

उत्तर-पश्चिमी राजस्थान के इन्दिरा गांधी नहर सिंचित क्षेत्र में भूमिगत जल का गुणात्मक अध्ययन

वीना चौधरी

मुकेश शर्मा

महर्षि दयानन्द महाविद्यालय कालेज, श्री गंगानगर

सारांश

जैसा कि कहा गया है “जल ही जीवन है” और “जल का कोई विकल्प नहीं”। यदि मनुष्य पशु पक्षी एवं पेड़ पौधे फसल को प्यास लगी हो तो पानी चाहिये। किसी की भी प्यास केवल पानी से बुझेगी। पानी साफ, शुद्ध एवं पीने योग्य होना चाहिये। इसीलिये खेतों में ट्यूबवैल लगाते समय सोचा जाता है कि पानी मीठा निकलना चाहिये खारा नहीं।

उत्तर-पश्चिमी राजस्थान के इन्दिरा गांधी नहर सिंचित क्षेत्र में ट्यूबवैलों के भूमिगत जल के 101 नमूनों का सिंचाई के लिये उपयुक्तता देखने के लिये अध्ययन किया गया। विश्लेषण किये गये भूमिगत जल के रासायनिक आंकड़ों से ज्ञात होता है कि अध्ययन क्षेत्र के सभी भूजल नमूनों का पी.एच. मान 7 से अधिक और 8.5 तक पाया गया। प्रत्येक गांव के भूजल नमूनों की विद्युत चालकता (ई.सी.) कम एवं अधिक पायी गई। रावतसर क्षेत्र में उच्च भूजल स्तर होने के कारण यहां के भूजल नमूनों में अन्य क्षेत्रों के भूजल की अपेक्षा सोडियम की मात्रा काफी अधिक (29, 30 एवं 31 मिली तुल्यांक/लीटर) आयी। सभी नमूनों में मैग्निशियम की मात्रा कैल्शियम से अधिक पायी गई। बाईकार्बोनेट सभी नमूनों में पाया गया जबकि कार्बोनेट की बहुत कम मात्रा बहुत कम नमूनों में पायी गई। अध्ययनित क्षेत्र के काफी नमूनों में एस.ए.आर. 10 से कम पाया गया जो पानी का सिंचाई के लिये उपयुक्त प्रदर्शित करता है। बहुत सारे नमूनों की आर.एस.सी. शून्य तथा 1.0 से कम पायी गयी जो जल की उपयुक्तता को प्रदर्शित करती है। सुक्ष्म तत्वों जैसे जिंक, लोहा, जस्ता, एवं मैगनीज में से केवल जिंक (जस्ता) तत्व ही इन नमूनों में पाया गया। इन्दिरा गांधी नहर के पानी में जिंक 2.04 एवं मैगनीज 0.01 पी.पी.एम पाये गये।

1. प्रस्तावना :

राजस्थान के उत्तर-पश्चिमी क्षेत्र में “इन्दिरा गांधी नहर परियोजना” जो पहले राजस्थान केनाल परियोजना के नाम से पहचानी जाती थी, सिंचाई की महत्वपूर्ण नहर प्रणाली है। यह परियोजना 1958 में उत्तर पश्चिमी राजस्थान के 10543 हैक्टर रीगिस्तान को सिंचित क्षेत्र

बनाने के उद्देश्य से शुरू की गयी थी। यह नहर पंजाब में "हरि के बैराज" से निकलती है जिसकी कुल लम्बाई 649 किलोमीटर (204 किलोमीटर फीडर + 445 किलोमीटर मुख्य नहर) है। यह नहर मसीतावाली हैड (हनुमानगढ़ जिला) पर राजस्थान में प्रवेश करती है तथा हनुमानगढ़, श्री गंगानगर, बीकानेर एवं जैसलमेर जिलों में सिंचाई करती है। मसीतावाली हैड पर इस नहर की क्षमता 18500 क्यूसेक है।

राजस्थान के उत्तरी पश्चिमी भाग में नहरों द्वारा सिंचाई शुरू होने से पहले भूजल का स्तर 30 से 90 मीटर गहरा था (हून 1962) नहरों द्वारा अधिक सिंचाई करने तथा नहर प्रणाली से पानी के रिसाव के कारण भूजल स्तर में बढ़ोत्तरी होती है। लेकिन भूजल का समुचित दोहन एवं प्रबन्धन करने के लिये इसका गुणात्मक अध्ययन करना बहुत आवश्यक है।

राजस्थान के इस क्षेत्र में पिछले 4-5 वर्षों से बहुत कम वर्षा होने के साथ-साथ नहरों में पानी की आवक भी बहुत कम रही है जिससे क्षेत्र की फसलों की जल-आवश्यकता की पूर्ति नहीं हो रही है। इसी कारण फसलोत्पादन के लिये भूमिगत जल का उपयोग करना बहुत आवश्यक हो गया है। पिछले 4-5 वर्षों में इस क्षेत्र के किसानों ने हजारों ट्यूबवैल बनाये हैं और इस पानी को खेतों में सिंचाई के काम में लिया जा रहा है भूजल, प्रवाह के कारण भिन्न-भिन्न भूगर्भीय वातावरण में से गुजरने से इसके भौतिक एवं रासायनिक गुणों के परिवर्तन होता रहता है अतः इन सब बातों को ध्यान में रखते हुए इन्दिरा गांधी नहर क्षेत्र में स्थित ट्यूबवैल के पानी का गुणात्मक अध्ययन किया गया।

2. अध्ययन क्षेत्र एवं प्रक्रिया :

राजस्थान के उत्तरी-पश्चिमी क्षेत्र में इन्दिरा गांधी मुख्य नहर एवं इसकी नौरंगदेसर, रावतसर एवं सूरतगढ़ शाखाओं द्वारा सिंचित क्षेत्र में चलने वाले 101 ट्यूबवैल के भूमिगत जल के नमूने वर्ष 2003 फरवरी से अप्रैल तक लिये गये। इन्दिरा गांधी नहर, राजस्थान में प्रवेश करने के स्थान मसीतावाली हैड पर उत्तर से दक्षिण दिशा में बहती है इसलिए नहर से पूर्व एवं पश्चिम दोनों दिशाओं में खेतों में स्थित ट्यूबवैलों से पानी के नमूने लिये गये। इस बात की पूरी कोशिश की गई कि ज्यादा से ज्यादा गांवों एवं ढाणियों से नमूने लिये जावें। मुख्य-मुख्य गांवों के नाम हैं मसीतावाली (एमएसटी) लूणावाली, डबली खुर्द, 15-16 के डब्ल्यूडी के डब्ल्यूडी वितरिका, रणजीतपुरा, नौरंगदेसर चोहिलावाली, जाखडांवाली, ठाकरूवाला, बड़ोपल एवं पालीवाला आदि।

पानी के नमूने लेने के साथ साथ किसान का नाम ट्यूबवैल की गहराई, नहर से दूरी, बनाने का वर्ष, कितने घंटे चल सकता है आदि बातों की सूचना भी इक्ठ्ठी की गयी। ट्यूबवैल के भूजल के नमूने लेने का कार्य मुख्य नहर की लगभग 70 किलोमीटर की लम्बाई तक का क्षेत्र रहा है जिसमें हनुमानगढ़ एवं श्रीगंगानगर जिले सम्मिलित होते हैं।

पानी के इन सभी नमूनों की जांच यहां श्रीगंगानगर में स्थित एम.डी. महाविद्यालय कृषि अनुसंधान केन्द्र एवं चम्बल फर्टीलाइजर्स एण्ड केमीकल्स लिमिटेड की प्रयोगशालाओं में की गयी।

भूजल का गुणात्मक अध्ययन जैसे ई.सी., पी.एच., धनायन एवं ऋणायन (केटायन एवं एनायन) की जांच स्थापित विधियों से की गयी (रिचार्ड 1954) कुछ महत्वपूर्ण सूचना जैसे एस.ए.आर. (S.A.R.) एवं आर.एस.सी. (R.S.C.) गणना करके निकाली गयी।

$$(क) \text{ एस.ऐ.आर. (सोडियम अवशोषण अनुपात)} = \frac{\text{सोडियम (Na}^+) + \text{कैल्शियम (Ca}^{++}) + \text{मैगनीशियम (Mg}^{++})}{2}$$

$$(ख) \text{ आर.एस.सी. (अवशेष सोडियम कार्बोनेट)} = (\text{कार्बोनेट} + \text{बाईकार्बोनेट}) - (\text{कैल्शियम} + \text{मैगनीशियम})$$

इन्हीं प्रदर्शक सूचकांक के आधार पर पानी के नमूनों को क्षारीय या लवणीय वर्गों में बांटा गया है। ई.सी. के आधार पर भी पानी के नमूनों को विभिन्न वर्गों में बांटा गया (गुप्ता एवं अन्य 1994)। ये वर्ग इस प्रकार हैं :

क्र. सं.	भूजल का वर्ग	गुण धर्म		
		ई.सी.	एस.ए.आर.	आर.एस.सी.
1.	अच्छा	< 2	< 10	< 2.5
2.	कुछ लवणीय	2-4	< 10	< 2.5
3.	अधिक लवणीय	> 6	< 10	< 2.5
4.	कुछ क्षारीय	> 4	> 10	2.5-5.0
5.	क्षारीय	> 4	> 10	5.0-7.5
6.	अधिक क्षारीय	परिवर्तनीय	< 10	< 5.0

3. परिणाम एवं विवेचना :

3.1 पी.एच. :

पी.एच. किसी भी जल में उपस्थित हाइड्रोजन आयन (H^+) की सान्द्रता की माप है जो उसकी अम्लता एवं क्षारता बताता है। जब कोई पदार्थ जल में घुला होता है तो मिश्रण विद्युत चार्ज हाइड्रोजन (H^+) तथा हाइड्रॉक्सिल (OH^-) आयनों में विभाजित हो जाता है यदि उसमें (H^+) आयन अधिक होंगे तो उसमें अम्लता होगी यदि (OH^-) आयन अधिक होंगे तो उसमें क्षारता होगी। जिस भूमिगत जल का pH मान 7 से कम है तो वह अम्लीय तथा 7 से अधिक है तो जल क्षारीय होगा। इस अध्ययन में लिये गये भूमिगत जल के सभी नमूनों की पी.एच. 7 से अधिक पायी गयी। काफी संख्या में जल नमूनों की पी.एच. 8 से भी अधिक रही जबकि के.डब्ल्यू.डी. वितरिका क्षेत्र तथा पालीवाला गांव के कुछ भूमिगत जल की पी.एच. 9 से भी अधिक पायी जो जल के क्षारीय होने को प्रमाणित करती है।

3.2 ई.सी. (विद्युत चालकता) :

जल की विद्युत चालकता उसमें विद्युत प्रवाह-क्षमता की माप है जो जल में उपस्थिति आयनों की सांद्रता से सम्बन्धित होती है। इस अध्ययन में सभी गांवों के भूजल की ई.सी. का न्यूनतम स्तर सही एवं उपयुक्त पाया गया जबकि अधिकतम स्तर अलग-अलग क्षेत्र का भिन्न-भिन्न रहा। प्रत्येक गांवों में भूमिगत जल के नमूनों में कुछ उपयुक्त तथा कुछ अनुपयुक्त पाये गये। पालीवाला गांव (हनुमानगढ़ के सभी भूजल नमूने उपयुक्त पाये गये)।

3.3 सोडियम :

भूजल की गुणवत्ता उसमें घुले हुए धनायनों एवं ऋणायनों पर निर्भर होती है। धनायनों एवं ऋणायनों की रेन्ज एवं औसत मान को देखने से विदित होता है कि सभी गांवों के भूजल में सोडियम धनायन की मात्रा अधिक पायी गयी, मैगनीशियम द्वितीय, कैल्शियम तृतीय तथा पोटेशियम चतुर्थ स्थान पर रहे। पालीवाला गांव के भूजल में सोडियम की मात्रा सबसे कम 0.91 मिली तुल्यांक/लीटर तथा अधिकतम मात्रा चोहिलावाली गांव (रावतसर तहसील) में 34.96 मिली तुल्यांक/लीटर पायी गयी। साधारणतया भूजल के नमूने की नहर से दूरी बढ़ने के साथ साथ इसमें सोडियम की मात्रा में भी बढ़ोतरी पायी गयी। रावतसर क्षेत्र को के.डब्ल्यू. डी. वितरिका क्षेत्र में भूजल में अन्य वितरिकाओं के क्षेत्र की अपेक्षा सोडियम की मात्रा अधिक पायी गयी जिसकी अधिकतर नमूनों में अधिकतम सीमा 29.30 एवं 31 मिली तुल्यांक/लीटर तक आयी। इसका कारण उच्च भूजल स्तर भी माना गया। लगभग सभी भूजल में सोडियम उपलब्ध होता है। इन्दिरा गांधी नहर के जल में सोडियम केवल 0.53 मिली तुल्यांक/लीटर पाया गया।

3.4 कैल्शियम :

भूजल में कैल्शियम एक मुख्य धनायन है। अध्ययन किये गये भूजल में इसकी मात्रा मैगनीशियम की मात्रा से कम पायी गयी। तालिका 1 के आंकड़ों से विदित होता है कि कैल्शियम का निम्न स्तर 0.1 से शुरू हुआ तथा काफी नमूनों में यह निम्न स्तर पर मिला। पालीवाला (सूरतगढ़ तहसील) के भूजल में कैल्शियम का निम्न एवं उच्च स्तर दोनों की कम मिले है जबकि मसीतावाली हैड के आस-पास कैल्शियम के निम्न एवं उच्च स्तर दोनों ही (7.0-16.0 मिली तुल्यांक/लीटर) उच्च स्तर के पाये गये।

3.5 मैगनीशियम :

यह जल की कठोरता में योगदान देने वाले तत्वों में एक महत्वपूर्ण तत्व है। तालिका 1 के आंकड़ों से ज्ञात होता है कि के.डब्ल्यू.डी. वितरिका क्षेत्र के सभी ट्यूबवैलों के भूजल में मैगनीशियम की सांद्रता का न्यूनतम स्तर 0.1 से 0.4 मिली तुल्यांक/लीटर तथा अधिकतम स्तर 3.9 से 13.0 मिली तुल्यांक/लीटर पाया गया। जबकि मैगनीशियम की मात्रा का अधिकतम स्तर 10.3-31.2 मिली तुल्यांक/लीटर चोहिलावाली क्षेत्र के भूजल में पाया गया।

तालिका 1 : इन्दिरा गाँधी नहर क्षेत्र के विभिन्न गाँवों के भूजल में रसायनिक आयनों का स्तर/वितरण

	गाँव/दाणी	कैल्शियम (Meg/L)		मैगनीशियम (Meg/L)		पोटेशियम (Meg/L)		सोडियम (Meg/L)	
		रेन्ज	औसत	रेन्ज	औसत	रेन्ज	औसत	रेन्ज	औसत
1.	मसीतावाली- 1 एम.एस.टी.	7.0-16.0	10.63	8.5-31.2	22.39	0.34-0.62	0.42	3.44-21.85	7.17
2.	मसीतावाली- 11/12 आर.डी.	2.7-16.0	9.43	3.7-17.9	10.15	0.18-0.37	0.27	0.95-4.79	2.11
3.	मसीतावाली- 16 एस.एल.डब्ल्यू.	3.2-7.1	5.52	7.2-13.0	10.08	0.33-0.49	0.39	3.95-23.56	9.20
4.	लूणावाली दाणी	0.1-10.8	6.73	1.7-15.1	10.33	0.14-0.39	0.28	4.10-5.85	4.94
5.	डबली खुर्द-डी.बी.एल.के.	1.1-4.1	2.78	2.4-8.2	4.88	0.19-0.32	0.26	3.30-6.08	4.28
6.	नौरंगदेसर- एन.डी.आर.	0.7-10.5	5.29	2.0-18.2	10.34	0.15-0.60	0.34	1.44-28.12	9.60
7.	रणजीतपुरा- आर.पी. माईनर	1.1-6.4	3.26	4.1-17.9	8.04	0.21-0.43	0.28	3.88-26.03	8.77
8.	के.डब्ल्यू.डी. वितरिका-3 KWD	0.1-7.7	4.65	0.4-13.0	9.21	0.11-0.67	0.43	2.10-3.78	10.63
9.	के.डब्ल्यू.डी. वितरिका-13 KWD रावतसर	0.1-9.2	1.79	0.2-3.9	2.80	0.06-0.29	0.17	3.69-31.35	11.19
10.	के.डब्ल्यू.डी. वितरिका-15-16 KWD रावतसर	0.3-12.0	3.28	0.1-9.5	8.38	0.04-0.30	0.61	5.13-29.64	17.31
11.	मोमपुरा-3 एम.जेड.डब्ल्यू.एस.एम.	1.1-12.5	8.25	6.7-20.9	15.97	0.26-0.59	0.47	3.0-26.79	9.04
12.	मोमपुरा-15 ए.जी.	2.7-9.9	4.93	7.0-13.5	10.80	0.32-0.44	0.41	3.38-6.42	5.20
13.	मुण्डा माईनर-16 एन.डी.	7.0-9.2	8.10	10.0-11.4	10.70	0.29-0.35	0.32	4.56-5.89	5.23
14.	चोहिलौवाली	4.6-18.1	11.52	10.3-31.2	21.74	0.35-0.67	0.51	4.86-34.96	19.77
15.	जाखड़ावाली	0.4-8.6	3.72	2.0-21.5	9.58	0.30-0.69	0.49	4.26-28.12	10.27
16.	ठाकरुवाला-2 एन.एम.	0.6-1.0	1.93	2.8-7.9	5.17	0.38-0.46	0.42	4.33-6.31	5.07
17.	बड़ोपल	0.1-2.4	1.25	1.63-9	2.75	0.11-0.49	0.30	2.89-6.65	4.77
18.	पालीवाला-एस.टी.बी.	0.1-1.1	0.52	1.4-4.5	2.46	0.15-0.69	0.32	0.81-7.52	2.77
19.	2 एच.एल.एम.	0.4-2.4	1.40	2.2-4.2	3.20	0.17-0.26	0.22	1.90-2.05	1.98
20.	अन्य	4.8-8.9	6.85	10.9-13.1	12.00	0.33-0.46	0.40	4.26-4.75	4.51
21.	इन्दिरा गाँधी नहर	0.70	0.7	1.9	1.9	0.09	0.09	0.53	0.53

कोष्ठक की संख्या पानी के नमूनों की संख्या को प्रदर्शित करती है।

3.6 कार्बोनेट एवं बाईकार्बोनेट :

भूजल में कार्बोनेट एवं बाईकार्बोनेट की उपलब्धता क्षारता के मुख्य कारण है। भूजल की अस्थायी कठोरता कार्बोनेट एवं बाईकार्बोनेट लवणों की उपस्थिति के कारण होती है जबकि स्थायी कठोरता मुख्यतः सल्फेट लवणों के कारण होती है। तालिका 2 के आंकड़ों से ज्ञात होता है कि केवल के.डब्ल्यू.डी. वितरिका क्षेत्र रावतसर, पालीवाला गांव (सूरतगढ़) एवं नोरगदेसर क्षेत्र के भूजल में ही कार्बोनेट पाया गया तथा अन्य सभी गांवों के भूजल में अनुपस्थित रहा। सभी गांवों के भूजल में बाईकार्बोनेट की मात्रा की रेन्ज 1-1.5 मिली तुल्यांक/लीटर तक पायी गयी। सभी गांवों के भूजल में बाईकार्बोनेट की मात्रा का औसत अच्छा रहा।

3.7 एस.ए.आर. (सोडियम अवशोषण अनुपात) :

भूजल में लवणों की अधिकता लवणीय मृदा का तथा सोडियम की अधिकता क्षारीय मृदा का विकास करती है। मृदा द्वारा अवशोषित सोडियम तथा सिंचाई जल के सोडियम अवशोषण अनुपात में महत्वपूर्ण संबंध होता है सोडियम का अधिक होना क्षारीयता का समानुपाती होता है। यदि सिंचाई जल में सोडियम एवं कैल्शियम कम मात्रा में है तो ऋणायन विनिमय कोम्प्लेक्स सोडियम से संतृप्त हो जाता है तथा यह मृदा संरचना को अस्त-व्यस्त कर देता है।

कम सोडियम उपलब्धता का जल लगभग सभी भूमियों में उपयोग किया जा सकता है। मध्यम उपलब्धता का जल महीन कण आकार वाली मृदा के लिये हानिकारक होता है क्योंकि इसमें ऋणात्मक विनियम की क्षमता अधिक होती है इसलिये यह जल मोटे कण या अच्छी पारगम्यता को कार्बनिक मृदा के लिये उपयोगी होता है। अधिक सोडियम वाला जल लगभग सभी प्रकार की भूमियों के लिये हानिकारक होता है।

तालिका 3 के आंकड़ों से ज्ञात होता है कि सबसे कम एस.ए.आर. 0.35 मसीतावाली हैड क्षेत्र के भूजल तथा अधिकतम एस.ए.आर. 44.34 के.डब्ल्यू.डी. वितरिका क्षेत्र के भूजल की पायी गयी। एस.ए.आर. 10 से कम वाला भूजल ही सिंचाई के लिये अधिक उपयुक्त होता है। अधिक एस.ए.आर. होने का अर्थ है कि जल में सोडियम की मात्रा बढ़ रही है जो सिंचाई के लिये जल की उपयुक्तता को घटाती है।

3.8 अवशेष सोडियम कार्बोनेट :

भूमिगत जल में अवशेष सोडियम कार्बोनेट की मात्रा 2.5 मिली तुल्यांक/लीटर से ज्यादा होने पर पानी सिंचाई के लिये अनुपयुक्त होता है। इसी प्रकार इसकी मात्रा 1.25-2.50 मिली तुल्यांक/लीटर पर पानी के गुण शंका के घेरे में आ जाते हैं। सबसे उपयुक्त वही पानी होगा जिसकी अवशेष सोडियम कार्बोनेट 1.25 से कम होगी। सारणी 3 के आंकड़ों से जल की अवशेष सोडियम कार्बोनेट की रेन्ज एवं औसत शून्य (Nil) है तो वही पानी सिंचाई के लिये अधिक उपयुक्त है।

तालिका 2 : इन्दिरा गाँधी नहर क्षेत्र के विभिन्न गाँवों के भूजल में रसायनिक आयनों का स्तर/वितरण

	गाँव/ढाणी	कार्बोनेट (Meg/L)		बाईकार्बोनेट (Meg/L)		क्लोराइड (Meg/L)		जिक (पी पी एम.)	
		रेन्ज	औसत	रेन्ज	औसत	रेन्ज	औसत	रेन्ज	औसत
1.	मसीतावाली- 1 एम.एस.टी.	(7)	-	4.0-6.0	4.71	2.6-13.5	5.64	0.0-0.19	0.08
2.	मसीतावाली- 11/12 आर.डी.	(4)	-	3.0-6.0	4.75	0.8-3.5	1.58	0.0-0.04	0.01
3.	मसीतावाली- 16 एस.एल.डब्ल्यू	(5)	-	5.0-7.0	5.60	6.9-18.0	13.30	0.0-0.65	0.20
4.	लुणावाली ढाणी	(3)	-	3.0-7.0	5.33	1.0-5.7	3.67	0.04-0.52	0.21
5.	डबली खुर्द-डी बी एल.के.	(5)	-	5.0-9.0	6.40	0.5-8.0	3.58	0.0-0.05	0.01
6.	नौरादेसर- एन.डी.आर.	(7)	0.0-2.0	1.0-8.0	5.43	0.7-30.1	8.79	0.0-0.17	0.07
7.	रणजीतपुरा- आर.पी. माईनर	(5)	-	2.0-7.0	4.80	4.0-21.6	9.66	0.0-1.67	0.34
8.	के.डब्ल्यू.डी. वितरिका-3 KWD	(11)	0.0-2.0	6.0-8.0	6.64	0.9-25.8	11.48	0.0-0.24	0.08
9.	के.डब्ल्यू.डी. वितरिका-13 KWD रावतसर	(7)	0.0-4.0	6.0-15.0	9.86	0.8-17.0	5.01	0.0-0.4	0.01
10.	के.डब्ल्यू.डी. वितरिका-15-16 KWD रावतसर	(6)	0.0-2.0	6.0-10.0	7.83	1.3-28.0	16.33	0.0-0.21	0.05
11.	भोमपुरा-3 एम.जेड.डब्ल्यू.एस.एम.	(6)	-	5.0-12.0	7.33	1.7-22.1	11.25	0.0-0.4	0.01
12.	भोमपुरा-15 ए.जी.	(4)	-	6.0-7.0	6.50	3.7-14.8	7.33	0.01-0.24	0.08
13.	मुण्डा माईनर-16 एन.डी.	(2)	-	6.0-6.0	6.00	5.3-11.4	8.35	0.0-1.83	0.92
14.	चौहिलौवाली	(5)	-	6.0-9.0	7.80	8.8-43.2	22.26	0.0-0.25	0.06
15.	जाखड़ावाली	(5)	-	6.0-9.0	7.60	6.0-23.2	15.22	0.0-0.23	0.05
16.	ठाकरूवाला-2 एन.एम.	(3)	-	7.0-13.0	9.67	4.3-9.3	6.70	0.02-0.15	0.08
17.	बड़ोपल	(2)	-	7.0-7.0	7.00	0.9-21.5	11.20	Nil	Nil
18.	पालीवाला-एस.टी.बी.	(9)	0.0-6.0	3.0-10.0	4.78	0.7-11.3	2.94	0.0-0.05	0.01
19.	2 एच.एल.एम.	(2)	-	4.0-6.0	5.00	1.0-3.7	2.35	0.0-0.03	0.02
20.	अन्य	(2)	-	8.0-13.0	10.50	2.2-11.0	6.60	0.0-1.1	0.56
21.	इन्दिरा गाँधी नहर	(1)	-	2.80	2.80	1.10	1.10	2.04	2.04

कोष्ठक की संख्याएं पानी के नमूनों की संख्या को प्रदर्शित करती हैं।

तालिका 3 : इन्दिरा गाँधी नहर क्षेत्र के भूजल के कुछ स्थिरांक

	गाँव/दाणी	पी.एच.		इ.सी. (डेसीसीमच/लीटर)		एस.ए.आर.		अवशेष सोडियम कार्बोनेट (Meq/l)	
		रेन्ज	औसत	रेन्ज	औसत	रेन्ज	औसत	रेन्ज	औसत
1.	मसीतावाली- 1 एम.एस.टी.	(7)	7.43-8.02	7.63	1.06-5.45	3.25	0.99-4.60	1.70	Nil
2.	मसीतावाली- 11/12 आर.डी.	(4)	7.30-8.08	7.69	0.67-4.50	1.98	0.35-1.15	0.65	Nil
3.	मसीतावाली- 16 एस.एल.डब्ल्यू.	(5)	7.40-8.03	7.65	1.71-5.00	3.48	1.57-8.35	3.30	Nil
4.	लूणावाली दाणी	(3)	7.34-8.30	7.79	0.96-3.31	2.33	1.42-4.32	2.45	Nil-5.2
5.	खली खुर्द-डी बी एल.के.	(5)	7.84-8.30	8.04	0.57-2.69	1.63	1.47-2.58	2.18	Nil-5.1
6.	नौरंगदेसर- एन.डी.आर.	(7)	7.50-8.90	7.95	0.65-5.80	2.80	0.81-2.08	3.07	Nil-2.3
7.	रणजीतपुरा- आर पी. माईनर	(5)	7.30-7.80	7.60	2.60-5.80	3.52	1.75-3.57	3.36	Nil-0.3
8.	के.डब्ल्यू.डी. वित्तिका-3 KWD	(11)	7.26-8.80	7.65	0.64-6.70	2.84	1.06-9.56	4.19	Nil-8.5
9.	के.डब्ल्यू.डी. वित्तिका-13 KWD रावतसर	(7)	7.45-9.36	8.36	0.83-4.14	2.04	1.30-44.34	16.91	Nil-16.3
10.	के.डब्ल्यू.डी. वित्तिका-15-16 KWD रावतसर	(6)	7.38-8.44	8.08	1.04-4.55	3.26	7.04-13.41	10.27	Nil-11.5
11.	भोमपुरा-3 एम.जेड डब्ल्यू.एस.एम.	(6)	7.48-7.92	7.76	1.65-5.10	3.29	1.02-6.70	2.59	Nil-4.2
12.	भोमपुरा-15 ए.जी.	(4)	7.60-8.10	7.79	1.51-3.56	2.49	1.34-2.18	1.89	Nil
13.	गुण्डा माईनर-16 एन.डी.	(2)	7.20-7.40	7.30	3.70-4.30	4.00	1.47-1.94	1.71	Nil
14.	चोहिलौवाली	(5)	7.20-7.98	7.42	2.44-9.10	5.50	1.65-7.60	4.65	Nil
15.	जाखड़वाली	(5)	7.38-8.20	7.74	1.98-4.55	3.71	1.64-11.02	4.61	Nil-6.6
16.	ठाकरूवाला-2 एन.एम.	(3)	7.50-8.00	7.70	2.80-3.80	3.30	1.76-3.85	2.97	Nil-7.6
17.	बड़ोपल	(2)	7.40-8.10	7.75	0.75-4.10	2.43	3.14-3.76	3.45	0.7-5.3
18.	पालीवाला-एस.टी.डी.	(9)	7.53-9.62	8.45	0.39-2.93	0.89	0.72-8.68	2.59	Nil-14.5
19.	2 एच.एल.एम.	(2)	7.70-8.10	7.90	0.94-1.80	1.37	1.13-1.67	1.40	Nil-1.40
20.	अन्य	(2)	7.30-7.40	7.35	3.30-3.80	3.55	1.43-1.52	1.48	Nil
21.	इन्दिरा गाँधी नहर	(1)	7.70	7.70	0.37	0.37	0.47	0.47	0.20

कोष्ठक की संख्याएँ पानी के नमूनों की संख्या को प्रदर्शित करती हैं।

3.9 सूक्ष्म तत्व :

भूमिगत जल के सभी नमूनों की सूक्ष्म-तत्वों की जांच की गयी तो पता चला कि चार तत्वों जिंक, लोहा (आयरन), जस्ता (कॉपर) तथा मैगनीज में से केवल जिंक तत्व ही इन नमूनों में पाया गया (तालिका 2)। इन 101 नमूनों में कुछ नमूनों में जिंक भी नहीं पाया गया। इन्दिरा गांधी नहर के पानी में जिंक 2.04 एवं मैगनीज 0.01 पी.पी.एम. पाये गये।

4. संदर्भ :

- (1) गुप्ता, आर.केसिंह, एन.टी.सेठीएम. 1994: ग्राउंड वाटर क्वालिटी फोर इरीगेशन इन इण्डिया, बुलेटिन नं. 19 "सी.एस.एस.आर.आई", करनाल
- (2) हून, आर.सी. 1962 करेक्टरस्टीक्स ऑफ ग्राउंड वाटर एरिया टू बी कमान्डिड बाई राजस्थान केनाल प्रोजेक्ट। "इरीगेशन एण्ड पावर" 19:429-41
- (3) रिचार्ड, एल.ए. 1954: डाइग्नोसिस एण्ड इमप्रूवमेन्ट ऑफ सेलाइन एण्ड एलकली सोइल्स। यू.एस.डी.ए. हैण्ड बुक नं. 60

