

# वार्षिक प्रतिवेदन ANNUAL REPORT

2019-2020



NCESS

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

## वार्षिक प्रतिवेदन 2019–20

प्रकाशित

निदेशक,  
राष्ट्रीय पृथ्वी विज्ञान अध्ययन केंद्र

संपादकीय समिति

डॉ. डी. पद्मलाल  
डॉ. डी. एस. सुरेश बाबू  
डॉ. एल. शीला नायर  
डॉ. ई. ए. रश्मि  
डॉ. के. अनूप कृष्णन  
डॉ. नीलांजना सरकार  
श्री. एस. आर. उष्णीकृष्णन

समन्वय और संकलन

डॉ. डी. एस. सुरेश बाबू  
श्री. एस. आर. उष्णीकृष्णन

## विषयसूची

निदेशक की ओर से . . . . .	vii
समितियां . . . . .	xi
प्रस्तावना . . . . .	xv
<b>1. क्रस्टल प्रक्रियाएं . . . . .</b>	<b>1</b>
1.1 समय के माध्यम से क्रस्टल विकास पर अध्ययन . . . . .	1
1.2 पश्चिमी घाट के लिए क्रस्टल और मेंटल स्ट्रक्चर और जियोडायनामिक मॉडल . . . . .	8
1.3 शीयर क्षेत्रों, दक्षिण भारत में गहरी लिथोस्फेरिक संरचनाएं . . . . .	9
1.4 वैश्विक अनुकूलन का उपयोग करके गुरुत्वाकर्षण और गुरुत्वाकर्षण ग्रेडिएंट डेटा का संयुक्त इंवर्जन . . . . .	12
1.5 विभेदक विकास एल्गोरिथ्म का उपयोग करके तलछटी बेसिन की गहराई का अनुमान . . . . .	12
1.6 दो सौर चक्रों पर भारत के एट्टायापुरम और हैदराबाद चुंबकीय वेधशालाओं से भू-चुंबकीय डेटा का अध्ययन . . . . .	13
1.7 पुरापाषाणवाद और विभिन्न आग्नेय इकाइयों का भू-रसायन . . . . .	14
1.8 पश्चिमी अपतटीय, भारत के पैट्रोलिफिक बेसिन में पेलियोप्लुइड्स . . . . .	14
1.9 सह्याद्री में वैश्विक पर्यावरणीय परिवर्तनों और प्रभावों का आकलन . . . . .	16
1.9.1 पेरियार बेसिन, दक्षिणी पश्चिमी घाटों में मिट्टी के संसाधनों का आधार डेटा तैयार करना. . . . .	16
1.9.2 पेरियार बेसिन, दक्षिणी पश्चिमी घाटों में सतही जल की गुणवत्ता की सतत निगरानी. . . . .	17
1.9.3 पेरियार बेसिन, दक्षिणी पश्चिमी घाटों के भूजल रसायन में परिवर्तन . . . . .	19
1.9.4 दक्षिण-पश्चिम मानसून के दौरान पश्चिमी घाट और आस-पास के तटीय क्षेत्र, दक्षिण-पूर्वी भारत के कई हिस्सों में वर्षा का आइसोटोपिक प्रभाव . . . . .	21
1.9.5 भू-पर्यावरण वेधशाला (जीईओ) की स्थापना और वैश्विक जलवायु परिवर्तन अध्ययन. . . . .	22
1.9.6 चालकुडी नदी बेसिन दक्षिणी पश्चिमी घाट की पर्यावरणीय फिटनेस के लिए अंशदायी कारकों का विश्लेषण : जीआईएस आधारित दृष्टिकोण . . . . .	24
1.10 भूस्खलन : पश्चिमी घाट के साथ-साथ ट्रिगरिंग कारकों पर निगरानी और जांच . . . . .	25
<b>2. तटीय प्रक्रियाएं . . . . .</b>	<b>29</b>
2.1 समुद्र तट-विविध पर्यावरणीय समायोजन वाले स्थानों पर सर्फ क्षेत्र गतिकी. . . . .	29
2.2 भारत के दक्षिण-पश्चिमी तट पर दक्षिणी हिंद महासागर के चक्रवात के प्रभाव से स्वेल्स आते हैं। . . . .	31

2.3	भारत के दक्षिण पश्चिमी तट के दक्षिण में एक उच्च ऊर्जा तट के पास जलविद्युत संबंधी अवलोकन . . . . .	34
2.4	असंगत मौसम के दौरान वलियाथुरा तट पर उत्तर पश्चिम तरंग की घटनाए . . . . .	37
2.5	भारतीय प्रायद्वीप के एसडब्ल्यू महाद्वीपीय शेल्फ पर सर्फेस हीट फ्लक्स (एयर-सी अंतः क्रिया) का अध्ययन . . . . .	38
2.6	तटीय निगरानी नेटवर्क – वीडियो बीच मॉनिटरिंग सिस्टम (वीबीएमएस) कोस्ट स्नैप इंडिया और कोस्टसैट . . . . .	41
2.7	एल्लेप्पी टैरेस और भारत के एसडब्ल्यू तट से दूर शेल्फ और खुले समुद्र की गतिशीलता पर इसका प्रभाव – ओआरवी सागरकन्या 362 क्रूज (07-10-2019 से 05-11-2019) . . . . .	45
2.8	भारतीय प्रायद्वीप के एसडब्ल्यू शेल्फ समुद्री हाइड्रोग्राफी पर एल्लेप्पी टैरेस की भूमिका पर प्रारंभिक जांच . . . . .	47
2.9	एल्लेप्पी टैरेस भारतीय महाद्वीप मार्जिन का तलछटी विकास और निक्षेप संबंधी . . . . .	49
2.10	भू-रासायनिक और समस्थानिक तकनीकों का उपयोग करते हुए पूर्वी अरब सागर में पानी के मिश्रण, रेडॉक्स स्थिति और भारतीय मानसून की गतिशीलता पर जांच . . . . .	50
2.11	भारत के दक्षिण पश्चिमी समुद्र तट, चवारा तट के किनारे लंबे समय तक तटरेखा परिवर्तनों पर समुद्र तट के रेत के खनन का प्रभाव . . . . .	51
2.12	भूमि रूप गतिकी और तटीय क्षेत्र की स्थिरता पर इसका प्रभाव . . . . .	53
2.13	भारत के दक्षिण-पश्चिमी तट के एक सूक्ष्म तट के साथ समुद्र तट विशेषताओं में मौसमी बदलाव . . . . .	54
2.14	बेयपोर मुहाना, केरल के पर्यावरण चुंबकत्व और भारी खनिज वितरण पर अध्ययन . . . . .	57
2.15	बेयपोर मुहाना, भारत के एसडब्ल्यू तट से तलछट और बेन्थिक फोरामिनिफेरा परीक्षणों की रासायनिक संरचना : मानवजनित संदूषण पर प्रभाव . . . . .	58
2.16	भरतपुजहरिवर, दक्षिण-पश्चिम भारत की प्रमुख सहायक नदियों में निर्मित दो बांधों से बैड की तलछट की टेक्चुरल विशेषताओं पर अध्ययन . . . . .	59
2.17	मुनरो द्वीप के पर्यावरणीय मुद्दों की समझ . . . . .	61
2.18	भारतीय उपमहाद्वीप और उसके द्वीपों के साथ सबमेरिन ग्राउंडवॉटर डिस्चार्ज (एसजीडी) क्षेत्रों का प्रकट करना . . . . .	64
<b>3.</b>	<b>वायुमंडलीय प्रक्रियाएं . . . . .</b>	<b>68</b>
3.1	संवहन प्रणाली की संरचना और वर्षा का अनुमान . . . . .	68
3.2	एरोसोल ऑप्टिकल गहराई और बिजली की गतिविधि पर स्थानीय समुद्री सतह के तापमान का प्रभाव . . . . .	69
3.3	मानसून की निम्न स्तर की जेट की भूमिका और दक्षिण-पश्चिम भारत पर थर्मल संरचना में भिन्नता . . . . .	70
3.4	उथले और गहरे बादलों से सूक्ष्म भौतिकी की वर्षा . . . . .	71
3.5	एक उष्णकटिबंधीय स्टेशन त्रिवेंद्रम पर सतह ओजोन, कार्बन मोनोऑक्साइड, मीथेन और टीएनएमएचसी का 6 वर्ष माप . . . . .	73

4.	जल विज्ञान संबंधी प्रक्रियाएं . . . . .	75
4.1	प्रायद्वीपीय भारत में महत्वपूर्ण क्षेत्र का अध्ययन . . . . .	75
4.2	दक्षिणी पश्चिमी घाटों की जल विज्ञान नदी . . . . .	79
4.2.1	पश्चिमी घाट में हाइड्रो-जलवायु परिवर्तन . . . . .	79
4.2.2	केरल के भूजल और वाष्पीकरण में परिवर्तन . . . . .	81
4.2.3	दक्षिणी पश्चिमी घाट नदी घाटियों की आधार प्रवाह विशेषताओं में परिवर्तन . . . . .	82
4.3	पश्चिमी घाट की नदियों का जलविद्युत और पोषक प्रवाह . . . . .	83
4.3.1	नेत्रावती नदी बेसिन . . . . .	83
4.3.2	कावेरी नदी बेसिन . . . . .	86
4.3.3	भवानी और थुथपुञ्जा नदी के घाट . . . . .	89
4.3.4	कोचीन मुहाना और वारापुजा बैकवाटर, दक्षिण पश्चिम भारत की पर्यावरण निगरानी . . . . .	91
4.4	दक्षिणी पश्चिमी घाट के प्राकृतिक झरने . . . . .	95
4.5	दक्षिणी पश्चिमी घाट के नदी घाटियों का प्राकृतिक संसाधन और पर्यावरण प्रबंधन . . . . .	97
4.6	शहरीकरण और भूमि की सतह के तापमान में परिवर्तन – प्रकरण अध्ययन . . . . .	99
4.7	चतुर्धातुक भूविज्ञान और जीवाश्म अध्ययन . . . . .	101
4.7.1	भारत के दक्षिण पश्चिम तट में लंबित चतुर्भुज भूमि-समुद्र संबंधों के हस्ताक्षर . . . . .	101
4.7.2	झील की तलछट से निकली अंतिम 3 सहस्राब्दी की हाइड्रो क्लाइमेट परिवर्तनशीलता . . . . .	102
4.7.3	भारत के दक्षिण पश्चिम तट में पेलियो जलवायु और समुद्र का स्तर बदलाव . . . . .	103
5.	बाह्य और परामर्श परियोजनाएं . . . . .	105
6.	नई सुविधाएं . . . . .	112
7.	सम्मान, पुरस्कार एवं शैक्षणिक गतिविधियां . . . . .	114
7.1	सम्मान और पुरस्कार . . . . .	114
7.2	बाह्य एनसीईएसएस समिति में सदस्यता . . . . .	115
7.3	विदेश के दौरे . . . . .	116
7.4	पीएच. डी छात्र . . . . .	119
8.	पुस्तकालय और प्रकाशन . . . . .	122
8.1	एनसीईएसएस पुस्तकालय . . . . .	122
8.2	शोध पत्र . . . . .	122
8.2.1	पत्रिकाओं में . . . . .	122
8.2.2	सम्मेलन की कार्यवाही में . . . . .	125
8.3	पेटेंट प्रदान किया गया . . . . .	131
9.	विशिष्ट अतिथि . . . . .	132
9.1	विदेश से आए शोधकर्ताओं का दौरा . . . . .	132

<b>10. सम्मेलन, सेमिनार और कार्यशाला . . . . .</b>	<b>133</b>
10.1 समुद्र तट निगरानी पर प्रशिक्षण कार्यक्रम . . . . .	133
10.2 मिशन एसजीडी : राष्ट्रीय नेटवर्क परियोजना – परियोजना प्रतिभागियों के लिए क्षेत्रीय कार्यशालाएं . . . . .	133
10.3 पश्चिमी घाट और बांध प्रबंधन पर सैटेलाइट सेमिनार . . . . .	133
10.4 कार्यशाला और उपकरण पर स्वयं प्रशिक्षण कार्यक्रम . . . . .	133
10.5 राष्ट्रीय पृथ्वी विज्ञान अध्ययन केंद्र में हिन्दी कार्यशाला . . . . .	133
10.6 तकनीकी सत्रों के आमंत्रित व्याख्यान / अध्यक्षता . . . . .	134
10.7 सम्मेलन / सेमिनार / संगोष्ठी में प्रस्तुत किए गए पत्र . . . . .	136
<b>11. विस्तार गतिविधियां . . . . .</b>	<b>138</b>
11.1 भारत अंतरराष्ट्रीय विज्ञान महोत्सव 2019 कार्यक्रम की एक झलक . . . . .	138
11.2 अंतरराष्ट्रीय योग दिवस 2019 . . . . .	138
11.3 स्वच्छता पखवाड़ा / स्वच्छता कार्य योजना . . . . .	138
11.4 हिंदी पखवाड़ा समारोह . . . . .	138
11.5 सतर्कता जागरूकता सप्ताह . . . . .	139
11.6 विश्व हिंदी दिवस . . . . .	139
11.7 कोस्टरनैप इंडिया . . . . .	139
11.8 विज्ञान एक्सपोजिशन में भागीदारी . . . . .	139
11.9 पृथ्वी विज्ञान मंच . . . . .	140
11.10 एनसीईएसएस में तकनीकी यात्रा . . . . .	140
11.11 कोविड-19 के खिलाफ निवारक उपाय – केंद्रीय रासायनिक प्रयोगशाला द्वारा एक एनसीईएसएस पहल . . . . .	141
<b>12. स्टाफ विवरण . . . . .</b>	<b>142</b>
12.1 निदेशक का कार्यालय . . . . .	142
12.2 क्रस्टल प्रक्रियाएं (सीआरपी) . . . . .	142
12.3 तटीय प्रक्रियाएं (सीओपी) . . . . .	142
12.4 जलवायुमंडलीय प्रक्रियाएं (एटीपी) . . . . .	142
12.5 जल विज्ञान संबंधी प्रक्रियाएं (एचवायपी) . . . . .	142
12.6 पुस्तकालय . . . . .	142
12.7 प्रशासन . . . . .	143
12.8 सेवानिवृत्ति . . . . .	143

## निदेशक की ओर से



राष्ट्रीय पृथ्वी विज्ञान केंद्र (एनसीईएसएस) ने वर्ष 2014 में केरल सरकार के पृथ्वी विज्ञान मंत्रालय (एमओईएस) द्वारा इसका कार्यभार संभालने के बाद से इसकी बुनियादी सुविधाओं और

प्रयोगशाला सुविधाओं के मामले में बहुत अधिक प्रगति हुई है। उस समय से अब तक यहां राष्ट्रीय और अंतरराष्ट्रीय स्तर पर प्रमुख अनुसंधान कार्यक्रमों और सहयोग के विकास, बुनियादी संरचना, क्षेत्र और प्रयोगशाला उपकरणों पर एक रिकॉर्ड निवेश और अनुसंधान प्रकाशनों में गुणवत्ता में वृद्धि के साथ महत्वपूर्ण वृद्धि देखी गई है। इस अवधि के दौरान एमसी-आईसीपीएमएस, एलए-आईसीपीएमएस, ईपीएमए जैसी नई भू-विज्ञान, भू-रसायन विज्ञान और आइसोटोप सुविधाओं की स्थापना की गई। इसके साथ, एनसीईएसएस आज देश में पृथ्वी विज्ञान के सर्वोत्तम अनुसंधान केंद्रों में से एक है। इसके अतिरिक्त, आयन क्रोमैटोग्राफी, मर्करी एनालाइजर, माइक्रोवेव रेडियो मीटर प्रोफाइलर, वर्टिकल माइक्रो स्ट्रक्चर प्रोफाइलर और रेडॉन वॉटर लेवल सेंसर भी खरीदे गए। अट्टापदी में क्रिटिकल जोन ऑब्जर्वेटरी (सीजेडओ), दक्षिणी पश्चिमी घाटों में हाइड्रोलॉजिकल मॉनिटरिंग स्टेशन और वर्कला में वीडियो बीच मॉनिटरिंग स्टेशन जैसी अन्य सुविधाएं कुछ अन्य नई पहल हैं।

समय के साथ महाद्वीपीय क्रस्ट (आर्कियन से लेकर वर्तमान समय तक) के विकास पेट्रोलॉजिकल, फेज इक्विलिब्रिआ मॉडलिंग, आर्कियन क्रेटन पर भौगोलिक अध्ययन, दक्षिणी ग्रेनुलाइट टेरेन (एसजीटी), पूर्वी घाट बेल्ट (ईजीबी) और

हिमालय के माध्यम से एचटी / यूएचटी मेटामर्फिज्म के दायरे में कम क्रस्टल पिघलने की विशेषता के लिए अध्ययन किया गया है। इसके परिणामों से भारतीय उपमहाद्वीप की महाद्वीपीय क्रस्ट के विकास को समझने में महत्वपूर्ण योगदान मिला है। गुरुत्वाकर्षण, विद्युत और भूकंपीय जैसे कुछ भू भौतिकीय तरीकों को टेक्टोनिक इतिहास और पश्चिमी घाटों के उन्नत निष्क्रिय महाद्वीपीय मार्जिन की अपनी विशेषताओं के लिए सफलतापूर्वक नियोजित किया गया है। हमारे वैज्ञानिकों ने भारत के पूर्वी अंटार्कटिका और पूर्वी घाट के बीच सहसंबंध, टूटने से पहले उनके संबंध और भू गतिकी विकास के मॉडल के अध्ययन के लिए 39वें अंटार्कटिक अभियान में सफलतापूर्वक भाग लिया है।

केरल में और पश्चिमी घाट क्षेत्र के कुछ हिस्सों में, खास तौर पर दक्षिण पश्चिमी मानसून अवधि के दौरान भू स्खलन की घटनाएं बहुत आम हैं। भू स्खलन ज्यादातर बड़े पैमाने पर फिसलन की घटनाओं के कारण होती हैं जो सैकड़ों एकड़ भूमि क्षेत्र पर प्रतिकूल प्रभाव डालती हैं, जिससे कई लोग बेघर हो जाते हैं और बड़ी जनहानि होती हैं। केरल और कर्नाटक के कुछ हिस्सों में पूरी तरह से 61 प्रभावित स्थलों की पहचान की गई और उच्च-विभेदन के पैमाने पर भू स्खलन प्रभावित क्षेत्रों की एक सूची को बनाया गया।

राष्ट्रीय नेटवर्क परियोजना का पहला चरण – पनडुब्बी भूजल डिस्चार्ज पर – मिशन एसजीडी, जिसमें देश के 12 संस्थानों और सरकारी एजेंसियों को शामिल किया गया है, जिसमें केंद्रीय और राज्य भूजल बोर्ड शामिल हैं, जिन्होंने भारत के तटीय जलभृतों में गुणवत्ता और डेटा की मात्रा के मामले में अच्छी प्रगति की है। अध्ययन में

शामिल कार्य समूहों ने भूजल निर्वहन के संभावित क्षेत्रों के साथ-साथ समुद्री जल के अंदर जाने की पहचान करने के लिए आवश्यक प्राथमिक और माध्यमिक जानकारी एकत्र की है। हाइड्रो जियोलॉजिकल और हाइड्रो केमिकल अध्ययन प्रगति पर हैं जिसमें ड्रोन सर्वेक्षण का उपयोग करके आइसोटोप अध्ययन, रिमोट सेंसिंग और इन्फ्रा-रेड थर्मल इमेजिंग शामिल हैं।

मुख्यमंत्री, केरल सरकार के अनुरोध के अनुसार फरवरी-मार्च 2019 के दौरान प्लासर खनिज जमाव के लिए ज्ञात चेरवा के तट के आस पास समुद्री किनारे में परिवर्तन पर तट की रेत के खनिज का आकलन किया गया था। यह अध्ययन भारत सरकार और कश्मीर सरकार के सार्वजनिक क्षेत्र के उपक्रम आईआरईएल और केएमएमएल द्वारा सतत खनन कार्यों के लिए, और एमओईएफ एंड सीसी भारत सरकार से खनन पट्टे प्राप्त करने के लिए अत्यंत महत्वपूर्ण है।

एनसीईएसएस वर्तमान में तटीय प्रक्रियाओं की निरंतर और निकट वास्तविक समय वीडियो रिकॉर्डिंग के माध्यम से तटीय निगरानी में शामिल है। सीओएएसटी-एसएनएपी एक हाल में अपनाई गई तकनीक है जो सोशल मीडिया अनुप्रयोगों के माध्यम से विभिन्न समुद्र तट स्थानों से डिजिटल इमेज के रूप में इनपुट प्रदान करने के लिए स्थानीय और पर्यटक समुदाय का स्वागत करती है। इस तकनीक को एनसीईएसएस में महासागर तरंग घटना को समझने, तटरेखा परिवर्तन की निगरानी और तटीय बाढ़ खतरों को संबोधित करने जैसे महत्वपूर्ण अनुप्रयोगों के साथ विकसित किया जा रहा है।

एनसीईएसएस देश के कुछ संस्थानों में से एक है जो तटीय विनियमन क्षेत्र स्थिति रिपोर्ट तैयार करने के लिए अधिकृत है। यह संस्थान वर्तमान में सीआरजेड अधिसूचना, 2019 के अनुसार, केरल सरकार के लिए तटीय क्षेत्र प्रबंधन योजना (सीजेडएमपी) तैयार कर रहा है।

एनसीईएसएस ने उपकरणों के नेटवर्क के माध्यम से प्रायद्वीपीय भारत के क्लाउड माइक्रो फिजिक्स और वर्षा प्रणाली पर अध्ययन जारी रखा है और अत्याधुनिक फील्ड स्टेशन और मॉडल सिमुलेशन से भी डेटा प्राप्त किया गया है। देश के बदलते जलवायु परिदृश्यों में इन सभी वायुमंडलीय घटनाओं को प्रकट करने के लिए गहन अध्ययन किया जा रहा है।

एनसीईएसएस द्वारा एक बड़ी पहल के रूप में देश में महत्वपूर्ण क्षेत्र वेधशालाओं (सीजेडओ) की स्थापना की गई है। अट्टापडी सीजेडओ को मुख्य महत्वपूर्ण क्षेत्र मापदंडों और प्रक्रियाओं की निगरानी के लिए अत्याधुनिक संसर के साथ तैयार किया गया है। अन्य स्थानों पर भी इसी तरह के प्रयास शुरू किए गए हैं जो पृथ्वी की उथली महत्वपूर्ण परत को नियंत्रित करने वाली पर्यावरणीय प्रक्रियाओं को समझने, पूर्वानुमान लगाने और प्रबंधन में मदद करेंगे।

एक महत्वपूर्ण घटना विज्ञान और प्रौद्योगिकी, पर्यावरण, वन और जलवायु परिवर्तन पर संसदीय स्थायी समिति का दौरा था, जिसमें 13 संसद सदस्य शामिल थे, और श्री जयराम रमेश (राज्य सभा के माननीय सदस्य) इसके अध्यक्ष के तौर पर आए थे। समिति ने 26 दिसंबर 2019 को संस्थान की अनुसंधान गतिविधियों की समीक्षा की और एनसीईएसएस के निदेशक और वरिष्ठ वैज्ञानिकों के साथ विस्तृत चर्चा की।

इस वर्ष 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, भू स्खलन के खतरे पर विचार मंथन सत्र, क्षेत्रीय महासागरीय प्रणाली पर प्रशिक्षण कार्यक्रम आदि शामिल हैं। साथ ही, आधिकारिक भाषा के रूप में हिंदी को बढ़ावा देने और कार्यस्थल पर महिलाओं के यौन उत्पीड़न की रोकथाम के लिए कार्यशालाएं



आयोजित की गई। स्टाफ सदस्यों के कई प्रयासों ने स्वच्छता कार्यक्रम के तहत एक स्वच्छ कार्य वातावरण सुनिश्चित किया।

एनसीईएसएस के वैज्ञानिकों और अनुसंधान अध्येताओं की कड़ी मेहनत के परिणामस्वरूप मानक पत्रिकाओं में प्रकाशनों के मानकों में वृद्धि हुई है जैसे नेचर साइंटिफिक रिपोर्ट्स, एटमॉस्फेरिक रिसर्च, बुलेटिन ऑफ सीस्मोलॉजिकल सोसाइटी ऑफ अमेरिका, जर्नल ऑफ हाइड्रोलॉजी इत्यादि। हाइड्रो कार्बन बीयरिंग प्लुइड के समावेश में मौजूद तेल के एपीआई गुरुत्वाकर्षण के निर्धारण की विधि के लिए एक पेटेंट भी प्रदान किया गया।

केंद्र हरित प्रौद्योगिकी को अपनाने के लिए प्रतिबद्ध होने के साथ-साथ बुनियादी संरचना विकास गतिविधियों जैसे कि गेट कॉम्प्लेक्स, गेस्ट हाउस, अनुसंधान अध्येताओं के लिए छात्रावास सुविधा आदि के निर्माण के लिए उत्सुकता से तत्पर है। इस संबंध में आवश्यक पृष्ठभूमि का काम पूरा हो चुका है और कार्य प्रगति पर है। एनसीईएसएस अत्यधिक प्रेरित

युवा सदस्यों द्वारा संचालित है और मुझे आशा है कि अनुसंधान और विकास गतिविधियों को अधिक जोश और उत्साह के साथ मजबूत बनाने के लिए नए प्रत्याशी इसके साथ शीघ्र ही जुड़ेंगे।

यह एनसीईएसएस के निदेशक के रूप में मेरा अंतिम वर्ष है – एक संस्थान जिसे मैंने पिछले 3 वर्षों के दौरान अत्यंत सावधानी और प्रतिबद्धता के साथ पालन करने का प्रयास किया है – मैं अपने सभी सहयोगियों को उनकी ईमानदारी और उत्साही समर्थन के लिए धन्यवाद करने का अवसर लेता हूँ। डॉ. राजीवन, सचिव एमओईएस और सभी अधिकारियों को हमारे सभी प्रयासों में उनके पूर्ण समर्थन के लिए मेरा विशेष धन्यवाद। मैं एनसीईएसएस को बहुत-बहुत शुभकामनाएं देता हूँ और मुझे पूरा विश्वास है कि आने वाले वर्षों में यह राष्ट्रीय और अंतरराष्ट्रीय स्तर पर जियो साइंस रिसर्च में महत्वपूर्ण ऊंचाइयां प्रदान करेगा।

डॉ. एन. पूर्णचंद्र राव  
निदेशक, एनसीईएसएस



डॉ. वी. नंदकुमार, वैज्ञानिक-जी और समूह प्रमुख, क्रिस्टल प्रक्रम, ने 22 मई 2020 को निदेशक का पदभार ग्रहण किया। चार महीने तक चलने वाले कार्यकाल के दौरान, बुनियादी संरचना विकास की प्रक्रिया जारी रही। एनसीईएसएस परिसर में कोविड-19 के प्रबंधन के लिए पारदर्शी और प्रभावी प्रशासनिक व्यवस्था रखी गई थी। एनसीईएसएस की महिला कर्मचारियों और महिला अनुसंधान अध्येताओं के लिए सुरक्षा उपायों को बढ़ाने के लिए प्राथमिकता दी गई थी। ईपीएमए की स्थापना और परीक्षण पूरा हो गया और सिलिकेट्स और सल्फाइड पर डेटा उत्पन्न करना शुरू कर दिया। एलए-आईसीपीएमएस यू-पीबी एसजीटी के विभिन्न क्रिस्टल ब्लॉकों से जिरकॉन की डेटिंग को आइसोटोप जियोकेमिस्ट्री सुविधा में शुरू किया गया था।



डॉ. ज्योतिरंजन एस. रे, वरिष्ठ प्रोफेसर, भौतिक अनुसंधान प्रयोगशाला, अहमदाबाद को निदेशक, एनसीईएसएस के रूप में नियुक्त किया गया है। उन्होंने 24 सितंबर 2020 को पदभार ग्रहण किया।

# समितियां

## सांविधिक समितियां

### 1. शासी निकाय (जीबी)

सचिव पृथ्वी विज्ञान मंत्रालय, भारत सरकार पृथ्वी भवन, लोधी रोड, नई दिल्ली	अध्यक्ष
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 हैडलैंड 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
डॉ. सुरेश दास मानद प्रोफेसर भारतीय विज्ञान शिक्षा एवं अनुसंधान संस्थान तिरुवनंतपुरम	सदस्य
डॉ. अनिल भारद्वाज निदेशक पीआरएल, अहमदाबाद	सदस्य
निदेशक राष्ट्रीय ध्रुवीय और महासागर अनुसंधान केन्द्र वास्कोडिगामा, गोवा	सदस्य
डॉ. राधिका रामचंद्रन निदेशक अंतरिक्ष भौतिकी प्रयोगशाला, तिरुवनंतपुरम	सदस्य
निदेशक राष्ट्रीय भूकंप विज्ञान केन्द्र लोधी रोड, नई दिल्ली	सदस्य
कार्यक्रम प्रमुख (एनसीईएसएस) पृथ्वी विज्ञान मंत्रालय, भारत सरकार पृथ्वी भवन, लोधी रोड, नई दिल्ली	स्थायी आमंत्रित
प्रतिनिधि, नीति आयोग	आमंत्रित
निदेशक राष्ट्रीय पृथ्वी विज्ञान अध्ययन केन्द्र आक्कुलम, तिरुवनंतपुरम	सदस्य सचिव
<b>3. वित्त समिति (एफसी)</b>	
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, भारत सरकार पृथ्वी भवन, लोधी रोड, नई दिल्ली	सदस्य

निदेशक (वित्त) पृथ्वी विज्ञान मंत्रालय, भारत सरकार पृथ्वी भवन, लोधी रोड, नई दिल्ली	सदस्य
निदेशक राष्ट्रीय पृथ्वी विज्ञान अध्ययन केन्द्र आक्कुलम, तिरुवनंतपुरम	सदस्य
उप प्रबंधक (एफ एण्ड ए) राष्ट्रीय पृथ्वी विज्ञान अध्ययन केन्द्र आक्कुलम, तिरुवनंतपुरम	सदस्य
वरिष्ठ प्रबंधक राष्ट्रीय पृथ्वी विज्ञान अध्ययन केन्द्र आक्कुलम, तिरुवनंतपुरम	सदस्य सचिव
<b>4. अनुसंधान सलाहकार समिति (आरएसी)</b>	
प्रो. एस के टंडन मानद प्रोफेसर दिल्ली विश्वविद्यालय	अध्यक्ष
डॉ. अभिजीत भट्टाचार्य प्रोफेसर भारतीय प्रौद्योगिकी संस्थान, खड़गपुर	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. डी. एस. सुरेश बाबू  
वैज्ञानिक एफ  
राष्ट्रीय पृथ्वी विज्ञान अध्ययन केन्द्र  
तिरुवनंतपुरम

सदस्य सचिव

## प्रस्तावना

भारतीय उपमहाद्वीप को विभिन्न भूवैज्ञानिक संरचनाओं का एक आवास कहा जा सकता है और यहां एक प्रकार की आर्कियन से लेकर हाल की आयु तक की चट्टानें मिलती हैं। महाद्वीपीय भूभाग विभिन्न भू-वैज्ञानिक तथा सतह प्रक्रियाओं का अध्ययन करने और समझने का एक शानदार अवसर प्रदान करता है, जो कि पूर्ववर्ती विशाल महाद्वीपों कोलंबिया, रोडिना और गोंडवाना के इस अद्वितीय लिथोस्फेरिक ब्लॉक के संचालन में हैं, जो पृथ्वी के इतिहास में विभिन्न भूवैज्ञानिक प्रकरणों में समाहित हैं। भारतीय स्थलीय मंडल उच्च तापमान के तहत गठित विभिन्न क्रस्टल ब्लॉकों के अनिवार्य रूप से बना है – दबाव की स्थिति जो स्थिर क्रेटोनिक इलाकों से घिरी हुई है, जिसमें निम्न श्रेणी की मेटामॉर्फिक चट्टानें, आग्नेय अतिक्रमण और आवरण अनुक्रम शामिल हैं। उपमहाद्वीप के भूवैज्ञानिक संरचनाओं ने न केवल पृथ्वी के विकास के इतिहास के रिकॉर्ड को संरक्षित किया है, बल्कि खनिजों और हाइड्रोकार्बन संसाधनों का एक समृद्ध भंडार भी है। भूवैज्ञानिक, भूभौतिकीय और भू-रासायनिक अध्ययनों को एकीकृत करने वाली अत्याधुनिक प्रयोगशाला सुविधाओं और बहु-विषयक दृष्टिकोण से लैस, एनसीईएसएस मैग्नेटिक और मेटामॉर्फिक प्रक्रियाओं, पेट्रोजेनेसिस और क्रस्टल / भारत के लिथोस्फेरिक ब्लॉक के भू-आकृति संबंधी वास्तुकला को प्रकट करने के उद्देश्य से अग्रणी अनुसंधान का अनुसरण किया जा रहा है।

भारत की एक लंबी तटरेखा है क्योंकि यह पश्चिम में अरब सागर, दक्षिण में हिंद महासागर और पूर्व में बंगाल की खाड़ी से घिरा हुआ है। तटीय क्षेत्र दुनिया के सबसे गतिशील क्षेत्रों में से एक है, जो कम समय के अंदर ही महत्वपूर्ण स्थानिक और टेम्पोरल परिवर्तनों के अधीन होता है। यह क्षेत्र अपनी उत्कृष्ट प्राकृतिक सुंदरता और आर्थिक संसाधन क्षमता के लिए जाना जाता है – दोनों जीवित और निर्जीव। पिछले कुछ दशकों में, ये सामरिक रूप से महत्वपूर्ण क्षेत्र मानव हस्तक्षेप के खतरे में हैं, जो कई मौकों पर तटीय क्षेत्रों में प्राकृतिक प्रक्रियाओं पर प्रतिकूल प्रभाव डालता है। देश के सतत विकास में प्राकृतिक और मानव निर्मित प्रक्रियाओं / गतिविधियों और इसकी स्थिरता पर उनकी प्रतिक्रियाओं का एक विस्तृत विवरण और तटरेखा के पार ताजे और समुद्री जल की विनिमय प्रक्रियाओं का सर्वोपरि महत्व है।

जलवायु में होने वाला परिवर्तन अब मानव जाति के लिए एक कठोर वास्तविकता बन रहा है, तथा इसलिए इसका अध्ययन बहुत आवश्यक है क्योंकि यह क्षेत्र प्राकृतिक खतरों जैसे भूस्खलन, मिट्टी के पाइपिंग, चक्रवात, बिजली, अंतर्देशीय और तटीय बाढ़, आदि के खतरे में है। उच्च रिजॉल्यूशन क्षेत्र स्तर डेटा और मॉडल सिमुलेशन का उपयोग करते हुए बड़े और मेसोस्केल में प्रक्रियाओं की भौतिकी और गतिशीलता को समझने के लिए एक महती आवश्यकता है। पृथ्वी विज्ञान के विभिन्न पहलुओं में अनुसंधान करने वाले एक संस्थान के रूप में, एनसीईएसएस अब इन खतरों के कारणों और परिणामों को दूर करने के लिए अंतःविषयक अध्ययनों को शुरू करने के लिए पूरी तरह तैयार है ताकि प्राकृतिक खतरों की प्रतिकूलताओं को संभावित स्तरों तक ले जाया जा सके।

गुणवत्ता वाले ताजे पानी तक पहुंच मानव अस्तित्व के लिए सबसे पहली और महत्वपूर्ण प्राथमिकता है। विभिन्न अनुपात-लौकिक पैमानों में काम करने वाले हाइड्रोलॉजिकल और जैव-जियोकेमिकल प्रक्रियाओं पर एक व्यापक ज्ञान सीमित मीठे पानी के संसाधनों की बेहतर योजना, प्रबंधन और संरक्षण के लिए एक पूर्व-आवश्यकता है। उसी समय, अवैज्ञानिक मानव हस्तक्षेप और आर्थिक विकास की संरचना और कार्यों के कारण आर्थिक विकास के बिना आर्थिक विकास से पृथ्वी के महत्वपूर्ण क्षेत्र पर अत्यधिक दबाव डाला गया है – पेड़ के शीर्ष से लेकर जलीय तल तक फैला हुआ क्षेत्र। इसलिए, संस्थान ने गंभीर क्षेत्र (उपकरणों से अच्छी तरह से लैस सीजेडओ की स्थापना के माध्यम से), नदी जल विज्ञान, झरना जल विज्ञान, जैव-भू-रासायन, खनिज संसाधन निष्कर्षण का अध्ययन किया है और संबंधित पर्यावरणीय मुद्दे, आदि, प्राकृतिक और मानवजनित तनावों को समझने के लिए जो देश के जल-पर्यावरण शासन के लिए खतरा हैं।

एनसीईएसएस की अनुसंधान एवं विकास गतिविधियाँ इसके चार वैज्ञानिक समूहों – क्रस्टल प्रक्रिया समूह, तटीय प्रक्रिया समूह, वायुमंडलीय प्रक्रिया समूह और हाइड्रोलॉजिकल प्रक्रिया समूह के माध्यम से कार्यान्वित की जाती हैं।

## 1. क्रस्टल प्रक्रियाएं

पृथ्वी विज्ञान का अध्ययन करने वाले वैज्ञानिकों के सामने जटिल गहरी लिथोस्फेरिक प्रक्रियाओं को समझना और महाद्वीपीय क्रस्ट के विकास के साथ इसका संबंध एक मूलभूत चुनौती है। क्रस्टल प्रक्रिया समूह (सीआरपी) द्वारा किए गए विभिन्न शोध कार्यक्रमों का उद्देश्य भूवैज्ञानिक, भूभौतिकीय, भू-रासायनिक और भू-समकालिक गतिविधियों का उपक्रम करके क्रस्टल विकास और भारतीय शील्ड की वास्तुशिल्प बुनावट का दस्तावेजीकरण करना है। भारतीय शील्ड के महत्वपूर्ण खंडों या क्षेत्रों को अध्ययन के लिए चुना जाता है और उनके स्थानिक और अस्थायी विकास का दस्तावेजीकरण किया जाता है और इसी तरह के इलाकों या महाद्वीपीय टुकड़ों के साथ सहसंबद्ध भी किया जाता है जो कभी सुपर कॉन्टिनेंट चक्रों का हिस्सा थे। विश्लेषणात्मक सुविधाओं में प्रमुख विकास को एमसीओ-आईसीपीएमएस और ईपीएमए जैसे जियोकेमिस्ट्री, मिनरल केमिस्ट्री और जियो सिंक्रोनोलॉजी के लिए अत्याधुनिक सुविधाओं की स्थापना से संभव किया गया था। एक अन्य महत्वपूर्ण अनुसंधान कार्यक्रम भारत के अपतटीय तलछटी घाटियों में तेल के पैलियो टेम्पेरचर और हाइड्रो कार्बन गुणवत्ता पर जांच थी। पश्चिमी घाटों के विभिन्न हिस्सों में भूस्खलन के कारणों और तंत्रों को समझने के लिए सामाजिक रूप से प्रासंगिक अध्ययन और सह्याद्री (पश्चिमी घाट) में वैश्विक पर्यावरणीय परिवर्तनों का आकलन समूह द्वारा किए गए कुछ अन्य महत्वपूर्ण अध्ययन हैं।

### 1.1 समय के माध्यम से क्रस्टल विकास पर अध्ययन

मध्य क्रस्ट और लिथोस्फेरिक जियो डायनेमिक्स में निचले महाद्वीपीय को समझने के लिए प्रीम्ब्रियन हाई-ग्रेड इलाके अत्यधिक महत्वपूर्ण भूगर्भीय क्षेत्र हैं। अब यह अच्छी तरह से स्थापित हो गया है कि ऊपरी क्रस्ट का ज्यादातर हिस्सा प्रक्रियाओं के कारण विकसित हुआ है जिसमें निचले महाद्वीपीय क्रस्ट और अंतर्निहित मेंटल शामिल हैं। क्षेत्रीय ग्रेनुलाइट-ग्नेसिस इलाकों में प्रचलित 'हाई-ग्रेड' क्षेत्रीय एम्फीबोलाइट-ग्रेनुलाइट फेशियल चट्टानों के व्यापक एक्सपोजर शामिल हैं, जो निचले क्रस्ट, इसके अतीत और वर्तमान के लिए एक प्रत्यक्ष और उत्कृष्ट "विंडो" प्रदान करने की उम्मीद करते हैं। इन टेरेंस पर किए गए अध्ययन से हमें मौजूदा महाद्वीपों में निचले क्रस्ट की संभावित प्रकृति और संरचना पर अवरोध प्रदान किए जाते हैं और नए क्रस्ट की अभिवृद्धि और स्थिरीकरण के लिए जिम्मेदार रासायनिक और टेक्टॉनिक प्रक्रियाओं को समझने और इसलिए महाद्वीपीय विकास करते हैं। पिछले कुछ दशकों में प्रीकैम्ब्रियन इलाकों में पेट्रोलॉजिकल, स्ट्रक्चरल, जियोक्रोनोलॉजिकल और जियोफिजिकल डेटा का जबरदस्त संचय हुआ है। महाद्वीपीय क्रस्ट के विकास की ओर अग्रसर पेट्रोलॉजिकल प्रक्रियाओं की व्याख्या करने के लिए निचले क्रस्टल रचना की विशेषता के लिए कई महत्वपूर्ण प्रयास किए गए थे। इस तरह के अध्ययनों में जियोथर्मोबरोमेट्री पर विश्वसनीयता में सुधार और भू-समकालिकता में प्राथमिकताओं में सुधार करते हुए महत्वपूर्ण तकनीकी प्रगति में योगदान दिया गया है। इन सबसे ऊपर, चयनित क्रस्टल वर्गों पर अध्ययन कहीं और

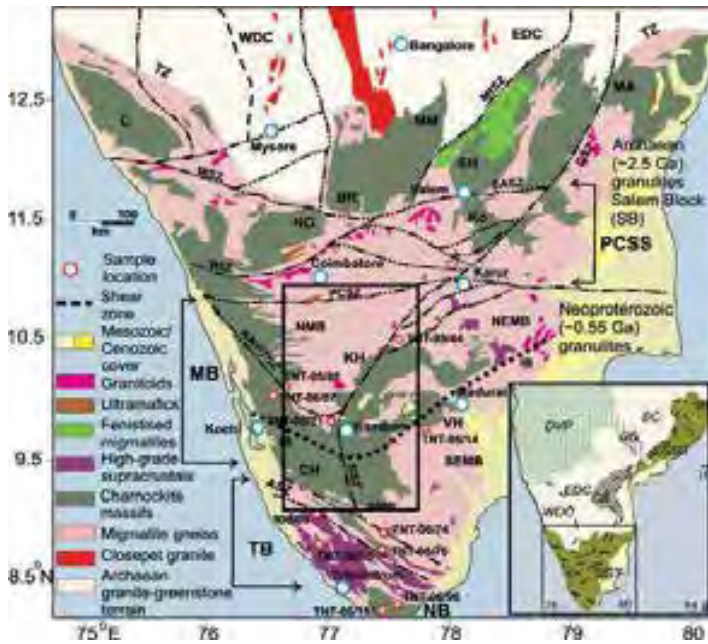
इसी तरह के अध्ययनों द्वारा अवधारणाओं के सत्यापन की आवश्यकता को इंगित करता है। अध्ययन क्रस्टल प्रक्रियाओं (सीआरपी) समूह में "ग्रेनुलाइट फेशियल मेटामोर्फिज्म कार्यक्रम के तहत किया गया था : पेट्रोलॉजी, जियोकेमिस्ट्री और आइसोटोपिक अध्ययन ग्रेनिटोइड के विस्थापन के समय को बाधित करने के लिए; यूएचटी मेटामोर्फिज्म, गलन और क्रस्टल इवोल्यूशन" इस पहलू में एक केंद्रित कदम है। इस कार्यक्रम के तहत अध्ययन किए गए लक्षित क्षेत्र हैं : (1) दक्षिणी ग्रेनुलाइट टेरेन (एसजीटी), (2) पूर्वी घाट बेल्ट (ईजीबी), (3) ई. अंटार्कटिका के ग्रेनाइट्स, (4) हिमालय, और (5) आर्कियन चट्टानें बुंदेलखंड क्रेटन। विभिन्न लिथोलॉजी से संयुक्त क्षेत्र, संरचनात्मक, पेट्रोग्राफिक, जियोकेमिकल और जियोक्रोनोलॉजिकल अवलोकनों से प्राप्त परिणामों की उम्मीद है कि अध्ययन के लिए क्रस्टल आर्किटेक्चर और क्षेत्र के स्थानिक और लौकिक विकास को समझने के लिए महत्वपूर्ण सुराग देने और विशेष रूप से एसजीटी, ईजीबी और ई. अंटार्कटिका के एक बार सन्निहित भूभाग में तुलना करने की उम्मीद है।

#### (i) दक्षिण भारत का दक्षिणी ग्रेनुलाइट टेरेन (एसजीटी)

दक्षिण भारत का दक्षिणी ग्रेनुलाइट टेरेन (एसजीटी) (चित्र 1.1. 1), लंबे अर्से से क्रस्टल विकास के इतिहास वाले क्षेत्रों का एक संयोजन है, जो प्रारंभिक आर्कियन से लेट निओप्रोटरोजोइक तक है, जो पॉलीपेज विरूपण, मल्टीपल टेक्टोनोथर्मल और एक्सचूमेसन इतिहास के लिए साक्ष्यों को संरक्षित करता है। एसजीटी ने गोंडवाना सुपरकॉन्टिनेंट असेंबली में एक



केंद्रीय स्थान पर कब्जा कर लिया, और धारवाड़ क्रेटन के आर्कियन ग्रेनाइट-ग्रीनस्टोन इलाके द्वारा उत्तर तक सीमित है। एसजीटी व्यापक उच्च एमजी-एआई समृद्ध ग्रैनुलाइट फेशिस रॉक असंबलीज को संरक्षित करता है जो कि कई प्रकार की लिथोलॉजी के साथ जुड़े हुए हैं। इन चट्टानों में से कुछ में ऑर्थोपाइरोक्सिन + सिलिमेनाइट + क्वार्ट्ज के साथ या कोरन्डम के साथ सैप्रिन होता है, जो अल्ट्राहाईग तापमान (यूएचटी) मेटामोर्फिज्म का संकेत देता है। दक्षिणी भारत में यूएचटी मेटामोर्फिज्म पर अधिकांश रिपोर्ट एसजीटी के मध्य भाग से एक लाइनर एन-एस ट्रेडिंग बेल्ट के साथ देखी जाती है जिसे 'कैम्ब्रियन यूएचटी बेल्ट' कहा जाता है। यह बेल्ट पच्चर के आकार की कैम्ब्रियन घाटी और सुरली शीयर क्षेत्र (एसएसजेड) के साथ चलती है, जिसे एनएनई से एनई ट्रेडिंग के रूप में वर्णित किया गया है जो तमिलनाडु में पश्चिम से कार्डामोम हिल्स और पूर्व से वरुशानंद हिल्स द्वारा सीमावर्ती गहरी त्रुटि है (चित्र 1.1.1)।



चित्र 1.1.1: दक्षिणी ग्रेनाइट टेरेन (एसजीटी) दिखाते हुए दक्षिणी भारत का सरलीकृत भूवैज्ञानिक रेखाचित्र। अध्ययन क्षेत्र बॉक्स में दिखाया गया है।

वर्तमान कार्य का उद्देश्य एसएसजेड के आसपास के क्षेत्र में यूएचटी मेटामोर्फिज्म के लिए पेटोलोजिकल साक्ष्य एकत्र करना और थर्मल घटनाओं के समय को बाधित करना है। विशेष रूप से, यूएचटी मेटामोर्फिज्म और संबंधित क्षारीय मैग्माटिज्म

के बीच स्थानिक और अस्थायी लिंक का पता लगाया जाता है। यह परिणाम जुवेनाइल मैग्माटिज्म बनाम क्रस्टल मेल्टिंग एपिसोड की हमारी समझ में एक महत्वपूर्ण सुधार प्रदान करते हैं जो मेसोटी नियोप्रोटरोजोइक समय (1.2– 0.55 जीए) में एसजीटी में हुए और रॉडिनिया और गोंडवाना सुपरकॉन्टिनेंट असंबली में एसजीटी की भूमिका में होता है।

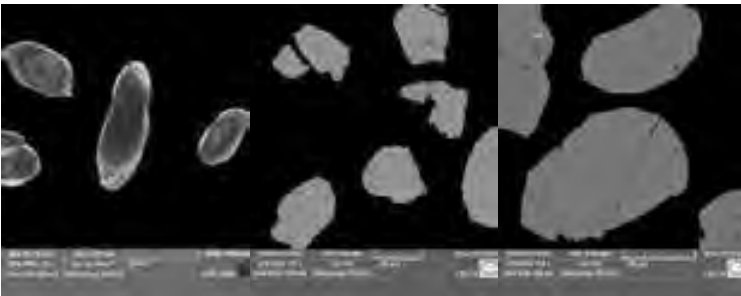
विस्तृत भूवैज्ञानिक और संरचनात्मक मानचित्रण को चार भागों में लिथोलॉजिकल, स्ट्रक्चरल और साथ ही बेसमेंट कवर संबंध के लिए विशेष संदर्भ के साथ कैम्ब्रियन घाटी के साथ किया गया है। क्षेत्र के आसपास के अध्ययन बेसमेंट चारनोकाइट्स और हॉर्नब्लेन्डे / गार्नेट बायोटाइट ग्नेसेज के साथ एक लिथोलॉजिकल रूपरेखा का खुलासा करते हैं, जो एचटी / यूएचटी मेटापेलिट्स, माफिक ग्रैनुलिट्स और क्वार्ट्ज के साथ जुड़े हुए हैं, जो कि पोस्ट टेक्टोनिक क्षारीय निकायों द्वारा भेदन किया जाता है। ये लिथोलॉजिकल डोमेन संरचनात्मक रूप से विकृति छापों की अलग-अलग डिग्री से विशुद्ध हैं, जो जटिल टेक्टोनिक प्रक्रियाओं को उनके गठन के लिए जिम्मेदार बनाते हैं। अलग-अलग लिथोलॉजी से एकत्र किए गए नमूनों को एनसीईएसएस में पतले खंड और नमूना तैयारी

प्रयोगशाला में संसाधित किया गया था। इन-सिटू ट्रेस एलिमेंट और जियोक्रोनोलॉजिकल स्टडीज (जिरकोन, मोनाजाइट, गार्नेट और रूटाइल) के लिए गौण खनिजों को विल्पले टेबल-मैग्नेटिक सेपरेटर विधि का उपयोग करके अलग किया गया था जो बाद में बाइनोकुलर माइक्रोस्कोप के तहत मैनुअल रूप से नियंत्रित किए गए थे। एनसीईएसएस और एनजीआरआई, हैदराबाद में टीईएससीएन वीईजीए स्कैनिंग इलेक्ट्रॉन माइक्रोस्कोप (एसईएम) सुविधाओं का उपयोग करते हुए कैथोडोल्यूमिनेसेंस (सीएल) और बैक स्कैटर इलेक्ट्रॉन (बीएसई) इमेजिंग द्वारा जिरकोन, मोनाजाइट, रूटाइल, गार्नेट और बैडलेइट जैसे सामान की आंतरिक संरचना की जांच की गई। (चित्र 1.1.2-ए-सी)।

भूविज्ञान और भूभौतिकी विभाग, भारतीय प्रौद्योगिकी संस्थान, खड़गपुर, भारत में सीएएमईसीए एसएक्स-100 ईपीएम का उपयोग करके विभिन्न संयोजनों की खनिज रचनाओं का विश्लेषण किया गया। प्रतिनिधि खनिजों के प्रमुख ऑक्साइड रसायन विज्ञान का उपयोग पारंपरिक भूतापीय जीवों के प्रदर्शन के लिए खनिज संयोजन की पी-टी स्थितियों की गणना करने के लिए किया गया था। 5 के बार से कम दबाव की स्थिति के तहत 900 डिग्री सेल्सियस से अधिक तापमान के साथ कॉर्डिएराइट असर मेटापेलाइट्स के लिए ये उपज

शिखर यूएचटी मेटामॉर्फिक स्थितियां हैं। यूएचटी असेंबलीज के टीआई-इन बायोटाइट थर्मोमेट्री बायोटाइट कोर के लिए थोड़ा कम तापमान लगभग 750 डिग्री सेल्सियस और रिम के लिए 700 डिग्री सेल्सियस देता है। गार्नेट बायोटाइट गनीस (जीबीजी) 852 डिग्री सेल्सियस और 9.5 के बार बायोटाइट तापमान के साथ लगभग 630 डिग्री सेल्सियस के आसपास पी मेटामोर्फिक पी-टी की स्थिति पैदा करता है। मेटेपेलिट्स के लिए मेटामोर्फिक पी-टी पथ पी-टी स्यूडोसेक्शन विश्लेषण द्वारा सिस्टम MnNCKFMASH (MnO - Na<sub>2</sub>O - CaO - K<sub>2</sub>O - FeO - MgO - MnO - Al<sub>2</sub>O<sub>3</sub> - SiO<sub>2</sub> - H<sub>2</sub>O - O<sub>2</sub>) को Perple\_X संस्करण 6.8.9 सॉफ्टवेयर का उपयोग करके प्राप्त किया गया था। स्यूडोसेक्शन विश्लेषण के लिए छह मेटापेलिट नमूनों का अध्ययन किया गया था। यू-पीबी आइसोटोप विश्लेषण और एनसीईएसएस में आइसोटोप जियो केमिस्ट्री फ़ैसिलिटी में गौण चरणों (जिरकोन, मोनाजाइट, रूटाइल और गार्नेट) के ट्रेस तत्व लाक्षणिकरण का विश्लेषण किया गया है। 43 नमूनों में से, दस नमूनों में से जिरकोन, सात नमूनों में से मोनाजाइट और चार नमूनों में से रूटाइल का विश्लेषण यू-पीबी जियो क्रोनोलॉजी और ट्रेस एलिमेंट अध्ययन के लिए किया गया। मेटापेलाइट्स से प्राप्त पैलोपेटरोजोइक अपर-इंटरसेट उम्र की व्याख्या मेटामॉर्फिक ओवरप्रिंट के समय के रूप में की जाती है, जबकि समवर्ती उम्र की व्याख्या क्षेत्रीय पैलोपेटरोजोइक उच्च-श्रेणी के मेटामोर्फिज्म के दौरान आंशिक पिघलने से जुड़ी है। मोनाजाइट्स के नियोप्रोटरोजोइक कॉनकॉर्डेंट युग मधुरै ब्लॉक में यूएचटी मेटामोर्फिज्म के समय की ओर इशारा करते हैं। यू-पीबी तीन नमूनों में रूटाइल पर डेटिंग, सिलुरियन के आसपास घनिष्ठता प्रदान करता है।

एसजीटी में लिया गया एक अन्य अध्ययन नागरकोइल ब्लॉक से ग्रैन्यूलाइट्स के मेटामॉर्फिक और टेक्टोनिक विकास के बारे में है, जिसमें एसजीटी में सबसे दक्षिणी क्रस्टल ब्लॉक शामिल है। इस अध्ययन का उद्देश्य इस ग्रैन्युलिटिक इलाके में प्रभावित विकृतियों के विभिन्न प्रकरणों को समझना है। इसके लिए,



चित्र 1.1.2 : (क) जिरकोन, (ख) मोनाजाइट के बीएसई इमेज और (ग) मेटापेलिट्स से रूटाइल की सीएल इमेजों का प्रतिनिधित्व

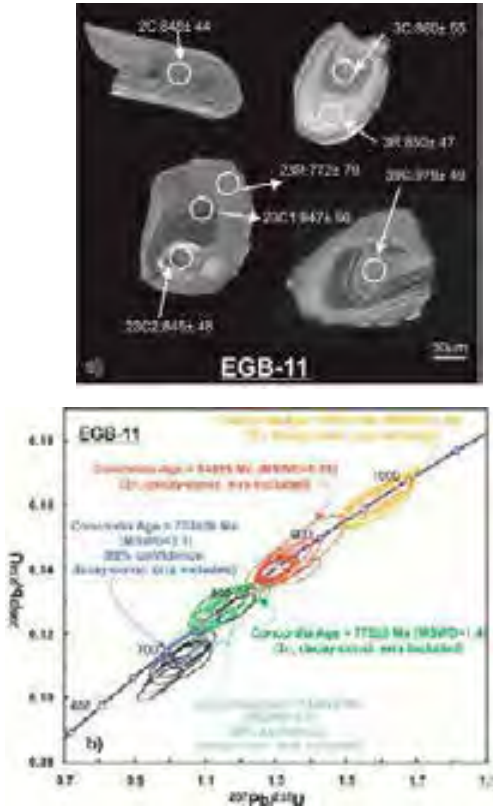
इन-सीटू ट्रेस तत्व और गौण खनिजों के जियोक्रोनोलॉजी - मुख्य रूप से जिरकोन, गार्नेट और मोनाजाइट में मौजूद है जो कि चार्नोकाइट्स, गनीस, माफिक ग्रैन्युलिट्स और भेदक चट्टानों में किए गए थे। गौण खनिजों को ट्रेस तत्वों के महत्वपूर्ण भंडार के रूप में पहचाना जाता है और इस तरह, चट्टानों के ट्रेस तत्व भू-रसायन पर एक बड़ा प्रभाव हो सकता है। उनकी पूर्ण संरचनागत विशेषता खनिज वृद्धि और टूटने की प्रतिक्रियाओं का सुराग देती है। एनसीईएसएस की एक्सआरएफ सुविधा का उपयोग करके पचास नमूनों के प्रमुख तत्व निर्धारित किए गए थे और उनके ट्रेस तत्व विश्लेषण एनजीआरआई, हैदराबाद में सुविधा का उपयोग करके किए गए थे। आईआईटी खड़गपुर में ईपीएमए का उपयोग करते हुए चार्नोकाइट और माफिक ग्रैन्युलाइट के खनिज रसायन का विश्लेषण किया गया था। नमूने से प्रतिनिधि जिर्कोन और मोनाजाइट के सीएल और बीएसई इमेज को एनसीईएसएस और एनजीआरआई, हैदराबाद में किया गया। एनसीईएसएस में एलए-आईसीपीएमएस का उपयोग करके यू-पीबी जिर्कोन विश्लेषण ने ऊपरी अवरोधक के चारों ओर क्लस्टरिंग के लिए पालायोप्रोटरोजोइक युग और चार्नोकाइट्स के लिए कम अवरोधन में नियोप्रोटरोजोइक युगों का उत्पादन किया था। माफिक ग्रैन्युलाइट्स के मामले में, समवर्ती जिरकोन युग क्षेत्र में व्यापक पैन-अफ्रीकी थर्मल घटना की ओर इशारा करता है।

## (ii) पूर्वी घाट बेल्ट (ईजीबी), भारत

पूर्वी घाट ग्रेनाइट बेल्ट (ईजीबी) प्रायद्वीपीय भारत के पूर्वी किनारे के साथ एक प्रोटरोजोइक ओरोजेनिक बेल्ट के कई विकृत, पॉली-मेटामोर्फोसड किए गए गहरे क्रस्टल खंड को उजागर करता है। समस्थानिक डेटा के आधार पर, यह बेल्ट चार असतत क्रस्टल डोमेन (डोमेन 1ए- 1 बी, डोमेन 2, डोमेन 3 और डोमेन 4) में विभाजित है। डोमेन 3 में चिल्का झील ग्रैन्युलाइट कॉम्प्लेक्स और ईजीबी के डोमेन 2 के अरकु -सुंकरमेड़ा - अनंतगिरि - सिमिलिगुडा- पडरु - अनाकापले खंड के आसपास का नमूना लिया गया है।

ईजीबी (डोमेन 3) के उत्तरी भाग में चिल्का झील ग्रैन्युलाइट कॉम्प्लेक्स में उच्च श्रेणी के पैरागनेइस और ऑर्थोग्निस हैं। जिरकोन जियोक्रोनोलॉजी में पेट्रोग्राफी और यू-पीबी को चिल्का ग्रैन्युलाइट कॉम्प्लेक्स, ईजीबी से माइग्माइट नमूने पर किया गया। अध्ययन किए गए माइग्माइट की विशेषता Grt-Opx-Bt-Kfs-Pl-Qtz-Rt-Ilm की उपस्थिति से है।

मिगमेटाइट से लेकर सबरेड्जल से लेकर एंथाल

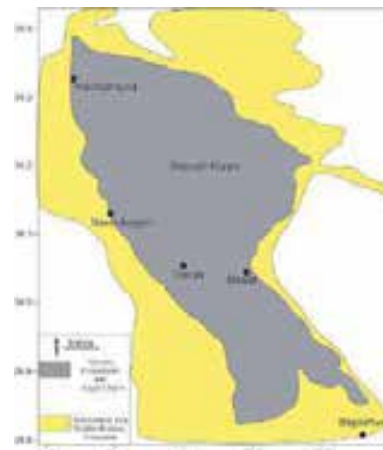


चित्र 1.1.3: (ए) ईजीबी मिगमाइट से जिरकोन की सीएल इमेज। व्हाइट सर्कल, विश्लेषण किए गए स्थान के स्थान को चिह्नित करता है, (ख) मिगमाइट के लिए कॉन्कोर्डिया भूखंड जो चार आयु समूह दिखा रहा है।

ग्रेन तक के जिरकोन, जबकि उनमें से कुछ सब-राउंडेड होते हैं। जिरकोन का आकार जेनोक्रस्टिक कोर के साथ 100 से 450 माइक्रोग्राम तक भिन्न होता है। दाने दिखने में पारदर्शी से लेकर बादलों तक रंगहीन होते हैं, और उनमें से अधिकांश में एक दृश्यमान (सीएल) कोर-रिम जोनिंग संरचना होती है। कुछ दाने में करोड़ों चमकीले सीएल प्रतिक्रिया को रिम्स की तुलना में दर्शाते हैं, जबकि कुछ दानों में रिम्स उज्ज्वल होते हैं। इस अध्ययन के जिरकोन विरासत में मिली कोर के साथ या उसके बिना दोलन, क्षेत्र और पैची जोनिंग दिखाते हैं। कुछ मामलों में, पुनः समरूप या अनियमित संकेंद्रित जोनिंग द्वारा ऑसिलेटरी जोनिंग को काट दिया जाता है जो मेटामॉर्फिक जिरकोन (चित्र 1.1.3 ए) की विशेषता है। कुल 44 जिरकोन स्पॉट (30–35 माइक्रोग्राम) का विश्लेषण किया गया (कोर और रिम्स) माइग्माइट्स से था। अधिकांश परिणाम समवर्ती हैं और समवर्ती उम्र अर्थात् 973+7 एमए, 848+5 एमए, 775+6 एमए, 742+20 एमए और 703+26 एमए (चित्र 1.1.3 बी) के पांच समूहों को दर्शाते हैं। अध्ययन किए गए जिरकोन दाने में उनके टीएच/यू अनुपात (0.11–1.43) में व्यापक भिन्नता है।

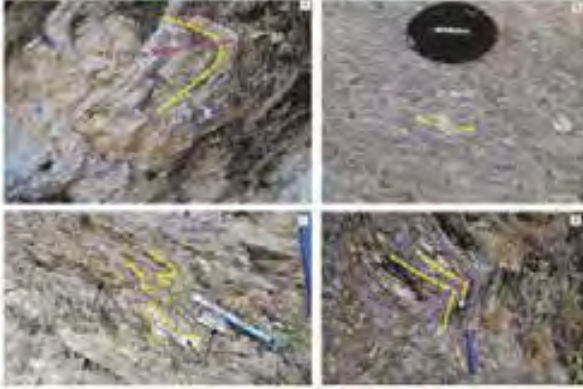
### (iii) हिमालय, भारत

कुमाऊं हिमालय में बैजनाथ क्लीप के आसपास फील्ड वर्क किया गया था। इनर लेसर हिमालय में बैजनाथ क्लीप एक नाशपाती के आकार का बाह्य भाग (29.8–30.4 डिग्री उत्तर, 79.35 डिग्री – 79.8 डिग्री पूर्वी, चित्र 1.1.4) बनाता है। आमतौर पर, बैजनाथ क्लीप (बीके) की चट्टानें अल्मोड़ा समूह की चट्टानों से मिलती-जुलती हैं और इनमें मुख्य रूप से ग्रेनाइट-ग्रेनोडिओराइट (मायलोनेटाइज्ड) और सरयू फॉर्मेशन के ऑर्गेन गनीस शामिल हैं जो इनर लेसर हिमालयन मेटाडिज्म को अल्मोड़ा समूह से अलग करते हैं। बीके की उत्तरी सीमा को एटी (अस्कोट थ्रस्ट) द्वारा सीमांकित किया जाता है, जो क्वार्ट्जाइट के खिलाफ ग्रेनाइट-ग्रेनोडिओराइट को मिलती है। जबकि, दक्षिणी सीमा को बीजेटी (बैजनाथ थ्रस्ट) द्वारा चिह्नित किया गया है और ग्रेनाइट-ग्रेनाइटोडाइट और फाइलाइट, क्वार्ट्जाइट को अलग करता है। आगे दक्षिण, बेरीनाग गठन की चट्टानें गंगोलीहाट डोलोमाइट से एक विवर्तनिक संपर्क से अलग होती हैं, अर्थात्, बेरीनाग थ्रस्ट (बीटी)। नारायणगढ़ थ्रस्ट (एनटी) फाइलाइट और क्लोराइट विद्वानों के विवर्तनिक संपर्क को अलग करता है। देवल इलाके के पास, पश्चिम में बहने वाली पिंडर नदी एटी जोन के पास पहुंच जाती है, यह कालीगंगा फॉल्ट के साथ लगभग 3.5 कि.मी. तक दक्षिण की ओर मुड़ जाती है। रॉक नमूनों को पेट्रोग्राफिक अध्ययन के लिए एकत्र किया गया था और अवलोकन जारी है। अध्ययन क्षेत्र के संरचनात्मक मानचित्र को विकसित करने के लिए संरचनात्मक डेटा का अधिग्रहण किया गया है। संरचनात्मक जटिलता को प्रकट करने के लिए कुछ संरचनात्मक रूप से महत्वपूर्ण क्षेत्रों से विस्तृत मानचित्रण किया गया है। अध्ययन क्षेत्र से बेसमेंट ग्रेनाइट, किस्ट, फाइलाइट्स, क्वार्ट्जाइट्स के पूरे रॉक केमिस्ट्री डेटा की प्रक्रिया प्रक्रियाधीन है।



चित्र 1.1.4: बैजनाथ क्लीप का भूवैज्ञानिक मानचित्र





चित्र 1.1.5: (ए) बड़े पैमाने पर झुका हुआ शिथिल पटल के मध्य में उपस्थित कलिप्पे, (बी) ओजेन आकार के फेल्डस्पार में माइलोनिटाइज्ड फोलेटेड ग्रेनाइट (पीले एरो, डेक्सट्रल शीयर सेंस का प्रतिनिधित्व करते हैं), (सी) क्वार्ट्ज नस उपस्थित लेयर्ड एरेनेसस और आर्गिलसियस स्किनिस्ट के भीतर (पीली लाइनें किंकिंग का प्रतिनिधित्व करती हैं), (डी) किस्ट के अंदर माइक्रोफॉल्ड्स।

#### (iv) बुंदेलखंड क्रेटन, भारत

बुंदेलखंड क्रेटन मध्य भारतीय टेक्टोनिक जोन (सीआईटीजेड) के उत्तर में स्थित है, जो 26,000 वर्ग किमी के क्षेत्र को कवर करता है और इसमें बुंदेलखंड गैनिंसिक कॉम्प्लेक्स और बुंदेलखंड मेटेडिमेंट्री और मेटा-ज्वालामुखीय चट्टानें हैं जो प्रचुर मात्रा में अविकसित बुंदेलखंड ग्रेनाइट से घिरी हैं, जो कि प्रोटेरोजोइक क्वार्ट्ज रीफ द्वारा काटे जाते हैं। विरूपण और भेदकसंबंधों पर आधारित ग्रैनिटोइड से गैनिंसिक कॉम्प्लेक्स आसानी से अलग होता है और तहखाने बनाता है जिसके साथ कम-ग्रेड (ग्रीन्सचिस्ट से लोअर एम्फीबोलाइट फेशियल) मेटेडिमेंट्री और मेटालोकेनिक चट्टानों का पर्दाफाश होता है। शोधकर्ताओं ने भूखलन के आधार पर क्रेटन से टीटीजी को कम एचआरईई में विभाजित किया है और टीटीजी को समृद्ध बनाया है जिनका गठन बेसाल्ट या एम्फीबोलाइट के आंशिक अंश पिघलने से हुआ था, जबकि उभयचर एन्क्लेव के इन-सीटू पिघलने से समृद्ध किस्मों का निर्माण हुआ। बुंदेलखंड ग्रेनाइट कॉम्प्लेक्स में, बुंदेलखंड क्रैटन की प्रमुख लिथोलॉजिकल इकाई, उजागर क्षेत्र का लगभग 80 प्रतिशत हिस्सा है। ग्रैनिटोइड को पहले से विकृत तहखाने में छोड़ दिया गया था। प्रमुख और ट्रेस एलिमेंट जियोकेमिस्ट्री के आधार पर, ग्रैनिटोइड किस्मों को उच्च-के केल क्षारीय के रूप में वर्गीकृत किया गया है और आगे इन्हें संयुकीटोइड प्रकार के मोनोजोग्राइड्स, सानुकीटोइड प्रकार के ग्रैनोडोराइट्स और क्लोजेट प्रकार के ग्रैनोडोराइट्स में विभाजित किया गया है जो कम सिलिका उच्च मैग्नीशियम (एमएसएलएम) समूह और निम्न-एचआरईई मोनोग्रेनाइट, निम्न-ईयू मोनोग्रेनाइट

और मोनोग्रोगाइट से संबंधित हैं जो उच्च सिलिका निम्न मैग्नीशियम (एचएसएलएम) समूह का हिस्सा है। कई भू-समकालिक अध्ययनों ने लगभग 2.5 जीए पर बुंदेलखंड ग्रैनिटोइड कॉम्प्लेक्स के निर्माण में बाधा उत्पन्न की है। पेलियो से जियोकेमिकल और जियोक्रोनोलॉजिकल हस्ताक्षर-नियोकारियन टीटीजी, अविकसित नियोकेरियन ग्रैनिटोइड्स और ज्वालामुखी-तलछटी चट्टानें बाद के स्लैब ब्रेकर के साथ एक उप-वातावरण में विस्थापन का सुझाव देती हैं जिसमें तरल द्रव की सहायता से आंशिक पिघलने ने एक प्रमुख भूमिका निभाई। वर्तमान अध्ययन का उद्देश्य बुंदेलखंड क्रेटन, मध्य भारत से पेट्रोग्राफिक और जियोकेमिकल जांच के आधार पर मेजबान अनाटेक्टिक ग्रेनाइट में मैफिक मैग्मेटिक एन्क्लेव (एमएमई) के गठन में फेलसिक और माफिक मैग्मा परस्पर क्रिया को समझना है। मेजबान ग्रैनिटोइड बड़े पैमाने पर होते हैं, अनिवार्य रूप से क्वार्ट्ज, के-फेल्डस्पार, प्लाजियोक्लेज और बायोटाइट से मिलकर होते हैं, जिन्हें सीए 2.56 जीए के आसपास रखा गया था। जांच की गई मैग्मेटिक एन्क्लेव अर्धवृत्ताकार हैं और इसमें एम्फीबोल, बायोटाइट, प्लाजियोक्लेज, के-फेल्डस्पार और क्वार्ट्ज शामिल हैं। माफिक एन्क्लेव को रीबॉर्सबर्ड क्वार्ट्ज और फेल्डस्पार, क्वार्ट्ज / फेल्डस्पार ओसेली बायोटाइट और एम्फीबोल से घिरा हुआ है, और रैपाकिवी प्रकार की बनावट की विशेषता है। उनके पास कभी-कभार टंडी सीमा, प्रगतिशील संकरण और जेनोक्रिस्टिक क्षार फेल्डस्पार्स के साथ विवादास्पद संपर्क होते हैं जिन्हें मेजबान ग्रेनाइट से शामिल किया गया था। मध्यम, मोटे दाने के लिए मध्यम और अत्यधिक विषम संकर क्षेत्रों में मेजबान के समान आयु (लगभग 2.57 जीए) होती है। भौगोलिक रूप से, मेजबान ग्रेनाइट सिलिका में समृद्ध है और प्रमुख ऑक्साइड में सीमित सीमा को दर्शाता है, जबकि एमएमई में एक व्यापक सिलिका भिन्नता है जो कि मध्यवर्ती से फेलसिक तक होती है।

#### (v) अंटार्कटिका (आईएसईए) के लिए 39वां भारतीय वैज्ञानिक अभियान

डॉ. नीलांजना सोरकर, डॉ. कुमार बटुक जोशी और डॉ. बी पद्मा राव ने एनसीईएसएस से 39वें भारतीय वैज्ञानिक अभियान में अंटार्कटिका में नवंबर 2019 से फरवरी 2020 तक भाग लिया।

**प्रस्तावित उद्देश्य :** प्रिंस चार्ल्स माउंटन (पीसीएम) - भारत के पूर्वी अंटार्कटिका और ईजीबी के प्रिड्ज बे क्षेत्र महाद्वीप पुनर्निर्माण के प्रमुख घटक हैं। वर्तमान प्रस्ताव भारत-अंटार्कटिका सहसंबंध की बेहतर समझ के लिए प्रिंसेस

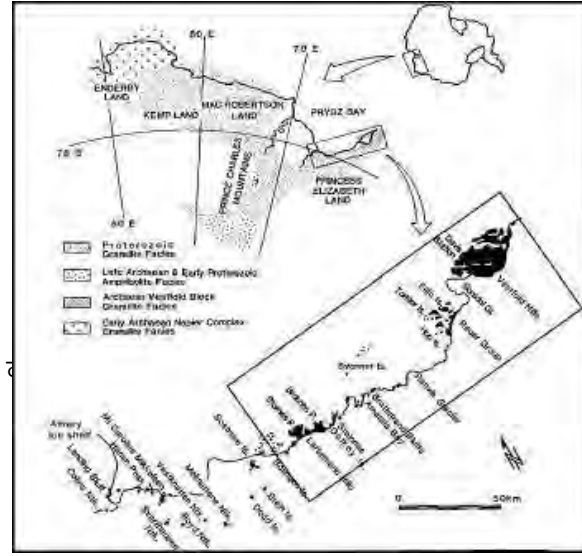
एलिजाबेथ लैंड (पीईएल) और पूर्वी घाट बेल्ट (ईजीबी) में एक एकीकृत भूवैज्ञानिक के साथ-साथ भूभौतिकीय जांच करने के लिए बहुत ही महत्वपूर्ण और महत्वपूर्ण पहल का प्रतिनिधित्व करता है। चल रही परियोजना के उद्देश्य इस प्रकार हैं:

(क) पूर्व-अंटार्कटिका और पूर्वी घाट बेल्ट, भारत के पीईएल, पूर्वी अंटार्कटिका (ईए) क्षेत्रों में एक एकीकृत पेट्रोकैमिकल, जियोकेमिकल और जियोक्रोनोलॉजिकल दृष्टिकोण का उपयोग करके आंशिक पिघलने की घटनाओं से जुड़े मैग्मैटिक के साथ-साथ देर से मेसोप्रोटरोजोइक-प्रारंभिक नियोप्रोटरोजोइक और पैन-अफ्रीकन मेटामॉर्फिक घटनाओं की विशेषता।

(ख) अध्ययन किए गए इलाकों में लिथोस्फेरिक संरचना और गर्मी प्रवाह पैटर्न का निर्धारण – भारत के पूर्व अंटार्कटिका और ईजीबी का पीईएल।

(ग) भूगर्भीय और भूभौतिकीय डेटासेट के एकीकृत परिणामों के आधार पर पूर्वी अंटार्कटिका और भारत के बीच संबंध को परिभाषित करना।

**भूवैज्ञानिक अध्ययन :** प्रिंस चार्ल्स माउंटन-प्रिंसेस एलिजाबेथ लैंड के क्षेत्र में पूर्व अंटार्कटिका की परत विषम प्रारंभिक प्रोकैम्ब्रियन प्रोटोकॉनिक ब्लॉक (रूकर और वेस्टोफोल्ड टेक्टोनिक प्रांतों) और एक मेसोप्रोटरोजोइक-प्रारंभिक निओप्रोटोजोइक मोबाइल बेल्ट (ग्रेनुलाइट फेशिस मेटामॉर्फिज्म) और प्लास्टिक की विकृति 1050-950 एमए) है, जो लेट नियोप्रोटोजोइक-कैम्ब्रियन (580-500 एमए) में कुछ क्षेत्रों में सक्रिय टेक्टोनोथर्मल प्रक्रियाओं और ग्रैनिटिक मैग्माटिज्म से गुजरता है। पीईएल में मौजूद प्रमुख प्रकोप पूर्वी प्राइड्ज बे (चित्र 1.1.6) के तट के साथ हैं। इस डोमेन को पश्चिम की ओर यंगिंग प्रवृत्ति के साथ पूर्व से पश्चिम तक तीन प्रमुख उप-डोमेन में विभाजित किया गया है। ये उप-डोमेन हैं: आर्कियन-मेसोप्रोटरोजोइक वेस्टस्टोल्ड हिल्स और राउर समूह के पूर्वी ब्लॉक; कुछ छोटे द्वीप समूहों और नुनताक्स के साथ ब्राटस्ट्रैंड ब्लफस और लार्सेमन हिल्स सहित नियोप्रोटरोजोइक मध्य ब्लॉक और पैन अफ्रीकी ग्रेनाइट्स के पश्चिम की ओर ब्लॉक लैंडिंग ब्लफ प्रमुख थे। भारती स्टेशन के आसपास के लारसमैन पहाड़ी क्षेत्र के साथ-साथ पूर्व अंटार्कटिका के पीईएल के वेस्टफोल्ड पहाड़ी क्षेत्र में भूवैज्ञानिक क्षेत्र का काम किया गया था। क्षेत्र का उद्देश्य लिथोलॉजी के साथ परिचित होना था और पेट्रोलॉजिकल, जियोकेमिकल, जियोक्रोनोलॉजिकल जांच और रेडियोएक्टिव माप के लिए चट्टान नमूने एकत्र करना और तदनुसार क्षेत्र



चित्र 1.1.6 : आसपास के इलाकों के संदर्भ में प्रिंसेस एलिजाबेथ लैंड (पीईएल) को दर्शाता सरल भूवैज्ञानिक मानचित्र।

**39वें आईएसईए गर्मियों में कवर किए गए फील्ड स्थान :** प्रारंभिक नमूने नीचे दिए गए इलाकों में लिए गए हैं :

- (क) भारती के पास उत्तरी ग्रोवनेस।
- (ख) फिशर, सोलोमन, बटलर, जेसन, स्टीनियर, मैकलोड, ब्रोकेन्स।
- (ग) स्टोनर्स और वेस्टफोल्ड पहाड़ियां।
- (घ) ब्रॉडबैंड भूकंपीय स्टेशन और अन्य भूभौतिकीय मापों के स्थल चयन के लिए द्वीपों के राउर समूह में पूर्व परीक्षण सर्वेक्षण किया गया था।

लार्सेमन हिल्स पूर्व अंटार्कटिक ढाल के तट के साथ बर्फ से मुक्त प्रायद्वीप और द्वीपों की एक श्रृंखला है। क्षेत्र की समग्र लिथोलॉजी इस प्रकार है : क्षेत्र की प्रमुख भाषाविज्ञान गैरमेटिफेरियस गनीस माइगोटाइज्ड है। इन-सीटू आंशिक रूप से मेजबान चट्टान का पिघलना क्वार्ट्जोपलैडस्पैथिक ल्यूकोसोमस की उपस्थिति से स्पष्ट होता है, जिसमें गार्नेट, बायोटाइट, सिलिमेनाइट, स्पिनल और स्थानीय रूप से कॉर्डियराइट (चित्र 1.1.7 ए) का संयोजन होता है। गार्नेट मेलनोसोम में दाने के आकार में परिवर्तन दिखाता है; स्थानीय रूप से विशाल गार्नेट पोर्फाइरोब्लास्ट दिखाई देते हैं। ज्यादातर माइगमाइट को मामूली माफिक गनीस, और पेगमाटाइट्स (उनमें से कुछ टूमलाइन बीयरिंग) के साथ मिलाया जाता है, जो मस्कोविट, बायोटाइट और स्थानीय रूप



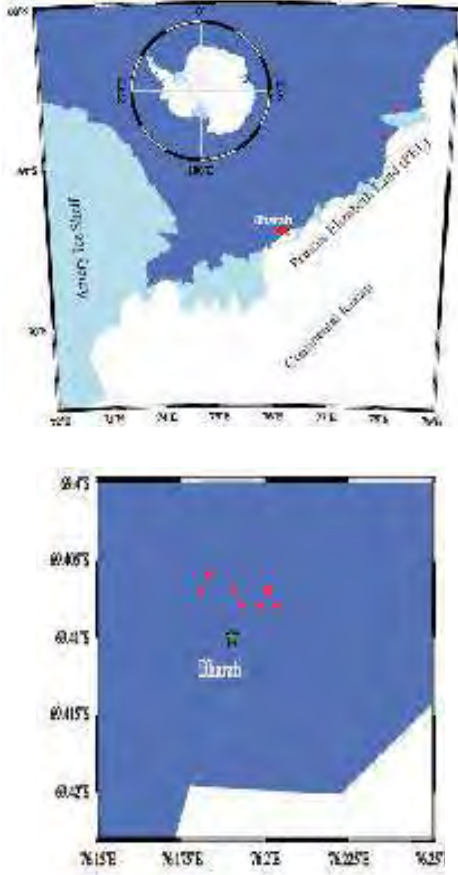
चित्र 1.1.7 : (ए) ग्रैट-सीआरडी बीयरिंग मिग्माइट, (बी) फोल्ड ल्यूकोसोम और मेलेनोसोम, (सी) मेलेनोसोम के साथ ग्रेनाइट गनीस, (डी) मेलानोसोम के तीखे संपर्क में पिंक ग्रेनाइट, (ई) जीआरटी-सीआरडी बीयरिंग मेलेनोसोम। (प्रकृति में मुड़ा हुआ), (एफ) माफिक डाइक, (जी) डिस्मेन्टेड डाइक, (एच) पोरफाइरिटिक डाइक।

से गार्नेट में भी समृद्ध हैं। स्थानों में, गार्नेट और बायोटाइट के साथ घने मेलेनोसोम के निर्माण में कॉर्डियराइट प्रचुर मात्रा में होता है। कॉर्डियराइट भी गार्नेट पर कोरोनस के रूप में होता है। स्थानों में, छोटे क्वार्ट्ज के साथ मोटी क्वार्ट्जो फेल्स्पैथिक ल्यूकोसोम भी बिंदीदार होते हैं। कुल मिलाकर, चट्टान अत्यधिक विकृत है जिससे ल्यूकोसोम, मेलानोसोम (चित्र 1.1.7 बी) और पैग्मेटिटिक वेन्स की तह पैदा होती है। बटलर और स्टेनियर द्वीप समूह जैसे कुछ द्वीपों में माफिया एन्क्लेव / मेलानोसोम (चित्र 1.1.7 सी) के साथ दानेदार गार्नेट-बीयरिंग ग्रेनाइट ग्नीस को जोड़ने के लिए माध्यम होते हैं। इन परिक्षेत्रों की सीमाएं भी गार्नेट से समृद्ध हैं। मेजबान चट्टान को क्वार्ट्ज वेन्स के साथ-साथ गार्नेट रिच पेगमाटाइट वेन्स द्वारा काटा जाता है। गुलाबी रंग के अलौकिक ग्रेनाइट भी पहचाने जाते हैं। ऐसे ग्रेनाइटों में स्थानीय स्तर पर गार्नेट होते हैं और ये एक विशेष परत के साथ उन्मुख होते हैं। इस तरह के दानेदार निकाय

(चित्र 1.1.7 डी) मिग्माइट के आसन्न गार्नेट-कॉर्डियराइट बेयरिंग मेलेनोसोम के साथ तेज संपर्क में है। सैंपलिंग स्टोर्न पेनिनसुला में की गई थी, जो कि गार्नेट कॉर्डियराइट के असर वाले प्रवासियों पर हावी है, जो पेगमाटाइट्स द्वारा भेदन किया जाता है। मिग्माटाइट्स को वैकल्पिक फोल्डेड ल्यूकोसोम और मेलानोसोम (चित्र 1.1.7 ई) की उपस्थिति की विशेषता है। वेस्टफोल्ड हिल क्षेत्र एक आर्कियन इलाके का एक उत्कृष्ट उदाहरण है। वेस्टफोल्ड पहाड़ी में मुख्य रूप से उच्च श्रेणी के ऑर्थोग्नीस और परगनीस होते हैं जो माफिया डाइक द्वारा भेदन किए जाते हैं। वेस्टफोल्ड पहाड़ियों में माफिक और फेल्सिक ग्रैनुलाइट्स के साथ-साथ माफिक डाइक (चित्र 1.1.7 एफ-एच) से नमूना लिया गया था जो मेजबान लिथोलॉजी को भेदन करता है। क्षेत्र में उजागर किए गए माफिक डाइक, महीन दाने से लेकर पोर्फिरीटिक डोलराइट्स तक होते हैं और क्रॉस-कटिंग संबंध को डाइक विस्थापन के कई एपिसोड का सुझाव दिया जाता है। डाइक के विघटन को भी मेजबान लिथोलॉजी के साथ-साथ प्रमुख डाइक स्वर्म को काटते हुए नोट किया गया।

**भूभौतिकीय अध्ययन :** पूर्व अंटार्कटिका में लिथोस्फेरिक संरचना का ज्ञान सीमित है। इस प्रकार, पूर्व अंटार्कटिका और ईजीबी, भारत के बीच संबंध को समझने के लिए भूवैज्ञानिक विश्लेषण के साथ विस्तृत लिथोस्फेरिक संरचना को समझना आवश्यक है क्योंकि हमने प्रस्ताव में प्रकाश डाला था। इस लक्ष्य को प्राप्त करने के लिए, भूकंपीय डेटा बहुत आवश्यक है क्योंकि भूविज्ञान भू-भौतिकी में सबसे शक्तिशाली उपकरणों में से एक है, जो इलाके के नीचे उपसतह संरचना को समझने के लिए है। हालांकि, अंटार्कटिका के क्षेत्र में भूकंपीय स्टेशनों की स्थापना एक चुनौतीपूर्ण कार्य है और इसके लिए साइट के चयन के लिए एक विस्तृत टोही सर्वेक्षण आवश्यक है, जो डेटा की गुणवत्ता में महत्वपूर्ण भूमिका निभाता है। इसलिए, क्षेत्र के काम के पहले चरण के रूप में, स्टेशन, स्टोनेस, वेस्टफोल्ड हिल्स और द्वीप के राउर समूह के भारती अनुसंधान स्टेशन अर्थात् लगभग 1 कि.मी. के दायरे के पास एक विस्तृत टोही सर्वेक्षण किया गया है। चयनित स्थान तालिका 1.1.1 और चित्र 1.1.8 में सूचीबद्ध हैं, जो ब्रॉडबैंड भूकंपीय स्टेशनों (प्रत्येक पहाड़ी / द्वीप / प्रायद्वीप / समूह से एक स्थान) के लिए उपयोग किया जाएगा।





चित्र 1.1.8: ब्रॉडबैंड भूकंपीय स्टेशनों (लाल उल्टे त्रिकोण) के लिए चयनित साइटों का स्थान।



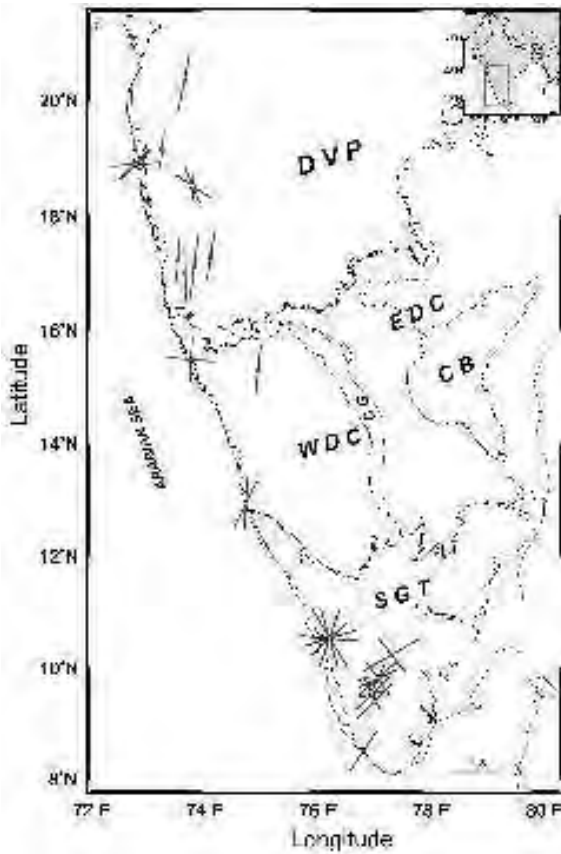
चित्र 1.1.9 : (बाएं से दाएं) पूर्वी अंटार्कटिका के लारसेन मेन पहाड़ी क्षेत्र में भारतीय अनुसंधान स्टेशन, 39वें आईएसईए के एनसीईएसएस प्रतिभागी : डॉ. बी पद्मा राव, डॉ. कुमार बटुक जोशी और डॉ. नीलांजन सरकार

तालिका 1.1.1: ब्रॉडबैंड भूकंपीय स्टेशनों के लिए चयनित स्थल का स्थान।

क्र. सं.	साइट	अक्षांश (डिग्री)	देशांतर (डिग्री)
<b>लारसमैन हिल</b>			
01	ANT01	-69.408	76.198
02	ANT 02	-69.408	76.193
03	ANT 03	-69.407	76.191
04	ANT 04	-69.406	76.183
05	ANT 05	-69.407	76.181
06	ANT 06	-69.407	76.200
07	ANT 07	-69.407	76.201
08	ANT 08	-69.408	76.203
<b>स्टर्नलेस प्रायद्वीप</b>			
09	ANTS01	-69.417	76.097
10	ANTS02	-69.416	76.099
11	ANTS03	-69.404	76.113
<b>वेस्टफोल्ड हिल</b>			
12	ANTV01	-68.639	78.086
<b>राउर समूह</b>			
13	ANTR01	-68.809	77.850

## 1.2 पश्चिमी घाट के लिए क्रस्टल और मेंटल स्ट्रक्चर और जियोडायनामिक मॉडल

भारतीय उपमहाद्वीप का पश्चिमी मार्जिन जो पश्चिमी घाट (डब्ल्यूजी) नामक दुनिया के सबसे बड़े पलायन की मेजबानी करता है, विभिन्न संरचनात्मक और भौतिक विशेषताओं के साथ विविध भूवैज्ञानिक संरचनाओं का एक कोलाज है। ऊपरी मेंटल भूकंपीय अनिसोट्रॉफी को विशेषता देने से मेंटल विरूपण और इस तरह के क्षेत्रों के विकास में इसकी भूमिका में मजबूत अंतर्दृष्टि मिलती है। इस अध्ययन में, हमने अनुमान लगाया कि अच्छी गुणवत्ता वाले एसके(के)एस वेवफॉर्म के शीयर तरंग विभाजन विश्लेषण का उपयोग करके 12 ब्रॉडबैंड भूकंपीय स्टेशनों के साथ और डब्ल्यूजी के आसपास के क्षेत्र में दर्ज की गई। परिणाम बताते हैं कि तेज धुरी ध्रुवीकरण अजीमुथ मुख्य रूप से उत्तर पूर्व- दक्षिण पश्चिम दिशा में है, जिसमें देरी का समय 0.9 से 1.1 सेकंड (चित्र 1.2.1) से भिन्न है। यह दिशा भारतीय उप-महाद्वीप के निरपेक्ष प्लेट मोशन (एपीएम) के समानांतर है, जो सुझाव देता है कि लिथोस्फियर के आधार पर शीयर डब्ल्यूजी के साथ एनिसोट्रॉफी के लिए प्रमुख तंत्र है। पश्चिम तट के पास के स्टेशनों (चित्र 1.2.1) पर डब्ल्यूजी. ई-डब्ल्यू उन्मुख एनिसोट्रॉपी, विशेष रूप से डब्ल्यूजी के उत्तरी भाग में पश्चिमी तट के साथ लिथोस्फेरिक खिंचाव के कारण हो सकता है, जो स्थानांतरण प्रक्रिया से जुड़ा है। इसके अलावा, तट के समानांतर तेज धुरी ध्रुवीकरण



चित्र 1.2.1: कंपोजिट एसके (के) एस विभाजन माप, स्टेशन स्थानों पर प्लॉट किए गए। भूरे रंग की रेखाएँ वर्तमान अध्ययन में प्राप्त विभाजन माप को दर्शाती हैं और हरे रंग की रेखाएँ प्रकाशित विभाजन माप को दर्शाती हैं। लाइनों की लंबाई और अभिविन्धास में देरी समय और तेजी से धुरी ध्रुवीकरण अजीमुथ क्रमशः इंगित करता है। (एसजीटी- दक्षिणी ग्रैनुलाइट टेरेन, डब्ल्यूडीसी - वेस्टर्न डारवर क्रेटन, डीवीपी - डेक्कन ज्वालामुखी प्रांत, सीजी - क्लोजेट ग्रेनाइट, ईडीसी - ईस्टर्न डारवर क्रेटन, सीबी - कडप्पा बेसिन)।

अजीमुथ (एन-एस, एनएनडब्ल्यू- एसएसई) देरी के समय के साथ तट से दूर स्टेशनों (चित्र 1.2.1) पर विशेष रूप से डब्ल्यूजी के उत्तरी और दक्षिणी हिस्सों में 0.6 से 1.3 सेकेंड तक भिन्न हो सकते हैं। एक पतले से मोटे लिथोस्फीयर में संक्रमण से जुड़े किनारे प्रवाह के कारण हो सकते हैं। इसके अलावा, हम कई ग्रन्थि अक्षीय ध्रुवीकरण अजिमुथ के संदर्भ में 19.33 डिग्री से 163.78 डिग्री तक भिन्नता के साथ जटिल अनिसोट्रॉफी का निरीक्षण करते हैं, जो कि दक्षिणी ग्रानुलाइट टेरेन (चित्र 1.2.1) के क्षेत्र में तट के करीब स्टेशन पर 1.08 से 1.3 सेकेंड तक की देरी के समय के साथ होता है। भारतीय उपमहाद्वीप के पश्चिमी तट से निकट और दूर के स्टेशनों पर समांतर तट से तट के समानांतर चर अक्ष ध्रुवीकरण अजीमुथ निकलता है, जो इसके द्वारा अनुभव किए जाने वाले

अलग-अलग बहने प्रकरणों का अर्थ है।

**एनसीईएसएस भूकंपीय वेधशाला (पीचि):** अप्रैल, 2019 से मार्च, 2020 के दौरान पीचि वेधशाला में कुल 1421 भूकंप (स्थानीय, क्षेत्रीय और दूरबीन) दर्ज किए गए थे। इन 1421 घटनाओं में से, केरल क्षेत्र से 28 घटनाएं, आसपास के राज्यों से 07 घटनाएं, अंडमान-निकोबार क्षेत्र से 59 घटनाएं, भारत के अन्य हिस्सों से 46 घटनाएं और दुनिया के अन्य हिस्सों से 1278 घटनाएं शेष हैं। पीचि स्टेशन पर दर्ज 28 केरल के झटके मुख्य रूप से त्रिशूर, एर्नाकुलम, पलक्कड़, इडुक्की, पटानमथिट्टा, कोल्लम के अपतटीय और अलाप्पुझा के अपतटीय से थे। इन झटकों का स्थानीय परिमाण (एमएल) 0.6 से 2.4 तक भिन्न होता है।

### 1.3 शीयर क्षेत्रों, दक्षिण भारत में गहरी लिथोस्फेरिक संरचनाएं

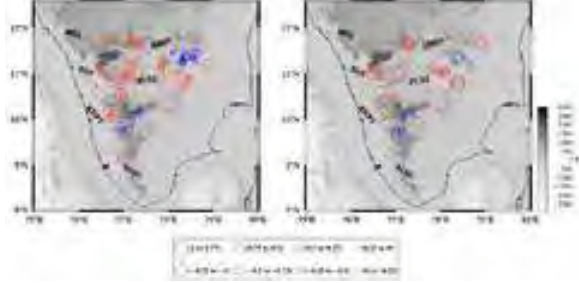
शीयर क्षेत्रों की समझ विवर्तनिक इतिहास और मौलिक पुनर्निर्माण का पता लगाने के लिए महत्वपूर्ण कारक है। दक्षिणी ग्रैनुलाइट टेरेन (एसजीटी) सलेम - अतूर, मोयार - भवानी और उत्तरी भाग और पालघाट-कावेरी, एसजीटी के उत्तरी भाग में शीयर क्षेत्र और अचनकोविल शीयर क्षेत्रों जैसे कई क्रस्टल-स्केल शीयर प्रणालियों को उजागर करता है। विशेष रूप से पालघाट कावेरी शीयर क्षेत्र पूरी तरह से समझ में नहीं आता है और अत्यधिक बहस का मुद्दा है। वर्तमान में, पालघाट कावेरी शीयर क्षेत्र (पीसीएसजेड) के साथ और साथ में क्रस्टल संरचना को समझने के लिए एक सामान्य स्रोत तकनीक का उपयोग करते हुए स्टेशन जोड़े के बीच अंतर यात्रा के समय के अवशेषों का अध्ययन किया गया था। इस पद्धति का उपयोग करते हुए, एसजीटी के पीसीएसजेड के साथ और साथ में 23 स्टेशन जोड़े के बीच पी और एस अंतर यात्रा के समय के अवशेषों की गणना की गई। प्राप्त अंतर यात्रा-समय के अवशेष पी-तरंगों के लिए -0.9 सेकेंड से 0.9 सेकेंड और एस-तरंगों के लिए -0.9 सेकेंड से 1.0 सेकेंड (चित्र 1.3.1) तक भिन्न होते हैं। दिलचस्प है, पी और एस अंतर यात्रा-समय के अवशेष (i) पीसीएसजेड के साथ क्रमशः +0.1 सेकेंड से + 0.9 सेकेंड और (ii) नॉन-शीयर जोन क्षेत्रों (चित्र 1.3.1) में क्रमशः -0.1 सेकेंड से -0.9 सेकेंड और -0.1 सेकेंड से -1.0 सेकेंड से भिन्न होते हैं। पीसीएसजेड के साथ सकारात्मक अवशिष्ट, क्रस्ट में कम संपीडित और शीयर तरंग वेग के अस्तित्व का संकेत देते हैं, यह मायोलोनाइटिजेशन की प्रक्रिया के माध्यम से शीयर्ड डक्टाइल पदार्थों के कारण हो सकता है।

### अचनकोविल शीयर क्षेत्र के 3 डी मॉडल और गणना गुरुत्वाकर्षण ग्रेडिएंट विसंगतियों से उपसतह लाक्षणिकरण

उप सतह मास घनत्व का विश्लेषण गुरुत्वाकर्षण क्षेत्र और



किसी भी बड़े पिंड से गुरुत्वाकर्षण क्षेत्र का उपयोग करके किया जा सकता है, जिसका घनत्व इसके गुरुत्वाकर्षण स्केलर संभावित क्षेत्र के संदर्भ में समझा जाता है। पूर्ण गुरुत्व ग्रेडिएंट टेंसर एक सममितीय टेन्सर है, क्योंकि एक



चित्र 1.3.1: प्राप्त पी (शीर्ष पैनल) और एस (नीचले पैनल) अंतर यात्रा के समय के अवशेषों ने स्टेशन जोड़े के मध्य बिंदु पर साजिश रची। (एमएसजेड – मोयार शीयर जोन, एमबीएसजेड – मोयार भवानी शीयर जोन, बीएसजेड – भवानी शीयर जोन, पीसीएसजेड – पालघाट कावेशी शीयर जोन, केकेपीटी – करूर कंबन पेंदावु त्रिचूर और एसीएसजेड – अचनकोविल सुदुर जोन)।

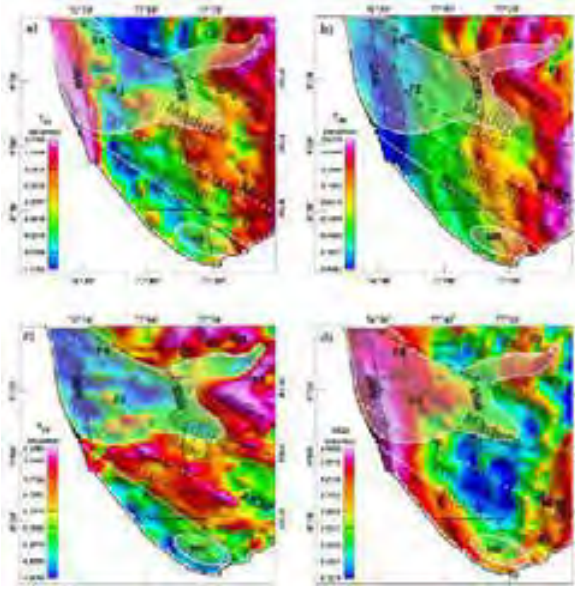
स्केलर मात्रा के विभेदन का क्रम अप्रासंगिक है और, क्योंकि गुरुत्वाकर्षण एक केंद्रीय बल है जो लैप्लस समीकरण को मुक्त स्थान में मानता है, विकर्ण घटकों का योग संदर्भ के एक जड़त्वीय फ्रेम के लिए शून्य है। इस प्रकार, केवल पांच स्वतंत्र घटक हैं और गुरुत्वाकर्षण ग्रेडिएंट टेंसर का एक आश्रित घटक है। इनमें से प्रत्येक स्वतंत्र घटक और संयोजन व्यक्तिगत रूप से महत्वपूर्ण उपसतह जानकारी प्रदान करते हैं। वर्तमान अध्ययन में, केवल ऊर्ध्वाधर ग्रेडिएंट घटक और कुल क्षैतिज घटक (टीएचजेड) की गणना की गई है जो उथले संरचनाओं (चित्र 1.3.2) के विवरण को बढ़ाता है जो गुरुत्वाकर्षण विसंगति से बेहतर है और उपसतह में पार्श्व घनत्व विविधताओं को मानचित्र करता है।

तीन प्रमुख लिथोलोजिक इकाइयों को क्षेत्र में ऊर्ध्वाधर गुरुत्व ढाल ( $I''_{zz}$ ) (चित्र 1.3.2ए) से विभेदित किया जा सकता है : 1) पश्चिम में सकारात्मक विसंगति की लंबी तरंगदैर्घ्य रैखिक प्रवृत्ति उथले क्रस्टल मोटाई के साथ जुड़ी हो सकती है; 2) उच्च घनत्व के उच्च ग्रेड मेटामॉर्फिक चट्टानों के मैग्माइट्स समूह को क्षेत्र के पूर्वी हिस्से में प्रमुख सकारात्मक विसंगतियों का स्रोत माना जाता है; 3) चारनोकाइट और लेटेराइट बॉक्साइट को मध्यम से निम्न घनत्व प्रतिक्रिया के स्रोत के रूप में व्याख्या की जाती है जो कि क्षेत्र के मध्य भाग में ऋणात्मक गुरुत्व संबंधी विसंगतियों का स्रोत होती है जिसे सीधे गुरुत्वाकर्षण विसंगति से व्याख्या नहीं किया जा सकता है। इसके अलावा, पश्चिमी भाग में पश्चिमी मार्जिन फॉल्ट (डब्ल्यूएमएफ) को आसानी से सकारात्मक विसंगति के रैखिक

रुझान के साथ चिह्नित किया जाता है और एकेएसजेड को मदुरई ब्लॉक और त्रिवेंद्रम ब्लॉक को विसंगतियों के सकारात्मक रुझान के साथ काफी द्विभाजित किया गया है। एफ 1, एफ 2, एफ 3 और एफ 4 का एक नया सेट स्पष्ट रूप से कई गुना सी 1, सी 2 और सी 3 के साथ क्षेत्र के उत्तर पूर्व भाग में देखा जाता है, जहां मदुरई ब्लॉक के बेसमेंट के पार फॉल्ट एफ 1 एकेएसजेड (एचनकोविल शीयर जोन) और टीएफ (टेनमलाई फॉल्ट) और फॉल्टएफ 2, एफ3 और एफ4 कट को जोड़ती है। इसके अलावा, पश्चिमी घाट एस्कारपमेंट (डब्ल्यूजीई) के साथ एक विशेष प्रवृत्ति देखी जा सकती है जो मदुरई ब्लॉक (एमबी), त्रिवेंद्रम ब्लॉक (टीबी) और नागरकोइल ब्लॉक (एनबी) की प्रमुख इकाइयों को पार करती है। हालांकि, एनबी और टीएफ को ऊर्ध्वाधर ग्रेडिएंट ( $I''_{zz}$ ) (चित्र 1.3.2 ए) से आसानी से सीमांकित नहीं किया जाता है, लेकिन क्षैतिज ग्रेडिएंट ( $I''_{zy}$ ) (चित्र 1.3.2 सी) में आसानी से देखा जा सकता है। सफेद छायांकित सीमा, एनबी, एफ4 और टीएफ में दिखाए गए चारनोकाइट ब्लॉक की सबसे महत्वपूर्ण विशेषता किसी भी अन्य ग्रेडिएंट के नक्शे की तुलना में क्षैतिज ग्रेडिएंट के नक्शे ( $I''_{zy}$ ) (चित्र 1.3.2 सी) में स्पष्ट सीमांकन प्रस्तुत करती है। हालांकि, डब्ल्यूएमएफ, डब्ल्यूजीई, एफ2, एफ3 और सी1, सी2, सी3 जैसे सिलवटों ने उनकी उपस्थिति पर प्रकाश डाला और सभी क्षैतिज ग्रेडिएंट के नक्शे ( $I''_{zy}, I''_{zy}, HGz$ ) में ऊर्ध्वाधर ग्रेडिएंट संकेत की पुष्टि करता है (चित्र 1.3.2 बी, सी, डी)।

3डी संकल्पनात्मक विकास विकसित मॉडल गुरुत्वाकर्षण और चुंबकीय डेटा सेट का उपयोग कर विकास और एकेएसजेड की टेक्टोनिकस और पश्चिमी घाट ढलान के साथ अपने लिंक के बारे में एक बेहतर निष्कर्ष निकालना मॉडलिंग संयुक्त बहु प्रोफाइल से जानकारी संकलन से चित्र 1.3.3 में दिखाया गया है। और इसे उपलब्ध भूवैज्ञानिक और भूभौतिकीय डेटा सेटों से समर्थन मिलता है। संयुक्त रूप से विकसित घनत्व-संवेदनशीलता मॉडल भूकंपीय घनत्व संरचना को दर्शाता है जो भूकंपीय मोमो, विद्युत प्रतिरोधकता संरचना और उपलब्ध सतह भूवैज्ञानिक जानकारी के साथ-साथ एकेएसजेड में लिए गए पांच अलग-अलग प्रोफाइलों के साथ है।

मॉडलिंग के परिणामों से तीन-परत क्रस्टल कॉन्फिगरेशन का पता चलता है, जिसकी गहराई मोहो को 41 कि.मी. से दक्षिण-पूर्व दिशा में लगभग 34 कि.मी. तक बदलती है। परिणाम बताते हैं कि एकेएसजेड पश्चिम से पूर्व दिशा में 12-21 कि.मी. चौड़ा और उत्तर पश्चिम – दक्षिण पूर्व दिशा की ओर लगभग 120 कि.मी. लंबा फैला हुआ है। एकेएसजेड की ऊर्ध्वाधर सीमा उत्तर-पश्चिम में 17 कि.मी. से लेकर

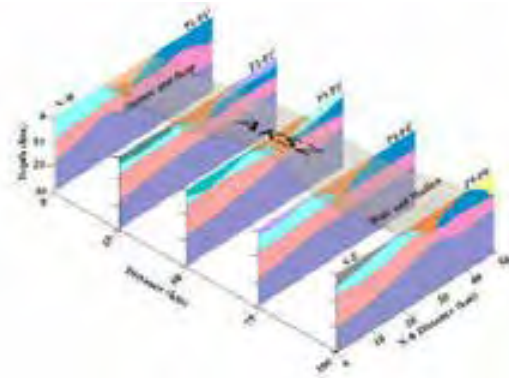


चित्र 1.3.2 : कम्प्यूटेड ग्रेविटी ग्रेडिएंट्स से सब सरफेस संरचनात्मक व्याख्याएं: (ए) ऊर्ध्वाधर ग्रेविटी ग्रेडिएंट –  $T_{zz}$ , (बी) क्षैतिज ग्रेविटी ग्रेडिएंट –  $T_{zx}$  (सी) क्षैतिज ग्रेविटी ग्रेडिएंट –  $(T_{xz})$  और (डी) टोटल क्षैतिज ग्रेडिएंट –  $HGz$  सफेद डेड रेखा – एकेएसजेड, टोस डेड रेखा – तेनामलाई फॉल्ट (टीएफ), टोस सफेद अण्डाकार सीमा – नागरकोइल ब्लॉक (एनबी), टोस काली सीधी रेखा – पश्चिमी मार्जिन फॉल्ट (डब्ल्यूएमएफ), टोस काली घुमावदार रेखा – पश्चिमी घाट ढलान (डब्ल्यूजीई), एक टोस सफेद छायांकित सीमा – चारनोकाइट ब्लॉक, काला डेड रेखा – अलग-अलग फॉल्ट एफ1, एफ2, एफ3 और एफ4 की वर्तमान अध्ययन में व्याख्या की गई, सफेद डॉटेड घुमावदार लाइनें – अलग-अलग फोल्ड सी1, सी2, और सी3 की वर्तमान अध्ययन में व्याख्या की गई है।

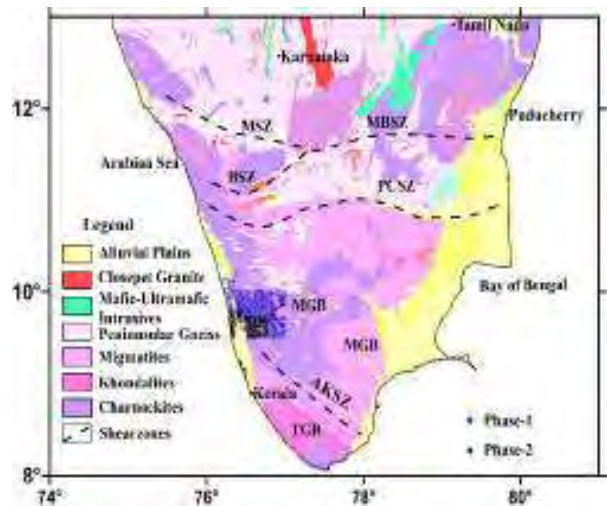
दक्षिण-पूर्व दिशा में लगभग 13 कि.मी. तक बदलती है और ऊपरी क्रस्टल संरचना की पुष्टि करती है और विद्युत संरचना को उप-सतह पर एक अनुकूल समर्थन प्रदान करती है जहां प्रतिरोध पैटर्न में स्पष्ट विपरीत 40 कि.मी. की गहराई के साथ ऊपरी क्रस्ट में एकेएसजेड क्षेत्र के नीचे देखी जा सकती है। इस प्रकार, प्रस्तुत मॉडल क्षेत्र के पश्चिम से पूर्व भाग तक एकेएसजेड की ज्यामितीय भिन्नता को प्रकट करता है जहां एकेएसजेड पश्चिमी घाटों के ढलान के निकट और दूर-पूर्व क्षेत्र में एक विस्तृत और उथले संरचना के निकट शीयर रूप का एक गहरा और संकीर्ण क्षेत्र दिखाता है। इसलिए, यह माना जा सकता है कि पहले से मौजूद कम शीयर वाले क्षेत्र को पैलियो-टेक्टॉनिक लाइनमेंट कहा जा सकता है, जो ढलान घटना के कारण काफी कम हो गए होंगे और इस तरह यह स्पष्ट रूप से इंगित करता है कि पश्चिमी घाट का विकास एकेएसजेड के लिए एक देर से होने वाली भूवैज्ञानिक घटना है। इसके अतिरिक्त, उप सतह भूवैज्ञानिक संरचनाओं

की व्याख्या पहली बार गुरुत्वाकर्षण ग्रेडिएंट और व्यक्तिगत घटकों के विभिन्न संयोजनों का उपयोग करके की जाती है। कई फॉल्ट और फोल्ड की व्याख्या उनकी लिथोलॉजिकल इकाइयों के साथ की गई जो पहले संभव नहीं थी और अच्छी तरह से प्रलेखित संरचनात्मक भूवैज्ञानिक नक्शे से एक सफल सत्यापन प्राप्त किया।

अचनकोविल शीयर क्षेत्र, पिछले कुछ दशकों से भू-वैज्ञानिक समुदाय के बीच विवादास्पद रहा है। इसके बाद, एकेएसजेड की क्रस्टल संरचना को केवल 2डी मॉडलिंग के लिए विभिन्न भूभौतिकीय तकनीकों का उपयोग करके प्रलेखित किया गया है, लेकिन किसी ने भी एकेएसजेड की विस्तृत वास्तुकला और इसकी निरंतर सीमा नहीं दी है। प्रस्तावित अध्ययन में ग्राउंड ग्रेविटी और चुंबकीय डेटा, एमटी डेटा और एकेएसजेड में विद्युत प्रतिरोधकता डेटा जैसे एकीकृत भूभौतिकीय तरीकों



चित्र 1.3.3 : उत्तर पश्चिम से दक्षिण पूर्व दिशा के सभी पांच प्रोफाइलों को संकलित करके एकेएसजेड का 3डी ज्यामितीय प्रतिनिधित्व। शीर्ष छायांकित आयताकार पैटर्न एकेएसजेड की समग्र तस्वीर दिखाता है।



चित्र 1.3.4: अचनकोविल क्षेत्र में उच्च संकल्प गुरुत्वाकर्षण क्षेत्र डेटा सेट – 50 दिन की अवधि।

से परिणामों, एकेएसजेड के टेक्टोनो-डायनेमिक्स और महत्वपूर्ण सहसंबंध के लिए एसजीटी जैसे इसके आसपास के क्षेत्र के मूल्यांकन के लिए एकेएसजेड के पारे विद्युत प्रतिरोधकता डेटा का वर्णन किया जा सके। एनसीईएसएस डेटा संग्रह के प्रत्येक 2 कि.मी. के अंतराल पर 8 डिग्री उत्तर से 10 डिग्री उत्तर और 76 डिग्री पूर्व से 79 डिग्री पूर्व तक के क्षेत्र को कवर करने की योजना बना रहा है। क्षेत्र सर्वेक्षण के पहले चरण में, 150 कि.मी. x 50 कि.मी. (7500 वर्ग कि.मी.) के क्षेत्र में गुरुत्वाकर्षण सर्वेक्षण की योजना बनाई गई है, जिसमें केरल और तमिलनाडु के एक हिस्से को कवर करते हुए 1.5 से 2 कि. मी. का नमूना अंतराल है। गुरुत्वाकर्षण स्टेशनों की कुल संख्या लगभग 4000 अंक होगी और एक दिन में अधिकतम 40 गुरुत्वाकर्षण स्टेशन कवर किए जा सकते हैं। हालांकि, 50 दिनों की कुल अवधि के एक आंशिक क्षेत्र के रूप में अब तक के अवलोकन बिंदुओं को दिखाते हुए नीले और काले बिंदुओं के साथ चित्र 1.3.4 में दिखाए गए क्षेत्र में पहले क्षेत्र के दो चरणों में पूरा किया गया है।

#### 1.4 वैश्विक अनुकूलन का उपयोग करके गुरुत्वाकर्षण और गुरुत्वाकर्षण ग्रेडिएंट डेटा का संयुक्त इवर्जन

एक साथ गुरुत्वाकर्षण और गुरुत्वाकर्षण ग्रेडिएंट की जटिल प्रतिक्रियाओं को समझने के लिए भौतिक और ज्यामितीय गुणों के उत्पादन के लिए एक मजबूत एल्गोरिदम को डिजाइन करने के लिए बहुत कम प्रयास किया गया है। वर्तमान कार्य को बहुभुज सन्निकटन के साथ कण स्वार्म अनुकूलन (पीएसओ) विधि का उपयोग करके गुरुत्वाकर्षण और गुरुत्वाकर्षण ग्रेडिएंट्स की तरह जैव भौतिकी डेटा सेट के संयुक्त व्युत्क्रम के लिए एक नए दृष्टिकोण विकसित करने पर जोर दिया गया है। एमएटीएलएबी कोड को कई सिंथेटिक मॉडल पर विकसित और परीक्षण किया गया है। यह सिंथेटिक प्रिज्म के रूप में अनियमित प्रिज्म, त्रिकोणीय आकार और गोलाकार ज्यामिति जैसे यादृच्छिक अनियमित स्रोतों के बहुभुज सन्निकटन का उपयोग करके स्रोत पैरामीटर को पलटने के लिए उपयोग किया गया है। मॉडल मापदंडों का उपयोग बहुभुज और घनत्व के शीर्ष बिंदुओं के रूप में किया जाता है। गौसियन शोर के संयुक्त अवशिष्ट गुरुत्व और गुरुत्व प्रवणता विसंगति को 10 प्रतिशत के साथ और बिना इसी ज्यामिति के लिए संयुक्त मॉडल के रूट माध्य वर्ग त्रुटि को न्यूनतम करके आकार और घनत्व के व्युत्क्रम के लिए परीक्षण किया जाता है। सिंथेटिक मॉडल के मामले में पीएसओ एल्गोरिथम का अनुप्रयोग बहुत कम मानक विचलन और डेटा मिसफिट के साथ आकृतियों के सटीक अनुमानों को प्रदर्शित करता है। इसके अलावा, 10 प्रतिशत गौसियन शोर के साथ डेटा, आरएमएस त्रुटि के लिए मूल्य 10 प्रतिशत से

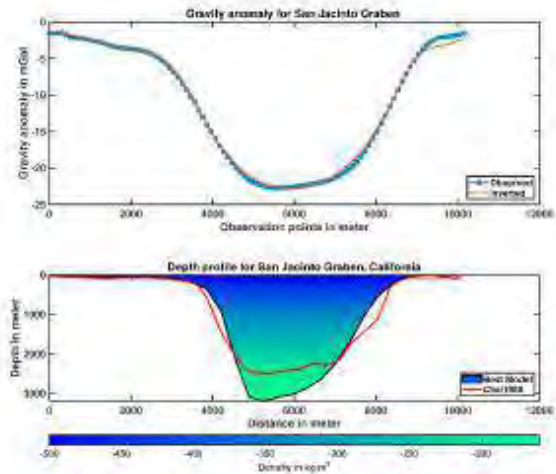
कम हो जाता है, जो डेटा के साथ एक अच्छा फिट दिखाता है। अलग-अलग घनत्व मॉडल के मामले में, 40 टेस्ट रन से पैरामीटर आकलन का मानक विचलन थोड़ा अधिक है, लेकिन औसत पैरामीटर मानों की अधिकतम 5 प्रतिशत की सीमा के अंदर है। सभी मापदंडों के लिए शोर डेटा के लिए, घनत्व सहित संयुक्त इवर्जन का अनुप्रयोग सभी मामलों में 10 प्रतिशत से कम माध्य आरएमएस त्रुटि प्रदान करता है, जो सुझाव देता है कि गुरुत्वाकर्षण और गुरुत्वाकर्षण ग्रेडिएंट विसंगति के लिए जिम्मेदार पैरामीटर अच्छी तरह से निर्धारित हैं। इसके अलावा हम वर्तमान में तीन वास्तविक उदाहरणों में इवर्जन एल्गोरिथम का सत्यापन करते हैं।

#### 1.5 विभेदक विकास एल्गोरिथम का उपयोग करके तलछटी बेसिन की गहराई का अनुमान

वर्तमान अध्ययन में पेश एक एमएटीएलएबी आधारित इवर्जन कार्यक्रम एसपीओडीईए (बी-स्पलाइन पॉलीनोमियल एप्रोक्सिमेशन का उपयोग करके विभेदक विकास एल्गोरिथम) का उपयोग किया गया है, साथ ही साथ अवलोकन गुरुत्वाकर्षण विसंगतियों से विषम तलछटी घाटियों के लिए तहखाने तक गहराई की गणना करने के लिए उपयोग किया गया है। गहराई के साथ निरंतर घनत्व या घनत्व भिन्नता का उपयोग करते हुए गहराई का अनुमान लगाने के लिए, मनमाने ढंग से घाटियों के उपसतह इंटरफेस स्थलाकृति का उपयोग रस-प्रधान प्राथमिक जीवों की एक ग्रिड में करने के लिए किया गया है। इस तरह का विवेक गहराई प्रोफाइल की निरंतरता की विफलता की ओर जाता है और उद्देश्य कार्यात्मक में खराब मिसफिट प्रदान करता है। यह पहली बार है कि एसपीओडीईए नाम के इस वर्तमान इवर्जन कार्यक्रम को कम से कम पैरामीट्रिक जानकारी के साथ सबसे अच्छा मिसफिट प्राप्त करने के लिए कम्प्यूटेशनल खर्चों को कम करने के लिए उच्च क्रम मल्टी पॉलीगॉन का उपयोग करके गहराई के आकलन के लिए खंड वार बी-स्पलाइन अनुकूलन तकनीक के आधार पर विकसित किया गया है। यहाँ, एसपीओडीईए को विभेदक विकास (डीई) एल्गोरिथम के साथ समर्थित किया गया है जो कि तलछटी बेसिन गहराई प्रोफाइल के बी-स्पलाइन नियंत्रण बिंदु मापदंडों के अनुकूलन के लिए उपयोग किया जाता है। बी-स्पलाइन सेगमेंट वाइज



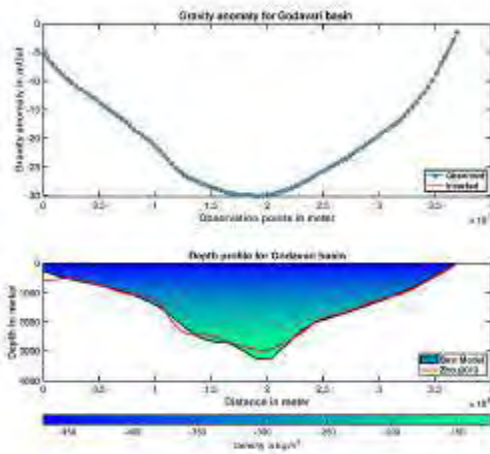
डेथ ऑप्टिमाइजेशन मेथड गुरुत्व विसंगतियों का उपयोग करते हुए प्रिज्म ऑप्टिमाइजेशन तकनीक की तुलना में सटीक निरंतर गहराई प्रोफाइल के साथ एक वास्तविक पैरामीट्रिक अनुकूलन प्रदान करता है। दो तलछटी घाटियों के जटिल सिंथेटिक मॉडल से गुरुत्वाकर्षण विसंगतियों के विश्लेषण का उपयोग इवर्जन करने के लिए किया जाता है ताकि निरंतर और गहराई बदलती घनत्व के साथ गहराई प्रोफाइल का अनुमान लगाया जा सके। इसके अलावा, दोनों मॉडलों को पृष्ठभूमि शोर के लिए विकसित कोड की असंवेदनशीलता को दर्शाने के लिए 10 प्रतिशत गौसियन शोर के साथ परीक्षण किया गया है। सिंथेटिक मॉडल के दोनों मामलों में, मिसफिट आरएमएस त्रुटि 3 प्रतिशत से कम शोर को ध्यान में रखे बिना है और पृष्ठभूमि शोर प्रभावों के कारण 5 प्रतिशत से नीचे है। (1) गोदावरी बेसिन, भारत और (2) सैन जैसिंटो ग्रेबिन, कैलिफोर्निया के दो अलग-अलग तलछटी घाटियों पर गुरुत्वाकर्षण विसंगतियों की व्याख्या, गहराई से भिन्न घनत्व के साथ एक भूवैज्ञानिक विहित मॉडल के रूप में महत्वपूर्ण इंटरफेस स्थलाकृति प्राप्त करता है, जो पहले के अध्ययनों के साथ उचित समझौता दिखाता है।



चित्र 1.5.2 : सैन जैसिंटो बेसिन, कैलिफोर्निया, यूएसए, जहाँ ऊपरी पैनेल में नीला बिंदीदार वक्र गुरुत्वाकर्षण क्षेत्र का प्रतिनिधित्व करता है, ठोस लाल रेखा उल्टे गुरुत्व क्षेत्र को दर्शाती है, और निचले पैनेल में लाल ठोस रेखा उल्टे गहराई प्रोफाइल और भरे हुए एसपीओडीईए का उपयोग करके उलटा तलछटी बेसिन का प्रतिनिधित्व करती है।

### 1.6 दो सौर चक्रों पर भारत के एट्टायापुरम और हैदराबाद चुंबकीय वेधशालाओं से भू-चुंबकीय डेटा का अध्ययन

दो दशकों (1980–2002) के इक्वेटोरियल इलेक्ट्रोजेट (ईईजे) और काउंटर इलेक्ट्रोजेट (सीईजे) के शांत समय की विशेषताओं को भारत के एट्टायापुरम और हैदराबाद मैग्नेटिक ऑब्जर्वेटरी से प्रिंसिपल कंपोनेंट एनालिसिस (पीसीए) का उपयोग करके स्थापित किया गया था। काउंटर इलेक्ट्रोजेट्स के मौसमी, सौर चक्र और दिन-प्रतिदिन की भिन्नता और इलेक्ट्रोजेट पर निर्भरता ईईजे आयाम के बीच मजबूत सहसंबंध दिखाती है, सीईजे सनस्पॉट चक्र के विभिन्न चरणों के साथ 21–23 से होती है। अन्य मौसमों की तुलना में ईईजे एम्प्लीट्यूड विषुवत के दौरान मजबूत पाया गया। मौसम के विश्लेषण से पता चलता है कि शाम सीईजे सुबह और दोपहर सीईजे की तुलना में अधिक स्पष्ट होते हैं। एट्टायापुरम और हैदराबाद में क्षैतिज घटक के द्विआधारी और अर्ध-पूर्णवृत्त आयाम अन्य महीनों की तुलना में समकालिक महीनों में अधिकतम पाए गए, और कम सन स्पॉट वर्षों की तुलना में उच्च में बढ़े थे। ड्यूरनल, अर्ध-वार्षिक चोटियों की वर्तमान तीव्रता, सन स्पॉट गतिविधि की प्रवृत्ति का अनुसरण करती है। वर्तमान अध्ययन सीईजे के लिए एक प्रॉक्सी के रूप में दूसरे प्रमुख घटक का उपयोग करके पता चला असामान्य क्षेत्र विविधताओं पर पिछले निष्कर्षों को पुष्ट करता है, और कम सनस्पॉट वर्षों के दौरान सीईजे की घटना के साथ एक मजबूत सहसंबंध स्थापित करता है।



चित्र 1.5.1 : गोदावरी बेसिन, भारत, जहाँ ऊपरी पैनेल में नीले रंग का बिंदीदार वक्र मनाया क्षेत्र का प्रतिनिधित्व करता है, ठोस लाल रेखा उल्टे गुरुत्व क्षेत्र को दर्शाती है, और निचले पैनेल में लाल ठोस रेखा उलटी गहराई प्रोफाइल का प्रतिनिधित्व करती है और भरा क्षेत्र एसपीओडीईए का उपयोग करके उल्टे तलछटी बेसिन का प्रतिनिधित्व करता है।

## 1.7 पुरापाषाणवाद और विभिन्न आग्नेय इकाइयों का भू-रसायन

इस परियोजना के तहत दो महत्वपूर्ण कार्यक्रम किए गए। एक, सुपरकॉन्टिनेंटल पुनर्निर्माण के भीतर भारतीय शील्ड का पता लगाने के लिए और सुपरकॉन्टिनेंटल लिथोस्फीयर की प्रकृति और विकास के संदर्भ में भारतीय जनन का पता लगाने के लिए प्रोटेरोजोइक आग्नेय इकाइयों के पुरापाषाण और भू-रासायनिक विशेषताओं को समझना। दूसरा, लेट फेनेरोजोइक मैग्नेटिज्म की जांच करने के लिए, भारत के निष्क्रिय महाद्वीपीय हाशिये पर विकसित होने और इतिहास को तोड़ना।

ग्वालियर और बिजावर तलछटी घाटियों में मैफिक आग्नेय इकाइयों पर पहले के वर्षों में उठाए गए पैलियोमैग्नेटिक, जियोकेमिकल और रॉक मैग्नेटिक अध्ययनों को इस वर्ष के दौरान भी जारी रखा गया है। ग्वालियर और बिजावर जाल आग्नेय इकाई नमूनों दोनों के प्रमुख घटक विश्लेषण का उपयोग करते हुए वैकल्पिक विमुद्रीकरण चुंबकत्व दिशाओं को वैकल्पिक क्षेत्र के विखंडन परिणामों से गणना की गई। वायुसेना के विमुद्रीकरण परिणामों के आधार पर नमूनों के एक बैच को चुना गया है और थर्मल विशेषता पारिश्रमिक चुंबकीयकरण दिशाओं की गणना करने के लिए चरणबद्ध वृद्धिशैल तापीय विसंक्रमण प्रयोग के अधीन किया गया है। ग्वालियर और बिजावर जाल से पहले वर्ष के फील्डवर्क में एकत्र किए गए 10 चयनित नमूनों पर पैलियोमैग्नेटिक परिणामों को मजबूत करने के लिए, चुंबकीय हिस्टैरिसीस माप और तापमान की संवेदनशीलता का परीक्षण किया गया था। ग्वालियर और बिजावर दोनों नमूनों के लिए हिस्टैरिसीस मापदंडों से पता चलता है कि एसडी / पीएसडी प्रकार के फेरिमैग्नेटिक मिनरल (मैग्नेटाइट / मैग्माइट) चुंबकीय पारगमन के लिए जिम्मेदार है। ग्वालियर के अधिकांश नमूनों के लिए तापमान बनाम संवेदनशीलता माप 565 डिग्री सेल्सियस और 600 डिग्री सेल्सियस के बीच संवेदनशीलता में तेज गिरावट दिखाते हैं। ग्वालियर का एक नमूना (जीएल-7के) 580 डिग्री सेल्सियस के क्यूरी तापमान को दर्शाता है जो टाइटेनियम के घटिया मैग्नेटाइट के प्रभुत्व को दर्शाता है। जबकि बिजावर के नमूने थर्मोमैग्नेटिक वक्रों पर कम संवेदनशीलता वाले मान दिखा रहे हैं, इसलिए सटीक क्यूरी तापमान का आकलन करना मुश्किल है। इसके अलावा, ग्वालियर और बिजावर दोनों तलछटी घाटियों के 5 नमूने

पतले वर्गों के लिए तैयार किए गए और आगे के विश्लेषण और व्याख्या जारी है।

फेनारोजोइक मैग्माटिज्म को समझने और भारत के पश्चिमी महाद्वीपीय मार्जिन के इतिहास को तोड़ने के अध्ययन के हिस्से के रूप में, कोयना वैज्ञानिक से 1250 मीटर ड्रिल छेद (केबीएच-7) पर डेक्कन स्ट्रैटिग्राफिक अनुक्रम पर विस्तृत रॉक मैग्नेटिक और जियोकेमिकल जांच की गई। इस अवधि के दौरान डीप ड्रिलिंग कार्यक्रम जारी रखा गया है। अधिकांश प्रयोगात्मक प्रक्रियाएं पिछले वर्षों में पूरी हुईं और इस अवधि के दौरान डेटा को संसाधित और व्याख्या किया गया। थर्मल पेलेऑइंटेंसिटी (पीआई) प्रयोग 76 नमूनों पर किए गए, जो 19 प्रवाह को तहखाने तक ले गए। ड्रिल होल के वर्तमान पीआई अध्ययन ने एक व्यवस्थित दृष्टिकोण अपनाया: पीआई प्रयोगों के लिए विस्तृत खनिज चुंबकीय गुणों को निर्धारित किया, एक अधिक स्वीकृत थर्मल पीआई विधि (जीरो फील्ड-इन फील्ड) का इस्तेमाल किया, आयोजित आंशिक थर्मोरेमेंट मैग्नेटाइजेशन (पीटीआरएम) जांच की और पीटीआरएम टेल चेक, शीतलन दर और अनाइसोट्रोपी सुधार के लिए मूल्यांकन किया गया और डेक्कन बाढ़ बेसाल्ट विस्फोट के समय (सी. 65-66 एमए) पर गणना करने के लिए परिणामों पर विचार करने के लिए सख्त विश्वसनीयता और गुणवत्ता मानदंड के मानक सेट का पालन किया। उल्लेखनीय रूप से अच्छी तरह से कृत्रिम डेक्कन पैलियोपोल (37.8 डिग्री उत्तर, 282.6 डिग्री पूर्व) कोयना ड्रिल छेद के लिए लगभग 65 एमए पैलियोलेटिट्यूड उपयोग करके वर्चुअल डिपोल मूमेंट (वीडीएम) की गणना करने के लिए 28.1 डिग्री दक्षिण के रूप में अनुमानित किया जाता है, जो अक्षांश से स्वतंत्र है। व्यवस्थित दृष्टिकोण / विधि के मद्देनजर कोयना बोर होल नमूनों का अनुमानित औसत द्विध्रुवीय क्षण मान  $1.46 \pm 0.69 \times 10^{22} \text{ Am}^2$  है। कोयना बोर छेद का प्राप्त परिणाम दुनिया के दो सबसे बड़े फिरोजोइक बाढ़ बेसाल्ट प्रांतों और सबसे बड़े क्रेटेशियस आग्नेय प्रांतों में से एक से सबसे अच्छा द्विध्रुवीय क्षण है। इसके अलावा, यह डेटा जियो मैग्नेटिक बिहेवियर, पोलरिटी रिवर्सल और डीप मेंटल प्रॉसेस के बीच संबंधों को समझने में मददगार है। इस दिशा में विस्तृत अध्ययन जारी है।

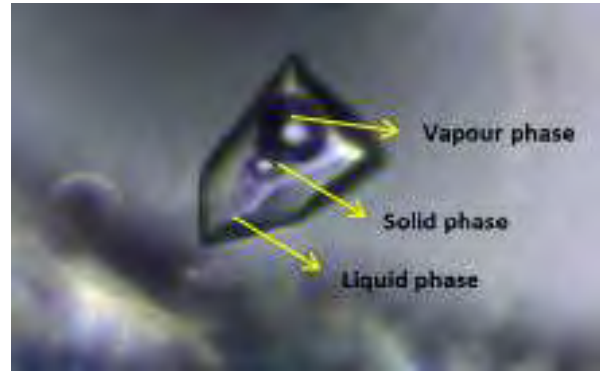
## 1.8 पश्चिमी अपतटीय, भारत के पैट्रोलिफिक बेसिन में पैलियोपलुइड्स

पश्चिमी अपतटीय घाटियों (मुंबई और केरल) के तलछट भरण

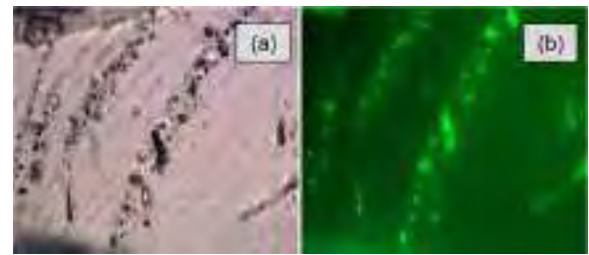
में पैलियो-तरल पदार्थों पर किए गए अध्ययन का उद्देश्य अपतटीय तलछटी संरचनाओं में हाइड्रोकार्बन की उपस्थिति और द्रव विकास को समझना है। यह मुंबई और केरल के अलग-अलग बेसिनों में तरल पदार्थों के निष्कासन के रूप में विभिन्न भूगर्भिक क्षितिज के माध्यम से पलायन कर चुके तरल पदार्थों का अध्ययन करने के लिए पेट्रोग्राफिक, माइक्रो-थर्मोमेट्रिक और स्पेक्ट्रोस्कोपिक उपकरणों की क्षमता को विकसित करने और उपयोग करने का एक प्रयास है। आरवी 1 कूप, मुंबई अपतटीय बेसिन के नमूने का उपयोग अद्वितीय वेफर तैयारी तकनीकों को विकसित करने, परिष्कृत प्रयोगशाला उपकरणों को मानकीकृत करने और उन प्रौद्योगिकियों की उपयोगिता का पता लगाने के लिए किया गया था जो कि केरल कोंकण (केके) बेसिन जैसे गैर-सिद्ध और चुनौतीपूर्ण क्षेत्रों में अपनी तैनाती के लिए स्वदेशी रूप से विकसित किए गए हैं। केके बेसिन इतना महत्वपूर्ण है कि पेट्रोलियम सिस्टम तेल प्रॉस्पेक्टस की भविष्यवाणी करता है।

### केके-बेसिन से द्रव समावेशन पर पेट्रोग्राफिक और माइक्रो थर्मोमेट्रिक अध्ययन

तापमान को सत्यापित करने की एक विधि जिस तक केरल बेसिन को गर्म किया गया था, वह कार्बोनेट सीमेंट्स में सर्वव्यापी तरल पदार्थ के समावेशन (संरचना, तापमान का प्रवेश आदि) और सर्वव्यापक क्वांटिन अनाजों (क्लैस्टिक चरण) के आस-पास के वृहद विस्तार से होता है। 2980 मीटर से 6190 मीटर की गहराई के अंदर 93 तरल पदार्थ के नमूने (चित्र 1.8.1) के तहत पेट्रोग्राफिक विश्लेषण किया गया और अवलोकन के तहत इस क्षेत्र के मेजबान खनिज लिथोलॉजी सैंडस्टोन, सिल्टस्टोन, चूना पत्थर और मिट्टी के पत्थर हैं। इसमें मुख्य रूप से एचसीएफआई को 3205-3210 मीटर, 3235-3240 मीटर, 3895-3900 मीटर, 3940-3945 मीटर, 3980-3985 मीटर, 5025-5030 मीटर की गहराई पर बलुआ पत्थर और मिट्टी से बने लिथोलॉजी (चित्र 1.8.2) के साथ देखा जाता है और वाहक बेड के रूप में पुष्टि की जा सकती है।



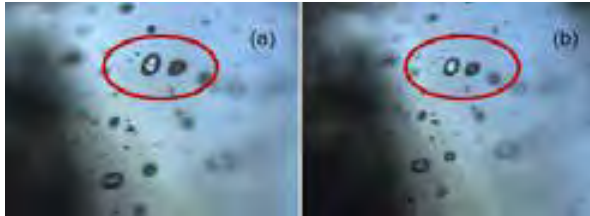
चित्र 1.8.1: केके-बेसिन से 3115-3120 मीटर गहराई पर सैंडस्टोन क्लेस्टोन लिथोलॉजी (स्केल 20 माइक्रो मीटर) के साथ एक विशिष्ट बहु-चरण द्रव समावेश।



चित्र 1.8.2: सैंडस्टोन लिथोलॉजी (स्केल 20 माइक्रो मीटर) के साथ 3980-3985 मीटर की गहराई पर हाइड्रोकार्बन द्रव के अंतःक्षण के माध्यमिक निशान।

केरल बेसिन के अंदर अंतरिक्ष और समय में फैले लिथोलॉजी से तरल पदार्थ के निष्कासन के व्यापक पेट्रोग्राफिक और माइक्रो-थर्मोमेट्रिक अध्ययन तरल पदार्थ पर आवश्यक डेटा प्रदान कर सकते हैं, जो विभिन्न स्तरीकृत उत्तराधिकार के माध्यम से चले गए हैं। इसलिए, द्रव समावेश अध्ययन केरल बेसिन में हाइड्रोकार्बन की खोज और उत्पादन उद्योग को मौलिक महत्व की जानकारी प्रदान करता है, जिसे अब तक तेल निष्कर्षों के संदर्भ में "सूखा" के रूप में नामित किया गया है। दूसरे, तरल पदार्थों के सूक्ष्म थर्मोमेट्रिक विश्लेषण से द्रव के फंसने का तापमान, संरचना और द्रव घनत्व का अनुमान मिलता है। माइक्रो थर्मोमेट्रिक विश्लेषण 2980 मीटर से 4580 मीटर (प्रत्येक नमूने के लिए न्यूनतम 8 माप) की गहराई पर कुल 41 द्रव समावेशन नमूनों के लिए किया गया था और देखा गया कि पहले पिघलने का तापमान ( $T_{FM}$ ) -80.2 डिग्री सेल्सियस से -4.9 डिग्री सेल्सियस तक है और अंतिम पिघल ( $T_{FM}$ ) का तापमान -34.5 डिग्री सेल्सियस से 0.4 डिग्री सेल्सियस तक होता है। होमोजिनाइजेशन ( $T_h$ ) का तापमान न्यूनतम 10.2 डिग्री सेल्सियस और अधिकतम 206 डिग्री सेल्सियस दर्शाता है। इनमें से, लगभग 12 कोएवल द्विध्रुवीय जलीय द्रव समावेशन के नमूने /

असेंबल्स ने 64.8 डिग्री सेल्सियस और 139 डिग्री सेल्सियस के बीच एक Th दिया, वह तापमान जिस पर मिट्टी के तेल में परिवर्तन होता है। लवणता की गणना TLM मूल्य के आधार पर नमकीन समावेशन के लिए की गई थी और यह 0.7 से 31.67 eq. wt% NaCl तक थी। केके बेसिन में पहचाने जाने वाले अधिकांश द्रव समावेशन प्रणालियों में माइक्रोथर्मोमेट्रिक अध्ययन के आधार पर H<sub>2</sub>O-CO<sub>2</sub> (Te-56.6°C) H<sub>2</sub>O- NaCl (Te-21.2°C), H<sub>2</sub>O-KCl (Te-10.6°C) और H<sub>2</sub>O-NaCl-KCl (Te-23.5°C) हैं। द्रव समावेशन पर आधारित जे डेटा और अधिकांश प्राथमिक द्रव समावेशन जलीय कार्बोनि (H<sub>2</sub>O-CO<sub>2</sub>) हैं और द्वितीयक द्रव समावेशन मुख्य रूप से H<sub>2</sub>O-NaCl और H<sub>2</sub>O-KCl प्रणालियों में आते हैं। चित्र 1.8.3 केके-बेसिन से एक द्वितीयक निशान में दो द्विध्रुवीय द्रव समावेशन के लिए देखे गए परिवर्तनों को दिखाता है, जब माइक्रोजेनोमेट्री के दौरान होमोजिनाइजेशन होता है और होमोजिनाइजेशन का तापमान तेल की विंडो को इंगित करता है। अब तक उपलब्ध द्रव समावेशन डेटा के साथ पेट्रोमॉड सॉफ्टवेयर का उपयोग करके पेट्रोलियम सिस्टम मॉडलिंग अध्ययन शुरू किए गए थे।



चित्र 1.8.3 : तेल के लिए केरोजेन केके-बेसिन (4565 – 4570 मीटर की गहराई पर, एक माध्यमिक निशान में) से द्विध्रुवीय द्रव समावेशन में चरण परिवर्तन, माइक्रोएरोमेट्रिक हीटिंग रन के दौरान (ए) कमरे का तापमान (बी) समरूपता जब तापमान (Th) पर पहुंच गया 830 डिग्री सेल्सियस का परिवर्तन होता है, जो तेल खिड़की (स्केल 20 माइक्रो मीटर) के भीतर आता है।

### 1.9 सह्याद्री में वैश्विक पर्यावरणीय परिवर्तनों और प्रभावों का आकलन

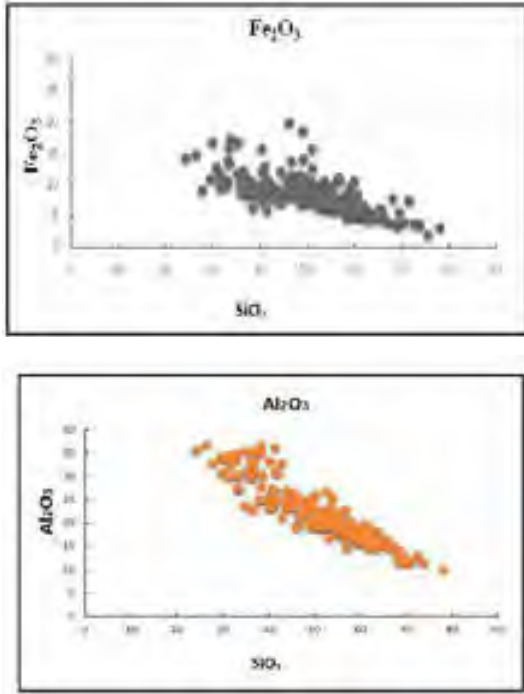
सतह के पास की प्रक्रियाएं सौर ऊर्जा और गैसों के वायुमंडलीय जमाव के इनपुट के साथ जटिल हैं जो मिट्टी और पानी के साथ जैव-रासायनिक संतुलन बनाए रखने वाली भूमि के साथ अंतःक्रिया करती हैं और पारिस्थितिक तंत्र के कार्यों का पोषण करती हैं। लेकिन वैश्विक परिवर्तन उथले क्रस्टल पर्यावरणीय भू-रासायनिक संतुलन को काफी प्रभावित करते हैं। वास्तव में, जलवायु, जीएचजी उत्सर्जन, भूमि और भूमि संसाधनों, मिट्टी और जल संसाधनों और उनके गुणवत्ता, संसाधन उपयोग और स्थायी विकास के उच्च

प्रासंगिक विषयों में सह्याद्री (पश्चिमी घाट) में स्थानिक और अस्थायी रूप से समन्वित अनुसंधान का प्रदर्शन है। समय की आवश्यकता है और अमूल्य डेटासेट और व्याख्याएं उत्पन्न कर सकते हैं, जो पर्यावरणीय स्थिरता और मानव विकास के लिए योजनाओं को प्राप्त करने के लिए बहुत आवश्यक है।

#### 1.9.1 पेरियार बेसिन, दक्षिणी पश्चिमी घाटों में मिट्टी के संसाधनों का आधार डेटा तैयार करना

दुनिया भर में वर्षा में असमानता के साथ युग्मित तापमान में त्वरित वृद्धि से मृदा कार्बन का नुकसान हुआ है जो अप्रत्यक्ष रूप से अन्य मृदा कार्यों जैसे कि मृदा संरचना, स्थिरता, पुच्छल, जल धारण क्षमता, पोषक तत्व की उपलब्धता और क्षरण को प्रभावित करता है। वैश्विक स्तर पर होने वाले रासायनिक परिवर्तनों के कारण मिट्टी के भू-रासायन पर नियंत्रण रेखा तैयार करना और यदि कोई है तो परिवर्तनों को समझने के लिए नियंत्रण कारक आवश्यक हैं। चूंकि रिवर बेसिन मोड डेटा कैप्चरिंग के लिए सबसे उपयुक्त है, इस लाइन में प्रयास किया जाता है। वर्तमान अध्ययन का उद्देश्य क्षेत्रीय / वैश्विक जलवायु परिवर्तन के कारण विभिन्न मौसमों (मानसून और गैर-मानसून) के तहत पेरियार नदी बेसिन (पीआरबी) की मिट्टी में भू-रासायनिक और पाठकीय विविधताओं को समझना है। वर्तमान अध्ययन में प्रमुख आक्साइड के परिणामों की तुलना 'मृदा में अंतरराष्ट्रीय आक्साइड के लिए अंतर्राष्ट्रीय मानक', 'केरल से वर्ण संकरों की रचना' और अध्ययन क्षेत्र से प्रमुख आक्साइड के पिछले पृष्ठभूमि मूल्यों के साथ की गई थी, ताकि संवर्धन या कमी का आकलन किया जा सके। प्रमुख धातु आक्साइड एल्युमिनियम ऑक्साइड और आयरन ऑक्साइड प्रमुख ऑक्साइड के तत्व सांद्रता में मानसून की अवधि के दौरान मामूली वृद्धि देखी गई। यह साहित्य से देखा गया था, घुलनशील या विनिमय एल्युमिनियम के स्तरों में बढ़ती अम्लता के परिणामस्वरूप वृद्धि होगी और परिणामों से यह पुष्टि की गई कि पीआरबी की मिट्टी प्रकृति में अम्लीय हैं। सामान्य तौर पर, पीआरबी की मिट्टी के नमूनों में मध्यम (कैल्शियम 65 प्रतिशत) से उच्च (कैल्शियम 80 प्रतिशत) सिलिकॉन ऑक्साइड सामग्री होती है, जिसका मतलब शायद उनके उच्च क्वार्ट्ज सामग्री के कारण कैल्शियम 75 प्रतिशत सिलिकॉन ऑक्साइड होता है। एल्युमिनियम ऑक्साइड और आयरन ऑक्साइड के साथ सिलिकॉन ऑक्साइड के हरकेर आरेख (चित्र 1.9.1.1) में चित्रित ऋणात्मक रैखिक संबंध अधिकांश सिलिका के क्वार्ट्ज में अनुक्रमित होने के कारण है।



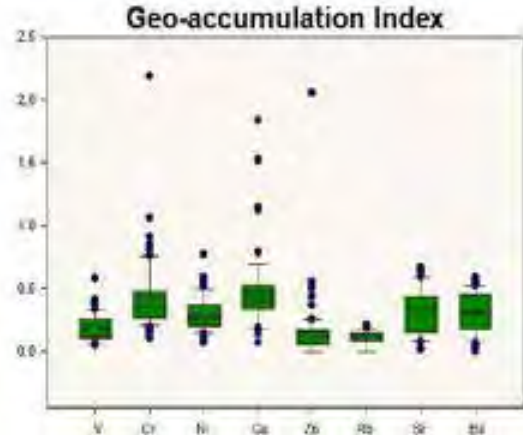


चित्र 1.9.1.1: (ए) एल्युमिनियम ऑक्साइड (बी) आयरन ऑक्साइड बनाम सिलिकॉन ऑक्साइड (प्रतिशत में सभी मान) के ऑक्साइड के लिए द्विवार्षिक भूखंड।

अध्ययन के क्षेत्र में धातु संवर्धन के लिए संभावित स्रोतों और नियंत्रण कारकों का मूल्यांकन करने के लिए मेटल आयनों पर पियर्सन के सहसंबंध गुणांक मैट्रिक्स का प्रदर्शन किया गया था। पी 0.05 से कम पर काफी सकारात्मक सहसंबंध पाया गया कि मौलिक जोड़े Si-Al, Si-V, Ti-V, Fe-V, Ca-Na, Ca-Sr, Mg-K, Na-K, Na-Sr, K-Sr, Sr-Ba इन तत्वों के लिए संभावित लिथोजेनिक उत्पत्ति का संकेत देता है। मिट्टी में स्ट्रॉन्शियम की उपस्थिति का अध्ययन क्षेत्र में भारी धातुओं के संचय पर एक मजबूत असर पड़ता है। स्ट्रॉन्शियम और बैरियम (क्रिस्टलीय एसोसिएशन के कारण, विशेषकर फेल्डस्पार में) अच्छी तरह से जाना जाता है, जो अपेक्षाकृत मजबूत धनात्मक सहसंबंध गुणांक (0.80) में परिलक्षित होता है।

दूषित अध्ययनों के परिणामों से पता चला है, सीएफ मान कुछ स्थानों पर 1 से अधिक होने का संकेत देता है जो मध्यम से उच्च संचयन को दर्शाता है। पीएलआई विश्लेषण में कुछ धातुओं के साथ कुछ स्थानों की प्रगतिशील गिरावट को दिखाया गया। माना जाता है कि अधिकांश धातु आयनों के लिए  $I_{geo}$  मान मध्यम प्रदूषित (Cu, Cr and Zn) मिट्टी की गुणवत्ता (चित्र 1.9.1.2) से अप्रभावित दिखाया गया है। मृदा की बनावट के विश्लेषण में गैर-मानसून में रेतीले दोमट और गाद दोमट की रेतीली परत को प्रकट किया गया, मानसून में

रेतीले मिट्टी और रेतीले मिट्टी के दोमट को मानसून की अवधि के दौरान बारीक अंशों से बाहर निकलने का संकेत दिया।



चित्र 1.9.1.2 : अध्ययन किए गए नमूनों के लिए  $I_{geo}$  का प्रतिनिधित्व करने वाला बॉक्स प्लॉट।

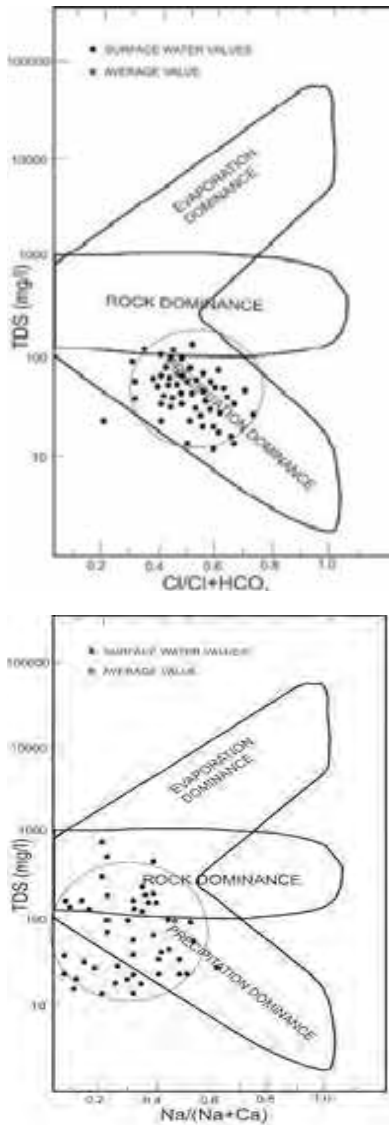
प्रिसिपल कंपोनेंट एनालिसिस डेटासेट (18 वैरिएबल्स) पर एनालिसिस किए गए मेटल आयनों के बीच कंपोजिटल पैटर्न की तुलना करने और उनके कॉमन ओरिजिन की पहचान करने के लिए किया गया था। 1 (पहले और बाद में) से अधिक इजेन मूल्यों वाले तीन प्रमुख घटकों (पीसी) को निकाला गया था। परिणामों ने संकेत दिया कि पीसीए तीन घटकों के डेटासेट के प्रारंभिक आयाम को कम करता है, जिसमें क्रमशः मानसून और गैर-मानसून सीजन के लिए डेटा के कुल विचरण का 75.34 प्रतिशत और 65.49 प्रतिशत बताया गया है। दोनों सत्रों में जिंक को मानवजनित स्रोतों से उत्पन्न होने के लिए दिखाया गया है। जिंक का वितरण और परिवहन पर्यावरण की विशेषताओं पर निर्भर था और मिट्टी और कार्बनिक पदार्थों पर इसके सोखने के कारण मिट्टी से रिसाव होने की संभावना नहीं है।

### 1.9.2 पेरियार बेसिन, दक्षिणी पश्चिमी घाटों में सतही जल की गुणवत्ता की सतत निगरानी

वर्तमान अध्ययन में, मानसून और गैर / पूर्व मानसून सीजन के दौरान पेरियार नदी (पीआर) से सतह के पानी के नमूने एकत्र किए गए थे और इसका उपयोग प्रमुख आयन रसायन विज्ञान के आकलन ( $Na^+$ ,  $K^+$ ,  $Ca^{2+}$ ,  $Mg^{2+}$ ,  $SiO_2$ ,  $Cl^-$ ,  $SO_4^{2-}$ ,  $NO_3^-$  और  $HCO_3^-$  सहित) के लिए किया जाता है। अध्ययन के परिणामों का उपयोग बेसिन की हाइड्रो-जियोकेमिकल प्रक्रियाओं को चिह्नित करने और समझने के लिए किया गया है। हमारा उद्देश्य विभिन्न मौसमों के दौरान और बाद में एक चरम जलवायु घटना के बाद जल रसायन विज्ञान और गुणवत्ता में सामान्य प्रवृत्ति की रूपरेखा



तैयार करना है। नमूने हाइड्रोकार्बन को स्पष्ट करने के लिए विभिन्न विश्लेषणों के अधीन थे। सामान्य आयन रसायन को सामान्यीकृत अकार्बनिक चार्ज बैलेंस (एनआईसीबी) का उपयोग करके मान्य किया गया है, जो आयनों के आवेश के योग और विचलन के बीच विचलन की सीमा का प्रतिनिधित्व करता है।

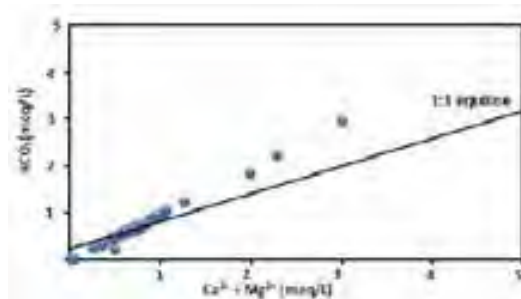


चित्र 1.9.2.1: पीआरबी के नमूनों में कुल घुले हुए लवण (टीडीएस) के एक कार्य के रूप में (ए) C (Cl+HCO<sub>3</sub>) और (बी) Na/(Na+Ca) के वजन अनुपात का भिन्नता।

प्रमुख कैटायन में, कैल्शियम नदी के पानी में मुख्य रूप से विभिन्न सिलिकेट खनिजों के अपक्षय द्वारा नियंत्रित किया जाता है। पीआरबी में कैल्शियम का प्रमुख स्रोत श्रृंखला

सिलिकेट्स (पाइरोक्सेन और एम्फिबोल) का अपक्षय है। मैग्नीशियम स्ट्रीम जल में फेरोमैग्नेसियन खनिजों के अपक्षय द्वारा आपूर्ति की जाती है, जिसमें पाइरोक्सेन और एम्फिबोल के साथ-साथ गहरे रंग के माइक (बायोटाइट) शामिल हैं, जो मेजबान लिथोलॉजी में प्रचुर मात्रा में हैं। 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। पीआरबी जल के लिए गिब्स आरेख (चित्र 1.9.2.1) में आयनों के लिए पिंजरों और वर्षा के प्रभुत्व के लिए रॉक-वॉटर अंतःक्रिया का आंशिक वर्चस्व दिखाया गया है, सुझाव है कि विलेय (कैटायन) रासायनिक अपक्षय तंत्र के माध्यम से संचित होते हैं। कैल्शियम और मैग्नीशियम के साथ HCO<sub>3</sub><sup>-</sup> के एक सकारात्मक रैखिक संबंध (चित्र 1.9.2.2) उनके सामान्य स्रोत के लिए जिम्मेदार ठहराया जा सकता है और सामान्य तौर पर, कैल्शियम और मैग्नीशियम आयन HCO<sub>3</sub><sup>-</sup> द्वारा संतुलित होते हैं।

पहाड़ी पाइपर आरेखों से पता चला है कि गैर-पूर्व-मानसून सीजन के दौरान प्राप्त हाइड्रो केमिकल फेसीज कैल्शियम क्लोराइड और मिश्रित प्रकार का था। कोई व्यक्तिगत तत्व प्रमुख चरण में नहीं देखा गया था जबकि आयनों के लिए क्लोराइड प्रमुख चरण था। नदी के पानी में क्लोराइड के प्रमुख स्रोत चक्रीय लवण, मृदा नमक विघटन के साथ-साथ मानवजनित आदानों से योगदान हैं। विश्लेषणात्मक परिणामों से भी, यह उचित था कि पूर्व-मानसून के मौसम के दौरान कैल्शियम और क्लोराइड की एकाग्रता अधिक थी। मॉनसून और पोस्ट मॉनसून सीजन के दौरान Mg-HCO<sub>3</sub> और मिश्रित प्रकार को हाइड्रोकेमिकल फेबीज के रूप में प्राप्त किया गया था। मॉनसून के दौरान कोई प्रभावी कैटायन और आयनों को नहीं देखा गया था, जबकि मानसून के बाद के



चित्र 1.9.2.2 : पीआर के नमूने का Ca<sup>2+</sup> + Mg<sup>2+</sup> बनाम HCO<sub>3</sub><sup>-</sup> का बाइवेरिएट प्लॉट। नमूनों के विश्लेषणात्मक डेटा को 1:1 लाइन के साथ जोड़ा जाता है, जबकि कुछ नमूने संतुलन से मामूली विचलन दिखाते हैं।

दौरान मैग्नीशियम को प्रमुख कैटायन चरण के रूप में और  $\text{HCO}_3$  को प्रमुख आयनों के प्रकार के रूप में प्राप्त किया गया था। अध्ययन अवधि (मानसून और गैर-पूर्व-मानसून) के दौरान हाइड्रो-रासायनिक फेसीज़ में बदलाव देखा गया, जो बताता है कि अधिकांश प्रमुख आयन मूल में स्वाभाविक हैं।

पीसीए / एफए को सामान्यीकृत डेटा पर हाइड्रोकैमिकल विशेषताओं के बीच संरचना पैटर्न की तुलना करने और प्रत्येक पैरामीटर को प्रभावित करने वाले कारकों की पहचान करने के लिए किया गया था। संपूर्ण डेटासेट के पीसीए ने इजेन मान 1 से अधिक के मान के साथ तीन पीसी का पता लगाया, जो सतह के पानी के डेटा सेट में कुल विचरण का 66.88 प्रतिशत था। सतह जल रसायन विज्ञान पर किए गए सहसंबंध मैट्रिक्स के आधार पर, यह देखा गया है कि विद्युत चालकता और टीडीएस की कुल कठोरता,  $\text{Cl}^-$  और  $\text{SO}_4^{2-}$  के प्रति एक मजबूत सकारात्मक संबंध है। कैल्शियम से  $\text{Cl}^-$  और  $\text{NO}_3^-$  आयनों के बीच महत्वपूर्ण सह संबंध का प्रदर्शन किया। परिणामों से पता चलता है कि पीआरबी की निरंतर / मौसमी निगरानी जलविद्युत के नियंत्रण को समझने और मॉडल बनाने के लिए महत्वपूर्ण है और इसका बाहरी दबाव से संबंध है।

### 1.9.3 पेरियार बेसिन, दक्षिणी पश्चिमी घाटों के भूजल रसायन में परिवर्तन

पिछले दशकों में, बड़ी बाढ़ और अत्यधिक वर्षा की घटनाओं की आवृत्ति वैश्विक पर्यावरणीय परिवर्तनों के कारण काफी बढ़ गई है। जलवायु परिवर्तन का प्रभाव पेरियार नदी बेसिन (पीआरबी) में बाढ़ जैसी चरम जलवायु घटनाओं का कारण है। हम विभिन्न मौसमों के दौरान जल गुणवत्ता व्यवहार के रुझानों को समझने और किसी भी चरम जलवायु की घटना पर किसी भी प्रकार की तुलना के लिए एक सामान्य व्यवहार तक पहुंचने के लिए लंबे समय से अध्ययन के हिस्से के रूप में पीआरबी की भूजल क्षमता की लगातार निगरानी कर रहे हैं। वर्तमान अध्ययन में, दक्षिणी पश्चिमी घाटों के पेरियार नदी बेसिन (पीआरबी) की कम भूमि और मध्यभूमि में भूजल की गुणवत्ता और पीने और सिंचाई के प्रयोजनों के लिए उपयुक्तता में भिन्नता का मूल्यांकन करने का प्रयास किया गया है, जो 2018 और 2019 में सबसे खराब बाढ़ का गवाह बना।

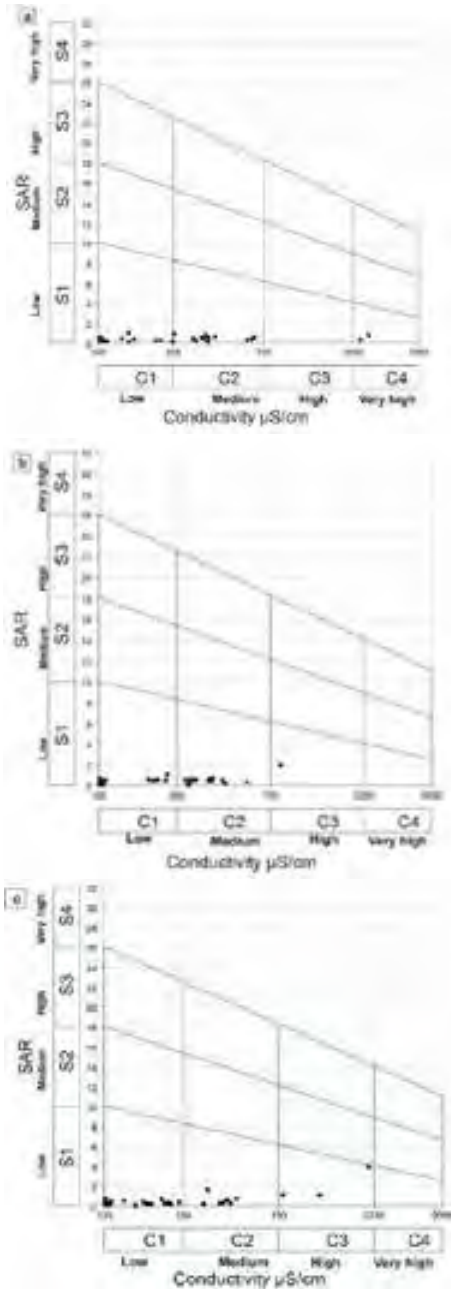
कुल 26 भूजल नमूनों का विश्लेषण किया गया और प्राप्त विश्लेषणात्मक परिणामों (16 मापदंडों) की तुलना पीने के उद्देश्यों के लिए डब्ल्यूएचओ (2011) द्वारा अनुशंसित मानक दिशानिर्देश मूल्यों के साथ की गई। पीएच, टर्बिडिटी और

ई. कोलाई जैसे पैरामीटर तीन अवधि के लिए डब्ल्यूएचओ की सीमा से अधिक है। पूर्व और बाद के समय के दौरान अम्लीय पीएच कृषि प्रथाओं, कार्बनिक अपशिष्टों और आस-पास के क्षेत्र, मानवजनित और औद्योगिक प्रदूषकों से सीवेज के अत्यधिक अपवाह और बाढ़ के कारण हो सकता है, जो बदले में प्रसारित और अच्छी तरह से पानी को दूषित करते हैं। बाढ़ के बाद के नमूनों में उच्च मैलापन ज्यादातर कार्बनिक पदार्थ जैसे विघटित पौधे और पशु पदार्थ और तलछट, मिट्टी जैसे अकार्बनिक कणों की उपस्थिति के कारण होता है, जो भारी बारिश और बाढ़ के कारण मैलापन प्रदान करते हैं। बाद के बाढ़ में दर्ज अमोनिया के उच्च मूल्यों को कार्बनिक मलबे के उन्नत माइक्रोबियल गिरावट और बाढ़ के परिणामस्वरूप केंद्रित विलेय ठोस द्वारा पानी के अम्लीकरण के लिए जिम्मेदार ठहराया गया था। एसेरीशिया कोलाइ कालोनियों का पता लगाया कि बाढ़ की अवधि की तुलना में पूर्व बाढ़ और बाढ़ के बाद अधिक थे। इन रोगजनकों को मानव, पशु अपशिष्ट, अनुचित तरीके से इलाज किए गए सेप्टिक और सीवेज बहाव, जानवरों की खाद के रिसाव, बारिश के बहाव के अपवाह के पानी से धोया जा सकता है।

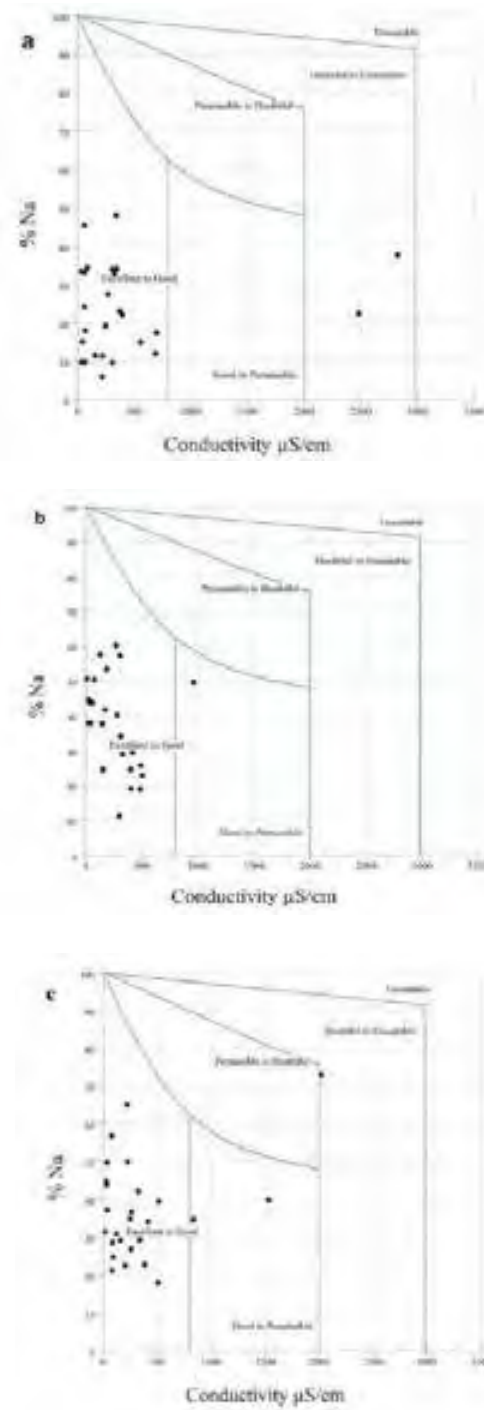
सिंचाई के लिए भूजल की उपयुक्तता के लिए सोडियम अवशोषण अनुपात (एसएआर), सोडियम प्रतिशत ( $\text{Na}^{\circ}\%$ ), अवशिष्ट सोडियम कार्बोनेट (आरएससी) का आकलन किया गया। इसके अलावा, पूर्व बाढ़ में 92 प्रतिशत भूजल नमूने, बाढ़ में 96 प्रतिशत नमूने और अध्ययन क्षेत्र के बाढ़ के 88 प्रतिशत नमूने सोडियम सोखना अनुपात (चित्र 1.9.3.1) और सोडियम प्रतिशत (चित्र 1.9.3.2) के संदर्भ में सिंचाई के प्रयोजनों के लिए उपयुक्त पाए गए। आरएससी मूल्य से पता चलता है कि पूर्व बाढ़, बाढ़ में सभी 26 नमूने और बाढ़ के बाद के 25 नमूने सिंचाई के लिए सुरक्षित सीमा को पूरा करते हैं।

पाइपर ट्रिलिनियर आरेख से पता चलता है कि नमूने  $\text{Mg-HCO}_3$  प्रकार और मिश्रित प्रकार दोनों बाढ़ और बाढ़ के बाद की अवधि में पूर्व-बाढ़ में  $\text{Mg-HCO}_3$  प्रकार के हैं। पूर्व बाढ़, बाढ़ और बाढ़ के बाद की अवधि के दौरान, जल-रासायनिक संकायों में कोई उल्लेखनीय परिवर्तन नहीं देखा गया है, जो प्रमुख आयनों की प्राकृतिक उत्पत्ति को दर्शाता है। चूंकि पीआरबी में बायोटाइट गनीस, हॉर्नब्लेंडे गनीस, चार्नासाइट्स, लेटराइट और हाल के जलोढ़ शामिल हैं, इसलिए बायोटाइट, हॉर्नब्लेंड, इग्नाइट, डोलोमाइट, सर्पेटाइन, डायोपसाइट इत्यादि खनिज संभव थे। रासायनिक डेटा की साजिश गिब्स 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 को निर्धारित करने में महत्वपूर्ण भूमिका निभा रहा है। बाढ़ के बाद के नमूने पानी की गुणवत्ता का निर्धारण करने वाले प्रमुख तंत्र में बहुत अधिक भिन्नता नहीं दिखाते हैं। इसलिए प्रमुख आयन सांद्रता पर बाढ़ का प्रभाव बजाय सिलिकेट अपक्षय के कम होता है। क्षार धातुओं की सांद्रता को अपक्षयी चट्टानों के फेल्डस्पार, पाइरोक्सेन और उभयचरों के अपक्षय और विघटन के लिए जिम्मेदार ठहराया जा सकता है।



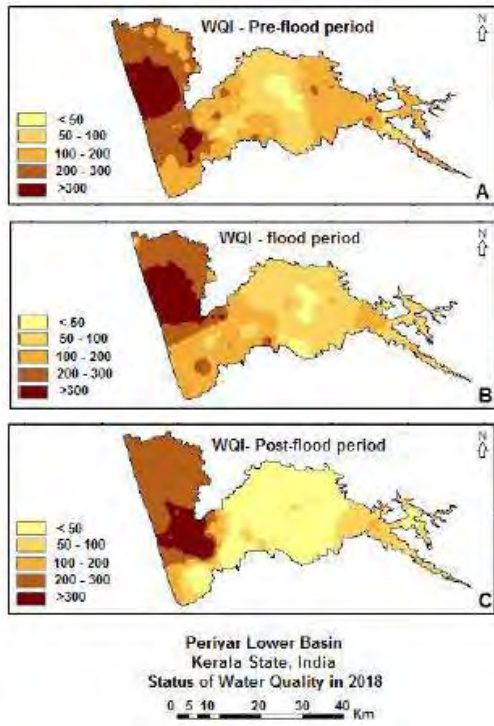
चित्र 1.9.3.1 : (ए) पूर्व-बाढ़, (बी) बाढ़ और (सी) बाढ़ के बाद के समय के लिए सिंचाई जल की गुणवत्ता का आकलन करने के लिए यूएसएसएल आरेख।



चित्र 1.9.3.2 : (ए) पूर्व-बाढ़, (बी) बाढ़ और (सी) बाढ़ के बाद के समय में विलकॉक्स आरेख पर आधारित सिंचाई जल गुणवत्ता मूल्यांकन।

जल गुणवत्ता सूचकांक (डब्ल्यूक्यूआई) पीने और अन्य उद्देश्यों के लिए भूजल की उपयुक्तता का निर्धारण करने में विभिन्न हाइड्रोकेमिकल मापदंडों के समग्र प्रभाव को इंगित करता है। जीआईएस-आधारित, सरल, और मजबूत डब्ल्यूक्यूआई जल संसाधन प्रबंधकों और जनता के लिए सूचना के तेजी

से हस्तांतरण के लिए एक आवश्यक उपकरण है। अनुमानित स्वास्थ्य गिरावट और मात्रात्मक प्रचुरता के आधार पर प्रत्येक पैरामीटर को दिए गए सापेक्ष भार के अनुसार, नाइट्राइट, फॉस्फेट, विद्युत चालकता, टीडीएस और पीएच डब्ल्यूक्यूआई को नियंत्रित करने में महत्वपूर्ण भूमिका निभा रहे हैं। पानी की गुणवत्ता सूचकांक की स्थानिक भिन्नता को चित्र 1.9.1.3 में दिखाया गया है।



चित्र 1.9.3.3: पानी की गुणवत्ता सूचकांक के स्थानिक भिन्नता।

बाढ़ के दौरान हुई अतिरिक्त वर्षा ने तटीय जलभृत के भूजल स्तर को बाढ़ के बाद उच्च स्तर पर रखा है। इससे समुद्र के पानी के भेदन को आसन्न तटीय जलमार्गों में कम से कम किया गया है। पूर्व-विपरीत, पूर्व-बाढ़ के दौरान कम हाइड्रोस्टैटिक दबाव से अधिक समुद्री जल भेदन को जन्म दिया गया है। ये घटनाएं क्रमशः पश्चात और पूर्व बाढ़ के दौरान कम और उच्च विद्युत चालकता में परिलक्षित होती हैं। फर्टिलाइजर्स एंड कैमिकल त्रावणकोर लिमिटेड (एफएसीटी), हिंदुस्तान इंसेक्टिसाइड लिमिटेड (एचआईएल), इंडियन रेयर अर्थ्स लिमिटेड (आईआरई), मर्चम लिमिटेड, जैसे विभिन्न उद्योग निचले पेरियार में स्थित हैं, जो नदी के बहाव के दौर से नीचे हैं। मिट्टी में इन उद्योगों से अपशिष्टों की अनुपचारित निर्मुक्ति, भूजल की रासायनिक गुणवत्ता को भेदन और छिद्र के माध्यम से बदल सकती है। यह कुओं के अनुचित निर्माण,

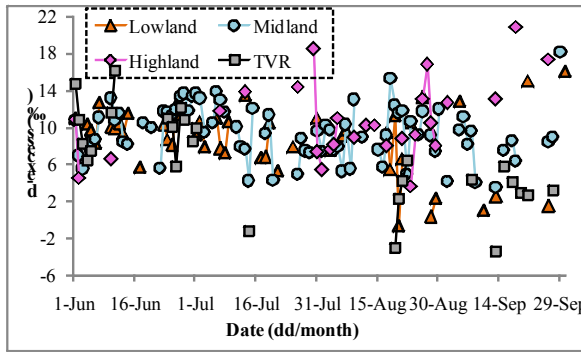
पशु और नगरपालिका के कचरे के निपटान, सीवेज और अन्य औद्योगिक अपशिष्टों के माध्यम से ताजा जल स्तर में प्रवेश करने के लिए अत्यधिक प्रदूषित पानी की अनुमति देता है जैसा कि बालाकृष्णन (2009) ने पहले देखा था। निचले औद्योगिक क्षेत्र एलोर और अन्य भागों में भूजल की गुणवत्ता में गिरावट इन औद्योगिक प्रवाह के निर्वहन के प्रभाव के कारण और खारे पानी के भेदन के कारण भी है। बाढ़ के बाद अधिक पूर्व बाढ़ के दौरान कमजोर पड़ने के कारण बाढ़ के बाद यह स्पष्ट रूप से दिखाई दे रहा था। अध्ययन क्षेत्र के डब्ल्यूक्यूआई मॉडलिंग से सुझाव मिला कि तटीय जलमार्ग समुद्र के पानी के भेदन, स्थलाकृतिक परिवर्तन और औद्योगिक कचरे के डंपिंग से अत्यधिक प्रभावित हैं।

#### 1.9.4 दक्षिण-पश्चिम मानसून के दौरान पश्चिमी घाट और आस-पास के तटीय क्षेत्र, दक्षिण-पूर्वी भारत के कई हिस्सों में वर्षा का आइसोटोपिक प्रभाव

पर्वतीय कैचमेंट पर, पानी के स्थिर समस्थानिक अनुपात पर ऊंचाई के प्रभाव को 'एलिट्यूड प्रभाव' या 'एलिवेशन प्रभाव' कहा जाता है, जो कि ऑर्गोग्राफिक वर्षा के संबंध में महत्वपूर्ण जानकारी प्राप्त कर सकता है। पश्चिमी घाट की परिक्रमा पहाड़ के पवन-पक्ष की ओर से वर्षा में महत्वपूर्ण भूमिका निभाती है। हालांकि, ऊंचाई प्रभाव के कारण समस्थानिक भिन्नता कई लोगों द्वारा संबोधित नहीं की गई है। वर्तमान अध्ययन का उद्देश्य अध्ययन क्षेत्र में ऊंचाई के प्रभाव का एक व्यापक रिकॉर्ड प्रदान करने का इरादा नहीं है, यहां अवधि के दौरान एक सामान्य पैटर्न का मूल्यांकन किया जाता है। चूंकि, भौगोलिक वर्षा भारतीय मुख्य भूमि की ओर दक्षिण-पश्चिम की वायु द्रव्यमान के संवहन और उस पर पश्चिमी घाटों द्वारा होने वाले भद्र प्रभाव पर निर्भर करती है, इसलिए उच्चतम ऊंचाई स्टेशन (इस प्रकार स्थानीय पुनर्नवीनीकरण वाष्प से योगदान) को बढ़ाते हुए व्यक्तिगत घटनाओं पर ध्यान देना आवश्यक है। इसलिए, ऊंचाई के प्रभावों का अध्ययन करने के लिए, पीआरबी से कुछ स्टेशनों को एक ही पारगमन के साथ गिरने पर विचार किया गया था। जब सभी तीन पीआरबी स्टेशनों के साथ-साथ एक साथ अवलोकन दर्ज किए गए थे, तब 18 दिन तक बारिश हुई थी। दो के अलावा सभी अवलोकनों में हाइलैंड स्टेशन में अपनी अधिकतम  $\delta^{18}O$  कमी दर्ज की। इनमें से केवल 8 अवलोकनों में एक प्रगतिशील कमी दिखाई देती है, जो तराई स्टेशन से शुरू होकर मिडलैंड तक पहुँचती है और हाइलैंड स्टेशन तक पहुँचती है। बाकी की घटनाएँ जो एक



प्रगतिशील कमी को प्रदर्शित नहीं करती हैं, स्थानीय नमी की भूमिका या रेले की वर्षा प्रक्रिया में बाधा डालने वाली बारिश की बूंदों के वाष्पीकरण और रुक-रुक कर  $\delta^{18}\text{O}$  संवर्धन का निर्माण करती है। इन स्टेशनों के साथ-साथ तराई, मिडलैंड और हाइलैंड के लिए क्रमशः  $\delta^{18}\text{O}$  (-2.2, -2.1, -4.4) के साथ-साथ कोई रेखीयता नहीं दिखाई दी, जबकि हमारा हाल के प्रकाशन एक ही अध्ययन क्षेत्र के साथ सतह के पानी में एक स्पष्ट ऊंचाई प्रभाव को दर्शाता है। किसी भी स्थान पर एक बेसिन में सतही जल समस्थानिक रचना ऊपरी जलग्रहण काल से संचित जल है। सतह के पानी में  $\delta^{18}\text{O}$  का मान ऊपरी कैचमेंट, कैचमेंट एरिया, वर्षा के मौसम और माध्यमिक प्रक्रियाओं (वाष्पीकरण और वर्षा रीसाइक्लिंग) से पानी द्वारा संशोधित किया जा सकता है।



चित्र 1.9.4.1: पीआरबी में डी-अतिरिक्त की समय श्रृंखला भिन्नता।

इसके अतिरिक्त, इन अलग-अलग घटनाओं में बढ़ती ऊंचाई के संबंध में डी-अतिरिक्त में प्रगतिशील वृद्धि दर्ज नहीं की, जैसा कि कहीं और देखा गया है। फिर भी, हाइलैंड स्टेशन पर घटनाओं के बहुमत के दौरान अधिकतम डी-अतिरिक्त दर्ज किया गया और न्यूनतम-रिकॉर्डिंग की गई तराई क्लाउड-बेस के नीचे बारिश की बूंदों के वाष्पीकरण की पुष्टि करती है। इससे पहले, यह अनुमान लगाया जाता है कि पश्चिमी घाटों से वाष्पित-प्रदूषित नमी ड्रिप तमिलनाडु राज्य में 25-40 प्रतिशत वर्षा में योगदान करती है। ऊंचाई के साथ डी-अतिरिक्त सापेक्ष आर्द्रता में वृद्धि से जुड़ी है। इसके अलावा, ऊंचाई के प्रभाव का अनुमानित रेखीय व्यवहार स्थानीय मौसम की स्थिति से प्रभावित हो सकता है। हाइलैंड स्थान जो कि 2000 मीटर की ऊंचाई के निशान से ऊपर है, व्यक्तिगत घटनाओं के बहुमत में सबसे कम माध्य (-4.4 प्रतिशत डिग्री) और अधिकतम कमी (-8.4 प्रतिशत

डिग्री) प्रदर्शित करता है।  $\delta^{18}\text{O}$  की कमी और हाइलैंड स्टेशन के साथ अपेक्षाकृत डी-अतिरिक्त से पता चलता है कि निम्न भूमि से वाष्पित उत्थान नमी हाइलैंड स्टेशन (केरल और तमिलनाडु सीमा में स्थित) पर कुल वर्षा में महत्वपूर्ण योगदान देती है, जो वर्षा पर उत्थान प्रभाव के मात्रात्मक अन्वेषण के दायरे को सीमित करता है। पश्चिमी घाट क्षेत्र पर समस्थानिक उन्नयन प्रभाव की गहन समझ प्राप्त करने के लिए इस संबंध में अधिक व्यापक स्टेशनों को बनाने की आवश्यकता है। इसके अतिरिक्त, डी-अतिरिक्त (चित्र 1.9.4.1) की ऊंचाई पर वितरण अधिकांश घटनाओं के लिए कोई विशिष्ट प्रवृत्ति नहीं दिखाता है, लेकिन हाइलैंड स्टेशन में बढ़ती प्रवृत्ति और तराई और मिडलैंड में मौसम के अंत की ओर प्रवृत्ति को जारी करना (अगस्त के अंत से)। इसकी वजह यह हो सकती है कि सापेक्ष नमी (आरएच) में कमी के कारण एसडब्ल्यूएम के विथड्रॉल चरण में कम ऊंचाई में कम डी वैल्यू दिखाई देती हैं। अगस्त और सितंबर महीनों के दौरान तमिलनाडु क्षेत्र में पुनर्नवीनीकरण वर्षा की उच्च दर एसडब्ल्यूएम मौसम के अंत में उच्च भूमि स्टेशन में उच्च डी-अतिरिक्त को सही ठहराया जाता है।

### 1.9.5 भू-पर्यावरण वेधशाला (जीईओ) की स्थापना और वैश्विक जलवायु परिवर्तन अध्ययन

प्रणालीगत (ट्रेस गैस प्रेरित) और संचयी (मौसम / जलवायु, जैव-रासायनिक परिवर्तन, मानवजनित आदान-प्रदान आदि) के संकेतकों की निगरानी और विश्लेषण, पर्वतीय क्षेत्रों में पर्यावरण परिवर्तन और पश्चिमी घाट क्षेत्रों में वायु गुणवत्ता की निरंतर निगरानी के लिए भू-पर्यावरण वेधशाला (जीईओ) एक स्थायी स्थापना की योजना है। यह शोध वेधशाला कई वायुमंडलीय और जलवायु से जुड़े भू पर्यावरणीय अध्ययनों के लिए डेटा के प्राथमिक स्रोत के रूप में काम करेगी। मौसम साधनों की निगरानी के लिए, मौसम की मात्रा, वायुमंडलीय परिस्थितियों, वायु गुणवत्ता, ग्रीनहाउस गैस उत्सर्जन, मिट्टी की विशेषताओं और रसायन विज्ञान और भू-रासायनिक प्रवाह सहित जलवायु मानकों की एक सरणी स्थापित करनी होगी। जीईओ की स्थापना के लिए पहचाना जाने वाला स्थान संखुमलाई (10° 08' 27.05" उत्तर और 77° 01' 51.05" पूर्व, शीर्ष लंब 2018 m amsl) पर खुली घास का भूमि क्षेत्र है, जो एरावुलम राष्ट्रीय उद्यान क्षेत्र, राजामलाई और वन और वन्यजीव विभाग, केरल सरकार के प्रशासनिक नियंत्रण में मुन्नार आरक्षित वन क्षेत्र के अंदर स्थित है। वेधशाला

अंतरराष्ट्रीय और राष्ट्रीय स्तर पर जलवायु परिवर्तन अध्ययन के लिए डेटा का भी योगदान देगी और जलवायु विज्ञान को मॉडलिंग अध्ययन के लिए और जलवायु परिवर्तन और इसके संबंधित स्थानों से संबंधित जलवायु शमन और अनुकूलन कार्यनीतियों को डिजाइन करने में मदद करेगी। उत्पन्न डेटा से पश्चिमी घाट में संचालित विभिन्न प्रक्रियाओं का आकलन करने के लिए अत्यधिक फायदेमंद होगा, और पश्चिमी घाटों के निर्वाह के लिए जिम्मेदार भौतिक और जैविक प्रक्रियाओं की समझ में योगदान मिलेगा।



### जलवायु संदर्भ स्टेशन के रूप में जीईओ – स्थिति

केरल वन और वन्यजीव विभाग को पश्चिमी घाट के विभिन्न स्थानों में जीएचजी विश्लेषक और एडब्ल्यूएस स्थापित करने की अनुमति दी गई है। एनसीईएसएस, मुन्नार के एराविकुलम राष्ट्रीय उद्यान के पास आरक्षित वन क्षेत्रों में भू-पर्यावरण वेधशाला (जीईओ) की स्थापना के लिए एक स्थायी स्थान प्राप्त करने की कोशिश कर रहा है। तदनुसार, एक उपयुक्त भूमि की पहचान की गई है और सर्वेक्षण किया गया है और केरल वन विभाग और कन्नन देवन हिल प्लांटेशंस लिमिटेड (चित्र 1.9.5.1) के अधिकारियों के सम्मिलित प्रयासों से सीमाओं का सीमांकन किया गया है। बाद में एनसीईएसएस के लिए भू-पर्यावरण वेधशाला (जीईओ) की स्थापना के लिए सीमांकित वन भूमि के स्थायी रूपांतरण के लिए पर्यावरण वन और जलवायु परिवर्तन मंत्रालय (एमओईएफ एंड सीसी) को एक प्रस्ताव प्रस्तुत किया गया था। पहले चरण के अनुसार, वन अधिकार अधिनियम 2006 के लिए निकासी प्रमाण पत्र जनजातीय मामलों के विभाग द्वारा जारी किया गया है, और वन अधिकार अधिनियम प्रमाणपत्र (एफआरए) जिला कलेक्टर, इडुक्की द्वारा सीमांकित वन भूमि के लिए जारी किया गया है। मुन्नार और मनकुलम वन प्रभागों के प्रभागीय वन अधिकारियों ने वन भूमि का निरीक्षण किया है और निरीक्षण रिपोर्ट का इंतजार किया जा रहा है, आगे के आदेशों के लिए एमओईएफ एंड सीसी को प्रस्तुत किया जाएगा।



चित्र 1.9.5.2 : मुन्नार के संखुमलाई में राज्य पुलिस विभाग के भवन में शुरू हुए जीईओ।

इस बीच, उक्त सीमांकित भूमि के पास राज्य पुलिस विभाग द्वारा जीईओ के लिए एक अस्थायी भवन का अधिग्रहण किया गया था और इस स्थान पर एनसीईएसएस द्वारा पहले ही कब्जा कर लिया गया है और इस प्रकार हमने पश्चिमी घाट में जीईओ के प्रयासों की शुरुआत की है। इस आबटित भवन में छत के शीर्ष स्थान पर तापमान, वर्षा, सापेक्षिक आर्द्रता, हवा की दिशा, हवा की गति, सौर विकिरण और मिट्टी की नमी के साथ एक स्वचालित मौसम स्टेशन स्थापित किया गया था (चित्र 1.9.5.2)।

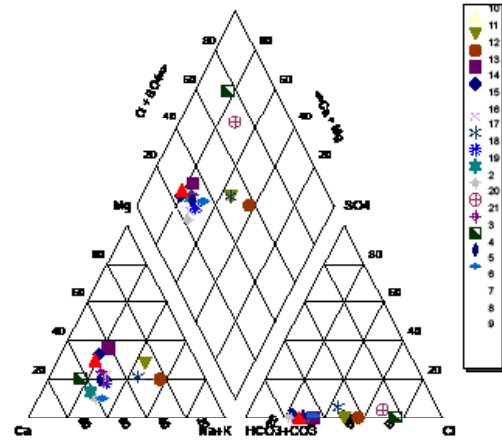
पश्चिमी घाटों में जलवायु घटनाओं में परिवर्तन की निगरानी करने और भू-पर्यावरण प्रक्रियाओं से जुड़ने के लिए, ग्रीन हाउस गैस विश्लेषक (रैक माउंट), वॉटर आइसोटोप विश्लेषक, ऐथेलोमीटर, पार्टिकुलेट मैटर एनालाइजर, एनओएक्स एनालाइजर, सेल्फ रिकॉर्डिंग रेन गॉग्स कम ऑटोमैटिक शीघ्र गति कलेक्टर के लिए आइसोटोपिक जांच इत्यादि जैसे उन्नत उपकरणों के उन्नत सेटअप के साथ एक स्थायी सतत निगरानी प्रणाली आवश्यक है। पश्चिमी घाट में एमओईएस के जलवायु संदर्भ बिंदु के रूप में निकट भविष्य में एक पूर्ण वेधशाला स्थापित की जाएगी और इस प्रकार आने वाले वर्षों में वैश्विक परिवर्तन अध्ययन करने में सक्षम होगा।

### 1.9.6 चालकुडी नदी बेसिन दक्षिणी पश्चिमी घाट की पर्यावरणीय फिटनेस के लिए अंशदायी कारकों का विश्लेषण : जीआईएस आधारित दृष्टिकोण

केरल में चलाकुडी नदी उन बहुत कम नदियों में से एक है जिनमें पर्याप्त स्तर पर रिपेरियन वनस्पतियों के अवशेष पाए जाते हैं। नदी की लंबाई का एक तिहाई भाग वन्यजीवों का समर्थन करने वाले संरक्षित क्षेत्रों या जंगलों द्वारा कब्जा कर लिया गया है। शोलेयार पर्वतमाला केरल के सदाबहार वनों का एक अच्छा प्रतिशत रखती है। रिपेरियन वनस्पति का प्रभुत्व है जैसे सियाजियम ऑक्सिडेल, बैरिंगटनिया एक्यूटैंगुलर, आदि, ये रिपेरियन निवास के लिए विशेष हैं। इस क्षेत्र में औषधीय पौधों की लगभग 234 प्रजातियों की पहचान की गई है, जिनमें से 12 को खतरा है। चालकुडी नदी में मछली विविधता केरल की सभी नदियों में से एक है, जिसमें सबसे अधिक मछली विविधता सूचकांक है। तितलियों की 170 प्रजातियों और नदी बेसिन से पक्षियों की 231 प्रजातियों को भी दर्ज किया गया।

पश्चिमी घाट की पहाड़ी जलधाराएँ कॉन्टिनेंटल एक्वाटिक सिस्टम के प्राथमिक योगदानकर्ता हैं और यह पृथ्वी प्रणाली की गतिशीलता के साथ वायुमंडल, पेडोस्फीयर, बायोस्फीयर और महासागरों के बीच एक प्रमुख कड़ी के रूप में कार्य

करती है। सात प्रमुख घटकों अर्थात कैचमेंट, फॉरेस्ट कवर, रिवर चैनल, पानी की गुणवत्ता, तलछट गुणवत्ता, जलीय बायोटा और नदी के स्वास्थ्य के साथ पर्यावरणीय प्रवाह के समग्र प्रवाह कार्य से संबंधित चालाकुडी नदी बेसिन (1704 वर्ग कि. मी.) में ज्यादा काम नहीं किया गया है। मानवजनित गतिविधियाँ, तेजी से शहरीकरण, भूमि उपयोग के पैटर्न में बदलाव, विभिन्न उपयोगों के लिए व्यापक जल अवशोषण पहले से ही नदी तंत्र के लिए कुछ कठोर प्रयासों का कारण बना और ये बढ़ती चिंताएं केरल राज्य के इस महत्वपूर्ण जल संसाधन के समुचित वैज्ञानिक अध्ययन की वकालत करती हैं। चलाकुडी नदी बेसिन (सीआरबी) के जलग्रहण क्षेत्रों में सतह और भूजल संसाधनों की गुणवत्ता का आकलन करने के लिए वर्तमान अध्ययन किया जाता है।



चित्र 1.9.6.1 : सीआरबी के भूजल में आयनों और कैटायन की सापेक्षिक सांद्रता के लिए पाइपर आरेख।

वर्तमान विश्लेषण मई और अक्टूबर, 2019 में संबंधित गैर-मानसून और मानसून सीजन के दौरान आयोजित किया गया था। चलाकुडी नदी के जलविद्युत मापदंडों का अध्ययन किया जाता है, और उनकी पीने के पानी की क्षमता का मूल्यांकन डब्ल्यूएचओ (2011) पीने के मानकों के खिलाफ किया जाता है। पाइपर ट्रिलिनियर आरेख पर काम किया जाता है और यह दर्शाता है कि अध्ययन क्षेत्र के भूजल में  $Ca-HCO_3$  प्रकार के आयन रसायन प्रबल होते हैं (चित्र 1.9.6.1)। यह जल प्रकार बताता है कि अध्ययन क्षेत्र में क्षारीय पृथ्वी अतिरिक्त क्षारीय और कमजोर अम्ल प्रधान रासायनिक गुणों से अधिक है।

अध्ययन क्षेत्र के आसपास के भूजल का जल गुणवत्ता सूचकांक (डब्ल्यूक्यूआई) की गणना भूजल रसायन विज्ञान पर प्राकृतिक और मानवजनित गतिविधियों के प्रभाव के मूल्यांकन के लिए की जाती है और यह कई प्रमुख मापदंडों (pH, EC, TDS, HCO<sub>3</sub><sup>-</sup>, Cl<sup>-</sup>, SO<sub>4</sub><sup>2-</sup>, NO<sub>3</sub><sup>-</sup>, Ca<sup>2+</sup>, Mg<sup>2+</sup>, Na<sup>+</sup>, K<sup>+</sup>) हैं। डब्ल्यूक्यूआई मानों (15.56– 67.74 की सीमा) के आधार पर, 95 प्रतिशत नमूने 5 'उत्कृष्ट' श्रेणी के अंतर्गत आते हैं और 5 प्रतिशत नमूने 'अच्छे' श्रेणी में आते हैं, यह दर्शाता है कि भूजल पीने के प्रयोजनों के लिए फिट है। श्रेणीवार तुलना के लिए, Arc जीआईएस 10.8 का उपयोग करके जल गुणवत्ता सूचकांक के स्थानिक मानचित्र को प्रक्षेपित किया जाता है।

### 1.10 भूस्खलन : पश्चिमी घाट के साथ-साथ ट्रिगरिंग कारकों पर निगरानी और जांच

#### भूवैज्ञानिक, भू-तकनीकी और भूभौतिकीय अध्ययन

चल रही परियोजना में, अध्ययन भूस्खलन प्रभावित क्षेत्रों (फील्ड वर्क बेस) से इन्वेंट्री डेटा संग्रह, कमजोर स्थानों की पहचान, विशिष्ट ढलानों / इलाकों के बड़े पैमाने पर विफलता के कारणों के पीछे प्रमुख कारण का पता लगाना और जोखिम कारकों को कम के लिए उचित समाधान पर केंद्रित है। भूस्खलन प्रभावित क्षेत्रों और कमजोर क्षेत्रों की विस्तृत जांच के लिए उच्च रिजॉल्यूशन स्केल (1: 10000) पर भूस्खलन के खतरे वाले जोनेशन मैप बनाने की अत्यधिक आवश्यकता होती है। 2019 एसडब्ल्यू मानसून के मौसम में, केरल के विभिन्न जिलों और कर्नाटक के कुछ हिस्सों में व्यापक क्षेत्र कार्यों के माध्यम से कुल साठ भूस्खलन प्रभावित स्थलों की जांच की गई।

तालिका 1.10.1: विभिन्न जिलों के भूस्खलन आविष्कार (स्रोत : एनसीईएसएस क्षेत्र डेटा, 2019)।

भूस्खलन प्रकार	कन्नूर	वायनाड	इडुक्की	मलप्पुरम	कूर्ग, कर्नाटक
मलबे का प्रवाह	1	4	5	6	4
मलबे की स्लाइड	2	3	7	3	12
रॉक कम मलबे स्लाइड	-	1	-	-	2
ग्राउंड क्रैक	2	-	5	3	1
कुल	5	8	17	12	19

भूमि / भूभाग की पूरी भूवैज्ञानिक सूचनाओं को संकलित करने के लिए स्थानों से इन्वेंट्री डेटा एकत्र किया गया था।

कुछ प्रमुख भूस्खलन स्थानों और साथ ही उस क्षेत्र में मूल चट्टानों के अपक्षय विवरण के बारे में जानने के लिए स्थिर आस-पास के इलाकों से मिट्टी के नमूने भी एकत्र किए गए थे। एक्सआरडी और एक्सआरएफ तकनीकों के माध्यम से अपने मिट्टी के खनिज विज्ञान और थोक रसायन विज्ञान को प्रकट करने के लिए खनिज मिट्टी और बनावट के विश्लेषण के लिए एकत्रित मिट्टी के नमूनों की प्रक्रिया चल रही है। पहले से असफल और स्थिर भूमि से प्राप्त किए गए विश्लेषणात्मक परिणामों की तुलना पहले से असफल साइटों के संदर्भ में भविष्य (पहले से ही असफल होने के संबंध में, परिवर्तन, थोक रसायन विज्ञान, मिट्टी सामग्री के संवर्धन के उच्च रासायनिक सूचकांक के आधार पर) में स्थिर स्थानों की संभावना की जांच करने के लिए की जाती है। यह जोखिम कम करने वाली योजनाओं (निरंतर भूस्खलन निगरानी प्रणाली को लागू करने, रेंगने वाले सेंसरों से लैस अर्ली वार्निंग सिस्टम, ऑटोमेटेड वेदर स्टेशन, रेन गेज और भविष्य के परिदृश्य में कुछ और उन्नत तकनीक) के साथ उन स्थिर क्षेत्रों की सुरक्षा के लिए उपयोगी होगा।

समानांतर रूप से, केरल के विभिन्न जिलों में कई नए स्थानों पर 'मृदा पाइपिंग' घटना की सूचना दी और कुछ मामलों का अध्ययन किया गया। कासरगोड जिले के एलांगूर गांव में पाया गया कि पाइप के आउटलेट से सुरंग के निकास तक की लंबाई 300 मीटर से अधिक सार्वजनिक सड़क और घरों की संख्या को पार करती है। मिट्टी की पाइपिंग या सुरंगों को अलग-अलग लंबाई में किशोर अवस्था से लेकर प्रमुख कुओं जैसे उद्घाटन तक पाया गया। कुछ स्थानों पर लेटराइट्स के अत्यधिक खनन (एदुर उत्तर, पैंग नेरपिल, कुरुवा पंचायत, मलप्पुरम जिले) के कारण विकसित होना पाया गया।



चित्र 1.10.1 : भूमि उप-सीमा की सीमा दिखाने वाली क्षेत्र तस्वीर।



भूभौतिकीय सर्वेक्षण (एबीईएम टेरिमेंट, इलेक्ट्रिकल प्रतिरोधकता टोमोग्राफी तकनीक के माध्यम से) कुछ विशिष्ट भूस्खलन, ग्राउंड क्रेक प्रभावित, मिट्टी की पाइपिंग स्थानों के लिए किया गया था ताकि उप सतह हाइड्रोलॉजिकल, भूवैज्ञानिक सुविधाओं और स्थितियों, बेड रॉक की गहराई का पता लगाया जा सके। एनआईटी कालीकट टीम द्वारा थ्रिसूर, इडुक्की, कोझीकोड, पलक्कड़ जिलों में स्थानों पर मिट्टी का नमूना लिया गया, जिससे स्थानों / क्षेत्रों से ली गई मिट्टी की सामग्री के भू-तकनीकी गुणों को शामिल करके जियो स्लोप, जियो स्टूडियो सॉफ्टवेयर का उपयोग करके सुरक्षा के कारक की गणना की जा सके। यह कुछ स्थानों के लिए 2 से कम पाया गया था जो विस्तृत जांच के लिए चिह्नित हैं। मुन्नार से एकत्र किए गए मिट्टी के नमूनों का विश्लेषण किया गया था और उच्च सीआईए मूल्य के साथ इलाज किए गए नमूनों में मिट्टी के खनिजों जैसे कैओलिन, इलाइट, क्लोराइट, मॉटेमोरिलोनाइट आदि के परिणाम प्राप्त किए गए थे।

क्षेत्र डेटा के आधार पर, मिट्टी नमूना विश्लेषण (एक्सआरडी, एक्सआरएफ तकनीकों के माध्यम से), भू-तकनीकी और भूभौतिकीय जांच, कुल बारह अति संवेदनशील साइटों को परीक्षण के आधार पर निरंतर भूस्खलन निगरानी प्रणाली (भविष्य में अन्य संस्थानों के सहयोग से) के सेटअप के लिए चुना जाता है।

### विभिन्न भूस्खलन की संवेदनशीलता मॉडल पर बहु-मंच इलाके मापदंडों की जांच

वर्ष 2018 और 2019 में हाल की भूस्खलन की घटनाओं के कारण वायनाड में अत्यधिक वर्षा की घटनाओं के कारण जीवन और संपत्ति को भारी नुकसान हुआ है। भूस्खलन के लिए अतिसंवेदनशील क्षेत्रों का आकलन करने के लिए संवेदनशीलता मानचित्र हमेशा प्राथमिक संपत्ति रहे हैं जो आगे के क्षेत्र के काम, शमन और प्रबंधन की दिशा में काम करने में मदद करते हैं। वैसे तो भूस्खलन की संवेदनशीलता मानचित्रों, संवेदनशीलता मॉडलिंग आदि के लिए उपयोग की जाने वाली तकनीक और एल्गोरिथ्म की सटीकता मानचित्रण के पैमाने पर अत्यधिक निर्भर करती है। प्रारंभ में, अतिसंवेदनशील मानचित्र क्षेत्रीय पैमाने के होते हैं जो अतिसंवेदनशील क्षेत्रों की पहचान करते हैं जो एक बड़े परिप्रेक्ष्य में सूक्ष्म-स्तरीय शमन योजनाओं को विवश करते हैं। उच्च रिजॉल्यूशन उपग्रह व्युत्पन्न जानकारी की उपलब्धता बेहतर संवेदनशीलता मॉडलिंग और बड़े मानचित्रण पैमाने को सक्षम बनाती है। जबकि उच्च रिजॉल्यूशन डेटासेट इलाके पर अधिक जानकारी प्रदान करते हैं, मॉडलिंग की जटिलता

भी बढ़ जाती है और कई बार उच्च रिजॉल्यूशन डेटासेट का उपयोग करने से अस्पष्टता हो सकती है क्योंकि महीन डेटासेट संवेदनशीलता मॉडलिंग में एक शोर के रूप में कार्य करेगा। इसलिए बहु-रिजॉल्यूशन स्केल पर भूस्खलन की संवेदनशीलता मानचित्रण (एलएसएम) के आकलन के लिए उपयुक्त इनपुट डेटासेट और सही कार्यप्रणाली का चयन बहुत महत्वपूर्ण है। इस पूर्वाभास के साथ, वायनाड क्षेत्र में दो बाइवेरिएट सांख्यिकीय मॉडल और हाइब्रिड मॉडल के दो संयोजन का उपयोग करके तीन डिजिटल ऊंचाई डेटासेट नामित शटल रडार टोपोग्राफी मिशन (एसआरटीएम) (30 मीटर), उन्नत भूमि का अवलोकन सैटेलाइट चरणबद्ध सरणी प्रकार एल- बैंड सिंथेटिक एपर्चर रडार रेडियोमेट्रिकली इलाके सुधारे गए (एएलओएस-पीएएलएसएआर (12.5 मीटर) और एएलओएस वर्ल्ड 3 डी (एडब्ल्यूडी3डी) (5 मी) का उपयोग करके भूस्खलन की संवेदनशीलता को समझने का प्रयास किया जाता है। भू-स्थानिक भूस्खलन इन्वेंट्री मैप को फील्ड स्थानों से टकराया गया, 10 मीटर रिजॉल्यूशन पर मल्टी टैम्पोरल सेंटिनल 2ए मल्टी टैम्पोरल इमेजर (एमएसआई) डेटा से दृश्य व्याख्या और भारतीय भूवैज्ञानिक सर्वेक्षण (जीएसआई) से ऐतिहासिक रिकॉर्ड तैयार किए गए। एलएसएम मॉडल को प्रशिक्षित करने और परीक्षण करने के लिए 70:30 के अनुपात में विभाजित 187 भूस्खलन की कुल संख्या का उपयोग किया गया था। ऐतिहासिक भूस्खलन ने एलएसएम मॉडल को प्रशिक्षित किया जबकि हाल के भूस्खलन ने इसका परीक्षण किया। अध्ययन में उपयोग किए जाने वाले प्राथमिक प्रेरक कारकों में डिजिटल एलिवेशन डेरिवेटिव (ढलान, पहलू, सापेक्ष राहत, वक्रता, धारा शक्ति सूचकांक, स्थलाकृतिक गीलाता सूचकांक, जल निकासी घनत्व), भूमि उपयोग भूमि कवर, भूविज्ञान, भू-आकृति विज्ञान और दूरी रैखिककरण के लिए विषयगत परतें शामिल हैं। सबसे आम मात्रात्मक द्विभाजक सांख्यिकीय दृष्टिकोण फ्रिक्वेंसी अनुपात (एफआर), वजन का साक्ष्य (डब्ल्यूओई) हैं, जबकि अध्ययनों से संकेत मिलता है कि सांख्यिकीय दृष्टिकोणों के संकरण विशेष रूप से दो तरीकों के संयोजन से अतिसंवेदनशीलता संवेदनशीलता की सटीकता में सुधार हो सकता है। यह अध्ययन अधिकतम और न्यूनतम सांख्यिकीय उपायों का उपयोग करके एफआर-डब्ल्यूओई के दो संकर तरीकों के अलावा भूस्खलन की संवेदनशीलता का अनुमान लगाने के लिए एफआर और डब्ल्यूओई विधियों का उपयोग करता है। गणना किए गए 12 एलएसएम मॉडल को तब रिसीवर ऑपरेटर कैरेक्टरिस्टिक - एरिया अंडर द कर्व (आरओसी-एयूसी) का उपयोग करके मान्य किया जाता है। यह वक्र एक संभावना वक्र है जहां एयूसी पृथक्करण और

गैर-भूस्खलन वाले क्षेत्रों के अनुरूप – पृथक्करण की डिग्री या माप का प्रतिनिधित्व करता है।

भूस्खलन संवेदनशीलता मानचित्र, जो अलग-अलग अतिसंवेदनशील मॉडलों पर मल्टी-प्लेटफॉर्म एलीवेशन डेटासेट का उपयोग करके उत्पन्न होते हैं, वेनड के पश्चिमी और दक्षिणी पश्चिमी मार्जिन को भूस्खलन के लिए अत्यधिक असुरक्षित बताते हैं। यह हाल ही में भूस्खलन की घटनाओं के साक्ष्य के रूप में माना जाता है जो इन क्षेत्रों के भीतर आने वाले सत्यापन बिंदुओं के रूप में माना जाता है। भूस्खलन के अधिकांश बिंदु उच्च और बहुत उच्च भेद्यता वाले क्षेत्रों पर कब्जा करने के लिए पाए जाते हैं जो 73 प्रतिशत से 76 प्रतिशत की सीमा पर एक भविष्यवाणी क्षमता के साथ संवेदनशीलता मॉडल की अच्छी दक्षता का संकेत देते हैं। एफआर विधि सबसे अच्छी पाई जाती है और डब्ल्यूओई सबसे कम प्रदर्शन करती है। हाइब्रिड मॉडल एलएसएम में सुधार करते हैं लेकिन वर्तमान अध्ययन में वे भविष्यवाणी दक्षता के मामले में एफआर द्वारा बेहतर प्रदर्शन करते हैं। 12.5 मी और 5 मी के स्थानिक रिजॉल्यूशन वाले डिजिटल एलेवेशन डेटासेट का उपयोग 30 मीटर समकक्ष की तुलना में बेहतर संवेदनशीलता मानचित्र प्रदान करता है। हालाँकि, 12.5 मी. डेटासेट एलएसएम मॉडल के बावजूद प्रदर्शन के अनुरूप पाए जाते हैं। जबकि भविष्यवाणी दक्षता के मामले में 5 मी और 12.5 मी डिजिटल एलेवेशन डेटासेट परस्पर अनन्य हैं, लेकिन 5 मीटर के उम्मीदवार सूक्ष्म स्तर के शमन योजना के लिए सक्षम बेहतर स्थानिक संकल्प के लिए फायदेमंद है।

### जीआईएस-एमडीएलएलएस मॉडल का उपयोग करके दक्षिण भारत के दो स्थलों में मरुस्थलीकरण भेद्यता मूल्यांकन और मानचित्रण

राष्ट्रीय पृथ्वी विज्ञान अध्ययन केंद्र (एनसीईएसएस) ने शीर्षक “डेजर्टिफिकेशन एंड लैंड डिग्रेडेशन: मॉनीटरिंग, वलनेरेबिलिटी असेसमेंट एंड कॉम्बिंग प्लांस 2018 – 2021 फॉर केरल एंड तमिलनाडु” के लिए नेशनल नेटवर्क प्रोजेक्ट के लिए इसरो-सैक के साथ एक समझौता ज्ञापन पर हस्ताक्षर किए। (सैक-इसरो वित्त पोषित परियोजना: संदर्भ सं. ईपीएसए / जीएचसीएजी / जीएसडी / डब्ल्यूपी / 3 / 2017)। परियोजना के प्रमुख घटकों में शामिल हैं, (1) मल्टीस्पेक्ट्रल इमेज का उपयोग करते हुए केएल और टीएन के लिए भूमि क्षरण की स्थिति का मानचित्रण; (2) 50 के पैमाने पर मरुस्थलीकरण और भूमि क्षरण भेद्यता के आकलन के लिए कार्यप्रणाली / उपकरण विकसित करना; (3) चयनित जलक्षेत्रों के लिए 10 के पैमाने पर मरुस्थलीकरण और

भूमि क्षरण के लिए कार्य योजना तैयार करना। परियोजना कार्य योजना 2019- 2020 के अनुसार, जीआईएस आधारित मेडलस मॉडल का उपयोग करते हुए कासरगोड (केएल) और विरुधनगर (टीएन) के दो जिलों के लिए मरुस्थलीकरण भेद्यता का आकलन निष्पादित किया जाता है। भारत के लैंड डिग्रेडेशन एटलस 2015 पर इसरो-सैक प्रकाशित रिपोर्ट के आधार पर, इन दोनों जिलों को मरुस्थलीकरण और भूमि क्षरण (डीएलडी) भेद्यता के संभावित क्षेत्र का सीमांकन करने के लिए कई भू-पर्यावरणीय मानदंडों का विश्लेषण करने के लिए चुना गया था।

डीएलडी के आकलन में प्रक्रियाओं का एक जटिल समूह शामिल होता है जो विभिन्न भू-पर्यावरणीय मानकों के साथ अंतःक्रिया करते हैं, जिसमें भूमि उपयोग, वर्षा, मिट्टी, स्थलाकृति, भू-आकृति विज्ञान और भूवैज्ञानिक सेटिंग्स, वनस्पति कवर और जलवायु कारक शामिल हैं। जलवायु सूचकांक (सीआई), मृदा सूचकांक (एसआई), वनस्पति सूचकांक (एसआई), भूमि उपयोग सूचकांक (एलयूआई) और सामाजिक-आर्थिक सूचकांक (एसईआई) जैसे विभिन्न सांख्यिकीय सूचकांकों का मुकाबला करते हुए जीआईएस आधारित मेडलस मॉडलिंग को डीएलडी भेद्यता के लिए क्रियान्वित किया जाता है। जलवायु सूचकांक को ग्लोबल अरिडिटी इंडेक्स (ग्लोबल-एरिडिटी ईटी0) और ग्लोबल रेफरेंस एवापो- ट्रांसपिरेशन (ग्लोबल-ईटी0) डेटासेट का उपयोग करके तैयार किया जाता है। वनस्पति सूचकांक मिट्टी, सूखा प्रतिरोध, आग जोखिम और पौधे के कवर डेटासेट के अलावा लैंडसैट ईटीएम + के एनडीवीआई उत्पादों से प्राप्त होता है। वनस्पति सूचकांक को वीआई = (कटाव संरक्षण \* सूखा प्रतिरोध \* अग्नि के जोखिम \* पौधे आवरण प्रतिशत)<sup>1/4</sup> के रूप में परिभाषित किया गया है। मिट्टी की गुणवत्ता सूचकांक की गणना एसआई = (मिट्टी की बनावट \* मूल सामग्री \* ढलान<sup>1/3</sup> के फॉर्मूले का उपयोग करके की जाती है, जबकि, स्लोप इंडेक्स का अनुमान एसआरटीएम डीईएम (30 मी.) डेटासेट का उपयोग करके किया जाता है। लैंडसैट / लैंड कवर सुविधाओं का मानचित्रण दो जिलों के लिए लैंडसैट (30 मी) ईटीएम + और ओएलआई इमेज का उपयोग करके निकाला गया है। इन तकनीकों के लिए, महालनोबिस डिस्ट्रो एल्गोरिद्म की डिजिटल इमेज वर्गीकरण पद्धति को 10 प्रशिक्षण वर्गों के साथ 100 पिक्सल प्रति वर्ग के उपयोग से अपनाया जाता है। जनसांख्यिकीय कारक को सामाजिक-आर्थिक सूचकांक के माध्यम से जनसंख्या, बेरोजगारी और अशिक्षा के आंकड़ों के आधार पर जोड़ा जाता है, जो कि गरीबी के साथ मिलकर भूमि क्षरण और पर्यावरणीय गड़बड़ी के लिए एक गंभीर खतरा माना जाता है, और इसलिए,

एसईआई = (जनसंख्या दबाव ' बेरोजगारी ' निरक्षरता ' गरीबी) $1/4$  का उपयोग करके अनुमान लगाया जाता है। अंत में, डेजर्टिफिकेशन वल्नेरेबिलिटी इंडेक्स (डीवीआई) की गणना डीवीआई =  $(CI*VI*SI*LUI*SEI)^{1/5}$  के समीकरण का उपयोग करके की जाती है।

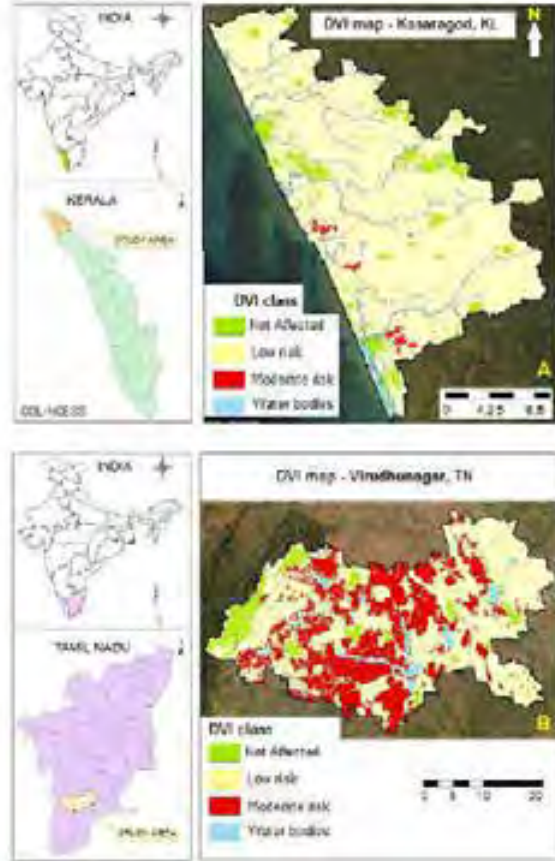
तालिका 1.10.2 : कासरगोड और विरुधनगर जिलों में डीवीआई की मात्रात्मक माप।

डीवीआई रेटिंग	कासरगोड (केएल)		विरुधनगर (टीएन)		डीवीआई भेद्यता वर्ग
	क्षेत्रफल (वर्ग कि.मी.)	%	क्षेत्रफल (वर्ग कि.मी.)	%	
100-125	61	1.42	167	8.33	अप्रभावित
126-150	2817	65.42	1834	91.43	कम जोखिम
151-175	1428	33.16	5	0.25	मध्यम जोखिम
176-200	लागू नहीं	लागू नहीं	लागू नहीं	लागू नहीं	भारी जोखिम

परिणाम से पता चलता है कि केरल के कासरगोड जिले में कुल क्षेत्रफल का 8.3 प्रतिशत पाया गया है, जो बिना किसी महत्वपूर्ण भेद्यता के पाया गया है, लेकिन, कम जोखिम के तहत 91.4 प्रतिशत क्षेत्र और मानव जोखिम के कारण भूमि जोखिम में मामूली जोखिम के तहत 0.23 प्रतिशत क्षेत्र गतिविधियों में बाधा। कासरगोड जिले में, मरुस्थलीकरण के लिए कोई महत्वपूर्ण क्षेत्र नहीं पाया गया है, हालाँकि, 5 वर्ग कि.मी. के क्षेत्र को साइट में एक मध्यम भेद्यता के रूप में पाया गया है— कोडकक्कड़, तिमिरी, किलाडोड, पुल्लुर, पनायल, पल्लीकेरे, केवल विशिष्ट स्थान वन क्षरण और एल्यूएलसी में परिवर्तन होता है। जिले का प्रमुख क्षेत्र लगभग 1834 वर्ग कि.मी. (91.43 प्रतिशत) कम भेद्यता के रूप में जाना जाता है। 167 वर्ग कि.मी. (8.33 प्रतिशत) के क्षेत्र की प्रभावित क्षेत्रों के रूप में पहचान की है।

इस बीच, तमिलनाडु में विरुधनगर जिले से पता चलता है कि कुल क्षेत्र का 1.4 प्रतिशत भूमि क्षरण की चपेट में आने से मुक्त हो गया है, हालाँकि, 65.4 प्रतिशत कम जोखिम वाले क्षेत्र और मध्यम जोखिम श्रेणी के तहत 33.2 प्रतिशत है। इन जिलों में, यह 1428 वर्ग कि.मी. (33.2 प्रतिशत) के क्षेत्र के रूप में अनुमानित है, गंभीर कटाव और मिट्टी के क्षरण के कारण वेम्बकोट्टई, पनाईकुडी, नारिकुडी, शिवकाशी, विरुधुनगर शहरी निकटता और अरुप्पुकोट्टई में भूमि क्षरण के लिए मामूली रूप से कमजोर है। जिले का प्रमुख क्षेत्र लगभग 2817 वर्ग कि.मी. (65.42 प्रतिशत) कम भेद्यता के रूप में है। 61 वर्ग कि.मी. (1.42 प्रतिशत) के क्षेत्र को प्रभावित क्षेत्रों के रूप में चिह्नित

नहीं किया गया है। इन क्षेत्रों में, प्राकृतिक और मानवजनित गतिविधियों से एल्यूएलसी के परिवर्तन के कारण भूमि संसाधनों का धीरे-धीरे क्षरण हो रहा है, जो मानव समाज और आसपास के पर्यावरणीय पारिस्थितिक तंत्र पर प्रतिकूल प्रभाव पैदा करता है।



चित्र 1.10.3 : कासरगोड (केएल) और विरुधनगर (टीएन) जिलों में डीवीआई का स्थानिक वितरण।

## 2. तटीय प्रक्रियाएं

तटीय महासागर और सर्फ करने के क्षेत्र को दुनिया के सबसे जटिल क्षेत्रों में से एक माना जाता है, जो महासागर के क्षेत्र की गतिशीलता में महत्वपूर्ण भूमिका निभाते हैं। इस क्षेत्र को सतह और नीचे की सीमा परतों को ओवरलैपिंग और अंतःक्रिया करने की विशेषता से पहचाना जाता है। इस भाग के हाइड्रो डायनेमिक्स में थोड़े समय के अंदर महत्वपूर्ण स्थानिक और टेम्पोरल परिवर्तन हो सकते हैं। ये प्रक्रियाओं के एक समूह द्वारा संचालित होते हैं जो विभिन्न कारकों द्वारा गहरे समुद्र के आदान-प्रदान, जटिल स्थलाकृति, भूमि-वायुमंडल अंतःक्रिया या किसी अन्य अस्थिरताओं द्वारा प्रेरित होते हैं। इन प्रक्रियाओं के कारण इस क्षेत्र में कठोर मिश्रण होता है, जिससे यह महासागर के अत्यधिक ऊर्जावान क्षेत्रों में से एक में बदल जाता है, जहां अधिकांश जैव-रासायनिक क्रिया भी अपनी पूर्ण क्षमता में होती है। यह क्षेत्र कई आर्थिक संसाधनों के लिए जाना जाता है – दोनों जीवित (मत्स्य) और निर्जीव (धातु और गैर-धातु अयस्क, हाइड्रो कार्बन निष्कर्षण आदि का वाणिज्यिक खनन अन्वेषण)। इसके अलावा, ये क्षेत्र रिम और द्वीप देशों की चिकित्सीय और नौवहन गतिविधियों में एक प्रमुख भूमिका निभाते हैं। तटीय क्षेत्र में आबादी और औद्योगिकीकरण में तेजी से वृद्धि और शेल्फ समुद्र भी ठोस और तरल अपशिष्ट के निपटान के स्थान बन रहे हैं जो अंततः समुद्री पारिस्थितिकी को प्रभावित करते हैं। इन परिस्थितियों में, एनसीईएसएस का तटीय प्रक्रिया समूह इस अंतःविषयक दृष्टिकोण पर कार्य कर रहा है, जो देश के विभिन्न सामाजिक-आर्थिक और वैज्ञानिक विकास का समर्थन करने के उद्देश्य से मुख्य रूप से भौतिक समुद्री और समुद्री भूवैज्ञानिक पक्षों का अध्ययन करता है।

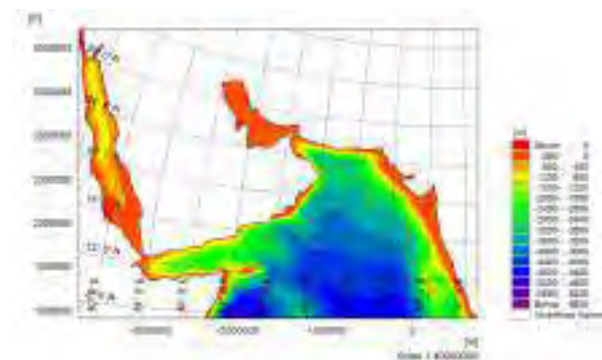
### 2.1 समुद्र तट-विविध पर्यावरणीय समायोजन वाले स्थानों पर सर्फ क्षेत्र गतिकी

विभिन्न तटीय आकृति विज्ञान सुविधाओं और निकटवर्ती हाइड्रो डायनेमिक्स के साथ तटीय प्रक्रियाओं में स्थानिक और अस्थायी परिवर्तनों का समुद्र तट – सर्फ क्षेत्र की गतिशीलता पर विशेष जोर देने के साथ अध्ययन किया जा रहा है। मुख्य उद्देश्यों में समुद्री और तटीय प्रक्रियाओं का अध्ययन शामिल है, विभिन्न ड्राइविंग बलों का परिसीमन, सर्फ क्षेत्र में तलछट गतिकी को समझने के साथ-साथ आंतरिक शेल्फ क्षेत्र, और समुद्र तट रूपात्मक परिवर्तनों में दीर्घकालिक रुझानों की जांच और निकटवर्ती तरंग जलवायु में स्थानिक और टेम्पोरल परिवर्तनों के साथ इसके जुड़ाव शामिल हैं।

#### धारा / परिसंचरण पैटर्न की न्यूमेरिकल मॉडलिंग

एनसीईएसएस के साथ उपलब्ध कार्यक्रमों के एमआईकेई 21 स्यूट का उपयोग करके संख्यात्मक मॉडल अध्ययन किया जा रहा है। अरब सागर पर धारा परिसंचरण पैटर्न के अनुकरण के लिए, हाइड्रोडायनेमिक (एचडी) मॉड्यूल और लहरों में स्थानिक और टेम्पोरल विविधताओं के अध्ययन के लिए एमआईकेई 21 सॉफ्टवेयर की स्पेक्ट्रल तरंग (एसडब्ल्यू) मॉड्यूल का उपयोग किया जाता है। इस अध्ययन के लिए,

दक्षिण में बेयपूर से लेकर उत्तर में (उत्तर केरल के कालीकट तट) में कोयिलैडी तक फैले 44 कि. मी. के तटीय खंड को भारत के एसडब्ल्यू तट के साथ स्थित किया गया है, क्योंकि यह विविध पर्यावरणीय समायोजन के साथ एक विशिष्ट तटीय क्षेत्र का प्रतिनिधित्व करता है।

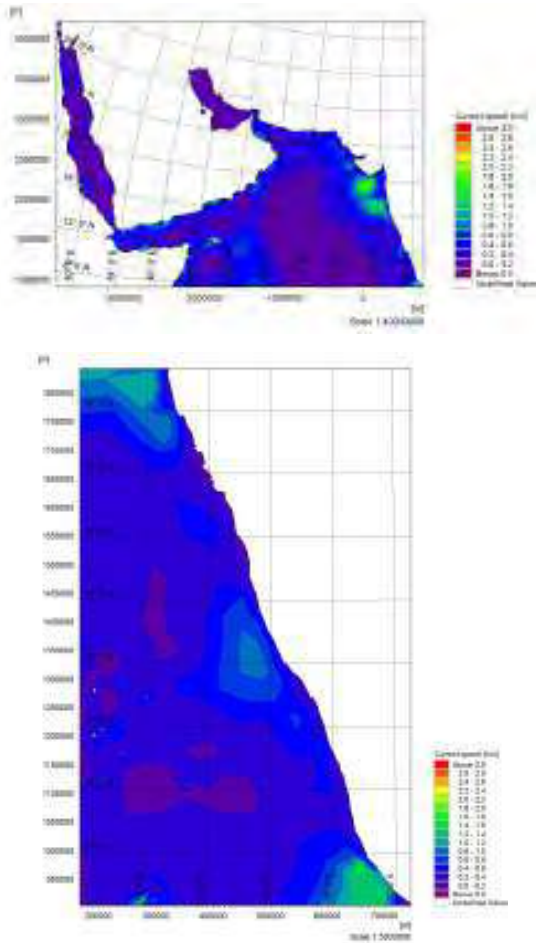


चित्र 2.1.1: ईटीओपीओ 1 वैश्विक डेटा से अरब सागर के लिए उत्पन्न बैदीमेट्री ।

मॉडल की स्थापना के लिए बैदीमेट्री डेटा (चित्र 2.1.1) को पृथ्वी की सतह के 1 एआरसी मिनट के वैश्विक राहत मॉडल ईटीओपीओ 1 से उत्पन्न किया गया है। अरब सागर के लिए स्थापित क्षेत्रीय मॉडल को चलाने के लिए, 6 घंटे



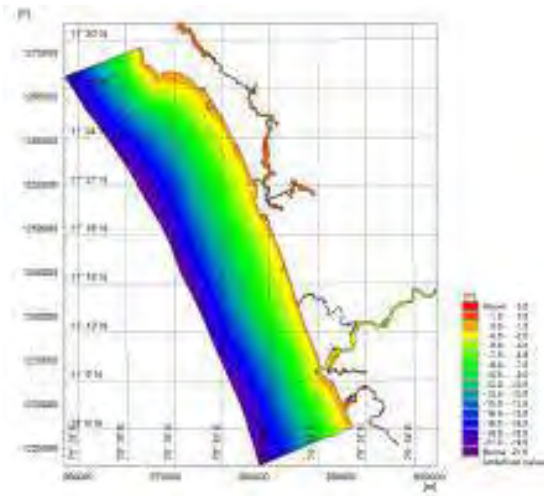
के अंतराल पर 0.50 ग 0.50 के स्थानिक विभेदन के साथ ईसीएमडब्ल्यूएफ ईआरए – अंतरिम पुनर्विश्लेषण डेटा को मुख्य ड्राइविंग फोर्स के इनपुट के रूप में दिया जाता है। वर्तमान अध्ययन के लिए, 1 जनवरी 2018 से 31 दिसंबर 2018 तक की एक साल की अवधि पर विचार किया गया है। परिसंचरण पैटर्न के अनुकरण के लिए, अध्ययन अवधि के लिए पूर्वानुमानित ज्वार को दक्षिणी सीमा पर बल डालना है, जबकि शेष तीन भूमि-बंद सीमाओं (पूर्व, पश्चिम और उत्तर) को बंद सीमा के रूप में माना जाता है। अरब सागर क्षेत्र और भारत के दक्षिण पश्चिमी तट के लिए सिमुलेटेड धारा गति को चित्र 2.1.2 क और ख में प्रस्तुत किया गया है।



चित्र 2.1.2 : (क) अरब सागर में धारा गति का सिमुलेटेड, (ख) भारत के दक्षिण-पश्चिमी तट के साथ-साथ धारा गति का बढ़ा हुआ चित्र।

स्थानीय मॉडल (चित्र 2.1.3) की स्थापना के लिए जो कि बेयपूर से कोयीलैंडी तक तटीय खिंचाव के तटीय क्षेत्र (यानी 20 मीटर तक पानी की गहराई) का प्रतिनिधित्व करता

है, हाइड्रोग्राफिक सर्वेक्षण विंग से खरीदे गए महीन ग्रिड बैदीमेट्रिक डेटा का उपयोग किया गया है। यह डेटा 250 मीटर अंतराल पर 10 मीटर पानी की गहराई तक और अंतर 10–20 मीटर की गहराई सीमा में 2 कि मी के अंतराल पर उपलब्ध है। इसके अतिरिक्त, विभिन्न नालों / नदियों से संबंधित महीन ग्रिड बैदीमेट्रिक डेटा। दिसंबर, 2019 के दौरान एनसीईएसएस द्वारा एकत्र किए गए अध्ययन क्षेत्र के साथ स्थित कदलुंडी, चालियार, काल्लाई, चालियाम, कोरापुझा को भी मॉडल में इस्तेमाल किया गया है। एस्ट्रुरीन / रिवराइन बैदीमेट्री डेटा को 200 मीटर रिक्ति पर एकत्र किया गया है, जो कि अधिकतम ज्वार की सीमा तक फैली हुई है, ताकि एस्ट्रुरीन डायनेमिक्स के लिए विवरण दर्ज किया गया हो क्योंकि यह निकटवर्ती प्रक्रियाओं को प्रभावित कर सकता है। तटीय क्षेत्र के साथ-साथ निर्मित सभी क्षेत्रों जैसे कि ब्रेक वॉटर्स / ग्राइन् की संरचना के प्रभाव का भी मॉडल में वर्णन किया गया है।

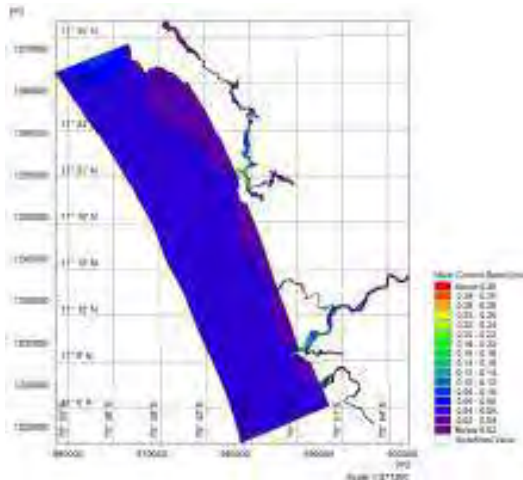


चित्र 2.1.3: तट के समीप बैदीमेट्री डेटा का उपयोग बेयपूर के लिए स्थानीय मॉडल की स्थापना के लिए किया जाता है – एस्ट्रुरीन भाग सहित कोयीलैंडी तटीय क्षेत्र।

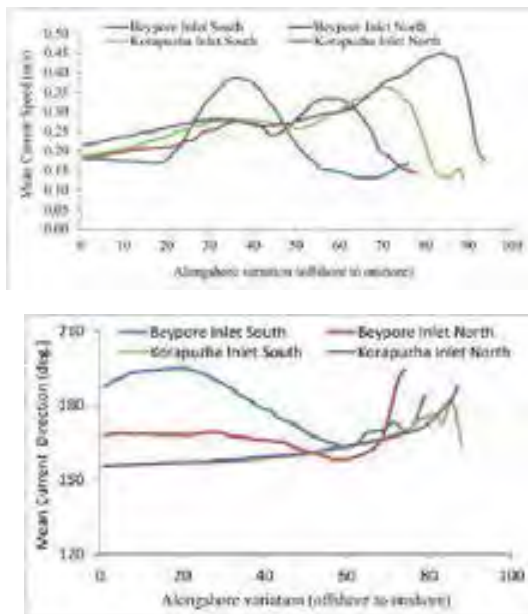
अधिकतम धारा गति में स्थानिक मध्य तुलनात्मक रूप से उत्तरी सीमा में हैडलैंड के दक्षिण की ओर अधिक है (चित्र नहीं दिखाया गया है)। चित्र 2.1.4 औसत धारा गति में स्थानिक भिन्नता देता है। तटीय क्षेत्र में 3 प्रमुख प्रवेश। कदालुंडी, चालियार और कोरापुझा प्रवेश के मुहाने पर विशिष्ट परिसंचरण पैटर्न दिखाते हैं। औसत गति और दिशा में अंतर



के साथ साथ अंतर को चित्र 2.1.5 क और ख में दिखाया गया है। धारा गति अपतटीय सीमा से सर्फ क्षेत्र में अधिकतम गति के साथ बदलती है और फिर भूमि सीमा (चित्र 2.1.5 क) की ओर घटती है। इसके अलावा, गति सीमा के उत्तर की ओर बढ़ जाती है यानी कोरापुझा प्रवेश की ओर। धारा दिशा अपतटीय सीमा पर दक्षिण-दक्षिण पूर्व है और दक्षिण की ओर निकटवर्ती में बदलती है (चित्र 2.1.5 ख)।



चित्र 2.1.4 : बेयपोर – कोयीलैंडी तटीय क्षेत्र के साथ औसत धारा गति का स्थानिक सिमुलेटेड औसत।



चित्र 2.1.5 : (क) औसत धारा गति और (ख) बेयपोर और कोरापुझा प्रवेश के उत्तर और दक्षिण में धारा दिशा के किनारे भिन्नता।

## 2.2 भारत के दक्षिण-पश्चिमी तट पर दक्षिणी हिंद महासागर के चक्रवात के प्रभाव से स्वेल्स आते हैं।

दक्षिणी अरब सागर पर प्रचलित अपेक्षाकृत शांत हवा की स्थिति के साथ मानसून के दौरान हवा के समुद्रों और स्वेल्स तरंगों सह-अस्तित्व। विभिन्न वर्षों की पूर्व-मानसून अवधि के दौरान भारत के दक्षिण-पश्चिम तट के साथ कालीकट, वलियाथुरा, और कोलचेल से हवा और तरंग के डेटा ने समुद्र की स्थिति को मिलाया। एक तट के स्थानीय समुद्र की स्थिति पर स्वेल्स लहरों के साथ साथ तूफान का प्रभाव दो प्रमुख मापदंडों पर निर्भर करता है। स्वेल्स लहरों की चरण गति (सीपी) और एमएसएल से 10 मीटर (यू10) की ऊंचाई पर हवा की गति। भारत के एसडब्ल्यू तट के मामले में, यह देखा गया है कि शांत स्थिति के दौरान, स्थानीय समुद्री स्वेल्स के कारण या दूर-दराज के इलाकों से आने वाले समुद्री इलाकों के बीच संतुलन बनाए रखने में आसानी से गड़बड़ी की जा सकती है। भले ही एसडब्ल्यू तट को चक्रवाती तूफानों से कम खतरा माना जाता था, लेकिन इस क्षेत्र में गैर-मानसून अवधि के दौरान विशेष रूप से उच्च तरंग गतिविधि में लगातार वृद्धि देखी गई। इसे दक्षिण हिंद महासागर क्षेत्र में तूफान की गतिविधियों में वृद्धि के लिए जिम्मेदार ठहराया जा सकता है, जो जलवायु परिवर्तन और अन्य संबंधित गतिविधियों से हमेशा जुड़ा हो सकता है। पिछले दशक के दौरान इस क्षेत्र में चक्रवातों की संख्या में वृद्धि से निश्चित रूप से भारत के पश्चिमी तट के साथ तटीय हाइड्रोडायनेमिक्स में परिवर्तन में योगदान दिया गया है।

पिछले दशक के दौरान तटवर्ती तरंग की स्थिति में स्थानिक और टेम्पोरल परिवर्तनों की एक महत्वपूर्ण परीक्षा से पता चला है कि गैर-मानसून अवधि के दौरान भी एसडब्ल्यू तट उच्च तरंग गतिविधियों का अनुभव कर रहा है और इस तरह तट की स्थिरता विशेष रूप से समुद्र तट निर्माण की प्रक्रिया के दौरान बुरी तरह से प्रभावित हुई है। दक्षिणी हिंद महासागर में तीन अलग-अलग चक्रवाती गड़बड़ियों – आईडीएआई, एसएवीएएनएनएएच और जेओएएनएनआईएएच के परिणामस्वरूप तिरुवनंतपुरम तट पर स्वेल्स लहरों के प्रभाव का अध्ययन करने के लिए इस संदर्भ में वर्तमान कार्य किया गया है, जो मार्च 2019 के दौरान 3 सप्ताह के अंदर हुआ था। संख्यात्मक मॉडलिंग इन चक्रवाती गड़बड़ियों से निकलने वाली स्वेल्स लहरों का पता लगाने और घटनाओं के दौरान मौजूद व्यवस्था की स्थिति को निर्धारित करने के लिए माइक 21 एसडब्ल्यू सॉफ्टवेयर स्यूट का उपयोग करके किया जाता

है। हैनले आदि द्वारा प्रस्तावित इनवर्स तरंग गणना आदि सभी (2010) स्थानीय पवन और तरंग क्षेत्रों के बीच युग्मन की डिग्री का आकलन करना और वर्तमान अध्ययन के लिए अपनाया गया एक उपयोगी संकेतक है।

दक्षिणी भारतीय महासागर से एसडब्ल्यू स्वेल्स जाती है, जो यात्रा के दौरान तरंग से हवा में ऊर्जा / गति को स्थानांतरित कर सकती है। तरंग और हवा व्यवस्था के दौरान मौजूद है समीकरण (1) का उपयोग करके गणना की गई थी। इनवर्स तरंग की गणना जो हवा की तरंग व्यवस्था को चिह्नित करने के लिए एक सरल और प्रभावी पैरामीटर के रूप में चुनी जाती है, तरंग चालित हवा को बताती है और इस प्रकार समुद्र की सीमा को अलग करती है जैसा कि समीकरण (3) में दिखाया गया है। यह हल्की हवा की स्थिति के दौरान, हवाओं और लहरों के बीच की समुद्री अवस्था को तोड़ता है, जहां सीपी यू10 से अधिक हो जाता है जो लंबी अवधि स्वेल्स की उपस्थिति को इंगित करता है।

$$C_p = g T_p / 2 \Pi \quad \dots(1)$$

$$U = 0.83 C_p \quad \dots(2)$$

जहां सीपी फेज संवेग है, यू वायु की गति, टीपी पीक तरंग अवधि है।

$(U_{10} \cos \theta) / C_p > 0.83$  वायु प्रेरित तरंग व्यवस्था

$0 < (U_{10} \cos \theta) / C_p < 0.83$  वायु प्रेरित तरंग व्यवस्था (3)

$0.15 < (U_{10} \cos \theta) / C_p < 0.83$  अंतरमाध्यमिक, मिश्रित समुद्री अवस्था

.....(3)

इस प्रकार, यह हवा और तरंग टिप्पणियों से काफी स्पष्ट है कि बाढ़ की घटना के दौरान, समुद्र राज्य विशेष रूप से तरंग चालित हवा व्यवस्था के समय में था। सुदूर दक्षिण की यात्रा करने वाली लंबी अवधि स्वेल्स में स्थानीय ऊर्जा प्रणाली को प्रदान करने के लिए काफी ऊर्जा थी, और इसके परिणामस्वरूप उस क्षेत्र में उच्च तरंग गतिविधि हुई, जो तिरुवनंतपुरम के षणमुगम समुद्र तट पर 2.55 मीटर की तरंग में चलती है। घटना के दौरान, तरंगें तट पर लगभग सामान्य थी और स्थानीय हवा स्वेल् होने के बावजूद दक्षिण की ओर थी।

#### वलियाथुरा तट के साथ पूर्व – मानसून अध्ययन

दक्षिणी भारतीय तट, विशेष रूप से कन्याकुमारी और केरल, जो सीधे स्वेल् लहरों के संपर्क में आते हैं, का अधिकतम

प्रभाव तट के साथ गंभीर बाढ़ के कारण होगा। ज्यादातर अक्सर इस तरह की उच्च तरंग के हमले की समर्थन की गई थी कि यह घटना पूर्व-मानसून की स्थिति का एक कारण थी। इस तरह के दक्षिणी महासागर स्वेल्स को सितंबर महीने के दौरान पहले कभी नहीं पाई गई थी, लेकिन इसी तरह की विशेषताओं के रूप में 'कल्लकडल' के रूप में होने वाली पलैश बाढ़ की घटना को सूनामी के बाद मई 2005 में पहले ही रिपोर्ट किया गया था, जिसने तटीय समुदाय को और अधिक दर्दनाक बना दिया था। और 2018 के पूर्व –मानसून के दौरान समुद्र तट की विशेषताओं का विश्लेषण मॉडल सिमुलेशन और समुद्र तट निगरानी से संयुक्त टिप्पणियों का उपयोग करके किया जाता है। तटवर्ती आकृति विज्ञान भी तटीय बाढ़ की घटना को समझने में महत्वपूर्ण भूमिका निभाता है। समुद्र तट की ढलान ऐसी उच्च लहरों के बाढ़ स्तर को प्रभावित करती है। कटाव और अभिवृद्धि एक समुद्र तट में होने वाले प्रमुख गतिशील परिवर्तन हैं, इस तरह के रूपात्मक परिवर्तनों की मौसमी परिवर्तनों और आवृत्ति को समझना भी उतना ही महत्वपूर्ण है।

#### स्थापित किए गए मॉडल

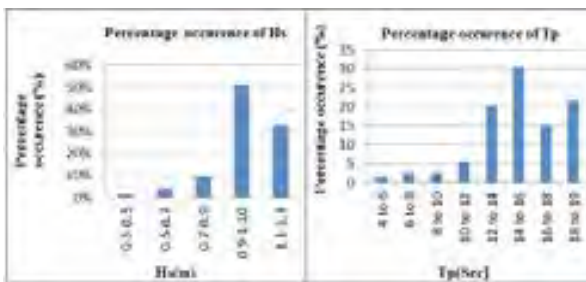
वर्तमान अध्ययन में माइक 21 मॉडल का उपयोग वर्ष 2018 (फरवरी – मई 2018) के लिए तरंग गतिविधि के अध्ययन के लिए किया गया है। क्षेत्र के आंकड़ों का अवलोकन किया गया और सिमुलेटेड परिणामों की तुलना की गई। मॉडल को वैश्विक और क्षेत्रीय के माध्यम से दो में विभाजित किया गया था। वैश्विक मॉडल 25ओई से लेकर 110ओई तक फैले हुए 50ओएस तक फैला हुआ है और क्षेत्रीय मॉडल को विशेष रूप से तिरुवनंतपुरम-वर्कला खंड के लिए स्थापित किया गया है जहां पलैश पलडिंग की घटनाओं की अक्सर रिपोर्ट की जाती है। अध्ययन के लिए उपयोग किए जाने वाले पवन और तरंग डेटा ईसीएमडब्ल्यूएफ से 30 किमी ग्रिड विभेदन के साथ ईआरए 5 पुनर्विश्लेषण डेटा हैं। मॉडल को कैलिब्रेट किया जाता है और वलियाथुरा और वर्कला में तैनात डब्ल्यूआरबी बोय डेटा के साथ मान्य किया जाता है। वैश्विक मॉडल को 2018 की पूर्व मानसून अवधि के लिए ईसीएमडब्ल्यूएफ पवन डेटा के साथ बल किया गया है। वैश्विक मॉडल से दक्षिण पश्चिम केरल तट के साथ 60 मीटर की गहराई पर निकाले गए तरंग मापदंडों को क्षेत्रीय मॉडल को चलाने के लिए इनपुट के रूप में दिया गया है। क्षेत्रीय मॉडल को ट्यूनिंग मापदंडों जैसे, निचला घर्षण, तरंग ब्रेकिंग पैरामीटर और अपव्यय दर के साथ कैलिब्रेट है।

### प्रमुख अवलोकन / निष्कर्ष

महत्वपूर्ण तरंग की ऊंचाई लगभग 1 मीटर तक चलती है और 1–1.5 मीटर की सीमा के अंदर आती है। तरंग की दिशा मुख्य रूप से दक्षिण दक्षिण पश्चिम है और तरंग की अवधि 12 एस – 18 एस के बीच है। मई की शुरुआत के दौरान तरंग की अवधि मीन तरंग दिशा में परिवर्तन के बिना लगभग एक सप्ताह तक 18 एस के निरंतर मूल्य को बनाए रखती है, लेकिन तरंग की ऊंचाई में मामूली वृद्धि होती है। तरंग मापदंडों की प्रतिशतता की गणना भी की गई और परिणाम चित्र में दिखाए गए हैं। 2.2.1 पूर्व मानसून अवधि के दौरान लगभग 50 प्रतिशत लहरों में तरंग की ऊंचाई 0.9 और 1.1 मीटर और 33 प्रतिशत लहरों के बीच 1.3 एम एचएस होती है। अंतिम तरंग की अवधि अधिकतम 18 एस तक पाई जाती है और लगभग 22 प्रतिशत तरंगों इस श्रेणी में आती हैं। राज्य के तटों के विश्लेषण की गणना भी मॉडल परिणामों का उपयोग करके की गई थी। तलछट तरंग पैरामीटर, विशेष रूप से  $\Omega$  तरंग का उपयोग साहित्य में विभिन्न समुद्र तट आकारिकी राज्यों के बीच थ्रेशहोल्ड की पहचान करने के लिए किया जाता है, जो कि चिंतनशील से लेकर मध्यवर्ती के माध्यम से फैलता है।

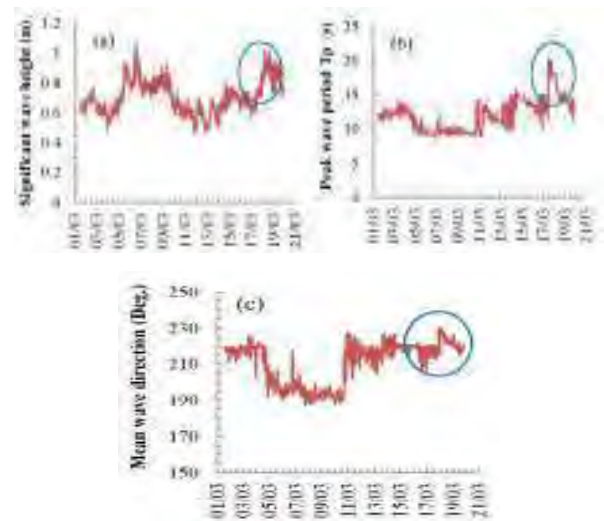
$$\Omega = Hb / (Ws * Tp) \dots\dots(4)$$

जहां एचबी ब्रेकर की ऊंचाई है, डब्ल्यूबी गिरती हुई तरंग है और टीपी पीक तरंग पीरियड है। ब्रेकर की ऊंचाई चित्र अवलोकन से प्राप्त की जा सकती है। ऐसे मापदंडों को समुद्र तटों के प्राथमिक विवरणों के रूप में उपयोगी बनाया जाता है, जैसे कि माइक्रो ज्वारीय स्वेल् तरंग समायोजन।



चित्र 2.2.1: सिमुलेटेड तरंग पैरामीटर की प्रतिशत घटना (पूर्व-मानसून 2018)

अवलोकन डेटा के विश्लेषण से पता चला है कि पूरे वर्ष दक्षिणी महासागर से 18 एस से अधिक की अवधि वाली लंबी अवधि की तरंगें पाई जाती हैं। जबकि, पूर्व मानसून मौसम के दौरान, यह स्वेल्स दक्षिणी अरब सागर में प्रचलित अनुकूल हवा की स्थिति के बिना बहुत अधिक अपव्यय के बिना अपने उत्पादन क्षेत्रों से यात्रा करते हैं। यह हवा और तरंग डेटा टिप्पणियों और संख्यात्मक सिमुलेशन से निष्कर्ष निकाला गया है कि एक तरंग चालित पवन व्यवस्था मौजूद है और स्थानीय तरंग जलवायु में लंबी अवधि स्वेल्स की उपस्थिति 18 एस तक की अवधि के साथ देखी गई और लगभग की तरंग ऊंचाई 2 एम.ई.आर.ए 5 हवाएं पश्चिम से पूर्व की ओर 40ओ एस और 60ओ एस के बीच इन चक्रवाती हवाओं के प्रसार को स्पष्ट रूप से दर्शाती हैं। इसने भारतीय उपमहाद्वीप के दक्षिणी तट तक पहुंचने वाली उत्तरी सीमा की ओर प्रखर प्रसार शुरू किया, जिसकी ऊंचाई 3.6 मीटर थी। इस प्रकार, 21.8 मीटर/सेकंड के चरण वेग और 18 मीटर/सेकंड की हवा की गति के साथ इन चक्रवाती गड़बड़ी के कारण 50 एस से स्वेल्स उत्पन्न होते हैं। हिंद महासागर के पार त्रिवेंद्रम तट तक पहुंचने के लिए 3–4 दिनों के प्रसार समय का अनुमान है। विशेष घटना के लिए एमआईकेई 21 सिमुलेटेड तरंग पैरामीटर चित्र 2.2.2. में दिखाया गया है। परिणामों की तुलना ईसीएमडब्ल्यूएफ ईआरए 5 पुनर्विश्लेषण तरंग डेटा से उपलब्ध डेटा के साथ हिंद महासागर में देखी गई तरंग पैटर्न से की गई।



चित्र 2.2.2 : मार्च 2019 की घटना के लिए सिमुलेटेड तरंग पैरामीटर

इस प्रकार, यह निष्कर्ष निकाला गया कि पूर्व मानसून 2018 के दौरान वलियाथुरा समुद्र तट को मध्यवर्ती समुद्र तट (92.755, का मध्यवर्ती प्रतिशत, और एचएस पर्वतमाला 0.5–2.5 मीटर के बीच) मध्यम तट की रेत के साथ ठीक तरंग गतिविधि के साथ विश्लेषण किया जाता है। कटाव और अभिवृद्धि की प्रक्रिया लगभग एक-दूसरे को संतुलित कर रही है, जिससे समुद्र की ऊंची तरंग के बाद और अनुकूल हवा की स्थिति के साथ समुद्र तट का निर्माण होता है। कटाव और अभिवृद्धि की प्रक्रिया लगभग एक-दूसरे को संतुलित कर रहा है, जिससे समुद्र की ऊंची तरंग के बाद और अनुकूल हवा की स्थिति के साथ समुद्र तट का निर्माण होता है। लगभग 4 दिनों के लिए 18 सेकंड के रूप में निरंतर तरंग की अवधि के साथ मई के शुरू में स्वेल् लहरों का प्रभाव देखा गया था। मानसून और मानसून के बाद के मौसमों की तुलना में, भले ही महत्वपूर्ण तरंग की ऊंचाई कम हो, पूर्व-मानसून के दौरान तरंग की अवधि में एक अलग वृद्धि होती है। स्थानीय तरंग जलवायु में लंबी अवधि स्वेल्स की उपस्थिति 18 एस तक की अवधि के साथ और लगभग 2 मीटर की तरंग ऊंचाई देखी गई। एसडब्ल्यू दिशा से तरंगें आ रही थीं, जो स्पष्ट रूप से दक्षिणी समुद्र की तेज लहरों की उपस्थिति का संकेत देती हैं। स्थानीय हवा प्रणाली हवा की तरंग संतुलन की स्थिति को छोड़कर, समुद्र की स्थिति को प्रभावित करती है वलियाथुरा तट से एकत्र किए गए एडब्ल्यूएस डेटा की तुलना सिम्युलेटेड तरंग पैरामीटर्स से की गई थी और बोयडेटा के साथ, जिससे पवन तरंग संतुलन तोड़ने में स्थानीय पवन प्रणाली का प्रभाव पाया गया। बाढ़ की आवृत्ति में वृद्धि के कारण तटीय समुदायों के अस्तित्व में परिवर्तन होता है, इस अध्ययन में तटीय भेद्यता के मुद्दों को हल करने में योगदान दिया जा सकता है और इस प्रकार स्थायी विकास और आपदा न्यूनीकरण के लिए योजना बनाई जा सकती है।

### 2.3 भारत के दक्षिण पश्चिमी तट के दक्षिण में एक उच्च ऊर्जा तट के पास जलविद्युत संबंधी अवलोकन

सतह लहर, धारा और समुद्री सतह के तापमान (एसएसटी) को वलियाथुरा, त्रिवेंद्रम से एक दिशात्मक वेव राइडर बोय (ध्वनिक चालू मीटर डीडब्ल्यूआर 4) द्वारा 15 मीटर पानी की गहराई (लैट.: 8° 27.681' एन) पर तैनात किया गया है.: 76° 55.262' ई) और अस्थायी परिवर्तनों को समझने के लिए उपयोग किया जाता है। इसके अलावा एक एडीसीपी

को 8 मीटर पानी की गहराई (लैट.: 8° 27.721' एन, लॉन्ग .: 76° 55.335' ई) पर वेव राइडर बोय के समीप तैनात किया जाता है। . जल स्तर भिन्नता को समझने के लिए 7 मीटर पानी की गहराई (लैट .: 8° 27.765' एन, लंबी .: 76° 55.424' ई) पर वलियाथुरा घाट के सिरे पर एक रडार ज्वार गेज भी स्थापित किया गया है। वलियाथुरा में स्थापित उपकरणों की योजना चित्र 2.3.1. में दर्शाई गई है। सभी प्रमुख हाइड्रो डायनेमिक मापदंडों का एक साथ अवलोकन वलियाथुरा, त्रिवेंद्रम में इस सुविधा की स्थापना के द्वारा प्राप्त किया जाता है।



चित्र 2.3.1: वलियाथुरा, त्रिवेंद्रम में स्थापित / तैनात किए गए उपकरण।

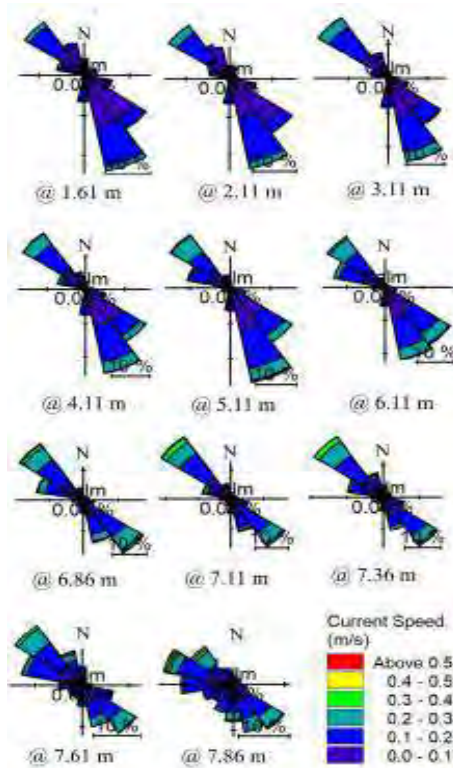
### एडीसीपी के साथ दिशात्मक वेव राइडर बोय (डीडब्ल्यूआर 4) से धारा और समुद्री सतह के तापमान का सत्यापन

ध्वनिक चालू मीटर (डीडब्ल्यूआर4) के साथ एक दिशात्मक वेव राइडर बोय 2018 में तिरुवनंतपुरम में वलियाथुरा तट पर तैनात किया गया था, जो निकटवर्ती लहरों और धारा पैटर्न में टेम्पोरल विविधताओं का अध्ययन करने के लिए लगभग 15 मीटर पानी की गहराई वाले एनसीईएसएस पर था। डीडब्ल्यूआर4 धारा और एसएसटी डेटा को मान्य करने के लिए, एक एडीसीपी को एक महीने की छोटी अवधि (25 सितंबर से 24 अक्टूबर 2019) के लिए बोय ऑफ वलियाथुरा के पास भी तैनात किया गया था। एडीसीपी डेटा के प्रसंस्करण के बाद प्राप्त धारा रोज़ प्लॉट चित्र 2.3.2. में प्रस्तुत किया गया है। यह आंकड़ा नीचे से ऊपर तक चयनित ऊर्ध्वाधर डिब्बे में गति और दिशा में भिन्नता दिखाता है क्योंकि एडीसीपी नीचे माउंटेड और ऊपर की ओर देख रहा है (चित्र 2.3.2)। निचले डिब्बे में धारा यानी नीचे से 6.1 मीटर

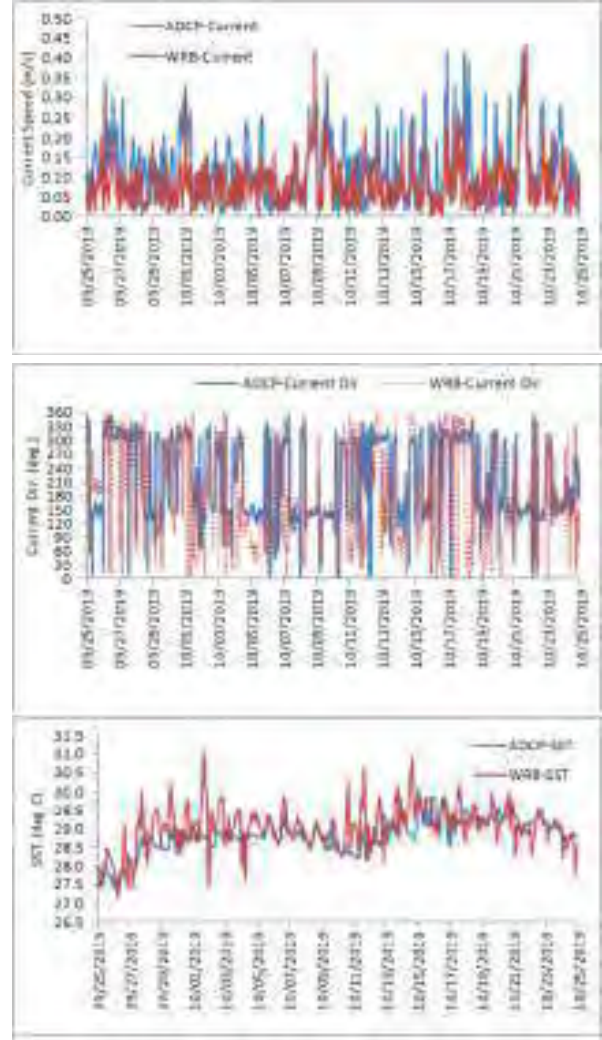


तक दक्षिण-दक्षिण-पूर्व और दुर्बल उत्तर-पश्चिम घटक की ओर अपेक्षाकृत अधिक धाराएं दिखाती हैं। निचले डिब्बे के लिए, धाराओं में कम या ज्यादा एक ही परिमाण और दिशा होती है। एडीसीपी से ऊपरी डिब्बे (6.86 मीटर से 7.36 मीटर) उत्तर-पश्चिम दिशा की ओर एक अधिक मजबूत घटक के साथ दक्षिण-पूर्व की ओर बहते हुए दिखाई देते हैं।

धारा गति, दिशा और एसएसटी की वैधता प्लॉट्स से एडीवी के साथ वेव राइडर बॉय डीडब्ल्यूआर 4 को चित्र 2.3.3, ख और ग में दिखाया गया है। डीडब्ल्यूआर 4 से धारा गति और दिशा क्रमशः 0.5 और 0.3 के सहसंबंध गुणांक के साथ एडीसीपी धारा के साथ काफी अच्छी तुलना दिखाई जाती है। इसी तरह, डीडब्ल्यूआर4 से एसएसटी माप भी तुलनात्मक रूप से अच्छा सहसंबंध (0.55 का गुणांक जैसा कि तालिका 2.3.1 में दिया गया है) दिखाते हैं। डीडब्ल्यूआर4 द्वारा दर्ज किए गए धारा और एसएसटी का सत्यापन तटीय जल में धारा और एसएसटी के प्रत्यक्ष माप के लिए इसकी प्रयोज्यता की पुष्टि की जाती है।



चित्र 2.3.2: प्रत्येक ऊर्ध्वाधर बिन के लिए एडीसीपी से करंट रोज़ प्लॉट्स, 8 मीटर पानी की गहराई पर वलियाथुरा में तैनात।



चित्र 2.3.3 : (क) धारा गति, (ख) दिशा और (ग) एसएसटी की वेव राइडर बॉय डीडब्ल्यूआर4 से एडीसीपी के साथ, वलियाथुरा, त्रिवेंद्रम, एक महीने की अवधि (25 सितंबर से 24 अक्टूबर 2019 तक)।

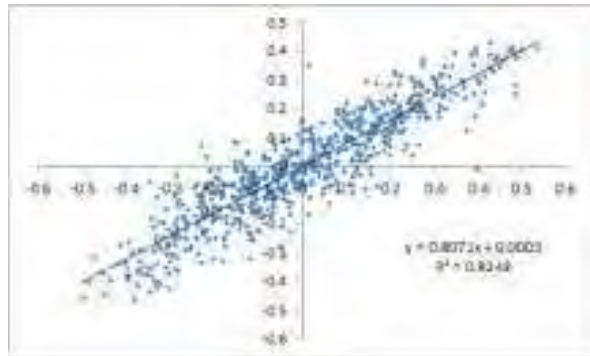
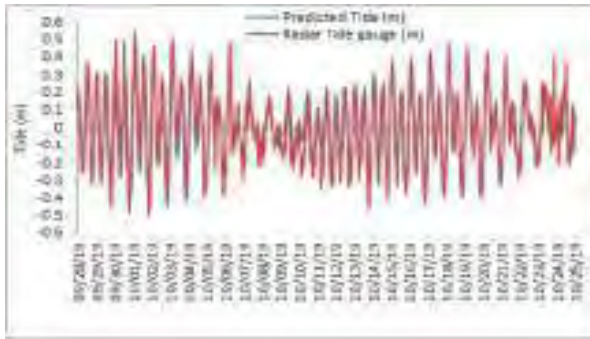
तालिका 2.3.1 : एक महीने की अवधि (25 सितंबर से 24 अक्टूबर 2019) के लिए एडीसीपी के साथ वेव राइडर बॉय डीडब्ल्यूआर 4 से धारा गति, दिशा और एसएसटी के लिए सहसंबंध गुणांक।

पैरामीटर	सहसंबंध गुणांक
धारा गति (एम/एस)	0.50
धारा दिशा (डिग्री)	0.30
एसएसटी (डिग्री)	0.55

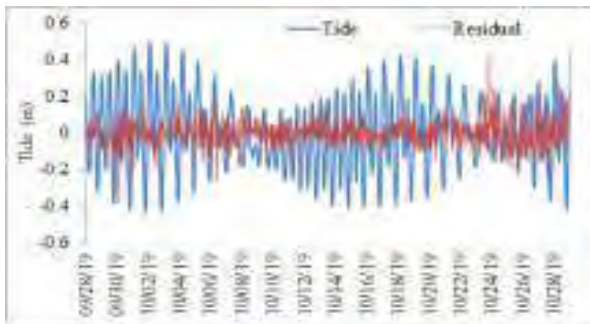
रडार ज्वार गेज और हार्मोनिक विश्लेषण के साथ वैश्विक ज्वार पूर्वानुमान कार्यक्रम से अनुमानित ज्वार की मान्यता माइक 21 के वैश्विक ज्वारीय भविष्यवाणी कार्यक्रम से



अनुमानित ज्वार डेटा की तुलना वलियाथुरा पियर में स्थापित राडार ज्वार गेज के ज्वार के आंकड़ों से की जाती है। वैश्विक ज्वारीय मॉडल समुद्र के अवशिष्ट विश्लेषण के लिए टॉपेक्स / पोसैडोन, जनसन-1 और जनसन-2 उपग्रह अल्टीमेट्री से सत्रह वर्षीय बहु मिशन माप के साथ काम करता है। मॉडल विभेदन दस प्रमुख घटकों के लिए 0.125 ग 0.125 डिग्री है अर्ध-दैनिक: वर्ग मीटर, एस 2, के 2, एन 2; दैनिक : एस 1, के 1, के 1, ओ 1, पी 1, क्यू1; और शैलो वॉटर घटक एम 4) स्पेक्ट्रा।



चित्र 2.3.4 वैश्विक ज्वार भविष्यवाणी कार्यक्रम से पूर्वानुमानित ज्वार को दर्शाता है और रडार ज्वार गेज डेटा से देखा गया ज्वार है। स्कैटर प्लॉट में 0.82 के आर2 मान के साथ पूर्वानुमानित और देखे गए डेटा के अच्छे अनुमान दर्शाया गया है।



चित्र 2.3.5 : हार्मोनिक विश्लेषण से प्राप्त ज्वारीय और अवशिष्ट (गैर-ज्वारीय) घटक।

तटों के साथ जल स्तर भिन्नता मुख्य रूप से खगोलीय ज्वार और गैर-ज्वार-भाटा, वायुमंडलीय बल डालना और जल विज्ञान व्यवस्था के कारण है। तट को उस क्षेत्र की ज्वारीय श्रेणी के आधार पर सूक्ष्म ज्वार या मेसो-ज्वारीय के रूप में चित्रित किया जा सकता है। एमआईकेई 21 मॉडलिंग प्रणाली के ज्वारीय विश्लेषण और भविष्यवाणी उपकरण में उपलब्ध आईओएस पद्धति (इंस्टीट्यूट ऑफ ओशन साइंसेज, विक्टोरिया, ब्रिटिश कोलंबिया) को अपनाकर ज्वारीय घटकों को प्राप्त करने के लिए मापा गया ज्वार की ऊंचाई का हार्मोनिक विश्लेषण किया गया है। ज्वारीय घटकों के व्यक्तिगत आयाम और चरण प्राप्त करने के लिए हार्मोनिक विश्लेषण किया जाता है। आईओएस विधि का उपयोग कर ज्वारीय डेटा का विश्लेषण एक विशिष्ट स्थान पर ज्वार का विस्तृत विवरण प्रदान करता है, जहां ज्वार की निरंतर निगरानी की जा रही है। वलियाथुरा से हार्मोनिक विश्लेषण से प्राप्त ज्वारीय और आयन-ज्वारीय (अवशिष्ट) घटकों को चित्र 2.3.5. में दिखाया गया है।

तालिका 2.3.2: हार्मोनिक विश्लेषण से प्रमुख और मामूली ज्वारीय घटक

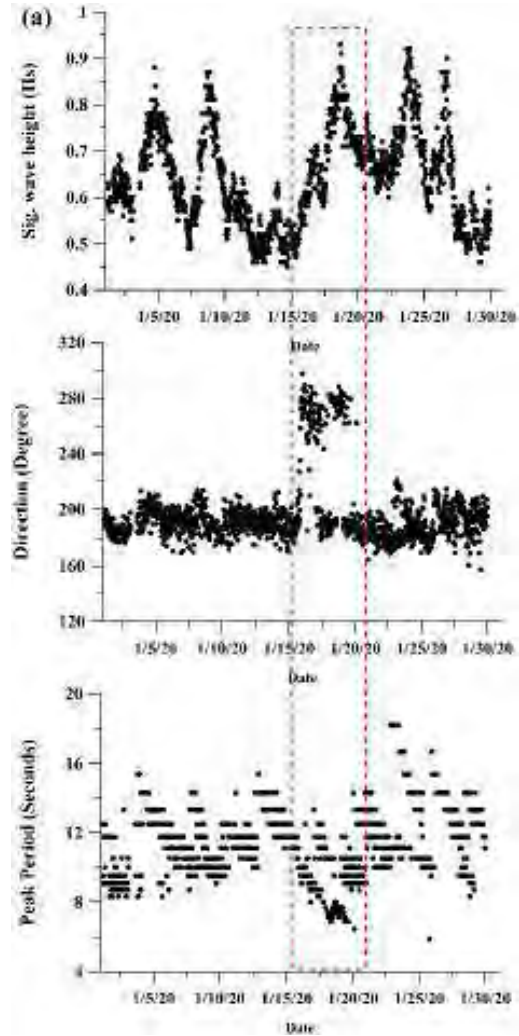
प्रमुख ज्वारीय संघटक			
संघटक	आयाम (एम)	चरण (डिग्री)	फॉर्म नं. (एफ)
M2	0.19	3.7	0.58
S2	0.13	55.9	
O1	0.07	48.1	
K1	0.12	31.4	
लघु ज्वारीय संघटक			
M3	0.0043	126.2	
M4	0.0067	181.2	
Z0	0.0049	180	
3MK7	0.0023	41.7	
M6	0.0034	340.3	
2MK5	0.0024	61.9	
M8	0.0032	279.5	

सौर अर्ध- दैनिक घटक एस2 में 0.13 मीटर और 55.9 डिग्री की ऊंचाई और चरण है। क्रमशः (तालिका 2.3.2) प्रमुख चंद्र अर्ध-दैनिक घटक वर्ग मीटर, का आयाम 0.19 मीटर और 3.1 डिग्री का चरण है। भारत के दक्षिण-पश्चिमी तट के क्षेत्र के लिए, जबकि अर्ध-दैनिक घटक के1 और 01 शो एम्प्लिट्यूड

(चरण) 0.12 मीटर (31.4 डीईजी.) और 0.07 मीटर (48.1 4 डीईजी.) है। इसके अलावा, ज्वार का फॉर्म नंबर (च), जो कि अर्धवार्षिक घटकों (वर्ग मीटर और एस 2) (पुघ, 2004) के लिए पूर्णांक घटकों (के1 और ओ1) के आयामों के अनुपात के रूप में व्यक्त किया जाता है। प्रमुख ज्वारीय घटकों से भी गणना की जाती है। 0.25 और 1.5 के बीच एक फॉर्म नंबर को मिश्रित अर्धवार्षिक माना जाता है और यह एफ 0.25 से कम के लिए अर्धवार्षिक है। वर्तमान अवलोकन भारत के दक्षिण पश्चिम तट के दक्षिण के क्षेत्र के लिए 0.58 का ज्वारीय रूप दर्शाता है, जो मिश्रित अर्धवृत्ताकार प्रकृति को दर्शाता है।

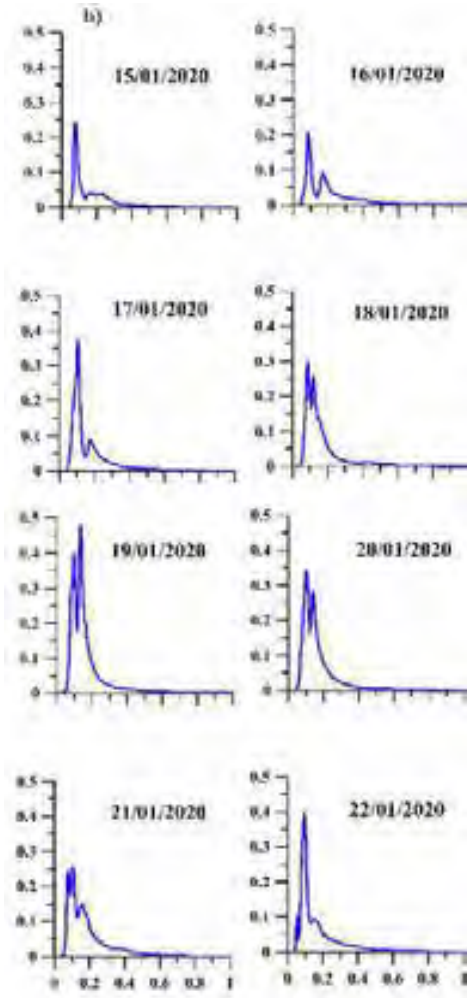
## 2.4 असंगत मौसम के दौरान वलियाथुरा तट पर उत्तर पश्चिम तरंग की घटनाएं

नवंबर-अप्रैल से उचित मौसम की अवधि के दौरान, भारत के दक्षिण-पश्चिमी तट की तरंग जलवायु आम तौर पर दक्षिणी महासागर स्वेल्स की उपस्थिति से प्रभावित होती है। इस स्वे प्रणाली के अलावा, दक्षिण प्रायद्वीप से अरब प्रायद्वीप और मकरन की घटनाओं से शीतकालीन शमल प्रणाली द्वारा उत्पन्न तरंग भी क्षेत्र की तरंग जलवायु को प्रभावित करती हैं और इसे एनसीईएसएस द्वारा किए गए पहले के अध्ययनों द्वारा स्थापित किया गया है। पहले के अध्ययनों के अनुसार, शमल/मकरन घटनाओं का प्रभाव आम तौर पर भारत के दक्षिणी सिरे पर कमजोर होता है, क्योंकि मुख्य रूप से इन प्रणालियों द्वारा स्वेल्स उत्पन्न की उच्च दर है। जबकि, एनसीईएसएस वेव राइडर बोय (डब्ल्यूआरबी) के आंकड़ों का और विस्तृत विश्लेषण वलियाथुरा (भारत के दक्षिणी सिरे, कन्याकुमारी से लगभग 90 किमी दूर स्थित) से दूर तैनात किया गया है, पश्चिम-उत्तर पश्चिम तरंग की घटनाओं के बीच निश्चित आवधिकता के बीच के समय के दौरान वर्चस्व का संकेत देता है। जनवरी 2020 (चित्र 2.4.1 क) वर्कला तट पर तैनात एक अन्य डब्ल्यूआरबी से तरंग डेटा का विश्लेषण, जो वलियाथुरा से लगभग 50 किमी दूर स्थित है, यह भी पुष्टि की। यह देखा गया है कि इस घटना से संबंधित तरंग विशेषताएं अधिक या कम शमल / मकरन घटनाओं के दौरान उत्पन्न लहरों के समान हैं।



चित्र 2.4.1: (क) जनवरी 2020 के दौरान तरंग मापदंडों का समय श्रृंखला विश्लेषण।

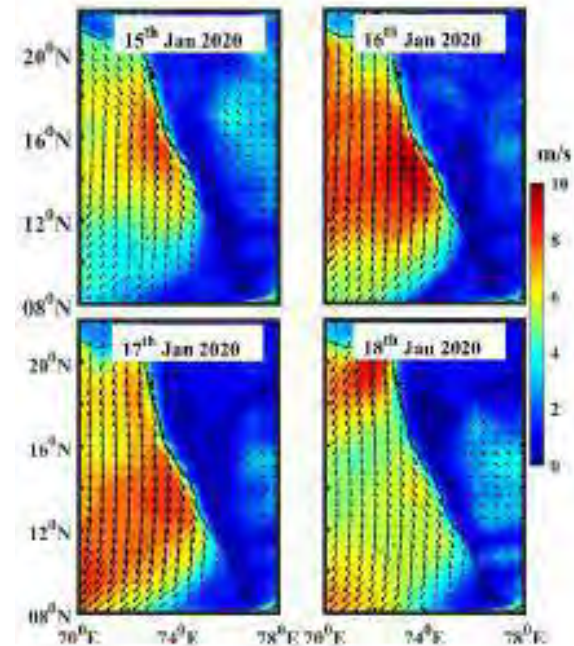
पहले डेटा के वर्णक्रमीय ऊर्जा विश्लेषण – के दौरान घटना को भी अंजाम दिया (चित्र 2.4.1 ख) और पाया कि, घटना के दौरान वर्णक्रमीय ऊर्जा घनत्व बढ़ रहा दिखाता है, और स्पेक्ट्रम व्यापक प्रकृति बन गया। घटना से पहले वलियाथुरा से एक आयामी स्पेक्ट्रम संकीर्ण है और प्राथमिक शिखर 12एस की अवधि में होता है और द्वितीयक शिखर बहुत कम था। चूंकि घटना घटित होना शुरू होती है, द्वितीयक शिखर बढ़ने लगते हैं और स्पेक्ट्रम के कम आवृत्ति वाले भाग में स्थानांतरित हो जाते हैं। 19 जनवरी को, द्वितीयक शिखर (7 एस) दक्षिणी महासागर स्वेल्स द्वारा निर्मित स्पेक्ट्रम के प्राथमिक शिखर पर है। उसके बाद यह घटना और कम होना शुरू हो जाती है और अंत में 22 जनवरी को गायब हो जाती है और पहले समुद्री राज्य का अधिग्रहण कर लेती है।



चित्र 2.4.1 : (ख) घटना से पहले और बाद में सतह की तरंग का वर्णक्रम विश्लेषण।

जैसा कि पहले चर्चा की गई है कि शमल / मकरन घटनाओं का प्रभाव भारत के दक्षिणी सिरे तक नहीं है। घटना की उत्पादन के तंत्र को समझने के लिए, हवा के स्थानिक पैटर्न की जांच की जाती है, जिसके लिए 15 जनवरी से 18 जनवरी (चित्र 2.4.2) के दौरान ईआरए -05 पवन डेटा का उपयोग किया गया है। विश्लेषण से यह पुष्टि की जाती है कि इस अवधि के दौरान मकरन अरब सागर के ऊपर देखे जाते हैं। लेकिन पवन पैटर्न के विस्तृत विश्लेषण से यह पता चलता है कि मकरन पवन प्रणाली की दिशा का अध्ययन स्थान के तरंग पैटर्न पर प्रभाव नहीं पड़ेगा। ऐसे संकेत हैं कि मकरन घटनाओं के अलावा मध्य पूर्वी अरब सागर के ऊपर उत्तर-उत्तर-पश्चिम की विषम वायु प्रणाली की मौजूदगी है। अवलोकनों के अनुसार, यह पवन प्रतिरूप 16 - 17 जनवरी

के दौरान काफी मजबूत था और यह इस बात की पुष्टि करता है कि वलियाथुरा से दूर की तरंग के पैटर्न की घटना इस नए पहचाने गए पवन प्रणाली के कारण है। देखी गई लहरों की घटना, दिशा और अवधि का समय स्पष्ट रूप से इंगित करता है कि इस पवन प्रणाली द्वारा विषम तरंग पैटर्न उत्पन्न होता है। जबकि, इस विषम पवन प्रणाली की उत्पादन के तंत्र को समझने के लिए आगे के अध्ययन की आवश्यकता है। यह विशेष अध्ययन, भले ही प्रारंभिक चरणों में, यह विश्वास करने के लिए पुख्ता सबूत देता है कि भारत के दक्षिण पश्चिम तट के प्रचलित प्रभुत्व की तरंग पैटर्न कभी-कभी शमल / मकरन घटनाओं और केंद्रीय पूर्वी अरब सागर पर देखी जाने वाली विषम वायु परिवर्तनशीलता भी के अधूरापन के कारण जटिल हो सकती है।



चित्र 2.4.2 : अनौपचारिक घटना की शुरुआत, वृद्धि और क्षय को दर्शाता स्थानिक पवन पैटर्न।

## 2.5 भारतीय प्रायद्वीप के एसडब्ल्यू महाद्वीपीय शेल्फ पर सर्फ़स हीट फ्लक्स (एयर-सी अंतः क्रिया) का अध्ययन

समुद्र के संचलन पर हवा से चलने वाले परिवर्तनों के साथ संयुक्त महासागर की सतह का हीटिंग समुद्र के स्तर में क्षेत्रीय उतार-चढ़ाव और समुद्र के स्तर में लंबे समय तक वृद्धि के लिए जिम्मेदार है। समुद्र और वायु के बीच हीट,



द्रव्यमान, नमी, संवेग, ट्रेस गैसों का आदान-प्रदान और कण-कण समुद्र-वायुमंडल प्रणाली और वैश्विक जलवायु को समझने में मूलभूत हैं। भले ही एयर-सी अंतःक्रिया को मौसम और जलवायु विज्ञान के एक प्रमुख घटक के रूप में माना जाता है, फिर भी अंतर्निहित प्रक्रियाओं को पूरी तरह से समझने में अंतराल हैं, विशेष रूप से निकट-सतह वाले समुद्री प्रक्रियाओं, वातावरण, भूमि के साथ उनकी अंतःक्रिया / आदान-प्रदान और बर्फ प्रणाली से संबंधित हैं। यह मुख्य रूप से पर्याप्त साइट-विशिष्ट डेटा की कमी के कारण है। महासागरीय-वायुमंडलीय अंतःक्रियाओं के प्रत्यक्ष अवलोकन शायद ही कभी किए जाते हैं, क्योंकि वह जटिल और महंगे होते हैं। भले ही कठोर विभेदन वैश्विक डेटा संख्यात्मक मॉडल अध्ययन और डेटा सामेलन के लिए उपलब्ध हैं, वे क्षेत्रीय स्तर पर किए गए सूक्ष्म स्तर के अध्ययन के लिए अपर्याप्त हैं। इन अध्ययनों के कारण तटीय खिंचाव के साथ वायु-समुद्री संपर्क से संबंधित अध्ययन बहुत कम हैं। भूमि-समुद्र की सीमा, समुद्र के तापमान के मोर्चों, सतह की तरंग क्षेत्र, पानी की गहराई में भिन्नता और जैविक गतिविधि तटीय महासागर के ऊपर हवा-समुद्र की अंतःक्रिया को बहुत प्रभावित करती है और तटीय क्षेत्र पर फ्लक्स की विशालता और परिवर्तनशीलता इनमें से प्रत्येक कारक के योगदान की उचित समझ का अध्ययन करने के लिए आवश्यक हैं।

महासागरीय हीट बजट महासागर की ऊपरी परतों में संग्रहित हीट में भिन्नता है जिसे वायु-समुद्री इंटरफेस पर अंतःक्रियाओं के कारण इनपुट और आउटपुट हीट के बीच स्थानीय असंतुलन के लिए जिम्मेदार ठहराया जा सकता है। सतह के माध्यम से हीट के हस्तांतरण को हीट प्रवाह कहा जाता है। प्रतीक  $Q$  का उपयोग हीट प्रवाह की दर को दर्शाने के लिए किया जाता है (जूल में प्रति सेकंड प्रति वर्ग मीटर, अर्थात् डब्ल्यू / वर्ग मीटर में मापा जाता है)।

हीट बजट घटकों के वर्तमान अध्ययन के लिए उपयोग किया जाने वाला डेटा डब्ल्यूएचओ (वुड्स होल ओशनोग्राफिक इंस्टीट्यूशन) परियोजना से वस्तुतः विश्लेषित वायु-समुद्र प्रवाह (ओएफ्लक्स) डेटा है जो 1 डिग्री सें. होरिजेंटल के क्षैतिज विभेदन पर उपलब्ध है। शुद्ध हीट बजट समीकरण द्वारा दिया गया है :

$$Q_{Net} = Q_{shortwave} - Q_{long wave} - Q_E - Q_H$$

जहां  $Q_{Net}$  हीट फ्लक्स है,  $Q_{shortwave}$  इनकमिंग शॉर्ट-तरंग रेडिएशन फ्लक्स,  $Q_{long wave}$  इफेक्टिव आउटगोइंग लॉन्ग

तरंग रेडिएशन फ्लक्स,  $Q_E$  लेटेंट हीट फ्लक्स है और  $Q_H$  संवेदनशील हीट फ्लक्स है। उपरोक्त बजट समीकरण में, फीवतजूअम समुद्री हीट लाभ में महत्वपूर्ण योगदान देता है जबकि अन्य शब्द उष्णकटिबंधीय महासागरीय सतहों से ताप की हानि करने की ओर योगदान करती हैं।

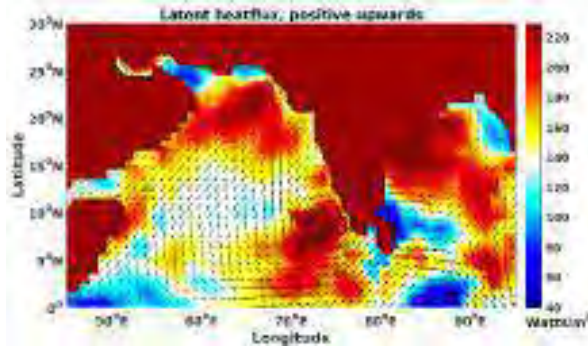
इस संदर्भ में, एक गंभीर चक्रवाती तूफान ओखी के पारित होने के दौरान अरब सागर के ऊपर सर्फेस हीट फ्लक्स की विविधता का मूल्यांकन करने के लिए एक अध्ययन किया गया है, जिसने एसडब्ल्यू भारतीय प्रायद्वीप पर कहर बरपाया है। जैसा कि चक्रवात ओखी अपने तेजी से त्वरण और असामान्य पथ के लिए जाना जाता है, हम चक्रवात के दौरान हवा-समुद्र की अंतःक्रिया और ऊपरी महासागर प्रतिक्रिया का अध्ययन करना चाहते हैं।

### चक्रवात ओखी के दौरान हीट फ्लक्स

अप्रैल-मई के पूर्व-मानसून महीनों और अक्टूबर-दिसंबर के मानसून महीनों के दौरान, उत्तर हिंद महासागर (एनआईओ) में आम तौर पर तीव्र उष्णकटिबंधीय चक्रवात के रूप देखे जाते हैं। अरब सागर (एएस) में चक्रवातों का निर्माण मुख्य रूप से दक्षिण-पूर्वी एएस और लक्षद्वीप क्षेत्रों में होता है। बंगाल की खाड़ी की तुलना में एएस अपेक्षाकृत कम गर्म है, साइक्लोजेनेसिस और इसकी तीव्रता को रोकता है। हाल के अध्ययनों में किसी ने भी संकेत दिया है कि विशेष रूप से हाल के दशकों में एनआईओ के गर्म होने से क्षेत्र में चरम तूफान की घटनाओं की आवृत्ति बढ़ सकती है। उष्णकटिबंधीय चक्रवातों से जुड़े ऊपरी महासागर प्रतिक्रियाओं में एसएसटी में कमी, हीट फ्लक्स में बदलाव, थर्मोकलाइन में बदलाव, सतह मिश्रित परत की गहराई आदि शामिल हैं। दक्षिण-पूर्व अरब सागर पर चक्रवाती प्रभाव के प्रभाव का अध्ययन करने के लिए वर्तमान जांच के दौरान, स्थितियों के दौरान 2017 में ओखी चक्रवात के गठन और पारित होने का विश्लेषण मामले अध्ययन के रूप में किया गया है।

चक्रवात ओखी एक बहुत ही भयंकर चक्रवाती तूफान था जिसकी उत्पत्ति श्रीलंका के दक्षिण-पश्चिमी तट के पास हुई थी। 30 नवंबर, 2017 की सुबह के दौरान कोमोरिन सागर (श्रीलंका के पश्चिम में कन्याकुमारी के दक्षिण में और श्रीलंका के पश्चिम की ओर) में तूफान का गठन गहरा अवसाद में आ गया और तमिलनाडु और केरल के तटों पर यात्रा करते हुए चक्रवाती तूफान में बदल गया। बाद में लक्षद्वीप द्वीप समूह की ओर बढ़ गया। 1 दिसंबर को लक्षद्वीप के द्वीपों को पार करते हुए ओखी और अधिक तेज हो गया और दक्षिण

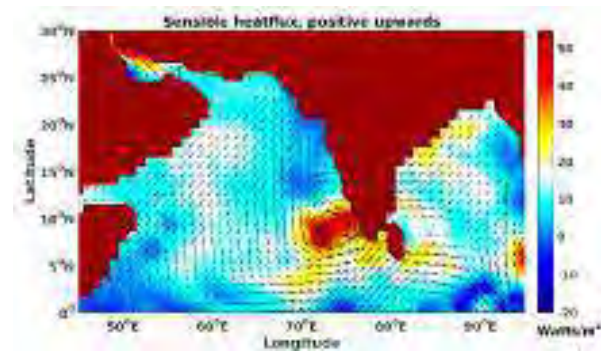
पूर्वी अरब सागर के ऊपर एक बहुत गंभीर चक्रवाती तूफान (वीएससीएस) बन गया। बाद में, 2 दिसंबर 2017 को 980 एचपी, से कम अनुमानित केंद्रीय दबाव के साथ 150 किमी / घंटा से अधिक की अपनी उच्च तीव्रता तक पहुंच गया। ओखी ने 3 दिसंबर, 2017 के शुरुआती घंटों तक अपनी ताकत बनाए रखना जारी रखा, जब तक कि यह एक मजबूत उपोष्णकटिबंधीय पश्चिमी रिज के प्रभाव में नहीं आया जो 14ओ एन अक्षांश के उत्तर में मौजूद था और बाद में धीरे-धीरे उत्तर-पूर्व की ओर बढ़ना शुरू हुआ। 6 दिसंबर 2017 की सुबह तक, तूफान एक कम-चिन्हित निम्न दबाव वाले क्षेत्र में कमजोर हो गया और अंततः गुजरात के दक्षिणी तट के पास एक भूस्खलन बना।



चित्र 2.5.1 : 1 दिसंबर 2017 के दौरान अव्यक्त हीट फ्लक्स का हवा से अधिक स्थानिक वितरण

इस अध्ययन में, चक्रवात के दौरान अरब सागर के ऊपर हीट के प्रवाह की विविधताओं की जांच की जाती है। सामान्य तौर पर, चक्रवातों के दौरान शॉर्ट-तरंग फ्लक्स का मूल्य कम हो जाता है क्योंकि बादलों की उपस्थिति आने वाले सौर विकिरण को रोकती है। 30 नवंबर को, सिस्टम के तेज होने के बाद, यह पाया गया है कि शॉर्ट तरंग विकिरण 250 डब्ल्यू/वर्ग मीटर से घटकर 30 डब्ल्यू/ वर्ग मीटर रह गया है। यह देखा गया कि तीव्र ऊष्मा प्रवाह चरण के दौरान चक्रवात की उत्पत्ति से पहले 100 से 150 डब्ल्यू/वर्ग मीटर तक के अव्यक्त हीट प्रवाह मान तेजी से बढ़ाव के दौरान 230 डब्ल्यू/वर्ग मीटर (चित्र 2.5.1) से अधिक हो गए। संवेदनशील हीट फ्लक्स मूल्य जो शुरुआत में 15 और 20 डब्ल्यू / वर्ग मीटर के बीच भिन्न थे, बाद में पूरे दक्षिण अरब सागर में बढ़ गए क्योंकि चक्रवात ओखी उत्तर पश्चिम की

ओर फैल गया। (चित्र 2.5.2)। निवल सर्फेस हीट फ्लक्स, जो सामान्य अवधि के दौरान आम तौर पर सकारात्मक होता है, चक्रवात के दौरान नकारात्मक मूल्यों को दर्शाता है। वास्तव में, सिस्टम के केंद्र में बड़े नकारात्मक मान देखे गए थे। चक्रवाती तूफान के प्रभाव में इस क्षेत्र पर निवल प्रवाह मान 100 डब्ल्यू /वर्ग मीटर से 270 डब्ल्यू /वर्ग मीटर तक घट गया, जैसा कि चित्र में दिखाया गया है। 2.5.3 नकारात्मक मान समुद्र से हवा में हीट की हानि का संकेत देता है। बारीक हीट और लघु तरंग विकिरण के इन कठोर बदलावों की वजह से नेट हीट फ्लक्स में देखी गई भारी विविधता में योगदान होता है। ओखी चक्रवात के पारित होने पर, समुद्र की सतह के तापमान और हवा के तापमान से हवा के तापमान में लगभग 3 डिग्री सें. अंतर समुद्री इंटरफेस देखा गया (यानी 1 दिसंबर 2017 के शुरुआती घंटे)। वायु-समुद्र के तापमान ग्रेडियंट में वृद्धि के कारण समुद्र से संवेदनशील हीट की हानि हुई। यह देखा गया है कि चक्रवात के पारित होने के बाद, यह फिर से सामान्य मूल्यों को प्राप्त करता है। वर्तमान अध्ययन, भले ही अपने प्रारंभिक चरण में, एक स्पष्ट संकेत देता है कि चक्रवात ऊपरी महासागर के मिश्रण और परिसंचरण पैटर्न पर महत्वपूर्ण प्रभाव डाल सकते हैं, जो एसएसटी, सतह हीट प्रवाह, चक्रवात के पारित होने के दौरान सतह मिश्रित परत होती है।

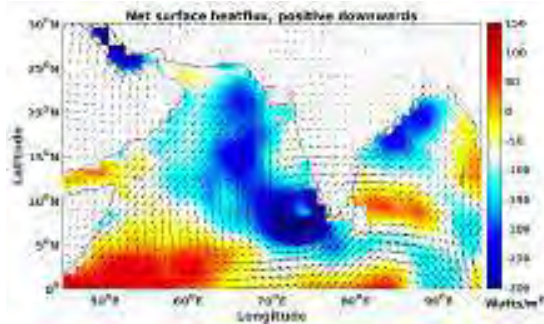


चित्र 2.5.2 : 1 दिसंबर 2017 के दौरान संवेदनशील हीट फ्लक्स का हवा का स्थानिक वितरण।

चक्रवात से गुजरने के दौरान और उसके पहले मिश्रित परत और परिसंचरण पैटर्न में बदलाव पर इन पैरामेट्रिक भिन्नताओं के प्रभाव की जांच करने के लिए और विस्तृत अध्ययन की आवश्यकता है। हाल के वर्षों में उत्तर हिंद महासागर में



विभिन्न चक्रवातों से जुड़े सर्फ़स हीट फ्लक्स के परिवर्तन की दर की विस्तृत जांच भी परिकल्पित हैं।



चित्र 2.5.3 : 1 दिसंबर 2017 के दौरान निवल सतह हीट फ्लक्स का हवा से अधिक स्थानिक वितरण।

## 2.6 तटीय निगरानी नेटवर्क – वीडियो बीच मॉनिटरिंग सिस्टम (वीबीएमएस) कोस्ट स्नैप इंडिया और कोस्टसैट

एनसीईएसएस वर्तमान में तटीय प्रक्रियाओं की निरंतर और वास्तविक समय की निगरानी के लिए एक तटीय निगरानी नेटवर्क स्थापित करने में शामिल है। यह नेटवर्क रिमोट सेंसिंग विधियों जैसे वीडियो बीच मॉनिटरिंग सिस्टम (वीबीएमएस), कोस्टस्नैप तस्वीरों, सैटेलाइट चित्रों और कोस्टसैट तकनीकों पर आधारित है। वीबीएमएस भारत में एक नई शुरु की गई प्रणाली है जिसमें तीन स्टेशन स्थापित किए गए हैं और यह सिस्टम अंतर्निहित तटीय प्रक्रियाओं और उनके अनुपात-अस्थायी परिवर्तनों को समझने के लिए वास्तविक समय डेटा प्रदान करने में सक्षम है जो प्राकृतिक या मानवजनित गतिविधियों या दोनों के कारण हो सकता है। कोस्टस्नैप एक हाल में आई हुई तकनीक है, जिसमें सोशल मीडिया अनुप्रयोगों के माध्यम से समुद्र तटों से चित्रों के रूप में इनपुट प्रदान करने के लिए स्थानीय और पर्यटक समुदाय शामिल है। यह तकनीक चयनित समुद्र तटरेखा विशेष रूप से सबसे लोकप्रिय पर्यटन स्थलों पर तटरेखा में अल्पकालिक विविधताओं का अध्ययन करने के लिए सबसे सस्ती विधि है, जो तटीय क्षरण के कारण दबाव में हैं। कोस्टसैट एक खुला स्रोत तकनीक है जो उपलब्ध उपग्रह इमेजरी से उच्च गति पर स्वचालित रूप से तटरेखा को मैप करने के लिए विकसित की जाती है। इसका उपयोग दीर्घकालिक आधार पर संपूर्ण भारतीय तटरेखा विविधताओं के विश्लेषण के लिए एक माध्यमिक इनपुट के रूप में किया जा सकता है।

इस तरह, वीबीएमएस, कोस्ट स्नैप और कोस्टसैट का एक संयोजन तटीय गतिशीलता पर महत्वपूर्ण जानकारी प्रदान करेगा। वैज्ञानिक ज्ञान की दिशा में योगदान के अलावा,

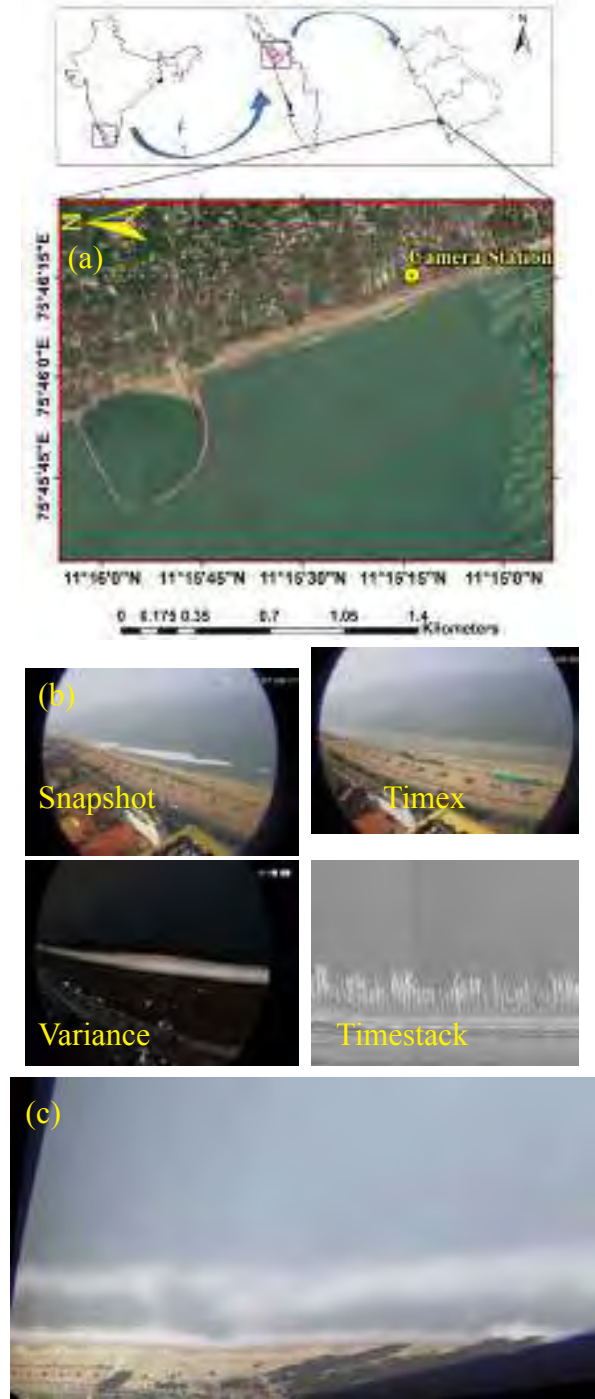
जो जटिल तटीय प्रक्रियाओं को समझने में मदद करता है, वेल्थ ऑफ डेटा एकत्र किए गए, स्थल-विशिष्ट तटीय प्रबंधन परियोजनाओं की योजना और डिजाइन के लिए प्राथमिक डेटा के रूप में उपयोग किया जा सकता है। इसके अलावा, चक्रवाती तूफान, स्थानीय तटीय बाढ़, पवन सेटअप, आदि जैसे अल्पकालिक घटनाओं के लिए समुद्र तटों की प्रतिक्रिया भी घटना के प्रभाव की एक समग्र तस्वीर प्राप्त करने के लिए अध्ययन किया जा सकता है। इसके आधार पर, चरम घटनाओं के दौरान डेटा संग्रह के लिए भविष्य में उचित योजना बनाई जा सकती है क्योंकि ऐसे डेटा बहुत कम होते हैं।

## वीडियो तट निगरानी प्रणाली (वीबीएमएस)

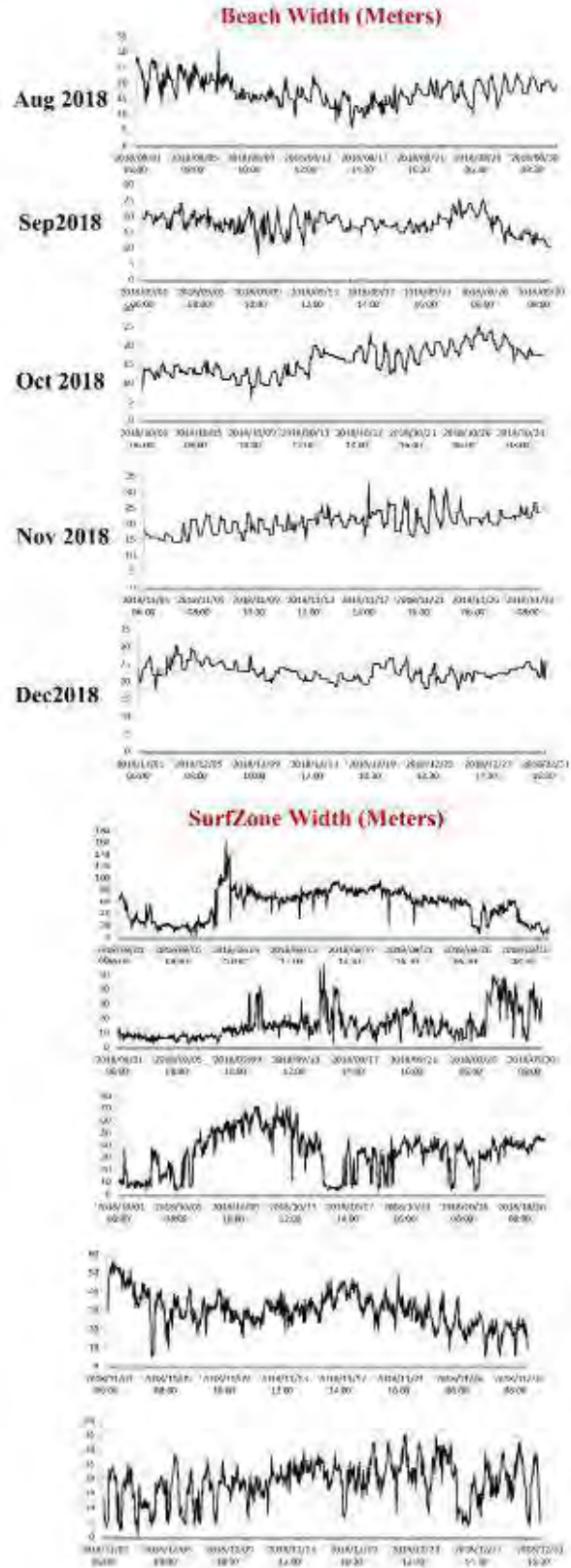
इस परियोजना को 2016 में दक्षिण केरल के वलियाथुरा में एक प्रायोगिक कैमरा स्टेशन की स्थापना के साथ शुरू किया गया था। इसके बाद 2018 में उत्तरी केरल के कोझीकोड में दूसरा कैमरा स्टेशन स्थापित किया गया। यह एक ट्विन कैमरा स्टेशन है, जो समुद्र तट के साथ 1.6 किमी की दूरी तय करता है और नियमित अंतराल पर सुबह 6 बजे से शाम 6 बजे तक प्रति सेकंड 4 फ्रेम में रिकॉर्ड करने के लिए निर्धारित है। वीडियो डेटा संग्रहीत करने के लिए स्टेशन पर एक स्थानीय सर्वर की व्यवस्था की जाती है और मासिक अंतराल पर डेटा को एनसीईएसएस प्रसंस्करण स्टेशन में स्थानांतरित किया जाता है। एनसीईएसएस प्रसंस्करण स्टेशन डेटाबेस प्रबंधन, चित्र उत्पाद बनाने, पूर्व संसाधन और वीडियो डेटा के विश्लेषण के लिए जिम्मेदार है। वीडियो इमेज पूर्व संसाधन में कैमरा कैलिब्रेशन, रेक्टिफिकेशन, योजना चित्र उत्पादन और समुद्र तट की स्थिति पैरामीटर्स की गणना के लिए विश्लेषण और तरंग पैरामीटर्स जैसे प्री प्रोसेसिंग कार्य शामिल हैं। एक बार वीडियो स्थानांतरित हो जाने के बाद, डेटा को कई चित्र उत्पादों (स्नैपशॉट, टाइमसेक्स, विचरण चित्र) और पिक्सेल टाइमस्टैक्स उत्पन्न करने के लिए संसाधित किया जाता है। इन उत्पादों को आगे की प्रक्रिया के लिए संग्रहीत किया जाता है।

एमएटीएलएबी आधारित उपकरण जो वर्तमान में चित्र सुधार और विश्लेषण के लिए उपयोग किया जा रहा है, वह समय लेने वाला है, हमारी दल कैमरा अंशांकन, चित्र सुधार और विश्लेषण के लिए पायथोन-आधारित टूलबॉक्स का एक नया सेट विकसित कर रहा है। यह टूल बॉक्स लिस्बन विश्वविद्यालय, पुर्तगाल के सहयोग से विकसित किया जा रहा है और नई प्रणाली को "पीआई-सीओएसएमओएस"

(पुर्तगाली भारतीय तटीय निगरानी प्रणाली) नाम दिया जाएगा। हमारे दल ने 2019 के दौरान कैमरा कैलिब्रेशन, रेक्टिफिकेशन और योजना चित्र उत्पादन के लिए पीआई-सीओएसएमओएस टूल्स का विकास और सफलतापूर्वक परीक्षण किया है।

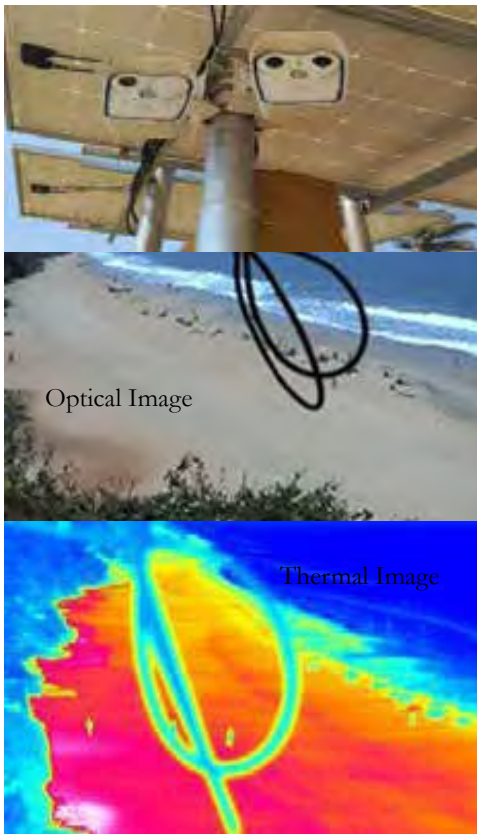


चित्र 2.6.1 : (क) कोझीकोड कैमरा स्टेशन (ख) डेटा उत्पाद (ग) पीआईसीओएसएमओएस का उपयोग करके सुधार।



चित्र 2.6.2 : अगस्त 2018 से दिसंबर 2018 के दौरान समुद्र तट की चौड़ाई और सर्फ क्षेत्र चौड़ाई माप।

इन नए टूलबॉक्स का इस्तेमाल कोझीकोड वीडियो डेटा के प्रसंस्करण के लिए किया जा रहा है ताकि समुद्र तल और इसकी चौड़ाई के चित्र लिए जा सकें, सर्फ क्षेत्र की चौड़ाई के मापदंडों की गणना अगस्त – दिसंबर 2018 के दौरान दर्ज किए गए डेटा से की गई है। अध्ययन क्षेत्र का नक्शा, कोझीकोड कैमरा स्टेशन से डेटा का उपयोग करके प्राप्त विभिन्न उत्पादों और कोझीकोड समुद्र तट की एक नमूना योजना के चित्र को विकसित किया गया है, जो नए विकसित पीआई-कोसमोस उपकरणों का उपयोग करके चित्र में प्रस्तुत किए गए हैं। 2.6.1 (क), (ख) और (ग) क्रमशः चित्र 2.6.2 अगस्त 2018 से दिसंबर 2018 के दौरान समुद्र तट की चौड़ाई और सर्फ क्षेत्र की चौड़ाई में अंतर आता है।



चित्र 2.6.3 : वर्कला में तीसरा वीबीएमएस स्टेशन

एनसीईएसएस का तीसरा वीबीएमएस स्टेशन फरवरी 2020 में केरल के तिरुवनंतपुरम के वर्कला में स्थापित किया गया था। यह एक उन्नत वीडियो-बेस्ड बीच मॉनिटरिंग स्टेशन है और इसे ऑप्टिकल और थर्मल दोनों कैमरों (1 प्रत्येक) के साथ प्रदान किया जाता है। स्टेशन पूरी तरह से सौर ऊर्जा से संचालित है और इसमें वास्तविक समय के डेटा ट्रांसफर

की क्षमता है। ऑप्टिकल और थर्मल कैमरों के संयोजन से तटीय क्षेत्रों की 24 घंटे निगरानी की सुविधा मिलती है। इस उन्नत वीबीएमएस के लिए अपनाई गई सौर ऊर्जा सुविधा सीमित बिजली आपूर्ति संसाधनों के साथ दूरदराज के क्षेत्रों में भी स्थापना के लिए उपयुक्त बनाती है।

### कोस्टस्नैप इंडिया

एनसीईएसएस ने भारतीय तट में पहली बार कोस्टस्नैप पेश किया है। कोस्टस्नैप अनिवार्य रूप से 2017 में शुरू किया गया एक समुदाय-आधारित कार्यक्रम है, जिसमें एक औसत समुदाय के सदस्य कोस्टलाइन के चित्र लेने के लिए अपने स्वयं के स्मार्टफोन का उपयोग करने के लिए प्रोत्साहित करके एक तटीय वैज्ञानिक का दर्जा दिया जाता है। यूएनएसडब्ल्यू स्कूल ऑफ सिविल एंड एनवायरनमेंटल इंजीनियरिंग से डॉ. मिशेल हार्ले के अनुसार, जिन्होंने कोस्टस्नैप तकनीक का बीड़ा उठाया है, समुद्र तटों पर सरल कैमरा माउंट का एक नेटवर्क बनाया गया है जिसमें एक तस्वीर लेने और इसे सोशल मीडिया पर अपलोड करने के लिए जनता को आमंत्रित करते हुए एक विशिष्ट हैशटैग का उपयोग किया जाता है। यह नागरिक-विज्ञान के दृष्टिकोण के सिद्धांत पर कार्य करता है जिसके द्वारा तट रेखा पर ली गई सोशल मीडिया चित्रों की बड़ी मात्रा में टैप करके दैनिक शोरलाइन डेटा एकत्र किया जाता है और हर दिन नागरिक द्वारा साझा किया जाता है। सोशल मीडिया के माध्यम से जो तस्वीरें साझा की जाती हैं, उनका उपयोग वैज्ञानिक समुदाय / शोधकर्ताओं द्वारा दिन के आधार पर तटरेखा की स्थिति में परिवर्तन को ट्रैक करने के लिए किया जाता है। चित्रों को संसाधित करने के लिए एल्गोरिदम उपलब्ध हैं और एक विशेष स्थल के लिए इन सॉफ्टवेयर के प्रदर्शन का परीक्षण किया जाता है और दर्ज की गई चित्रों का विश्लेषण करने से पहले उन्हें सत्यापित किया जाता है।

विभिन्न स्टेशनों से एकत्र की गई तस्वीरों के डेटाबेस (तटीय परिभाषित और अन्य चरम घटनाओं के लिए भेद्यता जैसे कारकों के आधार पर पूर्व निर्धारित स्थानों को निर्धारित किया जाता है) का उपयोग समुद्र तट के साथ अल्पकालिक और दीर्घकालिक दोनों परिवर्तनों के अध्ययन के लिए किया जा सकता है। वे स्थानिक परिवर्तनों के साथ-साथ इन परिवर्तनों के लिए उत्तरदायी कारक की पहचान करने में भी मदद करते हैं। इसके अतिरिक्त, तटीय प्रक्रियाओं में अस्थायी और स्थानिक परिवर्तनों और स्थानीय समुद्र तट आकृति विज्ञान पर उनके प्रभाव का अध्ययन करने के लिए कोस्टस्नैप डेटा को उपलब्ध स्थानों पर अपतटीय और तट





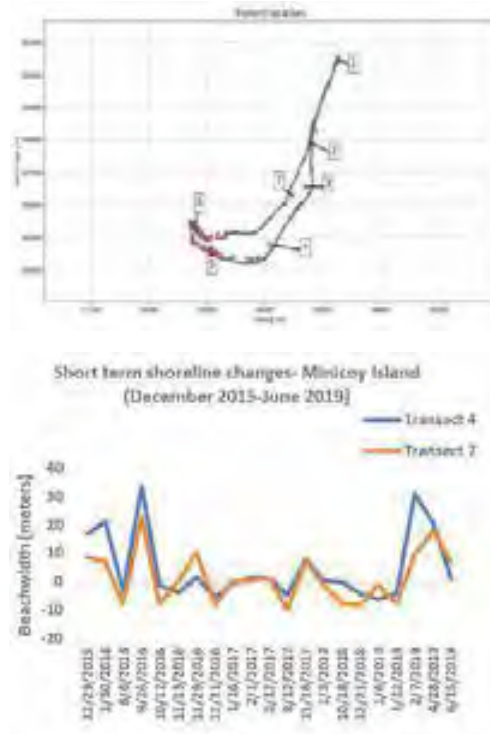
चित्र 2.6.4 : (क) आदिमदुरा में कोस्ट स्नैप मोबाइल फोन क्रैडल का चित्र, (ख) कोस्टस्नैप के प्रयोक्ताओं को निर्देश, (ग) वलियाथुरा समुद्र तट की कोस्ट स्नैप तस्वीर 9 मार्च, 2020 को साझा किया गया, (घ) कोस्टस्नैप फोटो 26 फरवरी, 2020 को साझा किया गया शांघुमुगम तट और (ई) वर्कला क्लिफ पॉकेट बीच का कोस्ट स्नैप फोटो 25 फरवरी, 2020 को साझा किया गया।

के समीप मापन के साथ एकीकृत किया जा सकता है। यह सरल, विश्वसनीय और एक ही समय में नागरिक भागीदारी (सामुदायिक कार्यक्रम) के साथ अपनाया गया लागत प्रभावी तकनीक भारत में तटरेखा निगरानी के लिए अपनाए गए

तरीकों में क्रांति लाने की क्षमता रखता है। यह तकनीक तटीय क्षेत्रों के करीब और निरंतर निगरानी के लिए विशेष रूप से उपयोगी है जहां पिछले डेटा कवरेज अपेक्षाकृत विरल है। यह एक कम लागत वाली तकनीक है जिसे सीमित संसाधनों के साथ भारत जैसे विकासशील देशों में आसानी से अपनाया जा सकता है।

वर्तमान में एनसीईएसएस आदिमदुरा (पहाड़ी से बंधे), कोवलम (पर्यटन स्थल), शंगुमुगम (पर्यटन और तिरुवनंतपुरम हवाई अड्डे के साथ ही तीर्थयात्रा केंद्र) और वर्कला क्लिफ (एक राष्ट्रीय भूवैज्ञानिक विरासत स्थल) की तट पर 4 कोस्ट स्नैप स्टेशन स्थापित किए हैं। यूनेस्को द्वारा विश्व विरासत स्थल के रूप में घोषित किया जाना। बढ़ते मोबाइल कैमरा, प्रयोक्ताओं को निर्देश और लोगों द्वारा साझा किए गए कुछ कोस्ट स्नैप शॉट्स के लिए कोस्ट स्नैप क्रैडल की तस्वीरें नीचे दी गई हैं और इन स्टेशनों से एकत्र किए गए डेटा का प्रसंस्करण चल रहा है।

### कोस्टसेट



चित्र 2.6.5 : कोस्टसेट आधारित अल्पकालिक तटरेखा का विश्लेषण मिनिक्ॉय द्वीप, लक्षद्वीप, भारत का परिवर्तन : (क) स्थान मैप और तटरेखा के साथ स्थान का नक्शा, (ख) दिसंबर 2015 से जून 2019 के दौरान भाग 4 और भाग 7 पर तटरेखा भिन्नताएं।

कोस्टसैट बहु-दिनांकित उपग्रह इमेजरिज का उपयोग करते हुए तेज और विश्वसनीय तटरेखा परिवर्तन विश्लेषण के लिए एक नया शुरू किया गया उन्नत टूल बॉक्स है। भू-स्थानिक पैटर्न का मूल्यांकन करने के लिए डेटा विश्लेषण उपकरण और विधि, जो लघु अवधि और दीर्घकालिक तटीय विविधताओं के विश्लेषण के लिए कोस्टसैट को अधिक शक्तिशाली बनाती हैं। एनसीईएसएस वर्तमान में भारतीय तट और लक्षद्वीप द्वीपसमूह के साथ विभिन्न स्थानों पर तटरेखा परिवर्तन की समयसीमा निकालने, विश्लेषण करने और बनाने के लिए उपकरण का उपयोग कर रहा है। कोस्टसैट आधारित विश्लेषण के परिणाम भारत के विभिन्न तटीय क्षेत्रों के साथ तेजी से बदलती तटीय आकृति विज्ञान को समझने के लिए उपयोगी होंगे, और तटरेखा और तटीय क्षेत्र प्रबंधन योजनाओं की तेज और सटीक तैयारी जो चक्रवात और अन्य खतरनाक तट पर घटनाएं जो जोखिम और प्रभावों को कम करने में मदद करती है। चित्र 2.6.5 लैंडसैट इमेजरी का उपयोग करके मिनिर्काय द्वीप के साथ अल्पकालिक तटरेखा परिवर्तन विश्लेषण का प्रतिनिधित्व करता है। द्वीप (चित्र 2.6.5 क) के साथ तटरेखा परिवर्तन के विश्लेषण के लिए सात पारियों का चयन किया जाता है और चित्र 4 में भाग 4 (खुले महासागर) और पारगमन 7 (लैगून पक्ष) के परिणाम दिखाए गए हैं।

## 2.7 एल्लेप्पी टैरेस और भारत के एसडब्ल्यू तट से दूर शेल्फ और खुले समुद्र की गतिशीलता पर इसका प्रभाव – ओआरबी सागरकन्या 362 क्रूज (07-10-2019 से 05-11-2019)

उत्तरी हिंद महासागर में दो बेसिन हैं, अर्थात् अलग-अलग विशेषताओं के साथ अरब सागर (एसएस) और बंगाल की खाड़ी (बीओबी)। एसडब्ल्यूएम तीव्रता को बदलने के एक कार्य के रूप में अरब सागर में उच्च उत्पादकता देखी गई। वर्तमान में, एसडब्ल्यूएम के बाद, भारत के पूर्वी तट (पश्चिमी बीओबी) से एक कम लवणता का उद्गम स्थल श्रीलंका के चारों ओर घूमते हुए एसई अरेबियन सागर में प्रवेश करता है और एक निम्न लवणता वाली टंग के रूप में गोवा में उत्तर की ओर प्रवेश करता है। जबकि, पूर्वी अरब सागर से फोरामिनिफेरा पर जियोकेमिकल और आइसोटॉपिक जांच के आधार पर, एलजीएम के दौरान पूर्वी अरब सागर में निम्न लवणता वाली टंग के क्षय का सुझाव दिया, जिसके परिणामस्वरूप कमजोर एसडब्ल्यूएम और अरब सागर में सर्दियों के वाष्पीकरण के कारण बूस्ट में वाष्पीकरण कम हो गया।

ऊपर संक्षेप में, यह रेखांकित किया जा सकता है कि उत्तरी हिंद महासागर से व्यापक एसडब्ल्यूएम पुनर्निर्माण होने के बावजूद, अभी भी एनईएम और एसडब्ल्यूएम के बीच दोलन कम समझ में आते हैं। अब तक, अधिकांश अध्ययनों ने मानसून और जलवायु के गुणात्मक रूप से पुनर्निर्माण को प्रदान किया है, लेकिन वर्तमान में जलवायु परिवर्तन को संबोधित करने के लिए एसएसटी, एसएसएस आदि जैसे समुद्र संबंधी मापदंडों का मात्रात्मक पुनर्निर्माण प्राथमिकता है। एसएसटी और एसएसएस की मात्रा का निर्धारण तलछटी कोर से चयनित गहराई से अलग किए गए फोरामिनिफेरा के जियोकेमिकल और आइसोटॉपिक अध्ययन से प्राप्त किया जा सकता है। मात्रात्मक पुनर्निर्माण न केवल वर्तमान समय की जलवायु को समझने में मददगार होगा, बल्कि यह समुद्र के मापदंडों और विभिन्न महासागर-वायुमंडलीय प्रक्रियाओं के बीच टेली कनेक्शन को समझने के लिए एक मंच प्रदान करेगा। इसके अलावा, यह ग्लेशियल-इंटर ग्लेशियल चक्रों के दौरान अरब सागर में बीओबी कम खारे पानी के प्लम के विस्तार को ट्रैक करने के लिए फायदेमंद होगा। जबकि, एल्लेप्पी टैरेस (एटी) एसडब्ल्यू महाद्वीपीय सीमा का एक अनूखा फैलाव होने के बावजूद, इसके विकास और तलछटी प्रक्रियाओं को अभी तक पूरी तरह से संबोधित नहीं किया गया है। एटी के परिधीय क्षेत्र से तलछटी रिकॉर्ड और इसकी तलछट गतिशील जांच महाद्वीपीय शेल्फ में महाद्वीपीय सीमा के लिए तलछट प्रक्रिया प्रदान कर सकती है।

कार्य योजना में प्रस्तावित प्रमुख दीर्घकालिक उद्देश्य इस प्रकार हैं :

क) लक्षद्वीप सागर के हाइड्रोग्राफी, परिसंचरण और हीट बजट पर एल्लेप्पी टैरेस (एटी) की भूमिका।

ख) आंतरिक तरंग विकास पर एल्लेप्पी टैरेस की भूमिका।

ग) भारत के एसडब्ल्यू तट में भारी खनिज पट्टिका और सिलिका रेत जमा करने और एटी के हाइड्रो डायनेमिक प्रतिक्रियाओं पर इसके असर के लिए क्या तंत्र जिम्मेदार हैं?

घ) पालघाट गैप और आर्यनकवु पास से तलछट का क्या हुआ?

ड.) आंतरिक तरंग विकास की प्रतियोगिता में एल्लेप्पी से मडबैंक फार्मेशन में एल्लेप्पी टैरेस की भूमिका का अध्ययन करना।



च) लक्षद्वीप सागर और दक्षिण पूर्वी अरब सागर के वायुमंडलीय और महासागरीय संचलन को समग्र रूप से कैसे प्रभावित करते हैं?

छ) क्या हम बहु-प्रॉक्सी विधियों का उपयोग करके महाद्वीपीय शेल्फ में तलछटी अभिलेखागार से पैलिओ-जलवायु संकेतों को डिकोड कर सकते हैं?



चित्र 2.7.1: एसके 362 क्रूज के प्रतिभागी



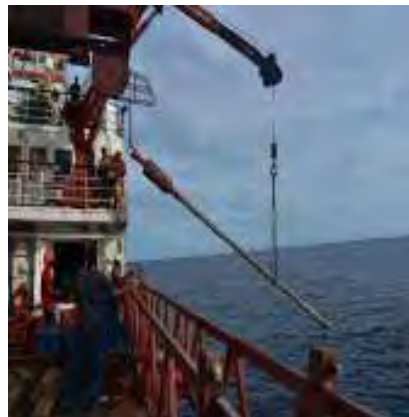
चित्र 2.7.2 : कोर के लिए नमूना स्थान और दक्षिण पश्चिम तट के भारत में पारियों के साथ संचालन को पकड़ना

सागर कन्या क्रूज कार्यक्रम (एसके 362) 07 अक्टूबर 2019 को शुरू हुआ। तलछट संग्रह के लिए पहला स्थान 08 अक्टूबर 2019 को सुबह-सुबह पहुंचा। एल्लेप्पी टैरेस में और उसके आसपास उच्च घोल सीटीडी और एलआईएसएसटी ऑपरेशन कन्याकुमारी और दक्षिण में पोन्नानी, केरल के बीच मल्टीबीम बैदीमेट्री सर्वेक्षण के साथ अलग-अलग स्थानों पर किए गए थे। तूफानी मौसम और गंभीर चक्रवाती तूफान एमएएचए के कारण उबड़-खाबड़ समुद्र के कारण, ऑपरेशन का समय बाधित हुआ और हमें अलग-अलग भागों को फिर से शेड्यूल

करना पड़ा। बंगाल की खाड़ी में 11 ऑपरेशन के साथ पूरे क्रूज शेड्यूल में कुल 261 सीटीडी और 258 एलआईएसएसटी ऑपरेशन किए गए। इन संक्रमणों से ग्रहण करने के लिए कुल 17 तलछट कोर और 43 नमूने एकत्र किए गए थे। मुख्य नमूने हर 1 मीटर अंतराल पर उप-नमूना किए गए थे और अंत में कैप्स के साथ कसकर बंद किए गए थे और 4 डिग्री सेल्सियस पर गहरे फ्रीजर में संरक्षित थे। पकड़ने के नमूनों में से प्रत्येक के एक भाग को लगभग 50 मिलीलीटर रोज बंगाल घोल में मिला कर फोरामिनिफेरा अध्ययन के लिए संरक्षित किया गया था। जियोकेमिकल मापदंडों (प्रमुख और खोज तत्वों; डीआईसी और डीओसी) और आइसोटॉप ( $\delta^{18}\text{O}$ ,  $\delta^2\text{H}$ ,  $\delta^{13}\text{C}$ ,  $^{87}\text{Sr}/^{86}\text{Sr}$ ,  $\epsilon\text{Nd}$  और रेडॉक्स संवेदनशील धातु आइसोटॉप) का विश्लेषण भी किया जाएगा। एमआईकेई 3डी सॉफ्टवेयर / आरओएमएस / आइसोटॉप आधारित मॉडल का उपयोग करके मॉडलिंग की जाएगी।



चित्र 2.7.3 : सीटीडी और एलआईएसएसटी ऑपरेशन।



चित्र 2.7.4 : ग्रेविटी कोर का उपयोग करके कोर का नमूना।



चित्र 2.7.5 : एकत्रित कोर के नमूना लेना।

पोषक तत्वों की गतिशीलता और सूक्ष्मजीवविज्ञानी विशेषताओं का अध्ययन करने के लिए, पानी के नमूने नानसेन बोतल द्वारा एकत्र किए गए थे। पानी के तापमान, लवणता, चालकता और घुलित ऑक्सीजन को सीटीडी जांच से मापा गया। रासायनिक प्रयोगशाला में विकलर विधि का पालन करके भंग ऑक्सीजन को निर्धारित किया जाता है। यूटेक जांच का उपयोग करके पानी के नमूनों का पीएच बाहर किया गया था। पानी के नमूने (1 एल + 250 एमएल + 10 एमएल) को पॉली प्रोपलीन की बोतलों में एकत्र किया गया और गहरे फ्रीजर (4 डिग्री सेल्सियस) में संरक्षित किया गया।

डिस्ट्रोमीटर का उपयोग सतह की वर्षा और बारिश की बूंद के आकार के वितरण को मापने के लिए किया जाता है। एमआरआर ने औसत समुद्र तल से 6 कि मी की ऊंचाई तक वर्षा और वर्षा बूंद आकार के डेटा के ऊर्ध्वाधर वितरण को मापा। दोनों डिस्ट्रोमीटर और एमआरआर एकत्र डेटा एक मिनट के अंतराल पर एकत्र किए गए हैं। जहाज की पटरी के साथ क्लाउड बेस (बादल के आधार) ऊंचाई और बादल की विशेषता सैलोमीटर के साथ दर्ज की गई है। इसमें 15 कि. मी. तक वर्टिकल मेजरमेंट रेंज (ऊर्ध्वाधर माप सीमा) है और हर 15एस के अंतराल पर डेटा लॉग किया गया था। बिजली के क्षेत्र की चक्की का संचालन हीट के दौरान वायुमंडलीय विद्युत क्षेत्र को रिकॉर्ड करने के लिए किया जाता है। गरज के साथ बिजली दर्ज की गई चक्की 20 माइक्रो सेकंड के अंतराल पर संचालित की गई थी। सतही फ्लक्स माप के लिए अलग-अलग ऊंचाई पर दो तापमान-आर्द्रता सेंसर स्थापित किए जाते हैं, सेंसर जहाज के सामने की ओर समुद्र की ओर लगे होते हैं। सेंसर 4.35 मीटर की ऊंचाई से अलग होते हैं। जीपीएस के साथ पोर्टेबल (वहनीय) मौसम सेंसर अक्षांश,

देशांतर, समय, सतह वायुमंडलीय दबाव, आर्द्रता और तापमान डेटा रिकॉर्ड करने के लिए संचालित होता है। इसके अलावा, नियमित संचालन के लिए नियमित रखरखाव कार्य किए जाते हैं। समुद्री जल में रेडियम सांद्रता समुद्र में भूजल के निर्वहन को दर्शाती है और क्षेत्रीय स्तर पर एसजीडी में मानचित्रण के बदलाव की क्षमता रखती है। जबकि, इस अध्ययन में बंगाल की खाड़ी और दक्षिण-पूर्वी अरब सागर में रेडियम (आरए) और पोषक तत्वों के मूल्यों का एक शेल्फ स्केल विश्लेषण किया गया। व्यापक उद्देश्य समुद्री जल में व्यवस्थित आरए माप का उपयोग करके पनडुब्बी भूजल निर्वहन और संबंधित पोषक तत्वों के आदानों का अनुमान लगाना है। एकत्र किए गए नमूनों और डेटा के साथ विभिन्न विश्लेषण और गणनाएं चल रही हैं।

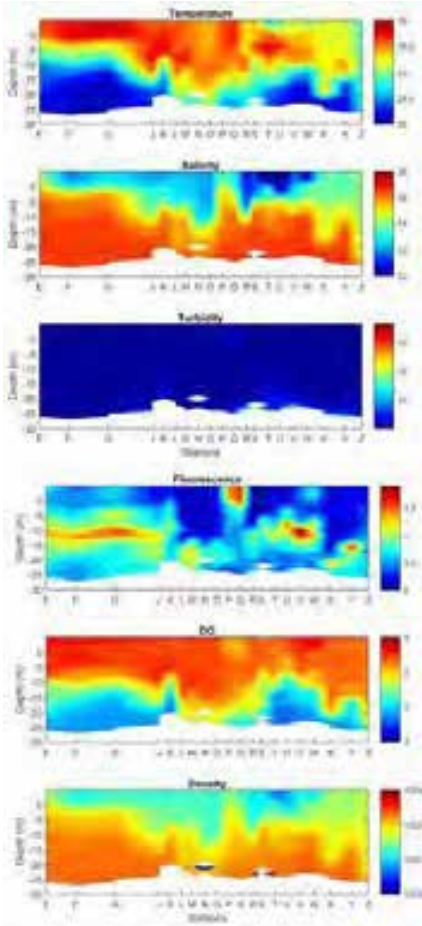
## 2.8 भारतीय प्रायद्वीप के एसडब्ल्यू शेल्फ समुद्री हाइड्रोग्राफी पर एल्लेप्पी टैरेस की भूमिका पर प्रारंभिक जांच



चित्र 2.8.1 : भारत के दक्षिण पश्चिम तट के पारियों के साथ उच्च विभेदन सीटीडी और एलआईएसएसटी माप (दक्षिण से उत्तर की ओर अंग्रेजी वर्णमाला क्रम में लेबल किए गए नाम)।

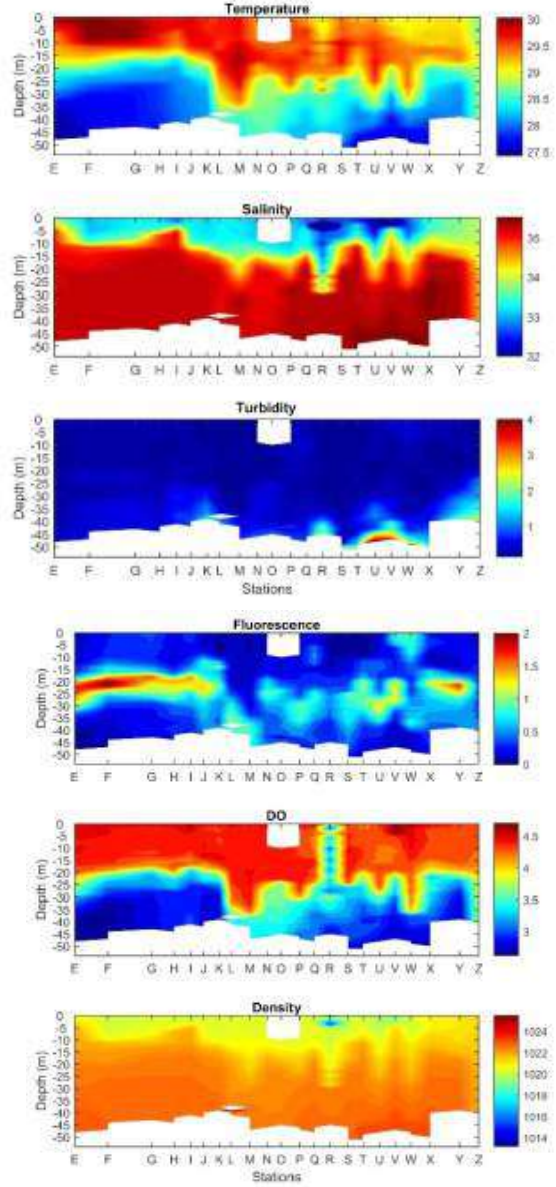
भारतीय शेल्फ सागर के हाइड्रोग्राफी पर एल्लेप्पी टैरेस की भूमिका का अध्ययन करना, एक कूज (एसके 362) अभियान 7 अक्टूबर 2019 से 6 नवंबर 2019 के दौरान, भारत के दक्षिण पश्चिम तट से दूर एल्लेप्पी टैरेस में और उसके आस-पास के क्षेत्र पर विशेष ध्यान देने के साथ आयोजित किया गया था। उच्च विभेदन (लगभग 6 कि मी के अलावा) सीटीडी और

एलआईएसएसटी ऑपरेशन पूर्व-परिभाषित ट्रांसफर के साथ शेल्फ समुद्र और कन्याकुमारी और साउथ ऑफ पोन्नानी, केरल के बीच शेल्फ क्षेत्र को कवर करने वाले मल्टीबीम बैदीमेट्री सर्वेक्षण भी में किए गए। जैसा कि चित्र 2.8.1 में प्रस्तुत किया गया है। भारत के एसडब्ल्यू तट के पार के भागों को अंग्रेजी वर्णमाला क्रम में ग से क घ तक नाम दिया गया है। शुरुआती पारगमन 'क' चेन्नई में है और अंतिम भाग मंगलौर में "ई" है। जांच के भाग के रूप में, उच्च विभेदन सीटीडी और निलंबित तलछट रूपरेखा (262 स्टेशनों) को 30 मीटर से 1000 मीटर तक की गहराई पर एल्लेप्पी टैरेस क्षेत्र में और उसके आसपास किया गया।



चित्र 2.8.2 : 30-मीटर समोच्च के साथ इन-सीटू मापदंडों का परिवर्तन।

सीटीडी डेटा के प्रारंभिक विश्लेषण से संकेत मिलता है कि एल्लेप्पी टैरेस पूर्वी अरब सागर, विशेष रूप से एल्लेप्पी टैरेस के आंतरिक शेल्फ क्षेत्र की गतिशीलता पर एक प्रमुख भूमिका निभाता है। तापमान, लवणता, गंदगी, फ्लोरोसेंस, विघटित



चित्र 2.8.3 : 50-मीटर समोच्च के साथ इन-सीटू मापदंडों का परिवर्तन।

ऑक्सीजन (डीओ) और घनत्व जैसे विभिन्न मापदंडों में क्रॉस-सेक्शनल भिन्नता दिखाने वाले भूखंड क्रमशः 30 मीटर और 50 मीटर के बैदीमेट्री कॉन्ट्रोज के साथ चित्र में प्रस्तुत किए जाते हैं। प्लॉट से यह देखा जा सकता है कि 30 मीटर गहराई समोच्च में, मिश्रित परत गहराई में एक मजबूत परिवर्तनशीलता है। समुद्र-संबंधी मापदंडों के 50-मीटर समोच्च रूपांतर के विश्लेषण से एल्लेप्पी टैरेस क्षेत्र में एक तरंग की तरह हस्ताक्षर का पता चलता है। इस तरह की सुविधा की तरह पिकनोक्लिन में देखा जाता है जहां घनत्व ढाल विभिन्न घनत्वों की दो परतों के बीच इंटरफेस में



अधिकतम होता है। प्रारंभिक विश्लेषण स्टेशन पी पर सतह में उच्च लवणता के साथ उच्च घनत्व वाले पानी के इंटरूशन को इंगित करता है जो एल्लेप्पी टैरेस पर सतह फ्लोरेसेंस में ब्लूम है। एल्लेप्पी टैरेस पर यह स्तरीकृत प्रवाह अशांति का कारण बनता है और आंतरिक लहरों के गठन का कारण बन सकता है। गंदगी की भिन्नता (चित्र 2.8.2) एक निचली नेफिलॉइड परत के गठन को दर्शाती है, जो क्षेत्र के साथ-साथ आंतरिक लहरों के प्रसार के कारण हो सकती है। यह एक प्रारंभिक परिणाम है, प्रक्रियाओं के विस्तृत विश्लेषण की आवश्यकता है जिसके लिए समय श्रृंखला माप की आवश्यकता होती है और इसके लिए उच्च-विभेदन मॉडल के अध्ययन का समर्थन करना पड़ता है।

## 2.9 एल्लेप्पी टैरेस भारतीय महाद्वीप मार्जिन का तलछटी विकास और निक्षेप संबंधी

एटी भारत महाद्वीपीय मार्जिन में स्थित एक अद्वितीय स्थलाकृतिक विशेषता है। यह एक समतल क्षेत्र है, जो 8.6 डिग्री एन और 9.2 डिग्री एन और 75.5 डिग्री ई और 76 डिग्री ई के बीच स्थित है, जिसकी औसत गहराई लगभग 350 मीटर है, जो लगभग 3700 के वर्ग मीटर के क्षेत्र को कवरिंग है। चैन-कैराली एस्कार्पमेंट (सीकेई) एटी की पश्चिमी सीमा का सीमांकन करता है। क्विलोन एस्केपमेंट – एक लंबी, खड़ी ढलान, एटी सेप्टेस त्रिवंद्रम का दक्षिण एल्लेप्पी टैरेस में अलग-अलग ऊंचाइयां है। अंतरराष्ट्रीय हाइड्रोग्राफिक संगठन (पहले एटी को एल्लेप्पी प्लेटफॉर्म या टैरेस ऑफ क्विलोन के रूप में भी नामित किया गया है) के रूप में समुद्र के नीचे टैरेस की परिभाषा के साथ एटी रूपात्मक विशेषता अच्छी तरह से मेल खाती है। एटी लगभग एल्लेप्पी के दक्षिण और क्विलोन (चित्र 2.9.1) के उत्तर में स्थित है।

गुरुत्वाकर्षण मॉडल और भूकंपीय परावर्तन डेटा के आधार पर एल्लेप्पी टैरेस को महाद्वीपीय ब्लॉक के एक टुकड़े के रूप में माना जाता है, जो मुख्य रूप से बहती हुई तलछट के साथ हस्तक्षेप से भरे अवसाद के साथ मुख्य भूमि के करीब है। भू भौतिकीय आंकड़ों के आधार पर एल्लेप्पी टैरेस एक बेसमेंट के साथ जुड़ा हुआ है और ओलिगोसीन-मियोसीन अवधि के दौरान विकसित हुआ था और मियोसीन द्वारा वर्तमान ज्यामिति को प्राप्त करता है। तलछट प्रवाह की मात्रा प्रारंभिक तृतीयक से हाल के दिनों में कम हो रही है। इस क्षेत्र में जटिल परिसंचरण पैटर्न के कारण तलछट वितरण पैटर्न भी

जटिल हो सकता है। इस क्षेत्र की तलछट की गतिशीलता का विस्तार से अध्ययन नहीं किया गया है।

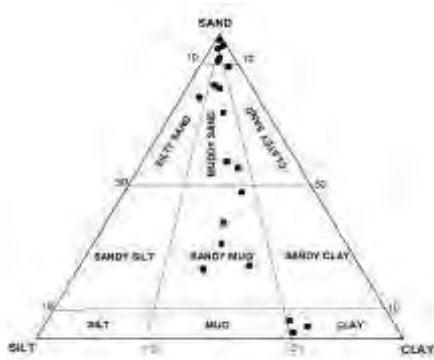
वर्तमान कार्य तलछट के अवसादी, भू-रासायनिक और खनिज संबंधी विशेषताओं का विश्लेषण करके एटी की उत्पत्ति की जांच करने का एक प्रयास है। यह तलछटी रिकॉर्ड से उच्च विभेदन डेटा बेस उत्पन्न करने की उम्मीद करता है, जो ऐतिहासिक से हाल के वितरण पैटर्न, स्रोत और कथन के वातावरण के बारे में ऐतिहासिक विचार देता है। केरल के दक्षिण पश्चिमी तट पर भारी और कांच के खनिज भंडार के पीछे की विभिन्न प्रक्रियाओं को प्रकट करने के लिए अध्ययन का परिणाम उपयोगी हो सकता है। उत्पन्न डेटा पेलिओ पर्यावरण पुनर्निर्माण की पहचान और विषयीकरण के लिए उपयोगी उपकरण है।



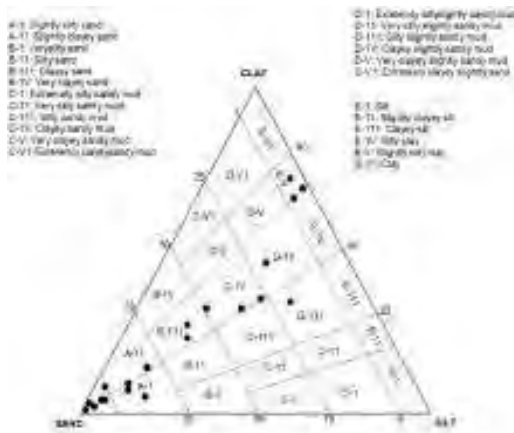
चित्र 2.9.1 : एल्लेप्पी टैरेस में और उसके आसपास के स्थानों का नमूना लेना।

अक्टूबर-नवंबर 2019 की अवधि के दौरान राष्ट्रीय पृथ्वी विज्ञान केंद्र (एनसीईएसएस) द्वारा आयोजित बोर्ड रिसर्च वेसल ओआरवी सागर कन्या (एसके-362) पर एक क्रूज पर कोल्लम – एर्नाकुलम तटीय तट पर एटी और शेल्फ क्षेत्रों से नमूने पकड़े थे। ग्रेविटी कोर और तलछट पकड़ने (चित्र 2.9.1) का उपयोग करके 30 मीटर से 500 मीटर की गहराई से तलछट के नमूने हासिल किए गए थे। इस स्ट्रेच से कुल 38 पकड़े तलछट नमूने और 3 कोर नमूने एकत्रित किए गए,

बड़े करीने से लेबल किए गए और आगे के विश्लेषण के लिए संरक्षित किए गए। हासिल किए गए नमूनों का व्यवस्थित रूप से विस्तृत तलछट बनावट के लिए विश्लेषण किया गया था। आंतरिक शेल्फ में तलछट की ग्रैनुलोमेट्रिक रचना विभिन्न टेक्चुरल ग्रेड्स के वर्तमान घटकों में विविधता प्रदर्शित करती है। तलछट के नमूनों में रेत, गाद और मिट्टी का औसत प्रतिशत क्रमशः 58.48, 16.86, 24.63 है। लोक और वार्ड (1970) के वर्गीकरण से, नमूने रेत (25 प्रतिशत), मैला रेत (25 प्रतिशत), रेतीले कीचड़ (25 प्रतिशत) के बाद मिट्टी (15 प्रतिशत), मिट्टी के रेत (5 प्रतिशत) और सिल्टी रेत के नीचे आते हैं। (5 प्रतिशत) (चित्र 2.9.2)। फ्लेमिंग वर्गीकरण (2000) के आधार पर, तलछट रेत हैं (30 प्रतिशत) > थोड़ा सा सिल्टी रेत (15 प्रतिशत) > मिट्टी की रेतीली मिट्टी (15 प्रतिशत) > थोड़ी सी सिल्ट मिट्टी (15 प्रतिशत) > मिट्टी का रेत (10 प्रतिशत) – थोड़ा सा रेतीले कीचड़ (5 प्रतिशत) > थोड़े रेतीले मिट्टी (5 प्रतिशत) > थोड़े मिट्टी के रेत (5 प्रतिशत)। एटी में रेत प्रमुख टेक्चुरल ग्रेड्स का पहलू है।



चित्र 2.9.2 : लोक और वार्ड (1970) पर आधारित अध्ययन क्षेत्र का टेक्चुरल नामकरण।



चित्र 2.9.3 : फ्लेमिंग (2000) पर आधारित अध्ययन क्षेत्र का टेक्चुरल नामकरण।

अध्ययन किए गए नमूनों का माध्य आकार  $8.12\phi$  के औसत मान के साथ  $7.372\phi$  से  $9.883\phi$  तक भिन्न है। सामान्य रूप में, आंतरिक शेल्फ ठीक तलछट के साथ प्रमुख है क्योंकि 6 और 7 के बीच पीएचआई माध्य आकार के मॉडल रेंज से इसका सबूत है। पीएचआई का अर्थ आकार में भिन्नता अंतर ऊर्जा स्थितियों को प्रकट करती है जो विभिन्न स्थानों में अवसादों के कथन की ओर ले जाती है। ये महीन तलछट बहुत खराब तरह से छांटे गए हैं, जबकि रेत के क्षेत्र में मामूली रूप से बहुत खराब छंटाई प्रकृति को दर्शाया गया है। रेत से भरपूर नमूने कीचड़ की बढ़ती मात्रा के साथ मध्यम रूप से अच्छी तरह से क्रमबद्ध किए जाते हैं, छंटाई खराब हो जाती है। अलग-अलग अनुपात में महीन / मोटे सामग्री के निरंतर जोड़ के कारण छंटाई के मूल्यों में भिन्नता की संभावना है। -2.36 प्रतिशत के औसत के साथ तिरछा मूल्य -1.745 से -5.404 के बीच होता है। जो यह इंगित करता है कि तलछट बहुत मोटे तिरछे हैं। तिरछा मूल्यों का स्थानिक भिन्नता अध्ययन क्षेत्र में किसी भी व्यवस्थित पैटर्न को इंगित नहीं करता है। तलछटों का सकारात्मक तिरछा होना आश्रित निम्न ऊर्जा में तलछट के निक्षेपण को इंगित करता है, जबकि नकारात्मक तिरछी तलछट उच्च ऊर्जा वातावरण में निक्षेपण को इंगित करती है।

### 2.10 भू-रासायनिक और समस्थानिक तकनीकों का उपयोग करते हुए पूर्वी अरब सागर में पानी के मिश्रण, रेडॉक्स स्थिति और भारतीय मानसून की गतिशीलता पर जांच

इस कार्य के लिए नमूने एसके -362 अभियान, 07 अक्टूबर - 05 नवंबर, 2019 के दौरान पूर्वी अरब सागर और बंगाल की खाड़ी (चित्र 2.10.1) को कवरिंग करते हुए उत्तरी हिंद महासागर के महाद्वीपीय शेल्फ क्षेत्र (50-500 मीटर पानी की गहराई) से ओआरवी सागर कन्या जहाज पर एकत्र किए गए थे। नमूना संग्रह में बारिश का पानी, समुद्र का पानी, सीमित पकड़ वाली तलछट और दो स्वतंत्र कोर तलछट (2000 मीटर और 100 मीटर गहराई पर मंगलौर से) शामिल हैं। मौसम संबंधी और भौतिक डेटा क्रमशः ऑनबोर्ड एडब्ल्यूएस स्टेशन और रोसेट सीटीडी सेट-अप से प्राप्त किए गए थे। स्वच्छ तकनीकों का उपयोग करके संग्रह के तुरंत बाद पानी के नमूने फिल्टर किए गए थे और अलग-अलग नमूना एलिकोट्स को भू-रासायनिक और समस्थानिक विश्लेषण (रेडॉक्स संवेदनशील धातुओं और स्थिर आइसोटॉप्स) के



लिए संरक्षित किया गया था। बाद के चरण में एक स्वच्छ प्रयोगशाला विधि से मोटे कणों को उप-नमूना किया गया था और इन अवसादों को आगे के विश्लेषण के लिए सुखाने के लिए रखा गया है। इन नमूनों को बीरबल साहनी इंस्टीट्यूट ऑफ पेलियो साइंसेस, लखनऊ के सहयोग से एकत्र और संसाधित किया गया है। यह कार्य  $\delta^{18}O$  1 – लवणता संबंध, प्रचलित रेडॉक्स स्थिति और पूर्वी मानसून के मौसम के दौरान पूर्वी अरब सागर के महाद्वीपीय शेल्फ क्षेत्र में बंगाल की खाड़ी से पानी के मिश्रण की सीमा और भारतीय मानसून की गतिशीलता से संबंधित प्रश्नों की पड़ताल की जाती है।



चित्र 2.10.1 : एसके-362 अभियान के दौरान ओआरवी सागर कन्या अभियान के दौरान पानी के नमूने के स्थानों को दर्शाते हुए अध्ययन क्षेत्र का नक्शा।

### 2.11 भारत के दक्षिण पश्चिमी समुद्र तट, चवारा तट के किनारे लंबे समय तक तटरेखा परिवर्तनों पर समुद्र तट के रेत के खनन का प्रभाव

मुख्यमंत्री के अनुरोध के अनुसार, केरल सरकार का एक संक्षिप्त अध्ययन एनसीईएसएस द्वारा पिछले एक दशक के दौरान चावारा तट के साथ समुद्र तट रेत खनन के प्रभाव का आकलन करने के लिए किया गया था। इस अध्ययन के एक भाग के रूप में, सीओपी दल द्वारा जनवरी 2019 के दौरान महत्वपूर्ण क्षेत्रों की पहचान करने के लिए एक पैमाइश सर्वेक्षण किया गया था। इसके बाद फरवरी-मार्च, 2019 के दौरान चवारा तट के साथ चयनित पूर्व-परिभाषित स्थानों पर खनन और गैर-खनन स्थलों को कवरिंग करते हुए अत्यावधि अवलोकन किया गया। स्थल-विशिष्ट क्षेत्र जांच में बीच प्रोफाइल डेटा, तलछट नमूने और जीपीएस तटरेखा डेटा का संग्रह शामिल था। इस अध्ययन के लिए, नीनदाकारा प्रवेश से कयमकुलम प्रवेश तक फैले 22 किमी लंबे तटीय भाग को लिया गया है। तट के इस खंड को एक तलछट सेल के

रूप में माना जाता है क्योंकि निकट-तलछट परिवहन को भू-आकृति विज्ञान सुविधाओं के आधार पर कम या ज्यादा अपने आप में निहित माना जा सकता है। नीनदाकारा प्रवेश में ब्रेकवॉटर की उत्तरी शाखा और कायमकुलम प्रवेश में निर्मित ब्रेकवॉटर की दक्षिणी शाखा इस तलछट कोशिका के क्रमशः दक्षिणी और उत्तरी सीमाएं हैं।

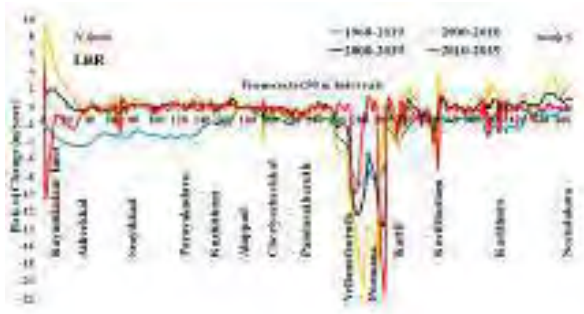
नीनदाकारा-कायमकुलम क्षेत्र के साथ दीर्घकालीन तटरेखा परिवर्तन का अध्ययन करने के लिए उपयोग किए गए डेटा को वर्तमान अध्ययन के दौरान एसओआई स्थलाकृतिक चार्ट, बहु-दिनांकित उपग्रह चित्रों और जीपीएस क्षेत्र सर्वेक्षण से लिया गया है। तटरेखा के सीमांकन के लिए, गीले और सूखे रेत इंटरफेस के बीच की सीमा रेखा को रेतीले तटों के लिए तटरेखा की स्थिति के रूप में लिया जाता है। उन स्थानों के लिए जो समुद्र तटों से रहित हैं, तटीय संरचनाओं (जैसे सीवॉल, नाली आदि) के भूमि के सिरे को किनारे के रूप में लिया जाता है।

वर्तमान अध्ययन के लिए, संयुक्त राज्य भूवैज्ञानिक सर्वेक्षण द्वारा विकसित डिजिटल शोरलाइन विश्लेषण प्रणाली (डीएसएस) सॉफ्टवेयर का उपयोग करके शोरलाइन परिवर्तन की दर की गणना की गई थी। डीएसएस कई तटरेखा स्थितियों की एक अस्थायी श्रृंखला से तटरेखा परिवर्तन की दर की गणना करता है और टेम्पोरल और स्थानिक परिवर्तनों की गणना के लिए उपयोगकर्ता परिभाषित अंतराल पर ऑर्थोगोनल संक्रमण उत्पन्न करता है। आम तौर पर बेसलाइन वेक्टर को डेटा सेट में उपलब्ध सबसे पुरानी इमेजरी से शोरलाइन वेक्टर के रूप में लिया जाता है। ऑर्थोगोनल ट्रांसजेंड्स को पहले से परिभाषित अंतराल पर बेसलाइन से इस तरह से तैयार किया जाता है कि वह विश्लेषण के लिए विचार किए गए सभी शोरलाइन वेक्टर को कवर करते हैं। वर्तमान विश्लेषण में तटरेखा परिवर्तन दर की गणना के लिए उपयोग की जाने वाली विधियां एंड पॉइंट रेट (ईपीआर) और लिनियर रिग्रेशन रेट (एलएलआर) हैं। ईपीआर विधि कुल समय बीतने से विचाराधीन अवधि के दौरान तटरेखा द्वारा स्थानांतरित दूरी को विभाजित करके तटरेखा परिवर्तन की दर की गणना करती है। एलएलआर विधि एक विशेष पारगमन के लिए सभी तटरेखा बिंदुओं पर कम से कम वर्ग प्रतिगमन लाइनों को फिट करके प्रतिगमन रेखा खींची जाती है और परिवर्तन की दर की गणना जाती है। ताकि वर्ग अवशेषों का योग

कम से कम हो और रेखा का ढलान प्रतिगमन दर देता है। वर्तमान अध्ययन के लिए, नीनदाकारा-कयमकुलम तटीय क्षेत्र का प्रतिनिधित्व करने वाली सबसे पुरानी तटरेखा के पीछे एक तटवर्ती आधार रेखा बनाई गई थी। इस बेस लाइन से ऑर्थोगोनल ट्रांसेक्ट्स (अपतटीय की ओर निर्देशित) समुद्र तट के साथ 50 मीटर के अंतराल पर उत्पन्न हुए थे।

1968-2019, 2000-2019, 2000-2010, 2010-2019 की अवधि के दौरान एलआरआर विधि द्वारा नीनदाकारा-कयमकुलम तटीय क्षेत्र के लिए तटरेखा परिवर्तन की गणना दर चित्र 2.11.1 में दर्शाई गई है। तालिका 2.11.1 नीनदाकारा-कयमकुलम तट के साथ चयनित स्थानों पर डीएसएस का उपयोग करके गणना की गई तटरेखा परिवर्तन की दर को दर्शाता है। पारगमन का प्रारंभिक बिंदु (जिसे संकेत संख्या 0 के रूप में दर्शाया गया है) कयमकुलम प्रवेश के तत्काल दक्षिण में है, जिसे तत्कालीन सीमा माना जाता है और दक्षिणी सीमा का प्रतिनिधित्व करने वाला अंतिम बिंदु नीनदाकारा प्रवेश (भाग संख्या 460) के उत्तर में है।

एलआरआर का उपयोग करते हुए तटरेखा परिवर्तन की दर पिछले 5 दशकों (यानी 1968 - 2019 से) के दौरान अझीक्कल (कयमकुलम प्रवेश के दक्षिण) में 3.25 मीटर / वर्ष की दर से उच्च क्षरण को दर्शाती है। वेल्लानाथुरथु (आईआरईएल खनन स्थल) और पोनमाना (केएमएमएल खनन स्थल) के लिए इसी एलआरआर मूल्य क्रमशः इस अवधि के दौरान क्रमशः 8.94 और 7.37 मीटर / वर्ष हैं, जो बहुत ही उच्च स्तर के क्षरण को इंगित करता है। जबकि, इसी अवधि के दौरान कोविलथोट्टम खनन स्थल की दर 2.88 मीटर / वर्ष से कम है और कटाव की दर कम है। वर्ष 2000-2019 के दौरान, 12.21 मीटर / वर्ष और 13.54 मीटर / वर्ष के मूल्यों के साथ वेल्लानाथुरथु और पोनमाना के खनन स्थलों पर कटाव की बहुत अधिक दर देखी गई है। कोविलथोट्टम स्थल एक मामूली परिवर्तन दर (2.22 मीटर / वर्ष) दिखाती है। अझीक्कल (कयमकुलम प्रवेश के दक्षिण) में, ब्रेकहाउस के निर्माण के बाद 1.98 मीटर / वर्ष की दर से अभिवृद्धि देखी जाती है। वर्ष 2000-2010 की अकाल अवधि के दौरान वेल्लानाथुरथु में कटाव की दर काफी उच्च 17.59 मीटर /



चित्र 2.11.1 : 1968-2019, 2000-2019 और 2010-2019 की अवधि के दौरान कम्प्यूटर लिनियर रिग्रेशन रेट (एलएलआर) के साथ नीनदाकारा-कयमकुलम तटीय क्षेत्र

तालिका 2.11.1 : 1968-2019, 2000-2019 और 2010-2019 के दौरान मीटर / वर्ष में तटरेखा परिवर्तन की दर (एलआरआर)।

Sl. No	Locations	Linear Regression Rate (LRR) in m/year in selected locations			
		1968-2019	2000-2019	2000-2010	2010-2019
1	Azhikkal	-3.25	+1.08	+4.71	-1.34
2	Vellamathuruthi (IREL mining site)	-8.94	-12.21	-17.59	-7.51
3	Ponnanna (KMML mining site)	-7.37	-13.54	-4.34	-18.49
4	Kovilthottam (IREL mining site)	-2.88	-2.22	-0.11	-3.2

Note: -ve sign indicates erosion



चित्र 2.11.2 : वर्ष 1968, 1990, 2000, 2006, 2010, 2017 और 2019 के दौरान पोनमाना और वेल्लानाथुरथु खनन स्थलों के तट रेखा डेटा।

वर्ष थी, जबकि यह पोनमाना में 4.34 मीटर / वर्ष और कोविलथोट्टम में 4.11 मीटर / वर्ष थी। इसी समय, उत्तरी सबसे अधिक स्थान, यानी अझीक्कल 4.71 मीटर / वर्ष की उच्च अभिवृद्धि दर दर्शाता है। इसका कारण कयमकुलम प्रवेश में टूटने वाले पानी के निर्माण के कारण नदी के किनारे के बहाव के तलछट के फंसने को माना जा सकता है। वर्ष 2010–2019 की अवधि के दौरान, पोनमाना (केएमएमएल खनन स्थल) 18.49 मीटर / वर्ष की बहुत उच्च क्षरण दर को दर्शाता है जबकि वेल्लानाथुरथु (आईआरईएल खनन स्थल) स्थल पर यह 7.51 मीटर / वर्ष है। कोविलथोट्टम स्थल पर, कटाव की दर अधिक है (3.2 मीटर / वर्ष)। जबकि, अझीक्कल (कयमकुलम प्रवेश के दक्षिण) में, अभिवृद्धि से अपरदन की प्रवृत्ति में परिवर्तन 1.34 मीटर / वर्ष की मध्यम अपरदन दर के साथ देखा जाता है।

लगभग 5 दशकों के लिए तटरेखा स्थिति में दीर्घकालिक बदलाव का अध्ययन आर्कगिस सॉफ्टवेयर का उपयोग करते हुए तटरेखा को ओवरलेइंग करके किया गया है। चित्र 2.11.2 पोनमाना और वेल्लानाथुरथु खनन स्थलों के लिए 2019 के हाल ही में किए गए सर्वेक्षण तटरेखा पर अलग-अलग वर्षों (1968, 1990, 2000, 2006, 2010 और 2017) के लिए तटरेखा दिखाता है। डीएसएस का उपयोग करते हुए गणना की गई दरों के साथ तुलनात्मक रूप से अच्छे सहसंबंध के साथ तुलना में तट के साथ चयनित स्थानों पर विस्थापनों के मापे गए मूल्य।

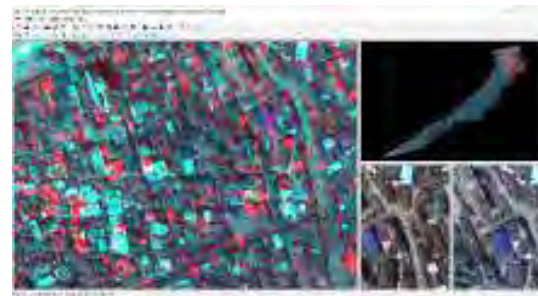
वर्ष 1968–2019 की अवधि के दौरान तटरेखा में मापी गई पारी आईआरईएल (वेल्लानाथुरथु) और केएमएमएल खनन स्थलों (पोनमाना) पर क्रमशः 425 मीटर और 382 मीटर (तालिका 2.11.2) के मान से क्षरण को दर्शाती है। इसी प्रकार, 2000–2019 की अवधि के लिए, वेल्लानाथुरथु और पोनमाना खनन स्थलों पर क्रमशः 243 मीटर और 227 मीटर तक तटरेखा की पुनरावृत्ति हुई है। जबकि, 2010–2019 की हाल की अवधि के दौरान तटरेखा की जमीनी पारी पिछले दशकों के तटरेखाओं की तुलना में वेल्लानाथुरथु (69 मीटर) स्थान पर कम हो गई है। लेकिन पोनमाना में केएमएमएल खनन स्थल के उत्तर में, इसी अवधि के दौरान 182 मीटर की एक प्रमुख भूमि की अग्रिम प्रगति देखी गई है।

तालिका 2.11.2 : वर्ष 1968–2019, 2000–2019 और 2010–2019 के दौरान तटरेखा के पदों पर मापे गए विस्थापन।

क्र. सं.	स्थान	तटरेखा में मापित विस्थापन (एम)		
		1968-2019	2000-2019	2010-2019
1	अझीक्कल	-202	+36	-24
2	वेल्लानाथुरथु (आईआरईएल खनन स्थल)	-425	-243	-69
3	पोनमाना (केएमएमएल खनन स्थल)	-382	-227	-182
4	कोविलथोट्टम (आईआरईएल खनन स्थल)	-142	-57	-20
टिप्पणी : - वीई संकेत क्षरण को दर्शाता है				

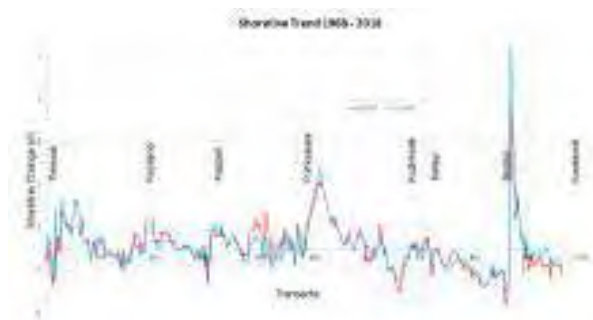
## 2.12 भूमि रूप गतिकी और तटीय क्षेत्र की स्थिरता पर इसका प्रभाव

कोझीकोड तट, एसडब्ल्यू इंडिया (1: 10,000 और कैंडस्ट्रल स्केल) के साथ तटीय भू-आकृति विज्ञान के माइक्रोलेवल मैपिंग को उच्च परिशुद्धता विश्व स्तर -3 स्टीरियो पेयर चित्र (चित्र 2.12.1) का उपयोग करके उच्च परिशुद्धता डिजिटल एलिवेशन मॉडल बनाकर किया जाता है। 1-मीटर समोच्च सटीकता पर उत्पन्न डीईएम से सूक्ष्म स्तर के भूमि रूपों को आसानी से पहचाना जा सकता है। तटीय भू-आकृतियों की भू-आकृति विज्ञान की व्याख्या के लिए, पहले से एकत्र किए गए लिथोलॉजिकल डेटा की पहचान की गई तटीय विशेषताओं के साथ की जाती है। पांच स्थानों से एकत्र बोरहोल कोर के नमूनों का विश्लेषण, जो वर्तमान में प्रगति पर हैं, कण आकार विश्लेषक, एसईएम और एक्सआरएफ का उपयोग करके लैंडफॉर्म डायनेमिक्स की समझ पर अतिरिक्त जानकारी प्रदान करेगा। इसके अलावा, प्रतिरोधकता सर्वेक्षण और कोर ड्रिलिंग सर्वेक्षण से प्राप्त लिथोलॉजिकल डेटा का उपयोग पहचान किए गए भू-वैज्ञानिक भू-आकृतियों को मान्य करने और समर्थन करने के लिए भी किया जाएगा।



चित्र 2.12.1: विश्व दृश्य -3 स्टीरियो पेयर - कोझीकोड क्षेत्र का प्रतिनिधि चित्र।

तटीय मैदान की पैलियो तटरेखा को भू-आकृतिक विशेषताओं के क्षेत्र मूल्यांकन और भू-आकृति विज्ञान व्याख्या के माध्यम से सीमांकित किया जाता है। कोदालुंडी क्षेत्र में तटीय मैदान की पैलियो तटरेखा 200 – 800 मीटर की दूरी पर स्थित है, जबकि यह बेयपोर-नाल्लम क्षेत्र में 5 किमी तक है। आधुनिक तटीय मैदान और तृतीयक भू-भाग के बीच संक्रमण कदालुर-कोरापुझा क्षेत्र और कल्लई-बेयपोर सेक्टर में अच्छी तरह से परिभाषित किया गया है, जिसमें पैलियो चैनल्स और संबंधित विशेषताएं हैं। क्षेत्र की तटीय स्थिरता को समझने के लिए, होलोसेन अवधि की तटरेखा दुविधा, तटीय गतिशीलता और मानवजनित प्रभावों की वर्तमान स्थिति को समझने के लिए हाल ही में की गई तटरेखा प्रवृत्ति की जांच की गई है। पिछले पचास वर्षों के दौरान, कोझीकोड तट में तटीय स्थिरता बनाए रखी थी, लेकिन ब्रेकवॉटर और समुद्र की दीवारों को निर्माण जैसे मानवीय हस्तक्षेपों के कारण गतिशील रूप से सक्रिय हो गया था। इसके अलावा, नदियों और लहरों की तलछट परिवहन क्षमता मुख्य रूप से बैंकों के साथ विकासात्मक गतिविधियों के कारण कम हो जाती है। वर्तमान स्थिति का आकलन करने पर, यह निष्कर्ष निकाला गया है कि इस क्षेत्र की दक्षिणी तटरेखा उत्तरी आधे (चित्र 2.12.2) की तुलना में तटीय कटाव से अधिक प्रभावित है।



चित्र 2.12.2 : तट रेखा का विश्लेषण 1968 – 2018.

मुख्य नमूनों के तलछट विश्लेषण और भू-रासायनिक मूल्यांकन प्रगति पर हैं। क्विलेंडी से एकत्र किए गए मुख्य नमूनों के ऊपरी भाग में मध्यम रेत होती है और मध्यम से बहुत मोटे रेत को खोल के टुकड़े के साथ मिलाया जाता है और फिर रेत के साथ सिल्ट मिट्टी आदि को गहराई के साथ मिलाया जाता है। यह देखा गया है कि लेटरिटिक मिट्टी और लाल मिट्टी 10 मीटर गहराई तक मौजूद हैं और रेतीली मिट्टी

के साथ नीचे की ओर अभ्रक के गठन के दौरान प्रतिगमन के हस्ताक्षर का संकेत देते हुए देखा जाता है। कोयीलेंडी बोर छेद के नमूनों के पीएसए विश्लेषण से संकेत मिलता है कि इस तट का निर्माण फ्लुवियो-समुद्री बलों की भू-आकृतिगत कार्रवाई के संयुक्त प्रभाव के कारण हुआ था।

### 2.13 भारत के दक्षिण-पश्चिमी तट के एक सूक्ष्म तट के साथ समुद्र तट विशेषताओं में मौसमी बदलाव

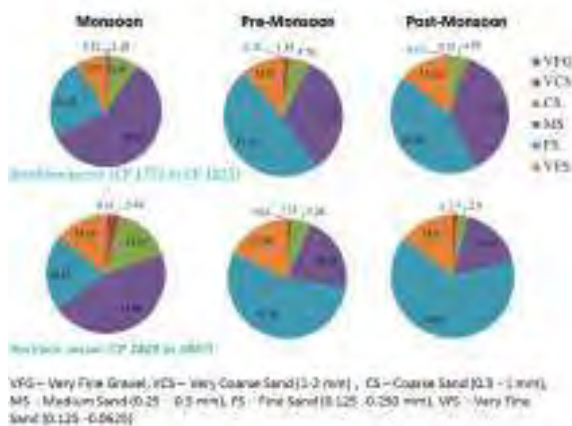
तटीय गतिकी समुद्र तटों को आकार देने में एक महत्वपूर्ण भूमिका निभाती है, लेकिन मानवजनित गतिविधियां और तूफान, सूनामी आदि की घटनाएं प्राकृतिक प्रक्रियाओं को बाधित कर सकती हैं, जो तटीय आकृति विज्ञान को बदल देते हैं। इसलिए, तट, विशेष रूप से समुद्र तट क्षेत्र और निकटवर्ती क्षेत्र की आवधिक निगरानी करना आवश्यक है, ताकि अल्पावधि और दीर्घकालिक रूपात्मक रूपांतरों के आधार पर उपयुक्त उपचारात्मक उपायों को अपनाया जा सके। यह कारक कारकों की पहचान करने में भी मदद करता है, जो कठोर परिवर्तनों के लिए जिम्मेदार हैं, यदि कोई हो।

भारत के एसडब्ल्यू तट के कोझीकोड सेक्टर के साथ समुद्र तट विशेषताओं में मौसमी विविधताओं पर एक मामला अध्ययन प्रस्तुत किया गया है। अध्ययन क्षेत्र में दक्षिण में बेयपोर बंदरगाह से लेकर उत्तर में पुथियप्पा बंदरगाह तक 22 किमी तटीय विस्तार शामिल है। इस तटीय खिंचाव को विशिष्ट तलछट सेल माना जा सकता है क्योंकि यह दक्षिणी सीमा (बेयपोर प्रवेश) और पुथियप्पा बंदरगाह के उत्तर में इलाथुर हेडलैंड से सटे 1 किमी लंबे ब्रेकवॉटर (2 नग) के बीच बंधा हुआ है। दो सीमाओं पर टूटने वालों के अलावा, तलछट कोशिका में कठोर संरचनाएं जैसे कि नाली, समुद्र की दीवारें, प्रशिक्षण दीवारें आदि हैं, जो प्राकृतिक तटीय प्रक्रिया में हस्तक्षेप करती हैं जिससे यह बहुत जटिल हो जाता है। तरंगों इस तट के तटीय जलविद्युत में प्रमुख भूमिका निभा रही हैं। मानसून के दौरान तरंगों मुख्य रूप से पश्चिमी दिशा (लगभग 250–290 डिग्री) से होती हैं, जबकि गैर-मानसून अवधि के दौरान उत्तरवाहिनी तरंगों देखी जाती हैं। मानसून अवधि के दौरान महत्वपूर्ण तरंग की ऊंचाई का मान लगभग 2.8 मीटर होता है और गैर-मानसून अवधि (वेव राइडर बोय डेटा) के दौरान तरंग की ऊंचाई में उल्लेखनीय कमी होती है। इस अध्ययन के भाग के रूप में, पूर्व-मानसून, मानसून और मानसून के बाद के मौसम के दौरान 14 पूर्व-निर्धारित स्थानों



(अलग-अलग रूपात्मक विशेषताओं के साथ) से प्रतिनिधि समुद्र तट तलछट नमूने एकत्र किए गए थे। एनसीईएसएस में किए गए तलछट विश्लेषण का विवरण और उनके परिणाम नीचे दिए गए हैं।

सभी तलछट के नमूने 65 डिग्री सेल्सियस पर एक हीट हवा के ओवन में सूख गए थे और शंकु और तिमाही द्वारा लगभग 100 ग्राम तक कम हो गए थे। इन प्रतिनिधि नमूनों को नमक सामग्री को हटाने के लिए आसुत जल से धोया गया और आगे कार्बोनेट के गोले को हटाने के लिए एचसीएल के 1:10 भागों के साथ इलाज किया गया। नमूनों को 20 मिनट के लिए आरओ-टीएपी छलनी प्रकार के बर्तन के माध्यम से 11 छलनियों (पीएचआई अंतराल आकार पर 2, 1.41, 1, 0.71, 0.5, 0.35, 0.25, 0.177, 0.125, 0.088 और 0.063 मिमी) का उपयोग करके छाना गया। प्रत्येक छलनी में दाने के आकार के अंश को फोकल और वार्ड पद्धति के आधार पर सांख्यिकीय मापदंडों, जैसे कि मानक विचलन, तिरछेपन और कुर्टोसिस की गणना करने के लिए ग्रेडिस्टैट कार्यक्रम का उपयोग करके आगे की गणना के लिए एकत्र किया गया और तौला गया।



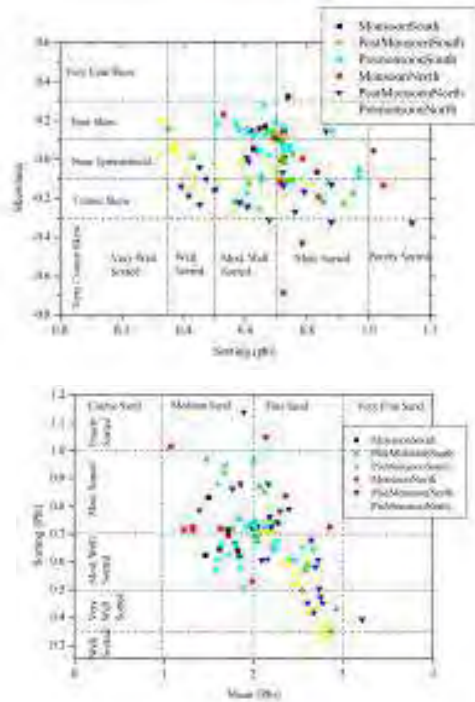
चित्र 2.13.1: कोझीकोड तट के दक्षिणी और उत्तरी क्षेत्रों के साथ टैक्सचुरल भिन्नता।

समुद्र तट तलछट के नमूनों का विस्तृत विश्लेषण इंगित करता है कि तलछट विशेषताओं में एक अलग मौसमी और स्थानिक भिन्नता है। दक्षिणी क्षेत्र में, मानसून का मौसम मध्यम रेत (80 प्रतिशत) का वर्चस्व दिखाता है, जबकि ठीक-ठाक रेत (76.19 प्रतिशत) का उच्च प्रतिशत मानसून के बाद (चित्र

2.13.1) के दौरान देखा जाता है। पूर्व-मानसून मौसम में मध्यम (45.45 प्रतिशत) और बारीक रेत (54.55 प्रतिशत) के बराबर अनुपात होता है। उत्तरी क्षेत्र के लिए, अधिक या कम समान अनुपात में मध्यम (45.45 प्रतिशत) और ठीक (54.55 प्रतिशत) रेत मानसून के मौसम के दौरान मनाए जाते हैं और इसी तरह की प्रवृत्ति पूर्व-मानसून के दौरान भी देखी जाती है जबकि बारीक रेत हावी होती है (76.19 प्रतिशत) मानसून के बाद का मौसम। सांख्यिकीय मापदंडों से पता चलता है कि दक्षिणी क्षेत्र में, तलछट को मध्यम रूप से अच्छी तरह से क्रमबद्ध (50 प्रतिशत), सममित (40 प्रतिशत) को बारीक तिरछा (50 प्रतिशत), लेप्टोकुर्टिक (60 प्रतिशत) से बारिश का मौसम प्रकृति के दौरान मेसोकुर्टिक (40 प्रतिशत) तक दर्शाया जाता है। मानसून के बाद के अवसादों को मध्यम रूप से हल किया जाता है (50 प्रतिशत), मोटे तिरछे (55 प्रतिशत) और मेसोकुर्टिक (66.67 प्रतिशत)। लेकिन उत्तरी क्षेत्र में, मानसून के दौरान, तलछट मध्यम रूप से अच्छी तरह से (60 प्रतिशत) अलग-अलग तिरछापन और लेप्टो-मेसोकुर्टिक के साथ होती है, जबकि यह मामूली रूप से छंटनी की जाती है (40 प्रतिशत), मोटे तिरछे (55 प्रतिशत) और लेप्टो-मेसोकुर्टिक मानसून के बाद। पूर्व-मानसून तलछट मिश्रित छंटाई का प्रदर्शन करते हैं, और प्रकृति में सममित (73 प्रतिशत) और लेप्टो-मेसोकुर्टिक हैं।

छंटाई और तिरछापन (चित्र 2.13.2) के द्विभाजित भूखंड का उपयोग विभिन्न निक्षेप संबंधी समायोजन को समझने के लिए किया जाता है। दक्षिणी क्षेत्र में, मानसून के दौरान तलछट को छांटा जाता है और मानसून के दौरान बारीक तिरछा किया जाता है, बाद के मानसून के दौरान अच्छी तरह से तिरछी तरह से तिरछा किया जाता है और पूर्व-मानसून के मौसम के दौरान हल्के से मोटे तौर पर कटे-फटे सिरे को तिरछा किया जाता है। उत्तरी क्षेत्र में, तलछट मोटे तौर पर मानसून के दौरान सममित रूप से समीप होते हैं, और मानसून के दौरान क्रमबद्ध होते हैं, सममितीय के पास समरूपता के बाद कुंडली के साथ छंटनी की जाती है और पूर्व मानसून के दौरान समरूपता के साथ समरूपता के साथ हल्के तौर पर सुव्यवस्थित रूप से छंटनी की जाती है। यह स्पष्ट रूप से उत्तरी क्षेत्र की ओर हाइड्रोडायनेमिक स्थितियों में परिवर्तन का संकेत देता है। इसके अलावा, औसत बनाम छंटाई के द्विभाजित भूखंडों से पता चलता है कि दक्षिणी क्षेत्र में,

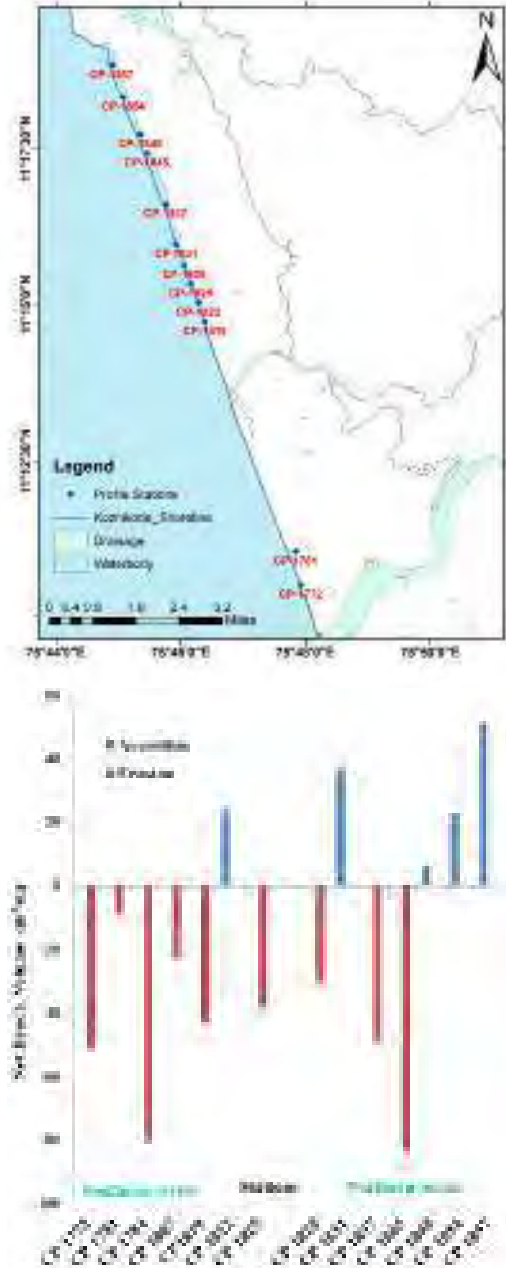
अधिकांश तलछट के नमूने मध्यम रेत की श्रेणी में आते हैं जो मध्यम रूप से छांटे गए हल्के प्रकार के होते हैं। मानसून के बाद, तलछट मध्यम रेत से महीन रेत से बनी होती है, जिसमें छंटाई व्यवस्था में भिन्नता के साथ अच्छी तरह छंटाई की जाती है। पूर्व-मानसून के दौरान, तलछट मध्यम रेत से बना होता है जिसमें अच्छी तरह से छंटनी की प्रकृति होती है। उत्तरी क्षेत्र में, मानसून के मौसम में मध्यम से महीन बालू के साथ तलछट की रचना मध्यम से खराब ढंग से की जाती है। लेकिन मानसून के बाद, तलछट ठीक रेत से बनी होती है, जिसमें छंटाई ग्रेड में भिन्नता के साथ अच्छी तरह से हल किया जाता है। पूर्व-मानसून के दौरान, तलछट ठीक रेत के होते हैं जिसमें उच्च ग्रेड की छंटाई अच्छी तरह से हल के साथ छंटाई के प्रकार के साथ होती है कि वे उच्च क्रमबद्ध होते हैं।



चित्र 2.13.2 विभिन्न निक्षेप संबंधी स्थापना को समझने के लिए स्क्यूनेस बनाम औसत बनाम सॉर्टिंग के बाइवेरिएट प्लॉट।

साहू लिनीयर भेदभाव वाले कार्यों को लागू करने के लिए निक्षेप संबंधी प्रक्रिया और वातावरण को वर्णित किया जाता है। विश्लेषण के परिणामों के अनुसार, मानसून और बाद के

मानसून के दौरान दोनों क्षेत्रों के लिए एओलियन प्रक्रिया द्वारा तलछट कथन ज्यादातर (75-90 प्रतिशत) है। जबकि, पूर्व-मानसून के मौसम के दौरान उत्तरी क्षेत्र एक अपवाद, समुद्र तट प्रक्रिया का वर्चस्व देखा जाता है। निक्षेपण के लिए तलछट स्रोत ज्यादातर पलूवायरल है।



चित्र 2.13.3 : कोलीकोड तट के उत्तरी और दक्षिणी क्षेत्र के साथ निवल समुद्र तट की मात्रा में परिवर्तन

तलछट के नमूने के अलावा, डंपी और लेवलिंग स्टाफ पद्धति को अपनाने के दौरान हर महीने कम ज्वार के दौरान पानी के स्तर से परे सीमा तक (दक्षिणी और उत्तरी क्षेत्र को

कवरिंग) सभी स्टेशनों पर समुद्र तट प्रोफाइल माप किए गए। प्रसंस्करण के लिए, प्रत्येक स्टेशन पर मापा प्रोफाइल डेटा पहले कम ज्वार के स्तर के संदर्भ में कम किया जाता है और इसी समुद्र तट की गणना की जाती है। गणना किए गए समुद्र तट की मात्रा के आधार पर, प्रोफाइल स्टेशनों की स्थिरता की स्थिति यानी कि खिसकना / एक्रेटिंग का आकलन किया गया है। परिणाम से पता चलता है (चित्र 2.13.3) कि दक्षिणी क्षेत्र में कटाव की दर 9 से 80 घन मीटर / मीटर से अधिक मूल्यों के साथ अधिक प्रभावी हैं। उत्तरी क्षेत्र के लिए, अभिवृद्धि दर 6 से 37 घन मीटर / मीटर तक होती है। उत्तरी क्षेत्र की तुलना में दक्षिणी भाग उच्च कटाव (200 घन मीटर / मीटर का निवल समुद्र तट की मात्रा) का अनुभव करता है (निवल समुद्र तट मात्रा 40 घन मीटर / मीटर)। यह उत्तर की ओर वेल्लायील बंदरगाह के निर्माण जैसी मानवजनित गतिविधियों के कारण हो सकता है।

## 2.14 बेयपोर मुहाना, केरल के पर्यावरण चुंबकत्व और भारी खनिज वितरण पर अध्ययन



चित्र 2.14.1 : नमूना स्थानों को दिखाते हुए बेयपोर मुहाना का स्थान मानचित्र।

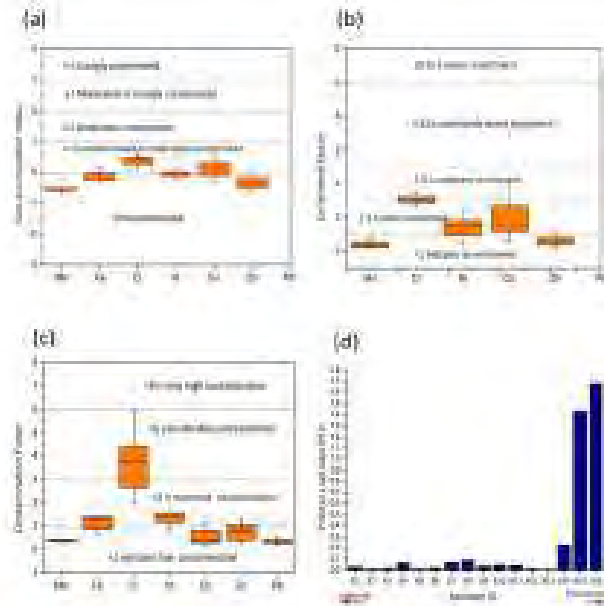
रिपोर्ट के तहत, बेयपोर मुहाना से एकत्र किए गए सर्फिकल सेडिमेंट सैंपल (16) का विश्लेषण चुंबकीय, जियोकेमिकल और टेक्स्यूरल पैरामीटर्स (चित्र 2.14.1) के लिए किया गया। चुंबकीय क्षेत्र जैसे कि कम क्षेत्र के चुंबकीय संवेदनशीलता ( $\chi$ ), बारंबारता पर निर्भर संवेदनशीलता ( $\chi_{IR}$ ), एनहिस्टेरिक रेमिनेंट मैग्नेटाइजेशन ( $\chi_{ARM}$ ), अलग-अलग क्षेत्र की ताकत के आइसोथर्मल रिमिनेंट मैग्नेटाइजेशन

(आईआरएम) का विश्लेषण बार्टिंगटन सस्पेंसेबिलिटी मीटर (मॉडल एमएस2बी), मोलस्पिन एएफ मैंगलोर विश्वविद्यालय में डिमैग्नेटाइजर और मैग्नेटोमीटर। एस-अनुपात,  $\chi$ एमआरएम/एक्सआईएफ, एक्सएआरएम/एसआईआरएम और एसआईआरएम/एक्सआईएफ जैसे अंतर-पैरामीट्रिक अनुपात की गणना चुंबकीय खनिज और दाने के आकार को निर्धारित करने के लिए की गई थी। चुंबकीय मापदंडों और अंतर पैरामीट्रिक अनुपातों का अध्ययन, उनकी इकाइयों, व्याख्या और उपयोग किए गए उपकरणों का विवरण तालिका 2.14.1 में दिया गया है। पीआरएल, अहमदाबाद में आईसीपी-एमएस (थर्मो-एक्स सीरीज 2) का उपयोग करके सर्फिकल नमूनों की भारी धातु सामग्री का विश्लेषण किया गया। कार्वर की विधि (1971) के बाद टेक्स्यूरल विश्लेषण किया गया। रेत-गाद-मिट्टी प्रतिशत और सांख्यिकीय मापदंडों को कम्प्यूटर सॉफ्टवेयर के आधार पर गणना की गई थी। पिपेट्ट विश्लेषण से प्राप्त मिट्टी अंश का उपयोग एक्स-रे विवर्तन विश्लेषण के लिए बल्क क्ले खनिज की पहचान के लिए भी किया गया था। मुहाना के प्रदूषण की स्थिति का आकलन करने के लिए, जियो एक्युमुलेशन इंडेक्स (ईजीईओ), एंरिचमेंट फैक्टर (ईएफ), संदूषण कारक (सीएफ) और प्रदूषण भार सूचकांक (पीएलआई) का भी प्रदर्शन किया गया।

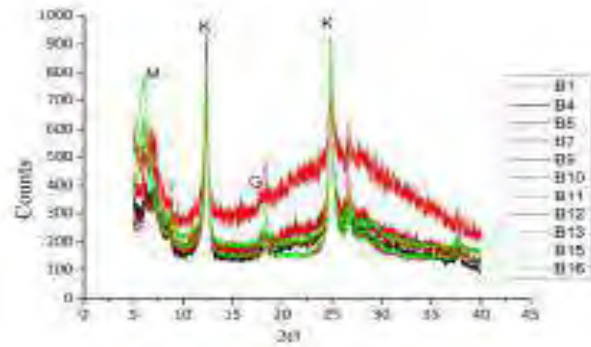
उपरोक्त विश्लेषण के आधार पर एक उष्णकटिबंधीय मुहाना के पर्यावरणीय चुंबकत्व और भू-रासायनिक विशेषताओं पर प्रारंभिक मूल्यांकन किया जा सकता है। भौतिक और रासायनिक अपक्षय, औद्योगिक और घरेलू निर्वहन मुहाना में भारी धातु असंबलियों का प्राथमिक स्रोत हैं। मुहाना में बड़ी धातु सांद्रता अवसादन की उच्च दर से संबंधित है। तलछट में चुंबकीय वृद्धि को एन्थ्रोपोजेनिक गतिविधि में वृद्धि के लिए जिम्मेदार ठहराया जाता है और तलछटी प्रक्रियाओं के दौरान डायजेनेटिक परिवर्तन होते हैं। मुहाने पर और मुहाना के अंदर भारी धातु संवर्धन स्थानीय हाइड्रोडायनेमिक स्थितियों (लहर-वर्तमान व्यवस्था) द्वारा तलछट के दाने के आकार की विनोडिंग प्रक्रियाओं से संबंधित हो सकता है। विभिन्न प्रदूषण सूचकांकों से, अध्ययन से पता चला कि धातुओं से तलछट को दूषित कर दिया गया है। आईजीईओ, ईएफ और सीएफ मान सीआर, क्यूई और एनआई इन धातुओं द्वारा मामूली रूप से दूषित थे (चित्र 2.14.2) कैचमेंट, साथ ही पड़ोसी क्षेत्रों में संचालित विभिन्न पर्यावरणीय प्रक्रियाओं का प्रभाव चुंबकीय खनिजों और भारी धातुओं में परिलक्षित होता है। केओलिनित, आइलिट, जिब्ससाइट और मॉन्टिमॉरिलोनाइट (ड) मुहाना में मौजूद मिट्टी के प्रमुख खनिज हैं (चित्र 2.14.3)।

तालिका 2.14.1 : चुंबकीय पैरामीटर और उनके आंतरिक अनुपात।

चुंबकीय पैरामीटर या अनुपात	व्याख्या (थॉमसन और ओल्डफील्ड 1986, 1991 के बाद)
कम और उच्च आवृत्ति की संवेदनशीलता $\chi_{lf}$ और $\chi_{hf}$	चुंबकीय खनिजों की सांद्रता के लिए अनुपातिक
फ्रीक्वेंसी डिपेंडेंट सस्पेंडिबिलिटी- $X_{fd}$	सुपर पैरामैग्नेटिक दाने की सांद्रता के लिए अनुपातिक
सस्पेंडिबिलिटी ऑफ एनहिरिस्टेरिटिक रेमनेंट मैग्नेटाइजेशन- $X_{ARM}$	स्थिर एकल डोमेन आकार रेंज के चुंबकीय खनिजों की सांद्रता के लिए अनुपातिक
आइसोथर्मल रिमैनेंट मैग्नेटाइजेशन - आईआरएम और सेचुरेशन आइसोथर्मल रेमनेंट मैग्नेटाइजेशन - एसआईआरएम	चुंबकीय खनिजों को ले जाने वाले अवशेष की सांद्रता के लिए अनुपातिक
$X_{ARM}/X_{lf}$	चुंबकीय दाने के आकार का संकेत। एक उच्च अनुपात एक ठीक दाने के आकार को इंगित करता है। साथ ही बैक्टीरिया मैग्नेटाइट की उपस्थिति को इंगित करता है यदि अनुपात 40 से अधिक है।
$X_{ARM}/X_{fd}$	चुंबकीय दाने के आकार का संकेत। एक उच्च अनुपात एक महीन दाने के आकार को इंगित करता है। साथ ही बैक्टीरियल मैग्नेटाइट की उपस्थिति का संकेत दे दे यदि अनुपात 1000 से अधिक है।
$X_{ARM}/SIRM$	चुंबकीय दाने के आकार का संकेत। एक उच्च अनुपात महीन दाने के आकार का सुझाव देता है।
$SIRM/X_{lf}$	चुंबकीय दाने के आकार का संकेत। एक उच्च अनुपात मोटे दाने के आकार का सुझाव देता है। अगर अनुपात 30 से अधिक है तो भी ग्रेगाइट की उपस्थिति को इंगित करता है।
$S$ -अनुपात= $IRM_{300mT}/SIRM$	फेरोमैग्नेटिक और एंटी-फेरोमैग्नेटिक मिनेरल्स के सापेक्ष अनुपात (उच्च अनुपात फेरिमैग्नेट्स के अपेक्षाकृत उच्च अनुपात को दर्शाता है)
$HIRM=SIRM-IRM_{300mT}$	एंटी फेरोमैग्नेटिक खनिजों जैसे हेमटाइट, गोइथिट आदि की सांद्रता के लिए अनुपात।



चित्र 2.14.2 : (क) भू-संचय सूचकांक, (ख) संवर्धन कारक, (ग) संदूषण कारक और (घ) मुहाना तलछट का प्रदूषण भार सूचकांक।



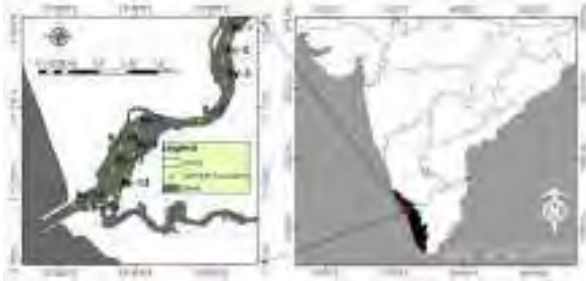
चित्र 2.14.3 : बेयपोर मुहाना के साथ प्रमुख मिट्टी के खनिजों का वितरण; एम-मॉटमोरिलॉनाइट, आई-आईलाइट, जी-जिबसाइट, के-केओलिन।

### 2.15 बेयपोर मुहाना, भारत के एसडब्ल्यू टट से तलछट और बेंथिक फोरामिनिफेरा परीक्षणों की रासायनिक संरचना : मानवजनित संदूषण पर प्रभाव

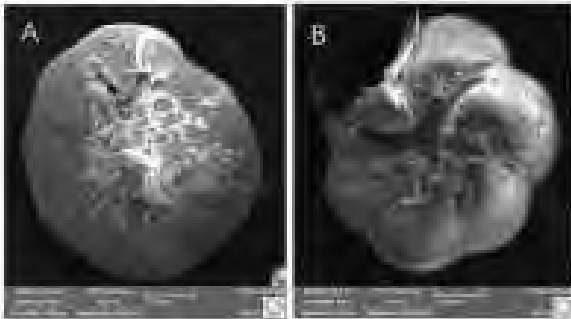
कैल्शियम कार्बोनेट से बना बेंथिक फोरामिनिफेरा टेस्टसेर शेल / परीक्षण के निर्माण के दौरान, कुछ ट्रेस तत्वों और स्थिर समस्थानिकों को समुद्र के पानी से समाहित किया जाएगा और इस प्रकार यह व्यापक रूप से जीवाश्मकी और समुद्र



विज्ञान के समीपता के रूप में उपयोग किया जाता है। बेंटिक फोरामिनिफेरल शेल में रासायनिक घटक तटीय जल क्षेत्रों में मानवजन्य धातु संदूषण के जवाब में बेंटिक फोरामिनिफेरा की क्षमता की पहचान करने के लिए एक कदम आगे है। वर्तमान अध्ययन में, प्रदूषण के क्षेत्र को समझने के लिए तलछट विशेषताओं और फोरामिनिफेरल परीक्षण संरचना का उपयोग किया जाता है। आगे की, भारत के दक्षिण-पश्चिमी तट बेयपोर मुहाना में द्विपदीय फोरामिनिफेरा की समीपता पर मानवजनित प्रदूषण के प्रभाव की जांच करने का प्रयास किया गया है (चित्र 2.15.1)। बहुतायत के आधार पर, परीक्षण के तात्विक सामग्री की जानकारी प्राप्त करने के लिए 10 स्टेशनों से ए. पार्किंसोनिया और ए. टेपिडा परीक्षण (चित्र 2.15.2) के प्रत्येक दस किशोर रूपों का विश्लेषण एसईएम और ईडीएस डिटेक्टरों की मदद से किया गया था।



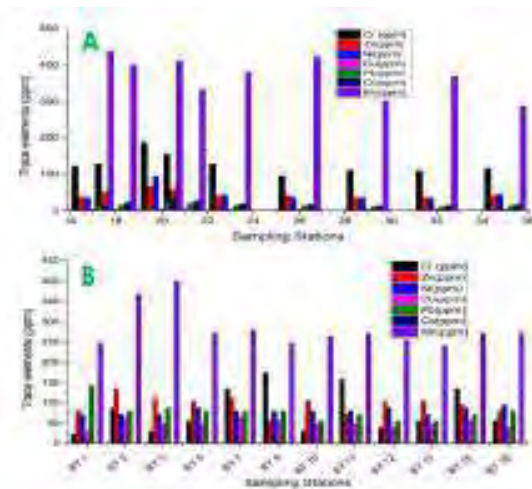
चित्र 2.15.1 : अध्ययन क्षेत्र का स्थान मानचित्र।



चित्र 2.15.2 : (क) अमोनिया पार्किंसोनोना (ख) क. टेपिडा की एसईएम तस्वीरें

तेरह तत्वों के वजन प्रतिशत (डब्ल्यूटी प्रतिशत) की पहचान अमोनिया के एक शूटिंग बिंदु (एपर्चर) पर ईडीएस डिटेक्टर के विकिरण से उत्पन्न स्पेक्ट्रम से हुई थी। अमोनिया के मुख्य भवन तत्व। शेल, ऑक्सीजन की औसत सीमा 45.36– 51.45 डब्ल्यूटी प्रतिशत और कैल्शियम 23.88– 39.34 डब्ल्यूटी की

औसत श्रेणी पर है। प्रिंसिपल कंपोनेंट एनालिसिस (पीसीए) और क्लस्टर विश्लेषण से पता चला कि जब भी एएल, एसआई, और एफई का तत्व डब्ल्यूटी प्रतिशत बढ़ा तो सीए डब्ल्यूटी प्रतिशत में इसी कमी आई। अवसादों से ट्रेस धातुओं का विश्लेषण किया गया और गुणात्मक डेटा की तुलना मुरलीधरन और रामचंद्रन (2002) के पहले के परिणामों से की गई। ट्रेस धातुओं के वितरण पर दशमलव परिवर्तन और तलछट के बीच तत्वों के सहसंबंध और फॉर्मिफाइरल शेल (चित्र 2.15.3) का अनुमान लगाया जा सकता है।



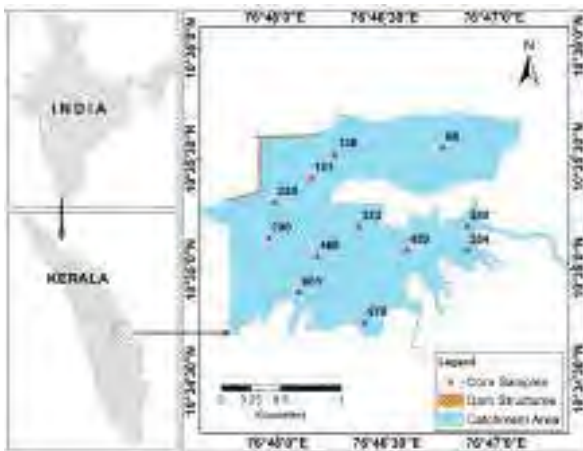
चित्र 2.15.3 : बेयपोर मुहाना के तलछट से ट्रेस धातु सांद्रता और इसकी दशकीय तुलना (क) मुरलीधरन और रामचंद्रन (2002) के परिणाम, (ख) हाल के परिणाम।

## 2.16 भरतपुजहरिवर, दक्षिण-पश्चिम भारत की प्रमुख सहायक नदियों में निर्मित दो बांधों से बैड की तलछट की टेक्चरल विशेषताओं पर अध्ययन

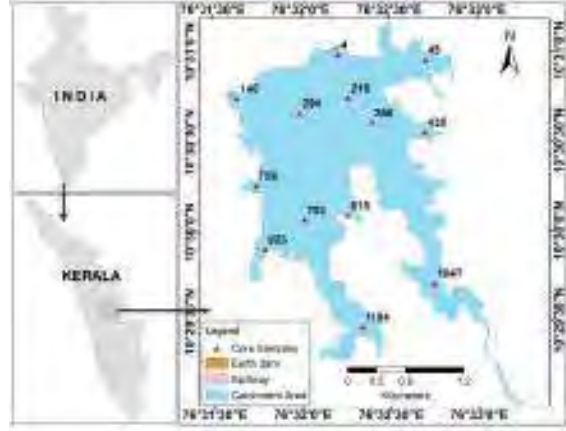
क्षेत्रीय विकास में बांधों और जलाशयों की महत्वपूर्ण भूमिका है क्योंकि वह मानव जाति को विभिन्न प्रकार के उपयोग प्रदान करते हैं। पनबिजली उत्पादन, सिंचाई, बाढ़ में कमी, खतरे का शमन आदि कुछ ऐसे उपयोग हैं जिनका हवाला दिया जा सकता है। बांध और जलाशय न केवल जल-धारणीय निकायों के रूप में कार्य करते हैं, बल्कि नदी के जलग्रहण से परिवहन किए गए तलछट के जाल के रूप में भी कार्य करते हैं। बांध प्रोफाइल के दौरान तलछट की बनावट विशेषताओं में भिन्नता से हमें निक्षेप संबंधी वातावरण में परिवर्तन को

समझने में मदद मिलती है। जलाशय तलछट की बनावट कई कारकों पर निर्भर करती है, जैसे जलवायु, नदी बेसिन लिथोलॉजी, मिट्टी, भूमि उपयोग आदि। यह कारक बेसिन के अंदर रासायनिक और यांत्रिक अपक्षय और क्षरण प्रक्रियाओं की दक्षता को प्रभावित करते हैं। इस प्रकार, एक बांध में तलछट के जमाव के टेक्स्चर संबंध को समझने से निक्षेप संबंधी इतिहास और अपक्षय की गतिशीलता के बारे में जानकारी मिलती है जो बदले में तलछटी पर्यावरण के अंदर शामिल प्रक्रियाओं पर बेहतर जानकारी प्रदान करता है।

चूलियार जलाशय, पलक्कड़ जिले, केरल के मुथलमाडा पंचायत के अंदर स्थित है। यह 10 डिग्री 6' एन और 76 डिग्री 46' ई के बीच स्थित है और पलक्कड़ जिले की प्रमुख सिंचाई परियोजनाओं में से एक है, जो मुख्य रूप से कोल्लेंगोड पंचायत को पानी प्रदान करती है। चूलियारीवर, पश्चिमी घाट से निकलने वाली भारतपुजा नदी की एक प्रमुख सहायक नदी है। जलाशय में 29.75 के वर्ग मीटर का जलग्रहण क्षेत्र है जिसमें 13.7 घन मि मी की भंडारण क्षमता और 165 एचए का पानी फैला हुआ क्षेत्र (चित्र 2.16.1) है। मंगलम बांध 10 डिग्री 31' एन और 76 डिग्री 32 ई (जो पलक्कड़ शहर के दक्षिण में 48 किमी की दूरी पर स्थित है) के बीच स्थित है और चेरुकुननपुझा नदी पर निर्मित है – मंगलम नदी की एक सहायक नदी है। 25.49 घन मि मी की सकल भंडारण क्षमता और 48.85 वर्ग मीटर (चित्र 2.16.2) के जलग्रहण क्षेत्र के साथ बांध की अधिकतम ऊंचाई 29.23 मीटर है।



चित्र 2.16.1 : चूलियार बांध का स्थान मानचित्र।



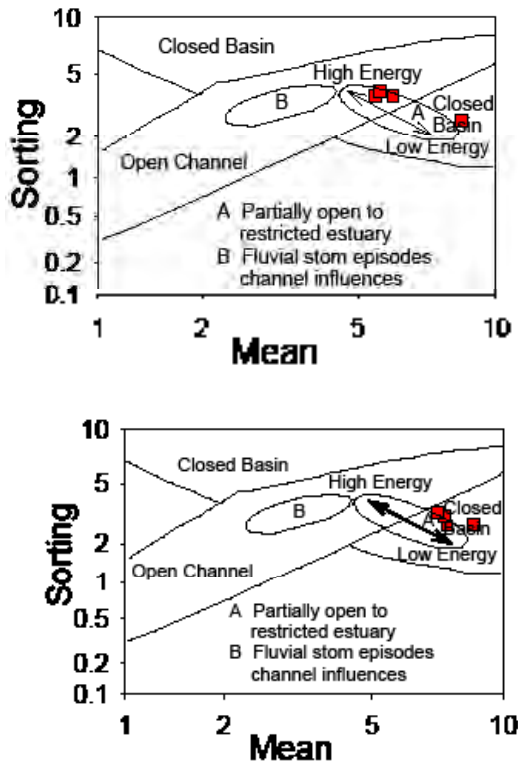
चित्र 2.16.2 : मंगलम बांध का स्थान मानचित्र।

लाल मिट्टी के साथ समृद्ध बाढ़ के इलाके की उपस्थिति और बाढ़ के मैदानों से चूलियार बांध के एनई, एसडब्ल्यू और एसई क्षेत्रों में रेत के उच्च प्रतिशत के जमाव को प्रभावित किया गया। चूलियार और मंगलम बांधों में पहाड़ियों की उपस्थिति बांधों में रेत के अंशों के जमा होने का एक कारण हो सकता है। दोनों बांधों के गहरे भागों में मिट्टी के उच्च प्रतिशत का प्रचलन कम ऊर्जा हाइड्रो डायनेमिक व्यवस्था के कारण होता है। ठीक तलछट ज्यादातर बांधों के स्पिलवे के पास के स्थानों में वितरित किए जाते हैं।

कण के फैलाव में भिन्नता मुख्य रूप से बांधों की ओर नदी के इनपुट के प्रभाव के कारण है। महीन कणों की एक बहुतायत विशेष रूप से गाद और मिट्टी एक व्यापक कण फैलाव पैटर्न प्रदान करती है जो चूलियार और मंगलम बांधों में अवसादों की बहुत खराब छंटाई का कारण बनती है। तलछट की बहुत महीन तिरछी प्रकृति बांध में अत्यधिक नदी के इनपुट को इंगित करती है। दोनों बांधों से अवसादों की सकारात्मक तिरछापन जमाव की कम ऊर्जा की स्थिति में तलछट के जमाव को इंगित करता है, जबकि नकारात्मक रूप से तिरछी तलछट उच्च ऊर्जा वातावरण में जमाव का संकेत देती है। यूनिडायरेक्शनल ट्रांसपोर्टेशन प्रक्रिया में, यदि तलछट सकारात्मक रूप से तिरछी होती है और ऊर्जा का स्तर कम होता है, तो तलछट के प्रभाव से यह जमा हो जाती है। तलछट के एक सकारात्मक तिरछे वितरण की घटनाएं ठीक आकार के अंशों के अधिशेष या मोटे दाने वाले अंशों के घटने का संकेत देती हैं। लेप्टोकूर्तिक प्रकृति के लिए बहुत ही प्लैटिकूर्तिक ऊर्जा की स्थिति और जलाशय के जल स्तर को बदलने के कारण है। दोनों बांधों से तलछट का

पठारीय स्वभाव, असमान मात्रा पर दो आबादी की उपस्थिति को प्रदर्शित किया जाता है।

पर्यावरण की ऊर्जा स्थिति को चिह्नित करने के लिए रेत, गाद और मिट्टी के प्रतिशत जैसे पाठकीय मापदंडों का उपयोग किया जाता है। पेजरुप (1988) टर्नरी आरेख का उपयोग कथन के दौरान हाइड्रो डायनेमिक स्थितियों को समझने के लिए किया जाता है। वर्तमान अध्ययन से पता चलता है कि दोनों बांधों से एकत्र किए गए अधिकांश नमूने निक्षेपण के शांत वातावरण में आते हैं। टन्नेर प्लॉट निक्षेप संबंधी एनर्जी शर्त को समझने के लिए माध्य आकार और सॉर्टिंग मूल्य का उपयोग करता है। वर्तमान अध्ययन में, चुलियार और मंगलम बांध तलछट के नमूने के दाने के आकार और छंटाई को टन्नेर (1991) के मॉडल पर आरोपित किया गया है, और यह पुष्टि करता है कि दोनों बांधों से तलछट को उन ऊर्जा स्थितियों के तहत जमा किया जाता है जो क्षेत्र में प्रचलित होती हैं (चित्र 2.16.3)।



चित्र 2.16.3: (क) चुलियार और (ख) मंगलम बांधों के तलछट के नमूनों का टन्नेर प्लॉट (1991)।

## 2.17 मुनरो द्वीप के पर्यावरणीय मुद्दों की समझ

समुद्र के स्तर में वृद्धि के कारण उप-क्षेत्र और बाढ़ से डेल्टा क्षेत्रों और एस्ट्यूरीन द्वीपों का जलमग्न होना विशिष्ट है। जबकि समुद्र के स्तर में वृद्धि को जलवायु परिवर्तन के लिए जिम्मेदार ठहराया जाता है, लेकिन मानव जाति के प्राकृतिक और प्राकृतिक दोनों कारणों से निर्वाह होता है। भूजल, हाइड्रो कार्बन आदि के अधिक दोहन के कारण उप-विभाजन के कुछ मानवजनित कारण हैं, जबकि भूकंप, भूस्खलन, द्रवीकरण, तलछट संघनन, नदियों के कटाव के रुझान आदि, उप-विभाजन के प्राकृतिक कारण हैं।

वर्तमान अध्ययन भारत के दक्षिण-पश्चिम भाग में केरल की अष्टमुडी झील के भीतर मुनरो द्वीप के रूप में कृत्रिम रूप से संवर्धित डेल्टा एस्ट्यूरीन जमा में रुक-रुक कर बाढ़ की घटनाओं की गंभीरता को दूर करने का प्रयास है। अष्टमुडी झील के पूर्वी छोर पर स्थित, सुरम्य द्वीप लंबे समय से बाढ़ की समस्या से जूझ रहा है, जो आवासीय और खेती के विस्तार को शामिल करता है। इस घटना के लिए कई धारणाओं को जिम्मेदार ठहराया गया है, जैसे कल्लदा नदी से तलछट इनपुट का नुकसान, ज्वार की बाढ़ और इमारतों का आत्म-वजन समेकन, आदि अटकलें-वोग भी निओ-टेक्टॉनिक गतिविधि के कारण विस्थापन की वकालत करते हैं। न्यूनतम / बिखरी हुई फील्ड टिप्पणियों के साथ बाढ़ की सबसे महत्वपूर्ण धारणा घटनाओं को ज्वारीय बाढ़ के लिए जिम्मेदार ठहराती हैं, जबकि निवासियों को मुख्य रूप से हमेशा इस डर से रहना पड़ता था कि द्वीप डूब रहा है (डूब गया है) क्योंकि मुख्यतः बस्तियां और संरचनाएं कार्बोनिशियस क्लेटी सबस्ट्रेट के साथ भूमि पर स्थित होती हैं। इसलिए, इस द्वीप और इसके बाढ़ के आसपास के रहस्य को समझने के लिए एक बहु-विषयक अनुसंधान चल रहा है। इस द्वीप पर पिछला वैज्ञानिक साहित्य कुछ खास सनसनीखेज खबरों को छोड़कर विरल है। मौखिक परिकल्पना के शब्द में एक समीक्षा दूसरे पर एक सिद्धांत पेचीदा के साथ कोई भी प्रारंभिक बिंदु प्रदान करने में विफल रहती है। इसलिए, समस्या के मूल में जाने के लिए एक अलग परिप्रेक्ष्य आवश्यक हो गया। इसलिए, द्वीप के अस्थिर डूबने, इमारतों के विरूपण और

द्वीप के जलमग्न होने के पीछे के कारणों को विभाजित करने के लिए एक व्यापक, अंतःविषय दृष्टिकोण अपनाया जाता है।



चित्र 2.17.1: मुनरो द्वीप के लिए डीआईएनएसएआर समय श्रृंखला विस्थापन मानचित्र।

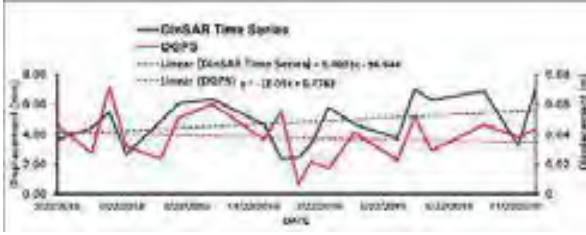
अवकल इंटरफेरोमेट्रिक तकनीक (डीआईएनएसएआर) एक समय श्रृंखला विश्लेषण (इस अध्ययन में लगातार स्कैटर्स) के साथ संयोजन में बड़े क्षेत्रों पर सतह विरूपण की निगरानी करने में सक्षम बनाता है। डीआईएनएसएआर समय श्रृंखला तकनीक रडार पल्स के “चरण” में भिन्नता का लाभ उठाती है, जो समय के साथ बिखरने वाले लक्ष्य से पीछे हट जाती है। उपग्रह रडार परिणामी अधिग्रहण के दौरान लक्ष्य से पीछे सूक्ष्म तरंग संकेत के चरण को मापता है और चरण में किसी भी परिवर्तन को पृथ्वी स्थलाकृति में परिवर्तन से प्रेरित चरण भिन्नता को हटाने के बाद लक्ष्य के विस्थापन के लिए जिम्मेदार ठहराया जाता है। इस अध्ययन में, फरवरी 2015 के दौरान फरवरी 2015 के दौरान प्राप्त प्रहरी 1 ए एसएलसी डेटासेट का उपयोग करके एस्ट्रोन द्वीप में स्थायी बिखराव के दृष्टि विस्थापन की रेखा का अनुमान लगाया गया था। लगातार स्कैटर इंटरफेरोमेट्री (पीएस आईएनएसएआर) तकनीक का इस्तेमाल 123 डेटासेट के टाइम सीरीज स्टैक को प्रोसेस करने के लिए किया जाता है। लगातार स्कैटर का चयन वायुमंडलीय चरण छानबीन के दौरान सुसंगतता सीमा (0.7) और आयाम स्थिरता सूचकांक (0.7) पर निर्भर करता है जो वायुमंडलीय प्रभाव के कारण पिक्सेल के आयाम में भिन्नता के लिए लेखा है। द्वीप के ऊपर सतह विरूपण

की भयावहता का आकलन करने के लिए परिणामी लगातार स्कैटर बिंदुओं के लिए उपग्रह के संबंध में दृष्टि विस्थापन की मात्रा निर्धारित की जाती है।

चयनित लगातार स्कैटर्स स्थिर और अस्थिर के तहत वर्गीकृत असमान विस्थापन वेग के पर्याप्त हस्ताक्षर दिखाते हैं। द्वीप के अंदर स्थिर हस्ताक्षर के परिणाम ने द्वीप के उप-विभाजन की धारणा को नकार दिया है जबकि क्लेडियरी सबस्ट्रेटम ने द्वीप को कृत्रिम रूप से बनाने के लिए डंप किया और कैलाडेरिवर द्वारा तलछट के जमाव समय के साथ समेकित किया। इमारतों द्वारा दिखाए गए बोधगम्य विकृति प्राकृतिक समेकन और द्वीपों के स्व-भार समेकन के लिए अग्रणी द्वीप के अंदर भरे मिट्टी के समृद्ध होलोसीन तलछटी सामग्री के संघनन के कारण उप धारा की सतह प्रतिक्रिया है।

टाइम सीरीज डीआईएनएसएआर तकनीकों से परिणामों को मान्य करने के लिए, द्वीप में भूमि की गड़बड़ी को पकड़ने के लिए डीजीपीएस विधि का उपयोग करते हुए स्थलाकृतिक सर्वेक्षण और निरंतर जमीनी निगरानी की जा रही है। इसकी ओर, 12 ध्यान से चयनित स्थान (आयाम 1.5 फीट x 1.5 फीट x 3 फीट) और मुनरो द्वीप के आसपास और आसपास सटीक रूप से सटीक निर्देशांक और ऊंचाई को परिभाषित करते हुए उचित रूप से बेंच मार्क किए गए थे। जिसमें से एक स्थान आश्रम कोल्लम के पास कोल्लम पोर्ट ऑफिस कम्पाउंड के अंदर स्थापित है, जो कि ज्ञात भूगर्भीय परिस्थितियों में स्थिर माना जाने वाला संदर्भ स्टेशन (केपीओ) है। संदर्भ स्टेशन के 3 डी निर्देशांक को परिभाषित करने के लिए, लंबे समय से स्थिर जीपीएस माप 72 घंटे लगातार किए गए थे। सटीक अल्पकालिकता के साथ संसाधन-पश्चात सह-टर्मिनस अंतरराष्ट्रीय स्थलीय संदर्भ फ्रेम (आईटीआरएफ) स्टेशन बेंगलोर डेटा के प्रति डेटा की प्रक्रिया को किया गया था। 12 बीएमएस, में से 3 पर 24 x 7 निगरानी के लिए कब्जा किया जा रहा है और प्रत्येक स्थान पर 3 जीपीएस बहु- आवृत्ति एंटीना सिस्टम स्थापित किए गए हैं। शेष 8 स्थानों पर महीने में एक बार लघु स्थैतिक मोड पर कब्जा किया जा रहा है और डेटा को संदर्भ स्टेशन केपीओ के प्रति संसाधित किया जाता है।





चित्र 2.17.2 : पेरिंगलम स्कूल में सेटेलाइट डीआईएनएसएआर समय श्रृंखला विस्थापन बनाम डीजीपीएस विस्थापन।

डीआईएनएसएआर समय श्रृंखला विस्थापन क्षेत्र को मापने वाले डीजीपीएस सर्वेक्षण विस्थापन के साथ अच्छी तरह से संबंधित है। पेरिंगलम हायर सेकेंडरी स्कूल में विस्थापन की प्रवृत्ति में उच्च स्थिरता दिखाई दी और इसलिए स्कूल परिसर में एक बेस स्टेशन को 72 घंटे लगातार डीजीपीएस निगरानी द्वारा स्थापित करने का सुझाव दिया गया। उसको पूरा किया गया है और भविष्य के डीजीपी सर्वेक्षण को द्वीप के अंदर किसी भी विकृति की निगरानी के लिए पेरिंगलम स्कूल परिसर में स्थापित बेस स्टेशन की मदद से किया जा सकता है।

प्रतिरोधकता सर्वेक्षण का उपयोग करते हुए अध्ययन क्षेत्र के लिथोलॉजिकल लक्षण वर्णन में गहरे बैठे होने का संकेत मिलता है जबकि क्षेत्र की जांच से बलुआ पत्थर होने का पता चलता है। उथले एक्विफर की उच्च खारा प्रकृति ने प्रतिरोधकता सर्वेक्षण में विद्युत प्रवाह के मार्ग को नम कर दिया। ग्राउंड पेनेट्रेटिंग रडार (जीपीआर) सर्वेक्षण के साथ अध्ययन की भी सराहना की गई, जिसमें सतह से 4 मीटर से परे पूरी तरह से संतृप्त मिट्टी की व्यापकता का संकेत दिया गया और दलदली क्षेत्र की उपस्थिति कार्बनिक पदार्थों के क्षय द्वारा गठित गुहाओं के अस्तित्व की उच्च संभावना को इंगित किया गया है जो बहुत अच्छी तरह से समेकन को बढ़ाता है। उप-सतही सबट्रेटम की जांच करने के लिए, तीन स्थानों से तलछट कोर बरामद किए गए हैं, जो ग्रेनुलोमेट्रिक और अन्य संरचनात्मक परख के अधीन हैं। परिणाम ईआरटी/जीपीआर सर्वेक्षण के परिणाम के पूरक होंगे।

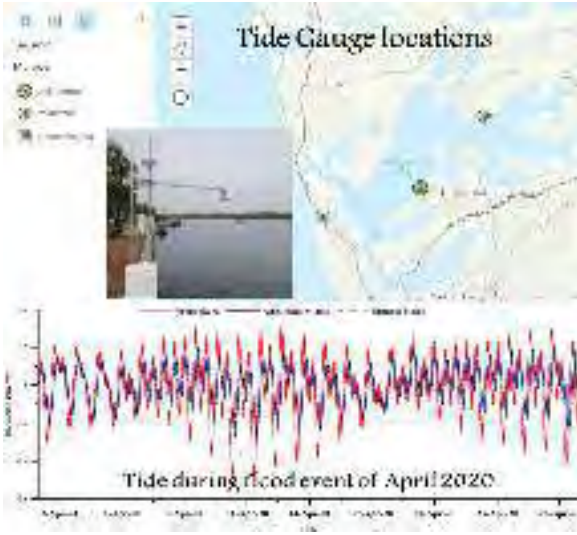
अष्टमुडी झील और कल्लदा नदी में लवणता की प्रोफाइल्स नदी के इनपुट पर अत्यधिक निर्भर करती है, जो यह बताती है

कि थेम्ला जलाशय के निर्माण के लिए मुहाना और आसपास की भूमि में बड़े पर्यावरणीय बल डालना था। मुनरो द्वीप पर बदले में वनस्पति और नारियल उत्पादकता में गिरावट के कारण एक वर्ष में खारेपन के प्रभावी दिनों की संख्या में वृद्धि हुई थी।

मुनरो द्वीप के जलमग्न क्षेत्र पर ज्वार के प्रभाव का आकलन करने के लिए 2018 के दौरान मौसमी छोटी अवधि के ज्वार और धारा के माप किए गए थे। ज्वार का चरण 50 प्रतिशत तक के आयाम में एक बूंद के साथ समुद्र से मुनरो द्वीप तक पहुंचने में तीन घंटे लगते हैं। परिणामों से संकेत मिला कि ज्वार के चरण में विषम ज्वार के चरण का अवलोकन, द्वीप के समीप तैनात रेखीय ज्वार के चरणों के विपरीत है, जो अष्टमुडी झील और नीनदाकारा के अंदर देखा जाता है, जहां झील समुद्र से बहती है। इस विषम व्यवहार को काल्पनिक रूप से झील के अंदर की आंतरिक प्रक्रिया के रूप में व्याख्यायित किया जाता है। प्रक्रिया को विस्तार से समझने के लिए, ज्वारीय डेटा को तीन स्थानों पर लगातार एकत्र करने की आवश्यकता है, जो चल रहा है। जब पहले से मौजूद ज्वारीय चरण के साथ अतिरिक्त ज्वारीय चरण 'चरण में' आता है, तो समग्र ज्वार चरण मुनरो द्वीप में बाढ़ के लिए बढ़े हुए आयाम के साथ बढ़ता है। यह धारणा अधिक सार्थक लगती है क्योंकि, सभी झरने ज्वार द्वीप को बाढ़ पैदा नहीं करते हैं जैसा कि क्षेत्र के जांच दल ने देखा है। स्पष्ट रूप से, जबकि पिछले दो वर्षों (2017 – 2019) के दौरान कोई गंभीर बाढ़ नहीं आई थी, मुनरो द्वीप में अक्टूबर 2019 के बाढ़ ज्वार की अवधि के दौरान गंभीर बाढ़ देखी गई, जिसके दौरान कोल्लम में अधिकतम ज्वार 1.04 मीटर और मुनरो द्वीप में परिणामी बाढ़ आई है। सामान्य उच्च जल स्तर से ऊपर 0.45 मीटर 14 नवंबर 2019 के दौरान कोल्लम में 1.03 मीटर की एक समान बाढ़ की ऊंचाई के दौरान बाढ़ की स्थिति न्यूनतम से लेकर बाढ़ नहीं आने की स्थिति थी।

इसलिए, मुनरो द्वीप में खुले समुद्र के ज्वार के संबंध में ज्वार के उतार-चढ़ाव पर एक विस्तृत अध्ययन तीन स्वचालित ज्वार गेज की स्थापना द्वारा शुरू किया गया है। एक यंत्र नीनदाकारा के मुहाने पर तैनात है जहां अष्टमुडी झील समुद्र से मिलती है, दूसरा उपकरण अष्टमुडी झील के केंद्र में तैनात

है और तीसरा एक मुनरो द्वीप के अंदर अष्टमुडी झील के सामने तैनात है। उपकरण जल स्तर डेटा 24/7 एकत्र करते हैं और डेटा को एनसीईएसएस डेटा सेंटर में सर्वर पर लाइव स्ट्रीम करते हैं। डेटा संग्रह एक वर्ष के लिए किए जाने की उम्मीद है, जिससे ज्वार द्वारा बल डालने के कारण मुनरो द्वीप के बाढ़ के पीछे प्रशंसनीय कारणों में अधिक अंतर्दृष्टि प्रदान की जाएगी।



चित्र 2.17.3 : मुनरो द्वीप के आसपास के क्षेत्र में ज्वार माप और स्थायी ज्वार स्टेशनों की तैनाती।

वर्तमान अध्ययन के परिणामों से मुनरो द्वीप के पर्यावरणीय मुद्दों के कारणों पर एक निष्पक्ष समझ मिली है। जबकि उपग्रह-आधारित अध्ययन में द्वीप के डूबने को विवादित कर दिया है, डीआईएनएसएआर अध्ययन कुछ स्थानों पर बोधगम्य उपधारा को प्रकट करता है, साथ ही उप-सतह तलछट निर्माण की विशिष्ट प्रकृति के कारण जीपीआर सर्वेक्षण द्वारा संवर्धित किया जाता है।

खारेपन का अतिक्रमण द्वीप में वनस्पति में गिरावट के कारण है, जबकि ज्वार के प्रभाव के कारण मुनरो द्वीप के जलमग्न होने का अध्ययन विस्तार से किया जा रहा है, जिससे बाढ़ के कारण जल स्तर में उतार-चढ़ाव हो रहा है। इसलिए एनसीईएसएस डेटा सेंटर के सीवियर में लाइव डेटा रिसेप्शन के साथ तीन स्थायी स्वचालित ज्वार गेज लगाए गए हैं। यहां

नियमित डीजीपीएस सर्वेक्षण और समय श्रृंखला इंटरफेरोमेट्री अध्ययन द्वारा संवर्धित किया जाएगा, जो अंततः मिट्टी के सबस्ट्रेट के समेकन से बाढ़ को स्थापित करेंगे।

## 2.18 भारतीय उपमहाद्वीप और उसके द्वीपों के साथ सबमेरिन ग्राउंडवॉटर डिस्चार्ज (एसजीडी) क्षेत्रों का प्रकट करना

एनसीईएसएस विभिन्न भौगोलिक क्षेत्रों के लिए देश भर में नौ कार्य समूहों के साथ पृथ्वी विज्ञान मंत्रालय की ओर से राष्ट्रीय नेटवर्क परियोजना 'मिशन एसजीडी' का समन्वय करता है। यह कार्यक्रम भारत के तटीय जलवाही स्तर में गुणवत्ता और सुगमता की मात्रा पर एक साथ और विश्वसनीय डेटा उत्पन्न करने की परिकल्पना करता है। परियोजना के पहले चरण (2019-21) को एनसीआईआई के नेतृत्व में कार्य समूह-4 द्वारा कोठयार बेसिन (कन्याकुमारी) और नेत्रवती बेसिन (मैंगलोर) के बीच पायलट परियोजना क्षेत्र से एसजीडी और संबंधित पोषक प्रवाह की मात्रा निर्धारित करने का लक्ष्य रखा गया है। शेष कार्य समूह अन्य कार्य समूहों ने अपने-अपने क्षेत्रों में एसजीडी के संभावित क्षेत्रों को पहचानने के लिए प्राथमिक और माध्यमिक जानकारी एकत्र की है और अक्टूबर 2019 में प्रगति की पहली छमाही समीक्षा की गई।

### एसडब्ल्यू टट के साथ एसजीडी की पहचान

2018-2019 के दौरान एसजीडी के भावी क्षेत्रों की पहचान करने के लिए, तटीय जलभृत और समुद्र की सतह के तापमान (एसएसटी) के एसडब्ल्यू टट (कन्याकुमारी से मंगलोर) तक के भूजल की गतिशीलता को अभिलेखीय जानकारी और समस्थानिक, भूभौतिकीय और ड्रोन सर्वेक्षण सहित कई जांच विधियों का उपयोग करके जांच की गई। पहले चरण में कन्याकुमारी और अलाप्पुझा के बीच प्राथमिक साक्ष्य जुटाने के लिए गहन क्षेत्र कार्य किया गया था। उच्च हाइड्रोलिक ग्रेडिएंट और एसएसटी ने समुद्र तट के मुहाने के साथ एसजीडी में स्थानिक भिन्नता दिखाई, जो बाद में एक उपयुक्त क्षेत्र नमूनाकरण अभियान के डिजाइन के लिए अनुमति दी गई।



चित्र 2.18.1 : भारत के एसडब्ल्यू तट के नमूने और भौतिक विशेषताएं

मार्च 2019 से जनवरी 2020 तक, तटीय समुद्र का पानी, अच्छी तरह से पानी और समुद्र तलछट का पानी कन्याकुमारी से मंगलोर तक एसजीडी (स्थानिक 2.18.1) के स्थानिक और टेम्पोरल भिन्नता का आकलन करने के लिए एकत्र किया गया और इनका विश्लेषण किया गया। इन-सीटू फिजियो-केमिकल पैरामीटर (जल स्तर, तापमान, विद्युत चालकता (ईसी), पीएच, डीओ और ओआरपी) मीठे पानी का पता लगाने के लिए पूरे क्षेत्र के लिए मीठे पानी और आसन्न कूपों के पानी से निर्धारित किया गया था। इन-सीटू में माप एक एक्वारीड एपी 2000 बहु जांच विश्लेषक के साथ प्राप्त किया गया था। नमूना खारे पानी के साथ सहभागिता के प्रभाव को कम करने के लिए कम ज्वार के समय के दौरान प्रदर्शन किया गया था। मानसून की अवधि में कमजोर पड़ने वाले प्रभाव को कम करने के लिए बारिश की अनुपस्थिति के लिए नमूना लिया गया था। छिद्रयुक्त पानी, जो समुद्र तलछट में मौजूद पानी है, इसे 1 मीटर -1.5 मीटर गहराई से नमूना करने के लिए एक पुश पॉइंट पीजोमीटर का उपयोग करके अंतर ज्वारीय क्षेत्र से एकत्र किया गया था। भूजल स्तर नीचे गहराई के साथ, भू-जल के नमूनों को किनारे के कुओं से लिया गया था। भौतिक-रासायनिक पैरामीटर

डेटा सेट को अस्थायी रूप से भिन्नता का पालन करने के लिए पूर्व-मानसून (मार्च-मई), मानसून (जून-सितंबर) और मानसून के बाद (अक्टूबर-फरवरी) में मौसम के हिसाब से औसत किया गया था।

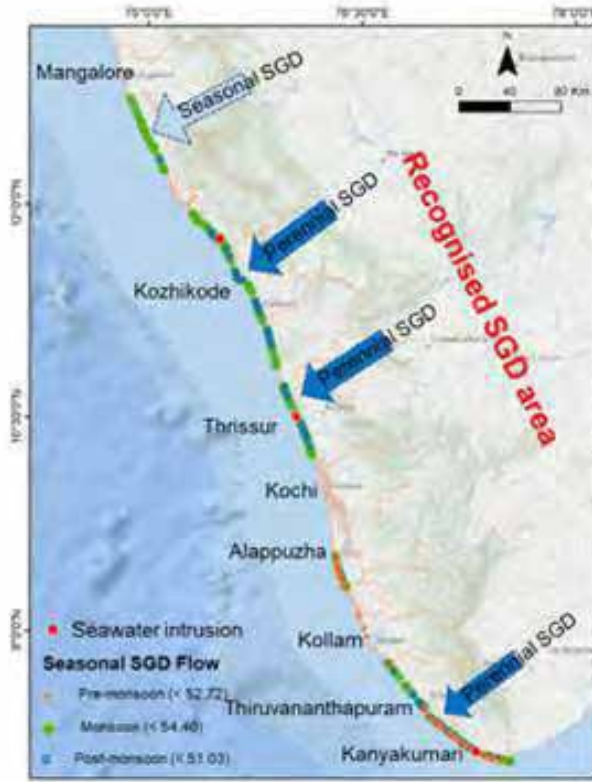
तटीय कुओं में मुख्य रूप से भूजल को विद्युत चालकता के आधार पर मीठे, गंदले और खारे पानी में वर्गीकृत किया गया था। 1.5 एमएस से कम/सीएम के ईसी मूल्य वाले पानी के नमूनों को मीठा पानी माना जाता था। 1.5 एमएस/सीएम से अधिक विद्युत चालकता वाले कुओं को खारे पानी के प्रभाव वाला माना जाता था। पूर्व-मानसून डेटा सेट को छोड़कर, सामान्य रूप से कुओं में खारे पानी की उपस्थिति कम होती है। प्रायोगिक परियोजना क्षेत्र में त्रिशूर, कोझीकोड और कन्याकुमारी जिले खारे पानी के प्रभाव से काफी प्रभावित हैं।

अंतर ज्वारीय क्षेत्र में, समुद्र तटों से एकत्र भूजल के नमूनों को ईसी मूल्यों के आधार पर मीठे शुद्ध पानी और खारे पानी के पानी में वर्गीकृत किया गया था। औसत समुद्री ईसी की तुलना में कम ईसी मूल्य वाले मीठे पानी को मीठे भूजल के कम पड़ने से प्रभावित माना जाता था। कूप के पानी के मामले में, ईसी वर्गीकरण थ्रेशहोल्ड स्थिर रहे। चूंकि भारत के दक्षिण-पश्चिमी तट विद्युत चालकता में गतिशील हैं, क्योंकि वर्षा और बंगाल में बंगाल की खाड़ी से कम लवणता वाले जल द्रव्यमान के संवहन के कारण ईसी मान काफी कम हो सकता है। मानसून ईसी थ्रेशहोल्ड की सीमा की गणना 54.4 एमएस/सीएम की गई थी, जबकि मानसून ईसी 51.03 एमएस/सीएम था। पूर्व मानसून ईसी को मानसून का औसत और मानसून ईसी को 52.6 एमएस/सीएम देने पर विचार किया गया। इस प्रकार, तटीय कुएं के पानी और झरने की तुलना में कम विद्युत चालकता मूल्य वाले उन नमूना स्थानों की पहचान संभावित एसजीडी खंडों के रूप में की गई थी।

चित्र 2.18.2 एसडब्ल्यू समुद्र तट के साथ एसजीडी की स्थानिक और मौसमी परिवर्तनशीलता का प्रतिनिधित्व करता है। मानसून का अवलोकन 183 छिद्र स्थानों में से कम ईसी स्थानों (98.36 प्रतिशत) में 180 गिरावट का संकेत देता है, जो स्पष्ट रूप से इंगित करता है कि समुद्र तट भूजल के लिए एक आदर्श स्थान है जो उप सतह के माध्यम से समुद्र में प्रवाहित होता है। उप सतह प्रवाह के लिए एक अन्य संकेत



मानसून अवधि के दौरान छिद्रयुक्त पानी और कुएं के पानी का औसत तापमान (28.12 डिग्री सें. और - 28.13 क्रिस्प) है। मानसून के बाद के मौसम में, 184 नमूनों में से 89 कम ईसी श्रेणी में आते हैं। पूर्व-मानसून में, 40 प्रतिशत नमूने कन्याकुमारी और अलाप्पुझा के बीच कम ईसी को दर्शाते हैं। उच्च ईसी अच्छी तरह से पानी और कम पानी के ईसी के मूल्यों के साथ स्थानों का संकेत पुनर्निर्देशित एसजीडी दिया है।



चित्र 2.18.2 : एसडब्ल्यू तट के साथ एसजीडी का स्थानिक और मौसमी बदलाव।

परीक्षित समुद्र तट की कुल लंबाई 641 कि. मी. है, जिसमें समुद्र की दीवारों, नदियों, सतह के जल निकायों आदि के कारण 206 कि.मी. का नमूना नहीं लिया गया है। सामान्य तौर पर, 358 कि.मी. तक फैले तटीय क्षेत्र की पहचान मानसून के दौरान 367 कि.मी. और बाद में मानसून के दौरान 349 कि. मी. के साथ भौतिक मानकों के आधार पर संभावित एसजीडी क्षेत्र के रूप में की गई थी। जिन क्षेत्रों में वर्ष भर कम ईसी स्तर बनाए रखा गया है, वे चिरस्थायी एसजीडी क्षेत्र के रूप में दर्ज किए जाते हैं, जो परियोजना क्षेत्र के अंदर 104 कि. मी. के लिए लेखा है (चित्र 2.18.2)।

भू-जल के नमूनों में रेडॉन (<sup>222</sup>आरएन) गतिविधि के व्यवहार द्वारा एसडब्ल्यू तट पर स्थित एसजीडी स्थानों की पुष्टि का समर्थन किया गया था। सभी तटीय कुओं के पानी में पर्याप्त <sup>222</sup>आरएन सांद्रता दिखाई दी, जिससे पानी के नमूनों में रेडॉन की उपस्थिति का साक्ष्य मिलता है। समुद्र तट के साथ खराब पानी के स्थान, जो कि 100 बीक्यू/एम<sup>3</sup> रेडॉन से ऊपर हैं, कन्याकुमारी और अलाप्पुझा के बीच संभावित एसजीडी हॉट स्पॉट के रूप में अधिसूचित किए गए थे।

### एसडब्ल्यू तट के साथ एसजीडी की मात्रा



चित्र 2.18.3 : एसडब्ल्यू तट के साथ मीठा पनडुब्बी भूजल निर्वहन मूल्य।

सीपेज मीटर, रेडियम / रेडॉन द्रव्यमान संतुलन और मॉडलिंग का उपयोग करके मजबूत प्रवाह निर्धारण के प्रयास किए गए थे। एसडब्ल्यू तट की तटीय गतिशीलता के कारण, सीपेज मीटर का उपयोग करके निर्वहन के प्रवाह की गणना करना बहुत मुश्किल था। इस प्रकार, बड़े पैमाने पर संतुलन और मॉडलिंग तकनीकों को एसडब्ल्यू तट पर प्रवाह की गणना के लिए सबसे उपयुक्त तरीके पाए गए। अपतट पर रेडियम सर्वेक्षण चार किलोमीटर की दूरी तक किया गया है और परिणामों की पुष्टि एसजीडी के साथ लिंकेज की व्याख्या करने के लिए की गई है। इसके अलावा, अध्ययन के छोटे जलग्रहण क्षेत्र में एसजीडी प्रवाह की गणना करने के लिए



भूजल प्रवाह का अनुकरण चल रहा है। परिणामतः मीठे एसजीडी की गणना एक विश्लेषणात्मक मॉडल के आधार पर की गई थी और इस रिपोर्ट में समझाया गया था।

तटवर्ती कैचमेंट भूजल को मीठे एसजीडी के रूप में तट पर डिस्चार्ज करते हैं। अपरंपरागत जलभृत से समुद्र के लिए मीठे एसजीडी का अनुमान परियोजना क्षेत्र के चयनित क्षेत्रों के लिए एक पारंपरिक जल-बजट पद्धति का उपयोग करके लगाया गया था। विभिन्न भूविज्ञान (जीईसी, 2009) के वर्षा इन्फिल्ट्रेशन कारकों का उपयोग करके वर्षा से तटीय जलग्रहण का अनुमान लगाया गया है। परिणामतः, पुनर्भरण की वार्षिक मात्रा की गणना की गई जो कि एसजीडी फ्लक्स उत्पन्न करने के लिए समुद्र तट की संबंधित दूरी से विभाजित की गई है।

चित्र 2.18.3 तिरुवनंतपुरम जिले पर ध्यान देने के साथ, एसडब्ल्यू तट के साथ एसजीडी दर को दर्शाता है। मीठे सफेद दर अलाप्पुझा जिले में अधिकतम 2070 वर्ग मीटर / वर्ष और सबसे कम कासरगोड में 72 वर्ग मीटर / वर्ष के साथ देखी गई। तटीय जलग्रहण में प्रत्यक्ष भूजल निर्वहन के पैटर्न का एक महत्वपूर्ण नियंत्रण वर्षा की इन्फिल्ट्रेशन है। इसके अलावा, भूजल पुनर्भरण कुल वर्षा द्वारा नियंत्रित किया जाता है और बदले में, जमीन पर पानी की मात्रा प्राप्त होती है। अध्ययन के दक्षिणी क्षेत्रों की तुलना में अध्ययन के उत्तरी भाग की ओर वर्षा बढ़ जाती है। दूसरी ओर, अध्ययन क्षेत्र के मध्य और दक्षिण की तुलना में उत्तर की ओर लिथोलॉजी कम वर्षा में इन्फिल्ट्रेशन करती है। अलाप्पुझा जिले का मध्य भाग उच्च वर्षा और इन्फिल्ट्रेशन कारक के कारण उच्च निर्वहन दर को पंजीकृत किया जाता है। उदाहरण के लिए, तिरुवनंतपुरम क्षेत्र में समुद्र तट की लंबाई के अनुसार मापा गया औसत मीठे एसजीडी फ्लक्स प्रति वर्ग मीटर 700 वर्ग मीटर है, जिसमें न्यूनतम आदिमदुरा में फ्लक्स की दर 426 है और कादिनामकुलम क्षेत्र में 1224 वर्ग मीटर / वर्ष के शिखर के साथ है। तिरुवनंतपुरम में तटीय क्षेत्र जलोढ़ से घिरा है और इस पर लेटेराइट छाया हुआ होता है, जो पारगम्यता में व्यापक रूप से भिन्न हो सकता है। तटीय पुनर्भरण क्षेत्रों की ज्यामिति भी समुद्र में प्रत्यक्ष भूजल निर्वहन की विशेषताओं को प्रभावित करती है। इस प्रकार, तिरुवनंतपुरम में कादिनामकुलम में सबसे अधिक जारी की दर है और इसके लंबे तटीय जलग्रहण क्षेत्र में प्रति यूनिट लंबाई समुद्र तट पर अधिक भूजल निर्वहन की अनुमति मिलती है।

## समुद्र में पोषक प्रवाह

समुद्र के लिए भूजल निर्वहन और पोषक तत्वों के प्रवाह को समझने के लिए भारत के एसडब्ल्यू तट के साथ तिरुवनंतपुरम से कोझिकोड (400 किमी) तक अपतटीय नमूना लिया गया था। समुद्र में विभिन्न गहराई (अधिकतम 30 मीटर) और तटरेखा से 4 किमी दूर तक औसत 1 कि मी के अंतराल पर नमूने एकत्र किए गए। नवंबर 2018 में तट रेखा के साथ 50 कि.मी. के अंतराल पर कुल आठ ऐसे ट्रांसेक्ट्स किए गए और नमूना लिया गया। परिणामों से पता चला कि तिरुवनंतपुरम और कोझिकोड के बीच स्थित डीडब्ल्यूआई, डीएसआई और डीआईपी फ्लक्स क्रमशः 7-57, 2.9-12.5 और 0.2-1.6 माइक्रो वर्ग मीटर / डी के बीच था।

## एसजीडी क्षेत्र की सर्फक्षेत्र विशेषता

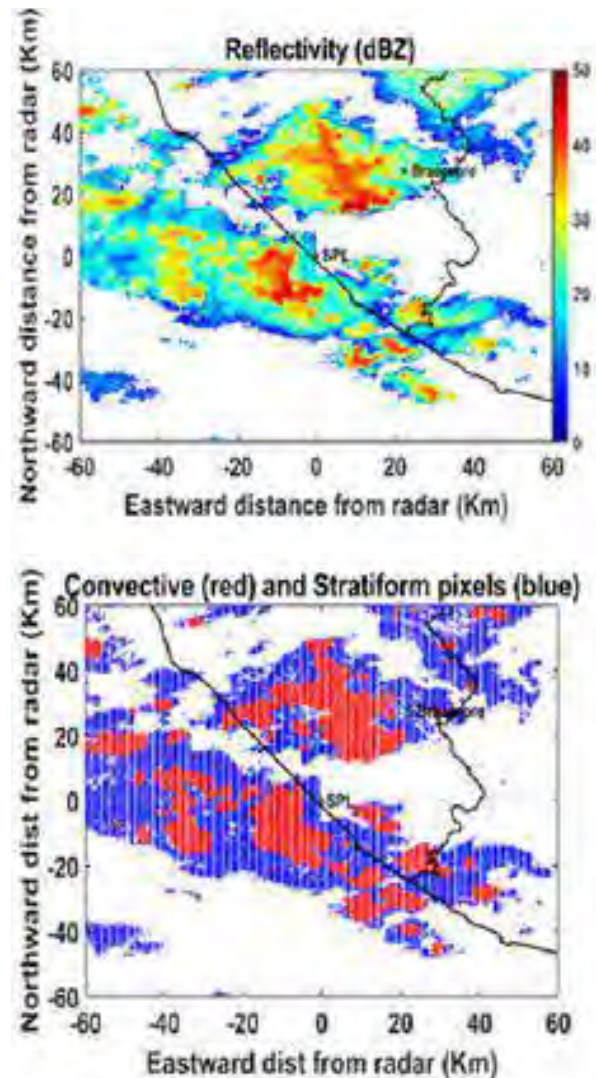
कुल 42 इलेक्ट्रिकल रिसिस्टिविटी टोमोग्राफी (ईआरटी) सर्वेक्षण उप सतह लिथोलॉजी को समझने और कन्याकुमारी से मलप्पुरम तक भूजल और समुद्री जल के बीच संबंधों को समझने के लिए किया गया था। समुद्र के लिए लंबवत प्रोफाइल में प्राप्त ईआरटी चित्रों से पता चला है कि अंतरज्वार या क्षेत्र में मुख्य रूप से ढीली रेत, लेटेराइट, चूना पत्थर, बलुआ पत्थर, मिट्टी और रेतीली मिट्टी होती है, जो नमक या खारे पानी या मीठे पानी से संतृप्त होती है। तटरेखा के पास लिए गए लगभग सभी प्रोफाइल पानी से संतृप्त पाए गए और खारे पानी-संतृप्त पदार्थों के कारण बहुत कम प्रतिरोधकता मूल्यों को दर्शाते हैं, स्थानों को छोड़कर, जहां मीठे पानी की संतृप्ति के कारण अपेक्षाकृत उच्च प्रतिरोधकता मूल्यों को देखा गया था। इंटरफेस की चौड़ाई, सामान्य रूप से, कोल्लम से मलप्पुरम तक प्रायोगिक परियोजना क्षेत्र के केंद्र में व्यापक है। इस क्षेत्र में, तलछटी ढेर की मोटाई अधिक होती है और बैंक वॉटर्स का प्रभाव अधिक होता है। इंटरफेस की चौड़ाई कन्याकुमारी, तिरुवनंतपुरम के साथ-साथ मलप्पुरम के उत्तर में अध्ययन क्षेत्र के दक्षिण की ओर, जलवाही स्तर में पानी का स्तर उच्च ढाल के कारण मीठे भूजल के उच्च निर्वहन के साथ-साथ तटीय जलाभृत छोटे होते हैं।

### 3. वायुमंडलीय प्रक्रियाएं

राष्ट्रीय पृथ्वी विज्ञान अध्ययन केंद्र में वायुमंडलीय प्रक्रिया समूह पृथ्वी के वायुमंडलीय प्रक्रियाओं और अन्य खगोलीय पिंडों को अत्याधुनिक फील्ड स्टेशनों और मॉडल सिमुलेशन से प्राप्त डेटा का उपयोग करते हुए बड़े और मेसो स्केल में प्रक्रियाओं की भौतिकी और गतिशीलता को समझने के लिए फ्रंट-लाइन अनुसंधान का कार्य करता है। इसके अलावा जलवायु और मौसम प्रणालियों पर भौगोलिक प्रभाव का भी अध्ययन किया जाता है। जांच के प्रमुख क्षेत्रों में बादल और वर्षा प्रणाली शामिल हैं। मानसून प्रणाली और मेसो स्केल संवहन प्रणाली और चक्रवाती तूफान के माध्यम से गरज के साथ अलग-अलग बादलों के पैमाने से वातावरण की अंतःक्रिया होती है।

#### 3.1 संवहन प्रणाली की संरचना और वर्षा का अनुमान

संवहन प्रणाली की 3-आयामी संरचना को समझना गहन संवहन से जुड़ी प्रक्रियाओं को जानने में महत्वपूर्ण है। इस तरह के सिस्टम की आंतरिक संरचना के बारे में जानकारी प्राप्त करने के लिए, सबसे टिकाऊ एक डॉपलर मौसम रडार (डीडब्ल्यूआर) का उपयोग करते हुए माप है क्योंकि यह एक लंबी दूरी (सी-बैंड डीडब्ल्यूआर के मामले में लगभग 240 कि. मी.) वॉल्यूमेट्रिक लगातार समय देता है। इसे ध्यान में रखते हुए, अंतरिक्ष भौतिकी प्रयोगशाला (8.52 एन, 76.89 ई), त्रिवेंद्रम (भारत के दक्षिणी पश्चिमी सिरे) पर स्थापित सी-बैंड डीडब्ल्यूआर के डेटा का उपयोग करते हुए एक अध्ययन किया गया है। हमने 2018 के पूर्व मानसून (मार्च-मई) के दौरान 60×60 कि. मी. क्षेत्र में कम से कम एक घंटे के लिए परावर्तित होने वाली 12 प्रमुख संवहन घटनाओं की पहचान की है, जो इस दोहरे ध्रुवीय समरूप से डेटा का उपयोग करते हैं। तब, संवहन और स्ट्रेटिफॉर्म क्षेत्रों की पहचान करने के लिए स्टीनर आदि (1995) द्वारा प्रस्तावित एक एल्गोरिथम लागू किया गया था। एल्गोरिथम मूल रूप से दो मानदंडों (क) तीव्रता और (ख) चरमता मानदंडों के आधार पर एक क्षेत्र को एक सक्रिय संवहन के रूप में पहचानता है। ये मानदंड लगभग 3 कि. मी. की ऊँचाई पर क्षैतिज रडार परावर्तकता (जेड) क्षेत्र पर लगाए जाते हैं। तीव्रता के मानदंड को लागू करते हुए, एक महत्वपूर्ण मान (जेडक्रिट = 40 डीबीजेड इस अध्ययन में उपयोग किए गए) से अधिक रेडार परावर्तकता वाले क्षेत्र को संवहन क्षेत्र के रूप में पहचाना जाता है। दूसरी ओर, चोटी के मानदंडों का उपयोग करते हुए एक क्षेत्र को

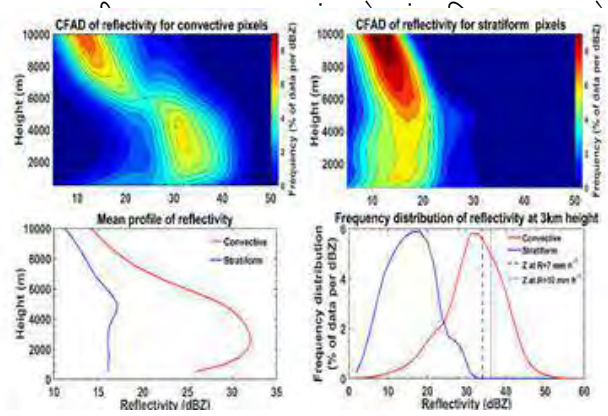


चित्र 3.1.1 : तीव्रता और चरमता के मानदंडों के आधार पर संवहन और स्ट्रेटिफॉर्म पिक्सल का पृथक्करण। शीर्ष पैनेल 2.5 से 3.5 कि. मी. ऊँचाइयों के बीच माध्य परावर्तकता क्षेत्र को दर्शाता है। निचले पैनेल में पहचाने गए संवहन (लाल) और स्ट्रेटिफॉर्म (नीला) पिक्सल को दर्शाया गया है।

संवहन क्षेत्र के रूप में पहचाना जाता है यदि उसके पड़ोसी क्षेत्र की तुलना में इसकी उच्च परावर्तकता होती है। इसलिए, भले ही किसी क्षेत्र में जेडक्रिट की तुलना में जेड कम हो, तो यह एक परिवर्तनशील क्षेत्र हो सकता है यदि यह चरमता के मानदंडों को पूरा करता है। एक बार सभी संवहनी क्षेत्रों की पहचान हो जाने के बाद, बाकी की पहचान स्ट्रेटिफॉर्म क्षेत्रों के रूप में की जाती है। चित्र 3.1.1 एक ऐसी पहचान को दर्शाता है जो संवहनी तथा समतल क्षेत्रों की पहचान करता है। स्पष्ट रूप से पहचाने गए संवहन क्षेत्र परावर्तन क्षेत्र में पैटर्न के साथ मेल खाते हैं। जबकि बूंद आकार वितरण (डीएसडी) का उपयोग करके संवहन और स्ट्रेटिफॉर्म वर्षा का पृथक्करण अक्सर कई विकासशील देशों में लागू होता है, भारतीय क्षेत्र में बहुत अधिक जानकारी मौजूद नहीं है, फिर भी आईएमडी ने देश में कई रेडार स्थापित किए हैं।

एक बार जब संवहन और स्ट्रेटिफॉर्म क्षेत्र अलग हो जाते हैं, तो हमने जानकारी प्राप्त की है और आंकड़े और स्ट्रेटिफॉर्म क्षेत्रों को (चित्र 3.1.2) में दिखाया गया है। परावर्तन क्षेत्र के लिए चित्र 3.1.2 (शीर्ष-पैनल) ऊंचाई आरेख (सीएफएडी) द्वारा समोच्च आवृत्ति दिखाया गया है। सीएफएडी में समग्र तस्वीर दी गई है कि परावर्तन का वितरण ऊंचाई के साथ कैसे बदलता है। संवहन क्षेत्र (ऊपरी-बाएँ) के लिए यह स्पष्ट रूप से परावर्तकता – एक निचले स्तर पर (लगभग 2.5 कि. मी.) और दूसरा उच्च स्तर (लगभग 10 कि. मी.) पर के दो कोर देखे जा सकते हैं। समतल क्षेत्र के लिए इस तरह की संरचना निचले स्तरों पर अनुपस्थित है और यह लगभग 4.5 कि. मी. की ऊंचाई पर एक पीक दिखाई गई है। 2.5 कि. मी. की ऊंचाई के पास संवहनी पिक्सल पीक के लिए रेडार परावर्तकता का औसत ऊर्ध्वाधर प्रोफाइल और फिर धीरे-धीरे उच्च ऊंचाई की ओर कम हो जाता है।

इसके विपरीत, स्ट्रेटिफॉर्म पिक्सल के मामले में प्रोफाइल 4.5 कि. मी. की ऊंचाई के पास स्ट्रेटिफॉर्म पिक्सल के मामले में है। ऊपर से गिरने वाले बर्फ के कणों से बड़ी परावर्तकता के कारण ब्राइट बैंड स्ट्रेटिफॉर्म बारिश की विशेषता है। इसके अलावा, संवहनशील पिक्सल के लिए 33 डीबीजेड ( $=5.86$  मिमी मि.मी. घण्टा<sup>-1</sup>) के पास 3 कि. मी. ऊंचाई दिखाने वाले (नीचे-दाएँ) पीक पर परावर्तन की आवृत्ति वितरण और



चित्र 3.1.2 : परावर्तन के लिए सीएफएडी को संवहनी (शीर्ष-बाएँ) और स्ट्रेटिफॉर्म (शीर्ष-दाएँ) के लिए दिखाया गया है। बॉटम-लेफ्ट पैनल परावर्तन का माध्य ऊर्ध्वाधर प्रोफाइल दिखाता है। निचला-दायाँ पैनल परावर्तक और स्ट्रेटिफॉर्म पिक्सल के लिए 3 कि.मी. की ऊंचाई पर परावर्तन की आवृत्ति वितरण को दर्शाता है।

चरम पिक्सल के लिए चोटी लगभग 20 डीबीजेड ( $= 0.69$  मि.मी. घण्टा<sup>-1</sup>) है।

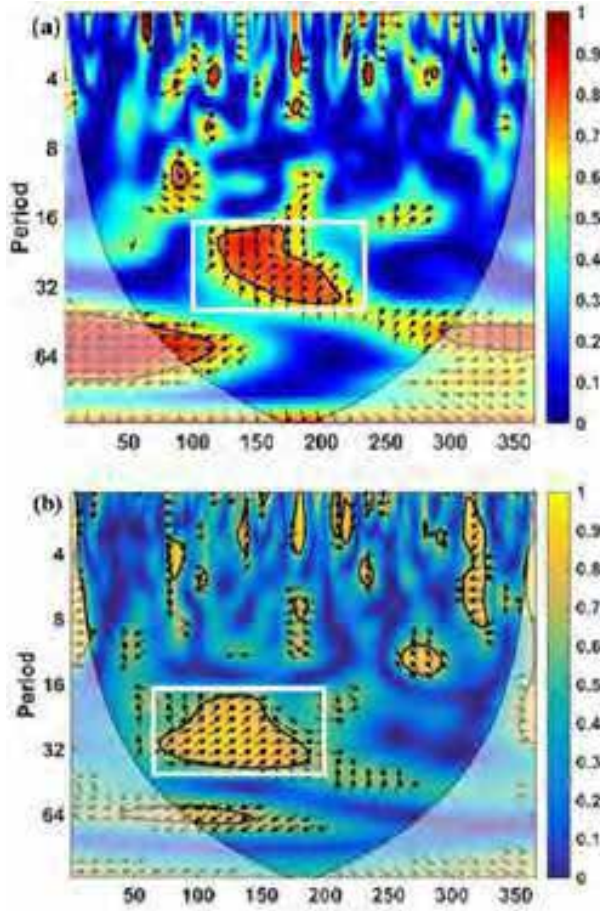
दो वितरणों के बीच निश्चित ओवरलैप भी देखा जाता है। जेडआर संबंध (जेड =  $168\text{आर}^{1.4}$ ) का उपयोग रेडार परावर्तकता से वर्षा दर को पुनः प्राप्त करने के लिए किया गया है। यहां इस्तेमाल किया जाने वाला जेडआर संबंध माइक्रो वर्षा रेडार माप का उपयोग करते हुए इस क्षेत्र पर पिछले अध्ययन से प्राप्त किया गया है। जबकि स्व-स्थाने माप की तुलना में रेडार माप से वर्षा पुनर्प्राप्ति में अनिश्चितता का एक उच्च स्तर है, रेडार माप योग्य है क्योंकि यह बेहतर स्थानिक परिवर्तनशीलता प्रदान करता है। अब हम संवहनी गतिविधि के दौरान वायुमंडलीय स्तंभ के भीतर विभिन्न प्रकार के हाइड्रोमेटर्स की पहचान करने के लिए एक फजी लॉजिक-आधारित एल्गोरिथ्म में पोलारमेट्रिक व्यास (जैसे पीएचआईडीपी, आरएचओएचवी, जेडडीआर आदि) का उपयोग करने की कोशिश कर रहे हैं, कुछ हॉटस्पॉट्स पर भारी बिजली गतिविधि की घटना के पीछे प्रेरक कारकों का पता लगाया जा सके।

### 3.2 एरोसोल ऑप्टिकल गहराई और बिजली की गतिविधि पर स्थानीय समुद्री सतह के तापमान का प्रभाव

एरोसोल ऑप्टिकल गहराई (एओडी) और लाइटनिंग डिटेक्शन नेटवर्क डेटा के संबंध या सह-भिन्नता को समझने के लिए,



वेवलेट कोहरेंस विधि लागू की गई थी। चित्र 3.2.1 में परिणाम दिखाता है जिसमें सांख्यिकीय महत्वपूर्ण क्षेत्र (0.01) इसके अंदर छायांकित हैं। एक्स-एक्सिस 1 जनवरी से 31 दिसंबर 2014 तक दैनिक डेटा दिखाया गया है और वाई-एक्सिस पर दिनों में समय अवधि को संकेत किया गया है। दक्षिण भारत में एओडी – लाइटनिंग गतिविधि संबंध मानसून के मौसम के दौरान सांख्यिकीय रूप से महत्वपूर्ण (0.01) था, और यह संबंध 30–60 दिन के दोलनों सहित अंतर-मौसमी विविधताओं से प्रभावित था। इन निष्कर्षों से पता चलता है कि एओडी संक्षेप में मानसून की अवधि में बिजली की गतिविधि



चित्र 3.2.1 : 2014 में दक्षिणी प्रायद्वीपीय भारत पर कुल बिजली (बिजली का पता लगाने वाले नेटवर्क) की वेवलेट सुसंगतता : (क) एओडी (ख) स्थानीय समुद्री सतह तापमान (सफेद बॉक्स अप्रैल से जुलाई की अवधि में प्रमुख संबंध का प्रतीक है)। एक्स अक्ष 1 जनवरी से 31 दिसंबर 2014 तक दिन दिखाता है और वाई अक्ष दिनों में अवधि दिखाता है।

को पूर्वनिर्मित करता है। आंधी-तूफान संबंधित बारिश से एरोसोल की गीली स्केवेंजिंग से एरोसोल सांद्रता कम हो सकती है। इसके अलावा, ये परिणाम मध्य भारत में एरोसोल और गरज के पहले के अध्ययन में पाए गए अच्छे से सहमत हैं। वर्तमान अध्ययन में इस तथ्य को भी दोहराया जाता है कि 30–60 दिन दोलन एओडी और बिजली के बीच सहयोग में महत्वपूर्ण भूमिका निभाते हैं।

दक्षिण भारत में स्थानीय समुद्री सतह तापमान (एसएसटी) और बिजली की गतिविधि के बीच संबंधों की भी जांच की गई। इस संभावित संबंध की जांच करने के लिए वेवलेट सुसंगतता विश्लेषण लागू किया गया था, और परिणाम चित्र 3.2.1 (ख) में दिखाए गए हैं। सांख्यिकीय रूप से महत्वपूर्ण क्षेत्र (0.01 स्तर) छायांकित किए गए हैं। स्थानीय एसएसटी को अप्रैल से जुलाई की अवधि के दौरान दक्षिण भारत में बिजली की गतिविधि के साथ एक सुसंगत और महत्वपूर्ण संबंध पाया गया। जबकि, अन्य महीनों में कोई महत्वपूर्ण कनेक्शन नहीं देखा गया था। मानसून अवधि में मजबूत सतह वाली हवा और समुद्र की सतह की गतिशीलता राव आदि (2006) द्वारा प्रलेखित क्षेत्रीय अपस्वेलिंग को उत्पन्न करती है। दक्षिण भारत में बिजली की गतिविधि पर एसएसटी के प्रभाव को कम करने हेतु अपस्वेलिंग की शुरुआत और विकास पाया गया। इस प्रकार, मानसून के उत्तरार्ध और मानसून के बाद के मौसमों में बिजली की गतिविधि पर स्थानीय एसएसटी का महत्वपूर्ण प्रभाव नहीं था। सर्दियों के मौसम में हल्की लाइटनिंग गतिविधि का अनुभव होता है; इस प्रकार, सर्दियों के दौरान बिजली की गतिविधि पर स्थानीय एसएसटी का कोई महत्वपूर्ण प्रभाव नहीं पाया गया।

### 3.3 मानसून की निम्न स्तर की जेट की भूमिका और दक्षिण-पश्चिम भारत पर थर्मल संरचना में भिन्नता

मानसून अंतर – मौसमी दोलन की एक प्रमुख विशेषता है कि मौसमी और वार्षिक औसत वर्षा पैटर्न सुसंगत हैं। लेकिन भारत के ऊपर क्षेत्रीय और उप-संभागीय मानसूनी वर्षा बड़ी परिवर्तनशीलता दिखाती है। मध्य भारत में मानसून का विराम चरण दक्षिण पूर्वी भारत में, हिमालय की तलहटी और भारत के उत्तर पूर्वी भागों के पास बढ़ी हुई वर्षा दर्शाता है। भारतीय



गर्मियों में मानसून के मौसम के दौरान तिरुवनंतपुरम (8.48 डिग्री एन, 76.95 डिग्री ई) पर गीली और सूखी बौझार के संबंध में वर्षा पैटर्न, मानसून निम्न स्तर जेट और निचले क्षोभ मंडल की तापीय संरचना में भिन्नता है। सह-स्थित माप (एनसीईएसएस में स्वचालित मौसम स्टेशन डेटा, 00 जीएमटी पर रेडियोसॉन्ड्स और भारतीय मौसम विभाग (आईएमड) और पुनःविश्लेषण उत्पादों से वर्षा (दैनिक ग्रील्ड डेटा जोनल और मध्याह्न हवा, समुद्री दबाव, एनसीईपी / एनसीएआर से आर्द्रता पुनः विश्लेषण और एमईआरआरए) विश्लेषण के लिए उपयोग किया जाता है। तिरुवनंतपुरम एक ऐसा क्षेत्र है जहां जलवायु सीमा क्षेत्र है जिसमें गीले और सूखे बौझार वाले क्षेत्र एक साथ मौजूद हैं। इस प्रकार, पानी की वर्तमान कमी वाले परिदृश्य में इस क्षेत्र में गीली और सूखी बौझारों की पहचान महत्वपूर्ण है। यदि ग्रिड पर दैनिक मानकीकृत वर्षा विसंगति (8.48 डिग्री एन, 76.95 डिग्री ई) 3 दिनों के लिए 0.5 (-0.5) से अधिक (कम) है तो गीली (सूखी) बौझारों को परिभाषित किया जाता है। 850 एचपीए पर औसत हवा 1.7 कि. मी. पर 12 एमएस 0.60 एमएस-1 के परिमाण के साथ उत्तर-पश्चिम में होती है। जुलाई में अधिकतम हवा की गति (16.18 एमएस -1 से 1.5 कि. मी. से 1.8 कि. मी.) के बीच समान स्तर पर पहुंच जाती है। समग्र अंतर (गीला-सूखा) की गणना की जाती है और संकेत किया जाता है कि शुष्क बौझार वाले दिन 1 कि. मी. से नीचे के गीली बौझार की तुलना में अधिक हवा की गति दिखाती है और ऊपर की परत नमी और अधिक हवा की गति से काफी हद तक प्रभावित होती है। रेडियोसॉन्डे और एमईआरआरए विश्लेषण 1 कि. मी. से ऊपर की परत में समान विशेषताओं को दिखाता है, लेकिन शुष्क वर्तनी की हवा पर हावी होने जैसी निकट सतह की विशेषता रेडियोसॉन्डों के अवलोकन में स्पष्ट है। 200 एचपीए (टीईजे) पर उष्णकटिबंधीय पूर्वगामी जेट 33.5 एमएस-1 और 15 कि. मी. है। हवा की गति 10 कि. मी. और 14 कि. मी. की परत के बीच सूखी बौझार में मजबूत होती है। 850 एचपीए पर गीली बौझार में आंचलिक पवन का सम्मिश्रण दक्षिणी प्रायद्वीप के ऊपर नमी का वर्धन दर्शाता है तथा मध्य भारत में नमी के परिवहन में कमी आई है।

पिछले अध्ययनों में दक्षिण-पूर्वी प्रायद्वीप पर गीली और सूखी बौझार के दौरान थर्मल संरचना आर्द्रता में भिन्नता की जांच की गई। इसी तरह का विश्लेषण यहाँ भी किया गया है। 100 मीटर, 1-5 कि. मी., (सीएपीई; जे / कि. ग्रा.), (सीआईएनई; जे / कि. ग्रा.) और (एलसीएल; एचपीए) तापमान पर तापमान (रेडियोसॉन्डे) होने की प्रतिशतता को गीली और सूखी, दोनों तरह की बौझारों में देखा जाता है। सीएपीई और सीआईएनई की गणितीय अभिव्यक्ति पार्सल सिद्धांत विलियम्स और रेनो (1993) से विकसित हुई है। 100 मीटर और 1 कि. मी. के स्तर पर तापमान क्रमशः 25 डिग्री से. और 21 डिग्री से. पर गीली और सूखी बौझारों में सुसंगतता दर्शाता है। शून्य-डिग्री इज़ोटेर्म लेयर (5 कि. मी.) भी गीली और सूखी बौझारों में समान तापमान प्रदर्शित करता है। लेकिन परतों के बीच (2, 3 और 4 कि. मी.) गीली और सूखी, दोनों तरह की बौझारों में तापमान में अलग-अलग चोटियाँ दिखाई देती हैं। गीली और सूखी बौझारों में के बीच लगभग 1 डिग्री से. 1.5 डिग्री से. अंतर होता है। 2 कि. मी. और ऊपर की परतों से महत्वपूर्ण भिन्नता संकेत करती है कि मानसून परिसंचरण से जुड़े क्लाउड बैंड की गति मुख्य रूप से 2 कि. मी. और ऊपर से थर्मो डायनामिक संरचना को बदलती है। गीली और सूखी बौझार में 1 कि. मी. नीचे हवा का तापमान सुसंगत पीक को दर्शाता है जबकि ऊपर की परतों को पीक में बदलाव के साथ पहचाना जाता है। गीली और सूखी बौझार में सापेक्ष आर्द्रता प्रोफाइल से पता चलता है कि निचली परतें 80 प्रतिशत से अधिक नम हैं। मध्य परतें (2-8 कि. मी.) शुष्क दिनों में नमी में महत्वपूर्ण कमी दर्शाती हैं। थीटा-ए और मिक्सिंग अनुपात की ऊर्ध्वाधर प्रोफाइल में बताया जाता है कि मध्य परत की नमी क्षेत्र में मानसून गीली बौझार के साथ जुड़ी हुई है।

#### 3.4 उथले और गहरे बादलों से सूक्ष्म भौतिकी की वर्षा

पूर्व और बाद में तटीय (एमएसएल से 20 मीटर ऊपर) और पश्चिमी घाट के सबसे ऊपरी हिस्से (एमएसएल से ऊपर 1820 मीटर) पर मानसून के मौसम के दौरान बादलों की सूक्ष्म विशेषताओं की जाँच भूतल-आधारित (सीलोमीटर और डिसड्रोमिटर) और वर्ष 2017 और 2018 के लिए उपग्रह

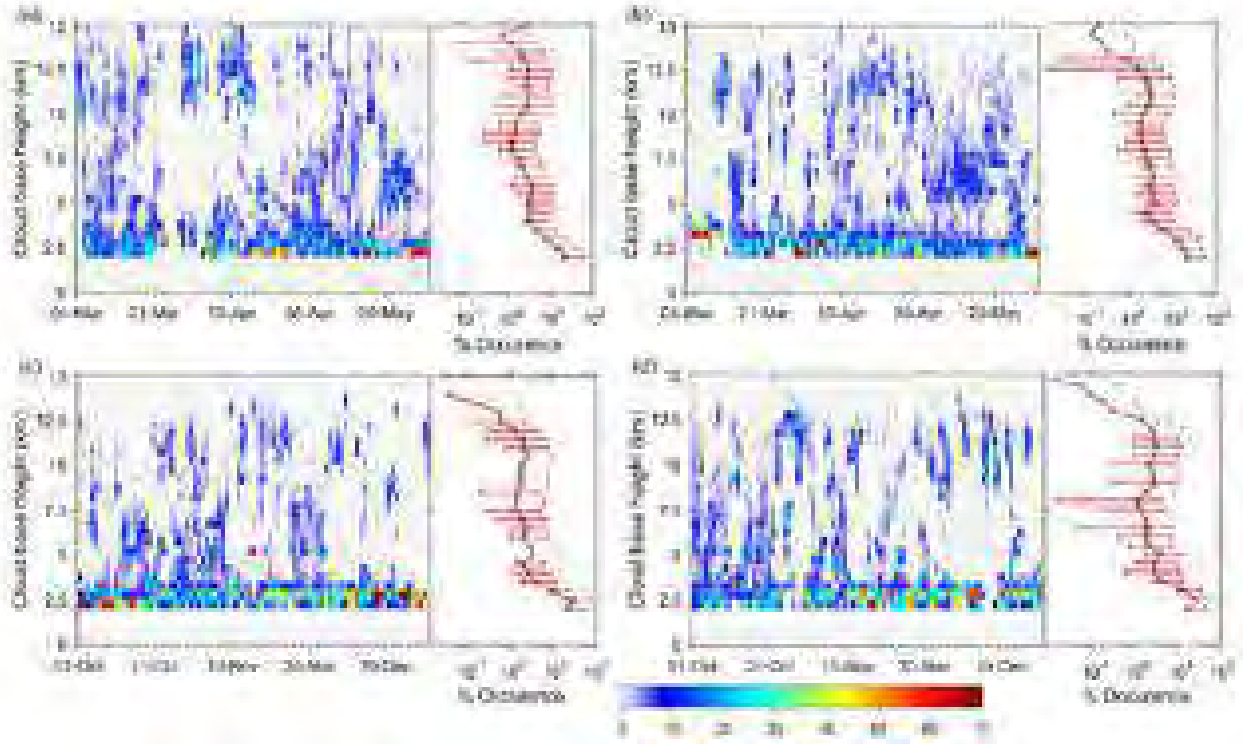
अवलोकन का उपयोग करते हुए की जाती है। अधिक ऊंचाई पर होने वाली वर्षा की घटनाओं (हाई एल्टीट्यूड क्लाउड फिजिक्स ऑब्जर्वेटरी : एचएसीपीओ) में अधिक पाया जाता है, लेकिन तटीय स्थल में कुल संचित वर्षा अधिक होती है। अध्ययन के परिणाम इस बात की पुष्टि करते हैं कि तटीय स्थल पर निम्न और उच्च-स्तर के दोनों बादल हावी हैं, जबकि एचएसीपीओ स्टेशन में मध्यम स्तर के बादलों का प्रभुत्व है। पूर्व-मानसून में एचएसीपीओ में वर्षा और बादल के लिए मजबूत पूर्ण चक्र पाया गया। चक्रवाती परिसंचरण (अवसाद और चक्रवात) के साथ संयोजन में स्थानीय संवहन / समतामूलक घटनाएँ और बड़े पैमाने पर उत्तर-पूर्व मानसून परिसंचरण दोनों स्थानों के लिए सामान्य विशेषताएँ हैं। मानसून के बाद के मौसम में स्तरीकृत डीएसडी स्पेक्ट्रा (बारिश की दरों के आधार पर) तटीय क्षेत्र में मध्यम और बड़ी बूंदों की एक उच्च सांद्रता को दर्शाता है। टट पर  $\mu$  और  $\Lambda$  (13.02 और 17.08 एम-1) गामा डीएसडी पैरामीटर छोटी बूंदों की कम सांद्रता के साथ बड़ी बूंदों के लिए डीएसडी टेल के विस्तार को इंगित किया जाता है। स्ट्रेटिफॉर्म और संवहनशील डीएसडी का जमाव दिखाता है कि, कुल वर्षा का लगभग 80 प्रतिशत संवहन था प्रकृति में, जबकि एचएसीपीओ में 54.85 प्रतिशत और 45.15 प्रतिशत क्रमशः संवहन और स्ट्रेटिफॉर्म से हैं। द्रव्यमान भारित माध्य व्यास (माध्य डीएम = 2.12 मिमी) और सामान्यीकृत अवरोधन पैरामीटर (लॉग 10 एनडब्ल्यू = 3.65 घन एम मि.मी.<sup>-1</sup>) का कम मूल्य में सापेक्ष वृद्धि तटीय स्थल पर वर्षा की गहरी संवहन प्रकृति का अर्थ है। बर्फ (22.0+9.05 में पूर्व-मानसून, 23.72+8.81 में पश्चात मानसून) के उच्च माध्य बादल प्रभावी त्रिज्या (सीईआर) और तरल (14.69+5.68 में पूर्व-मानसून, 13.67+4.91 में पश्चात मानसून) अधिक गहरे बादल का निर्माण भी सुझाव देते हैं। एचएसीपीओ के ऊपर, कम विशिष्ट आर्द्रता, कम तरल पानी की मात्रा और कमजोर सीएपीई एक शुष्क वातावरण का संकेत देता है जो डीएसडी भिन्नता के साथ सुसंगत बादलों के ऊर्ध्वाधर विकास को सीमित करता है जिसमें कम डीएम (1.71 मि.मी.) और तरल पानी की मात्रा के साथ उच्च एनएम (4.04-3 मिमी-1) कम होता है। तटीय स्थल पर मध्य और बड़ी बूंदों की उच्च

सांद्रता के साथ वर्षा में मजबूत अपडेशन के परिणाम के कारण गहरे संवेदी बादलों में निरंतर टकराव-जमावड़ा बढ़ जाता है, जबकि एचएसीपीओ में, मध्यम स्तर के बादल लंबे समय तक बने रहते हैं, जो गर्म वर्षा की प्रक्रिया के अनुकूल रहते हैं, सतह पर उथली संवहन छोटी बूंदें पैदा करते हैं।

सीएचए15के साइलोमीटर माप बहु-स्तरित सीबीएच के ऊर्ध्वाधर वितरण के साथ-साथ क्लाउड प्रवेश गहराई (ऑप्टिकल रेंज तक) के बारे में जानकारी प्रदान करते हैं। सीजन के बावजूद, दो किलोमीटर के लिए दो स्थानों के लिए सीलोमीटर से दो साल के आंकड़ों ने एकल परत, दो परत और बहुस्तरीय क्लाउड सिस्टम का पता लगाया। परिकलित मानों की गणना उन मामलों की संख्या के संबंध में होती है जहां क्लाउड का पता लगाया गया था, जिसमें कोहरे या वर्षा द्वारा आकाश में अस्पष्टता के रूप में निर्दिष्ट मामले शामिल नहीं हैं।

सीबीएच के ऊर्ध्वाधर वितरण की आवृत्ति पूर्व-मानसून (चित्र 3.4.1 क, ख ऊपरी पैनल) और पोस्ट-मानसून (चित्र 3.4.1 सी, डी निचला पैनल) के एचएसीपीओ साइट में रिकॉर्ड के अनुसार दोनों वर्षों के लिए प्रस्तुत की गई है। एक साथ सभी परतों के लिए आवृत्ति वितरण की गणना प्रत्येक 500 मीटर के अंतराल में सीबीएच की कुल गणना से की जाती है, जो सीएचएम15के की अधिकतम पहचान सीमा (15000 मी) तक 30 डिब्बे की ओर जाता है। सभी परतों के लिए एकत्रित सीबीएच का वितरण बताता है कि दो वर्षों (2017 और 2018) के दौरान लगभग 30 प्रतिशत बादल कम (2000 मी. से कम) के साथ-साथ मध्य स्तर (2000-6000 मी) और 40 प्रतिशत उच्च स्तर पर हैं। पूर्व-मानसून के दौरान तटीय साइट में स्तर, जबकि मानसून के बाद, मध्य स्तर के बादलों का प्रभुत्व (44 प्रतिशत से अधिक) पूर्वोत्तर मानसून परिसंचरण के पक्षधर है।

2000 मीटर से कम बाद में बादल घटने की आवृत्ति एचएसीपीओ में दोनों मौसमों में केवल 10 प्रतिशत है क्योंकि सीलोमीटर का पता लगाने की सीमा 1820 मीटर से ऊपर शुरू होती है, जिसका मतलब समुद्र तल और मध्य स्तर की बादल परतें मानसून के बाद 10 प्रतिशत अधिक प्रभुत्व



चित्र 3.4.1 : एचएसीपीओ द्वारा स्थापित सीएचएम15के ग्लियोमीटर द्वारा पूर्व-मानसून (ऊपरी पैनल) और पश्चात मानसून (निचले पैनल) के दौरान (क, ग) 2017 और (ख, घ) 2018 में प्राप्त समी परत समग्र सीबीएच की आवृत्ति वितरण।

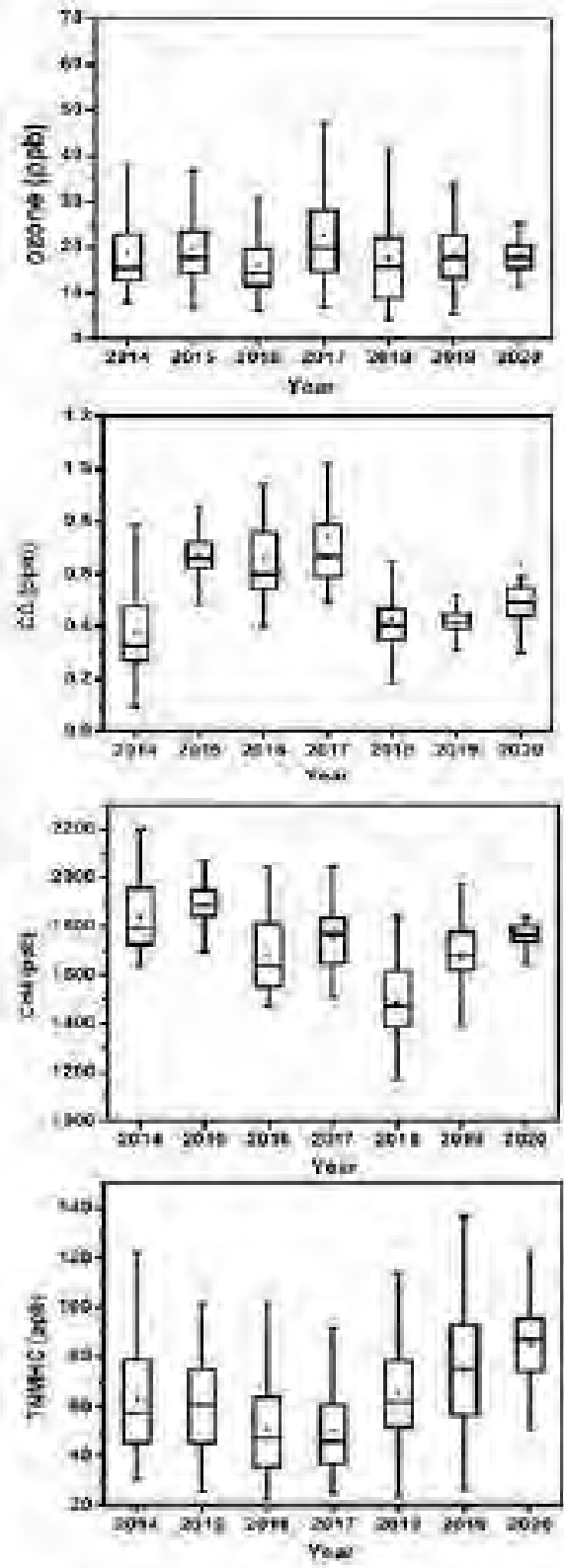
दिखाती हैं। तटीय क्षेत्र में बादल की परतें अधिकतर 500 और 1000 मीटर के बीच पाई जाती हैं, जबकि एचएसीपीओ में दोनों मौसमों के लिए 2000 और 2500 मीटर के आसपास होती हैं। निम्न और मध्य बादलों की परतें स्थानों के बावजूद दोनों मौसमों में मजबूत विकृति के प्रभाव में बनती हैं। एक तटीय स्थल होने के नाते, एचएसीपीओ की तुलना में बादल और वर्षा को प्रभावी ढंग से प्रभावित करते हुए, नम हवा को अंतर्वाहित किया जाता है। जबकि, डब्ल्यूजी में इलाके के उत्थान से एचएसीपीओ में कमजोर मौसमों के बावजूद दोनों मौसमों के लिए लगातार वर्षा को समर्थन दिया। पूर्व मानसून में साइट-विशिष्ट ऑर्गोग्राफ़िक स्थितियाँ और पश्चात मानसून के बड़े पैमाने पर प्रसार के साथ इसके संपर्क निर्माण में प्रमुख घटक होते हैं और साथ ही साथ अवक्षेपित बादलों को संशोधित करना भी। पूर्व-मानसून और पश्चात मानसून के समय में तटीय और उच्च ऊंचाई वाले स्थल पर आरएसडी स्पेक्ट्रा और क्लाउड सिस्टम पर ध्यान केंद्रित किया गया।

### 3.5 एक उष्णकटिबंधीय स्टेशन त्रिवेंद्रम पर सतह ओजोन, कार्बन मोनोऑक्साइड, मीथेन और टीएनएमएचसी का 6 वर्ष माप

वर्तमान अध्ययन ने ट्रोपोस्फेरिक ओजोन (ओ<sub>3</sub>), कार्बन मोनोऑक्साइड (सीओ), मीथेन (सीएच<sub>4</sub>) और टीएनएमएचसी की भिन्नता की जांच की है, जो ट्रॉपिकल स्टेशन त्रिवेंद्रम में अप्रैल 2014 – अप्रैल 2020 की अवधि के दौरान मौसमी और लौकिक प्रवृत्तियों पर मौसम संबंधी परिवर्तों का प्रभाव है। वास्तविक समय के वायु गुणवत्ता निगरानी स्टेशन के डेटा पर विचार किया गया। अवधि के दौरान ओजोन की औसत सांद्रता  $19.12 \pm 9.11$  पीपीबी है। ओजोन के डायूरिनल भिन्नता से पता चलता है कि सूर्योदय के बाद दोपहर के समय अधिकतम सूर्योदय 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 ( $23.6 \pm 12.3$ ) मानसून ( $13.8 \pm 4.4$  पीपीबी) के दौरान सबसे कम दर्ज

किया गया। सीओ की सांद्रता बाइमोडल डियूरनल भिन्नता दिखाती है। सीओ की सांद्रता सुबह और शाम के घंटों में एक तेज पीक दिखाई जाती है और दोपहर के घंटों में सबसे कम सांद्रता देखी जाती है। सीएच 4 के डायेरनल रूपांतर सीओ के समान हैं। यह पाया गया है कि सीएच 4 सुबह के घंटों में एक क्रमिक वृद्धि दिखाता है जो शाम के घंटों के बाद दोपहर के घंटों के दौरान सांद्रता में कमी दिखाता है, फिर से एक बढ़ती हुई प्रवृत्ति को दर्शाता है। मानसून के बाद सीओ को उच्च स्तर प्राप्त होता है, जिसके बाद सर्दी, गर्मी और मानसून का मौसम सांद्रता में लगभग समान भिन्नता प्रदर्शित करता है। मौसमी आधार पर, अधिकतम मीथेन की सांद्रता मानसून के बाद और मानसून में न्यूनतम देखी गई। मानसून के मौसमों के दौरान मापक स्टेशन पर तीव्र बादल बनने और बार-बार वर्षा की गतिविधि होती है, जिसके परिणामस्वरूप प्रदूषक तत्वों का वाशआउट होता है।

सीओ, सीएच4 और टीएनएमएचसी की वार्षिक औसत सांद्रता क्रमशः  $0.56 \pm 0.30$  पीपीएम  $1725.8 \pm 184.83$  पीपीबी और  $63.87 \pm 22.2$  पीपीबी है। सीओ, सीएच4 और टीएनएमएचसी सांद्रता सर्दियों के मौसम के दौरान उच्चतम थे। मानसून के दौरान सांद्रता में कमी बरसाती पानी के कारण हो सकती है। सभी गैसों के पूर्ण पैटर्न में मौसमी भिन्नता भी दिखाई दी, सीओ, सीएच4 और टीएनएमएचसी में सुबह और देर शाम के समय चरम मान देखे जाते हैं।



चित्र 3.5.1 : 2014–2020 के दौरान (क) ओजोन (ख) सीओ (ग) सीएच4 और (घ) टीएनएमएचसी की वर्ष-वार भिन्नता।



## 4. जल विज्ञान संबंधी प्रक्रियाएं

जल हमारे जीवन के निर्वाह का एक संसाधन है जो पृथ्वी की सतह और वायुमंडल के बीच दृश्य और अदृश्य मार्गों के माध्यम से एक कन्वेयर बेल्ट की तरह घूमता है। कृषि उत्पादकता, पर्यावरणीय शुद्धता, औद्योगिक विकास, बिजली उत्पादन और कई अन्य प्राकृतिक और मानव निर्मित प्रक्रियाएं पानी पर निर्भर हैं। मीठे पानी तक पहुंच मानव जाति की पहली और महत्वपूर्ण प्राथमिकता है। अलग-अलग अनुपात के टेम्पोरल पैमानों में संचालित हाइड्रोलॉजिकल और जैव भू-रासायनिक प्रक्रियाओं की एक व्यापक समझ प्राचीन जल संसाधनों के बेहतर नियोजन, प्रबंधन और संरक्षण के लिए एक पूर्व-आवश्यकता है। जल विज्ञान संबंधी प्रक्रिया समूह ने महत्वपूर्ण क्षेत्र, रिवर हाइड्रोलॉजी, नदी-मुहाने-पास किनारे इको सिस्टम के बायो-जियोकेमिस्ट्री, नेचुरल सिप्रस, पैलियो-हाइड्रोलॉजी / पैलियो जलवायु आदि को कवर करते हुए अध्ययन किया है, प्रायद्वीपीय भारत के प्राकृतिक और मानवजनित तनावों को समझने के लिए जो इस क्षेत्र के हाइड्रो-पर्यावरण शासन को बदल रहे हैं। यह व्यापक क्षेत्र कार्य, भू-पर्यावरणीय परिवर्तन, नमूनाकरण और प्रयोगशाला विश्लेषण की निरंतर निगरानी और मॉडलिंग के लिए फील्ड स्टेशनों की स्थापना के माध्यम से प्राप्त किया जाता है।

### 4.1 प्रायद्वीपीय भारत में महत्वपूर्ण क्षेत्र का अध्ययन

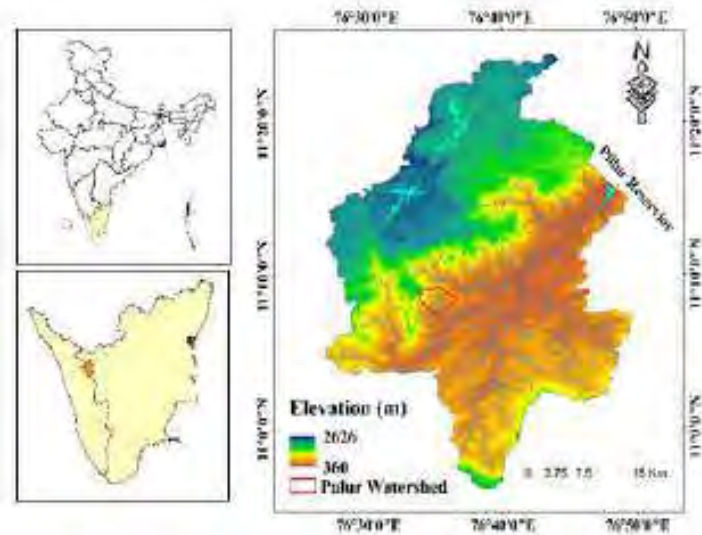
पिछले कुछ दशकों में अव्यवस्थित मानवीय गतिविधियों से पृथ्वी पर जीवन निर्वाह प्रणालियों के पर्यावरणीय आवरण में नाटकीय परिवर्तन हुए हैं। इस चिंता ने "महत्वपूर्ण क्षेत्र" (सीजेड) के एकीकृत अध्ययन को विकसित करने के लिए दुनिया भर के प्रयासों को बढ़ावा दिया है, जो कि भू-जल जलभृत के तल तक कैनोपी के ऊपर तक फैली धरती का क्षेत्र है। महत्वपूर्ण क्षेत्र महाद्वीपीय जैवमंडल की मेजबानी करता है और पानी, भोजन, ऊर्जा और पारिस्थितिक तंत्र सेवाओं जैसी मूल मानवीय जरूरतें प्रदान करता है। यहां मुख्य चुनौती है, भू-विज्ञान और जैविक विज्ञान से लेकर सामाजिक विज्ञान तक, दांव पर प्रभावी ढंग से कई विषयों को एकीकृत करना, स्थानिक और टेम्पोरल पैमानों की एक विस्तृत श्रृंखला के अंदर काम करना। पृथ्वी की महत्वपूर्ण क्षेत्र की प्राकृतिक राजधानी को परिभाषित करने वाली पर्यावरणीय प्रक्रियाओं को समझना, भविष्यवाणी और प्रबंधन करना अब 21वीं सदी की सबसे महत्वपूर्ण सामाजिक चुनौतियों में से एक है। महत्वपूर्ण क्षेत्र का अध्ययन महत्वपूर्ण क्षेत्र खगोल क्षेत्र (सीजेडओ) के इनपुट के आधार पर किया जाता है जो विभिन्न जलवायु, भूगर्भिक और मानव संदर्भों में वितरित किए जाते हैं। उष्णकटिबंधीय देश केवल बहुत ही सीमित संख्या में सीजेडओ की मेजबानी करते हैं, भले ही यह महसूस किया जाता है कि उष्णकटिबंधीय प्रतिक्रियाओं में

वैश्विक परिवर्तनों के प्रभाव को समझना जलवायु प्रतिक्रिया, खाद्य उत्पादन, जैव विविधता, आदि के लिए अत्यधिक महत्व है, भौगोलिक रूप से, भारत लगभग मानसून डोमेन के मध्य भाग में है। भारत के तीन प्रमुख भौतिक क्षेत्रों में, प्रायद्वीप, भारतीय - गंगा जलोढ़ और अतिरिक्त प्रायद्वीप, पूर्व (अर्थात् प्रायद्वीप) में एक अद्वितीय भू-पर्यावरणीय सेटिंग है। यह क्षेत्र एक विविध भू-आकृति और जलविद्युत सेटिंग्स का प्रतिनिधित्व करता है और एक जटिल एक्विफर सिस्टम को सम्मिलित करता है। मानसून पर निर्भर प्रायद्वीपीय भारत हाल के वर्षों में गंभीर सूखे और फसल की विफलता से प्रभावित हुई है, जिससे किसान समुदाय और / या कृषि पर निर्भर आबादी की आजीविका और अर्थव्यवस्था पर प्रतिकूल प्रभाव पड़ रहा है। कृषि स्थिरता और जल प्रबंधन को प्राप्त करने के लिए वैज्ञानिक रूप से योजनाबद्ध हस्तक्षेप के लिए ये सभी मांगें हैं, जिसके लिए एक सीजेडओ-आधारित बहु-विषयक दृष्टिकोण की आवश्यकता होती है। इस संदर्भ में, राष्ट्रीय पृथ्वी विज्ञान अध्ययन केंद्र (एनसीईएसएस) ने देश में प्रायद्वीपीय भारत में उष्णकटिबंधीय पारिस्थितिकी तंत्र अनुसंधान खगोल केंद्रों (टीईआरआरआईएन) के तहत देश में सीजेडओ के नेटवर्क को स्थापित करने के लिए एक कार्यक्रम शुरू किया है। पहले चरण में, टीईआरआरआईएन के तहत सीजेडओ की स्थापना मुन्नार (पेरियार-चिनार रिवर बेसिन), अट्टापडी (भवानी रिवर बेसिन) और

अदुथुराई (कावेरी रिवर बेसिन) में शुरू हुई है, जो क्रमशः उष्णकटिबंधीय आर्द्र, उप-आर्द्र – अर्ध-पारदर्शक और डेल्टाविहीन तराई का प्रतिनिधित्व करते हैं। तीनों में, अट्टापडी सीजेडओ मुख्य महत्वपूर्ण क्षेत्र परिवर्ती और प्रक्रियाओं की निगरानी के लिए है। अट्टापडी सीजेडओ का संक्षिप्त विवरण नीचे दिया गया है।

### अट्टापडी महत्वपूर्ण क्षेत्र खगोल केन्द्र :

अट्टापडी सीजेडओ कावेरी नदी की भवानी सहायक नदी (चित्र 4.1.1) में पिल्लुर जलाशय के ऊपरी जलग्रहण क्षेत्र में स्थित है। यह 1225 किमी<sup>2</sup> के हवाई कवरेज के साथ 7 वां ऑर्डर जलविभाजन है। सीजेडओ क्षेत्र ई देशांतर 76 डिग्री 25' – 76 डिग्री 50' और एन अक्षांश 11 डिग्री 0' – 11 डिग्री के बीच स्थित है। बेसिन में समुद्र के स्तर से ऊपर 330 मीटर और 2620 मीटर के बीच ऊंचाई के साथ एक अनियंत्रित इलाका है।

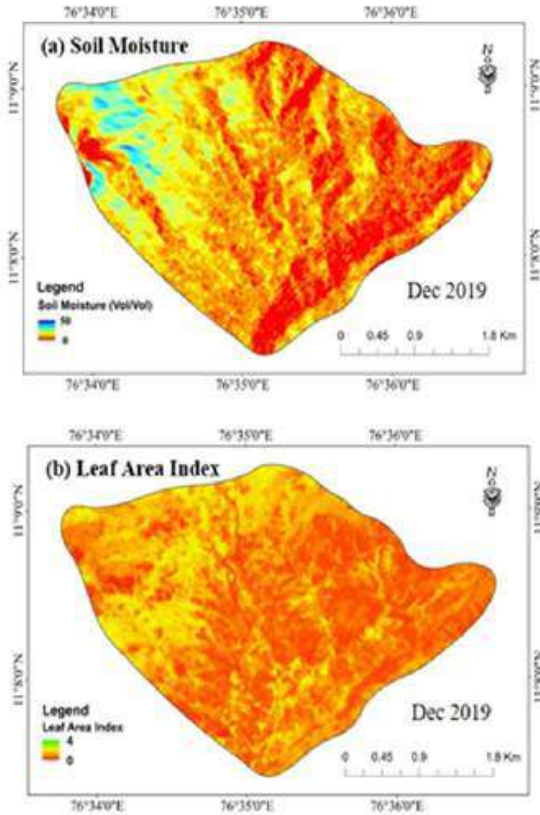


चित्र. 4.1.1 : पिल्लुर जलाशय का स्थान दिखाते हुए पिल्लुर जलाशय (अट्टापडी सीजेडओ) के ऊपरी जलग्रहण क्षेत्र, जहां महत्वपूर्ण क्षेत्र मापदंडों और प्रक्रियाओं की निगरानी के लिए प्रमुख उपकरण तैनात हैं।

भूगर्भीय रूप से, बेसिन उत्तर में नीलगिरि पठार के चार्नोकाइट मैसिफ का एक हिस्सा बनाता है। यह क्षेत्र संरचनात्मक रूप से नियंत्रित भूभाग है जो मुख्य रूप से ईएनई-डब्ल्यूएसडब्ल्यू ट्रेडिंग भवानी अपरुपण क्षेत्र द्वारा विच्छेदित है। बेसिन क्षेत्र को प्रीकेम्ब्रियन मेटामॉर्फिक चट्टानों द्वारा रेखांकित किया गया है, जिसमें बहुरूपता और संरचनात्मक विरूपण है। क्षेत्र का भूमि उपयोग पैटर्न प्राकृतिक वनस्पति से कृषि फसलों तक भिन्न होता है। अट्टापडी सीजेडओ की एक बड़ी आबादी कृषि पर निर्भर होने की विशेषता से पहचाना जाता है, जिसमें जनजातीय आबादी एक बड़े अनुपात में होती है।

अट्टापडी सीजेडओ में पल्लूर जलविभाजन को मुख्य महत्वपूर्ण क्षेत्र परिवर्ती और प्रक्रियाओं की निगरानी के लिए अत्याधुनिक संसार के साथ रखा गया है। पल्लूर जलविभाजन (क्षेत्र 8.5 वर्ग कि मी) के अंदर तीन निगरानी स्टेशन स्थापित करके मौसम संबंधी परिवर्ती की सतत निगरानी की जा रही है। प्रोफाइल के तहत मिट्टी की नमी, भूजल स्तर और कैनोपी परिवर्ती (एनडीवीआई, लीफ एरिया इंडेक्स आदि) को अलग-अलग समय के पैमाने पर मापा जा रहा है। फिजियो- पल्लूर जलसंधि की मिट्टी का रासायनिक लाक्षणिकरण जारी है। एनसीईएसएस में स्थापित महत्वपूर्ण क्षेत्र प्रयोगशाला में मिट्टी के भौतिक, रासायनिक और हाइड्रोलिक प्रयोग में प्रगति की गई है।

रेडार और ऑप्टिकल दूरस्थ सेंसिंग का उपयोग करते हुए वास्तविक समय पर अधिग्रहण और सीजेड मापदंडों की सटीक माप के कारण पृथ्वी की सतह प्रक्रियाओं तथा प्लक्सों पर नज़र रखने में सक्षम हो जाएगा जो बड़े आकार के पैमाने पर सीजेड को आकार देते हैं। उपग्रह दूरस्थ सेंसिंग के माध्यम से सीजेड मापदंडों का अध्ययन करने से उच्च स्थानिक और टेम्पोरल रिज़ॉल्यूशन वाले दूरस्थ क्षेत्रों के बड़े स्थानिक कवरेज का आश्वासन मिलता है।

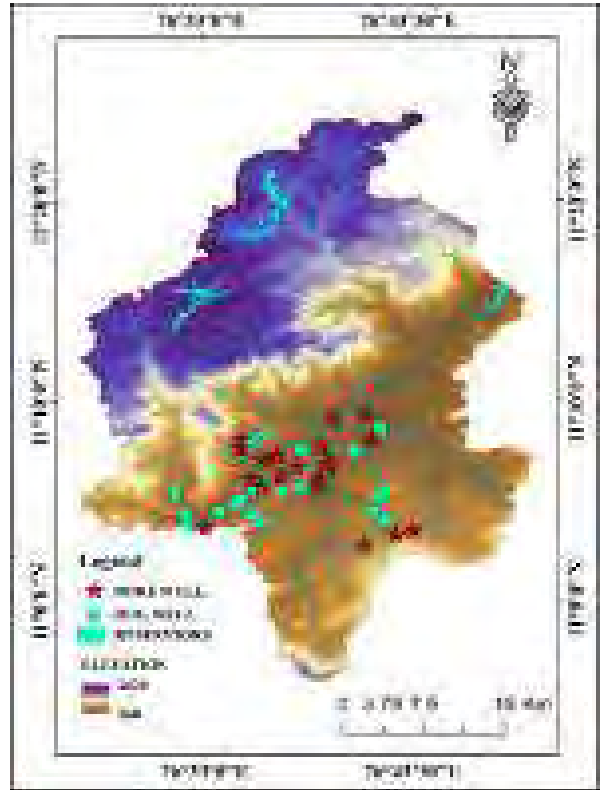


चित्र. 4.1.2 : दिसंबर 2019 के दौरान अट्टापडी सीजेडओ के पलूर जल विभाजन के (क) सतह की मिट्टी की नमी, (ख) लीफ क्षेत्र सूचकांक की स्थानिक भिन्नता दिखाते हुए मानचित्र।

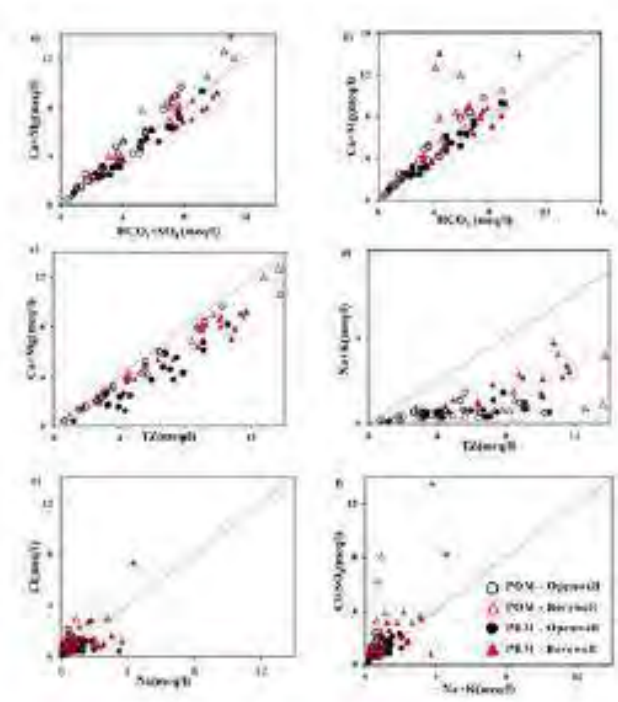
पलूर जल विभाजन पर मिट्टी की नमी और कैनोपी परिवर्ती के लिए गहन निगरानी की जा रही है, इन सभी परिवर्ती को रेडार और ऑप्टिकल उपग्रह डेटा से स्थान-आधारित टिप्पणियों का उपयोग करते हुए प्राप्त किया जा सकता है। चित्र 4.1.2 क्षेत्र की टिप्पणियों और प्रहरी -1 और 2 उपग्रह डेटा के संयोजन का उपयोग करते हुए प्राप्त सतह की मिट्टी की नमी और पत्ती क्षेत्र सूचकांक की स्थानिक भिन्नता को दर्शाता है। प्रारंभिक विश्लेषण में क्षेत्र के कैलिब्रेटेड वॉटर क्लाउड मॉडल के आधार पर मापी गई और उपग्रह से प्राप्त मिट्टी की नमी के बीच अच्छा फिट दिखाया गया। इसके अलावा, सेंटिनल-2 डेटा से एनडीवीआई और एलएआई के अनुमान की तुलना संबंधित क्षेत्र टिप्पणियों के साथ की गई है। जल विज्ञान और जलवायु मॉडल में उपयोग हेतु स्थानिक मिट्टी में मिट्टी की नमी, मिट्टी के पानी के प्रवाह और कैनोपी विशेषताओं के आकलन में सुधार के लिए आगे की निगरानी की प्रगति है।

### अट्टापडी सीजेडओ में भूजल निगरानी :

अट्टापडी सीएचओ को अर्ध-शुष्क जलवायु के साथ विषम वर्षा पैटर्न, जटिल भूविज्ञान और भूमि उपयोग की विशेषता है। प्रयोगशाला में पूर्व-मानसून और पश्चात मानसून मौसम और भौतिक-रासायनिक मापदंडों के दौरान कुल 88 कूपों से नमूने (ओपन और बोर वेल दोनों) एकत्र किए गए (चित्र 4.1.3)। भूजल के नमूनों में प्रमुख आयनों की मौसमी भिन्नता का अध्ययन पूर्व-मानसून (पीआरएम) और पश्चात-मानसून (पीओएम) के दौरान उनकी सांद्रता की तुलना करके विस्तार से किया जाता है। पीओएम की तुलना में पीआरएम के दौरान अधिकांश रासायनिक पैरामीटर अधिक थे, जो अध्ययन क्षेत्र के अधिकांश हिस्सों में एक सामान्य रुझान है। पश्चात मानसून के मौसम में, पानी का रिसाव आयनों की सांद्रता में चिह्नित परिवर्तन प्रदान कर सकता है। पूर्व-मानसून में, उपसतह पानी को अपक्षय क्रस्ट्स के साथ अंतःक्रिया करने के लिए अधिक समय मिलता है और उपनगरों के पानी में कई आयनों के सांद्रता स्तर को बढ़ा सकता है।



चित्र 4.1.3 : मानचित्र में खुले कूपों के स्थानों और बोर कूपों के नमूनों को दर्शाया गया है।

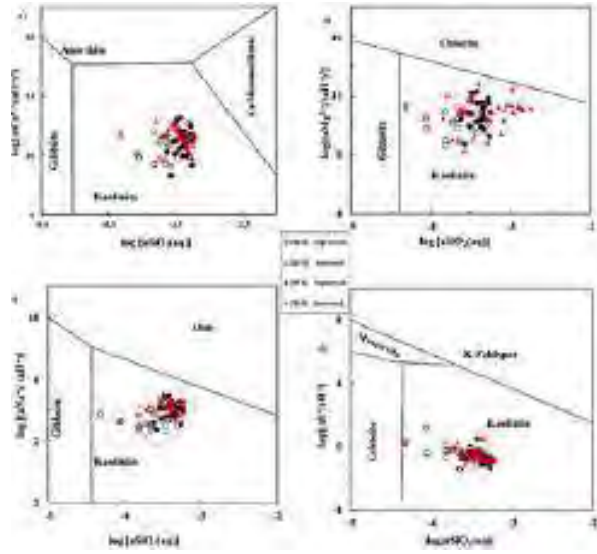


चित्र. 4.14 : (क) Ca+Mg vs HCO<sub>3</sub>+SO<sub>4</sub> (ख) Ca+Mg vs HCO<sub>3</sub>, (ग) Ca+Mg vs TZ, (घ) Na+K vs TZ, (ङ) Na vs Cl और (च) Na+K vs Cl+SO<sub>4</sub> के लिए स्कैटर प्लॉट्स

उद्धरणों में, प्रभुत्व का पैटर्न (मिलीग्राम / लीटर) में कैल्शियम > मैग्नीशियम > सोडियम > पोटेशियम और आयनों के मामले में प्रभुत्व का पैटर्न (मिलीग्राम / लीटर) में HCO<sub>3</sub> > Cl > SO<sub>4</sub> है। खुले कुएं और बोरवेल का पानी आयनिक सांद्रता में व्यापक परिवर्तनशीलता को प्रदर्शित करता है। अधिकांश प्रमुख आयन खुले कुएं के नमूनों की तुलना में बोरवेल के पानी में समृद्ध हैं। क्षेत्र में प्रमुख जल प्रकार और सभी खुले कुएं के नमूनों को समझने के लिए पाइपर डायग्राम तैयार किया गया था और पीआरएम और पीओएम मौसमों के दौरान बोरवेल के अधिकांश नमूने Ca-Mg-HCO जल के प्रकार में आते हैं। कैल्शियम + मैग्नीशियम बनाम HCO<sub>3</sub> कैल्शियम + मैग्नीशियम बनाम HCO<sub>3</sub>+SO<sub>4</sub>, सोडियम + पोटेशियम बनाम कुल उद्धरण, सोडियम बनाम बस कैल्शियम + मैग्नीशियम बनाम कुल उद्धरण, और सोडियम + पोटेशियम बनाम Cl+SO<sub>4</sub> के स्कैटर डायग्राम इस क्षेत्र के भूजल में घुलने वाले नमक में योगदान देने वाली हाइड्रो रासायनिक प्रक्रियाओं को समझने के लिए तैयार किया गया था (चित्र 4.1.4)।

द्विपरिवर्ती भूखंडों से, यह देखा गया है कि सिलिकेट और

कार्बोनेट अपक्षय दोनों अध्ययन क्षेत्र में होते हैं (चित्र 4.1.5)। मिनरल स्टेबिलिटी डायग्राम को सिलिकेट अपक्षय को समझने और भूजल में सबसे स्थिर सिलिकेट खनिज चरण का सीमांकन करने के लिए तैयार किया गया था। खनिज स्थिरता डायग्राम अंक भूजल मिट्टी खनिज केओलिनाइट के साथ संतुलन में है।



चित्र 4.1.5 : (क) CaO–Al<sub>2</sub>O<sub>3</sub>–SiO<sub>2</sub>–H<sub>2</sub>O (ख) MgO–Al<sub>2</sub>O<sub>3</sub>–SiO<sub>2</sub>–H<sub>2</sub>O (ग) Na<sub>2</sub>O–Al<sub>2</sub>O<sub>3</sub>–SiO<sub>2</sub>–H<sub>2</sub>O और (घ) K<sub>2</sub>O–Al<sub>2</sub>O<sub>3</sub>–SiO<sub>2</sub>–H<sub>2</sub>O प्रणाली का खनिज स्थिरता डायग्राम

पीने के प्रयोजनों के लिए पानी की समग्र गुणवत्ता में इसके सापेक्ष महत्व के अनुसार वजन (वाय) निर्दिष्ट करके दोनों मौसमों के लिए जल गुणवत्ता सूचकांक (डब्ल्यूक्यूआई) की गणना की गई थी। भूजल नमूनों में, डब्ल्यूक्यूआई श्रेणियों का प्रतिशत घरेलू उपयोग के लिए उत्कृष्ट (25 प्रतिशत), अच्छा (40 प्रतिशत), और खराब (25 प्रतिशत) है। क्षेत्र सर्वेक्षणों से अध्ययन क्षेत्र में थोड़ा से मध्यम "पैमाने की संरचनाएं" देखी गईं। नमूनों की स्केलिंग की प्रक्रिया को समझने के लिए लैंगेलियर संतृप्ति सूचकांक (एलएसआई) और रेज़नर स्थिरता सूचकांक (आरएसआई) की गणना की गई। स्केलिंग आम तौर पर बढ़ती कठोरता, कैल्शियम सांद्रता, क्षारीयता, भूजल तापमान और पीएच के साथ बढ़ जाती है। नमूनों के एसएसआई और आरएसआई में दिखाया गया कि प्री मानसून के 63 प्रतिशत और मानसून के 38 प्रतिशत नमूनों में स्केलिंग प्रभाव हो सकता है। एसएसआई, पारगम्यता सूचकांक, आरएससी और सोडियम प्रतिशत मूल्यों



की गणना की जाती है और सिंचाई पानी की गुणवत्ता को समझने के लिए विलकॉक्स डायग्राम की योजना बनाई गई थी। यह देखा गया कि अधिकांश नमूने सिंचाई के लिए अच्छे हैं। कूपों के पानी के नमूनों की जलविद्युत विशेषताओं को निर्धारित करने वाले योगदान कारकों में, सिलिकेट और कार्बोनेट अपक्षय और कृषि गतिविधियों दोनों क्षेत्र में भूजल के लिए आयनों के इनपुट में एक महत्वपूर्ण भूमिका निभाते हैं।

## 4.2 दक्षिणी पश्चिमी घाटों की जल विज्ञान नदी

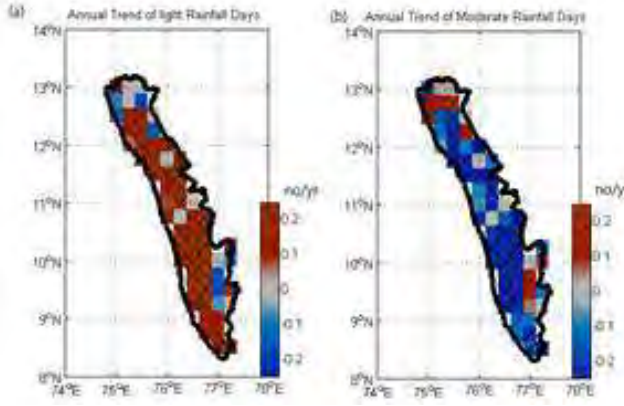
पानी के संसाधनों के प्रभावी प्रबंधन के लिए, विशेष रूप से, पश्चिमी घाटों की तरह वर्षा में अनुपातिक परिवर्तनशीलता वाले क्षेत्रों में वर्षा के रुझानों की बेहतर समझ, इसका वितरण और विशेषताओं का अधिक महत्व है। दक्षिण भारतीय प्रायद्वीपीय क्षेत्र कई छोटे नदी घाटियों का एक घर है जो अनिवार्य रूप से वर्षा द्वारा फीड किया जाता है। पश्चिमी घाट प्रायद्वीपीय भारत के पनबिजली शासन को नियंत्रित करने में महत्वपूर्ण भूमिका निभाते हैं, और पहाड़ी जलप्रवाह नदियों में प्रवाह के प्राथमिक योगदानकर्ता हैं। मानसून क्षेत्रीय जलवायु और इसकी परिवर्तनशीलता में महत्वपूर्ण भूमिका निभाता है, जिससे क्षेत्र का सामाजिक-आर्थिक विकास प्रभावित होता है। मानसून की शुरुआत, इसके आहरण और टेम्पोरल वितरण की जल उपलब्धता, इसके भंडारण और प्रबंधन में महत्वपूर्ण भूमिका है। इसलिए, वर्षा में परिवर्तन और नदी घाटियों की हाइड्रोलॉजिकल विशेषताओं पर इसके प्रभाव का अध्ययन जल-विकास और प्रबंधन, और / या बाढ़ और सूखे के शमन के लिए बहुत आवश्यक है।

### 4.2.1 पश्चिमी घाट में हाइड्रो-जलवायु परिवर्तन

पश्चिमी घाट में मानसून वर्षा के दो मौसमों द्वारा योगदान दिया जाता है – दक्षिण-पश्चिम मानसून (जून से सितंबर) और उत्तर-पूर्व मानसून (अक्टूबर से दिसंबर) – जो कि क्षेत्रीय जलवायु को नियंत्रित करने वाली घटना है। मानसूनी वर्षा सक्रिय बौझारों के बीच दोलन करती है जो व्यापक और तीव्र वर्षा से जुड़ी होती है और अल्प वर्षा गतिविधि के साथ बौझारें पड़ती है। मानसून के मौसम में वर्षा में भिन्नता का दक्षिण भारत की अर्थव्यवस्था पर गहरा प्रभाव पड़ता है। पिछली शताब्दी के दौरान, ग्लोबल वार्मिंग ने

हाइड्रोलॉजिकल चक्र में तेजी से बदलाव लाए हैं, जिसके कारण दुनिया के कई हिस्सों में बाढ़ और सूखे की घटनाओं के परिणामस्वरूप वर्षा के स्थानिक वितरण पैटर्न में बदलाव आया है।

वैश्विक के साथ-साथ क्षेत्रीय जलवायु और सामाजिक प्रभावों सहित इसकी परिवर्तनशीलता ने वैज्ञानिक समुदाय के बीच बहुत अधिक चिंता व्यक्त की है। जलवायु में परिवर्तनशीलता वर्षा और वार्षिक जलवायु में गिरावट के कारण जल संसाधनों में परिवर्तन की ओर ले जाती है। प्राकृतिक पर्यावरण और मानव समाज दोनों पर इसके प्रतिकूल प्रभाव के कारण वर्षा विशेषताओं में परिवर्तन पर अनुसंधान करने का एक महत्वपूर्ण क्षेत्र है। वर्तमान अध्ययन हाइड्रो-क्लाइमेटोलॉजिकल चर में दीर्घकालिक परिवर्तनों को समझने हेतु और जलवायु, भूमि की सतह में परिवर्तन और मानवजनित हस्तक्षेपों को बदलने के लिए एक उद्देश्य के साथ किया जाता है। वर्तमान अध्ययन 1951 से 2017 (डेटा स्रोत : आईएमडी) में दक्षिणी पश्चिमी घाटों के पश्चिमी ओर (हवा की ओर), दक्षिण की ओर जाने वाली नेत्रावती बेसिन तक फैली हुई वर्षा के आंकड़ों का उपयोग करते हुए स्थानिक और टेम्पोरल आधार पर वर्षा में रुझान लाया जाता है। हाइड्रोक्लाइमेटिक परिवर्तनों की रुझान का मूल्यांकन मानक गैर-पैरामीट्रिक मान-केंडल रुझान परीक्षण (एम-के परीक्षण) का उपयोग करके किया गया था। चित्र 4.2.1.1 से मध्यम वर्षा की घटनाओं में कमी और दक्षिणी पश्चिमी घाटों में हल्की वर्षा की घटनाओं में वृद्धि के प्रमाण मिलते हैं। वर्ष 1951 से 2017 तक इस बारीक विभेदन डेटा में रुझान का पता लगाने के लिए एम-के रुझान परीक्षण लागू किया गया था। मूल रूप से मान (1945) और केंडल (1975) द्वारा प्रतिरूपित होने के कारण गैर-मानदंड-केंडल मानदंड को रुझान के खिलाफ यादृच्छिकता का परीक्षण करने के लिए चुना गया था। दक्षिण प्रायद्वीपीय भारत के लिए मध्यम वर्षा का मान 10.1–72 मिमी /दिन, संभाव्यता के लिए गामा संचयी वितरण के व्युत्क्रम के आधार पर 0.4 से अधिक 0.99 से कम के रूप में लिया जाता है।

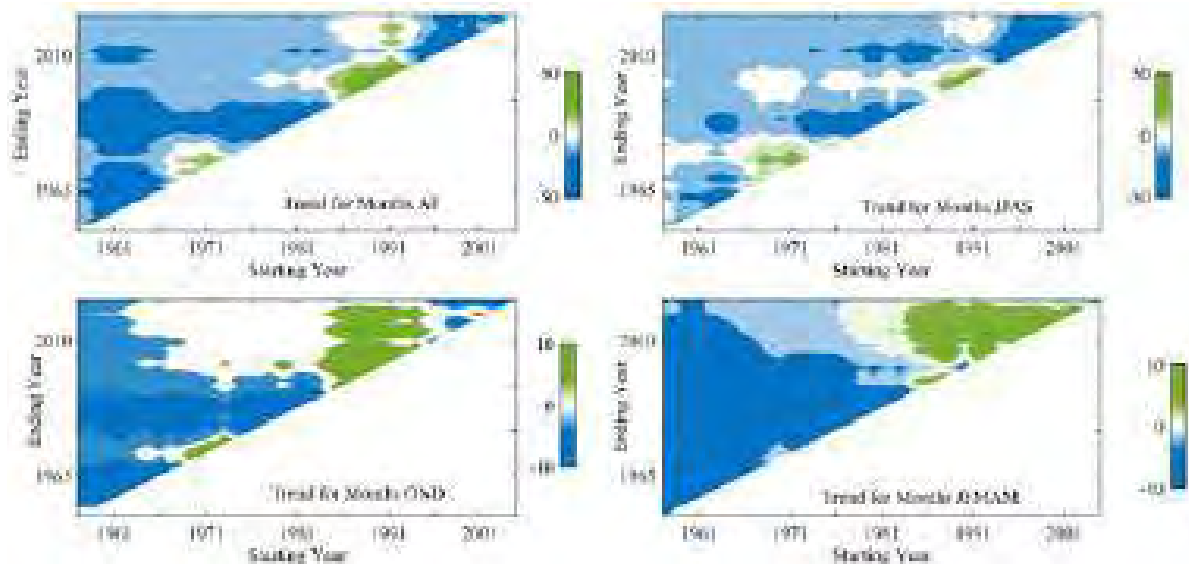


चित्र 4.2.1.1 : (क) लाइट, (ख) मध्यम वर्षा की घटनाओं के रूप में वर्गीकृत वर्षा में रुझान का स्थानिक वितरण। 0.1 के महत्वपूर्ण स्तर का उपयोग किया जाता है और महत्वपूर्ण ग्रिड को विषम प्रतीक के साथ चिह्नित किया जाता है।

कमजोर वर्षा (अर्थात् 10.1 मि.मी. से कम) और मध्यम वर्षा (अर्थात् 10.1 से 72 मि.मी.) के बीच निश्चित और विपरीत रुझान एक नाजुक पारिस्थितिक तंत्र के प्राकृतिक हाइड्रो जलवायु विज्ञान पर मानवजनित हस्तक्षेपों को प्रकट करती है। इन मानवीय हस्तक्षेपों को ग्लोबल वार्मिंग की अभिव्यक्ति के रूप में जिम्मेदार ठहराया जा सकता है और इन वर्षों में स्थानीय भूमि उपयोग में परिवर्तन होते हैं, लेकिन उनके बीच निश्चित अलगाव अभी भी अनिश्चित है। हल्की वर्षा के दिनों में वृद्धि के साथ मध्यम वर्षा के दिनों में कमी का यह संयोजन

भूजल पुनर्भरण को प्रभावित कर सकता है, जिसका परिणाम इन क्षेत्रों में गैर-बारहमासी नदियों के निम्न आधारभूत प्रवाह में भी हो सकता है। इसे अच्छी तरह से मान्यता हासिल है कि रुझान परिमाण अलग-अलग डेटा लंबाई और प्रारंभिक और समाप्ति वर्षों के साथ भिन्न हो सकते हैं। वर्षा समय श्रृंखला में रुझान में इन परिवर्तनों की घटना का पता लगाने के लिए, परिवर्तन अवधि का पता लगाने के लिए डेटा अवधि और अवधि की संवेदनशीलता के साथ एक वार्षिक रुझान विश्लेषण 0.1 के महत्व स्तर पर एम-के परीक्षण का उपयोग करने का प्रयास किया गया था। इस संवेदनशीलता की जांच के लिए, डेटा अवधि के प्रारंभिक और अंतिम वर्ष को अलग करके रुझान परीक्षण किया जाता है। 1951-2017 की अवधि (34 + 33 + 32 + . . . . + 3 + 2 + 1 = 595) के अंदर कुल 595 उप-अवधि 15 वर्ष की न्यूनतम लंबाई के साथ चुनी गई हैं। चित्र 4.2.1.2 प्रत्येक परिवर्ती के लिए 595 उप-अवधि के अनुरूप एम-के परीक्षण से अनुमानित रुझानों के कंटूर को प्लॉट किया गया है।

जैसा कि देखा गया है, रुझान के परिमाण और संकेत दोनों अलग-अलग डेटा की अवधि के लिए बेहद संवेदनशील हैं, स्पष्ट धनात्मक रुझान केवल 90 के दशक की शुरुआत से शुरू होने वाली उप-अवधियों के लिए पाए जाते हैं, और 1990 से पहले से शुरू होने वाली उप-अवधियों के लिए



चित्र 4.2.1.2 : (क) वार्षिक, (ख) एसडब्ल्यू मानसून, (ग) एनई मानसून, (घ) पूर्व-मानसून मौसम के दौरान वर्षा काल के लिए एम-के रुझान परीक्षण से अनुमानित वर्षा रुझान परिमाण का पैटर्न।

रुझान सभी कमजोर हैं। बढ़ती रुझानयां 1992 से 2017 तक सबसे मजबूत हैं, जबकि 1990 से पहले के उप-अवधियों के लिए कमजोर रूप से कम होने वाला रुझान देखा जा सकता है। इसके अलावा, यह बढ़ता हुआ मूल्य 1951, 1952, 1953 आदि के शुरुआती वर्षों के साथ लंबी अवधि में दिखाई नहीं देता है। यह समय और लंबी अवधि में समय श्रृंखला के विच्छेदन के महत्व के साथ-साथ शुरू और समाप्त होने वाले वर्षों में परिवर्तन को दर्शाता है। मौसम के अलावा होने वाली बारिश में बढ़ती रुझान जैसा कि चित्र 4.2.1.2 (ग) और 4.2.1.2 (घ) में देखा गया है, स्पष्ट रूप से वार्षिक रुझान में परिलक्षित होता है जैसा कि चित्र 4.2.1.2 (क) में देखा गया है। अध्ययन में पिछले छह दशकों में दक्षिणी पश्चिमी घाटों की हवा की ओर मानसून की वर्षा की बदलती विशेषताओं को दिखाया गया है। इसके अलावा, पश्चिमी घाट के हाइड्रोलॉजिकल व्यवस्था पर वर्षा विशेषताओं और भूमि उपयोग में परिवर्तन के प्रभाव को समझने के लिए अध्ययन जारी है।

#### 4.2.2 केरल के भूजल और वाष्पीकरण में परिवर्तन

जलवायु परिवर्तन के कारण वैश्विक जल विज्ञान चक्र में परिवर्तन होने की संभावना है, जिससे अत्यधिक वर्षा की घटनाओं, डिस्चार्ज, वाष्पीकरण और भूजल स्तर में परिवर्तन हो सकता है। दक्षिणी पश्चिमी घाट के पश्चिमी भाग में नदी घाटियों के लिए पिछले कुछ दशकों में जल संसाधनों में मानवजनित जलवायु परिवर्तन के संभावित परिणामों की व्यापक रूप से जांच की गई है, जहां सालाना लगभग 3000 मि. मी की भारी वर्षा का अनुभव की जाती है। आईएमडी (भारतीय मौसम विभाग, क्षेत्रीय केंद्र, तिरुवनंतपुरम) और सीडब्ल्यूसी (केंद्रीय जल आयोग) से दैनिक वर्षा (0.25 डिग्री X 0.25 डिग्री ग्रिड डेटा) की एक श्रृंखला और 1991-2016 की अवधि के लिए निरंतर अवलोकन अवधि का उपयोग अध्ययन के लिए किया गया है। इसी तरह, केरल का भूजल और वाष्पीकरण रिकॉर्ड केन्द्रीय भू-जल बोर्ड, 2001 से 2014 तक 10 वर्ष की अवधि (रिकॉर्ड की अधिकतम लंबाई जो समान रूप से उपलब्ध कराई गई है) के लिए भारत और एमओडीआईएस (मॉडरेट रिजॉल्यूशन इमेजिंग स्पेक्ट्रो रेडियोमीटर, 25 वर्ग कि. मी. ग्रिड डेटा) से प्राप्त किया गया है। प्रत्येक स्तर पर वार्षिक और मासिक रुझान विश्लेषण

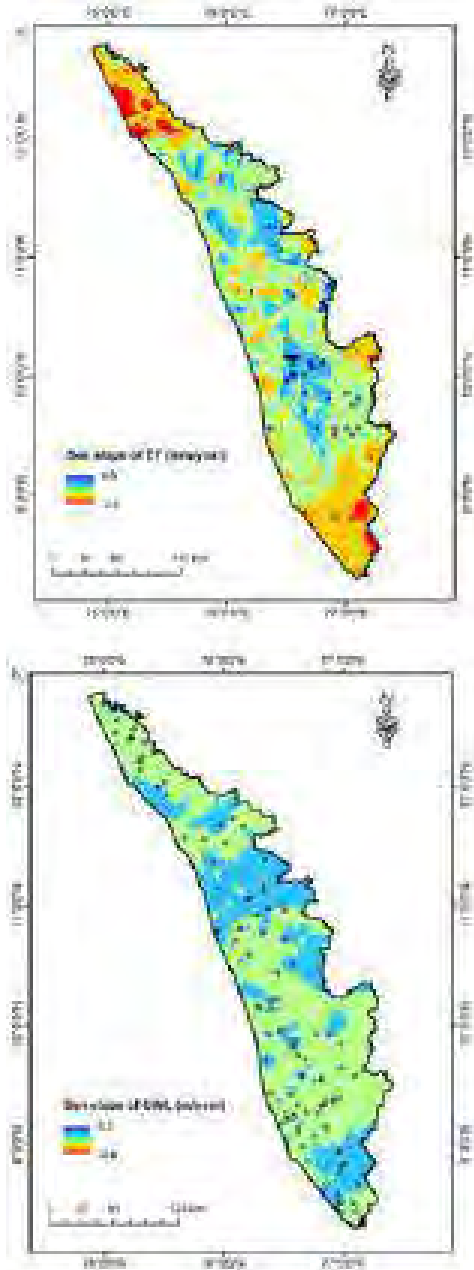
(मान- केंडल - परीक्षण और सेन ग्रेडिएंट अनुमानक) को पूरे क्षेत्र के लिए मापदंडों के साथ-साथ रिकॉर्ड किए गए डेटा में अचानक बदलाव की पहचान करने के लिए समय श्रृंखला विसंगतियों के आधार पर प्रदर्शन किया गया था। जबकि परिणाम महत्वपूर्ण रुझानों की अनुपस्थिति के सुझाव मिल सकते हैं, इस अध्ययन के तहत नदी प्रणालियों के बदलते हाइड्रोलॉजिकल प्रतिक्रियाओं पर संभावित स्पष्टीकरण निर्धारित करने के लिए ये बहुत मूल्यवान हैं।

अध्ययन में मानसून के मौसम में वर्षा के वितरण में बदलाव के प्रमाण दिखाए। सामान्य तौर पर, वर्षा में गिरावट की रुझान जून, जुलाई और अगस्त माहों के दौरान और सितंबर और अक्टूबर के महीनों में अपेक्षाकृत बढ़ती रुझान देखे जाते हैं। अध्ययनित नदियों के निर्वहन में भी यही पैटर्न देखा गया। वर्तमान अध्ययन के लिए शामिल की गई सभी नदियों में कम और कोई प्रवाह घटनाओं में वृद्धि नहीं देखी गई है। कई अध्ययनों से पता चलता है कि तापमान में प्रति दशक लगभग 0.01 डिग्री सेल्सियस के वृद्धि हुई है और वाष्पीकरण के कारण खोए हुए पानी में वृद्धि पिछले दशक के दौरान केरल के प्रमुख हिस्सों में देखी गई (चित्र 4.2.2.1 क) जो संयुक्त प्रभाव को संकेत करती है। तापमान में वृद्धि और भूमि उपयोग में परिवर्तन। भूजल स्तर में केरल के अधिकांश हिस्सों में गिरावट देखी गई (चित्र 4.2.2.1 ख)।

पिछले दो दशकों के दौरान हाइड्रोलॉजिकल परिवर्तनों में बदलावों ने कम और त्वरित वर्षा की घटनाओं, बाढ़ की घटनाओं में वृद्धि और वाष्पीकरण के कारण पानी की तेज हानि के साथ हाइड्रोलॉजिकल चक्र के त्वरण के साक्ष्य दिखाए। ये परिवर्तन वैश्विक और क्षेत्रीय वार्मिंग सिग्नल से जुड़े हो सकते हैं जो क्षेत्र में जलवायु परिवर्तन को प्रभावित करते हैं। चूंकि, सामान्य रूप से नदी के घाटों और विशेष रूप से दक्षिणी पश्चिमी घाटों के पश्चिमी हिस्से को खाली करने वाले, जलवायु परिवर्तन के लिए अत्यधिक संवेदनशील हैं, इसलिए बाढ़ और सूखे की प्रतिकूलताओं से निपटने हेतु नदी बेसिन प्रबंधन गतिविधियों का वैज्ञानिक नियोजन और कार्यान्वयन आवश्यक है।

तालिका 4.2.2.1 : वर्षा और निर्वहन का सेन ढलान

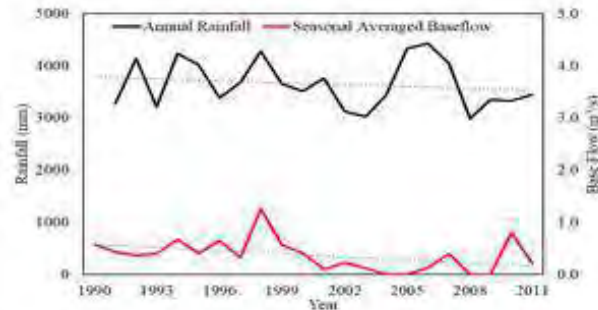
वर्षा और निर्वहन का सेन ढलान		
	दक्षिण पश्चिम मानसून	पूर्वोत्तर मानसून
वर्षा (मि.मी. / वर्ष)	-6.76	-0.44
धारा प्रवाह (घन मि.मी. / वर्ष)	-10.72	-0.65



चित्र 4.2.2.1 : (क) भूजल स्तर के सेन ढलान, (ख) वाष्पन-उत्सर्जन के सेन ढलान।

### 4.2.3 दक्षिणी पश्चिमी घाट नदी घाटियों की आधार प्रवाह विशेषताओं में परिवर्तन

जलवायु परिवर्तन और मानवीय गतिविधियों के संदर्भ में प्रवाह व्यवस्थाओं में परिवर्तन जलविज्ञान समुदाय के लिए महत्वपूर्ण है और इसे काफी वैश्विक ध्यान प्राप्त होता है। उपलब्ध साहित्य में से अधिकांश नदियों के शिखर प्रवाह और बाढ़ की आवृत्ति में परिवर्तन पर ध्यान केंद्रित करते हैं, जबकि कम प्रवाह व्यवस्थाओं और नदी प्रणालियों में आधारभूत योगदान में परिवर्तन पर सीमित ध्यान दिया गया है। केवल वर्षा द्वारा भरी जाने वाली नदियों में, आधार के प्रवाह का एक महत्वपूर्ण घटक है, जो बिना वर्षा के अवधि के दौरान धारा प्रवाह को बनाए रखता है। पश्चिमी घाटों से निकलने वाली नदियों के मामले में यह विशेष रूप से महत्वपूर्ण है, जिन्हें अनिवार्य रूप से वर्षा द्वारा भरा जाता है। यह देखा गया है कि पिछले तीन दशकों में गैर-मानसून अवधि में नदी का बहाव काफी कम हुआ है।



चित्र 4.2.3.1 : मुवातूप्पुजा नदी के अवलोकित वर्षा और गणना आधारित प्रवाह की समय श्रृंखला।

इसलिए, पश्चिमी घाटों में पश्चिम की बहने वाली नदियों की आधार प्रवाह विशेषताओं में परिवर्तन को समझने के लिए, पहले चरण के रूप में यूएसजीएस एचवायएसईपी कार्यक्रम के आधार पर विश्लेषणात्मक विधि का उपयोग करके पश्चिमी घाट की चयनित नदियों के जल प्रवाह को अलग करने का प्रयास किया गया है (स्लोटो, आर. आदि, (1996) स्थानीय न्यूनतम विधि का उपयोग करते हुए), एचवायएसईपी आधारभूत अनुमान के लिए एक स्वचालित और सुसंगत विधि प्रदान करता है। केंद्रीय जल आयोग (इंडिया-डब्ल्यूआरआईएस) से नदियों और उनके स्ट्रीम फ्लो गेज डेटा को एकत्र किया गया है और एचवायडीएसईपी



कार्यक्रम का उपयोग स्ट्रीम फ्लो हाइड्रोग्राफ को बारिश के पानी और आधार प्रवाह में अलग करने के लिए किया गया था। हमने 10 नदियों, केरल राज्य में 5, कर्नाटक राज्य में 3 और गोवा राज्य में 2, आधार प्रवाह रुझान विश्लेषण हेतु चयन किया है। हाइड्रोग्राफ का पृथक्करण दैनिक समय-चरणों में किया गया था, फिर मौसमी औसत आधारभूत प्रवाह की गणना गैर-मानसून माहों जेएफएमए (जनवरी, फरवरी, मार्च और अप्रैल) के लिए की जाती है। 9 में से 7 नदियों को रुझान विश्लेषण के लिए सबसे सबसे लंबी सामान्य समयावधि (डेटा उपलब्धता के आधार पर) के लिए चुना जाता है। चयनित की गई सात नदियों पर 1990 से 2011 के बीच मौसमी औसत आधारभूत प्रवाह पर मेन-केंडल रुझान विश्लेषण किया गया था। 8 विश्लेषण वाली नदियों में से, मुवत्तुपुझा नदी (केरल में) और अग्नाशिनी (कर्नाटक में) ने मौसमी औसत आधारभूत प्रवाह में महत्वपूर्ण घटते रुझान को दिखाया है। वर्षा के संबंध में आधार प्रवाह के व्यवहार की पहचान करने हेतु, आईएमडी से बारिश-गेज डेटा एकत्र किया जाता है। यहाँ मुवत्तुपुझा नदी के लिए परिणाम चित्र में दिखाया गया है। चित्र 4.2.3.1 में यह देखा गया है कि 1991 से 2011 तक बेसफलो (मौसमी औसत बेस बेसफलो) में घटते रुझान है, जबकि इडुक्की वर्षा-गेज स्टेशन (धारा के ऊपर स्थित) में वर्षा होती है। गेज स्टेशन) कोई महत्वपूर्ण रुझान नहीं दिखाता है।

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

##### 4.3.1 नेत्रावती नदी बेसिन

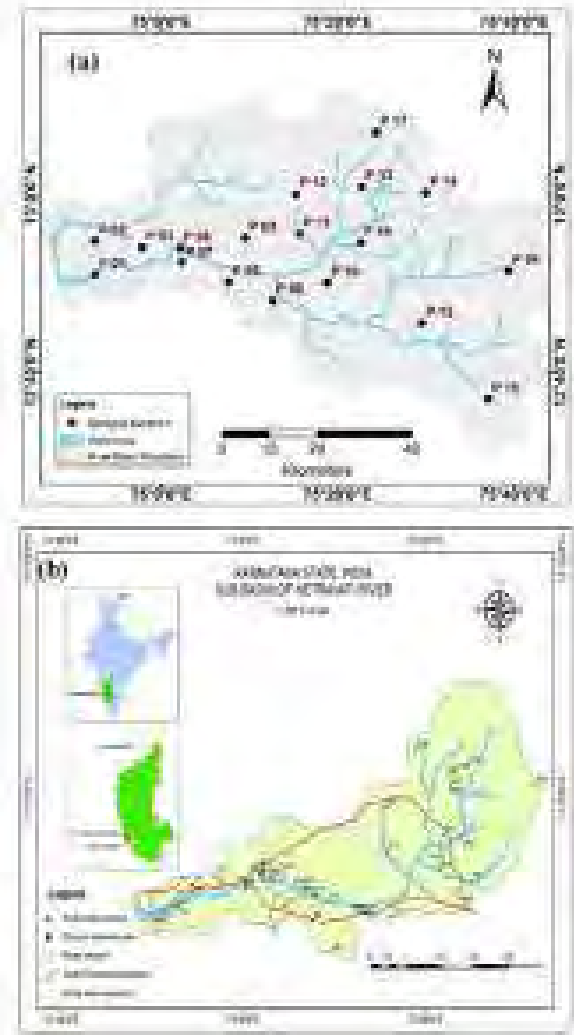
नेत्रावती नदी कर्नाटक राज्य के दक्षिण कन्नड़ जिले की जीवन रेखा है। नदी और इसके जलग्रहण क्षेत्रों में प्राकृतिक और मानवजनित प्रक्रियाओं के कारण नदी की जल गुणवत्ता साल-दर-साल बिगड़ती जा रही है। नदी और इसके पारिस्थितिकी तंत्र का प्रबंधन और पुनर्स्थापना मुश्किल हो जाता है क्योंकि पानी पर पर्याप्त डेटाबेस की कमी के कारण नदी तंत्र के संबंधित पहलू हैं। इसलिए, नेत्रावती नदी के बेसिन के विभिन्न सतही जल स्रोतों के हाइड्रो केमिकल मापदंडों को चिह्नित करने हेतु एक अध्ययन किया गया है। चित्र 4.3.1.1 सतह (नदी और धान के क्षेत्र के नमूने) के स्थानों और नेत्रावती नदी के बेसिन के कुछ भूजल नमूनों को दर्शाया जाता है।

नेत्रावती नदी (चित्र 4.3.1.1) में विभिन्न स्थानों से कुल 24 नदी जल, 24 भूजल और 18 धान के पानी के नमूने एकत्र किए गए थे। भौतिक-रासायनिक और जीवाणु-विश्लेषण द्वारा जल की गुणवत्ता का आकलन किया गया है। अनुमानित भौतिक-रासायनिक मापदंडों में तापमान, पीएच, चालकता, घुलित ऑक्सीजन, बीओडी, टीडीएस, क्षारीयता, क्लोराइड, सल्फेट, कठोरता, नाइट्राइट, नाइट्रेट, अमोनिया, अकार्बनिक नाइट्रोजन, कुल नाइट्रोजन, कार्बनिक नाइट्रोजन, अकार्बनिक फॉस्फोरस, कुल फास्फोरस, कार्बनिक फास्फोरस, सिलिका, प्रमुख और मामूली तत्व शामिल हैं।

भूजल, नदी के पानी और धान के पानी का औसत पीएच मान क्रमशः 6.39, 7.74 और 6.32 है, जो कि 2019 के बाद के मानसून की अवधि के लिए है। इसी मान 0.013 से 0.0511 एस / मी तक भिन्न होता है। चावल की खेती वाली भूमि के लिए इसी मान तापमान और नमी की मात्रा और 0.01 से 0.06 एस / मी तक की सीमा पर निर्भर करता है। नमूनों में प्रवाहकीय आयन विघटित लवण और अकार्बनिक पदार्थ जैसे क्षार, क्लोराइड, सल्फाइड और कार्बन यौगिकों से आते हैं। टीडीएस की सीमा 84.11 मि. ग्रा. / लि. और 332.12 मि. ग्रा. / लि. के बीच होती है। पीएच और टीडीएस के बीच संबंध नदी के जलग्रहण के विभिन्न हिस्सों में काफी भिन्न होता है। उदाहरण के लिए, कैचमेंट के मध्य तक पहुंचने से पीएच में वृद्धि के साथ टीडीएस सांद्रता में एक घातीय वृद्धि दिखाई देती है। यह भू-रासायनिक संकेतों, विशेष रूप से कृषि भूमि के मानवजनित योगदान के कारण हो सकता है।

नदी के पानी की लवणता बढ़ जाती है क्योंकि स्टेशन तटीय क्षेत्र के करीब हो जाते हैं। नदी के मुहाने से लगभग 6 कि. मी. अंतर्देशीय पर एक बांध है। यह आगे अंतर्देशीय नदी के माध्यम से खारे पानी के अतिक्रमण को रोकता है। विघटित ऑक्सीजन (डीओ) का बहुत महत्व है क्योंकि यह जलीय जीवों की अधिकांश चयापचय प्रक्रियाओं को नियंत्रित करता है। सभी नमूनों में डीओ सांद्रता का औसत मूल्य 5 मिली ग्राम / लि. से अधिक पाया गया। नाइट्राइट नाइट्रोजन चक्र में एक आवश्यक आयन है लेकिन इसके अति-संवर्धन या कम सांद्रता से खतरनाक परिणाम हो सकते हैं।

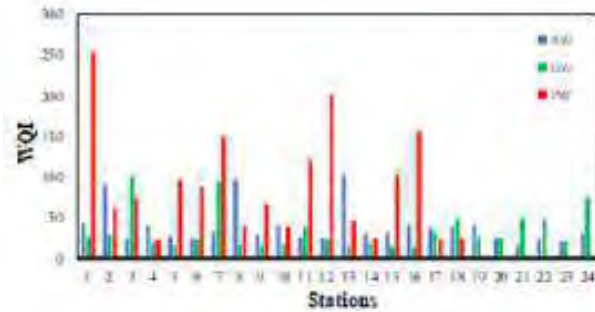
अध्ययन अवधि के दौरान, भूजल (जीडब्ल्यू), नदी के पानी (आरडब्ल्यू), धान के क्षेत्र के पानी (पीडब्ल्यू) के लिए औसत मूल्य क्रमशः 0.24 मिली ग्राम / लि., 0.15 मिली ग्राम / लि. और 0.20 माइक्रो ग्राम / लि. हैं। सिलिकेट्स की सांद्रता को अपक्षय के उपाय के रूप में माना जा सकता है। सांद्रता स्तर निम्नानुसार हैं : जीडब्ल्यू 6.24 मिलीग्राम /



चित्र 4.3.1.1 : नमूना स्थान (क) धान के खेत के पानी के नमूने, (ख) नदी और भूजल के नमूने

लि., आरडब्ल्यू 6.41 मिलीग्राम / लि. और पीडब्ल्यू 7.28 मिलीग्राम / लि. बेसिन नदी के बेसिन में काफी भिन्न होता है और क्रमशः जीडब्ल्यू, आरडब्ल्यू और पीडब्ल्यू के लिए 43.10, 20.13 और 40.39 मिलीग्राम / लि. पाया जाता है। माना जाता है कि बाइ कार्बोनेट वायुमंडल से आंशिक

रूप से प्राप्त होते हैं और आंशिक रूप से मिट्टी कार्बनिक पदार्थों और खनिज / रॉक अपक्षय के ऑक्सीकरण से प्राप्त होते हैं। कार्बनिक कार्बन को मिट्टी कार्बन डाइऑक्साइड में ऑक्सीकृत किया जा सकता है जो बाद में नदी के बेसिन में विभिन्न रॉक प्रकारों में टूट जाता है। फॉस्फेट, नाइट्राइट, नाइट्रेट, सिलिकेट और अमोनिया जैसे पोषक तत्वों के मूल्य विश्व स्वास्थ्य संगठन (डब्ल्यूएचओ), 2011 द्वारा निर्धारित सीमा के अंदर पाए गए।



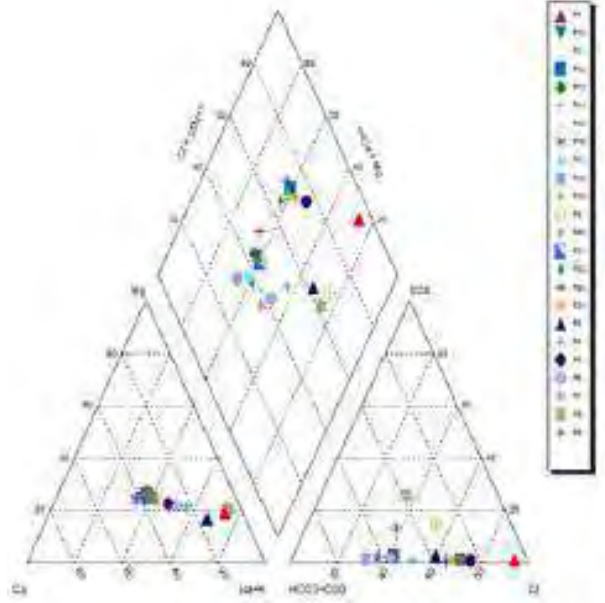
चित्र 4.3.1.2 : कर्नाटक राज्य के लिए डब्ल्यूक्यूआई नदी के पानी (आरडब्ल्यू), भूजल (जीडब्ल्यू), और धान के खेत के पानी (पीडब्ल्यू), नेत्रावती नदी के बेसिन में की गई गणना।

वर्तमान अध्ययन से पता चलता है कि जल गुणवत्ता सूचकांक (डब्ल्यूक्यूआई) क्रमशः 13.5 से 100.97, 14.97 से 103.94 और 22.92 से 253.54 तक, भूजल, नदी के पानी और धान के पानी के नमूनों में (चित्र 4.3.1.2) भिन्न है। नमूनों के लिए गणना किए गए डब्ल्यूक्यूआई में दर्शाया गया कि नदी और भूजल दोनों में 80 प्रतिशत नमूने उत्कृष्ट श्रेणी में हैं। उसी समय, धान के पानी के नमूनों के मामले में केवल 38 प्रतिशत पानी के नमूने उत्कृष्ट हैं जो उर्वरकों और रसायनों के अत्यधिक परिवर्धन के संपर्क में हैं। अपेक्षाकृत उच्च चालकता वाले कुछ नमूनों के लिए बिखराव की साजिश बताती है कि विशेष रूप से उप्पिनंगडी और मैंगलोर में नमूना स्टेशनों में जलग्रहण क्षेत्र में एन्थ्रोपोजेनिक क्लोराइड की एक मजबूत स्थिति है। यह संवर्धन कृषि उर्वरकों और घरेलू / नगरपालिका कचरे से संदूषण के कारण हो सकता है।

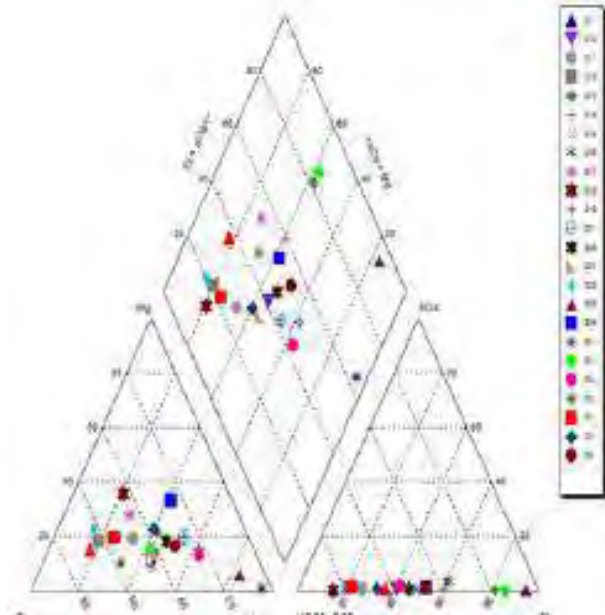
अध्ययन में, यह देखा गया है कि स्रोत चट्टानों की गहन अपक्षय सतह और उप-सतह के जल के विलेय के प्रमुख स्रोतों में से एक है। अवधि हेतु प्रमुख कैटायन और आयन

क्रम में क्रमशः  $a^{2+} > Na^+ > Mg^{2+} > K^+$  और  $HCO_3^- > Cl^- > SO_4^{2-} > NO_3^-$  हैं। प्रमुख धनायन मुख्य रूप से प्राथमिक सिलिकेट खनिजों के अपक्षय, द्वितीयक मृदा खनिजों और कार्बोनेट के लीचिंग से प्राप्त होते हैं, जो कि चारनोकाइट चट्टानों में होते हैं। भूजल और सतही जल में, रासायनिक तत्वों के स्रोत रॉक खनिजों, समुद्री एरोसोल जमाव और मानवजनित गतिविधि के अपक्षय हैं। नमूनों के विभिन्न कैटायन और आयनों की रचना का प्रतिनिधित्व पिपेर ट्राइलिनियर डायग्राम में किया गया था जो बताता है कि नेत्रावती बेसिन के लगभग 80 प्रतिशत नदी के पानी के नमूने मैग्नीशियम बाइकार्बोनेट प्रकार (चित्र 4.3.1.3) दिखाते हैं। नमूनों में ट्रेस तत्व प्राकृतिक और मानवजनित दोनों प्रकार के हैं। अधिकांश पानी के नमूने पता लगाने की सीमा (बीडीएल) के नीचे ट्रेस तत्व मान दिखाते हैं और बीडीएल से 0.01 पीपीएम तक भिन्न होते हैं। डब्ल्यूएचओ (2011) द्वारा अनुशंसित अनुमेय सीमा के अंदर मूल्य अच्छी तरह से प्राप्त किए जाते हैं।

सिंचाई के लिए पानी की गुणवत्ता का आकलन सिंचाई गुणवत्ता संकेतक जैसे एसएआर, एमएआर, केआर, प्रतिशत एनए और आरएससी के रूप में किया गया था। इस अध्ययन में, मानक दिशानिर्देशों के आधार पर सिंचाई के लिए भूजल का मूल्यांकन किया गया है। विश्लेषण स्पष्ट रूप से इस तथ्य की ओर संकेत करता है कि नेत्रावती नदी बेसिन से भूजल सिंचाई के उद्देश्य से अच्छी तरह से फिट बैठता है। एसएआर और एमएआर के आधार पर वर्गीकरण के अनुसार, 100 प्रतिशत और 99 प्रतिशत पानी के नमूने सिंचाई के लिए अच्छे हैं। केआर, आरएससी के आधार पर, 98 प्रतिशत और सिंचाई के लिए 79 प्रतिशत अच्छा है। प्रतिशत सोडियम के अनुसार, केवल 12.5 प्रतिशत नमूने सिंचाई के लिए उत्कृष्ट हैं। पानी में सोडियम मिट्टी के साथ प्रतिक्रिया करता है और इसकी पारगम्यता को कम करता है जो बदले में सिंचाई को प्रभावित करता है। फसलों को सिंचित करने हेतु कुशल सिंचाई विधियों का उपयोग किया जाना चाहिए और नहर के विविधीकरण, वर्षा जल संचयन और चैक बांधों को बढ़ाकर भूजल के पुनर्भरण को बढ़ाया जाना चाहिए।



चित्र 4.3.1.3 (क) : नदी के पानी के नमूनों का पाइपर डायग्राम

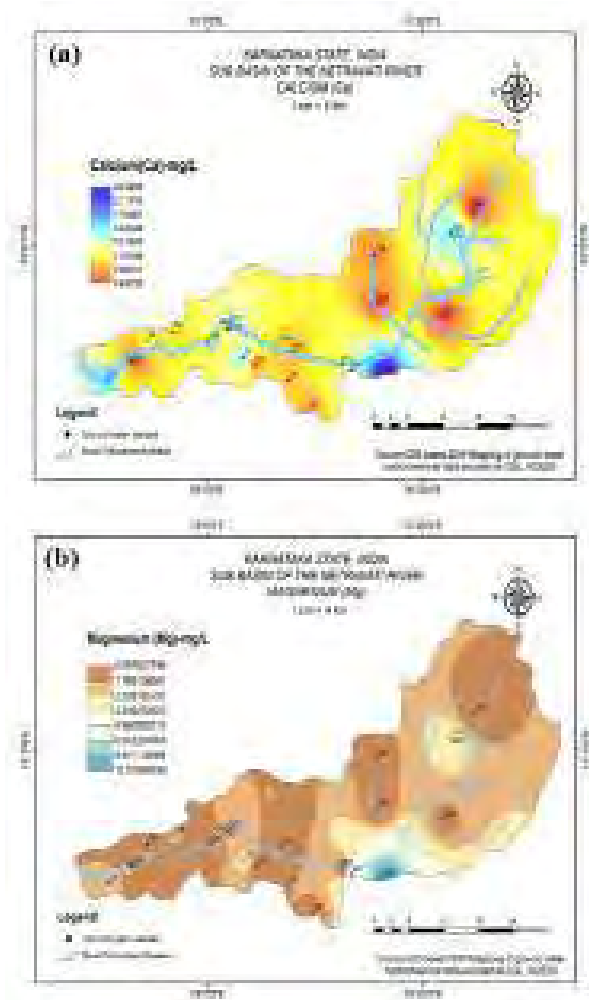


चित्र 4.3.1.3 (ख) : भूजल के नमूनों का पाइपर डायग्राम

उपनिगदी और मैंगलोर क्षेत्रों से एकत्र किए गए नमूनों को कुछ नमूनों में उच्च सांद्रता के कारण बाकी नमूनों से अलग किया जाता है और वे सामान्य अपक्षय की रज्जान को नहीं मानते हैं, एक अन्य तत्व-जुटाना प्रक्रिया से प्रमुख तत्वों के योगदान का सुझाव देते हैं। मध्य पहुंच से एकत्र किए गए पानी के नमूने एक उपनगरीय क्षेत्र में गहन कृषि गतिविधि के साथ स्थित हैं। दक्षिण कन्नड़ जिला कई उद्योगों का केंद्र है और इन उद्योगों के लिए पानी का स्रोत मुख्य रूप से सतह

के पानी और नेत्रावती नदी के बेसिन में भूजल से है। भूजल संरचना को खनिज मैट्रिक्स के साथ अंतःक्रिया के कारण बदल दिया जाता है। मानसून के बाद के महीनों के दौरान, उर्वरकों और कीटनाशकों को फसलों की उत्पादकता बढ़ाने के लिए धान के दानों पर लगाया जाता है।

दौरान स्थानीय वर्षा से सीधे रिचार्ज होता है, जबकि सतह के पानी के साथ भूजल का मिश्रण मानसून की समाप्ति के तुरंत बाद देखा जाता है। जबकि भूजल नदी के पतले बहाव के मौसम के दौरान सतही पानी को बहा देता है, नदी का पानी भूजल को, विशेषकर मानसून के मौसम में तराई और मध्य भूमि में बहा देता है।



चित्र 4.3.1.4 : (क) कैल्शियम और (ख) मैग्नीशियम के स्थानिक वितरण डायग्राम

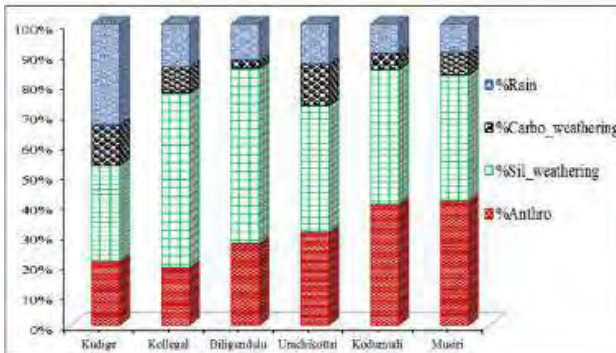
मौसमी आधार पर प्रमुख आयन सांद्रता (चित्र 4.3.1.4) और भौतिक रासायनिक मापदंडों के विश्लेषण से पता चला कि आम में तीन स्रोत योगदान हैं : (1) अपक्षय / समुद्री एरोसोल, (2) मृदा माध्यमिक खनिज लीचिंग और (3) कृषि / मानवजनित गतिविधियां। अध्ययन से पता चलता है कि भूजल मूल में उल्कापिंड का है और मानसून के मौसम के

### 4.3.2 कावेरी नदी बेसिन

महाद्वीपीय अपक्षय और उसके बाद का क्षरण प्राथमिक प्रक्रियाएं हैं जो परिदृश्य के विकास, पृथ्वी की सतह पर तत्व के समुद्र और भू-रासायनिक चक्रण के लिए सामग्री के परिवहन पर एक प्रमुख नियंत्रण प्रदान करती हैं। पृथ्वी की भूपटल के प्राथमिक खनिज कार्बन ऑक्साइड, नाइट्रोजन डाइ ऑक्साइड, सल्फर डाइ ऑक्साइड, और ऑक्सीजन की उपस्थिति में रासायनिक क्रिया (भौतिक अपक्षय के साथ युग्मित) से गुजर सकते हैं, जो वातावरण / मिट्टी में उपलब्ध होते हैं, जिसके परिणामस्वरूप अपक्षय सामग्री (मिट्टी, सैप्टाइट्स, रेजोलिथ, सैप-कोर, आदि) बनती है। अपक्षय की तीव्रता पर निर्भर करता है। देश की चट्टानों में मौजूद प्राथमिक खनिजों के अनुरूप, अनुभवी पदार्थों में द्वितीयक खनिज भी उच्च दर के साथ रासायनिक अपक्षय से गुजर सकते हैं क्योंकि जल-माध्यमिक खनिजों की सतह का क्षेत्र (अनुभवी सामग्री में) जल-प्राथमिक खनिजों (चट्टान में) की तुलना में अधिक है। खनिज अपक्षय की प्रक्रिया वायुमंडलीय कार्बन ऑक्साइड को विसंक्रमित बाइकार्बोनेट्स के रूप में लेती है और कार्बन ऑक्साइड की मात्रा खनिजों की अपक्षय दर पर निर्भर करती है। सिलिकेट अपक्षय को वायुमंडलीय कार्बन ऑक्साइड के दीर्घकालिक विकास और इसलिए पृथ्वी की जलवायु पर नियंत्रण कारक के रूप में मान्यता दी गई है। सिलिकेट अपक्षय दर और संबद्ध कार्बन ऑक्साइड खपत दर वैश्विक कार्बन चक्र बजट मॉडलिंग के लिए अनुमानित किए जाते हैं और आमतौर पर नदी प्रणालियों के भू-रासायनिक द्रव्यमान संतुलन से गणना की जाती है। रासायनिक अपक्षय में द्वितीयक मृदा खनिजों के महत्व पर (अनुभवी प्रोफाइल में) और नदी बेसिन पैमाने पर विघटित भार में उनके योगदान की मात्रात्मकता बहुत कम उपलब्ध है।



वर्तमान अध्ययन कावेरी नदी के स्रोत-वार विलेय भार परिमाणिकरण पर केंद्रित है, (पूर्व में बहने वाली पश्चिमी घाट नदी) (1) रासायनिक अपक्षय में द्वितीयक खनिजों की भूमिका को समझना (2) द्वितीयक खनिजों और मानवजनित स्रोतों द्वारा विलेय प्रवाह की मात्रा का ठहराव और (3) सिलिकेट अपक्षय दर (एसडब्ल्यूआर) और रासायनिक अपक्षय के लिए संबद्ध कार्बन डाइऑक्साइड खपत का अनुमान। अध्ययन में कावेरी नदी के सतही जल जलविद्युत डेटा का उपयोग किया गया है जिसमें सोडियम, पोटेशियम, कैल्शियम, मैग्नीशियम, सिलिकॉन डाइऑक्साइड, क्लोरीन, O<sub>4</sub> और HCO<sub>3</sub>, pH, EC, TDS और डिस्चार्ज शामिल हैं। जल संसाधन सूचना प्रणाली (भारत-डब्ल्यूआरआईएस) द्वारा वर्ष 2011-15 के लिए मासिक आधार पर बनाए गए हाइड्रोलॉजिकल अवलोकन स्टेशनों से प्राप्त इन आंकड़ों का उपयोग वर्तमान अध्ययन के लिए किया गया है। उष्ण कटिबंधीय नदी कावेरी के बहुवर्षीय जलविद्युत डेटा का विश्लेषण स्रोत के विलेय भार, सिलिकेट अपक्षय दर (एसडब्ल्यूआर) और संबद्ध कार्बन डाइऑक्साइड उपभोग दर (सीसीआर) के अलावा, विस्थापित लोड स्रोतों, विलेय अधिग्रहण प्रक्रियाओं और उनके नियंत्रण कारकों को समझने के लिए किया जाता है।



चित्र 4.3.2.1 : मानवजनित, सिलिकेट अपक्षय, कार्बोनेट अपक्षय और वायुमंडलीय स्रोतों से सीआरबी जल में स्रोत वार विलेय योगदान के अनुमानित मूल्य।

अध्ययन के मुख्य निष्कर्ष हैं :

(1) कावेरी नदी बेसिन (सीआरबी) में विलेय स्रोत मुख्य रूप से रासायनिक अपक्षय, मानवजनित गतिविधियों और वायुमंडलीय प्रक्रियाओं के माध्यम से हो रहा है। जबकि, सीआरबी में पूर्व-प्रधान विलेय अधिग्रहण प्रक्रियाएं रासायनिक अपक्षय हैं अर्थात् अपस्ट्रीम पर वायुमंडलीय प्रक्रियाओं के सीमांत प्रभाव के साथ जल-चट्टान / मिट्टी की अंतःक्रिया, जिसके बाद

बहाव की ओर मानवजनित गतिविधियों में काफी वृद्धि हुई है। रासायनिक अपक्षय प्रक्रियाओं के बीच, सिलिकेट अपक्षय तंत्र, कार्बेट अपक्षय के मामूली इनपुट के साथ सीआरबी जल रसायन विज्ञान के लिए प्रमुख नियंत्रण कारक है।

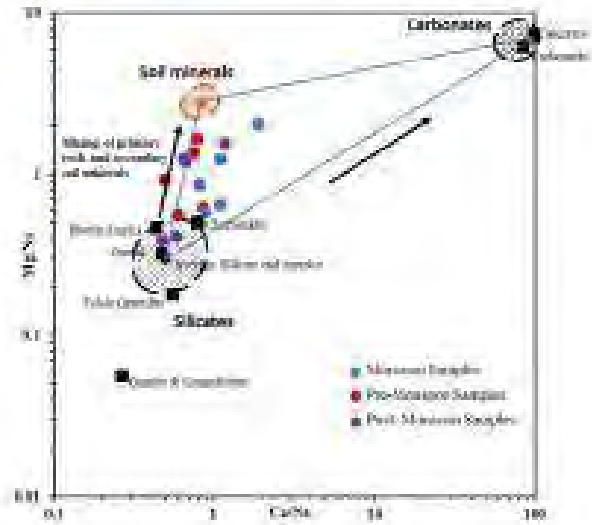
(2) रासायनिक द्रव्यमान संतुलन फॉरवर्ड मॉडल का उपयोग करते हुए, सीआरबी के लिए कुल विलेय भार के लिए प्रत्येक स्रोत से योगदान के भारित मूल्यों का निर्वहन (बेसिन स्केल) का अनुमान लगाया गया था (चित्र 4.3.2.1)। इससे यह स्पष्ट है कि 13 प्रतिशत विलेय वायुमंडलीय इनपुट से, 32 प्रतिशत मानवजनित गतिविधियों से, 47 प्रतिशत सिलिकेट अपक्षय से और 8 प्रतिशत कार्बोनेट अपक्षय से पहुंचता है। दूसरे शब्दों में, कुल 55 प्रतिशत विलेय भार पानी-चट्टान / मिट्टी के संपर्क प्रक्रियाओं के परिणामस्वरूप रासायनिक अपक्षय से कावेरी जल तक पहुंचता है।

(3) सीआरबी में होने वाली रासायनिक अपक्षय प्रक्रियाओं का उपयोग अंतिम सदस्यीय मिश्रण विश्लेषण (चित्र 4.3.2.2) से पता चलता है कि प्राथमिक मिट्टी (अपक्षय प्रोफाइल) में गौण मिट्टी के खनिजों (अपक्षय प्रोफाइल) की अपक्षय के अलावा प्राथमिक खनिज (देश की चट्टान) अपक्षय और मात्रात्मक विलेय प्रवाह से योगदान है दोनों स्रोत (प्राथमिक और द्वितीयक खनिज) कुल विलेय भार के बराबर हैं।

(4) सीआरबी के लिए गणना किए गए एसडब्ल्यूआर मान नदी के साथ-साथ 12.9 टी. कि.मी. -2. वाय-1 (आउटलेट) (मुसिरी) के मान के साथ भिन्न होते हैं, जो 9.5 टी. कि. मी. -2. वाय-1 के पहले के रिपोर्ट किए गए मानों से थोड़ा अधिक है। आउटलेट (मुसिरी) में  $3.3 \times 10^5$  मोल- कि. मी. -2. वाय-1 होने का अनुमान लगाया गया है, जो कार्बन डाइऑक्साइड खपत दर (सीसीआर) से संबंधित है, जो पहले बताई गई सीमा  $3.2-3.8 \times 10^5$  मोल. कि.मी. -2. वाय-1 के साथ तुलनीय है।

(5) सीआरबी (12.9 टी. कि.मी. -2. वाय-1) के अनुमानित एसडब्ल्यूआर मान जो कि एक बहने वाली पश्चिमी घाट नदी है, पश्चिम की ओर बहने वाली पश्चिमी घाट नदियों (53 टी. कि.मी. -2. वाय-1) के औसत एसडब्ल्यूआर मानों से कई गुना (लगभग 4) कम है। जबकि, कार्बन डाइऑक्साइड

की खपत के संबंध में सिलिकेट अपक्षय दर सीआरबी और पश्चिमी बहने वाली पश्चिमी घाट नदियों के लिए तुलनीय है, जो क्रमशः 3.3 ग 105 मोल कि.मी. <sup>-2</sup>. वाय-1 और 3.2-3.8 ग 105 मोल कि.मी. <sup>-2</sup>. वाय-1 है। यह विपरीत व्यवहार अपक्षय तीव्रता की डिग्री में अंतर के कारण हो सकता है। सीआरबी के लिए, सिलिकेट अपक्षय सूचकांक मूल्यों की गणना 3.3 (बेसिन पैमाने पर औसत) की जाती है। यह अधूरा अपक्षय के द्वि-संकरण चरण को संकेत करता है, जिसके परिणामस्वरूप जल निकासी बेसिन में अपेक्षाकृत कम सिलिकॉन डाइऑक्साइड और उच्च जल प्रवाह के साथ नदी के जल में माध्यमिक खनिजों (अनुभवी प्रोफाइल) का निर्माण होता है। जबकि, पश्चिमी घाट नदियों के पश्चिमी प्रवाह में औसतन 0.14 मान है, जो नदी के पानी में अपेक्षाकृत उच्च सिलिका और कम कटाई के प्रवाह के साथ जल निकासी बेसिन के अंदर पूर्ण अपक्षय के गिब्रोसाइट चरण का सुझाव देते हैं।



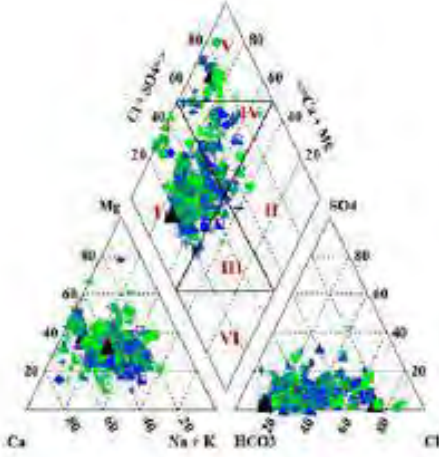
चित्र 4.3.2.2 : कैल्शियम / सोडियम और मैग्नीशियम / सोडियम मूल्यों के संदर्भ में तीन अलग-अलग अंत सदस्यों के लिए अंत-सदस्य मिश्रण डायग्राम, सीआरबी में मौजूद प्राथमिक सिलिकेट खनिज, माध्यमिक सिलिकेट मिट्टी (अनुभवी प्रोफाइल) खनिज और कार्बोनेट खनिज।

### pCO<sub>2</sub> का अनुमान और यह स्थानिक-टेम्पोरल भिन्नताएँ :

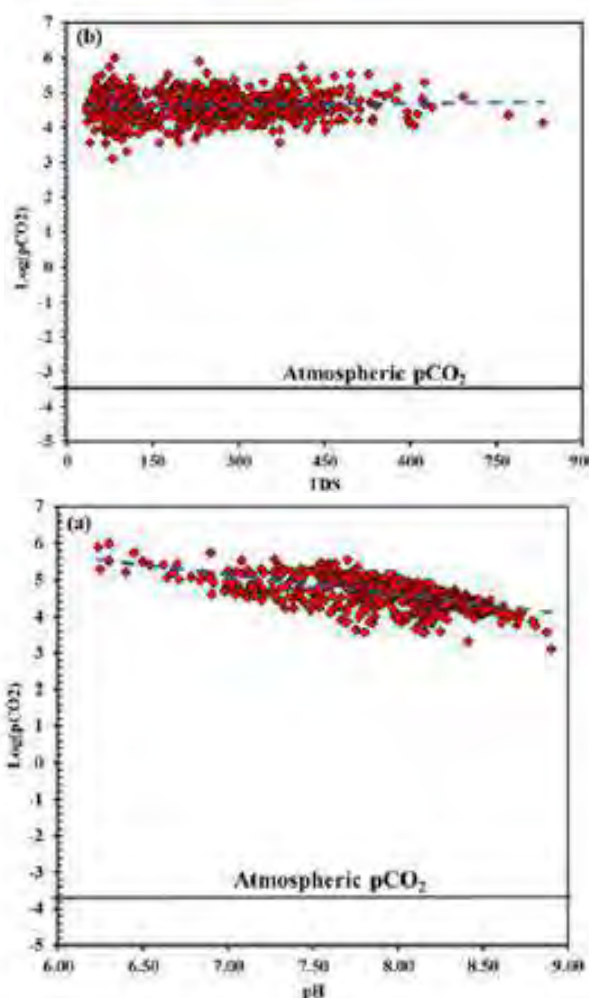
नदी, धारा और महासागर जैसे वैश्विक अंतर्देशीय जल-प्रपात बड़े कार्बन डाइऑक्साइड को नष्ट करने में सक्षम हैं, जिन्हें

आम तौर पर वायुमंडल में कार्बन डाइ ऑक्साइड अपवंचन के रूप में जाना जाता है। वैश्विक और शुद्ध कार्बन बजट में इसकी महत्वपूर्ण भूमिका है और यह इस तथ्य के कारण है कि नदी के पानी में कार्बन डाइऑक्साइड सांद्रता में घुली वायुमंडलीय कार्बन डाइऑक्साइड के संबंध में इसके संतुलन से अधिक है। इस प्रकार, नदियों में जलीय कार्बन डाइऑक्साइड का विघटित कार्बन डाइऑक्साइड दबाव या आंशिक दबाव (pCO<sub>2</sub>) आंतरिक कार्बन गतिकी और अपस्ट्रीम स्थलीय जैव-रासायनिक प्रक्रियाओं दोनों को दर्शाता है और इसलिए इसका उपयोग वायुमंडलीय कार्बन डाइऑक्साइड सिंक के रूप में नदियों की भूमिका को समझाने के लिए किया जा सकता है। इसलिए, नदियों से वायुमंडल में कार्बन डाइऑक्साइड की चोरी वैश्विक और क्षेत्रीय शुद्ध कार्बन बजट का एक महत्वपूर्ण अभिन्न अंग है। नदियों में कार्बन डाइऑक्साइड का स्रोत विभिन्न हो सकता है जैसे : 1) स्थलीय स्रोतों में अपक्षय, कार्बनिक पदार्थों के अपघटन से मिट्टी सीओ 2 और आधारभूत और अंतरप्रवाह के माध्यम से पौधों की जड़ का श्वसन, 2) कार्बोनेट की वर्षा शामिल है, 3) जलीय जीवों के श्वसन और अपघटन से कार्बन डाइऑक्साइड उत्सर्जन, 4) जलीय पौधों की प्रकाश संश्लेषण। इसलिए, विविध भौतिक और मानवजनित विशेषताओं वाली नदियाँ pCO<sub>2</sub> में मौसमी और स्थानिक विषमता को दर्शाती हैं जिससे जल-वायु कार्बन डाइऑक्साइड प्रवाह होता है। 1) एक नदी / धारा के pCO<sub>2</sub> की गणना पीएच, टीडीएस, ईसी, HCO<sub>3</sub> जैसी नदियों के हाइड्रोकेमिकल मापदंडों का उपयोग करके की जा सकती है और तापमान को अकार्बनिक कार्बन प्रजातियों (डीआईसी) की गतिविधियों के आधार पर किया जाता है। इस प्रकार, pCO<sub>2</sub> का अनुमान डीआईसी प्रजाति गणना के माध्यम से हेनरी के नियम के अनुसार लगाया जा सकता है;  $pCO_2 = [H_2CO_3^*] / K_0 = [H^+][HCO_3^-] / K_0K_1$

सीआरबी बेसिन में, pCO<sub>2</sub> का मूल्यांकन पीएच मान और 1990-2016 वर्षों के HCO<sub>3</sub> सांद्रता से सभी मौसमों के लिए किया गया है जहां पीएच मान भिन्नता 8.71 से भिन्नता के कारण HCO<sub>3</sub> सांद्रता को क्षारीयता के बराबर माना जाता है। अनुमानित pCO<sub>2</sub> मान वायुमंडलीय pCO<sub>2</sub> मान



चित्र 4.3.2.3 : पाइपर डायग्राम प्रकार – I (Ca-HCO<sup>3</sup>), प्रकार – IV (मिश्रित Ca-Mg-Cl), प्रकार – V (Ca-Cl) और प्रकार – II (Na-Cl) जल को दर्शाता है। वर्ष 1991– 2016 के लिए बेसिन में रासायनिक अपक्षय की प्रबलता का संकेत।



चित्र 4.3.2.4 : पीएच और टीडीएस के संबंध में सीआरबी के pCO<sub>2</sub> भिन्नता डायग्राम, (क) उच्च पीएच मान के साथ उच्च pCO<sub>2</sub> मान दिखाने वाला डायग्राम, (ख) पीएच मान बढ़ाता है pCO<sub>2</sub> मान दिखाने वाला डायग्राम स्थिर रहता है।

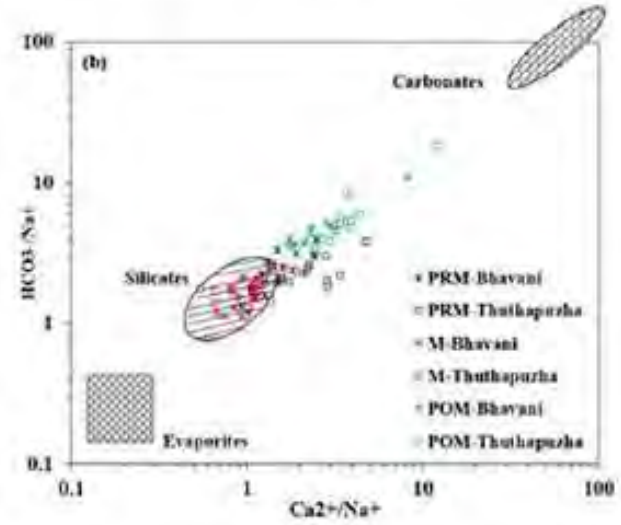
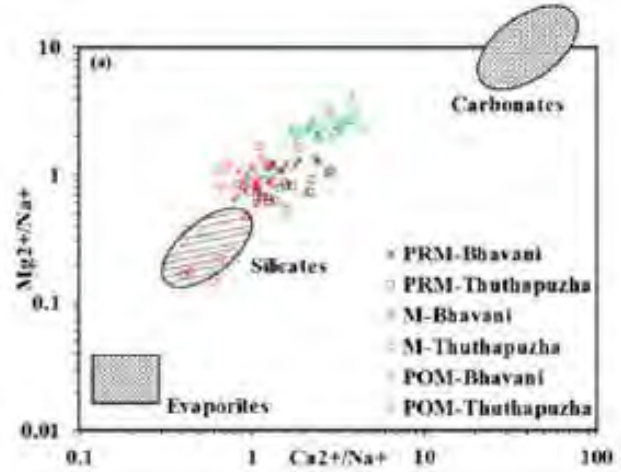
10–3.5 से अधिक है, जो कि सभी मौसमों के प्रत्येक नमूने के लिए है, जलप्रपातों की वैश्विक रुझान सामान्यतः वायुमंडल के संतुलन से बाहर हैं। कार्बन डाइ ऑक्साइड की उच्च सांद्रता भूजल कार्बन डाइ ऑक्साइड प्रवाह को चैनल के प्रवाह और वायुमंडल के साथ पुनः संतुलन (कार्बन डाइ ऑक्साइड की विलेयता बनाम विमोचन) की धीमी दर के लिए जिम्मेदार ठहराया जाता है। इस तरह के और टीडीएस (टोटल डिस्सॉल्व्ड सॉलिड्स) जैसे हाइड्रोकेमिकल मापदंडों के साथ pCO<sub>2</sub> मूल्यों को सहसंबंधित करके नदी के जलग्रहण में अपक्षय और मानवजनित गतिविधियों की भूमिका को स्पष्ट किया जा सकता है। यह समझा जाता है कि जल निकायों के pCO<sub>2</sub> मूल्य वायुमंडलीय से अधिक हैं, लेकिन मान पीएच और टीडीएस मूल्यों के सापेक्ष कुछ विशेष प्रवृत्ति दिखाते हैं। दूसरे शब्दों में, उच्च पीएच मानों के साथ pCO<sub>2</sub> मान बढ़ता है (चित्र 4.3.2.4 क) रासायनिक अपक्षय स्रोत का संकेत देता है जबकि यह टीडीएस बढ़ता रहता है (चित्र 4.3.2.4 ख) अन्य स्रोतों का संकेत देता है जो टीडीएस जैसे कि मानवजनित गतिविधियाँ मान को बढ़ाती हैं।

### 4.3.3 भवानी और थुथपुञ्जा नदी के घाट

एक क्षेत्र का जलवायु और जलवायु परिवर्तन स्थलीय वातावरण से महासागरीय क्षेत्र तक भू-रासायनिक संकेतों के हस्तांतरण को प्रभावित करता है। जबकि अध्ययनों को दुनिया भर में किया गया है, इस संदर्भ में जांच भारतीय संदर्भ में दुर्लभ है। इसलिए, दुनिया के पारिस्थितिक रूप से संवेदनशील पर्वत श्रृंखलाओं – पश्चिमी घाटों के पूर्वी और पश्चिमी किनारों को खाली करने वाली दो नदियों में एक अध्ययन किया गया है। अध्ययन के लिए ली गई धाराएँ हैं : (1) भवानी नदी – पूर्व में बहने वाली कावेरी नदी की सहायक नदी और (2) थुथपुञ्जा नदी – पश्चिम की सहायक नदी भरतपुञ्जा नदी। भवानी नदी बेसिन बारिश के साथ अर्ध-शुष्क जलवायु का अनुभव करती है जो अनिवार्य रूप से एसडब्ल्यू और एनई मानसून द्वारा पूर्ववर्ती होती है। थुथपुञ्जा नदी मुख्य रूप से दक्षिण पश्चिम मानसून से वर्षा के साथ आर्द्र जलवायु का अनुभव करती है। इन नदी-नालों की विपरीत जलवायु की स्थिति विलेय परिवहन के साथ-साथ नदी की निर्वहन विशेषताओं में परिलक्षित होती है। दक्षिण

पश्चिम मॉनसून सीज़न के दौरान थुथपुञ्जा नदी का औसत निर्वहन पुलामंथोल में गेज स्टेशन पर 1226 मिलियन क्यूबिक मीटर (एमसीएम) था, जबकि भेलानी नदी का निर्वहन 763 मिलियन क्यूबिक मीटर (एमसीएम) नेल्लीथुराई गेजिंग स्टेशन पर था। पुलमंथोल स्टेशन में पूर्वोत्तर मानसून के मौसम के दौरान औसत डिस्चार्ज दक्षिण-पश्चिम मानसून के मौसम के दौरान संबंधित निर्वहन का 32.1 प्रतिशत था, लेकिन नेलिथुराई के लिए यह 45 प्रतिशत प्रतीत होता है। उत्तर पूर्व मानसून के दौरान नेलिथुराई स्टेशन में दर्ज औसत डिस्चार्ज 324.3 एमसीएम और 432 एमसीएम पुलमंथोल में थथापुञ्जा के लिए है।

भवानी और थथापुञ्जा नदी दोनों के जल रसायन में अपने नमूने बिंदुओं पर ध्यान देने योग्य स्थानिक और मौसमी बदलाव दिखाए गए। पूर्व और पश्चात मानसून मूल्यों की तुलना में सभी प्रमुख आयनों और कैटायनों के मानसून मूल्यों में कम मूल्य दिखाई दिए। भवानी नदी की तुलना में थुथपुञ्जा नदी की कम विद्युतीय चालकता यह दर्शाती है कि उच्च ग्रेडिएंट वाले इलाके और आर्द्र जलवायु की स्थितियाँ धारा के पानी में विलेय पदार्थों को काफी कम कर सकती हैं। मानसून के मौसम को छोड़कर, भवानी नदी बेसिन के औसत टीडीएस मूल्यों में थथापुञ्जा नदी बेसिन की तुलना में अपेक्षाकृत अधिक है, जो बेसिन के आकार, जलवायु, निर्वहन, लिथोलॉजी में अंतर और अपक्षय और मानवजनित हस्तक्षेप की तीव्रता के कारण हो सकता है। लेकिन मानसून के मौसम में, थथापुञ्जा नदी की आयन सांद्रता ऊपरी भवानी बेसिन से लगभग या उससे अधिक है। भवानी और थुथपुञ्जा नदी, दोनों के अधिकांश नमूने कैल्शियम-एचसीओ<sub>3</sub> जल प्रकार में आते हैं और मिश्रित क्षेत्र में नमूने का केवल एक छोटा अंश गिरता है (कैल्शियम - मैग्नीशियम क्लोरीन प्रकार)।



चित्र 4.3.3.1 : (क) सोडियम + सामान्यीकृत कैल्शियम 2+ और मैग्नीशियम 2+ और (ख) सोडियम + सामान्यीकृत कैल्शियम 2+ और एचसीओ<sub>3</sub> के प्लॉट को मिलाना

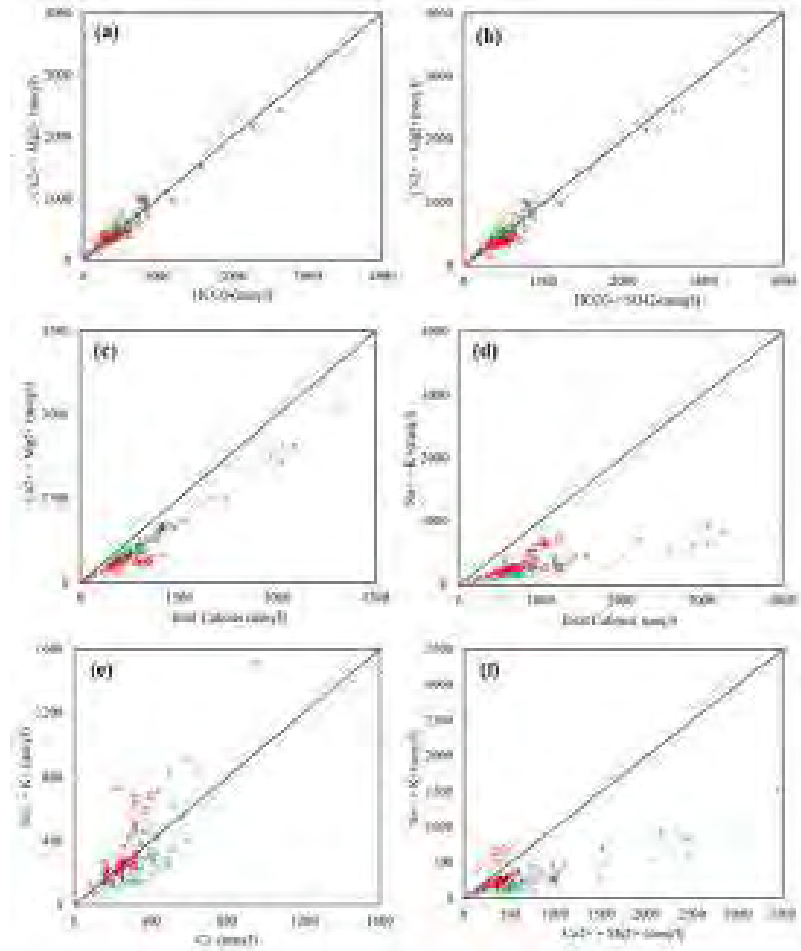
भवानी नदी के नेलिथुराई स्टेशन के विपरीत, थथापुञ्जा के पुलमंथोल गेज स्टेशन की विशेषता लगभग समान पानी के निर्वहन से है, लेकिन कम घुलनशील लोड। अपर भवानी बेसिन ड्रेनेज सिस्टम के ऊपरी हिस्से के लिए विघटित लोड (डीएल) के लिए कण भार (पीएल) का अनुपात और थुथपुञ्जा नदी बेसिन के लिए 1.31 है। निम्न पीएल / डीएल अनुपात दर्शाता है कि, वर्ष के अधिकांश भाग के दौरान मौजूद मध्यम स्थितियों के तहत नदी के पानी के वाष्पीकरण के अलावा, धारा के पानी में विलेय पदार्थों के निर्धारण में रासायनिक अपक्षय और क्षरण की भी प्रमुख भूमिका होती है। थथापुञ्जा (1.31) का उच्च पीएल / डीएल अनुपात इन उच्च ढाल वाले आर्द्र इलाकों में भौतिक अपक्षय के प्रभुत्व को दर्शाता है।



नदी के पानी के लिए गिब्स प्लॉट इंगित करता है कि थुथपुञ्जा नदी में, नदी के जल रसायन को निर्धारित करने में वर्षा और रॉक-पानी दोनों की अंतःक्रिया की प्रमुख भूमिका है, लेकिन भवानी नदी में, पानी का रसायन मुख्य रूप से अपक्षय द्वारा निर्धारित किया जाता है, लेकिन नदी के पानी की शुद्ध रासायनिक संरचना को निर्धारित करने में वर्षा भी महत्वपूर्ण भूमिका निभाती है। गिब्स प्लॉट और सोडियम सामान्यीकृत मिक्सिंग प्लॉट दर्शाते हैं कि भवानी और थुथपुञ्जा दोनों की द्वारा का पानी रॉक-वाटर अंतःक्रियाओं से प्रभावित होता है। पानी के नमूने अलग-अलग मौसमों के दौरान अलग-अलग संरचना दिखाते हैं और जिन्हें सिलिकेट अपक्षय डोमेन से कार्बोनेट डोमेन में नमूने में बदलाव से देखा जा सकता है क्योंकि हम मानसून से लेकर मानसून के मौसम (चित्र 4.3.3.1) तक चलते हैं। विभिन्न स्कैटर प्लॉट ससे सुझाव मिलता है कि अध्ययन क्षेत्र के प्रमुख आयन रसायन विज्ञान (चित्र 4.3.

3.2) को नियंत्रित करने में सिलिकेट और कार्बोनेट दोनों का प्रभाव होता है। सामान्य तौर पर, विभिन्न डायग्राम नदी के पानी की हाइड्रो रासायनिक संरचना पर एक जलवायु नियंत्रण का सुझाव देते हैं।

द्रव्यमान संतुलन मॉडल की गणना दर्शाती है कि भवानी नदी में नेलिथुरई जलक्षेत्र की सिलिकेट अपक्षय दर (एसडब्ल्यूआर) और भरथपुञ्जा में बहने वाले थुथपुञ्जा का जल क्रमशः 6.5 टन/वर्ग कि.मी./वर्ष और 15.4 टन/वर्ग कि.मी./वर्ष है। नेलिथुरई में थथापुञ्जा और भवानी नदी दोनों के लिए कार्बन डाइऑक्साइड की खपत दर (सीसीआर) क्रमशः 1.8 ग 105 मोल. कि.मी. - 2 वाय - 1 और 1.02 X 105 मोल. कि.मी. - 2 वाय - 1 होने का अनुमान है। लिथोलॉजी,



चित्र 4.3.3.2 : विभिन्न मापदंडों के बीच मौजूद अंतर-संबंध : (क)  $\text{HCO}_3^-$  vs  $(\text{Ca}^{2+} + \text{Mg}^{2+})$ , (ख)  $(\text{HCO}_3^- + \text{SO}_4^{2-})$  vs  $(\text{Ca}^{2+} + \text{Mg}^{2+})$ , (ग)  $\text{TZ}^+$  vs  $(\text{Ca}^{2+} + \text{Mg}^{2+})$ , (घ)  $\text{TZ}^+$  vs  $(\text{Na}^+ + \text{K}^+)$ , (ङ)  $\text{Cl}^-$  vs  $(\text{Na}^+ + \text{K}^+)$ , (च)  $(\text{Ca}^{2+} + \text{Mg}^{2+})$  vs  $(\text{Na}^+ + \text{K}^+)$

अपवाह और तापमान जैसे परिवर्ती अपक्षय दर और कार्बन डाइऑक्साइड की खपत के प्रमुख नियंत्रण कारक हैं। ये चर विभिन्न जटिल संयोजन से जुड़े हुए हैं और इस प्रकार प्रत्येक एकल परिवर्ती के प्रभावों को एक सार्वभौमिक पैमाने पर अलग करना बहुत मुश्किल है।

#### 4.3.4 कोचीन मुहाना और वारापुजा बैकवाटर, दक्षिण पश्चिम भारत की पर्यावरण निगरानी

कोचीन मुहाना प्रणाली और वरपुञ्जा बैकवाटर अंतरराष्ट्रीय महत्व के वेम्बनाड-कोल वेटलैंड (रामसर वेटलैंड) के अंतर्गत आते हैं। कोच्चि और उसके बाहरी इलाकों में शहरीकरण और औद्योगिकीकरण की बढ़ी हुई दर प्रणाली की जल गुणवत्ता में गिरावट का कारण बनती है। पेरियार एक प्रमुख बारहमासी

नदी है जो वरपुजा बैक वॉटर के माध्यम से कोचीन मुहाने में जाती है। केरल का सबसे बड़ा औद्योगिक केंद्र पेरियार के किनारे एलोर में स्थित है। यह कोचीन मुहाना में प्रदूषण के प्रमुख स्रोत के रूप में कार्य करता है। जलीय प्रणाली के प्रदूषण स्तर को संबोधित करने के लिए हमने फरवरी 2019 से जनवरी 2020 की अवधि के दौरान एक अध्ययन किया है। संपूर्ण अध्ययन दो चरणों में किया जाता है। चरण 1 में, 2019-2020 के दौरान हर महीने नमूना लिया गया है जिसे तब पूर्व-मानसून, मानसून और मानसून पश्चात के मौसम के रूप में वर्गीकृत किया गया है। विलिंगटन द्वीप चैनल क्षेत्र (चित्र 4.3.4.1 स्टेशन 1.7) के आसपास 7 स्टेशनों से सतह और नीचे का पानी (0.5 से 18 से.मी.) एकत्र किया गया था। वरपुजा बैक वॉटरों का नमूना चरण 2020 में जनवरी 2 महीने में किया गया है और 13 पानी के नमूने और 10 तलछट के नमूने एकत्र किए गए हैं। पानी के नमूने स्वच्छ पॉलीथिन की बोतलों में एकत्र किए जाते हैं। स्वस्थाने माप के लिए हमने एक्वारीड एपी-2000 पोर्टेबल पानी की गुणवत्ता विश्लेषक का इस्तेमाल किया। पानी के नमूनों का विश्लेषण एपीएचए (1989) के बाद किया जाता है। भारी धातु विश्लेषण के लिए, लगभग 1 ग्राम सूखे और बारीक संचालित तलछट के नमूने को  $\text{HClO}_4$  और  $\text{HNO}_3$  एसिड मिश्रण का उपयोग करके 1 : 3 अनुपात में डाइजेस्ट किया गया और माइक्रोवेव प्लाज्मा परमाणु उत्सर्जन स्पेक्ट्रोस्कोपी (एमपीईएस) का उपयोग करते हुए विश्लेषण किया गया। पोषक तत्वों का विश्लेषण सतत प्रवाह विश्लेषक (सीएफए) साधन किया गया।

#### कोचीन मुहाना (चरण 1) में प्रमुख अवलोकन :

वर्तमान अध्ययन के भौतिक रासायनिक मापदंडों के मासिक रूपांतर (औसत) को चित्र 4.3.2.2 - 7 4.3.2.4 में दिखाया गया है। जनवरी 2020 के माह में तापमान में वृद्धि देखी जाती है। इस मुहाने पर पीएच वर्ष भर लगभग समान रहता है। विघटन की अधिकतम उपलब्धता के कारण गर्मी के महीनों में भंग ऑक्सीजन अधिकतम मूल्य दर्शाता है। अकार्बनिक फॉस्फेट का उच्चतम मूल्य (2.43 माइक्रो मोल / लि.) मार्च के महीने में स्टेशन 5 पर और 1.07 माइक्रो मोल / लि. का न्यूनतम मूल्य जून के महीने में स्टेशन 4 में देखा गया था। अकार्बनिक फॉस्फेट की रुझान में आम तौर पर नीचे के पानी

की तुलना में सतह के पानी में कम मूल्यों को दिखाया। नाइट्रेट की औसत सांद्रता मार्च के महीने में (स्टेशन 4 में 15.89 माइक्रो मोल / लि.) स्टेशन पर नीचे के पानी के लिए और स्टेशन 6 में जून के दौरान निचले (3.97 माइक्रो मोल / लि.) पर अधिक थी। नीचे के पानी की तुलना में सतह के पानी में नाइट्रेट-नाइट्रोजन का औसत मूल्य कम था।

सतह की परतों में उच्च पोषक तत्व की खपत अधिक पानी की प्रकाश संश्लेषक गतिविधि की वृद्धि के कारण हो सकती है। मई के दौरान नाइट्राइट-नाइट्रोजन का अधिकतम मूल्य 2.16 माइक्रो मोल / लि. है और स्टेशन 7 पर नीचे के पानी में देखा जाता है। स्टेशन 2 पर सतह के पानी में जून के दौरान 0.49 माइक्रो मोल / लि. का न्यूनतम मूल्य देखा गया था। नाइट्राइट के वर्तमान अध्ययन में नाइट्रोजन का औसत मार्च और मई के दौरान नीचे के पानी के लिए उच्च और जून के दौरान न्यूनतम था। नाइट्राइट एक मध्यवर्ती उत्पाद है जो नाइट्रिफिकेशन और डिनाइट्रिफिकेशन प्रक्रिया



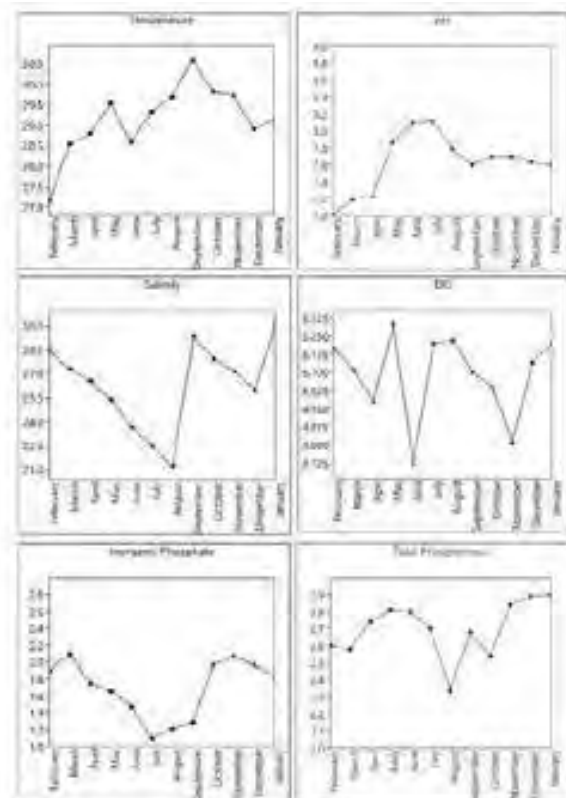
चित्र 4.3.4.1 : चरण 1 (पीला) और चरण 2 (हरा) में नमूनाकरण स्थान (स्रोत : गूगल)

के दौरान निर्मित होता है और रुझान में बहुत अस्थिर होता है। अमोनिया नाइट्रोजन का न्यूनतम मूल्य 0.39 माइक्रो मोल / लि. है जिसे जून के महीने के दौरान स्टेशन 3 के सतही जल में देखा गया था। उच्चतम मूल्य (1.49 माइक्रो मोल / लि.) मई के दौरान स्टेशन 6 के निचले पानी के लिए देखा गया है। औसत अमोनिया नाइट्रोजन सांद्रता एक नियमित पैटर्न का अनुसरण करती है जो कि अधिकांश नमूना अवधि में सतह के पानी की तुलना में नीचे के पानी में मूल्यों को अधिक पाया जाता है।

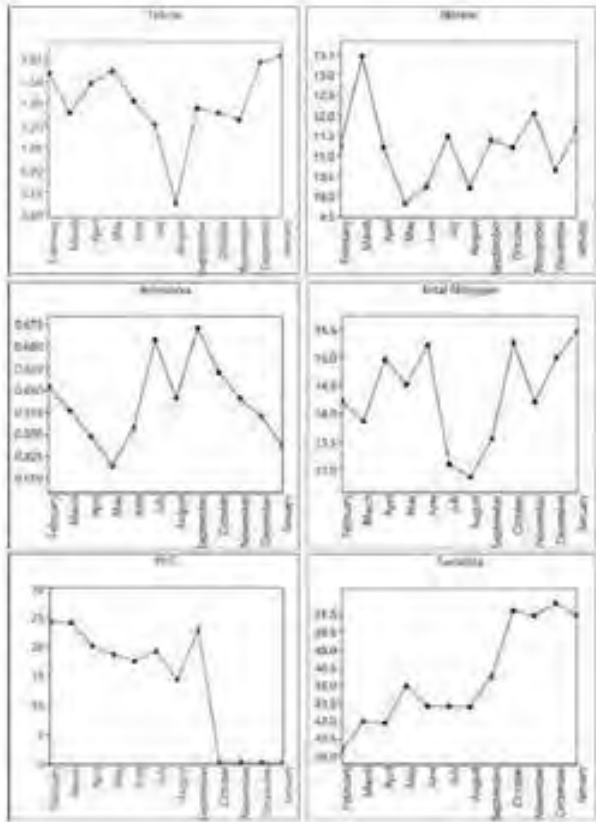
फॉस्फोरस की उच्चतम सांद्रता (3.01 माइक्रो मोल / लि.) मई में स्टेशन पर नीचे के पानी के लिए देखी जाती है। स्टेशन 4 के सतही जल के लिए जून के दौरान 1.49 माइक्रो मोल / लि का न्यूनतम मूल्य देखा जाता है। नीचे के पानी में कुल फॉस्फोरस के उच्च मूल्यों को दिखाया गया जो अंतरजल पानी से पोषक तत्वों की निर्मुक्ति को दर्शाता है। अध्ययन की अवधि में औसतन 5 और 7 स्टेशनों पर फॉस्फोरस सांद्रता का औसत देखा जाता है। जून के दौरान स्टेशन 2 की सतह के पानी के लिए 8.29 माइक्रो मोल / लि. का सबसे कम मूल्य और मार्च के दौरान स्टेशन 4 के निचले पानी के लिए उच्चतम मूल्य (23.81 माइक्रो मोल / लि.) देखा जाता है। नीचे के पानी में कुल नाइट्रोजन सामग्री आम तौर पर सतह के पानी से अधिक थी। जैसे-जैसे सकल उत्पादन बढ़ता है, पोषक तत्वों की सांद्रता कम होती जाती है क्योंकि यह प्लैंकटन और अन्य रोगाणुओं द्वारा ग्रहण किया जाता है। पेट्रोलियम हाइड्रो कार्बन (पीएचसी) के उच्चतम औसत मूल्यों को सतही जल के लिए स्टेशनों 7 और 3 पर देखा गया। नीचे के पानी के लिए स्टेशन 1 पर जून के दौरान न्यूनतम मूल्य 0.37 मि.ग्रा. / लि. है। पीएचसी की सांद्रता में सामान्य रुझान पेट्रोलियम हाइड्रोकार्बन (तेल और ग्रीस) के कम घनत्व के कारण नीचे के पानी की तुलना में सतह के पानी में अधिक है। स्टेशन पर नीचे पानी में जून के दौरान 57.19 एनटीयू का उच्चतम मूल्य 57.19 एनटीयू है और न्यूनतम मूल्य 21.91 एनटीयू में 5 अप्रैल के दौरान स्टेशन 5 पर देखा गया है।

नीचे के पानी में टर्बिडिटी अधिक थी, जो ड्रेजिंग गतिविधियों और सीवेज डिस्चार्ज के कारण हो सकता है। सतह की उत्पादकता हमेशा नीचे की उत्पादकता से अधिक थी। सतही

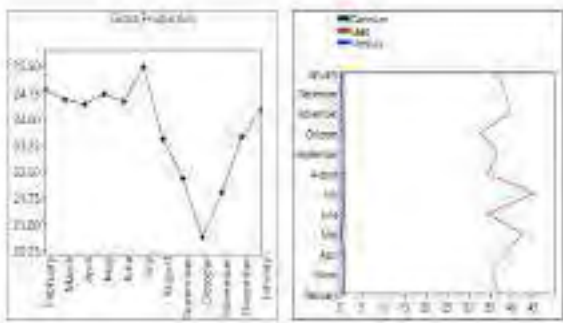
जल के लिए स्टेशन 7 और 2 पर सबसे अधिक औसत मूल्य और नीचे के पानी के लिए स्टेशन 4 पर न्यूनतम मूल्य बताया गया है। क्रमशः नीचे और सतह के पानी के लिए 18.26 और 31.29 कार्बन मिलीग्राम / घन मीटर / घंटा के महीने में सकल उत्पादन न्यूनतम है। पोषक तत्वों की उपलब्धता की सांद्रता में सामान्य प्रवृत्ति सतह के पानी की तुलना में नीचे के पानी के लिए अधिक होती है, जो तलछट से सतह के पानी तक पोषक तत्वों के टीकाकरण का संकेत देती है। पोषक तत्वों के वितरण का पैटर्न एंथ्रोपोजेनिक गतिविधियों के कारण अनियमित है, जो अकार्बनिक फॉस्फेट, नाइट्रेट और नाइट्रेट नाइट्रोजन जैसे पोषक तत्वों के वितरण में परिवर्तन का कारण बनता है। पीएचसी की सांद्रता सतही जल की तुलना में नीचे के पानी में अधिक है और यह पेट्रोलियम हाइड्रोकार्बन के कम घनत्व के कारण हो सकता है। नीचे की परतों की तुलना में सतह के पानी के लिए सबसे कम ऑक्सीडेटिव अपघटन की रुझान के कारण सकल पानी नीचे के पानी की तुलना में अधिकतम है।



चित्र 4.3.4.2 : जल तापमान (डिग्री से.), पीएच, लवणता (पीपीटी), विघटित ऑक्सीजन (मि.ग्रा./लि.) अकार्बनिक फॉस्फेट (माइक्रोमोल / लि.) कुल फॉस्फोरस (माइक्रोमोल / लि.)।



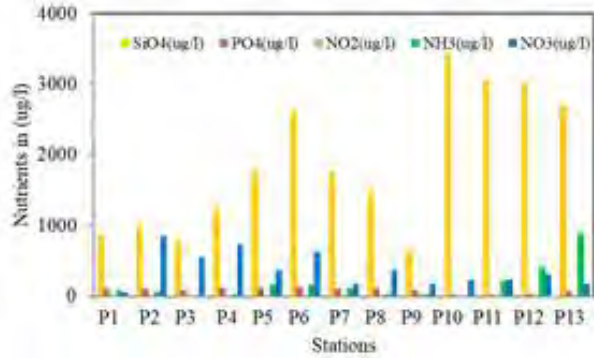
चित्र 4.3.4.3 : नाइट्राइट - नाइट्रोजन (माइक्रोमोल/लि.), नाइट्रेट - नाइट्रोजन (माइक्रोमोल/लि.), अमोनिया - नाइट्रोजन (माइक्रोमोल / लि.), कुल नाइट्रोजन (माइक्रोमोल/लि.), पीएचसी (तेल और ग्रीस) (मि.ग्रा. / लि.), टर्बिडिटी (एनटीयू)।



चित्र 4.3.4.4 : सकल उत्पादन (कार्बन मिलीग्राम / घन मीटर / घंटा), कैडमियम (पीपीएम), लेड (पीपीएम), मर्करी (पीपीएम)।

**वरपुजा बैकवॉर्ट्स (चरण 2) में प्रमुख अवलोकन :** अध्ययन क्षेत्र से एकत्र किए गए पानी के नमूनों का पीएच मान 6.16 से 8.09 के बीच है। बीआईएस (2012) के अनुसार स्वीकार्य सीमा 0.25 मिलीसीमेंस /से.मीटर है। चालकता मूल्य 0.0197 मिली सें. /से.मीटर से 47.27 मिली सें. /से.मीटर तक होता है। अधिकांश पानी के नमूनों में उच्च

लवणता की स्थिति होती है। अध्ययन क्षेत्र में पोषक तत्वों के विश्लेषण से फॉस्फेट, नाइट्रेट, नाइट्राइट, अमोनिया और सिलिकेट की उपस्थिति निम्न सांद्रता में क्रमशः 28.65 से 132.41 माइक्रो ग्राम / लि., 50.13 से 851.97 माइक्रो ग्राम / लि., 3.12 से 30.14 / माइक्रो ग्राम / लि., 4.42 से 894.18 माइक्रो ग्राम / लि. और 640 से 3440 माइक्रो ग्राम / लि. की उपस्थिति से पता चला। ट्रेस धातु सामग्री के परिणामों से पता चला कि पानी में लेड, कैडमियम, जिंक, क्रोमियम, मैंगनीज और थोरियम की उच्च सांद्रता है। जिंक की सघनता 1 से 152.4 माइक्रो ग्राम / लि. तक, लेड 13.21 से 91.74 माइक्रो ग्राम / लि. तक, कैडमियम 1.12 से 13.25 माइक्रो ग्राम / लि. तक और क्रोमियम 12 से 321 माइक्रो ग्राम / लि. तक होता है। मान कई स्थानों पर बीआईएस द्वारा निर्धारित सीमा से अधिक हैं, जो सिस्टम के दूषित होने के स्तर को संकेत करता है।

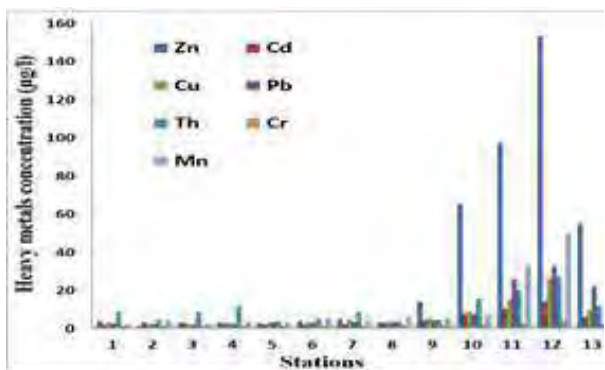


चित्र 4.3.4.5 : चरण 2 स्तर अवलोकन के तहत अध्ययन क्षेत्र में पोषक स्तर।

तलछट के नमूनों के जियोकेमिकल अध्ययनों से पता चलता है कि तलछट प्रकृति में क्षारीय से थोड़ा अम्लीय होते हैं। प्रदूषण सूचकांक जैसे संदूषण कारक (सीएफ), संदूषण डिग्री (सीडीईजी), प्रदूषण भार सूचकांक (पीएलआई) और भू संचय सूचकांक (आईजीईओ), और संवर्धन कारक (ईएफ) V, Cr, Ni, Cu, Zn, Ga, Rb, Sr, Y, Zn, Ba, La, और Ce के कारण प्रदूषण की स्थिति का आकलन करने के लिए भी गणना की गई। संवर्धन कारक और संदूषण कारक आकलन के आधार पर, अधिकांश अवसादों को बेरियम, जिंकोनियम और जिंक द्वारा प्रदूषित किया गया है। सिस्टम में पीबी के उच्च स्तर के लिए ऑटोमोबाइल और औद्योगिक उत्सर्जन के लिए जिम्मेदार हैं। संदूषण की डिग्री (सीडीईजी), प्रदूषण



भार सूचकांक (पीएलअआई) और भू-संचय (आईजीईओ) से पता चला कि तलछट भारी धातुओं द्वारा कम प्रदूषित करने के लिए न्यूनतम थे। परिणाम सुझाते हैं कि कम संकेंद्रण में भी प्रदूषकों के लगातार संपर्क से जैव संचय हो सकता है, जिससे क्षेत्र में नदी बायोटा की सामुदायिक संरचना में चयापचय गतिविधियों और परिवर्तनों में परिवर्तन हो सकता है। इसलिए पानी और तलछट में भारी धातुओं के बिंदु स्रोत को नदी / पर्यावरण प्रणाली के पर्यावरण प्रदूषण को रोकने के लिए कार्यनीतियों को बनाने के लिए बारीकी से निगरानी की जानी चाहिए।



चित्र 4.3.4.6 : चरण 2 स्तर अवलोकन के तहत अध्ययन क्षेत्र में भारी धातु सांद्रता।

#### 4.4 दक्षिणी पश्चिमी घाट के प्राकृतिक झरने

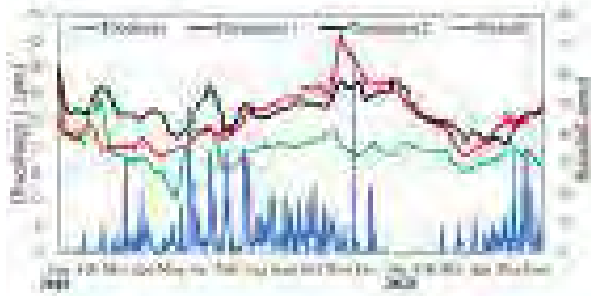
पूरे विश्व में प्राकृतिक झरने के होने की सूचना दी गई है। जबकि, इसकी गुणवत्ता और मात्रा के संदर्भ में झरने के जल संसाधनों की क्षमता को दुनिया के अधिकांश हिस्सों में पर्याप्त रूप से संबोधित नहीं किया गया है। प्रायद्वीपीय भारत के पश्चिमी घाट प्रांत के मामले में अवलोकन सही है। ज्यादातर मामलों में, प्राकृतिक और मानवजनित कारणों से झरने के जल संसाधनों की स्थिरता खतरे में है। पश्चिमी तट के झरने में से कुछ की रक्षा की जाती है, लेकिन इस प्राचीन ताजे पानी के अधिकांश स्रोतों के कुप्रबंधन / अनुचित उपयोगिता के कारण निर्वहन में कमी है या ये मर रहे हैं। इन परिस्थितियों में, भारत के दक्षिण पश्चिम तट में झरने के दो समूहों की गुणवत्ता, मात्रा और पीने के पानी की क्षमता को प्रकट करने के लिए एक व्यवस्थित अध्ययन किया गया है। अध्ययन

क्षेत्र में झरनों की उत्पत्ति को समझने का प्रयास किया गया है। पहले चरण में, वरकला में चयनित ठंडे पानी के झरने-कोल्लम (केरल राज्य) झरने के क्लस्टर और दक्षिण कर्नाटक झरने के क्लस्टर से कुछ झरनों को विस्तृत अध्ययन के लिए चुना गया है।

वर्कला-कोल्लम क्लस्टर में झरनों को चार अलग-अलग उप-समूहों (अष्टमुडी, पोलाचिरा, नादायरा और वर्कला) में वर्गीकृत किया गया है। उनमें से, झरनों के पोलाचिरा समूह में अधिकतम पानी के डिस्चार्ज (296 मिलीपी) हैं, जबकि अष्टमुडी समूह में सभी मौसमों में सबसे कम बहाव (57 मिलीपी) दर्ज किया जाता है। वर्कला और नादायरा उप समूहों के वार्षिक झरने का पानी क्रमशः 130 मिलीपी और 98 मिलीपी है। मौसमी विश्लेषण से पता चलता है कि मानसून के बाद का मौसम (908 मि. ली.) अधिकतम मानसून (589 मि. ली.) और प्री मानसून सीजन (406 मि. ली.) की तुलना में अधिकतम जल बहाव को रिकॉर्ड किया जाता है। झरनों के पोषक प्रवाह में मानसून में उच्च मान और उक्त अवधि के दौरान इसकी उच्च प्रवाह दर के कारण मानसून पूर्व की तुलना में मानसून के बाद के मौसम में दिखाई देते हैं। अधिकांश हाइड्रो केमिकल पैरामीटर मौसमी और स्थानिक भिन्नताओं को प्रदर्शित करते हैं। हाइड्रो केमिकल विश्लेषण से पता चलता है कि पीएच (अम्लीय) को छोड़कर सभी भौतिक-रासायनिक पैरामीटर डब्ल्यूएचओ और बीआईएस द्वारा निर्धारित पेयजल मानकों की अनुमेय सीमा के अंदर अच्छी तरह से हैं। झरनों के जल के कैटायनों और आयनों की बहुतायत क्रमशः  $Na^+ > Ca^{2+} > K^+ > Mg^{2+}$  और  $Cl^- > HCO_3^- > SO_4^{2-}$  के क्रम में हैं। हाइड्रो रासायनिक फेसीज को पाइपर हिल आरेख का उपयोग करके पहचाना जाता है और पता चलता है कि वर्कला क्षेत्र में ठंडे पानी के झरने सभी मौसमों में सोडियम और क्लोराइड प्रकार हैं। स्कैटर डायग्राम से, यह पता चलता है कि क्लोराइड और सोडियम के बीच एक मजबूत सहसंबंध मौजूद है क्योंकि नमूना भूखंड विषुवत के पास स्थित है। सभी तीन स्कैटर प्लॉट ( $Na+K$  vs  $TZ+$ ,  $Ca+Mg$  vs  $TZ+$  और  $Na+K$  vs  $Cl$ ) अध्ययन क्षेत्र में सिलिकेट अपक्षय की तीव्रता को दर्शाते हैं। वर्कला-कोल्लम क्षेत्र के ठंडे-पानी के झरनों में, सीएआई-। और सीएआई-।।

(क्लोरो- क्षारीय सूचकांक) के संकलित मूल्य सकारात्मक हैं। जो मेजबान चट्टानों में सोडियम और पोटेशियम के साथ झरने के पानी से मैग्नीशियम और कैल्शियम के आदान-प्रदान को संकेत करता है।

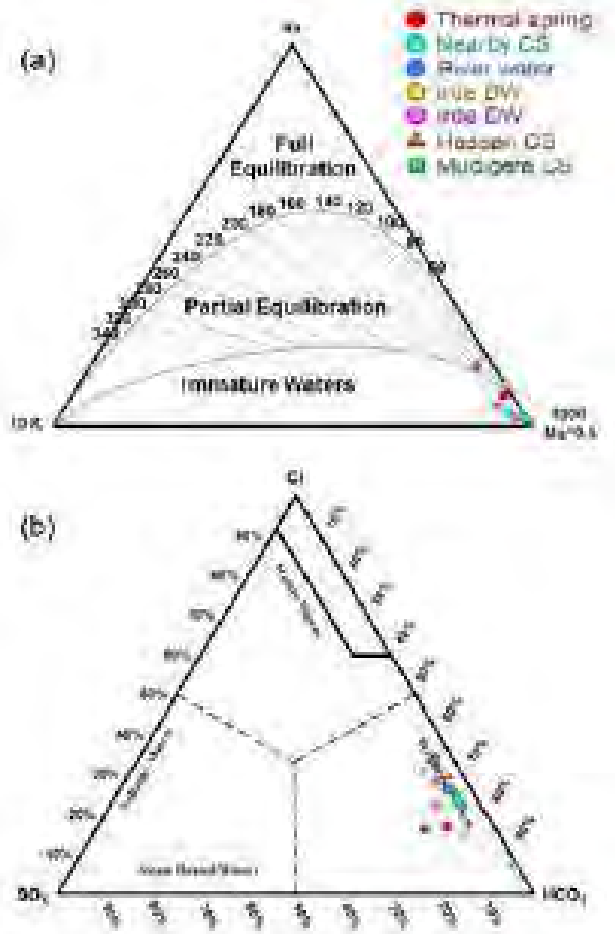
विलकॉक्स डायग्राम और पारगम्यता सूचकांक के अनुसार, क्षेत्र के सभी झरने जल स्रोत सिंचाई उद्देश्य के लिए उपयुक्त हैं। वर्कला ढंडे पानी के झरनों (थोडुवे और पापनासम) के साप्ताहिक जल निर्वहन के आंकड़ों के विश्लेषण से क्षेत्र की सामान्य वर्षा पीक बारिश और झरने के पीक डिस्चार्ज (चित्र 4.4.1) में बदलाव का पता चलता है। वर्षा का योगदान जून, जुलाई और अगस्त के महीनों में अधिक होता है, जबकि इसके बाद नवंबर में एक अलग चोटी के निर्वहन के साथ निर्वहन बढ़ता है (चित्र 4.4.1)। इसके बाद, जनवरी से अप्रैल के महीनों के दौरान डिस्चार्ज में फिर से गिरावट आई। यह स्पष्ट रूप से वर्कला-कोल्लम क्लस्टर में झरने की वर्षा आधारित प्रकृति का संकेत देता है।



चित्र 4.4.1 : वर्कला क्षेत्र की चयनित झरनों की साप्ताहिक निर्वहन दर और वर्षा।

ढंडे पानी के झरनों पर कई अध्ययन किए गए हैं, लेकिन थर्मल सिंघ्रस पर जांच बहुत कम की गई है। इसलिए, दक्षिण कन्नड़ क्लस्टर (कर्नाटक राज्य) में दो थर्मल सिंघ्रस में एक व्यवस्थित हाइड्रोजियोलॉजिकल और जियोकेमिकल अध्ययन किया गया है। दो थर्मल सिंघ्रस में से एक, बेलथांगडी (बंदरुतर्थथा) और पुत्तूर (इरडे पुत्तूर) में स्थित है। थर्मल सिंघ्रस के साथ, आसपास के क्षेत्रों में कुछ ढंडे पानी के झरनों, कुओं, बोरवेल आदि का भी अध्ययन किया जाता है। थर्मल सिंघ्रस और आस-पास के गैर-थर्मल स्रोतों से पानी

के नमूने एकत्र किए गए और प्रमुख और मामूली रासायनिक घटकों के लिए विस्तृत हाइड्रोकेमिकल विश्लेषण के अधीन किए गए। सभी ढंडे पानी के झरनों के पीएच मान प्रकृति में थोड़ा अम्लीय होते हैं, जबकि, थर्मल सिंघ्रस आम तौर पर पानी के नमूनों में उच्च विलेय भार के कारण क्षारीय होते हैं। विलेय लोडिंग के उच्च विपरीत क्षेत्र में ढंडे पानी के झरनों की तुलना में दोनों थर्मल सिंघ्रस की विद्युत चालकता (ईसी) में अच्छी तरह से परिलक्षित होता है।



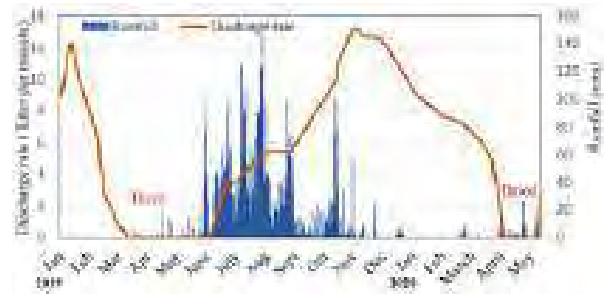
चित्र. 4.4.2 : (क) Na-K-Mg और (ख) Cl-SO<sub>4</sub>-HCO<sub>3</sub> (टिबेगन 1988 के बाद; 1991) का टर्नरी प्लॉट।

पाइपर-हिल डायग्राम से पता चलता है कि मिश्रित रासायनिक क्रियाओं Ca-HCO<sub>3</sub> प्रकार और Ca-Mg-Cl प्रकार में सभी ढंडे पानी के झरने गिरते हैं, जबकि बंदरुतर्थथा और इरडे पुत्तूर से थर्मल सिंघ्रस पानी Na-Cl

प्रकार में गिरता है। विश्लेषणात्मक परिणामों के आधार पर यह पाया गया कि हाइड्रोकार्बोमिकल प्रक्रिया मुख्य रूप से एंथ्रोपोजेनिक गतिविधि के मामूली प्रभाव के साथ सिलिकेट खनिजों के विघटन द्वारा नियंत्रित की गई थी।  $SO_4-HCO_3$  टर्नरी डायग्राम से पता चला कि ये थर्मल सिंग्रस भाप के गर्म भूजल (चित्र 4.4.2) का प्रतिनिधित्व नहीं करते हैं।  $\delta D$  और  $\delta^{18}O$  स्थिर आइसोटोप डेटा के मूल्यांकन से सुझाव मिलता कि थर्मल सिंग्रस उल्कापिंड की उत्पत्ति के थे और झरने को एमएसएल से लगभग 570 मीटर ऊपर एक अनुमानित ऊंचाई से वर्षा द्वारा रिचार्ज किया जा रहा था, जबकि आस पास के ठंडे झरने और नदी का पानी आम तौर पर कम ऊंचाई पर रिचार्ज हो रहा है।

बंडारू थर्मल सिंग्रस के सामने वर्षा डेटा के साप्ताहिक जल निर्वहन का विश्लेषण लगभग वैसा ही रुझान देता है जैसा कि वर्कला-कोल्लम क्लस्टर में शीत-जल सिंग्रस का है। पीक वर्षा निर्वहन जून, जुलाई, अगस्त और सितंबर के महीनों में देखा जाता है, जबकि झरने का पीक निर्वहन नवंबर और दिसंबर के महीनों में देखा जाता है। यह भी पता चला है कि, झरने का निर्वहन पहली बार 2019 मार्च 24 में बंद हो गया है और 20 जून, 2019 को पानी आना शुरू हो गया है। वर्ष 2020 में, डिस्चार्ज केवल 9 अप्रैल को समाप्त हो गया, जबकि 16 मई, 2020 को बारिश के बाद फिर से दिखाई दिया। इस तरह की घटना इरडे पुत्तुर थर्मल झरने में भी देखी जाती है। जलाशय के तापमान का अनुमान Na-K-Ca, K2/Mg क्वार्टर्ज और चैलेडोनी जियो थर्मोमीटर से लगाया गया था। परिणामों से पता चलता है कि विचाराधीन जलाशय 55 से 86 डिग्री सेल्सियस के बीच तापमान के साथ एक कम थैलेपी जलाशय है। इरडे पुत्तुर में किए गए विस्तृत सर्वेक्षण और बोरवेल नमूने में पुत्तुर क्षेत्र में थर्मल सिंग्रस के आस पास लगभग 40 हेक्टेयर के क्षेत्र को कवर करने वाले 'उपसतह गर्म जल क्षेत्र' की घटना को प्रकट किया गया। यदि कोई बंडारा में फ्री-फॉलिंग टाइप थर्मल सिंग्रस और इरडे-पुत्तुर में सिंग्रस पूल के अध्ययन को जोड़ा जाता है, तो यह स्पष्ट है कि ये क्षेत्र अलग-अलग उप सतह गर्म पानी के पूल / ज़ोन की मेजबानी करते हैं, जिनकी जल तालिका में मौसम में उतार-चढ़ाव होता

है। पानी की मेज का निम्नतम स्तर गर्मियों के मौसम में देखा जा सकता है, विशेषकर मार्च से मई के महीनों में, जब इरडे-पुत्तुर में सिंग्रस पूल सूख जाता है और बंडारू में निर्वहन बंद हो जाता है। नीलगिरि पठार और आस-पास के क्षेत्रों में उन्नत पुनर्भरण क्षेत्रों में भारी वर्षा का अगला कारण भू-सतह की ओर उपसतह ऊष्मीय जल की वॉटर टेबल को उठा सकता है, जिससे थर्मल सिंग्रस का पुनरुद्धार हो सकता है। वर्षा-निर्वहन विशेषताओं और थर्मल सिंग्रस के हीटिंग तंत्र के संबंध का अध्ययन प्रगति पर है।



चित्र 4.4.3 : बंडारू, बेलथांगडी थर्मल सिंग्रस में बहाव दर और बारिश।

#### 4.5 दक्षिणी पश्चिमी घाट के नदी घाटियों का प्राकृतिक संसाधन और पर्यावरण प्रबंधन

अनियंत्रित खनन और उत्खनन गतिविधियाँ जीवन निर्वाह प्रणालियों पर अत्यधिक तनाव डालती हैं। पारिस्थितिक रूप से संवेदनशील पश्चिमी घाटों के नदी बेसिन वातावरण पर पर्यावरणीय प्रभावों को संबोधित करने हेतु, दक्षिणी पश्चिमी घाट (भारत) के दो नदी घाटियों – नेत्रावती-गुरुपुर और पेरियार-चलाकुडी नदी घाटियों में एक प्रकरण अध्ययन साइटों के रूप में जांच की गई है। ये दोनों बेसिन दक्षिण भारत अर्थात् कोच्चि और मैंगलोर के दो महत्वपूर्ण बंदरगाह शहरों की मेजबानी करते हैं। अध्ययन से पता चलता है कि नेत्रावती-गुरुपुर बेसिन में लगभग  $6.75 \times 10^6 \text{ ty}^{-1}$  कठोर चट्टानों के माध्यम से निकाली जा रही हैं और  $10.47 \times 10^6 \text{ ty}^{-1}$  को पेरियार – चालकुडी नदी बेसिन में 388 खदानों के माध्यम से निकाला जाता है। सक्रिय और परित्यक्त खदानों, खदान गतिविधि में लगे श्रम बल का विवरण तालिका 4.5.1 में संक्षेपित किया गया है।

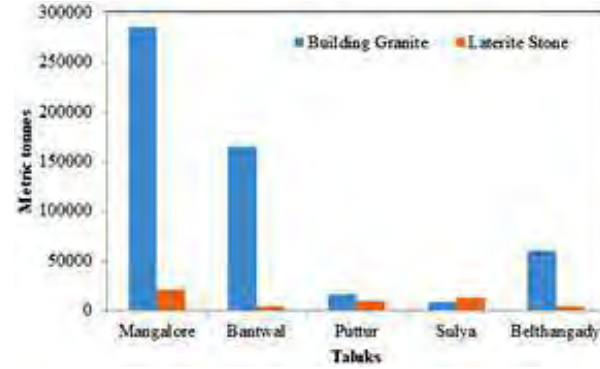
तालिका 4.5.1 : पेरियार में हार्ड रॉक खदान के भौतिक-दर्शन का विवरण – चालकुडी और नेत्रावती – गुरुपुर नदी घाटियाँ, दक्षिणी पश्चिमी घाट।

नदी किनारे	भौतिक स्थान प्रांत	निष्कर्षण (x 106 m <sup>3</sup> /yr)	खदानों की संख्या		क्षम क्वा	खनन का विस्तार की रफ़्तार (कि. मी.)
			एक्ट क्यू.	एन. क्यू.		
पेरियार- बत्ताकुडी	समतल निचलो भूमि	-	-	27	-	0.048
	समुद्र स. दूरी	8.402	94	194	1179	1.344
	उच्चभूमि	2.072	43	187	461	0.382
	<b>कुल</b>	<b>10.474</b>	<b>137</b>	<b>388</b>	<b>1640</b>	<b>1.754</b>
नेत्रावती - गुरुपुर	समतल निचलो भूमि	-	-	-	-	-
	समुद्र स. दूरी	1.710	20	16	852	0.540
	उच्चभूमि	5.040	25	3	508	0.590
	<b>कुल</b>	<b>6.750</b>	<b>45</b>	<b>19</b>	<b>1158</b>	<b>1.140</b>

(ty-1 = टन प्रति वर्ष; एक्ट क्यू. – सक्रिय खदान; एन क्यू.– परित्यक्त खदान)

त्वरित प्रभाव आकलन मैट्रिक्स (आरआईएएम) का उपयोग करके हार्ड रॉक खदान के प्रभावों का आकलन आर्थिक-संचालन घटकों में सीमांत, अल्पकालिक धनात्मक प्रभावों को प्रकट करता है लेकिन अन्य सभी पर्यावरणीय घटकों में प्रमुख ऋणात्मक प्रभाव डालता है। अध्ययन से संकेत मिलता है कि घाटियों में होने वाले उत्खनन का वर्तमान स्तर अस्थिर है (-0.25 की स्थिरता सूचकांक)। इसलिए, नदी के पर्यावरण के क्षरण को न्यूनतम न्यूनतम स्तर तक लाने के लिए और पारिस्थितिकी तंत्र को अधिकतम क्षमता तक पहुँचाने के लिए इस क्षेत्र में हार्ड रॉक खदान को सख्ती से विनियमित किया जाना है। अव्यवस्थित हार्ड रॉक खदान के परिणामस्वरूप, क्षेत्र की कई पहाड़ियों को बदसूरत दागों के समूह में बदल दिया जाता है, जिससे क्षेत्र की पारिस्थितिकी और सुंदरता खतरनाक स्तर तक गिर जाती हैं। वॉटर टेबल का कम होना, प्राकृतिक जल निकासी और पर्यावरण प्रदूषण का संशोधन या गायब होना क्षेत्र में देखे गए कुछ अन्य अवलोकन हैं।

लेटराइट उत्खनन के पर्यावरणीय प्रभाव तुलनात्मक रूप से रॉक खदान के मुकाबले कम होते हैं क्योंकि हार्ड लेटराइट कैप रॉक को हटाने से जल के छिद्र में वृद्धि होती है और यह क्षेत्र कृषि के लिए अधिक सिंचाई योग्य बनाता है।



चित्र 4.5.1 : विभिन्न तालुकाओं में निर्माण का उत्पादन नेत्रावती – गुरुपुर नदी बेसिन (स्रोत : खान एवं भूविज्ञान विभाग)

जनसंख्या और घरेलू घनत्व जैसे जनसांख्यिकी मापदंडों को दर्शाने की सीमा पर प्रकरण अध्ययन ने नेत्रावती – गुरुपुर बेसिन में एक मजबूत सकारात्मक संबंध का प्रकट किया। मैंगलोर और इसके आसपास के क्षेत्र कर्नाटक राज्य में अत्यधिक शहरीकृत क्षेत्र हैं और ऐसे विकास केंद्रों में शहरीकरण ने कठोर चट्टानों, लेटराइट ब्लॉकों आदि जैसे निर्माण सामग्री की मांग में काफी वृद्धि की है। दक्षिण कन्नड़ जिले के विभिन्न तालुकों में समुच्चय निर्माण का उत्पादन बताता है कि मैंगलोर तालुक अन्य तालुकों (चित्र 4.5.1) की तुलना में बड़ी मात्रा में समुच्चय का निर्माण करता है। हमारे सर्वेक्षणों से पता चला है कि अध्ययन क्षेत्र में केवल कुछ खदानें हैं जो सुरक्षा और पर्यावरण नियमों का पालन करती हैं। बेसिन में गहन खनन गतिविधि के कारण भूमि के उपद्रव, मिट्टी की मंटीए प्रदूषण आदि जैसे गंभीर पर्यावरणीय गिरावट हुई, अध्ययन क्षेत्र के कुछ हिस्सों में शोर, धूल, भूजल और सतही जल प्रदूषण देखा गया। ध्वनि प्रदूषण और सतही जल प्रदूषण जैसे कई दुष्परिणाम छोटे क्षेत्रों के लिए विवश किए गए। जबकि, भूजल स्तर में परिवर्तन और भूमि उपयोग और प्रवाह पैटर्न में परिवर्तन पर्यावरण पर दीर्घकालिक प्रभाव पैदा कर सकता है। अध्ययन पर्यावरण की आवश्यकता पर बल देता है – एक तरफ क्षेत्र



के समग्र पर्यावरण गुणवत्ता में सुधार करने और दूसरी ओर विकास संबंधी आवश्यकताओं की गति को पूरा करने के लिए कड़े दिशानिर्देशों के साथ अनुकूल उत्खनन विकल्प हैं।



चित्र 4.5.2 : अध्ययन क्षेत्र से चयनित दृश्य। (क) पेरियार में एक कठिन चट्टान खदान में विकसित गड्ढे झील - चालकुडी नदी बेसिन। (ख) बिना किसी सुरक्षात्मक उपायों के खदान ढलान पर काम पर मजदूरों (घेरे हुए हिस्से को देखें)। (ग) नेत्रावती में लेटराइट खदान - गुरुपुर नदी बेसिन। (घ) सुरंग के कटाव का पता नववर की सक्रिय खदान, नेत्रावती - गुरुपुर नदी के बेसिन पर चला।

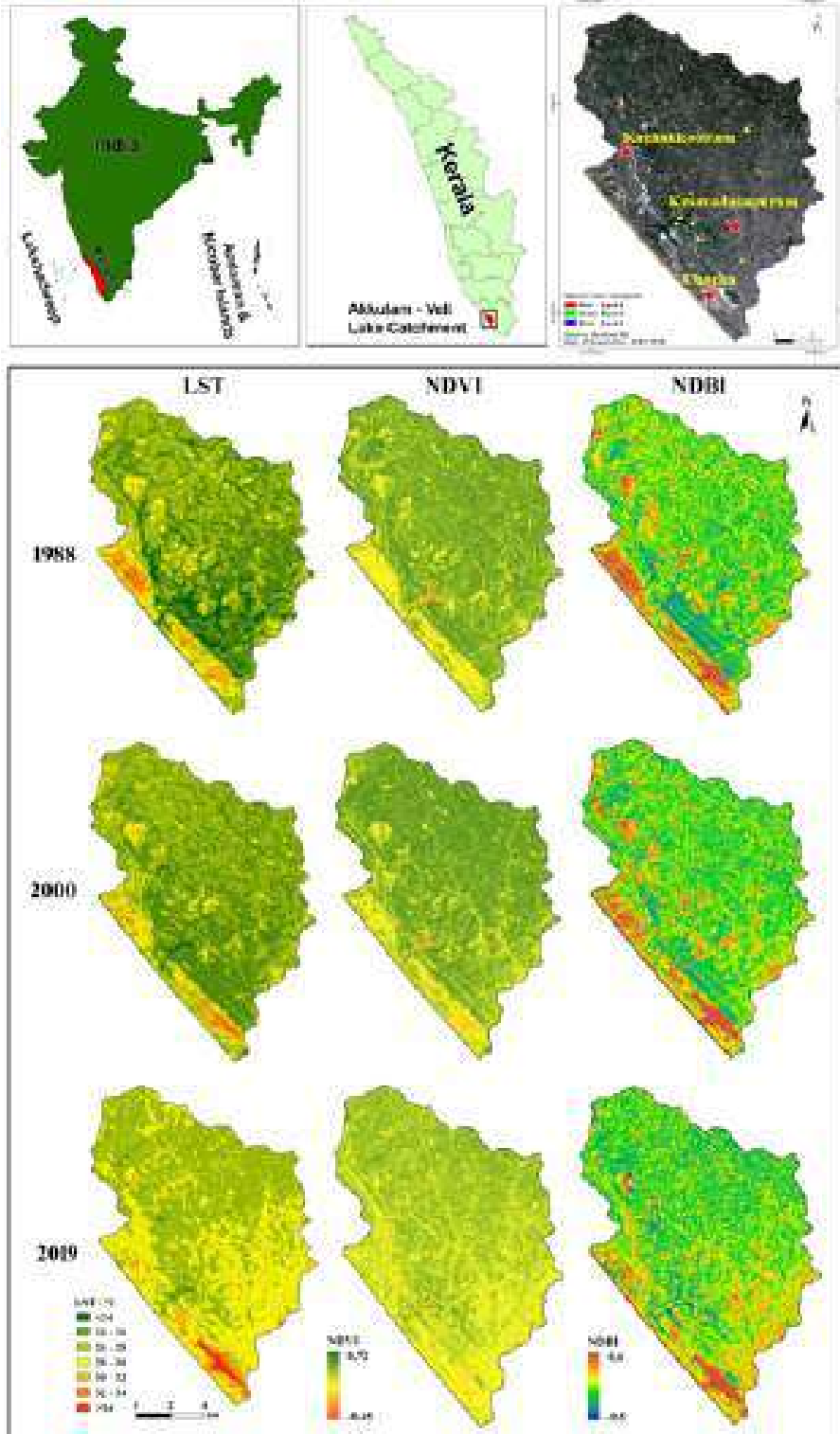
#### 4.6 शहरीकरण और भूमि की सतह के तापमान में परिवर्तन - प्रकरण अध्ययन

तेजी से शहरीकरण और अवैज्ञानिक विकास के कारण बड़े शहरों और कस्बों के आसपास पर्यावरण का बड़े पैमाने पर क्षरण हुआ है। यह समस्या कई शहरी स्थानीय निकायों (यूएलबी) में है, जहां उच्च जनसंख्या घनत्व वाले उष्णकटिबंधीय में और तेजी से आर्थिक विकास हो रहा है। विभिन्न स्तरों पर निर्णय लेने वालों के लिए एक बड़ी चुनौती है कि विकास के बुरे प्रभावों को रोकने के लिए पर्याप्त अध्ययन की आवश्यकता है। वर्तमान प्रकरण अध्ययन ने केरल के एक तटीय शहर, दक्षिण पश्चिम भारत (तिरुवनंतपुरम शहर) में शहरी विकास और भूमि की सतह के तापमान (एलएसटी) प्रतिक्रियाओं के अनुपात, एनडीवीआई, एनडीबीआई और एनडीडब्ल्यूआई जैसे बहुपक्षीय अध्ययनों का उपयोग करते हुए

स्थानिक-टेम्पोरल परिवर्तनों से निपटारा किया गया। अध्ययन क्षेत्र में शहरी विकास और एलएसटी परिवर्तनों की सीमा का अनुमान लगाने के लिए 1988, 2000 और 2019 की लैंडसैट इमैजरीज का उपयोग किया गया था। यह देखा गया है कि क्षेत्र में शहरीकरण का स्तर और डिग्री काफी अधिक है। उच्च भूमि वाले घरों और कॉर्पोरेट प्रतिष्ठानों के कब्जे वाले क्षेत्र की अधिकांश भूमि है। इन विकासों के परिणामस्वरूप विभिन्न प्रकार के पर्यावरणीय क्षरण हुए हैं जैसे आर्द्रभूमि / जल निकायों का पुनर्ग्रहण, भूजल तालिका का कम होना, जल संसाधनों का दूषित होना, वनस्पति आवरण का नष्ट होना आदि। यह देखा गया है कि 1988 - 2019 के दौरान, मुख्य जल निकाय के पास वेटलैंड्स और खेती की गई भूमि को व्यावसायिक विकास परिसरों और अन्य मूलसंरचनात्मक सुविधाओं की स्थापना के लिए अतिक्रमण और पुनर्निर्मित किया गया है। अध्ययन में 1988 - 2019 के दौरान क्षेत्र में वनस्पति कवर (125 - 71 वर्ग कि.मी.) और बंजर भूमि (7 - 4 वर्ग कि.मी.) में उल्लेखनीय कमी का पता चला। निर्मित क्षेत्र में 10 से 68 वर्ग कि.मी. तक उल्लेखनीय वृद्धि हुई। इस तरह के वाणिज्यिक और गैर-वाणिज्यिक निर्माणों के परिणामस्वरूप क्षेत्र का एलएसटी बढ़ सकता है। यह देखा गया कि 1988-2019 की अवधि के दौरान औसत एलएसटी को 26.5 डिग्री से. से बढ़ाकर 28.1 डिग्री से. कर दिया गया है। अध्ययन क्षेत्र के उत्तरी क्षेत्र में शहरी और ग्रामीण दोनों प्रकार की बस्तियाँ हैं और परिणामस्वरूप, दक्षिणी क्षेत्र की तुलना में पर्यावरणीय प्रभाव भी कम हुए हैं।

क्षेत्र में शहरी फैलाव परिदृश्य और इसकी विशेषताओं में महत्वपूर्ण बदलाव में योगदान देता है। परिदृश्य में परिवर्तन ने क्षेत्र के एलएसटी को संभावित रूप से प्रभावित किया गया। एनडीवीआई और एलएसटी द्वारा वनस्पति आवरण की प्रचुरता और क्षेत्र में शीतलन प्रभाव के कारण एक महत्वपूर्ण विपरीत संबंध दर्शाया गया। शहरी ताप द्वीप (यूएचआई) मुख्य रूप से अध्ययन क्षेत्र के दक्षिण, दक्षिण पश्चिम और दक्षिण पूर्व क्षेत्रों में वितरित किया जाता है क्योंकि ऐसे क्षेत्रों में शहरी फैलाव

का स्तर अधिक है। यूएचआई के परिणाम अध्ययन क्षेत्र क्योंकि बढ़ते तापमान के साथ यूएचआई लैंक के नकारात्मक प्रभाव में स्थानीय जलवायु परिवर्तन की प्रतिकूलताओं को कम करने के लिए शमन की कार्य नीतियों के लिए आसन्न आवश्यकता की ओर संकेत करते हैं। शहरी वनस्पतियों के निवल क्षेत्र को ग्रीन बेल्ट / एरिया डेवलपमेंट के रूप में और उसके आसपास निर्मित भूमि में बढ़ाना एक महत्वपूर्ण कार्यनीति है जिसे तेजी से शहरीकरण के दौर से गुजर रहे क्षेत्र के वार्मिंग को विनियमित करने के लिए अपनाया जा सकता है। पर्याप्त पवन मार्ग / कोरीडोर दिए बिना घने भवन निर्माणों का शहरी सूक्ष्म जलवायु शासन पर बड़ा प्रभाव पड़ सकता है और साथ ही, इमारतों के बीच रिक्त स्थान के प्रावधान से भूमि की सतह का ताप कम हो जाता है। शहरी योजनाकारों और बिल्डरों को भूमि उपयोग नीतियों के सभी नियमों का पालन करना चाहिए और क्षेत्र में प्रमुख विकास परियोजनाओं को शुरू करते हुए भौगोलिक विशेषताओं को भी ध्यान में रखना चाहिए। अध्ययन में पर्यावरण को अनुकूल बनाने के लिए इस क्षेत्र के हरित आवरण को मजबूत बनाने हेतु तत्काल आवश्यकता पर बल दिया गया।



चित्र 4.6.1 : वर्ष 1988, 2000 और 2019 में अध्ययन क्षेत्र का स्थान मानचित्र और एसएसटी, एनडीवीआई और एनडीबीआई की स्थानिक परिवर्तनशीलता।

#### 4.7. चतुर्धातुक भूविज्ञान और जीवाश्म अध्ययन

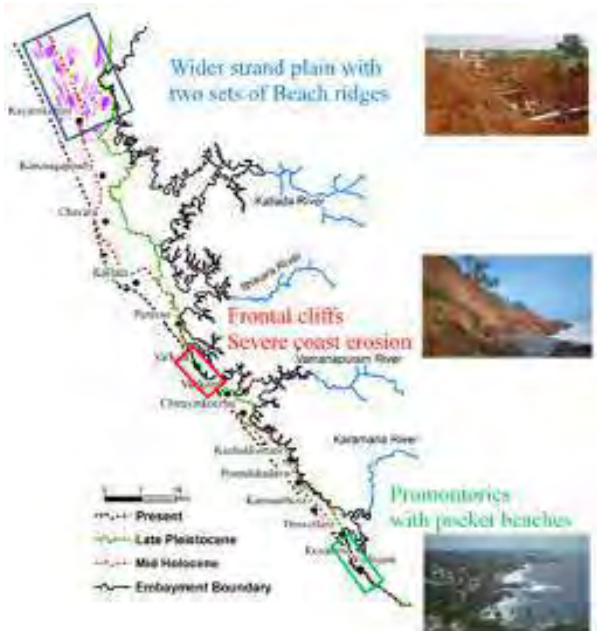
##### 4.7.1 भारत के दक्षिण पश्चिम तट में लंबित चतुर्भुज भूमि-समुद्र संबंधों के हस्ताक्षर

दक्षिणी केरल तट, अचनकोविल शियर ज़ोन (एएसजेड) के दक्षिण में मुड़े हुए समुद्र तट की विशेषता है, जो कि मुड़े हुए मुहाने, पॉकेट समुद्र तटों, प्रांतों, पुराने और छोटे समतल मैदानों, आदि के साथ है, जो कि पारगमन-प्रतिगामी चरणों के परिणामस्वरूप विकसित हुए हैं, देर से चतुर्धातुक काल के दौरान तट का निरीक्षण किया गया। विविध भू-आकृति वाले विशेषताओं के बावजूद, तटीय भू-भाग सुविधाओं के विकासवादी चरणों को समझने में कमी प्राथमिक बाधा है जिसने हमें लेट क्वार्टनरी भूमि-समुद्र की अंतःक्रिया और थोट्टापल्ली और विज़िजम के बीच दक्षिणी केरल तट के भू-परिवर्तन परिवर्तनों को प्रकट करने के लिए प्रेरित किया है। इसके अलावा, पिछली दो शताब्दियों से इस क्षेत्र में कई प्राकृतिक और मानव प्रेरित पर्यावरणीय गड़बड़ी देखी जा रही है।



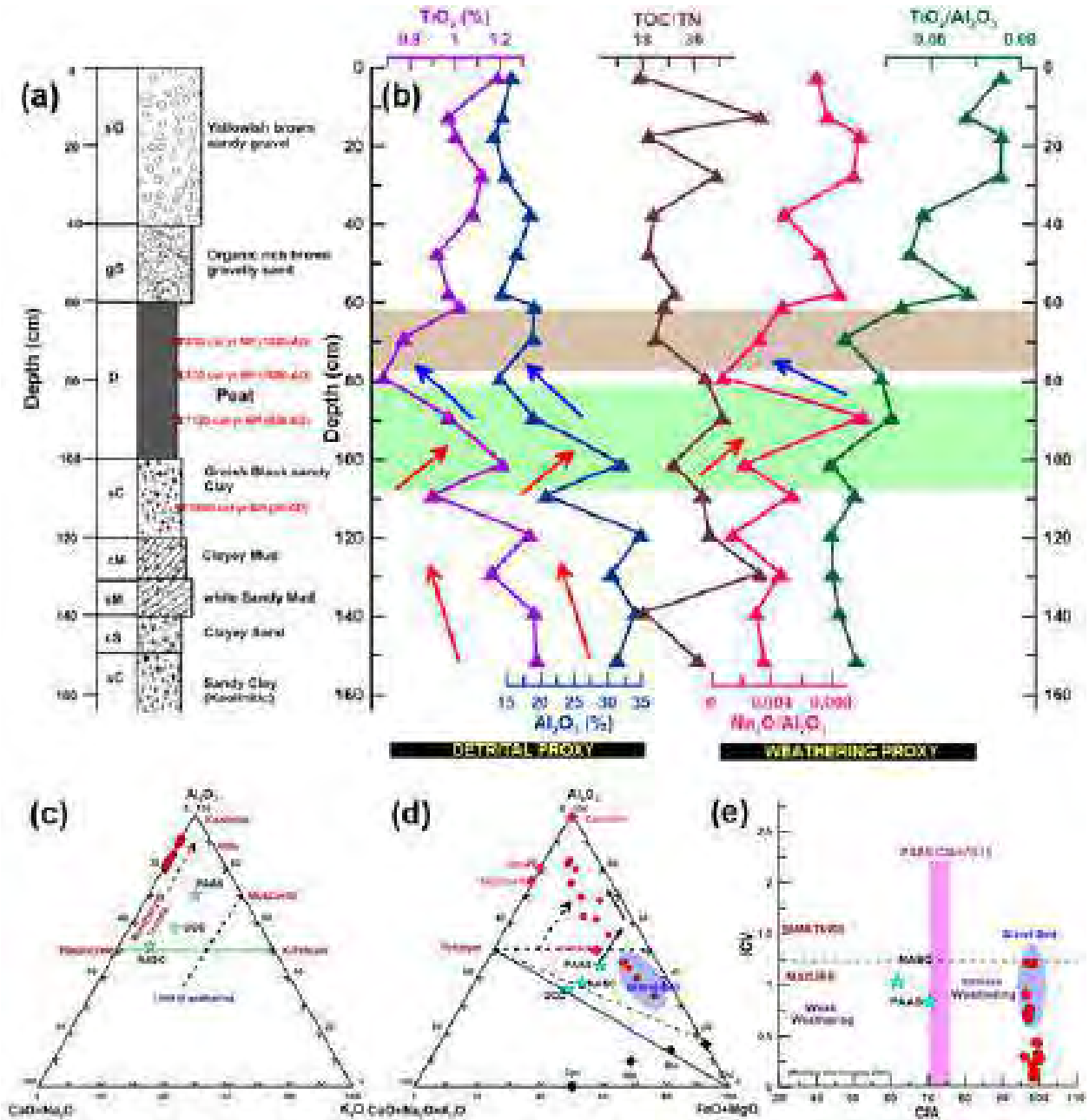
चित्र. 4.7.1.1 : अध्ययन क्षेत्र का स्थान और भू-आकृति विशेषता।

लेट क्वार्टनरी लैंडफॉर्म डायनामिक्स को सैटेलाइट डेटा के आधार पर फिर से बनाया गया है जबकि पिछली शताब्दी के बदलावों को डिजिटल तटीय रेखा विश्लेषण प्रणाली (डीएसएस) से निकाला गया था। भू-आकृति भिन्नताओं पर आधारित साक्ष्य बताते हैं कि वर्तमान अध्ययन दो अलग-अलग पैलियो-कोस्टलाइन्स - 1) का संयोग करता है। पुराने स्ट्रैंड मैदानी इलाकों की पूर्वी सीमा (लेट प्लिस्टोसीन के दौरान बड़े हुए) और, 2) पुराने और छोटे स्ट्रैंड प्लेन्स (प्रारंभिक-मध्य होलोसीन के दौरान अभिवृद्धि) के बीच की मार्क की गई सीमा। क्षेत्र-वार विश्लेषण से पता चलता है कि अध्ययन क्षेत्र के उत्तरी आधे हिस्से में कई तट लंबवत मुहाने बेसिन हैं, जो अपने तरल अंत में अच्छी तरह से विकसित बे हेड डेल्टास और एस्टुअरी मुहाने के पास फ्लड टाइड आइलैंड्स के साथ हैं। इसके विपरीत, दक्षिणी आधे हिस्से में समुद्र के प्रतिगामी चरणों के दौरान विकसित किए गए पॉकेट समुद्र तटों और तट समानांतर बैक वॉटर निकायों की विशेषता है। अवधि के दौरान तटरेखा परिवर्तन का एक उच्च-विभेदन अध्ययन, 1920-2018 से पता चलता है कि छोटी स्ट्रैंड लाइनें तटीय



चित्र 4.7.1.2 : तटीय भूमि के विकास के इतिहास में विभिन्न चरण।

4.7.2 झील की तलछट से निकली अंतिम 3 सहस्राब्दी की हाइड्रो क्लाइमेट परिवर्तनशीलता



चित्र 4.7.2.1 : (क) शास्त्रमकोट्टा के लिथोलॉज को कैलिब्रेटेड रेडियो कार्बन युगों के साथ झील के खंड के साथ जोड़ते हैं, (ख) 1900–1120 कैल वर्ष बीपी (ग्रीन बैंड) के दौरान घटते रुझान के साथ आईएसएम को मजबूत करने का संकेत देते हुए डेट्रायट और अपक्षय प्रकोष्ठों के डाउनकोर बदलाव जबकि आईएसएम कमजोर और शुष्क जलवायु 870–630 कैल वर्ष बीपी (ब्राउन बैंड) के दौरान प्रबल हुई। तीर जियोकेमिकल प्रॉक्सी के रुझान का प्रतिनिधित्व करते हैं। (ग) ए-सीएन-के और (घ) ए-सीएनके-एफएम झील के तलछट का सुझाव देते हैं जो निकटवर्ती पार्श्व क्षेत्र से प्राप्त होता है जो आगे (ड.) आईसीवी बनाम सीआईए भूखंड द्वारा समर्थित है।



भारतीय उप महाद्वीप के ऊपर से मध्य उष्ण कटिबंधीय अभिसरण क्षेत्र (आईटीसीजेड) के व्यापक प्रवास के कारण भारतीय भू-भाग और आस-पास के क्षेत्रों में व्यापक भारतीय ग्रीष्मकालीन मानसून (आईसीएम) का आगमन होता है। आईएसएम की शुरुआत पश्चिमी घाटों के साथ दक्षिण-पश्चिम भारत में तेजी से होती है और जून और सितंबर के बीच भारतीय उपमहाद्वीप में रहती है। आईएसएम की बड़ी परिवर्तनशीलता के कारण अंतर-मौसमी से लेकर अंतःकालीन समय के पैमाने तक, इसकी दीर्घकालिक विविधताओं का भारतीय जलवायु और इसकी सामाजिक-आर्थिक स्थिति पर गहरा प्रभाव पड़ता है। इस प्रकार आईएसएम के लिए सीमित रिकॉर्ड दक्षिण पश्चिम भारत की पिछली हाइड्रोलॉजिकल स्थितियों को फिर से संगठित करने की आवश्यकता को मजबूत करता है। वर्तमान अध्ययन में दक्षिणी केरल में शास्तमकोट्टा झील के लगभग 1.5 मीटर रेलिक्ट तलछट अनुभाग पर एएमएस रेडियोकार्बन युग द्वारा समर्थित भू-रासायनिक परदे के पीछे आईएसएम पुनर्निर्माण प्रदान करने का प्रयास किया गया है। टीओसी / टीएन 12 से अधिक के सुसंगत मूल्यों ने सीमांत झील क्षेत्र में स्थलीय रूप से व्युत्पन्न कार्बनिक पदार्थ का संकेत दिया। आईएसएम में धीरे-धीरे गिरावट 1900-1120 कैल वर्ष बीपी के दौरान घट गई है, जैसा कि डेट्रिटल प्रॉक्सिस (एल्यूमिनियम ऑक्साइड और टाइटेनियम ऑक्साइड 2) (चित्र 4.7.2.1) से संकेत मिलता है, जो कि रोमन वार्म पीरियड और बढ़ी हुई सौर विकिरण के साथ जुड़ी अवधि मध्ययुगीन गर्म की वैश्विक जलवायु वार्मिंग के साथ हैं। आईएसएम के कमजोर पड़ने को 870-630 कैल वर्ष बीपी के दौरान देखा जा सकता है क्योंकि यह कम होने वाले अपक्षय और अपक्षय संकेतक से सुझाया गया है जो वैश्विक लिटिल आइस एज की संभावित शुरुआत के अनुरूप है। इसके अलावा, 630 वर्ष बीपी 1341 की एक बड़ी बाढ़ घटना के रिकॉर्ड को रेखांकित करता है, जिसके बाद अनियंत्रित बजरी बिस्तर का एक विशाल चित्रण, जिसने मुजिरिस के प्राचीन बंदरगाह को तबाह कर दिया और कोच्चि का प्राकृतिक बंदरगाह बनाया। अध्ययनरत झील खंड की तलछट संभवतः आस-पास के बाद के इलाके से ली गई है जैसा कि  $12O_3 - CaO + Na_2O - K_2O$  (A-CN-K),  $Al_2O_3 - CaO + Na_2O + K_2O - FeO + MgO$  (A-CNK-FM) में एक भू-रासायनिक पैरामीटर द्वारा सुझाया गया है (चित्र 4.7.2.1)। इसके अलावा, रासायनिक परिवर्तनशीलता (सीआईए)

बनाम संरचना परिवर्तनशीलता (आईसीवी) के सूचकांक ने दिखाया कि सीमांत झील के तलछट परिपक्व हैं और तीव्र अपक्षय देखा गया है, जो इस अवलोकन के साथ आगे बढ़ता है कि तलछट पास के बाद के इलाके से प्राप्त हुई थी। वर्तमान अध्ययन ने आईएसएम परिवर्तनशीलता और पिछले तीन सहस्राब्दी के वैश्विक जलवायु के साथ संभावित संबंध की समझ पैदा की है।

#### 4.7.3 भारत के दक्षिण पश्चिम तट में पेलियो जलवायु और समुद्र का स्तर बदलाव

पिछले जलवायु परिवर्तनों पर ज्ञान हमें वर्तमान परिदृश्य में इसी तरह की भिन्नताओं को समझने और भविष्य के जलवायु रुझानों का पूर्वानुमान लगाने में मदद मिल सकती है। भारतीय ग्रीष्मकालीन मानसून (आईएसएम) भारतीय उपमहाद्वीप की प्रमुख जलवायु घटनाओं में से एक है और केरल राज्य आईएसएम के प्रवेश द्वार के रूप में कार्य करता है। दक्षिणी पश्चिमी घाटों के स्वर्गीय चतुर्धातुक जलवायु को फिर से संगठित करने हेतु, अवसादी कोर को तीन महत्वपूर्ण स्थानों जैसे कुट्टूर, उदयनपुरम और चमरवत्तम से पुनर्प्राप्त किया गया है और जलवायु पुनर्निर्माण के लिए अध्ययन किया गया है। कुट्टूर तलछट कोर लगभग 32 मीटर लंबा है और दानों के आकार, पैलिनोलॉजी और जियो केमिस्ट्री के लिए विस्तृत विश्लेषण के अधीन है। कुट्टूर कोर की लिथोलॉजी में मुख्य रूप से मिट्टी और सिल्टी मिट्टी शामिल हैं। भले ही रेत के प्रभुत्व वाली परतें कोर के शीर्ष पर देखी जा सकती हैं, क्योंकि गहराई बढ़ने से लिथोलॉजी धीरे-धीरे मिट्टी में बदल जाती है। ग्रेनुलोमेट्रिक अध्ययनों के आधार पर, यह पता चला है कि कोर के शीर्ष पर रेत का अंश लगभग 60 प्रतिशत है, जबकि यह कोर के नीचे की ओर लगभग 3 प्रतिशत तक कम हो जाता है। पेजरूप डायग्राम के आधार पर, यह स्पष्ट है कि कुट्टूर कोर में तलछट को थोड़ी अशांत ऊर्जा की स्थिति में शांति के तहत जमा किया गया है। कुट्टूर कोर के टीओसी / टीएन अनुपात में 7565 कैल वर्ष बीपी के बाद नाटकीय वृद्धि देखी गई है। टीओसी / टीएन अनुपात 12 से अधिक होता है, जो स्थलीय साइट पर स्थलीय कार्बनिक पदार्थों के संवर्धित योगदान को दर्शाता है। स्थलीय वनस्पति में आमतौर पर अपेक्षाकृत उच्च टीओसी / टीएन अनुपात 12 से अधिक होता है क्योंकि सी 3 संवहनी पौधे सामग्री में टीओसी / टीएन, 12 होता है जबकि सी 4 घास टीओसी

/ टीएन, 30 दिखाते हैं। पैलिनॉजिकल अवलोकनों के आधार पर, कोर के नीचे की ओर कुट्टूर कोर मामूली समुद्री प्रभाव के साथ एक स्थलीय वातावरण प्रदर्शित करता है। अध्ययन से पता चलता है कि कुट्टूर तलछट कोर को एक बेसिनल सेटिंग में जमा किया गया है, जहां शुरुआत में शांत अवक्षेपण स्थितियां उत्पन्न हुई थीं जो बाद में नदी-संबंधी वातावरण में बदल गई थीं। कुट्टूर कोर की लिथोलॉजी और भौगोलिक स्थिति के आधार पर, साइट कभी वेम्बनाड लैगून का हिस्सा रही होगी, जो अब अपनी वर्तमान स्थिति में सिकुड़ गई है। चमरवत्तम कोर की लिथोलॉजी मुख्य रूप से गाद और मिट्टी के गाद से पाई जाती है। कुट्टूर कोर की तरह, चमरावाटम कोर के तलछट भी शांत अशांत ऊर्जा की स्थिति में शांत के तहत जमा किए गए हैं। उदयनपुरम कोर मुख्य रूप से रेत और सिल्की रेत से बना है जो कि अशांत ऊर्जा परिस्थितियों में जमा किया गया है। अध्ययन क्षेत्र के पिछले आईएसएम रूपांतरों और जमावात्मक वातावरण को डिकोड करने के लिए विस्तृत विश्लेषण की आवश्यकता है।

## 5. बाह्य और परामर्श परियोजनाएं

एनसीईएसएस ने वर्ष 2019–20 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 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।

### तटीय क्षेत्र प्रबंधन

तेजी से बदलते भूमि उपयोग से हमारे देश के तटीय क्षेत्रों के तटीय पारिस्थितिकी तंत्र, तटीय आकारिकी और आजीविका संसाधनों पर प्रतिकूल प्रभाव हुआ 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 में सक्रिय रूप से शामिल 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।

वर्ष 2019–20 के दौरान, 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 : 25 के में सीजेडएमपी मैप्स की तैयारी और 1 : 4 के स्केल में स्थानीय स्तर के सीजेडएम प्लान मैप्स को कैडस्ट्रल बेस और सर्वे 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 लगभग 28 परामर्श परियोजनाएं पूरी हुईं और 19 परामर्शी परियोजनाओं के कार्य प्रगति पर हैं।

तालिका 5.1 बाह्य अनुदान सहायता परियोजनाओं की सूची

क्र. 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 बैक वॉटर्स ऑफ कोचिन पोर्ट ट्रस्ट	कोचीन पतन न्यास, भारत सरकार	हाइड्रोलॉजिकल प्रक्रियाएं	2017-22	30.00
2	ड्रॉट मिटीगेशन थू एनहांसड वॉटर रिटेंशन इन पॉन्ड्स - ए फिल्ट एक्सपेरिमेंट इन वेडकेरपोथी पंचायत, पल्लकड	पर्यावरण और जलवायु परिवर्तन विभाग, केरल सरकार	तटीय प्रक्रियाएं	2017-19	34.50
3	नेचुरल हैजाई मिटीगेशन एण्ड मैनेजमेंट, ड्रॉट रिस्क रिडक्शन एण्ड सॉइल पाइपिंग प्रोजेक्ट्स ऑफ एनसीईएसएस	केरल राज्य आपदा प्रबंधन प्राधिकरण	तटीय प्रक्रियाएं	2017-19	55.14
4	डिस्ट्रिक्शन ऑफ रिजर्वॉयर्स - इन्वेस्टीगेशन वर्क्स फॉर एस्टीमेटिंग एण्ड सेडीमेंट्स फॉर डिस्ट्रिक्शन ऑफ रिजर्वॉयर्स ऑफ मंगलम एण्ड चुल्लियार डैम्स इन पल्लकड	सिंचाई डिजाइन और अनुसंधान बोर्ड, केरल सरकार	तटीय प्रक्रियाएं	2018-20	103.20
5	कॉस्टल जोन मैनेजमेंट प्लान ऑफ केरल विद रिस्पेक्ट टू कॉस्टल रेगुलेशन जोन - 2011	केरल राज्य विज्ञान, प्रौद्योगिकी एवं पर्यावरण परिषद	तटीय प्रक्रियाएं	2014-19	299.75
6	केएससीएसटीई - बेस्ट पेपर एवार्ड - प्रोजेक्ट टाइटल "हाइड्रोलॉजिकल रिस्पान्स ऑफ रिवर बेसिन टू क्लाइमेट चेंज - ए केस स्टडी फ्रॉम केरल, भारत"	केरल राज्य विज्ञान, प्रौद्योगिकी एवं पर्यावरण परिषद	हाइड्रोलॉजिकल प्रक्रियाएं	2018-20	1.00
7	"केरलराइजेशन ऑफ मिड-टू - डीप क्रस्टल मेटामॉर्फिज्म एण्ड मॉल्टिंग अंडर वरिंग पी-टी-एक्स-टी कंडीशन्स एण्ड इट्स एप्लीकेशन्स टू द प्रोटैरोजोइक इस्टर्न घाट्स बेल्ट, इंडिया" - डीएसटी इंस्पायर फैंकलिटी एवार्ड	विज्ञान एवं प्रौद्योगिकी विभाग, भारत सरकार	क्रस्टल प्रक्रियाएं	2017-19	8.17
8	बुमेन साइटिस्ट स्कीम ए (डब्ल्यूओएस-ए) इटाइटल "असेसिंग द ट्रेस गैस एमाउंट्स एण्ड एनालाइसिस ऑफ देयर पाथवे ओवर इंडियन रीजन यूजिंग वेरियस रिमोट एण्ड इन सिटु डेटा सॉर्स फॉर डिजीवरिंग क्लाइमेट एक्शन प्लान्स" - डॉ. अनिला एलेक्स	विज्ञान एवं प्रौद्योगिकी विभाग, भारत सरकार	क्रस्टल प्रक्रियाएं	2018-21	31.11
9	डीएसटी इंस्पायर फैंकल्टी एवार्ड - इन्वेस्टिगेशन इन साइंस परस्यूट फॉर इंस्पायर्ड रिसर्च - डॉ. तृप्ति मुगुली	विज्ञान एवं प्रौद्योगिकी विभाग, भारत सरकार	तटीय प्रक्रियाएं	2018-23	35.00
10	टीचर्स एसोसिएटशिप फॉर रिसर्च एक्ससेलेंस (टीआरई) टू डॉ. राजावेनी एस. पी.	विज्ञान एवं प्रौद्योगिकी विभाग, भारत सरकार	तटीय प्रक्रियाएं	2019-22	3.35
11	डिस्टीफिकेशन एण्ड लैंड डिग्रेडेशन : मॉनिटरिंग, वेल्सुरेबिलिटी असेसमेंट एण्ड कम्बैटिंग प्लान्स	अंतरिक्ष अनुप्रयोग केंद्र, इसरो, भारत सरकार	सीजीएल	2017-21	4.25
12	प्रिपरेशन ऑफ कोस्टल जोन मैनेजमेंट प्लान (सीजेडएमपी) ऑफ केरल विद रिस्पेक्ट टू द सीआरजेड नोटिफिकेशन 2019	केरल तटीय क्षेत्र प्रबंधन प्राधिकरण	तटीय प्रक्रियाएं	2020-21	198.55



तालिका 5.2 : 2019-20 की अवधि के दौरान तैयार सीआरजेड रिपोर्टों की सूची

क्र. सं.	रिपोर्ट सं.	फाइल सं.	परियोजना का नाम	निगम की समिति	अव्ययक	परियोजना के स्टाफ
1	एनसीईआरएसएस - सीआरजेड - 02 - 2019	सीआरजेड / 29 / 2017	केआईटीसीओ (प्रोपोज्ड वॉकवे अलॉन्ग द बारडली ऑफ द कोर्टाथुरुथी आइसलैंड, कोझीकोड डिस्ट्रिक्ट)	डॉ. के. के. रामचंद्रन, डॉ. एम. संश कुमार, डॉ. डी. एस. सुरेश बाबू	डॉ. के. के. रामचंद्रन, डॉ. एम. संश कुमार, डॉ. डी. एस. सुरेश बाबू	श्री सजीथ एस. एल., श्री जेम्स वर्गीस, श्रीमती रेशमी कृष्णन, श्री लक्ष्मण ए.
2	एनसीईआरएसएस - सीआरजेड - 03 - 2019	सीआरजेड / 31 / 2017	केआईटीसीओ (प्रोपोज्ड मुञ्जपीलैंगु बीच डेवलपमेंट एट कन्नूर डिस्ट्रिक्ट)	डॉ. के. के. रामचंद्रन, डॉ. एम. संश कुमार, डॉ. डी. एस. सुरेश बाबू	डॉ. के. के. रामचंद्रन, डॉ. एम. संश कुमार, डॉ. डी. एस. सुरेश बाबू	श्री सजीथ एस. एल., श्री जेम्स वर्गीस, श्रीमती रेशमी कृष्णन, श्री लक्ष्मण ए.
3	एनसीईआरएसएस - सीआरजेड - 04 - 2019	सीआरजेड / 32 / 2017	केआईटीसीओ (प्रोपोज्ड अग्रप्रवेशन ऑफ एक्जिटिंग धर्मादोम बीच, कन्नूर डिस्ट्रिक्ट)	डॉ. के. के. रामचंद्रन, डॉ. एम. संश कुमार, डॉ. डी. एस. सुरेश बाबू	डॉ. के. के. रामचंद्रन, डॉ. एम. संश कुमार, डॉ. डी. एस. सुरेश बाबू	श्री सजीथ एस. एल., श्री जेम्स वर्गीस, श्रीमती रेशमी कृष्णन, श्री लक्ष्मण ए.
4	एनसीईआरएसएस - सीआरजेड - 05 - 2019	सीआरजेड / 38 / 2019	केरल टूरिज्म इंफ्रास्ट्रक्चर लि. (साइट डेवलपमेंट ऑफ अर्बन एटर्नल फौकिलिटी एट वेली, तिरुवनंतपुरम)	डॉ. के. के. रामचंद्रन, डॉ. एम. संश कुमार, डॉ. डी. एस. सुरेश बाबू	श्री एम. संश कुमार, डॉ. के. के. रामचंद्रन	श्री सजीथ एस. एल., श्री जेम्स वर्गीस, श्रीमती रेशमी कृष्णन, श्री लक्ष्मण ए.
5	एनसीईआरएसएस - सीआरजेड - 06 - 2019 (ए एंड बी)	सीआरजेड / 38 / 2018	नेशनल हाईवे अधॉरिटी ऑफ इंडिया (कनॉर्टक - केरल बोर्डर टू वेंगलम)	डॉ. के. के. रामचंद्रन, डॉ. डी. एस. सुरेश बाबू, डॉ. एल. शीला नायर	श्री एम. संश कुमार, डॉ. के. के. रामचंद्रन	श्री सजीथ एस. एल., श्री जेम्स वर्गीस, श्रीमती रेशमी कृष्णन, श्री लक्ष्मण ए.
6	एनसीईआरएसएस - सीआरजेड - 16 - 2018	सीआरजेड / 28 / 2017	केआईटीसीओ (प्रोपोज्ड अग्रप्रवेशन ऑफ एक्जिटिंग क्राफ्ट बिलेज एट इरिंगल, कोझीकोड डिस्ट्रिक्ट)	डॉ. के. के. रामचंद्रन, श्री एम. संश कुमार, डॉ. डी. एस. सुरेश बाबू	श्री एम. संश कुमार, डॉ. के. के. रामचंद्रन	श्री सजीथ एस. एल., श्री जेम्स वर्गीस, श्रीमती रेशमी कृष्णन, श्री लक्ष्मण ए.
7	एनसीईआरएसएस - सीआरजेड - 07 - 2019	सीआरजेड / 54 / 2018	तिरुवनंतपुरम ग्रेट हालस (कंस्ट्रक्शन ऑफ 3-स्टार होटल प्रोजेक्ट एट वरकाला, तिरुवनंतपुरम डिस्ट्रिक्ट, केरल)	डॉ. के. के. रामचंद्रन, डॉ. डी. एस. सुरेश बाबू, डॉ. एल. शीला नायर	डॉ. के. के. रामचंद्रन, श्री एम. संश कुमार	श्री सजीथ एस. एल., श्री जेम्स वर्गीस, श्रीमती रेशमी कृष्णन, श्री लक्ष्मण ए.
8	एनसीईआरएसएस - सीआरजेड - 08 - 2019	सीआरजेड / 58 / 2018	जयासिम्हान के (प्रोपोज्ड कंस्ट्रक्शन ऑफ टुरिस्ट एट वरकाला, तिरुवनंतपुरम डिस्ट्रिक्ट, केरल)	डॉ. के. के. रामचंद्रन, डॉ. डी. एस. सुरेश बाबू, डॉ. एल. शीला नायर	डॉ. के. के. रामचंद्रन, श्री एम. संश कुमार	श्री सजीथ एस. एल., श्री जेम्स वर्गीस, श्रीमती रेशमी कृष्णन, श्री लक्ष्मण ए.

9	एनसीईएएसएस - सीआरजेड - 09 - 2019	सीआरजेड / 09 / 2019	ऑरेंज कट्टी, कर्नाटक (कंस्ट्रक्शन ऑफ रिसोर्ट इन कुमला तालुक, कर्णाड डिस्ट्रिक्ट, कर्नाटक)	डॉ. के. के. रामचंद्रन, डॉ. डी. एस. सुरेश बाबू, डॉ. एल. शीला नायर	डॉ. के. के. रामचंद्रन, डॉ. डी. एस. सुरेश बाबू, डॉ. एल. शीला नायर	डॉ. के. के. रामचंद्रन, डॉ. डी. एस. सुरेश बाबू, डॉ. एल. शीला नायर	डॉ. के. के. रामचंद्रन, डॉ. डी. एस. सुरेश बाबू, डॉ. एल. शीला नायर	श्री सजीथ एस. एल., श्री जेम्स वर्गीस, श्रीमती रेशमी कृष्णन, श्री लक्ष्मण ए.
10	एनसीईएएसएस - सीआरजेड - 10 - 2019	सीआरजेड / 34 / 2018	केआईटीसीओ (एसस्टेशन ऑफ इनलैंड वॉटरवेस प्रॉम माहे टू वलापट्टनम रिवर - फॉर केरल वॉटरवेस एंड इंफ्रास्ट्रक्चर लि.)	डॉ. के. के. रामचंद्रन, डॉ. डी. एस. सुरेश बाबू, डॉ. एल. शीला नायर	डॉ. के. के. रामचंद्रन, डॉ. डी. एस. सुरेश बाबू, डॉ. एल. शीला नायर	डॉ. के. के. रामचंद्रन, डॉ. डी. एस. सुरेश बाबू, डॉ. एल. शीला नायर	डॉ. के. के. रामचंद्रन, डॉ. डी. एस. सुरेश बाबू, डॉ. एल. शीला नायर	श्री सजीथ एस. एल., श्री जेम्स वर्गीस, श्रीमती रेशमी कृष्णन, श्री लक्ष्मण ए.
11	एनसीईएएसएस - सीआरजेड - 11 - 2019	सीआरजेड / 02 / 2019	टाटा कंसल्टिंग इंजीनियर्स लिमिटेड (इंडियन नेवी ऑपरेशन ऑफ रेफिटिंग कैपबिलिटी एंड क्रिएशन ऑफ ड्राई डॉक इंफ्रास्ट्रक्चर एट एनएसआरवाई कांची केरल)	डॉ. के. के. रामचंद्रन, डॉ. डी. एस. सुरेश बाबू, डॉ. एल. शीला नायर	डॉ. के. के. रामचंद्रन, डॉ. डी. एस. सुरेश बाबू, डॉ. एल. शीला नायर	डॉ. के. के. रामचंद्रन, डॉ. डी. एस. सुरेश बाबू, डॉ. एल. शीला नायर	डॉ. के. के. रामचंद्रन, डॉ. डी. एस. सुरेश बाबू, डॉ. एल. शीला नायर	श्री सजीथ एस. एल., श्री जेम्स वर्गीस, श्रीमती रेशमी कृष्णन, श्री लक्ष्मण ए.
12	एनसीईएएसएस - सीआरजेड - 12 - 2019	सीआरजेड / 13 / 2018	वीएससी लगून रिट्रिक्ट्स प्रा. लि. (प्रोपोज्ड होटल बिल्डिंग एट तिरुवेल्लोम विलेज, तिरुवन्तपुरम डिस्ट्रिक्ट)	डॉ. के. के. रामचंद्रन, डॉ. डी. एस. सुरेश बाबू, डॉ. एल. शीला नायर	डॉ. के. के. रामचंद्रन, डॉ. डी. एस. सुरेश बाबू, डॉ. एल. शीला नायर	डॉ. के. के. रामचंद्रन, डॉ. डी. एस. सुरेश बाबू, डॉ. एल. शीला नायर	डॉ. के. के. रामचंद्रन, डॉ. डी. एस. सुरेश बाबू, डॉ. एल. शीला नायर	डॉ. शैलेश चंद्रन, श्री सजीथ एस. एल., श्री जेम्स वर्गीस, श्रीमती रेशमी कृष्णन, श्री लक्ष्मण ए.
13	एनसीईएएसएस - सीआरजेड - 13 - 2019	सीआरजेड / 06 / 2019	कोची म्युनिसिपल कॉर्पोरेशन (कंस्ट्रक्शन ऑफ सशेवरम वॉकवे एंड साइकल ट्रैक अलॉन विलवानूर कायल, एर्नाकुलम डिस्ट्रिक्ट, केरल केरल अमृत स्कीम के तहत)	डॉ. के. के. रामचंद्रन, डॉ. डी. एस. सुरेश बाबू, डॉ. एल. शीला नायर	डॉ. के. के. रामचंद्रन, डॉ. डी. एस. सुरेश बाबू, डॉ. एल. शीला नायर	डॉ. के. के. रामचंद्रन, डॉ. डी. एस. सुरेश बाबू, डॉ. एल. शीला नायर	डॉ. के. के. रामचंद्रन, डॉ. डी. एस. सुरेश बाबू, डॉ. एल. शीला नायर	डॉ. शैलेश चंद्रन, श्री सजीथ एस. एल., श्री जेम्स वर्गीस, श्रीमती रेशमी कृष्णन, श्री लक्ष्मण ए.
14	एनसीईएएसएस - सीआरजेड - 14 - 2019	सीआरजेड / 11 / 2019	स्पेशल ब्रांच सीआईडी रेंज ऑफिस, एर्नाकुलम (कंस्ट्रक्शन ऑफ स्पेशल ब्रांच सीआईडी रेंज ऑफिस एट थवचा, एर्नाकुलम डिस्ट्रिक्ट, केरल)	डॉ. के. के. रामचंद्रन, डॉ. डी. एस. सुरेश बाबू, डॉ. एल. शीला नायर	डॉ. के. के. रामचंद्रन, डॉ. डी. एस. सुरेश बाबू, डॉ. एल. शीला नायर	डॉ. के. के. रामचंद्रन, डॉ. डी. एस. सुरेश बाबू, डॉ. एल. शीला नायर	डॉ. के. के. रामचंद्रन, डॉ. डी. एस. सुरेश बाबू, डॉ. एल. शीला नायर	डॉ. शैलेश चंद्रन, श्री सजीथ एस. एल., श्री जेम्स वर्गीस, श्रीमती रेशमी कृष्णन, श्री सचिदानंदन टी. एल.
15	एनसीईएएसएस - सीआरजेड - 15 - 2019	सीआरजेड / 58 / 2015	केरल कोस्टल एरिया डेवलपमेंट कॉर्पोरेशन - करमकुलम पुल्लुवियल रोड	डॉ. के. के. रामचंद्रन, डॉ. डी. एस. सुरेश बाबू, डॉ. एल. शीला नायर	डॉ. के. के. रामचंद्रन, डॉ. डी. एस. सुरेश बाबू, डॉ. एल. शीला नायर	डॉ. के. के. रामचंद्रन, डॉ. डी. एस. सुरेश बाबू, डॉ. एल. शीला नायर	डॉ. के. के. रामचंद्रन, डॉ. डी. एस. सुरेश बाबू, डॉ. एल. शीला नायर	श्री सजीथ एस. एल., श्री जेम्स वर्गीस, श्रीमती रेशमी कृष्णन, श्री लक्ष्मण ए.

16	एनसीईआरएस - सीआरजेड - 16 - 2019	सीआरजेड / 42 / 2018	केरल स्टेट कोस्टल एरिया डेवलपमेंट कॉर्पोरेशन (परायनांगडी फिशिंग हार्बर)	डॉ. के. के. रामचंद्रन, डॉ. डी. एस. सुरेश बाबू, डॉ. एल. शीला नायर	डॉ. के. के. रामचंद्रन, श्री. एम. संदेश कुमार	डॉ. शैलेश चंद्रन, डॉ. एम. संदेश, श्री सजीथ एस. एल., श्री जेम्स वर्गीस, श्रीमती रेशमी कृष्णन
17	एनसीईआरएस - सीआरजेड - 17 - 2019	सीआरजेड / 07 / 2019	कोचीन पोर्ट ट्रस्ट, एनाकुलम (प्रोपोज्ड शोरेलाइन प्रोटेक्शन वर्क्स एट पुयुवपेन कोस्ट, कोचीन पोर्ट एनाकुलम डिस्ट्रिक्ट, केरल)	डॉ. के. के. रामचंद्रन, डॉ. डी. एस. सुरेश बाबू, डॉ. एल. शीला नायर	डॉ. के. के. रामचंद्रन, श्री. एम. संदेश कुमार	डॉ. शैलेश चंद्रन, श्री सजीथ एस. एल., श्री जेम्स वर्गीस, श्रीमती रेशमी कृष्णन, श्री लक्ष्मण ए.
18	एनसीईआरएस - सीआरजेड - 18 - 2019	सीआरजेड / 21 / 2019	एनसीसी डायरेक्टोरेट (के एंड एल), तिरुवनंतपुरम (रिकॉन्स्ट्रक्शन ऑफ बोट हाउस एंड नेवल ट्रेनिंग सेंटर फॉर नेवल यूनिट एनसीसी एट वेंगली, कोझीकोड)	डॉ. के. के. रामचंद्रन, डॉ. डी. एस. सुरेश बाबू, डॉ. एल. शीला नायर	डॉ. के. के. रामचंद्रन, डॉ. शैलेश चंद्रन	डॉ. शैलेश चंद्रन, श्री सजीथ एस. एल., श्री जेम्स वर्गीस, श्रीमती रेशमी कृष्णन, श्री लक्ष्मण ए.
19	एनसीईआरएस - सीआरजेड - 19 - 2019	सीआरजेड / 17 / 2019	केरल कोस्टल एरिया डेवलपमेंट कॉर्पोरेशन (शोर प्रोटेक्शन वर्क्स एट पून्थुरा - वालियाथुरा, त्रिवेंद्रम, केरल)	डॉ. के. के. रामचंद्रन, डॉ. डी. एस. सुरेश बाबू, डॉ. एल. शीला नायर	डॉ. के. के. रामचंद्रन, श्री. एम. संदेश कुमार	डॉ. शैलेश चंद्रन, श्री सजीथ एस. एल., श्री जेम्स वर्गीस, श्रीमती रेशमी कृष्णन, श्री सचिदानंदन टी. एल.
20	एनसीईआरएस - सीआरजेड - 20 - 2019	सीआरजेड / 35 / 2019	माननीय डिस्ट्रिक्ट जज, थालास्सेरी, कन्नूर (कॉन्स्ट्रक्शन ऑफ कोर्ट कॉम्प्लेक्स एट थालास्सेरी)	डॉ. के. के. रामचंद्रन, डॉ. डी. एस. सुरेश बाबू, डॉ. एल. शीला नायर	डॉ. के. के. रामचंद्रन, श्री. एम. संदेश कुमार	डॉ. शैलेश चंद्रन, श्री सजीथ एस. एल., श्री जेम्स वर्गीस, श्रीमती रेशमी कृष्णन, श्री लक्ष्मण ए.
21	एनसीईआरएस - सीआरजेड - 22 - 2019	सीआरजेड / 01 / 2019	केरल स्टेट कोस्टल एरिया डेवलपमेंट कॉर्पोरेशन (कॉन्स्ट्रक्शन ऑफ फिशिंग हार्बर एट चेथी इन अलपुजा : डिस्ट्रिक्ट)	डॉ. के. के. रामचंद्रन, डॉ. डी. एस. सुरेश बाबू, डॉ. एल. शीला नायर	डॉ. के. के. रामचंद्रन, श्री. एम. संदेश कुमार	डॉ. शैलेश चंद्रन, श्री सजीथ एस. एल., श्रीमती रेशमी कृष्णन, श्री लक्ष्मण ए.
22	एनसीईआरएस - सीआरजेड - 23 - 2019	सीआरजेड / 48 / 2018	दिलीप भंडा (एलपीजी बॉटलिंग प्लांट एट हल्दीय वेस्ट बंगाल)	डॉ. के. के. रामचंद्रन, डॉ. डी. एस. सुरेश बाबू, डॉ. एल. शीला नायर	डॉ. के. के. रामचंद्रन, श्री. एम. संदेश कुमार	डॉ. शैलेश चंद्रन, श्री सजीथ एस. एल., श्री जेम्स वर्गीस, श्रीमती रेशमी कृष्णन, श्री लक्ष्मण ए.

23	एनसीईएसएस - सीआरजेड - 01 - 2020	सीआरजेड / 31 / 2019	केआईटीसीओ (इंडियन कोस्ट गार्ड - कंस्ट्रक्शन ऑफ राडार स्टेशन एट अल्लेपी)	डॉ. के. के. रामचंद्रन, डॉ. डी. एस. सुरेश बाबू, डॉ. एल. शीला नायर	डॉ. के. के. रामचंद्रन, श्री. एम. रमेश कुमार	डॉ. शैलेश चंद्रन, श्री सजीथ एस. एल., श्रीमती रेशमी कृष्णन, श्री लक्ष्मणन ए. श्री सचिदानंदन टी. एल.
24	एनसीईएसएस - सीआरजेड - 02 - 2020	सीआरजेड / 50 / 2018	विजिंहम इंटरनेशनल सीपोर्ट लिमिटेड (रिंग कनेक्टिविटी प्रोजेक्ट टू विजिंहम पोर्ट, थिरुवनंतपुरम केरल)	डॉ. के. के. रामचंद्रन, डॉ. डी. एस. सुरेश बाबू, डॉ. एल. शीला नायर	डॉ. के. के. रामचंद्रन, श्री. एम. रमेश कुमार डॉ. शैलेश चंद्रन	डॉ. शैलेश चंद्रन, श्री सजीथ एस. एल., श्री जेम्स वर्गीस, श्रीमती रेशमी कृष्णन, श्री लक्ष्मणन ए. श्री सचिदानंदन टी. एल.
25	एनसीईएसएस - सीआरजेड - 03 - 2020	सीआरजेड / 43 / 2018	केआईटीसीओ (कंस्ट्रक्शन ऑफ एडमिनिस्ट्रेटिव एंड वर्कशॉप बिल्डिंग फॉर कोल्लम पोर्ट)	डॉ. के. के. रामचंद्रन, डॉ. डी. एस. सुरेश बाबू, डॉ. एल. शीला नायर	डॉ. के. के. रामचंद्रन, श्री. एम. रमेश कुमार	डॉ. शैलेश चंद्रन, श्री सजीथ एस. एल., श्री जेम्स वर्गीस, श्रीमती रेशमी कृष्णन, श्री लक्ष्मणन ए. श्री सचिदानंदन टी. एल.
26	एनसीईएसएस - सीआरजेड - 04 - 2020	सीआरजेड / 05 / 2020	नेशनल हाईवे अथॉरिटी ऑफ इंडिया (डिवलपमेंट ऑफ वड़ोदरा - मुंबई एक्सप्रेसवे (फेज 2) इन द स्टेट ऑफ महाराष्ट्र)	डॉ. के. के. रामचंद्रन, डॉ. डी. एस. सुरेश बाबू, डॉ. एल. शीला नायर	डॉ. के. के. रामचंद्रन, श्री. एम. के. श्रीराज	डॉ. शैलेश चंद्रन, श्री सजीथ एस. एल., श्रीमती रेशमी कृष्णन, श्री सचिदानंदन टी. एल.
27	एनसीईएसएस - सीआरजेड - 05 - 2020	सीआरजेड / 30 / 2019	केआईटीसीओ (इंडियन कोस्ट गार्ड - कंस्ट्रक्शन ऑफ सिंगल इन-लिविंग एकोमोडेशन एंड नाविक इस्टिस्ट्यूट एट फोर्ट कोच्ची)	डॉ. के. के. रामचंद्रन, डॉ. डी. एस. सुरेश बाबू, डॉ. एल. शीला नायर	डॉ. के. के. रामचंद्रन, श्री. एम. रमेश कुमार	डॉ. शैलेश चंद्रन, श्री सजीथ एस. एल., श्रीमती रेशमी कृष्णन, श्री सचिदानंदन टी. एल.
28	एनसीईएसएस - सीआरजेड - 06 - 2020	सीआरजेड / 29 / 2019	केआईटीसीओ (इंडियन कोस्ट गार्ड - कंस्ट्रक्शन ऑफ डेफिसिएट ईपी मैरिड एकोमोडेशन एट पलुक्की)	डॉ. के. के. रामचंद्रन, डॉ. डी. एस. सुरेश बाबू, डॉ. एल. शीला नायर	डॉ. के. के. रामचंद्रन, श्री. एम. रमेश कुमार	डॉ. शैलेश चंद्रन, श्री सजीथ एस. एल., श्रीमती रेशमी कृष्णन, श्री सचिदानंदन टी. एल.



क्र. सं.	परियोजना का शीर्षक	निष्कृत एजेंसी	कुल परिव्यय (लाख रु. में)	वर्ष के दौरान प्राप्त निधि (लाख रु. में)
1	एचटीएल / एलटीएल का परिसीमन और सीआरजेड स्टेटस रिपोर्ट तैयार करना	हिंदुस्तान पेट्रोलियम कॉर्पोरेशन लिमिटेड (एचपीसीएल, कोझीकोड में रेलवे साइडिंग रिंग रोड का निर्माण)	2.00	--
2	-तदैव-	विडिंजम इंटरनेशनल सीपोर्ट लिमिटेड (विडिंजम बंदरगाह के लिए रेल संपर्क परियोजना)	3.15	--
3	-तदैव-	केआईटीसीओ वि. (पोन्नानी, मलयपुरम में खेल सुविधाओं का विकास)	3.15	--
4	-तदैव-	आशारामि कंसल्टेंसी एंड टेक्नोलॉजी प्रा. लि. (कोच्चि में वाणिज्यिक सह आवासीय भवन का निर्माण)	3.15	--
5	-तदैव-	भारतीय राष्ट्रीय राजमार्ग प्राधिकरण (केरल में एनएचडीपी के तहत नए एनएच-66 का 4 लेन)	15.00	--
6	-तदैव-	केवीआर ग्रुप ऑफ कंपनीज, कोझीकोड (पथानूर में परियोजना स्थल, कन्नूर जिला)	3.15	3.15
7	-तदैव-	राष्ट्रीय आपदा प्रतिक्रिया बल (थिरुवनकुलम, एर्नाकुलम में अर्ध-स्थायी झोपड़ियों का निर्माण)	3.15	3.15
8	-तदैव-	कायमकुलम नगर पालिका, केरल (कायमकुलम नगर पालिका में निजी बस स्टैंड का निर्माण)	3.15	3.12
9	-तदैव-	कुनुंगल मरीना रिजॉर्ट, त्रिशूर (रिसॉर्ट का निर्माण)	3.15	3.15
10	-तदैव-	मंथरा बीच रिजॉर्ट प्रा. लिमिटेड, कासरगोड (कंदांगु, कासरगोड, केरल में रिसॉर्ट का निर्माण)	3.15	3.12
11	-तदैव-	केरल स्टेट कोस्टल एरिया डेवलपमेंट कॉर्पोरेशन लिमिटेड (केएससीएडीसी) (वस्कला में खारे पानी की मछली हैचरी की स्थापना)	3.15	3.15
12	-तदैव-	कोच्चि नगर निगम, केरल (बिलावनूर कयाल के तट पर डीएलएफ अपार्टमेंट के पीछे नए पार्क का निर्माण)	3.15	3.12
13	-तदैव-	बेबी मेमोरियल हॉस्पिटल लिमिटेड, केरल (अस्पताल भवन का निर्माण)	3.15	3.15
14	-तदैव-	केरल स्टेट हाउसिंग बोर्ड (नीलमकाय, कोल्लम में नीन्दकारा तालुक अस्पताल भवन का निर्माण)	3.15	3.15
15	-तदैव-	फातिमा अस्पताल और प्रशामक देखभाल केंद्र, धुम्बा, तिरुवनंतपुरम	3.15	3.15
16	-तदैव-	अडुल्ला कुट्टी हाजी (नागरम, कोझीकोड में वाणिज्यिक भवन का निर्माण)	3.15	3.15
17	-तदैव-	साउथ इंडियन मेडिकल फाउंडेशन एंड इंफ्रास्ट्रक्चर लिमिटेड	3.15	3.04
18	-तदैव-	अलीमैक अली मास्टर, कालीकट	3.15	3.12
19	-तदैव-	लोक निर्माण विभाग (पीडब्ल्यूडी) (एरुमन पुल, कोनयिल कडावु, कन्ननकट्टु कदवु, कट्टिलकदवु, आश्रमम लिंक रोड, फातिमा द्वीप पुल का निर्माण)	11.00	11.00

## 6. नई सुविधाएं

एनसीईएस ने वित्तीय वर्ष के दौरान पृथ्वी विज्ञान के अध्ययन के क्षेत्र में अग्रणी अनुसंधान करने के लिए कई परिष्कृत विश्लेषणात्मक सुविधाओं की खरीद की। खरीदे गए उपकरण और उनकी प्रमुख विशेषताएं नीचे दी गई हैं।

क्र. सं.	उपकरण / सुविधा का नाम	बनाना / मॉडल	अनुप्रयोग
1	एक्स-रे फ्लोरसेंस (एक्सआरएफ) सुविधा	ब्रोकर एस 8- टाइगर : अनुक्रमिक तरंगदैर्घ्य - डिस्पर्सिव एक्स-रे स्पेक्ट्रोमीटर	प्रमुख, मामूली और ट्रेस तत्वों के लिए चट्टानों और अवसादों के थोक रसायन विज्ञान का विश्लेषण।
2	इलेक्ट्रॉन प्रोब माइक्रो एनालाइजर (ईपीएमए) सुविधा	पांच ऊर्ध्वाधर तरंग दैर्घ्य स्पेक्ट्रोमीटर (डब्ल्यूडीएस)के साथ कैमरा एसएक्स फाइव - टीएसीटीआईसीएस)	बहु-तत्व विश्लेषण (प्रमुख और ट्रेस तत्व, रासायनिक डेटिंग के लिए रॉक नमूनों के बी / बीई से यू तक) (जियो क्रोनोलॉजी)।
3	आइसोटोप भू-रसायन शास्त्र सुविधा	एजिलेंट 7800 क्वाड्रुपोल आईसीपी-एमएस, एनयू-प्लाज्मा-3 मल्टी कलेक्टर- आईसीपी-एमएस, टेलेडिन सीईटीएसी एलएसएक्स- 213 जी2+ लेजर एब्लेशन सिस्टम, हेलेक्स 2 नमूना एब्लेशन सेल	उपकरणों का यह संयोजन विभिन्न खनिजों के प्रमुख और ट्रेस तत्व बहुतायत, आइसोटोपिक लक्षण वर्णन, स्व:स्थाने यू-पीबी डेटिंग और सटीक हैफनियम आइसोटोप अनुपात की माप प्रदान कर सकता है।
4	लेजर स्व: स्थाने स्कैटरिंग और ट्रांसस्मिरोमेट्री	सीक्वोइया साइंटिफिक एलआईएसएसटी - 200 एक्स	कण सांद्रता और आकार नदियों, तटों और महासागरों में (स्व स्थाने विधि में 30 विभिन्न कण आकार वर्गों के लिए सुविधा के साथ 600 मीटर गहराई तक)।
5	वर्टिकल माइक्रोस्ट्रक्चर प्रोफाइलर	वीएमपी-250	पानी के स्तंभों में सूक्ष्म पैमाने पर गंदलापन मापना।
6	रेडार वॉटर लेवल सेंसर	ओटीटी रेडार वॉटर लेवल सेंसर	जल स्तर, लंबी अवधि की लहरें और ज्वार की भिन्नता को मापना।
7	वीडियो तट निगरानी प्रणाली		तटीय क्षेत्रों के 24 घंटे की निगरानी के लिए वास्तविक समय डेटा ट्रांसफर तकनीक से लैस, ऑप्टिकल और थर्मल कैमरों का संयोजन।
8	कोस्टसैप इंडिया		समुदाय आधारित समुद्र तट निगरानी कार्यक्रम।

9	माइक्रोवेव रेडियोमीटर प्रोफाइलर	आरपीजी-एचएटीपीआरओ – जी5	सतह से तापमान और आर्द्रता के 10 किमी के स्तर और चमक के तापमान की समय श्रृंखला की प्रोफाइल।
10	आयन क्रोमेटोग्राफी	डायोनिक्स एसडीवी ऑटो-सैंपलर और वीडब्ल्यूडी (वैरिएबल वेवलेंथ डिटेक्टर) के साथ डायनेक्स इंटीग्रेशन एचपीआईसी आरएफआईसी (रिएजेंट फ्रीआयन क्रोमेटोग्राफी)	धातु की अटकलों का अध्ययन, ताजे पानी के नमूनों / या जलीय घोलों में 1 पीपीबी तक आयनों और कैशनों का पता लगाना।
11	मर्करी विश्लेषक	स्पेसिएशन इकाई और ऑटो-सैंपलर के साथ पीएसएनालिटिक 10.025 मिलेनियम।	पानी, खाद्य, जैविक, औद्योगिक और पेट्रोकेमिकल नमूनों में पारा की विभिन्न प्रजातियों का विश्लेषण।
12	महत्वपूर्ण क्षेत्र ऑब्जर्वेटरी (सीजेडओ) और हाइड्रोलॉजिकल निगरानी स्टेशन		<p>विभिन्न स्पैटियो टेम्पोरल पैमानों पर मौसम विज्ञान और हाइड्रोलॉजिकल वैरिएबल के निरंतर डेटा उत्पन्न करना और महत्वपूर्ण गंभीर क्षेत्र परिवर्ती और प्रक्रियाओं की निगरानी करना।</p> <p>उपकरण शामिल हैं :</p> <p>क. ब्रेम्मोर, बेल्थांगडी और सकलेशपुर में बारिश के गेज लगाए गए।</p> <p>ख. ऑटोमैटिक वेदर स्टेशन, अट्टापदी क्रिटिकल जोन ऑब्जर्वेटरी (सीजेडओ) में ऑटोमैटिक रिफिलिंग, रेन वाटर कलेक्टर, रेनगेज और मृदा नमी सेंसर के साथ डिजिटल पैन वाष्पीकरण।</p> <p>ग. बेन्डरु तेर्था थर्मल स्प्रिंग लोकेशन पर सेल्फ रिकॉर्डिंग रेन गेज के साथ स्प्रिंग हाइड्रोलॉजी मॉनिटरिंग स्टेशन।</p>
13	महत्वपूर्ण क्षेत्र प्रयोगशाला		हाइरोप – मिट्टी हाइड्रोलिक गुण अनुमान सेटअप, पीएआरआईओ – कण आकार विश्लेषक, एनडीवीआई मीटर, प्लांट चंदवा विश्लेषक, मिनी डिस्क इंफिल्ट्रोमीटर्स, मिट्टी के पानी के नमूने, मैनुअल और स्वचालित भूजल स्तर मीटर, भूजल युग्मक, टेनियोमीटर, डबल रिंग इंफिल्ट्रोमीटर्स, चलनी शेकर, और हाइड्रोमीटर्स।

## 7. सम्मान, पुरस्कार एवं शैक्षणिक गतिविधियां

### 7.1 सम्मान और पुरस्कार



डॉ. के. माया, वैज्ञानिक-एफ, जल विज्ञान प्रक्रिया समूह को पृथ्वी विज्ञान मंत्रालय, भारत सरकार द्वारा 'सर्टिफिकेट ऑफ मेरिट अवार्ड - 2019' से सम्मानित किया गया है।

- द्विवार्षिक सम्मेलन में 'सर्वश्रेष्ठ शोध पत्र प्रस्तुतीकरण पुरस्कार' मिला।

श्रीमती आर जया, उप प्रबंधक, संपत्ति प्रशासन और रखरखाव को पृथ्वी विज्ञान मंत्रालय, भारत सरकार द्वारा 'सर्वश्रेष्ठ कर्मचारी पुरस्कार -2019' से सम्मानित किया गया है।



डॉ. पूर्णिमा उन्नीकृष्णन, रिसर्च एसोसिएट, तटीय प्रक्रिया समूह को थीसिस शीर्षक 'हाइड्रोलॉजिकल टाइम एनालिसिस एंड फॉरकास्टिंग यूजिंग सिंगुलर स्पेक्ट्रम एनालिसिस' के लिए इंडियन सोसाइटी ऑफ हाइड्रोलिक्स द्वारा गठित वर्ष 2019 के लिए 'सर्वश्रेष्ठ पीएचडी थीसिस पुरस्कार' मिला।



श्री. पी. एच. शिनाज, कनिष्ठ कार्यकारी, वित्त और लेखा को पृथ्वी विज्ञान मंत्रालय, भारत सरकार द्वारा 'सर्वश्रेष्ठ कर्मचारी पुरस्कार -2019' से सम्मानित किया गया है।

डॉ. तृप्ति मुगुली, डीएसटी-इंस्पायर संकाय, तटीय प्रक्रिया समूह ने एसईआरबी-डीएसटी, भारत सरकार से उटा विश्वविद्यालय, साल्ट लेक सिटी, यूएसए में 10-21 जून 2019 के दौरान आइसो कैंप -2019 में भाग लेने के लिए अंतरराष्ट्रीय यात्रा सहायता (आईटीएस) अनुदान (स्वीकृत राशि : 2,60,652 रुपए) प्राप्त की।



श्री. आर. बिनु कुमार, एमटीएस को पृथ्वी विज्ञान मंत्रालय भारत सरकार द्वारा 'सर्वश्रेष्ठ कर्मचारी पुरस्कार -2019' से सम्मानित किया गया है।



श्रीमती रेवथी दास को 30 अप्रैल, 2019 को "संरक्षण और प्रबंधन के लिए जलवायु परिवर्तन प्रतिमानों में केरल के लैकुस्ट्रीन वेटलैंड्स के एकीकृत भू-पर्यावरणीय अध्ययन" के लिए एप्लाइड साइंसेज, केरल विश्वविद्यालय के संकाय के तहत पीएचडी की उपाधि से सम्मानित किया गया है। डॉ. ए. कृष्णकुमार, वैज्ञानिक-डी, क्रिस्टल प्रक्रिया समूह उनके पर्यवेक्षण मार्गदर्शक थे।



डॉ. उपासना एस. बनर्जी, रिसर्च एसोसिएट, जल विज्ञान प्रक्रिया समूह को मरीन लिविंग रिसोर्सेस एंड इकोलॉजी (सीएमएलआरई), कोच्चि में 12-14 दिसंबर, 2019 के दौरान आयोजित ओशन जियो साइंसेस सेशन ऑफ ओशन सोसाइटी ऑफ इंडिया



## 7.2 बाह्य एनसीईएसएस समिति में सदस्यता

### डॉ. डी. पद्म लाल

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

सदस्य, बोर्ड ऑफ स्टडीज, भूविज्ञान विभाग, केरल विश्वविद्यालय।

सदस्य, पर्यावरण अध्ययन के संकाय, कोचीन विज्ञान और प्रौद्योगिकी विश्वविद्यालय।

सदस्य, संपादकीय बोर्ड, जर्नल ऑफ कोस्टल साइंसेस।

सदस्य, कोझीकोड के चेंगोटुमाला में प्रस्तावित हार्ड रॉक खदान के पर्यावरणीय प्रभावों के अध्ययन के लिए विशेषज्ञ समिति।

विशेषज्ञ सदस्य, आईआईटीएम पुणे में 18-19 अगस्त 2019 के दौरान आयोजित एमआरएफपी-जेआरएफ के चयन के लिए साक्षात्कार बोर्ड।

विशेषज्ञ सदस्य, केरल यूनिवर्सिटी फॉर फिशरीज एंड ओशन स्टडीज (केयूएफओएस), कोच्चि में 21 अगस्त 2019 को आयोजित सहायक प्रोफेसर के लिए चयन बोर्ड

### डॉ. के. के. रामचंद्रन

सदस्य, केरल बांध सुरक्षा प्राधिकरण।

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

सदस्य, विझिंजम इंटरनेशनल सी पोर्ट लिमिटेड की तटरेखा निगरानी प्रकोष्ठ

विशेषज्ञ सदस्य, स्टेट वेटलैंड अथॉरिटी ऑफ़ 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।

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

### डॉ. डी. एस. सुरेश बाबू

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

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

### डॉ. एल. शीला नायर

सदस्य, भौतिक विज्ञान में बोर्ड ऑफ स्टडीज, कोचीन विज्ञान और प्रौद्योगिकी विश्वविद्यालय।

तटरेखा निगरानी प्रकोष्ठ, विझिंजम इंटरनेशनल डीप-वॉटर मल्टीपरपस पोर्ट लिमिटेड में एनसीईएसएस का प्रतिनिधित्व करने वाले विशेषज्ञ सदस्य।

मुख्य अतिथि संपादक, 'ओशनिक एंड कोस्टल प्रोसेसेस ऑफ द इंडियन सीस' पर जर्नल ऑफ कोस्टल रिसर्च : विशेष अंक 89.

आमंत्रित, 16 दिसंबर 2019 को एनआईओटी, चेन्नई में तटीय स्टेकहोल्डर की बैठक।

आमंत्रित, तटीय संरक्षण और विकास सलाहकार समिति (सीपीडीएसी) की 16वीं बैठक 16 जुलाई, 2019 को सीडब्ल्यूसी, नई दिल्ली में आयोजित की गई।

आमंत्रित, एनआईओटी, चेन्नई में 06-07 जनवरी 2020 के दौरान 'हिंद महासागर में सदस्य राज्यों की सुरक्षा, बचाव और सतत विकास की दिशा में तटीय भेद्यता के लिए क्षेत्रीय रूपरेखा' को विकसित करने के लिए सेंट्रल इंडियन ओशन (आईओसीआईएनडीआईओ) लीडरशिप कार्यशाला।

### डॉ. ए. कृष्णकुमार

सदस्य, पर्यावरण विज्ञान के लिए डॉक्टरल समिति, अनुप्रयुक्त विज्ञान संकाय, केरल विश्वविद्यालय।

सदस्य, कोचीन विज्ञान और प्रौद्योगिकी विश्वविद्यालय, कोच्चि के पीएचडी कार्यक्रम के लिए एनसीईएसएस की अनुसंधान समिति।

सदस्य, केरल राज्य जलवायु परिवर्तन कार्य योजना (एसएपीसीसी), पर्यावरण और जलवायु परिवर्तन विभाग, केरल सरकार के कार्यान्वयन के लिए जलवायु परिवर्तन प्रकोष्ठ की फोकल टीम।

### डॉ. के. अनूप कृष्णन

सदस्य, अध्ययन मंडल, रसायन विभाग, फातिमा माता नेशनल कॉलेज (स्वायत्त), कोल्लम।

सदस्य, रसायन विज्ञान के लिए डॉक्टरल समिति, विज्ञान संकाय, केरल विश्वविद्यालय।

सदस्य, पर्यावरण विज्ञान के लिए डॉक्टरल समिति, अनुप्रयुक्त विज्ञान संकाय, केरल विश्वविद्यालय।

सदस्य, कोचीन विज्ञान और प्रौद्योगिकी विश्वविद्यालय, कोच्चि के पीएचडी कार्यक्रम के लिए एनसीईएसएस की अनुसंधान समिति।

### डॉ. तृप्ति मुगुली

डॉक्टरल सलाहकार समिति (डीएसी), मणिपाल उच्च शिक्षा अकादमी (एमएएचई), मणिपाल में बाह्य विशेषज्ञ सदस्य।

## 7.3 विदेश के दौरे



डॉ. डी. पद्म लाल, वैज्ञानिक-जी और समूह प्रमुख, हाइड्रोलॉजिकल प्रक्रिया समूह ने 25-31 जुलाई 2019 को डबलिन, आयरलैंड में आयोजित 20वीं इंक्वा महासम्मेलन में भाग लिया और "होलोसेन इवॉल्यूशन ऑफ कुट्टानाड कोल (रामसर) वेटलैंड इन एसडब्ल्यू इंडिया - ए मल्टीप्रॉक्सी अप्रोच" नामक एक शोध पत्र प्रस्तुत किया।

डॉ. एल. शीला नायर, वैज्ञानिक-एफ और समूह प्रमुख, तटीय प्रक्रिया समूह ने 17-21 जून 2019 के दौरान लेगोस लैब, सीएनईएसए टूलूज, फ्रांस में आयोजित तटीय इमेजिंग अनुसंधान नेटवर्क (सीआईआरएन) बूटकैम्प और कार्यशाला में भाग लिया और 22-26 जून 2019 के दौरान यूनिवर्सिटी ऑफ लिस्बन, पुर्तगाल और कॉस्मॉस समुद्र तट स्थलों का दौरा किया।



डॉ. के. माया, वैज्ञानिक-एफ, हाइड्रोलॉजिकल प्रक्रिया समूह ने 28 जुलाई से 02 अगस्त 2019 तक सिंगापुर में आयोजित एशिया ओशिनिया जियोसाइसेज सोसाइटी (एओजीएस - 2019) की 16वीं वार्षिक बैठक में "हाइड्रो - जियो कैमिस्ट्री ऑफ द सिंग गॉटर सोर्स इन द सदर्न वेस्टर्न कॉस्ट ऑफ इंडिया" 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।



श्री. रमेश मेडिपल्ली, वैज्ञानिक-सी, तटीय प्रक्रिया समूह ने 17-21 जून 2019 के दौरान लेगोस लैब, सीएनईएस, टूलूज़, फ्रांस में आयोजित तटीय इमेजिंग अनुसंधान नेटवर्क (सीआईआरएन) बूटकैम्प और कार्यशाला में भाग लिया। 22-26 जून 2019 के दौरान यूनिवर्सिटी ऑफ लिस्बन, पुर्तगाल और कॉस्मॉस समुद्र तट स्थलों का दौरा किया।

डॉ. बी पद्मा राव, वैज्ञानिक-सी, क्रस्टल प्रक्रिया समूह ने नवंबर 2019 से फरवरी 2020 तक अंटार्कटिका में 39वें भारतीय वैज्ञानिक अभियान में भाग लिया।



डॉ. कुमार बटुक जोशी, वैज्ञानिक-सी, क्रस्टल प्रक्रिया समूह ने नवंबर 2019 से फरवरी 2020 तक अंटार्कटिका में 39वें भारतीय वैज्ञानिक अभियान में भाग लिया।

श्री अर्का रॉय, वैज्ञानिक-सी, क्रस्टल प्रक्रिया समूह ने 13-17 जुलाई 2019 के दौरान मॉन्ट्रियल, कनाडा में आयोजित 27 आईयूजीजी जनरल असेम्बली में "सीजनल, लेटिट्यूडिनल एण्ड लॉन्गीट्यूडिनल वेरियबिलिटी ऑफ एसक्यू और इक्वाटोरियल करंट्स एलॉन्ग अमेरिकन एण्ड वियतनाम सेक्टर" नामक एक शोध पत्र प्रस्तुत किया।



डॉ. नीलजना सरकार, वैज्ञानिक-सी, क्रस्टल प्रक्रिया समूह ने नवंबर 2019 से फरवरी 2020 तक अंटार्कटिका में 39वें भारतीय वैज्ञानिक अभियान में भाग लिया।



डॉ. के. श्रीलाश, वैज्ञानिक-सी, हाइड्रोलॉजिकल प्रक्रिया समूह ने 28 जुलाई से 02 अगस्त 2019 तक सिंगापुर में आयोजित एशिया ओशिनिया जियो साइंसेज सोसाइटी (एओजीएस - 2019) की 16वीं वार्षिक बैठक में "इंटीग्रेटेड सरफेस - सबसरफेस हाइड्रोलॉजिकल मॉडलिंग ऑफ ह्यूमिड ट्रोपिकल रिवर बेसिन" नामक एक शोध पत्र प्रस्तुत किया।



डॉ. नीलजना सरकार, वैज्ञानिक-सी, क्रस्टल प्रक्रिया समूह ने नवंबर 2019 में कैमेका फैक्टरी स्थल, जिनेविलर्स, फ्रांस में आयोजित पूर्व प्रेषण निरीक्षण और ईपीएमए की फैक्टरी स्वीकृति परीक्षण में भाग लिया।

डॉ. सी. के. उन्नीकृष्णन, वैज्ञानिक-बी, वायुमंडलीय प्रक्रिया समूह ने 28 जुलाई से 02 अगस्त 2019 तक सिंगापुर में आयोजित एशिया ओशिनिया जियोसाइंसेज सोसाइटी (एओजीएस - 2019) की 16वीं वार्षिक बैठक में "ऑब्जर्वेशनल आस्पेक्ट्स ऑफ ए ट्रोपिकल एक्सट्रीम रैनफॉल इवेंट" नामक एक शोध पत्र प्रस्तुत किया।



डॉ. तृप्ति मुगुली, डीएसटी-इंस्पायर संकाय, तटीय प्रक्रिया समूह ने 10-21 जून 2019 के दौरान यूटा विश्वविद्यालयए साल्ट लेक सिटी, यूएसए में आयोजित इस्को कैंप 2019 – जैव भूविज्ञान और पारिस्थितिकी में स्थिर समस्थानिक में अल्पावधि पाठ्यक्रम में भाग लिया



सुश्री पी. शरण्या, वरिष्ठ अनुसंधान अध्येता, क्रस्टल प्रक्रिया समूह ने 09-13 दिसंबर 2019 के दौरान सैन फ्रांसिस्को, यूएसए में अमेरिकी भूभौतिकीय संघ (एजीयू) फॉल बैठक में "इफेक्ट ऑफ ड्रॉट ऑन रिजर्वायर ऑन वॉटर सर्कुलेशन मैकेनिज्म इन पेरियार बेसिन, सदरन वेस्टर्न घाट्स : ए स्टेबल आइसोटॉप अप्रोच" नामक एक शोध पत्र प्रस्तुत किया।



डॉ. उपासना एस. बैनर्जी, रिसर्च एसोसिएट, हाइड्रोलॉजिकल प्रक्रिया समूह ने 09-13 सितंबर, 2019 के दौरान फ्रीवी यूनिवर्सिटी, बर्लिन, जर्मनी में आयोजित 5 वीं अंतरराष्ट्रीय वायर्इएस महासम्मेलन -2019 में एक शोध पत्र प्रस्तुत किया।



श्री एन. निशांत, वैज्ञानिक सहायक ग्रेड बी, क्रस्टल प्रक्रिया समूह ने नवंबर 2019 में केमेका फैक्ट्री स्थल जिनेविलर्स, फ्रांस में आयोजित पूर्व प्रेषण निरीक्षण और ईपीएमए की फैक्टरी स्वीकृति परीक्षण में भाग लिया।

सुश्री बी. एस. प्रसीता, रिसर्च स्कॉलर, तटीय प्रक्रिया समूह ने 18-23 अगस्त 2019 के दौरान बार्सिलोना, स्पेन में आयोजित 29 वें गोल्डस्मिड सम्मेलन में "एंथ्रोपोजेनिक इंप्लुएंस ऑन सेडिमेंटेशन ड्यूरिंग द लास्ट 30 इयर्स : इनसाइट्स फ्रॉम रॉक मैग्नेटिक प्रॉपर्टीज़ ऑफ बेपोर यूस्टरी सेडिमेंट्स, केरल, इंडिया" नामक एक शोध पत्र प्रस्तुत किया।





## 7.4 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 39 शोधकर्ता शोध कर रहे हैं।

क्र. सं.	अनुसंधान विद्वान	थीसिस का शीर्षक	मार्गदर्शक	विश्वविद्यालय / पंजीकरण की तिथि
1	अनीश टी. डी.	हाइड्रोलॉजिकल स्टडीज़ ऑफ एन अर्बन एगलोमेरेट, एर्नाकुलम जिला, केरल	डॉ. रेजी श्रीनिवास	सीयूएसएटी / 13.12.2013
2	अरुण टी. जे.	स्टडीज़ ऑन सिलेक्टिड रिवर्स इन डिफरेंट क्लाइमेटिक रेजिम्स, सदरन इंडिया	डॉ. रेजी श्रीनिवास	सीयूएसएटी / 13.12.2013
3	कृष्णा आर. प्रसाद	वेटलैंड स्टडीज़ ऑफ अकटुमुरी – अनछूतेंगु – कादिनामकुलम एस्टुरिन सिस्टम, साउथ वेस्ट कोस्ट ऑफ इंडिया	डॉ. रेजी श्रीनिवास	सीयूएसएटी / 13.12.2013
4	विश्वदास वी. (अंशकालिक)	स्टडीज़ ऑन हाइड्रोजियोलॉजिकल एंड बायोलॉजिकल एस्पेक्ट्स ऑफ वेरियस स्ट्रीम्स ऑफ कर्मणा रिवर नीयर श्री परशुराम स्वामी टेंपल, तिरुवल्लम, तिरुवनंतपुरम जिला, दक्षिण भारत	डॉ. के. अनूप कृष्णन	केरल / 15.01.2014
5	सलज एस. एस. (अंशकालिक)	कोस्टल एक्विफायर वल्लेरेबिलिटी असेसमेंट एंड मैपिंग अलॉन्ग द कोझिकोड कोस्ट – ए जियो स्पेशियल अप्रोच	डॉ. डी. एस. सुरेश बाबू (सह – मार्गदर्शक)	भारतीदासन / 18.03.2014
6	पार्वती के. नायर	डैवलपमेंट ऑफ वेम्नाडा मैनेजमेंट एक्शन प्लान थ्रू ए जियोलॉजिकल पर्सपेक्टिव	डॉ. डी. एस. सुरेश बाबू	केरल / 23.05.2014
7	सिबीन एंटोनी	अप्रेज़ल ऑफ मरीन इकोसिस्टम ऑफ कावारती आइसलैंड इन साउथ वेस्ट कोस्ट ऑफ केरल विद स्पेशल रेफरेंस टू लैगून सिस्टम	डॉ. के. अनूप कृष्णन	ज्ञमतंसं ६ 23०05२०14
8	वीनू वी. देव	सरफेस फंक्शनलाइज्ड नेचुरल पॉलीमर्स फॉर द एडसॉप्टिव रीमूवल ऑफ मेटल आयन्स एट द सॉलिड-लिविड इंटरफेस : काइनेटिक एंड थर्मो डायनेमिक प्रोफाइल	डॉ. के. अनूप कृष्णन	केरल / 09.06.2014
9	प्रसीता बी. एस.	जियोकेमेस्ट्री ऑफ एस्टुरिन एंड इनर शेल्फ सेडिमेंट्स	डॉ. टी. एन. प्रकाश	सीयूएसएटी / 18.12.2014
10	कुंडाबू वी. (अंशकालिक)	कैरेक्टराइजेशन एंड एवेल्यूएशन ऑफ द एक्विफायर सिस्टम ऑफ कुट्टानाड एरिया, केरल फॉर सस्टेनेबल ग्राउंडवॉटर डैवलपमेंट	डॉ. डी. एस. सुरेश बाबू	केरल / 05.01.2015
11	हर्ष महादेवन	असेसमेंट ऑफ न्यूट्रिएंट फ्लक्स इन अर्बन ड्रेनेज सिस्टम्स : आइडेंटिफिकेशन ऑफ सोर्सज़, पाथवेज़ एंड ट्रीटमेंट स्ट्रेटिजिस	डॉ. के. अनूप कृष्णन	केरल / 01.05.2015
12	शरण्या पी.	मॉइश्चर सोर्स वेरिएशन एण्ड एसोसिएटिड हाइड्रोजियोकेमिकल चेंजिस इन पेरियार रिवर बेसिन, इंडिया	डॉ. ए. कृष्णाकुमार	केरल / 01.06.2015

13	रम्या आर.	इम्पैक्ट ऑफ सी लेवल राइस (एसएलआर) ऑन सेंट्रल एक्विफायर इन तिरुवनंतपुरम जिला, केरल, भारत	डॉ. डी. एस. सुरेश बाबू	केरल / 16.11.2015
14	मिटू एलिजाबेथ जॉर्ज	इनवेस्टीगेशन ऑन सबमरीन ग्राउंडवॉटर डिस्चार्ज (एसजीडी), ओवर ए सेगमेंट ऑफ नॉदर्न केरल, दक्षिण पश्चिमी भारत	डॉ. डी. एस. सुरेश बाबू	सीयूएसएटी / 27.11.2015
15	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
16	सजन एस.	टेक्टोनिक एण्ड मेटामॉर्फिक इवेल्यूएशन ऑफ नगरकॉइल ब्लॉक, साउथ इंडिया	डॉ. टॉमसन जे. कल्लुकलाम	सीयूएसएटी / 16.06.2016
17	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
18	विपिन टी. राज	सेस्मिक स्ट्रक्चर ऑफ क्रस्ट एण्ड अपर मेंटल अलॉन्ग द वेस्टर्न घाट्स : कंस्ट्रेन ऑन पैसिव कंटीनेंटल मार्जिन एवेल्यूएशन	डॉ. टॉमसन जे. कल्लुकलाम	सीयूएसएटी / 07.03.2017
19	श्रीबिन सी.	सेस्मिक स्ट्रक्चर ऑफ क्रस्ट एण्ड अपर मेंटल अलॉन्ग द वेस्टर्न घाट्स : कंस्ट्रेन ऑन पैसिव कंटीनेंटल मार्जिन एवेल्यूएशन	डॉ. टॉमसन जे. कल्लुकलाम	सीयूएसएटी / 24.03.2017
20	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. कल्लुकलाम	सीयूएसएटी / 03.04.2017
21	शाइनी राज आर.	पेस्टीसाइड डायनेमिक एण्ड एसोसिएटिड बायोजियोकेमिकल प्रोसेस इन द कार्बामॉम प्लॉटेशन ऑफ पेरियार रिवर बेसिन : फोकस ऑन स्पेशिएशन स्टडीज़ एण्ड मिटिगेशन स्ट्रेटजिस	डॉ. के. अनूप कृष्णन	सीयूएसएटी / 30.06.2017
22	संध्या सुधाकरण	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
23	गायत्री जे. ए.	गाउंड वॉटर रिसोर्स असेसमेंट इन सिलेक्टिव वॉटरशेड ऑफ कावेरी रिवर बेसिन, इंडिया	डॉ. डी. पदमा लाल डॉ. के. माया (सह – मार्गदर्शक)	केरल / 23.10.2017
24	शिल्पा एस.	सेस्मिक स्ट्रक्चर ऑफ मिड-टू-अपर मेंटल बेनेथ द इंडियन ओशन जियोआईडी लो यूजिंग एम्बिएंट नॉस टोमोग्राफी	डॉ. एन. पूर्णाचंद्र राव	सीयूएसएटी / 03.04.2018
25	शिल्पा ठाकरन	ए कम्पेरिटिव स्टडी ऑफ पेलियोफ्लुइड्स इन द पेट्रोलिफेरॉस बेसिन ऑफ वेस्टर्न ऑफशोर, इंडिया	डॉ. वी नंद कुमार	केरल / 28.05.2018

26	जिथू शाजी	रिकंस्ट्रक्शन ऑफ लेट क्वार्टनरी क्लाइमेट ऑफ सदरन वेस्टर्न घाट्स : ए मल्टी प्रॉक्सी एप्रोच यूजिंग सेडीमेंटरी आर्काइव्स	डॉ. डी. पदमा लाल	सीयूएसएटी / 04.06.2018
27	धर्मदास जाश	कैरेक्टरस्टिक्स ऑफ थंडरस्टॉर्म्स एण्ड एसोसिएटिड लाइटनिंग ओवर द इंडियन रीजन	डॉ. ई. ए. रेश्मी	सीयूएसएटी / 01.10.2018
28	रोनिया एंड्रयूज	डीफॉर्मेशन प्रोसेस इन द इंडियन ओकेन लिथोस्फीयर	डॉ. एन. पूर्णाचंद्र राव	सीयूएसएटी / 25.10.2018
29	मिकी मैथ्यू	हाइड्रो क्लाइमेटोलॉजिकल अल्टेशन्स ऑफ वेस्टर्न घाट्स : कॉज एण्ड कंसिक्वेंस	डॉ. डी. पदमा लाल	सीयूएसएटी / 26.10.2018
30	रेश्मी आर	एनालाइसिस ऑफ कंट्रीब्यूटरी फैक्टर्स फॉर द एनवार्यनमेंटल फिटनेस ऑफ चालाकुडी बेसिन, सदरन वेस्टर्न घाट्स, इंडिया	डॉ. ए. कृष्णाकुमार	केरल / 29.10.2018
31	आदित्य एस. के.	असेसमेंट ऑफ ग्लोबल एनवार्यनमेंटल चेंज इम्पैक्ट्स इन सहयाद्री : ए स्टडी ऑफ पेरियार बेसिन, सदरन वेस्टर्न घाट्स, इंडिया	डॉ. ए. कृष्णाकुमार	केरल / 03.12.2018
32	प्रसेंजीत दास	क्वांटीफिकेशन एण्ड मॉडलिंग ऑफ सिलेक्टिव कंटैमिनेंट्स इन ग्राउंड वॉटर – ए केस स्टडी फ्रॉम पेनिनसुलर इंडिया	डॉ. के. माया	बीयूएसएटी / 29.12.2018
33	रमेश मेडिपल्ली (अंशकालिक)	अंडरस्टेंडिंग द कोस्टल प्रोसेस थ्रू हाइ रिऑल्यूशन वीडियो मॉनिटरिंग सिस्टम इन इंडिया	डॉ. एल शीला नायर	सीयूएसएटी / 29.12.2018
34	श्रीराज एम. के. (अंशकालिक)	सेडिमेंटरी इवेल्यूएशन एण्ड डिस्पॉजिशनल हिस्ट्री ऑफ एलेपी टेरेस इंडियन कॉन्टिनेंटल मार्जिन	डॉ. रेजी श्रीनिवास	सीयूएसएटी / 29.12.2018
35	स्वाति कृष्णा पी. एस.	कोस्टल फोल्डिंग एण्ड रिलेटिड प्रोसेस एलॉन्ग द साउथ वेस्ट कॉस्ट ऑफ इंडिया	डॉ. एल शीला नायर	सीयूएसएटी / 29.12.2018
36	अरुण जे. जॉन	ए पेट्रोलॉजिकल एण्ड जियोक्रोनोलॉजिकल स्टडी ऑफ स्पाइनल – बीयरिंग मेटापेलिटिस इन ट्रेसिंग द मेटामॉर्फिक इवॉल्यूशन ऑफ द खोडलाइट बेल्ट इन सदरन केरल	डॉ. वी नंद कुमार	केरल / 22.11.2019
37	देगाला राजू	पेट्रोलॉजी, जियोकैमिस्ट्री एण्ड जियोक्रोनोलॉजी ऑफ ग्रेनूलिटिज फ्रॉम अनाकापल्ली, इस्टर्न घाट्स बेल्ट (ईजीबी), इंडिया	डॉ. वी नंद कुमार	केरल / 20.05.2019
38	उमा मोहन	जियोएनवार्यनमेंटल स्टडीज़ ऑफ द लैंड एण्ड वॉटर सिस्टम्स इन कालादा बेसिन, सदरन वेस्टर्न घाट्स, इंडिया	डॉ. ए. कृष्णाकुमार	केरल / 20.04.2019
39	समीर वी. के.	एयर – सी इंटरैक्शन एट द साउथ वेस्टर्न कंटिनेंटल शेल्फ ऑफ इंडिया	डॉ. एल शीला नायर	सीयूएसएटी / 30.12.2019

## 8. पुस्तकालय और प्रकाशन

### 8.1 एनसीईएसएस पुस्तकालय



पुस्तकालय में पुस्तकों, संदर्भ पुस्तकों, पत्रिकाओं, सम्मेलन की कार्यवाही, तकनीकी रिपोर्ट, नक्शे, सीडी-रोम डेटाबेस, वीडियो कैसेट आदि सहित लगभग 19000 प्रकाशनों का एक संग्रह है। एनसीईएसएस पुस्तकालय में पुस्तकालय हाउसकीपिंग संचालन के लिए सभी मॉड्यूल के साथ कोहा, एक एकीकृत पुस्तकालय प्रबंधन सॉफ्टवेयर पैकेज का उपयोग किया जा रहा है। कोहा ओपैक का उपयोग करते हुए, प्रयोक्ता 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 गया है। समाचार पत्र की क्लिपिंग और सीएसएस ने पृथ्वी विज्ञान क्षेत्र के नवीनतम विकास पर सदस्यों को अप-टू-डेट करना शुरू कर दिया और जब भी एनसीईएसएस 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 सलाह और सुझाव को प्राप्त करने के लिए पुस्तकालय प्रबंधन समिति का संचालन किया। हमने अलग से गठित समितियों द्वारा पुस्तकों का भौतिक सत्यापन किया और अप्रचलित मकों को हटा दिया।

### 8.2 शोध पत्र

#### 8.2.1 पत्रिकाओं में

**अनीश, टी. डी. रेजी श्रीनिवास, अजीत टी. सिंह, रेश्मी, टी. आर., अर्चना एम. नायर, रेडकार, बी. एल. (2019).** स्टेबल वॉटर आइसोटोप सिग्नेचर ऑफ ड्युअल मानसून प्रेसिपिटेशन : ए केस स्टडी ऑफ ग्रेटर कोचीन रिजन, साउथ-वेस्ट कोस्ट ऑफ इंडिया। जर्नल ऑफ अर्थ सिस्टम साइंस, वॉल्यूम 128 (8), आर्ट. 210. <https://doi.org/10.1007/s12040-019-1234-2>

**अनूप कृष्णन, के., हर्ष महादेवन, अस्वथी, एच. एस., सुरान्या, के., विनू वी. देव, सिबिन एटोनी (2019).** जियो कैमिकल अस्पेक्ट्स ऑफ एस्टुरिन सिस्टम इन द कोचीन पोर्ट ट्रस्ट एरिया : एप्रैजल ऑफ एडसोर्प्शन प्रॉपर्टीज ऑफ पीबी (I), सीडी(I), जेडएन



(11) एंड सीयू (11) ऑन टू द सेडिमेंट – क्ले फ्रैक्शन। जर्नल ऑफ एप्लाइड जियो कैमिस्ट्री, वॉल्यूम 21 (4), पीपी. 398–403.

**अनूप, टी. आर.** शानास, पी. आर., अबू बकर, वी. एम., सनिल कुमार, वी., **शीला नायर, एल., प्रसाद, आर., रेजी श्रीनिवास (2019).** ऑन द जनरेशन एंड प्रोपैगेशन ऑफ मकरन स्वेल्स इन द अरैबियन सी। इंटरनेशनल जर्नल ऑफ क्लेमेटोलॉजी, वॉल्यूम 40 (1), पीपी. 585–593. <https://doi.org/10.1002/joc.6192>

**अनूप, टी. आर., उन्नीकृष्णन, सी. के., अशोक करुमुरी, रामचंद्रन, के. के., प्रकाश, टी. एन.** (2019). साउथ एशियन सब ट्रोपिकल लॉ-लेवल जेट : इंपलुएंस ऑन रिजनल हाइड्रोलॉजी एंड एरोसॉल ऑप्टिकल डेपथ। करंट साइंस, वॉल्यूम 117 (5), पीपी. 850–858. <https://doi.org/10.18520/cs/v117/i5/852-858>

**अरुल बालाजी, पी.** (2019). एनालायसिस ऑफ लैंड यूज / लैंड कवर चेंजेस यूजिंग जियोस्पेशियल टेक्नीक्स इन सालेम डिस्ट्रिक्ट, तमिल नाडु, साउथ इंडिया। एसएन एप्लाइड साइंसेस, वॉल्यूम 1 (5), आर्ट. 462. <https://doi.org/10.1007/s42452-019-0485-5>

**अरुल बालाजी, पी., पद्मलाल, डी.** (2020). सब-वॉटरशेड प्रायोरिटीजेशन बेस्ड ऑन ड्रेनेज मॉर्फोमेट्रिक एनालायसिस : ए केस स्टडी ऑफ कावेरी रिवर बेसिन इन साउथ इंडिया। जर्नल ऑफ जियोलॉजिकल सोसायटी ऑफ इंडिया, वॉल्यूम 95 (1), पीपी. 25–35. <https://doi.org/10.1007/s12594-020-1383-6>

**अरुल बालाजी, पी., श्रीलाश, के., माया, के., पद्मलाल, डी.** (2019). हाइड्रोलॉजिकल एसेसमेंट ऑफ ग्राउंड वॉटर पोर्टेशियल जोनस ऑफ कावेरी रिवर बेसिन, इंडिया : ए जियो स्पेशियल एप्रोच। एनवायर्नमेंटल अर्थ साइंसेस, वॉल्यूम 78, आर्ट. 667. <https://doi.org/10.1007/s12665-019-8673-6>

**अरुण, टी. जे., कृष्णा आर. प्रसाद, अनीश, टी. डी., लिमिशा, ए. टी., श्रीराज एम. के., रेजी श्रीनिवास** (2019). स्टडीज ऑन द टेक्चरल कैरेक्टरिस्टिक्स ऑफ सेडिमेंट्स फ्रॉम पेरियार रिवर बेसिन, केरल, सदरन इंडिया। इंटरनेशनल जर्नल ऑफ एप्लाइड एनवायर्नमेंट साइंसेस, वॉल्यूम 14 (5), पीपी. 495–526.

**अरुण, टी. जे., लिमिशा, ए. टी., कृष्णा आर. प्रसाद, अनीश, टी. डी. श्रीराज एम. के., रेजी श्रीनिवास** (2019). स्टडीज ऑन द टेक्चरल कैरेक्टरिस्टिक्स ऑफ सेडिमेंट्स फ्रॉम वैगई रिवर बेसिन, तमिलनाडु, सदरन इंडिया। इंटरनेशनल जर्नल ऑफ साइंटिफिक एंड टेक्नोलॉजी रिसर्च, वॉल्यूम 8 (11), पीपी. 2671–2683.

अशोक के. श्रीवास्तव, नीलम के., कंडवाल, **कृष्ण कुमार, ए., अनूप कृष्णन, के.** (2019). क्ले मिनरल्स फ्रॉम द लैमेटा फॉर्मेशन ऑफ पंधारी एरिया, डिस्ट्रिक्ट्स अमरावती, महाराष्ट्र एंड बेतूल, मध्य प्रदेश : इट्स पैलेयोक्लाइमेटोलॉजिकल इम्प्लीकेशन्स। जर्नल ऑफ अर्थ सिस्टम साइंस, वॉल्यूम 129 (1), आर्ट. 37. <https://doi.org/10.1007/s12040-019-1297-0>

आशुतोष मिश्रा, पांडेय, ए. सी., **रामचंद्रन, के. के., विंसेंट ए. फेरर** (2019). लैंडस्लाइड हैजार्ड जोनेशन यूजिंग फ्रीक्वेंसी रेश्यो मॉडल एंड फुजी लॉजिक : ए केस स्टडी ऑफ न्यू टिहरी रिजन, इंडिया। इंडियन जर्नल ऑफ स्पेशियल साइंस, वॉल्यूम 10 (2), पीपी. 65–72.

**हर्ष महादेवन, अनूप कृष्णन, के. रंजीत आर. पिल्लई, संध्या सुधाकरन** (2020). एसेसमेंट ऑफ अर्बन रिवर वॉटर क्वालिटी एंड डेवलपिंग स्ट्रेटेजीस फॉर फोस्फेट रिमूवल फ्रॉम वॉटर एंड वेस्टवॉटर्स : इटीग्रेटेड मॉनिटरिंग एंड मिटिगेशन स्टडीज। एस एन एप्लाइड साइंसेस, वॉल्यूम 2 (4), आर्ट. 772. <https://doi.org/10.1007/s42452-020-2571-0>

हर्ष महादेवन, अनूप कृष्णन, के., रंजीत आर. पिल्लई, संध्या सुधाकरन (2020). स्टीरिंग-एजिंग टेक्नीक टू डेवलप जिर्कोनियम

– पिलरेड बेटोनाइट क्ले अलॉन्ग विद इट्स सरफेस प्रोफाइलिंग यूजिंग वेरियस स्पेक्ट्रोस्कोपिक टेक्नीक्स। रिसर्च ऑन कैमिकल इंटरमीडिएट्स, वॉल्यूम 46 (1), पीपी. 639–660. <https://doi.org/10.1007/s11164-019-03982-2>

**कालीराज, एस., चंद्रशेखर, एन. रामचंद्रन, के. के.** (2019). कोस्टल हैबिटेट वुलनरेबिलिटी ऑफ साउथर्न इंडिया : ए मल्टीपल पैरामेट्रिक एप्रोच ऑफ जीआईएस बेस्ड एचवीआई (हैबिटेट वुलनरेबिलिटी इंडेक्स) मॉडल। जियोग्राफिया फिसिका ई डिनेमिका क्वार्टर्निरिया, वॉल्यूम 42 (1), पीपी. 27–42. <https://doi.org/10.4461/GFDQ.2019.42.3>

**कृष्णा आर. प्रसाद, लिमिशा, ए. टी. अरुण, टी. जे., अनीश, टी. डी., शिल्पा, बी. एल., श्रीराज, एम. के., रेजी श्रीनिवास** (2019). एक्यूम्यूलेशन ट्रेड ऑफ हेवी मेटल इन द सर्फिशियल सेडिमेंट्स ऑफ मुथलपोड़ी नियर शोर, साउथ वेस्ट कोस्ट ऑफ इंडिया। इंटरनेशनल जर्नल ऑफ साइंटिफिक एंड इंजीनियरिंग रिसर्च, वॉल्यूम 10 (6), पीपी. 1706–1718.

**नीलंजन सरकार, कुमार बटुक जोशी,** एलसन पी. अलीवेइरा, **टॉमसन, जे. के., नंदकुमार, वी.** (2020). कैरेक्टराइजेशन ऑफ पार्शियल मेल्टिंग इवेंट्स इन गर्नेट – कोऑर्डिरेट गनेसस फ्रॉम द केरल खॉडेलिट बेल्ट, इंडिया। जियोसाइंस फ्रंटियर्स, वॉल्यूम 11 (2), पीपी. 597–611. <https://doi.org/10.1016/j.gsfc.2019.05.013>

नित्या नायर, सी., श्रीनिवास, वाई., मगेश, एन. एस., **कालीराज, एस.** (2019). एसेसमेंट ऑफ ग्राउंडवॉटर पोर्टेशियल जोन्स इन चित्तर बेसिन, सदरन इंडिया यूजिंग जीआईएस बेस्ड एचपी टेक्नीक। रिमोट सेंसिंग एप्लीकेशन्स : सोसायटी एंड एनवायरनमेंट, वॉल्यूम 15. आर्ट. 100248. <https://doi.org/10.1016/j.rsase.2019.100248>

**राधाकृष्णन, टी., असनुल्ला, आर. एम.,** वेंकटेश्वरलु, एम., **सौम्या, जी. एस., प्राचिति, पी. के.** (2019). साइंटिफिक ऑफ रिफ्ट पलांक अपलिपट एंड एसकार्पमेंट फॉर्मेशन एविडेन्स बाय वेस्टर्न घाट्स, इंडिया। साइंटिफिक रिपोर्ट्स, वॉल्यूम 9 (1), सं. 10511. <https://doi.org/10.1038/s41598-019-46564-3>

**रोनिया एंड्रेव्स,** कुसाल रजेंद्रन, पूर्णचंद्र राव, एन. (2020). द 4 दिसंबर 2015 एमडब्ल्यू 7.1 नॉर्मल – फॉल्टिंग अंटार्कटिक प्लेट अर्थक्विक एंड इट्स सेसमोटेक्टोनिक इम्प्लीकेशन्स। बुलेटिन ऑफ सेसमोलॉजिकल सोसायटी ऑफ अमेरिका, वॉल्यूम 110 (3), पीपी. 1090–1100. <https://doi.org/10.1785/0120190249>

**शरण्या, पी., कृष्ण कुमार, ए., सुधीर कुमार, अनूप कृष्णन, के.** (2019). आइसोटॉपिक स्टडी ऑन द इफेक्ट ऑफ रिजर्व्स एंड ड्रॉट ऑन वॉटर साइकल डायनेमिक्स इन द ट्राॅपिकल पेरियार बेसिन ड्रैनिंग द स्लॉप्स ऑफ वेस्टर्न घाट्स। जर्नल ऑफ हाइड्रोलॉजी, वॉल्यूम 581, आर्ट. 124421. <https://doi.org/10.1016/j.jhydrol.2019.124421>

**सिबिन एंटोनी, विनु वी. देव, कालीराज, एस.,** अम्बिली, एम. एस., **अनूप कृष्णन, के.** (2020). सीजनल वेरिएबिलिटी ऑफ ग्राउंडवॉटर क्वालिटी इन कोस्टल एक्वाफर्स ऑफ कारावत्ती आइसलैंड, लक्षद्वीप आर्किपेलागो, इंडिया। ग्राउंडवॉटर फॉर सस्टेनेबल डेवपलमेंट, वॉल्यूम 11, आर्ट 100377. <https://doi.org/10.1016/j.gsd.2020.100377>

**श्रीकांत, टी. एस.,** हामजा वरिकोडेंन, **मोहन कुमार, जी., रेश्मी, ई. ए.** (2019). माइक्रोफिजिकल फीचर्स ऑफ रैन एंड रैन इवेंट्स ड्युरिंग डिफरेंट सीजन ओवर ए ट्राॅपिकल माउंटन लोकेशन यूजिंग एन ऑप्टिकल डिस्ड्रोमीटर। साइंटिफिक रिपोर्ट्स, वॉल्यूम 9 (1), सं. 19083. <https://doi.org/10.1038/s41598-019-55583-z>

**श्रीलाश, के., मेरिन मारियम मैथ्यू** निशा, एन., **अरुल बालाजी, पी.,** बिंदु, ए. जी., **राजत कुमार शर्मा** (2020). चेंजेस इन द हाइड्रोलॉजिकल कैरेक्टरिस्टिक्स ऑफ कावेरी रिवर ड्रैनिंग द इस्टर्न साइड ऑफ साउथर्न वेस्टर्न घाट्स, इंडिया। इंटरनेशनल जर्नल ऑफ रिवर बेसिन मैनेजमेंट, वॉल्यूम 18 (2), पीपी. 153–166. <https://doi.org/10.1080/15715124.2020.1>

719119

सुमेश, आर. के., रेश्मी, ई. ए., उन्नीकृष्णन, सी. के., धर्मदास जश, श्रीकांत, टी. एस., रेश्मी मोल, एम. सी., राजीवन, के., निता, एस., रामचंद्रन, के. के. (2020) माइक्रो फिजिकल अस्पेक्ट्स ऑफ ट्रॉपिकल रैनफॉल ड्युरिंग ब्राइट बैंड इवेंट्स एट मिड एंड हाई-अल्टीट्यूड रिजन्स ओवर साउथर्न वेस्टर्न घाट्स, इंडिया। एटमोस्फेरिक रिसर्च, वॉल्यूम 227, पीपी. 178–197. <https://doi.org/10.1016/j.atmosres.2019.05.002>

तृप्ति, एम., शीला नायर, एल., गुरुमूर्ति, जी. पी., प्रकाश, टी. एन., महबूब आलम (2020). इन्वेस्टीगेशन ऑन वॉटर मास मिक्सिंग एंड डोमिनेंट ओसिनिक प्रोसेसेस इन द इस्टर्न अरेबियन सी : इनसाइट्स फ्रॉम जियो कैमिकल एंड आइसोटॉपिक कम्पोजिशन ऑफ वॉटर। द इंडियन ओसीन बुबल, वॉल्यूम 2 (12), पीपी. 10.

उज्जल के. बोरहा, प्रसन्न के. पात्रो (2019). स्टीमेशन ऑफ द डीप ऑफ इन्वेस्टीगेशन इन द मैग्नेटोटेलेयूरिक मैथड फ्रॉम द फेज। जियोफिजिक्स (सोसायटी ऑफ एक्सप्लोरेशन जियो फिजिसिस्ट्स), वॉल्यूम 84 (6). <https://doi.org/10.1190/geo2018-0124.1>

उपासना एस. बनर्जी, अरुल बलाजी, पी., पद्मलाल, डी. (2020). होलोसीन क्लाइमेट वेरिफिबिलिटी एंड इंडियन समर मानसून : एन ओवरव्यू। होलोसिन, वॉल्यूम 30 (5), पीपी. 744–773. <https://doi.org/10.1177/0959683619895577>

उपासना एस. बनर्जी (2019). कॉमेंट्स ऑन “जियोमॉर्फिक एविडेन्सेस ऑफ टेक्टोनिक इनस्टेबिलिटी डुरिंग द लेट क्वाटेरनरी पीरियड अलॉन्ग सदरन सौराष्ट्र, वेस्टर्न इंडिया” बाय प्रीजोमवाला (2018). अरेबियन जर्नल ऑफ जियोसाइंस, वॉल्यूम 12 (11), आर्ट. 362. <https://doi.org/10.1007/s12517-019-4543-5>

विनू वी. देव, गायत्री बाबूराज, सिबिन एंटनी, अरुण विजयन, अनूप कृष्णन, के. (2020). जविटेरियोन-किटोसन बेड फॉर द सिमुलेटेनियस इमोबिलाइजेशन ऑफ जेडएन(II), सीडी(II), पीबी(II) एंड सीक्यू(II) फ्रॉम मल्टी मेटल क्वायस सिस्टम्स। जर्नल ऑफ क्लीनर प्रोडक्शन, वॉल्यूम 255, आर्ट. 120309. <https://doi.org/10.1016/j.jclepro.2020.120309>

## 8.2.2 सम्मेलन की कार्यवाही में

अनूप कृष्णन, के., गायत्री, एस., कृष्ण कुमार, ए., सिबिन एंटनी, विनू वी. देव, अरुण, वी. (2019). नेत्रावती नदी बेसिन का हाइड्रो-जियोकेमिकल मूल्यांकन : प्रदूषण के पहलुओं में अंतर्दृष्टि। नॉर्थ ईस्टर्न हिल यूनिवर्सिटी (एनईएचयू), शिलॉन्ग में 20–22 नवंबर, 2019 के दौरान आयोजित इंडियन सोसाइटी ऑफ जियोमैटिक्स एंड इंडियन सोसाइटी ऑफ रिमोट सेंसिंग द्वारा आयोजित एनईआर पर विशेष जोर देने के साथ भू-स्थानिक प्रौद्योगिकी में नवाचारों पर राष्ट्रीय संगोष्ठी की कार्यवाही, पीपी. 183–184.

अनूप, टी. आर., श्रीजीत, एन., शीला नायर, एल., प्रसाद, आर., समीर वी, के, ग्लीजिन, जे. (2019). भारत के दक्षिण-पश्चिम तट की हवा और लहर की विशेषताएं। सेंटर फॉर मरीन लिविंग रिसोर्सज एंड इकोलॉजी (सीएमएलआरई), कोच्चि में 12–14 दिसंबर 2019 के दौरान आयोजित इंडियन ओशन प्रोसेसेस एंड रिसोर्सज – ए की टू ब्लू इकोनॉमी (ओसीआईसीओएन-2019) पर छठे द्विवार्षिक सम्मेलन की कार्यवाही।

अनु एस. पाटिल, श्रीलाश, के., वरिजा, के., रजत शर्मा (2019). एकीकृत सतह- एक आर्द्र उष्णकटिबंधीय नदी बेसिन का उप सतह मॉडलिंग। सिंगापुर में 28 जुलाई से 2 अगस्त 2019 तक आयोजित हाइड्रोलॉजिकल विज्ञान सत्र में एशिया ओशनिक जियोसाइंस सोसायटी (एओजीएस – 2019) की 16वीं वार्षिक बैठक की कार्यवाही।

अरुलबालाजी, पी., माया, के., पद्मलाल, डी. (2019). रिमोट सेंसिंग और जीआईएस का उपयोग करके तटीय भू-परिवर्तन का विश्लेषण: कोल्लम तट, एसडब्ल्यू इंडिया का प्रकरण अध्ययन। सेंटर फॉर मरीन लिविंग रिसोर्सज एंड इकोलॉजी (सीएमएलआरई), कोच्चि में 12-14 दिसंबर 2019 के दौरान आयोजित इंडियन ओशन प्रोसेसेस एंड रिसोर्सज - ए की टू ब्लू इकोनॉमी (ओसीआईसीओएन-2019) पर छठे द्विवार्षिक सम्मेलन की कार्यवाही। पीपी. 269-270.

अरुण, आर., कृष्णकुमार, ए., अनूप कृष्णन, के. (2019). दक्षिण पश्चिमी घाट में उष्णकटिबंधीय तलछट के भू-रासायनिक प्रकृति में परिवर्तन : पेरियार नदी बेसिन, भारत का एक अध्ययन। रसायन विज्ञान विभाग, ऑल सेंट्स कॉलेज, तिरुवनंतपुरम में 15 नवंबर 2019 को आयोजित सामग्री विज्ञान में हाल के अनुसंधान और विकास (आरआरडीएमएस-2019) में पर अंतरराष्ट्रीय संगोष्ठी की कार्यवाही, पीपी. 10-14.

अरुण, टी. जे., कृष्णा आर. प्रसाद, अनीश, टी. डी., लिमिशा, ए. टी., श्रीराज, एम. के., रेजी, श्रीनिवास (2019). दक्षिणी भारत के विपरीत जलवायु क्षेत्र के भीतर दो नदियों के अनाज के वितरण में एक तुलनात्मक अध्ययन। सेंटर फॉर मरीन लिविंग रिसोर्सज एंड इकोलॉजी (सीएमएलआरई), कोच्चि में 12-14 दिसंबर 2019 के दौरान आयोजित इंडियन ओशन प्रोसेसेस एंड रिसोर्सज - ए की टू ब्लू इकोनॉमी (ओसीआईसीओएन-2019) पर छठे द्विवार्षिक सम्मेलन की कार्यवाही।

अरुण, वी., ऐश्वर्या दिनेश, वी., विनु वी देव, सिबिन एंटनी, अनूप कृष्णन, के. (2019). लिथियम स्तंभित बेंटोनाइट क्ले द्वारा सीसा और कैडमियम आयनों का एडसॉर्षन : बैच एडसॉर्षन अध्ययन। मैंगलोर विश्वविद्यालय, मैंगलोर में 17-19 अक्टूबर 2019 के दौरान आयोजित रसायन और सामग्री विज्ञान में अग्रिमों पर अंतरराष्ट्रीय सम्मेलन की कार्यवाही।

अरुण, वी., सिबिन एंटनी, विनु वी. देव, अनूप कृष्णन, के (2019). विलिंगटन द्वीप, भारत के आसपास कोचीन बैकवॉटर का पर्यावरणीय गुणवत्ता मूल्यांकन। सेंटर फॉर मरीन लिविंग रिसोर्सज एंड इकोलॉजी (सीएमएलआरई), कोच्चि में 12-14 दिसंबर 2019 के दौरान आयोजित इंडियन ओशन प्रोसेसेस एंड रिसोर्सज - ए की टू ब्लू इकोनॉमी (ओसीआईसीओएन-2019) पर छठे द्विवार्षिक सम्मेलन की कार्यवाही।

अश्वति, एन. वी., बेसी जॉन, कृपा के. नायर, अरुण, वी., अनूप कृष्णन, के. (2019). मेर्काप्टोबेंजोक्सजोल संशोधित सोडियम मॉन्टमोरोनाइट का उपयोग करके जलीय समाधान से एफई (I.I) का जैव उपचार। अपोलो डिमोरा, तिरुवनंतपुरम में 19-21 सितंबर 2019 के दौरान आयोजित इंडियन एनालिटिकल साइंस सम्मेलन (आईएससी-2019) की कार्यवाही।

बेसिल विल्सन, सिबिन एंटनी, अरुण, वी., विनु वी. देव, अनूप कृष्णन, के (2019). कावारती एटोल, लक्षद्वीप द्वीपसमूह, भारत के लैगून और अपतटीय जल की हाइड्रोकेमिकल विशेषताएं। 7-8 नवंबर, 2019 के दौरान रसायन विज्ञान विभाग, सेंट ग्रेगोरियोस कॉलेज, कोटरखारा, केरल, भारत में आयोजित रासायनिक संश्लेषण के लिए हरित दृष्टिकोण पर राष्ट्रीय संगोष्ठी की कार्यवाही। पीपी. 29

बेसिल विल्सन, विनु वी. देव, सिबिन एंटनी, अरुण, वी., अनूप कृष्णन, के. (2019). रागी भूसी का उपयोग करके जलीय घोल से ऑरेंज जी को हटाना : बैच एडसॉर्षन अध्ययन। 18-20 दिसंबर 2018 के दौरान आईआईएसटी-आईएसआरओ, तिरुवनंतपुरम में आयोजित सामग्री विज्ञान और प्रौद्योगिकी के हाल के रुझानों पर 6वां राष्ट्रीय सम्मेलन, पीपी. 82-83.

गायत्री, एस., अरुण, वी., विनु वी. देव, सिबिन एंटनी, कृष्णकुमार, ए., अनूप कृष्णन, के. (2020). नेत्रावती नदी बेसिन के भूजल गुणवत्ता में मौसमी और स्थानिक बदलाव : पर्यावरणीय प्रभाव और सिंचाई उपयुक्तता का आकलन। सीडब्ल्यूआरडीएम, कोझीकोड में 18-20 फरवरी 2020 के दौरान आयोजित भारतीय राष्ट्रीय भूजल सम्मेलन (आईएनजीडब्ल्यूसी-2020) की कार्यवाही।

गायत्री, एस., हेलेन पी. पियस, संध्या, एस., अरुण, वी., कृष्ण कुमार, ए., अनूप कृष्णन, के. (2020). नदी तल की मिट्टी का उपयोग करके फॉस्फेट एडसॉर्प्शन अध्ययन के साथ-साथ नेत्रावती नदी की हाइड्रोजियोकेमिस्ट्री : निगरानी और न्यूनीकरण दृष्टिकोण। जलीय जीवविज्ञान और मत्स्य विभाग, केरल विश्वविद्यालय, तिरुवनंतपुरम में 9 जनवरी, 2020, के दौरान आयोजित सस्टेनेबल इकोसिस्टम, एक्वाकल्चर, फिशरीज एंड फिशरफॉक (एएनसीओएसईएएफएफ-2019) पर वार्षिक राष्ट्रीय सम्मेलन की कार्यवाही। पीपी 170

गायत्री, एस., लक्ष्मी, एम. जी., असवथी, एच. एस., अरुण, वी., विनू वी. देव, सिबिन एंटनी, अनूप कृष्णन, के. (2019). कोचीन बैकवॉटर में जेडएन (II), सीडी (II), पीबी (II) और सीक्यू (II) के साथ तलछट-मिट्टी अंश का उपयोग करके भारी धातु प्रदूषण का आकलन। स्कूल ऑफ मरीन साइंसेज, सीयूएसएटी, केरल में 16-20 दिसंबर 2019 के दौरान आयोजित समुद्री विज्ञान की चुनौतियों और संभावनाओं (एमएआरआईसीओएन 2019) पर अंतरराष्ट्रीय सम्मेलन की कार्यवाही।

ग्लेजिन, जे., शीला नायर, एल., रामासामी, वी., जोसिया, जे. के. (2019). उत्तरी भारतीय महासागर में इन्फ्रा गुरुत्व तरंगों की विविधता। सेंटर फॉर मरीन लिविंग रिसोर्सज एंड इकोलॉजी (सीएमएलआरई), कोच्चि में 12-14 दिसंबर 2019 के दौरान आयोजित इंडियन ओशन प्रोसेसेस एंड रिसोर्सज - ए की टू ब्लू इकोनॉमी (ओसीआईसीओएन-2019) पर छठे द्विवार्षिक सम्मेलन की कार्यवाही।

जीनू जोस, कृष्ण कुमार, ए. (2019). भारत में एक रामसर साइट, अष्टमुडी उष्णकटिबंधीय आर्द्र भूमि पारिस्थितिकी तंत्र के स्वास्थ्य पर निर्भर पर्यावरणीय मापदंडों पर एक अध्ययन। स्कूल ऑफ मरीन साइंसेज, सीयूएसएटी, केरल में 16-20 दिसंबर 2019 के दौरान आयोजित समुद्री विज्ञान की चुनौतियों और संभावनाओं (एमएआरआईसीओएन 2019) पर अंतरराष्ट्रीय सम्मेलन की कार्यवाही, पीपी. 300.

जीनू जोस, कृष्णकुमार, ए. (2020). 2018 के पूर्व और बाद के बाढ़ के समय में पेरियार बेसिन, दक्षिणी पश्चिमी घाट, केरल के भूजल संसाधनों की संभावित क्षमता : एक तुलनात्मक मूल्यांकन। सीडब्ल्यूआरडीएम, कोझीकोड में 18-20 फरवरी 2020 के दौरान आयोजित भारतीय राष्ट्रीय भूजल सम्मेलन (आईएनजीडब्ल्यूसी-2020) की कार्यवाही, पीपी 87.

कृपा के. नायर, बेंसी जॉन, आसवथी, एन. वी., विनू वी. देव, अनूप कृष्णन, के. (2019). जलीय घोल से थिओ-फंक्शनलाइज्ड ऑर्गो-क्ले खनिज तैयारी, लाक्षणिकरण और एफई (III) आयन अवशोषण। अपोलो डिमोरा, तिरुवनंतपुरम में 19-21 सितंबर 2019 के दौरान आयोजित इंडियन एनालिटिकल साइंस सम्मेलन (आईएएससी-2019) की कार्यवाही।

कृष्ण कुमार, ए., अनूप कृष्णन, के., आदित्य, एस. के. (2019). भूमि संसाधनों पर जलवायु परिवर्तन का प्रभाव : अगस्त 2018 बाढ़ की स्थिति पर पेरियार बेसिन, दक्षिणी पश्चिमी घाट, भारत में मिट्टी के भू-जैवरासायनिक परिवर्तन का आकलन। नॉर्थ ईस्टर्न हिल यूनिवर्सिटी (एनईएचयू), शिलॉन्ग में 20-22 नवंबर, 2019 के दौरान आयोजित इंडियन सोसाइटी ऑफ जियोमेटिक्स एंड इंडियन सोसाइटी ऑफ रिमोट सेंसिंग द्वारा आयोजित एनईआर पर विशेष जोर देने के साथ भू-स्थानिक प्रौद्योगिकी में नवाचारों पर राष्ट्रीय संगोष्ठी की कार्यवाही, पीपी. 180-182.

कृष्ण कुमार, ए., रेवती दास (2019). अष्टमुडीस्टुरी, केरल, भारत के सतही तलछट में अनाज के आकार में बदलाव और कार्बनिक पदार्थ वितरण : एंथ्रोपोसीन के दृष्टिकोण में एक अध्ययन। स्कूल ऑफ मरीन साइंसेज, सीयूएसएटी, केरल में 16-20 दिसंबर 2019 के दौरान आयोजित समुद्री विज्ञान की चुनौतियों और संभावनाओं (एमएआरआईसीओएन 2019) पर अंतरराष्ट्रीय सम्मेलन की कार्यवाही, पीपी. 294.

माया, के. (2019). भारत के दक्षिण-पश्चिमी तट में झरने के जल स्रोतों की हाइड्रो-जियोकेमिस्ट्री। सिंगापुर में 28 जुलाई से 2 अगस्त 2019 तक आयोजित एशिया ओशनिक जियोसाइंस सोसायटी (एओजीएस - 2019) की 16वीं वार्षिक बैठक हुई।



मेरिन मरियम मैथ्यू, मिकी मैथ्यू, श्रीलाश, के (2019). जल विज्ञान चक्र में त्वरण का पता लगाना : भारत के दक्षिणी पश्चिमी घाटों से निकलने वाली नदी के घाटियों से साक्ष्य। आईआईएससी बेंगलोर में 24-27 सितंबर 2019 के दौरान आयोजित जल भविष्य सम्मेलन की कार्यवाही।

मेरिन मरियम मैथ्यू, मिकी मैथ्यू, श्रीलाश, के (2019). जल विज्ञान चक्र में त्वरण : भारत के दक्षिणी पश्चिमी घाटों से निकलने वाली नदी के घाटियों से साक्ष्य। सिंगापुर में 28 जुलाई से 2 अगस्त 2019 तक आयोजित हाइड्रोलॉजिकल विज्ञान सत्र में एशिया ओशनिक जियोसाइंस सोसायटी (एओजीएस - 2019) की 16वीं वार्षिक बैठक की कार्यवाही।

पद्मलाल, डी. (2019). दक्षिण पश्चिमी भारत में कुट्टूनाड कोल (रामसार) का होलोसीन विकास। डब्लिन, आयरलैंड में 25 से 31 जुलाई 2019 के दौरान 20 वें इनक्वा सम्मेलन की कार्यवाही।

पद्मलाल, डी. (2019). केरल के जल संसाधन - पर्यावरण संबंधी मुद्दे और प्रबंधन कार्यनीति। इंस्टीट्यूशन ऑफ इंजीनियर्स (भारत) द्वारा आयोजित संगोष्ठी की स्मारिका - 19-20 सितंबर 2019 के दौरान केरल राज्य केंद्र, तिरुवनंतपुरम, पीपी 90-91.

पद्मलाल, डी., माया, के. (2020). दक्षिणी पश्चिमी घाटों के नदी के जलग्रहण क्षेत्रों में मानवीय हस्तक्षेपों का प्रभाव - पर्यावरण गीय मुद्दे और प्रबंधन कार्यनीतियां। एक्वेटिक बायोलॉजी एंड फिशरीज विभाग, केरल विश्वविद्यालय, तिरुवनंतपुरम द्वारा 5-7 फरवरी 2020 के दौरान आयोजित भविष्य (आरएफएफ-2020) के लिए नदियों पर अंतरराष्ट्रीय सम्मेलन। पीपी 17.

प्रसीता, बी. एस., प्रकाश. टी. एन., भूषण, आर. (2019). पिछले 30 वर्षों के दौरान अवसादन पर मानवविज्ञानी प्रभाव : बेपोर मुहाना, केरल, भारत के रॉक चुंबकीय गुणों से अंतर्दृष्टि। बार्सिलोना, स्पेन में 18-23 अगस्त, 2019 के दौरान आयोजित 29वें गोल्डस्मिड सम्मेलन की कार्यवाही।

प्रिंसी, जे. आर., रमेश मदिपल्ली, ज्योति जोसेफ, शीला नायर, एल., प्रकाश, टी. एन. (2019). सैटेलाइट (सेंटीनेल 2) भारत के दक्षिण-पश्चिम तट के तिरुवनंतपुरम तट के साथ चक्रवात ओखी के कारण तटीय क्षरण का विश्लेषण। नेशनल सेंटर फॉर कोस्टल रिसर्च (एनसीसीआर), चेन्नई में 17-19 दिसंबर 2019 के दौरान आयोजित एडकोर आईपी-2019 की कार्यवाही।

रफीक, एम. के., अखिल, टी., मिंटू ई. जॉर्ज, सुरेश बाबू, डी. एस. (2019). होलोसीन से वर्तमान और प्रवृत्ति विश्लेषण के लिए शोरलाइन के बदलाव। उत्तर बंगाल विश्वविद्यालय में 12-14 नवंबर 2019 के दौरान आयोजित भारतीय भू-विज्ञान संस्थान द्वारा आयोजित भू-आकृति विज्ञान और पर्यावरण में भू-स्थानिक प्रौद्योगिकी के अनुप्रयोगों पर 31वें आईजीआई सम्मेलन और राष्ट्रीय संगोष्ठी की कार्यवाही।

रामचंद्रन, के. के., विसेंट ए. फेरर (2019). पश्चिमी घाट में ढलान विफलताओं को समझना : उन्नत भू-स्थानिक तकनीकों का उपयोग करके धारणाएं और जांच। स्कूल ऑफ मरीन साइंसेज, सीयूएसएटी, केरल में 16-20 दिसंबर 2019 के दौरान आयोजित समुद्री विज्ञान की चुनौतियों और संभावनाओं (एमएआरआईसीओएन 2019) पर अंतरराष्ट्रीय सम्मेलन की कार्यवाही।

रमेश मदिपल्ली, शीला नायर, एल., प्रकाश, टी. एन. (2019). भारत के कोझीकोड समुद्र तट पर वीडियो बीच मॉनिटरिंग सिस्टम का उपयोग करते हुए लघु अवधि के तटीय आकारिकी गतिकी के उच्च-विभेदन अवलोकन। सेंटर फॉर मरीन लिविंग रिसोर्सज एंड इकोलॉजी (सीएमएलआरई), कोच्चि में 12-14 दिसंबर 2019 के दौरान आयोजित इंडियन ओशन प्रोसेसेस एंड रिसोर्सज - ए की टू ब्लू इकोनॉमी (ओसीआईसीओएन-2019) पर छठे द्विवार्षिक सम्मेलन की कार्यवाही।

रतीश कुमार, एम., अनूप कृष्णन, के. (2019). मंगलौर तट, कर्नाटक, भारत में नॉक्टिलुका प्रजाति के मौसमी जैव ल्युमिनेन्सेंट चमक का रसायन विज्ञान। रसायन विज्ञान विभाग, ऑल सेंट्स कॉलेज, तिरुवनंतपुरम में 15 नवंबर 2019 को आयोजित सामग्री

विज्ञान में हाल में हुए अनुसंधान और विकास (आरआरडीएमएस-2019) में पर अंतरराष्ट्रीय संगोष्ठी की कार्यवाही।

रतीश कुमार, एम., अनूप कृष्णन, के. (2019). टू-टियर हाइड्रोग्राफिक सिस्टम, नेत्रवती-गुरुपुरा यूस्टरीज़, कर्नाटक, भारत में फाइटोप्लांकटन समुदाय का मौसमी विस्थापन। स्कूल ऑफ मरीन साइंसेज, सीयूएसएटी, केरल में 16-20 दिसंबर 2019 के दौरान आयोजित समुद्री विज्ञान की चुनौतियों और संभावनाओं (एमएआरआईसीओएन 2019) पर अंतरराष्ट्रीय सम्मेलन की कार्यवाही।

रतीश कुमार, एम., अनूप कृष्णन, के. (2019). नेत्रवती- गुरुपुरा यूस्टरीज़ के साथ फाइटोप्लांकटन की निर्दिष्ट विविधता और वितरण पैटर्न। सेंटर फॉर मरीन लिविंग रिसोर्सेज एंड इकोलॉजी (सीएमएलआरई), कोच्चि में 12-14 दिसंबर 2019 के दौरान आयोजित इंडियन ओशन प्रोसेसेस एंड रिसोर्सेज - ए की टू ब्लू इकोनॉमी (ओसीआईसीओएन-2019) पर छठे द्विवार्षिक सम्मेलन की कार्यवाही।

रेशमी, आर., कृष्ण कुमार, ए. (2020). चलाकुडी नदी बेसिन, दक्षिणी पश्चिमी घाट, भारत में भूजल क्षमता का स्थानिक मूल्यांकन। सीडब्ल्यूआरडीएम, कोझिकोड में 18-20 फरवरी 2020 के दौरान आयोजित भारतीय राष्ट्रीय भूजल सम्मेलन (आईएनजीडब्ल्यूसी-2020) की कार्यवाही। पीपी 316.

रेशमी, आर., कृष्ण कुमार, ए., उमा मोहन (2019). चलाकुडी नदी बेसिन, दक्षिणी पश्चिमी घाट, भारत में जल गुणवत्ता सूचकांक का उपयोग करके भूजल गुणवत्ता मूल्यांकन। रसायन विज्ञान विभाग, ऑल सेंट्स कॉलेज, तिरुवनंतपुरम में 15 नवंबर 2019 को आयोजित सामग्री विज्ञान में हाल के अनुसंधान और विकास (आरआरडीएमएस-2019) में पर अंतरराष्ट्रीय संगोष्ठी की कार्यवाही, पीपी. 47-53.

रेवती दास, कृष्ण कुमार, ए. (2019). दक्षिणी केरल, भारत में एक उष्णकटिबंधीय मीठे पानी की झील के पानी के नमूनों में भारी धातु संदूषण। रसायन विज्ञान विभाग, ऑल सेंट्स कॉलेज, तिरुवनंतपुरम में 15 नवंबर 2019 को आयोजित सामग्री विज्ञान में हाल के अनुसंधान और विकास (आरआरडीएमएस-2019) में पर अंतरराष्ट्रीय संगोष्ठी की कार्यवाही, पीपी 14-18.

रेवती दास, कृष्ण कुमार, ए., अनूप कृष्णन, के. (2020). बायो जियोकैमिकल बजट में मीथेन उत्सर्जन के निहितार्थ : दक्षिण भारत की एक यूट्रोफिक उष्णकटिबंधीय झील से एक अध्ययन। ईजीयू जनरल असेंबली 2020, ऑस्ट्रेलिया की कार्यवाही।

समीर, वी. के., अनूप, टी. आर., शीला नायर, एल. ग्लेजिन, जे., स्वाति, के (2019). अरब सागर पर क्षेत्रीय पवन प्रणालियों का प्रभाव। सेंटर फॉर मरीन लिविंग रिसोर्सेज एंड इकोलॉजी (सीएमएलआरई), कोच्चि में 12-14 दिसंबर 2019 के दौरान आयोजित इंडियन ओशन प्रोसेसेस एंड रिसोर्सेज - ए की टू ब्लू इकोनॉमी (ओसीआईसीओएन-2019) पर छठे द्विवार्षिक सम्मेलन की कार्यवाही।

संध्या सुधाकरन, एलिजाबेथ वी. अब्राहम, अमृता, पी. आर., अनूप कृष्णन, के. (2020). फॉस्फेट अवशोषण के लिए काइटोसिन-मोंट मोरिलोनाइट नैनो कम्पोजिट द्वारा लोहे का पुनः निर्माण। सीडब्ल्यूआरडीएम, कोझिकोड में 18-20 फरवरी 2020 के दौरान आयोजित भारतीय राष्ट्रीय भूजल सम्मेलन (आईएनजीडब्ल्यूसी-2020) की कार्यवाही।

सरन्या, पी., कृष्ण कुमार, ए., सुधीर कुमार, अनूप कृष्णन, के. (2020). पेरियार बेसिन, दक्षिणी पश्चिमी घाटों में जल संचलन तंत्र पर सूखे और जलाशयों का प्रभाव : एक स्थिर आइसोटोप दृष्टिकोण। सैन फ्रांसिस्को, यूएसए में 9-13 दिसंबर 2019 के दौरान आयोजित एजीयू फॉल मीटिंग 2019 की कार्यवाही।

शिखा ई. जॉन, माया, के., पद्मलाल, डी., (2020). लघु खनिज के लिए खनन और उत्खनन के हाइड्रोलॉजिकल

निहितार्थ—दक्षिणी पश्चिमी घाट से एक मामला। ग्रीन इंस्टीट्यूट फॉर रिसर्च एंड डेवलपमेंट (जीआईआरडी), नई दिल्ली और पर्यावरण इंजीनियरिंग विभाग, दिल्ली टेक्नोलॉजिकल यूनिवर्सिटी, नई दिल्ली द्वारा 19 फरवरी 2020 पर आयोजित मानव और विकासात्मक आवश्यकताओं के लिए पानी की स्थिरता के लिए कार्यनीति पर राष्ट्रीय सम्मेलन. पीपी 47.

सिबिन एंटनी, विनू वी. देव, उन्नीकृष्णन, के., अनूप कृष्णन, के. (2020). लक्षद्वीप द्वीपसमूह, भारत के कावारत्ती द्वीप में तटीय जलभृतों में भूजल की गुणवत्ता। सेक्रेड हार्ट कॉलेज, थेवरा, एर्नाकुलम में 28–29 जनवरी 2020 के दौरान आयोजित सामग्री और पर्यावरण विज्ञान (एनएफएमईएस-2020) में न्यू फ्रंटियर्स पर राष्ट्रीय संगोष्ठी की कार्यवाही, पीपी 134

सिल्या मैथ्यू, श्रीलाश, आर., लिजी, टी. एम., माया, के. (2019). नदी के पानी में प्रमुख आयनों के स्रोत का योगदान – दक्षिणी केरल का एक उदाहरण। अपोलो डिमोरा, तिरुवनंतपुरम में 19–21 सितंबर 2019 के दौरान आयोजित इंडियन एनालिटिकल साइंस सम्मेलन (आईएससी-2019) की कार्यवाही। पीपी 48–49.

श्रीभा श्रीधरन, पद्मलाल, डी. (2020). नदी रेत खनन— एक नैतिक दृष्टिकोण के लिए आमंत्रण। एक्वेटिक बायोलॉजी एंड फिशरीज विभाग, केरल विश्वविद्यालय, तिरुवनंतपुरम द्वारा 5–7 फरवरी 2020 के दौरान आयोजित नदियों पर भविष्य (आरएफएफ-2020) के लिए अंतरराष्ट्रीय सम्मेलन की कार्यवाही, पीपी 122.

श्रीलाश, के., मेरिन मैथ्यू, पद्मलाल, डी. (2020). नम और अर्ध-शुष्क उष्णकटिबंधीय में सतह-उपसतह पानी की बातचीत की विशेषताओं में परिवर्तन। सीडब्ल्यूआरडीएम, कोझीकोड में 18–20 फरवरी, 2020 के दौरान आयोजित भारतीय राष्ट्रीय भूजल सम्मेलन (आईएनजीडब्ल्यूसी-2020) की कार्यवाही। पीपी.163–164.

श्रीनिवासुलु, जी., जयाराजू, एन., प्रसीता, बी. एस., तिजु आई. वर्गीस, प्रकाश, टी. एन., शीला नायर, एल. (2019). भारत के आंध्र प्रदेश के दक्षिण-पूर्वी तट, तुपिलिलेम तट में भारी धातु प्रदूषण के लिए जैव छद्म के रूप में बेंटिक फोरामिनिफेरा। बनारस हिंदू विश्वविद्यालय (बीएचयू), वाराणसी में 4–6 नवंबर, 2019 के दौरान 27 वीं इंडियन कोलोक्विमियम ऑन माइक्रोप्लान्टोलॉजी एंड स्ट्रैटिग्राफी (आईसीएमएस – 2019) की कार्यवाही।

श्रीनिवासुलु, जी., प्रसीता, बी. एस., टीजू आई. वर्गीस, प्रकाश, टी. एन., शीला नायर, एल. (2019). समुद्री प्रदूषण की निगरानी के लिए जैविक संकेतक के रूप में बेंटिक फोरामिनिफेरा : भारत के दक्षिण-पश्चिमी तट के बेपोरिस्टुरी पर एक अध्ययन। सेंटर फॉर मरीन लिविंग रिसोर्स एंड इकोलॉजी (सीएमएलआरई), कोच्चि में 12–14 दिसंबर 2019 के दौरान आयोजित इंडियन ओशन प्रोसेसेस एंड रिसोर्स – ए की टू ब्लू इकोनॉमी (ओसीआईसीओएन-2019) पर छठे द्विवार्षिक सम्मेलन की कार्यवाही।

स्वाति कृष्णा, पी. एस., शीला नायर, एल. (2019). दक्षिणी हिंद महासागर चक्रवात से प्रफुल्लित लहरों द्वारा भारत के एसडब्ल्यू तट पर इनवर्स लहर की आयु का निर्धारण। नेशनल सेंटर फॉर कोस्टल रिसर्च (एनसीसीआर), चेन्नई में 17–19 दिसंबर 2019 के दौरान आयोजित एडकोर आईपी – 2019 की कार्यवाही।

स्वाति कृष्णा, पी. एस., शीला नायर, एल. (2019). एमआईकेई 21 का उपयोग करके 2004 लक्षद्वीप चक्रवात का संख्यात्मक अनुकरण। सेंटर फॉर मरीन लिविंग रिसोर्स एंड इकोलॉजी (सीएमएलआरई), कोच्चि में 12–14 दिसंबर 2019 के दौरान आयोजित इंडियन ओशन प्रोसेसेस एंड रिसोर्स – ए की टू ब्लू इकोनॉमी (ओसीआईसीओएन-2019) पर छठे द्विवार्षिक सम्मेलन की कार्यवाही।

उमा मोहन, कृष्ण कुमार, ए. (2019). भूतल जल रसायन और इसकी सिंचाई उपयुक्तता : कल्लदा और पल्लीकल नदियों, दक्षिणी पश्चिमी घाटों का अध्ययन। रसायन विज्ञान विभाग, ऑल सेंट्स कॉलेज, तिरुवनंतपुरम में 15 नवंबर 2019 को आयोजित सामग्री विज्ञान में हाल के अनुसंधान और विकास (आरआरडीएमएस-2019) में पर अंतरराष्ट्रीय संगोष्ठी की कार्यवाही, पीपी

18–25.

उमा मोहन, कृष्णकुमार, ए. (2020). कल्लदा और पल्लीकल नदी के घाटियों, दक्षिणी पश्चिमी घाट, भारत के भूजल संसाधनों की विशेषता और गुणवत्ता का आकलन। सीडब्ल्यूआरडीएम, कोझीकोड में 18–20 फरवरी 2020 के दौरान आयोजित भारतीय राष्ट्रीय भूजल सम्मेलन (आईएनजीडब्ल्यूसी-2020) की कार्रवाई। पीपी. 319.

उपासना एस. बनर्जी, रवि भूषण, पद्मलाल, डी. (2019). पिछले दो सहस्राब्दियों के दौरान हाइड्रो-जलवायु परिवर्तनशीलता और मजबूर कारकों के इसके प्रभाव : पश्चिमी भारत का एक अध्ययन। सेंटर फॉर मरीन लिविंग रिसोर्सेज एंड इकोलॉजी (सीएमएलआरई), कोच्चि में 12–14 दिसंबर 2019 के दौरान आयोजित इंडियन ओशन प्रोसेसेस एंड रिसोर्सेज – ए की टू ब्लू इकोनॉमी (ओसीआईसीओएन-2019) पर छठे द्विवार्षिक सम्मेलन की कार्रवाई।

उपासना एस. बनर्जी, रवि भूषण, पांडे, एस. (2019). तलछटी रिकॉर्ड, पश्चिमी भारत के मध्य-देर से होलोसीन के दौरान भूमि-समुद्र की परस्पर क्रिया के साक्ष्य। यंग अर्थ साइंटिस्ट नेटवर्क जर्मन अध्याय की कार्रवाई। 2019.

उपेंद्र, बी., विनू वी. देव, अनूप कृष्णन, के. (2020). दक्षिण भारत में कावेरी नदी के रासायनिक अपक्षय प्रवाह और कार्बन डाइ ऑक्साइड खपत दर को नियंत्रित करने वाले तंत्र : माध्यमिक मिट्टी खनिजों की भूमिका (नष्ट हो चुकी प्रोफाइल में) बनाम प्राथमिक खनिज और मानवजनित स्रोत। ईजीयू जनरल असंबली की कार्रवाई, ऑस्ट्रिया। 2020.

उपेन्द्र, बी., विनू वी. देव, अरुण, वी., अनूप कृष्णन, के. (2019). एलसी-एमएस / एमएस का उपयोग करके प्राकृतिक जल में वोलेटाइल एंथ्रोपोजेनिक ट्रेस यौगिकों (एटीसी) का विश्लेषण : एसेफेट और फेनवलरेट का एक प्रकरण अध्ययन। अपोलो डिमोरा, तिरुवनंतपुरम में 19–21 सितंबर 2019 के दौरान आयोजित इंडियन एनालिटिकल साइंस सम्मेलन (आईएएससी-2019) की कार्रवाई।

विनू वी. देव, अनूप कृष्णन, के. (2020). जलीय प्रणालियों से धातु के आयनों को हटाने के लिए ग्लाइसीडाइल मेथैसेलेटिक एसिड के काइटोसन का ग्राफ्ट। रॉयल सोसाइटी ऑफ केमिस्ट्री के साथ 4–5 मार्च 2020 के दौरान रसायन विज्ञान विभाग, पेरियार विश्वविद्यालय, तमिलनाडु में आयोजित हाल की टेक्नोलॉजी में स्मार्ट सामग्रियां और उनके अनुप्रयोग (स्मार्ट 2020) में इंटरनेशनल कार्यशाला – सह-सन्दर्भ।

### 8.3 पेटेंट प्रदान किया गया

डॉ. वी. नंदकुमार और डॉ. जे. एल. जयंती के लिए एक हस्तक्षेप शीर्षक 'मैथड ऑफ डिटेक्टिंग एपीआई ग्रेविटी ऑफ ऑयल प्रेजेंट इन हाइड्रो कार्बन बीयरिंग फ्लुइड इंकुलजन' के लिए एक पेटेंट दिया गया था। बौद्धिक संपदा भारत, पेटेंट संख्या 315456 दिनांक 03.07.2019. पेटेंट कार्यालय की आधिकारिक पत्रिका, अंक संख्या 27/2019, भाग – 3, पीपी. 28965.

## 9. विशिष्ट अतिथि

### 9. संसदीय स्थायी समिति का दौरा

विज्ञान और प्रौद्योगिकी, पर्यावरण, वन और जलवायु परिवर्तन संबंधी संसदीय स्थायी समिति ने 26 दिसंबर 2019 को राष्ट्रीय पृथ्वी अध्ययन केंद्र, तिरुवनंतपुरम का दौरा किया और अनुसंधान गतिविधियों की समीक्षा की, जिसमें श्री जयराम रमेश (राज्य सभा सदस्य) की अध्यक्षता में संसद के 13 सदस्य शामिल हैं। समिति ने एनसीईएसएस के निदेशक और वरिष्ठ वैज्ञानिकों के साथ विस्तृत चर्चा की। डॉ. एन पूर्णचंद्र राव, निदेशक, एनसीईएसएस ने एनसीईएसएस गतिविधियों, उपलब्धियों और वैज्ञानिक कार्यक्रमों पर एक प्रस्तुति दी। डॉ. बी के बंसल, कार्यक्रम प्रमुख एनसीईएसएस, एमओईएस; बैठक में एनसीईएसएस के वरिष्ठ वैज्ञानिक और वरिष्ठ प्रबंधक उपस्थित हुए।

### 9.1 विदेश से आए शोधकर्ताओं का दौरा

प्रो. रुई तबोर्दा, एसोसिएट प्रोफेसर, भूविज्ञान विभाग, लिस्बन विश्वविद्यालय, पुर्तगाल ने 26-30 अप्रैल 2019 के दौरान राष्ट्रीय पृथ्वी विज्ञान अध्ययन केंद्र में आयोजित तटीय प्रक्रिया समूह द्वारा कार्यान्वित वीडियो-आधारित समुद्र तट निगरानी प्रणाली के कार्यान्वयन पर 4-दिवसीय प्रशिक्षण कार्यक्रम में व्याख्यान दिया। उन्होंने 30 अप्रैल 2019 को पृथ्वी विज्ञान मंच में "द फ्यूचर ऑफ बीचिज : इनसाइट्स फ्रॉम द स्टडी ऑफ कॉस्टल प्रोसेस" पर भी वार्ता वितरित की।

श्री मार्क ब्रिटन, ग्लोबल सेल्स एकजीक्यूटिव, डीएचआई- ऑस्ट्रेलिया ने 13 मई 2019 को राष्ट्रीय पृथ्वी विज्ञान अध्ययन केंद्र में दौरा किया और "माइक-फलड के साथ बाढ़ मॉडलिंग पर . मुख्य ध्यान देने के साथ हाइड्रोलॉजिकल और तटीय अनुप्रयोगों के लिए माइक सॉफ्टवेयर की क्षमता और नई विशेषताएं" पर एक प्रस्तुति दी।

डॉ. उलरिच केस्टन, इंटरनेशनल प्रोजेक्ट मैनेजर, सिम्पाटेक, जर्मनी ने 17 सितंबर 2019 को राष्ट्रीय पृथ्वी विज्ञान अध्ययन केंद्र का दौरा किया और "पार्टिकल साइज एनालाइजर न्यू टेक्नोलॉजी एंड एप्लीकेशन" पर एक प्रस्तुति दी।

डॉ. सेसिल गोमेज़, सॉइल - एग्रोसिस्टम - हाइड्रो सिस्टम (एलआईएसएएच), फ्रांस के बीच परस्पर संपर्क के पृथ्वी विज्ञान मंच के हिस्से के रूप में अध्ययन के लिए 25 फरवरी 2020 को राष्ट्रीय पृथ्वी विज्ञान अध्ययन केंद्र में "प्रयोगशाला अध्ययन के लिए सॉइल कैरेक्टराइजेशन बाय विस-एनआईआर-एसआईआईआर - स्पेक्ट्रोस्कोपी" पर एक वार्ता दी।

डॉ. लॉरेंट रुइज़, रिसर्च इंजीनियर, राष्ट्रीय कृषि, खाद्य और पर्यावरण अनुसंधान संस्थान (आईएनआरएई), फ्रांस ने 25 फरवरी 2020 को पृथ्वी विज्ञान मंच के हिस्से के रूप में राष्ट्रीय पृथ्वी विज्ञान अध्ययन केंद्र में "क्रिटिकल जोन साइंस फॉर वॉटर रिसोर्स मैनेजमेंट" पर एक वार्ता दी।

डॉ. सिथिया ब्लुटेउ, अनुसंधानकर्ता, रॉकलैंड साइंटिफिक - कनाडा की ओर से यूक्यूएआर कनाडा ने 9-13 मार्च 2020 के दौरान तटीय प्रक्रिया समूह, एनसीईएसएस द्वारा आयोजित "वर्टिकल माइक्रो-स्ट्रक्चर प्रोफाइलर" पर जारी कार्यशाला / प्रशिक्षण कार्यक्रम के एक भाग के रूप में "यूजिंग टर्बुलेंस ऑब्जर्वेशन टू एसेस न्यूट्रिएंट ट्रांसपोर्ट पाथवे इन ए लार्ज एस्टूरी" पर एक वार्ता दी।



## 10. सम्मेलन, सेमिनार और कार्यशाला

### 10.1 समुद्र तट निगरानी पर प्रशिक्षण कार्यक्रम

एनसीईईएस में तटीय प्रक्रियाओं द्वारा "एप्लीकेशन ऑफ वीडियो-इमेज बेस्ड बीच मॉनिटरिंग सिस्टम" पर चार-दिवसीय प्रशिक्षण कार्यक्रम आयोजित किया गया था। प्रो. रुई तबोर्दा (एसोसिएट प्रोफेसर, भूविज्ञान विभाग, लिस्बन विश्वविद्यालय, पुर्तगाल) द्वारा कक्षाओं में अध्ययन कराया गया और उसके बाद अंतःक्रियात्मक सत्रों का आयोजन किया गया।

### 10.2 मिशन एसजीडी : राष्ट्रीय नेटवर्क परियोजना – परियोजना प्रतिभागियों के लिए क्षेत्रीय कार्यशालाएं

मई, 2019 में परियोजना के प्रतिभागियों के लिए राष्ट्रीय नेटवर्क परियोजना "अनरिवेलिंग सबमरीन ग्राउंडवॉटर डिस्चार्ज (एसजीडी) जोन अलॉन्ग द इंडियन सबकॉन्टिनेंट एण्ड इट्स आइसलैंड (मिशन-एसजीडी)" के हिस्से के रूप में दो क्षेत्रीय कार्यशालाओं का आयोजन किया गया। पहली कार्यशाला 16 मई 2019 को गोवा में राष्ट्रीय समुद्र विज्ञान संस्थान, गोवा और राष्ट्रीय पृथ्वी विज्ञान अध्ययन केंद्र द्वारा संयुक्त रूप से आयोजित की गई थी। दूसरी कार्यशाला 27 मई 2019 को चेन्नई में भूविज्ञान विभाग, अन्ना विश्वविद्यालय, चेन्नै और राष्ट्रीय पृथ्वी विज्ञान अध्ययन केंद्र द्वारा संयुक्त रूप से आयोजित की गई थी।

### 10.3 पश्चिमी घाट और बांध प्रबंधन पर सैटेलाइट सेमिनार

स्वदेशी विज्ञान आंदोलन, केरल (विजयन भारती, नई दिल्ली की एक इकाई) के साथ राष्ट्रीय पृथ्वी विज्ञान अध्ययन केंद्र ने 'स्वच्छ भारत 2019 – केरल साइंस फेस्ट' के एक भाग के रूप में 21 नवंबर 2019 को "वेस्टर्न घाट्स एण्ड डैम मैनेजमेंट" पर एक दिवसीय उपग्रह संगोष्ठी का आयोजन किया। "क्लाइमेट चेंज एण्ड एनवार्यनमेंट" पर डॉ. एन. एच. रविंद्रनाथ (प्रोफेसर, आईआईएससी बैंगलोर); "लैंडस्लाइड – द इंडियन सेनेरियो" पर डॉ. विक्रम गुप्ता (वैज्ञानिक, डब्ल्यूआईएचजी देहरादून); "रिजर्वार इंड्यूस्ड सेस्मिसिटी" पर डॉ. एन. पूर्णचंद्र राव (निदेशक, एनसीईएसएस) और "डैम मैनेजमेंट" पर डॉ. टी. जी. एंटनी बालन (मुख्य अभियन्ता (सेवानिवृत्त), सीडब्ल्यूसी) पर आमंत्रित वार्ताएँ की गईं। आमंत्रित वार्ता के बाद डॉ. सी. पी. राजेंद्रन (प्रोफेसर, जेएनसीएसआर, बैंगलोर) के साथ "वेस्टर्न घाट्स एण्ड डैम मैनेजमेंट" पर एक पैनल चर्चा में मध्यस्थ के रूप में चर्चा की गई। छात्र समुदाय को प्रोत्साहित करने और प्रेरित करने के लिए, कार्यक्रम के भाग के रूप में कॉलेज के छात्रों के लिए एक पोस्टर प्रस्तुति प्रतियोगिता भी आयोजित की गई थी।

### 10.4 कार्यशाला और उपकरण पर स्वयं प्रशिक्षण कार्यक्रम

तटीय प्रक्रिया समूह, एनसीईएसएस ने 9-13 मार्च 2020 के दौरान "वर्टिकल माइक्रो-स्ट्रक्चर प्रोफाइलर" पर एक कार्यशाला तथा स्वयं प्रशिक्षण कार्यक्रम का आयोजन किया। यह प्रशिक्षण कार्यक्रम रॉकलैंड वैज्ञानिक, कनाडा द्वारा आयोजित किया गया था। इस अवधि के दौरान "लेजर इनसिटू स्कैटरिंग एण्ड ट्रांसमिसोमेट्री (एलआईएसएसटी)" पर अन्य कार्यशाला और स्वयं प्रशिक्षण कार्यक्रम का आयोजन किया गया था। 10-12 फरवरी 2020 के दौरान, एनसीआईकेई में डेनिश हाइड्रोलिक इंस्टीट्यूट (डीएचआई) द्वारा एमआईकेई3 और एलआईटीपीएसीके (लिटरेल प्रोसेस एंड कोस्टल कैनेटिक्स) संख्यात्मक मॉडलिंग पर एक प्रशिक्षण कार्यक्रम आयोजित किया गया था।

### 10.5 राष्ट्रीय पृथ्वी विज्ञान अध्ययन केंद्र में हिन्दी कार्यशाला

हिंदी भाषा को बढ़ावा देने और आधिकारिक कार्यों में इसके उपयोग को प्रोत्साहित करने के मिशन में, एक हिंदी कार्यशाला डॉ. एन. पूर्णचंद्र राव, डीओएलआईसी के निदेशक और अध्यक्ष, राष्ट्रीय पृथ्वी विज्ञान अध्ययन केंद्र। एनसीईएसएस में 17 दिसंबर

2019 को एक त्रैमासिक हिंदी कार्यशाला का आयोजन किया गया। डॉ. पी. आर. हरिन्द्र शर्मा, हिंदी अधिकारी, दूरदर्शन केंद्र, तिरुवनंतपुरम ने “केंद्र सरकार के कार्यालयों में आधिकारिक कार्य में हिंदी का अनिवार्य उपयोग” विषय पर व्याख्यान दिया।

### 10.6 तकनीकी सत्रों के आमंत्रित व्याख्यान / अध्यक्षता

#### डॉ. एन पूर्णचंद्र राव

केरल स्टेट साइंस एंड टेक्नोलॉजी म्यूजियम, तिरुवनंतपुरम में 19 अगस्त 2019 को स्पेस इंजीनियर्स एसोसिएशन (एसईए) द्वारा आयोजित ‘विक्रम साराभाई के जन्म शताब्दी समारोह’ के अवसर पर ‘साराभाई स्मृति व्याख्यान 2019’ दिया।

अन्ना विश्वविद्यालय, चेन्नई, तमिलनाडु द्वारा 11-14 दिसंबर 2019 के दौरान आयोजित 6वीं एशिया – पैसिफिक कोस्टल एक्विफर मैनेजमेंट मीटिंग (एपीसीएएमएम) में उद्घाटन किया और एक वार्ता दी।

केरल विश्वविद्यालय के पर्यावरण विज्ञान विभाग के ‘राष्ट्रीय विज्ञान दिवस और रजत जयंती समारोह’ के अवसर पर 28 फरवरी 2020 को उद्घाटन किया और भाषण दिया।

#### डॉ. डी. पच्चा लाल

इंस्टीट्यूशन ऑफ इंजीनियर्स (इंडिया) – केरल स्टेट सेंटर, तिरुवनंतपुरम द्वारा आयोजित संगोष्ठी में 20 सितंबर 2019 को “केरल के जल संसाधन – पर्यावरण के मुद्दे और प्रबंधन कार्यनीतियां” पर एक आमंत्रित वार्ता दी।

केरल विश्वविद्यालय द्वारा आयोजित ‘नदियों के लिए भविष्य’ विषय पर अंतरराष्ट्रीय सम्मेलन में “दक्षिणी पश्चिमी घाटों के नदी जलग्रहण क्षेत्रों में मानव हस्तक्षेप के प्रभाव – पर्यावरण के मुद्दों और प्रबंधन कार्यनीतियों को जोड़ने” पर 6 फरवरी 220 को एक आमंत्रित वार्ता दी।

केरल विश्वविद्यालय के पर्यावरण विज्ञान विभाग के ‘राष्ट्रीय विज्ञान दिवस और रजत जयंती समारोह’ के अवसर पर “केरल के वेटलैंड्स” पर 28 फरवरी 2020 को आमंत्रित वार्ता दी।

सीएमएलआरई, कोच्चि में 12-14 दिसंबर 2019 के दौरान ‘ओशन सोसाइटी ऑफ इंडिया बायोनियल कॉन्फ्रेंस

(ओएसआईसीओएन 2019)’ में एक सत्र की अध्यक्षता की।

#### डॉ. वी. नंद कुमार

अशोक होटल, न्यू डेलहियन में राष्ट्रीय आपदा प्रबंधन संस्थान द्वारा द आयोजित ‘भूस्खलन जोखिम में कमी और लचीलापन पर अंतरराष्ट्रीय सम्मेलन’ में 28 नवंबर 2019 को एक वार्ता दी।

#### डॉ. के. के. रामचंद्रन

नवंबर 2019 में ‘एक्वाबे सम्मेलन’ में एक वार्ता दी।

सीएमएलआरई, कोच्चि में 12-14 दिसंबर 2019 के दौरान ‘ओशन सोसाइटी ऑफ इंडिया बायोनियल कॉन्फ्रेंस (ओएसआईसीओएन 2019)’ के ‘ओशन जियोसाइंस’ एक सत्र की अध्यक्षता की।

सीयूएसएटी, कोच्चि में 19 दिसंबर 2019 को आयोजित ‘समुद्री विज्ञान में फ्रंटियर्स पर अंतरराष्ट्रीय सम्मेलन – चुनौतियां और संभावनाएं (मेरीकॉन 2019)’ पर एक सत्र की अध्यक्षता की और एक वार्ता दी।

#### डॉ. डी. एस. सुरेश बाबू

डीडी मलयालम टेलीविज़न चैनल में 5 अगस्त 2019 को प्रसारित “समूहोहपट्टोम” (मलयालम भाषा में) नामक एक बातचीत कार्यक्रम में “वर्षा जल संचयन” पर एक वार्ता दी।

#### डॉ. एल. शीला नायर

आईएमजी, तिरुवनंतपुरम में 30 मई 2019 को आयोजित सिंचाई विभाग, केरल सरकार के तकनीकी कर्मचारियों के प्रशिक्षण कार्यक्रम के भाग के रूप में “तटीय क्षरण : केरल में समस्याएं और संरक्षण के उपाय” पर एक आमंत्रित व्याख्यान दिया।

कोचीन विज्ञान और प्रौद्योगिकी विश्वविद्यालय, समुद्री विज्ञान स्कूल में 20 सितंबर 2019 को आयोजित ‘तटीय कटाव-

वैकल्पिक उपाय' पर कार्यशाला में "तटीय क्षरण" पर आमंत्रित वार्ता दी।

कोच्चि समुद्री संसाधन और पारिस्थितिकी केंद्र (सीएमएलआरई) में आयोजित ओशन सोसाइटी ऑफ इंडिया (ओसीआईसीओएन-19) के छठे द्विवार्षिक सम्मेलन में 12-14 दिसंबर 2019 के दौरान "डेटा की आवश्यकता, उपलब्धता और तटीय डिजाइन के लिए डेटा अंतराल" पर आमंत्रित वार्ता दी।

'तटीय सुरक्षात्मक उपायों और केरल में इसके महत्व' पर संकाय विकास कार्यक्रम के भाग के रूप में जवाहरलाल कॉलेज ऑफ इंजीनियरिंग एंड टेक्नोलॉजी, लक्कीडी, पलक्कड़ में "तटीय कटाव और सुरक्षात्मक उपायों" पर 06-10 जनवरी 2020 के दौरान आमंत्रित वार्ता दी।

### डॉ. के. अनूप कृष्णन

रसायन विज्ञान, महात्मा गांधी कॉलेज, तिरुवनंतपुरम में 28 जून 2019 को विश्व पर्यावरण दिवस समारोह -2019 के संबंध में "नदी बेसिन अवधारणा में जल-वायु प्रदूषण का महत्व" विषय पर एक वार्ता दी।

पृथ्वी प्रणाली विज्ञान के स्कूल, पर्यावरण विज्ञान विभाग, केरल विश्वविद्यालय, तिरुवनंतपुरम में 19 सितंबर 2019 को 'विश्व ओजोन दिवस समारोह -2019' के संबंध में "ओजोन के रसायन विज्ञान" पर एक वार्ता दी।

केरल विश्वविद्यालय, तिरुवनंतपुरम के इंस्टीट्यूट फॉर इंस्ट्रुमेंटेशन एंड फैसिलिटेशन (सीएलआईएफ) में आयोजित 'सीएचएनएस एनालाइजर एंड सिमिलियस थर्मल एनालाइजर (टीजीए-डीटीए-डीएससी)' पर 2 दिवसीय कार्यशाला में 17 दिसंबर 2019 को "सीएचएनएस विश्लेषक की तकनीक और अनुप्रयोग" पर एक वार्ता दी।

जलीय जीवविज्ञान और मत्स्य विभाग, केरल विश्वविद्यालय, तिरुवनंतपुरम में पर 'सतत पारिस्थितिक तंत्र, जलीय कृषि, मत्स्य और मछुआरे (एएनसीओएसईएएफएफ-2019) पर वार्षिक राष्ट्रीय सम्मेलन में 9 जनवरी, 2020 को "महासागर अम्लीकरण के जैविक प्रभाव" विषय पर एक वार्ता दी।

शास्त्रार्थम् (मलयालम भाषा में) शिक्षा विभाग का शैक्षिक कार्यक्रम, केरल सरकार के उच्च प्राथमिक विद्यालय, करियावट्टोम, तिरुवनंतपुरम में 14 जनवरी 2020 को

"शिक्षाशास्त्र के महत्व" पर एक प्रेरक वार्ता दी।

तिरुवनंतपुरम के एमजी कॉलेज, प्राणि विज्ञान और अनुसंधान केंद्र विभाग के स्नातकोत्तर विभाग में आयोजित "जलवायु परिवर्तन, जैव विविधता संरक्षण और सतत विकास पर अंतरराष्ट्रीय संगोष्ठी : 21वीं सदी में चुनौतियां और संभावनाएं" में "समुद्री अम्लीकरण : समुद्री पारिस्थितिकी तंत्र के लिए खतरा" पर 25 जनवरी 2020 को एक आमंत्रित वार्ता दी।

कोचीन विज्ञान और प्रौद्योगिकी विश्वविद्यालय में 4 फरवरी 2020 को आयोजित 'मेधा -2020' के भाग के रूप में कार्यान्वित "आपदा प्रबंधन की रोशनी में सामाजिक, पर्यावरण और तकनीकी पुनर्निर्माण के पुनर्निर्माण" पर पैनल चर्चा में केरल में बाढ़ की घटनाओं (2018 और 2019) के मद्देनजर "एनसीईएस की पहल" विषय पर एक वार्ता दी।

### डॉ. ए. कृष्णकुमार

तिरुवनंतपुरम के एमजी कॉलेज, प्राणि विज्ञान और अनुसंधान केंद्र विभाग के स्नातकोत्तर विभाग में 25 जनवरी 2020 को आयोजित "जलवायु परिवर्तन, जैव विविधता संरक्षण और सतत विकास पर अंतरराष्ट्रीय संगोष्ठी : 21वीं सदी में चुनौतियां और संभावनाएं" पर एक आमंत्रित वार्ता दी।

सीयूएसएटी संघ द्वारा 4-6 फरवरी 2020 के दौरान आयोजित एक ज्ञान प्रसार राष्ट्रीय वार्ता कार्यक्रम, "मेधा -2020" पर एक वार्ता दी।

### डॉ. ई. ए. रेश्मी

राष्ट्रीय विज्ञान दिवस समारोह के संबंध में 27 फरवरी 2020 को भौतिकी विभाग, सेंट जेवियर्स कॉलेज, थुम्बा तिरुवनंतपुरम द्वारा आयोजित "वायुमंडलीय विज्ञान : पार्था 2020 की वार्षिक संगोष्ठी श्रृंखला में अवलोकन संबंधी पहलू" पर एक आमंत्रित वार्ता दी।

### डॉ. उपासना बनर्जी

बर्लिन, जर्मनी में 9-13 सितंबर 2019 के दौरान आयोजित 5वीं अंतरराष्ट्रीय वायुईएस महासम्मेलन 2019 के सत्र संख्या 1.6 'चतुर्भुज जलवायु : अवसादन और भूमि विकास' की अध्यक्षता की।

10.7 सम्मेलन / सेमिनार / संगोष्ठी में प्रस्तुत किए गए पत्र

नाम	सम्मेलन / सेमिनार / संगोष्ठी	शोधपत्र/पोस्टर का शीर्षक
नीलंजना सरकार	एनसीपीओआर, गोवा में 13-17 मई 2019 के दौरान अंटार्कटिका के 39वें भारतीय वैज्ञानिक अभियान के लिए योजना हेतु अनुसंधान परियोजनाओं के मूल्यांकन के लिए राष्ट्रीय कार्यशाला।	कंस्ट्रेंनिंग जियो डायनेमिक इवॉल्यूशन ऑफ प्रिंसेस एलिजाबेथ लैंड (पीईएल), ईस्ट अंटार्कटिका एण्ड इस्टर्न घाट बेल्ट, इंडिया यूजिंग जियोलॉजिकल एण्ड जियोफिजिकल एप्रोचिस।
श्रुति अन्ना सैमुअल	वाडिया इंस्टीट्यूट ऑफ हिमालयन जियोलॉजी, देहरादून में 04-10 जून 2019 के दौरान तीसरी राष्ट्रीय भू-अनुसंधान स्कॉलर्स बैठक।	सेटेलाइट रैनफॉल थ्रेशहोल्ड फॉर इनीशिएशन ऑफ लैंड स्लाइड इन वायनाड, केरल : ए कॉन्सेप्चुअल फ्रेमवर्क।
अर्का रॉय	मॉन्ट्रियल, कनाडा में 13-17 जुलाई 2019 के दौरान 27वीं आईयूजीजी महा सभा	सीजनल, लैटिट्यूडिनल एण्ड लॉन्गीट्यूडिनल वेरियबिलिटी ऑफ सिक्वे एण्ड इक्वेटोरियल करंट्स अलॉन्ग अमेरिकन एण्ड वियतनाम सेक्टर्स।
पद्मा लाल डी.	डबलिन, आयरलैंड में 25-31 जुलाई 2019 के दौरान 20वीं आईएनक्यूए महासम्मेलन	होलोसेन एवॉल्यूशन ऑफ कुटानाड कोल (रामसर) वेटलैंड इन एसडब्ल्यू इंडिया - ए मल्टी प्रॉक्सी एप्रोच।
माया के.	सिंगापुर में 28 जुलाई से 02 अगस्त 2019 तक एशिया ओशिनिया जियोसाइंस सोसायटी (एओजीएस - 2019) की 16वीं वार्षिक बैठक	हाइड्रो - जियोकैमिस्ट्री ऑफ द स्प्रिंग वॉटर सोर्स इन द साउथ वेस्टर्न कॉस्ट ऑफ इंडिया।
श्रीलेश के	28 जुलाई से 02 अगस्त 2019 तक सिंगापुर में एशिया ओशिनिया जियोसाइंस सोसायटी (एओजीएस - 2019) की 16वीं वार्षिक बैठक	इंटीग्रेटिड सरफेस - सबसरफेस हाइड्रोलॉजिकल मॉडलिंग ऑफ ह्यूमिड ट्रॉपिकल रिवर बेसिन।
उन्नीकृष्णन सी. के.	सिंगापुर में 28 जुलाई से 02 अगस्त 2019 तक एशिया ओशिनिया जियोसाइंस सोसायटी (एओजीएस - 2019) की 16वीं वार्षिक बैठक	ऑर्बिवेशनल आस्पेक्ट्स ऑफ ए ट्रॉपिकल एक्स्ट्रीम रैनफॉल इवेंट।
प्रसीता बी. एस.	बार्सिलोना, स्पेन में 18- 23 अगस्त 2019 के दौरान 29वां गोल्डस्मिड 2019 सम्मेलन	एंथ्रोपोजेनिक इंपलुएंस ऑन सेडीमेंटेशन ड्यूरिंग द लास्ट 30 इयर्स : इनसाइट्स फ्रॉम रॉक मैग्नेटिक प्रोपर्टीज ऑफ बायपोर यूस्टरी सेडीमेंट्स, केरल, इंडिया।
आदित्य एस.के.	बेंगलुरु में 24- 27 सितंबर 2019 के दौरान जल भविष्य सम्मेलन - 2019	ट्रॉपिकल फ्रेश वॉटर लेक्स ऑफ केरल स्टेट, इंडिया : हाइड्रो जियो कैमिस्ट्री एण्ड ड्रिंकिंग वॉटर पोर्टेशियल इन एंथ्रोपोसेन पर्सपेक्टिव्स।

श्रीलेश के	एनजीआरआई, हैदराबाद में 15- 16 अक्टूबर 2019 के दौरान एफआईजीए सम्मेलन	केरल फ्लुड - 2018 : हाइड्रो - क्लाइमेटोलॉजिकल चैंजिस एण्ड मॉडलिंग।
कृष्ण कुमार ए	एनईएच विश्वविद्यालय, मेघालय में 20- 22 नवंबर 2019 के दौरान सतत विकास के लिए भू-स्थानिक प्रौद्योगिकी में नवाचारों पर राष्ट्रीय संगोष्ठी।	इम्पैक्ट ऑफ क्लाइमेट चेंज ऑन लैंड रिसोर्स : असेसमेंट ऑफ साइल जियोकेमिकल वेरिएशन इन वेरियार बेसिन, सदरन वेस्टर्न घाट्स, इंडिया ऑन द इवेंट ऑफ अगस्त 2018 फ्लुडिंग।
अल्का गोंड	नई दिल्ली में 28 नवंबर 2019 को भूस्खलन जोखिम न्यूनीकरण और लचीलापन पर अंतरराष्ट्रीय सम्मेलन।	लैंडस्लाइड एनालाइसिस थ्रू जियोलॉजिकल एण्ड जियोटेक्निकल एप्रोचिस : इदुक्की डिस्ट्रिक्ट्स, केरल, इंडिया।
सरन्या पी.	सैन फ्रांसिस्को, यूएसए में 09 - 13 दिसंबर 2019 के दौरान अमेरिकन जियोफिजिकल यूनियन (एजीयू) फॉल बैठक	इफेक्ट ऑफ ड्रॉट ऑन रिजर्वॉयर्स ऑन वॉटर सर्कुलेशन मैकेनिज्म अन पेरियार बेसिन, सदरन वेस्टर्न घाट्स : ए स्टेबल आइसोटोप एप्रोच।
सुरेश बाबू डी. एस.	सैन फ्रांसिस्को, यूएसए में 09 - 13 दिसंबर 2019 के दौरान अमेरिकन जियो फिजिकल यूनियन (एजीयू) फॉल बैठक	जियो टेक्टोनिज्म एण्ड सबमरिन ग्राउंड वॉटर डिस्चार्ज इन एसडब्ल्यू इंडिया।
राजावेनी एस. पी.	अन्ना विश्वविद्यालय, चेन्नई में 11 - 14 दिसंबर 2019 के दौरान 6वीं एशिया प्रशांत तटीय एक्विफर प्रबंधन बैठक (एपीसीएएमएम 2019)।	आइडेंटिफिकेशन ऑफ सबमरिन ग्राउंड वॉटर डिस्चार्ज एलॉन द साउथीस्ट कॉस्ट ऑफ तमिलनाडु बाय रिमोट सेंसिंग मैथड।
अनूप टी. आर	सीएमएलआरई, कोच्चि में 12 - 14 दिसंबर 2019 के दौरान ओएसआईसीओएन सम्मेलन।	विंड एण्ड वेव करैक्टराइस्टिक्स ऑफ साउथवेस्ट कॉस्ट ऑफ इंडिया।
उपासना एस. बनजी	सीएमएलआरई, कोच्चि में 12 - 14 दिसंबर 2019 के दौरान ओएसआईसीओएन सम्मेलन।	हाइड्रो - क्लाइमेट वेरिएबिलिटी ड्यूरिंग द लास्ट टू मिलेनेनिया एण्ड इट इम्पैक्ट्स ऑफ फोर्सिंग फैक्टर्स : ए स्टडी फ्रॉम वेस्टर्न इंडिया।
रामचंद्रन के., के,	कोसैट, कोचीन में 16-20 दिसंबर 2019 के दौरान समुद्री विज्ञान में - चुनौतियां और संभावनाएं (मेरीकॉन 2019) फ्रंटियर्स पर अंतरराष्ट्रीय सम्मेलन	अंडरस्टैंडिंग स्लोप फेल्योर इन वेस्टर्न घाट्स : पर्सपेक्शन एण्ड इन्वेस्टीगेशन्स यूजिंग एडवांस्ड जियो स्पेशियल टेक्निकस।
नीलंजना सरकार	भारती, अंटार्कटिका में 17 जनवरी 2020 को अंटार्कटिक रिसर्च (आईसीएआर - 2020) पर अंतरराष्ट्रीय सम्मेलन	पर्सपेक्शन कंस्ट्रैनिंग जियोडायनेमिक इवॉल्यूशन ऑफ प्रिंसिस एलिजाबेथ लैंड (पीईएल), ईस्ट अंटार्कटिक यूजिंग जियोलॉजिकल एण्ड जियोफिजिकल एप्रोचिस।
मेरिन मरियम मैथ्यू	सीडब्ल्यूआरडीएम, कोझीकोड में 18-20 फरवरी 2020 के दौरान भारतीय राष्ट्रीय भूजल सम्मेलन (आईएनजीडब्ल्यूसी - 2020)।	चैंजिस इन द करैक्टराइस्टिक्स ऑफ सरफेस सबसरफेस वॉटर इंटरैक्शन इन ह्यूमिड एण्ड सेमी एरिड ट्रॉपिक्स।



## 11. विस्तार गतिविधियां

### 11.1 भारत अंतरराष्ट्रीय विज्ञान महोत्सव 2019 कार्यक्रम की एक झलक

राष्ट्रीय पृथ्वी विज्ञान अध्ययन केंद्र (एनसीईएसएस) ने 05-08 नवंबर 2019 के दौरान कोलकाता में आयोजित भारत अंतरराष्ट्रीय विज्ञान महोत्सव (आईआईएसएफ-2019) के सिलसिले में 25 अक्टूबर 2019 को एक "कार्यक्रम की एक झलक" का आयोजन किया। विज्ञान और प्रौद्योगिकी मंत्रालय और पृथ्वी विज्ञान मंत्रालय ने विज्ञान भारती के साथ मिलकर भारत अंतरराष्ट्रीय विज्ञान महोत्सव का एक अनोखा मंच बनाया है जिसका उद्देश्य जिज्ञासा को प्रेरित करना और सीखने को और अधिक फायदेमंद बनाना है। तदनुसार, एनसीईएसएस ने उन्हें प्रेरित करने और पृथ्वी विज्ञान के क्षेत्र में किए जा रहे अनुसंधान और प्रौद्योगिकी विकास की झलक पाने के लिए स्कूल / कॉलेज के छात्रों के लिए प्रयोगशाला में जाने की व्यवस्था की। तिरुवनंतपुरम के विभिन्न स्कूलों और कॉलेजों के छात्रों ने इस कार्यक्रम में सक्रिय रूप से भाग लिया। इसके एक भाग के रूप में, एनसीईएसएस ने प्रो. के. पी. सुधीर, प्रमुख सचिव एस एंड टी विभाग और कार्यकारी उपाध्यक्ष केएससीएसटीई द्वारा "एकीकृत नदी बेसिन प्रबंधन" पर एक विशेष आमंत्रित वार्ता भी आयोजित की।

### 11.2 अंतरराष्ट्रीय योग दिवस 2019

अंतरराष्ट्रीय योग दिवस 2019 के उत्सव के भाग के रूप में राष्ट्रीय पृथ्वी विज्ञान अध्ययन केन्द्र ने सभी कर्मचारियों के लिए 21 जून 2019 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।

### 11.3 स्वच्छता पखवाड़ा / स्वच्छता कार्य योजना

एनसीईएसएस ने 1-15 जुलाई 2019 के दौरान स्वच्छता कार्य योजना (एसएपी) शुरू की है, जिसमें परिसर के अंदर और बाहर की साफ सफाई, स्वास्थ्य और स्वच्छता के लिए कई पहलें शामिल हैं। एनसीईएसएस परिसर में 15 जुलाई 2019 को आयोजित किए गए स्वच्छता पखवाड़ा का एक भव्य आयोजन किया गया जिसमें एक दिन तक चलने वाले सफाई अभियान में शामिल था, जिसमें कार्यालय की जगह, प्रयोगशालाओं, कैंटीन, सुरक्षा परिसरों, पार्किंग क्षेत्र, रास्ते आदि की सफाई और अवांछित वस्तुओं और पुराने रिकॉर्ड का निराकरण शामिल था। एनसीईएसएस के निदेशक डॉ. एन. पूर्णचंद्र राव ने सभा को संबोधित किया और कर्मचारियों को सफाई सामग्री सौंपी। इसके अलावा, निदेशालय ने एनसीईएसएस परिसर के अंदर शौचालयों के नवीनीकरण का पहला चरण शुरू किया।

स्वच्छता कार्य योजना के तहत, एनसीईएसएस ने तिरुवनंतपुरम के चेरुविककल, पड़ोस के सरकारी उच्च प्राथमिक विद्यालय को अपना लिया है। रिपोर्टिंग वर्ष के दौरान, जो शौचालय बहुत खराब स्थिति में थे, उनका आधुनिकीकरण किया गया था, नए शौचालयों का निर्माण किया गया था तथा स्वच्छता और सफाई के सामान भी प्रदान किए गए थे। 15 जुलाई 2019 को एनसीईएसएस के निदेशक डॉ. एन. पूर्णचंद्र राव द्वारा नवनिर्मित शौचालय सुविधा का उद्घाटन किया गया।

स्वच्छता ही सेवा अभियान की ओर से, एनसीईएसएस के कर्मचारियों ने 24 अक्टूबर, 2019 को संस्थान और उसके परिसर के अक्कुलम - पुलायनारकोट रोड के सामने की सफाई के लिए मिलकर कार्य किया।

### 11.4 हिंदी पखवाड़ा समारोह

वर्ष 2019-2020 के दौरान हिंदी पखवाड़ा 16-27 सितंबर 2019 के दौरान आयोजित किया गया था। कार्यक्रम का उद्घाटन 16

सितंबर 2019 को एमओईएस के निदेशक (आईसीसी) श्री नवीन कुमार शाह द्वारा किया गया था। कार्यक्रम के भाग के रूप में विभिन्न प्रतियोगिताओं में प्रशासनिक और भूवैज्ञानिक शब्दावली के श्रुतलेख, नोटिंग-ड्राफ्टिंग, हिंदी एलोक्यूशन, हिंदी गीत, सुलेख, विवज, आदि आयोजित किए गए। 27 सितंबर 2019 को समापन समारोह आयोजित किया गया। श्री. टीका राम मीणा आईएस, केरल के अपर मुख्य सचिव और मुख्य निर्वाचन अधिकारी समारोह के मुख्य अतिथि थे। इस अवसर पर मुख्य अतिथि द्वारा प्रतियोगिताओं के विजेताओं को पुरस्कार वितरित किए गए।

### 11.5 सतर्कता जागरूकता सप्ताह

केंद्रीय सतर्कता आयोग के परिपत्र के अनुसार, सतर्कता जागरूकता सप्ताह विषय 'अखंडता – जीवन का एक तरीका' के साथ 28 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। वर्ष 2019-2020 के लिए एनसीईएसएस की सतर्कता गतिविधि योजना के अनुसार 30 अक्टूबर 2019 को एनसीईएसएस में एक कार्यशाला का आयोजन किया गया। श्री ऋषिराज सिंह, आईपीएस, कारागार और सुधार सेवाएं महानिदेशक, केरल ने वर्ष के विषयदः अखंडता – जीवन जीने का उद्घाटन व्याख्यान दिया। व्याख्यान के बाद, श्री ऋषिराज सिंह आईपीएस ने एनसीईएसएस द्वारा सतर्कता जागरूकता पर तैयार किए गए पर्चे जारी किए।

### 11.6 विश्व हिंदी दिवस

विश्व हिंदी दिवस 10 जनवरी 2020 को राष्ट्रीय पृथ्वी विज्ञान अध्ययन केंद्र में मनाया गया। श्री. एस संजीव आईबीईएस, उप महानिदेशक, दूरदर्शन केंद्र, तिरुवनंतपुरम कार्यक्रम के मुख्य अतिथि थे।

### 11.7 कोस्टस्नैप इंडिया

राष्ट्रीय पृथ्वी विज्ञान अध्ययन केंद्र ने फरवरी 2020 में तिरुवनंतपुरम जिला (वलियाथुरा, शंगुमुघम और आदिमालादुरा) के तीन समुद्र तटों में कैमरा माउंट स्थापित करके कार्यक्रम कोस्ट स्नैप इंडिया कम्युनिटी बीच मॉनिटरिंग नेटवर्क की शुरुआत की। इस सुविधा में समुद्र तट पर फोटोग्राफ लेने और इसे सोशल मीडिया के माध्यम से एनसीईएसएस को साझा करने के लिए सार्वजनिक रूप से शामिल है। कैमरा माउंट से यह सुनिश्चित किया जाता है कि सभी तरवारों एक ही कोण में ली गई हैं तथा इस तरह अनुसंधानकर्ताओं को तटीय क्षरण की निगरानी करने में मदद मिलती है। एनसीईएसएस की योजना है कि पोन्नियूर से वर्कला एडवा तिरुवनंतपुरम जिले में 78 किलोमीटर के तट का अध्ययन करने हेतु नेटवर्क का उपयोग करने के लिए प्रेरित किया जाए।

### 11.8 विज्ञान एक्सपोजिशन में भागीदारी

राष्ट्रीय पृथ्वी विज्ञान अध्ययन केंद्र ने 05-08 नवंबर 2019 के दौरान कोलकाता में आयोजित 'इंडिया इंटरनेशनल साइंस फेस्टिवल' में सक्रिय रूप से भाग लिया। एनसीईएसएस ने भारत के कुछ हिस्सों से विभिन्न छात्रों और शोधकर्ताओं के लिए 'मेगा साइंस, टेक्नोलॉजी एंड इंडस्ट्री एक्सपोजिशन आईआईएसएफ' में एक पैवेलियन की स्थापना की। एनसीईएसएस 14-27 नवंबर, 2019 के दौरान प्रगति मैदान, नई दिल्ली में भारत व्यापार संवर्धन संगठन द्वारा आयोजित 'इंडिया इंटरनेशनल ट्रेड फेयर (आईआईटीएफ)' में पृथ्वी विज्ञान मंत्रालय के पैवेलियन का एक हिस्सा भी था। एनसीईएसएस के वैज्ञानिकों ने 23-26 नवंबर 2019 के दौरान कोच्चि में आयोजित 'स्वच्छ भारत 2019 – द केरल साइंस फेस्ट' में भी भाग लिया। 'राष्ट्रीय विज्ञान और प्रौद्योगिकी नवाचार एक्सपो' में एनसीईएसएस पैवेलियन ने छात्रों और शोधकर्ताओं का ध्यान आकर्षित किया।

## 11.9 पृथ्वी विज्ञान मंच

एनसीईएसएस के पृथ्वी विज्ञान मंच (ईएसएफ) ने भारत और विदेशों के प्रख्यात वैज्ञानिकों और अनुसंधानकर्ताओं द्वारा पृथ्वी विज्ञान के विभिन्न विषयों पर 12 वार्ताएं आयोजित कीं। 5 अप्रैल 2019 को डॉ. पी. एस. सुनील, एसोसिएट प्रोफेसर, समुद्री भूविज्ञान और भूभौतिकी विभाग, कोचीन विज्ञान और प्रौद्योगिकी विश्वविद्यालय ने इस विषय "भूकंप से जुड़े लिथोस्फीयर, जलमंडल और आयनमंडल के युग्मन का अध्ययन करने के लिए ग्लोबल नेविगेशन सैटेलाइट सिस्टम (जीएनएसएस) का अनुप्रयोग" पर इस अवधि की पहली वार्ता दी। इसके अलावा, 26 अप्रैल को, केरल के केंद्रीय विश्वविद्यालय के पर्यावरण विज्ञान विभाग के प्रोफेसर और प्रमुख डॉ. मुथुकुमारमुथुची द्वारा "पश्चिमी घाट पर जलवायु परिवर्तन के प्रभाव" पर एक वार्ता दी। प्रो. रूई तबोर्दा, एसोसिएट प्रोफेसर, भूविज्ञान विभाग, लिस्बन विश्वविद्यालय, पुर्तगाल ने 30 अप्रैल को "समुद्र तटों के भविष्य : तटीय प्रक्रियाओं के अध्ययन से अंतर्दृष्टि" विषय पर एक वार्ता दी। जून 2019 में, डीईआरसीओएन (एमओईएस डिजिटल अर्थ कंसोर्टियम) और जे-गेट पर एक वार्ता और स्वयं सत्र, जो एमईएस संघ के माध्यम से उपलब्ध ई-संसाधनों पर प्रयोक्ता शिक्षा सत्र प्रदान करने हेतु व्यवस्थित किया गया था, ताकि पत्रिकाओं की ऑनलाइन पहुंच और प्रणाली का प्रभावी उपयोग के बारे में जागरूकता पैदा की जा सके। जुलाई 2019 में, डॉ. बेबी साइमन, वैज्ञानिक-जी (सेवानिवृत्त), वायुमंडलीय और महासागरीय विज्ञान समूह, सैक, इसरो ने "सैटेलाइट मौसम विज्ञान : समस्याएं और संभावनाएं" विषय और डॉ. पंकज आकाशन, वैज्ञानिक-प्रभारी, एनआईओ-क्षेत्रीय केंद्र, कोच्चि ने "बंगाल की खाड़ी में सतह की परत का तापमान इनवर्जन" विषय पर एक वार्ता दी। प्रो. अभिजीत मुखर्जी, एसोसिएट प्रोफेसर, भूविज्ञान और भूभौतिकी विभाग, आईआईटी खड़गपुर ने 26 अगस्त 2019 को "भारत के भूजल सुरक्षा" विषय पर एक वार्ता दी। प्रो. गोपालन श्रीनिवासन ने "ग्रहों के अंतर और कोर गठन को समझने में डब्ल्यू वितरण और एचएफ-डब्ल्यू सिस्टमैटिक्स के महत्व" पर 22 नवंबर 2019 को एक वार्ता दी। दिसंबर 2019 में, डॉ. स्नेहा मुखर्जी ने "चिट्रियल क्षेत्र, तेलंगाना के आसपास प्रीकाम्ब्रियन बेसमेंट ग्रैनिटॉइड-श्रीसैलम गठन संपर्क से यूरेनियम खनिज की क्रोनोस्ट्रेटीग्राफी, प्रकृति और संरचनात्मक नियंत्रण" पर एक वार्ता दी और डॉ. एलिस थॉमस ने "सिमुलेशन तकनीक और विकासवादी एल्गोरिदम आधारित मेशफ्री का उपयोग करते हुए भूजल प्रवाह और परिवहन पैरामीटर अनुमान" पर एक वार्ता दी। डॉ. लॉरेंट रुइज़, रिसर्च इंजीनियर, आईएनआरई, फ्रांस और डॉ. सेसिल गोमेज़, रिसर्चर, आईआरडी-एलआईएसएएच, फ्रांस ने 25 फरवरी 2020 को क्रमशः जल संसाधन प्रबंधन के लिए महत्वपूर्ण क्षेत्र विज्ञान" और "विस-एनआईआर-स्विचर स्पेक्ट्रोस्कोपी द्वारा मिट्टी की विशेषता" पर वार्ता दी।

### 11.10 एनसीईएसएस में तकनीकी यात्रा

रिपोर्टिंग वर्ष के दौरान विभिन्न स्कूलों, कॉलेजों और विश्वविद्यालय विभागों के छात्रों ने एनसीईएसएस का दौरा किया। 06 सितंबर 2019 को अमृता कॉलेज ऑफ इंजीनियरिंग एंड टेक्नोलॉजी, नागरकोइल, तमिलनाडु से 60 बी. टेक छात्रों (इलेक्ट्रॉनिक्स और संचार) के एक समूह ने हमारे संस्थान का दौरा किया। बुंदेलखंड विश्वविद्यालय, उत्तर प्रदेश के भूविज्ञान संस्थान, भूविज्ञान विभाग से 19 एम. एससी भूविज्ञान के छात्रों के एक समूह ने 24 सितंबर 2019 को एनसीईएसएस का दौरा किया। 'समग्र शिक्षा अभियान' के हिस्से के रूप में, विभिन्न उच्चतर माध्यमिक विद्यालयों के 60 छात्रों ने मार इवेनिशन कॉलेज, तिरुवनंतपुरम द्वारा 17 जनवरी 2020 को आयोजित केरल सरकार के एक शिक्षा कार्यक्रम का आयोजन किया गया था।

"केरल में बाढ़ की घटनाओं ने पिछले दो वर्षों में भूमि को तबाह कर दिया" पर केरल सरकार की परियोजना के हिस्से के रूप में 03 फरवरी 2020 को सरकारी लोअर प्राइमरी स्कूल, वट्टियोरकोवु, तिरुवनंतपुरम के 30 स्कूली बच्चों के एक समूह ने एनसीईएसएस का दौरा किया। डॉ. डी. पद्मलाल, वैज्ञानिक जी और समूह प्रमुख और डॉ. के. माया, वैज्ञानिक एफ और उप समूह प्रमुख, हाइड्रोलॉजिकल प्रक्रियाएं ने "बाढ़ और पर्यावरण संरक्षण सहित इसके विनाशकारी प्रभावों को कम करने के उपाय" विषय पर छात्रों के लिए बातचीत की कक्षाएं लीं।

बाबूरावजी घोलप कॉलेज, पुणे से 19 फरवरी 2020 को 22 एम. एससी भौतिकी के छात्रों की एक टीम ने अपने अध्ययन दौर के कार्यक्रम के तहत एनसीईएसएस का दौरा किया। ओएम 27 फरवरी 2020, क्राइस्ट कॉलेज, इरिनजालाकुडा के 28 स्नातक छात्रों के एक समूह ने केरल सरकार के 'वॉक विद ए स्कॉलर' (चार्टर) कार्यक्रम के भाग के रूप में हमारे संस्थान का दौरा किया।

छात्रों ने एक्सआरडी, एसईएम-ईडीएक्स, एक्सआरएफ, सीजेडओ, प्रयोगशाला, केंद्रीय रासायनिक प्रयोगशाला, सुविधाओं के वायुमंडलीय अनुसंधान, आदि सहित एनसीईएसएस की विभिन्न प्रयोगशालाओं का दौरा किया। संस्थान की जारी अनुसंधान गतिविधियों और भविष्य के दृष्टिकोण और युवा अनुसंधानकर्ताओं के लिए अवसरों के बारे में एनसीईएसएस के वैज्ञानिकों के साथ बातचीत सत्र भी इन तकनीकी यात्राओं के दौरान आयोजित किए गए थे।

### 11.11 कोविड-19 के खिलाफ निवारक उपाय – केंद्रीय रासायनिक प्रयोगशाला द्वारा एक एनसीईएसएस पहल

कोविड-19 के प्रसार को रोकने हेतु बाजार में सैनिटाइजर की कमी समाज के विभिन्न वर्गों के सामने प्रमुख चुनौतियों में से एक है। इस संकट को दूर करने के लिए, राष्ट्रीय पृथ्वी विज्ञान अध्ययन केंद्र ने डब्ल्यूएचओ के दिशानिर्देशों के आधार पर सख्ती से कोविड-19 का प्रसार को रोकने के लिए हमारे स्वयं के सैनिटाइजर को तैयार किया, जो अब एक महामारी और वैश्विक मुद्दा है। केंद्रीय रासायनिक प्रयोगशाला, जल विज्ञान संबंधी प्रक्रिया समूह ने अनुसंधान विद्वानों और प्रोजेक्ट स्टाफ की मदद से सैनिटाइजर तैयार किया, और नए कोरोना वायरस के खतरे को रोकने हेतु "ब्रेक द चेन" अभियान के एक हिस्से के रूप में एनसीईएसएस और परिसर के बाहर पूरे समुदाय को वितरित किया।

अपनाई गई प्रक्रिया : 1.5 लिटर एथिल अल्कोहल को 30 ग्राम एलोवेरा जेल (एलोवेरा के पौधे से प्राकृतिक रूप से प्राप्त) के साथ मिलाया जाता है, और फिर इसमें 26 मिली ग्लिसरीन, सुगंधित तेल की 5 बूंदें (लैवेंडर / लौंग का तेल) और 75 मि ली हाइड्रोजन पेरोक्साइड मिलाकर बनाया जाता है। वितरण के लिए एचडीपीई बोतलों में मैकेनिकल स्ट्राइकर और स्टोर



चित्र 11.11.1 : केंद्रीय रासायनिक प्रयोगशाला, एनसीईएसएस द्वारा किए गए सैनिटाइजर की तैयारी और वितरण

## 12. स्टाफ विवरण

### 12.1 निदेशक का कार्यालय

डॉ. एन पूर्णाचंद्र राव	निदेशक
डॉ. डी एस. सुरेश बाबू	वैज्ञानिक – एफ और प्रमुख डीटीसी
श्रीमती जिनिता माधवन	समन्वयक ग्रेड 3
श्री एस. आर उन्नीकृष्णन	वैज्ञानिक सहायक, ग्रेड ए
श्रीमती टी. रेमणि	एमटीएस
श्री आर. बिनू कुमार	एमटीएस

### 12.2 क्रस्टल प्रक्रियाएं (सीआरपी)

डॉ. वी. नंद कुमार	वैज्ञानिक – जी और प्रमुख
श्रीमती श्रीकुमारी केशवन	वैज्ञानिक – ई (दिसम्बर 2019 तक)
डॉ. टॉमसन जे. कल्लुकालम	वैज्ञानिक – डी
डॉ. ए. कृष्ण कुमार	वैज्ञानिक – डी
डॉ. चंद्र प्रकाश दुबे	वैज्ञानिक – सी
डॉ. बी पद्मा राव	वैज्ञानिक – सी
डॉ. नीलंजना सरकार	वैज्ञानिक – सी
डॉ. कुमार बटुक जोशी	वैज्ञानिक – सी
श्री अर्का रॉय	वैज्ञानिक – सी
श्री तटिकोंडा सुरेश कुमार	वैज्ञानिक – बी
सुश्री अलका गोंड	वैज्ञानिक – बी
श्री एन. निशांत	वैज्ञानिक सहायक, ग्रेड बी
श्री एस. शिवप्रिया	वैज्ञानिक सहायक, ग्रेड ए
श्रीमती जी. लक्ष्मी	वैज्ञानिक सहायक, ग्रेड ए
श्री कृष्णा झा	वैज्ञानिक सहायक, ग्रेड ए
श्री. के. एल्डोस	तकनिशियन, ग्रेड बी

### 12.3 तटीय प्रक्रियाएं (सीओपी)

डॉ. टी. एन. प्रकाश	वैज्ञानिक – जी और प्रमुख (जुलाई 2019 तक)
डॉ. एल. शीला नायर	वैज्ञानिक – एफ और प्रमुख (अगस्त 2019 से)
डॉ. डी. एस. सुरेश बाबू	वैज्ञानिक – एफ
डॉ. रेजी श्रीनिवास	वैज्ञानिक – डी

डॉ. रमेश मेडिपल्ली	वैज्ञानिक – सी
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 शिवू शशि	वैज्ञानिक सहायक, ग्रेड-ए
श्री एन. श्रीजित	वैज्ञानिक सहायक, ग्रेड-ए

### 12.4 जलवायुमंडलीय प्रक्रियाएं (एटीपी)

डॉ. के. के. रामचंद्रन	वैज्ञानिक – एफ और प्रमुख
डॉ. ई. ए. रेश्मी	वैज्ञानिक – डी
श्री धर्मदास जश	वैज्ञानिक – सी
डॉ. एस. कालिराज	वैज्ञानिक – सी
डॉ. सी. के. उन्नीकृष्णन	वैज्ञानिक – बी
श्रीमती निता सुकुमार	वैज्ञानिक सहायक, ग्रेड-बी
श्री पी. बी. विबिन	वैज्ञानिक सहायक, ग्रेड-बी
श्रीमती लिन्सी सुधाकरन	वैज्ञानिक सहायक, ग्रेड-ए

### 12.5 जल विज्ञान संबंधी प्रक्रियाएं (एचवायपी)

डॉ. डी पद्मा लाल	वैज्ञानिक – एफ और प्रमुख
डॉ. के. माया	वैज्ञानिक – एफ
डॉ. के. अनूप कृष्णन	वैज्ञानिक – डी
श्री बाडिमेल उपेन्द्र	वैज्ञानिक – सी
श्री रजत कुमार शर्मा	वैज्ञानिक – सी
डॉ. के. श्रीलाश	वैज्ञानिक – सी
श्री प्रसेंजीत दास	वैज्ञानिक – सी
श्रीमती टी. एम. लिजी	वैज्ञानिक सहायक, ग्रेड-बी
सुश्री पी. वी. विनिता	वैज्ञानिक सहायक, ग्रेड-ए

### 12.6 पुस्तकालय

डॉ. डी. एस. सुरेश बाबू	वैज्ञानिक – एफ और प्रमुख
श्रीमती के. रेशमा	वैज्ञानिक सहायक, ग्रेड-बी



### 12.7 प्रशासन

श्री. डी. पी. मारेट  
श्री. एम. मधु माधवन  
श्रीमती आर. जया  
श्रीमती जी. लवण्या  
श्रीमती इंदु जनार्दनन

श्री. पी. राजेश  
श्रीमती पी. सी. रासी  
श्रीमती फेमी आर. श्रीनिवासन  
श्रीमती रिमता विजयन  
श्रीमती डी. शिमला

वरिष्ठ प्रबंधक  
उप प्रबंधक  
उप प्रबंधक  
उप प्रबंधक  
वैज्ञानिक सहायक,  
ग्रेड बी  
कार्यपालक  
कार्यपालक  
कार्यपालक  
कार्यपालक  
कनिष्ठ कार्यपालक

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. शशीन्द्रन 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  
एमटीएस  
एमटीएस  
एमटीएस  
एमटीएस  
एमटीएस  
एमटीएस

### 12.8 सेवानिवृत्ति



**डॉ. टी. एन. प्रकाश**  
वैज्ञानिक-जी और प्रमुख  
तटीय प्रक्रियाएँ  
31 जुलाई 2019 को सेवानिवृत्त



**श्रीमती श्रीकुमारी केशवन**  
वैज्ञानिक-ई  
क्रस्टल प्रक्रियाएं  
31 दिसंबर 2019 को सेवानिवृत्त

# 13. Balance Sheet

---

MoES-NCESS  
National Centre for Earth Science Studies  
(Ministry of Earth Sciences, Government of India)  
Akkulam, Thiruvananthapuram

Audit for the year  
2019 – 2020

JVR & Associates  
Chartered Accountants

## INDEX

<b>Sr. No.</b>	<b>Description</b>	<b>Page No.</b>
1	Utilisation Certificate	1-6
2	Auditors' Report	7-8
3	Balance Sheet	9
4	Income and Expenditure	10
5	Receipts and Payments Account	11-13
6	Schedules forming part of Balance sheet	14-17
7	Schedules forming part of Income and Expenditure Account	18-26
8	Notes forming part of Accounts	27-32

GFR 12 - A

[See Rule 238 (1)]

**UTILIZATION CERTIFICATE FOR THE YEAR 2019-20  
IN RESPECT 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. 2,01,61,293.25
  - (ii) Unadjusted advances : Rs. (1,06,73,255.75)
  - (iii) Total : Rs. 94,88,037.50

Details of grants received, expenditure incurred and closing balances: (Actual)

(Amount in Rupees)

Unspent Balances of Grant Received (Figure as at 9 No. 2019)	Interest/Other Receipts earned thereon	Interest Deposited back to the Govt	Grant received during the year			Total Available Funds	Expenditure Incurred	Closing Balance
			Section No.	Date	Amount			
1	2	3	4			5	6	7
	*					(1+2+3+4)		(5-6)
94,88,037.50	68,168.08	0.00	#	#	14,04,00,000.00	14,99,56,104.50	14,72,54,153.00	27,01,950.50

- # MoES/P.O(NCESS)/3/2015-PT dated 17.05.2019 - Rs 1,89,00,000.00  
MoES/P.O(NCESS)/3/2015-PT dated 21.05.2019 - Rs. 1,17,00,000.00  
MoES/P.O(NCESS)/3/2015-PT dated 11.09.2019 - Rs. 5,44,00,000.00  
MoES/P.O(NCESS)/3/2015-PT dated 24.12.2019 - Rs. 2,98,00,000.00  
MoES/P.O(NCESS)/3/2015-PT dated 13.02.2020 - Rs. 2,56,00,000.00

\*Interest earned as on 31.03.2020 refunded to MoES

Component wise utilization of grants

Grant in aid General	Grant in aid Salary	Total
Rs. 3,74,55,988.00	Rs. 10,97,98,165.00	Rs. 14,72,54,153.00

Grants position at the end of the financial year

- a. Cash in Hand/ Bank : Rs. 1,69,00,458.25
- b. Unadjusted advances : Rs. (1,41,98,507.80)
- c. Total : Rs. 27,01,950.50



Excellence... Integrity... Independence....

1

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  
14/09/2020

  
Manager (F&A)

  
Senior Manager

  
Director (I/c)



For JVR & Associates  
Chartered Accountants  
FRN 0111215

  
RAMASUBRAMONIA IYER S, FCA  
Partner  
M.No.203675  
UDIN : 20203675AAAACK5486



GFR 12 - A

[See Rule 238 (1)]

**UTILIZATION CERTIFICATE FOR THE YEAR 2019-20  
 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. Whet(h) of recurring or non recurring grants : Both
3. Grants position at the beginning of the Financial year :
  - (i) Cash in Hand/Bank Nil
  - (ii) Unadjusted advances Rs. 4,38,66,958.00
  - (iii) Total Rs. 4,38,66,958.00

Details of grants received, expenditure incurred and closing balances: (Actual)  
 (Amount in Rupees)

1. Opening balances of Grants Received (Figure as at 51. No. 114)	2. Interest earned thereon	3. Interest Deposits & back to the Govt	4. Grant received during the year			5. Total Available Funds (1+2+3+4)	6. Expenditure Incurred	7. Closing Balance (5-6)
			Sanction No.	Date	Amount			
4,38,66,958.00	0.00	0.00	#	#	4,00,00,000.00	8,38,66,958.00	18,02,454.00	8,20,64,504.00

# MoES/P.O/NCESS/3/2015-PT dated 21.05.2019 - Rs. 4,00,00,000.00

\*Interest earned as on 31.03.2020 refunded to MoES

Grants position at the end of the financial year

- a. Cash in Hand/ Bank Rs. 3,82,47,932.00
- b. Unadjusted advances Rs. 4,38,16,572.00
- c. Total Rs. 8,20,64,504.00



Excellence... Integrity... Independence....

Certified that I have satisfied myself that the conditions on which grants were sanctioned have been fully 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  
14.09.2020

  
Manager (F&A)

  
Senior Manager

  
Director(i/c)



For JVR & Associates  
Chartered Accountants  
FRN 011121S

  
RAMASUBRAMONIA IYER S. FCA  
Partner  
M.No.203675  
UDIN : 20203675AAAACJ1638



4

GFR 12 - A

[See Rule 238 (1)]

**UTILIZATION CERTIFICATE FOR THE YEAR 2019-20  
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. 0.42
  - (ii) Fund Diversion Rs. (1,28,97,749.00)
  - (iii) Unadjusted advances : Rs. 17,35,43,119.64
  - (iv) Total Rs. Rs. 16,06,45,371.06

Details of grants received, expenditure incurred and closing balances: (Actual)  
(Amount in Rupees)

Unsettled balances of grant Received (Figure as in Sr. No. 3(i))	Interest earned (thereon)	Interest Deposited back to the Govt	Grant received during the year			Total Available Funds (2+3+4)	Expenditure Incurred	Closing Balance
			Sanction No.	Date	Amount			
1	2	3	4			5	6	7
		*						(5-6)
16,06,45,371.06	0.00	0.00	#	#	23,65,00,000.00	39,71,45,371.06	36,37,15,856.42	3,34,29,714.64

# MoES/P.O/NCESS/3/2015 dated 23.08.2019 - Rs.15,00,00,000.00  
MoES/P.O/NCESS/3/2015 dated 27.03.2020 - Rs. 8,65,00,000.00

\*Interest earned as on 31.03.2020 refunded to MoES

Component wise utilization of grants

Non -Recurring	Recurring	Total
Rs. 28,28,64,549.00	Rs. 8,08,51,107.42	Rs. 36,37,15,656.42

Grants position at the end of the financial year

- a. Cash in Hand/ Bank : Rs. 0.88
- b. Fund Diversion : Rs. (2,89,89,543.00)
- c. Unadjusted advances : Rs. 6,24,19,256.76
- d. Total : Rs. 3,34,29,714.64



Excellence ... Integrity... Independence ....



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 in 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.

Trivandir  
14.09.2020

  
Manager (F&A)

  
Senior Manager

  
Director (i/c)



For JVR & Associates  
Chartered Accountants  
FRN 011121S

  
RAMASUBRAMONIA IYER S, FCA  
Partner  
M.No.203675  
UDIN : 20203675AAAACL1857



JVR & Associates, Chartered Accountants  
2nd Floor, TC 15/1B2, Chennankara Buildings  
Above SBI Althara Branch, Vellayambalam  
Thiruvananthapuram - 695010  
Ph: 0471- 4061392, 4061293  
e-mail: jvram@gmail.com, www.jvr-lbs.com

## INDEPENDENT AUDITORS' REPORT

To,

**The Director  
National Centre for Earth Science,  
Thiruvananthapuram, 695011**

### **REPORT ON THE FINANCIAL STATEMENTS**

We have audited the accompanying financial statements of **National Centre for Earth Science, Thiruvananthapuram, 695011** which comprise the Balance Sheet as at 31<sup>st</sup> March 2020, and the Income and Expenditure Account for the year ended, and a summary of significant accounting policies and other explanatory information.

### **QUALIFIED OPINION**

In our opinion and to the best of our information and according to the explanations given to us, except for the matters described in the Basis for the qualified opinion above the aforesaid financial statements give the information required by us 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 2020;
- (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.

### **BASIS FOR QUALIFIED OPINION**

The nodal agencies for execution & supervision of various civil works in the Society are Central Public works Department (CPWD), Bharat Sanchar Nigam Limited (BSNL) & Agency for New and Renewable Energy Research and Technology (ANERT). The society gives advances to these agencies for execution and supervision of work. The advances are capitalized on the basis of advices received from these agencies.

The closing balance of advance given to these parties as on 31/03/2020 are Rs 2,41,69,820, Rs 1,03,04,280 and Rs 23,02,847 respectively as disclosed under Advance to suppliers under Current assets in the Balance Sheet.

The Central Public works Department (CPWD) has given a balance confirmation statement for the year ending 31/03/2020 which shows a difference of Rs 67,56,056 from the balance appearing as advance in the books of the Society which is less than the value recorded in the books of the Society. Similarly no statement of account has been received from Bharat Sanchar Nigam Limited (BSNL) & Agency for New and Renewable Energy Research and Technology (ANERT). In these circumstances it is not possible to ascertain the amount to be capitalized and transferred from advances to fixed assets and hence the current asset is overstated and fixed asset is understated to this extent.

**Excellence ... Integrity... Independence....**

No: 39/2790 A, Wilmont Park Business Centre, Pallimukku, Kochi- 682016, Phone: 0484 - 6598252, e-mail: [jvr@gmail.com](mailto:jvr@gmail.com)





## 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.

## 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.



For JVR Associates  
Chartered Accountants  
FRN: 011121 S

Ramasubramonia Iyer S, FCA  
(Partner)  
M.No. 203675

Place : Trivandrum  
Date : 14/09/2020

**NATIONAL CENTRE FOR EARTH SCIENCE STUDIES**  
**Ministry of Earth Science, Government of India**

**Balance Sheet as on 31st March, 2020**

Particulars	Sch No.	2019-20 Rs.	2018-19 Rs.
<b>Liabilities</b>			
Capital Reserve	1	46,62,43,759.50	24,92,85,953.05
General Reserve	2	(5,10,23,482.00)	(2,55,53,371.00)
Unspent Balance (C/O - MoES)	3	11,81,96,169.14	21,40,00,366.56
Unspent Balance of Projects	4	16,64,10,056.90	15,83,89,024.34
Corpus Fund	5	17,19,94,566.71	(5,02,10,904.71)
Current Liabilities	6	2,39,50,411.75	1,75,42,704.75
<b>Total</b>		<b>91,57,71,282.00</b>	<b>76,38,75,583.31</b>
<b>Assets</b>			
Fixed Assets	1	46,62,43,759.50	24,92,85,953.05
Current Assets, Loans & Advances	2	44,95,27,522.50	51,45,89,629.59
<b>Total</b>		<b>91,57,71,282.00</b>	<b>76,38,75,583.31</b>
Notes forming part of Accounts	10		

Trivandrum  
14.09.2020

**Vide Report of Even Date**

  
 Manager (B&A)

  
 Senior Manager

  
 Director (i/c) **RAMASUBRAMONIA IYER S, FCA**  
 Partner  
**M.No.203675**  
**IEITN: 20203675AAAAAC/13433**



**NATIONAL CENTRE FOR EARTH SCIENCE STUDIES**  
Ministry of Earth Science, Government of India

**Income & Expenditure for the year ended 31st March, 2020**

Particulars	Sch. No.	2019-20 Rs.	2018-19 Rs.
<b>Income</b>			
Operation and Maintenance Grant			
Grant Received	9	13,70,02,833.00	10,74,11,400.00
Less: Capital Expenditure			
Interest from Bank			2,60,386.00
Other Income	10	68,000.00	7,60,050.00
Depreciation Written Back		7,16,34,765.46	4,68,10,505.00
<b>Total - A</b>		<b>20,87,05,668.46</b>	<b>15,52,48,341.00</b>
<b>Expenditure</b>			
Staff Salary & Benefits	11	10,97,98,165.00	9,22,10,594.00
Other Institutional Expenses			
Total of Other Institutional Expenses	12	3,79,55,988.00	
Less: Capital Expenditure			
		3,40,58,825.00	3,53,57,480.50
Depreciation		7,16,34,765.46	4,68,10,505.00
<b>Total - B</b>		<b>21,84,91,755.46</b>	<b>17,43,78,680.00</b>
<b>Excess of Expenditure over Income (A-B)</b>		<b>(67,86,087.00)</b>	<b>(1,91,30,338.50)</b>
<b>Excess of Income over expenditure of Prev. Year</b>		<b>94,88,037.50</b>	<b>2,85,18,376.00</b>
<b>Total</b>		<b>27,01,950.50</b>	<b>94,88,037.50</b>
Notes forming part of Accounts:	16		

11/04/2020  
11/04/2020

  
Manager (F&A)

  
Senior Manager

Vide Report of Even Date  
For JVR & Associates  
Chartered Accountants  
FRN 0111215

  
Ramasubramonia Iyer S, FCA  
Partner  
M.No.203675

U/DIN - 29203675AAAACM3433





**National Centre for Earth Science Studies**  
**Ministry of Earth Science, Government of India**  
**Receipts & Payments Account for the year ended 31st March, 2020**

Receipts	Amount	Amount	Payments	Amount	Amount
<b>Opening Balance:</b>			<b>Staff Salary &amp; Benefits:</b>		
State Bank of India	20,61,293.67		Staff Salary		7,40,27,359.00
SBI-E-bill	1,60,349.00		Salary to Director		33,87,090.00
Imprest Balance	16,688.00	2,03,38,742.67	Salary Other Institutes		2,23,75,973.00
			Incentive awards to staff		38,900.00
<b>Previous Year Advances/ Receipts</b>			Contribution to EPF/PPF/PFS		(7,87,579.00)
Advance Payments for purchases	13,03,14,334.64		LIC CG Scheme for Staff		6,87,841.00
Advance Payments to Staff	2,99,363.00		LIC		3,13,683.00
Margin money	6,64,81,432.00		Medical Expenses Reimbursement		1,55,411.00
Pre-Paid Expenses	3,77,488.00	22,34,72,835.64	Leave Salary & Pension Contribution		5,71,176.00
			NPS		25,90,662.00
<b>Grant Received during the year:</b>			Children educational allowance		8,54,000.00
Operations & Maintenance	14,04,00,000.00				
R&D Programmes	23,65,00,000.00	41,69,00,000.00	<b>Other institutional expenses</b>		
a) Major Works (Project/E)	4,60,00,000.00		Advertisement		19,78,110.00
			Audit Fee/ Legal Charges		4,57,510.00
<b>Other Receipts:</b>			Consultant Fee		6,82,000.00
Miscellaneous receipts	67,320.00		Electricity Charges		43,40,511.00
Sales of surplus	270.00		Water Charges		1,07,595.00
Application fee	280.00	68,000.00	Hospitality Expenses		17,42,204.00
			Printing & Stationery		6,00,143.00
<b>Other Receipts- Payable:</b>			Parliamentary Committee Expenses		79,050.00
EPF Staff	3,07,354.00		Prepays		41,57,403.00
NPS staff	27,954.00		Consumables		7,07,780.00
Income tax/ Contractors	90,284.00		Remuneration to Project Staff		38,09,185.00
GST	8,40,313.00		Books & Journals		18,99,040.00
Security deposit received	96,892.00		Furniture		1,51,134.00
Sundry Creditors for Expenses/	52,58,689.00		Computer System & Accessories		78,057.00
Sundry Creditors for Supplies	30,37,423.00	95,68,525.00	Electrical UPS Installation		28,028.00
			Office equipments		46,300.00
Fund diversion	1,60,91,794.00	1,60,91,794.00	Air Conditioners		54,700.00
			Major Software		(1,39,734.00)
			Sitting Fee/ Honor - Visiting Expenses		1,80,860.00
			Seminar/ Conference Expenses		16,00,040.00
			Travelling Expenses		23,36,028.00
			Vehicle Hire Charges		16,66,827.00





Receipts	Amount	Payments	Amount	Amount
		Contingency	54,14,532.00	
		Taxes & Insurance - Vehicles	22,252.00	
		Petrol, Diesel & Oil	7,81,543.00	
		Postage & Communication	4,86,000.00	
		Research council expense	63,577.00	
		Sub-Mission	1,27,052.00	
		Prior Period expenses	10,61,578.00	1,72,24,010.00
		<b>Payment against R &amp; D Funds</b>		
		Fixed assets	28,28,64,549.00	
		Manpower	3,08,30,843.00	
		Travel & Field DA	1,55,99,148.00	
		Consumables	1,67,06,145.64	
		Vehicle Hire Charges	52,31,793.00	
		Repairs & Maintenance	84,47,107.00	
		Contingency	80,35,467.76	
		Margin Money on LC	2,80,63,357.00	
		Advance Payments	2,78,00,998.20	46,95,79,711.62
		<b>Creation of Capital Assets (Major Works)</b>		
		Office Equipments	13,52,068.00	
		Repairs & Maintenance-Building	50,186.00	
		Work-in-Progress	1,00,31,172.00	
		Advance Payments	3,17,82,400.00	1,56,19,096.00
		<b>Other Payments/ Receivables</b>		
		Co-Operative Recovery	8,000.00	
		CPPE Central	1,00,120.00	
		LC	63,330.00	
		GSIS	3,310.00	
		MCLSS Co-Operative Society	7,520.00	
		Subscription to MCLSS Remission Club	1,570.00	
		GST TDS Receivable	28,200.00	
		License Fee Payable	28,350.00	
		Income Tax Staff	1,50,500.00	
		TDS Receivables	86,250.00	
		GST TDS	3,29,461.00	
		Rolling Contingent Advances	2,25,000.00	
		Tour advance	62,79,304.00	
		Other Advance	58,48,743.50	



Receipt	Amount	Amount	Payments	Amount	Amount
			Deposit with KSEB	61,520,000	
			Prepaid expenses - Others	2,84,352.00	
			Cyfinder Deposit	1,900,000	
			EMED Reclaim	25,47,930.00	
			Advance payments	28,02,480.00	1,86,00,700.50
			<b>Closing Balance</b>		
			Imprest cash	15,150.00	
			SBI-41448	2,50,653.00	
			State Bank of India	5,51,48,391.13	5,54,14,174.13
<b>Total</b>	<b>68,65,29,747.31</b>	<b>68,64,89,463.31</b>	<b>Total</b>	<b>68,65,29,747.31</b>	<b>68,65,29,747.31</b>

For JVR & ASSOCIATES  
 CHARTERED ACCOUNTANTS  
 FRN 011215  
  
 RAMSIBRAMANIA IYER S., FCA  
 PARTNER (M.NO. 203675)



**Schedule 1- Capital Reserve**

Particulars	Sch.No	As at 31.03.2020	As at 31.03.2019
		Rs.	Rs.
Opening Balance		24,92,85,953.08	19,64,01,440.55
Add: Addition to Capital Asset		28,80,15,229.00	9,90,02,820.00
Add: Transfer from Federal Projects		5,78,791.00	92,550.00
Less: Depreciation		(7,16,34,765.46)	(4,68,30,565.80)
Less: Loss on Sale of Fixed Assets		(1,448.00)	
<b>Closing balance</b>		<b>26,62,43,799.90</b>	<b>24,92,85,953.05</b>

**Schedule 2 - General Reserve**

Particulars	Sch.No	As at 31.03.2020	As at 31.03.2019
		Rs.	Rs.
<b>Fund from GOR</b>			
Opening Balance		59,87,303.00	59,87,303.00
Add: Receipts for R&D from operations and maintenance fund			
Less: Plan Revenue Expenditure for the year			
Less: Non Capital Expenditure for the year			
Add: Income Recovered and other income			
Add: Previous Year Adjustments			
Closing Balance		59,87,303.00	59,87,303.00
<b>Non Plan Fund from GOR</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		(54,70,111.00)	
Closing Balance		(3,15,20,576.00)	(3,15,20,576.00)
<b>Total</b>		<b>(3,65,29,687.00)</b>	<b>(3,15,20,576.00)</b>
		<b>(3,10,23,682.00)</b>	<b>(2,55,53,371.00)</b>

**Schedule 3- Current Balance GOR- MoES**

Particulars	Sch.No	As at 31.03.2020	As at 31.03.2019
		Rs.	Rs.
<b>Operation and Maintenance Fund</b>			
<b>Grant in aid for salaries and general (OPMA)</b>			
Opening Balance		94,88,137.90	2,36,18,376.00
Add: Grant Received during the year	9	18,50,00,000.00	(1,13,00,000.00)
Less: Revenue Expenditure	(1 & 12)	(4,38,56,990.00)	(2,75,68,178.50)
Less: Capital Expenditure	(1 & 12)	(7,97,163.00)	(8,88,600.00)
Add: Income from interest & Other Income	10	65,000.00	(6,26,436.00)
Closing Current Balance of Grant		<b>21,07,500.90</b>	<b>94,88,637.50</b>
<b>Grant in aid for creation of capital assets (Major works)</b>			
Opening Balance		8,18,65,958.00	2,09,60,118.00
Add: Grant Received during the year		4,50,00,000.00	2,00,00,000.00
Less: Revenue Expenditure		50,385.00	
Less: Capital Expenditure	17	(7,57,068.00)	(30,93,356.00)
Add: Income from interest & Other Income			
Closing Current Balance of Grant		<b>8,20,64,504.00</b>	<b>4,38,66,958.00</b>



Scientific and Governance (SAGE) (Research & Development Programme)			
Opening Balance		15,16,43,71.06	1,31,88,547.00
Add: Grants Received during the year		23,62,05,000.00	32,08,00,000.00
Less: Revenue Expenditure	CL	8,08,51,167.42	9,34,97,433.94
Less: Capital Expenditure	LC	18,28,61,519.00	8,98,21,169.00
Add: Income from Interest & Other Income		-	9,25,324.00
Less: Income from Sale of Assets		-	-
Closing/Unspent Balance of Grant		3,39,29,714.64	16,08,45,171.06
<b>Closing Unspent Balance</b>		<b>11,81,56,160.14</b>	<b>21,60,00,366.56</b>

**Schedule 4 - Current Balance of Projects**

Particulars	Sch. No.	As at 31.03.2019	
		Rs.	Rs.
Insurance Project	A	1,30,93,522.34	75,54,349.14
Distinction Core Research Project	A	1,16,70,473.40	1,96,77,364.30
Various Corporate Projects	A	87,08,547.50	81,97,681.50
Consultancy Projects	B	13,62,45,513.46	13,40,59,689.30
<b>Total</b>		<b>16,64,10,056.70</b>	<b>15,83,89,074.34</b>

**Schedule 5 - Corpus Fund**

Particulars	Sch.No	As at 31.03.2019	
		Rs.	Rs.
Opening Balance		15,82,10,964.71	12,79,86,166.71
Add: Income Reserved / not Dispent		1,44,60,253.00	1,00,08,483.00
Add: Income from Consultancy Projects		-	84,00,000.00
Add: Dividend Income		17,84,875.00	11,10,708.00
With: Other Receipts		14,28,334.00	17,34,949.00
<b>Closing Unspent</b>		<b>17,19,04,366.71</b>	<b>15,82,10,964.71</b>

**Schedule 6 - Current Liabilities**

Particulars	Sch.No	As at 31.03.2019	
		Rs.	Rs.
Common Fund		35,668.00	35,668.00
FMD		16,84,472.75	81,63,402.75
Current Due Payable		-	28,756.00
Tax Deducted at Source Payable - Contractors		7,48,633.00	1,29,348.00
Tax Deducted at Source Payable - Staff		3,82,000.00	5,41,500.00
Security Deposit		5,47,560.00	4,50,670.00
LOI Fund		7,34,324.00	4,27,170.00
Subscription to NCESS Reg- Fund		-	1,575.00
Co-operative Societies		-	8,000.00
NPS Staff		2,24,513.00	1,96,559.00
GPF Central		-	1,00,120.00
GSEIS		-	5,310.00
KFC		12,698.00	-
LIC		-	63,330.00
NCESS Co-operative Society		-	7,320.00
Supplier accounts for expenses		32,58,689.00	-
Supplier accounts for supplies		10,37,425.00	-
PTI projects		74,50,061.00	66,21,946.00
U.S. TRS		3,20,768.00	8,59,229.00
<b>Total</b>		<b>1,39,56,411.75</b>	<b>1,75,42,704.75</b>



Additional: Amount from cash/scheme on India  
 Ministry of High Income Taxation in India  
 Amounts as per original financial process and per month also.

Schedule 7: Fixed Assets

Sl No	Particulars	Balance as on 31st March 2019	Additions		Reserve / Adjustments	Balance as on 31st March 2020	Rate %	Depreciation Provided during the term	Balance as on 31st March 2020
			More than 100 days	Less than 100 days					
		Rs.	Rs.	Rs.	Rs.	Rs.		Rs.	
1	Buildings	1,67,08,752.54				1,67,08,752.54	05.00	18,24,875.26	1,48,83,877.28
2	Library Books	5,29,098.91	09.05 Loan	18,00,654.00		23,29,752.91	42.00	23,29,752.91	0
3	Computer	57,54,075.80	28.02.2019	72,10,968.00		1,29,65,043.80	30.00	69,61,291.17	1,35,69,287.63
4	Furniture & Fixtures	1,01,402,500.84	2.48.2019	10,15,448.00		1,11,55,948.84	10.00	10,96,406.20	1,07,52,810.74
5	Laboratory Equipment	16,11,62,207.26	22.07.2018	27,26,25,125.00		43,37,87,332.26	15.00	4,39,91,679.37	37,71,03,872.01
6	Other Depreciable	1,03,650.05	27.06.2018	1,61,628.00		1,65,278.05	15.00	15,11,188.32	98,10,899.73
7	Plant & Machinery	20,000.00				20,000.00	15.00	4,259.06	15,740.94
8	Trucks & Motor Vehicles	5,28,744.75	5.05.2018	13,12,194.00		18,40,938.75	15.00	11,96,044.25	6,44,894.50
9	Vehicles	2,86,000.00				2,86,000.00	22.00	80,659.12	1,95,340.88
10	Services Bonds	1,044.21				1,044.21	20.00	508.03	536.18
11	Software	2,36,17,175.10	6.03.2018	2,26,85,813.00		4,63,03,088.10	00.00	1,25,10,294.67	2,37,92,793.43
	Total	14,02,98,943.46	80,87,502.00	37,87,56,937.00	1,446.01	2,01,76,848,718.47		7,10,34,065.48	1,94,66,783,652.99



Schedule forming part of Balance Sheet as at 31st March 2020.

Schedule B - Current Assets, Loans & Advances

Particulars		As at 31.03.2020	As at 31.03.2019
		Rs.	Rs.
<b>A. Current Assets</b>			
<b>1. Stock - in - hand</b>		7,01,494.00	10,22,572.00
<b>2. Cash &amp; Bank Balance</b>			
2(A) - Unwind/Incomple Projects	-8,44,45,239.66		
2(B) - External Projects	2,76,92,824.44		
2(C) - NCESS	5,14,48,391.33		
2(D) - Campus Fund	392.71		
Treasury Accounts (GOB)	11,000.00		
2(E) - NCESS E-PAN	2,50,633.01		
Term Deposits	15,26,10,957.00		
Imprest Balances	18,150.00		
<b>Total A (1+2)</b>		<b>31,08,92,863.74</b>	<b>27,94,23,798.72</b>
<b>B. Loans, Advances &amp; Other Assets</b>			
<b>1. Deposits</b>			
Deposit with EPF	1,10,375.00	55,80,486.00	
Deposit with KSEEF	6,29,610.00	9,03,080.00	
Deposit with T. K. Virguese and Son	6,000.00	6,000.00	
Deposit with ISNI	3,700.00	3,000.00	
Deposit with drinking water	300.00	300.00	
Cylinder deposit	1,000.00	-	
Caution deposit	3,000.00	5,000.00	
<b>2. Advances &amp; other amount receivable</b>			
<b>In cash or in kind or for value to be recovered</b>			
Tun - Advance	63,29,704.00	10,95,639.00	
Other Advances	18,48,262.56	16,17,033.00	
Working Capital/Advance	2,28,000.00	2,50,000.00	
Margin Money on I.C. NCESS	2,60,63,857.00	6,64,81,432.00	
Advance to staff - External/Consultancy Projects	5,68,159.00	81,129.00	
Advance to Suppliers - NCESS	1,95,66,668.00	13,30,23,990.64	
Leave Salary Receivable	38,854.00	38,854.00	
Salary Receivable	6,40,079.00	6,40,079.00	
Accrued Interest - CORFU	75,52,952.00	-	
TDS Receivable - External Projects	2,24,194.00	1,76,415.00	
TDS Receivable - Consultancy Projects	3,63,600.00	1,31,300.00	
TDS Receivable - NCESS	-6,200.00	-	
Credit to Order Suppliers	1,21,58,329.20	1,38,48,000.00	
Contract Writeshifts & SUTSE	29,98,600.00	29,98,600.00	
GST Receivable	10,800.00	12,400.00	
Prepaid expenses	2,84,352.00	3,77,488.00	
Advance 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>12,88,43,458.76</b>	<b>23,41,43,258.64</b>
<b>Total (A+B)</b>		<b>44,98,27,522.50</b>	<b>51,45,89,629.36</b>





NATIONAL CENTRE FOR EARTH SCIENCE STUDIES  
Ministry of Earth Sciences, Government of India

Schedules forming part of Income and Expenditure Account for the year ended 31st March 2020

Schedule 9 - Grant Received

Particulars	As at 31.03.2020	As at 31.03.2019
	Rs.	Rs.
Grant in aid salaries and general (OPMA)		
Add Grant Received During the Year	14,04,00,000.00	11,13,00,000.00
<b>Total</b>	<b>14,04,00,000.00</b>	<b>11,13,00,000.00</b>

Schedule 10 - Interest & Other Income

Particulars	As at 31.03.2020	As at 31.03.2019
	Rs.	Rs.
Miscellaneous Receipts	67,558.00	2,97,111.00
Sale of Surplus	25.00	4,06,001.00
Sale of Tender Forms		2,478.00
Application Fee (Right to Information Act)	500.00	460.00
Interest on Fixed deposits		16,647.00
Interest From Bank		2,03,739.00
<b>Total</b>	<b>68,066.00</b>	<b>10,26,436.00</b>

Schedule 11 - Staff Salary & Benefits

Particulars	As at 31.03.2020	As at 31.03.2019
	Rs.	Rs.
Salary Director	33,87,600.00	30,33,708.00
Salaries Officers	1,36,10,224.00	7,20,30,879.00
Salary Other Institutes	2,21,95,973.00	-
Contribution to EPF	11,75,515.00	38,02,188.00
Contribution to EPS	1,92,500.00	4,23,750.00
EPF Administrative Charges	1,90,319.00	1,89,848.00
Contribution to EPF IF	27,025.00	30,825.00
Contribution to NPS	23,00,607.00	19,14,794.00
Children Education Allowance	6,00,000.00	7,49,723.00
Leave Salary & Pension Contribution	7,71,176.00	6,60,054.00
Travel Concession	1,17,000.00	14,79,276.00
Incense for Staff	38,000.00	1,32,500.00
LIC (ULI Scheme for Staff)	6,87,000.00	67,43,860.00
Medical Expenses Reimbursement	8,85,410.00	1,68,680.00
Previous Year Salary	1,17,000.00	8,45,089.00
<b>Total</b>	<b>10,97,98,165.00</b>	<b>1,33,43,919.00</b>



NATIONAL CENTRE FOR EARTH SCIENCE STUDIES  
Ministry of Earth Sciences, Government of India

Schedules forming part of Income and Expenditure Account for the year ended 31st March 2020

Schedule 12 - Other Institutional Expenses

Particulars	As at 31.03.2020	As at 31.03.2019
	Rs.	Rs.
Computer System & Accessories	28,137.00	6,24,946.00
Chemical & PS Installation	18,028.00	5,300.00
Air-Conditioners	24,700.00	
Desktop Equipment		1,72,309.00
Library Books & Journals	14,90,010.00	10,65,212.00
Mainframe Software	31,30,254.00	
Facilities	1,51,534.00	3,59,896.00
Office Expenditure	45,500.00	16,62,337.00
Advertisement	10,78,119.00	4,05,093.00
Audit Fee	1,81,600.00	82,000.00
Bank Charges		17,479.50
Consultant Fee	6,87,000.00	7,48,218.00
Consumables	2,50,562.00	6,31,245.00
Contingency	24,14,432.00	82,54,789.00
Electricity Charges	23,10,511.00	15,16,655.00
Hospitality Expenses	17,12,201.00	42,65,215.00
Legal Charges	1,15,010.00	2,75,300.00
News Papers & Periodicals		1,297.00
Parliamentary Communication Expenses	19,700.00	
Patrol - Diesel & Oil	7,81,543.00	1,69,294.00
Phone & Communication	4,85,006.00	6,09,875.00
Printing & Stationery	7,74,442.00	7,03,807.00
Misc. Direct Expenses	16,61,278.00	48,248.00
Remuneration to Project Staff	58,09,183.00	54,50,240.00
Repairs & Maintenance - Office	12,71,236.00	13,38,954.00
Repairs & Maintenance - Building	18,16,793.00	11,09,875.00
Repairs & Maintenance - Vehicle	30,444.00	74,823.00
Research Council Expenses	61,557.00	3,360.00
SCADA Software	66,00,000.00	11,96,357.00
Selling & Post Office - Printing Expenses	1,80,808.00	3,01,740.00
Software License - Consulting	6,50,552.00	1,21,040.00
Switch Operation - House Keeping	4,00,770.00	8,86,006.00
Switch Operation - Pakhwaad	83,250.00	7,66,098.00
Taxes & Insurance - Vehicles	22,252.00	22,306.00
Traveling Expenses	8,10,471.00	11,26,454.00
Traveling Expenses for Visiting Experts	15,11,207.00	7,11,127.00
Vehicle Hire Charges	16,80,827.00	10,91,301.00
Waste Charges	1,07,595.00	79,192.00
<b>Total</b>	<b>3,74,55,988.00</b>	<b>3,92,46,080.50</b>



Schedules forming part of Income and Expenditure Account for the year ended 31st March 2020

**Schedule (I) - Research & Development Revenue Expenses**

Particulars	As at 31.03.2020	As at 31.03.2019
	Rs.	Rs.
Measurement charges (R&D)	28,22,309.00	4,80,379.00
Bank charges	1,28,172.98	2,08,290.00
Bank fees charges	6,46,891.06	3,01,488.00
Chemicals/ consumables	1,60,32,588.64	1,50,18,470.00
Chemicals/ consumables in other institutes	5,97,895.00	
Cost Of Power/Electricity - Labs	2,895.00	21,47,087.00
Contingency	12,29,536.00	17,72,560.00
Contingency other institutes	3,21,817.80	
Consultants charges	5,01,200.00	29,63,909.00
Communication postage charges	73,110.00	2,78,798.00
Equipments repair charges/ AMC	23,15,299.00	33,11,122.00
Fuel/air tickets	11,41,533.00	11,35,849.00
Facilities provided to other institutes	10,39,622.00	
Fuel charges of vehicles	45,84,902.00	53,36,168.00
Furniture/ Lab & equipments	1,67,700.00	10,583.00
Membership / Registration	3,40,648.00	3,80,253.00
Over head charges to other institutes	3,85,447.00	
Printing & publication cost	1,08,598.00	10,98,553.44
Printing & stationery	73,667.00	1,37,371.00
Print period expenses	27,39,616.00	89,324.00
Repairs and maintenance	14,27,695.00	22,07,008.00
Remuneration to project staff	2,81,59,558.00	2,53,09,427.00
Remuneration to other institute	21,74,789.00	
Recognition Fee: Dees Committee fees	80,000.00	300,000.00
Salaries/ honoraries	1,86,703.00	2,14,24,172.00
Seminar, symposium & workshop	1,075,322.00	1,26,484.00
Sitting fee Visiting Experts	66,748.00	1,98,000.00
Travelling expense for visiting experts	6,70,112.00	17,58,229.00
Travelling expense	1,01,47,059.00	10,383,130.50
<b>Total</b>	<b>8,08,51,107.42</b>	<b>9,94,97,431.94</b>

**Schedule (II) - Research & Development Capital Expenses**

Particulars	As at 31.03.2020	As at 31.03.2019
	Rs.	Rs.
Computer System & Accessories	1,00,15,751.00	53,18,225.00
Electrical UPS installations	9,15,673.00	19,57,471.00
Maker Software	1,37,10,279.00	2,37,46,279.00
Furniture	11,33,147.00	60,56,935.00
Office equipment	29,783.00	2,63,902.00
Laboratory equipment microformers	25,77,42,632.00	5,06,21,325.00
Survey and Mapping Equipments	37,668.00	8,62,829.00
<b>Total</b>	<b>28,28,64,549.00</b>	<b>8,86,21,064.00</b>



NATIONAL CENTRE FOR EARTH SCIENCE STUDIES  
Ministry of Earth Resources, Government of India

Statements forming part of Income and Expenditure Account for the year ended 31st March 2020

Schedule 15 - Creation of capital assets (Major Works)

Particulars	As at 31.03.2020	As at 31.03.2019
	Rs.	Rs.
(A) Revenue Expenditure:		
(a) Civil Works (Repairs & Maintenance)	91,586.00	
(B) Capital Expenditure:		
Major Civil Works	71,31,054.00	70,93,156.00
<b>Total</b>	<b>72,22,640.00</b>	<b>70,93,156.00</b>



अनुसंधान

Statement of Project Balance in respect of Grant as Authorized by Ministry/Department/Organizations of employers/collegiate/universities, Ministry of Education, Government of India

Project	Opening Balance Rs.	Amount Received Rs.	Amount Refunded Rs.	Net Amount Received Rs.	Net Amount Available Rs.	Amount (Balance) Rs.	Closing Balance Rs.
<b>Research Projects</b>							
FO50A154	5,716,266.00	-	-	-	15,16,200.00	15,16,200.00	31,882.00
ES3625	11,577.00	-	-	-	11,577.00	11,577.00	31,882.00
FO50B26	39,001.00	-	-	-	39,001.00	39,001.00	-
DA102	9,400.00	-	2,890.00	17,480.00	-	-	-
DA579	14,750.00	-	14,538.00	13,438.00	-	-	-
DA130	2,67,311.00	-	2,733.00	120,770.00	1,46,541.00	1,46,541.00	1,86,500.00
DA332	4,941.00	-	4,941.00	4,941.00	-	-	-
DA333	-	2,70,654.00	2,36,837.00	74,817.00	74,817.00	74,817.00	-
DA334	13,24,341.00	-	-	12,28,813.00	12,28,813.00	12,28,813.00	15,28,851.00
DA336	5,000.00	3,62,633.00	-	5,62,633.00	5,62,633.00	5,62,633.00	5,57,101.00
DA337	28,553.00	-	-	28,553.00	28,553.00	28,553.00	3,835.00
DA338	6,80,700.00	-	6,88,523.00	15,20,523.00	7,40,200.00	7,40,200.00	-
DA339	3,09,483.14	2,885,321.00	-	32,83,521.00	27,74,037.86	27,74,037.86	3,03,785.14
DA340	3,00,000.00	8,023.00	-	8,023.00	1,38,543.00	1,38,543.00	2,41,057.00
DA341	1,47,000.00	2,01,940.00	-	2,31,940.00	2,45,000.00	2,45,000.00	1,70,400.00
FC	1.00	-	-	-	1.00	1.00	1.00
FO50B11	14,29,725.00	14,70,373.00	-	15,32,373.00	4,40,848.00	4,40,848.00	3,13,991.00
FO50B25	4,27,547.00	-	-	-	4,27,547.00	4,27,547.00	8,27,242.00
FO50B29	50,000.00	92,70,000.00	-	92,70,000.00	1,03,30,000.00	1,03,30,000.00	87,01,777.00
FO50B31	-	27,278.00	27,278.00	-	-	-	-
FO50B32	11,870.00	-	11,479.00	(1,109.00)	-	-	-
FO50B35	5,035.00	-	-	-	5,035.00	5,035.00	5,035.00
FO50B37	1,063.00	-	-	-	1,063.00	1,063.00	1,337.00
FO50B38	14,040.00	-	-	-	14,040.00	14,040.00	14,040.00
FO50B40	9,400.00	-	-	-	9,400.00	9,400.00	21,073.00
MAAPS	7,18,333.00	-	4,000.00	10,000.00	-	-	-
MO5160	1,06,543.00	-	3,48,315.00	(7,40,213.00)	-	-	-
MO5162	3,243.00	-	250.00	(2,993.00)	1,96,253.00	1,96,253.00	-
MO5161	10,000.00	-	10,000.00	10,000.00	5,000.00	5,000.00	-
SACTF	3,31,319.00	8,78,261.00	-	8,78,261.00	11,09,580.00	11,09,580.00	3,38,001.00
UGA	10,283.00	88,253.00	88,253.00	-	-	-	-
<b>Total</b>	<b>35,54,349.14</b>	<b>1,57,46,947.00</b>	<b>11,51,745.00</b>	<b>1,45,87,212.00</b>	<b>1,61,41,261.14</b>	<b>1,61,41,261.14</b>	<b>1,40,23,314.14</b>





Project	Opening Balance Rs.	Amount Received Rs.	Amount Refunded Rs.	Net Amount Received Rs.	Net Amount Available Rs.	Amount Utilized Rs.	Closing Balance Rs.
<b>Medical Care Research Program</b>							
1. ESCF	1,02,000.00	1,13,000.00	-	1,12,000.00	1,12,000.00	-	11,57,486.00
2. GEMINI	4,00,000.00	-	-	-	47,00,000.00	-	42,60,000.00
3. KACSE	1,47,00,000.00	-	-	-	1,43,58,000.00	-	62,71,000.00
<b>Total</b>	<b>4,49,00,000.00</b>	<b>1,13,000.00</b>	<b>-</b>	<b>1,12,000.00</b>	<b>1,09,88,200.00</b>	<b>47,00,000.00</b>	<b>1,16,79,476.00</b>
<b>Service Component Projects</b>							
1. ACSI	4,00,000.00	1,00,000.00	-	1,00,000.00	1,00,000.00	-	1,10,000.00
2. ACSI	5,00,000.00	-	-	-	5,00,000.00	-	25,200.00
3. ACSI	1,00,000.00	5,00,000.00	-	5,00,000.00	5,00,000.00	-	3,10,000.00
4. ACSI	1,00,000.00	-	-	-	1,00,000.00	-	2,00,000.00
5. ACSI	1,00,000.00	1,00,000.00	-	1,00,000.00	1,00,000.00	-	1,00,000.00
6. ACSI	1,00,000.00	1,00,000.00	-	1,00,000.00	1,00,000.00	-	1,00,000.00
7. ACSI	1,00,000.00	1,00,000.00	-	1,00,000.00	1,00,000.00	-	1,00,000.00
8. ACSI	1,00,000.00	1,00,000.00	-	1,00,000.00	1,00,000.00	-	1,00,000.00
9. ACSI	1,00,000.00	1,00,000.00	-	1,00,000.00	1,00,000.00	-	1,00,000.00
10. ACSI	1,00,000.00	1,00,000.00	-	1,00,000.00	1,00,000.00	-	1,00,000.00
11. ACSI	1,00,000.00	1,00,000.00	-	1,00,000.00	1,00,000.00	-	1,00,000.00
12. ACSI	1,00,000.00	1,00,000.00	-	1,00,000.00	1,00,000.00	-	1,00,000.00
13. ACSI	1,00,000.00	1,00,000.00	-	1,00,000.00	1,00,000.00	-	1,00,000.00
14. ACSI	1,00,000.00	1,00,000.00	-	1,00,000.00	1,00,000.00	-	1,00,000.00
15. ACSI	1,00,000.00	1,00,000.00	-	1,00,000.00	1,00,000.00	-	1,00,000.00
16. ACSI	1,00,000.00	1,00,000.00	-	1,00,000.00	1,00,000.00	-	1,00,000.00
17. ACSI	1,00,000.00	1,00,000.00	-	1,00,000.00	1,00,000.00	-	1,00,000.00
18. ACSI	1,00,000.00	1,00,000.00	-	1,00,000.00	1,00,000.00	-	1,00,000.00
19. ACSI	1,00,000.00	1,00,000.00	-	1,00,000.00	1,00,000.00	-	1,00,000.00
20. ACSI	1,00,000.00	1,00,000.00	-	1,00,000.00	1,00,000.00	-	1,00,000.00
<b>Total</b>	<b>10,00,000.00</b>	<b>6,00,000.00</b>	<b>-</b>	<b>6,00,000.00</b>	<b>7,00,000.00</b>	<b>-</b>	<b>17,00,000.00</b>
<b>Grand Total</b>	<b>4,59,00,000.00</b>	<b>1,19,000.00</b>	<b>-</b>	<b>1,18,000.00</b>	<b>1,16,88,200.00</b>	<b>47,00,000.00</b>	<b>1,33,79,476.00</b>





Sub-Annexure 2A

Statement of Expenditure Balance of Community Projects for the year 2019-20

Project	Opening Balance	Grant/Contribution Received	Community Expenses	Incremental Work to Staff	Transferred to Capital Fund	Transferred to CISS Fund	Transferred to Common Fund	Total Expenditure	Closing Balance
1.02283	1,68,261.36	13,94,954.96	-	-	85,33,215.00	-	-	79,83,314.66	-
2.02097/806	12,20,857.91	-	-	-	-	-	-	-	11,21,837.00
3.02097/807	11,82,548.90	-	-	-	-	-	-	-	11,82,293.90
4.02097/808	4,95,058.00	-	-	-	-	-	-	-	4,95,048.00
6.02097/808	75,910.00	-	-	-	-	-	-	-	25,590.00
7.02097/809	2,32,870.00	-	-	-	-	-	-	-	1,83,879.00
8.02097/810	97,170.00	-	-	-	-	-	-	-	102,090.00
9.02097/811	1,06,145.00	-	-	-	-	-	-	-	1,86,145.00
10.02097/812	6,03,588.00	-	-	-	-	-	-	-	6,63,588.00
11.02097/813	7,31,844.00	-	-	-	-	-	-	-	7,88,944.00
12.02097/814	5,34,527.00	-	-	-	-	-	-	-	3,24,237.00
13.02097/815	15,38,102.00	-	-	-	-	-	-	-	15,58,102.00
14.02097/816	7,44,803.00	-	-	-	-	-	-	-	7,81,851.00
15.02097/817	10,31,699.00	-	-	-	-	-	-	-	8,33,699.00
16.02097/818	3,98,992.00	-	-	-	-	-	-	-	3,94,869.78
17.02097/819	3,36,175.00	-	-	-	-	-	-	-	2,51,475.00
18.02097/820	5,53,428.00	-	-	-	-	-	-	-	5,45,429.00
19.02097/821	2,28,150.00	-	-	-	-	-	-	-	2,29,181.88
20.02097/822	5,83,352.00	-	-	-	-	-	-	-	5,83,474.00
21.02097/823	1,64,812.00	-	-	-	-	-	-	-	1,64,812.00
22.02097/824	1,46,19,800.00	-	1,43,666.00	-	-	-	-	3,43,666.00	1,49,75,937.00
23.02097/825	2,37,391.60	-	-	-	-	-	-	-	2,34,091.00
24.02097/826	2,29,690.00	-	-	-	-	-	-	-	2,19,166.00
25.02097/827	12,66,318.00	-	-	-	-	-	-	-	12,89,318.00
26.02097/828	4,88,952.00	-	-	-	-	-	-	-	8,88,532.00
27.02097/829	3,54,145.00	-	-	-	-	-	-	-	2,54,145.00
28.02097/830	2,63,000.00	-	-	-	-	-	-	-	2,05,923.00
29.02097/831	2,10,000.00	-	-	-	-	-	-	-	1,70,000.00
31.02097/832	8,07,39,186.00	-	65,259.00	-	-	-	-	67,259.00	8,96,21,447.00
32.02097/833	1,62,065.00	-	18,172.00	-	-	-	-	16,171.00	81,689.00

ANNEXURE - (FORM FIVE) (PART) (REVENUE) STATEMENT  
 Analysis of Excess debits/credits (continued) of both

Sl. No.	Project	Opening Balance	Concessory Ex. Required	Concessory Expenditure	Receipts by Money to Staff	Transferred to Common Fund	Transferred to CHSS Fund	Transferred to Common Fund	Total Expenditure	Closing Balance
30	CCMV 1001	2,53,46,000	-	-	-	-	-	-	-	2,53,46,000
31	CCMV 1021	2,64,80,000	-	-	-	-	-	-	-	2,64,80,000
32	CCMV 1031	69,56,000	-	-	-	-	-	-	-	69,56,000
33	CCMV 1041	2,21,80,000	-	-	-	-	-	-	-	2,21,80,000
34	CCMV 1051	3,80,00,000	-	-	-	-	-	-	-	3,80,00,000
35	CCMV 1061	10,19,80,000	-	-	-	-	-	-	-	10,19,80,000
36	CCMV 1071	40,50,000	-	-	-	-	-	-	-	40,50,000
37	CCMV 1081	59,20,000	-	-	-	-	-	-	-	59,20,000
38	CCMV 1091	2,09,40,000	-	-	-	-	-	-	-	2,09,40,000
39	CCMV 1101	2,09,40,000	-	-	-	-	-	-	-	2,09,40,000
40	CCMV 1111	2,09,40,000	-	-	-	-	-	-	-	2,09,40,000
41	CCMV 1121	2,09,40,000	-	-	-	-	-	-	-	2,09,40,000
42	CCMV 1131	2,09,40,000	-	-	-	-	-	-	-	2,09,40,000
43	CCMV 1141	2,09,40,000	-	-	-	-	-	-	-	2,09,40,000
44	CCMV 1151	2,09,40,000	-	-	-	-	-	-	-	2,09,40,000
45	CCMV 1161	2,09,40,000	-	-	-	-	-	-	-	2,09,40,000
46	CCMV 1171	2,09,40,000	-	-	-	-	-	-	-	2,09,40,000
47	CCMV 1181	2,09,40,000	-	-	-	-	-	-	-	2,09,40,000
48	CCMV 1191	2,09,40,000	-	-	-	-	-	-	-	2,09,40,000
49	CCMV 1201	2,09,40,000	-	-	-	-	-	-	-	2,09,40,000
50	CCMV 1211	2,09,40,000	-	-	-	-	-	-	-	2,09,40,000
51	CCMV 1221	2,09,40,000	-	-	-	-	-	-	-	2,09,40,000
52	CCMV 1231	2,09,40,000	-	-	-	-	-	-	-	2,09,40,000
53	CCMV 1241	2,09,40,000	-	-	-	-	-	-	-	2,09,40,000
54	CCMV 1251	2,09,40,000	-	-	-	-	-	-	-	2,09,40,000
55	CCMV 1261	2,09,40,000	-	-	-	-	-	-	-	2,09,40,000
56	CCMV 1271	2,09,40,000	-	-	-	-	-	-	-	2,09,40,000
57	CCMV 1281	2,09,40,000	-	-	-	-	-	-	-	2,09,40,000
58	CCMV 1291	2,09,40,000	-	-	-	-	-	-	-	2,09,40,000
59	CCMV 1301	2,09,40,000	-	-	-	-	-	-	-	2,09,40,000
60	CCMV 1311	2,09,40,000	-	-	-	-	-	-	-	2,09,40,000
61	CCMV 1321	2,09,40,000	-	-	-	-	-	-	-	2,09,40,000
62	CCMV 1331	2,09,40,000	-	-	-	-	-	-	-	2,09,40,000
63	CCMV 1341	2,09,40,000	-	-	-	-	-	-	-	2,09,40,000
64	CCMV 1351	2,09,40,000	-	-	-	-	-	-	-	2,09,40,000
65	CCMV 1361	2,09,40,000	-	-	-	-	-	-	-	2,09,40,000
66	CCMV 1371	2,09,40,000	-	-	-	-	-	-	-	2,09,40,000
67	CCMV 1381	2,09,40,000	-	-	-	-	-	-	-	2,09,40,000
68	CCMV 1391	2,09,40,000	-	-	-	-	-	-	-	2,09,40,000
69	CCMV 1401	2,09,40,000	-	-	-	-	-	-	-	2,09,40,000
70	CCMV 1411	2,09,40,000	-	-	-	-	-	-	-	2,09,40,000
71	CCMV 1421	2,09,40,000	-	-	-	-	-	-	-	2,09,40,000
72	CCMV 1431	2,09,40,000	-	-	-	-	-	-	-	2,09,40,000
73	CCMV 1441	2,09,40,000	-	-	-	-	-	-	-	2,09,40,000
74	CCMV 1451	2,09,40,000	-	-	-	-	-	-	-	2,09,40,000
75	CCMV 1461	2,09,40,000	-	-	-	-	-	-	-	2,09,40,000
76	CCMV 1471	2,09,40,000	-	-	-	-	-	-	-	2,09,40,000
77	CCMV 1481	2,09,40,000	-	-	-	-	-	-	-	2,09,40,000
78	CCMV 1491	2,09,40,000	-	-	-	-	-	-	-	2,09,40,000
79	CCMV 1501	2,09,40,000	-	-	-	-	-	-	-	2,09,40,000



MEMORIAL CENTRE FOR EARTH SCIENCE STUDIES  
Ministry of Earth Sciences, Government of India



Project	Opening Balance	Expenditure For Retired	Expenditure	Incentive Money to Staff	Transferred to Corpus Fund	Transferred to CSS Fund	Transferred to Common Fund	Total Expenditure	Closing Balance
86(C)NVS001	2,00,400.00	-	-	-	-	-	-	-	2,00,400.00
89(C)NVS001	2,10,000.00	-	-	-	-	-	-	-	2,10,000.00
88(C)NVS493	2,10,000.00	-	-	-	-	-	-	2,10,000.00	2,10,000.00
87(C)NVS004	-	3,13,000.00	3,05,000.00	-	-	-	-	3,05,000.00	2,10,000.00
82(C)NVS495	-	3,12,000.00	2,05,000.00	-	-	-	-	2,05,000.00	2,10,000.00
80(C)NVS496	-	1,00,000.00	62,885.00	-	-	-	-	62,885.00	2,10,000.00
81(C)NVS007	-	3,13,000.00	1,04,286.34	-	-	-	-	1,04,286.34	2,10,000.00
85(C)NVS498	-	3,12,000.00	1,14,331.00	-	-	-	-	1,14,331.00	2,10,000.00
84(C)NVS499	-	3,13,000.00	1,06,725.00	-	-	-	-	1,06,725.00	2,10,000.00
83(C)NVS000	-	3,12,000.00	3,12,000.00	-	-	-	-	3,12,000.00	2,10,000.00
85(C)NVS001	-	3,12,000.00	1,07,221.00	-	-	-	-	1,07,221.00	2,10,000.00
80(C)NVS002	-	3,12,000.00	1,05,000.00	-	-	-	-	1,05,000.00	2,10,000.00
80(C)NVS003	-	-	-	-	-	-	-	-	2,10,000.00
91(C)NVS004	-	3,12,252.00	1,05,000.00	-	-	-	-	1,05,000.00	2,10,252.00
92(C)NVS005	-	3,12,200.00	1,07,175.00	-	-	-	-	1,07,175.00	2,10,252.00
97(C)NVS006	-	3,12,158.00	1,05,000.00	-	-	-	-	1,05,000.00	2,10,258.00
84(C)NVS007	-	3,12,000.00	4,14,600.00	-	-	-	-	4,14,600.00	2,03,300.00
95(C)NVS008	-	3,13,100.00	1,05,000.00	-	-	-	-	1,05,000.00	2,08,100.00
96(C)NVS009	-	3,12,000.00	3,28,000.00	-	-	-	-	3,28,000.00	2,11,000.00
97(C)NVS010	-	3,12,000.00	1,05,000.00	-	-	-	-	1,05,000.00	2,10,000.00
98(C)NVS011	-	3,12,000.00	1,08,000.00	-	-	-	-	1,08,000.00	2,10,000.00
99(C)NVS012	-	6,13,000.00	1,80,000.00	-	-	-	-	1,80,000.00	4,30,000.00
100(C)NVS013	-	3,13,000.00	1,05,000.00	-	-	-	-	1,05,000.00	3,10,000.00
101(C)NVS014	-	1,20,000.00	20,000.00	-	-	-	-	20,000.00	1,10,000.00
102(C)NVS015	-	3,12,000.00	1,05,000.00	-	-	-	-	1,05,000.00	2,10,000.00
103(C)NVS016	-	2,04,112.00	25,600.00	-	-	-	-	25,600.00	2,29,712.00
104(C)NVS017	-	2,12,770.00	1,05,000.00	-	-	-	-	1,05,000.00	2,07,770.00
105(C)NVS018	-	11,00,000.00	2,64,000.00	-	-	-	-	2,64,000.00	8,36,000.00
<b>TOTAL</b>	<b>13,40,95,689.00</b>	<b>96,43,800.00</b>	<b>45,04,704.54</b>	<b>-</b>	<b>25,52,218.00</b>	<b>-</b>	<b>-</b>	<b>70,27,998.54</b>	<b>11,69,45,533.46</b>



## Schedule 16

### Notes on Financial Statements for the Financial year ended 31st March 2020

#### 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 2019-20 the Society has fully converted to mercantile system of accounting.

#### 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. Advances to suppliers outstanding as on 31.03.2020 is Rs. 5,95,66,668/-

### Interest accrued

The amount of interest accrued but not actually received has been obtained from the bank.

### 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 EPE 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. Nidosh Rathore is appearing before the Tribunal.  Stay granted by EPE Appellate Tribunal, New Delhi	Rs. 3.67 Crores (Approx.) Self-contained note with relevant details sent to MoES already
2	WP C No: 15845 of 2015 filed by P.Girija before the Honourable High Court of Kerala	Pay scale of Scientist B till date of retirement in 30.09.2006	Hon'ble High Court dismissed the petition vide Judgement dated 24 <sup>th</sup> September 2019.	Petitioner filed Writ Appeal No. 269 of 2019 requesting to quash the direction dated 24.09.2019
3	WP C 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	Requesting unlimited gratuity as per KSCSTE rules	Counter Affidavit forwarded to ASG office for vetting	—
8	WP © No: 8960 of 2019 filed by Shri John Mathai and others before the Honourable High Court of Kerala	Requesting unlimited gratuity as per KSCSTE rules	Counter Affidavit filed	Decision awaited
9	WPC 2181/2019 filed by M/s Summer Cabs before	To stay the tender process and to award the	Counter Affidavit filed	Decision awaited



	the Honourable High Court of Kerala.	vehicle contract to M/s Summer Cabs		
10	WPC 14049/2019 filed by Smt. Sreelekshmi and others before Hon'ble high court	Extension of contract engagement beyond 30.06.2019 and regularization in the services of NCESS.	Hon'ble High Court dismissed the petition vide judgement dated 26 <sup>th</sup> August 2019.	Petitioners filed Writ Appeal No. 2259 of 2019 requesting to quash the direction dated 26 <sup>th</sup> August 2019

### Capital Work in Progress

The Society has been awarding various civil works for execution through the Central Public works Department (CPWD), Bharat Sanchar Nigam Limited (BSNL) & Agency for New and Renewable Energy Research and Technology (ANERT) respectively. As per the statement obtained from Central Public Works Department (CPWD) there is a difference of Rs 67,56,056 observed in the books of accounts for which no confirmation has been obtained. As regards the other agencies namely Bharat Sanchar Nigam Ltd (BSNL) & Agency for New and Renewable Energy Research and Technology (ANERT), no statement from them has been produced and hence the current status of the advance paid to them viz-a-viz the status of the works executed is not known and any transfer of assets, has not been made.

### 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 Rs.3.10 crore was due to the non-receipt of non-plan grants from The Kerala State Council for Science, Technology and Environment (KSCSTSE) 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 completed 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.2365 lakhs funds towards Research Program Grant from the Ministry of Earth Sciences (MoES). Unspent balance as on 31st March, 2020 is Rs.534.29 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 amount Rs.319.53 lakhs and unspent balance as at the end of the period amounts Rs.1664.10 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, 2020 is Rs.27.01 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 NCESS.

### **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 refunded to MoES. Interest earned on corpus fund is added to the corpus fund itself and not included in the Income of the Society.

