

## राजस्थान के जल-स्रोतों में नाइट्रेट स्तर

एस0 सी0 गुप्ता<sup>1</sup>

जी0 एस0 जैन<sup>2</sup>

### सारांश

राजस्थान में भूजल अन्वेषण हेतु किये गये जल परीक्षणों में अनेक स्थानों पर भू जल में नाइट्रेट की मात्रा निर्धारित पेय-जल सीमा से अधिक पाई जाती है। राज्य के मध्यवर्ती एवं उत्तरी जिलों नागौर चुरू एवं बीकानेर का काफी विस्तृत क्षेत्र नाइट्रेट समस्या से प्रभावित है। अन्य स्थानों पर नाइट्रेट युक्त जल सीमित भू जल इकाइयों में बंटा है। यह देखने में आया है कि भूगर्भीय अधोगत जल-भण्डार (कन फाइन्ड जोन) अधोजल भंडारों (फ्रीएटिक जोन) की अपेक्षा कम दूषित है। साथ ही सतही जल भण्डार भी कतिपय प्रदूषित इकाइयों को छोड़कर प्रायः नाइट्रेट मुक्त है।

जल गुणवत्ता आंकलन में नाइट्रेट एक अति महत्वपूर्ण घटक है। जल-स्रोतों में नाइट्रेट की बढ़ती मात्रा विश्व व्यापी चिन्ता का विषय बन गया है। पेय जल या शिशु आहार में इसकी मात्रा 20.0 मि0ग्रा0 प्रति लीटर या अधिक होने पर इसका विषैला प्रभाव शिशुओं पर पड़ता है जिससे उनके लाल रक्त कणिकाओं की आक्सीजन ग्रहण करने की क्षमता में कमी आती है और शरीर नीला पड़ने लगता है। आयुर्विज्ञान भाषा में इसे साइनोसिस या मेथमोग्लोबीनीमिया कहा जाता है। पेयजल में नाइट्रेट की अधिकता का असर व्यस्कों पर भी देखा गया है। संयुक्त राज्य अमेरिका में किये गये एक अनुसंधान के अनुसार पेयजल में नाइट्रेट अधिक होने पर आमाशय कैंसर एवं अल्सर आदि होने का खतरा बना रहता है (एन0आर0सी0, 1977)। आस्ट्रेलिया में किए गये एक अन्य सर्वेक्षण में स्त्रियों की भ्रूण संबंधी बीमारियों एवं पेयजल में नाइट्रेट की अधिकता में सीधा सम्बन्ध पाया गया (स्केग, 1982), हमारे देश में यद्यपि नाइट्रेट जनित व्याधियों का स्वास्थ्य रिपोर्टों में उल्लेख नहीं है, तथापि पेयजल में इसके दुष्प्रभावों को नकारा नहीं जा सकता। यही कारण है कि विश्व स्वास्थ्य संगठन के अनुरूप हमारे देश में भी भारतीय आयुर्विज्ञान परिषद एवं भारतीय मानक संस्थान ने भी पेयजल में नाइट्रेट की सीमा 45.0 मि0ग्रा0 प्रति लीटर निर्धारित की है।

जल-स्रोतों में नाइट्रेट बढ़ने का मुख्य कारण शहरी जल-मल निष्कासन की अनुचित पद्धति एवं कृषि में नाइट्रेट उर्वरकों का बढ़ता प्रयोग है। कृषि में प्रयुक्त इन उर्वरकों का अधिकतम 60 प्रतिशत भाग ही पौधों द्वारा शोषित किया जाता है एवं अधिशेष भाग वर्षा-जल के साथ अन्य जल स्रोतों में पहुंचता है। जन स्वास्थ्य अभियांत्रिक विभाग राजस्थान के एक प्रतिवेदन के अनुसार प्रदेश के कुल 37889 गांवों में से 7305 गांवों के पेयजल स्रोतों में नाइट्रेट की मात्रा 100 मि0ग्रा0 प्रति लीटर से अधिक पाई गयी है जिससे इन स्रोतों की उपयोगिता में एक प्रतिकूल असर पड़ा है।

### वर्षा-जल

वर्षा-जल जल-स्रोतों में नाइट्रेट उपलब्धि का प्रमुख कारण है। वायुमंडल में नाइट्रोजन का लगभग 78 प्रतिशत

1. केन्द्रीय रसायनिक प्रयोगशाला, भू जल विभाग, जोधपुर।
2. क्षेत्रीय रसायनिक प्रयोगशाला, भू जल विभाग, जयपुर।

भाग होता है। वर्षा के दौरान आकाशीय विद्युत् उत्सर्जन के उच्चतापीय प्रभाव से इसका कुछ अंश नाइट्रिक आक्साइड (No) में परिवर्तित हो जाता है, जो अन्ततः आक्सीकृत होकर जल-विलेय नाइट्रेट के रूप में पृथ्वी पर गिरती है। राजस्थान में वर्षा-जल में नाइट्रेट की मात्रा 0.5 मि०ग्रा० प्रति लीटर से 9.2 मि०ग्रा० प्रति लीटर तक पायी गयी है (तालिका-1)। यह भी देखा गया है कि मानसून पूर्व की बौछारों में नाइट्रेट की मात्रा औसत मात्रा से अधिक होती है (गुप्ता एवं कोठारी, 1987)।

## सतही जल

राजस्थान में यद्यपि सतही जल भंडार अपेक्षाकृत कम है, एवं नदी-नाले अधिकतर मानसूनी हैं, फिर भी इनकी प्रकृति में विविधता है एवं कई सरोवर विश्व प्रसिद्ध हैं। इन स्रोतों की रसायनिक गुणवत्ता कतिपय प्रदूषित इकाइयों को छोड़कर अति उत्तम हैं एवं नाइट्रेट की मात्रा 10 मि०ग्रा० प्रति लीटर से कम है। यहां तक कि पश्चिम राजस्थान की मुख्य नदी लूनी में भी अत्यधिक लवणीय जल प्रवाह में भी नाइट्रेट की मात्रा अधिकतम 20 मि०ग्रा० प्रति लीटर पाई गयी है (तालिका-2)। उदयपुर की पिछौला एवं उदयसागर झीलों में नाइट्रेट की मात्रा इस क्षेत्र की अन्य झीलों की अपेक्षा अधिक पाई गयी है, जोकि इनके शहरी जल-मल से प्रदूषित होने का सूचक है। इन झीलों में अत्यधिक जल कुम्भी पैदा होने का भी यह बड़ा कारण है। प्रदेश के सतही जल भंडारों में नाइट्रेट की मात्रा कम होने का एक मात्र कारण इन स्रोतों के बहाव एवं भराव में वर्षाजल की प्रचुरता है। साथ ही प्रदेश में मुख्य जलाशय अधिकतर पहाड़ी क्षेत्रों से घिरे हैं, जिसके कारण यह प्रदूषण मुक्त हैं।

## भू-जल में नाइट्रेट स्तर

3.42 लाख वर्ग कि०मी० क्षेत्र में फैला राजस्थान यद्यपि देश का दूसरा बड़ा राज्य है, तथापि जल संसाधनों की दृष्टि से इसमें देश के कुल जल-संसाधनों का मात्र 1% भाग ही है। राज्य में भूजल विभव क्षेत्र लगभग 2.13 लाख वर्ग कि०मी० है एवं यह इन संसाधनों का प्रमुख भाग है (चित्र-1)। भौगोलिक विविधता एवं जलीय चट्टानों की भिन्नता के परिदृश्य प्रदेश में भू-जल गुणवत्ता में असाधारण अन्तर पाया जाता है। सामान्यतः अधिक वर्षा वाले पूर्वी एवं दक्षिणी क्षेत्र के भूजल में लवणीय सान्द्रता अर्धशुष्क एवं शुष्क जलवायु वाले मध्य, उत्तरी एवं पश्चिमी क्षेत्र के भूजल से कम है। पश्चिमी मरुस्थलीय प्रदेश में नाइट्रेट, फ्लोराइड एवं अत्यधिक लवण सान्द्रता जल गुणवत्ता की प्रमुख समस्याएँ हैं (गुप्ता एवं विजय, 1988)।

राज्य में किये गये विभिन्न भूजल सर्वेक्षणों से विदित होता है कि जहां एक ओर भूजल की लवणीय सान्द्रता में पूर्व से पश्चिम की ओर क्रमिक परिवर्तन होता है, नाइट्रेट की सान्द्रता में इस प्रकार का क्रमबद्ध परिवर्तन दृष्टिगोचर नहीं है। अधिकांश क्षेत्रों में नाइट्रेट प्रभावित भूजल छोटी छोटी इकाइयों में विभक्त हैं, जो कि स्थानीय प्रदूषण के कारण ही संभव है। लेकिन मध्य एवं उत्तर क्षेत्र के नागौर, चुरू एवं बीकानेर जिलों के भू-जल भण्डारों में नाइट्रेट की सान्द्रता सर्वाधिक विस्तृत क्षेत्रों में पाई गयी है (तालिका-3)। इन भूजलों के रसायनिक विश्लेषण आंकड़ों से यह भी ज्ञात होता है कि अधिक नाइट्रेट वाले जल में कैल्शियम एवं मैग्नीशियम तत्वों की सान्द्रता भी अधिक होती है (गुप्ता, 1991)। नाइट्रोजन, कैल्शियम एवं मैग्नीशियम जैविक प्रोटीन एवं अन्य वनस्पति पदार्थों के मुख्य अवयव होते हैं, अतएवं इस क्षेत्र में अत्यधिक नाइट्रेट की सान्द्रता पूर्व कालिक जैविक क्रियाओं की ओर इंगित करती है। यह भी अवधारणा है कि यह क्षेत्र वैदिक कालीन सरस्वती नदी का सिंचित क्षेत्र रहा है जो कि समय चक्र के साथ विलुप्त हो गयी है। इस क्षेत्र के भूजल में असाधारण नाइट्रेट सान्द्रता इस परिकल्पना की आंशिक पुष्टि करती है। जल रसायन दृष्टि से अन्य भागों में नाइट्रेट युक्त जल में कई जगह पोटेशियम भी पाया गया है एवं यह जल कुछ पीलापन लिये हुए होता है, जो कि जल में ह्यूमिक अम्ल के विलय होने के कारण होता है।

## नाइट्रेट स्तर में वर्षाकालीन परिवर्तन

वर्षा पूर्व एवं वर्षा बाद लिये गये भूजल के रसायनिक विश्लेषणों के अनुसार वर्षा भूजल में नाइट्रेट की मात्रा में

तालिका-1.  
वर्षा-जल में नाइट्रेट की मात्रा

स्थान	वर्ष	पी0 एच0	वि0चा0*	नाइट्रेट ( मि0 ग्रा0 प्रति ली0 )
पाली <sup>1</sup>	1975-77	8.3	143.7 ** 131.5-155.8	1.15 ** 0.95-1.60
जोधपुर <sup>1</sup>	1975-77	7.5	37.4 28.0-56.5	0.56 0.50-0.76
बीकानेर <sup>1</sup>	1975-77	7.8	38.6 26.9-40.0	0.85 0.73-1.15
जैसलमेर <sup>1</sup>	1975-77	7.2	71.9 60.5-85.8	3.06 1.63-3.89
उदयपुर <sup>2</sup>	1983	7.0	22.1 8.7-54.0	2.5 0.6-9.2

स्रोत :

- अग्रवाल एवं लहिरी, 1979
- गुप्ता एवं कोठारी, 1987

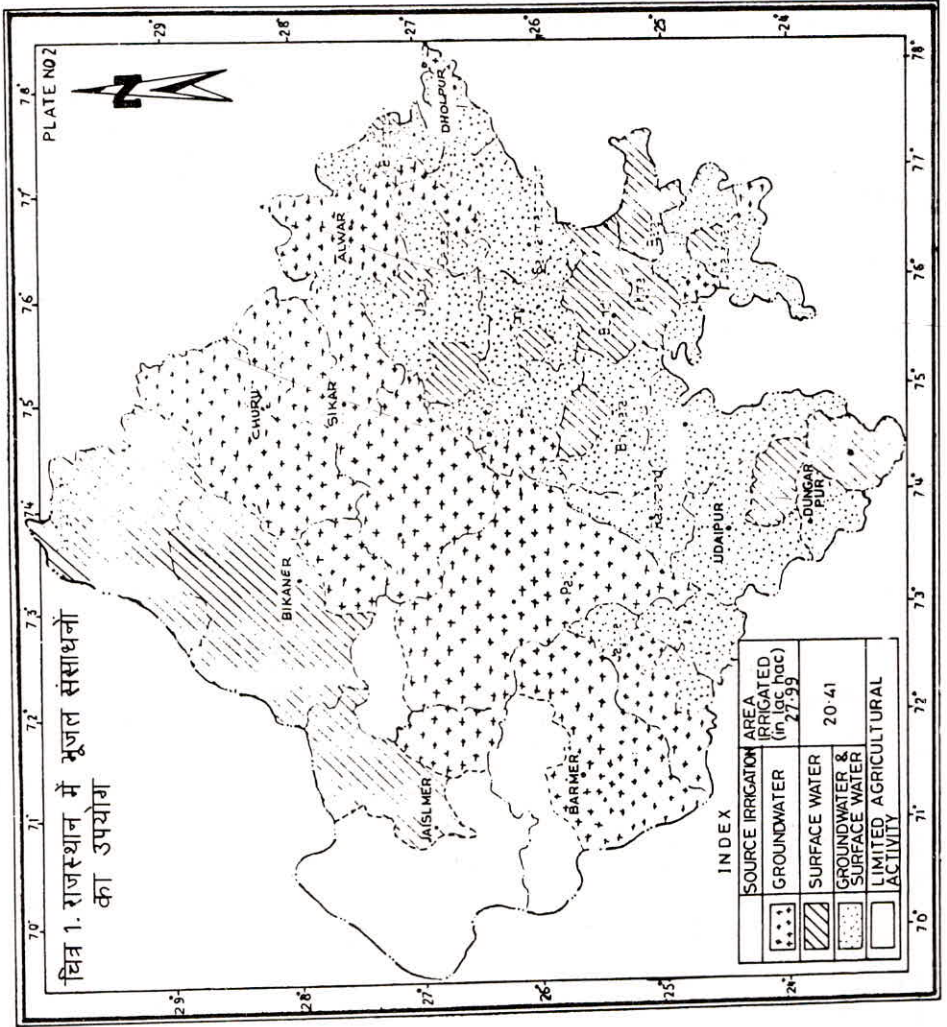
\* विद्युत चालकता ( माइक्रो सीमेन प्रति सें0 मी0 )

\*\* मध्यमान एवं परिसर

तालिका - 2.  
सतही जल में नाइट्रेट की मात्रा

स्रोत	स्थान	काल	वि0चा0*	नाइट्रेट मि0ग्रा0प्र0ली
<b>1. नदी जल</b>				
चम्बल कोटा	अक्टू0 1980	280		नगण्य
बनास	नाथद्वारा	अक्टू0 1984	525	5 से कम
लूनी	ककानी (जोधपुर)	अक्टू0 1990	12700	20.0
लूनी	बालोतरा (बाड़मेर)	अगस्त 1995	1330	6.0
जवाई	डोडियाली (जालोर)	जुलाई 1995	770	6.0
<b>2. जलाशय</b>				
हेमावास	पाली	अक्टू0 1990	1270	नगण्य
जयसमन्द	उदयपुर	अक्टू0 1990	470	नगण्य
उदयसागर	उदयपुर	जुलाई 1992	1540	10.4
पिछौला	उदयपुर	जुलाई 1992	530	5.6
रामगढ़	जयपुर	सित0 1995	260	नगण्य
<b>3. झरना</b>				
हल्दीघाटी	उदयपुर	अक्टू0 1984	825	10.0

\* विद्युत चालकता ( माइक्रो सीमेन प्रति0 सें0 मी0 )



तालिका - 3  
राजस्थान के भूजल भंडारों में नाइट्रेट वितरण

कुल जिले - 31  
चयनित जिले - 15

क्षेत्र/जिला	सर्वेक्षण वर्ष	जल नमूनों की संख्या	कु0घु0ल0	नाइट्रेट 0-50	वितरण 50-100	मि0ग्रा0 प्र0 100-250	लीटर 250 से अधिक	(% संख्या ) मध्यमान परिसर
<u>अ0 पूर्वी क्षेत्र</u>								
जयपुर	1995	109	1100	36.7	40.4	22.9	—	<u>72</u> 0-200
भरतपुर	1991	187	2884	56.7	21.4	18.2	3.7	<u>64</u> 0-776
अलवर	1992	170	1130	74.1	10.0	14.1	1.8	<u>51</u> 0-500
<u>ब0 दक्षिणी क्षेत्र</u>								
उदयपुर	1994	219	794	78.5	11.0	7.3	3.2	<u>46</u> 0-980
भीलवाड़ा	1990	222	1524	61.7	18.5	12.6	7.2	<u>82</u> 0-1025
झालावाड़	1994	160	610	76.9	10.6	10.6	1.9	<u>42</u> 0.490
<u>स0 मध्य क्षेत्र</u>								
अजमेर	1988	499	2212	78.7	12.4	6.4	2.4	<u>38</u> 0-800
नागौर	1984	1080	2621	31.0	16.8	19.5	32.6	<u>271</u> 0-4750
सीकर	1993	175	990	47.4	24.0	18.3	10.3	<u>95</u> 0-748
<u>द0 पश्चिमी क्षेत्र</u>								
बाड़मेर	1977	537	3890	32.0	13.2	31.5	23.3	<u>177</u> 0-1600
जैसलमेर	1978	268	2900	62.7	10.4	17.5	9.3	<u>103</u> 0-1400
जोधपुर	1984	704	2775	41.0	21.0	20.3	17.6	<u>162</u> 0-2800
<u>य0 उत्तर क्षेत्र</u>								
गंगा नगर	1994	169	2562	66.9	17.8	10.0	5.3	<u>63</u> 0-968
बीकानेर	1990	215	3042	47.0	16.7	13.0	23.2	<u>198</u> 0-2100
चुरू	1977	316	3228	16.1	8.2	20.6	55.1	<u>372</u> 0-2350

स्रोत : जिला आधारभूत कुओं का भूजल सर्वेक्षण, भूजल विभाग ।

कु0घु0ल0 - कुल घुलित लवण  
( मि0 ग्रा0 प्रति लीटर )

परिवर्तन के बारे में किसी निश्चित निष्कर्ष पर नहीं पहुंचा गया है। यह देखने में आया है कि वर्षा उपरान्त भूजल में नाइट्रेट स्तर कई कारणों पर निर्भर करता है। इनमें प्रमुख हैं – वर्षा की मात्रा एवं तीव्रता, क्षेत्रीय भूजल स्तर, भूतल पर मृदा में नाइट्रेट युक्त घुलनशील लवणों की मात्रा एवं भूगर्भीय चट्टानों के जल प्रवाहन गुण। राज्य के भरतपुर, भीलवाड़ा एवं बीकानेर जिलों में किये गये विस्तृत भू-जल सर्वेक्षण से इन तथ्यों की पुष्टि सहजता से होती है। (तालिका-4)

### अधोगत जल भण्डारों में नाइट्रेट स्तर

भू जल के आधुनिक तरीकों के विकास के साथ पिछले वर्षों में प्रदेश में नलकूपों की संख्या में असाधारण वृद्धि हुई है। यह नलकूप 100 मीटर से भी अधिक गहराई की भूगर्भीय चट्टानों को भेदते हुए अधोगत जल भण्डारों (कन्फाइन्ड एक्विफर्स) से जल दोहन करते हैं। ऐसे जल भण्डारों में नाइट्रेट की सान्द्रता कम पाई जाती है (हान्डा, 1987)। राज्य के नागौर जिले में भू जल दोहन हेतु खोदे गये परीक्षण नलकूपों से भी इस तथ्य की पुष्टि हुयी है। इन नलकूपों के जल में स्थानीय कुओं के जल की अपेक्षा नाइट्रेट की मात्रा कम पाई गयी (गुप्ता, 1992)। फिर भी नलकूपों के जल को पूर्णतया नाइट्रेट से निरापद नहीं माना जा सकता। राज्य में कृषि विकास कार्यक्रम के अन्तर्गत खोदे गये अनेक नलकूपों में नाइट्रेट की मात्रा 100 मि0ग्रा0 प्रति लीटर से भी अधिक पाई गयी है। (तालिका-5)

### नाइट्रेट स्तर में पर्यावरणीय प्रभाव

कृषि में प्रयुक्त रसायनिक खाद के बढ़ते प्रयोग एवं शहरी मल-मूत्र निकासी की समुचित व्यवस्था न होने के कारण इन क्षेत्रों के भू एवं सतही जल में नाइट्रेट की मात्रा में वृद्धि एक चिन्तनीय विषय है (हान्डा, 1987; लुन्कड, 1993)। राजस्थान के जोधपुर एवं उदयपुर शहरों की नगर पालिका सीमाओं के अन्दर खोदे गये हैण्ड पम्प एवं नलकूपों के जल में नाइट्रेट की अप्रत्याशित मात्रा मिली है (गुप्ता एवं दुबे, 1992)। इसी प्रकार पाली जिले में वर्ष 1984 से 1992 तक किये गये आधारभूत कुओं के रसायनिक विश्लेषण के अध्ययन से ग्रामीण क्षेत्र के कुओं में नाइट्रेट की मात्रा में वृद्धि पाई गयी (मेहता एवं गुप्ता, 1993)। प्रदेश में कृषि विकास के लिए रसायनिक उर्वरकों के इस्तेमाल में कई गुना वृद्धि हुयी है। राज्य के सांख्यिकी आंकड़ों के अनुसार नाइट्रोजन उर्वरकों का उपयोग वर्ष 1971-72 में 15592 टन के मुकाबले 1993-94 में 3,65,986 टन हुआ है जो कि देश के अन्य भागों की तुलना में सर्वाधिक है ( लुन्कड, 1993 )। भूजल को नाइट्रेट प्रदुषण से बचाने हेतु इस दिशा में एक विवेकपूर्ण कारगर नीति की आवश्यकता है।

### आभार

लेखक माननीय मुख्य अभियन्ता, भू जल विभाग राजस्थान को पत्र विवेचन हेतु आवश्यक अनुमति प्रदान करने के लिए आभारी हैं। लेखक श्री डी0 सी0 शर्मा मुख्य भू जल वैज्ञानिक एवं श्री एम0 पी0 सांगानेरिया रसायनज्ञ को उनकी समालोचनात्मक टिप्पणियों के लिए भी कृतज्ञ हैं।

तालिका - 4  
वर्षा उपरान्त भू जल में नाइट्रेट परिवर्तन

जिला/क्षेत्र	वर्ष	सर्वेक्षण कुओं की संख्या	1- कोई विशेष अन्तर नहीं (< 10%)	नाइट्रेट में वृद्धि प्रतिशत नमूने	नाइट्रेट में कमी
भरतपुर <sup>1</sup>	1980	136	38.2	36.0	25.7
भीलवाड़ा <sup>2</sup>	1983	118	38.1	24.6	37.3
बीकानेर <sup>3</sup>	1990	157	36.9	29.9	33.1

स्त्रोत :

1. विस्तृत भू जल सर्वेक्षण, भरतपुर - नदबई बेसिन, भू जल विभाग ।
2. विस्तृत भू जल सर्वेक्षण, कोठारी नदी बेसिन, भू जल विभाग ।
3. विस्तृत भू जल सर्वेक्षण जिला बीकानेर, भू जल विभाग ।

तालिका-5  
कृषि विकास कार्यक्रम के अधीन खोदे गये नलकूपों में नाइट्रेट स्तर  
( वर्ष 1992-1995 )

जिला	नलकूपों की संख्या	वि०चा० x मध्यमान परिसर	नाइट्रेट वितरण मि०ग्रा० प्र० लीटर				
			मध्यमान परिसर	0-50	50-100	100-250	> 250
अजमेर	15	2650 420-6500	127 1-460	8	1	3	3
उदयपुर	23	1195 320-3900	65 1-510	18	2	1	2
चुरु	8	4272 1300-7600	223 5-1200	4	1	2	1
जैसलमेर	8	3306 700-6200	4 6-66	5	2	1	—
झालावाड़	6	2043 460-4880	59 32-160	4	1	1	—
बाड़मेर	8	5987 800-19000	59 10-200	5	1	2	—
बीकानेर	10	3336 1200-8700	62 0-310	7	2	—	1
भीलवाड़ा	5	1730 750-3000	173 30-620	1	1	1	2
सवाई माधोपुर	7	1293 710-3000	63 30-140		4	1	2
सीकर	8	2050 570-5600	71 0-168	3	4	1	—
कुल	98			59	16	14	9
	%			60.2	16.3	14.3	9.2

\* विद्युत चालकता माइक्रोसीमेन प्रति से०मी०

## संदर्भ

- अग्रवाल एवं लहिरी ( 1979 ): डिवलपमेन्ट पालिसी एन्ड एडमिनिस्ट्रेशन रिव्यू भाग-5 अंक 1-2, पृष्ठ 1-10.
- एन0 आर0 सी0 ( 1977 ): पेयजल एवं जन स्वास्थ्य भाग-1, "सेफ ड्रिन्किंग वाटर कमेटी, नेशनल एकेडेमी प्रेस, वाशिंगटन डी0सी0 ।
- गुप्ता, एस0 सी0 एवं कोठारी, के0 एस0 (1987): ट्रान्जेक्शन्स इन्डि0 सोसा0 आफ डेजर्ट टैक्नोलोजी, भाग-12, संख्या 1, पृष्ठ 45-50 ।
- गुप्ता एस0 सी0 एवं विजय आर0 पी0 (1988) : ट्रान्जेक्शन्स इन्डि0 सोसा0 आफ डेजर्ट टैक्नोलोजी, भाग-13, पृष्ठ 97-103 ।
- गुप्ता एस0 सी0 (1991): इन्डि0 ज0 एन्वा0 हैल्थ, भाग-33, अंक-3, पृष्ठ 341-349 ।
- गुप्ता एस0 सी0 (1992): ज0 इन्डि0 वाटर वर्क्स एसो0, जुलाई-सित0 अंक, पृष्ठ 285-287.
- गुप्ता एस0 सी0 एवं दुबे जे0 सी0 (1992): नेशनल सेमीनार ऑन स्ट्रेटेजीज फॉर एन्वायरमेंटल प्रोटेक्शन फ्रॉम इन्डस्ट्रिआइजेशन, सुखाड़िया विश्वविद्यालय, उदयपुर ।
- पालीवाल एस0 सी0 एवं शर्मा डी0 सी0 (1993): भू जल अन्वेषण पर राष्ट्रीय सेमीनार, भू जल विभाग, जोधपुर पृष्ठ : 198-215 ।
- मेहता वी0 आर0 एवं गुप्ता एस0 सी0 (1993): भू जल अन्वेषण पर राष्ट्रीय सेमीनार, भू जल विभाग, जोधपुर पृष्ठ: 170-175 ।
- लुन्कड़ एस0के0 (1993): 'संकल्प' ई0 एस0 - 2 जून 1993, पृष्ठ: 1-13 ।
- स्क्रेरा आर0 के0 आर0 डार्सन एम0 एम0 एवं अन्य (1982): मेडिकल ज0 ऑफ आस्ट्रेलिया भाग-2, पृष्ठ : 577-579 ।
- हान्डा बी0के0 (1987): फर्टिलाईजर न्यूज, भाग 32, अंक 6, पृष्ठ : 11-29 ।