

## मानसून-पूर्व अवधि में राजस्थान के बूंदी जिले की नैनवां तहसील में पेयजल हेतु भूजल गुणवत्ता का स्थानिक विश्लेषण

### <sup>1</sup> पुनीत गौतम

सहायक आचार्य, श्रीसाँवलियाजी राजकीय महाविद्यालय मंडफिया एवं शोधार्थी,  
मोहनलाल सुखड़िया विश्वविद्यालय, उदयपुर

### <sup>2</sup> देवेन्द्र सिंह चौहान

सहायक आचार्य, भूगोल विभाग, मोहन लाल सुखड़िया विश्वविद्यालय, उदयपुर

#### सार

प्रस्तुत शोध पत्र में मानसून-पूर्व अवधि में राजस्थान के बूंदी जिले की नैनवां तहसील में पेयजल हेतु भूजल गुणवत्ता का स्थानिक विश्लेषण लिया गया है। जून, 2022 में एकत्रित किए गए कुल 21 प्रतिदर्शों के आधार पर यह विश्लेषण किया गया है। अध्ययन क्षेत्र में मानसून-पूर्व अवधि में भूजल की गुणवत्ता पेयजल हेतु उत्तरी-पश्चिमी भाग के एक लघु क्षेत्र को छोड़कर सम्पूर्ण तहसील में निकृष्ट है। भूजल की गुणवत्ता तहसील के उत्तरी-पूर्वी भाग में अत्यधिक निकृष्ट है। अध्ययन क्षेत्र के अधिकांश भाग में टी.डी.एस., हार्डनेस, कैल्शियम, मैग्नीशियम, क्लोराइड, क्षारीयता एवं नाइट्रेट भारतीय मानक ब्यूरो की स्वीकार्य सीमा से अधिक हैं। यदि उपर्युक्त मानकों के स्थानिक वितरण पर दृष्टिपात करें तो क्षेत्र के उत्तरी, दक्षिणी-पश्चिमी एवं दक्षिणी-पूर्वी भाग में उपर्युक्त मानकों की मात्रा भारतीय मानक ब्यूरो की स्वीकार्य सीमा से बहुत अधिक पाई गई है।

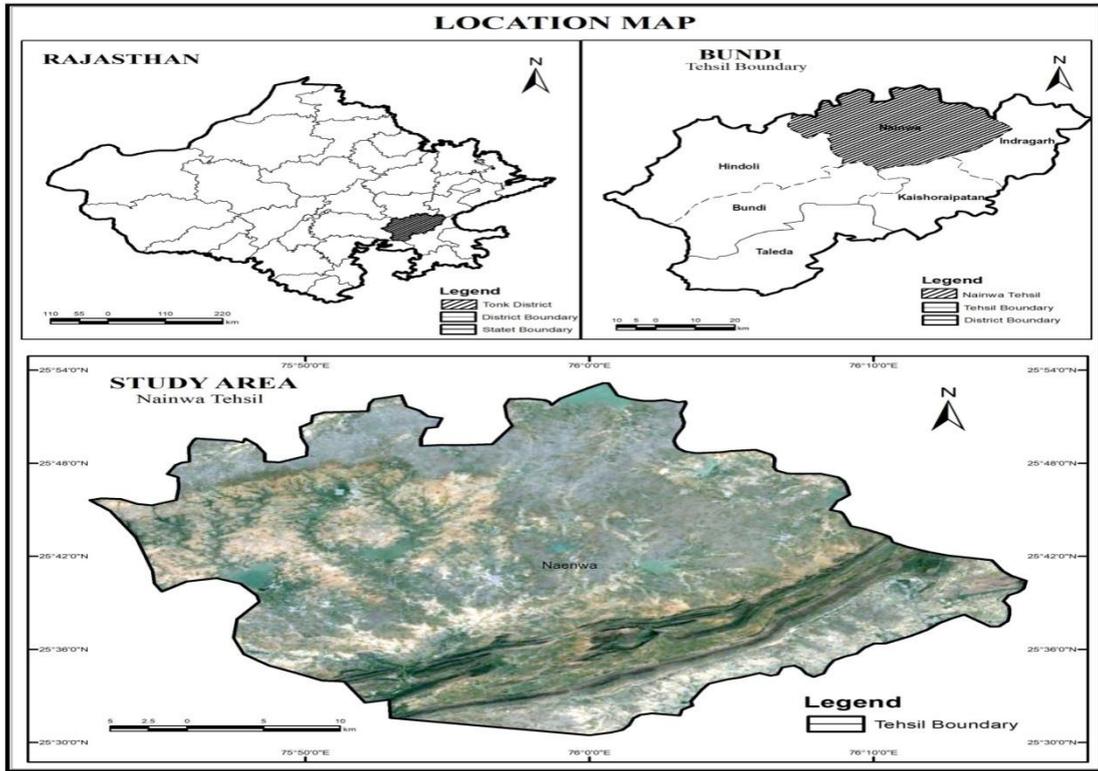
#### परिचय

जल एक अमूल्य संसाधन है। भूजल में कई सारे रसायन घुलित अवस्था में रहते हैं क्योंकि जल एक उत्कृष्ट घोलक है। क्योंकि भूजल चट्टानों एवं आधः सतही मृदा से होकर गुजरता है अतः इसमें कई सारे पदार्थों को घुलने का अवसर रहता है इसलिए भूजल में सतही जल की तुलना में भी काफी अधिक घोलक तत्व होते हैं। यद्यपि धरातल विभिन्न प्रकार के पार्टिकुलेट मैटर्स जैसे की पत्तियां मृदा आदि को निक्षालित करने का एक उत्कृष्ट मेकैनिज्म है तथापि कई सारे रसायन एवं गैसों बड़ी मात्रा में भूजल में संकेंद्रित रहती है जो की समस्याओं का कारण बनती है भूमिगत जल औद्योगिक, घरेलू, कृषि रसायनों से संदूषित होता है जो की सतह से आते हैं।

भूजल में विभिन्न प्रकार के भौतिक एवं रासायनिक तत्व जैसे- कैल्शियम, मैग्नीशियम, क्लोराइड, नाइट्रेट, पोटेशियम, सोडियम आदि घुलित रहते हैं जो की जल की गुणवत्ता को प्रभावित करते हैं। वर्तमान में भूजल की गिरती हुई गुणवत्ता एक महत्वपूर्ण चिंतनीय विषय है। जो न केवल स्थानीय स्तर पर अपितु विश्व स्तर पर भी मानवीय स्वास्थ्य को प्रभावित कर रहा है।

#### अध्ययन क्षेत्र

नैनवां तहसील राजस्थान के दक्षिणी- पूर्वी भू-भाग में स्थित बूंदी जिले के उत्तरी एवं उत्तरी-पूर्वी भाग में अवस्थित है। नैनवां तहसील 25°30' से 25°52' उत्तरी अक्षांश तथा 75°42' से 76°12' पूर्वी देशान्तर के मध्य अवस्थित है। ऐतिहासिक रूप से बूंदी जिला वीरता, त्याग, बलिदान एवं प्रेम-भाव के लिए विख्यात रहा है। सन् 1241 में हाड़ा शासक श्री राव देवा ने बूंदी राज्य की स्थापना की। बूंदी जिले में वर्तमान में प्रशासनिक दृष्टि से 6 उपखंड (बूंदी, केशोरायपाटन, नैनवां, हिंडोली, तालेड़ा एवं लाखेरी) हैं। वहीं बूंदी जिले में तहसीलों की संख्या 5 (बूंदी, केशोरायपाटन, नैनवा, हिंडोली, तालेड़ा तथा इंद्रगढ़) हैं। बूंदी जिले में एक नगर परिषद तथा 5 नगरपालिका हैं। बूंदी जिले में 872 आबाद ग्राम तथा 6 गैर आबाद ग्राम, 184 ग्राम पंचायत एवं पांच पंचायत समिति हैं (स्टैटिस्टिकल हैण्डबुक, बूंदी 2019)।



चित्र संख्या 1: अवस्थिति मानचित्र

#### शोध के उद्देश्य

- 1 नैनवा तहसील में मानसून-पूर्व अवधि में पेयजल हेतु भूजल गुणवत्ता का स्थानिक अध्ययन करना।
- 2 नैनवा तहसील में मानसून-पूर्व अवधि में पेयजल हेतु उपयुक्त एवं अनुपयुक्त क्षेत्रों की पहचान करना।

#### शोध विधितंत्र

पेयजल हेतु भूजल गुणवत्ता के अध्ययन के लिए प्राथमिक आंकड़ों का संकलन बूंदी जिले की नैनवा तहसील के कुल 21 प्रतिदर्शों (हेड-पंप एवं ट्यूबवेल) से जून, 2022 (मानसून-पूर्व अवधि) में किया गया है। इस हेतु पी.एच., टी.डी.एस. सहित कुल 11 भौतिक-रासायनिक मानकों का चयन किया गया है। उपर्युक्त मानकों के सांख्यिकीय विश्लेषण हेतु समान्तर माध्य, प्रमाप विचलन एवं परास का प्रयोग किया गया है तथा स्थानिक मानचित्रण जी.आई.एस. की आई. डी. डब्ल्यू. अंतर्वेशन विधि द्वारा किया गया है। समग्र जल गुणवत्ता के विश्लेषण हेतु जल गुणवत्ता सूचकांक का परिकलन किया गया है।

#### नैनवा तहसील में पेयजल हेतु भूजल गुणवत्ता का स्थानिक विश्लेषण

नैनवा तहसील में भूजल गुणवत्ता के विभिन्न मानकों यथा पी एच, टी डी एस, कठोरता, टर्बिडिटी, नाइट्रेट, सल्फेट आदि का स्थानिक वितरण निम्नानुसार है-

##### टर्बिडिटी

यह जल की सापेक्षिक स्पष्टता को प्रदर्शित करता है। जब जल में प्रकाश डालते हैं तो पानी में पदार्थ द्वारा प्रकीर्णित प्रकाश की मात्रा का माप ही टर्बिडिटी है। जितनी अधिक जल में प्रकीर्णित प्रकाश की मात्रा होती है, उतनी अधिक टर्बिडिटी होती है। (Turbidity and Water, U.S. Geological Survey, n.d.) अध्ययन क्षेत्र में मानसून-पूर्व अवधि में टर्बिडिटी की न्यूनतम मात्रा 0.9 एन टी यु एवं अधिकतम मात्रा 2.2 एन टी यु है। मानसून-पूर्व अवधि में टर्बिडिटी का औसत 1.67 एन टी यु एवं मानक विचलन 0.55 एन टी यु है।

चित्र संख्या 2(i) से स्पष्ट है कि मानसून पूर्व अवधि में अध्ययन क्षेत्र के अरनेठा, आंतरदा, करवर, देवपुरा, कनकपुरा, बासी हीरापुर, बन्थली आदि गांव में टर्बिडिटी की मात्रा एक एन टी यु से अधिक है।

### टी.डी.एस.

जल में मौजूद जैविक एवं अजैविक पदार्थों की मात्रा ही टी.डी.एस. है। इन पदार्थों में धातुएं, खनिज, लवण आदि सम्मिलित हैं। (*What Is TDS in Water & Why Should You Measure It? – Fresh Water Systems*, n.d.) अध्ययन क्षेत्र में मानसून-पूर्व अवधि में टी.डी.एस. की न्यूनतम मात्रा 220 मिलीग्राम प्रति लीटर एवं अधिकतम मात्रा 2700 मिलीग्राम प्रति लीटर हैं। मानसून-पूर्व अवधि में टी.डी.एस. का औसत 1127.52 मिलीग्राम प्रति लीटर एवं मानक विचलन 674.57 मिलीग्राम प्रति लीटर हैं।

चित्र संख्या 2(ii) से स्पष्ट है कि मानसून-पूर्व अवधि में गंभीरी, जगदीशपुरा, रूघनाथगंज, संडीला, रामपुरिया, गंभीरा, कासपुरिया (उत्तरी क्षेत्र) अरनेठा, देवपुरा, आंतरदा (दक्षिण-पूर्व क्षेत्र) लक्ष्मीपुरा, मानपुरा, पांडुला (पश्चिम क्षेत्र) ग्रामों में टी.डी.एस. की मात्रा भारतीय मानक ब्यूरो की स्वीकार्य सीमा से काफी अधिक पाई गई है।

### कठोरता (Hardness)

जल में मौजूद कैल्शियम एवं मैग्नीशियम आयनों की सांद्रता ही जल की कठोरता है। मुख्य रूप से जल की कठोरता कैल्शियम आयन की उपस्थिति के कारण होती है, हालांकि कुछ हद तक इसमें मैग्नीशियम, लौह, मैंगनीज जैसे तत्वों की उपस्थिति भी होती है। (*Water Hardness - an Overview ScienceDirect Topics*, n.d.) अध्ययन क्षेत्र में मानसून-पूर्व अवधि में कठोरता की न्यूनतम मात्रा 120 मिलीग्राम प्रति लीटर एवं अधिकतम मात्रा 1600 मिलीग्राम प्रति लीटर हैं। मानसून-पूर्व अवधि में कठोरता का औसत 645.62 मिलीग्राम प्रति लीटर एवं मानक विचलन 413.05 मिलीग्राम प्रति लीटर हैं।

चित्र संख्या 2(iii) से स्पष्ट है कि मानसून-पूर्व अवधि में गंभीरी, जगदीशपुरा, रूघनाथगंज, संडीला, रामपुरिया, गंभीरा, कासपुरिया (उत्तरी क्षेत्र) अरनेठा, देवपुरा, आंतरदा (दक्षिण-पूर्व क्षेत्र) लक्ष्मीपुरा, मानपुरा, पांडुला (पश्चिम क्षेत्र) ग्रामों के अतिरिक्त कठोरता की मात्रा लंबाबरड़ा, जैतपुर ग्रामों में भी काफी अधिक है। अध्ययन क्षेत्र में कैल्शियम एवं मैग्नीशियम की मात्रा अधिक होने के कारण कुल कठोरता की मात्रा भी अधिक है।

### सल्फेट

सल्फेट सामान्यतः सभी प्राकृतिक जल स्रोतों में मिलता है। यह औसत निर्माण उद्योग सौंदर्य प्रसाधन उद्योग तथा उर्वरकों में व्यापक रूप से उपयोग होता है। अध्ययन क्षेत्र में मानसून-पूर्व अवधि में सल्फेट की न्यूनतम मात्रा 5.83 मिलीग्राम प्रति लीटर एवं अधिकतम मात्रा 462.61 मिलीग्राम प्रति लीटर है। मानसून-पूर्व अवधि में सल्फेट का औसत 136.32 मिलीग्राम प्रति लीटर एवं मानक विचलन 126.35 मिलीग्राम प्रति लीटर हैं।

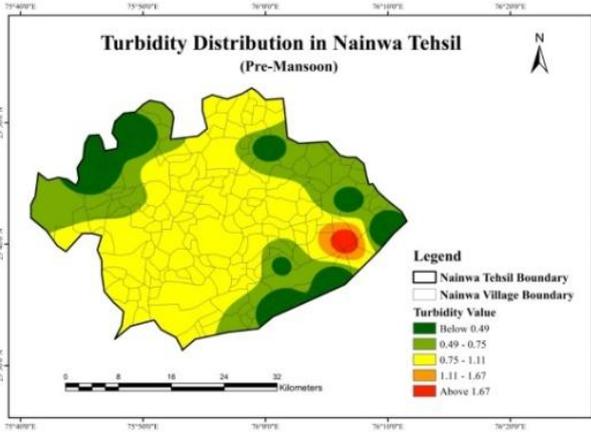
चित्र संख्या 2(iv) से स्पष्ट है कि मानसून पूर्व अवधि में सल्फेट का स्तर गंभीरी, गंभीरा, कासपुरिया, संडीला, रघुनाथगंज, बंबोली, बामनगांव हीरापुर, बालापुरा, राजलवाता, पांडुला, धानुगांव चावंडपुरा, नाहरी आदि गांवों में 150 मिलीग्राम प्रति लीटर से अधिक है।

### पी.एच.

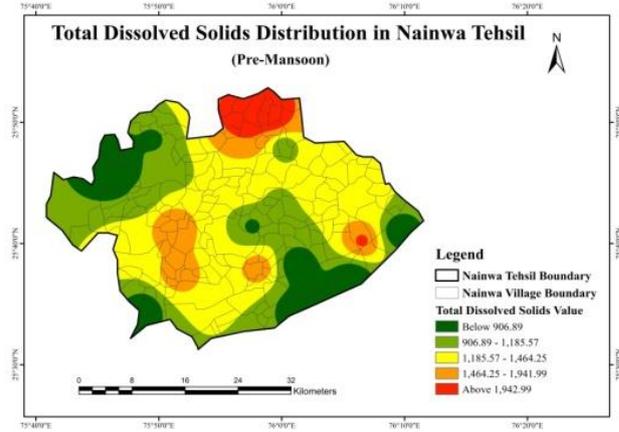
पी.एच. जल की अम्लीयता या क्षारीयता को प्रदर्शित करता है। पी.एच. जल में मुक्त हाइड्रोजन एवं हाइड्रोक्सिल आइनों की सापेक्षिक मात्रा का माप है। जल में अधिक मुक्त हाइड्रोजन आइनों की मात्रा जहां जल को अम्लीय बनाती है, वहीं अधिक मुक्त हाइड्रोक्सिल आइनों की मात्रा जल को क्षारीय बनाती है। पी.एच की मात्रा 0 से 14 के मध्य होती है। 7 से कम पी.एच. वाला जल अम्लीय एवं 7 से अधिक पी.एच. वाला जल क्षारीय होता है। जल में पी.एच. की तटस्थ मात्रा 7 होती है। (पीएच और पानी। अमेरिकी भूवैज्ञानिक सर्वेक्षण, n.d.) अध्ययन क्षेत्र में मानसून-पूर्व अवधि में पी.एच. की न्यूनतम मात्रा 6.39 एवं अधिकतम मात्रा 7.62 है। मानसून-पूर्व अवधि में पी.एच. का औसत 6.94 एवं मानक विचलन 0.30 है।

चित्र संख्या 2(v) से स्पष्ट है कि मानसून पूर्व अवधि में पी एच की मात्रा क्षेत्र के सुवान्या, धीरपुर, सुर्गली, जजावर, टकला, बालापुरा, कुम्हारिया गांव @ लक्ष्मीपुरा, बासी, लक्ष्मीपुरा, हरिपुरा, दुगारी, पांडुला, नैनवां, टोपा, कोरमा आदि गांवों में सात से अधिक है।

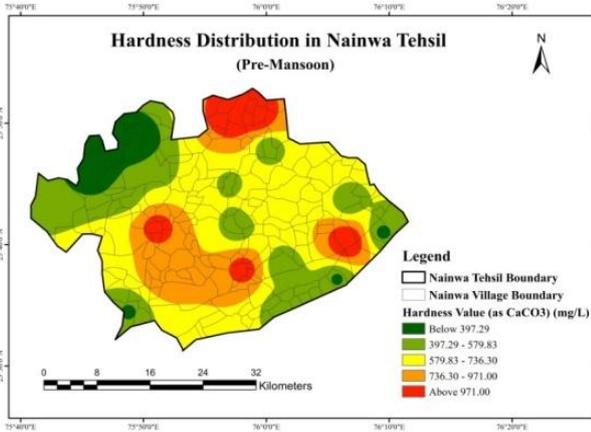
मानसून-पूर्व अवधि में राजस्थान के बूंदी जिले की नैनवां तहसील में पेयजल हेतु भूजल गुणवत्ता का ..



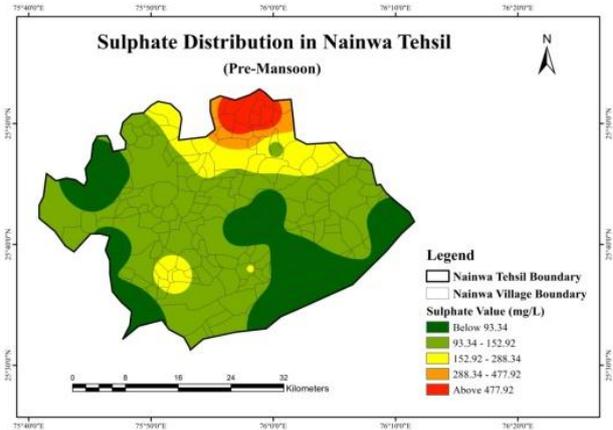
चित्र संख्या 2(i)



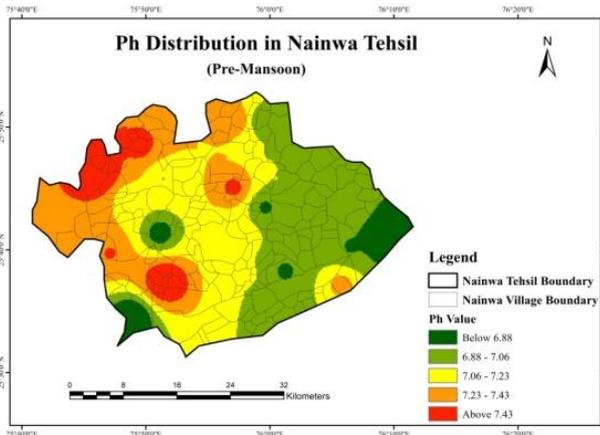
चित्र संख्या 2(ii)



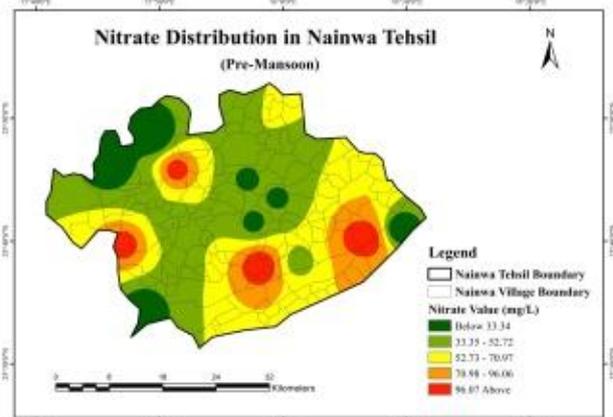
चित्र संख्या 2(iii)



चित्र संख्या 2(iv)

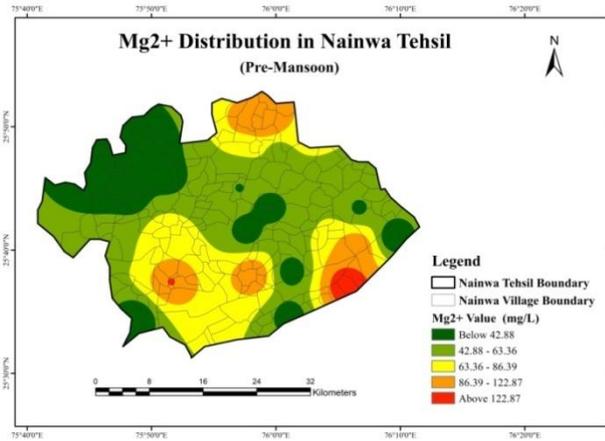


चित्र संख्या 2(v)

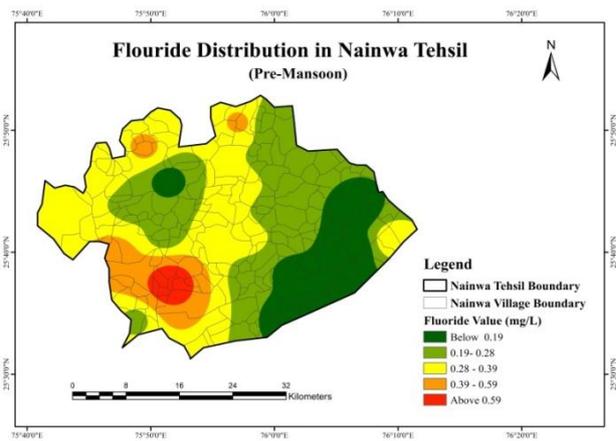


चित्र संख्या 2(vi)

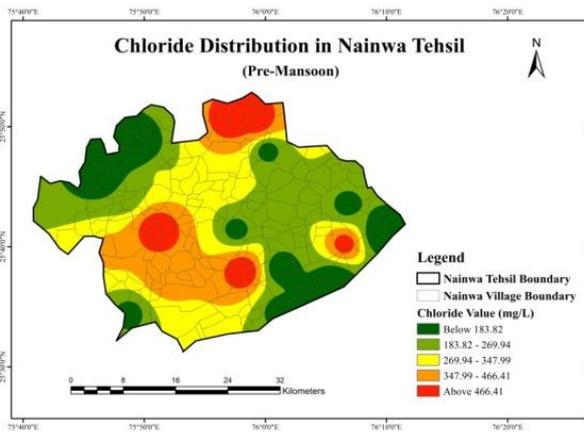
मानसून-पूर्व अवधि में राजस्थान के बूंदी जिले की नैनवा तहसील में पेयजल हेतु भूजल गुणवत्ता का ..



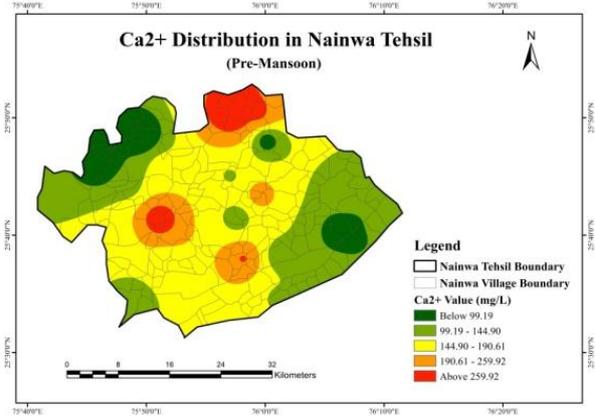
चित्र संख्या 2(vii)



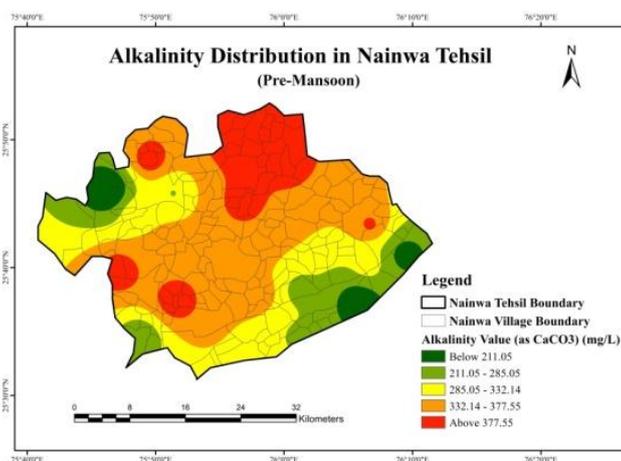
चित्र संख्या 2(viii)



चित्र संख्या 2(ix)



चित्र संख्या 2(x)



चित्र संख्या 2(xi)

चित्र संख्या 2 : Turbidity(i), TDS(ii), Total Hardness(iii), Sulphate(iv), pH(v), Nitrate(vi), Magnesium(vii), Fluoride(viii), Chloride(ix), Calcium(x), Alkalinity(xi) के स्थानिक वितरण मानचित्र

### नाइट्रेट

नाइट्रेट के संभाव्य स्रोत के रूप में मुख्य रूप से जैविक नाइट्रोजन एवं अमोनिया होते हैं। जैविक नाइट्रेट के अंतर्गत मानवीय मल एवं पशु जन्य खाद शामिल है वहीं प्राथमिक अजैविक नाइट्रेट के रूप में उर्वरक शामिल हैं। उपर्युक्त सभी स्रोत जल में नाइट्रेट संदूषण के कारण हैं। अध्ययन क्षेत्र में मानसून-पूर्व अवधि में नाइट्रेट की न्यूनतम मात्रा 0.19 मिलीग्राम प्रति लीटर एवं अधिकतम मात्रा 216.86 मिलीग्राम प्रति लीटर हैं। मानसून-पूर्व अवधि में नाइट्रेट का औसत 81.16 मिलीग्राम प्रति लीटर एवं मानक विचलन 56.79 मिलीग्राम प्रति लीटर हैं।

चित्र संख्या 2(vi) से स्पष्ट है कि मानसून-पूर्व अवधि में नाइट्रेट मुख्यतः क्षेत्र के दक्षिणी भाग, पश्चिमी भाग तथा उत्तरी-पश्चिमी भाग में काफी अधिक मात्रा में है जिसमें अरनेठा, आंतरदा, बांसी, हीरापुर, करवर, देवपुरा, संग्रामगंज, खजूरा, खजूरी, धादून, लंबाबरड़ा, जैतपुर, कुम्हारिया गांव @ लक्ष्मीपुरा तथा नैनवां शहर शामिल हैं। इन गांवों में नाइट्रेट की मात्रा 45 मिग्रा प्रति ली से अधिक है जो की डब्ल्यू एच ओ की अनुमेय सीमा से भी अधिक है। क्षेत्र में नाइट्रेट की मात्रा अधिक होने के पीछे मुख्य कारण कृषि में रासायनिक उर्वरकों विशेषकर यूरिया का अधिक प्रयोग होना है जो कि सिंचाई में प्रयुक्त जल के साथ घुल कर भूजल में मिल जाते हैं।

### मैग्नीशियम

मैग्नीशियम जल का एक अन्य महत्वपूर्ण मानक है जो की कैल्शियम के साथ मिलकर जल की कठोरता को निर्धारित करता है। अध्ययन क्षेत्र में मानसून-पूर्व अवधि में मैग्नीशियम की न्यूनतम मात्रा 11.52 मिलीग्राम प्रति लीटर एवं अधिकतम मात्रा 192 मिलीग्राम प्रति लीटर हैं। मानसून-पूर्व अवधि में मैग्नीशियम का औसत 51.62 मिलीग्राम प्रति लीटर एवं मानक विचलन 51.12 मिलीग्राम प्रति लीटर हैं।

चित्र संख्या 2(vii) से स्पष्ट है कि मानसून पूर्व अवधि में मैग्नीशियम की मात्रा अध्ययन क्षेत्र के उत्तर में स्थित गांव यथा गंधीरी, जगदीशपुरा, चावंडपुरा, रघुनाथगंज, संडीला, हीरापुर बोरडा, अरनिया आदि में 80 मिलीग्राम प्रति लीटर से अधिक पाई गई है। फाईलाइट चट्टानों में उपस्थित क्लोराइट खनिज के कारण (*Phyllite - an Overview ScienceDirect Topics*, n.d.) तथा क्लोराइट में उपस्थित मैग्नीशियम खनिज के कारण (*2.4 Silicate Minerals – Physical Geology*, n.d.) संभवतया क्षेत्र में मैग्नीशियम काफी अधिक है। अध्ययन क्षेत्र में शैल संरचना एवं मैग्नीशियम के वितरण को देखने से स्पष्ट है कि क्वार्टजाइट शैल संरचना वाले क्षेत्र में मैग्नीशियम की मात्रा अधिक है।

### फ्लोराइड

फ्लोरीन के आयोनिक रूप में पाया जाता है। जल में इसका सांद्रण परिवर्तनशील होता है। अध्ययन क्षेत्र में मानसून-पूर्व अवधि में फ्लोराइड की न्यूनतम मात्रा 0.1 मिलीग्राम प्रति लीटर एवं अधिकतम मात्रा 0.2 मिलीग्राम प्रति लीटर हैं। मानसून-पूर्व अवधि में फ्लोराइड का औसत 0.17 मिलीग्राम प्रति लीटर एवं मानक विचलन 0.06 मिलीग्राम प्रति लीटर हैं।

चित्र संख्या 2(viii) से स्पष्ट है कि फ्लोराइड की मात्रा अध्ययन क्षेत्र में मानसून पूर्व अवधि में एक मिलीग्राम प्रति लीटर से कम है जो की डब्ल्यू एच ओ की स्वीकार्य सीमा से कम है। इससे स्पष्ट है कि क्षेत्र में फ्लोराइड का सांद्रण जल में अधिक नहीं है तथा यह नियंत्रित स्थिति में है।

### क्लोराइड

क्लोराइड प्रकृति में सोडियम, पोटैशियम एवं कैल्शियम के लवण के रूप में वितरित हैं। क्लोराइड विभिन्न चट्टानों से अपक्षय द्वारा जल तथा मृदा में निक्षालित होता है। यह जल में अजैविक खाद, सेप्टिक टैंक तथा अपशिष्ट आदि के कारण मिलता है। अध्ययन क्षेत्र में मानसून-पूर्व अवधि में क्लोराइड की न्यूनतम मात्रा 14.2 मिलीग्राम प्रति लीटर एवं अधिकतम मात्रा 748.5 मिलीग्राम प्रति लीटर हैं। मानसून-पूर्व अवधि में क्लोराइड का औसत 254.49 मिलीग्राम प्रति लीटर एवं मानक विचलन 221.39 मिलीग्राम प्रति लीटर हैं।

चित्र संख्या 2(ix) से स्पष्ट है कि क्लोराइड की मात्रा मानसून – पूर्व अवधि में रूघनाथगंज, संडीला, रामपुरिया, गंधीरा, कासपुरिया गंधीरी, जगदीशपुरा (उत्तरी क्षेत्र) देवपुरा, अरनेठा, आंतरदा (दक्षिण-पूर्व क्षेत्र) लक्ष्मीपुरा, मानपुरा, पांडुला (पश्चिम क्षेत्र) लंबाबरड़ा, जैतपुर आदि ग्रामों में काफी अधिक है। क्षेत्र में क्लोराइड की मात्रा अधिक होने के पीछे मुख्य कारण कृषि में रासायनिक उर्वरकों का अधिक प्रयोग होना है। ये रासायनिक उर्वरक सिंचाई में प्रयुक्त जल के साथ घुल कर भूजल में मिल जाते हैं।

### कैल्शियम

कैल्शियम जल में प्राकृतिक रूप से पाया जाता है। जल में इसकी प्रधानता के मुख्य कारणों में से एक इसका पृथ्वी की भूपर्पटी में प्राकृतिक रूप से पाया जाना है। (*Calcium (Ca) and Water*, n.d.) अध्ययन क्षेत्र में मानसून-पूर्व अवधि में कैल्शियम की न्यूनतम मात्रा 28.8

## मानसून-पूर्व अवधि में राजस्थान के बूंदी जिले की नैनवां तहसील में पेयजल हेतु भूजल गुणवत्ता का ..

मिलीग्राम प्रति लीटर एवं अधिकतम मात्रा 340 मिलीग्राम प्रति लीटर हैं। मानसून-पूर्व अवधि में कैल्शियम का औसत 172.18 मिलीग्राम प्रति लीटर एवं मानक विचलन 89.70 मिलीग्राम प्रति लीटर हैं।

चित्र संख्या 2(x) को देखने से स्पष्ट है कि मानसून-पूर्व अवधि में कैल्शियम का स्तर गंभीरी, गंभीरा, मानपुरा, हापौलाई, नैनवां, लक्ष्मीपुरा, मोहब्बतपुरा, मेंढकपुरा, पाई, भजनेरी, हरिपुरा आदि गांवों में 190 मिलीग्राम प्रति लीटर से अधिक रहा है।

क्वार्टजाइट चट्टानों में क्वार्ट्ज खनिज मिलता है, इसमें कैल्शियम की मात्रा अधिक पायी जाती है। (Liu et al., 2013) तथा इस कारण भूजल में कैल्शियम मात्रा ज्यादा है। क्षेत्र में कुछ चट्टानें चुना-पत्थर प्रकृति की भी पाई गई हैं, जिस कारण भी भूजल में कैल्शियम की मात्रा अधिक हो गई है। जिन ग्रामों में कैल्शियम की मात्रा अधिक है वहाँ पर लगभग क्वार्टजाइट शैल संरचना का विस्तार है।

### क्षारीयता

जब जल का पीएच मान 7 से अधिक होता है, तो उसे क्षारीय जल की संज्ञा दी जाती है। क्षारीय जल में कैल्शियम एवं मैग्नीशियम जैसे खनिज उपस्थित होते हैं। अध्ययन क्षेत्र में मानसून-पूर्व अवधि में क्षारीयता की न्यूनतम मात्रा 162.54 मिलीग्राम प्रति लीटर एवं अधिकतम मात्रा 548.1 मिलीग्राम प्रति लीटर हैं। मानसून-पूर्व अवधि में क्षारीयता का औसत 358.78 मिलीग्राम प्रति लीटर एवं मानक विचलन 99.34 मिलीग्राम प्रति लीटर हैं।

चित्र संख्या 2(xi) से स्पष्ट है कि उच्च क्षारीयता का उत्तरी भाग में काफी अधिक विस्तार है, जिसमें गंभीरी, जगदीशपुरा, रूघनाथगंज, संडीला, रामपुरिया, गंभीरा, कासपुरिया (उत्तरी क्षेत्र) अरनेठा, देवपुरा, आंतरदा (दक्षिण-पूर्व क्षेत्र) लक्ष्मीपुरा, मानपुरा, पांडुला (पश्चिम क्षेत्र) हीरापुर, बोरडा, बालापुरा, करीरी आदि ग्राम शामिल हैं। वहीं एक छोटा क्षेत्र पश्चिम में है जिसमें कुम्हारिया गांव @ लक्ष्मीपुरा शामिल है।

### भूजल आंकड़ों का सांख्यिकीय विश्लेषण

भूजल के विभिन्न मानकों का सांख्यिकीय विश्लेषण किया गया है जिसके अंतर्गत औसत, मानक विचलन, अधिकतम परास एवं न्यूनतम परास का परिकलन किया गया है।

#### तालिका संख्या 1

##### मानसून-पूर्व अवधि (जून, 2022) के भूजल आंकड़ों का सांख्यिकीय विश्लेषण

मानक	औसत	मानक विचलन	अधिकतम परास	न्यूनतम परास
pH	6.94619	0.301637	7.62	6.39
Turbidity	0.866667	0.473638	2.2	0.4
Total Dissolved Solids	1127.524	674.538	2700	220
Hardness (as CaCO <sub>3</sub> ) (mg/L)	645.619	413.0514	1600	120
Ca <sup>2+</sup> (mg/L)	172.181	89.7028	340	28.8
Mg <sup>2+</sup> (mg/L)	51.61143	51.12025	192	11.52
Chloride (mg/L)	254.4895	221.3866	748.5	14.2
Alkalinity (as CaCO <sub>3</sub> ) (mg/L)	358.7852	99.34803	548.1	162.54
Fluoride (mg/L)	0.079524	0.042246	0.2	0.05
Sulphate (mg/L)	136.3157	126.3467	462.61	5.83
Nitrate (mg/L)	81.15762	56.78791	216.86	0.19

शोधकर्ता द्वारा परिकलित

#### तालिका संख्या 2

##### सहसंबंध मेट्रिक्स (मानसून – पूर्व अवधि)

	pH	Turbidity	Total Dissolved Solids	Hardness (as CaCO <sub>3</sub> ) (mg/L)	Ca <sup>2+</sup> (mg/L)	Mg <sup>2+</sup> (mg/L)	Chloride (mg/L)	Alkalinity (as CaCO <sub>3</sub> ) (mg/L)	Fluoride (mg/L)	Sulphate (mg/L)	Nitrate (mg/L)
pH	1										
Turbidity	-0.320	1.000									
Total Dissolved Solids	0.114	0.210	1.000								
Hardness (as CaCO <sub>3</sub> ) (mg/L)	-0.088	0.280	<b>0.914</b>	1.000							
Ca <sup>2+</sup> (mg/L)	-0.156	0.277	<b>0.834</b>	<b>0.948</b>	1.000						
Mg <sup>2+</sup> (mg/L)	-0.007	0.251	<b>0.895</b>	<b>0.942</b>	<b>0.786</b>	1.000					

**मानसून-पूर्व अवधि में राजस्थान के बूंदी जिले की नैनवां तहसील में पेयजल हेतु भूजल गुणवत्ता का ..**

Chloride (mg/L)	0.002	0.163	<b>0.875</b>	<b>0.929</b>	<b>0.949</b>	<b>0.803</b>	1.000				
Alkalinity (as CaCO <sub>3</sub> ) (mg/L)	0.347	-0.028	0.719	0.501	0.458	0.491	0.473	1.000			
Fluoride (mg/L)	0.093	-0.236	0.087	0.066	0.065	0.060	0.101	0.182	1.000		
Sulphate (mg/L)	0.339	0.186	0.785	0.517	0.451	0.529	0.548	<b>0.778</b>	0.116	1.000	
Nitrate (mg/L)	-0.283	0.164	0.231	0.381	0.499	0.214	0.396	0.167	0.625	0.112	1

शोधकर्ता द्वारा परिकलित

उपर्युक्त सहसंबंध मैट्रिक्स को देखने से स्पष्ट है कि मानसून पूर्व अवधि में टीडीएस का कठोरता, कैल्शियम, मैग्नीशियम तथा क्लोराइड के साथ उच्च सकारात्मक सहसंबंध हैं। वहीं कठोरता का कैल्शियम, मैग्नीशियम एंड क्लोराइड के साथ उच्च सकारात्मक सहसंबंध हैं। कैल्शियम का मैग्नीशियम एंड क्लोराइड के साथ उच्च सकारात्मक सहसंबंध है तथा मैग्नीशियम का क्लोराइड के साथ उच्च सकारात्मक सहसंबंध हैं। क्षारीयता का सल्फेट के साथ उच्च सकारात्मक सहसंबंध हैं।

**तालिका संख्या 3**

**भूजल गुणवत्ता मानको की बी. आई. एस. की स्वीकार्य सीमा से तुलना**

मानक	बी.आई.एस.की स्वीकार्य सीमा से अधिक प्रतिदर्श		प्रतिदर्श क्रमांक संख्या, जो बी.आई.एस.की स्वीकार्य सीमा से अधिक है
	कुल संख्या	प्रतिशत	
pH	0	0	-
Turbidity	3	14.28	6,7,11
TDS	18	85.71	1,3,5,6,7,8,9,10,11,13,14,15,16,17,18,19,20,21
Hardness	19	90.48	1,3,4,5,6,7,8,9,10,11,12,13,14,15,16,17,18,19,21
Ca	19	90.48	1,3,4,5,6,7,8,9,10,11,12,13,14,15,16,17,18,19,21
Mg	11	52.38	3,5,6,8,11,13,15,16,18,19,21
Chloride	9	42.86	5,6,8,11,13,16,17,18,21
Alkalinity	19	90.48	1,3,4,5,6,7,8,9,10,11,13,14,15,16,17,18,19,20,21
fluoride	0	0	
Sulphate	4	19.04	8,11,20,21
Nitrate	14	66.67	1,3,5,6,7,9,10,11,13,15,16,17,18,21

शोधकर्ता द्वारा परिकलित

तालिका संख्या से स्पष्ट हैं कि भारतीय मानक ब्यूरो के अनुसार टर्बिडिटी की आदर्श मात्रा पेयजल हेतु 1 NTU, टी.डी.एस. की आदर्श मात्रा पेयजल हेतु 500 मिलीग्राम प्रति लीटर, कठोरता के लिए आदर्श मात्रा 200 मिलीग्राम प्रति लीटर, सल्फेट के लिए आदर्श मात्रा 200 मिलीग्राम प्रति लीटर, नाइट्रेट के लिए आदर्श मात्रा 45 मिलीग्राम प्रति लीटर, मैग्नीशियम के लिए आदर्श मात्रा 30 मिलीग्राम प्रति लीटर, फ्लोराइड के लिए आदर्श मात्रा 1 मिलीग्राम प्रति लीटर, क्लोराइड के लिए आदर्श मात्रा 250 मिलीग्राम प्रति लीटर, कैल्शियम के लिए आदर्श मात्रा 75 मिलीग्राम प्रति लीटर, क्षारीयता के लिए आदर्श मात्रा 200 मिलीग्राम प्रति लीटर से कम एवं पी.एच. की आदर्श मात्रा पेयजल हेतु 6.5 से 8.5 के मध्य होनी चाहिए।

मानसून-पूर्व एवं मानसून-पश्चात अवधि में लगभग 14 % प्रतिदर्शों में टर्बिडिटी का स्तर भारतीय मानक ब्यूरो की सीमा के अधिक है। मानसून-पूर्व अवधि में लगभग 86% एवं मानसून-पश्चात अवधि में लगभग 95% प्रतिदर्शों में टी डी एस का स्तर भारतीय मानक ब्यूरो की सीमा अधिक है। मानसून-पूर्व एवं मानसून-पश्चात अवधि में लगभग 90% प्रतिदर्शों में कठोरता का स्तर भारतीय मानक ब्यूरो की सीमा अधिक है। मानसून-पूर्व अवधि में लगभग 19% एवं मानसून-पश्चात अवधि में लगभग 10% प्रतिदर्शों में सल्फेट का स्तर भारतीय मानक ब्यूरो की सीमा अधिक है। पी.एच. की मात्रा के अनुसार मानसून-पश्चात अवधि में सभी 21 प्रतिदर्श भारतीय मानक ब्यूरो की सीमा के अंतर्गत है, जबकि मानसून-पूर्व अवधि में कुल 21 प्रतिदर्शों में से 19 प्रतिदर्श भारतीय मानक ब्यूरो की सीमा के अंतर्गत हैं। केवल दो ग्राम (अरनेठा एवं कालानाला) की पी.एच. की मात्रा भारतीय मानक ब्यूरो की सीमा से कम है। मानसून-पूर्व अवधि में लगभग 66% एवं मानसून-पश्चात अवधि में लगभग 38% प्रतिदर्शों में नाइट्रेट का स्तर भारतीय मानक ब्यूरो की सीमा अधिक है। मानसून-पूर्व अवधि में लगभग 52% एवं मानसून-पश्चात अवधि में लगभग

67% प्रतिदर्शों में मैग्नीशियम का स्तर भारतीय मानक ब्यूरो की सीमा अधिक है। मानसून-पूर्व एवं मानसून-पश्चात अवधि में सभी 21 प्रतिदर्शों में फ्लोराइड का स्तर भारतीय मानक ब्यूरो की सीमा के अंतर्गत है। मानसून-पूर्व अवधि में लगभग 43% एवं मानसून-पश्चात अवधि में लगभग 48% प्रतिदर्शों में क्लोराइड का स्तर भारतीय मानक ब्यूरो की सीमा अधिक है। मानसून-पूर्व अवधि में लगभग 90% एवं मानसून-पश्चात अवधि में लगभग 76% प्रतिदर्शों में कैल्शियम का स्तर भारतीय मानक ब्यूरो की सीमा अधिक है। मानसून-पूर्व अवधि में लगभग 90% एवं मानसून-पश्चात अवधि में भी लगभग 90% प्रतिदर्शों में क्षारीयता का स्तर भारतीय मानक ब्यूरो की सीमा अधिक है।

#### जल गुणवत्ता सूचकांक की गणना

जल गुणवत्ता सूचकांक की गणना चार चरणों में की जाती है। पहले चरण में प्रत्येक मानक को जल की समग्र गुणवत्ता में इसके सापेक्षिक महत्व के आधार पर भार प्रदान किया जाता है जो की तय मानको के अनुसार निर्धारित अनुमेय सीमा के अंतर्गत आने वाले प्रतिदर्शों के प्रतिशत पर आधारित होता है। जब 0 से 20%, 21 से 40%, 41 से 60%, 61 से 80% और 81 से 100% प्रतिदर्श क्रमशः अनुमेय सीमा के अंतर्गत आते हैं, तो मानको को क्रमशः 5,4,3,2,1 का भार प्रदान किया जाता है। (Raychaudhuri एवं अन्य, 2011) दूसरे चरण में सापेक्षिक भार की गणना निम्न सूत्र से की जाती है—

$$W_i = \frac{w_i}{\sum_{i=1}^n w_i}$$

जहां  $W_i$  = सापेक्षिक भार,  $w_i$  = संबंधित मानक का भार

तीसरे चरण में क्वालिटी रेटिंग स्केल ( $q_i$ ) की गणना निम्न सूत्र से की जाती है—

$$q_i = (C_i / S_i) \times 100$$

चतुर्थ चरण में  $S_{li}$  एवं  $WQI$  की गणना निम्न सूत्र से की जाती है—

$$S_{li} = W_i \cdot q_i$$

$$WQI = \sum_{i=1}^n S_{li}$$

जहां  $W_i$  से तात्पर्य सापेक्षिक भार से है,  $w_i$  से तात्पर्य प्रत्येक मानक के भार से है,  $n$  से तात्पर्य मानकों की संख्या से है।  $C_i$  से तात्पर्य प्रत्येक जल के प्रतिदर्श में प्रत्येक रासायनिक मानक के सांद्रण (mg/l) से है।  $S_i$  से तात्पर्य बी आई एस के अनुसार प्रत्येक मानक के स्टैन्डर्ड मान (mg/l) से है।  $S_{li}$  से तात्पर्य  $i^{th}$  मानक के उपसूचकांक से है। (Raychaudhuri एवं अन्य, 2014)

#### तालिका संख्या 4

##### $W_i$ की गणना

मानक	इकाई	बी आई एस मानक	बी आई एस मानकों के अनुरूप प्रतिदर्श		भार ( $w_i$ )	सापेक्षिक भार ( $W_i$ )
			कुल संख्या	प्रतिशत		
pH		6.5-8.5	19	90.47619048	1	0.029411765
turbidity	मिलीग्राम/ली	1	18	85.71	1	0.029411765
TDS	मिलीग्राम/ली	500	3	14.29	5	0.147058824
hardness	मिलीग्राम/ली	200	2	9.52	5	0.147058824
Ca	मिलीग्राम/ली	75	2	9.52	5	0.147058824
Mg	मिलीग्राम/ली	30	10	47.62	3	0.088235294
chloride	मिलीग्राम/ली	250	12	57.14	3	0.088235294
alkalinity	मिलीग्राम/ली	200	2	9.52	5	0.147058824
flouride	मिलीग्राम/ली	1	21	100	1	0.029411765
sulphate	मिलीग्राम/ली	200	17	81.0	1	0.029411765
nitrate	मिलीग्राम/ली	45	7	33.33	4	0.117647059
कुल योग					34	1

शोधकर्ता द्वारा परिकल्पित

तालिका संख्या 5

qi की गणना

sample site no.	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21
pH	98.769	117.231	108.154	105.692	108.615	102.615	101.385	106.769	108.154	108.462	104.923	98.308	108.154	106.462	111.231	104.154	106.615	106.154	105.385	114.923	112.000
Turbidity	60.000	70.000	70.000	50.000	80.000	180.000	220.000	90.000	80.000	50.000	180.000	90.000	90.000	70.000	60.000	60.000	50.000	40.000	70.000	80.000	80.000
TDS	138.000	44.000	221.000	71.600	273.000	209.200	146.800	518.000	115.600	197.600	540.000	78.000	195.000	143.000	195.000	264.000	221.000	325.000	124.800	299.000	416.000
Hardness	204.000	60.000	270.000	129.000	440.000	390.000	258.000	800.000	188.000	240.000	775.000	130.000	258.000	202.000	280.000	470.000	300.000	450.000	210.000	100.000	625.000
Ca	155.733	38.400	160.000	109.600	256.000	320.000	232.500	426.600	145.000	202.600	426.600	113.000	194.133	166.400	213.300	362.600	266.600	346.600	151.400	80.000	453.300
Mg	92.800	38.400	192.000	40.000	320.000	144.000	64.000	640.000	83.200	80.000	600.000	38.400	121.600	73.600	128.000	208.000	80.000	200.000	108.800	40.000	320.000
Chloride	48.672	5.680	52.724	12.168	121.600	105.400	49.484	212.900	25.960	89.360	294.000	28.390	104.640	42.180	89.220	182.500	131.800	192.600	32.448	16.220	299.400
Alkalinity	119.070	81.270	245.700	118.125	207.900	160.650	151.200	236.200	154.980	198.450	212.625	88.830	196.560	149.310	198.450	198.450	184.275	200.815	177.660	274.050	212.625
Fluoride	8.000	7.000	8.000	5.000	20.000	6.000	5.000	6.000	5.000	5.000	5.000	7.000	10.000	7.000	8.000	6.000	5.000	20.000	8.000	8.000	7.000
Sulphate	14.530	2.915	91.305	13.330	99.133	84.615	20.945	103.400	21.370	97.865	194.870	8.480	47.880	9.320	32.610	55.980	43.915	96.520	16.665	231.305	144.350
Nitrate	243.156	7.356	157.622	33.711	481.911	391.044	212.911	88.200	187.333	173.911	173.378	72.600	173.978	88.333	157.622	245.644	202.844	402.222	82.133	0.422	211.022

शोधकर्ता द्वारा परिकलित

तालिका संख्या 6

Sli की गणना

प्रतिदर्श स्थल क्रमांक	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21
pH	2.905	3.448	3.181	3.109	3.195	3.018	2.982	3.140	3.181	3.190	3.086	2.891	3.181	3.131	3.271	3.063	3.136	3.122	3.100	3.380	3.294
turbidity	1.765	2.059	2.050	1.471	2.353	5.294	6.471	2.647	2.353	1.471	5.294	2.647	2.659	2.059	1.765	1.765	1.471	1.176	2.059	2.353	2.353
TDS	20.294	6.471	32.500	10.529	40.147	30.765	21.588	76.176	17.000	29.059	79.412	11.471	28.676	21.029	28.676	38.824	32.500	47.794	18.353	43.971	61.176
hardness	30.000	8.824	39.706	18.971	64.706	57.353	37.941	117.647	27.647	35.294	113.971	19.118	37.941	29.706	41.176	69.118	44.118	66.176	30.882	14.706	91.912
ca	22.902	5.647	23.529	16.118	37.647	47.059	34.196	62.745	21.333	29.804	62.745	16.627	28.549	24.471	31.373	53.333	39.216	50.980	22.275	11.765	66.667
mg	8.188	3.388	16.941	3.529	28.235	12.706	5.647	56.471	7.341	7.059	52.941	3.388	10.729	6.494	11.294	18.353	7.059	17.647	9.600	3.529	28.235
chloride	4.295	0.501	4.652	1.074	10.736	9.305	4.366	18.790	2.291	7.885	25.948	2.505	9.233	3.722	7.873	16.105	11.631	16.999	2.863	1.432	26.418
alkalinity	17.510	11.951	36.132	17.371	30.574	23.625	22.743	34.791	22.791	29.184	31.268	13.063	28.906	21.957	29.184	29.184	27.099	29.532	26.126	40.301	31.268
fluoride	0.235	0.206	0.235	0.147	0.588	0.176	0.176	0.147	0.176	0.176	0.176	0.206	0.206	0.206	0.206	0.176	0.176	0.588	0.235	0.235	0.206
sulphate	0.427	0.086	2.685	0.392	2.916	2.489	0.616	3.042	0.629	2.878	5.731	0.249	1.408	0.274	0.959	1.646	1.292	2.839	0.490	6.803	4.246
nitrate	28.607	0.865	18.544	3.966	56.695	46.005	25.048	10.376	22.039	20.460	20.397	8.541	20.460	10.392	18.544	28.899	23.864	47.320	9.663	0.050	24.826
WQI	137.128	43.446	180.165	76.676	277.792	237.792	161.267	385.924	126.781	166.430	400.941	80.707	172.033	123.441	174.351	260.467	191.531	284.174	125.644	128.656	340.601

शोधकर्ता द्वारा परिकलित

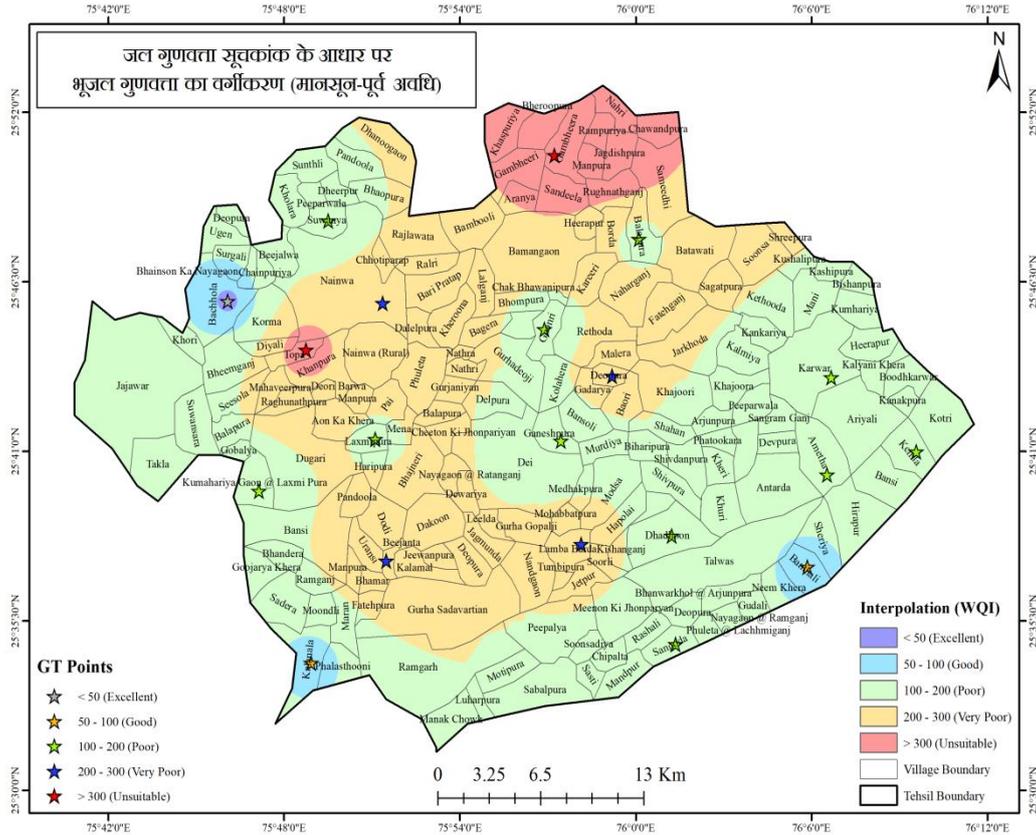
तालिका संख्या 7

जल गुणवत्ता सूचकांक के आधार पर भूजल गुणवत्ता का वर्गीकरण

WQI का मान	जल गुणवत्ता	जल प्रतिदशों का प्रतिशत
<50	EXCELLENT	4.76
50-100	GOOD	9.52
101-200	POOR	52.38
201-300	VERY POOR	19.05
>300	UNSUITABLE	14.28

शोधकर्ता द्वारा परिकल्पित

जल गुणवत्ता सूचकांक के आधार पर पेयजल हेतु भूजल गुणवत्ता का स्थानिक विश्लेषण (मानसून पूर्व अवधि)



चित्र संख्या 3

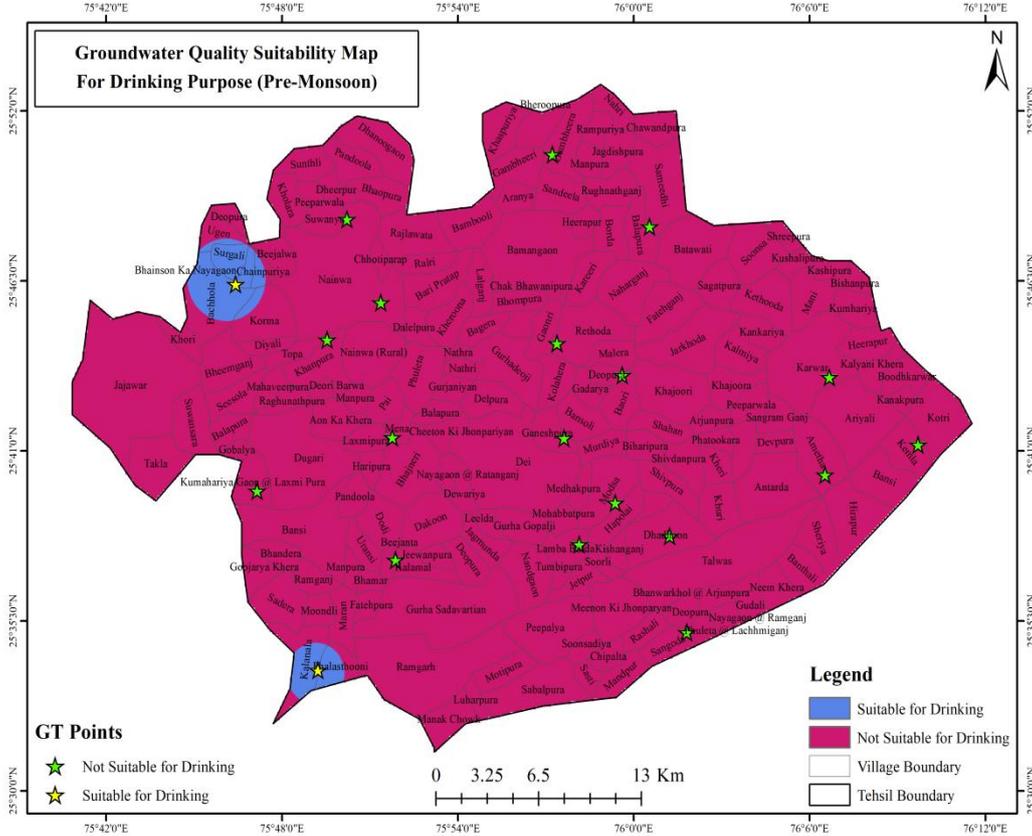
चित्र संख्या 3 से स्पष्ट है कि मानसून-पूर्व अवधि में अध्ययन क्षेत्र के अरनेठा, करवर, कैमला, धादून, सानोदा, हीरापुर, माणी, हीरापुर, केथूदा, जजावर, सुवान्या, सुन्थली, पंडुला, सादरा आदि गांवों में जल गुणवत्ता सूचकांक का स्तर 101 से 200 के मध्य है जो की इन गांवों में निकृष्ट भूजल गुणवत्ता का सूचक हैं। अध्ययन क्षेत्र के देवपुरा बीजन्ता, लंबाबरड़ा, पिपल्या, फतेहगंज, खजूरी, फुलेरा डोकून, डोडी, बामनगांव, खैरूना आदि गांवों में जल गुणवत्ता सूचकांक का स्तर 201 से 300 के मध्य है जिससे सिद्ध होता है कि इन गांवों की भूजल गुणवत्ता अत्यधिक निकृष्ट श्रेणी में हैं। अध्ययन क्षेत्र के मोडसा, हापौलाई, नैनवां, तोपा, गंभीरी, गंभीरा, काशपुरिया, संडीला आदि गांवों में भूजल गुणवत्ता पेयजल हेतु अनुपयुक्त हैं। इन गांवों में जल गुणवत्ता सूचकांक का स्तर 300 से भी अधिक है।

बाछोला, सुर्गली, चैनपुरिया जैसे गांवों में जल गुणवत्ता सूचकांक का स्तर 50 से कम हैं जो की अच्छी जल गुणवत्ता का सूचक है वहीं कलानाला, फलस्तूनी जैसे कुछ गांवों में जल गुणवत्ता सूचकांक का स्तर 51 से 100 के मध्य है जो अच्छे जल गुणवत्ता का सूचक है।

संक्षिप्त में, मानसून पूर्व अवधि में क्षेत्र के उत्तरी एवं मध्य भाग के कुछ हिस्सों में भूजल की गुणवत्ता पेयजल हेतु अनुपयुक्त है। जबकि मध्यवर्ती, पूर्वी एवं पश्चिमी भाग में ये अत्यधिक निकृष्ट है। केवल उत्तरी-पश्चिमी भाग एवं दक्षिणी-पश्चिमी भाग के कुछ हिस्से में भूजल गुणवत्ता अच्छी है।

### पेयजल हेतु भूजल की उपयुक्तता

अध्ययन क्षेत्र में पेयजल हेतु भूजल की उपयुक्तता का विश्लेषण मानसून पूर्व अवधि में किया गया है। 0 से 100 जल गुणवत्ता सूचकांक वाले क्षेत्र को पेयजल हेतु उपयुक्त माना गया है, वहीं 100 से अधिक जल गुणवत्ता सूचकांक वाले क्षेत्र को पेयजल हेतु अनुपयुक्त माना गया है।



चित्र संख्या 4

चित्र संख्या 4 को देखने से स्पष्ट है कि मानसून-पूर्व अवधि में अध्ययन क्षेत्र के कैमला, अरनेठा, करवर, जरखोदा, कलम्या, धाधून, लंबाबरडा, देवपुरा, गावड़ी, बालापुरा, गंभीरा, बंबूली, नैनवां, लक्ष्मीपुरा, डोडी, डोकून, बीजन्ता, जजावर, दुगारी, बासी, पिपल्या, मोतीपुरा, बंबूली, धानुगांव आदि गांव में भूजल पेयजल हेतु उपयुक्त नहीं है। केवल क्षेत्र के कुछ गांवों जैसे कालानाला, फलस्तूनी, भैंसो का नयागांव, चैनपुरिया, बाछोला सुर्गली के कुछ हिस्सों में ही भूजल पेयजल हेतु उपयुक्त है।

### निष्कर्ष

निष्कर्षतः कहा जा सकता है कि अध्ययन क्षेत्र में मानसून-पूर्व अवधि में भूजल की गुणवत्ता पेयजल हेतु एक सीमित क्षेत्र को छोड़कर निकृष्ट है। भूजल की गुणवत्ता तहसील के उत्तरी-पूर्वी भाग में अत्यधिक निकृष्ट है। उदाहरण के लिए गंभीरा, गंभीरी, जगदीशपुरा, लक्ष्मीपुरा, लम्बाबरडा आदि गांवों का भूजल पेयजल हेतु अनुपयुक्त है। मानसून-पूर्व अवधि में तहसील के अधिकांश भाग में टी.डी.एस., हार्डनेस, क्षारीयता, नाइट्रेट, क्लोराइड, कैल्शियम एवं मैग्नीशियम मानकों की मात्रा भारतीय मानक ब्यूरो की स्वीकार्य सीमा से अधिक पाई गई हैं, जिसके प्रमुख कारण कृषि हेतु भूजल की अधिक मांग के कारण घटता भूजल स्तर, कृषि में रासायनिक उर्वरकों एवं कीटनाशकों का बढ़ता प्रयोग आदि हैं।

### सुझाव

रासायनिक उर्वरकों विशेषकर यूरिया का प्रयोग से संभवतया तहसील में नाइट्रेट तथा फलस्वरूप टी डी एस की मात्रा अधिक पाई गई है। अतः रासायनिक उर्वरकों का संयमित प्रयोग किया जाना चाहिए।

भूजल विभाग राजस्थान जोधपुर के विगत 10 वर्षों के आंकड़ों से स्पष्ट है कि तहसील के उत्तरी भाग के प्रमुख गांवों में जल स्तर अपेक्षाकृत अधिक गहराई पर है। अतः जल-स्तर सुधारने के लिए बांध अथवा एनिकट का प्रयोग किया जाना चाहिए, जिससे जल स्तर बढ़ने से जल की गुणवत्ता पर सकारात्मक प्रभाव पड़ेगा।

अनुसूची सर्वेक्षण मे 38 प्रतिशत उत्तरदाताओ द्वारा बताया गया कि उनके गाव में नालिया नहीं हैं, अतः गावों में नालियों की व्यवस्था होनी चाहिए।

अनुसूची सर्वेक्षण मे 32 प्रतिशत उत्तरदाताओ द्वारा बताया गया कि उन्हे जल की गुणवत्ता से संबंधित मानकों के विषय में जानकारी नहीं है। अतः जल की गुणवत्ता से संबंधित मानकों के विषय में जानकारी होनी चाहिए।

#### संदर्भ

- [1]. Brands, E., Rajagopal, R., Elswarapa, U. & Li, P. (2016). Groundwater. pp.3237-3253.
- [2]. Calcium (Ca) and water. (n.d.). Retrieved January 12, 2024, from <https://www.lenntech.com/periodic/water/calcium/calcium-and-water.htm>
- [3]. Liu, J., Wen, S., Wu, D., Bai, S., & Liu, D. (2013). Determination of the concentrations of calcium and magnesium released from fluid inclusions of sphalerite and quartz. Minerals Engineering, 45, 41–43. <https://doi.org/10.1016/j.mineng.2013.01.004>
- [4]. Phyllite—An overview| ScienceDirect Topics. (n.d.). Retrieved January 17, 2024, from <https://www.sciencedirect.com/topics/earth-and-planetary-sciences/phyllite>
- [5]. Raychaudhuri, M., Raychaudhuri, S., Jena, S.K., Kumar, A., Srivastav, R.C. (2014). WQI to Monitor Water Quality for Irrigation and Potable Use. Directorate of Water Management (Indian Council of Agricultural Research), Bhubaneswar, Odisha. Research Bulletin NO. 71, Pp 15-16.
- [6]. Raychaudhuri, Mausumi, Raychaudhuri, S., Dhal, S, Kumar, A and Jena, S. K. (2011). Groundwater quality along Daya river for irrigation use. In : Workshop on Ground Water Development and Management Prospect in Odisha (March 7th, 2011) (Eds D. P. Pati, P. K. Mahapatra, D. N. Mandal, C. Maohanty and A. Chowdhury). Central Ground Water Authority & Central Ground Water Board, SE Region, Ministry of Water Resources, GOI. Pp 111 – 121.
- [7]. Turbidity and Water| U.S. Geological Survey. (n.d.). Retrieved January 11, 2024, from <https://www.usgs.gov/special-topics/water-science-school/science/turbidity-and-water>
- [8]. Water Hardness—An overview| ScienceDirect Topics. (n.d.). Retrieved January 12, 2024, from <https://www.sciencedirect.com/topics/agricultural-and-biological-sciences/water-hardness>
- [9]. What is TDS in Water & Why Should You Measure It? – Fresh Water Systems. (n.d.). Retrieved January 11, 2024, from <https://www.freshwatersystems.com/blogs/blog/what-is-tds-in-water-why-should-you-measure-it>
- [10]. पीएच और पानी। अमेरिकी भूवैज्ञानिक सर्वेक्षण. (n.d.). Retrieved January 11, 2024, from [https://www.usgs.gov.translate.google/special-topics/water-science-school/science/ph-and-water?\\_x\\_tr\\_sl=en&\\_x\\_tr\\_tl=hi&\\_x\\_tr\\_hl=hi&\\_x\\_tr\\_pto=rq#overview](https://www.usgs.gov.translate.google/special-topics/water-science-school/science/ph-and-water?_x_tr_sl=en&_x_tr_tl=hi&_x_tr_hl=hi&_x_tr_pto=rq#overview)
- [11]. लोक विज्ञान संस्थान. (2015). भूजल गुणवत्ता प्रबंधन पर प्रशिक्षण पुस्तिका [online] Available at: <https://hindi.indiawaterportal.org/articles/bhauujala-gaunavatataa-parabanadhana-para-parasaikasana-pausataikaa>
- [12]. 2.4 Silicate Minerals – Physical Geology. (n.d.). Retrieved January 17, 2024, from <https://opentextbc.ca/geology/chapter/2-4-silicate-minerals/>
- [13]. 2019. Statistical Handbook, Bundi.

#### परिशिष्ट – अ

##### प्रतिदर्श स्थल क्रमांक एवं संबंधित ग्राम/कस्बा

प्रतिदर्श स्थल संख्या	ग्राम/कस्बे का नाम
1	Arnetha
2	Bachhola
3	Balapura
4	Banthali
5	Beejanta
6	Deopura
7	Dhadhoon
8	Gambheeri
9	Ganeshpura
10	Gaonri
11	Jagdishpura

मानसून-पूर्व अवधि में राजस्थान के बूंदी जिले की नैनवां तहसील में पेयजल हेतु भूजल गुणवत्ता का ..

---

12	Kalanala
13	Karwar
14	Kemla
15	Kumharia Gaon @ Laxmipura
16	Lamba barda
17	Laxmipura
18	Nainwa
19	Sangoda
20	Suwanya
21	Topa