डॉ होमी भाभा हिंदी विज्ञान लेख प्रतियोगिता- 2009 में प्रोत्साहन पुरस्कार प्राप्त

कार्ल्सवर्ग पर्वतश्रेणी के तलछट की विशेषता

- डॉ.अनिल भि.वलसंगकर -
राष्ट्रीय समुद्र विज्ञान संस्थान, गोवा - 403004

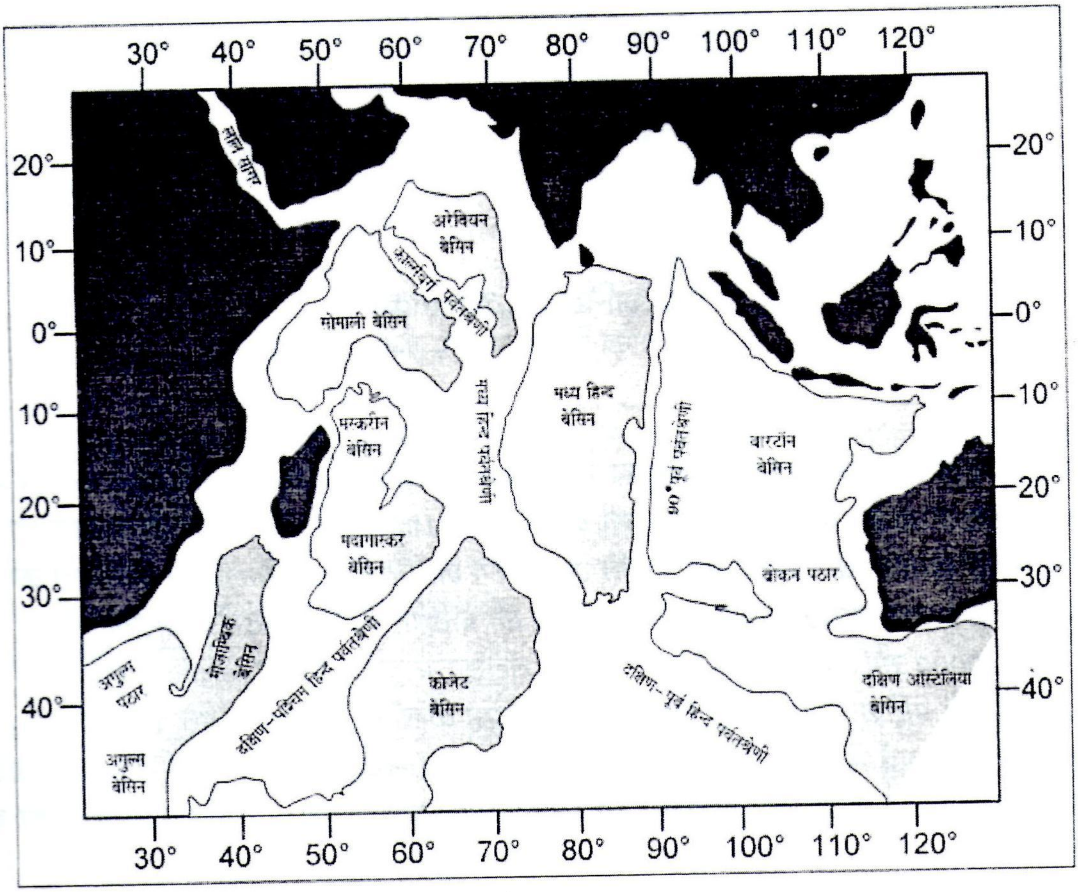
हिंद महासागर के कार्ल्सवर्ग पर्वतश्रेणी में तलछट (sediments) होना मध्य एटलांटिक महासागर पर्वतश्रेणी के समान माना जाता है। कार्ल्सवर्ग पर्वतश्रेणी की सतह के 100 सें.मी. नीचे तक के तलछट का अध्ययन करने से प्रतीत होता है कि तलछट की उत्पत्ति का कारण जमीन से (continental) आनेवाले कण, जैविक (biogenic) कण तथा डायजेनिसिस (diagenesis) की प्रक्रिया है। कार्ल्सवर्ग पर्वतश्रेणी में यह तलछट 3 सें.मी. प्रति 10000 साल की दर से जमा हो रहे हैं। तलछट में तांबा, गिलट (nickel), लोहा, और मैंगनीज जैसी धातुओं की प्रतिशतता अत्यल्प पाई गई। कैल्सियम कार्बोनेट ($CaCO_3$) और इलाइट (illite) खनिज से समृद्ध इन तलछटों में लोहा और मैंगनीज प्रचुर मात्रा में (enrichment) नहीं मिला तथा विशिष्ट धातु के चिन्हक (signature) का और चुंबकीय अतिसंवेदनशीलता (magnetic susceptibility) का भी अभाव रहा।

कार्ल्सवर्ग पर्वतश्रेणी हिन्द महासागर में, विषुवत रेखा के उत्तरीय भाग में अरब सागर और सोमालिया जलाशय (basin) को अलग करती है जहां, पानी की औसत गहराई 2500 से 3500 मी. है. (चित्र-1). आकृति विज्ञान के अनुसार यह पर्वतश्रेणी मध्य एटलांटिक महासागर की पर्वतश्रेणी के समान पथरीला और विषम (rough) है। कार्ल्सवर्ग पर्वतश्रेणी का आधा विस्तार दर (half spreading rate) 1.2 से 1.5 सें.मी.प्रति वर्ष बताया गया है। कार्ल्सवर्ग पर्वतश्रेणी के 600 कि.मी. लंबे खंड में, राष्ट्रीय समुद्र विज्ञान संस्थान द्वारा किए गए सर्वेक्षण और अन्वेषण (exploratio) के दौरान पानी, पत्थर और तलछट के अनेक नमूने प्राप्त किये गये।

कार्ल्सवर्ग पर्वतश्रेणी के इलाके में राष्ट्रीय समुद्र विज्ञान संस्थान, गोवा द्वारा भूविज्ञान मंत्रालय, नई दिल्ली की तरफ से ओ.आर.वी. सागर कन्या और जर्मन की आर.वी.सोने अनुसंधान पोत (research veaael) (चित्र-2) के साथ 1996 से अनेक पोतविहार (cruise) का आयोजन किया गया। (sk-114,SK-154 SK-207) और (NIO-RVS-II) इन पोतविहारों के दौरान कार्ल्सवर्ग पर्वतश्रेणी का प्रतिचित्रण (mapping) किया गया और पानी, पत्थर और तलछट के नमूने इकट्ठे किए गए।

कार्य पद्धति - समुद्र के नीचे 3700 से 4600 मी. की गहराई में कार्ल्सवर्ग पर्वतश्रेणी क्षेत्र क़े 600 कि.मी. लंबे खंड का प्रतिचित्रण ओ.आर.व्ही., सागर कन्या जलपोत के बहु किरण पुंज (multibeam) हायड्रोस्विप यंत्र द्वारा किया गया। (चित्र-3) अक्षीय घाटी (axial valley) और पार्श्वभाग (flank) में से तलछट के नमूने SK-114 और SK-154 पोतविहार में गुरुत्वाकर्षी क्रोड (gravity core 6मी.) और कुदाली क्रोड (spade core 35से.मी.) से लिए गए। बाद में सभी तलछटों को अलग-अलग प्रकार के अध्ययन के लिए 2,5 और 10 सें.मी. के नमूनों में बांटा गया। तलछटों की विशेषता जानने के लिए तलछट के कणों का अध्ययन, रासायनिक विश्लेषण, तथा रेडियोसक्रियता (radioactive) और चुंबकीय अतिसंवेदनशीलता (magnetic susceptibility,X_m) का मापन (measurements) किया गया।

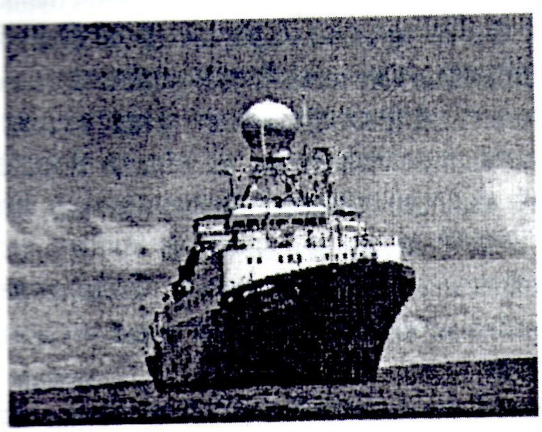
तलछट में बालू (silt) और चिकनी मिट्टी का प्रतिशत तथा बनावट (texture) की पहचान पिपेट विश्लेषण विधि से किया गया। तलछट के दो माइक्रोन आकार वाले कणों को कांच (slide)पर फैलाकर उनके अभिविन्यस्त (oriented) प्लेट बनवाए जिन्हें फिलिप्स के एक्स-रे डिफ्रेक्टोमीटर (XRD,PW 1840)



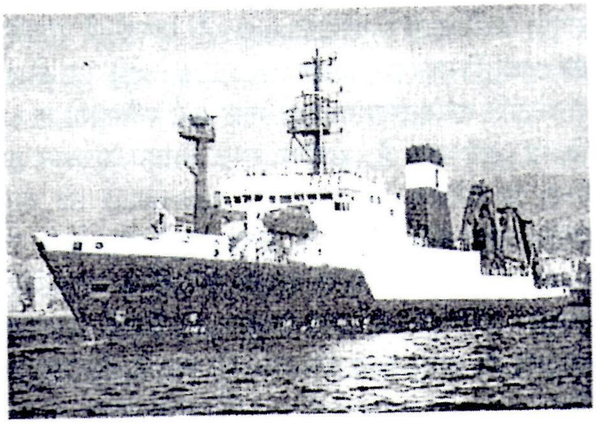
(चित्र-1)

यंत्र पर गिलट निस्यंदक (filter) और तांबा धातु के अल्फा (Cu K a) विकिरण (radiation) के साथ 20mA और 40 kV शक्ति में 3°से 22° तक 20 प्रति मिनट की रफ्तार से घुमाया गया। चिकनी मिट्टी (clay) में खनिज (minerals) की प्रतिशतता (%) अधिकतम वजन क्षेत्रफल[2] (weighted peak area) नाप कर ज्ञात किया गया। वेट ऑक्सिडेशन पद्धति से टोटल ऑरगॅनिक (कार्बन) अनुमानित किया गया। तलछट में कैल्सियम कार्बोनेट ($CaCO_3$) की प्रतिशतता कूलोमीटर (Coulometer,UIC Inc मॉडल5014) द्वारा प्राप्त (determined) की गई।

तलछट में लोह, मैगनीज, सिलिका तथा एल्यूमिनियम धातु के विश्लेषण (analysis) के लिए हैदराबाद के एन.जी.आर.आय. के एक्स.आर.एफ. (XRF) और आय.सी.पी.एम.एस. (ICP-MS) उपकरणों का उपयोग किया

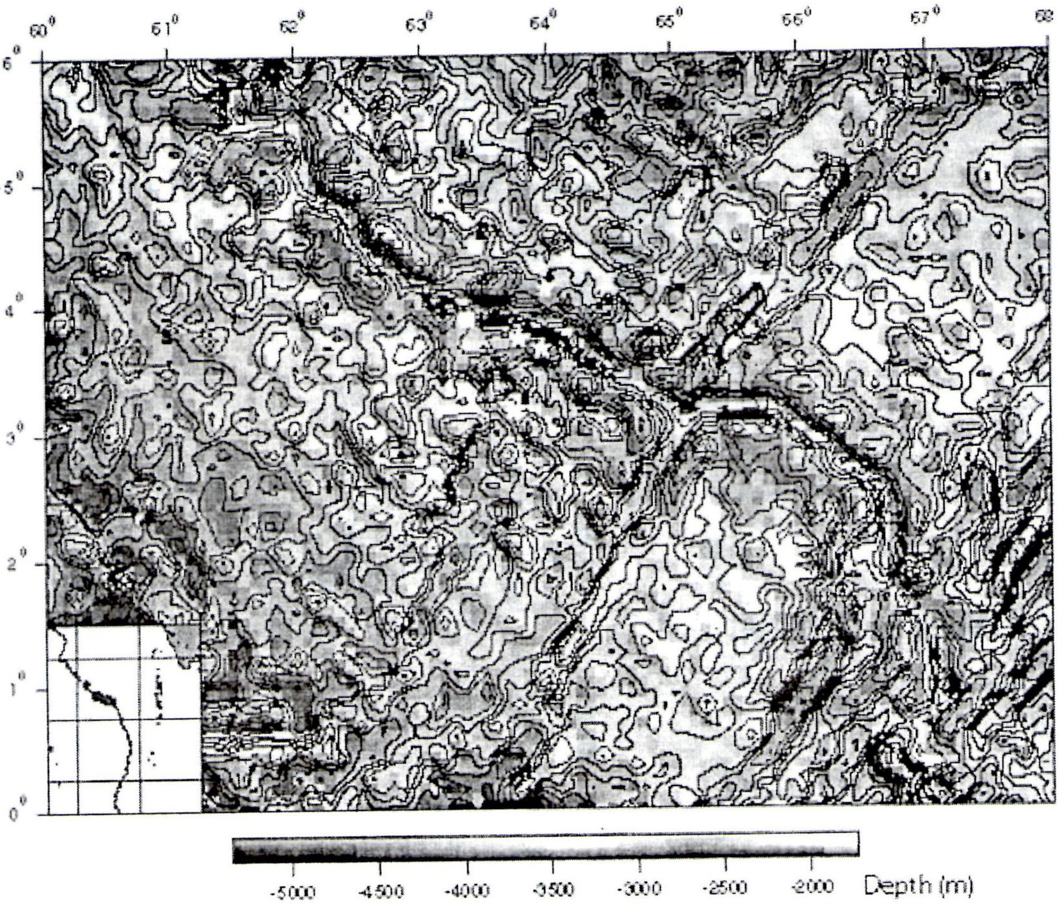


(अ)



(व)

(चित्र-2)



(चित्र-3)

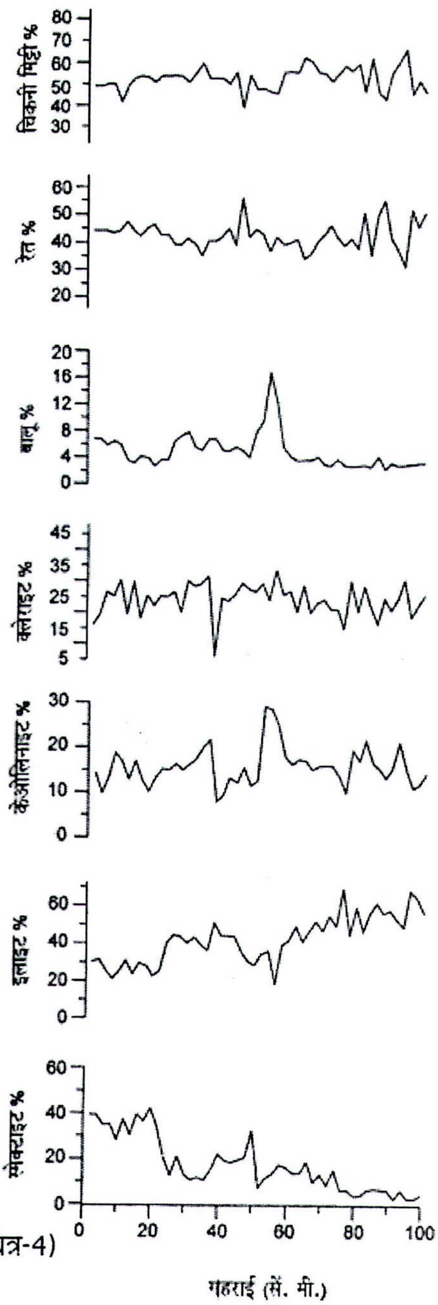
गया। चुंबकीय अतिसंवेदनशीलता (x2f) का मापन मंगलोर विश्वविद्यालय के वार्टिंगटन मैगनेटिक ससेप्टिविलिटी मीटर (मॉडल MS2) पर किया गया।

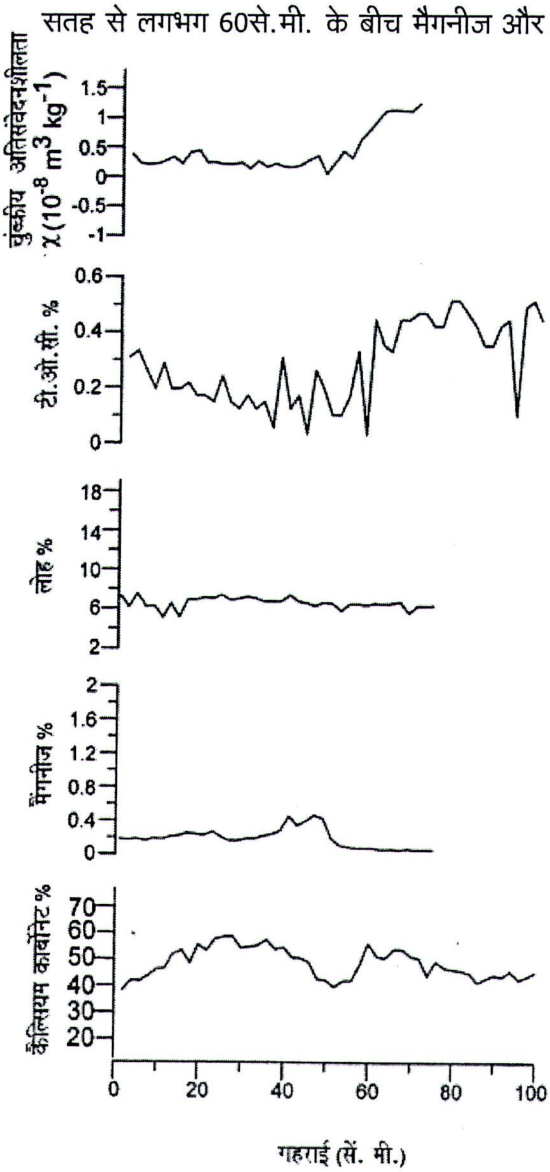
अक्षीय घाटी के तलछट

अक्षीय घाटी (axial valley) के मृत्तिकामय रेत (clayey silt) जैसी बनावट की तलछट में इलाइट (23-40%) और क्लोराइट (22-45%) की सीमा स्मेक्टाइट (6-38%) और केओलिनाइट (13-20%) खनिज से ज्यादा रही। (चित्र-4) कैल्सियम कार्बोनेट (20-50%), टीओसी (0.25-0.35%) और इलाइट (26-41%) की मात्रा तलछट की गहराई के साथ बढ़ती गई और 8-10सें.मी. पर सबसे ज्यादा रही। मगर, बालू (8-12%) और चिकनी मिट्टी (31-46%) की मात्रा गहराई के साथ घटती गई (चित्र-4)। अक्षीय घाटी के दूसरे क्रोड (core) में 50-54 सें.मी. पर ध्यान देने योग्य बदलाव (noticeable changes) दिखाई दिए जहां स्मेक्टाइट, केओलिनाइट, क्लोराइट, बालू, चिकनी मिट्टी और मैंगनीज की मात्रा उच्च रही तथा कैल्सियम कार्बोनेट, टीओसी, लोहा और चुंबकीय अतिसंवेदनशीलता (X) के आंकड़े कम रहे। अक्षीय घाटी के ही तीसरे क्रोड में जलपाई (olive) रंग के तलछट में भी 50-60 सें.मी. पर यहीं बदलाव और एक बार देखे गए जहां बालू, इलाइट, केओलिनाइट, क्लोराइट में गिरावट, और चिकनी मिट्टी, लौह, टीओसी, मैंगनीज और स्मेक्टाइट की मात्रा उच्च रही।

पर्वतीय पार्श्वभाग के तलछट

कार्ल्सवर्ग पर्वतश्रेणी के पार्श्वभाग से लिए गये तलछट के तीन नमूनों में से दो उत्तर और एक दक्षिण भाग से एकत्र किया गया। उत्तर के पहले क्रोड में इलाइट और क्लोराइट का वर्चस्व रहा और गूंदे के नीचे के हिस्सों में स्मेक्टाइट, केओलिनाइट में गिरावट, और इलाइट, क्लोराइट और चिकनी मिट्टी की मात्रा अधिक पायी गयी। वैसे ही कैल्सियम कार्बोनेट (58-68%) और लोह (6-18%) की मात्रा बढ़ती गई मगर मैंगनीज (0.6-0.1%) और टीओसी (0.3-0.1%) की मात्रा घटी (चित्र-5)। पार्श्वभाग के उत्तरी दिशा के दूसरे क्रोड में नीचे की तरफ वैसी ही प्रवृत्ति देखी गई जहां इलाइट, क्लोराइट और चिकनी मिट्टी की मात्रा बढ़ती गई, और स्मेक्टाइट, केओलिनाइट और बालू की मात्रा कम हुई, तथा लोहे की मात्रा 10 से 2%



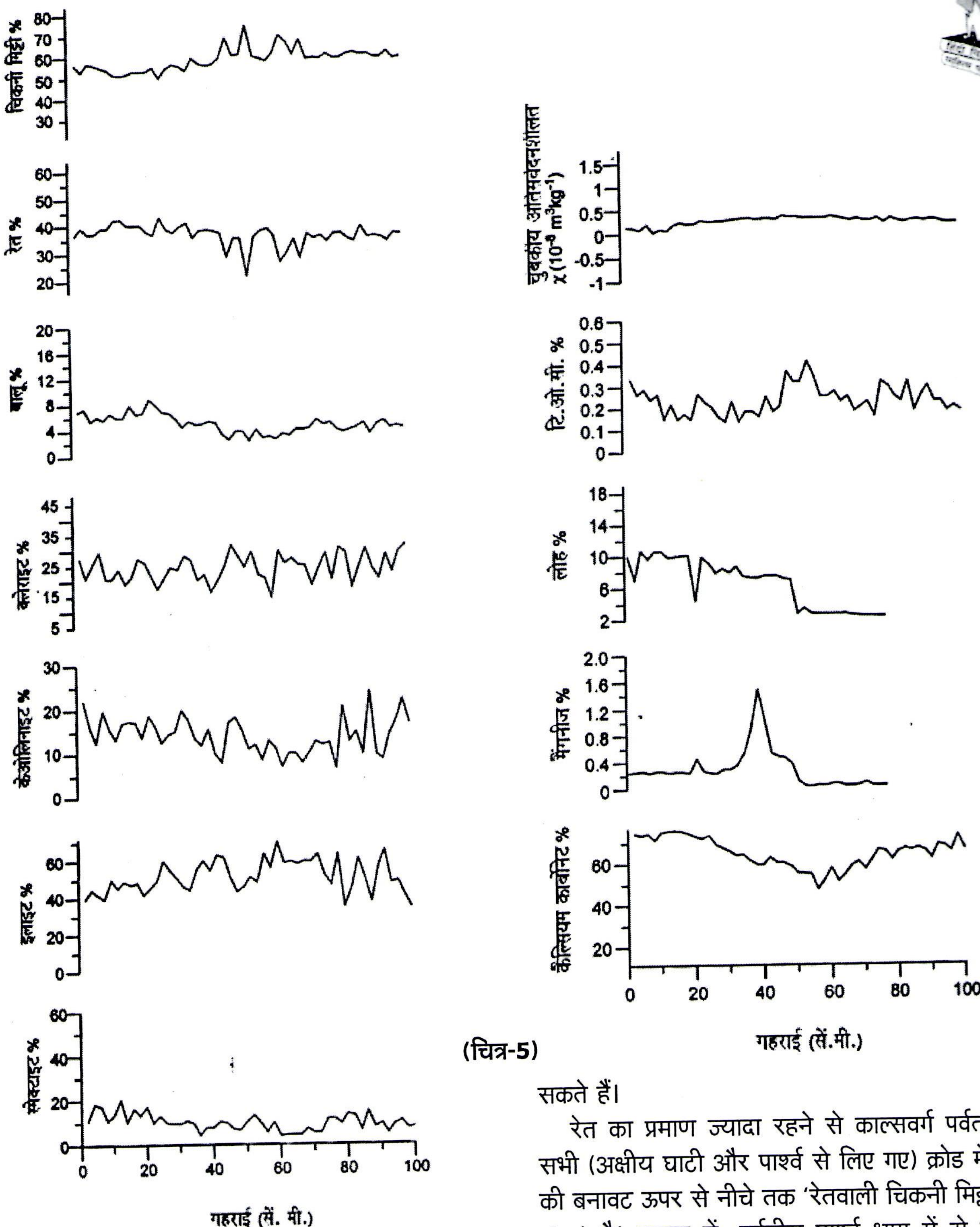


(चित्र-4)

तक नीचे आ गई। मैगनीज का छोटा पीक (peak) 22-40 सें.मी. पर रहा परंतु ध्यान देने योग्य बदलाव 50 से 60 सें.मी. भाग में मिले जहां कार्बोनेट, लोहा, मैंगनीज और टीओसी (4%) में विशिष्ट परिवर्तन नजर आए। थोड़ी सी ज्यादा चुंबकीय अतिसंवेदनशीलता (0.37) 48 सें. मी. पर मिली। दक्षिण दिशा के क्रोड में रेत का प्रमाण ज्यादा रहने से तलछट की बनावट 'रेतवाली चिकनी मिट्टी' (silty clay) रही। क्रोड में नीचे की ओर इलाइट, चिकनी मिट्टी और लौह की मात्रा में बढ़त तथा चुंबकीय अतिसंवेदनशीलता (X_{lf}) में

क्षति दिखाई दी। उच्चतम मैंगनीज 36-56 सें.मी.के भाग मिला पर 50-60 से.मी. के भाग में प्रेक्षणीय परिवर्तन दिखा, जहां लौह, मैगनीज और टी.ओ.सी.में वृद्धि देखी गयी और कैल्शियम कार्बोनेट में लगभग 48% की कमी पायी गयी। सतह से लगभग 60से.मी. के बीच मैगनीज और कैल्सियम कार्बोनेट के पीक नजर आये।

कार्ल्सवर्ग पर्वतश्रेणी के सभी क्रोड में सिलिका और एल्यूमिनियम धातु की प्रवृत्ति एक जैसी रही और उनके पीक 6,10,14,26,33,52 और 80 सें.मी. भाग में रहे मैंगनीज एवं एल्यूमिनियम के परिमाण सबसे ज्यादा 40 से.मी. के भाग में मिले। इसकी तुलना में पोटैसियम (K) धातु की सीमा, अक्षीय घाटी के तलछट में 1.3-3.9% तथा पार्श्व के तलछट में 0.8-8.0% रही और दक्षिणी तट के एक क्रोड को



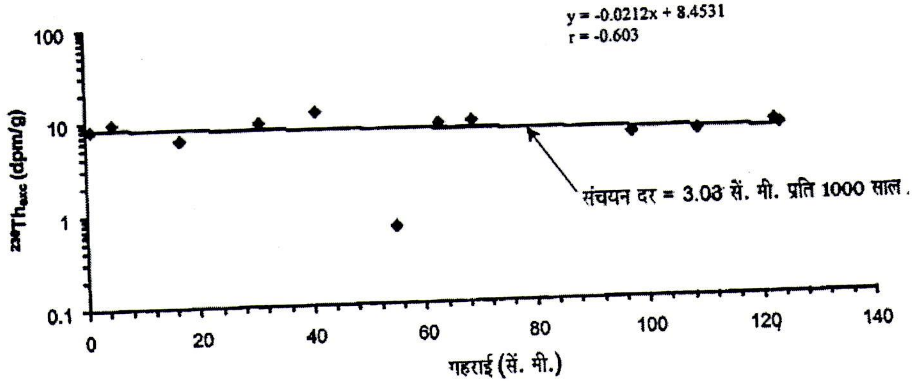
(चित्र-5)

छोड़कर बाकी सभी में पोटैसियम की मात्रा नीचे की तरफ बढ़ती गई।

यूरेनियम-थोरियम काल-निर्धारण (dating)

अक्षीय घाटी के क्रोड में $^{150}Th_{ex}$ की सतह से सीधे 140 सें.मी. नीचे तक तलछट संचयन दर 3.03 + 0.14 सें.मी. प्रति 1000 साल निर्धारित की गई (चित्र-6) इस हिसाब से सतह से 5 मी.नीचे के तलछट 165000 साल पुराने हो सकते हैं।

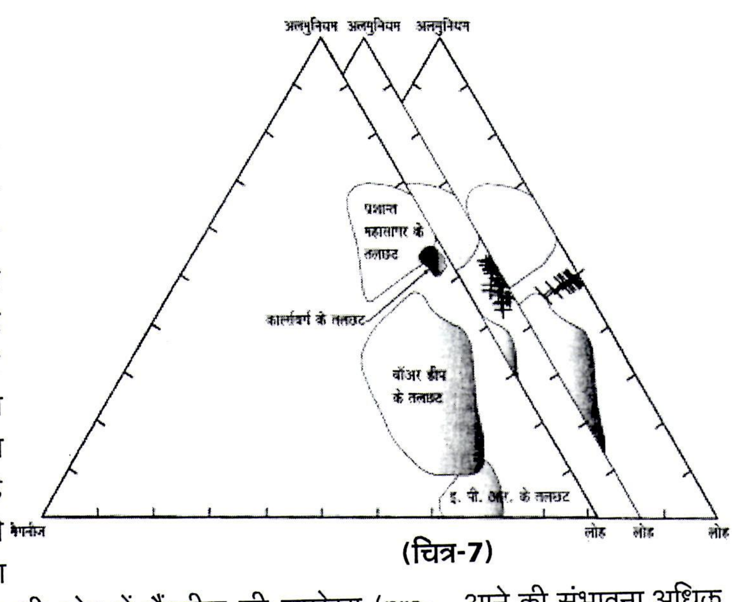
रेत का प्रमाण ज्यादा रहने से काल्सवर्ग पर्वतश्रेणी के सभी (अक्षीय घाटी और पार्श्व से लिए गए) क्रोड में तलछट की बनावट ऊपर से नीचे तक 'रेतवाली चिकनी मिट्टी' (silty clay) है। तुलना में, पर्वतीय पार्श्व भाग में से लिए गये तलछट में इलाइट ज्यादा (40-50%) और स्मेक्टाइट कम (<20%) है, परंतु अक्षीय घाटी में इलाइट कम (30-40%) और स्मेक्टाइट ज्यादा (30-40%) है। सिंधु नदी से पानी के साथ आनेवाले तलछट में और ईरान से हवा में आनेवाले तलछट, में ज्यादातर इलाइट और क्लोराइट होने के कारण अरब सागर के तलछट कार्ल्सवर्ग पर्वतश्रेणी में जमा होने के कारण ही उनमें इलाइट और क्लोराइट की मात्रा उच्च रही



(चित्र-6)

है। इसका एक और अच्छा प्रमाण अरब सागर के सबसे दक्षिणी (5⁰NLat) तलछट में स्मेक्टाइट (<20%) और उत्तरीय कार्ल्सवर्ग पर्वतश्रेणी के पार्श्व तलछट में स्मेक्टाइट (10-20%) एक समान होने से मिलता है। पोटैसियम (K) धातु की मात्रा सभी क्रोड में नीचे की तरफ बढ़ने के कारण कार्ल्सवर्ग पर्वतश्रेणी के तलछट उष्णदेशीय प्रदेश (दक्षिण भारत और अफ्रीका) से आने की संभावना प्रकट करते हैं।

काल्सवर्ग पर्वतश्रेणी के तलछट आच्छादित इलाके में छोटे आकार के ज्वालामुखीय पत्थर या उनके अंश नहीं मिले। तलछट के बालू में ज्वालामुखीय टुकड़ों का अभाव रहा। ज्वालामुखी सक्रिय होने से ऐसे टुकड़ों की संख्या में अक्सर बढ़त होती है. शायद इसी कारण से चुंबकीय अतिसंवेदनशीलता (X„) के आंकड़े बहुत कम मिले और उनमें पीक का भी अभाव रहा। सभी क्रोड में मैंगनीज की रुपरेखा (profiles) व सार्थक संवर्धन (significant enrichment) का भी अभाव रहा। इसलिए, कार्ल्सवर्ग पर्वतश्रेणी के तलछट दिखनेवाले हिंद महासागर जैसे समुद्रतल पर सामान्य तलछट लगते हैं और मैंगनीज के नुकीले पीक ज्यादा तर डायजेनेटिक प्रणाली के अपचयन (oxidation) के सहयोगी (fronts) लगते हैं। एल्यूमिनियम,मैंगनीज और लौह के तिकोनी आकृति में, कार्ल्सवर्ग पर्वतश्रेणी के तलछट का क्षेत्र प्रशांत महासागर के तलछट के समान होना दोनों में समान गुणस्वभाव (properties) होने की ही पुष्टि करता है। (चित्र-7)



(चित्र-7)

सभी क्रोड में मैंगनीज और लोह की असमान रुपरेखा तथा टीओसी का कैल्सियम कार्बोनेट और मैंगनीज के साथ विपरीत रिश्ता होना, डायजेनेटिक प्रभाव का संकेत दिखता है। तलछट में ज्यादा यूरेनियम की मात्रा भी इसी डायजेनेटिक संघटन (mobilization) के तरफ इंगित करती है, जिसके कारण 10,25, 45,60 और 80 सें.मी. के दरम्यान अनुकूल (consistent) पीक नजर आते हैं।

निष्कर्ष

कार्ल्सवर्ग पर्वतश्रेणी के तलछट में चिकनी मिट्टी की खनिजीय (mineralogical), भू-रासायनिक (geochemical) और यूरेनियम-थोरियम समस्थानिकों के (isotopic) अध्ययन से महत्वपूर्ण जानकारी सामने आई है। काल्सवर्ग क्षेत्र में अरब सागर, और दक्षिण भारत एवं अफ्रीका जैसे उष्णदेशीय प्रदेश से तलछट आने की संभावना अधिक है, जो 3 सें.मी. प्रति 10000 वर्ष की दर से जमा हो रही है। इलाइट की प्रचुरता, कम मैंगनीज, बहुत कम चुंबकीय अतिसंवेदनशीलता (X„) सामान्य टीओसी, अत्यधिक कैल्सियम कार्बोनेट, और ज्वालामुखीय अंश का अभाव, आदि कार्ल्सवर्ग पर्वतश्रेणी के तलछट की विशेषता है।