



ISSN: 1817-6798 (Print)

Journal of Tikrit University for Humanities

available online at: <http://www.jtuh.tu.edu.iq>
JTUH
 مجلة جامعة تكريت للعلوم الانسانية
 Journal of Tikrit University for Humanities

Dr Dali kalaf Hamid Jubouri
Kaljan Khaleel Majeed
reity*

Department of Geography
 College Tikrit University for
 Humanities
 University of Tikrit
 Tikrit, Iraq

dr.dilly55@gmail.com
kalian.k.majeed@gmail.com

Keywords:

Ground water
 Modelling

ARTICLE INFO**Article history:**

Received 10 Jan 2018

Accepted 15 Mar 2018

Available online 9 July 2021

E-mail

journal.of.tikrit.university.of.humanities@tu.edu.iq

E-mail : adxxxx@tu.edu.iq

Modeling the validity of qualitative characteristics of groundwater in Daqouq district

A B S T R A C T

The research aims to know the physical and chemical properties and study some secondary elements in the study area, and evaluate their validity based on Iraqi and international standards that highlight the extent of utilization and utilization of these water and the quality and concentration of its pollutants. In addition, the current distribution of water characteristics of the studied samples is explained by the use of statistical indicators that determine the characteristics of water distribution and their spatial directions. The standard deviation is used to determine the typical value of the mean. If the standard deviation is greater than the mean, Of the phenomenon at the level of the study area, but if the standard deviation is less than the mean, it means the same distribution of the phenomenon at the level of the study area (1), in addition to showing spatial disparities by a number of maps of the region to give a clear picture of Keys, the values of water elements and the objective of the establishment of a geographic database (GIS) underground where the use of GIS technology for the management of groundwater in the region and evaluated and analyzed as a means characterized by accuracy, speed, and determine the final output that includes statistical data maps, and then modeled spatially using modern techniques.

© 2021 JTUH, College of Education for Human Sciences, Tikrit University

DOI: <http://dx.doi.org/10.25130/jtuh.28.2021.09>

نمذجة الخصائص النوعية للمياه الجوفية في قضاء داقوق

أ.م.د. دلي خلف حميد الجبوري / كلية التربية للعلوم الانسانية/ جامعة تكريت
 الباحثة: كلجان خليل مجيد البياتي / كلية التربية للعلوم الانسانية/ جامعة تكريت
 الخلاصة

يهدف البحث الى معرفة الخصائص الفيزيائية والكيميائية ودراسة بعض العناصر الثانوية في منطقة الدراسة، وتقييم درجة صلاحيتها استناداً الى معايير عراقية وعالمية تبرز مدى الاستفادة والانتفاع من هذه المياه ومعرفة نوعية وتركيز ملوثاتها. فضلاً عن توضيح صورة التوزيع الحالية لخصائص مياه العينات المدروسة من خلال استعمال المؤشرات الاحصائية التي تحدد خصائص توزيع المياه واتجاهاتها المكانية، اذ تم استخدام الانحراف المعياري للتعرف على مقدار القيمة النموذجية للوسط الحسابي، فاذا كان الانحراف المعياري اكبر من الوسط الحسابي دل ذلك على تباين التوزيع المكاني للظاهرة على مستوى منطقة الدراسة، اما اذا كان الانحراف

المعياري اقل من الوسط الحسابي فهذا يعني تماثل توزيع الظاهرة على مستوى منطقة الدراسة، بالإضافة الى إظهار التباينات المكانية بوساطة عدد من الخرائط للمنطقة لإعطاء صورة واضحة لتركيز قيم عناصر المياه والهدف من ذلك انشاء قاعدة بيانات جغرافية (GIS) الجوفية فيها باستخدام تقنية نظم المعلومات الجغرافية لإدارة المياه الجوفية في المنطقة وتقويمها وتحليلها بوصفها وسيلة تتصف بالدقة والسرعة وتحديد المخرجات النهائية التي تتضمن خرائط وبيانات إحصائية، ومن ثم نمذجتها مكانياً باستخدام التقنيات الحديثة.

المقدمة:

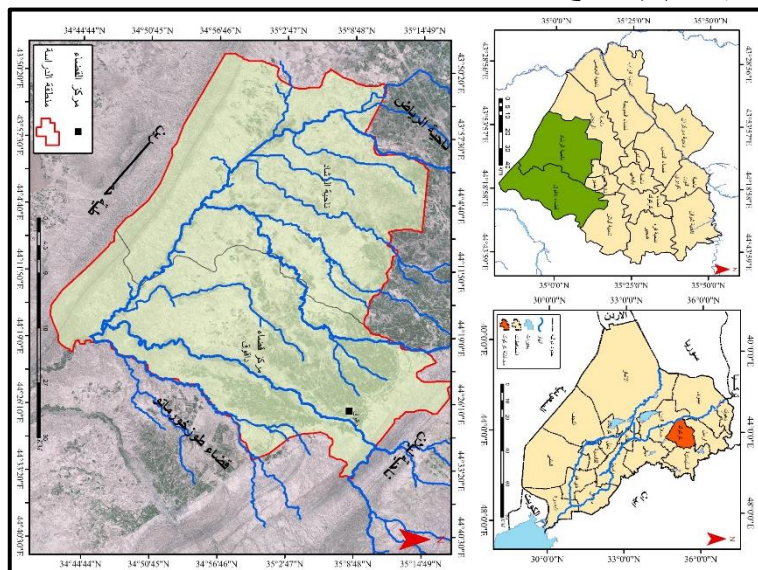
تعد دراسة نوعية المياه وبيان صلاحيتها للاستعمالات المختلفة سواء للشرب أو للزراعة أو للصناعة من الأمور الأساسية في الدراسات الهيدرولوجية بعد تحليل خصائصها النوعية، فلا تقل أهميتها عن معرفة أماكن وجودها وكمياتها وتوزيعها. إذ إن نوعية المياه لا تعتمد أصلاً على وجود عنصر معين أو عدم وجوده، بل على نسبة تركيزه في المياه، وتتصف المياه الجوفية بكونها نقية صافية تخلو من الترسبات والمواد العضوية غير إنها في الغالب تكون حاوية على مواد ومركبات معدنية ذائبة بسبب بقائها لفترات طويلة مخزونة في باطن الأرض في تكوينات صخرية مختلفة التكوين الجيولوجي الكيميائي والطبيعي^(١).

وتكمن مشكلة البحث بمدى صلاحية المياه الجوفية للاستخدامات المختلفة، وماهي كفاءتها المكانية؟ وتكمن الإجابة الأولية لهذه المشكلة بصلاحية المياه الجوفية في منطقة الدراسة لأغلب الاستخدامات. يهدف البحث لدراسة الخصائص الكيميائية والفيزيائية للمياه الجوفية ومعرفة نوعيتها لغرض تقييمها، وتحديد أماكن وجود المياه الجوفية ضمن منطقة الدراسة والإمكانيات المتاحة لاستثمارها. ومن ثم بناء نظام قاعدة معلومات متكامل لخصائص المياه الجوفية في منطقة الدراسة ليتسنى المجال للجهات المختصة اتخاذ التدابير اللازمة لاستثمارها بالشكل الأمثل. تم الاعتماد على المنهج التحليل الكمي، القائم على استخدام المعادلات الرياضية ومن ثم تحليلها، وأيضاً لم تتغافل الدراسة عن استخدام المنهج التقني المعاصر الذي يعتمد على استخدام التقنيات المعاصرة.

موقع منطقة الدراسة:

تقع منطقة الدراسة في الأراضي السهلية الواقعة بين طيتي بلكانه من الشمال وطية حميرين من الجنوب، والتي تقطعها بعض الأودية أهمها طاووق جاي ونهر زغيتون وخاصة صو. تتبع منطقة الدراسة إدارياً لمحافظة كركوك، إذ تقع في الجزء الشرق والجنوب الشرقي من محافظة كركوك، إذ يحدها من جهة الشمال مركز قضاء كركوك وناحية ليلان، أما من ناحية الجنوب فتحدها طية حميرين التي تكون حدود فاصلة بين ناحية العلم ومنطقة الدراسة، في حين يحدها من الجانب الغربي ناحية الرياض، أما من الجانب الشرقي فيحدها قضاء طوزخورماتو، وكما في الخريطة (١). أما موقعها فلكياً، فهي تقع بين دائرتي عرض (٣٤°٢٠'٠١" _ ٣٥°١٧'٢٩") شمالاً، وبين خطي طول (١٩°٤٨'٤٣" _ ١٨°٣٤'٤٤") شرقاً. إذ تبلغ مساحة منطقة الدراسة (٢٨٠٠.٥) كم^٢.

خريطة (١) موقع منطقة الدراسة



المصدر: اعتماداً على خريطة العراق الإدارية بمقياس رسم ١/١٠٠٠٠٠٠، وخريطة كركوك الإدارية بمقياس رسم ١/٢٥٠٠٠٠، باستخدام برنامج ARC MAP10.5.1.

تميزت مياه آبار منطقة الدراسة وعيونها بانعدام اللون لجميع النماذج المدروسة، اما بالنسبة للطعم حيث تم تذوق مياه جميع الآبار والعيون شخصياً، فكانت جميع مياه العينات المدروسة بطعم مالح او يميل الى الملوحة، مما جعلها صالحة للشرب بشكل نسبي ووقت الحاجة والضرورة سيما في المناطق التي لا يوجد فيها مصدر ماء عذب وبشكل كبير، بسبب قلة تركيز كبريتات الصوديوم التي تسبب الطعم المائل للملوحة نسبياً. وكما في الجدول (١). أما فيما يخص الرائحة فاتسمت بعض المواقع القليلة برائحة خفيفة لكون اغلب هذه المواقع تقع ضمن خزان الزمن الرباعي ووجود اسمدة عضوية تستخدم في تلك المواقع، فضلاً عن وجود رائحة نفاذة في العينات التي ترتفع فيها تراكيز الكبريتات وخاصة في الفصل الجاف، وعن طريق الترشيح تتحول العديد من المبيدات والأسمدة الى خزان المياه الجوفية.

جدول (١) طعم العينات المأخوذة ولونها ورائحتها

رقم العينة	X	Y	اللون	الطعم
١	٤٤.٤٤٠٣٥	٣٥.١١٤٤٩	عديم اللون	ماء عذب
٢	٤٤.٤٤٠٩٢	٣٥.١١٤٦٨	عديم اللون	ماء عذب
٣	٤٤.٤٣٤١٧	٣٥.١١٥٢٢	عديم اللون	ماء عذب
٤	٤٤.٤٣٢٣٣	٣٥.١١٤٣٢	عديم اللون	ماء عذب
٥	٤٤.٤٢٨٥٨	٣٥.٠٩٩١٧	عديم اللون	ماء عذب
٦	٤٤.٤١٤٣٣	٣٥.٠٨٤٢١	عديم اللون	ماء عذب
٧	٤٤.٤٠٧٦١	٣٥.٠٨٨١٨	عديم اللون	ماء عذب
٨	٤٤.٤٠٥٥٥	٣٥.٠٨٧٢	عديم اللون	ماء عذب
٩	٤٤.٤٠٤٤٤	٣٥.٠٧٧٤١	عديم اللون	ضعيف الملوحة
١٠	٤٤.٤٠١٩٨	٣٥.٠٧٣٨٨	عديم اللون	ضعيف الملوحة
١١	٤٤.٤٢٣٨٦	٣٥.١٣٥٣٦	عديم اللون	ماء عذب
١٢	٤٤.٤٠٧٨٩	٣٥.١٣٦١٩	عديم اللون	ضعيف الملوحة
١٣	٤٤.٣٩٩٠٥	٣٥.١٣١٧١	عديم اللون	ضعيف الملوحة
١٤	٤٤.٣٩٠٤٩	٣٥.١٢٧٥٤	عديم اللون	ماء عذب
١٥	٤٤.٣٨٢١٩	٣٥.١١٩٩	عديم اللون	ضعيف الملوحة
١٦	٤٤.٣٧٦٦٩	٣٥.١١٨٧٣	عديم اللون	ضعيف الملوحة
١٧	٤٤.٣٧٠٤٥	٣٥.٠٩٥٤١	عديم اللون	ضعيف الملوحة
١٨	٤٤.٣٥٠٦٦	٣٥.١٠٥٤٤	عديم اللون	ضعيف الملوحة
١٩	٤٤.٣٤٩٠٥	٣٥.١٠١٦٤	عديم اللون	ضعيف الملوحة
٢٠	٤٤.٣٧٤٢٤	٣٥.١٠٢٦٥	عديم اللون	ضعيف الملوحة
٢١	٤٤.٥٠٣٥٧	٣٥.٠٤٥٣٧	عديم اللون	ضعيف الملوحة
٢٢	٤٤.٤٨٣٣٩	٣٥.٠٧٠٠٧	عديم اللون	ماء مالح
٢٣	٤٤.٤٤٩٢٢	٣٥.٠٤٣٩٩	عديم اللون	ماء عذب
٢٤	٤٤.٤٧٥٣٧	٣٥.٠٩٦٩٩	عديم اللون	ضعيف الملوحة
٢٥	٤٤.٤٧١٥٧	٣٥.١٠٩٩٥	عديم اللون	ضعيف الملوحة

المصدر: من عمل الباحثة اعتماداً على الدراسة الميدانية واللوحات الهيدروجيولوجية لسمراء وكركوك.

٢-٢. الخصائص الكيميائية:

١. الاس الهيدروجيني PH

هناك عوامل تؤثر في درجة تركيز عنصر الهيدروجين او درجة التفاعل (PH) منها الامطار والسيول التي تعمل على اذابة الملوثات الطبيعية ، وتشمل المواد المذابة في التربة، فضلاً عن النشاطات البشرية فالفعاليات الزراعية واستخدام المبيدات الحشرية والاسمدة المختلفة وكذلك مخلفات الصرف الصحي

ومخلفات المصانع، كما انه من المتغيرات المهمة التي يجب قياسها لتقييم نوعية المياه لتقييم نوعية المياه، لأنه العامل المسيطر على معظم التفاعلات التي تحدث في البيئات المختلفة⁽ⁱⁱ⁾.

يظهر من الجدول (٢) والشكل (١) أن قيم ال (Ph) في المياه الجوفية في منطقة الدراسة تتماثل مكانياً بانحراف معياري بلغ (٠.١١)، إذ إن مياه العينات المدروسة سجلت تماثلاً خلال المديتين مع ارتفاع وأن الاختلاف القليل عن حالة التعادل باتجاه القاعدية الخفيفة لهذه المياه يعزى الى قلة وجود ايونات الكالسيوم والمغنيسيوم التي تعمل على تكوين بعض الاملاح غير المتعادلة، فضلاً عن اجواء منطقة الدراسة التي تميل الى الحرارة مما تؤدي إلى ترسيب بعض البيكاربونات من مياهها واتجاه قيمة ال(Ph) نحو القاعدية

جدول (٢) نتائج التحليلات الكيميائية لبعض ابار المياه الجوفية في منطقة الدراسة

رقم العينات	X	Y	EC	TDS	PH	Ca	SO4	CL	T.H	Na	K	Mg
١	٤٤.٤٤٠٣٥	٣٥.١١٤٤٩	٦٣٨	٣٥١	٧.٧	١٠.٢	٣١٦	٣٠	٣٢٣.٢	٥٠	٥.٤	١٧
٢	٤٤.٤٤٠٩٢	٣٥.١١٤٦٨	٧١٤	٣٩٧	٧.٦	١٢.٨	٣٤٦	٣٥	٣٢٣.٢	٥٥.٥	٣.٤	١
٣	٤٤.٤٣٤١٧	٣٥.١١٥٢٢	١٠٣٢	٦٠٦	٧.٦	١٢.٨	٧٧٥	٥٧	٥٢٥.٢	٩٤	٣.٤	٥٠
٤	٤٤.٤٣٢٣٣	٣٥.١١٤٣٢	٨٤٧	٤٧١	٧.٧	١٣.٦	٢٦٠	٤٣	٦٦٣.٦	٨٢	٣.٤	٤٥
٥	٤٤.٤٢٨٥٨	٣٥.٠٩٩١٧	٤٧٤	٤١٠	٧.٥	٧.٧	٦٤	٣٠	٢٢٢.٤	٢١	٤.٤	٧
٦	٤٤.٤١٤٣٣	٣٥.٠٨٤٢١	١٢٥٦	٤١٠	٧.٤	٨٥.٠	٧٠٠	٢٢	٧٢٧.٢	١٣٢	١.٣	٣٤١
٧	٤٤.٤٠٧٦١	٣٥.٠٨٨١٨	٧١٢	٤١٠	٧.٥	١٧.٨	٢٢١	٤٠	٤٠.٤	٤١.٥	٣.٢	١٠
٨	٤٤.٤٠٥٥٥	٣٥.٠٨٧٢	٧٩٤	٤٣٠	٧.٥	٧.٧	٢٠.١	٥٠	٣٨٨	٦٠.٥	١.٨	٤٨
٩	٤٤.٤٠٤٤٤	٣٥.٠٧٧٤١	٩٤٦	٥٤٧	٧.٦	١٠.٢	٣٤٦	٤٥	٣٦٣.٦	٧٥	٢.٥	٢٦
١٠	٤٤.٤٠١٩٨	٣٥.٠٧٣٨٨	١٠٦٢	٦٢٠	٧.٧	١١.٥	٣٨٩	٥٠	٣٢٣.٢	٨٤.٥	٢.٦	٩
١١	٤٤.٤٢٣٨٦	٣٥.١٣٥٣٦	٩٨٤	٣٥٥	٧.٥٧	١٢.٨	٣١١	٥٦	٤٨٤.٨	٧٥.٥	٣	٤٠
١٢	٤٤.٤٠٧٨٩	٣٥.١٣٦١٩	١١٠.٩	٨٠.٩	٧.٤٩	١٣.٦	٣٧٦	٦٠	٦٢٢.١	٦٩.٥	٤.٩	٦٩
١٣	٤٤.٣٩٩٠٥	٣٥.١٣١٧١	١٣٣٤	٧٥٠	٧.٦٦	١٥.٣	٦٠.٥	٥٧	٧٢٧.٥	٧٩.٥	٢٣.٧	٨٤
١٤	٤٤.٣٩٠٤٩	٣٥.١٢٧٥٤	١٩٨٦	٣٢١	٧.٥٣	١٨.٧	١٣٠.٦	٥٨	١٠٥٠	١٠.٩	٣.٨	١٤٢
١٥	٤٤.٣٨٢١٩	٣٥.١١٩٩	١٦٦٣	٩٧٥	٧.٦٨	١٥.٣	٨٢٠	٨٥	٨٨٨.٨	١٢٢	٣.٦	١٢٤
١٦	٤٤.٣٧٦٦٩	٣٥.١١٨٧٣	١٦٣٧	٩٣٥	٧.٦١	١٥.٣	٨٨٠	٥٥	٧٨٣.٧٦	١٢٢	٣.٦	٩٨
١٧	٤٤.٣٧٠٤٥	٣٥.٠٩٥٤١	١١٦٦٧	٦٢٥	٧.٨٤	١٠.٢	٤٤٤	٧٥	٥٦٥.٦	٨٨.٥	٣.٥	٧٦
١٨	٤٤.٣٥٠٦٦	٣٥.١٠٥٤٤	٦٧٩	٢٠١	٧.٦٣	٢٨.٩	٩٤٦	٣٨	٩٦٩.٦	١٠٢.٥	٢.٢	٦٠
١٩	٤٤.٣٤٩٠٥	٣٥.١٠١٦٤	١١٢٩	٦٨٧	٧.٦٣	١٥.٣	٤٤٨	٤٠	٦٠.٦	٧٤.٥	٢.٣	٥٥
٢٠	٤٤.٣٧٤٢٤	٣٥.١٠٢٦٥	١٠٩٤	٦٣٩	٧.٥٦	١٣.٦	٣٧٦	٣٢	٤٨٤.٨	٧٢	٣	٣٥
٢١	٤٤.٥٠٣٥٧	٣٥.٠٤٥٣٧	٤٧٢٩	٤٣٧	٧.٥٩	٢٨.٩	١٥٥٨	٣٧	٢٣٦٣.٤	٥٢٦	٤.٤	٤٠٠
٢٢	٤٤.٤٨٣٣٩	٣٥.٠٧٠٠٧	٢٨٩٠	٢٠٨	٧.٥٥	٣٧.٤	٨٩٤	٤٠	١٢١٢	٢٨٦.٥	٣.٥	٦٨
٢٣	٤٤.٤٤٩٢٢	٣٥.٠٤٣٩٩	١٢٠.٨	٦٧٤	٧.٦٨	٢٢.١	٤٢٠	٣٦	٣٠.٣	٨٨	٣.٧	٦١
٢٤	٤٤.٤٧٥٣٧	٣٥.٠٩٦٩٩	٩٠.٨	٥٠.٣	٧.٨١	١٥.٣	٢٩٣	٤٣	٢٣٤	٦٤.٥	٢.١	٣٦
٢٥	٤٤.٤٧١٥٧	٣٥.١٠٩٩٥	٦٩٢	٣٨٧	٧.٨٧	١٥.٣	١٧٣	٤٤	٢٣٨	٣٧.٥	١.٨	٣٥

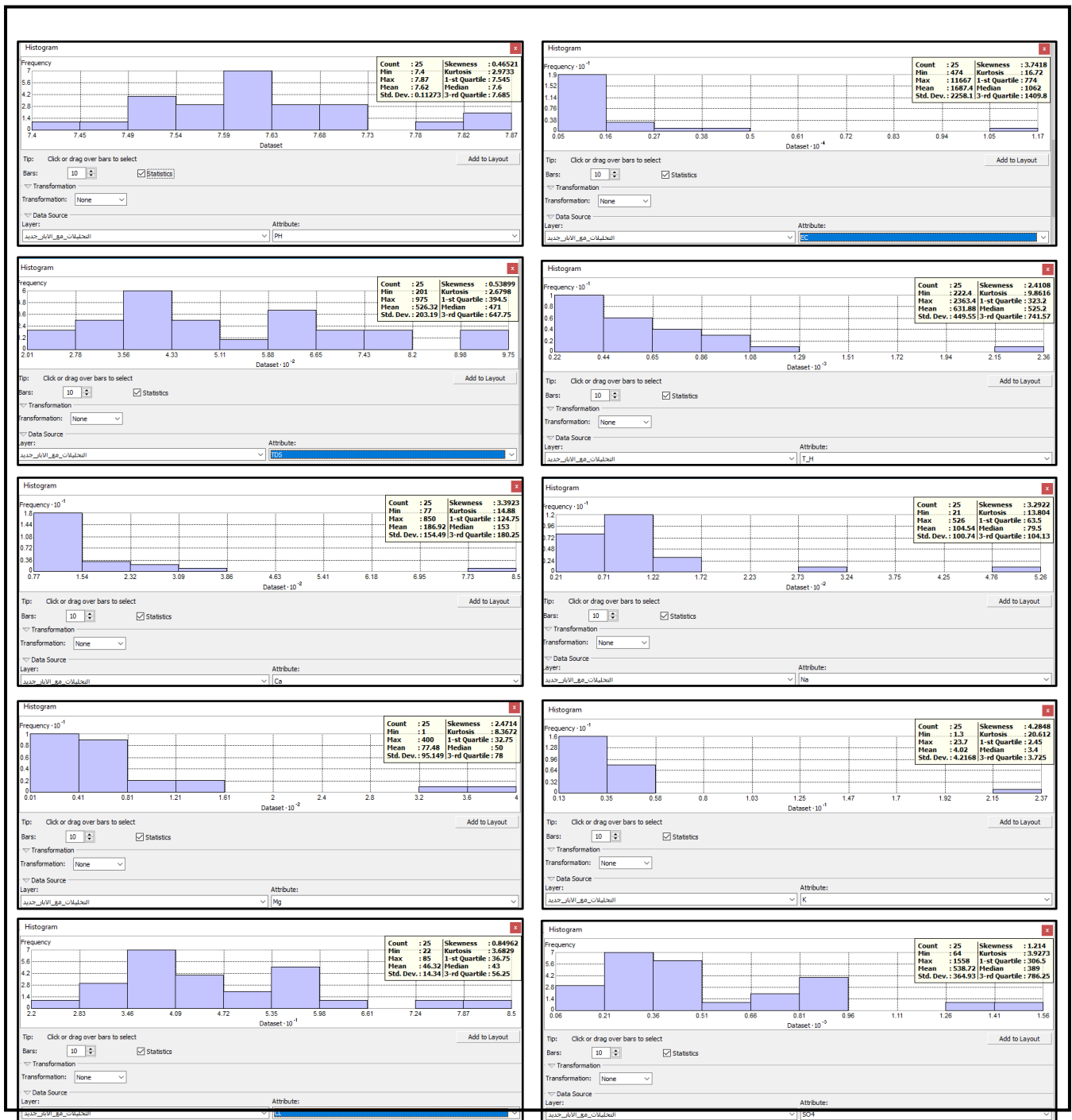
المصدر: بالاعتماد على التحليلات الكيميائية في مديرية ماء صلاح الدين في تكريت بتاريخ ٢٠١٨/٥/٣

٢. التوصيلية الكهربائية (Electrical Conductivity):Ec:

هي قابلية (١) سم ٣ من الماء على توصيل الكهربائية عند درجة حرارة مقدارها (٢٥) أي تزداد بزيادة درجة حرارة الماء والمواد الصلبة المذابة (TDS) لذا يعبر ارتفاع قيمتها عن وجود نسبة كبيرة من الأملاح والقواعد والحوامض، ومن أهم الأملاح الكلوريدات والصوديوم والكالسيوم والمغنسيوم، كما تعتمد التوصيلية الكهربائية على درجة حرارة الماء إذ تزداد درجة التوصيلية الكهربائية (٢%) عند زيادتها درجة مئوية واحدة والسبب في ذلك إما أن يكون طبيعياً أو بفعل الأنشطة البشرية المختلفة (iii). تتراوح قيم التوصيلية الكهربائية لمياه الأمطار من (٢-١٠٠) مايكر وموز/سم وللمياه الجوفية من (٥٠ - ٥٠.٠٠٠) مايكر وموز/سم، ولماء البحر بحدود (٥٠.٠٠٠) مايكر وموز/سم، أو أكثر (iv).

تراوحت قيم التوصيلية الكهربائية لنماذج منطقة الدراسة (١١٦٦٧ - ٤٧٤) مايكر وموز/سم وبمعدل (١٦٨٧.٤) مايكر وموز/سم، ويلحظ الجدول (٢). وكما هو موضح في الخريطة (١) وتحديداً عند مناطق التصريف وخصوصاً في المناطق الجنوبية وتقل عند مصادر التغذية. كما أن قيم التوصيلية الكهربائية تتماثل مكانياً بانحراف معياري (٢٢٥٨.١). الشكل (١٢)، إذ سجلت أعلى القيم في (بئر ١٧ وبئر ٢١)، إذ بلغت (١١٦٦٧، ٤٧٢٩) مايكر وموز/سم على التوالي. وأدنى القيم سجلت في بئر (٥)، (١)، إذ بلغت (٤٧٤، ٦٣٨) مايكر وموز/سم على التوالي. ويعود سبب ارتفاع القيم في هذه المواقع إلى أن هذه الآبار ضحلة محفورة ضمن خزان العصر الرباعي.

شكل (١) تماثل التوزيع التكراري لجميع العناصر الكيميائية المدروسة



المصدر: من عمل الباحثة اعتماداً على نتائج التحليلات الكيميائية في برمجيات 10.5.1 map arc

٣. الاملاح الكلية الذائبة (T.D.S)Total Dissolved Solids :

ويمكن تعريفها بأنها جميع المواد الصلبة الذائبة في المحاليل المتأينة وغير المتأينة ولا تتضمن المواد العالقة والغروية والغازات الذائبة مقاسة بوحدة (ppm) ملغم/لتر وتتكون (T.D.S) بصورة رئيسة من مجموع الايونات الموجبة والسالبة، وتعتمد تركيز الأيونات الذائبة ضمن المياه الطبيعية على نوع الصخور والتربة التي تكون في حالة تماس معها وعلى الفترة الزمنية التي تستغرقها عملية التلامس^(٧).

توجد هناك علاقة طردية بين قيم التوصيل الكهربائي (EC) وتركيز الاملاح الذائبة (T.D.S) حيث ترتفع قيم التوصيل الكهربائي بارتفاع تراكيز الاملاح الذائبة كما تعتمد تلك العلاقة على سلوك الايونات في المحلول، كما نلاحظ من الجدول (٢). تمتاز منطقة الدراسة بارتفاع معدلات الملوحة، ولكن بصورة عامة فإن تراكزها تقل تدريجيا من مناطق التغذية الى مناطق التصريف (أي باتجاه حركة المياه الجوفية) حيث تتخفف الملوحة في مناطق التغذية الممتدة الى الجنوب الغربي من منطقة الدراسة بسبب عمليات المزج والتخفيف بين مياه الامطار ومياه الخزان الجوفي. يظهر من الجدول (٢) والشكل (١) أن تراكيز الملوحة (T.D.S) تمثلت في منطقة الدراسة بانحراف معياري (٢٠٣.١٩)، اذ تراوحت بين (٢٠١ - ٩٧٥) ملغم/لتر وبمعدل (٥٢٦.٣٢) ملغم/لتر، ويعزى ذلك إلى تأثير العوامل المناخية المتمثلة بالإشعاع الشمسي والحرارة العالية والتبخر الشديد التي تعمل على زيادة الأملاح الكلية المذابة إذ تزداد عمليات سقي المحاصيل الزراعية مما يؤدي الى زيادة كميات سحب المياه من الآبار ، اما انخفاض نسبها فيعود بسبب الوفرة المائية من الوديان الجافة وزيادة كميات الأمطار التي ترشح مياهها الى داخل الخزان الجوفي مسببة تخفيف تراكيز تلك الاملاح .

يلاحظ من الخريطة (٢) ان معدل تركيز الاملاح الذائبة تزداد عن المعدل العام في البئر (١٥، ١٦، ١٩) اذ تتراوح قيمها بين (٦٨٠-٩٧٥) ملغم/لتر، يعزى ذلك كونها آبار ضحلة ومياهها مترشحة عبر ترسبات المتبخرات المميزة لخزان العصر الرباعي او انها مياه عميقة مندفعة عن طريق الصدوع من الخزانات الاقدم .وتتخفف قيمها في الابار الشمالية والشرقية اذا تتراوح قيمها بين (٢٠١ - ٤٩٥) ملغم/لتر في وسبب ذلك يعود لكون مواقع تلك الآبار قريبة من مصادر التغذية المائية ،او بسبب قلة قابلية المياه الجوفية على اذابة المعادن المكونة للصخور لسرعة حركتها في هذه الجهات.

٤. العسرة الكلية: (Total Hardness) TH

تعرف العسرة بأنها قياس محتوى الماء من عنصري الكالسيوم والمغنيسيوم، وان ارتفاع تراكيز هذه العناصر عن الحدود المسموح بها يجعل تلك المياه عسرة، وتعود العسرة إلى وجود مركبات الكالسيوم والمغنيسيوم على شكل بيكربونات وكبريتات وكلوريدات في الماء، وتسمى العسرة الكربونية بالعسرة المؤقتة لأنها تترسب بالغليان، أما العسرة غير الكربونية فتسمى بالعسرة الدائمة لأنها لا تترسب أثناء الغليان مثل عسرة الكبريتات وكلوريدات^(vi).

إن أهم المصادر الرئيسة للعسرة التي تجهز المياه الجوفية بأيونات الكالسيوم والمغنيسيوم هي صخور الجبس المائية والحصوية التي تكون في حالة تماس مباشر مع هذه المياه وخصوصا في منطقة الدراسة، ويعد قياس العسرة الكلية من الأمور الضرورية لتحديد ملائمة أو عدم ملائمة المياه الجوفية للاستخدامات المختلفة، وتقاس العسرة بدلالة (CaCO_3) وبوحدة ملغم/لتر حسب المعادلة الآتية^(vii).

$$\text{TH} = 2.49(\text{Ca}^{+2}) + 4.11(\text{Mg}^{+2}) = \text{ملغم/لتر}$$

حيث ان: TH = العسرة الكلية

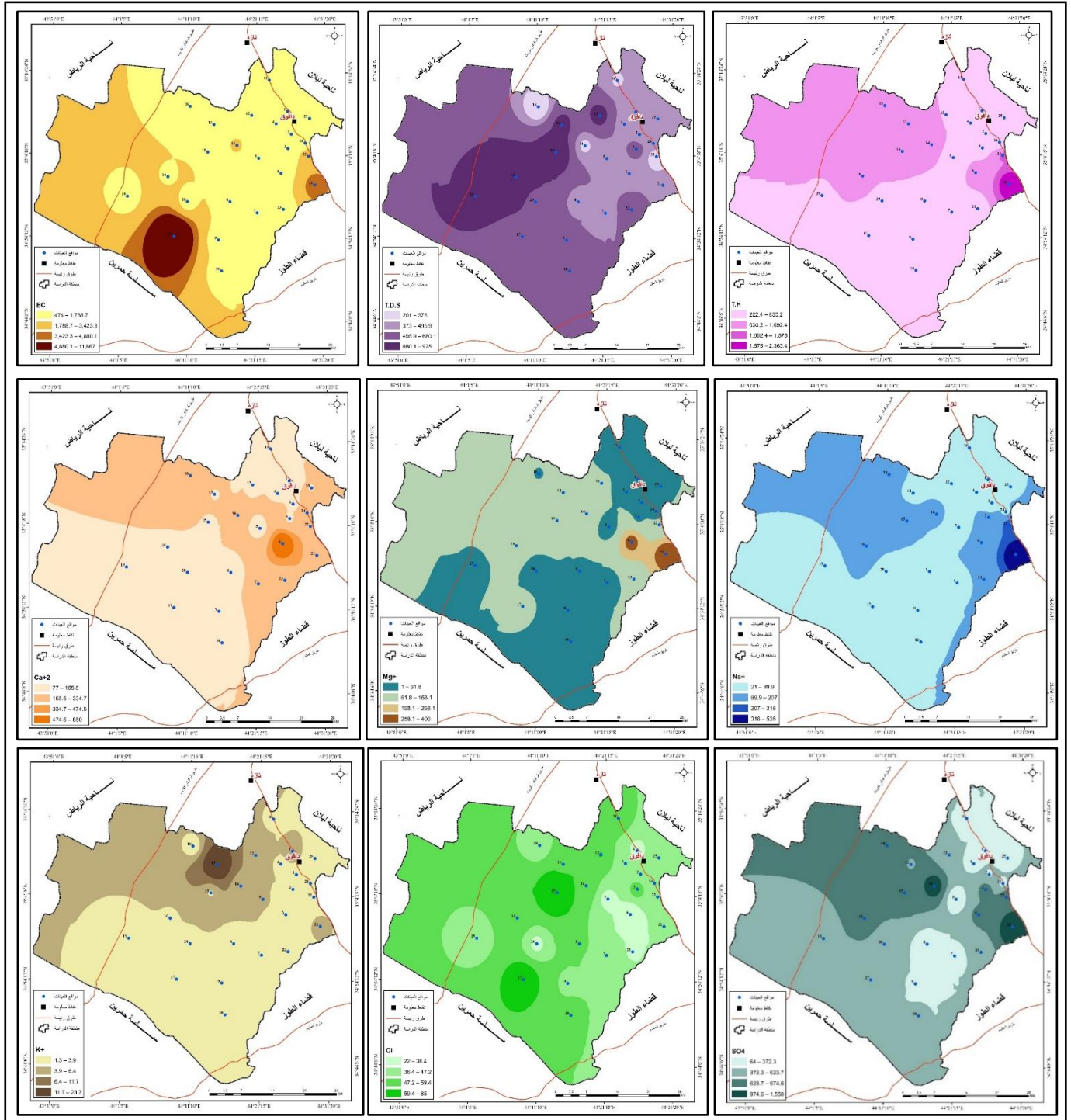
Ca^{+2} = ايون الكالسيوم

Mg^{+2} = ايون المغنيسيوم

يتضح من الجدول (٢٠) والشكل (١٤) أن تراكيز العسرة الكلية (T.H) في المياه الجوفية تتماثل بانحراف معياري (٤٤٩.٥٥) إذ تتراوح بين (٢٢٢.٤ _ ٢٣٦٣.٤) ملغم/لتر، وبمعدل (٦٣١.٨٨) ملغم/لتر، ويعود السبب في ذلك الى ارتفاع درجات الحرارة الذي يزيد من عملية تفاعل المياه مع الصخور الجبسية مما يؤدي إلى زيادة تركيز بعض العناصر الكيميائية التي تؤثر على العسرة الكلية للمياه كمركبات الكالسيوم والمغنيسيوم المتواجدة في الصخور المائية الحصوية.

وعند ملاحظة الخريطة (٢) نجد هناك تباين موقعي في تراكيز ال (T.H) إذ بلغت أعلى تراكيزها في (بئر ٢١ ، بئر ٢٢)، والسبب في ارتفاع التراكيز يعود الى تجوية الصخور الكلسية أثناء امرارها للمياه، إذ تتحول (بيكربونات الكالسيوم والمغنيسيوم) الى كاربونات مترسبة في هذه المواقع، بينما وصلت اقل التراكيز في الابار التي تراوحت قيمها بين (٢٢٢ _ ٦٣٠).

خريطة (٢) التوزيع المكاني لقيم الخصائص النوعية للمياه الجوفية في منطقة الدراسة



المصدر: بالاعتماد على جدول التحليلات الكيميائية، باستخدام برنامج ARC MAP10.5.1.

٤-١-٢-١. التوزيع المكاني للأيونات الرئيسية (Major Ions):

إن معظم الأملاح المذابة في المياه الجوفية توجد على شكل أملاح متأينة بعض منها ذات شحنة موجبة كاتيون (Cations) وهي (الكالسيوم Ca^{+2} ، الصوديوم Na^{+} ، البوتاسيوم K^{+} ، والمغنيسيوم Mg^{+2})، والبعض الآخر ذات شحنة سالبة ايون (Anions) هي الكلور Cl^{-} ، الكبريتات SO_4^{-} :
 أولاً. الايونات الموجبة (Cations)

١. ايون الكالسيوم (Ca^{2+}) : Ca)

يعدّ ايون الكالسيوم من اهم الايونات الرئيسية موجبة الشحنة الموجودة في المياه الجوفية وهناك عدة مصادر له مثل المعادن غير السلكاتية والمتمثلة بالصخور الحصىة والملحية، الكالسايت، الجبس، الارجوناييت وكذلك المعادن السليكاتية مثل (الالباييت، الانورثايت، البايروكسين ،الامفيبول) كما تزداد كمية الكالسيوم في الماء بزيادة الضغط والحرارة^(viii). اذ ان مصدره في منطقة الدراسة ذوبان الصخور الجيرية والحصىة والكبريتية الموجودة بكثرة ضمن جيولوجية المنطقة.

يتضح من الجدول (٢) والشكل (١) تماثل تراكيز ايون الكالسيوم بانحراف معياري (١٥٤.٤٩) اذ تراوح تراكيزه بين (٧٧ _ ٨٥٠) ملغم/لتر وبمعدل (١٨٦.٩٢) ملغم/ لتر. يتبين من ذلك ان تراكيز ايون الكالسيوم تنخفض نتيجة عمليات التخفيف داخل الخزان الجوفي اذ تصل اعلاها في المواقع (بئر ٦، بئر ٢٢، بئر ٢١، بئر ١٨) فبلغت (٨٥٠، ٣٧٤، ٢٨٩، ٢٨٩) ملغم/لتر على التوالي، وتنخفض في (بئر ٥، بئر ٨، بئر ١، بئر ٩) لتسجل (٧٧، ٧٧، ١٠٢، ١٠٢) ملغم/لتر على التوالي، وان هذا الارتفاع في تراكيز الكالسيوم يرجع إلى ارتفاع درجات الحرارة التي تزيد من قدرة التفاعلات الكيميائية للمياه وبالتالي إذابة الصخور الغنية بالمواد الكربونية والكبريتية كما تسهم الفعاليات البشرية في إطلاق أيون الكالسيوم وزيادته.

ومن ملاحظة الخريطة (٢) إذ يزداد تركيز هذا الايون في الشمالية من منطقة الدراسة لوجود نسبة عالية من الجبس فتزداد عملية التجوية والإذابة في هذا النوع من الصخور، وكذلك في المناطق الوسطى بسبب عمليات الإذابة لكونها مناطق تصريف حيث تبقى المياه مخزونة لفترة اطول فتزداد عمليات التبادل الايوني بين المياه والطبقات الصخرية.

٢. ايون المغنيسيوم (Mg^{+2}) : Mg)

إن مصادر ايونات المغنيسيوم في المياه الجوفية تعزى الى وجود الصخور الكربوناتية وبالأخص الحصىة، وكذلك المعادن الطينية الموجودة في المنطقة، إذ يعمل غاز ثاني اوكسيد الكربون المذاب في مياه الأمطار على اذابة المغنيسيوم واغناء المياه الجوفية بأيوناته، يصل تركيز المغنيسيوم في مياه الامطار (٢٨٨) مايكرو غرام/لتر، وفي مياه الانهار (٤.١) ملغم/ لتر، وفي المياه الجوفية يصل الى (٧) ملغم/ لتر^(ix). وان مصدر تواجده في منطقة الدراسة هو التجوية الكيميائية للصخور الحصىة المنتشرة ضمن جيولوجية المنطقة حيث تذوب املاح المغنيسيوم بشكل كلوريدات او كبريتات.

يتضح من الجدول (٢٠) والشكل (١٦) والخريطة (٢٠) تماثل تركيز المغنيسيوم بانحراف معياري (٩٥.١٥)، اذ تراوحت تراكيز ايون المغنيسيوم (١ _ ٤٠٠) ملغم/لتر وبمعدل (٧٧.٤٨) ملغم/لتر. ويلاحظ من الخريطة (١٩) ان تراكيز ايون المغنيسيوم تنخفض اذ تصل ادناها في المواقع (بئر ٢، بئر ٥، بئر ١٠، بئر ٧) فبلغت (١، ٧، ٩، ١٠) ملغم/لتر وترتفع في المواقع (بئر ٢١، بئر ٦) لتسجل (٤٠٠، ٣٤١) ملغم/لتر على التوالي، يعزى هذا الارتفاع في هذه المواقع الى ان المياه فيها تتدفق من طبقات غنية بالمغنيسيوم.

٣. ايون الصوديوم (Na^+ (Soudium)) :

وبما ان عنصر الصوديوم شائع في مناطق العراق وتحديدًا ضمن المناطق السهلية فقد اثر على زيادة تراكيزه في المياه الجوفية اذ تؤدي مياه الري والأمطار المترشحة الى زيادة نسبته في المياه الجوفية، حيث يصل تركيزه في مياه الأنهار (٦.٣) ملغم/لتر، وفي المياه الجوفية (٣٠) ملغم/لتر^(x).

وإن المصدر الأساس لمعظم أيونات الصوديوم في المياه الطبيعية يرجع إلى المعادن الطينية ومعدن (الهاليت) الموجودة بصورة رئيسة في رسوبيات الفتحة والعصر الرباعي، وهو من العناصر القلوية في المحلول المائي ومصدره في منطقة الدراسة هو تجوية صخور المتبخرات الموجودة ضمن طباقية المنطقة، كما يمكن ان يكون مصدره من المياه العميقة المنبتقة عبر صدوع والفواصل. اذ تتميز املاح الصوديوم بانحلالها الشديد في المياه ولا تترسب بسهولة ويمكن ان تزال كميات كبيرة من ايون (Na^+) من المياه بفعل عملية التبادل الايوني^(xi).

يشير الجدول (٢) والشكل (١) تماثل توزيع الصوديوم في منطقة الدراسة بانحراف معياري (١٠٠.٧٤)، اذ تراوحت تراكيز ايون الصوديوم بين (٢١-٥٢٦) ملغم/لتر وبمعدل (١٠٤.٥٤) ملغم/لتر. عند ملاحظة الخريطة (٢) نجد هناك تباين موقعي في تراكيز الصوديوم اذ بلغ اعلى تركيز في البئر (٢١، ٢٢) إذا وصلت التراكيز الى (٥٢٦، ٢٨٦.٥) ملغم/لتر على التوالي، فهي آبار ضحلة تمثل خزان العصر الرباعي، بينما وصل اقل تركيز في البئر (٥، ٢٥، ٧، ١، ٢) اذ بلغ تركيزه (٢١، ٣٧.٥، ٤١.٥، ٥٠، ٥٥.٥) ملغم/لتر على التوالي، اذ انها تعتبر آبار عميقة تمثل خزان التكوينات القديمة.

٤. البوتاسيوم (K^+ (Potassium)) :

إن وجود أيون البوتاسيوم مقترن مع وجود أيون الصوديوم في القشرة الأرضية، لكن تركيز أيون البوتاسيوم في المياه الطبيعية أقل من تركيز ايون الصوديوم، وذلك لاستقراره البوتاسيوم تجاه عوامل التجوية المختلفة، وسهولة امتصاصه من قبل المعادن الطينية. اذ إن مصادر أيون البوتاسيوم هي (الاورثوكلس و المايكروكليت و المايكا و السلفايت وصخور المتبخرات).^(xii)

يبين الجدول (٢) والشكل (١) تماثل توزيع البوتاسيوم في منطقة الدراسة بانحراف معياري (٤.٢١)، وان زيادة او نقصان تركيزه يعود إلى التخفيف نتيجة التغذية المباشرة للأمطار والوديان الجافة كما اسلفنا مع بقية العناصر، حيث ان نسبة وجوده قليلة في المنطقة ويعزى سبب ذلك الى وجوده في المعادن التي لا تتحل بسهولة بل تتمتع باستقراره عالية حيث يدخل ضمن المشبك البلوري لهذا المعدن بحيث تصعب ازاحته، مما يؤدي الى استنزافه من المياه باستمرار.^(xiii)

تراوحت تراكيز ايون البوتاسيوم (١.٣-٢٣.٧) ملغم/لتر وبمعدل (٤.٠٢) ملغم/لتر، اذ تختلف قيمته باختلاف مناطق التغذية والتصريف. اما مصدره الاساس في منطقة الدراسة هي تجوية المعادن الطينية التي توجد ضمن تكوين الفتحة وانجانة في منطقة الدراسة.

عند ملاحظة الخريطة (٢) نجد هناك تباين موقعي في تراكيز البوتاسيوم اذ بلغ اعلى تركيز في (بئر ١٣) إذ وصل تركيزه الى (٢٣.٧) ملغم/لتر ويعود سبب ذلك الى تركيز ايون البوتاسيوم في الصخور

الحاوية للمياه في هذه المناطق، بينما وصل اقل تركيز في الابار التي تتراوح قيمها بين (١.٣_٣.٩) ملغم/لتر على التوالي، ويعزى ذلك لوقوعها ضمن منطقة منخفضة تتجمع فيها المياه السطحية من الأمطار فتزداد عمليات التخفيف داخل الخزان الجوفي.

ثانياً. الأيونات السالبة (Anions):

وتشمل دراسة أيونات الكلوريد والكبريتات وكالآتي: -

١. أيون الكلوريد (Cl^- (Chloride):

يوجد أيون الكلوريد بصورة اقل في المياه العذبة عنها في المياه الطبيعية وينتج من ترسبات صخور المتبخرات مثل الهالايت (Halite) والسلفيات (Sulfite) ومن مياه البحر القديمة وهي شائعة الوجود في منطقة الدراسة الموجودة ضمن ترسبات قديمة جزئياً ومن مياه الأمطار^(xiv).

وهناك مصادر أخرى للكلوريد وهي الفضلات العضوية كالمخادبات البوتاسي ويوجد في العلف الحيواني والفضلات الصناعية ومياه الري كما أن معالجة المياه بالكلوريد يمكن أن تؤدي إلى زيادة تراكيز الكلوريد في المياه الجوفية يكون تركيز الكلوريد في الأمطار (٣١٩٨) مايكروغرام/لتر، وفي المياه السطحية (٧ - ٨) ملغم/لتر، اما في المياه الجوفية فيصل الى (٢٠) ملغم/لتر^(xv).

يبين الجدول (٢) والشكل (١) تماثل توزيع الكلوريد في منطقة الدراسة بانحراف معياري (١٤.٣٤)، وتراوح تراكيز ايون الكلوريد بين (٢٢_٨٥) ملغم/لتر وبمعدل (٤٦.٣٢) ملغم/لتر. وان قلّه نسبته وزيادتها تعود الى عملية التخفيف التي تتعرض لها المياه الجوفية خلال الفصل الرطب او الجاف.

عند ملاحظة الخريطة (٢٣) نجد هناك تباين موقعي في تراكيز الكلوريد اذ بلغ اقل تركيز في بئر (٦، ٥، ١) اذ وصلت التراكيز الى (٢٢، ٣٠، ٣٠) ملغم/لتر على التوالي ووصل أعلى تركيز في البئر (١٥) الواقع ضمن ترسبات الزمن الرباعي.

٢. ايون الكبريتات (SO_4^{2-} (Sulfate):

يوجد أيون الكبريتات في المياه الجوفية بسبب تفكك وذوبان صخور المتبخرات (Evaporates) مثل الجبس ($CaSO_4 \cdot 2H_2O$) (Gypsum)، الصخور المائية ($CaSO_4$) (Anhydrite) وقد ينتج من تحلل المواد العضوية ومن الأسمدة المستعملة في الزراعة^(xvi)، وعادة يكون للماء طعم يميل إلى المارة إذا ما احتوى على كبريتات المغنيسيوم والصوديوم، ويكون تركيز الكبريتات في مياه الأمطار (٥٧٦) مايكروغرام /لتر، وفي الأنهار (٣.٧) ملغم/لتر، وفي المياه الجوفية (٣٠) لغم/لتر^(xvii).

يبين الجدول (٢) والشكل (١) تماثل توزيع الكبريتات في منطقة الدراسة بانحراف معياري (٣٦٤.٩٣)، اذ تراوحت تركيزات ايون الكبريتات (٦٤_١٥٥٨) ملغم/لتر وبمعدل (٥٣٨.٧٢) ملغم/لتر، يلاحظ ارتفاع هذه التراكيز بشكل أكبر من باقي الايونات لوجود رواسب الكبريتات بكثرة ضمن تكوين الفتحة.

عند ملاحظة الخريطة (٢) نجد أن تركيز أيون الكبريتات يزداد في اطراف المنطقة ويقل باتجاه الوسط، وذلك لقلة ذوبان الصخور المائية ($CaSO_4$)، والتخفيف من المياه المترشحة، اذ وصل اعلى تركيز في

البئر (٢١، ١٤) في منطقة تتميز بوجود المواد الهيدروكربونية بقيمة (١٥٥٨، ١٣٠٦) ملغم/لتر ، فيما وصل اقل تركيز في الابار التي تنحصر فئاتها بين (٦٤_٣٧٢) ملغم/لتر.

٣. صلاحية المياه الجوفية للاستعمالات المختلفة (Ground Water Utilization):

تعتمد نوعية المياه الجوفية التي تحدد استعمالات المياه للأغراض المختلفة بصورة عامة على الخواص الكيميائية والفيزيائية والبيولوجية للمياه، وأن صلاحية المياه للاستعمالات المختلفة تحدد بما تحتويه من المواد الكيميائية والحيوية وحسب الخواص الفيزيائية لها، كما تعتمد نوعية المياه الجوفية على تراكيز الملوثات غير العضوية الأخرى مثل، الخارصين وغيرها، إذ إن نوعية المياه مهمة بأهمية توافر المياه ذاتها، حيث تكون المياه صالحة لاستعمال معين وغير صالحة للاستعمالات الأخرى.

١. صلاحية المياه الجوفية لشرب الإنسان *Groundwater for drinking human validity*

أن تركيز المكونات في مياه الشرب مهم جدا من الناحية الصحية في الوقت الذي يكون معدل شرب البالغين (٢.٢ لتر/اليوم) وبذلك يكون الماء أكثر الطرق تأثيرا على الإنسان، إذ يتصف الماء الصالح للشرب بانعدام اللون والطعم والرائحة. ولغرض تقييم مياه المنطقة تم مقارنتها بمواصفات قياسية عراقية (٢٠٠٩)، ومواصفات قياسية عالمية (WHO,2004) في الجدول (٣) وكآلاتي فكانت نتائج تلك المقارنة ما يلي :-

جدول (٣) مقارنة مواصفات مياه منطقة الدراسة مع المواصفات العراقية ومنظمة WHO وبوحدات (ملغم/لتر)

العناصر	المواصفات (٢٠٠٩)	منظمة الصحة العالمية (WHO,2004)	مدى التراكيز
اللون	لا يوجد	لا يوجد	لا يوجد
الطعم	مقبول	لا يوجد	عذب_ قليل الملوحة
الرائحة	مقبول	لا توجد	لا توجد
الاس الهيدروجيني PH	٨.٥_٦.٥	٨.٥_٦.٥	٧.٧٨_٧.٤
EC	١٥٠٠	١٥٣٠	١١٦٦٧_٤٧٤
TDS	١٠٠٠	١٠٠٠	٩٧٥_٢٠١
TH	٥٠٠	٥٠٠	٢٣٦٣.٤_٢٢٢.٤
Ca	٥٠	٧٥	٨٥٠_٧٧
Mg	٥٠	١٢٥	٤٠٠_١
Na	٢٠٠	٢٠٠	٥٢٦_٢١
K	-	١٢	٢٣.٧_١.٣
Cl	٢٥٠	٢٥٠	٨٥_٢٢
So4	٢٥٠	٢٥٠	١٥٥٨_٦٤

المصدر: من عمل الباحثين اعتماداً على:

- world Health organization(WHO), Guidelines – for Drinking water Quality – Geneva , Switzerland , edition , 2004 , p488-493
- المواصفات القياسية العراقية، مسودة تحديث المواصفات القياسية المرقم ٤٢٤، ٢٠٠٩، ص ٤-٥.

فكانت النتائج كالآتي:

- أ. فيما يخص قيم ال (PH -) فإن جميع العينات المدروسة ضمن الحدود المسموحة لصلاحية المياه للشرب البالغة (٦.٥ - ٨.٥).
- ب. من ناحية التوصيلية الكهربائية (EC -)، والأملاح الكلية الذائبة (TDS) فإن أغلب النماذج المائية للمنطقة تقع داخل الحدود المسموحة للشرب مع وجود مناطق قليلة جداً تقع خارج نطاق الحدود المسموح بها. وعند مقارنة تراكيز الأملاح الكلية الذائبة (T.D.S) للمياه الجوفية في منطقة الدراسة مع تصنيف (Todd,1980) ظهرت أن مياه منطقة الدراسة متغيرة مالحة إلى عذبة سوى بئر واحد مالح جداً وكما في الجدول (٤).

جدول (٤) تصنيف المياه لعنصر (TDS) بحسب معيار Todd ,1980

صنف الماء	تصنيف Todd,1980	عدد العينات لكل صنف
عذب	صفر_ ١٠٠٠	١١
مالح	١٠٠٠_ ١٠٠٠٠	١٣
مالح جداً	١٠٠٠٠_ ١٠٠٠٠٠	١
شديد الملوحة(اجاج)	اكتر من ١٠٠٠٠٠	٠

المصدر: اعتماداً على : محمود عبدالحسين جويهل الجنابي ، هيدروكيميائية الخزان الجوفي المفتوح وعلاقته بمياهه بروسوبيات المكنم الجوفي في حوض تكريت . سامراء شرق دجلة) ، أطروحة دكتوراه (غير منشورة) ، كلية العلوم ، جامعة بغداد ، ٢٠٠٨ ، ص ٤٠.

- ج. من ناحية العسرة الكلية (TH -) فإن كل النماذج المائية للمنطقة تقع خارج الحدود المسموحة لها، إذ تقسم المياه بصورة عامة حسب عسرتها إلى أربعة أقسام حسب تصنيف (Todd) من ماء يسر إلى عسر جداً. حيث أظهر التصنيف ان جميع مياه آبار منطقة الدراسة هي من النوع الثالث والرابع (عسر، عسر جداً). لاحظ الجدول (٥).

جدول (٥) تصنيف المياه للعسرة الكلية (TH) بحسب معيار Todd ,1980

صنف الماء	تصنيف Todd,1980	عدد العينات لكل صنف
يسر	صفر_ ٧٥	٠
متوسط العسرة	٧٦_ ١٥٠	٠
عسر	١٥١_ ٣٠٠	٣
عسر جداً	اكتر من ٣٠١	٢٢

المصدر: بالاعتماد على: جوان سمين الجاف، المياه الجوفية في محافظة السليمانية واستثماراتها، أطروحة دكتوراه، كلية التربية (ابن رشد)، جامعة بغداد، ٢٠١١، ص ١٧٥.

د. فيما يخص الايونات الرئيسية الموجبة فإن قيمتها تختلف بين عنصر وآخر فبالنسبة لأيون الكالسيوم فأنها جميعاً تقع خارج حدود الصلاحية ولكنها تقترب من الحدود العليا له في بعض العينات، أما ايون المغنسيوم فأنها تقع اغلبها ضمن حدود الصلاحية في المواصفات العالمية (WHO) سوى بئر (١٤، ٦، ٢١). أما ايون الصوديوم Na فأن اغلب العينات تقع ضمن حدود الصلاحية سوى بئر (٢٢، ٢١). أما فيما يخص البوتاسيوم فأنها جميعاً تقع ضمن حدود الصلاحية بالنسبة للمواصفات العالمية (WHO).

ذ. بالنسبة للأيونات السالبة، وفيما يخص ايون الكلوريد (Cl) فإنه قيمه تقع جميعاً ضمن حدود الصلاحية للمواصفات العالمية والعراقية، أما ايون الكبريتات (SO_4) فإن جميع العينات تقع خارج الحدود المسموح بها العراقية والعالمية سوى بئر (٥، ٢٥، ٨) وإن وجود هذه التراكيز أكثر من حدودها المسموح بها في الماء، يؤثر في الصحة العامة ويسبب امراضاً مختلفة للذين يشربون من تلك المياه على نحو غير مستمر^(xviii).

ويتبين مما تقدم عدم صلاحية مياه منطقة الدراسة لأغراض شرب الانسان، لارتفاع تراكيز العناصر المهمة كالكلوريت مثلاً عن الحدود المسموح بها، فإن صلحت لعنصر معين فلا تصلح لعنصر آخر.

٢. صلاحية المياه الجوفية لأغراض الزراعة (Ground Water Uses For agricultural purposes)

من أهم المعايير المهمة في صلاحية المياه لأغراض الزراعة هي تركيز الملوحة (TDS) والتوصيلية الكهربائية (EC)، ونسبة امتزاز الصوديوم (SAR) والنسبة المئوية لأيون الصوديوم (Na^+ %)، وهذه العناصر لا تؤثر فقط على نمو النباتات بل في خواص التربة أيضاً، فوجود الأملاح يؤثر سلباً في نمو النباتات إضافة لتأثيره في التربة وعلى عملية النفاذية والتهوية مما يعرقل نمو النباتات بصورة غير مباشرة، ويتم تحديد نوعية المياه المخصصة للري استناداً إلى نسبة امتزاز الصوديوم وتركيز أيون الصوديوم اللذان يعدان ذا أهمية في الاستعمال الزراعي للمياه الجوفية نظراً لما له من اثر على خواص التربة الطبيعية فإذا زاد تركيزه قلت النفاذية، إضافة إلى المتغيرات الهيدروكيميائية المتمثلة بالأيونات الموجبة والسالبة، وقد صنفت مياه الري حسب نظام مختبر الملوحة الأمريكي إلى أربعة أصناف على أساس التأثير المشترك لكل من قيمة التوصيل الكهربائي (EC) مقاسة بوحدة (مايكروموز/سم)، وتركيز المواد الصلبة الذائبة (TDS) مقاسه بوحدة (ملغم/لتر)^(xix). كما في الجدول (٦).

جدول (٦) صلاحية المياه للري حسب تصنيف مختبر الملوحة الأمريكي (US- Salinity Lab) بالنسبة لمحتواه من الأملاح الكلية (TDS) وقيمة التوصيل الكهربائي (EC)

صنف الماء	التوصيل الكهربائي (مايكروز/سم)	كمية المواد المذابة TDS (ملغم/ لتر)	مدى الملائمة
C1 قليل الملوحة	١٠٠ _ ٢٥٠	صفر _ ١٦٠	الماء ملائم لأغلب النباتات ولمعظم الترب
C2 متوسط الملوحة	٢٥٠ _ ٧٥٠	١٦٠ _ ٤٨٠	الماء ملائم للنباتات جيدة التحمل للأملاح في حالة وجود غسل متوسط للتربة
C3 عالي الملوحة	٧٥٠ _ ٢٢٥٠	٤٨٠ _ ١٤٤٠	الماء ملائم للنباتات المقاومة للملوحة وعلى ترب جيدة البزل مع ضرورة وجود نظام البزل وغسل جيد للتربة
C4 عالي الملوحة جداً	٢٢٥٠ _ ٥٠٠٠	١٤٤٠ _ ٣٢٠٠	الماء ملائم للنباتات المتحملة جداً للملوحة وعلى تربة نفاذة جيدة للبزل مع وجود غسل شديد للأملاح

المصدر: اعتماداً على: محمد انيس الليلة، امكانية استعمال المياه الجوفية للأغراض الزراعية والري في مدينة الموصل، مجلة التربية والعلوم، العدد (١١) ١٩٩٣، ص ٢٧.

ومن ملاحظة الجدول (٦) ومقارنته مع قيمة التوصيلية الكهربائية وتركيز المواد الصلبة الذائبة لمنطقة الدراسة الجدول (٥) يتضح أن المياه الجوفية في منطقة الدراسة ومع قيمة التوصيلية الكهربائية تكون ضمن صنف متوسط الملوحة C2 (ملائم للنباتات جيدة التحمل للأملاح في حالة وجود غسل متوسط للتربة) والصنف الثالث عالية الملوحة C3 (ملائم للنباتات المقاومة للملوحة وعلى ترب جيدة البزل مع ضرورة وجود نظام البزل وغسل جيد للتربة) باستثناء بئر (١٧) فقد جاء بملوحة عالية جداً. اما قيم تركيز الصلبة الذائبة TDS فقد جاءت ضمن الأصناف الثلاثة الأولى ولكن اغلبها ضمن الصنف الثاني الذي يمتاز بالملوحة المتوسطة C2 (ملائم للنباتات جيدة التحمل للأملاح في حالة وجود غسل متوسط للتربة).

أ. نسبة امتزاز الصوديوم (SAR) (Sodium Adsorption Ratio):

وهي إحدى المعاملات الهيدروكيميائية التي توضح العلاقة بين نسبة أملاح الصوديوم التربة، ويؤدي (PH) إذ إن زيادة تركيزه يؤدي إلى زيادة، (Mg+ والمغنسيوم) ٢ (Ca+ أملاح الكالسيوم) ٢ إلى تحطيم بناء التربة وتشتت جزيئاتها الغروية وتحويلها إلى تربة قلوية لا يسهل استصلاحها، مما يتطلب مراقبة هذه النسبة باستمرار في مياه الري^(xx).

وتحدد بموجبها درجة صلاحية (epm) ويمكن احتسابها من المعادلة الآتية على أساس ملي مكافئ/لتر:

$$SAR = \frac{Na^{+}}{\sqrt{\frac{Ca^{+2} + Mg^{+2}}{2}}}$$

وعند احتساب نسبة (امتزاز الصوديوم) لعينات منطقة الدراسة في الجدول (٢٦) ومقارنتها مع فيها نلاحظ ان جميع العينات المدروسة تتراوح قيم (٣.٢ _ ٢٨.٣) وكما في الجدول (٢٥)، وهذا يعني ان

مياه منطقة الدراسة تقع ضمن الصنف (١) ولمعظم أنواع الترب تقريباً عدا المحاصيل الحساسة جداً للصوديوم باستثناء العينات (بئر ٥، بئر ١٠، بئر ١٦) تقع ضمن الصنف الثاني S2 الملائم للترب ذات النسجة الخشنة وذات نفاذية جيدة ، وغير بئر (٢٢) فأنها تقع ضمن الصنف (S٣) (الماء ضار لأغلب الترب وتتطلب بزل وغسل جيد مع استعمال الجبس)، والبئر (٢١) الذي يقع ضمن الصنف S4 (ماء عادة يكون غير صالح لأغراض الري).

جدول (٧) صلاحية المياه للري حسب تصنيف مختبر الملوحة الأمريكي (US- Salinity Lab) لمياه الري حسب قيمة SAR))

صنف الماء	SAR	مدى الملائمة
S1 قليل الصوديوم	صفر_ ١٠	الماء ملائم لري معظم المحاصيل ولمعظم أنواع الترب تقريباً عدا المحاصيل الحساسة جداً للصوديوم
S2 متوسط الصوديوم	١٠_ ١٨	الماء ملائم للترب ذات النسجة الخشنة وذات نفاذية جيدة وغير ملائم للترب الناعمة النسجة لاسيما عند عدم كفاية الغسل ووجود كمية قليلة من الجبس في التربة
S3 عالي الصوديوم	١٨_ ٢٦	الماء ضار لأغلب الترب وتتطلب بزل وغسل جيد مع استعمال الجبس
S4 عالي الصوديوم جداً	أكثر من ٢٦	الماء عادة يكون غير صالح لأغراض الري

المصدر: كاظم مكي ناصر العزاوي و احمد عبد الوهاب عبد الرضا العرازة، دراسة الخصائص الكيميائية لبعض مياه أبار كلية الزراعة - جامعة بغداد وتقييم صالحيتها للاستخدامات الزراعية والمنزلية، قسم علوم التربة والموارد المائية - كلية الزراعة - جامعة بغداد، مجلة العلوم الزراعية العراقية -٤٣(٦١): ٥٩-٧٠، ٢٠١٢، ص ٦٤.

ب. النسبة المئوية (+Na%)

وهو احد المؤشرات للكشف عن مدى صلاحية الماء للري، لأن تركيز أيون الصوديوم مهم في تصنيف المياه للري، وذلك لأن الصوديوم يتفاعل مع التربة ويقلل من نفاذيتها ويزيد من صلاحيتها نتيجة لحصول التبادل الأيوني بين الأيونات الموجبة (الكالسيوم والمغنيسيوم) مع (الصوديوم) في المعادن الطينية^(xxi)، وتستخرج هذه النسبة من المعادلة الآتية على اساس ملي مكافئ: $\text{epm}^{(xxii)}$

$$\text{Na}\% = \frac{\text{Na} + \text{K}}{\text{Ca} + \text{Mg} + \text{Na} + \text{K}} \times 100$$

حيث تصنف مياه الري وفق هذه المعادلة الى الأصناف الآتية:

ممتاز اقل من -٢٠%.

جيد ٢٠% - ٤٠%.

مقبول ٤٠% - ٦٠%.

يشك بصلاحيته ٨٠% - ٦٠%.

غير صالح أكثر من ٨٠%.

وعند مقارنة النسبة المئوية للصوديوم (%Na) لمنطقة الدراسة في الجدول (٨) مع التصنيف اعلاه، يتبين انها تقع في ثلاث أصناف، الأولى (ممتاز) اقل من ٢٠% في العينات (بئر ٦، بئر ٢٥، بئر ٧)، والثاني (جيد) ما بين (٢٠ _ ٤٠) % ويمثل اغلب عينات منطقة الدراسة، والثالث مقبول (٤٠ _ ٦٠) % في العينات (بئر ١٠، بئر ٢١).

جدول (٨) نسبة امتزاز الصوديوم SAR والنسبة المئوية %Na

رقم العينات	SAR	%Na
١	٦.٥	٣١.٨
٢	٦.٩	٣١.٣
٣	١٠.٠	٣٥.٤
٤	٨.٦	٣٢.١
٥	٣.٢	٢٣.٢
٦	٥.٤	١٠.١
٧	٤.٣	١٩.٢
٨	٧.٧	٣٣.٣
٩	٩.٤	٣٧.٧
١٠	١٠.٧	٤١.٣
١١	٨.٢	٣١.٨
١٢	٦.٩	٢٦.٦
١٣	٧.٣	٣٠.٣
١٤	٨.٥	٢٥.٥
١٥	١٠.٤	٣١.٢
١٦	١٠.٩	٣٣.٤
١٧	٩.٤	٣٤.١
١٨	٧.٨	٢٣.١
١٩	٧.٣	٢٧.٠
٢٠	٧.٨	٣٠.٥
٢١	٢٨.٣	٤٣.٥
٢٢	١٩.٣	٣٩.٦
٢٣	٧.٤	٢٤.٥
٢٤	٦.٦	٢٦.١
٢٥	٣.٩	١٧.٣

المصدر: من عمل الباحثة اعتماداً على التحليلات الكيميائية. وتطبيق المعادلتين الخاصة بهما.

ج. التباين في قابلية تحمل المحاصيل الزراعية للأملح الذائبة في المياه الجوفية:

تختلف قدرة تحمل النباتات للأملح الصلبة المذابة والتوصيلية الكهربائية من نبات إلى آخر فلكل نبات قدرة تحمل معينة، واعتماداً على تصنيف (Todd,1980) لنوعية المحاصيل الزراعية وبحسب قدرة تحملها ومقاومة النبات للظروف البيئية القاسية، إذ إن إنتاجية كل نبات يتوقف على مقاومته لهذه الظروف وكذلك خواص التربة ونسيجها وقابليتها على الاحتفاظ بالماء والمواد العضوية فضلاً عن طرائق الري والإدارة الصحيحة ونوع المحاصيل والمناخ السائد في المنطقة. والجدول (٩) يوضح هذا التصنيف.

جدول (٩) مقدار تحمل المحاصيل الزراعية لتراكيز الملوحة اعتماداً على قيم EC ملغم/لتر

أصناف المحاصيل	المحاصيل المقاومة للتراكيز الواطئة من الاملاح الذائبة في المياه	المحاصيل المقاومة للمتوسطة من الاملاح الذائبة في المياه	المحاصيل المقاومة للتراكيز العالية من الاملاح الذائبة في المياه
الفواكه	EC(0_ 3000) الليمون، الفراولة، الخوخ، المشمش، اللوز، البرتقال، التفاح، الاجاص	EC(3000_ 4000) الزيتون، التين، الرمان	EC(4000_ 10000) أشجار النخيل
الخضراوات	EC(3000_ 4000) البقول الخضراء، الكرفس، الفجل	EC(4000_ 10000) الخيار، البزاليا، البصل، الجزر، البطاطا، الخس، القرنابيط، الطماطة	EC(10000_ 120000) السبانخ، البنجر، اللفت
المحاصيل الحقلية	EC(4000_6000) البقول الحقلية	EC(6000_ 10000) عباد الشمس، الذرة، الرز، الحنطة	EC(10000_ 16000) القطن، بنجر السكر، الشعير

المصدر: اعتماداً على:

David Keith Todd, Ground water Hydrology, John wiley and Sons, U.S.A.,
1980. P. 188- 189

تنتشر في منطقة الدراسة زراعة المحاصيل الشتوية مثل الحنطة والشعير، كما وتنتشر زراعة المحاصيل الصيفية مثل الذرة الصفراء والخيار والطماطم، وعند مقارنة محددات الجدول (٩) مع التوصيلية الكهربائية لعينات منطقة الدراسة لفترة الدراسة يتبين ما يأتي:

- اغلب عينات منطقة الدراسة تصلح لزراعة الفواكه (الليمون، الفراولة، الخوخ، المشمش، اللوز، البرتقال، التفاح، الاجاص)، باستثناء بئر (٢١) فإنه يصلح لزراعة (الزيتون، التين، الرمان)، وبئر (١٧) فإن لا يصلح لزراعة أي شي.
- لا تصلح اغلب عينات منطقة الدراسة لزراعة الخضراوات ماعدا بئر (٢١) فإنه يصلح لزراعة (الخيار، البزاليا، البصل، الجزر، البطاطا، الخس، القرنابيط، الطماطة)، وبئر (١٧)، يصلح لزراعة (السبانخ، البنجر، اللفت).

- لا تصلح جميع عينات منطقة الدراسة للمحاصيل الحقلية ماعدا بئر (٢١) فإنه يصلح لزراعة (البقول الحقلية)، وبئر (١٧) يصلح لزراعة (القطن، بنجر السكر، الشعير).

٣. صلاحية المياه الجوفية لشرب الحيوانات *Groundwater validity of the animals to drink*:

تعد الحدود المقترحة والمسموح بها للاستخدام البشري حدود جيدة لاستخدامها من قبل الحيوانات ولكن اغلب الحيوانات تتمكن من شرب المياه ذات النوعية الرديئة غير المسموح بها لشرب الانسان وان لبعض الحيوانات القابلة على شرب مياه ذات تركيز (١٠٠٠٠) ملغم/لتر من الاملاح الكلية (TDS). وهناك مواصفات مقترحة من قبل (Altoviski) للمياه الصالحة لأغراض الاستهلاك الحيواني، كما في الجدول (١٠).

جدول (١٠) مواصفات المياه للاستخدام الحيواني

تركيز الايونات/ملغم/لتر	مياه جيدة جداً	مياه جيدة	مياه مسموح باستخدامها	مياه يمكن استخدامها	مياه لا يمكن استخدامها
الصوديوم	٨٠٠	١٥٠٠	٢٠٠٠	٢٥٠٠	٤٠٠٠
الكالسيوم	٣٥٠	٧٠٠	٨٠٠	٩٠٠	١٠٠٠
المغنسيوم	١٥٠	٣٥٠	٥٠٠	٦٠٠	٧٠٠
الكلوريدات	٩٠٠	٢٠٠٠	٣٠٠٠	٤٠٠٠	٦٠٠٠
الكبريتات	١٠٠٠	٢٥٠٠	٣٠٠٠	٤٠٠٠	٦٠٠٠
العسرة الكلية	١٥٠٠	٣٢٠٠	٤٠٠٠	٤٧٠٠	٥٤٠٠

المصدر: محمود عبدالحسين جويهل الجناي، هيدروكيميائية الخزان الجوفي المفتوح وعلاقته مياهه بـرسوبيات المكمن الجوفي في حوض تكريت . سامراء شرق دجلة)، أطروحة دكتوراه (غير منشورة)، كلية العلوم، جامعة بغداد ، ٢٠٠٨ ، ص ١٦٦.

وعند مقارنة نتائج تحليل مياه منطقة الدراسة الجدول (٢) بالجدول (١٠) من ناحية تراكيز الايونات، يتضح أن المياه الجوفية في منطقة الدراسة تتراوح بين (مياه جيدة جدا) الى (مياه مسموح باستخدامها) في عينات قليلة جداً للصنف الثالث وانما على الاغلب جيدة جداً للاستخدام.

٤. صلاحية المياه الجوفية لأغراض الصناعة *Ground Water Suitability For industrial*

purposes :-

أن استخدام المياه للأغراض الصناعية المختلفة تتطلب مواصفات متعددة من الناحية النوعية ولكل صناعة مواصفاتها الخاصة بها حيث أن الخلل في مواصفات المياه المستخدمة تنعكس على نوعية الإنتاج لتلك الصناعة.

يبين الجدول (١١) مواصفات المياه المستخدمة للأغراض الصناعية، وعند مقارنة نتائج التحاليل الكيميائية للنماذج المائية في منطقة الدراسة مع هذه المواصفات، يتضح عدم ملائمتها لجميع انواع الصناعات الموجودة في الجدول حيث أنها في حالة ملائمتها لعنصر معين فان عنصر آخر يكون غير ملائمة لها، خصوصاً بالنسبة للعسرة الكلية التي تكون عالية جداً في منطقة الدراسة وكذلك تركيز أيون

الكبريتات (SO₄) ،الذي يكون له تأثير سلبي بسبب تركيزه العالي، فضلا عن ارتفاع تراكيز بقية الايونات الموجبة والسالبة ، لذا فان هذه المياه قد يمكن استخدامها في حالة إمكانية معالجتها في بعض النواحي.

جدول (١١) نوعية المستخدمة في الصناعة

تركيز العناصر (ملغم/لتر)	صناعة الاسمنت	صناعة الجلود	الصناعات الغذائية	الصناعات الكيميائية	المنتجات النفطية	صناعة البلاستيك	صناعة النسيج	المصافي
pH	٨,٥-٦,٥	٨-٦	٦,٥	٩-٦	٩-٦	٨,٣-٦,٥	٨-٦,٥	٦-٩
T.D.S	٦٠٠	-	-	٥٠٠	١٠٠٠	-	١٠٠٠	-
T.H	-	-	٣١٦	١٠٠٠	٣٥٠	٣٥٠	٩٠٠	٩٠٠
Ca	-	-	١٠٠	٩,٩٨	٧٥	٨٠	١٠٠	١٠,٩٧
Mg	-	-	-	-	٣٠	٣٦	٥٠	٦,٩٩
Cl	٢٥٠	٢٥٠	٥٠٠	١٤,١٠	٣٠٠	-	٥٠٠	١٣
SO ₄	٢٥٠	٢٥٠	٥٠٠	١٧,٩٦	-	-	١٠٠	١١,٨٦

المصدر: بالاعتماد على: سندس محمد علوان الزبيدي، المياه الجوفية في قضاء المحمودية وسبل استثمارها، رسالة ماجستير، جامعة بغداد، كلية التربية للبنات، ٢٠١١، ص ١٢١.

وعند مقارنة الجدول (١١) مع نتائج التحليلات الكيميائية جدول (٢) يتضح الاتي:

- بالنسبة لقيم PH فأنها تصلح لجميع أنواع الصناعات كونها تنحصر ضمن الفئة المطلوبة في اغلب الصناعات ولا تتعداها.
- اما بالنسبة لقيم T.D.S فأنها تصلح على الاغلب لصناعة الاسمنت والصناعات الكيميائية وعدم صلاحيتها للصناعات الأخرى.
- ان قيم العسرة الكلية T.H فأنها ملائمة لبعض الصناعات في مواقع وعدم ملائمتها في بعض الصناعات في مواقع أخرى، لكن بالمجمل العام ملائمة نوعاً ما.
- لا تصلح قيم Ca للصناعات الكيماوية والمصافي في منطقة الدراسة، وتصلح في اغلب المواقع للصناعات الأخرى.
- لا تصلح قيم Mg في اغلب مواقعها لأغلب الصناعات، باستثناء صناعة النسيج فإن اغلب المواقع تصلح لصناعته.
- اما فيما يخص قيم Cl فأنها لا تصلح لجميع الصناعات باستثناء الصناعة الكيماوية والمصافي في بعض مواقعها.
- وبالنسبة لقيم SO₄ فأنها لا تصلح لأغلب الصناعات بالمجمل العام.

ان منطقة الدراسة لا تمتلك الكثير من الصناعات سوى معمل لصناعة الاسمنت ومعمل للأملاح، بالإضافة الى بعض المقالع التي تستخدم المياه الجوفية لغرض غسل الرمل والمعادن الأخرى، وكما

يلاحظ في الجدول (١١) عدم صلاحية المياه الجوفية في المنطقة لصناعة الاسمنت لارتفاع تراكيز الكلوريد (CL) والكبريتات (SO₄)، اما بالنسبة لمعمل الاملاح فلا يوجد مانع من استخدامها. سادسا. نمذجة صلاحية المياه الجوفية لمختلف الاستعمالات:

سيتم في هذا الصدد عمل مطابقة رقمية لمختلف التحليلات الكيميائية التي تم الفصيل عنها مسبقاً، وذلك من خلال بناء جداول توضح ملائمة كل بئر لاستخدامات المختلفة، ومن ثم بناء خرائط توضح مدى ملائمة كل عنصر لاستخدام معين، ولا يمكن عمل خريطة تجميعية توضح ملائمة كل الاستخدامات او خريطة تجميعية توضح ملائمة استخدام واحد لكل العناصر الكيميائية والفيزيائية لسببين الأول هو ان هناك ابار تصلح لاستخدام معين ولا تصلح لاستخدام اخر، والسبب الثاني ان هناك عناصر تصلح مثلاً للاستخدام الحيواني ولا تصلح للاستخدام مياه الشرب او الزراعة، لذا ارتأت الباحثة عمل ملائمة مكانية لكل عنصر باستخدام معينة لتنتج سلسلة من الخرائط التي توضح مدى ملائمة كل عنصر واستخدام عن غيره.

- الملائمة المكانية لاستخدام مياه شرب الانسان:

عند مقارنة النتائج التي تم توصل اليها من خلال التحليلات المختبرية في الصفحات السابقة تم عمل جدول (١٢) يوضح العناصر ومدى ملائمة او غير وملاءمتها للاستخدام وكالاتي:
جدول (١٢) الملائمة المكانية للآبار المدروسة في منطقة الدراسة لاستخدامها في مياه الشرب

ت	العنصر	الآبار الملائمة	الآبار غير الملائمة
١	EC	كلها ملائمة باستثناء (الآبار غير الملائمة)	١٤، ١٥، ١٦، ١٧، ٢١، ٢٢
٢	TDS	كلها ملائمة	-
٣	PH	كلها ملائمة	-
٤	Ca	-	كلها غير ملائمة
٥	So ₄	٥، ٧، ٨، ٢٥	الباقى كلها غير ملائمة
٦	CL	كلها ملائمة	-
٧	T.H	١، ٢، ٥، ٧، ٨، ٩، ١٠، ١١، ٢٠، ٢٣، ٢٤، ٢٥	الباقى غير ملائمة
٨	Na	كلها ملائمة باستثناء (بئر واحد)	٢٢
٩	K	كلها ملائمة باستثناء (بئر واحد)	١٣
١٠	Mg	كلها ملائمة باستثناء (الآبار غير الملائمة)	٦، ١٢، ١٣، ١٤، ١٥، ١٦، ١٧، ١٨، ١٩، ٢١، ٢٢، ٢٣.

المصدر: من تنظيم الباحثة اعتماداً على التحليلات المختبرية والجداول الخاصة بالمعايير العراقية لمياه الشرب.

وبناءً على الجدول أعلاه تم بناء الخرائط التالية، علماً بأن هناك عناصر أعطت صنف ملائم لجميع ابارها، ففي هذه الحالة لم يتم بناء خريطة لها لعدم وجود تباين مكاني، وإنما سيكون هناك لون واحد فقط في كل الخريطة، لذلك تم بناء خرائط للعناصر التي أظهرت تبايناً مكانياً وكما موضحة في الخرائط (٣). ويلاحظ من الخرائط أعلاه ان اغلب العناصر والابار كانت ملائمة لمياه الشرب، باستثناء المناطق الجنوبية من منطقة الدراسة، فضلاً عن ان اغلب المناطق الملائمة كانت مع مجاري الاودية وهذا يثبت بان للأودية تأثير مهم في تغذية المياه الجوفية.

- الملائمة المكانية لاستخدام الري والزراعة:

مما لا شك بأن استنزاف المياه الجوفية لأغراض الري يأتي بالمرتبة الأولى من استنزاف المياه الموجودة في الخزانات. ولهذا يجب دراسة وتحديد أي المناطق أكثر ملاءمة للاستخدام الزراعي، وفيما يلي جدول (١٢) يوضح العناصر والابار الملائمة وغير الملائمة للاستخدام الزراعي والذي يخص عمليات الري للمحاصيل الزراعية.

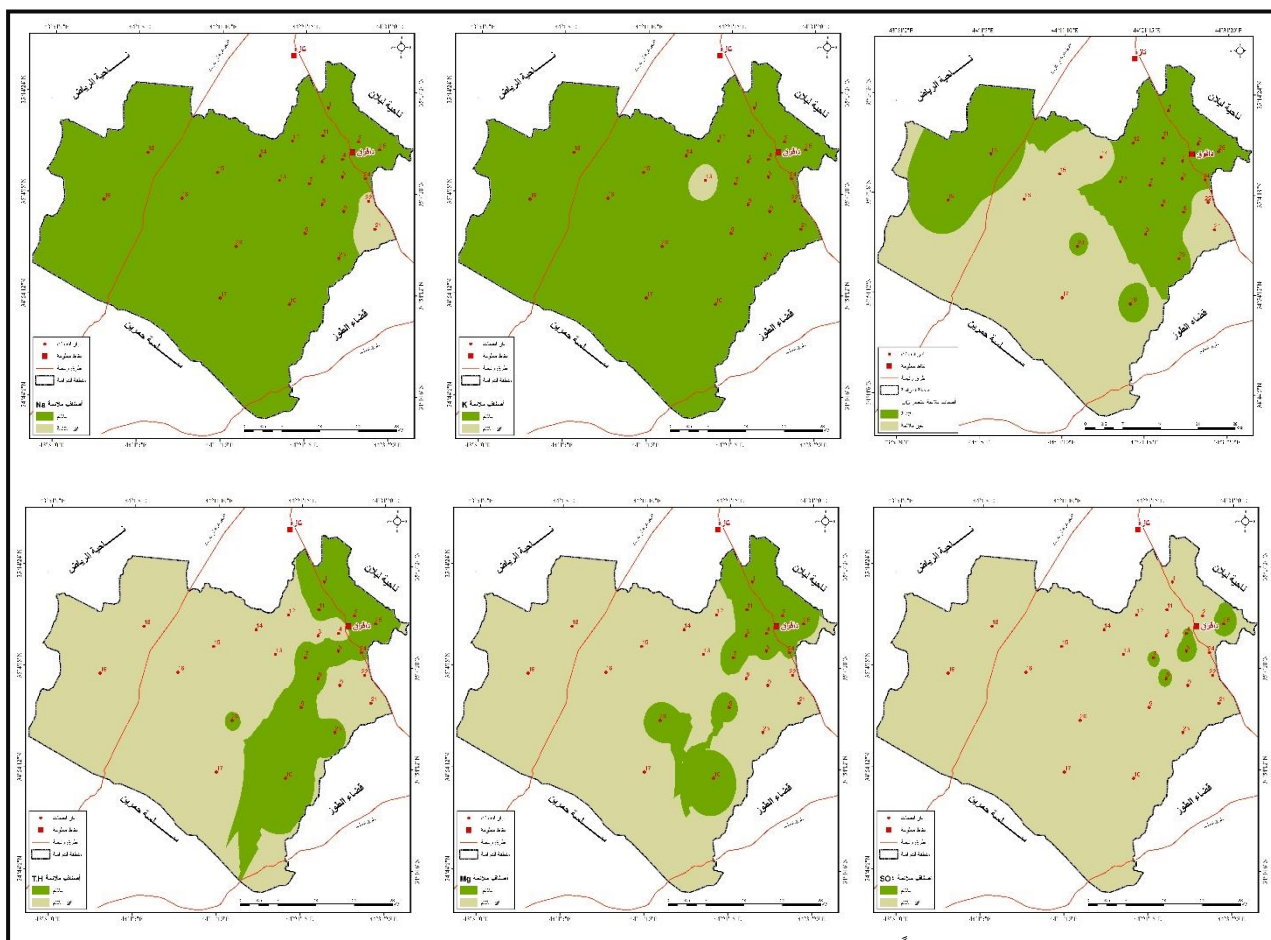
جدول (١٢) الملائمة المكانية للآبار المدروسة في منطقة الدراسة لاستخدامها في الري

ت	العنصر	الابار الملائمة	الابار غير الملائمة
١	EC	٢٥ ، ١٨ ، ٨ ، ٧ ، ٥ ، ٢ ، ١	الباقية غير ملائمة
٢	TDS	٢٥ ، ١٨ ، ٨ ، ٧ ، ٥ ، ٢ ، ١ ، ٢٥	الباقية غير ملائمة
٤	Ca	ملائمة كلها باستثناء (بئرين)	٢٢ ، ٢١
٥	CL		
٦	Na		
٧	K		
٨	Mg		

المصدر: من تنظيم الباحثان اعتماداً على التحليلات المختبرية والجدول الخاصة بالمعايير العراقية لمياه الري.

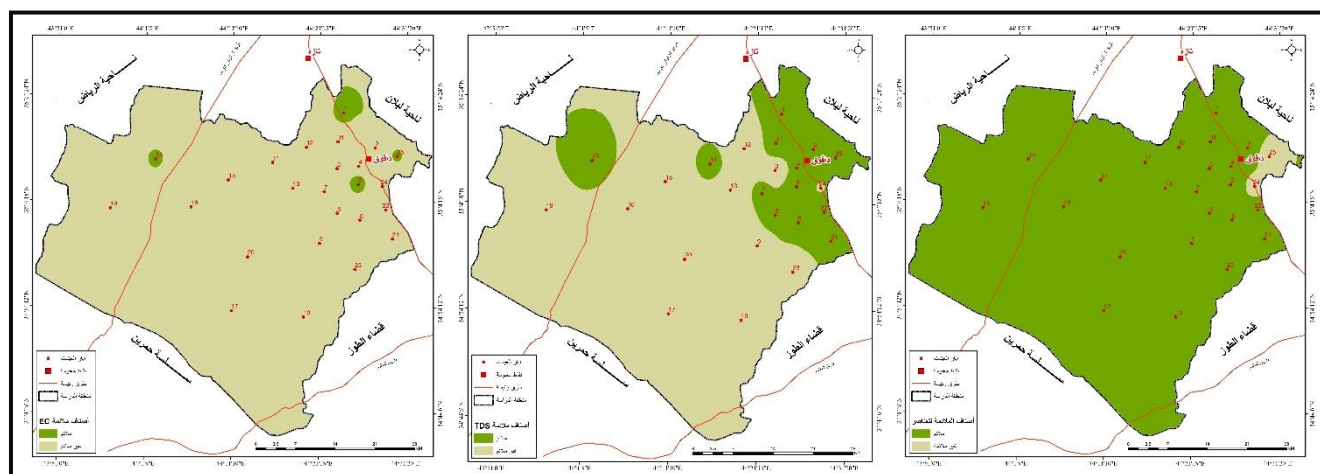
ومن الجدول أعلاه أمكن اشتقاق الخرائط المكانية القائمة على لغة التخمين المكاني (IDW)، والتي تظهر على فئتين الأولى ملائمة والثانية غير ملائمة.

خرائط (٣) نمذجة الملائمة المكانية للعناصر الكيميائية والفيزيائية في منطقة الدراسة لغرض استخدام مياه الشرب



المصدر: من تنظيم الباحثة اعتماداً على التحليلات المخبرية والجداول الخاصة بالمعايير العراقية لمياه الشرب، باستخدام برنامج ARC GIS 10.5..

خرائط (٤) نمذجة الملائمة المكانية للعناصر الكيميائية والفيزيائية في منطقة الدراسة لغرض استخدام الري



المصدر: من تنظيم الباحثة اعتماداً على التحليلات المخبرية والجداول الخاصة بالمعايير العراقية لمياه الري، باستخدام برنامج ARC GIS 10.5..

ومن ملاحظة الجدول (٣٧) والخرائط (٢٧) نجد بأن أكثر العناصر تأثيراً على الزراعة هي ملائمة لري المحاصيل وتحديداً قيم (TDS) فهي تتركز في المناطق القريبة من مركز قضاء داقوق وتحديداً المناطق التي توجد فيها كثافة في المستقرات البشرية وكثافة في النشاط الزراعي المعتمد كثيراً على المياه الجوفية.

- الملائمة المكانية للاستخدام الحيواني:

اثبتت جميع الابار وجميع العناصر في منطقة الدراسة انها صالحة للاستخدام الحيواني، وذلك من خلال مقارنة نتائج التحليلات المختبرية مع المواصفات العالمية وجد انها كلها ضمن الحدود المسموح بها. ويوضح الجدول (١٣) العناصر المختارة ومدى وملاءمتها للاستخدام.

جدول (١٣) الملائمة المكانية للآبار المدروسة في منطقة الدراسة للاستخدام الحيواني

ت	العنصر	الابار الملائمة	الابار غير الملائمة
١	TDS	كلها ملائمة	-
٢	Ca	كلها ملائمة	-
٣	So4	كلها ملائمة	-
٤	CL	كلها ملائمة	-
٥	T.H	كلها ملائمة	-
٦	Na	كلها ملائمة	-
٧	Mg	كلها ملائمة	-

المصدر: من تنظيم الباحثة اعتماداً على التحليلات المختبرية والجدول الخاصة بالمعايير العراقية للاستخدام الحيواني.

الاستنتاجات والتوصيات:

الاستنتاجات:

١. ظهرت نتائج التحليل الكيميائي ان معدل درجة الحمضي (pH) لمياه منطقة الدراسة بلغ ٧.٦ وأنها مياه عسرة، وتراكيز الايونات الرئيسة عالية وذات قيم متفاوتة زمانياً بتأثير التبخر والتغذية المائية ومكانياً، وبسبب طبيعة الخزان الجوفي، اذ بلغ معدل الاملاح الكلية الذائبة (٥٢٦.٣٢) ملغم/لتر.

٢. اتضح من نتائج التحليلات المختبرية سيادة ايون الكالسيوم في الايونات الموجبة وبمعدل (١٨٦.٩٢) ملغم/لتر، فيما كان ايون البوتاسيوم اقل الايونات الموجبة وبمعدل (٤.٠٢) ملغم/لتر، وان الايونات الموجبة أخذت الصيغة التالية $Ca > Na > Mg > K$ اما الايونات السالبة شملت (الكلوريد والكبريتات) فقد ساد ايون الكبريتات فيها وبمعدل (٥٣٨.٧) ملغم/لتر ليمثل أعلى الايونات، فيما كان ايون الكلوريد أدنى الايونات السالبة وبمعدل (٤٦.٣) ملغم/لتر.

٣. عدم صلاحية مياه منطقة الدراسة لأغراض شرب الانسان بالنسبة للمواصفات العالمية (WHO) والعراقية، لارتفاع تراكيز العناصر المهمة وتحديدًا الكبريتات SO_4 فهي تخرج عن الحدود المسموح بها، وإن صلحت لعنصر معين فلا تصلح لعنصر آخر.

٤. تصلح مياه منطقة الدراسة للزراعة مع العناية المستمرة بحسب صلاحية المياه للري حسب تصنيف مختبر الملوحة الأمريكي (US- Salinity Lab) بالنسبة لمحتواه من الاملاح الكلية (TDS) وقيمة التوصيل الكهربائي (EC)، فهي تقع ضمن صنف متوسطة الملوحة C_2 (ملائم للنباتات جيدة التحمل للأملاح في حالة وجود غسل متوسط للتربة) والصنف الثالث عالية الملوحة C_3 (ملائم للنباتات المقاومة للملوحة وعلى ترب جيدة البزل مع ضرورة وجود نظام البزل وغسل جيد للتربة) باستثناء بئر (١٧) فقد جاء بملوحة عالية جداً.

٥. اتضح أن المياه الجوفية في منطقة الدراسة تتراوح بين (مياه جيدة جدا) الى (مياه مسموح باستخدامها) في عينات قليلة جداً للصنف الثالث وانما على الاغلب جوده جداً للاستخدام، حسب تصنيف (Altoviski) للمياه الصالحة لأغراض الاستهلاك الحيواني.

٦. عدم وملاءمتها لجميع انواع الصناعات الموجودة في الجدول حيث أنها في حالة وملاءمتها لعنصر معين فان عنصر آخر يكون غير ملائم لها، خصوصاً بالنسبة للعسرة الكلية التي تكون عالية جدا في منطقة الدراسة وكذلك تركيز أيون الكبريتات (SO_4)، الذي يكون له تأثير سلبي بسبب تركيزه العالي، فضلا عن ارتفاع تراكيز بقية الايونات الموجبة والسالبة، لذا فان هذه المياه قد يمكن استخدامها في حالة إمكانية معالجتها في بعض النواحي.

٧. اوضحت الدراسة ان الاستخدامات الزراعية تستحوذ على كمية كبيرة من المياه الجوفية المتاحة - بنسبة (٩٨.٨%)، وتأتي بعدها الاستخدامات المنزلية بنسبة (١%)، وبعدها الاستخدامات الحيوانية بنسبة (٠.٢%) مجموع كمية المياه المتوفرة.

٨. اثبتت نمذجة الملائمة المكانية للآبار والعناصر ان اغلب منطقة الدراسة صالحة لمختلف الاستخدامات، وتحديدًا الاستخدام الزراعي والحيواني.

التوصيات:

١. عدم حفر الآبار الضحلة مستقبلاً بسبب ملوحة مياهها العالية وعدم استخدامها إن وجدت وذلك للتسبب في زيادة تملح الأراضي والتأثير السلبي في نوعية المياه الجيدة المستخرجة من الخزانات الجوفية الأعمق.

٢. إقامة السدود في بطون الاودية لحجز أكبر كمية من المياه خلال فترة سقوط الامطار، والاستفادة منها في الزراعة او في التغذية الجوفية دون تركها سائبة وعدم الاستفادة منها.

٣. تطوير قاعدة معلومات موحدة عن مصادر المياه الجوفية، تشمل كمياتها ونوعيتها ومعدلات استغلالها وغير ذلك، على ان تتوفر هذه القاعدة لجميع الجهات ذات العلاقة والجهات العلمية البحثية.

٤. توصي الدراسة بعمل مشروع دراسي يكون تحت عنوان (الاستثمار المستقبلي للمياه الجوفية في قضاء داقوق)، كون الباحثة تناولت التحليل المكاني فقط، ولتدهور الأوضاع الأمنية في المنطقة وعدم إمكانية البحث دائماً فيما يخص الدراسة الميدانية اكتفت الدراسة بهذا الموضوع.

- (i) اياد بركات اعنزة، علوم الأرض، دار صفاء للنشر والتوزيع، عمان، ٢٠٠٨، ص ٦١.
- (ii) عمر الريمادي، اساسيات علم البيئة، دار وائل للطباعة والنشر، عمان، ٢٠٠٤، ص ٢٠٤.
- (iii) شوان عثمان حسين، مصدر سابق، ص ١٢١.
- (iv) محمود عبد الحسن جويهل الجناي، هيدروكيميائية الخزان الجوفي المفتوح وعلاقته مياهه برسوبيات المكنن الجوفي في حوض تكريت . سامراء شرق دجلة)، أطروحة دكتوراه (غير منشورة)، كلية العلوم، جامعة بغداد، ٢٠٠٨، ص ٥٢.
- (v) المصدر نفسه، ص ٥٤.
- (vi) شوان عثمان حسين، الخصائص النوعية للمياه الجوفية باستخدام نظم المعلومات الجغرافية - GIS، الطبعة الاولى، دار غيداء للنشر والتوزيع، عمان، ٢٠١١، ص ١٢١.
- (vii) محمود عبد الحسن جويهل الجناي، مصدر سابق، ص ٧١.
- (viii) خليفة عبد الحافظ درادكه، المياه السطحية وهيدرولوجيا المياه الجوفية، ط - ١، دار حنين للنشر، عمان الاردن، ٢٠٠٦، ص ٤٨٧.
- (ix) سندس محمد علوان الزبيدي، المياه الجوفية في قضاء المحمودية وسبل استثمارها، رسالة ماجستير، كلية التربية للبنات، جامعة بغداد، ٢٠١١، ص ٩٤.
- (x) المصدر نفسه، ص ٩٦.
- (xi) محمود عبد الحسن جويهل الجناي، مصدر سابق، ص ٧٨.
- (xii) تحسين عبد الرحيم عزيز، التباين المكاني لمياه الينابيع في محافظة السليمانية، اطروحة دكتوراه، كلية التربية، جامعة المستنصرية، ٢٠٠٧، ص ٩٤.
- (xiii) Hem, J.D., study and Inter pretation of chemical Anady sis of natural water, 3rd Addition ,U.G.S water supply, 1985.P289.
- نقلًا عن سيف مجيد حسين الخفاجي، المياه الجوفية وإمكانية استثمارها في منطقة الرحاب _ محافظة المثنى، رسالة ماجستير (غير منشورة)، كلية الآداب، جامعة الكوفة، ٢٠١٦، ص ١٢٣.
- (xiv) سيف مجيد حسين الخفاجي، المياه الجوفية وإمكانية استثمارها في منطقة الرحاب _ محافظة المثنى، رسالة ماجستير (غير منشورة)، كلية الآداب، جامعة الكوفة، ٢٠١٦، ص ١٢٥.
- (xv) خليفة عبد الحافظ درادكه، المياه السطحية وهيدرولوجيا المياه الجوفية، مصدر سابق ص ٤٩٣.
- (xvi) Davis, S.N., and Dewiest ,R.J., Hydrogeology, John wiley ,and sons ,Inc. Newyork ,1966.P463.
- نقلًا عن: سيف مجيد حسين الخفاجي، مصدر سابق، ص ١٢٥.
- (xvii) وزارة الموارد المائية، الهيئة العامة لاستثمار المياه الجوفية، قسم الدراسات، تقرير تحليل المياه، ٢٠١١، ص ٦.
- (xviii) سندس محمد علوان الزبيدي، مصدر سابق، ص ١٠٣.
- (xix) محمد انيس الليلة، امكانية استعمال المياه الجوفية للأغراض الزراعية والري في مدينة الموصل، مجلة التربية والعلوم، العدد (١١) ١٩٩٣، ص ٢٧.

(xx) سعاد محمد هيل، لتقييم النوعي للمياه الجوفية في منطقة مشروع المسيب ومدى صلاحيتها لأغراض الري، مجلة التقني، المجلد (٢١)، العدد ١، ٢٠٠٨، ص ٧٢.

(xxi) تحسين عبد الرحيم عزيز، مصدر سابق، ص ١٩٨.

(xxii) David Keith, Todd, Ground water Hydrology, John wiley and Sons, U.S.A., 1980,P336.

Source

1. Iyad Barakat, Anaza, Earth Sciences, Safa House for Publishing and Distribution, Amman, 2008, p.61.
2. Omar Al-Rimadi, Basics of Ecology, Wael Publishing House, Amman, 2004, p.204.
3. Shwan Othman Hussein, previous source, p. 121.
4. Mahmoud Abdul-Hasan Juwaih Al-Janabi, Hydrochemistry of the Open Aquifer and its Relationship to the Sediments of the Aquifer in the Tikrit-Samarra Basin east of the Tigris), PhD thesis (unpublished), College of Science, University of Baghdad, 2008., 52.
5. Same source, p. 54.
6. Shwan Othman Hussein, Qualitative characteristics of groundwater using geographic information systems - GIS, first edition, Ghaida Publishing and Distribution House, Amman, 2011, p.121.
7. Mahmoud Abdel-Hassan Jouihel Al-Janabi, previous source, p. 71.
8. Khalifa Abdel-Hafez Daradkeh, Surface Water and Ground Water Hydrology, Edition 1, Hunayn Publishing House, Amman, Jordan, 2006, p. 487.
9. Sundus Muhammad Alwan Al-Zubaidi, Groundwater in Mahmoudiya District and Ways to Invest in it, Master Thesis, College of Education for Girls, University of Baghdad, 2011, p.94.
10. Same source, p. 96.
11. Mahmoud Abdel-Hassan Jouihel Al-Janabi, previous source, p. 78.
12. Tahseen Abdul Rahim Aziz, Spatial Variation of Spring Water in Sulaymaniyah Governorate, PhD Thesis, College of Education, Al-Mustansiriyah University, 2007, p.94.
13. Hem, J.D., study and Interpretation of chemical Analysis of natural water, 3rd Addition, U.G.S water supply, 1985. P289. Quoting from Saif Majeed Hussain Al-Khafaji, Groundwater and the possibility of its investment in Al-Rehab - Al-Muthanna Governorate, Master Thesis (unpublished), College of Arts, University of Kufa, 2016, p.123.
14. Saif Majeed Hussain Al-Khafaji, Groundwater and the possibility of its investment in Al-Rehab - Al-Muthanna Governorate, Master Thesis (unpublished), College of Arts, University of Kufa, 2016, p 125.
15. Khalifa Abdel-Hafez Daradkeh, Surface Water and Ground Water Hydrology, previous source, p. 493.
16. Davis, S.N., and Dewiest, R.J., Hydrogeology, John wiley, and sons, Inc. Newyork, 1966. P463. Quoted from: Saif Majeed Hussain Al-Khafaji, previous source, p. 125.
17. Ministry of Water Resources, General Authority for Groundwater Investment, Studies Department, Water Analysis Report, 2011, p.6.
18. Sundus Muhammad Alwan Al-Zubaidi, previous source, p. 103.
19. Muhammad Anis Al-Layla, The possibility of using groundwater for agricultural and irrigation purposes in the city of Mosul, Journal of Education and Science, Issue (11) 1993, p. 27.

-
20. Suad Muhammad Hail, for an assessment of the quality of groundwater in the area of the Al-Musayyib project and its suitability for irrigation purposes, Al-Taqni Magazine, Vol. 21, Issue 1, 2008, p. 72.
 21. Tahseen Abd al-Rahim Aziz, previous source, p. 198.
 22. (David Keith, Todd, Ground water Hydrology, John wiley and Sons, U.S.A., 1980, P336.)