

Geophysical survey based conceptual model for search of sub-surface diamondiferous kimberlite source in vindhya range of Central India

Hemant Kumar¹, Utkarsh Tripathi¹, Ravi Kumar Umrao², Bikalp C. Mandal¹, Sirsa Das¹ Ashish Kumar¹,
Shruti Ranjan Mishra¹, M.K. Bhowmik¹ and Joyesh Bagchi¹

¹Geological Survey of India, Northern Region, Lucknow-226 024, U.P., India

²Jawahar Lal Nehru University, New Delhi-110 067, India
hemant.kumar@gsi.gov.in

Received: 25-05-2023, Accepted: 14-09-2023

Abstract- Geomagnetic and gravity surveys at the surface have been coupled to explore the possibility of concealed kimberlite/lamproite pipes under the sedimentary cover of the Kaimur Group of rocks of the Vindhyan Supergroup. A bipolar high magnetic primary source, based on the airborne magnetic survey, was confirmed by surface-magnetic and gravity survey of the area beneath sandstone at an estimated depth of about 150 m. Finally, based on the geological and geophysical interpretation of the area and the results obtained from the analysis, to confirm the possibility and determine the geometry and size of concealed diamondiferous kimberlite/lamproite pipes under the platformal marine sediments of the Vindhyan, a detailed investigation is warranted from the rock samples obtained from the exploratory boreholes.

Key words- Geophysical, Aerogeomagnetic, Kimberlite, diamondiferous, Vindhyan

**भू-भौतिकी सर्वेक्षणों के आधार पर मध्य भारत की विंध्य श्रृंखला में
गुप्त हीरामयी किम्बरलाइट स्रोत की संकल्पना**

हेमंत कुमार¹, उत्कर्ष त्रिपाठी¹, रवि कुमार उमराव², विकल्प सी. मंडल¹, सिरसा दास¹, आशीष कुमार¹, श्रुति रंजन मिश्रा¹,
एम. के. भौमिक¹ एवं जोयेश बागची¹

¹भारतीय भूवैज्ञानिक सर्वेक्षण, उत्तरी क्षेत्र, लखनऊ-226 024, उ0प्र0, भारत

²जवाहर लाल नेहरू विश्वविद्यालय, नई दिल्ली-110 067, भारत
hemant.kumar@gsi.gov.in

सार- विंध्य महासमूह के कैमूर समूह की चट्टानों के तलछटी आवरण के नीचे छिपे किम्बरलाइट/लैम्परोइट पाइपों की संभावना का पता लगाने के लिए सतह पर भू-चुंबकीय एवं गुरुत्वीय सर्वेक्षण को युग्मित किया गया है। वायु चुंबकीय सर्वेक्षण के आधार पर एक युग्मित उच्च चुंबकीय प्राथमिक स्रोत लगभग 150 मीटर की अनुमानित गहराई पर बलुआ पत्थर के नीचे संभावित रूप ज्ञात होने के उपरांत क्षेत्र का सतह-चुंबकीय तथा गुरुत्वीय सर्वेक्षण करके इस स्रोत की पुष्टि की गई है। अंततः क्षेत्र की भूवैज्ञानिक एवं भूभौतिकी व्याख्या तथा विश्लेषणों से प्राप्त परिणामों के आधार पर विंध्य पर्वतमाला के सागरीय प्लेटफॉर्मल अवसादों के नीचे गुप्त हीरामयी किम्बरलाइट/लैम्परोइट पाइपों की संभावना की पुष्टि करते हुए उसकी ज्यामिति एवं आकार ज्ञात करने हेतु प्रारम्भिक बोरहोल से प्राप्त चट्टानों के नमूनों का विस्तृत परीक्षण करना अपेक्षित है।

बीज शब्द- भूभौतिकी, वायु भू-चुंबकीय, किम्बरलाइट, हीरामयी, विंध्य

1. परिचय- भारत में हीरे की खोज और खनन का कार्य 2,400 साल पहले से किया जा रहा है। समय के साथ, दक्षिण अफ्रीका सहित दुनिया भर के कई अन्य क्षेत्रों में भी हीरे पाए गए। भूवैज्ञानिक रूप से, प्राकृतिक हीरे दो प्रकार के वातावरणों में पाए जाते हैं, अधिकांश किम्बरलाइट्स, जो ज्वालामुखी और विवर्तनिक गतिविधि के परिणामस्वरूप निर्मित पाइप जैसी संरचनाएं हैं, जबकि अन्य स्रोत नदियों के किनारे जलोढ़ मिट्टी से हैं। विंध्य पर्वतमाला के सागरीय प्लेटफॉर्मल अवसादों में मध्य भारतीय हीरा प्रक्षेत्र (सेंट्रल इंडिया डायमंड प्रोविंस, CIDP) से हीरों के लिए प्राथमिक और द्वितीयक ज्ञात स्रोत अवस्थित है। वर्तमान में, मध्य प्रदेश के पन्ना शहर के पास स्थित मझगांव खदान, जहाँ एक किम्बरलाइट या लैम्परोइट पाइप है, भारत में एकमात्र हीरे की खदान है। माना जाता है कि विंध्य पर्वत श्रृंखला में, मझगांव पाइप के समान स्ट्रैटिग्राफिक स्तर पर नव-प्रोटरोजोइक काल के कई किम्बरलाइट्स/लैम्परोइट, कैमूर समूह की चट्टानों में अतिक्रमिit हैं, जिनमें से कई के अभी भी गुप्त रूप से विंध्य तलछटी आवरण के नीचे होने की संभावना है। इसी संकल्पना के आधार पर मध्य भारत के

शोध पत्र

चित्रकूट और बांदा जिले, उत्तर प्रदेश और सतना जिला, मध्य प्रदेश, भारत के कुछ हिस्सों में भू-भौतिकी सर्वेक्षणों से प्राप्त वायु भू-चुंबकीय डाटा की व्याख्या करके तीन संभावित क्षेत्रों का सीमांकन किया गया था। इस वायु-भू-चुंबकीय व्याख्या से प्राप्त विसंगति को मान्य करने और विंध्य तलछटी आवरण के नीचे छिपे किम्बरलाइट/लैम्प्रोइट पाइपों की संभावना का पता लगाने के लिए सतह पर भू-चुंबकीय एवं गुरुत्वीय सर्वेक्षण को युग्मित किया गया है।

2. संकल्पना— मझगावां हीरा खदान के समान स्तर पर, एक एकल असतत, उप-परिपत्र, चुंबकीय विसंगति के आधार पर संभावित किम्बरलाइट, जो कैमूर समूह तलछट में स्थित हो सकता है। ज्ञात किम्बरलाइट्स की निकटता में यह उप-वृत्ताकार ज्यामिति (दो पालियों) संभावित किम्बरलाइटिक स्रोत होने का संकेत है। क्लिफोर्ड के नियम (1966) के अनुसार बुंदेलखंड क्रैटन को स्थिर आर्कियन क्रैटन के रूप में मानते हुए इसमें हीरामयी किम्बरलाइट की उपस्थिति पायी जाती है। बुंदेलखंड क्रैटन के दक्षिणी भाग पर व्यापक तरंगदैर्घ्य गुरुत्वाकर्षण कम देखा गया है, जो हीरे की उत्पत्ति और संरक्षण के लिए अधिक घनत्व के लिथोस्फियर होने का सुझाव देता है। साथ ही किम्बरलाइट्स के मझगावां और सप्तर्षि (बंडर) क्षेत्र की उपस्थिति इस सिद्धांत को विश्वसनीयता प्रदान करती है। विंध्य श्रंखला के सागरीय प्लेटफार्म तलछट कई किम्बरलाइट्स की मेजबानी करने के लिए जाना जाता है, जिसमें मझगावास्थित एक कार्यरत खान, और दूसरा सप्तर्षि किम्बरलाइट (बंडर) क्षेत्र से खनन योग्य भंडार है, जिसे 2000 के दशक के प्रारम्भ में रियो टिंटो द्वारा खोजा गया था। ज्ञात किम्बरलाइट्स उम्र में नव-प्रोटेरोजोइक हैं, विंध्य महासमूह के कैमूर समूह की चट्टानों में अतिक्रमित हैं। कैमूर फॉर्मेशन, और बुंदेलखंड क्रैटन में आउटक्रॉपिंग की तुलना में, रीवा फॉर्मेशन की चट्टानों द्वारा आच्छादित किम्बरलाइट्स अधिक विशाल एवं बेहतर रूप से संरक्षित होने की संभावना रखता है। (चित्र-1)

3. भूवैज्ञानिक संरचना— नियोप्रोटेरोजोइक काल की विंध्य महासमूह संस्तर इंद्राक्रैटोनिक बेसिन-फिल तलछट का प्रतिनिधित्व करते हैं और इसमें बलुआ पत्थर, शेल और चूना पत्थर का एक नीरस अनुक्रम सम्मिलित है, जो लगभग 1400 और 600 Ma के बीच जमा हुआ माना जाता है⁸। विंध्य तलछटी अनुक्रम का एक हिस्सा विस्थापित लैम्प्रोइट्स की तुलना में स्तरीकृत रूप से छोटा है और इन तलछटों के भीतर कई हीरे वाली इकाइयां पाई जाती हैं। कैमूर एवं रीवा समूह के चट्टानी अनुक्रम विंध्य सुपरग्रुप का एक बड़ा हिस्सा बनाते हुए पार्श्व पक्ष भिन्नता दिखाता है। इसमें मुख्य रूप से पतले चूने के लेमिनेशन के साथ सैंडस्टोन और शैल्स (चित्र-2) और कुछ ज्वालामुखी बेड³ के साथ किम्बरलाइट व्युत्पन्न हीरामयी परतें भी सम्मिलित हैं।¹ भूवैज्ञानिक रूप से यह क्षेत्र कैमूर समूह के धंधरौल फॉर्मेशन की दूधिया सफेद से लेकर धूसर रंग के आर्कोसिक और एरेनितिक बलुआ पत्थर (चित्र-3) को उजागर करता है, जो भूभौतिकीय अन्वेषण के लिए लगभग पारदर्शी मीडिया प्रदान करने वाले अविकृत और अकार्यन्तरित शैल समूह हैं। सतह पर अथवा भूभौतिकी संकेतों के आधार पर क्षेत्र में व्यापक रैखिक संरचनाओं की लगभग अनुपस्थिति है, परंतु क्षेत्र में तीन दिशाओं NNE & SSW, ENE और NW & SE में लंबवत से उप-ऊर्ध्वाधर नति के साथ तीन प्रकार के प्रमुख जोड़ों की उपस्थिति है। एपिसोडिक फॉल्टिंग के परिणामस्वरूप इन चट्टानी अनुक्रमों में कई छोटी विषमताएं, विसंगतियां भी पायी जाती हैं। पुनः सक्रियण के इतिहास के साथ एक बहुत ही प्रमुख NW & SE स्ट्राइकिंग फ्रैक्चर सिस्टम पोर्टेसिक ज्वालामुखी और सतही अभिव्यक्ति पर एक संभावित संरचनात्मक नियंत्रण है।⁶

4. भूभौतिकीय सर्वेक्षण— भारतीय भूवैज्ञानिक सर्वेक्षण द्वारा देश व्यापी स्पष्ट भूवैज्ञानिक क्षमता वाले क्षेत्रों का वायु भूचुंबकीय सर्वेक्षण कराया जा रहा है। इसके अनुसार प्राप्त सिफारिशों के आधार पर, यह माना गया है कि एक उच्च चुंबकीय प्राथमिक स्रोत लगभग 150 मीटर की अनुमानित गहराई पर रीवा बलुआ पत्थर के नीचे संभावित रूप से दबा हुआ हो सकता है।⁴

4.1 वायुचुंबकीय सर्वेक्षण— इस व्याख्या के अनुसार प्रस्तावित ब्लॉक (खनिज क्षमता उप ब्लॉक-11) के क्षेत्र का वायु भू-चुंबकीय विसंगति मानचित्र जिसमें जोन-1, द्वि-ध्रुवीय चुंबकीय विसंगति के साथ सबसे अधिक आशाजनक है, उसके बाद जोन-2 और जोन-3 (चित्र-4) है। निम्न U/K अनुपात (चित्र-5 अ) के साथ सहसंबद्ध उच्च Th/K अनुपात भी (चित्र-5 ब) किम्बरलाइट्स/लैम्प्रोइट के लिए अनुकूल संभावना के लिए जाने जाते हैं। वायु भू-चुंबकीय डाटा की व्याख्या द्वि-ध्रुवीय चुंबकीय विसंगति (69-602nT) के साथ तीन क्षेत्रों को दर्शाती है जो 150-170 मीटर की अनुमानित गहराई पर नीचे छिपे संभावित किम्बरलाइट का प्रतिनिधित्व करते हैं।

4.2 भू चुंबकीय सर्वेक्षण— सतह पर भू चुंबकीय सर्वेक्षण में जोन-1 में उपर्युक्त विसंगतियों को सामने लाया है, जो उपलब्ध वायु-भूभौतिकी व्याख्या के अनुरूप है। चुंबकीय विसंगति नक्शा क्षेत्र के ऊपर 741 nT की कुल भिन्नता दिखाता है। लगभग 500 nT और nT परिमाण के साथ दो अति उच्च चुंबकीय क्षेत्र (एच-1 और एच-2) देखे गए हैं। पहला विसंगति जोन एच-1 क्षेत्र के पश्चिम-मध्य भाग में, महुलहाई गांव के दक्षिण में स्थित है, जबकि दूसरा विसंगति जोन एच2 उत्तर-पूर्वी दिशा में 2 किमी दूर स्थित है (चित्र-6 अ) जोकि रेजिड्यूअल भूचुंबकीय विसंगति में भी दर्शित होता है (चित्र-6 ब)। इसी के साथ रिड्यूज्ड-टू-पोल (RTP) पद्धति में, द्विध्रुवी विसंगति गायब हो जाती है और दोनों विसंगतियों के लिए एक मूल स्रोत को इंगित करती है, जो सभी संभावनाओं में अकेला अल्ट्रा मैफिक सूट है (चित्र-7 अ)। जबकि यूलर 3डी सॉल्यूशन मानचित्र दोनों चुंबकीय उच्च (एच-1 और एच-2) विसंगतियों में अल्ट्रा मैफिक बॉडी के संभावित अस्तित्व को इंगित करता है (चित्र-7 ब)। एच-2 उच्च उथली गहराई दिखाता है और एच-1 एक गहरी गहराई सॉल्यूशन दिखाता है। जोन-1 में

ऊपर की ओर निरंतरता व्युत्पन्न मानचित्र (चित्र-8 अ एवं ब) के माध्यम से ज्ञात होता है कि एच-1 और एच-2 चुंबकीय उच्च मुख्य निकाय 200 मीटर से अधिक गहराई पर भी बना रहता है जबकि 500 मीटर से अधिक गहराई पर एच-2 विलुप्त होते हुए केवल एच-1 चुंबकीय उच्च मुख्य निकाय को ही दर्शाता है।

4.3 भू गुरुत्वीय सर्वेक्षण- विसंगति स्रोतों की स्थिति का पता लगाने और परिभाषित करने के लिए गुरुत्वाकर्षण विधि अत्यंत ही उपयोगी है, जो कि गहराई में उच्च चुंबकीय विसंगतियों के साथ सहसंबंधित होने पर बहुत सटीक परिणाम देता है। भूगुरुत्वीय सर्वेक्षण क्षेत्र के जोन-1 में 100 मीटर के अंतराल और 40 मी. के स्टेशन अंतराल के साथ, विषम क्षेत्रों को छोड़कर, 80-200 मीटर स्टेशन के साथ पृष्ठभूमि गुरुत्वाकर्षण मान दर्ज किए गए थे। प्रत्येक गुरुत्वाकर्षण स्टेशनों पर ऊँचाई की सटीकता, भूगुरुत्वीय सर्वेक्षण से प्राप्त डाटा/बूगर विसंगतियों के प्रसंस्करण के लिए एक आवश्यक इनपुट है। गुरुत्वाकर्षण रीडिंग समय के साथ बदलती है और स्थलाकृति अक्षांश और ऊँचाई से प्रभावित होती है, इसलिए इन कारकों के लिए चुने गए डाटा को सही करने की आवश्यकता होती है।

मुख्य बूगर विसंगति (BA) के आधार पर क्षेत्र को दो भागों में विभाजित किया जा सकता है, अर्थात् उत्तरी भाग में उच्च गुरुत्व विसंगति और दक्षिणी भाग तुलनात्मक रूप से कम गुरुत्व विसंगति क्षेत्र ज्ञात होता है। उच्च और निम्न गुरुत्वाकर्षण क्षेत्रों के रुझान को जोड़ने वाला ढाल क्षेत्र दक्षिण पश्चिम से पूर्वोत्तर दिशा क्षेत्र के बीच में कमजोर क्षेत्र को दर्शाता है। उच्च गुरुत्व क्षेत्र के भीतर, उप विसंगतियों को बी-1, बी-2 और बी-3 के रूप में चिह्नित किया गया है। बी-3 उप गुरुत्व विसंगति, एच-2 चुंबकीय विसंगति क्षेत्र के साथ पूर्ण रूप से मेल खाती है जबकि एच-1 चुंबकीय उच्च क्षेत्र का केंद्र गुरुत्वाकर्षण विसंगति का क्षेत्र की ढाल के ऊपर स्थित है। अवशिष्ट (residual) बूगर विसंगति (BA) मानचित्र से पता चलता है कि उप विसंगतियाँ, मुख्य बूगर विसंगति (BA) मानचित्र बी-1, बी-2 और बी-3 उत्तर-दक्षिण दिशा में विस्तृत और लम्बवत हैं। उच्च और निम्न गुरुत्वाकर्षण विसंगति को जोड़ने वाला ढाल क्षेत्र दक्षिण की ओर स्थानांतरित हो गया। इस में चुंबकीय डेटा के विपरीत, उच्च गुरुत्व विसंगति पैदा करने वाले स्रोत को उत्तर की ओर दर्शाता है। यदि उच्च गुरुत्वाकर्षण विसंगतियों और उच्च चुंबकीय विसंगतियों के लिए स्रोत चट्टानें समान नहीं हैं उस अवस्था में ही यह संभव हो सकता है।

4.4 ऑडियोमैग्नेटोटेल्थ्रिक (एएमटी) सर्वेक्षण- भूगुरुत्वीय और भूचुंबकीय के अलावा, विसंगति स्रोतों का 2डी प्रतिरोधकता मॉडल बनाने के लिए ऑडियो मैग्नेटोटेल्थ्रिक (एएमटी) डाटा को 9 स्टेशनों पर एकत्र किया गया है। विषम शरीर की गहराई का अनुमान लगाने के लिए, ऑडियोमैग्नेटोटेल्थ्रिक (एएमटी) डाटा एकत्र किया गया था, स्टेशन अंतराल के साथ दो विषम क्षेत्रों में 200-300 के बीच भिन्न होता है। भूगर्भीय खंड के 3 किमी के ऊपरी क्षेत्र की जांच के लिए एएमटी सर्वेक्षण विशेष रूप से प्रभावी है। एएमटी, मुख्य रूप से ऊर्जा के स्रोत के रूप में दूर के झंझावातों द्वारा उत्पादित ईएम क्षेत्र का उपयोग करता है।⁹ एक माप स्थल पर, भूवैज्ञानिक कार्य, क्षेत्र के कार्यों की स्थिति और कार्य क्षेत्र के अक्षांश के आधार पर विशिष्ट डेटा अधिग्रहण का समय - 15 मिनट से 10 घंटे तक हो सकता है। इस एएमटी डाटा को Gepard-8 MTpro BBMT डेटा प्रोसेसिंग सॉफ्टवेयर का उपयोग करके संसाधित किया गया था। एएमटी डाटा को उच्च चुंबकीय क्षेत्रों एच-1 और एच-2 जोन में, 200-350 मीटर स्टेशन अंतराल पर एकत्रित किया गया। एएमटीप्रो और एएमटी करेक्टर सॉफ्टवेयर का प्रयोग करके डाटा प्रोसेसिंग और शोर सुधार किया गया। साथ ही प्रसंस्करण के बाद एएमटी डेटा का 2डी इनवर्जन और सुधार किया गया है। एच-1 उच्च चुंबकीय विसंगति पर, NW-SE दिशा में 200-250 मीटर के स्टेशन अंतराल पर एएमटी डेटा एकत्रित किया गया। क्षेत्र की व्यवहार्यता के आधार पर कुल छह एएमटी स्टेशनों का चयन किया गया है। 2डी इनवर्जन परिणाम गहराई के साथ प्रतिरोधक भिन्नता दिखाता है। जिसके अनुसार मापा गया प्रतिरोधकता मान 20 ओहम से 160 ओहम के बीच पाया गया है। उच्च चुंबकीय क्षेत्र एच-1 का केंद्र तीसरे एएमटी स्टेशन के नीचे ही स्थित है। एक ही स्थान पर उच्च चुंबकीय विसंगति और बहुत कम प्रतिरोधकता एक सुचालक/संवाहक सामग्री के कारण हो सकती है। यह अवस्था व्यापक उच्च चुंबकीय क्षेत्र एच-1 में 70 मीटर से 750 मीटर की गहराई पर अत्यधिक चुंबकीय लौह सामग्री की उपस्थिति को इंगित करता है।

5. परिणाम एवं निष्कर्ष- जोन 1 में सतही भू चुंबकीय परिणामों की विसंगतियां क्षेत्र के वायु भू-चुंबकीय विसंगतियों के पूर्णतया अनुरूप पायी गई है (चित्र-9)। रेडियली एवरेज्ड पावर स्पेक्ट्रम (आरएपीएस) अल्ट्रासैफिक निकाय के ऊपर बलुआ पत्थर के लिए 154 मीटर की संचयी गहराई के साथ 25 मीटर तक कम घनत्व के तलछट की मोटाई दर्शाता है। साथ ही पीटर्स हाफ स्लोप व्याख्या के विश्लेषण से अनुमान लगाया गया है कि उथली बॉडी (एच-2) की औसत गहराई सीमा 60.5-86 मीटर है (चित्र-10)। एच-1 एवं एच-2 क्षेत्र उच्च चुंबकीय विसंगति का 2डी प्रतिरोधकता खंड के अनुसार 2डी इनवर्जन परिणाम गहराई के साथ प्रतिरोधकता मान क्रमशः 20 ओहम-मी से 160 ओहम-मी के मध्य भिन्नता तथा 4 ओहम-मी से 168 ओहम-मी के मध्य भिन्नता दिखाता है। गुरुत्वाकर्षण-चुंबकीय डेटा का 2डी GM-SYS मॉडलिंगके आधार पर एच-1 विसंगति के कारक स्रोत की ऊपरी सतह से 210 मीटर की गहराई पर एवं एच-2 विसंगति का कारक स्रोत की ऊपरी सतह से लगभग 110 मीटर की गहराई पर स्थित होने की संभावना है।

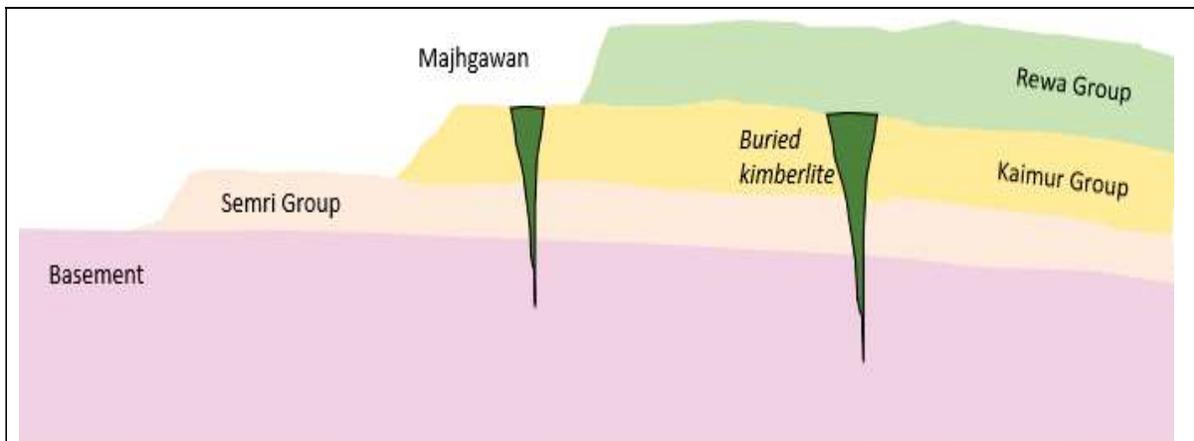
उपरोक्त व्याख्या, विश्लेषणों तथा परिणामों से ज्ञात होता है कि विंध्य पर्वतमाला के सागरीय प्लेटफॉर्मल अवसादों के नीचे गुप्त हीरामयी किम्बरलाइट/लैम्प्रोइट पाइपों की प्रबल संभावना है। इस संकल्पना के आधार पर ज्ञात चुंबकीय उच्च मुख्य निकाय संभावनाओं की पुष्टि

शोध पत्र

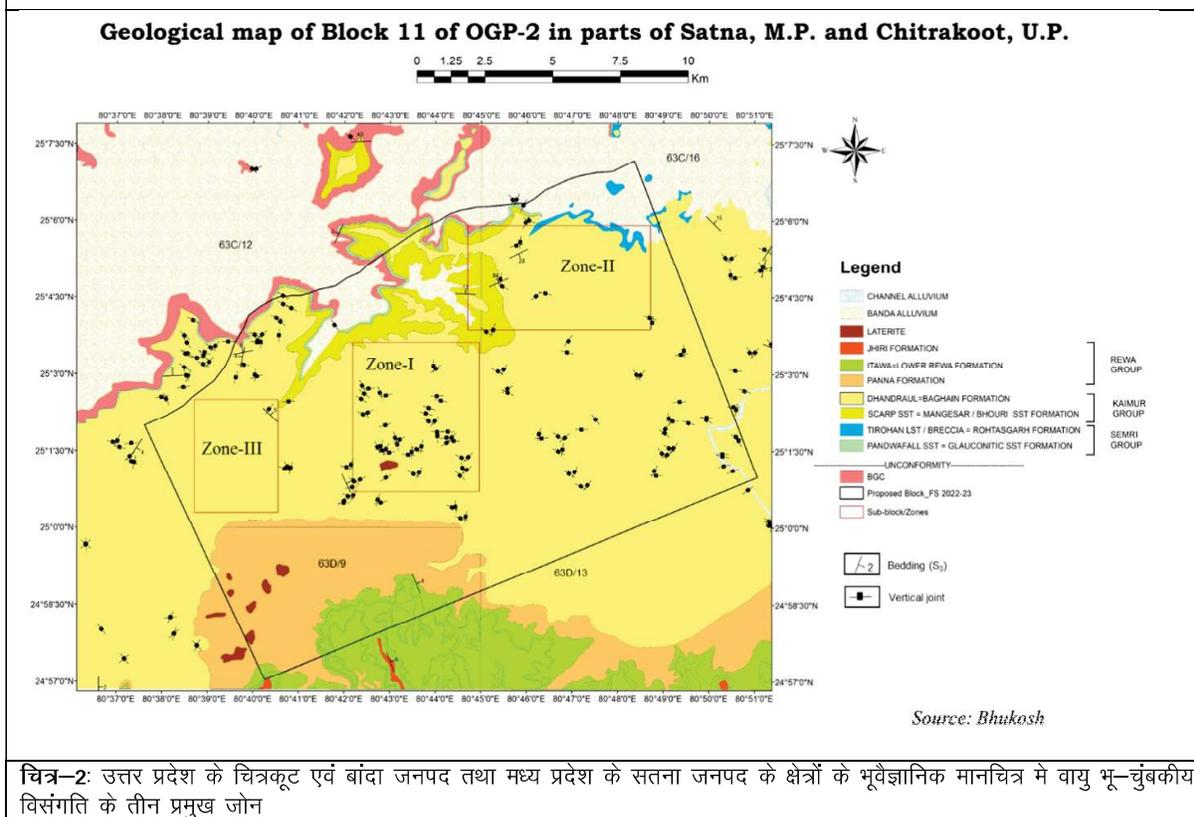
हेतु गुरुत्वीय सर्वेक्षण एवं मैग्नेटो टेल्यूरिक सर्वेक्षण द्वारा अल्ट्रा मैफिक निकाय की ज्यामिती एवं आकार ज्ञात करते हुए प्रारम्भिक बोरहोल से प्राप्त चट्टानों के नमूनों का विस्तृत परीक्षण करना अपेक्षित है।

References

1. Bose, P.K., Sarkar, S., Chakraborty, S., (2001) Overview of the Meso-to Neoproterozoic evolution of the Vindhyan basin, central India. *Sedimentary Geology* (141/142), pp. 395–419.
2. Chakraborty, P. P., Sarkar, S., Banerjee, S., Das, N. G. and Bose P. K., (1996) Volcaniclastics and their sedimentological bearing in Proterozoic Kaimur and Rewa Groups; *Geol. Soc. India Memoir*; 36 59–75.
3. Chakraborti R., Basu, A.R. and Chakraborti, A., (2007) Trace element and Nd-isotopic evidence for sediment sources in the mid-Proterozoic Vindhyan Basin, central India. *Precambrian Research* 159, 260–274.
4. Craig Raynes, Claudio Allois, DaurenKozhamsugirov, MadiMakhmuduly and Andrea Poletti, (2018) Data Interpretation Report, Multi-sensor Aerogeophysical Surveys over Obvious Geological Potential (OGP) Areas of India, Block 2, GSI Unpublished report, FS 2017-18.
5. Emanuele F. La Terra and Paulo T.L. Menezes (2012) Audiomagnetotelluric 3D imaging of the Regis kimberlite pipe, Minas Gerais, Brazil, *Journal of Applied Geophysics* 77, 30–38.
6. Masun, K., Sthapak A.V., Singh A., Vaidya A. and Krishna C., (2009) Exploration history and geology of the diamondiferous ultramafic Saptarshi intrusions, Madhya Pradesh, India. *Lithos*. Vol. 112S, pp. 142–154
7. Telford W.M., Geldart L.P., Sheriff R.E. and Keys D.A. (1988). *Applied Geophysics*. Oxford & IBH Publishing Co.Pvt.Ltd
8. Venkatchala, B.S., Sharma, M. and Shukla, M, 1996; Age and Life of the Vindhyan—Facts & Conjecture, *Geol. Soc. India Memoir*; 36, 137-165

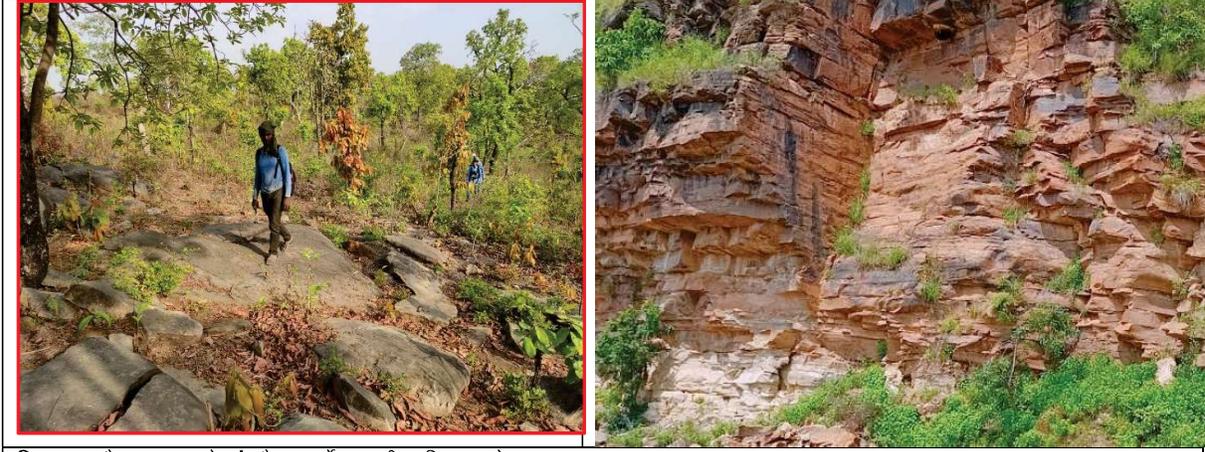


चित्र-1: विंध्य श्रंखला में गुप्त हीरामयी किम्बरलाइटस्रोत का रैखिक चित्रण

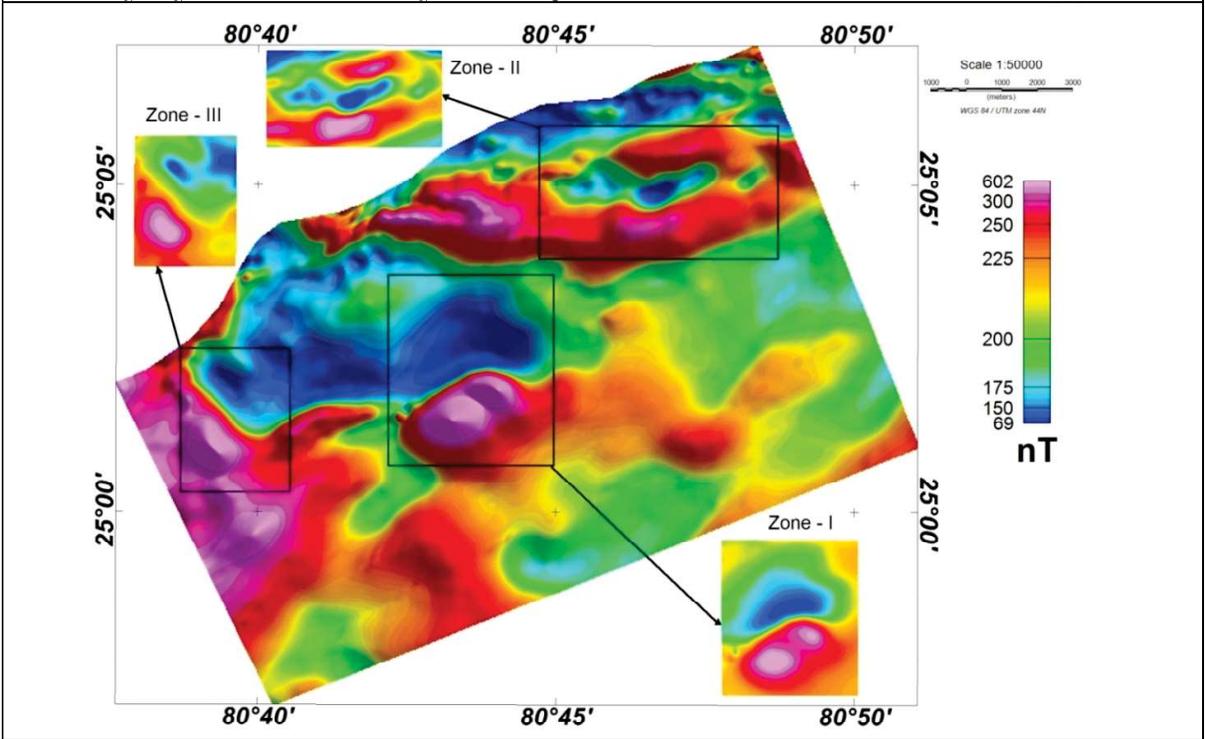


चित्र-2: उत्तर प्रदेश के चित्रकूट एवं बांदा जनपद तथा मध्य प्रदेश के सतना जनपद के क्षेत्रों के भूवैज्ञानिक मानचित्र में वायु भू-चुंबकीय विसंगति के तीन प्रमुख जोन

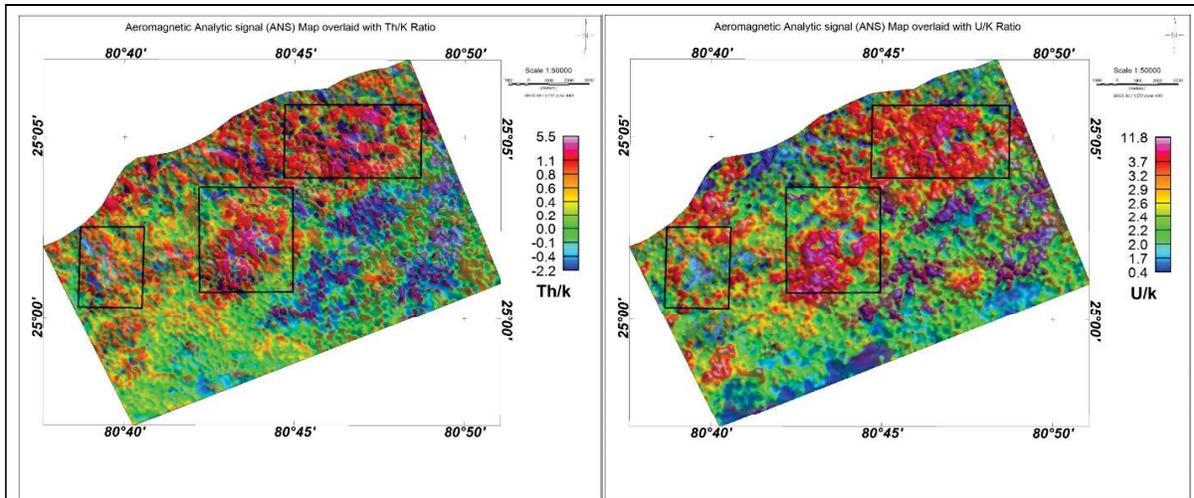
शोध पत्र



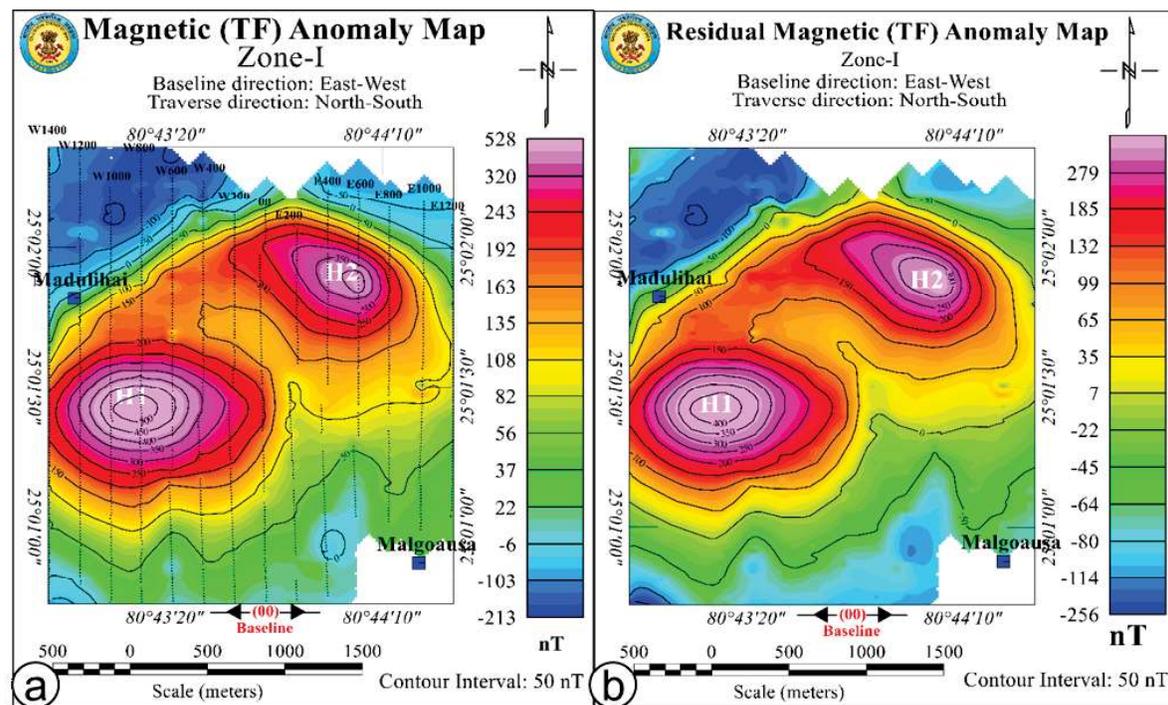
चित्र-3: कैमूर समूह के धंधरौल फार्मेशन की दूधिया सफेद बलुआ पत्थर



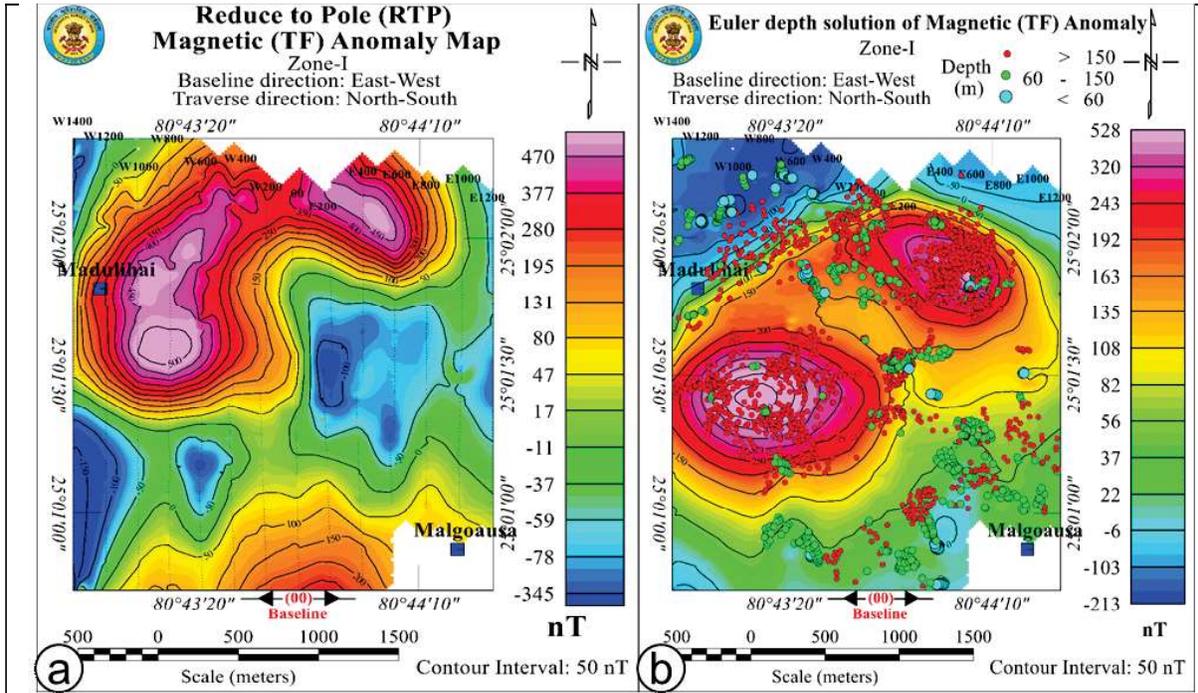
चित्र-4: वायु भू-चुंबकीय विसंगति व्याख्या मानचित्र



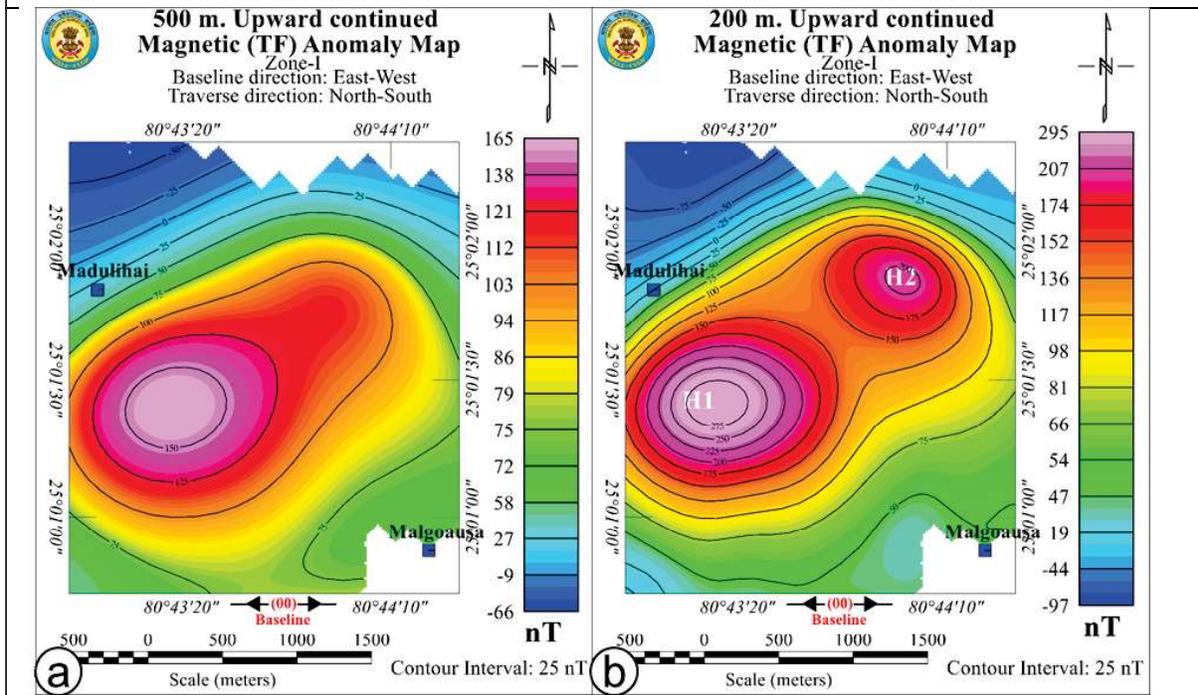
चित्र-5(अ): वायु भू-चुंबकीय सर्वेक्षण के आधार पर जेडज़ तथा (ब)U/K आनुपातिक मानचित्र



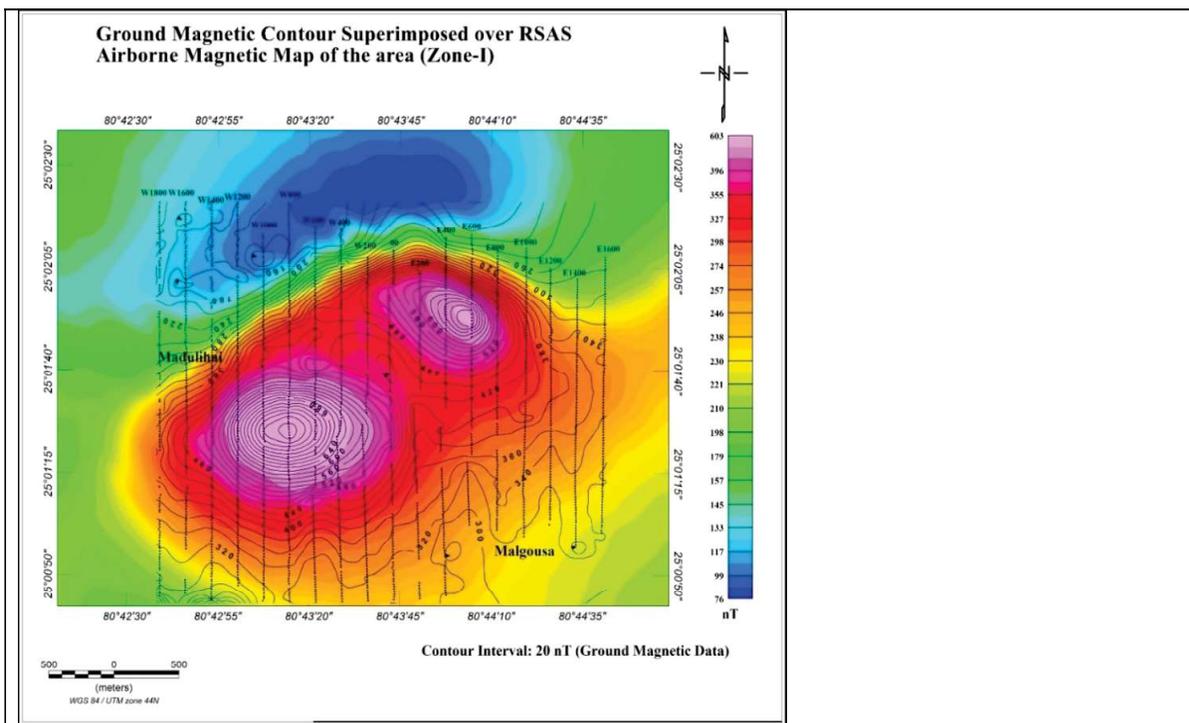
चित्र-6(अ): जोन-1 में सतही भूचुंबकीय विसंगति (ब) रेजिड्यूल भूचुंबकीय विसंगति



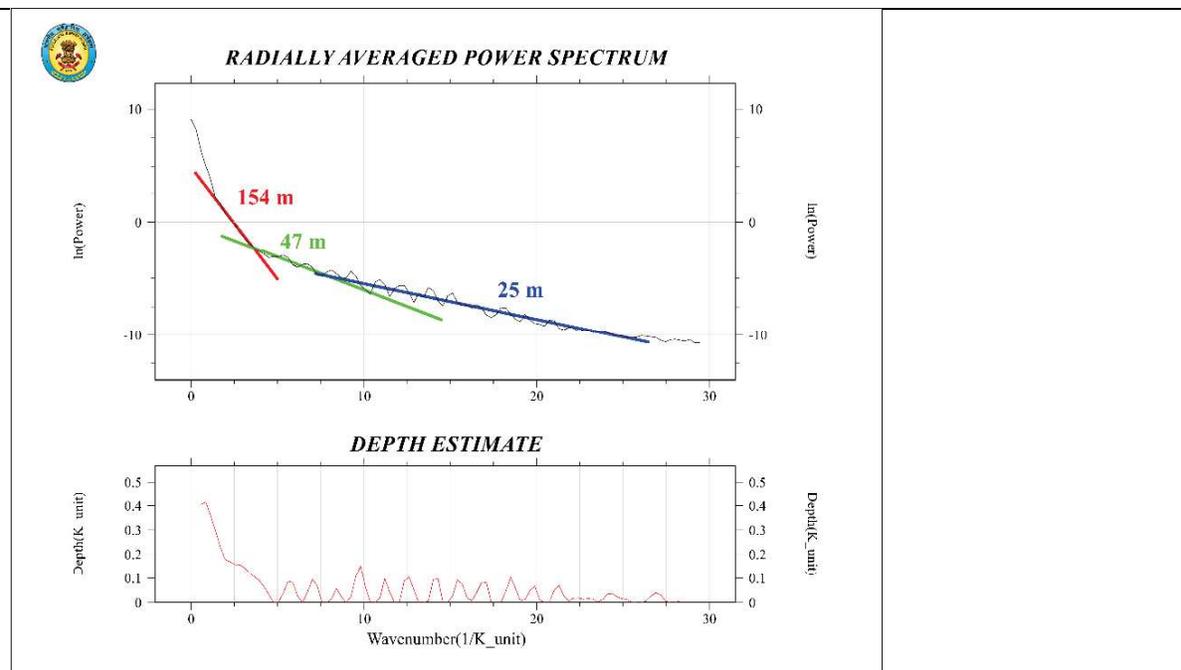
चित्र-7(अ)-वायु भू-चुंबकीय सर्वेक्षण के आधार पर Th/K तथा (ब) U/K अनुपातिक मानचित्र



चित्र-8(अ) जोन-1 में 500 मी० ऊपर की ओर निरंतरता व्युत्पन्न मानचित्र (ब) जोन-1 में 200 मी० ऊपर की ओर निरंतरता व्युत्पन्न



चित्र-9: जून-1 में वायु भू-चुंबकीय विसंगतियों के ऊपर सतही भू चुंबकीय परिणामों की विसंगतियाँ



चित्र-10: रेडियली एवरेज्ड पावर स्पेक्ट्रम (आरएपीएस) के अनुसार अल्ट्रा मैफिक निकाय के ऊपर 25 मीटर की गहराई पर कम घनत्व के तलछट तथा 154 मीटर की संचयी गहराई के साथ बलुआ पत्थर की उपस्थिति