चतुर्थ राष्ट्रीय जल संगोष्ठी

2011

जल संसाधनों के प्रबंधन में नवीनतम तकनीकों का प्रयोग

16–17 दिसम्बर, 2011

आपो हि ष्ठा मयोभुवः

राष्ट्रीय जलविज्ञान संस्थान
जलविज्ञान भवन
रूडकी–247667 (उत्तराखंड)

प्रपत्र 2.10

महाभारतकालीन नगर तेजपुर (असम) के भूजल में समस्थानिकों के गुणधर्म में स्थानीय विचलन

शशिरंजन कुमार[1] वैज्ञा. 'ई1'   भीष्म कुमार[2] वैज्ञा. 'एफ'   शिव प्रकाश राय[2] वैज्ञा. 'ई1'   विशाल गुप्ता[2] वरि0 शो0 सहा0   जमील अहमद[2] वरि0 शो0 सहा0

[1]बाढ़ प्रबंधन अध्ययन केन्द्र, राष्ट्रीय जलविज्ञान संस्थान, गुवाहाटी
[2]राष्ट्रीय जलविज्ञान संस्थान, रूड़की

सारांश

सर एडमंड हिलेरी ने कहा है, पर्यावरणीय समस्या मनुष्य के कारण ही शुरू होती है तथा इसका शिकार भी स्वयं मनुष्य ही बनता है। प्रचुरता मे उपलब्ध जल संसाधनों के कारण उत्तरपूर्वी भारत को जहाँ भारत का पावर हाउस कहा जाता है वहीं समस्याओं के निराकरण के लिए जरुरी आँकड़ों का यहाँ अकाल सा है। इस विरोधाभास के समाधान के लिए समाहित समन्वित प्रयासों तथा अत्याधुनिक तकनीकों के उपयोग की आवश्यकता से इंकार नहीं किया जा सकता है। इस क्षेत्र में जल संसाधन की समस्या बहुत बड़े परिमाण के रूप में है। इस क्षेत्र में बहुत बड़े आयाम में फैली हुई जल संसाधन समस्याओं को सुलझाने के लिए बहु–अनुशासनात्मक प्रयास तथा सशक्त सामाजिक–राजनीतिक इच्छाशक्ति की सख्त जरुरत है। इसके लिए सशक्त आंकड़ों की जरुरत लंबे समय से महसूस की जा रही है।

पिछले कुछ दशकों में नाभिकीय जलविज्ञान की बहुउपयोगिता के कारण इसका प्रयोग जलविज्ञानीय समस्याओं के विभिन्न पहलुओं को सुलझाने में प्रचुरता से होने लगा है। इसके लिए अत्यंत ही उन्नत नाभिकीय जलविज्ञानीय यंत्रों का निर्माण हुआ है, जिसके कारण जलविज्ञानीय अध्ययन अति शुद्धता के साथ करना संभव हो पाया है। इन यंत्रों की मदद से रेडियोधर्मी तथा स्थिर समस्थानिकों की माप अत्यधिक शुद्धता से की जाती है। जिसकी मदद से कृषि, जल संसाधन, जलवायु परिवर्तन, ग्लोबल वार्मिंग इत्यादि कठिन समस्याओं की जानकारी तथा इनके निराकरण में मदद आसान हो गया है जो कि परंपरागत तकनीकों के उपयोग से लगभग असंभव सा था।

वर्तमान में स्थिर समस्थानिकों (isotopes) का उपयोग बड़े पैमाने पर वैज्ञानिक अनुसंधान में किया जा रहा है। यहां तक कि पोषण अध्ययन के क्षेत्र में भी स्थिर समस्थानिकों का उपयोग मानव शरीर के माध्यम से पोषक तत्वों के प्रवाह के अध्ययन करने के लिए किया जाता है। चूंकि ये सुरक्षित और गैर रेडियोधर्मी होते हैं अतः ये शिशुओं और गर्भवती महिलाओं में भी इस्तेमाल किये जा सकते हैं।

उत्तरपूर्वी भारत के किसी भी स्थल के भूजल में समस्थानिकों के आँकड़े उपलब्ध नहीं हैं। इस समस्या को ध्यान में रखते हुए राष्ट्रीय जलविज्ञान संस्थान रूड़की ने तेजपुर शहर के भूजल में आक्सीजन तथा हाईड्रोजन समस्थानिक वर्गीकरण एवं स्थानीय भूजल समस्थानिक रेखा का स्थापन करने का प्रयास किया है। इससे क्षेत्र में जल संसाधनों की विभिन्न समस्याओं से संबंधित अध्ययनों का समस्थानिकों की सहायता से आसानी से अभिकल्पन किया जा सकता है।

प्रस्तावना

पृथ्वी पर जल की कुल मात्रा स्थिर है परंतु इसका वितरण समय तथा स्थान के साथ बदलता रहता है। मनुष्य ही नहीं अपितु पूरे जैविक चक्र को नियमित रूप से शुद्ध जल की आवश्यकता होती है। जनसंख्या वृद्धि, औद्योगिकीकरण तथा प्राकृतिक संसाधनों के अंधाधुंध दोहन के कारण जल की बढ़ती अशुद्धता तथा वितरण व संरक्षण एक विकराल समस्या बनती जा रही है। समय रहते अगर हम जागरूक नहीं हुए तो शुद्ध जल की उपलब्धता कथा कहानियों तक में ही सीमित रह जाएगी।

पिछले कुछ दशकों में नाभिकीय जलविज्ञान की बहुउपयोगिता के कारण इसका प्रयोग जलविज्ञानीय समस्याओं के विभिन्न पहलुओं को सुलझाने में प्रचुरता से होने लगा है। इसके लिए अत्यंत ही उन्नत नाभिकीय जलविज्ञानीय यंत्रों का निर्माण हुआ है, जिसके कारण जलविज्ञानीय अध्ययन अति शुद्धता के साथ करना संभव हो पाया है। इन यंत्रों की मदद से रेडियोधर्मी तथा स्थिर समस्थानिकों की माप अत्यधिक शुद्धता से की जाती है। जिसकी मदद से कृषि, जल संसाधन, जलवायु परिवर्तन, ग्लोबल वार्मिंग इत्यादि कठिन समस्याओं की जानकारी तथा इनके निराकरण में मदद आसान हो गयी है जो कि परंपरागत तकनीकों के उपयोग से लगभग असंभव सा था।

जलवायु परिवर्तन के कारण वर्षा जल में होती जा रही कमी के कारण पेयजल तथा कृषि कार्य में भूजल के ऊपर निर्भरता निरंतर बढ़ती ही जा रही है। इस कारण भूजल की गुणवत्ता में दिन–प्रतिदिन गिरावट देखी जा रही है तथा इसकी उपलब्धता भी कम होती जा रही है। अतः सतही व भूजल का परस्पर सामंजस्य तथा वर्षा का भूजल की उपलब्धता में योगदान का अध्ययन वर्तमान बदलते परिवेश मे अत्यंत ही आवश्यक हो गया है।

प्रचुरता में उपलब्ध जल संसाधनों के कारण उत्तरपूर्वी भारत को जहाँ भारत का पावर हाउस कहा जाता है वहीं समस्याओं के निराकरण के लिए जरुरी आँकड़ों का अकाल सा है। इस विरोधाभास के समाधान के लिए समाहित समन्वित प्रयासों तथा अत्याधुनिक तकनीकों के उपयोग की आवश्यकता से इंकार नहीं किया जा सकता है।

समस्थानिकों का महत्व एवं उपयोग

1. भूजल के स्रोत के अध्ययन में।
2. स्थिर समस्थानिक जलीय चक्र का एक उत्तम निदर्शक है।
3. अक्सर 60 प्रतिशत से ज्यादा भूमिजल गहरे ट्यूबवेलों के द्वारा उपयोग में लाया जाता है। परंतु प्रबंधको को इसके रिचार्ज जोन तथा सोर्स के बारे में बहुधा पता नहीं होता है लेकिन समस्थानिकों के अध्ययन से इस सूचना को प्राप्त किया जा सकता है।
4. मरूभूमि तथा अर्धशुष्क स्थलों में भूजल के प्रबंधन हेतु यह बहुत ही महत्वपूर्ण होता है कि हमें Aquifer के रिचार्ज रेट का पता रहे ताकि अनावश्यक दुरूपयोग को रोका जा सके। समस्थानिकों की सहायता द्वारा Aquifer के रिचार्ज रेट का पता आसानी से चल जाता है।
5. पर्वतीय स्थलों में भूजलों का प्रबंधन अत्यंत ही कठिन कार्य होता है क्योंकि झरनों का सोर्स तथा उदगम पता नहीं होता है। समस्थानिकों के अध्ययन से इसका पता कर वाटरशेड प्रबंधन उच्च क्षमता के साथ किया जा सकता है।
6. समस्थानिक अन्वेषणों का उपयोग ऐसे क्षेत्रों के चयन हेतु भी किया जा सकता है जहाँ भूजल एवं इसके प्रवाह के निर्माण के सम्पूर्ण प्रक्रम में लवणता का मुख्य स्थान होता है।
7. तालाबों का निर्माण अक्सर भूजल के रिचार्ज के लिए किया जाता है । समस्थानिक तकनीक से इन तालाबों की क्षमता का पता किया जा सकता है।
8. पर्वतीय क्षेत्र में नदी जल बहाव के परिमाण मापने में।
9. ग्लेशियरों के पिघलने के कारण नदी जल में उनके अनुपात को मापने में।
10. झीलों तथा बांधों में मिट्टी अवसाद के जमाव रेट को जानने में ।
11. नदियों में भूकटाव व वर्षा जल द्वारा बहाकर लायी गयी मिट्टियों के परिगमन के अध्ययन में।
12. झीलों के वाटर वेलेंस के अध्ययन में।
13. भूजल तथा सतही जल के मिश्रण के अध्ययन में।
14. हाइड्रोग्राफ के अलगाव अध्ययन में।

अध्ययन क्षेत्र का ऐतिहासिक तथा पौराणिक महत्व

महाबाहु ब्रह्मपुत्र नदी के उत्तरी किनारे पर बसा तेजपुर नगर का स्थापत्य काल महाभारत युगीन माना जाता है। तेजपुर नगर एक पर्यटक स्थल होने के साथ–साथ अपने ऐतिहासिक प्रसिद्धि तथा पौराणिक महत्व के लिए भी जाना जाता है। यह नगर भगवान श्रीकृष्ण के पोते अनिरुद्ध तथा शिवभक्त महाबली बाणासुर की पुत्री उषा के अमर प्रेम का साक्षी रहा है। पुरातन काल में यह नगर शोणितपुर के नाम से प्रसिद्ध था। शोणित का शाब्दिक अर्थ रक्त के समान लाल रंग से होता है। पौराणिक साहित्य में वर्णित कथा के अनुसार बाणासुर पुत्री उषा ने अनिरूद्ध को अपने स्वप्न में देखा और उसके प्रेम में पड़कर अपनी सखी चित्रलेखा जिसके पास जादुई शक्तियाँ थी के सहयोग से अनिरूद्ध से गंधर्व विवाह रचा लिया। बाणासुर को ज्ञात होने पर उसने अनिरूद्ध को कैद कर लिया। यह घटना जब द्वारकाधीश भगवान श्रीकृष्ण को पता चली तो उन्होने अपनी सेना के साथ बाणासुर पर आक्रमण कर दिया। इस भीषण संग्राम के फलस्वरूप पूरा नगर रक्त से नहा गया। और तभी से इसका नाम शोणितपुर (अर्थात रक्त के समान लाल शहर) पड़ा। बाणासुर का बध होने के उपरांत

उन्होंने उषा तथा अनिरूद्ध को मिलाकर संसार को उनके अमर प्रेम की गाथा से परिचित कराया। तेजपुर शहर उत्तरपूर्वी भारत में भारतीय वायु सेना का बेस कैंप भी है। भौगोलिक दृष्टि से यह शहर पूर्वी हिमालय रेंज के तराई क्षेत्र में बसा है। शहर के आसपास का इलाका हरे–भरे चाय के बागानों से घिरा हुआ है। विश्व प्रसिद्ध काजिरंगा राष्ट्रीय पार्क, नामेरी टाईगर रिजर्व पार्क तथा राजीव गांधी ओरांग नेशनल पार्क तेजपुर शहर से कुछ ही किलोमीटर की दूरियों पर स्थित हैं।

अध्ययन का मुख्य उद्देश्य

1. तेजपुर शहर के भूजल के लिए आक्सीजन तथा हाइड्रोजन समस्थानिकों के ज्ञात मान से GMWL के सापेक्ष क्षेत्रीय भूजल समस्थानिक रेखा (Regional Ground Water Line) का निर्माण करना।
2. भूजल में आक्सीजन तथा हाइड्रोजन समस्थानिक के विचलन को प्रकरण नक्शे (themetic map) तथा रेडार चित्र के द्वारा दर्शित करना।
3. तेजपुर के विभिन्न गहराइयों से एकत्रित भूजल के नमूनों में ज्ञात आक्सीजन तथा हाइड्रोजन समस्थानिकों का भूमि गहनता के साथ विचलन का आलेख प्रदर्शन करना।
4. समस्थानिकों के मानों का प्रतिशत बारंबारता ग्राफ प्रदर्शित करना।

कार्यविधि

अध्ययन क्षेत्र से भूजल के कुल 38 नमूने 28 विभिन्न स्थलों से एकत्रित किए गए (चित्र 1) । आक्सीजन तथा हाइड्रोजन समस्थानिकों का विश्लेषण राष्ट्रीय जलविज्ञान संस्थान में स्थित नाभिकीय जलविज्ञान प्रयोगशाला में Stable Isotope Ratio Mass Spectrometre (SIRMS) द्वारा किया गया । ये नमूने संपूर्ण तेजपुर शहर के विभिन्न स्थलों से लिए गए । इन सभी नमूनों को Tarson HDPE बोतलों में बंद कर निम्न तापमान पर समस्थापित अनुपात विश्लेषण किये जाने तक रखा गया जिससे इनमें वाष्पन प्रक्रिया न हो सके । भूजल स्रोतों की विभिन्नता को देखते हुए ये नमूने उपलब्ध कुओं, नलकूपों, मोटर ट्यूबवेलों तथा डीप बोरिंग से लिए गए है (तालिका 1)।

भूजल के समस्थानिक अन्वेषण में साधारणतः निम्न नियमों का प्रयोग किया जाता है :–

– $\delta^{18}O‰$ एवं $\delta^{2}H‰$ के आँकड़ों से पुनःर्भरण (Recharge) स्रोत की भविष्यवाणी की जा सकती है क्योंकि,

- वर्षा जल धरती पर सभी प्रकार के जल का प्राकृतिक स्रोत है ।
- पृथ्वी के किसी भी भाग में $\delta^{18}O‰$ एवं $\delta^{2}H‰$ की मात्रा ऊँचाई एवं स्थान, समुद्री तटों में स्थान की दूरी एवं वर्षा के परिमाण या मात्रा के द्वारा नियंत्रित की जा सकती है ।
  - पुनःर्भरण एवं सतही जल (नदी, तालाब इत्यादि) में $\delta^{18}O‰$ एवं $\delta^{2}H‰$ मानों के अन्तर का मुख्य कारण वाष्पण प्रक्रिया का होना है।
  - सतही जल में $\delta^{18}O‰$ एवं $\delta^{2}H‰$ के परिवर्तन को वाष्पन प्रक्रिया द्वारा ज्ञात कर सकते हैं। भूजल में पुनःर्भरण के बाद वाष्पण संभव न होने के कारण इन समस्थानिकों के मानों में सृप्त खंडों के नीचे से परिवर्तन संभव नहीं है।

परिणाम

1. तेजपुर शहर के लिए क्षेत्रीय भूजल समस्थानिक रेखीय समीकरण **:-**

तेजपुर शहर के लिए विभिन्न नमूनों के आक्सीजन समस्थानिक $\delta^{18}O‰$ एवं हाइड्रोजन समस्थानिक $\delta^{2}H‰$ के मानों की सहायता से रैखिक ग्राफ को बनाया गया और चित्र 2 में प्रदर्शित किया गया है। विचलन ग्राफ का समीकरण GMWL के सापेक्ष निम्न रूप में प्रदर्शित होता है **:**

$$\mathbf{\delta^{2}H‰ = 5.02*(\delta^{18}O‰) - 7.202} \qquad (N=38,\ R^2=0.698,\ St.Dev.=3.91,\ St.\ Error=0.63)$$

2. रेडार चित्र प्रस्तुतिकरण की सहायता से यह पता चलता है कि $\delta^{18}O‰$ के मानों का विचलन -6.0‰ से -3.0‰ के मध्य तथा $\delta^{2}H‰$ के मानों का विचलन -40.0‰ से -20.0‰ के बीच पाया गया है (चित्र 3)।

3. आक्सीजन तथा हाइड्रोजन समस्थानिकों के विभिन्न मानों की सहायता से themetic map बनाया गया (चित्र 4)। Themetic map के उपयोग से तेजपुर शहर के किसी भी हिस्से के भूजल में समस्थानिकों के विचलन की अवस्था को जाना जा सकता है।

4. भूजल में आक्सीजन तथा हाइड्रोजन समस्थानिकों के मानों में विचलन मुख्यतः वर्षा जल के समस्थानिकों के विचलन तथा वाष्पण प्रक्रिया के कारण होता है। तेजपुर के भूजल के समस्थानिकों के विचलन रेंजों तथा

गहराई के साथ विभिन्नता को देखते हुए यह कहा जा सकता है कि भूजल के रिचार्ज में दक्षिणी दिशा में बहने वाले ब्रह्मपुत्र नदी तथा यत्र–तत्र फैले 'होला' महत्वपूर्ण भूमिका निभा रहे हैं। स्थानीय भाषा में 'होला' जमीन के निम्न जल भराव वाले क्षेत्र (low laying area) को कहा जाता है जो प्रायः प्राकृतिक वर्षाजल के ड्रेनेज में उपयोगी होता है।

5. भूजल के आक्सीजन तथा हाड्रोजन समस्थानिकों के मानों में भूजल की गहराई के साथ विचलन को चित्र 5 में प्रदर्शित किया गया है। ग्राफ से आक्सीजन समस्थानिक के माध्यमिक मान -4.95‰ तथा हाइड्रोजन समस्थानिक के माध्यमिक मान -32.05‰ से तुलनात्मक विचलन मानों का दृष्टि अध्ययन बहुत ही आसानी से विभिन्न नमूने स्थलों से गहराई के मद्देनजर किया जा सकता है।

6. प्रतिशत बारंबारता ग्राफ का निरीक्षण (चित्र 6) करने पर पता चलता है कि भूजल के कुल नमुनों के आक्सीजन समस्थानिक के 50% नमूने -5.5‰ से -5.0‰ तक के रेंज में पाए गए हैं वही हाइड्रोजन समस्थानिक के 52.63% नमूने -35.0‰ से -30.0‰ के रेंज में है।

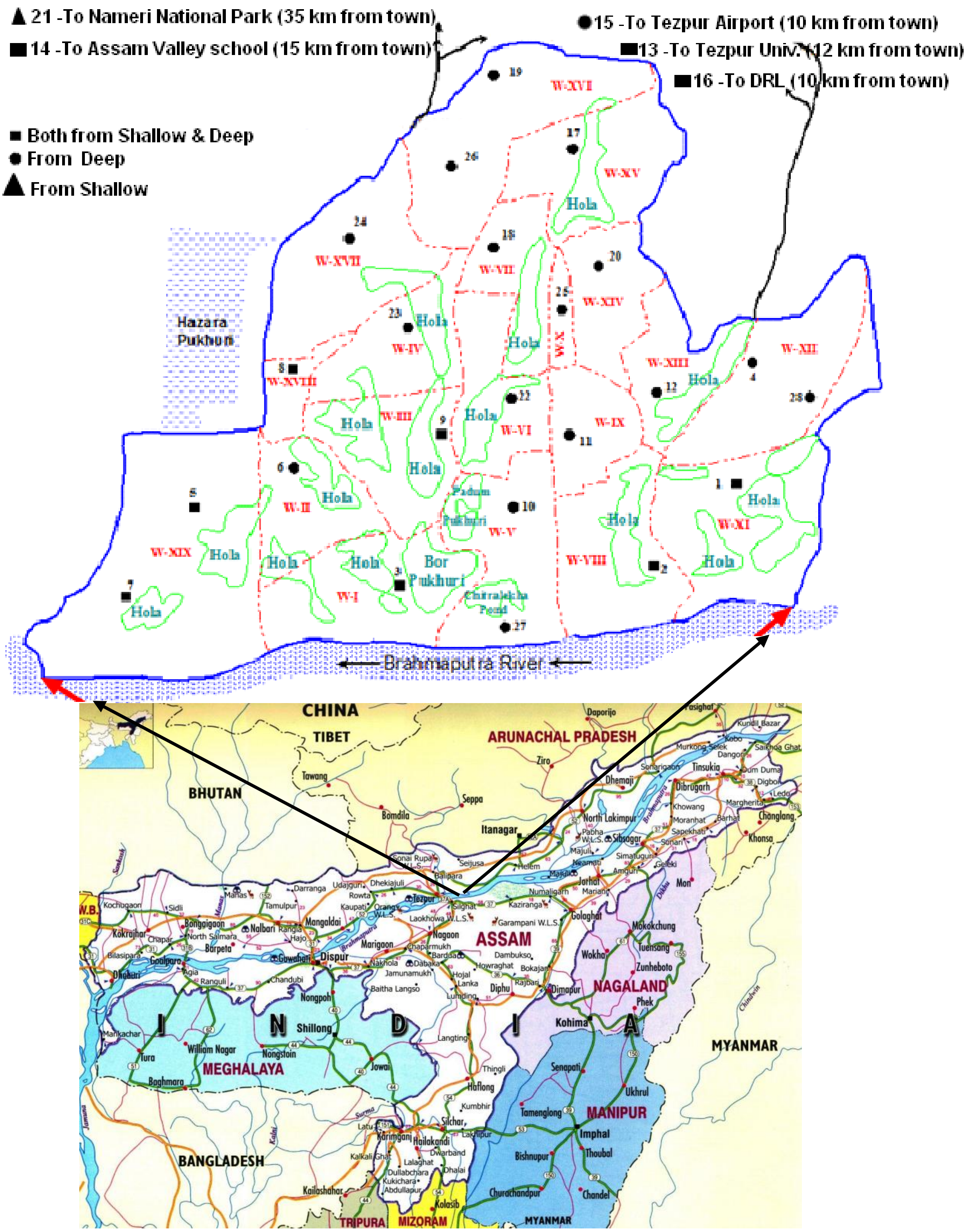
निष्कर्ष

वर्तमान में संपूर्ण उत्तरपूर्वी भारत जल संसाधन की विभिन्न समस्याओं से दो–चार हो रहा है जैसे कि भूजल में आर्सेनिक तथा फ्लोराइड की अधिकता, अम्लीयता, लवणता तथा लौह तत्व की अधिकता, ग्रीष्म काल में पेयजल की अत्यधिक कमी इत्यादि। इन सभी समस्याओं के समाधान के लिए नीति निर्धारण हेतु वास्तविक आँकड़ों की बृहद आवश्यकता होती है। इन सभी आँकड़ों में समस्थानिकों का अपना विशिष्ट महत्व है। अतः बिना किसी हिचक के कहा जा सकता है कि प्रस्तुत शोध भविष्य में इस क्षेत्र की जल संसाधनीय समस्याओं के निराकरण में मील का पत्थर साबित होगा।

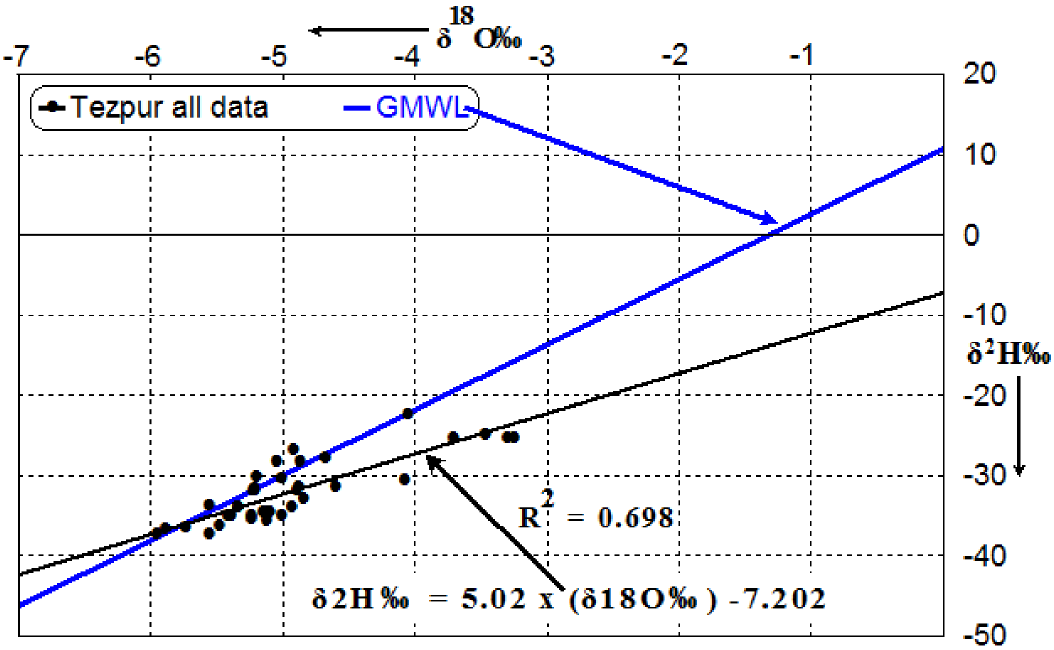
तालिका 1 – तेजपुर शहर के भूजल नमूनों के स्थलों से संबंधित जानकारी

क्रम	साइट नं.	वार्ड नं.	साइट का नाम	स्रोत	मालिकाना हक	उपयोग
1	T-1(a)	11	कालिबारी बी.एस. रोड	मोटर ट्यूबवेल	निजी	पेयजल, दैनिक उपयोग, कुकिंग, वस्त्र धुलाई, स्नान, बागों की सिचाई
2	T-1(b)			कुआँ		
3	T-2(a)	8	तेजपुर कालेज कैंपस	मोटर ट्यूबवेल	कालेज	पेयजल, दैनिक उपयोग, वस्त्र धुलाई, स्नान
4	T-2(b)			कुआँ		
5	T-3(a)	1	कॉटन रोड साइड	मोटर ट्यूबवेल	निजी	पेयजल, दैनिक उपयोग, वस्त्र धुलाई, स्नान
6	T-3(b)			कुआँ		
7	T-4	12	डोलाबारी, NERIWALM	डीप बोरिंग	NERIWALM	पेयजल, दैनिक उपयोग, कुकिंग, वस्त्र धुलाई, स्नान, सिचाई
8	T-5(a)	19	ज्योतिबन, चांदमारी	मोटर ट्यूबवेल	निजी	पेयजल, दैनिक उपयोग, वस्त्र धुलाई, स्नान
9	T-5(b)			कुआँ		
10	T-6	2	कुमारगाँव निम्न बुनियादि विद्यालय	नलकुप	विद्यालय	पेयजल, दैनिक उपयोग, वस्त्र धुलाई, स्नान
11	T-7(a)	19	शहीद भूपेन डेका पथ	मोटर ट्यूबवेल	निजी	पेयजल, दैनिक उपयोग, कुकिंग, वस्त्र धुलाई, स्नान, बागों की सिचाई
12	T-7(b)			कुआँ		
13	T-8(a)	18	बिश्वजित बोरा पथ	मोटर ट्यूबवेल	निजी	पेयजल, दैनिक उपयोग, कुकिंग, वस्त्र धुलाई, स्नान, बागों की सिचाई
14	T-8(b)			कुआँ		
15	T-9(a)	3	सरकारी गर्ल्स एच. एस. व मल्टीपर्पस स्कूल	नलकुप	विद्यालय	पेयजल, दैनिक उपयोग, स्नान
16	T-9(b)			कुआँ		
17	T-10	5	होटल लुइत	मोटर ट्यूबवेल	होटल	पेयजल, दैनिक उपयोग, स्नान, बरतन धुलाई
18	T-11	9	होटल मधुवन	मोटर ट्यूबवेल	होटल	पेयजल, दैनिक उपयोग, स्नान, बरतन धुलाई
19	T-12	9	एक्स पुलिस लाइन	मोटर ट्यूबवेल	निजी	पेयजल, दैनिक उपयोग, वस्त्र धुलाई, स्नान

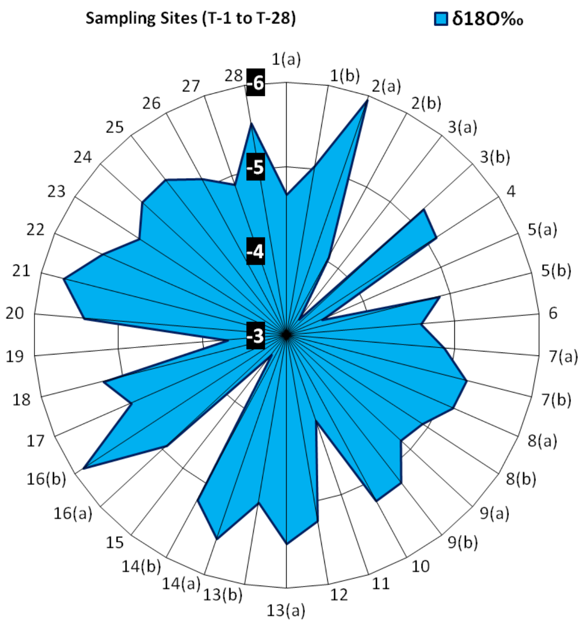
20	T-13(a)	-	तेजपुर विश्वविद्यालय	डीप बोरिंग	विश्वविद्यालय	पेयजल, दैनिक उपयोग, कुकिंग, वस्त्र धुलाई, स्नान, बागों की सिचाई
21	T-13(b)			कुआँ		
22	T-14(a)	-	असम वैली स्कूल	डीप बोरिंग	विद्यालय	दैनिक उपयोग, कुकिंग, वस्त्र धुलाई, स्नान, बागों की सिचाई, तैरना
23	T-14(b)			कुआँ		
24	T-15	-	तेजपुर एयरपोर्ट	डीप बोरिंग	एयरपोर्ट	पेयजल, दैनिक उपयोग, कुकिंग, वस्त्र धुलाई, स्नान, बागों की सिचाई
25	T-16(a)	-	आर्मी कैंटोनमैंट एरिआ (near DRL)	डीप बोरिंग	आर्मी	दैनिक उपयोग, कुकिंग, वस्त्र धुलाई, स्नान, बागों की सिचाई, तैरना
26	T-16(b)			कुआँ		
27	T-17	15	पद्मिणी क्लाथ स्टोर (दरंग कालेज)	मोटर ट्यूबवेल	निजी	पेयजल, दैनिक उपयोग, वस्त्र धुलाई, स्नान
28	T-18	7	बेरा होलिया	मोटर ट्यूबवेल	निजी	पेयजल, दैनिक उपयोग, वस्त्र धुलाई, स्नान
29	T-19	16	स्टडी होम बॉयज होस्टल	मोटर ट्यूबवेल	निजी	पेयजल, दैनिक उपयोग, वस्त्र धुलाई, स्नान
30	T-20	14	गेरूवा पट्टी	नलकुप	निजी	पेयजल, दैनिक उपयोग, वस्त्र धुलाई, स्नान
31	T-21	-	नामेरी राष्ट्रीय उद्यान	कुआँ	वन विभाग	पेयजल, दैनिक उपयोग, वस्त्र धुलाई, स्नान
32	T-22	6	हाथी बिल खाना	नलकुप	PHED	पेयजल, दैनिक उपयोग, वस्त्र धुलाई, स्नान
33	T-23	4	सुवर्णरेखा पथ (DMS, LGBRIMH)	मोटर ट्यूबवेल	निजी	पेयजल, दैनिक उपयोग, वस्त्र धुलाई, स्नान
34	T-24	17	बिष्णु राभा पथ	मोटर ट्यूबवेल	निजी	पेयजल, दैनिक उपयोग, वस्त्र धुलाई, स्नान
35	T-25	10	आनंद मेडिकल	मोटर ट्यूबवेल	निजी	पेयजल, दैनिक उपयोग, वस्त्र धुलाई, स्नान
36	T-26	16	ललित बोरा हाउस	मोटर ट्यूबवेल	निजी	पेयजल, दैनिक उपयोग, वस्त्र धुलाई, स्नान
37	T-27	5	सर्किट हाउस	मोटर ट्यूबवेल	राज्य सरकार	पेयजल, दैनिक उपयोग, वस्त्र धुलाई, स्नान
38	T-28	12	LGBRIMH	डीप बोरिंग	अस्पताल	पेयजल, दैनिक उपयोग, वस्त्र धुलाई, स्नान



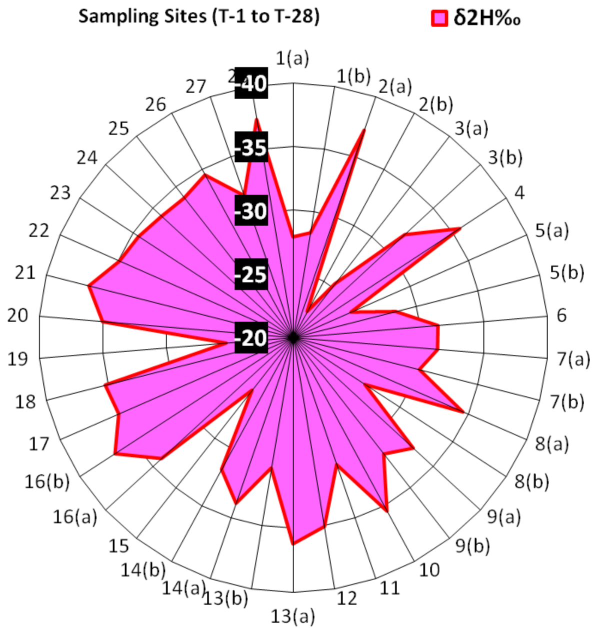
चित्र–1–अध्ययन क्षेत्र तेजपुर की भौगोलिक स्थिति



चित्र–2–तेजपुर के क्षेत्रीय भूजल समस्थानिक रेखिक समीकरण का निर्माण ग्राफ

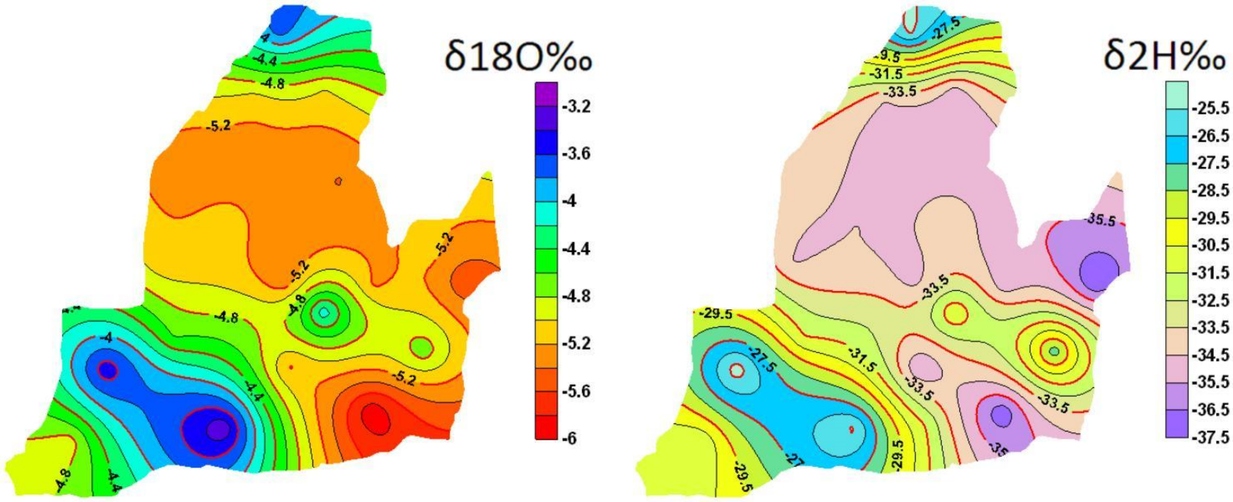


आक्सीजन समस्थानिक



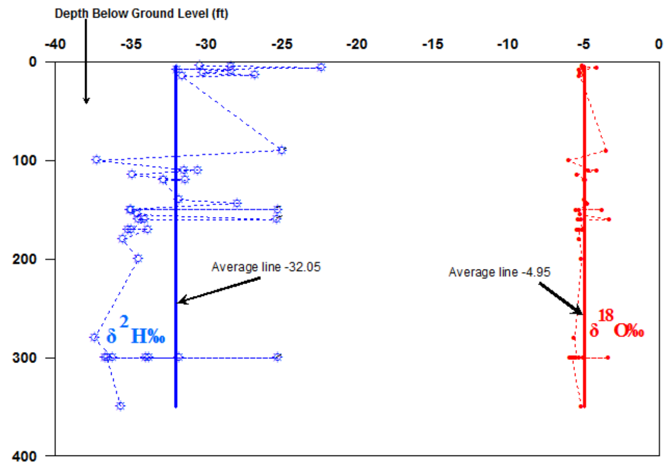
हाइड्रोजन समस्थानिक

चित्र–3–समस्थानिकों का रेडार डायग्राम पर विचलन

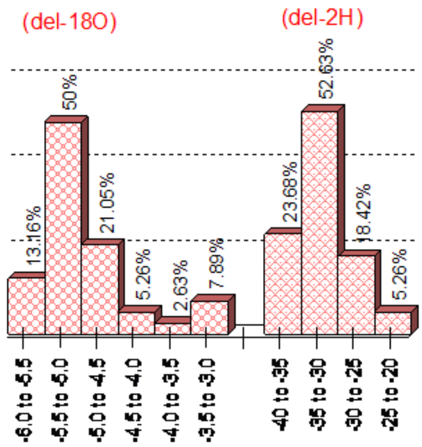


आक्सीजन समस्थानिक हाईड्रोजन समस्थानिक

चित्र–4–तेजपुर के भूजल में आक्सीजन तथा हाइड्रोजन समस्थानिक का विचलन



चित्र–5–भूजल की गहराई के साथ समस्थानिकों का विचलन



चित्र–6–भूजल में समस्थानिकों के विचलन की प्रतिशत बारंबारता

राष्ट्रीय जलविज्ञान संस्थान
जलविज्ञान भवन
रूड़की–247 667 (उत्तराखंड)

दूरभाष : 01332–272106
फैक्स : 01332–272123
ई–मेल : nihmail@nih.ernet.in
वेब : www.nih.ernet.in