्टर्न घाट्स
आदित्या एस.के.	26 फरवरी-2 मार्च 2019 के दौरान आईआईटी खड़गपुर में जलवायु परिवर्तन प्रभावों, कमजोरियों और अनुकूलन पर अंतरराष्ट्रीय सम्मेलन	असेसमेंट ऑफ ग्लोबल एनवार्यनमेंट चेंज इम्पैक्ट्स इन सहयाद्री : ए कम्पेरेटिव इवेल्यूएशन ऑफ न्यूट्रिशिएंट लेवल्स ड्यूरिंग द प्री एण्ड पोस्ट फ्लुड टाइम्स इन पेरियार रिवर बेसिन सदरन वेस्टर्न घाट्स, इंडिया
राजीवन के., रेशमी ई. ए., नीता सुकुमार, रामचंद्रन के के, सुमेश आर. के.	08-11 मार्च, 2019 के दौरान एमजी विश्वविद्यालय, कोट्टायम में वायु प्रदूषण और निगरानी 2019 पर अंतरराष्ट्रीय सम्मेलन	कैरेक्टराइस्टिक ऑफ सरफेस ओजोन एण्ड इट्स परक्यूसर्स ओवर ए ट्रॉपिकल स्टेशन त्रिवेन्द्रम

विपिन टी. राज, गायत्री जे. ए., माया के., श्रीलाश के, पद्मा लाल डी.	15 मार्च 2019 पर केरल विश्वविद्यालय में भूतल जल और केरल के भूजल संसाधनों : प्रबंधन मुद्दे, नीतियां और भविष्य की कार्यनीति पर विचारमंथन सत्र	जियोकैमिकल इवॉल्यूएशन ऑफ मेजर आयन्स एण्ड रोल ऑफ सिलिकेट वेदरिंग इन ग्राउंड वॉटर ऑफ अपर भवानी रिवर बेसिन केरल इंडिया
विपिन टी. राज, गायत्री जे. ए., वंदना एम., श्रीलाश के, साजन के., पद्मा लाल डी.	15 मार्च 2019 पर केरल विश्वविद्यालय में भूतल जल और केरल के भूजल संसाधन : प्रबंधन मुद्दे, नीतियां और भविष्य की कार्यनीति पर विचारमंथन सत्र	मेजर एलिमेंट कैमिस्ट्री ऑफ द भवानी रिवर, केरला, एसडब्ल्यू इंडिया – वेदरिंग प्रोसेस एण्ड सॉल्यूट ट्रांसपोर्ट
मेरिन मरियम मैथ्यू मिकी मैथ्यू श्रीलाश के.	15 मार्च 2019 पर केरल विश्वविद्यालय में भूतल जल और केरल के भूजल संसाधन : प्रबंधन मुद्दे, नीतियां और भविष्य की कार्यनीति पर विचारमंथन सत्र	एसीलरेशन ऑफ हाइड्रोलॉजिकल साइकिल : एविडेंस फ्रॉम द रिवर बेसिन ऑफ केरल
प्रसेनजीत दास, माया के., विवेक विजयन, शिल्पा मैथ्यू आर्या एस.	21-23 मार्च 2019 के दौरान कोचीन यूनिवर्सिटी ऑफ साइंस एंड टेक्नोलॉजी (सीयूएसएटी) में जलीय रसायन विज्ञान (क्वासेम' 19) पर राष्ट्रीय संगोष्ठी	हाइड्रोकैमिस्ट्री ऑफ द थर्मल स्प्रिंग ऑफ द सदरन कर्नाटक, इंडिया
उपेंद्रा बी., माया के., अनूप कृष्णन के., पद्मा लाल डी.	21-23 मार्च 2019 के दौरान कोचीन यूनिवर्सिटी ऑफ साइंस एंड टेक्नोलॉजी (सीयूएसएटी) में जलीय रसायन विज्ञान (क्वासेम' 19) पर राष्ट्रीय संगोष्ठी	हाइड्रोकैमिकल असेसमेंट ऑफ कावेरी रिवर बेसिन (सदरन इंडिया) विद स्पेशल रिफरेंस टू कार्बन डाइऑक्साइड कंजप्शन रेट्स एण्ड सिलिकेट वेदरिंग
राजीवन के., रेशमी ई. ए., नीता सुकुमार, रामचंद्रन के. के, सुमेश आर. के.	22-24 मार्च 2019 के दौरान आईआईटी दिल्ली में सीआईएसएस द्वारा आयोजित उच्च प्रदूषित वातावरण में वायुमंडलीय रसायन विज्ञान और भौतिकी पर अंतरराष्ट्रीय सम्मेलन	5-इयर मेजरमेंट ऑफ सरफेस ओजोन, कार्बन मोनोऑक्साइड एण्ड मैथीन ओवर ए ट्राॅपिकल स्टेशन त्रिवेन्द्रम
टिकू सी. डी. एस., उन्नीकृष्णन सी. के., राजीवन के., सुमेश आर. के., रेशमी ई. ए.	22-24 मार्च 2019 के दौरान आईआईटी दिल्ली में सीआईएसएस द्वारा आयोजित उच्च प्रदूषित वातावरण में वायुमंडलीय रसायन विज्ञान और भौतिकी पर अंतरराष्ट्रीय सम्मेलन	कंट्रीब्यूशन ऑफ अरेबियन सी ऑन एयर पॉपुलेशन : ए स्टडी ओवर तिरुवनंतपुरम कॉस्ट, रीजन
रेम्या आर., अखिल टी., सुरेश बाबू डी. एस., मिंटु एलिजाबेथ जॉर्ज	02-03 फरवरी 2019 के दौरान फातिमा माता नेशनल कॉलेज, कोल्लम में 31वां केरल विज्ञान महासम्मेलन	ग्राउंड वॉटर सीवॉटर इंटरैक्शन अलॉन्ग तिरुवनंतपुरम कॉस्ट, केरल
रमेश माडिपल्ली, शीला नायर एल., रामचंद्रन के. के. प्रकाश टी. एन.	5-8 अक्टूबर 2018 के दौरान लखनऊ, उत्तर प्रदेश में युवा वैज्ञानिक सम्मेलन – चौथा भारत अंतरराष्ट्रीय विज्ञान महोत्सव (आईआईएसएफ)	इंडिजीनस डेवलपमेंट ऑफ एडवास्ड वीडिया इमेजरी मैथड्स फॉर हाइ रिऑल्यूशन ऑब्जर्वेशन ऑफ कॉस्टल प्रोसेस

## 11. विस्तार गतिविधियाँ

### 11. विस्तार गतिविधियाँ

#### 11.1 एनसीईएसएस स्थापना दिवस व्याख्यान 2018

राष्ट्रीय पृथ्वी विज्ञान अध्ययन केन्द्र ने 23 अप्रैल 2018 को अपना स्थापना दिवस मनाया। स्थापना दिवस व्याख्यान पद्म भूषण डॉ. बी एन सुरेश (अध्यक्ष, भारतीय राष्ट्रीय इंजीनियरिंग अकादमी, नई दिल्ली; चांसलर, भारतीय अंतरिक्ष विज्ञान और प्रौद्योगिकी, त्रिवेंद्रम; विशिष्ट प्रोफेसर, इसरो मुख्यालय, बेंगलोर) द्वारा दिया गया था। वार्ता का शीर्षक “उन्नत प्रौद्योगिकी और राष्ट्रीय विकास” था। एनसीईएसएस के निदेशक डॉ. एन. पूर्णचंद्र राव ने स्वागत भाषण दिया और मुख्य अतिथि को “पोन्नदा” और मेमेंटो भेंट करके अंतरिक्ष विज्ञान और प्रौद्योगिकी के क्षेत्र में उत्कृष्ट योगदान के लिए सम्मानित किया। डॉ. टी एन प्रकाश, वैज्ञानिक-जी और समूह प्रमुख, तटीय प्रक्रिया समूह ने वक्ता का परिचय दिया और दृष्टांत पत्र पढ़ा। इसके बाद दृष्टांत पत्र डॉ. बी एन सुरेश को सौंप दिया गया। डॉ. के के रामचंद्रन, वैज्ञानिक-एफ और समूह प्रमुख, वायुमंडलीय प्रक्रिया समूह द्वारा धन्यवाद प्रस्ताव के साथ समारोह संपन्न हुआ।

#### 11.2 अंतरराष्ट्रीय जैविक विविधता दिवस

अंतरराष्ट्रीय जैविक विविधता दिवस 2018 मनाने के एक हिस्से के रूप में, केरल राज्य जैव विविधता बोर्ड (केएसबीबी), केरल सरकार ने राज्य स्तर पर जैव विविधता प्रबंधन समिति (बीएमसी) के सदस्यों के लिए एक प्रशिक्षण कार्यक्रम की व्यवस्था की। उद्घाटन समारोह 22 मई, 2018 को केरल सरकार के दो माननीय मंत्रियों की अनुग्रहपूर्ण उपस्थिति में नीला ऑडिटोरियम में आयोजित किया गया था। निदेशक, एनसीईएसएस ने सत्कार की पेशकश की।

#### 11.3 अंतरराष्ट्रीय योग दिवस 2018

योग 2018 के उत्सव अंतरराष्ट्रीय दिवस के भाग के रूप में राष्ट्रीय पृथ्वी विज्ञान अध्ययन केन्द्र ने सभी कर्मचारियों के लिए 21 जून 2018 को एक योग प्रशिक्षण सत्र का आयोजन किया। योग प्रशिक्षण सत्र सुश्री कविता, वरिष्ठ संकाय, द आर्ट ऑफ लिविंग, तिरुवनंतपुरम द्वारा किया गया और प्रतिभागियों को योग की मूल संकल्पनाएं और प्रथाएं प्रस्तुत की गईं।

#### 11.4 स्वच्छता पखवाड़ा / स्वच्छता ही सेवा

स्वच्छता पखवाड़ा 2018 के भाग के रूप में, 13 जुलाई 2018 को राष्ट्रीय पृथ्वी विज्ञान अध्ययन केन्द्र में एक “श्रम दान” या परिसर की सफाई कार्यक्रम आयोजित किया गया था। एनसीईएसएस ने विभिन्न उच्च रखरखाव और नवीकरण गतिविधियों का भी संचालन किया, जिसमें सरकारी उच्च प्राथमिक विद्यालय, चेरुविककल में स्वच्छता ही सेवा 2018 अभियान के एक भाग के रूप में शौचालय का निर्माण शामिल है। एनसीईएसएस के निदेशक डॉ. एन पूर्णचंद्र राव ने 26 सितंबर 2018 को गवर्नमेंट अपर प्राइमरी स्कूल,

चेरुविककल के परिसर में सफाई गतिविधियों का उद्घाटन किया। इसके अलावा, स्वच्छता ही सेवा अभियान के सिलसिले में, राष्ट्रीय पृथ्वी विज्ञान अध्ययन केन्द्र के कर्मचारियों ने 04 फरवरी 2019 को संस्थान और उसके परिसर के सामने अककुलम-पुलयानारकोट्टा सड़क की सफाई की। एनसीईएसएस के निदेशक डॉ. एन. पूर्णचंद्र राव ने सभा को संबोधित किया तथा सफाई सामग्री वितरित की।

#### 11.5 केरल बाढ़ राहत में योगदान

पूरे एनसीईएसएस समुदाय ने 17 अगस्त 2018 को एक साथ आकर अपने हाथ मिलाए, जिससे सबसे ज्यादा प्रभावित केरल में प्राकृतिक आपदा से प्रभावित केरल के लोगों को राहत सामग्री देने में मदद मिली। एनसीईएसएस रिक्रिएशन क्लब के बैनर के तहत पहल को समुदाय द्वारा बहुत ही कम समय में और सभी कर्मचारी सदस्यों ने राहत परिसरों के अनुरोध के आधार पर आवश्यक वस्तुओं का दान करके पर प्राप्त किया गया था।

#### 11.6 हिंदी पखवाड़ा समारोह

वर्ष 2018.19 के दौरान हिंदी पखवाड़े का आयोजन 3-17 सितंबर, 2018 के दौरान किया गया था। डॉ. जे. सी. जोशी आईएफएस (निदेशक, केरल राज्य जैव विविधता बोर्ड) 3 सितंबर 2018 को उद्घाटन समारोह के मुख्य अतिथि थे। उत्सव के भाग के रूप में, एनसीईएसएस ने विभिन्न प्रतियोगिताओं जैसे नोटिंग, ड्रापिंग, हिंदी गीत, पात्रता, क्विज आदि का आयोजन किया। इस समारोह का आयोजन 17 सितंबर 2018 को किया गया। श्री रमेश चेन्निथला (विपक्ष, केरल राज्य विधानसभा के सदस्य और नेता) मुख्य अतिथि थे। विभिन्न प्रतियोगिताओं के विजेताओं को पुरस्कार मुख्य समारोह द्वारा सम्मानित किए गए।

#### 11.7 सतर्कता जागरूकता सप्ताह

केंद्रीय सतर्कता आयोग के परिपत्र के अनुसार, सतर्कता जागरूकता सप्ताह 29 अक्टूबर से 3 नवंबर 2018 तक मनाया गया था। एनसीईएसएस के कर्मचारियों ने भ्रष्टाचार मुक्त भारत के दृष्टिकोण के साथ एकजुटता को चिह्नित करने के लिए अखंडता का संकल्प लिया।

#### 11.8 विश्व हिंदी दिवस

विश्व हिंदी दिवस 10 जनवरी 2019 को राष्ट्रीय पृथ्वी विज्ञान अध्ययन केंद्र में मनाया गया। कार्यक्रम की शुरुआत एनसीईएसएस के निदेशक डॉ. एन. पूर्णचंद्र राव द्वारा स्वागत भाषण से हुई। डॉ. बी के बंसल, वैज्ञानिक-जी और कार्यक्रम अधिकारी (एनसीईएसएस) ने कार्यक्रम का उद्घाटन किया। समारोह के एक भाग के रूप में एक हिंदी गीत प्रतियोगिता आयोजित की गई थी।

#### 11.9 राष्ट्रीय विज्ञान दिवस

28 फरवरी 2019 को राष्ट्रीय पृथ्वी विज्ञान अध्ययन केन्द्र में राष्ट्रीय विज्ञान दिवस मनाया गया। अंतरिक्ष भौतिकी प्रयोगशाला,

तिरुवनंतपुरम की निदेशक डॉ. राधिका रामचंद्रन मुख्य अतिथि थीं और उन्होंने डॉ. सी. वी. रमन : "व्यक्ति और वैज्ञानिक" पर एक व्याख्यान दिया।

### 11.10 अंतरराष्ट्रीय महिला दिवस

राष्ट्रीय पृथ्वी विज्ञान अध्ययन केन्द्र के कर्मचारियों ने 8 मार्च 2019 को अंतरराष्ट्रीय महिला दिवस मनाया। डॉ. जे. लता, पूर्व कुलपति, कोचीन विज्ञान और प्रौद्योगिकी विश्वविद्यालय; पूर्व निदेशक, तकनीकी शिक्षा केरल इस अवसर पर मुख्य अतिथि थे।

### 11.11 पृथ्वी विज्ञान मंच

एनसीईएसएस के पृथ्वी विज्ञान फोरम ने भारत और विदेशों के प्रख्यात वैज्ञानिकों और शोधकर्ताओं द्वारा पृथ्वी विज्ञान के विभिन्न विषयों पर 10 वार्ताएं आयोजित कीं। डॉ. थंबन मेलोथ, वैज्ञानिक-एफ एंड ग्रुप डायरेक्टर (पोलर साइंसेज), नेशनल सेंटर फॉर अंटार्कटिक एंड ओशन रिसर्च (एनसीएओआर), गोवा ने 23 अप्रैल 2018 को "क्रायोस्फीयर - पास्ट, प्रेजेंट एंड फ्यूचर" पर एक चर्चा की। मई 2018 के दौरान, डॉ. नीलिमा सत्यम, एसोसिएट प्रोफेसर, आईआईटी इंदौर द्वारा "चिशो पशियार, कलिम्पोंग, पश्चिम बंगाल में एक सक्रिय स्लाइड के भूस्खलन की भविष्यवाणी और निगरानी" पर वार्ता दी गई। सुश्री मिश्रा-क्रिस्टिन हजती, पीएच.डी. विद्वान, लेबरनीज सेंटर फॉर ट्रॉपिकल मरीन रिसर्च (जेडएमटी) में सबमरीन ग्राउंडवाटर डिस्चार्ज पर वर्किंग ग्रुप, जर्मनी ने "सबमरीन ग्राउंड वाटर डिस्चार्ज (एफएसजीडी) मॉडल के लिए एक नया दृष्टिकोण" पर अपना काम प्रस्तुत किया। जुलाई 2018 में, (डॉ. ईश्वर राजशेखर, सहायक प्रोफेसर, आईआईटी बॉम्बे) ने "थर्मल रिमोट सेंसिंग और इसके हाइड्रोलॉजिकल अनुप्रयोगों" पर वार्ता दी। डॉ. कुसुमिता अरोड़ा, प्रमुख वैज्ञानिक और चुंबकीय वेधशाला के प्रमुख, सीएसआईआर-एनजीआरआई, हैदराबाद ने "इक्वेटोरियल रीजन में जियोमैग्नेटिज्म" पर वार्ता दी। 11 अक्टूबर 2018 को, डॉ. नील हैमिल्टन विलियम्स (टेलिडाइन सीटैक टेक्नोलॉजीज, यूएसए) ने "ला-आईसीपी-एमएस तकनीक और इसके अनुप्रयोगों" पर वार्ता दी। जनवरी 2019 के दौरान प्रोफेसर अरुण चक्रवर्ती, प्रोफेसर; महासागरों, नदियों, वायुमंडल और भूमि विज्ञान के लिए केंद्र; आईआईटी खडगपुर ने "बंगाल की खाड़ी के ऊपर ऊपरी महासागर गर्मी की सामग्री और साइक्लोन-एडी की अंतःक्रिया पर युग्मित मॉडल अध्ययन" पर वार्ता दी। प्रो. पी. एन. विनायचंद्रन, प्रोफेसर; वायुमंडलीय और महासागर विज्ञान केंद्र, आईआईएससी, बंगलुरु ने "एनकाउंटेर्स विद फ़ैसिनेटिंग बे" पर एक चर्चा दी। डॉ. एरिक बोलांस्की, एडजंक्ट प्रोफेसर, सेंटर फॉर ट्रॉपिकल वाटर एंड एक्वेटिक इकोसिस्टम रिसर्च, जेम्स कुक यूनिवर्सिटी, ऑस्ट्रेलिया ने 18 मार्च 2019 को "ग्रेट बैरियर रीफ, ऑस्ट्रेलिया के तटीय जल में नेप्लाइड परत के क्षेत्र और मॉडल के अध्ययन" विषय पर वार्ता दी।

### 11.12 युवा शोधकर्ताओं और वैज्ञानिकों के लिए एनसीईएसएस बेसिक जियोसाइंस लेक्चर सीरीज

एनसीईएसएस बेसिक जियोसाइंस लेक्चर सीरीज 2018.19 में

प्रख्यात वैज्ञानिकों और शोधकर्ताओं के 11 व्याख्यान शामिल थे। सीरिज में पहला व्याख्यान प्रो. एल. एलंगो, भूविज्ञान विभाग, अन्ना विश्वविद्यालय द्वारा 12 जून 2018 को "हाइड्रोलॉजी : थ्योरी एंड मेथड्स" विषय पर दिया गया था। दूसरा व्याख्यान प्रो. एस. बालकृष्णन, विभाग, पृथ्वी विज्ञान, "आइसोटोप भूविज्ञान और उसके अनुप्रयोगों के सिद्धांत" पर पॉन्डिचेरी विश्वविद्यालय द्वारा दिया गया था। प्रो. गोपाल कृष्ण पांडा, उत्कल विश्वविद्यालय, ओडिशा ने "मैप बेसिक्स, कार्टोग्राफी" और "भू-आकृति विज्ञान का परिचय" विषय पर व्याख्यान दिया। प्रो. संतोष कुमार, कुमाऊं विश्वविद्यालय, नैनीताल ने 26 जून 2018 को "जियोकेमिस्ट्री के सिद्धांत और जियोकेमिकल डेटा का उपयोग" विषय पर व्याख्यान दिया। डॉ. एन. पूर्णचंद्र राव, निदेशक, एनसीईएसएस ने "परिचय टू सिस्मोलॉजी" पर एक व्याख्यान दिया। जुलाई 2018 में, प्रो. वी. सुंदर, आईआईटी मद्रास ने "वेव मैकेनिक्स एंड कोस्टल प्रोसेस" पर एक व्याख्यान दिया; प्रो. मोहन कुमार, सीयूसीएटी ने "वायुमंडलीय प्रक्रियाओं और गतिशील मौसम विज्ञान का परिचय" पर एक व्याख्यान दिया; प्रो. अनिद्य सरकार, आईआईटी खडगपुर ने "स्टेबल आइसोटोप जियोकेमिस्ट्री का परिचय" विषय पर व्याख्यान दिया; और प्रो. के. विजया कुमार, एसआरटीएम विश्वविद्यालय, महाराष्ट्र ने "इग्निथस पेट्रोलॉजी का परिचय" विषय पर व्याख्यान दिया। दसवां व्याख्यान प्रो. टी. आर. के. चेट्टी, सीएसआईआर-एनजीआरआई और विजिटिंग फेलो, हैदराबाद विश्वविद्यालय द्वारा "विषयगत संरचनात्मक भूविज्ञान का परिचय : कतरनी क्षेत्र, सिवनी जोन, सदरन युलिटाईट टेरेन, पूर्वी घाट मोबाइल बेल्ट" विषय पर दिया गया था। मार्च 2019 में, डॉ. बी. नगेन्द्र नाथ, राष्ट्रीय समुद्र विज्ञान संस्थान, गोवा ने "महासागरीय अवसादन के जियोकेमिकल परिप्रेक्ष्य" और "महासागरीय खनिज संसाधनों" पर व्याख्यान दिया।

### 11.13 एनसीईएसएस को तकनीकी यात्रा

रिपोर्टिंग वर्ष के दौरान विभिन्न स्कूलों, कॉलेजों, विश्वविद्यालय विभागों के छात्रों ने एनसीईएसएस का दौरा किया। 17 जनवरी 2019 को, एक सप्ताह के एआईसीटीई के प्रतिभागियों ने सिविल इंजीनियरिंग, टीकेएम कॉलेज ऑफ इंजीनियरिंग, कोल्लम के एनसीईएसएस का दौरा किया, "इंजीनियरिंग इंजीनियरिंग में अनुसंधान के रास्ते" पर अल्पकालिक पाठ्यक्रम प्रायोजित किया। "शास्त्रीपादम" के एक भाग के रूप में, समागम शिक्षा केरल और केरल उच्चतर माध्यमिक शिक्षा विभाग द्वारा तीन दिवसीय विज्ञान कार्यशाला, केरल में चयनित स्कूलों के ग्यारहवीं कक्षा के 60 छात्रों के एक बैच ने 21 जनवरी 2019 को एनसीईएसएस का दौरा किया। 6 फरवरी 2019 को, क्राइस्ट कॉलेज, त्रिशूर के छात्रों ने केरल सरकार द्वारा आयोजित "वॉक विद स्कॉलर" कार्यक्रम के एक भाग के रूप में हमारे संस्थान का दौरा किया।



## 12. स्टाफ विवरण

### 12.1 निदेशक का कार्यालय

डॉ. एन पूर्णचंद्र राव	निदेशक
श्री एन. अनिल कुमार	वैज्ञानिक – एफ, प्रमुख डीटीसी
श्रीमती जिनिता माधवन	समन्वयक ग्रेड 3 (जून 2018 से)
श्री एस. आर उष्णिक्कृष्णन	वैज्ञानिक सहायक, ग्रेड ए (जून 2018 से)
श्रीमती टी. रेमणि	एमटीएस
श्री आर. बिनू कुमार	एमटीएस

### 12.2 क्रस्टल प्रक्रियाएं (सीआरपी)

डॉ. वी. नंदकुमार	वैज्ञानिक – जी और प्रमुख
श्रीमती श्रीकुमारी केशवन	वैज्ञानिक – ई
डॉ. टॉमसन जे. कल्लुकलम	वैज्ञानिक – डी
डॉ. ए. कृष्ण कुमार	वैज्ञानिक – डी
डॉ. चंद्र प्रकाश दुबे	वैज्ञानिक – बी
डॉ. बी पद्मा राव	वैज्ञानिक – बी
डॉ. निलंजना सरकार	वैज्ञानिक – बी
डॉ. कुमार बतुक जोशी	वैज्ञानिक – बी
श्री तटिकोंडा सुरेश कुमार	वैज्ञानिक – बी
श्री अर्का रॉय	वैज्ञानिक – बी
सुश्री अल्का गोंड	वैज्ञानिक – बी
श्री एन. निशांत	वैज्ञानिक सहायक, ग्रेड बी
श्री एस. शिवप्रिया	वैज्ञानिक सहायक, ग्रेड ए (जून 2018 से)
श्रीमती जी. लक्ष्मी	वैज्ञानिक सहायक, ग्रेड ए (जून 2018 से)
श्री कृष्णा झा	वैज्ञानिक सहायक, ग्रेड ए (जुलाई 2018 से)
श्री. के. एल्डोस	तकनिशियन, ग्रेड बी

### 12.3 तटीय प्रक्रियाएं (सीओपी)

डॉ. टी. एन. प्रकाश	वैज्ञानिक – जी और प्रमुख
डॉ. एल. शीला नायर	वैज्ञानिक – एफ
डॉ. डी. एस. सुरेश बाबू	वैज्ञानिक – एफ
डॉ. रेजी श्रीनिवास	वैज्ञानिक – डी
डॉ. रमेश मेडिपल्ली	वैज्ञानिक – बी
श्री एम. रमेश कुमार	वैज्ञानिक अधिकारी ग्रेड-3 (जनवरी 2019 तक)
श्री. एस. एस. सलज	वैज्ञानिक सहायक, ग्रेड-बी
श्री एम. के. रफीक	वैज्ञानिक सहायक, ग्रेड-बी
श्री. एम. के. श्रीराज	वैज्ञानिक सहायक, ग्रेड बी
श्री शिबू शशि	वैज्ञानिक सहायक, ग्रेड-ए (जून 2019 तक)
श्री एन. श्रीजीथ	वैज्ञानिक सहाक, ग्रेड- ए (अगस्त 2018 तक)

### 12.4 जलवायुमंडलीय प्रक्रियाएं (एटीपी)

डॉ. के. के. रामचंद्रन	वैज्ञानिक – एफ और प्रमुख
डॉ. ई. ए. रेश्मी	वैज्ञानिक – सी
श्री धर्मदास जश	वैज्ञानिक – बी
डॉ. एस. कालिराज	वैज्ञानिक – बी
डॉ. सी. के. उष्णिक्कृष्णन	वैज्ञानिक – बी
श्रीमती नीता सुकुमार	वैज्ञानिक सहायक, ग्रेड-बी
श्री पी. बी. विबिन	वैज्ञानिक सहायक, ग्रेड-बी
श्रीमती लिंगी सुधाकरन	वैज्ञानिक सहायक, ग्रेड-ए (जून 2018 से)

### 12.5 जल विज्ञान संबंधी प्रक्रियाएं (एचवायपी)

डॉ. डी पच्चा लाल	वैज्ञानिक – एफ और प्रमुख
डॉ. के. माया	वैज्ञानिक – एफ
डॉ. के. अनूप कृष्णन	वैज्ञानिक – डी
श्री बाडिमेला उपेन्द्रा	वैज्ञानिक – बी
श्री रजत कुमार शर्मा	वैज्ञानिक – बी
डॉ. के. श्रीलाश	वैज्ञानिक – बी
श्री प्रसेंजीत दास	वैज्ञानिक – बी
श्रीमती सी. सकुंतला	वैज्ञानिक अधिकारी, ग्रेड-5 (नवम्बर 2018 तक)
श्रीमती टी. एम. लिजी	वैज्ञानिक सहायक, ग्रेड-बी
सुश्री पी. वी. विनिता	वैज्ञानिक सहायक, ग्रेड-ए (जून 2018 से)

### 12.6 पुस्तकालय

डॉ. डी. एस. सुरेश बाबू	वैज्ञानिक – एफ और प्रमुख
श्रीमती के. रेशमा	वैज्ञानिक सहायक, ग्रेड-बी

### 12.7 प्रशासन

डॉ. डी. एस. सुरेश बाबू	मुख्य प्रबंधक (प्रभारी) (दिसम्बर 2018 तक)
श्री. डी. पी. मारेट	वरिष्ठ प्रबंधक (जनवरी 2019 से)
श्री. एम. ए. के. एच. राशीद	प्रबंधक (वित्त और लेखा) (जुलाई 2018 तक)
श्रीमती के. वी. पद्मजा कुमारी	संयुक्त प्रबंधक (मई 2018 तक)
श्री. आर. हरिदास	उप प्रबंधक (जनवरी 2019 तक)
श्री. एम. मधु माधवन	उप प्रबंधक
श्रीमती आर. जया	उप प्रबंधक
श्रीमती जी. लावण्या	उप प्रबंधक
श्रीमती इंदु जनार्दनन	वैज्ञानिक सहायक, ग्रेड बी
श्री. पी. राजेश	कार्यपालक
श्रीमती पी. सी. रासी	कार्यपालक
श्रीमती फेमी आर. श्रीनिवासन	कार्यपालक
श्रीमती स्मिता विजयन	कार्यपालक

श्रीमती डी. शिमला  
श्री. पी. एच. शिनाज  
श्रीमती के. एस. अंजू  
श्रीमती वी. सजिता कुमारी  
श्रीमती सीजा विजयन  
श्री एम. के. आदर्श

श्री. पी. राजेंद्र बाबू  
श्री. पी. शशीद्रन नायर  
श्री. पी. एस. अनूप  
श्रीमती पी. एस. दिव्या  
श्री. के. सुधीरकुमार  
श्री एम. आर. मुरुकन

कनिष्ठ कार्यपालक  
कनिष्ठ कार्यपालक  
कनिष्ठ कार्यपालक  
कनिष्ठ कार्यपालक  
तकनीशियन ग्रेड ए  
(जून 2018 तक)

एमटीएस  
एमटीएस  
एमटीएस  
एमटीएस  
एमटीएस  
एमटीएस

12.9

नई नियुक्तियां



श्री डीपी मारोट  
वरिष्ठ प्रबंधक



श्रीमती जिनिता माधवन  
समन्वयक ग्रेड 3



श्री एस आर जणिकृष्णन  
वैज्ञानिक सहायक, ग्रेड ए

12.8 सेवानिवृत्ति / त्यागपत्र



श्रीमती. के. वी. पंचाजा कुमारी  
संयुक्त प्रबंधक  
वित्त और लेखा  
31 मई 2018 पर सेवानिवृत्त



श्री एम. ए. के. एच. रशीद  
प्रबंधक  
वित्त और लेखा  
31 जुलाई 2018 पर सेवानिवृत्त



सुश्री पीवी विनिता  
वैज्ञानिक सहायक, ग्रेड ए



श्री शिवू शशि  
वैज्ञानिक सहायक, ग्रेड ए



श्रीमती सी सक्कुंतला  
वैज्ञानिक अधिकारी, ग्रेड 3  
जल विज्ञान प्रक्रियाएं  
30 नवंबर 2018 पर सेवानिवृत्त



श्री एम. रमेश कुमार  
वैज्ञानिक अधिकारी, ग्रेड 3 तृतीय प्रक्रियाएं  
31 जनवरी 2019 पर सेवानिवृत्त



श्री एस शिवप्रिया  
वैज्ञानिक सहायक, ग्रेड ए



श्रीमती जी लक्ष्मी  
वैज्ञानिक सहायक, ग्रेड ए



श्रीमती एम. लिनसी  
सुधाकरन  
वैज्ञानिक सहायक, ग्रेड ए



श्री कृष्ण झा  
वैज्ञानिक सहायक, ग्रेड ए



श्री आर. हरिदास  
उप प्रबंधक  
कार्मिक और सामान्य प्रशासन  
31 जनवरी 2019 पर सेवानिवृत्त



श्री एन श्रीजीत  
वैज्ञानिक सहायक, ग्रेड ए



श्री एमके आदर्श  
तकनीशियन ग्रेड ए

# 13. Balance Sheet

ESSO- NCESS  
National Centre for Earth Science Studies  
(Ministry of Earth Sciences, Government of India)  
Akkulam, Trivandrum

Audit for the year  
2018-19

JVR & Associates  
Chartered Accountants

**INDEX**

<b>Sl. No.</b>	<b>Description</b>	<b>Page No.</b>
<b>1</b>	<b>Utilisation Certificate</b>	<b>1-6</b>
<b>2</b>	<b>Auditors' Report</b>	<b>7-8</b>
<b>3</b>	<b>Balance Sheet</b>	<b>9</b>
<b>4</b>	<b>Income and Expenditure</b>	<b>10</b>
<b>5</b>	<b>Receipts and Payments Account</b>	<b>11-13</b>
<b>6</b>	<b>Schedules forming part of Balance sheet</b>	<b>14-17</b>
<b>7</b>	<b>Schedules forming part of Income and Expenditure Account</b>	<b>18-26</b>
<b>8</b>	<b>Notes forming part of Accounts</b>	<b>27-32</b>



JVR & Associates, Chartered Accountants  
2nd Floor, TC 15/182, Chennankara Buildings  
Above SBI Althara Branch, Vellayambalam  
Thiruvananthapuram - 695010  
Ph: 0471- 4061392, 4061393  
e-mail : jvrtvm@gmail.com www.jvr-cos.com

GFR 12 - A

[See Rule 238 (1)]

**UTILIZATION CERTIFICATE FOR THE YEAR 2018-19  
IN REPECT OF RECURRING/NON RECURRING  
GRANTS-IN-AID SALARIES AND GENERAL**

1. Name of the Scheme : National Centre for Earth Science Studies(Autonomous Bodies)
2. Whether recurring or non recurring grants : Both
3. Grants position at the beginning of the Financial year :
  - (i) Cash in Hand/Bank : Rs. 3,58,19,564.75
  - (ii) Unadjusted advances : Rs (72,01,188.75)
  - (iii) Total : Rs. 2,86,18,376.00
4. Details of grants received, expenditure incurred and closing balances: (Actual)

(Amount in Rupees)

Unspent Balances of Grant Received (Figure as at Sl. No. 3(iii))	Interest earned thereon	Interest Deposited back to the Govt	Grant received during the year			Total Available Funds (1+2+3+4)	Expenditure Incurred	Closing Balance (5-6)
			Sanction No.	Date	Amount			
2,86,18,376.00	10,26,436.00	0.00	#	#	11,13,00,000.00	14,09,44,812.00	13,14,56,774.50	94,88,037.50

#MoES/P.O(NCESS)/3/2015 – Part File dated 23.05.2018 – Rs. 3,50,00,000.00  
MoES/P.O(NCESS)/3/2015 – Part File dated 24.08.2018 – Rs. 4,00,00,000.00  
MoES/P.O(NCESS)/3/2015 – Part File dated 23.01.2019 – Rs. 3,63,00,000.00

\*Including other receipts

Component wise utilization of grants :

Grant in aid General	Grant in aid Salary	Total
Rs. 3,92,46,080.50	Rs 9,22,10,694.00	Rs. 13,14,56,774.50

Grants position at the end of the financial year

- a. Cash in Hand/ Bank : Rs. 2,01,61,293.25
- b. Unadjusted advances :Rs.(1,06,73,255.75)
- c. Total : Rs.54,88,037.50



**Excellence .... Integrity.... Independence.....**

No. 39/2790 A, Wilmont Park Business Centre, Pallimukku, Kochi- 682016, Phone: 0484 - 6598252, e-mail : jvr@airtelmail.in



Certified that I have satisfied myself that the conditions on which grants were sanctioned have been duly fulfilled/are being fulfilled and that I have exercised following checks to see that the money has been actually utilized for the purpose for which it was sanctioned:

- i) The main accounts and other subsidiary accounts and registers (including assets registers) are maintained as prescribed in the relevant Act/Rules/Standing instructions (mention the Act/Rules) and have been duly audited by designated auditors. The figures depicted above tally with the audited figures mentioned in financial statements/accounts.
- ii) There exist internal controls for safeguarding public funds/assets, watching outcomes and achievements of physical targets against the financial inputs, ensuring quality in asset creation etc. & the periodic evaluation of internal controls is exercised to ensure their effectiveness.
- iii) To the best of our knowledge and belief, no transactions have been entered that are in violation of relevant Act/Rules/standing instructions and scheme guidelines.
- iv) The responsibilities among the key functionaries for execution of the scheme have been assigned in clear terms and are not general in nature.
- v) The benefits were extended to the intended beneficiaries and only such areas/districts were covered where the scheme was intended to operate.
- vi) The expenditure on various components of the scheme was in the proportions authorized as per the scheme guidelines and terms and conditions of the grants-in-aid.
- (vii) It has been ensured that the physical and financial performance under National Centre For Earth Science Studies has been according to the requirements, as prescribed in the guidelines issued by Govt. of India and the performance/targets achieved statement for the year to which the utilization of the fund resulted in outcomes given in the financial statements duly enclosed.
- (viii) The utilization of the fund resulted in outcomes given in the financial statements duly enclosed.
- (ix) Details of various schemes executed by the agency through grants-in-aid received from the same Ministry or from other Ministries is enclosed.


Trivandrum  
16.10.2019

  
Deputy Manager

  
Senior Manager

  
Director



For JVR & Associates  
Chartered Accountants  
FRN 011121S  
  
RAMASUBRAMONIA IYER S, FCA  
Partner



JVR & Associates, Chartered Accountants  
2nd Floor, TC 15/182, Chennankara Buildings  
Above SBI Althara Branch, Vellayambalam  
Thiruvananthapuram - 695010  
Ph: 0471- 4061392, 4061393  
e-mail : jrvtm@gmail.com www.jvr-cos.com

GFR 12 - A

[See Rule 238 (1)]

**UTILIZATION CERTIFICATE FOR THE YEAR 2018-19  
IN REPECT OF RECURRING/NON RECURRING  
GRANTS-IN-AID CREATION OF CAPITAL ASSETS**

1. Name of the Scheme : National Centre for Earth Science Studies(Autonomous Bodies)
2. Whether recurring or non recurring grants : Both
3. Grants position at the beginning of the Financial year :
  - (i) Cash in Hand/Bank : Rs. 1,11,10,734.00
  - (ii) Unadjusted advances : Rs 1,98,49,380.00
  - (iii) Total : Rs. 3,09,60,114.00
4. Details of grants received, expenditure incurred and closing balances: (Actual)  
(Amount in Rupees)

Unspent Balances of Grant Received (Figure as at Sl. No. 3(iii))	Interest earned thereon	Interest Deposited back to the Govt	Grant received during the year			Total Available Funds (1+2+3+4)	Expenditure Incurred	Closing Balance (5-6)
			Sanction No.	Date	Amount			
1	2	3	4	5	6	7	8	
3,09,60,114.00	0.00	0.00	#	#	2,00,00,000.00	5,09,60,114.00	70,93,156.00	4,38,66,958.00

#MoES/P.O(NCESS)/3/2015-part File dated 24.08.2018 - Rs. 1,00,00,000.00  
MoES/P.O(NCESS)/3/2015 dated 23.01.2019 - Rs. 1,00,00,000.00

Grants position at the end of the financial year

- a. Cash in Hand/ Bank : Rs. Nil
- b. Unadjusted advances : Rs.4,38,66,958.00
- c. Total : Rs. 4,38,66,958.00



Excellence .... Integrity.... Independence.....

No. 39/2790 A, Wilmont Park Business Centre, Pallimukku, Kochi- 682016, Phone: 0484 - 6598252, e-mail : jvr@airtelmail.in



Certified that I have satisfied myself that the conditions on which grants were sanctioned have been duly fulfilled/are being fulfilled and that I have exercised following checks to see that the money has been actually utilized for the purpose for which it was sanctioned:

- (i) The main accounts and other subsidiary accounts and registers (including assets registers) are maintained as prescribed in the relevant Act/Rules/Standing instructions (mention the Act/Rules) and have been duly audited by designated auditors. The figures depicted above tally with the audited figures mentioned in financial statements/accounts.
- (ii) There exist internal controls for safeguarding public funds/assets, watching outcomes and achievements of physical targets against the financial inputs, ensuring quality in asset creation etc. & the periodic evaluation of internal controls is exercised to ensure their effectiveness.
- (iii) To the best of our knowledge and belief, no transactions have been entered that are in violation of relevant Act/Rules/standing instructions and scheme guidelines.
- (iv) The responsibilities among the key functionaries for execution of the scheme have been assigned in clear terms and are not general in nature.
- (v) The benefits were extended to the intended beneficiaries and only such areas/districts were covered where the scheme was intended to operate.
- (vi) The expenditure on various components of the scheme was in the proportions authorized as per the scheme guidelines and terms and conditions of the grants-in-aid.
- (vii) It has been ensured that the physical and financial performance under National Centre For Earth Science Studies has been according to the requirements, as prescribed in the guidelines issued by Govt. of India and the performance/targets achieved statement for the year to which the utilization of the fund resulted in outcomes given in the financial statements duly enclosed.
- (viii) The utilization of the fund resulted in outcomes given in the financial statements duly enclosed.

Trivandrum  
16.10.2019

  
Deputy Manager

  
Senior Manager

  
Director



For JVR & Associates  
Chartered Accountants  
FRN 011121S



RAMASUBRAMONIA IYER S, FCA  
Partner  
M.No.203675  
UDIN:19203675AAAACV5258







JVR & Associates, Chartered Accountants  
2nd Floor, TC 15/182, Chennankara Buildings  
Above SBI Althara Branch, Vellayambalam  
Thiruvananthapuram - 695010  
Ph: 0471- 4061392, 4061393  
e-mail : jrvrvm@gmail.com www.jvr-cos.com

GFR 12 - A

[See Rule 238 (1)]

**UTILIZATION CERTIFICATE FOR THE YEAR 2018-19  
IN REPECT OF RECURRING/NON RECURRING  
GRANTS-IN-AID SEISMOLOGY AND GEODYNAMICS (SAGE)/R&D PROGRAMMES**

1. Name of the Scheme : Seismology And Geosciences (SAGE)
2. Whether recurring or non recurring grants : Both
3. Grants position at the beginning of the Financial year :
  - (i) Cash in Hand/Bank : Rs. 62,86,187.00
  - (ii) Unadjusted advances : Rs 2,68,50,756.00
  - (iii) Total : Rs. 3,31,36,943.00
4. Details of grants received, expenditure incurred and closing balances: (Actual)

(Amount in Rupees)

Unspent Balances of Grant Received [Figure as at Sl. No. 3(iii)]	Interest earned thereon	Interest Deposited back to the Govt	Grant received during the year			Total Available Funds	Expenditure Incurred	Closing Balance
			Sanction No.	Date	Amount			
1	2	3	4			5	6	7
						(1+2+3+4)		(5-6)
3,31,36,943.00	58,26,924.00	0.00	#	#	30,98,00,000.00	34,87,63,867.00	18,81,18,495.94	16,06,45,371.06

#MoES/P.O (Seismo)/8(14)-A/2017 dated 17.07.2018 - Rs 15,43,00,000.00  
MoES/P.O (Seismo)/8(14)-A/2017 dated 23.01.2019 - Rs 6,95,00,000.00  
MoES/P.O (Seismo)/8(14)-A/2017 dated 28.02.2019 - Rs. 8,60,00,000.00

Component wise utilization of grants :

Non -Recurring	Recurring	Total
Rs. 8,86,21,064.00	Rs. 9,94,97,431.94	Rs. 18,81,18,495.94

Grants position at the end of the financial year

- a. Cash in Hand/ Bank : Rs. 0.42
- b. Fund Diversion : Rs. (1,28,97,749.00)
- c. Unadjusted advances : Rs.17,35,43,119.64
- d. Total : Rs. 16,06,45,371.06



**Excellence .... Integrity.... Independence.....**

No. 39/2790 A, Wilmont Park Business Centre, Pallimukku, Kochi- 682016, Phone: 0484 - 6598252, e-mail : jvr@airtelmail.in




Certified that I have satisfied myself that the conditions on which grants were sanctioned have been duly fulfilled/are being fulfilled and that I have exercised following checks to see that the money has been actually utilized for the purpose for which it was sanctioned:

- (i) The main accounts and other subsidiary accounts and registers (including assets registers) are maintained as prescribed in the relevant Act/Rules/Standing instructions (mention the Act/Rules) and have been duly audited by designated auditors. The figures depicted above tally with the audited figures mentioned in financial statements/accounts.
- (ii) There exist internal controls for safeguarding public funds/assets, watching outcomes and achievements of physical targets against the financial inputs, ensuring quality in asset creation etc. & the periodic evaluation of internal controls is exercised to ensure their effectiveness.
- (iii) To the best of our knowledge and belief, no transactions have been entered that are in violation of relevant Act/Rules/standing instructions and scheme guidelines.
- (iv) The responsibilities among the key functionaries for execution of the scheme have been assigned in clear terms and are not general in nature.
- (v) The benefits were extended to the intended beneficiaries and only such areas/districts were covered where the scheme was intended to operate.
- (vi) The expenditure on various components of the scheme was in the proportions authorized as per the scheme guidelines and terms and conditions of the grants-in-aid.
- (vii) It has been ensured that the physical and financial performance under National Centre For Earth Science Studies has been according to the requirements, as prescribed in the guidelines issued by Govt. of India and the performance/targets achieved statement for the year to which the utilization of the fund resulted in outcomes given in the financial statements duly enclosed.
- (viii) The utilization of the fund resulted in outcomes given in the financial statements duly enclosed.
- (ix) Details of various schemes executed by the agency through grants-in-aid received from the same Ministry or from other Ministries is enclosed.

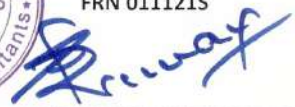
Trivandrum  
16.10.2019

  
Deputy Manager

  
Senior Manager



For JVR & Associates  
Chartered Accountants  
FRN 011121S

  
RAMASUBRAMONIA IYER S, FCA  
Partner  
M.No.203675  
UDIN: 19203675AAAACW3143



JVR & Associates, Chartered Accountants  
 2nd Floor, TC 15/182, Chennankara Buildings  
 Above SBI Althara Branch, Vellayambalam  
 Thiruvananthapuram - 695010  
 Ph: 0471- 4061392, 4061393  
 e-mail : jrvrvm@gmail.com www.jvr-cos.com

## AUDITORS' REPORT

To,

**The Director  
 National Centre for Earth Science,  
 Thiruvananthapuram**

### **REPORT ON THE FINANCIAL STATEMENTS**

We have audited the accompanying financial statements of **National Centre for Earth Science, Thiruvananthapuram** which comprise the Balance Sheet as at 31<sup>st</sup> March 2019, and the Income and Expenditure Account for the year ended, and a summary of significant accounting policies and other explanatory information.

### **UNQUALIFIED OPINION**

In our opinion and to the best of our information and according to the explanations given to us, the aforesaid financial statements give the information required by the Act in the manner so required and give a true and fair view in conformity with the accounting principles generally accepted in India:

- (a) In the case of the Balance Sheet, of the state of affairs of the Society as at 31<sup>st</sup> March 2019;
- (b) In the case of Income & Expenditure Account, of the Excess of expenditure over income of the Society for the year ended on that date.

### **MANAGEMENT'S RESPONSIBILITY FOR THE FINANCIAL STATEMENTS**

The Society's Management is responsible for the preparation of these financial statements that give a true and fair view of the financial position and financial performance of the Society in accordance with the Accounting Standards notified and in accordance with the accounting principles generally accepted in India. This responsibility includes the design, implementation and maintenance of internal control relevant to the preparation and presentation of the financial statements that give a true and fair view and are free from material misstatement, whether due to fraud or error.



Excellence .... Integrity.... Independence.....

No. 39/2790 A. Wilmont Park Business Centre. Pallimukku. Kochi- 682016. Phone: 0484 - 6598252. e-mail : ivr@airtelmail.in



## AUDITORS' RESPONSIBILITY

Our responsibility is to express an opinion on these financial statements based on our audit. We conducted our audit in accordance with the Standards on Auditing issued by the Institute of Chartered Accountants of India. Those Standards require that we comply with ethical requirements and plan and perform the audit to obtain reasonable assurance about whether the financial statements are free from material misstatement.

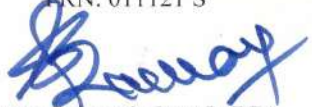
An audit involves performing procedures to obtain audit evidence about the amounts and disclosures in the financial statements. The procedures selected depend on the auditor's judgment, including the assessment of the risks of material misstatement of the financial statements, whether due to fraud or error. In making those risk assessments, the auditor considers internal control relevant to the Society's preparation and fair presentation of the financial statements in order to design audit procedures that are appropriate in the circumstances, but not for the purpose of expressing an opinion on the effectiveness of the Society's internal control. An audit also includes evaluating the appropriateness of accounting policies used and the reasonableness of the accounting estimates made by management, as well as evaluating the overall presentation of the financial statements.

We believe that the audit evidence we have obtained is sufficient and appropriate to provide a basis for our audit opinion.

Place : Trivandrum  
Date : 16/10/2019



For JVR Associates  
Chartered Accountants  
FRN. 011121 S

  
Ramasubramonia Iyer S, FCA  
(Partner)  
M.No. 203675  
UDIN: 19203675AAAACX3774

**NATIONAL CENTRE FOR EARTH SCIENCE STUDIES**  
Ministry of Earth Science, Government of India

**Balance Sheet as on 31st March, 2019**

Particulars	Sch No.	2018-19 Rs.	2017-18 Rs.
<b><u>Liabilities</u></b>			
Capital Reserve	1	24,92,85,953.95	19,64,01,089.55
General Reserve	2	(2,55,53,371.00)	(2,55,53,371.00)
Unspent Balance GOI - MoES	3	21,40,00,366.56	9,27,15,433.00
Unspent Balance of Projects	4	15,83,89,024.34	13,39,80,131.20
Corpus Fund	5	15,02,10,904.71	12,79,86,166.71
Current Liabilities	6	1,75,42,704.75	1,08,66,643.75
<b>Total</b>		<b>76,38,75,583.31</b>	<b>53,63,96,093.21</b>
<b><u>Assets</u></b>			
Fixed Assets	7	24,92,85,953.95	19,64,01,089.55
Current Assets, Loans & Advances	8	51,45,89,629.36	33,99,95,003.66
<b>Total</b>		<b>76,38,75,583.31</b>	<b>53,63,96,093.21</b>
Notes forming part of Accounts	16		

Trivandrum  
16.10.2019

  
Deputy Manager

  
Senior Manager



Director

Vide Report of Even Date

**JVR & ASSOCIATES**

FRN 011121S

  
RAMASUBRAMONIA IYER S, FCA

Partner

M.No.203675

UDIN : 19203675AAAACX3774



**NATIONAL CENTRE FOR EARTH SCIENCE STUDIES**  
Ministry of Earth Science, Government of India

**Income & Expenditure Account for the year ended 31<sup>st</sup> March, 2019**

Particulars	Sch No.	2018-19 Rs.	2017-18 Rs.
<b>Income</b>			
Operation and Maintenance Grant			
Grant Received	9	10,74,11,400.00	14,72,91,296.00
Less: Capital Expenditure			
Interest from Bank	10	2,60,386.00	1,88,473.00
Other Income		7,66,050.00	82,02,066.00
Depreciation Written Back		4,68,10,505.60	3,80,22,315.16
<b>Total - A</b>		<b>15,52,48,341.60</b>	<b>19,37,04,150.16</b>
<b>Expenditure</b>			
Staff Salary & Benefits	11	9,22,10,694.00	11,15,02,327.00
Other Institutional Expenses			
Total of Other Institutional Ex	12	3,92,46,080.50	
Less: Capital Expenditure		38,88,600.00	
		3,53,57,480.50	2,60,91,668.00
Depreciation		4,68,10,505.60	3,80,22,315.16
<b>Total - B</b>		<b>17,43,78,680.10</b>	<b>17,56,16,310.16</b>
<b>Excess of Expenditure over Income (A-B)</b>		<b>(1,91,30,338.50)</b>	<b>1,80,87,840.00</b>
<b>Excess of Income over expenditure of Prev. Year</b>		<b>2,86,18,376.00</b>	<b>1,05,30,536.00</b>
<b>Total</b>		<b>94,88,037.50</b>	<b>2,86,18,376.00</b>
Notes forming part of Accounts	16		

Trivandrum  
16.10.2019

  
Deputy Manager

  
Senior Manager

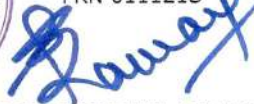
  
Director



Vide Report of Even Date

**JVR & ASSOCIATES**

FRN 011121S



**RAMASUBRAMONIA IYER S, FCA**

Partner

**M.No.203675**

**UDIN : 19203675AAAAACX3774**



**NATIONAL CENTRE FOR EARTH SCIENCE STUDIES**  
**Ministry of Earth Science, Government of India**  
**Receipts and Payments Account for the year ended 31st March 2019**

Receipts	Amount	Amount	Payments & Benefits:	Amount	Amount
<b>Opening Balance:</b>			<b>Staff Salary &amp; Benefits:</b>		
State Bank of India	5,32,16,485.75		Staff Salary	7,28,75,968.00	
SBI-E-tax	4,02,463.00		Salary to director	30,33,708.00	
Imprest Balance	28,694.00	5,36,47,642.75	Incentive/ awards to staff	1,32,500.00	
<b>Previous Year Advances/ Receipts:</b>			Contribution to EPF/EPPF/EPS/NPF	38,33,013.00	
Advance Payments for purchases	4,08,25,906.00		LIC GG Scheme for Staff	67,48,880.00	
Advance Payments to Staff	40,12,829.00		EPF/IF Administrative Charges	1,89,848.00	
Margin Money On LC	71,53,560.00	5,19,92,295.00	LTC	14,79,276.00	
<b>Grant Received during the year:</b>			Medical Expenses Reimbursement	1,68,680.00	
(a) Grant in Aid Salaries/ General (Operations & Maintenance)	11,13,00,000.00		Leave Salary & Pension Contribution	6,60,954.00	
(b) Seismological & Geosciences (R&D Programmes )	30,98,00,000.00		NPS	19,14,794.00	
(c) Grant in Aid for Creation of Capital asset (Major Works)	2,00,00,000.00	44,11,00,000.00	Contribution to Pension Scheme	4,23,750.00	
<b>Other Receipts</b>			Children educational allowance	7,49,323.00	9,22,10,694.00
Interest from Bank	60,87,310.00		<b>Office Expenses/ Other Institutional Expenses:</b>		
Miscellaneous receipts	2,97,111.00		Advertisement	4,95,093.00	
Sales of tender form	2,478.00		Audit Fee/ legal Charges	3,57,900.00	
Sales of usufructs	4,66,001.00		Consultancy Charges	7,46,215.00	
Application fee	460.00	68,53,360.00	Electricity Charges	15,16,655.00	
<b>Other Receipts - Payable</b>			Water Charges	79,192.00	
Nps staff	53,077.00		Hospitality Expenses	42,65,215.00	
GPF Central	60,000.00		Printing & Stationery	6,81,664.00	
Income Tax Staff	1,41,500.00		Repairs & Maintenance	37,23,652.00	
LIC	15,332.00		Consumables	6,24,800.00	
EMD Received	4,95,137.00		Remuneration to Project Staff	54,50,240.00	
Term deposit	2,55,913.00		Books & Journals	10,65,212.00	
GST	72,75,175.00		Furniture	3,59,396.00	
			Computer System & Accessories	6,24,046.00	
			Electrical /UPS Installations	5,300.00	
			Office equipments	16,62,337.00	
			Canteen Equipments	1,72,309.00	
			Sitting Fee/Honor - Visiting Expenses	3,01,140.00	
			Seminar/ Conference Expenses	33,96,357.00	



**NATIONAL CENTRE FOR EARTH SCIENCE STUDIES**  
**Ministry of Earth Science, Government of India**  
**Receipts and Payments Account for the year ended 31st March 2019**

Receipts	Amount	Payments	Amount	Amount
Security deposit received	2,21,968.00	Travelling Expenses	18,37,581.00	
Leave salary receivables	54,646.00	Vehicle Hire Charges	10,91,901.00	
Fund diversion	1,28,97,749.00	Contingency	82,94,789.00	
		Taxes & Insurance - Vehicles	22,306.00	
		Petrol, Diesel & Oil	1,69,594.00	
		Bank charges	17,474.50	
		News paper and periodicals	1,297.00	
		Postage & Communication	6,09,875.00	
		Research council expense	2,360.00	
		SB MISSION	15,95,044.00	
		Prior Period expenses	48,248.00	3,92,17,192.50
		<b>Payment against R &amp; D Funds:</b>		
		Fixed assets	8,86,21,064.00	
		Manpower	2,82,73,436.00	
		Travel & Field DA	1,46,01,501.50	
		Consumables	3,64,80,414.00	
		Vehicle Hire Charges	54,92,291.00	
		Boat Hire charges	1,45,303.00	
		Repairs & Maintenance	58,08,482.00	
		Contingency	86,96,004.44	
		Advance Payments	10,67,19,011.64	
		Margin Money on LC	6,64,81,432.00	
		Prepaid expenses	1,77,361.00	36,14,96,300.58
		<b>E. Creation of Capital Assets (Major Works)</b>		
		Major Civil Works (Compound Wall)	70,93,156.00	
		Advance Payments	4,38,66,958.00	5,09,60,114.00





**NATIONAL CENTRE FOR EARTH SCIENCE STUDIES**  
**Ministry of Earth Science, Government of India**  
**Receipts and Payments Account for the year ended 31st March 2019**

Receipts	Amount	Amount	Payments/ Receivables	Amount	Amount
			<b>Other Payments/ Receivables</b>		
			Subscription to NCESS REC - CLUB	3,625.00	
			EPF staff	1,22,475.00	
			GSLIS	1,040.00	
			Discharge of gratuity insurance	12,04,875.00	
			Rolling contingent advance	1,50,000.00	
			Tour advance	27,110.00	
			Other Advance	1,22,251.00	
			Deposit with KSEB	15,850.00	
			Prepaid postage and telegram	1,01,573.00	
			Prepaid expenses - Others	98,554.00	
			Income tax contractors	2,42,114.00	
			Advance payments	57,28,585.00	
			NCESS Co-operative	11,999.00	
			Gratuity receivable	29,98,600.00	
			GST TDS	12,600.00	1,08,41,251.00
			<b>Closing Balance</b>		
			Imprest cash	16,600.00	
			SBI-E-tax	1,60,349.00	
			State Bank of India	2,01,61,293.67	2,03,38,242.67
<b>Total</b>	<b>57,50,63,794.75</b>	<b>57,50,63,794.75</b>	<b>Total</b>	<b>57,50,63,794.75</b>	<b>57,50,63,794.75</b>



For JVR & ASSOCIATES  
 CHARTERED ACCOUNTANTS  
 FRN 01112  
  
 RAMASUBRAMANIA IYER S., FCA  
 PARTNER (M.NO. 203675)

NATIONAL CENTRE FOR EARTH SCIENCE STUDIES  
Ministry of Earth Science, Government of India

Schedules forming part of Balance Sheet as at 31st March 2019

Schedule 1 - Capital Reserve

Particulars	Sch.No	As at 31.03.2019	As at 31.03.2018
		Rs.	Rs.
Opening Balance		19,64,01,089.55	17,04,16,993.70
Add: Addition to Capital Asset		9,96,02,820.00	6,38,79,488.00
Add: Transfer from External Projects		92,550.00	1,26,923.00
Less: Depreciation		4,68,10,505.60	3,80,22,315.16
Less: Loss on Sale of Fixed Assets		-	-
<b>Closing balance</b>		<b>24,92,85,953.95</b>	<b>19,64,01,089.55</b>

Schedule 2 - General Reserve

Particulars	Sch.No	As at 31.03.2019	As at 31.03.2018
		Rs.	Rs.
<b><u>Plan fund from GOK</u></b>			
Opening Balance		59,67,205.00	59,67,205.00
Add: Receipts for R&D from operations and maintenance fund			
Less: Plan Revenue Expenditure for the year			
Less: Plan Capital Expenditure for the year			
Add: Interest Received and other income			
Add: Previous Year Adjustments			
Closing Balance		<b>59,67,205.00</b>	<b>59,67,205.00</b>
<b><u>Non Plan Fund from GOK</u></b>			
Opening Balance		(3,15,20,576.00)	(3,15,20,576.00)
Add: Receipts during the year			
Less: Non Plan Revenue Expenditure for the year			
Closing Balance			
<b>Total</b>		<b>(3,15,20,576.00)</b>	<b>(3,15,20,576.00)</b>
		<b>(2,55,53,371.00)</b>	<b>(2,55,53,371.00)</b>

Schedule 3 - Unspent Balance GOI - MoES

Particulars	Sch.No	As at 31.03.2019	As at 31.03.2018
		Rs.	Rs.
<b><u>Operation and Maintenance Fund</u></b>			
<b><u>Grant in aid for salaries and general (OPMA)</u></b>			
Opening Balance		2,86,18,376.00	1,05,30,536.00
Add: Grant Received during the year	9	11,13,00,000.00	15,32,00,000.00
Less: Revenue Expenditure	11 & 12	12,75,68,174.50	13,75,93,995.00
Less: Capital Expenditure	11 & 12	38,88,600.00	59,08,704.00
Add: Income from Interest & Other Income	10	10,26,436.00	83,90,539.00
Closing Unspent Balance of Grant		<b>94,88,037.50</b>	<b>2,86,18,376.00</b>
<b><u>Grant in aid for creation of capital assets (Major works)</u></b>			
Opening Balance		3,09,60,114.00	2,25,72,901.00
Add: Grant Received during the year		2,00,00,000.00	1,00,00,000.00
Less: Revenue Expenditure		-	13,90,625.00
Less: Capital Expenditure	15	70,93,156.00	4,95,666.00
Add: Income from Interest & Other Income		-	2,73,504.00
Closing Unspent Balance of Grant		<b>4,38,66,958.00</b>	<b>3,09,60,114.00</b>



NATIONAL CENTRE FOR EARTH SCIENCE STUDIES  
Ministry of Earth Science, Government of India

Schedules forming part of Balance Sheet as at 31st March 2019

<b>Seismological and Geoscience (SAGE) (Research &amp; Development Programme)</b>			
Opening Balance		3,31,36,943.00	5,67,33,889.00
Add: Grant Received during the year		30,98,00,000.00	7,85,00,000.00
Less: Revenue Expenditure	13	9,94,97,431.94	4,49,65,501.00
Less: Capital Expenditure	14	8,86,21,064.00	5,74,76,289.00
Add: Income from Interest & Other Income		58,26,924.00	1,171.00
Add: Income from sale of assets		-	3,43,673.00
Closing Unspent Balance of Grant		<b>16,06,45,371.06</b>	<b>3,31,36,943.00</b>
<b>Closing Unspent Balance</b>		<b>21,40,00,366.56</b>	<b>9,27,15,433.00</b>

**Schedule 4 - Unspent Balance of Projects**

Particulars	Sub Sch No.	As at 31.03.2019	As at 31.03.2018
		Rs.	Rs.
Research Projects	A	35,54,349.14	1,11,99,957.00
Divisional Core Research Projects	A	1,96,77,304.70	93,71,844.50
Service Component Projects	A	10,97,681.50	49,34,025.70
Consultancy Projects	B	13,40,59,689.00	10,84,74,304.00
<b>Total</b>		<b>15,83,89,024.34</b>	<b>13,39,80,131.20</b>

**Schedule 5 - Corpus Fund**

Particulars	Sch.No	As at 31.03.2019	As at 31.03.2018
		Rs.	Rs.
Opening Balance		12,79,86,166.71	10,08,29,303.71
Add: Interest Received Fixed Deposit		1,00,08,485.00	1,09,36,298.00
Add: Income from Consultancy Projects		24,70,600.00	18,22,616.00
Add: Overhead Charges		70,10,705.00	93,51,244.00
Add: Other Receipts		27,34,948.00	50,46,705.00
<b>Closing Unspent</b>		<b>15,02,10,904.71</b>	<b>12,79,86,166.71</b>

**Schedule 6 - Current Liabilities**

Particulars	Sch.No	As at 31.03.2019	As at 31.03.2018
		Rs.	Rs.
Common Fund		35,668.00	35,668.00
EMD		82,42,402.75	77,47,265.75
License Fee Payable		28,356.00	28,356.00
Tax Deducted at Source Payable Contractors		1,59,349.00	4,01,463.00
Tax Deducted at Source Payable Staff		5,41,500.00	4,00,000.00
Security Deposit		4,50,670.00	2,28,702.00
EPF Staff		4,27,170.00	5,49,645.00
Subscription to NCESS Rec- Club		1,575.00	5,200.00
Co-Operative Recovery		8,000.00	8,000.00
NPS Staff		1,96,559.00	1,43,482.00
GPF Central		1,00,120.00	40,120.00
GSLIS		5,310.00	6,350.00
LIC		63,330.00	47,998.00
NCESS Co-Operative Society		7,520.00	19,519.00
Discharge of gratuity insurance		-	12,04,875.00
GST payable		66,24,946.00	-
GST TDS		6,50,229.00	-
<b>Total</b>		<b>1,75,42,704.75</b>	<b>1,08,66,643.75</b>



NATIONAL CENTRE FOR EARTH SCIENCE STUDIES  
Ministry of Earth Science, Government of India

Schedules forming part of Balance Sheet as at 31st March 2019

Schedule 7- Fixed Assets

Sl No.	Particulars	Balance as on 1st April 2018		Additions		Deletion / Adjustments	Balance as on 1st April 2018	Rate %	Depreciation Provided during the year	Balance as on 31st March 2019
		Rs.		More than 180 days	Less than 180 days					
1	Buildings	1,83,61,618.38			21,50,838.00	-	2,05,12,456.38	10.00	19,43,703.74	1,85,68,752.64
2	Library Books	73,73,503.60		85,914.00	9,79,298.00	-	84,38,715.60	40.00	31,79,026.64	52,59,088.96
3	Computers	91,05,372.66		26,19,426.00	34,00,003.00	8.00	1,51,24,793.66	40.00	53,69,916.86	97,54,876.80
4	Furniture & Fixtures	44,45,173.49		6,62,224.00	58,80,714.00	-	1,09,88,111.49	10.00	8,04,775.45	1,01,83,336.04
5	Laboratory Equipments	13,69,90,177.36		15,80,088.00	4,90,56,737.00	-	18,76,27,002.36	15.00	2,44,64,795.08	16,31,62,207.28
6	Office Equipments	34,66,575.57		19,04,092.00	50,04,165.00	-	1,03,74,832.57	15.00	11,80,912.51	91,93,920.06
7	Plant & Machinery	34,188.70		-	-	-	34,188.70	15.00	5,128.31	29,060.40
8	Electrical Installations	60,33,151.53		2,86,766.00	23,38,834.00	-	86,58,751.53	15.00	11,23,400.18	75,35,351.35
9	Vehicles	6,82,777.67		-	-	-	6,82,777.67	15.00	1,02,416.65	5,80,361.02
10	Research Boats	2,305.28		-	-	-	2,305.28	20.00	461.06	1,844.22
11	Softwares	99,06,245.31		3,40,387.00	2,34,05,892.00	-	3,36,52,524.31	40.00	86,35,369.12	2,50,17,155.19
	<b>Total</b>	<b>19,64,01,089.55</b>		<b>74,78,897.00</b>	<b>9,22,16,481.00</b>	<b>8.00</b>	<b>29,60,96,459.55</b>		<b>4,68,10,505.60</b>	<b>24,92,85,953.95</b>



NATIONAL CENTRE FOR EARTH SCIENCE STUDIES  
Ministry of Earth Science, Government of India

Schedules forming part of Balance Sheet as at 31st March 2019

Schedule 8 - Current Assets, Loans & Advances

Particulars		As at 31.03.2019	As at 31.03.2018
		Rs.	Rs.
<b>A. Current Assets</b>			
<b>1. Stock - in - hand</b>			
		10,22,572.00	10,51,460.00
<b>2. Cash &amp; Bank Balance</b>			
SBI - Consultancy Projects	9,76,70,860.00		
SBI - External Projects	2,31,01,911.34		
SBI - NCESS	2,01,61,293.67		
SBI - Corpus Fund	451.71		
Treasury Accounts (GOK)	11,000.00		
SBI - NCESS E-TAX	1,60,349.00		
Term Deposits	13,83,01,333.00		
Imprest Balances	16,600.00		
		27,94,23,798.72	27,79,84,491.66
<b>Total A (1+2)</b>		<b>28,04,46,370.72</b>	<b>27,90,35,951.66</b>
<b>B. Loans, Advances &amp; Other Assets</b>			
<b>1. Deposits</b>			
Deposit with EPF		55,80,486.00	55,80,486.00
Deposit with KSEB		5,63,080.00	5,47,230.00
Deposit with T K Varghese and Son		6,000.00	-
Deposit with BSNL		3,000.00	-
Deposit Projects		-	12,300.00
Deposit with drinking water		300.00	-
Caution deposit		3,000.00	-
<b>2. Advances &amp; other amount recoverable in cash or in kind or for value to be recovered</b>			
Tour Advance		10,95,039.00	17,39,084.00
Other Advance		16,37,233.00	20,18,745.00
Rolling Contingent Advance		2,50,000.00	2,55,000.00
Margin Money on LC NCESS		6,64,81,432.00	71,53,560.00
Advance to staff - External/Consultancy Projects		81,129.00	11,12,582.00
Advance to Suppliers - External Projects		-	3,50,000.00
Advance to Suppliers - NCESS		13,30,23,990.64	4,10,66,253.00
Leave Salary Receivable		38,854.00	93,500.00
Salary Receivable		6,40,079.00	6,40,079.00
TDS Receivable - External Projects		1,76,415.00	1,45,200.00
TDS Receivable - Consultancy Projects		1,31,500.00	50,000.00
Grants to Other Institutes		2,08,48,000.00	-
Gratuity Receivable KSCSTSE		29,98,600.00	-
GST Receivable		12,600.00	-
Prepaid expenses		3,77,488.00	-
Service Tax Interest Receivable		10,163.00	10,163.00
Service Tax Receivable		1,84,870.00	1,84,870.00
<b>Total B (1+2)</b>		<b>23,41,43,258.64</b>	<b>6,09,59,052.00</b>
<b>Total (A+B)</b>		<b>51,45,89,629.36</b>	<b>33,99,95,003.66</b>



**NATIONAL CENTRE FOR EARTH SCIENCE STUDIES**  
Ministry of Earth Science, Government of India

Schedules forming part of Income and Expenditure Account for the year ended 31st March 2019

**Schedule 9 - Grant Received**

Particulars	As at 31.03.2019	As at 31.03.2018
	Rs.	Rs.
<b>Grant in aid salaries and general (OPMA)</b>		
Add: Grant Received During the Year	11,13,00,000.00	15,32,00,000.00
<b>Total</b>	<b>11,13,00,000.00</b>	<b>15,32,00,000.00</b>

**Schedule 10 - Interest & Other Income**

Particulars	As at 31.03.2019	As at 31.03.2018
	Rs.	Rs.
Receipt From Other Projects	-	70,69,261.00
Miscellaneous Receipts	2,97,111.00	11,32,325.00
Sale of Usufructs	4,66,001.00	-
Sale of Tender Forms	2,478.00	-
Application Fee (Right to Information Act)	460.00	480.00
Interest on Fixed deposits	16,647.00	-
Interest From Bank	2,43,739.00	1,88,473.00
<b>Total</b>	<b>10,26,436.00</b>	<b>83,90,539.00</b>

**Schedule 11 - Staff Salary & Benefits**

Particulars	As at 31.03.2019	As at 31.03.2018
	Rs.	Rs.
Salary Director	30,33,708.00	23,85,882.00
Salaries Others	7,20,30,879.00	8,61,14,749.00
Contribution to EPF	38,02,188.00	53,79,002.00
Contribution to EPS	4,23,750.00	4,67,500.00
EPF Administrative Charges	1,89,848.00	3,22,762.00
Contribution to EPF IF	30,825.00	37,425.00
IF Administration Charges	-	200.00
Contribution to NPS	19,14,794.00	17,67,823.00
Children Education Allowance	7,49,323.00	-
Leave Salary & Pension Contribution	6,60,954.00	5,35,899.00
Leave Travel Concession	14,79,276.00	6,97,452.00
Incentives to Staff	1,32,500.00	1,32,500.00
LIC GG Scheme for Staff	67,48,880.00	1,30,35,913.00
Medical Expenses Reimbursement	1,68,680.00	5,51,018.00
Previous Year Salary	8,45,089.00	-
Professional Update Allowance	-	74,202.00
<b>Total</b>	<b>9,22,10,694.00</b>	<b>1,76,22,694.00</b>



**NATIONAL CENTRE FOR EARTH SCIENCE STUDIES**  
Ministry of Earth Science, Government of India

Schedules forming part of Income and Expenditure Account for the year ended 31st March 2019

**Schedule 12 - Other Institutional Expenses**

Particulars	As at 31.03.2019	As at 31.03.2018
	Rs.	Rs.
Computer System & Accessories	6,24,046.00	7,18,878.00
Electrical /UPS Installations	5,300.00	2,600.00
Canteen Equipment	1,72,309.00	27,900.00
Major software	-	11,000.00
Library Books & Journals	10,65,212.00	33,37,043.00
Furniture	3,59,396.00	81,479.00
Office Equipments	16,62,337.00	17,29,804.00
Advertisement	4,95,093.00	3,96,891.00
Audit Fee	82,600.00	77,880.00
Bank charges	17,474.50	-
Consultant fee	7,46,215.00	61,935.00
Consumables	6,31,545.00	12,90,169.00
Contingency	82,94,789.00	77,73,934.00
Electricity Charges	15,16,655.00	-
Hospitality Expenses	42,65,215.00	21,20,003.00
Legal Charges	2,75,300.00	66,000.00
News Papers & Periodicals	1,297.00	-
Petrol , Diesel & Oil	1,69,594.00	82,152.00
Postage & Communication	6,09,875.00	3,24,024.00
Printing & Stationery	7,03,807.00	4,34,699.00
Prior Period Expenses	48,248.00	-
Remuneration to Project Staff	54,50,240.00	31,49,951.00
Repairs & Maintenance - Others	13,38,954.00	12,50,960.00
Repairs & Maintenance - Building	23,09,875.00	28,87,270.00
Repairs & Maintenance - Vehicle	74,823.00	1,27,557.00
Research Council Expenses	2,360.00	76,578.00
Seminar/Conference	33,96,357.00	17,03,250.00
Sitting Fee/Honor-Visiting Expenses	3,01,140.00	80,000.00
Swachh Bharath- Gardening	1,21,940.00	-
Swachh Bharath- House Keeping	6,86,406.00	-
Swachh Bharath Pakhwada	7,86,698.00	-
Taxes & Insurance Vehicles	22,306.00	23,933.00
Travelling Expenses	11,26,454.00	8,98,650.00
Travelling Expenses for Visiting Experts	7,11,127.00	8,86,979.00
Vehicle Hire Charges	10,91,901.00	19,24,947.00
Water Charges	79,192.00	4,53,906.00
<b>Total</b>	<b>3,92,46,080.50</b>	<b>3,20,00,372.00</b>



**NATIONAL CENTRE FOR EARTH SCIENCE STUDIES**  
Ministry of Earth Science, Government of India

Schedules forming part of Income and Expenditure Account for the year ended 31st March 2019

**Schedule 13 - Research & Development Revenue Expenses**

Particulars	As at 31.03.2019	As at 31.03.2018
	Rs.	Rs.
Advertisement charges for R&D	4,80,379.00	3,16,521.00
Bank charges	2,08,290.00	51,616.00
Boat hire charges	3,01,486.00	1,85,500.00
Chemicals/ consumables	1,50,18,470.00	83,51,861.00
Cost Of Power/Electricity - Labs	21,47,687.00	33,16,253.00
Contingency	17,72,360.00	13,48,268.00
Consultants charges	29,63,909.00	18,18,306.00
Communication /postage charges	2,75,706.00	2,89,505.00
Equipments repair charges/ AMC	35,11,122.00	40,10,441.00
Field expenses	41,33,849.00	11,13,101.00
Hire charges of vehicles	53,36,108.00	21,69,304.00
Insurance labs & equipments	40,583.00	1,18,947.00
Membership / Registration	3,80,255.00	1,99,610.00
Printing & publication cost	10,98,553.44	-
Printing & stationery	1,37,371.00	52,051.00
Prior period expenses	89,424.00	-
Repairs and maintenance	22,07,936.00	-
Remuneration to project staff	2,53,09,527.00	1,28,34,462.00
Recognition Fee/ Doct Committee	3,00,000.00	2,00,000.00
Satellite Imageries	2,13,24,573.00	-
Seminar,symposium & workshop	1,20,484.00	2,29,086.00
Sitting fee Visiting Experts	1,98,000.00	62,000.00
Training Expense	-	-
Travelling Expense for visiting experts	17,58,229.00	16,81,809.00
Travelling expense	1,03,83,130.50	66,16,860.00
<b>Total</b>	<b>9,94,97,431.94</b>	<b>4,49,65,501.00</b>

**Schedule 14 - Research & Development Capital Expenses**

Particulars	As at 31.03.2019	As at 31.03.2018
	Rs.	Rs.
Computer System & Accessories	53,18,325.00	56,50,453.00
Electrical /UPS Installations	19,57,471.00	6,28,023.00
Major Software	2,37,46,279.00	89,86,060.00
Furniture	60,50,933.00	12,22,268.00
Office equipment	2,63,902.00	13,860.00
Laboratory equipment	5,06,21,325.00	4,03,36,755.00
Air conditioners	6,62,829.00	6,38,870.00
<b>Total</b>	<b>8,86,21,064.00</b>	<b>5,74,76,289.00</b>





**NATIONAL CENTRE FOR EARTH SCIENCE STUDIES**  
**Ministry of Earth Science, Government of India**

Schedules forming part of Income and Expenditure Account for the year ended 31st March 2019

**Schedule 15 -Creation of capital assets (Major Works)**

Particulars	As at 31.03.2019	As at 31.03.2018
	Rs.	Rs.
<b>(a) Revenue Expenditure:</b>		
Minor Civil Works (Repairs & Maintenance)	-	13,90,625.00
<b>(b) Capital Expenditure:</b>		
Major Civil Works	70,93,156.00	4,95,666.00
<b>Total</b>	<b>70,93,156.00</b>	<b>18,86,291.00</b>



NATIONAL CENTRE FOR EARTH SCIENCE STUDIES  
Ministry of Earth Science, Government of India

## Sub Schedule A

Statement of Unspent Balance in respect of Grant in Aid received for Research from Ministries/Departments/Organisations of Central/State Governments, Divisional Core Research Projects and Service Component Projects from 01/04/2018 to 31/03/2019

Project	Opening Balance Rs.	Amount Received Rs.	Amount Refunded Rs.	Net Amount Received Rs.	Net Amount Available Rs.	Amount Utilised Rs.	Closing Balance Rs.
<b>Research Projects</b>							
COMAPS4	(4,70,782.00)	-	-	-	(4,70,782.00)	65,484.00	(5,36,266.00)
CSIR25	-	3,60,000.00	-	3,60,000.00	3,60,000.00	3,48,463.00	11,537.00
CSIR26	-	-	-	-	-	(20,000.00)	20,000.00
DMD2	1,99,839.00	-	-	-	1,99,839.00	1,95,949.00	3,890.00
DST179	14,538.00	-	-	-	14,538.00	-	14,538.00
DST180	2,00,350.00	6,981.00	-	6,981.00	2,07,331.00	-	2,07,331.00
DST182	16,433.00	168.00	-	168.00	16,601.00	11,660.00	4,941.00
DST184	2,35,919.00	5,40,000.00	2,31,664.00	3,08,336.00	5,44,255.00	5,44,255.00	-
DST185	16,07,260.00	50,553.00	-	50,553.00	16,57,813.00	3,28,982.00	13,28,831.00
DST186	3,40,000.00	519.00	-	519.00	3,40,519.00	3,34,633.00	5,886.00
DST187	-	3,68,000.00	-	3,68,000.00	3,68,000.00	3,39,487.00	28,513.00
DST188	-	15,37,208.00	-	15,37,208.00	15,37,208.00	5,52,419.00	9,84,789.00
DST189	-	19,24,750.00	-	19,24,750.00	19,24,750.00	14,15,266.86	5,09,483.14
DST190	-	3,35,000.00	-	3,35,000.00	3,35,000.00	25,000.00	3,10,000.00
DST191	-	3,68,000.00	-	3,68,000.00	3,68,000.00	2,24,516.00	1,43,484.00
FC	1.00	-	-	-	1.00	-	1.00
IDRBI	25,62,621.00	30,96,000.00	-	30,96,000.00	56,58,621.00	61,38,346.00	(4,79,725.00)
IGCS	2,10,247.00	2,10,247.00	4,20,494.00	(2,10,247.00)	-	-	-
KSCS28	4,61,207.00	16,140.00	-	16,140.00	4,77,347.00	-	4,77,347.00
KSCS29	40,41,841.00	77,28,804.00	-	77,28,804.00	1,17,70,645.00	1,17,20,645.00	50,000.00
KSCS30	1,477.00	-	1,477.00	(1,477.00)	-	-	-
KSCS31	1,46,775.00	-	27,978.00	(27,978.00)	1,18,797.00	1,18,797.00	-
KSCS32	11,479.00	-	-	-	11,479.00	-	11,479.00
KSCS34	594.00	3,33,439.00	-	3,33,439.00	3,34,033.00	3,34,033.00	-
KSCS35	1,504.00	3,48,188.00	28,422.00	3,19,766.00	3,21,270.00	3,21,270.00	-
KSCS36	65.00	3,49,389.00	-	3,49,389.00	3,49,454.00	3,44,368.00	5,086.00
KSCS37	2,84,000.00	-	-	-	2,84,000.00	2,82,638.00	1,362.00
KSCS38	-	2,84,000.00	-	2,84,000.00	2,84,000.00	2,69,960.00	14,040.00



NATIONAL CENTRE FOR EARTH SCIENCE STUDIES  
Ministry of Earth Science, Government of India

Project	Opening Balance Rs.	Amount Received Rs.	Amount Refunded Rs.	Net Amount Received Rs.	Net Amount Available Rs.	Amount Utilised Rs.	Closing Balance Rs.
KSCS39	-	2,84,000.00	67,570.00	2,16,430.00	2,16,430.00	2,16,430.00	-
KSCS40	-	50,000.00	-	50,000.00	50,000.00	-	50,000.00
MAPAN	1,62,478.00	-	-	-	1,62,478.00	14,165.00	1,48,313.00
MOES10	(22,674.00)	-	-	-	(22,674.00)	13,871.00	(36,545.00)
MOES11	17,458.00	-	17,458.00	(17,458.00)	-	-	-
MOES12	5,252.00	-	-	-	5,252.00	-	5,252.00
MOES9	3,32,075.00	-	-	-	3,32,075.00	3,22,075.00	10,000.00
SAC15	8,29,737.00	1,96,263.00	-	1,96,263.00	10,26,000.00	7,75,481.00	2,50,519.00
UGC6	10,263.00	-	-	-	10,263.00	-	10,263.00
<b>Total</b>	<b>1,11,99,957.00</b>	<b>1,83,87,649.00</b>	<b>7,95,063.00</b>	<b>1,75,92,586.00</b>	<b>2,87,92,543.00</b>	<b>2,52,38,193.86</b>	<b>35,54,349.14</b>
<b>Divisional Core Research Projects</b>							
1 FENDF	10,25,469.00	-	-	-	10,25,469.00	-	10,25,469.00
2 GEOMAT	42,60,885.00	-	-	-	42,60,885.00	-	42,60,885.00
3 MACCS	40,85,490.50	1,45,55,607.20	-	1,45,55,607.20	1,86,41,097.70	42,50,147.00	1,43,90,950.70
<b>Total</b>	<b>93,71,844.50</b>	<b>1,45,55,607.20</b>	<b>-</b>	<b>1,45,55,607.20</b>	<b>2,39,27,451.70</b>	<b>42,50,147.00</b>	<b>1,96,77,304.70</b>
<b>Service Component Projects</b>							
1 AAS	0.50	54,965.00	-	54,965.00	54,965.50	-	54,965.50
2 CPT3	2,11,940.20	-	-	-	2,11,940.20	1,86,740.20	25,200.00
3 CPT4	3,64,500.00	2,70,000.00	-	2,70,000.00	6,34,500.00	4,14,048.00	2,20,452.00
4 DECC2	(2,84,057.00)	-	-	-	(2,84,057.00)	13,711.00	(2,97,768.00)
5 DECC3	20,59,496.00	-	-	-	20,59,496.00	17,59,496.00	3,00,000.00
6 LDSP	13,122.00	-	-	-	13,122.00	-	13,122.00
7 PSA	-	1,800.00	-	1,800.00	1,800.00	-	1,800.00
8 RSA3	1,27,453.00	-	-	-	1,27,453.00	-	1,27,453.00
9 SDMA1	37,819.00	-	-	-	37,819.00	37,819.00	-
10 SEM	-	83,400.00	-	83,400.00	83,400.00	-	83,400.00
11 TKH1	1,34,391.00	-	-	-	1,34,391.00	-	1,34,391.00
12 UTL6	22,69,361.00	-	-	-	22,69,361.00	22,69,361.00	-
13 XRF	-	4,34,666.00	-	4,34,666.00	4,34,666.00	-	4,34,666.00
<b>Total</b>	<b>49,34,025.70</b>	<b>8,44,831.00</b>	<b>-</b>	<b>8,44,831.00</b>	<b>57,78,856.70</b>	<b>46,81,175.20</b>	<b>10,97,681.50</b>
<b>Grand Total</b>	<b>2,55,05,827.20</b>	<b>3,37,88,087.20</b>	<b>7,95,063.00</b>	<b>3,29,93,024.20</b>	<b>5,84,98,851.40</b>	<b>3,41,69,516.06</b>	<b>2,43,29,355.34</b>



NATIONAL CENTRE FOR EARTH SCIENCE STUDIES  
Ministry of Earth Science, Government of India

## Sub Schedule B

## Statement of Unspent Balance of Consultancy Projects for the year 2018-19

Project	Opening Balance	Consultancy Fee Received	Consultancy Expenses	Incentive Money to Staff	Transferred to Corpus Fund	Transferred to CESS Fund	Transferred to Common Fund	Total Expense	Closing Balance
1 CONY	11,68,261.00	22,96,902.00	-	-	22,96,902.00	-	-	22,96,902.00	11,68,261.00
2 CONY196	12,26,857.00	-	-	-	-	-	-	-	12,26,857.00
3 CONY201	11,82,248.00	-	-	-	-	-	-	-	11,82,248.00
4 CONY281	4,95,088.00	-	-	-	-	-	-	-	4,95,088.00
6 CONY308	25,500.00	-	-	-	-	-	-	-	25,500.00
7 CONY309	2,32,879.00	-	-	-	-	-	-	-	2,32,879.00
8 CONY312	97,059.00	-	-	-	-	-	-	-	97,059.00
9 CONY315	1,86,145.00	-	-	-	-	-	-	-	1,86,145.00
10 CONY317	6,63,588.00	-	-	-	-	-	-	-	6,63,588.00
11 CONY329	7,35,944.00	-	-	-	-	-	-	-	7,35,944.00
12 CONY330	5,24,537.00	-	-	-	-	-	-	-	5,24,537.00
13 CONY334	15,58,102.00	-	-	-	-	-	-	-	15,58,102.00
14 CONY343	7,81,831.00	-	-	-	-	-	-	-	7,81,831.00
15 CONY344	10,22,999.00	-	-	-	-	-	-	-	10,22,999.00
16 CONY345	2,98,592.00	-	-	-	-	-	-	-	2,98,592.00
17 CONY346	2,51,375.00	-	-	-	-	-	-	-	2,51,375.00
18 CONY349	5,53,429.00	-	-	-	-	-	-	-	5,53,429.00
19 CONY355	2,29,338.00	-	-	-	-	-	-	-	2,29,338.00
20 CONY356	5,83,332.00	-	-	-	-	-	-	-	5,83,332.00
21 CONY360	1,84,812.00	-	-	-	-	-	-	-	1,84,812.00
22 CONY361	1,22,79,218.00	77,36,675.00	13,96,310.00	-	-	-	-	13,96,310.00	1,86,19,583.00
23 CONY363	3,37,391.00	-	-	-	-	-	-	-	3,37,391.00
24 CONY365	2,29,166.00	-	-	-	-	-	-	-	2,29,166.00
25 CONY369	12,89,318.00	-	-	-	-	-	-	-	12,89,318.00
26 CONY370	8,88,532.00	-	-	-	-	-	-	-	8,88,532.00
27 CONY371	2,24,143.00	-	-	-	-	-	-	-	2,24,143.00
28 CONY372	2,05,925.00	-	-	-	-	-	-	-	2,05,925.00
29 CONY374	2,10,000.00	-	-	-	-	-	-	-	2,10,000.00
31 CONY378	7,24,19,535.00	2,14,47,080.00	41,27,429.00	-	-	-	-	41,27,429.00	8,97,39,186.00



NATIONAL CENTRE FOR EARTH SCIENCE STUDIES  
Ministry of Earth Science, Government of India

Project	Opening Balance	Consultancy Fee Received	Consultancy Expenses	Incentive Money to Staff	Transferred to Corpus Fund	Transferred to CESS Fund	Transferred to Common Fund	Total Expense	Closing Balance
32 CONY379	1,02,000.00							-	1,02,000.00
33 CONY380	2,52,460.00							-	2,52,460.00
34 CONY381	2,64,841.00							-	2,64,841.00
35 CONY383	99,904.00							-	99,904.00
36 CONY384	2,51,605.00							-	2,51,605.00
37 CONY385	2,80,099.00							-	2,80,099.00
38 CONY386	10,19,850.00							-	10,19,850.00
50 CONY446	3,08,783.00		3,08,783.00					3,08,783.00	-
51 CONY447	80,500.00							-	80,500.00
54 CONY450	2,39,430.00		2,39,430.00					2,39,430.00	-
55 CONY451	76,000.00		76,000.00					76,000.00	-
56 CONY452	2,39,400.00		2,39,400.00					2,39,400.00	-
58 CONY454	2,55,000.00		2,55,000.00					2,55,000.00	-
59 CONY455	3,80,000.00		3,80,000.00					3,80,000.00	-
60 CONY456	7,48,088.00		7,48,088.00					7,48,088.00	-
61 CONY457	59,348.00		2,108.00					2,108.00	57,240.00
62 CONY458	9,00,000.00		9,00,000.00					9,00,000.00	-
63 CONY459	36,729.00		36,729.00					36,729.00	-
64 CONY460	2,31,392.00		2,31,392.00					2,31,392.00	-
65 CONY461	2,09,400.00		2,09,400.00					2,09,400.00	-
66 CONY462	3,53,631.00		3,53,631.00					3,53,631.00	-
67 CONY463	1,04,400.00		1,04,400.00					1,04,400.00	-
68 CONY464	4,30,500.00		4,30,500.00					4,30,500.00	-
69 CONY465	2,09,400.00							-	2,09,400.00
70 CONY466	2,09,400.00							-	2,09,400.00
71 CONY467	2,09,400.00							-	2,09,400.00
72 CONY468	2,09,400.00							-	2,09,400.00
73 CONY469	2,09,400.00							-	2,09,400.00
74 CONY470	2,09,400.00		2,09,400.00					2,09,400.00	-
75 CONY471	2,09,400.00		2,09,400.00					2,09,400.00	-



NATIONAL CENTRE FOR EARTH SCIENCE STUDIES  
Ministry of Earth Science, Government of India

Project	Opening Balance	Consultancy Fee Received	Consultancy Expenses	Incentive Money to Staff	Transferred to Corpus Fund	Transferred to CESS Fund	Transferred to Common Fund	Total Expense	Closing Balance
76 CONY472		3,15,000.00	3,15,000.00					3,15,000.00	-
77 CONY473		3,15,000.00	1,05,600.00					1,05,600.00	2,09,400.00
78 CONY474		3,15,000.00	1,05,600.00					1,05,600.00	2,09,400.00
79 CONY475		3,15,000.00	1,05,600.00					1,05,600.00	2,09,400.00
80 CONY476		5,00,000.00	1,20,000.00					1,20,000.00	3,80,000.00
81 CONY477		3,15,000.00	1,05,600.00					1,05,600.00	2,09,400.00
82 CONY478		3,15,000.00	1,05,600.00					1,05,600.00	2,09,400.00
83 CONY479		3,15,000.00	1,05,000.00					1,05,000.00	2,10,000.00
84 CONY480		2,00,000.00	48,000.00					48,000.00	1,52,000.00
85 CONY481		3,15,000.00	1,05,600.00					1,05,600.00	2,09,400.00
86 CONY482		20,00,000.00	6,84,682.00					6,84,682.00	13,15,318.00
87 CONY483		1,00,000.00	39,760.00					39,760.00	60,240.00
88 CONY484		8,00,000.00	2,58,093.00					2,58,093.00	5,41,907.00
89 CONY485		1,50,000.00	36,000.00					36,000.00	1,14,000.00
90 CONY486		3,15,000.00	1,05,000.00					1,05,000.00	2,10,000.00
91 CONY487		3,15,000.00	1,05,735.00					1,05,735.00	2,09,265.00
92 CONY488		3,15,000.00	1,05,000.00					1,05,000.00	2,10,000.00
93 CONY489		6,15,000.00	1,84,500.00					1,84,500.00	4,30,500.00
94 CONY490		15,00,000.00	3,60,000.00					3,60,000.00	11,40,000.00
95 CONY491		3,15,000.00	1,05,600.00					1,05,600.00	2,09,400.00
96 CONY492		3,15,000.00	1,05,000.00					1,05,000.00	2,10,000.00
97 CONY493		3,15,000.00	1,05,000.00					1,05,000.00	2,10,000.00
<b>TOTAL</b>	<b>10,84,74,304.00</b>	<b>4,17,55,657.00</b>	<b>1,38,73,370.00</b>	<b>-</b>	<b>22,96,902.00</b>	<b>-</b>	<b>-</b>	<b>1,61,70,272.00</b>	<b>13,40,59,689.00</b>



**NATIONAL CENTRE FOR EARTH SCIENCE STUDIES**  
**Ministry Of Earth Science, Government of India**

**Schedule 16**

**Notes on Financial Statements for the Financial year ended 31st March 2019**

**Organizational Information**

National Centre for Earth Science Studies is a Society taken over by the Ministry of Earth Sciences, Government of India on 1st of January 2014 for perusing and promoting basic and applied advanced research in the frontier areas of Earth Sciences. The Centre has been registered under Travancore Cochin Literary, Scientific and Charitable Societies Registration Act, 1955 as an autonomous institution under the Ministry of Earth Sciences, Government of India.

**Accounting Policies**

The Society had followed mercantile system of accounting till the conclusion of financial year 2013-14. Financial year 2014-15 onwards, Society has changed the accounting system to cash basis. During the financial year 2018-19 the Society has not fully converted its accounts into mercantile system. But partial conversion has been made. The society is in the process of changing the accounting system from cash basis to mercantile basis. The conversion is not yet completed. Only certain heads of accounts are converted into mercantile basis.

**Assets**

The society has a satisfactory title to all assets and there are no liens or encumbrances on the asset acquired out of grants.

**Fixed Assets**

- a) All the Fixed assets of Centre for Earth Science Studies (CESS) as on 31.12.2013 have been taken over by National Centre for Earth Science Studies (NCESS) other than the land owned by the Government of Kerala. As per G.O (Ms) No.468/2013/RD dated 24/10/2013, the Government of Kerala has accorded sanction in principle for leasing out an extent of 13.95 acres of land possessed by Centre for Earth Science Studies (CESS) to the Ministry of Earth Sciences, GOI for 99 years @ of Re1/- per acre per year for the operation of the Society.
- b) The additions of fixed assets during the period are stated at cost. Fixed assets of the Centre are acquired out of grants received. Assets acquired for the sponsored projects (Grant in Aid) are capitalized on completion of the project/receipt of permission from the concerned Government Department. Funds utilized for acquiring fixed assets from Grants received are transferred to Capital reserve.
- c) Depreciation is charged to the fixed assets on Written Down Value basis as per the rates prescribed under the Income Tax Rules. Depreciation has also been charged on fixed assets on written down value method for assets transferred from the externally funded



projects on closure of the projects or on receipt of permission from concerned Government Departments/ Ministry. Depreciation on assets acquired out of grants has been written back from capital reserve.

#### Current Assets

Cash and bank balances represent the balances with the Society, grant in aid projects and consultancy projects accounts. Closing stock of chemicals, glassware, consumables and stationery items are at cost as certified by the management. Cash equivalents like term deposits and bank balances are as per the confirmations provided.

#### Loans and advances

Confirmations have been obtained regarding the advances given to staff and suppliers. The outstanding Staff Advance as on 31.03.2019 is Rs30.63 lakhs and Advances to Suppliers outstanding as on 31.03.2019 is Rs. 1330.24 lakhs.

#### Interest accrued

The amount of interest accrued but not actually received on fixed deposits was not obtained from the bank and has not been reflected in the Annual Accounts.

#### Contingent Liabilities

The contingent liabilities are certain liabilities that may arise in the future on account of litigation against the Society. The effect of these cannot be quantified. The following are the legal cases pending in various courts:

Sl No	Writ Petition/ Case Number	Case Particulars	Present Status (as on 1 <sup>st</sup> October 2019)	Likely financial Obligation
1	ATA No: 698 (07) 2013 before the EPF Appellate Tribunal, New Delhi	Petition filed by former employees of CESS seeking payment of Employers share of PF Contribution to the EPF on the pay revision arrears	Appeal Filed through Adv.Ajith S Nair and Adv.NidoshRathore is appearing before the Tribunal.  Stay granted by EPF Appellate Tribunal, New Delhi	Rs. 3.67 Crores (Approx.) Self-contained note with relevant details sent to MoES already
2	WP © No: 15845 of 2015 filed by P.Girija before the Honourable High Court of Kerala	Promotion to the post of Scientist B	Counter Affidavit furnished. Judgement awaited	Pay scale of Scientist B till date of retirement in 30.09.2006
3	WP © No: 13704/2016 filed K.V.Thomas & others	Pension Case	Judgement awaited	Not known at present





4	Appeal filed on 10-08-2015 before the Appellate Tribunal, Bangalore	Demand to remit service tax against fund received towards grant-in-aid during period from 2002-05 and 2010-11	Case is pending before Customs Excise and Service Tax Appellate Tribunal, Bangalore	Against the Order-in-Appeal, NCESS had filed Appeals (A. Nos. ST/21752 & 21754/2015-DB) before the Customs, Excise and Service Tax Appellate Tribunal, Bangalore. The Registry of the Tribunal had raised a defect notice. The defect notice was to deposit 10% of the disputed tax as mandatory pre-deposit as per amended Section 35F of the Central Excise Act, 1944. The Appeals were posted for hearing on the defect before the Hon'ble Tribunal on 18.02.2016. After noting the submission, the Hon'ble Tribunal has directed NCESS to deposit 10% of the disputed tax amount
---	---	---	---	--



				within 4 weeks and report compliance on 11.04.2016. Against A.No. 21752, NCESS had deposited Rs.3,70,740/- on 30.03.2016 and against A. No. 21754 deposited to Rs. 35,224/- on 28.03.2016. Outcome of the case is awaited
5	WP © No: 32888 of 2017 filed by Rajesh P and others before the Honourable High Court of Kerala	Consider placing the petitioners in PB 2 i.e. 9300-34800 with GP 4200/- and for other reliefs.	Counter Affidavit furnished.	Not Known
6	WP © No: 23371 of 2018 filed by Anju K S and others before the Honourable High Court of Kerala	Consider placing the petitioners in PB 2 i.e. 9300-34800 with GP 4200/- and for other reliefs.	Counter Affidavit furnished	Not Known
7	WP © No: 8515 of 2019 filed by Dr. C N Mohanan and others before the Honourable High Court of Kerala	Gratuity arrears in respect of employees who retired on or after January 2016	Counter Affidavit not furnished	-----
8	WP © No: 2953 of 2019 filed by Shri.N.Unni before the Honourable High Court of Kerala	Request for revised pay scale in 9 <sup>th</sup> State Pay revision	Counter Affidavit not furnished	----
9	WPC 2181/2019 filed by M/s Summer Cabs before the Honourable High Court of Kerala.	To stay the retender process and to award the vehicle contract to M/s Summer Cabs	Counter Affidavit not furnished	-----



### Capital Work in Progress

As per the statement obtained from Central Public Works Department (CPWD) and Bharat Sanchar Nigam Limited (BSNL), there is no portion of work in progress which has to be transferred to the concerned fixed assets account. Since any of these assets are not put to use during the year, no depreciation has been charged.

### Capital Reserve

The amount received from the Ministry of Earth Sciences and other institutions utilized for acquiring Fixed Asset is credited to the Capital Reserve and the depreciation charged in the Income & Expenditure statement is written back by debiting the Capital Reserve. The Capital reserve as on the date of taking over is carried forward after deducting the value of the land not taken over.

### General Reserve

The negative figure of 2.56 crore was due to the non - receipt of Non - Plan grants from The Kerala State Council for Science, Technology and Environment (KSCSTE) and overspent during the erstwhile CESS period.

### Corpus fund

In order to maintain corpus fund, approval from the Administrative Ministry is required. However no such approval has been obtained from MoES. Since receipts accrued to NCESS is utilized as main source of receipts for Corpus fund, obtaining approval from MoES is mandatory. The unspent balances of Consultancy projects that are concluded and closed are transferred to Corpus fund and MACIS (Divisional core research project).

### Research Program Funds

The balance of the grant for the research programs remaining unspent is stated as Research Program fund under Unspent Balance GOI - MoES. During the year, the society has received Rs.3098lakhs funds towards Research Program Grant from the Ministry of Earth Sciences (MoES). Unspent balance as on 31st March, 2019 is Rs.1606.45 lakhs.

### Unspent Balance of Projects

The unspent balances of the grant received for the conduct of sponsored R&D projects sanctioned by the Ministries/ Departments of Government of India/Government of Kerala, Consolidated service projects/ Consultancy projects from various agencies are carried forward as Unspent balance of Projects. During the year the Society received an amountRs.755.44 lakhs and unspent balance as at the end of the period amounts to Rs.1583.89 lakhs.

### Operation and Maintenance Fund

Unspent balance of Grant received from the Ministry of Earth Sciences (MoES) for operation and maintenance expenditure and other income of NCESS is stated as the balance of Operation and Maintenance Fund. The excess of income over expenditure or



deficit of income over expenditure in the Statement of Income and Expenditure is credited or debited in the account. Unspent balance as on 31st March, 2019 is Rs.94.88 lakhs.

### **Projects**

The Committees consisting the heads of respective projects and other technical personnel are monitoring the status of the various projects, including the financial budgets etc., and noting the minutes of the output of such meeting. The various assets of the projects, purchased by NCESS are located at such projects. Income and Expense of the External/ Consultancy projects are accounted on cash basis. The unspent amount on the completion of consultancy projects is transferred to Corpus fund.

### **Treatment of GST**

The Society has claimed GST input but no entry has been passed in the books of accounts regarding such set off made. The amount of GST collected (i.e. Rs. 66.25 lakhs) remains payable as per the books of accounts and is shown as GST payable under the head Current Liabilities.

### **Retirement Benefits**

Leave encashment is accounted for on Cash basis. No provision for leave encashment is made in the accounts.

### **Interest received**

The society parks fund in Short term deposit with bank and also in Savings Bank accounts of SBI. The Interest received in the said accounts is the income of the Society. Interest earned on corpus fund is added to the corpus fund itself and not included in the Income of the Society.

