

जल विज्ञान एवं जल संसाधन  
पर

# प्रथम राष्ट्रीय जल संगोष्ठी



राष्ट्रीय जलविज्ञान संस्थान

जलविज्ञान भवन, रुड़की- 247667 (उत्तरखंड)

फोन:- 01332-272106, फैक्स:- 01332-272123,

Email: nihmail@nih.ernet.in, Web: www.nih.ernet.in

## जम्मू क्षेत्र में स्थित मानसर एवं सूरीनसर झीलों का जलगुणता अध्ययन

मुकेश कुमार शर्मा<sup>1</sup>  
ओमकार<sup>2</sup>

विशाल गुप्ता<sup>3</sup>  
कोटा श्री रामाशास्त्री<sup>4</sup>

### सारांश

जम्मू क्षेत्र में स्थित मानसर एवं सूरीनसर झील पर्यटन की दृष्टि से अत्यन्त महत्वपूर्ण पर्यटक स्थल माने जाते हैं। इन झीलों के जल को दूषित करने का कारण ज्यादातर इनके आवाह क्षेत्र में मानवीय गतिविधियां हैं। इन झीलों के जल को प्रदूषित होने से रोकने तथा स्वच्छ रखने के लिए इनकी जलगुणता का नियमित रूप से निरीक्षण करना आवश्यक है। इसको दृष्टि में रखते हुए झीलों के विभिन्न स्थानों से जल के नमूने एकत्र किये गये। इन एकत्रित नमूनों के विभिन्न जलगुणता प्राचलों का आंकलन कर इनका विश्लेषण किया गया। इन प्राचलों में जल का तापमान, पी०एच०, विद्युत चालकता, कुल घुलित ठोस (टी०डी०एस०), कैल्शियम, मैग्नीशियम, सोडियम, पोटेशियम बाइकार्बोनेट, सल्फेट, क्लोराईड, नाइट्रेट, फास्फेट, घुलित आक्सीजन (डी०ओ०), बायोकेमिकल आक्सीजन डिमाण्ड (बी०ओ०डी०) तथा पूर्ण कठोरता आते हैं। इन प्राचलों का मापन जल वर्ष 1994-95 के विभिन्न मौसमों में किया गया तथा जलगुणता प्राचलों पर मौसमीय परिवर्तन के प्रभाव का अध्ययन भी किया गया। झीलों के जल की जलगुणता का आंकलन विशेष रूप से सिंचाई तथा पेय जल की दृष्टि से किया गया है। साथ ही साथ प्रमुख जलगुणता प्राचलों की तुलना भारतीय मानक ब्यूरो द्वारा प्रमाणित आंकड़ों से भी की गयी है। प्रस्तुत अध्ययन यह दर्शाता है कि मापित जलगुणता आंकड़े भारतीय मानक ब्यूरो द्वारा प्रमाणित आंकड़ों की सीमा में हैं और पेय जल तथा सिंचाई के लिये उपयुक्त हैं।

### प्रस्तावना

मानव जीवन में झीलों का महत्वपूर्ण योगदान है। हिमालय क्षेत्र के अधिक ऊंचाई वाले स्थानों पर ये ताजा जल के अत्यन्त महत्वपूर्ण स्रोत हैं। इनमें एकत्रित जल का उपयोग पीने के लिए, औद्योगिक इकाइयों में, जल विद्युत शक्ति उत्पादन में तथा सिंचाई करने के लिए किया जाता है।

इसके अतिरिक्त झीलें स्थानीय जलवायु को भी प्रभावित करती हैं। जलवायु को सुहावना तथा रमणीय बनाने में इनका बहुत बड़ा योगदान है। ग्रीष्म ऋतु में झीलें वायु को ठंडा तथा शीत में गर्म करती हैं। ये वातावरण में आर्द्रता को भी बढ़ाती हैं। झीलें स्थानीय वर्षा को भी प्रभावित करती हैं तथा यही कारण है कि इनके निकटवर्ती क्षेत्रों में अधिक वर्षा होती है।

- 1 वरिष्ठ शोध सहायक, पश्चिमी हिमालय क्षेत्रीय केन्द्र, राष्ट्रीय जलविज्ञान संस्थान, जम्मू-180003
- 2 शोध सहायक, पश्चिमी हिमालय क्षेत्रीय केन्द्र, राष्ट्रीय जलविज्ञान संस्थान, जम्मू-180003
- 3 वैज्ञानिक 'ब', पश्चिमी हिमालय क्षेत्रीय केन्द्र, राष्ट्रीय जलविज्ञान संस्थान, जम्मू-180003
- 4 वैज्ञानिक 'एफ', राष्ट्रीय जलविज्ञान संस्थान, रुड़की-247 667

हिमालय के अधिक ऊँचाई वाले क्षेत्रों में प्राकृतिक वनस्पतियों से घिरी हुई कई झीलें हैं। इनमें वुलर झील, नागिन, मानसबल, मानसर, सनासर तथा सूरीनसर, जम्मू तथा कश्मीर राज्य में स्थित हैं। यद्यपि कश्मीर क्षेत्र की झीलों की सुन्दरता ने पर्यटकों को प्राचीन काल से ही मोहित कर रखा है। परन्तु प्रदेश में पर्यटन को बढ़ावा देने के लिए जम्मू क्षेत्र की झीलों को अभी विकसित करना बाकी है। वास्तव में इस क्षेत्र की विभिन्न झीलों सिल्टेशन, पेड़ पौधों के पत्तों तथा स्थानीय लोगों के विभिन्न प्रकार के अतिक्रमण के कारण तेजी से संकुचित हो रही हैं। इन झीलों के जल परिक्षेत्र में बहुत अधिक पेड़ गिरते रहते हैं जिससे वर्षा तक मृदा अपरदन चलता रहता है। यह न केवल एक गम्भीर समस्या है बल्कि इसके कारण झील मिट्टी आदि से भर जाती है। इन झीलों के जल की प्रदूषण रोकथाम करने तथा स्वच्छ रखने के लिए इनके जल की जलगुणता का नियमित रूप से निरीक्षण करना आवश्यक है। इसलिए प्रस्तुत अध्ययन में जम्मू क्षेत्र में स्थित पर्यटन की दृष्टि से महत्वपूर्ण दो झीलों सूरीनसर तथा मानसर का चयन किया गया है। अध्ययन के मुख्य उद्देश्य निम्न हैं :-

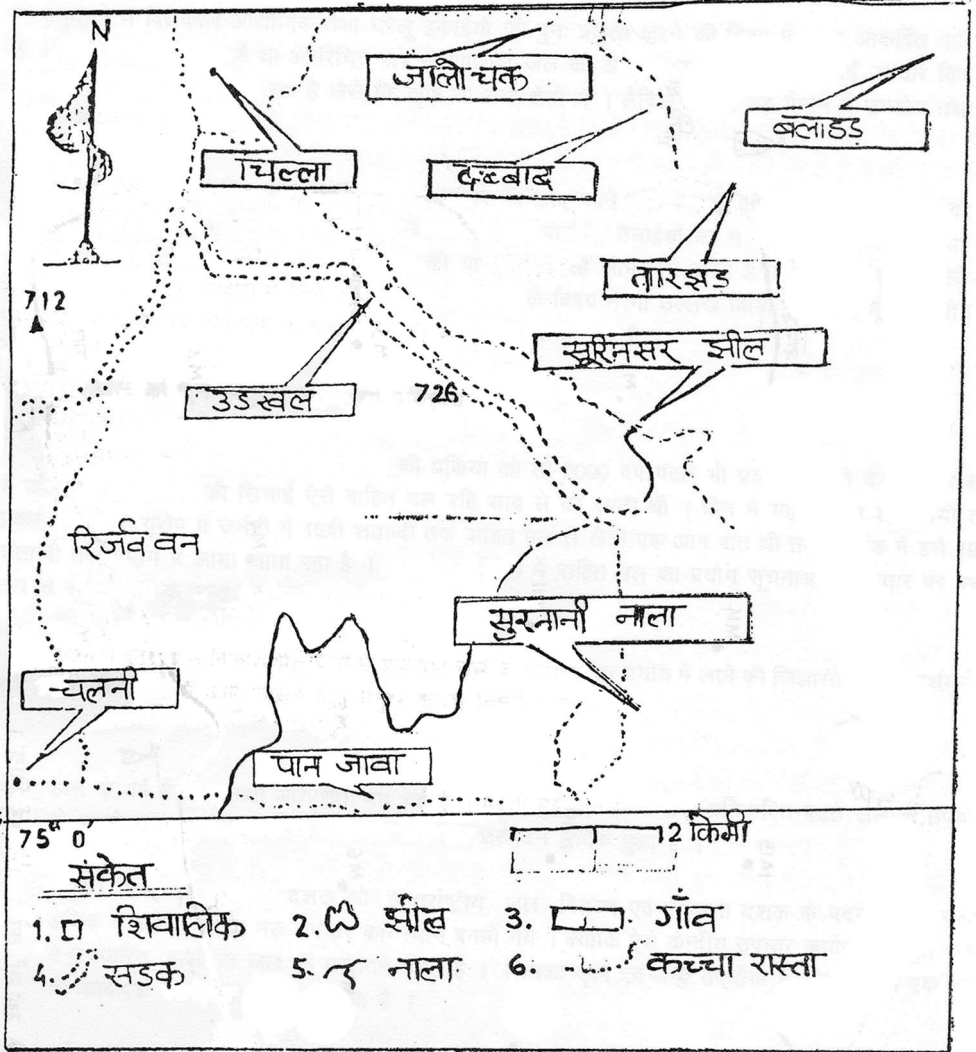
- 1- झीलों के भौतिक एवं रासायनिक जलगुणता प्राचलों का निरीक्षण करना
- 2- झीलों की जल गुणता का पेय तथा सिंचाई की दृष्टि से आंकलन करना
- 3- झीलों के जल की घुलित आक्सीजन (डीओ) तथा बायोकेमिकल आक्सीजन डिमाण्ड (बीओडी) स्तर की गणना करना।

### अध्ययन क्षेत्र

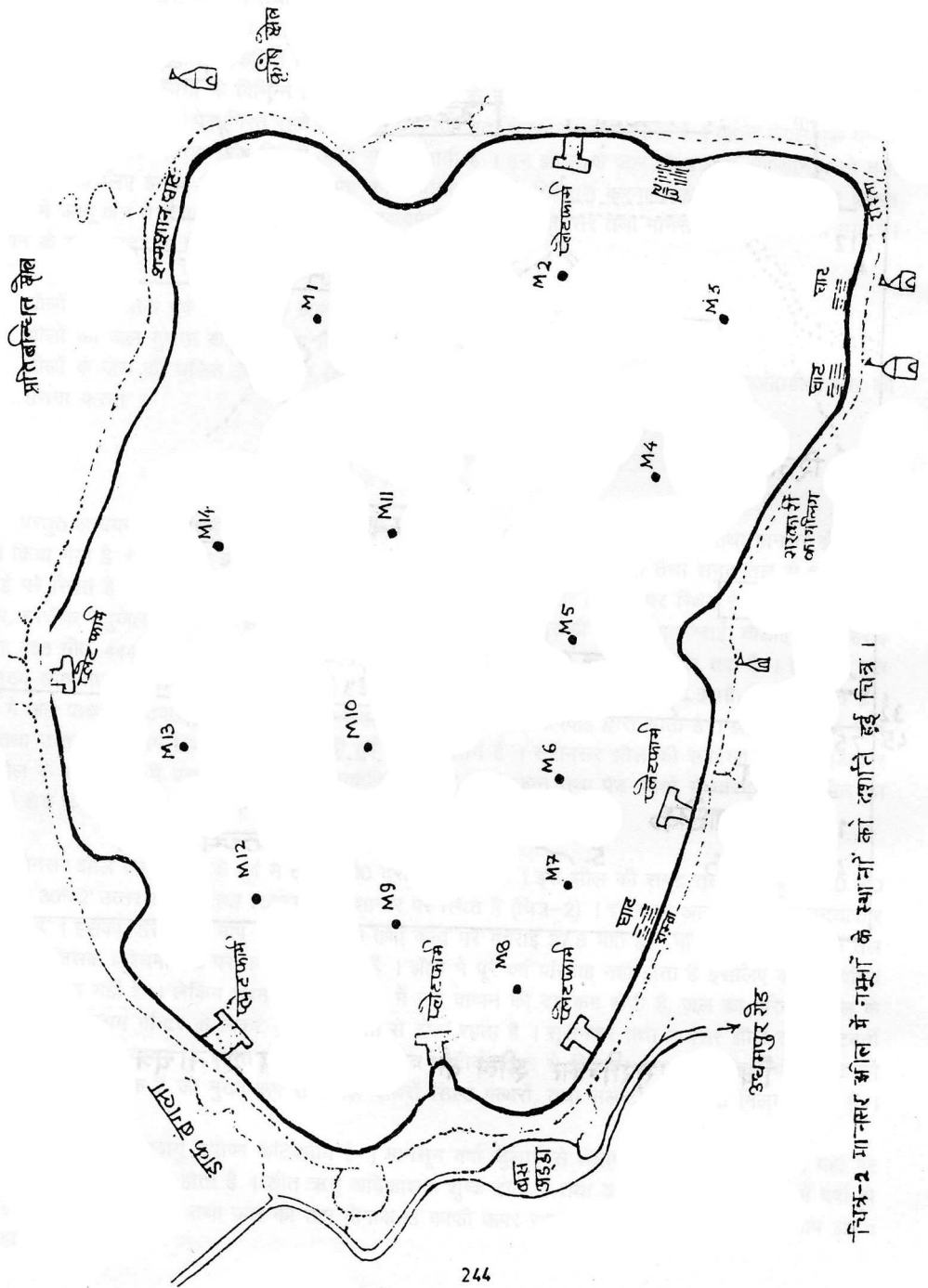
प्रस्तुत अध्ययन में पश्चिमी हिमालय क्षेत्र की निम्न शिवालिक श्रृंखला में स्थित सूरीनसर तथा मानसर झीलों का चयन किया गया है। सूरीनसर झील जम्मू शहर से 40 कि०मी० दूरी पर उत्तर पूर्व में तथा समुद्र तल से 605 मीटर ऊँचाई पर स्थित है। यह 75° 02' 30" पूर्व देशान्तर तथा 32° 46' 30" उत्तर अक्षांश पर स्थित है (चित्र-1) यह एक सुन्दर, रमणीक, मृदुजल वाली झील है जिसकी परिधि 2'496 कि०मी० है। इसकी अधिकतम लम्बाई, चौड़ाई तथा गहराई क्रमशः 888 मी०, 444 मी० तथा 24.05 मी० है। झील का फैलाव 27.92 से 29.14 हैक्टेयर तक है। झील में जल का मुख्य स्रोत मानसून द्वारा होने वाली वर्षा है। इसके साथ-साथ कुछ प्राकृतिक झरने भी इसमें आकर मिलते हैं। झील में जल प्रायः निकटवर्ती जल विभाजकों से सतही जल निकास तथा अपवाह द्वारा आता है। झील के पूर्व में कृषि क्षेत्र तथा उत्तर व पश्चिम दिशा में रमणीक ढकी हुई पर्वत मालायें हैं। सूरीनसर झील की रूपरेखा लगभग अंडाकार है। झील के उत्तर पूर्व में एक छोटा सा टापू उत्केन्द्रित है जो जीव-जन्तु तथा पेड़-पौधों से परिपूर्ण है। झील का तटवर्ती क्षेत्र घने तैरते हुए जलमग्न पौधों से ढका हुआ है।

मानसर झील जम्मू शहर के पूर्व में 65 कि०मी० दूरी पर स्थित है। इस झील की समुद्र तल से ऊँचाई 710 मी० है। झील 30°42' उत्तर अक्षांश तथा 75°23' पूर्व देशान्तर पर स्थित है (चित्र-2)। झील की आकृति लगभग हृदयाकार अण्डावक्र है। इसकी परिधि का माप 3.494 कि०मी० तथा केन्द्र पर गहराई 37.8 मी० है। मानसर झील पर्वत के तल में स्थित है जिसके पश्चिमी तट पर फसलों के खेत हैं। झील में पूरे वर्ष परिवाह नहीं होता है इसलिए कोई नियमित बाहिर्वाह वाहिका नहीं है। लेकिन चरमशीत के महीनों में जब बाष्पन की दर कम होती है, जल का परिवाह झील के तट पर स्थित शेषनाग मन्दिर के निकट जुड़ी निकासी से होता रहता है। सूरीनसर तथा मानसर झील के निकटवर्ती क्षेत्र की भूविज्ञानीय अध्ययन से प्रतीत होता है कि यह क्षेत्र एण्टीक्लाइन्स से मिलकर बना है। झीलों के निकट की चट्टानें निम्न शिवालिक हैं जो मुख्य रूप से रेतिले पत्थरों सिल्ट पत्थरों, तथा सलीटी पत्थरों से मिलकर बनी है।

जम्मू क्षेत्र की जलवायु उपोष्ण कटिबंधीय है। मानसून वर्षा जुलाई से सितम्बर माह तक होती है। यहां पर औसतन वर्षा 1500 मि०मी० होती है। शीत ऋतु अधिकांशतः शुष्क होती है तथा कभी-कभी जनवरी माह में वर्षा हो जाती है। वायुमण्डलीय ताप तथा जल का ताप हिमांक से काफी ऊपर रहता है। गर्मी में वायुमण्डलीय ताप 35° c तक रहता है।



चित्र - 1: सुरीनसर झील की चिह्नित क्षेत्र मानचित्र ।



चित्र-2 गा-नसर भील में नम्नों के स्थानों को दर्शाते हुई चित्र ।

## उपकरण एवं प्रयोग विधि

### जल के नमूने एकत्र करने की विधि

प्रस्तुत अध्ययन हेतु सूरीनसर झील के आठ विभिन्न चयनित स्थानों से (चित्र-3) सितंबर, अक्टूबर 1994 जनवरी तथा मार्च 1995 माह में तथा मानसर झील में जल की सतह से 5 मी0 की गहराई पर चौदह विभिन्न चयनित स्थानों से (चित्र-2) मई तथा सितम्बर 1995 माह में जल के नमूने एकत्र किये गये (चित्र-4)। प्रत्येक चयनित स्थान से नमूनों को निम्न मात्रा में इकट्ठा किया गया :-

1. 500 मि0ली0 - चयनित स्थान पर ही नमूने का तापमान, पी0एच0, विद्युत चालकता तथा कुल घुलित ठोस की गणना हेतु।
2. 250 मि0ली0 - नमूने में नाइट्रेट के रासायनिक विश्लेषण हेतु।
3. 1000 मि0ली0- नमूने में अम्लता/क्षारकता, कठोरता, क्लोराइड, सल्फेट, फास्फेट, सोडियम, पोटेशियम, कैल्शियम तथा मैग्नीशियम की मात्रा की गणना हेतु।
4. 125 मि0ली0 - नमूने में घुलित आक्सीजन (डी0ओ0) तथा बी0ओ0डी0 की मात्रा की गणना हेतु।

नाइट्रेट की गणना करने हेतु एकत्रित जल नमूनों में 2 मि0ली0/ली0 सान्द्र सल्फयूरिक अम्ल मिलाकर परिरक्षित किया गया। डी0ओ0 तथा बी0ओ0डी0 की गणना हेतु जल नमूने वायु रहित बोतलों में एकत्र किये गये।

### सूत्र एवं विश्लेषण विधि

नमूनों का भौतिक एवं रासायनिक विश्लेषण मानक विधि (ए0पी0एच0ए0, 1987) को अपनाते हुए किया गया। भौतिक प्राचलों जैसे तापमान, पी0एच0 तथा विद्युत चालकता की माप क्रमशः पोर्टेबल थर्मामीटर, पोर्टेबल पी0एच0 मीटर तथा पोर्टेबल वाटर टेस्टिंग किट द्वारा जल नमूने एकत्र करते समय ही की गई।

कुल कठोरता तथा कैल्शियम कठोरता की गणना ई0डी0टी0ए0 टाइट्रिमैट्रिक विधि से की गयी जबकि मैग्नीशियम कठोरता की गणना कुल कठोरता में से कैल्शियम कठोरता घटाकर की गयी। कैल्शियम तथा मैग्नीशियम की मात्रा की गणना निम्न सूत्र से की गयी।

कैल्शियम (Ca<sup>++</sup>) की मात्रा = 0.41 x कैल्शियम कठोरता

मैग्नीशियम (Mg<sup>++</sup>) की मात्रा = 0.243 x मैग्नीशियम कठोरता

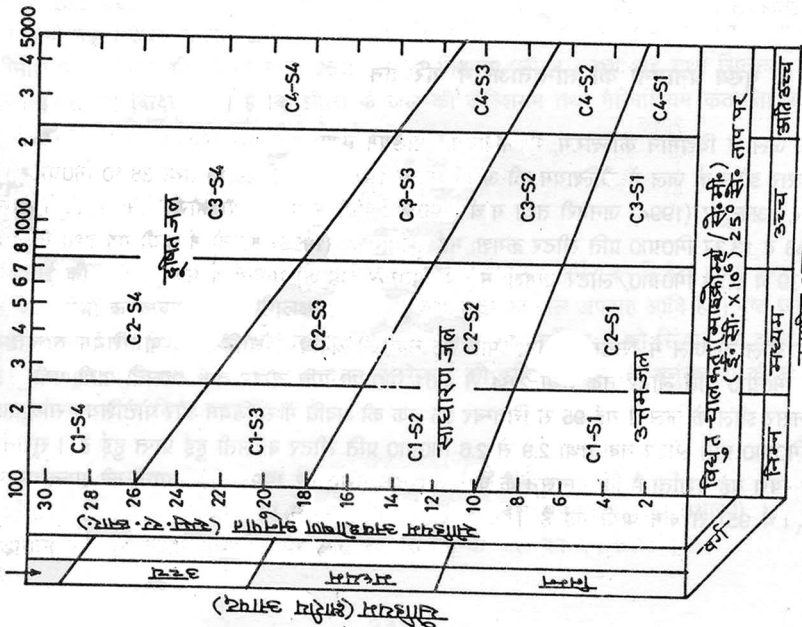
सोडियम तथा पोटेशियम की मात्रा की माप ज्वाला उत्सर्जन विधि से फ्लेम फोटोमीटर द्वारा की गयी। क्लोराइड की मात्रा की माप सिल्वर क्लोराइड के रूप में अर्जेन्टोमैट्रिक विधि द्वारा की गई। नमूनों में अम्लता/क्षारकता की गणना फिनोलफथलीन तथा मिथाइल ऑरेंज सूचक का प्रयोग कर टाइट्रिमैट्रिक विधि द्वारा की गई। फास्फेट तथा नाइट्रेट की मात्रा की माप यूवी0-विज स्पेक्ट्रोफोटोमीटर द्वारा की गई तथा सल्फेट की मात्रा की माप ग्रेविट्रिक विधि से की गई।

डी0ओ0 तथा बी0ओ0डी0 की मात्रा हेतु जल के नमूने बी0ओ0डी0 बोतलों में एकत्रित किये गये। नमूनों में डी0ओ0 की मात्रा की माप प्रयोगशाला में टाइट्रिक विधि से की गई जबकि बी0ओ0डी0 की माप के लिए नमूनों को बी0ओ0डी0 इनक्यूबेटर में पांच दिन के लिए रखा गया।

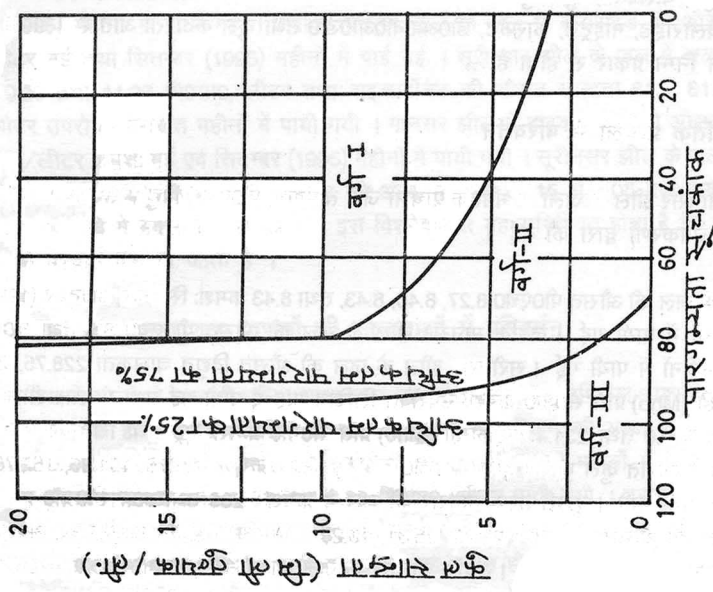


चित्र 3 : मान्सर झील से नमूने एकत्र करने का दृश्य

आपद



चित्र 4- लवणीय आपद तथा सोडियम अवशोषण अनुपात के आधार पर सिंचाई जल का वर्गीकरण (यू.एस.डी.ए. 1954)



चित्र 5- पारगम्यता सूचकांक (डोनीन) के आधार पर सिंचाई जल का वर्गीकरण



## परिणाम

सूरीनसर तथा मानसर झील के जल के एकत्रित नमूनों के विभिन्न जलगुणता प्राचलों की गणना की गयी। इनमें तापमान, पी०एच०, विद्युत चालकता, कुल घुलित ठोस (टी०डी०एस०), कैल्शियम, मैग्निशियम, सोडियम, पोटेशियम, बाईकार्बोनेट, सल्फेट, क्लोराइड, नाइट्रेट, फास्फेट, डी०ओ०बी०ओ०डी० तथा कुल कठोरता आते हैं। झीलों के जल के इन प्राचलों में परिवर्तन निम्न प्रकार से होता है :-

### झीलों के जल के भौतिक प्राचलों में परिवर्तन

सूरीनसर तथा मानसर झील के जलों के भौतिक प्राचलों जैसे तापमान, पी०एच०, विद्युत चालकता तथा कुल घुलित ठोस की माप पोर्टेबल उपकरणों द्वारा की गई।

सूरीनसर झील के जल की औसत पी०एच० 8.27, 8.40, 8.43, तथा 8.43 क्रमशः सितम्बर, अक्टूबर (1994), जनवरी तथा मार्च (1995) महीनों में पायी गई। जबकि मानसर झील के जल की औसत पी०एच० 8.5 तथा 8.0 क्रमशः मई तथा सितम्बर (1995) महीनों में पायी गई। सूरीनसर झील के जल की औसत विद्युत चालकता 228.75, 235.0, 258.8 तथा 545.0 माइक्रोमहो (Mho) प्रति से०मी० क्रमशः उपरोक्त लिखित माह में पायी गई तथा मानसर झील के जल की औसत विद्युत चालकता 600.0 तथा 231.4 माइक्रोमहो (Mho) प्रति से०मी० क्रमशः मई तथा सितम्बर (1995) में पायी गई। सूरीनसर के जल में औसत कुल घुलित ठोस (टी०डी०एस०) की मात्रा क्रमशः 144.75, 151.25, 152.75 और 350.25 मि०ग्रा० प्रति लीटर पायी गयी। दूसरी तरफ मानसर की जल में क्रमशः 205 तथा 55.7 मि०ग्रा० प्रति लीटर पाई गई। सूरीनसर के जल का औसत तापमान 27.25, 25.31, 13.28 तथा 16.10°C क्रमशः सितम्बर, अक्टूबर (1994), जनवरी तथा मार्च (1995) महीनों में पायी गई। जबकि मानसर के जल का औसत तापमान 35.0 तथा 30.0°C क्रमशः मई तथा सितम्बर (1995) महीनों में पाया गया। इस वर्णन से यह प्रतीत होता है कि झीलों के जल के विभिन्न जल गुणता प्राचलों पर मानसून का महत्वपूर्ण प्रभाव होता है। मानसून के पश्चात वाले एकत्रित नमूनों की विद्युत चालकता, कुल घुलित ठोस तथा पी०एच० कम पायी गयी है। जिसका मुख्य कारण मानसून अवधि में झील के जल में वर्षा का जल मिलने से झील के जल का तनु होना है।

### झीलों के जल के मुख्य धनायनों की सान्द्रताओं में परिवर्तन

झीलों के जल में विद्यमान कैल्शियम, मैग्निशियम, सोडियम तथा पोटेशियम की मात्रा की जांच प्रयोगशाला में की गई। सूरीनसर झील के जल में कैल्शियम की औसत मात्रा 19.55, 18.65, 29.10 तथा 38.10 मि०ग्रा० प्रति लीटर क्रमशः सितम्बर, अक्टूबर (1994) जनवरी तथा मार्च (1995) महीनों में पायी गयी और मैग्निशियम की औसत मात्रा 6.80, 6.80, 8.38 व 13.37 मि०ग्रा० प्रति लीटर क्रमशः मई व सितम्बर (1995) महीनों में पायी गई तथा मैग्निशियम की औसत मात्रा 6.39 व 5.76 मि०ग्रा०/लीटर क्रमशः मई व सितम्बर (1995) महीनों में पायी गई।

सूरीनसर झील के जल में सितम्बर 94 से मार्च 95 तक की अवधि में सोडियम व पोटेशियम सान्द्रतायें क्रमशः 5.51 से 10.15 मि०ग्रा० प्रति लीटर तक तथा 2.64 से 4.01 मि०ग्रा० प्रति लीटर तक बदलती पायी गयी है। जबकि दूसरी तरफ मानसर झील के जल में मई 95 से सितम्बर 95 तक की अवधि में सोडियम और पोटेशियम सान्द्रतायें क्रमशः 12.2 से 10.0 मि०ग्रा० प्रति लीटर तक तथा 2.9 से 2.6 मि०ग्रा० प्रति लीटर बदलती हुई प्राप्त हुई है। सूरीनसर झील के जल का विश्लेषण यह दर्शाता है कि मानसून के पश्चात अवधि (सितम्बर 1994) में धनायनों की सान्द्रतायें शीतकाल पश्चात अवधि (मार्च 95) से कम पायी गई है।

## झीलों के जल के मुख्य ऋणायनों की सान्द्रताओं में परिवर्तन

सूरीनसर तथा मानसर झील के जल में उपस्थित क्लोराइड, नाइट्रेट, फास्फेट, बाइकार्बोनेट तथा सल्फेट की मात्राओं का प्रयोगशाला में रासायनिक परीक्षण विश्लेषण किया गया । प्रस्तुत अध्ययन से विदित है कि सूरीनसर झील के जल में क्लोराइड की औसत मात्रा 3.75, 5.75, 8.38 तथा 9.75 मि०ग्रा०/लीटर क्रमशः सितम्बर, अक्टूबर (1994) जनवरी तथा मार्च (1995) महीनों में पायी गई । जबकि मानसर झील के जल में क्लोराइड की औसत मात्रा 8.2 तथा 6.3 मि०ग्रा०/लीटर मई तथा सितम्बर (1995) महीनों में पाई गई । सूरीनसर झील के जल में सल्फेट की औसत मात्रा 6.48, 7.24, 9.29 तथा 11.26 मि०ग्रा०/लीटर तथा बाइकार्बोनेट की औसत सान्द्रता 81.5, 81.0, 117.0 और 126.50 मि०ग्रा०/लीटर उपरोक्त लिखित महीनों में पायी गयी । मानसर झील में बाइकार्बोनेट की औसत सान्द्रता 110.9 तथा 89.6 मि०ग्रा०/लीटर क्रमशः मई एवं सितम्बर (1995) महीनों में पायी गयी । सूरीनसर झील के जल में नाइट्रेट की औसतन मात्रा 3.14 से 5.05 मि०ग्रा०/लीटर तथा फास्फेट की औसतन मात्रा 0.015 से 0.05 तक क्रमशः सितम्बर (1994) से मार्च (1995) की अवधि में बदलती प्राप्त हुई है । इस विश्लेषण से यह सुनिश्चित होता है कि ऋणायनों की सान्द्रतायें भी मानसून के पश्चात कम हो जाती हैं ।

## झीलों के जल के अन्य जलगुणता प्राचलों की सान्द्रताओं में परिवर्तन

प्रस्तुत लेख में झीलों के जल की घुलित आक्सीजन (डी०ओ०) तथा बायोकेमिकल आक्सीजन डिमाण्ड (बी०ओ०डी०) की गणना भी की गयी है । सूरीनसर झील के जल में घुलित आक्सीजन की मात्रा 7.39, 8.03, 8.83 तथा 7.78 मि०ग्रा०/लीटर क्रमशः सितम्बर, अक्टूबर (1994), जनवरी तथा मार्च (1995) महीनों में पायी गई जबकि इन्हीं महीनों में बी०ओ०डी० की मात्रा 0.33, 0.41, 1.63 तथा 0.88 मि०ग्रा०/लीटर पायी गयी । दूसरी तरफ मानसर झील के जल में घुलित आक्सीजन की मात्रा मई तथा सितम्बर (1995) महीनों में 8.34 तथा 7.670 मि०ग्रा०/लीटर जबकि बी०ओ०डी० की मात्रा क्रमशः 1.22 तथा 0.80 मि०ग्रा० पायी गई इससे यह प्रतीत होता है कि घुलित आक्सीजन तथा बी०ओ०डी० की न्यूनतम मात्रा मानसून के ठीक पश्चात (सितम्बर माह) जबकि अधिकतम मात्रा चरम शीतकाल (जनवरी माह) में होती है । जल की कैल्शियम तथा मैग्निशियम कठोरता का परीक्षण भी प्रयोगशाला में किया गया । सूरीनसर झील के जल में कैल्शियम कठोरता की औसत मात्रा 48.75, 46.50, 72.50 और 95.0 मि०ग्रा०/लीटर तथा मैग्निशियम कठोरता की औसत मात्रा 28.0, 28.0, 34.5 और 55.0 मि०ग्रा०/ली० क्रमशः सितम्बर, अक्टूबर (1994), जनवरी एवं मार्च (1995) महीनों में पायी गई । उधर मानसर झील के जल में कैल्शियम कठोरता की औसत मात्रा 61.7 व 38.6 मि०ग्रा०/लीटर तथा मैग्निशियम कठोरता की औसत मात्रा 26.3 व 23.7 मि०ग्रा०/लीटर क्रमशः मई तथा सितम्बर (1995) महीनों में पायी गई । इससे यह विदित होता है कि झीलों के जल की कैल्शियम तथा मैग्निशियम कठोरता मानसून के पश्चात सामान्यता घट जाती है ।

## सिंचाई की दृष्टि से झीलों के जल की उपयोगिता

सिंचाई की दृष्टि से झीलों के जल की उपयोगिता कई घटकों पर निर्भर करती है । इसमें मुख्य घटक उस स्थान की मृदा, पेड़-पौधों का लवण सह्य अभिलक्षण, जलवायु तथा मृदा का जल अपवाह आदि हैं । पृष्ठ जल में घुलित मुख्य अवयव कैल्शियम, मैग्निशियम, सोडियम क्लोराइड, सल्फेट तथा बाइकार्बोनेट हैं जो सिंचाई की दृष्टि से जल की जांच करने में मुख्य भूमिका निभाते हैं । प्रस्तुत अध्ययन में सिंचाई की दृष्टि से जल की अनुकूलता की जांच करने के लिए निम्न पहलुओं पर ध्यान दिया गया है ।

- 1- कुल लवण सान्द्रता जिसकी माप विद्युत चालकता से की गई ।
- 2- सोडियम तथा अन्य धनायनों का अनुपात (सोडियम अवशोषण अनुपात) (एस०ए०आर०) ।
- 3- डोनीन की पारगम्यता सूचकांक पर आधारित सिंचाई के जल का वर्गीकरण ।

अधिकांशतः यदि जल की विद्युत चालकता 750 माइक्रोम्हो/से0मी0 से कम हो तो वह जल लवण सान्द्रता की दृष्टि से सिंचाई के लिए उपयुक्त माना जाता है (यू0एस0डी0ए0, 1954) । सूरीनसर तथा मानसर झीलों के जल से एकत्रित सभी नमूनों की विद्युत चालकता इस सीमा के अन्दर आते हैं । साथ ही साथ दोनों झीलों के जल में कुल घुलित ठोस की मात्राएं भी सिंचाई के लिए उत्तम जल की सीमा 800 पी0पी0एम0 के अन्दर है (जर्मर, 1987) । अतः प्रस्तुत प्रथम विश्लेषण से विदित है कि दोनों ही झीलों का जल सिंचाई के लिए उपयुक्त है ।

सोडियम तथा अन्य धनायनों का अनुपात सोडियम अवशोषण अनुपात (एस0ए0आर0) द्वारा दर्शाया जाता है जिसकी गणना निम्न सूत्र से की जाती है :-

$$\text{सोडियम अवशोषण अनुपात (एस0ए0आर0)} = \frac{\text{सोडियम (Na}^+) + \sqrt{\text{कैल्शियम (Ca}^{++}) + \text{मैग्निशियम (Mg}^{++})}}{2}$$

इस सूत्र में आयनों की सान्द्रतायें मिली तुल्यांक/लीटर में प्राप्त की गईं । कम सोडियम अवशोषण अनुपात वाला जल सिंचाई के लिए उपयुक्त कहलाता है । यू0एस0डी0ए0 (1954) ने सिंचाई योग्य जल का वर्गीकरण विद्युत चालकता तथा सोडियम अवशोषण अनुपात के आधार पर किया (चित्र-5) । इस वर्गीकरण में जल को विद्युत चालकता के आधार पर चार वर्गों में बांटा गया है । वर्गों का विभाजन 250, 750 तथा 2250 माइम्हो/से0मी0 पर किया गया है । अधिकांशतया जो जल यू0एस0डी0ए0 (चित्र-5) में उत्तम अथवा मध्यम जल के क्षेत्र में आता है, वह सिंचाई के लिए उपयुक्त जल है ।

चित्र-4 के अनुसार-सितम्बर तथा अक्टूबर (1994) माह में सूरीनसार झील का जल C1-S1 श्रेणी (निम्न लवणता तथा निम्न सोडियम) जबकि जनवरी एवं मार्च (1995) माह में C2-S1 श्रेणी (मध्यम लवणता तथा निम्न सोडियम) में आता है । अतः सूरीनसर झील का जल सिंचाई के लिए उपयुक्त है क्योंकि दोनों श्रेणी C1-S1 व C2-S1 का जल सिंचाई के लिए उपयुक्त है साथ ही साथ झील का औसत सोडियम अवशोषण अनुपात 0.27 से 0.38 तक बदलता है जो यू0एस0डी0ए0 (1964) द्वारा सिंचाई के लिए निर्धारित जल की सीमा 10.0 से काफी कम है । इसलिए इस द्वितीय विश्लेषण के अनुसार सूरीनसर झील का जल सिंचाई के लिए उपयुक्त है ।

उधर मई (1995) माह में मानसर झील का जल C2-S1 श्रेणी (मध्यम लवणता तथा निम्न सोडियम) जबकि सितम्बर (1995) माह में C1-S1 श्रेणी (निम्न लवणता तथा निम्न सोडियम) में आता है । इसलिए मानसर झील का जल भी सिंचाई के लिए उपयुक्त है क्योंकि इन दोनों श्रेणियों का जल भी सिंचाई के लिए उत्तम है । मानसर झील के जल का औसत सोडियम अवशोषण अनुपात 0.56 तथा 0.47 क्रमशः मई तथा सितम्बर 95 महीने में पाया गया जो उत्तमगुणी सिंचाई जल की सीमा में आता है । अतः मानसर झील का जल भी सिंचाई की दृष्टि से उपयुक्त जल है ।

डोनीन ने मध्यम पारगम्यता वाली मृदा की सिंचाई के जल के वर्गीकरण के लिए पारगम्यता सूचकांक पर आधारित एक चार्ट (चित्र-6) का विकास किया (रघुनाथ 1987) । उन्होंने पारगम्यता सूचकांक (पी0आई0) की गणना निम्न सूत्र से की :-

$$\text{पारगम्यता सूचकांक} = \frac{\text{सोडियम (Na}^+) + \sqrt{\text{बाइकार्बोनेट (HCO}_3^-)}}{\text{कैल्शियम (Ca}^{++}) + \text{मैग्निशियम (Mg}^{++}) + \text{सोडियम (Na}^+)} \times 100$$

इस सूत्र में सभी आयनों की सान्द्रतायें मिली तुल्यांक/लीटर में ली गयी हैं । इस वर्गीकरण के अनुसार जो जल डोनीन चार्ट में श्रेणी-I अथवा श्रेणी-II में पड़ता है, सिंचाई के लिए उपयुक्त है ।

सूरीनसर तथा मानसर झीलों के लिये पारगम्यता सूचकांक की भी गणना की गई । सूरीनसर झील के जल की औसत पारगम्यता सूचकांक 78.60, 80.94, 69.76 और 60.39 क्रमशः सितम्बर, अक्टूबर (1994), जनवरी व मार्च (1995) महीनों में पायी गई । इसी प्रकार मानसर झील के जल की औसत पारगम्यता सूचकांक 69.06 तथा 82.74 पायी गयी । डोनीन वर्गीकरण चार्ट के अनुसार सूरीनसर तथा मानसर झीलों का जल श्रेणी-II में आता है जो सिंचाई के लिए उत्तम है ।

### पेय जल की दृष्टि से झीलों के जल का विश्लेषण

सूरीनसर तथा मानसर झीलों के जल के जल गुणता प्राचलों जैसे पी0एच0, विद्युत चालकता, घुलित आक्सीजन, बायोकेमिकल आक्सीजन डिमाण्ड, कुल घुलित ठोस, कुल कठोरता, कैल्शियम कठोरता, मैग्निशियम, क्लोराइड, सल्फेट, नाइट्रेट इत्यादि की तुलना भारतीय मानकों के अनुसार अन्तर्देशीय पृष्ठ जल के औपचारिक उपचार रहित परन्तु विसंक्रमित वर्ग-ए0 के पेयजल से की गयी । परिणाम सारणी-1 में दिये गये हैं ।

सारणी-1

सूरीनसर तथा मानसर झील के जल की अन्तर्देशीय पेयजल के वर्ग-ए0 से तुलना

क्र०सं०	प्राचल वर्ग -ए. जल की सीमा	झील के जल के प्राचलों की औसत मात्राएं					
		सूरीनसर			मानसर		
		सितम्बर 1994	अक्टूबर 1994	जनवरी 1995	मार्च 1995	मई 1995	सित० 1995
1. पी0एच0	6.5.8.5	8.27	8.40	8.43	8.43	8.5	8.0
2. घुलित ऑक्सीजन (डी.ओ.) (मि.ग्रा./लि. (न्यूनतम	6.0	7.39	8.03	8.83	7.78	8.34	7.67
3. बायोकेमिकल ऑक्सीजन डिमाण्ड (बी0ओ0डी0) मि0ग्रा0/लि0) अधिकतम	2.0	0.33	0.41	1.63	0.88	1.22	0.80
4. कुल घुलित ठोस (मि0ग्रा0/	500	144.75	151.25	152.75	350.25	205.0	55.7
5. कुल कठोरता (मि0ग्रा0/लि0) अधिकतम	300	76.25	74.50	107.0	136.25	88.0	62.3
6. कैल्शियम कठोरता (मि0ग्रा0 /लि0) अधिकतम	200	48.75	46.50	95.0	72.50	61.7	38.6
7. मैग्निशियम कठोरता (मि0ग्रा0/लि0) अधिकतम	100	28.0	28.0	55.0	34.50	26.3	23.7
8. क्लोराइड (मि0ग्रा0/ लि0) अधिकतम	250	375	5.75	8.38	9.75	8.20	6.30
9. सल्फेट (मि0ग्रा0/लि0) अधिकतम	400	6.48	7.24	9.29	11.26		
10. नाइट्रेट (मि0ग्रा0/लि0) अधिकतम	20	3.14	3.24	4.32	5.05		

वर्ग ए: पेय योग्य औपचारिक उपचार रहित परन्तु विसंक्रमित अंतर्देशीय पृष्ठ जल ।

सारणी-1 में दिए गए दोनों झीलों के जल में उपस्थित विभिन्न जलगुणी अवयवों की सान्द्रताएं भारतीय मानकों की सीमा में आती हैं । अतः सूरीनसर तथा मानसर झील का जल पेय दृष्टि से ठीक है लेकिन अन्तर्देशीय पृष्ठ जल के वर्ग-ए0 के लिए निर्धारित किए गये भारतीय मानकों के अनुसार पीने से पहले जल को विसंक्रमित करना आवश्यक है ।

## निष्कर्ष

प्रस्तुत झीलों के तुलनात्मक अध्ययन से निम्नलिखित निष्कर्ष निकलते हैं :-

1. दोनों झीलों (सूरीनसर तथा मानसर) के जल के सभी नमूनों की पीएच 7.0 से अधिक पायी गयी है जिससे विदित होता है कि दोनों ही झीलों का जल क्षारीय प्रकृति का है ।
2. सूरीनसर झील के जल में उपस्थित मुख्य धनायनों जैसे कैल्शियम, मैग्निशियम, सोडियम और पोटेशियम की सान्द्रतायें क्रमशः 19.55 से 38.10 मि०ग्रा०/ली०, 6.80 से 13.3 मि०ग्रा०/ली०, 5.51 से 10.15 मि०ग्रा०/ली० और 2.64 से 4.01 मि०ग्रा०/ली० तक तथा मुख्य ऋणायनों जैसे क्लोराइड, सल्फेट, बाइकार्बोनेट, नाइट्रेट और फास्फेट की सान्द्रताएं क्रमशः 3.75 से 9.75 मि०ग्रा०/ली०, 6.48 से 11.26 मि०ग्रा०/ली०, 81.50 से 126.50 मि०ग्रा०/ली०, 3.14 से 5.05 मि०ग्रा०/ली० और 0.015 से 0.05 मि०ग्रा०/ली० तक सितम्बर 94 से मार्च 95 तक बदली है ।
3. दूसरी तरफ मानसर झील के जल में उपस्थित मुख्य धनायनों जैसे कैल्शियम, मैग्निशियम, सोडियम और पोटेशियम की सान्द्रताएं क्रमशः 61.7 और 38.6 मि०ग्रा०/ली०, 26.3 और 23.7 मि०ग्रा०/ली०, 12.2 और 10.1 मि०ग्रा०/ली० तथा 2.9 और 2.6 मि०ग्रा०/ली० तथा मुख्य ऋणायनों जैसे क्लोराइड व बाइकार्बोनेट की सान्द्रताएं 8.2 और 6.3 मि०ग्रा०/ली० और 110.9 और 89.6 मि०ग्रा०/ली० मानसून से पहले तथा मानसून के बाद पायी गयी ।
4. सूरीनसर झील के जल में घुलित आक्सीजन की न्यूनतम मात्रा 7.39 मि०ग्रा०/ली० पायी गयी जबकि भारतीय मानकों द्वारा वर्ग-ए० के पेय जल के लिए न्यूनतम सीमा 6.0 मि०ग्रा०/ली० बतायी गयी है । इसी प्रकार मानसर झील के जल में घुलित आक्सीजन की मात्रा 7.67 मि०ग्रा०/ली० पायी गयी है । इसके अतिरिक्त दोनों ही झीलों के जल में बी०ओ०डी० की अधिकतम मात्रा भारतीय मानकों द्वारा प्रमाणित सीमा के अन्दर आती है ।
5. दोनों ही झीलों के जल का कुल लवण सान्द्रता, सोडियम अवशोषण अनुपात तथा डोनीन के पारगम्यता सूचकांक के आधार पर विश्लेषण से ज्ञात होता है कि दोनों झीलों का जल सिंचाई के उद्देश्य से भी उपयुक्त है ।
6. दोनों झीलों सूरीनसर तथा मानसर के जल में उपस्थित विभिन्न भौतिक तथा रासायनिक प्राचलों के भारतीय मानकों द्वारा बताये गये पेय जल के वर्ग-ए० के आंकड़ों से तुलनात्मक अध्ययन से यह विदित होता है कि दोनों ही झीलों का जल पेय योग्य है परन्तु पीने से पहले जल को विसंक्रमित करना आवश्यक है ।

## आभार

लेखक प्रस्तुत लेख के प्रकाशन की अनुमति प्रदान करने के लिए डा० एस०एम० सेठ, निदेशक, राष्ट्रीय जलविज्ञान संस्थान, रुड़की के अति आभारी हैं । प्रस्तुत अध्ययन में समय-समय पर जल के नमूनों के परीक्षण के लिए राष्ट्रीय जल विज्ञान संस्थान रुड़की का जलगुणता प्रयोगशाला सुविधाएं प्रदान करने के लिए लेखक डा० सी०के० जैन के आभारी हैं ।