पंजाब में जलभृत लवणता की समस्या

गोपाल कृष्ण[1], चंद्र प्रकाश कुमार[1], सुमन गुर्जर[1], बलविंदर सिंह सिद्धू[2], गोकुल प्रसाद[1], अंजू चौधरी[1], राजेश वसिष्ट[3]

1 राष्ट्रीय जलविज्ञान संस्थान, रूड़की
2 पी एस एफ सी, मोहाली, पंजाब
3 कृषि एवं किसान कल्याण विभाग. पंजाब
ई–मेलः drgopal.krishan@gmail.com

सारांश

पिछले 4 दशकों के दौरान, पंजाब राज्य ने चावल–गेहूँ की फसल प्रणाली का पालन करके कृषि उत्पादन में शानदार वृद्धि की है, जिसमें सिंचाई की पर्याप्त सुविधाएं हैं, जिससे देश खाद्य–दक्षता हासिल कर रहा है। इससे सिंचाई के पानी की मांग में कई गुना वृद्धि हुई है, जिसके परिणामस्वरूप राज्य के अधिकांश हिस्सों में भूजल स्तर में गिरावट आई है। कुछ हद तक नहर की सिंचाई की शुरूआत से सिंचाई की आवश्यकता पूरी हो जाती है, जिसके परिणामस्वरूप, मुख्य रूप से पंजाब के दक्षिण–पश्चिमी भाग में उपजाऊ भूमि की बड़ी मात्रा में जल जमाव और बाद में लवणता में बढ़ोतरी होती है। अन्य कारक यथा नहरों का अनुचित संरेखण, नहरों से सीपेज प्रवाह, जल निकासी जमाव, सतही मिट्टी के प्रकार, दोषपूर्ण सिंचाई प्रथाओं इत्यादि ने जल भराव, मिट्टी की लवणता और भूजल लवणता की समस्या में भी योगदान दिया है। इस समस्या का विस्तार प्राकृतिक कारकों जैसे, भूमि की सतह के पास स्थलाकृतिक अवसाद या टोपोग्राफिकल डेप्रेशन्स और अभेद्य परत का अस्तित्व, प्राकृतिक जल निकासी की कमी और लगातार बारिश का अभाव इत्यादि ने भी किया है।

पंजाब में सामान्यता भूजल की दो तरह की समस्याएं हैं (1) दक्षिण पश्चिम पंजाब में जल भराव और लवणता और (ii) मध्य पंजाब के निकटवर्ती क्षेत्रों में भूजल स्तर में तेजी से गिरावट। कई शोधकर्ताओं ने यह बात कही है कि दक्षिण पश्चिम पंजाब–पश्चिम पंजाब जलभराव और खारेपन की समस्याओं का मुख्य कारण कम ढलान का क्षेत्र और निकासी प्रणाली जो कि कम पेरकोलेशन और राजस्थान फीडर सरहिंद फीडर नहर से लगातार सीपेज की वजह से है। यह भी अनुमान लगाया गया है कि भूजल की अत्यधिक निकासी के कारण प्राकृतिक भूजल प्रवाह पैटर्न में बदलाव हुआ है, जिसके परिणामस्वरूप मध्य पंजाब के ताजे भूजल क्षेत्र में लवणता बढ़ रही है। दक्षिण पश्चिम पंजाब में लवणता के बढ़ने के साथ साथ इसका मध्य पंजाब के मीठे पानी की तरफ बढ़ना भी एक चिंता का विषय है। राष्ट्रीय जलविज्ञान संस्थान का भूजल जलविज्ञान प्रभाग इस पर कार्य कर रहा है और इस कार्य का आकलन किया जा रहा है और इस आकलन को इस प्रपत्र में प्रस्तुत किया गया है।

Abstract

During the last 4 decades, Punjab state has adept a spectacular increase in agricultural production by practising rice-wheat cropping system with convinced irrigation facilities, leading the country in achieving food-sufficiency. This has led to manifold increase in the irrigation water demand, which has resulted in depletion of groundwater level in most parts of the state at an alarming rate. To some extent the irrigation requirement are fulfilled by introduction of canal irrigation which, on the other hand, has led to the development of water logging and subsequent salinization rendering large chunks of fertile land unproductive mainly in the south-western part of Punjab. Other factors namely, improper alignment of canals, seepage flow from canals & distributaries, drainage congestion, surface soil type, faulty irrigation practices etc. have also contributed to the problem of water logging, soil salinity and groundwater salinity. The problem has compounded and expanded further by natural factors such as, existence of topographic depression and impervious layer near the land surface, absence of natural drainage and incessant rains.

The problem of groundwater being faced by Punjab is of twin in nature; (i) water logging and salinity in SW Punjab, and (ii) rapid decline in groundwater level in adjoining areas of central Punjab. The twin problems of waterlogging and salinization in South-west Punjab as described by many professionals are broadly attributed to the depressional location of the area coupled with the lack of proper drainage system, poor percolation because of impervious clay strata and constant seepage from Rajasthan Feeder Canal & Sirhind Feeder Canal. It is also conjectured that excessive withdrawal of groundwater might have caused reversal of natural groundwater flow pattern that consequently ingress of salinity in fresh groundwater region of central Punjab. Ground water Hydrology

Division of National Institute of Hydrology (NIH), Roorkee has taken up a study to assess the salinity ingression and same has been in this research paper.

परिचय

भारत का पंजाब प्रांत सबसे अधिक उत्पादक कृषि क्षेत्रों में से एक है। इसका क्षेत्रफल देश के कुल क्षेत्रफल का 1.4% है, लेकिन नहरों के घने जाल के कारण 12% अनाज उत्पादन में योगदान देता है। विभिन्न नदियाँ यथा सतलुज, रावी और ब्यास से सिंचाई हेतु जल की प्राप्ति होती है। इसके अतिरिक्त सिंचाई के अन्य साधन यथा भूजल निजी स्वामित्व वाले बोरवेल इत्यादि उपलब्ध होने के कारण देश में खाद्य–दक्षता (लापवर्थ एट अल, 2015) को प्राप्त करने में अग्रणी है। पंजाब राज्य में मुख्यतः सिंचाई नहरों के माध्यम से होती है जिसके परिणामस्वरूप, मुख्य रूप से पंजाब के दक्षिणी–पश्चिमी भाग में उपजाऊ भूमि की बड़ी मात्रा में जल जमाव और बाद में लवणता का विकास होता है (किशन एट अल, 2017)। इस समस्या के अन्य कारक भी हैं यथा, नहरों का अनुचित संरेखण, नहरों और वितरिकाओं से प्रवाह का रिसाव, जल निकासी तंत्र का संकुलन, सतह की मिट्टी के प्रकार, दोषपूर्ण सिंचाई प्रथाओं आदि ने भी जल जमाव, मिट्टी की लवणता और भूजल लवणता की समस्या में योगदान दिया है। इस समस्या को प्राकृतिक कारकों जैसे कि स्थलाकृतिक में गड्ढा एवं भूमि की सतह के पास अभेद्य परत, प्राकृतिक जल निकासी की अनुपस्थिति और लगातार बारिश ने जटिल और विस्तारित किया है।

कई शोधकर्ताओं द्वारा दक्षिण–पश्चिम पंजाब में जलभराव और लवणता की समस्या का कारण जल निकासी प्रणाली की कमी के साथ युग्मित क्षेत्र के अवसादग्रस्त स्थान बताया गया है, क्योंकि अभेद्य चिकनी मिट्टी और राजस्थान फीडर नहर एवं सरहिंद फीडर नहर से निरंतर रिसने के कारण भी यह समस्या बढ़ी है। यह भी अनुमान लगाया गया है कि भूजल के अत्यधिक निकासी के कारण प्राकृतिक भूजल प्रवाह पैटर्न का विपर्यास होने के परिणामस्वरूप मध्य पंजाब के ताजे भूजल क्षेत्र में लवणता का प्रवेश हो रहा है।

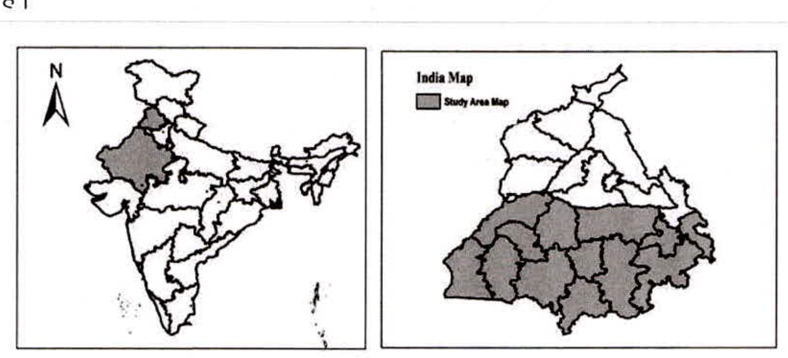
इन सभी कारकों को ध्यान में रखते हुए, निकटवर्ती जलभृतों के साथ मिलकर समस्याग्रस्त जलभृत के जलविज्ञानीय और जलीय भूगर्भिक स्थितियों को ध्यान में रखते हुए सतही जल के अंतःक्रिया के साथ भूजल के व्यापक अध्ययन की आवश्यकता है। इस पृष्ठभूमि के साथ यह अध्ययन निम्नलिखित उद्देश्यों की पूर्ति हेतु किया गया। (i) पंजाब राज्य में भूजल स्तर में गिरावट का आकलन (ii) भूजल लवणता और उसके विस्तार का कारण।

2. अध्ययन क्षेत्र

अध्ययन क्षेत्र में पंजाब का मालवा क्षेत्र (चित्र 1) शामिल है। पंजाब का भारतीय भाग चार प्राकृतिक क्षेत्रों में विभाजित है। मालवा (सतलुज नदी के दक्षिण में क्षेत्र), बिस्ट दोआब या दोआबा (सतलुज और ब्यास नदियों के बीच का क्षेत्र), माझा (ब्यास नदी के पश्चिम क्षेत्र) और पोवाध (रूपनगरएवं अंबाला जिले का क्षेत्र) जो सतलुज और घग्गर नदियों के बीच में पड़ता है। मालवा, दोआबा, माझा और पोवाध में रहने वाले लोगों को मालवाई, दोआबी, मझाई और पावाधि के रूप में जाना जाता है।

मालवा सतलज नदी के दक्षिण में पंजाब का वह क्षेत्र है जो सतलुज और यमुना नदियों के बीच स्थित है। मालवा क्षेत्र पंजाब क्षेत्र के 14 जिलों से मिलकर बना है, जिसमें अजीत सिंह नगर, रूपनगर, फतेहगढ़ साहिब, पटियाला, लुधियाना, संगरूर, बरनाला, मोगा, मनसा, बठिंडा, फिरोजपुर, फाजिलका, फरीदकोट, और मुक्तसर जिले शामिल हैं। मालवा में सबसे अधिक उपजाऊ भूमि है और कपास की खेती के लिए भी प्रसिद्ध है।

पंजाब का मालवा क्षेत्र, भूजल फ्लोराइड और नमक से दूषित है। मालवा क्षेत्र में नहर आधारित जल आपूर्ति योजनाओं के माध्यम से पानी की आपूर्ति की जाती है और इसके अलावा नहर नेटवर्क के अंतिम छोर पर रिवर्स ऑस्मोसिस सिस्टम स्थापित किया गया है। जिन क्षेत्रों में नलकूपों के माध्यम से पानी की आपूर्ति होती है, उनमें घुलित ठोस पदार्थ अधिक पाए जाते हैं।



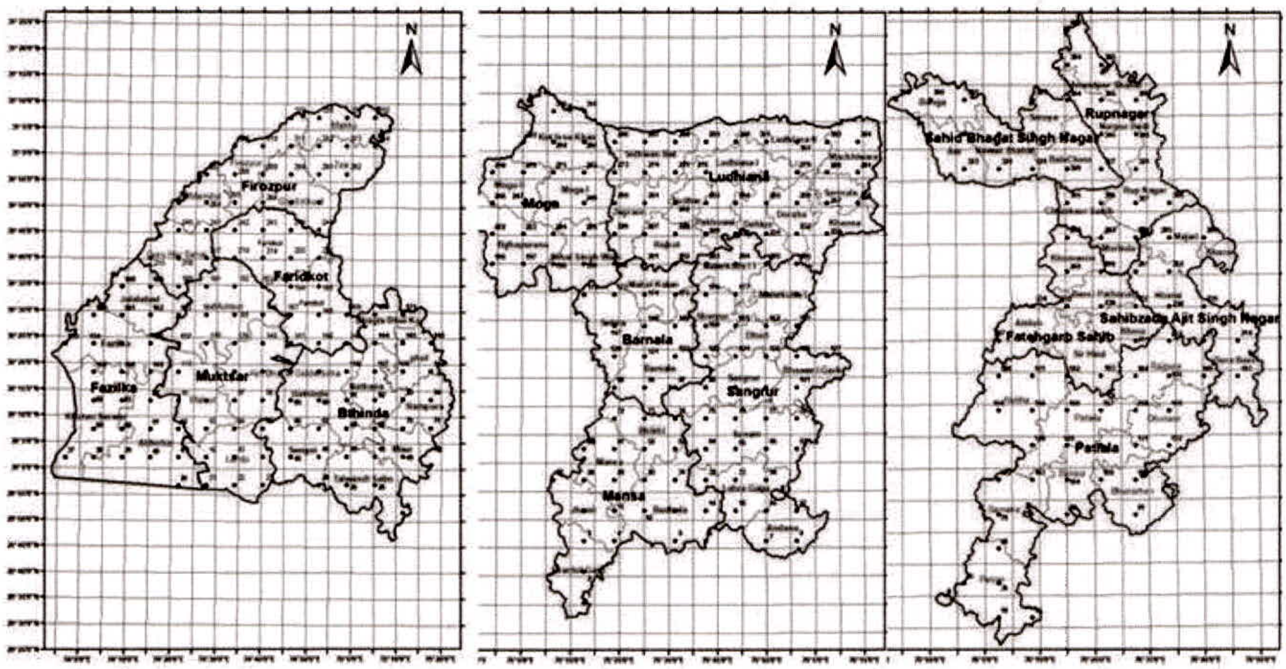
चित्र 1. अध्ययन क्षेत्र का नक्शा

मालवा क्षेत्र के कुछ जिले राजस्थान से सटे हुए हैं और इन क्षेत्रों में राजस्थान से रेत आकर जमा हो जाता है। ये मध्यम से महीन दानेदार और भूरे रंग के रेत के कण होते हैं। वे टिब्बा के रूप में होते हैं जो पुरानी चट्टानों के विघटित उत्पाद के रूप में बनते हैं। टिब्बा आकार में बढ़े होते हैं और फटे हुए रेतीले और रेतीले फ्लैट्स बनाते हुए रेत को उड़ाते हैं। आमतौर पर, रेत के टीलों में ढीली और बिना ढकी हुई रेत होती है और उन जगहों पर जहाँ वनस्पति आ जाती है तो ये स्थायी हो जाती हैं। रेत के दाने आमतौर पर आकार में गोल होते हैं और मुख्य रूप से क्वार्ट्ज और फेरोमैग्नेसियन खनिजों से युक्त होते हैं।

दक्षिण–पश्चिम और दक्षिणी भागों में भूजल लवणता युक्त है। नदियों ने अपने मोटे पदार्थ को उच्चतर पहुंच में जमा कर लिया है, इसलिए दक्षिण–पश्चिमी भागों में विकसित बाढ़ के मैदानों में महीन तलछट की मात्रा अधिक है। जलोढ़ को आमतौर पर दो समूहों में विभाजित किया जाता है। (i) नया जलोढ़, (ii) पुराना जलोढ़। दो इकाइयों के बीच अलगाव की किसी भी अलग/सीमांकन रेखा को स्पष्ट रूप से इंगित करना संभव नहीं है। मुख्य रूप से फरीदकोट, मुक्तसर और फ़िरोज़पुर जिलों में दक्षिण पश्चिम भागों में उथले जल स्तर (0–2 मीटर) की स्थिति बनी रहती है।

3. कार्य प्रणाली

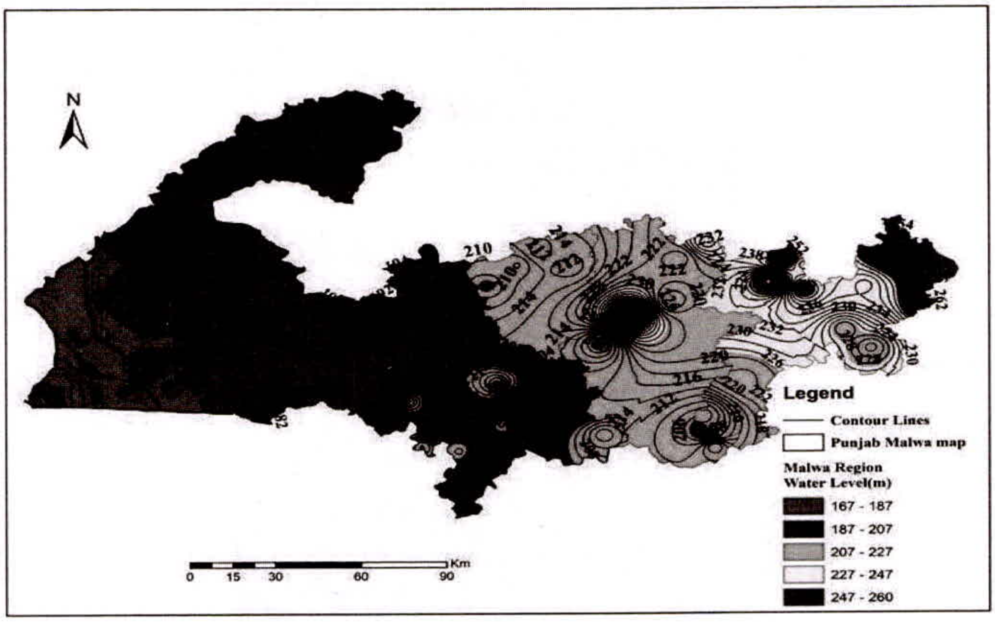
ग्रिडवाइज सैंपलिंग पॉइंट्स को अंतिम रूप दिया गया (चित्र 2) और नमूने 10 X 10 वर्ग किमी (चित्र 2) के ग्रिड में एकत्र किए गए थे, लेकिन वास्तविक नमूनाकरण नमूना स्रोत (बोरवेल) की उपलब्धता के अनुसार किया गया। साइट पर विद्युत चालकता को ज्ञात करने के लिए हस्त विद्युत् चालकता मापी मीटर का उपयोग करके मापा गया।



चित्र 2 नमूने हेतु ग्रिड

4 परिणाम और चर्चा

एक समोच्च मानचित्र वर्ष 2016 के आंकड़ों के आधार पर तैयार किया गया और इसे चित्र 3 में दिखाया गया है। ये आकृति मालवा क्षेत्र के पूर्वी भाग से लेकर पंजाब तक के प्राकृतिक ढाल को दर्शाती है।



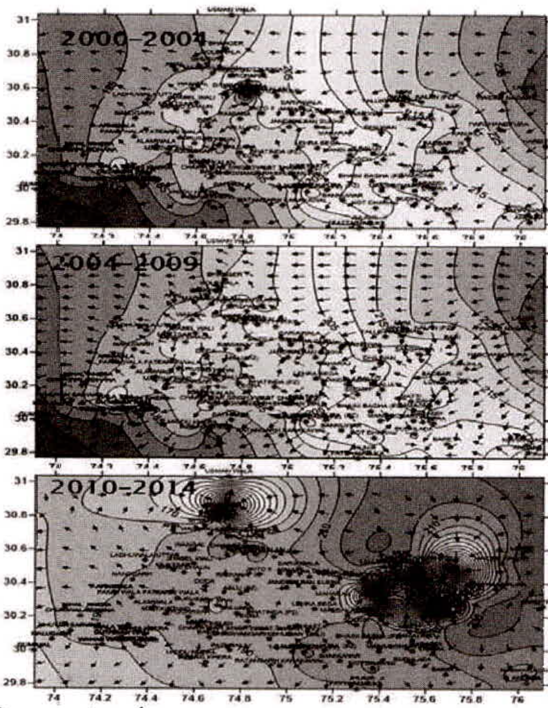
चित्र 3 जल स्तर के आधार पर कंटूर मानचित्र

कंटूर्स का विकास वर्ष 2000–2004, 2004–2009 और 2010–14 (चित्र 4) के 5 साल के ऐतिहासिक समय श्रृंखला डेटा के औसत को लेते हुए भी किया गया। इन मानचित्रों ने खारे क्षेत्र के साथ और उसके आसपास भूजल परिरक्षण के परिवर्तन की जांच करने में मदद की। चित्र 4 में दिखाए गए 3 बार श्रृंखला भूजल तालिका समोच्च मानचित्रों ने दिखाया कि सभी समयों में भूजल तालिकाओं के समोच्च में बहुत सारे बदलाव हुए हैं। जिन क्षेत्रों में पहले के मामलों में 2000–2004 में उच्च मूल्यों के साथ भूजल कंटूर समोच्च स्तर थे, अब मामूली बदलाव हैं लेकिन स्थानीय स्तर पर भूजल प्रवाह की दिशा 2010–2014 में नोट की गई।

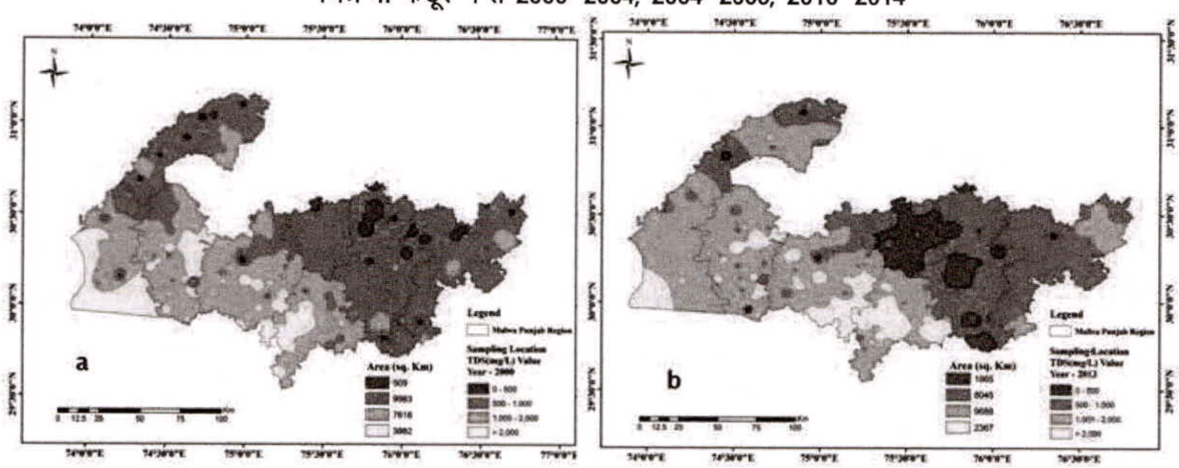
आमतौर पर ताजे भूजल संरचनाओं में खारे पानी का विलय मानवीय गतिविधियों के कारण होता है जैसे कि भूजल का उच्च स्तर पर होना और यदि ताजे पानी और खारे पानी के बीच हाइड्रोलिक संबंध मौजूद है, तो जलभृत में कुछ हिस्सों में खारे पानी और ताजे पानी हो सकते हैं। चूँकि मीठे पानी की मात्रा थोड़ी कम होती है, इसलिए उथले जलभृतों में, मीठे पानी में खारे पानी की अधिक गहराई होती है, जहाँ भूमिगत जल की गति कम होती है। हालांकि, मीठे पानी और खारे पानी के क्षेत्रों के बीच की सीमा या संक्रमण क्षेत्र में निश्चित दूरी में क्रमिक परिवर्तन होता है और इसे प्रसार क्षेत्र कहा जाता है। आइसोटोप प्रणाली मिक्सिग ज़ोन की पहचान करने में मदद कर सकती है।

लवणता मूल्यांकन के लिए कुल घुलित ठोस (टीडीएस) डेटा लिया गया। लवणता को पानी में घुलने वाले लवण की मात्रा के रूप में परिभाषित किया गया है। यह कुल विलेय ठोस (टीडीएस) के रूप में दर्शाया गया है और प्रति लीटर मिलीग्राम (मिलीग्राम/एल) में मिलीग्राम में मापा जाता है। भारत में, पानी का टीडीएस सांद्रण मूल्य 500 मिली ग्राम प्रति लीटर से अधिक है जिसे खारा पानी माना जाता है। यह मानव उपभोग के लिए उपयुक्त है और यह स्वीकार्य सीमा है। ऐसे क्षेत्र में जहां कम टीडीएस सांद्रता का पानी उपलब्ध नहीं है वहां घरेलू उद्देश्य के लिए टीडीएस 2000 मिली ग्राम प्रति लीटर के साथ पानी की आपूर्ति की जाती है।

वर्ष 2000 के आंकड़ों से, पूरे मालवा क्षेत्र के लिए टीडीएस (टोटल डिसॉल्व्ड सॉलिड्स) मूल्यों के आधार पर मानचित्र तैयार किया गया और इसे चित्र 5 में दिखाया गया है। यह पाया गया कि वर्ष 2000 में, दक्षिण पश्चिम पंजाब के अधिकतम क्षेत्र यथा फाजिलका, फरीदकोट, मुक्तसर, भटिंडा, मनसा इत्यादि शामिल हैं, जिनमें टीडीएस का मान 1000 मिली ग्राम प्रति लीटर से अधिक है। वर्ष 2000 में टीडीएस का मान 1000 मिली ग्राम प्रति लीटर से अधिक वाला क्षेत्र 11480 वर्ग किमी था जो वर्ष 2013 में बढ़कर 12055 वर्ग किमी हो गया है।



चित्र 4. कंटूर मैप्स 2000–2004; 2004–2009; 2010–2014



चित्र 5. मालवा क्षेत्र में वर्ष 5 के लिए टीडीएस (ए) वर्ष 2000 और (बी) वर्ष 2013

निष्कर्ष

यह पाया गया है कि प्राकृतिक ढाल मालवा क्षेत्र के पूर्वी हिस्से से लेकर पंजाब तक है। समय श्रृंखला के कंटूर मानचित्रों ने खारे क्षेत्र के साथ और आसपास भूजल ढाल के परिवर्तन की जांच करने में मदद की। जिन क्षेत्रों में पहले के मामलों में 2000–2004 में उच्च मूल्यों के साथ भूजल समोच्च स्तर थे, अब मामूली बदलाव हैं लेकिन स्थानीय स्तर पर भूजल प्रवाह की दिशा 2010–2014 में नोट की गई। मालवा क्षेत्र में भूजल लवणता समय के साथ बढ़ती जा रही है। इसलिए इस क्षेत्र में लवणता की सीमा की जांच के लिए एक विस्तृत अध्ययन की आवश्यकता है।

References

- **Krishan G**, Rao M. S, Kumar C. P, Kumar S, Loyal R. S, Gill G. S, Semwal P. 2017. Assessment of Salinity and Fluoride in Groundwater of Semi-Arid Region of Punjab, India. Curr World Environ 12(1):34-41
- Lapworth DJ, MacDonald AM, **Krishan G**, Rao MS, Gooddy DC, Darling WG. 2015. Groundwater recharge and age-depth profiles of intensively exploited groundwater resources in northwest India. Geophys. Res. Lett., 42 (18): 7554-7562, doi:10.1002/2015GL065798