

## उदयपुर में स्थित झामरकोटरा खनन क्षेत्र का भू-विज्ञानीय अध्ययन

कुमकुम मिश्रा<sup>1</sup> पंकज कुमार<sup>1</sup> डॉ.सुधीर कुमार<sup>1</sup> डॉ.भीष्म कुमार<sup>1</sup>  
प्रोजेक्ट स्टाफ वैज्ञा. बी वैज्ञा. एफ वैज्ञा. एफ वैज्ञा. एफ

<sup>1</sup>राष्ट्रीय जलविज्ञान संस्थान, रुड़की

### सारांश

खनिज संसाधन भूगर्भ से निकाले जाने वाले वे पदार्थ हैं जो प्राकृतिक व रासायनिक सहयोग से बनते हैं। खनिज कुछ निश्चित स्थानों पर ही मिलते हैं। भारत में खनिजों का वितरण असमान है। उत्तरी मैदानों में खनिजों की कमी पायी जाती है क्योंकि यहाँ आधार शैलों पर नदियों द्वारा मिट्टी जमा कर दी गयी है। हिमालयी क्षेत्रों में भी खनिजों की कमी है एवं इनका खनन मंहगा पड़ता है। यहाँ अधिकतर खनिज पदार्थ प्रायद्वीप भारत में मिलते हैं। जहाँ की शैल प्राचीन एवं रवेदार है। भारत में सामान्य तौर पर लोहे के अयस्क, मैंगनीज, अन्नक, बाक्साइट, चूना पत्थर, फास्फेट, डोलामाइट, संगमरमर, इमारती पत्थर, ताँबा, शीशा, जस्ता, निकिल, टंगस्टन, टिन आदि अयस्क एवं खनिज मिलते हैं।

दक्षिणी राजस्थान खनन उद्योग की दृष्टि से काफी समृद्ध है। इस क्षेत्र में राकफास्फेट, सैंडस्टोन, शीशा, जस्ता जैसे महत्वपूर्ण खनिज विद्यमान है। ऐसे महत्वपूर्ण खनिजों के संरक्षण एवं पर्यावरण सुरक्षा की दृष्टि से सम्बन्धित कार्य हमारे भविष्य के प्रति सार्थक दृष्टिकोण को प्रतिबिम्बित करते हैं। खनिज प्रसूता पृथ्वी का सौन्दर्य बना रहे तथा उससे प्राप्त खनिजों का अधिकतम उपयोग किया जाये जिससे हम आने वाली पीढ़ियों को हरी-मरी भूमि एवं प्रदूषण मुक्त वातावरण दे पायें।

प्रस्तुत प्रपत्र में राजस्थान राज्य के उदयपुर जिले में स्थित झामरकोटरा खान, जो उदयपुर से 25 कि.मी. की दूरी पर स्थित है, एक चट्टानी फास्फेट की खुली खान है। खान का कुल खनन क्षेत्र 18 वर्ग किमी. है। यह 24<sup>0</sup>27' - 24<sup>0</sup>29' अक्षांश व 73<sup>0</sup>49' - 73<sup>0</sup>52' के देशांतर पर स्थित है। समुद्र तल से खनन क्षेत्र का शीर्ष 780 मीटर की ऊँचाई पर स्थित है। फास्फेट की उपलब्धता 480 मीटर से 600 मीटर के मध्य स्थित है। क्षेत्र की औसत वार्षिक वर्षा 577 मि.मी. है।

खान के कुछ क्षेत्र में जल निकासी की समुचित व्यवस्था ना होने के कारण जल भराव की स्थिति उत्पन्न हो गयी है। झामरकोटरा खान में जल के प्रवेश की सम्भावनाओं पर विस्तृत अध्ययन किया गया है। यह सम्भावना व्यक्त की जा रही है कि खान में उपस्थित जल का स्रोत किसी निकट स्थित जलाशय का जल या भूजल हो सकता है। भूजल, जलाशयों के जल एवं खान के अन्दर उपस्थित जल के नमूनों का समस्थानिक प्रवणता तकनीक से विश्लेषण किया गया है। ट्रीशियम विश्लेषण, स्थानीय समस्थानिक विश्लेषण एवं जल गुणवत्ता के आँकड़ों का भी विश्लेषण किया गया है। निष्कर्ष पर पहुँचने के लिए अध्ययन क्षेत्र के पुनः भरण जोनों/स्रोतों, जल गुणवत्ता एवं समस्थानिक आँकड़ों को सम्मिलित किया गया है।

### परिचय

राजस्थान राज्य खनन एवं खनिज लिमिटेड, उदयपुर चट्टानी फास्फेट के अयस्क का खनन करता है। झामरकोटरा एक फास्फेट की खुली खान है और पूर्ण रूप से मशीनों पर आधारित खनन प्रणाली द्वारा संचालित है। एक अनुमान के अनुसार झामरकोटरा खनन क्षेत्र में 80 करोड़ टन फास्फेट अयस्क है। खनन क्षेत्र का शीर्ष समुद्र तल से 780 मीटर की ऊँचाई पर स्थित है।

### उद्देश्य

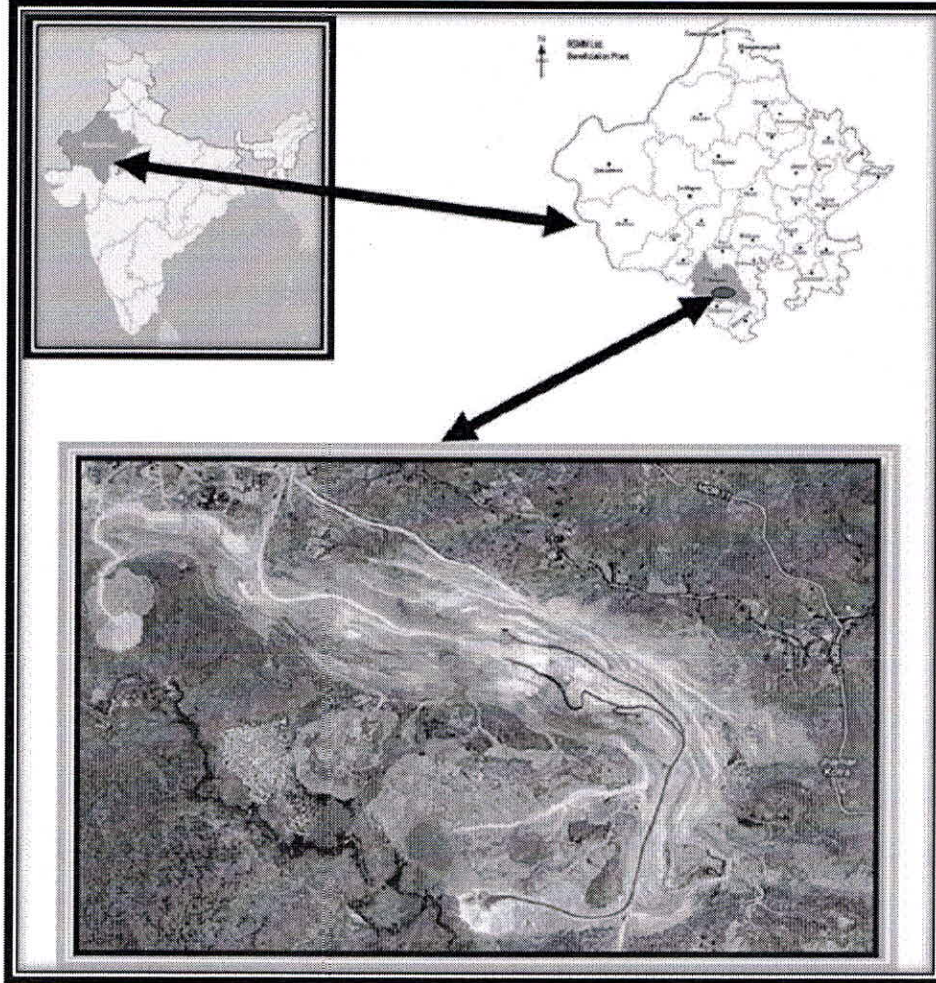
झामरकोटरा खान में मुख्य समस्या खनन क्षेत्र में आपेक्षिक जल स्तर की प्राप्ति हेतु भूजल का निर्गमन करना है जिससे खनन कार्य प्रभावित हो रहा है। इस क्षेत्र में पम्प कूपों के नेटवर्क से सम्बन्धित सुझाव दिये गये हैं एवं इसके अन्तर्गत निम्नलिखित पहलुओं का अध्ययन अपेक्षित है।

1. झामरकोटरा खान के ब्लॉक डी एवं ई में भूजल के स्रोतों का पता लगाना (ट्रीशियम एवं स्थानीय समस्थानिक विश्लेषण द्वारा)
2. जल स्तर में प्रतिवर्ष 15 मीटर की गिरावट प्राप्ति हेतु सम्पूर्ण जल प्रबन्ध एवं पम्प कूपों द्वारा प्रभावी जल निकास की व्यवस्था
3. खान के डी एवं ई ब्लॉक के पिट से मानसून जल के कम से कम समय में निकास की सम्भावनाओं का विश्लेषण करना



4. खनन क्षेत्र के आसपास के कूपों में भूजल की गुणवत्ता को बनाये रखने के लिए सुझाव
  5. उदयपुर शहर को भूजल उपलब्ध कराने की व्यवस्था सुनिश्चित करना
- अध्ययन क्षेत्र

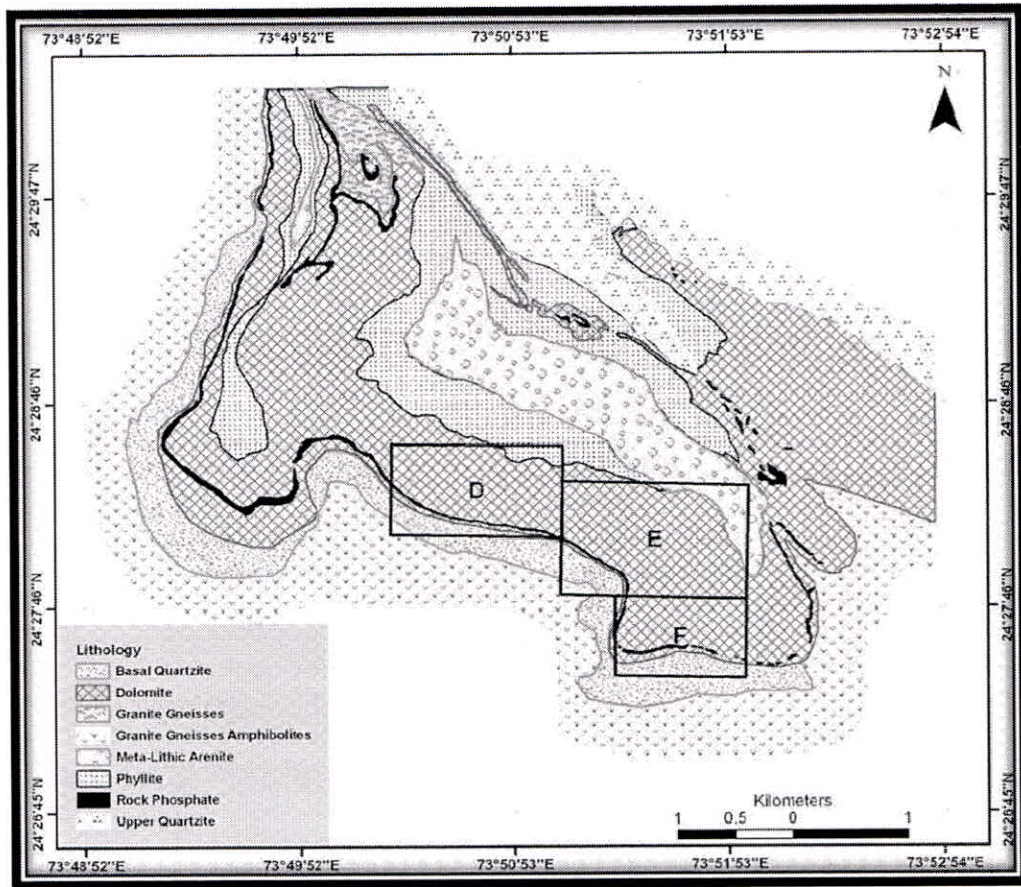
उदयपुर की झामरकोटरा खान में भारी मात्रा में राक फास्फेट उपलब्ध है। यह उदयपुर से 26 किमी. की दूरी पर स्थित है तथा गिरवा ब्लाक में स्थित है। कुल खनन क्षेत्र 18.44 वर्ग किमी. है जिसको 11 ब्लाकों क्रमशः A, A-Ext, B, C, D, E, F, G, H, I एवं J में विभाजित किया गया है। झामरकोटरा खनन क्षेत्र अरावली पर्वत श्रेणी पर स्थित है।



चित्र संख्या-1—झामरकोटरा खान की स्थिति एवं रूपरेखा

शीर्ष बिन्दु समुद्र तल से लगभग 780 मीटर की ऊँचाई पर स्थित है। संरचनात्मक रूप से यह क्षेत्र सिनफार्मल बेसिन बनाता है जोकि चारों ओर से राक फास्फेट से बनी हुई खड़ी पहाड़ियों से घिरा हुआ है। अयस्क की उपलब्धता समुद्र तल से लगभग 480-600 मीटर के मध्य है। यह खान अर्ध शुष्क जलवायु क्षेत्र में स्थित है। औसत वार्षिक तापमान  $25^{\circ}\text{C}$  है एवं तापमान सामान्यतः जनवरी में  $15^{\circ}\text{C}$  से मई में  $32^{\circ}\text{C}$  के मध्य रहता है। परन्तु गर्मियों में अधिकतम तापमान  $44^{\circ}\text{C}$  तक एवं सर्दियों में न्यूनतम तापमान  $0.5^{\circ}\text{C}$  तक भी गिर जाता है।

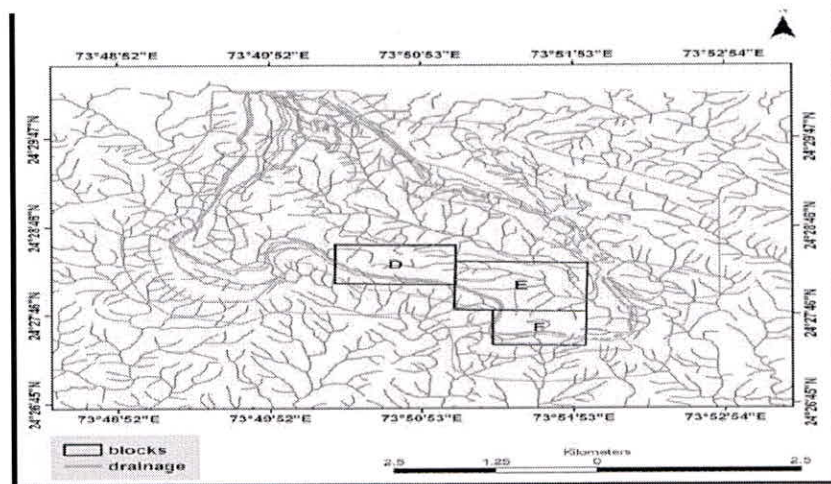




चित्र संख्या-2-झामरकोटरा खान का प्रवाह क्षेत्र

खनन क्षेत्र में वर्ष 2000 से 2009 के मध्य के वर्षा जल के आँकड़ों को एकत्रित किया गया है एवं सारणी में दर्शाया गया है। खनन क्षेत्र की औसत वार्षिक वर्षा 609.6 मिलीमीटर है जो कि सामान्यतः मानसून में 577.1 मि.मी. एवं गैरमानसून में 32.5 मि.मी. दर्ज की गयी है।

यह क्षेत्र झामरी नदी की दो मुख्य सहायक नदियों के प्रवाह क्षेत्र में स्थित है। जिनका प्रवाह उत्तर पश्चिम से दक्षिण पूर्व की ओर है। इस क्षेत्र में जल प्रवाह तन्त्र चौथे क्रम तक विकसित है। नदियों की माध्यमिक लम्बाई इस क्षेत्र में 0.3 से 6.45 किमी. (पहले से चौथे क्रम की) के मध्य स्थित है। सभी उप बेसिन का औसत घनत्व 4.33 कि.मी/वर्ग कि.मी. है।



चित्र संख्या-3-झामरकोटरा खान का ड्रेनेज नेटवर्क

सारणी – झामरकोटरा खनन क्षेत्र में वर्ष 2000 से 2009 के मध्य वार्षिक वर्षा

क्र.सं.	वर्ष	मानसून वर्षा (मि.मी)	गैर मानसून वर्षा(मि.मी)	कुल वर्षा (मि.मी)
1.	2000	308.5	23	331.5
2.	2001	400.2	0.0	400.2
3.	2002	461.1	0.0	461.1
4.	2003	563.9	0.0	563.9
5.	2004	653	0.0	653
6.	2005	910.1	29.0	939.1
7.	2006	1185.4	16.2	1201.6
8.	2007	566.2	109.2	675.2
9.	2008	363.4	21.7	385.1
10.	2009	603.1	5.0	608.1

विधि

इस अध्ययन के मुख्य उद्देश्यों की प्राप्ति के लिए कुछ मुख्य तकनीकों का उपयोग किया गया है जो निम्नलिखित हैं:-

1. जियोलॉजिकल
2. जियोफिजीकल
3. रिमोट सेन्सिंग एवं जी आई एस
4. समस्थानिक विश्लेषण
- I. भूजल की दिशा का निर्धारण – भूजल कन्टूर एवं रेसिस्टीविटी सर्वे
- II. भूजल के निकास एवं पुनर्भरण क्षेत्रों का निर्धारण – समस्थानिक विश्लेषण
- III. एक्वीफर तन्त्र की स्थिति का रेखांकन – क्षेत्र में उपस्थित बोर कूप के डाटा के अध्ययन द्वारा
- IV. खान में उपस्थित जल के निकास का आसपास के भूजल तन्त्र पर प्रभाव का अध्ययन – गणितीय माडलिंग
- V. लम्बे समय तक भूजल पम्पिंग का खान के अन्दर एवं आसपास के भूजल तन्त्र पर प्रभाव का निर्धारण – गणितीय माडलिंग

विवेचना

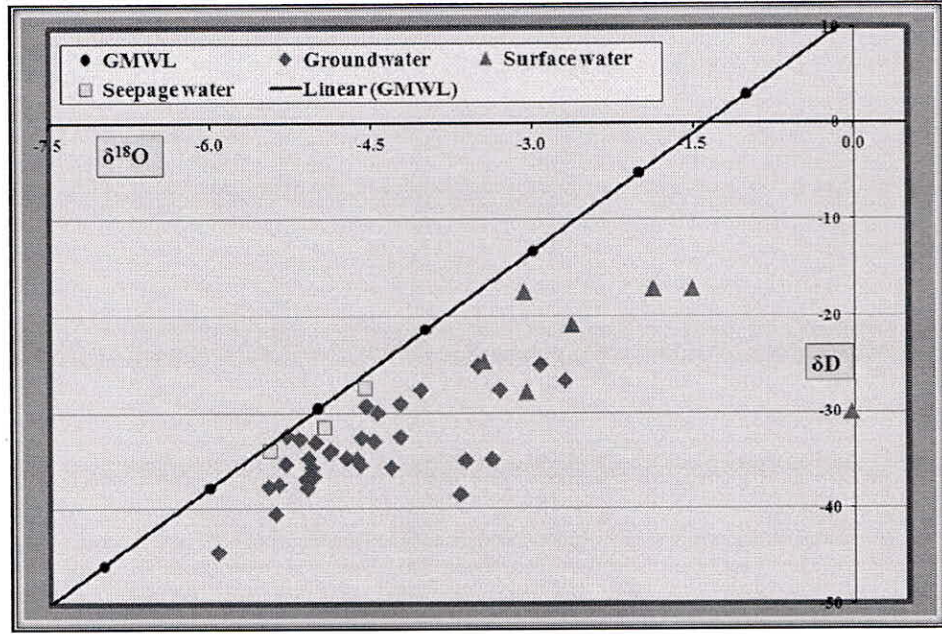
भूजल की स्थिति

भूजल डोलोमिटिक लाइमस्टोन जोकि मुख्य एक्वीफर है उसमें सीमित से अभेद्य स्थितियों में उपलब्ध रहता है। खान के अन्दर भूजल की दिशा उत्तर पश्चिम से दक्षिण पूर्व की ओर ज्ञात की गयी है। खनन के डी-ब्लाक में भूजल का स्तर सामान्यतः ई-ब्लाक से ज्यादा रहता है। लेकिन हाल ही में ई-ब्लाक में भूजल का स्तर डी-ब्लाक से ज्यादा दर्ज किया गया है।

खान में उपस्थित भूजल के स्रोत का निर्धारण

खान में उपस्थित भूजल के स्रोत का निर्धारण करने के लिए क्षेत्र के जल के नमूनों के आक्सीजन एवं हाइड्रोजन के स्थानीय समस्थानिकों का विश्लेषण किया जाता है। किसी भी क्षेत्र के भूजल के मुख्यतः कुछ प्रमुख स्रोत हो सकते हैं। 1. वर्षाजल 2. कोई सतही जल का स्रोत इनके द्वारा पुनः भरण या कोई पुरातात्विक जल जो काफी पुराने समय में पुनः भरित हुआ हो। फरवरी एवं अगस्त 2010 एवं जनवरी 2011 में खान के अन्दर, आसपास के क्षेत्र से भूजल के नमूने एकत्र किये गये। साथ ही कुछ वर्षाजल के नमूने भी एकत्र किये गये। खान के अन्दर उपस्थित जल के स्रोत का पता लगाने के लिए वर्षाजल, सतही जल के स्रोतों एवं भूजल के समस्थानिक परिणामों को चित्रित किया गया। वर्षाजल के समस्थानिक हस्ताक्षर लगभग ग्लोबल मीट्रिक वाटर लाइन (जी.एम.डब्ल्यू.एल.) के समान ही पाये गये। साथ ही भूजल के समस्थानिक हस्ताक्षर भी जी.एम.डब्ल्यू.एल के काफी करीब पाये गये जोकि यह दर्शाते हैं कि भूजल का स्रोत/उदगम वर्षा जल से ही है। हालांकि सतही जल के नमूने जी.एम.डब्ल्यू.एस से दूर पाये गये जोकि वाष्पीकरण प्रभाव को प्रदर्शित करते हैं।





चित्र संख्या-4—झामरकोटरा खान के अन्दर व आसपास भूजल, सतही जल एवं वर्षा जल का  $O^{18}$  एवं  $D_2$  का प्लाट स्रोत दर्शाता हुआ

### भूजल की गति की दिशा

झामरकोटरा खान के अन्दर भूजल की गति की दिशा निर्धारित करने के लिए रेसिस्टिविटी सर्वे भी किया गया। इस उद्देश्य की पूर्ति के लिए ABEM टेरामीटर SAS 4000 माडल का उपयोग किया गया। जून 2011 में खान के डी एवं ई ब्लॉक में किये गये रेसिस्टिविटी सर्वे से यह प्रतीत होता है कि खान के गड्ढे में भूजल का आगमन इन दो ब्लॉक के जोड़ पर उपस्थित फाल्ट एवं फ्रैक्चर के कारण है। इन सर्वे का कुल मिलाकर परिणाम यह निकलता है कि ब्लॉक डी में भूजल का आगमन पूर्व उत्तर पूर्व दिशा से पश्चिम दक्षिण पश्चिम दिशा की ओर है एवं यह 430 एम एस एल पर 2 से 13 मीटर की गहराई तक विद्यमान है। हालांकि खान के अन्दर भूजल की गति की दिशा उत्तर पश्चिम से दक्षिण पूर्व की ओर है। यह स्थानीय बहाव या तो ओवरबर्डन के हटाने की वजह से या विस्फाट प्रक्रिया की वजह से या दोनों के परिणाम स्वरूप है।

### परिणाम

वर्तमान में खान के डी ब्लॉक में भूजल की निकासी 11 ट्यूब वेलों के द्वारा की जा रही है जिसकी दक्षता 70 प्रतिशत आंकी गयी है। परन्तु 150 मीटर के हेड पर पम्प की दक्षता में कमी आ जाती है। इसके लिए प्रत्येक ट्यूबवेल पर फ्लोमीटर लगाने की अनुशंसा की जाती है। झामरकोटरा खान में 4 या 5 स्थानों पर भूजल का प्रेक्षण किया जा रहा था एवं प्रेक्षण स्थल व ट्यूबवेल स्टेशन के समीप होने के कारण वास्तविक भूजल प्रेक्षण प्रभावित हो रहा था। इसके स्थान पर पीजोमीटर लगाने की अनुशंसा की गयी है। एवं नये पीजोमीटर और पम्पिंग वेल में कम से कम 50 मीटर की दूरी होनी चाहिए।