مجلة التربية للعلوم الانسانية

مجلة علمية فصلية محكّمة، تصدر عن كلية التربية للعلوم الإنسانية / جامعة الموصل

التمثيل الخرائطي للخصائص الكيميائية والفيزيائية للمياه الجوفية في منطقة زمار

زيد نوفل خضر [1] **ليث حسن عمر** [2]

جامعة الموصل / كلية التربية للعلوم الانسانية / قسم الجغرافيا / الموصل – العراق [1، 2]

معلومات الارشفة

تاريخ الاستلام : 2025/1/16

تاريخ المراجعة : 2025/2/1

تاريخ القبول : 2025/2/17

تاريخ النشر : 2026/5/1

الكلمات المفتاحية :

المياه الجوفية، التمثيل الكارتوغرافي، الخصائص الكيميائية والفيزيائية، منطقة زمار، التحليل الخرائطي

معلومات الاتصال

زيد نوفل

zydnwfl976@gmail.com

الملخص

يدرس البحث التمثيل الخرائطي لخصائص الكيميائية والفيزيائية للمياه الجوفية في منطقة زمار والتي تقع في الجزء الشمالي من العراق وتقع أيضا غرب محافظة نينوى ، تم التأكيد في المستخلص على أختيار رمز ولون كعنصر تمثيل للخصائص الكيميائية والفيزيائية للمياه الجوفية في منطقة الدراسة مع تأكيد أن عملية التحليل للخصائص المياه الجوفية الكيميائية هي دائمة تكون بطرق رياضية في عملية التحليل وتمثيل، من خلال أستنباط هذه الطرق ثم تمثيل هذه الخصائص من خلال الخرائط المرفقة في البحث مع أخذ بالاعتبار لتدرجات اللونية لغرض أجراء عملية التمثيل الكارتكرافي لهذأ الخصائص

DOI: **********,, ©Authors, 2025, College of Education for Humanities University of Mosul.
This is an open access article under the CC BY 4.0 license (http://creativecommons.org/licenses/by/4.0/).

Journal of Education for Humanities

A peer-reviewed quarterly scientific journal issued by College of Education for Humanities / University of Mosul

Map representation of the chemical and physical properties of groundwater in the Zummar area

Zaid Nofal kther [1] **Laith Hassan Omar** [2]

University of Mosul / College of Education for Humanities / Department of Geography / Mosul - Iraq [1,2]

Article information

Received : 16/1/2025
Revised 1/2/2025
Accepted : 17/2/2025
Published 1/5/2026

Keywords:

Groundwater, Cartographic Representation, Chemical and Physical Properties, Zummar Region, Cartographic Analysis

Correspondence:
Zaid Nofal
zydnwfl976@gmail.com

Abstract

The research studies the cartographic representation of the chemical and physical properties of groundwater in the Zummar area, which is located in the northern part of Iraq and also located west of Nineveh Governorate. The abstract emphasized the selection of a symbol and color as an element representing the chemical and physical properties of groundwater in the study area, while emphasizing that the process of analyzing the chemical properties of groundwater is always done through mathematical methods in the analysis and representation process, by deducing these methods and then representing these properties through the maps attached to the research, taking into account the color gradations for the purpose of conducting the cartographic representation process of these properties

DOI: **********,, ©Authors, 2025, College of Education for Humanities University of Mosul.
This is an open access article under the CC BY 4.0 license (http://creativecommons.org/licenses/by/4.0/).

المقدمة :

تعد دراسة خصائص المياه الجوفية ذات أهمية كبيرة على سطح الارض ذلك أن دراسة الخصائص الكيميائية والفيزيائية من خلال المياه الجوفية وخصائصها لها أهمية في تحديد صلاحية المياه الجوفية للاستخدامات مختلفة سواء كانت استخدامات بشرية (مياه صالحة للشرب) أو أغراض زراعية أو لسقي الحيوانات ، كما تعتبر المياه الجوفية المحدد الرئيسي لتقيمها وجودتها ، وهنالك تأثيرات لنوعية الصخور في المياه الجوفية التي تمر من خلالها والتي لها دور كبير في زيادة أو نقصان المواد المذابة إذ توثر بشكل كبير في نوعية تلك المياه . شمل المبحث التمثل الخرائطي للخصائص الكيميائية و الفيزيائية للمياه الجوفية في منطقة زمار حيث تركز هذه الخصائص على الايونات الموجبة (الكاربونات) وهي (الكالسيوم _ المغنسيوم _ بوتاسيوم _ الصوديوم) و الايونات السالبة (الانيونات) وهي (الكلوريدات _ كبريتات _ الكاربونات البيكاربونات) فضلا عن حساب القيم والنسب العناصر الاس الهيدروجين (PH) و المواد الصلبة الذائبة (T.D.S) و الايصالية الكهربائية (EC) وتفسر هذه الرسالة نتائج وتحليل خصائص الآبار في منطقة الدراسة

المشكلة :

تكمن مشكلة البحث في:

1. تحديد وحصر تواجد المياه الجوفية في منطقة الدراسة .
2. كيف معرفة الخواص الكيميائية والفيزيائية للمياه الجوفية.
3. تأثير التراكيب الجيولوجية والتضاريسية لنوع المياه.

الفرضية

1. أمكانية تحديد وحصر تواجد المياه الجوفية وتمثيلها بالخرائط في منطقة الدراسة
2. أمكانية معرفة الخواص الكيميائية والفيزيائية لهذه المياه من خلال تحديد مناطق تواجدها حسب هذه الخواص
3. أن تأثير التراكيب الجيولوجية والتضاريسية لنوع المياه في الكميات التي تتواجد فيها .

الهدف:

يهدف البحث الى تناول موضوع المياه الجوفية في منطقة زمار، ودراسة عملية توزيع هذه المياه في منطقة الدراسة مع تناول الخصائص الكيميائية والفيزيائية لهذه المياه ومناطق أنتشارها في منطقة الدراسة مع بيان طرق أستخدام هذه المياه سواءاً لإغرض الاستخدام البشري أو الزراعي مع بيان أمكانية أستثمار آبار إضافية أخرى لغرض تغطية احتياجات منطقة الدراسة ، وإمكانية استفادة منها لاستخدامات اخرى، ومن خلال استخدام برمجيات أو مخرجات النظم المعلومات الجغرافية ، أستخدام المنهج التحليل الكمي ثم توصل الى أمكانية أضافه لبعض الآبار ضمن منطقة الدراسة ، وبيان مدى أمكانية زيادة الخزين المائي إنما في الاستخدام البشري وزراعي .

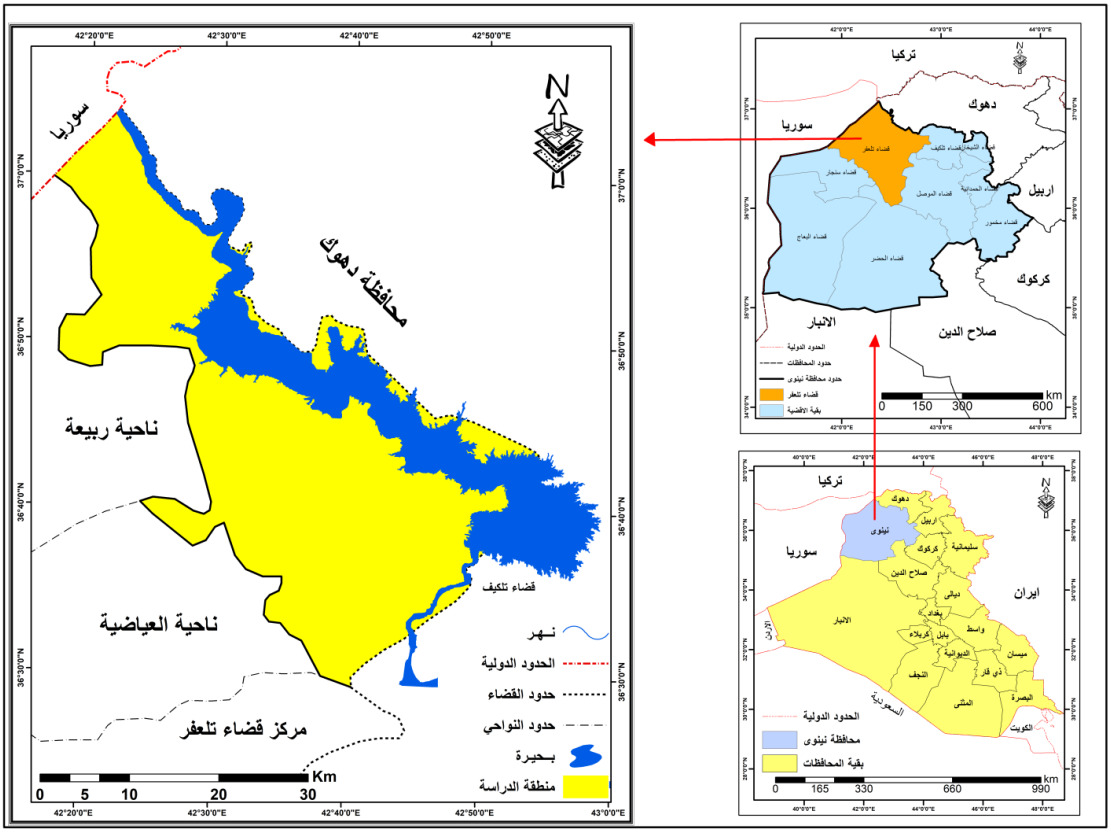
منهجية الدراسة :

سيتم الاعتماد في هذا البحث على منهج التحليل الكمي مع توظيف البرمجيات المستخدمة في البحث المدعوم بالوسائل الكمية والبرامج ونماذج ضمن اطار محدد لتحقيق هدف البحث

حدود المنطقة الدراسة :

تقع منطقة زمار ضمن محافظة نينوى في الجزء الشمالي والتي تقع بين دائرتي خط طول (42° 38' 18") ودائرة عرض (36°46' 13") وتبلغ مساحتها 1377 كم^2 يحد منطقة زمار من الشمال الشرقي مدينة زاخو ومن شمال الحدود السورية العراقية ويحدها من الجنوب قضاء تلعفر وناحية العياضية ومن الجزء الجنوب الغربي قضاء سنجار كما موضح من خلال الخريطة (1)

خريطة (1) موقع الجغرافي لمنطقة زمار



المصدر : اعتماداً على جمهورية العراق ، زوارة التخطيط ،هيئة المساحة العامة ، خريطة العراق لإدارية بمقياس 1:000000 ، عام 2009

اولا. الخصائص الكيميائية والفيزيائية للمياه الجوفية في منطقة الدراسة

1. الاس الهيدروجيني (PH) :

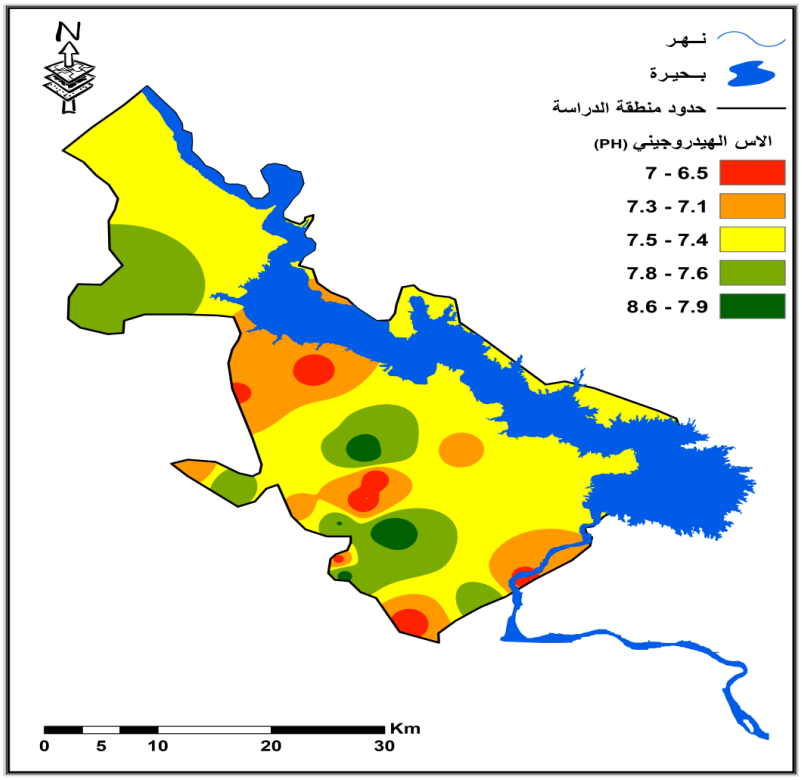
يعرف الاس الهيدروجيني بأنه نشاط أيون الهدروجين في الماء أي حامضية الماء وهو قياس للقاعدية والحامضية ، وتفاعله مع الايونات (عائد ، 2005) منها الامطار والسيول التي تعمل على أذابة الملوثات الطبيعية منها مواد المذابة في التربة وكذلك النشاطات البشرية والفعاليات الزراعية منها استخدام المبيدات الحشرية والاسمدة المختلفة وكذلك مخلفات الصرف الصحي ومخلفات المصانع التي تتأثر بتركيز مركبات الكربونات المذابة في الماء، لأن الماء هو العامل المسيطر على معظم التفاعلات التي تحدث في بيئات مختلفة (الريمادي ، 2004) إذ تتراوح ما بين (1_14) فإذا زادت القيمة عن (7) في المياه الجوفية تكون قاعدية ، أما إذا كان اقل من (7) تكون المياه الجوفية حامضية ، أما اذا كانت قيمة (7) وهي تكون الدرجة المثلى للمياه الجوفية، والقيمة (7) يدل على قيمة التعادل عموماً فإن قيمة (PH) تتأثر بتواجد وتركز أيون البيكربونات ودرجات الحرارة و قيمة بيكربونات الكالسيوم والمغنسيوم وأملاح الذائبة (T.DS) كل هذا العناصر تؤدي الى ارتفاع قيمة (PH) ومن ثم تنخفض في بعض المكامن الجوفية بسبب احتوائها على خواص قلوية او مخلفات صناعية (عباوي ، 1990) و يلاحظ أن متوسط درجة (PH) في آبار منطقة الدراسة بلغت (7) ملغم / لتر و(8.6) أعلى القيم و (6.5) هي أدنى القيم في منطقة الدراسة وكما موضح في خريطة (2) وجدول(1) إن قيم (PH) متباينة في الآبار منطقة الدراسة حيث تبلغ نسبة (61.18%) من قيم (PH) ضمن فئة قيمة PH (7.5_ 7.4) أكثر الفئات انتشاراً في عموم منطقة الدراسة ولاسيما في جهات الشمال الغربي وكذلك الجنوب الشرقي منطقة الدراسة وبمساحة (724.83) كم^2 تأتي بعدها فئة (7.3_7.1) بنسبة (18.36%) وهي متواجدة في أجزاء من منطقة الدراسة وبعض اجزائها منتشر في أقصى الشمال وجزء منتشر في الوسط وجزء الآخرى في الجنوب الغربي من ناحية العياضية والجزء الآخر في جنوب منطقة الدراسة بمساحة (36.5) كم^2 ثم تأتي بعدها أقل القيم انتشاراً في المنطقة وبنسبة (1.53%) وبلغت مساحتها (21.12) كم^2 للفئة (8.6_7.9) وتنتشر في الجزء الغربي من منطقة الدراسة وسجلت أعلى قيم (PH) عموماً إن قيم (PH) في منطقة الدراسة تميل نحو القاعدية وسبب وجود أيون بيكاربونات وكذلك التكوينات الجيولوجية في منطقة الدراسة.

جدول(1) التوزيع المكاني للاس الهيدروجيني (PH) في منطقة الدراسة

ت	الفئة /PH	النسبة %	المساحة/ كم^2
1	6.5_ 7	2.67	36.5
2	7.1_ 7.3	18.36	315.55
3	7.4_ 7.5	61.18	742.83
4	7.6_ 7.8	16.26	261.02
5	7.9_ 8.6	1.53	21.12
المجموع		100	1377.02

المصدر : اعتمادا على خريطة (1) وبرمجيات المستخدمة في البحث

خريطة (2) التوزيع المكاني للاس الهيدروجيني (PH) في منطقة الدراسة



المصدر : من عمل الباحث بالاعتماد على جدول (1) وبرمجيات المستخدمة في البحث

2. المواد الصلبة الذائبة (TDS)

تعرف الملوحة بأنها الكمية الكلية للأملاح المذابة في المياه الجوفية الناتجة عن ذوبان العناصر المعدنية

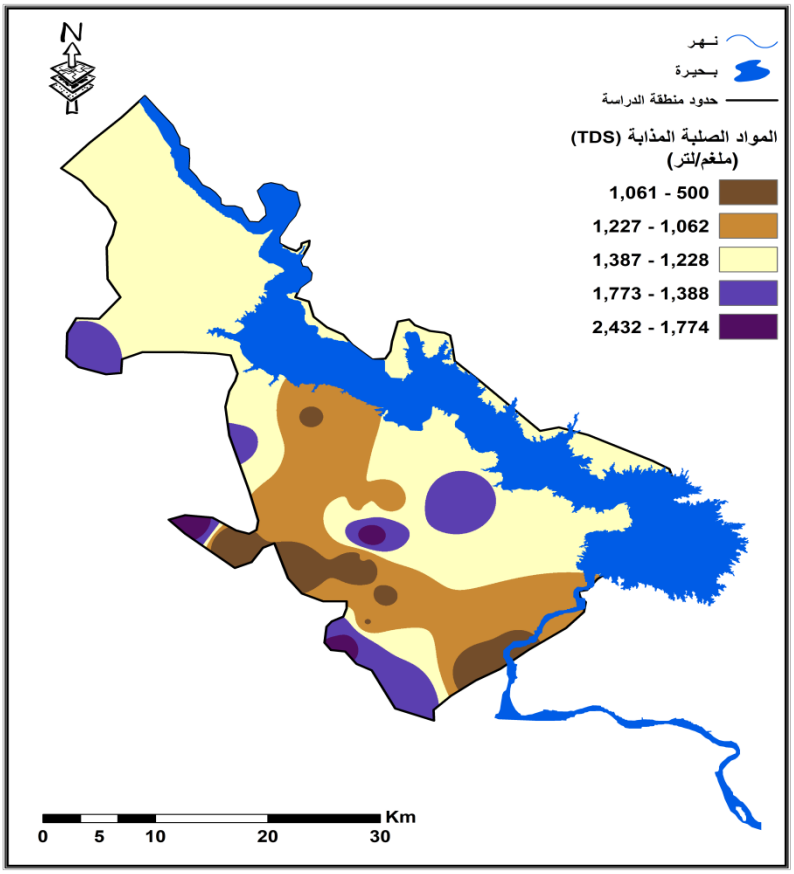
الموجودة في الصخور وأيضا هي الكمية الكلية للأملاح المتبقية من عملية التبخر وإن نسبة المواد الذائبة في المياه الجوفية أعلى مما هي في المياه السطحية وذلك بسبب سرعة حركة المياه وطبيعة وقابلية المواد الصخرية على الإذابة وتعد المواد الصلبة الذائبة احدى ملوثات المياه الرئيسية في منطقة الدراسة للقيم (T.D.S) في المنطقة الدراسة تتمثل بأعلى قيمة تبلغ (2432) ملغم/لتر ومتوسط قيم (T.D.S) تبلغ (1061) ملغم/ لتر وأدنى قيمة (T.D.S) تبلغ (500) ملغم /لتر ومن خلال الخريطة (3) والجدول (2) توضح إن قيم (T.D.S) متباينة في منطقة الدراسة إن فئة (1228_1387) تشغل مساحة (780.01) كم^{2}ونسبة (63.98%) وهي أكثر انتشاراً في عموم المنطقة الدراسة وخاصة تظهر في شمال المنطقة ووسطها كما يوجد لها امتداد في الشمال الغربي من منطقة الدراسة ثم تأتي بعدها فئة (1062_1227) والتي تشغل مساحة (390.00) كم^2 وبنسبة (21.66%) والتي تنتشر في جنوب المنطقة ووسطها كما يوجد لها امتداد من ناحية العياضية الى أن تصل الحدود ناحية ربيعة تليها الفئة (1774_2432) وهي الاعلى قيمة ولكنها اقل انتشارا في المنطقة والتي تشغل مساحة (5.40) كم^2 وبنسبة تبلغ (1.04%) وتنتشر في مساحات صغيرة في الجنوب الغربي والجزء الآخر في وسط منطقة الدراسة وتكون هذه الفئة اعلى القيم للمواد الصلبة الذائبة ، كما توجد علاقة وتماثل مع متغير (EC) وكما توجد علاقة طردية بين الاملاح الذائبة و التوصيلية الكهربائية في أغلب آبار منطقة الدراسة وذلك بسبب تلوثها وتغير خصائصها

جدول (2) التوزيع المكاني للمواد الصلبة (T.D.S) في منطقة الدراسة

ت	الفئة / T.D.S	المساحة كم^2	النسبة %
1	500_ 1061	77.21	5.31
2	1062_ 1227	390.00	21.66
3	1228_ 1387	780.01	63.98
4	1387_ 1773	124.39	8.01
5	1774_2432	5.40	1.04
المجموع		1377.01	100

المصدر: اعتمادا على خريطة (2) وبرمجيات المستخدمة في البحث

خريطة (3) التوزيع المكاني للمواد الصلبة (T.D.S) في منطقة الدراسة



المصدر : من عمل الباحث بالاعتماد على الجدول (2) وبرمجيات المستخدمة في البحث

3. الايصالية الكهربائية (EC) تعد

الاملاح المذابة في مياه الري بوحدة التوصيلية الكهربائية وهي قابلية (1) سم^3 من الماء على توصيلية الكهرباء عند درجات الحرارة تبلغ (25)ْ م إي إن العلاقة تكون طردية بين كل من درجات الحرارة وتوصيلية الكهربائية والمواد الصلبة المذابة (بهجت، 2014) من خلال الجدول (3) يبين ان متوسط قيمة (EC) في الآبار (منطقة الدراسة) بلغت(1743) مايكروموز اعلى قيمة تبلغ (3800) مايكروموز وادنى قيمة (750) مايكروموز ومن خلال الخريطة (4) وجدول(3) يوضح أن هنالك تبايناً في القيم (EC) في منطقة الدراسة أن الفئة (2317_2067) وهي الأكثر انتشارا في منطقة الدراسة بمساحة بلغت (772.09) كم^2 ونسبة (53.65%) تنتشر في عموم منطقة الدراسة ولاسيما في جهة الشمال الغربي إذ تصل الى حدود ناحية ربيعة والجزء الجنوبي الشرقي تصل لحدود قضاء تلكيف

جدول (3) التوزيع المكاني التوصيلية الكهربائية (EC) في منطقة

ت	الفئة / توصيلية الكهربائية	المساحة كم^2	النسبة %
1	750_1743	60.31	6.04
2	1744_2066	148.60	13.79
3	2067_2317	772.09	53.65
4	2318_2771	351.52	23.06
5	2772_3800	45.35	3.46
المجموع		1377.87	100

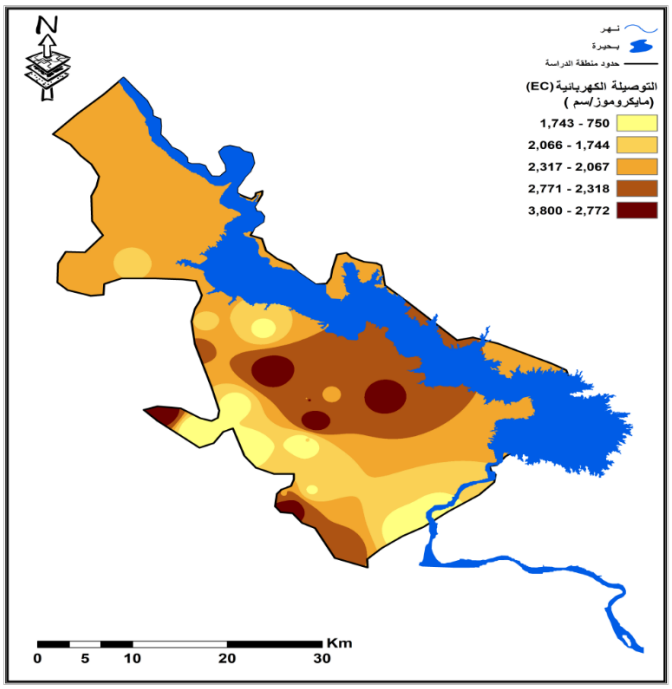
المصدر: اعتمادا على خريطة (3) وبرمجيات المستخدمة في البحث

ثم تأتي بعدها الفئة (2318_2771) بمساحة تبلغ (351.52)كم^2 ونسبة (23.06%) تتركز هذه الفئة في وسط منطقة الدراسة والجزء الجنوب الغربي من ناحية العياضية تأتي بعدها الاقل انتشاراً ولكن أعلى قيمة بنسبة للفئات (2772_3800) بمساحة (45.35) كم^2 ونسبة (3.46%) تتواجد في اجزاء متباينة من منطقة الدراسة منها ما يكون وسط المنطقة و الآخر بين ناحية العياضية وناحية ربيعة كما نلاحظ أن ارتفاع هذه الجهات سببه طبيعة التربة ذات النفاذية العالية مع ما تحتوية المنطقة من املاح وهذا يسمح بمرور المياه الى خزان الجوفي وكذلك قلة مصادر المياه العذبة وذلك لقرب الآبار من مسطحات المياه ما يجعل تركيز الاملاح عاليا في هذه الجهات وبتالي ترتفع قيمة التوصيل الكهربائي في منطقة الدراسة بسبب جيولوجية وقرب المسطحات المائية .

4. أيون الكالسيوم Ca^+

يعد أيون الكالسيوم من أهم الأيونات الموجبة الموجودة في المياه الجوفية، وهو أكثر العناصر الفلزية شيوعاً. ويعد عنصراً مهماً وأساسياً للكائنات الحية، إن ذوبان صخور الحجر الجيري هو المصدر الأساسي لوجود أيون الكالسيوم في المياه الجوفية، وإن أصل أيون الكالسيوم الموجود في المياه ناتج من عملية التجوية الكيميائية للصخور والمعادن التي تحتوي عليه المتمثلة بالصخور النارية كالبايروكسين والأمفيبول والفلدر سبار التي هي معادن سلكاتية. (الدليمي ، 2021)

خريطة (4) التوزيع المكاني التوصيلية الكهربائية (EC) في منطقة الدراسة



المصدر: من عمل الباحث بالاعتماد على جدول (3) وبرمجيات المستخدمة في البحث

من خلال الجدول (4) يوضح أن متوسط القيم أيون الكالسيوم (Ca) بلغت (254.5) وتمثل أعلى القيم أيون الكالسيوم (482) وأدنى القيم أيون الكالسيوم (Ca) بلغت (32.15) ومن خلال الخريطة (5) والجدول (4) يظهر ان القيم (Ca) تتباين في آبار منطقة الدراسة إن الفئة من (ca) تبلغ (152.2_201.5) وهي أعلى انتشاراً في منطقة الدراسة والتي تشغل مساحتها (931.12) كم^2 وبنسبة تبلغ (72.09%) تنتشر في اغلب منطقة الدراسة ولاسيما جهات الشمالية والشرقية وكذلك وسط المنطقة ويمتد الجزء منها إلى الشمال الغربي من ناحية ربيعة ، ثم تليها فئة (32.15_152.1) من قيم (ca) وتشغل مساحتها (329.16) كم^2 وبنسبة (61.63%) وتنتشر في الجهات الجنوبية من منطقة و إذ تمتد من قضاء تلكيف الى أن تصل ناحية العياضية ولها اجزاء تحتل مساحات صغيرة في المنطقة الدراسة وهي في وسط المنطقة والجزء الاخر من جهة ناحية ربيعة ، أما الفئة الاقل انتشاراً والتي تبلغ نسبتها (1.91%) ، ان تبايناً في نسب الكالسيوم في منطقة الدراسة سبب وجود الصخور التي تؤثر في عنصر الكالسيوم في مياه آبار منطقة الدراسة وهذه الصخور

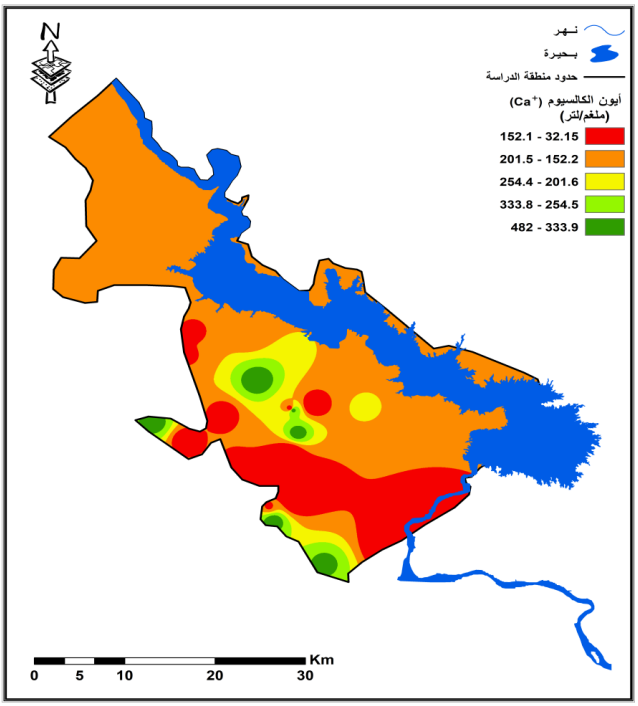
المتمثلة (الرسوبية _ والصخور الجبسية _ والحجر الجيري) والذي يذوب بسهولة في الماء عند وجود عنصر أيون الهيدروجين (H) كل هذا التباين ينعكس على عنصر الكالسيوم في المياه الجوفية في منطقة الدراسة .

الجدول (4) التوزيع المكاني للكالسيوم (Ca^{+}) في منطقة الدراسة

ت	الفئة / الكالسيوم Ca^{+}	المساحة كم^2	النسبة %
1	32.15_152.1	329.16	16.63
2	152.2_201.5	931.12	72.09
3	254.4_201.6	67.63	6.50
4	254.5_333.8	27.60	2.87
5	333.9_482	21.7	1.91
المجموع		1377.21	100

المصدر: اعتمادا على خريطة (4) وبرمجيات المستخدمة في البحث

خريطة (5) التوزيع المكاني أيون الكالسيوم (Ca^{+}) في منطقة الدراسة



المصدر: من عمل الباحث بالاعتماد على جدول (4) وبرمجيات المستخدمة في البحث

5. أيون المغنسيوم Mg^{+}

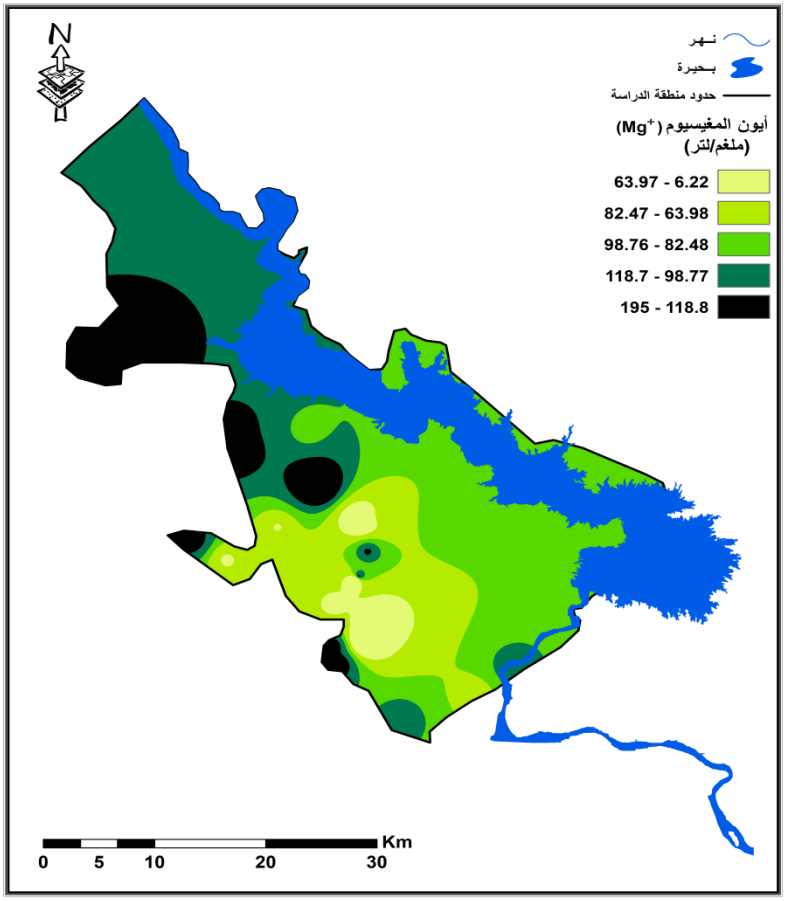
يعد أيون المغنسيوم من الأيونات الأساسية التي تأتي بعد الكالسيوم في المياه الجوفية، وهو من الفلزات القلوية الأرضية ومن العناصر الضرورية لتغذية النباتات، وإن لأيون المغنسيوم قابلية ذوبان أكثر من أيون الكالسيوم وعلى الرغم من الذوبانية العالية للمركبات التي تحتوي المغنسيوم إلا أن تركيزه في المياه الطبيعية على عكس مياه البحر فهو أقل من تركيز الكالسيوم، كونه أصغر حجما من الكالسيوم والصوديوم فيميل للاتحاد مع الماء (محمد ، 2012) يبين الجدول (5) أن متوسط قيم أيون المغنسيوم (Mg) بلغت (82.47) ملغم/لتر وكذلك بلغت أعلى القيم أيون المغنسيوم (195) ملغم /لتر وأدنى قيم أيون الكالسيوم (Mg) (6.22) ملغم/لتر ومن خلال الخريطة (6) والجدول (5) يتضح أن القيم أيون الكالسيوم متباينة في آبار منطقة الدراسة . إن الفئة (82.48_98.76) من القيم (Mg) والتي تشغل مساحتها (561.38) كم^2 وبنسبة (40.75%) وتنتشر في الجنوب الشرقي من المنطقة ولا سيما جهة قضاء تلكيف وكذلك وسط المنطقة ، ثم تليها الفئة التي تبلغ (63.98_82.47) و التي تشغل مساحتها (199.71) كم^2 وبنسبة (14.49%) والتي تنتشر في اقصى الجنوب الغربي وخاصة جهة ناحية العياضية ، ثم تأتي الفئة الاقل تواجداً في المنطقة الدراسة والتي تشغل نسبتها (3.69%) وتنتشر في اجزاء صغيرة في وسط المنطقة و الجزء الاخر من جهة الغرب من جهة ناحية العياضية . نلاحظ أن منطقة الدراسة ينخفض فيها تركز أيون المغنسيوم وذلك الى قلة تفاعل عنصر المغنسيوم مع الخزانات الجوفية ويعود السبب إلى التكوينات الجيولوجية وطبقات الصخور المتواجدة في منطقة الدراسة .

جدول (5) التوزيع المكاني للمغنسيوم (Mg) في منطقة الدراسة

ت	الفئة / ايون المغنسيوم Mg^{+}	المساحة كم^2	النسبة %
1	6.22 _ 63.97	50.92	3.69
2	63.98 _ 82.47	199.71	14.49
3	82.48 _ 98.76	561.38	40.75
4	98.77_ 118.7	424.18	30.79
5	118.8_ 195	141.23	10.28
المجموع		1377.42	100

المصدر : اعتمادا على خريطة (5) وبرمجيات المستخدمة في البحث

خريطة (6) التوزيع المكاني ايوان المغنسيوم (Mg^{+}) في منطقة الدراسة



المصدر: من عمل الباحث بالاعتماد على جدول (5) وبرمجيات المستخدمة في البحث

6. أيون الصوديوم Na^{+}

ينتج هذا الأيون عبر عمليات التجوية الكيميائية للصخور النارية والرسوبية وبالأخص المتبخرات. وإن معظم أملاح ومركبات الصوديوم عالية الذوبان في المياه وأكثرها هو كلوريد الصوديوم وأقلها بيكربونات الصوديوم كذلك كبريتات الصوديوم الذي يزداد ذوبانه مع زيادة درجات الحرارة ويترسب في الأجواء الباردة ويعد أيون الصوديوم من أكثر الفلزات القلوية وجودا .. في الطبيعة ومصدره الأساسي تعرية معادن الفلد سبارات القلوية كما أنه يتواجد في المتبخرات (خلف الله ، 2022) وتساهم مياه الامطار والمياه السطحية المترشحة من خلال التربة وطبقات الصخور بحمل نسبة عالية من الصوديوم والتي تنقلها إلى خزانات الارضية (الجاف ،2011) يبين الجدول(6) أن متوسط قيم ايون الصوديوم (Na) تبلغ (163.5) ملغم/لتر و أعلى قيم أيون الصوديوم

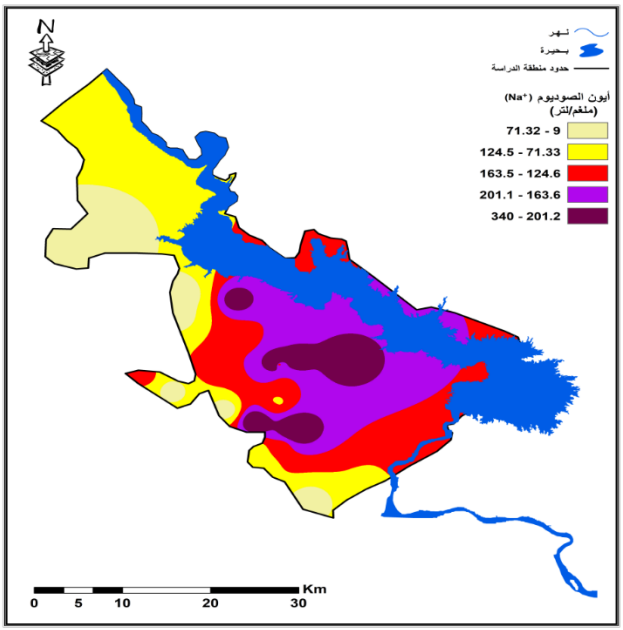
(340) ملغم /لتر وأدنى قيم أيون الصوديوم تبلغ (9) ملغم /لتر . ومن خلال الخريطة (7) وجدول (6) يوضح ان قيم أيون الصوديوم (Na) متباينة في آبار منطقة الدراسة . إن الفئة (163.6_201.1) أكثر تواجدا في المنطقة والتي تشغل مساحتها (346.88) كم^2 وبنسبة (28.55%) والتي تنتشر في الجهة الشرقية من المنطقة وكذلك في جزء صغير من وسط المنطقة ، ثم تأتي الفئة التي تبلغ(124.6_163.5) والتي تبلغ مساحتها (336.8) كم^2 وبنسبتها (26.21%) تنتشر في جنوب المنطقة وخاصة من جهة قضاء تلكيف وكذلك من جهة الجنوب الغربي من ناحية العياضية ، ثم تأتي الفئة الاقل انتشارا في المنطقة والتي تبلغ نسبتها (7.44 %) وتنتشر في أعلى الجهة الجنوبية وكذلك اقصى الجهة الغربية من جهة ناحية العياضية ، (الزبيدي، 2011) إن ترسبات الحديثة والترب العميقة والاراضي السهلية في منطقة الدراسة قد يكون لها دور في تواجد وتركز هذه الايون في آبار منطقة الدراسة والسبب يعود الى طبيعة الصخور الحاوية على أيون وكذلك ارتفاع الاملاح بشكل عام وترب المنطقة الدراسة.

جدول (6) التوزيع المكاني للصوديوم $(Na)^+$ في منطقة الدراسة

ت	الفئة / الصوديوم (Na^+)	المساحة كم^2	النسبة %
1	9 _71.32	245.01	10.45
2	71.33_124.5	346.73	27.35
3	124.6_163.5	336.88	26.21
4	163.6_201.1	346.58	28.55
5	340_201.2	102.23	7.44
المجموع		1377.43	100

المصدر : اعتمادا على خريطة (6) وبرمجيات المستخدمة في البحث

خريطة (7) التوزيع المكاني للصوديوم $(Na)^{+}$ في منطقة الدراسة



المصدر: من عمل الباحث بالاعتماد على الجدول (6) وبرمجيات المستخدمة في البحث

7. أيون البوتاسيوم K^{+}

البوتاسيوم تظهر نسبها أقل من الصوديوم بشكل عام في الصخور بالرغم من كونها أكثر وفرة في الصخور الرسوبية ويتواجد في معادن السليكات والفلد سبارات. ويوجد في صخور المتبخرات مثل معدن السلفايت. (علي وأخرون ، 2000) وان تواجد هذه العناصر اقل من أيون الصوديوم في منطقة الدراسة و إن هذا العنصر يدخل في تراكيب المعادن الطينية اثناء عملية التجوية (الماني ،2010) من خلال جدول (7) يظهر أن متوسط أيون البوتاسيوم (K) قد بلغ (7.69) ملغم/لتر و أعلى قيم أيون البوتاسيوم (K) (19.9) ملغم /لتر وأدني القيم أيون البوتاسيوم (0.32) ملغم/لتر ومن خلال الخريطة (8) والجدول (7) يتضح ان قيم أيون البوتاسيوم متباينة في آبار منطقة الدراسة. إن الفئة (4.6_3.23) من القيم (k) تكون اكثر تواجداً وتشغل مساحة (753.96) كم^2 وبنسبها (62.72%) تنتشر في الجهات الشمالية من المنطقة وكذلك في الجهات الجنوبية ولها امتداد الى غرب المنطقة الدراسة ولاسيما ناحية العياضية ، ثم تليها الفئة (7.96_4.61) والتي تشغل مساحة تبلغ (360.18) كم^2 وتبلغ نسبتها (20.34) تتواجد في وسط المنطقة الدراسة ، وأما الفئة الاقل انتشاراً فهي (19.9_13.6) وتشغل نسبتها (0.69%) تنتشر في جزء صغير من جهة الغرب من

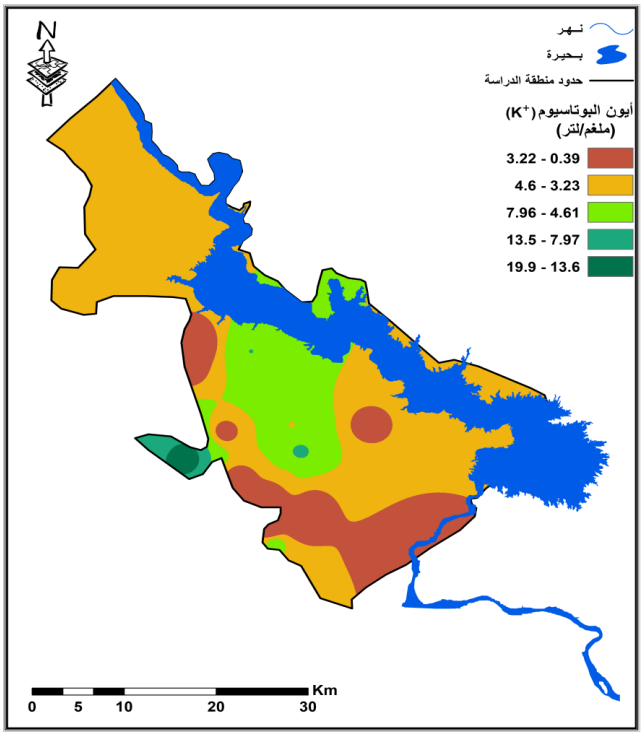
منطقة الدراسة . تواجد هذا العنصر في منطقة الدراسة منخفض ويرجع ذلك الى سهولة امتصاصه من قبل المعادن الطينية و مناطق مصادر التغذية المياه الجوفية . ويبدو ان تركز هذا العنصر في الجهات الشمالية والجنوبية من منطقة الدراسة بسبب كثرة استخدام الاسمدة الفوسفاتية لكونها اراضي زراعية .

الجدول(7) التوزيع المكاني للبوتاسيوم (K^+) في منطقة الدراسة

ت	الفئة / ابوتاسيوم (K^+)	المساحة كم^2	النسبة %
1	0.39_3.22	238.05	15.10
2	3.23_4.6	753.96	62.72
3	4.61_7.96	360.18	20.34
4	7.97_13.5	15.65	1.15
5	13.6_19.9	9.59	0.69
المجموع		1377.43	100

المصدر : اعتمادا على خريطة (7) وبرمجيات المستخدمة في البحث

خريطة (8) التوزيع المكاني للبوتاسيوم (K^+) في منطقة الدراسة



المصدر : من عمل الباحث بالاعتماد على جدول (7) وبرمجيات المستخدمة في البحث

8. أيون الكلوريد -C1

يعد الكلوريد من الأيونات السالبة المهمة الموجودة في المياه الطبيعية ويكسب الماء الطعم المالح وخاصة إذا ارتبط مع أيون الصوديوم وشكل ملح كلوريد الصوديوم (ملح الطعام) ويختلف هذا الطعم باختلاف التركيز، وجود أيون الكلوريد بتركيز عالٍ في الماء يكسبه تأثيرا . وتأكل قد يظهر على الأنابيب والمنشآت المعدنية ولهذا الأيون أيضا تأثير في المزروعات ويعد من الأيونات المنتشرة والمتركزة في المياه الجوفية وذلك لكون معظم أملاحه سريعة الذوبان بالمياه وتوفرها بكثرة في الصخور الرسوبية كالمتبخرات.(خلف الله ، 2022) ومن خلال جدول (8) أن متوسط أيون الكلوريد (Cl) في آبار (منطقة الدراسة) تبلغ (588.8) ملغم /لتر أعلى القيم (Cl) تبلغ (1145) ملغم/لتر وأقل القيم (Cl) تبلغ (10) من خلال الخريطة (9) و الجدول (8) وأن قيم (Cl) تتباين في آبار منطقة الدراسة . ان الفئة الأكثر في المنطقة الدراسة وهي (351_198.5) ملغم /لتر التي تشغل مساحتها (721.12) كم^2 وبنسبة تبلغ (59.61%) تنتشر في أغلب مساحات المنطقة منها جهة الجنوبية والشرقية و وسط منطقة الدراسة وخاصة من جهة قضاء تلكيف ومن جهة محافظة دهوك ، ثم تليها الفئة تبلغ (10_198.4) ملغم /لتر وقد تشغل (571.75) كم^2 وبنسبة تبلغ (35.62%) تنتشر في جهات الشمالية من منطقة الدراسة وكذلك تنتشر من جهة الشمال الغربي من ناحية ربيعة وناحية العياضية ولها اجزاء صغيرة تحتل مساحات صغيرة في وسط وجنوب المنطقة الدراسة ، اما الفئة الاقل انتشارا ولكنها أعلى القيم (Cl) قد تبلغ نسبتها (0.54%) وتنتشر في اماكن تحتل مساحات صغيرة في منطقة الدراسة أنه من الموكد ان تركز عنصر أيون الكلوريد فيبدأ بالزيادة و الانتقال من الجهات الشمالية والجنوبية و الشرقية وسط المنطقة وهو نوع من التوافق مع اتجاه الجريان للمياه الجوفية في منطقة الدراسة وكذلك يتباين وجود مصادر أيون الكلوريد من اجزاء المنطقة ومن ثم يؤدي الى تباين تركزها أيضا

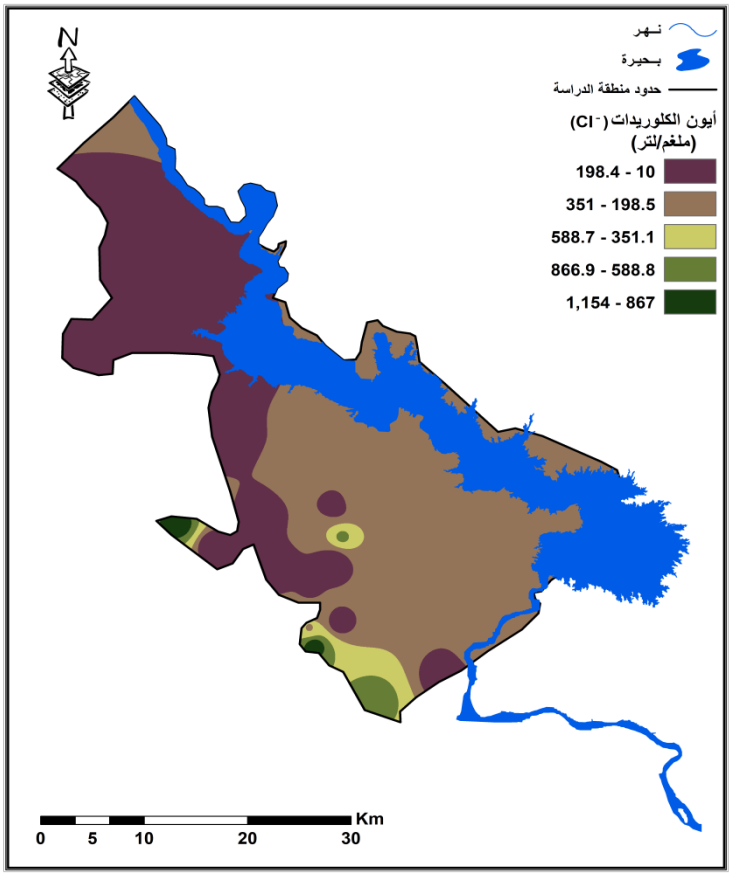
جدول (8) التوزيع المكاني للكلوريدات (-Cl) في منطقة الدراسة

ت	الفئة / الكلوريدات	المساحة كم^2	النسبة %
1	10_198.4	571.75	35.62
2	198.5_351	721.12	59.61
3	351.1_588.7	57.01	2.68
4	588_866.9	20.40	1.55

5	867_1154	7.15	0.54
المجموع		1377.43	100

المصدر: اعتمادا على خريطة (8) وبرمجيات المستخدمة في البحث

خريطة (9) التوزيع المكاني للكلوريدات (Cl^-) في منطقة الدراسة



المصدر: من عمل الباحث بالاعتماد على جدول (8) وبرمجيات المستخدمة في البحث

9. تواجد أيون الكبريتات

هو نتيجة ذوبان معادن الكبريتات الموجودة في المتبخرات مثل(الجبس) (والإنهيدرات) وأيضا من أكسدة معدني (البايرايت والماركسايت) في الصخور الطينية ، وينتج أيضا من تحلل المواد العضوية التي تحتوي على نسبة عالية من ايون الكبريتات وكذلك نتيجة تحلل الاسمدة الكيمائية واستخدام المبيدات التي تؤدي الى زيادة تركزها في المياه الجوفية (كاظم وعلي، 2000) ومن خلال الجدول (9) أن متوسط أيون الكبريتات قد

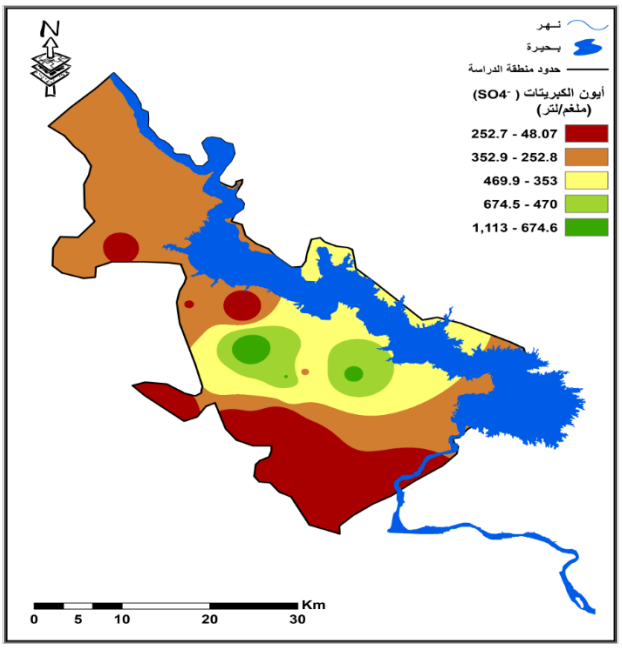
بلغ (470) ملغم /لتر و أعلى قيم (SO4-) تبلغ (1113) ملغم/لتر و أدنى القيم (SO4-) تبلغ (48.07) ملغم /لتر و من ملاحظة الخريطة (10) والجدول (9) أن قيم (SO4-) أيون الكبريتات تتباين في منطقة الدراسة. إن الفئة الاكثر انتشاراً في منطقة الدراسة تبلغ (252.8_352.9) ملغم /لتر وتنتشر في جهات الشمال الغربي من جهة ناحية ربيعة ولها جزء صغير في اقصى جنوب المنطقة من جهة قضاء تلكيف ، ثم تليها الفئة تبلغ(353_469) ملغم /لتر وتنتشر في جهة الشرقية وسط منطقة الدراسة ولها جزء من اقصى الغرب من ناحية ربيعة ثم تليها الفئة الاقل انتشارا ولكنها أعلى القيم ($SO4^-$) تبلغ نسبتها (1.31%) تنتشر في اجزاء صغيرة من وسط منطقة الدراسة ، يلاحظ من حيث التوزيع ان هنالك تماثلاً هذا العنصر مع عنصر أيون الكلوريد بشكل واضح ولذلك بسبب اتجاهات حركة جريان المياه الجوفية وكذلك تحلل المواد العضوية في التربة و الاسمدة الكيميائية المستخدمة في الزراعة .

جدول (9) التوزيع المكاني للكبريتات (SO4-) في منطقة الدراسة

ت	الفئة / الكبريتات $SO4^-$	المساحة كم^2	النسبة %
1	48.07_252.7	250.68	18.92
2	252.8_352.9	584.97	47.40
3	353_469.9	441.17	25.50
4	470_674.5	84.72	6.87
5	674.6_1113	15.88	1.31
المجموع		1377.42	100

المصدر: اعتمادا على خريطة (9) وبرمجيات المستخدمة في البحث

خريطة (10) التوزيع المكاني للكبريتات ($SO4^{-}$) في منطقة الدراسة



المصدر: من عمل الباحث بالاعتماد على جدول (9) وبرمجيات المستخدمة في البحث

10. بيكاربونات

يعد أيون البيكاربونات من الايونات السالبة رئيسية والمهمة الموجودة في الطبيعة ، ويعود مصدرها في المياه الجوفية الى عمليات الإذابة حيث يحوي الغلاف الجوي على مواد كربونية تسقط مع المياه ومن ثم ترشح إلى خزانات المياه الجوفية (إبشير و سليم ،2021) ومن خلال الجدول (10) إن متوسط أيون بيكاربونات ($HCO3^{-}$) تبلغ (359.5) ملغم/لتر و أعلى قيم ($HCO3^{-}$) تبلغ (762) ملغم /لتر و أدنى القيم ($HCO3^{-}$) (تبلغ (39.01) ملغم /لتر ومن خلال الخريطة (11) والجدول (10) توضح أن قيم العنصر ($HCO3^{-}$) يتباين في منطقة الدراسة. إن الفئة (359.4_271.6) ملغم /لتر تسجل أعلى انتشارا في منطقة الدراسة والتي تبلغ مساحتها 495.80) كم^2 وتبلغ نسبتها (32.36%) وتنتشر هذه الفئة في وسط المنطقة ثم تليها الفئة (572_438.9) ملغم /لتر والتي تشغل مساحتها (350.63) كم^2 وبنسبة تبلغ (25.24%) وتنتشر في الجهة الشمالية والجهة الغربية من منطقة الدراسة، ثم تأتي الفئة الاقل انتشارا ولكنها اعلى القيم ($HCO3^{-}$) التي تبلغ (562_572.1) ملغم /لتر وقد تبلغ نسبتها (6.8%) تتوزع في اجزاء من شمال منطقة الدراسة

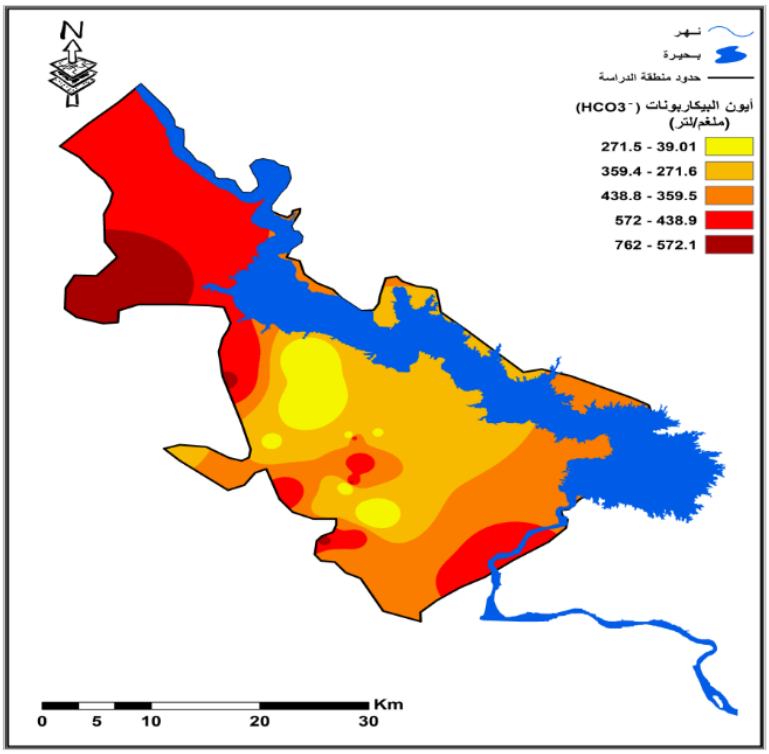
والجزء الآخر ينتشر في اقصى جهة الشمال من ربيعة ويتضح أن نسب تركز أيون البيكاربونات عالية بفعل قيمة (PH) في معظم ابار المنطقة الدراسة أقل من (8.2) .

جدول (10) التوزيع المكاني للبيكاربونات($HCO3^-$) في منطقة الدراسة

ت	الفئة / البيكاربونات ($HCO3^-$)	المساحة كم^2	النسبة %
1	39.01_271.5	65.18	5.38
2	271.6_359.4	495.80	32.36
3	359.5_438.8	390.22	30.79
4	438.9_572	350.63	25.24
5	572.1_762	75.59	6.23
المجموع		1377.42	100

المصدر : اعتمادا على خريطة (10) وبرمجيات المستخدمة في البحث

خريطة (11) التوزيع المكاني للبيكاربونات($HCO3^-$) في منطقة الدراسة



المصدر من عمل الباحث بالاعتماد على جدول (10) وبرمجيات المستخدمة في البحث

الاستنتاجات :

1. توصل البحث أمكانية استثمار بعض الآبار المنتشرة في المنطقة الدراسة ، ومن خلال أمكانية أنشاء بعض المحطات التصفية والتحلية لغرض استخدام لاستهلاك البشري.
2. توصل البحث الى أن أستخدام طريقة المرشات لغرض الإنتاج الزراعي لتساعد وتساهم في تقليل العناصر القاعدية والحامضية الموجودة في هذه المياه .
3. يعد العامل الجيولوجي عنصراً مؤثراً ومهماً في بيان نوعية التراكيب الكيميائية والفيزيائية لهذه المياه .

التوصيات :

1. صيانة الابار واعادة تأهيلها من قبل دوائر المعنية مع تركيز على الآبار منطقة زمار .
2. دراسة الترسبات المعدنية المنتشرة فوق التكوينات الجيولوجية في منطقة الدراسة .
3. اقامة سدود اصطناعية دائمه لغرض حجز المياه والاستفادة منها في اوقات العجز المائي .

قائمة المصادر والمراجع :

- . Ibshir, Fatima Saleh and Ali Mustafa Salim, Digital maps of groundwater in the localities of Al-Sawa and Al-Aman in the Al-Mahjoub area, a comparative study using geographic information systems, Scientific Journal of the College, University of Libya, Volume Seven, Issue Eighteen, 2021, p. 60
- Al-Rimadi Omar, Fundamentals of Environmental Science, Wael Publishing and Printing House, Amman, 2004
- Abawi, Sa’ad Abdul, Hassan, Muhammad Sulaiman, Scientific Engineering for the Environment, Water Tests, Dar Al-Hikma, Mosul 1990
- . Al-Marawi, Ahmed Qasim Raml, Groundwater and the Possibility of Investing in (Al-Jazeera Region) Anbar Governorate Using Geographic Information Systems, Unpublished PhD Thesis, College of Education, Anbar University,2012 p153

- Bahjat Thamer Mohammed, Spatial Variation of Groundwater in the Silvani Plain and the Possibility of Investing It Using Geographic Information Systems, PhD Thesis, Ibn Rushd College of Education, University of Baghdad, 2014, p. 101
- Al-Dulaimi, Louay Maher Hammad, Analysis of groundwater in Ana district and the possibility of investing it, PhD thesis, College of Education and Humanities, University of Anbar, 2021, p. 153
- Muhammad, Najla Ajil, Study of some determinants of water pollution in Samarra Dam and evaluation of its suitability for irrigation and drinking purposes, Al-Mustansiriya Journal of Arab and International Studies, 2012, p. 139
- . Khalaf Allah Mustafa Abdul Salam Al-Shaibani Khalaf Allah, Evaluation of the suitability of groundwater for drinking purposes in Bir Bin Shuaib magazine in the agricultural municipality, Libya Center, Libya Journal of Geographical Studies, Issue Two 388 2022 p
- . Al-Jaf, Joan Samin Ahmed Al-Jaf, Groundwater in Sulaymaniyah Governorate and its Investment, Unpublished Doctoral Thesis, University of Baghdad, Ibn Rushd College of Education, 2011, p. 173
- . Al-Zubaidi, Sundus Muhammad Aloun Al-Zubaidi, Groundwater in Al-Mahmoudiya District and Ways to Invest in It, Master's Thesis, Unpublished (College of Education, University of Baghdad, 2011, p. 94
- Hussein, Muqdad Ali and others, Water Sciences, House of Writing, Printing and Publishing, Baghdad 2000
- Al-Almani, Ruqayyah Ahmad Muhammad Amin, Geomorphology of the Easiest Sand, PhD thesis (unpublished), College of Education, University of Mosul 2010, p. 132
- Khalaf Allah Mustafa Abdul Salam Al-Shaibani, Evaluation of the suitability of groundwater for drinking purposes, in Bir Bin Shuaib Journal in the Agricultural
- Ayed, Abdul Qader, and others, Fundamentals of Environmental Science, 2nd ed., Wael House, Amman, 2005

❖ Kazem, Amir Jawad and Ali Hassan Ali, Hydrochemical Study of Al-Kifl Area (South of Babil Governorate, Iraq), General Authority for Groundwater Investment, 2010, p. 143