



अलवर ज़िले के भिवाड़ी औद्योगिक क्षेत्र में स्थित कुछ गांवों के भूजल की गुणवत्ता का आकलन

Vinod kumar*PhD scholar

Prof Veena Sanadhya*

*Department of geography ,S.M.B Collage Nathdawara, Mohanlal Sukhadia University, Udaipur (Raj)

सारांश

भूजल एक बहुत ही अमूल्य संसाधन है। आज यह औद्योगिक गतिविधियों के कारण इतना अधिक प्रदूषित हो चुका है कि यह अध्ययन का एक महत्वपूर्ण क्षेत्र बन गया है। हमने भिवाड़ी के भूजल का आकलन करने के लिए इसके बाहरी गाँवों से भूजल के नमूने एकत्रित किए। इन नमूनों का मूल्यांकन BIS तथा कुछ अन्य मानकों के आधार पर किया गया है। हमने वितरण चार्ट की सहायता से विभिन्न चार्ट भी तैयार किए हैं। हमने यहाँ के भूजल में प्रदूषकों की स्थिति जानने के लिए 5 प्रमुख मानकों का चयन किया और उनके आधार पर परिणाम निकाले। हमने यह निष्कर्ष निकाला कि इस क्षेत्र के भूजल को औद्योगिक गतिविधियाँ प्रभावित कर रही हैं। हमारे द्वारा एकत्रित डेटा इस क्षेत्र में जल प्रदूषण की उपस्थिति का समर्थन करते हैं। हमारे नमूनों में pH, कुल कठोरता (Total Hardness), कुल घुलित ठोस (TDS), फ्लोराइड (Fluoride), और कुल क्षारीयता (Total Alkalinity) जैसे पाँच प्रमुख मानकों को शामिल किया गया था।

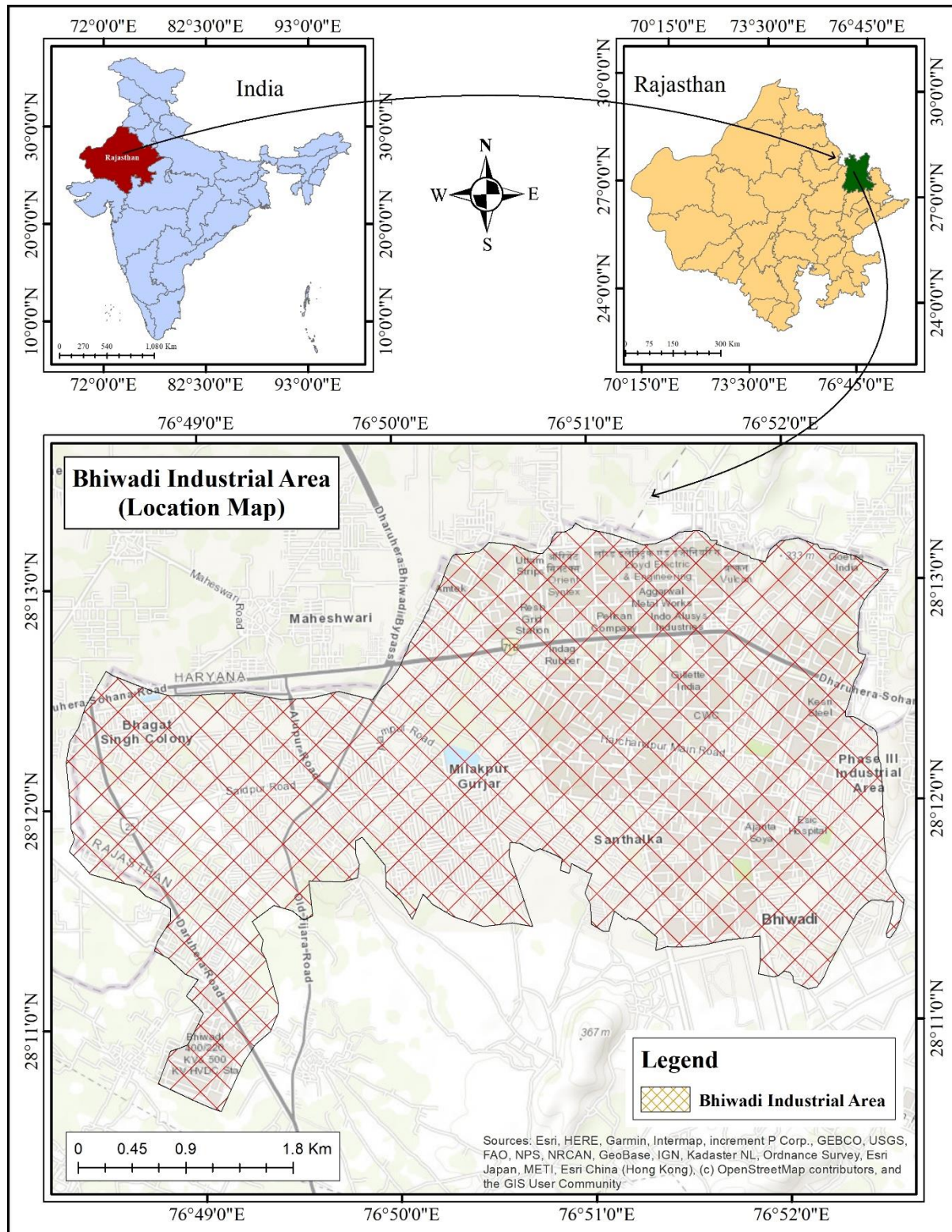
परिचय(Introduction)

मानव के लिए प्रकृति के सबसे महत्वपूर्ण संसाधनों में से एक जल है। यह मानव की जीवन शैली को बनाए रखने में अत्यंत महत्वपूर्ण भूमिका निभाता है, क्योंकि हमारे शरीर की सभी रासायनिक क्रियाएँ जल पर ही आधारित होती हैं। एक दृष्टि से देखा जाए तो जल ही मानव जीवन का आधार है।

मानव ने सदैव ही जल का वैज्ञानिक उपयोग करने के साथ-साथ इसका संरक्षण भी किया है, लेकिन जनसंख्या दबाव और मानवीय आवश्यकताओं ने आज इसे एक अत्यंत दयनीय स्थिति में ला दिया है। पीने योग्य पानी की समस्या आज पूरे विश्व का एक गंभीर मुद्दा बन चुकी है। भूमिगत जल का गिरता स्तर और उसकी खराब गुणवत्ता न केवल मानव के लिए हानिकारक है, बल्कि यह भूमि पर भी नकारात्मक प्रभाव डालता है। मानव स्वास्थ्य के साथ-साथ कृषि पर भी इसका सीधा असर देखा जा सकता है। जल में कुछ ऐसे घटक होते हैं जो उसकी कठोरता (Hardness) बढ़ा देते हैं और यह पौधों के विकास में बाधा उत्पन्न करते हैं।

अध्ययन क्षेत्र

अलवर जिला राजस्थान राज्य के उत्तर-पूर्वी हिस्से में स्थित है, और भिवाड़ी औद्योगिक क्षेत्र इस जिले के उत्तर-पूर्व भाग में आता है। यह स्थान राज्य में उद्योगों का एक प्रमुख केंद्र बन



चुका है। भिवाड़ी दिल्ली और जयपुर से एनएच-8 (NH-8) राजमार्ग द्वारा जुड़ा हुआ है, जिससे इसकी स्थिति को बहुत लाभ मिला है। यह उत्तर में हरियाणा राज्य की सीमा से भी लगा हुआ है। इस क्षेत्र को अध्ययन के लिए इसलिए चुना गया है क्योंकि यहां बड़ी मात्रा में औद्योगिक इकाइयाँ स्थापित हैं और इनसे इस क्षेत्र के भूजल पर नकारात्मक प्रभाव स्पष्ट रूप से देखा गया है।

यहाँ मुख्य रूप से एलुवियल शैलसंधान (alluvial lithology) पाई जाती है, जो जल प्रदूषण के लिए अधिक जोखिम पैदा करती है। यहाँ पर जल का स्तर भी अच्छी स्थिति में है। इंडिया WRIS पोर्टल के अनुसार, यहाँ 2024 में भूजल स्तर 30 मीटर था, जो सामान्यतः ठीक स्थिति में माना जाता है। लेकिन अलवर जिले की एक्विफर मैपिंग रिपोर्ट के अनुसार, बेडरॉक की गहराई तिजारा ब्लॉक में अधिक पाई जाती है। इसका अर्थ यह हुआ कि जिन क्षेत्रों में कंफाइंड एक्विफर पाए जाते हैं, वहाँ का भूजल स्तर नीचे हो सकता है।

शोध सामग्री एवं विधि (Research Material and Method)

नमूना संग्रहण(Sampling)

हमने भूजल के विभिन्न स्थानों से नमूने एकत्रित किए। ये नमूने विशेष रूप से औद्योगिक क्षेत्रों से लिए गए, जिन्हें 1 लीटर की पॉलीथीन बोतलों में संग्रहित किया गया और बाद में विश्लेषण हेतु प्रयोगशाला में लाया गया।

विश्लेषण(Analysis)

हमने अपने पाँच प्रमुख मापदंडों का परीक्षण APHA (American Public Health Association) द्वारा निर्धारित परीक्षण प्रोटोकॉल के अनुसार किया और उनके परिणाम प्राप्त किए।

- pH के परीक्षण हेतु APHA 23rd Edition, 4500 HB विधि का उपयोग किया गया।
- Hardness (कठोरता) के लिए 2340 C विधि अपनाई गई।
- TDS (कुल घुलित ठोस पदार्थ) के लिए 2540 C प्रोटोकॉल का प्रयोग किया गया।
- Total Alkalinity (पूर्ण क्षारीयता) के लिए 2320 A विधि का पालन किया गया।
- Fluoride (फ्लोराइड) के लिए 4500 सीरीज़ की विधि का प्रयोग कर परीक्षण किया गया।

इन सभी मापदंडों की जाँच प्रयोगशाला में निर्धारित मानकों के अनुसार की गई और प्राप्त परिणामों के आधार पर जल की गुणवत्ता का मूल्यांकन किया गया।

परिणाम एवं चर्चा (Results and Discussion)

हमने अपने अध्ययन में BIS (Bureau of Indian Standards) द्वारा निर्धारित मानकों को आधार बनाया है। BIS की गाइडलाइन IS 10500:2012 के अनुसार जल में विभिन्न रासायनिक तत्वों की वांछनीय एवं अधिकतम स्वीकार्य सीमाएँ निम्नलिखित हैं: pH मान की वांछनीय सीमा 6.5 से 8.5 के बीच होनी चाहिए। इस मानदंड के लिए कोई अतिरिक्त छूट (relaxation) नहीं दी गई है। कुल कठोरता (Total Hardness) की वांछनीय सीमा 200 mg/l निर्धारित की गई है, जो अधिकतम 600 mg/l तक स्वीकार्य मानी गई है। TDS (कुल घुलित ठोस) के लिए वांछनीय सीमा 500 mg/l है, जबकि अधिकतम स्वीकार्य सीमा 2000 mg/l रखी गई है। फ्लोराइड (Fluoride) की अधिकतम वांछनीय सीमा 1.0 mg/l है तथा इसकी अधिकतम अनुमति योग्य सीमा 1.5 mg/l निर्धारित की गई है। पूर्ण क्षारीयता (Total Alkalinity) की वांछनीय सीमा 200 mg/l है और अधिकतम स्वीकार्य सीमा 600 mg/l निर्धारित की गई है। इन सभी मापदंडों के अनुसार जल की

गुणवत्ता का मूल्यांकन किया गया ताकि यह सुनिश्चित किया जा सके कि यह मानवीय उपयोग, विशेष रूप से पेयजल के रूप में, सुरक्षित है या नहीं।

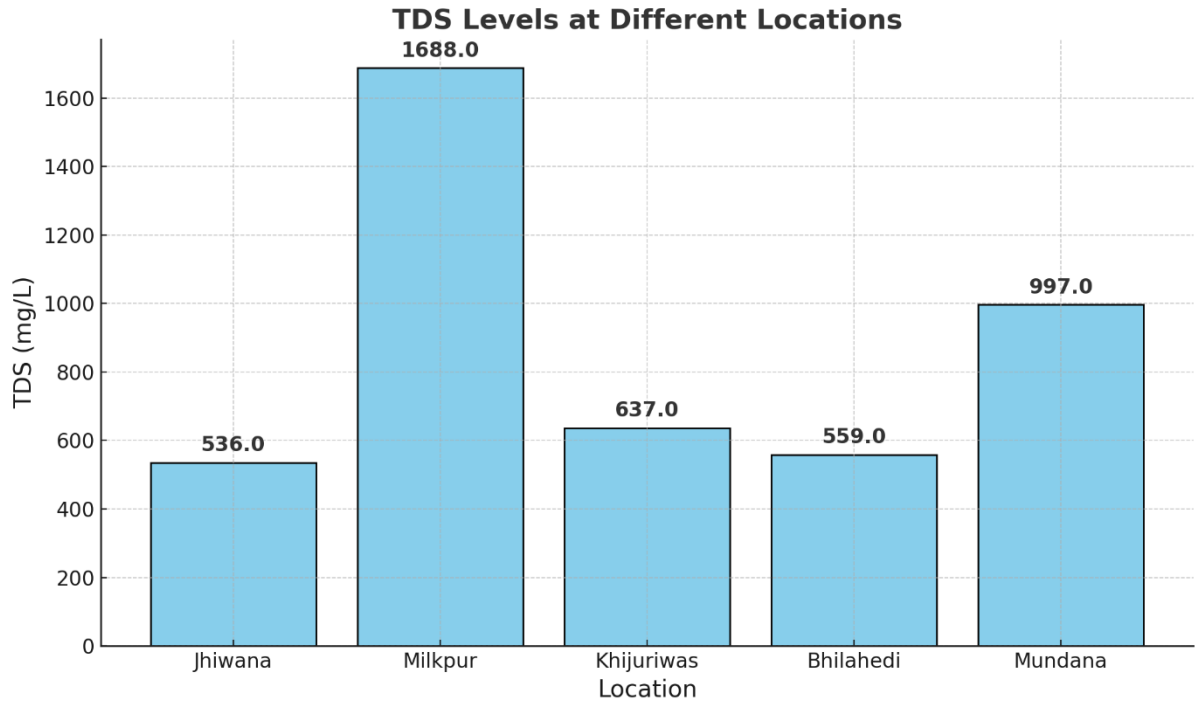
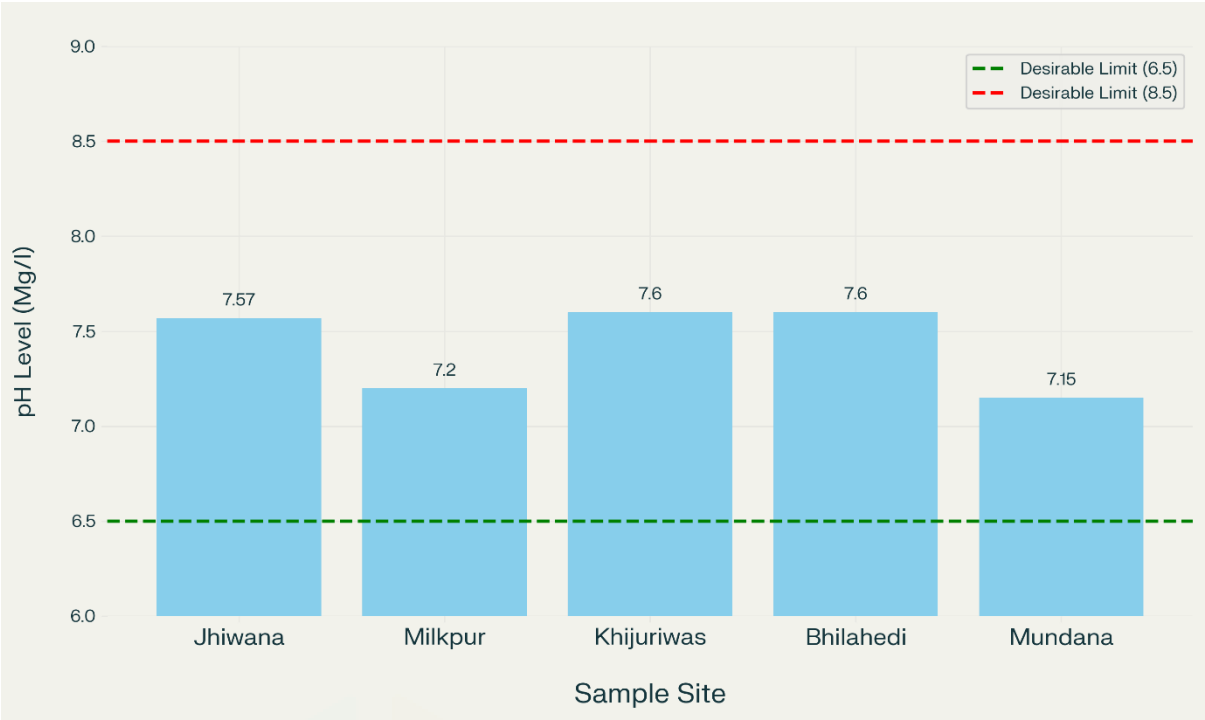
Table: BIS Standard(10500:2012)

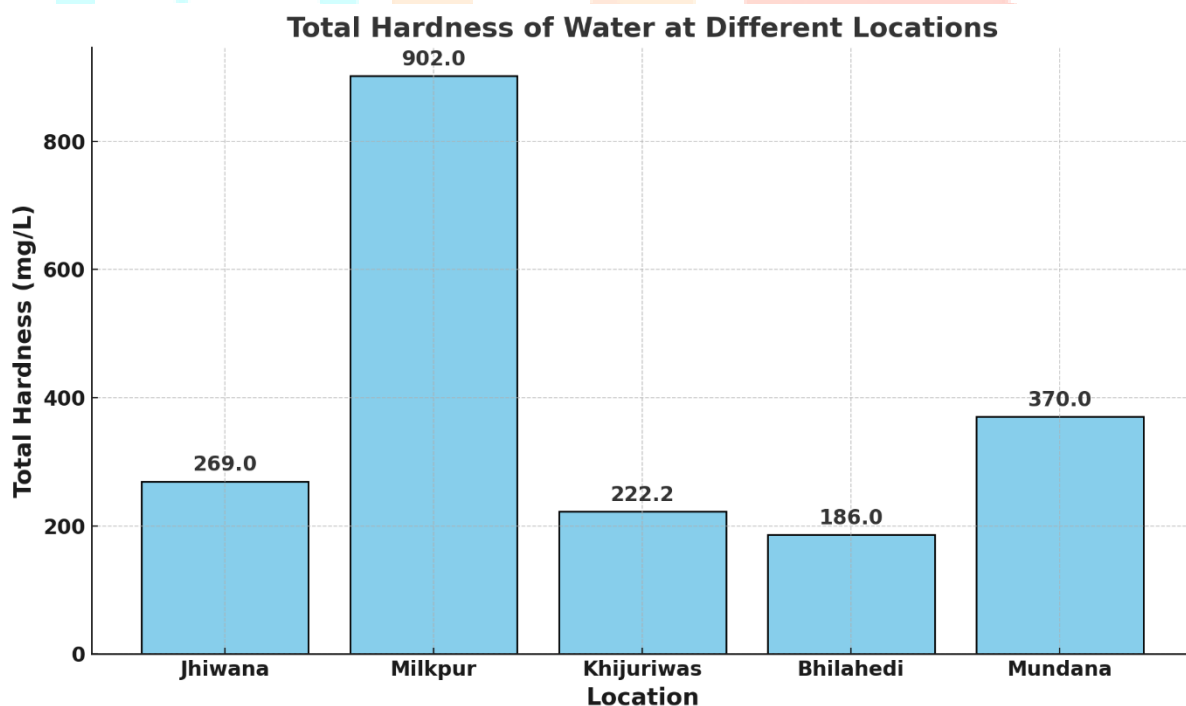
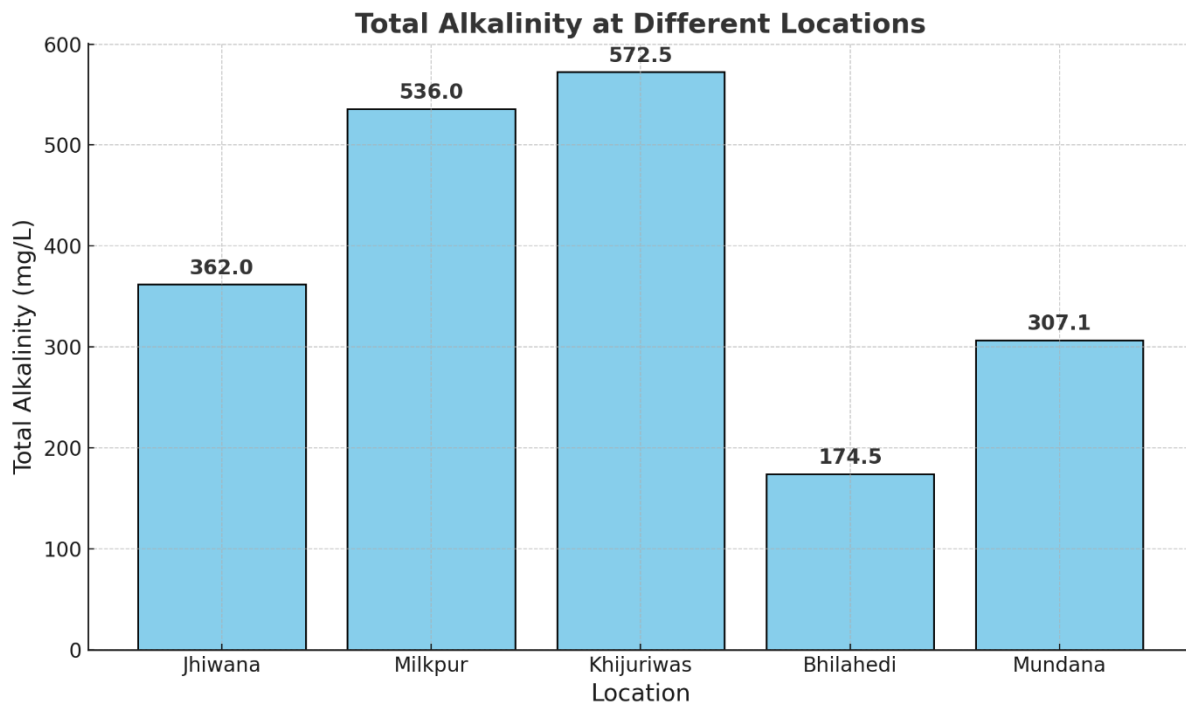
Sr.No	Parameter	Unit	BIS Standard(10500:2012)	
			Desirable Limits	Permissible in the absence of better alternate source
	pH	-	6.5-8.5	No relaxation
	Total Hrdnes	Mg/l	200 max	600 max
	TDS	Mg/l	500 max.	2000 max.
	Total Alkalinity	Mg/l	200 max	600 max.
	Fluoride	Mg/l	1.0 max	1.5 max

Table: Parameter level in the study area

Sr.No.	Location		pH	Total hardness	TDS	Total Alkalinity	Fluoride
1	झिवाना		7.57	269.0	536.0	362.0	0.45
2	मिलकपुर		7.20	902.0	1688.0	536.0	1.62
3	खिजुरिवास		7.60	222.2	637.0	572.5	0.70
4	भिलाहेडी		7.60	186.0	559.0	174.5	0.41
5	मुन्दाणा		7.15	370.0	997.0	307.1	1.11

उपरोक्त तालिका के अनुसार अध्ययन क्षेत्र में pH का स्तर संतुलित स्थिति में पाया गया है। यदि समग्र रूप से देखा जाए तो यहाँ औसत स्थिति देखने को मिलती है। Total Hardness (कुल कठोरता) में काफी अंतर पाया गया, जहाँ भिलाहेडी में यह 200 से भी कम (186.0) है, वहीं मिलकपुर में यह अनुमेय सीमा 600 से भी ऊपर जाकर 902.0 तक पहुँच जाती है। TDS (कुल घुलित ठोस पदार्थ) का स्तर सभी स्थानों पर वांछनीय सीमा से अधिक है, परंतु यह अब भी अनुमेय सीमा के भीतर ही है। Total Alkalinity (कुल क्षारीयता) भी अधिकांश स्थानों पर वांछनीय सीमा से अधिक पाई गई है, केवल भिलाहेडी को छोड़कर। Fluoride (फ्लोराइड) का स्तर मिलकपुर में अनुमेय सीमा से भी अधिक पाया गया है। यदि समग्र रूप से विश्लेषण करें, तो मिलकपुर का नमूना भूमिगत जल की सबसे खराब स्थिति को दर्शाता है





भूजल गुणवत्ता(groundwater quality)

भूजल गुणवत्ता से अभिप्राय यह है कि जल में पाए जाने वाले भौतिक, रासायनिक एवं जैविक गुण इस स्तर के हों कि जिससे वह जल पीने, कृषि करने तथा अन्य गतिविधियों में उपयोग हेतु उपयुक्त पाया जाए। औद्योगिक क्षेत्रों में हमें भूजल की गुणवत्ता उद्योगों के कारण काफी खराब मिलती है, क्योंकि उद्योगों से निकलने वाले अपशिष्ट जल स्रोतों को प्रदूषित करते जा रहे हैं। उद्योगों के अतिरिक्त किसी क्षेत्र में कृषि में प्रयुक्त उर्वरक तथा शहरी अपशिष्ट आदि भी इसके लिए ज़िम्मेदार हैं। हम यहाँ लिए गए नमूनों की गुणवत्ता की जाँच करेंगे कि उनका स्तर किस प्रकार का है।

इसके लिए हम निम्नलिखित सूत्र (formula) का उपयोग करेंगे

$$WQI = \sum W_i \cdot Q_i$$

इसको निम्न तरीकों से गणना करेंगे

1. सब से पहले भारांक (Weightage - W_i) की गणना करेंगे

$$W_i = w_i / \sum w_i$$

2. हम स्टैंडर्ड वैल्यू का उपयोग कर के $K = 1 / \sum (1/S_i)$ या सी का मान निकालेंगे

S_i = मानक मान

3. उस के बाद हम उप-सूचकांक (Sub-Index - Q_i) की गणना करेंगे

$$Q_i = 100 \times (M_i / S_i)$$

यहाँ; M_i = मापित मान

S_i = मानक मान

WQI समीकरण (Water Quality Index Equation)

$$WQI = \sum (W_i \times Q_i)$$

जल गुणवत्ता सूचकांक पैमाना (scale)

वॉटर क्वालिटी इंडेक्स (WQI) निकालने के बाद हम उस मान को WQI स्केल में रखकर यह देखते हैं कि पानी किस प्रकार की गतिविधि के लिए उपयुक्त है। क्या इसे पीने के लिए इस्तेमाल किया जा सकता है, या कृषि अथवा औद्योगिक उपयोग के लिए उपयुक्त है। किस मान तक का पानी उपयोग योग्य है, यह इसी के आधार पर तय किया जाता है।

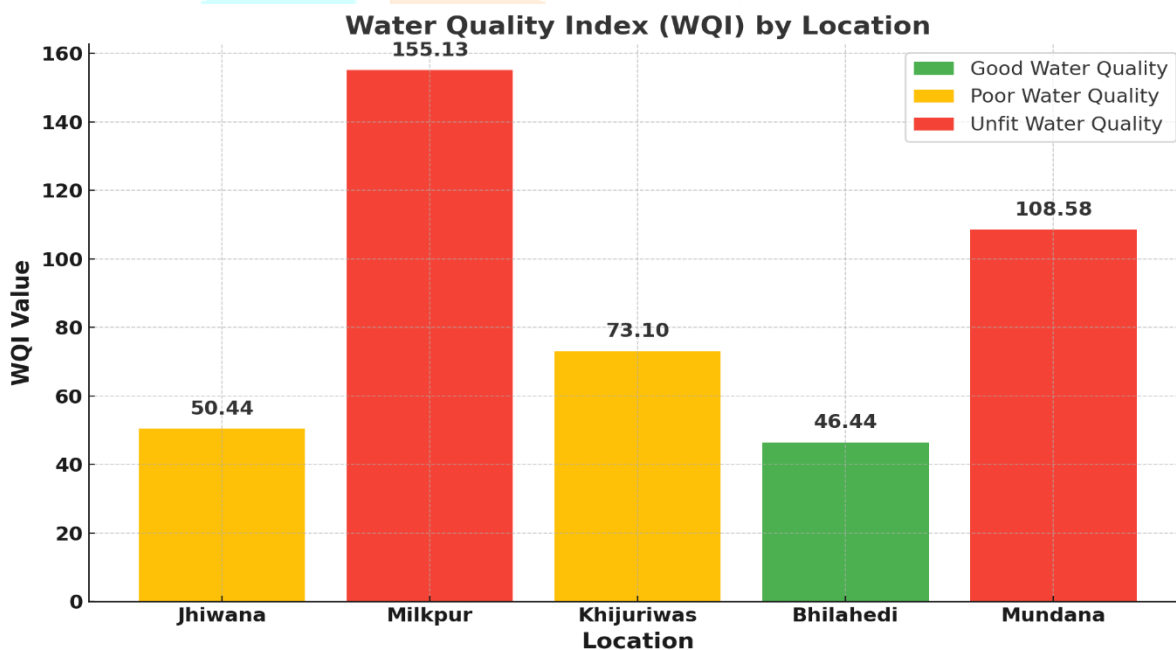
क्रमांक	जल गुणवत्ता सूचकांक	जल गुणवत्ता की स्थिति	संभावित उपयोग
			1.
1.	0-25	उत्कृष्ट जल गुणवत्ता	पीने, सिंचाई और औद्योगिक
2	26-50	अच्छी जल गुणवत्ता	पीने, सिंचाई और औद्योगिक
3	51-75	खराब जल गुणवत्ता	सिंचाई और औद्योगिक
4	76-100	बहुत खराब जल गुणवत्ता	सिंचाई
5	100 से ऊपर	पेय के लिए अनुपयुक्त	उपचार आवश्यक

यदि WQI मान 25 से कम है, तो यह जल उत्तम गुणवत्ता का होता है। इसे न केवल पीने योग्य माना जाता है, बल्कि अन्य घरेलू और व्यावसायिक गतिविधियों में भी उपयोग किया जा सकता है। यदि WQI मान 25 से 50 के बीच है, तो यह जल अभी भी पीने योग्य होता है, हालांकि इसकी गुणवत्ता औसत स्तर की होती है। यदि WQI मान 50 से 75 के मध्य है, तो यह जल पीने योग्य नहीं होता क्योंकि यह प्रदूषित प्रवृत्ति का होता है। इसका उपयोग केवल औद्योगिक और कृषि कार्यों में किया जा सकता है। यदि WQI मान 75 से 100 के बीच आता है, तो इस जल का उपयोग केवल कृषि कार्यों के लिए किया जा सकता है। यदि WQI

मान 100 से अधिक है, तो इस जल की गुणवत्ता अत्यंत खराब मानी जाती है और इसे किसी भी प्रकार से प्रयोग में नहीं लाया जा सकता जब तक कि इसका उचित उपचार (Treatment) न किया जाए।

अब हम इस पैमाने और सूत्र के आधार पर भीवाड़ी इंडस्ट्रियल एरिया के सभी स्थानों का जल गुणवत्ता का कैलकुलेशन करेंगे, इंडेक्स निकालेंगे और इस पैमाने के आधार पर बताएंगे कि पानी की गुणवत्ता का स्तर क्या है

क्रमांक	स्थिति	जल गुणवत्ता सूचकांक	जल गुणवत्ता की स्थिति
1.	झिवाना	50.44	खराब जल गुणवत्ता
2.	मिलकपुर	155.13	पेय के लिए अनुपयुक्त
3.	खिजुरिवास	73.10	खराब जल गुणवत्ता
4.	भिलाहेडी	46.44	अच्छी जल गुणवत्ता
5.	मुन्दाना	108.58	पेय के लिए अनुपयुक्त



ऊपर दी गई स्थिति से यह पता चलता है कि सभी स्थानों पर पेयजल की गुणवत्ता अच्छी नहीं है। बेलाहेडी ही एकमात्र ऐसा नमूना है जो अच्छी गुणवत्ता की स्थिति को दर्शाता है। झीवाना एवं खिजूरिवास दोनों के नमूनों का मूल्य 50 से अधिक है, जो खराब स्थिति को दर्शाते हैं। सभी नमूनों में मिलकपुर ऐसा स्थान है, जहाँ की स्थिति सबसे खराब पाई गई है यहाँ का WQI मान 155.13 तक पहुँचता है, जो अत्यधिक है। इस प्रकार के जल को उपचार की तत्काल आवश्यकता होती है, क्योंकि इसकी स्थिति इतनी खराब हो चुकी होती है कि यह किसी भी प्रकार के उपयोग के लिए लाभकारी नहीं रह जाता। जिन नमूनों का मान 50 से कम है, वे पेयजल की अच्छी स्थिति को दर्शाते हैं। 50 से ऊपर और 100 तक का मान वाला जल औद्योगिक और कृषि कार्यों के लिए उपयोग में लाया जाता है

समग्र रूप से देखा जाए तो इस क्षेत्र का भूजल गुणवत्ता की दृष्टि से संतोषजनक नहीं है। एक मात्र पैरामीटर को छोड़कर शेष सभी मानक जल की खराब स्थिति को दर्शाते हैं। कुछ क्षेत्रों में जल की गुणवत्ता इतनी अधिक खराब हो चुकी है कि वह उपयोग योग्य नहीं रह गया है।

संदर्भ सूची-

APHA, 23rd Ed; Standards Methods for Examination of Water and Wastewater, American Public Health Association, Washington DC, (2017).

BIS Indian Standard Drinking Water Standard , 10500(2012)

Khan, M. H. R. B., Ahsan, A., Imteaz, M., Shafiquzzaman, M., & Al-Ansari, N. (2023). Evaluation of the surface water quality using global water quality index (WQI) models: perspective of river water pollution. *Scientific Reports*, 13(1), 20454.

AGRAWAL, M., & Sharma, K. C. (2015). Physico-chemical contamination of groundwater in and around industrial areas of district Alwar, Rajasthan. *Current World Environment*, 10(2), 676.

<https://www.cgwb.gov.in/sites/default/files/2022-11/alwar.pdf>

Yadav, R. N., Dagar, N. K., Yadav, R. A. J. D. E. E. P., & Gupta, P. R. I. Y. A. N. K. A. (2012). Variability in physico-chemical parameters of ground water of north-east zone of the Bhiwadi industrial area (Alwar). *J. Curr. Chem. Pharm. Sc*, 2(3), 198-208.

<https://www.who.int/teams/environment-climate-change-and-health/water-sanitation-and-health/water-safety-and-quality/drinking-water-quality-guidelines>

