التحليل المكاني لتلوث المياه الجوفية بالعناصر النزرة في محافظة المثنى

م.م. ضمياء أدهام حسين الجبوري[١] أ.د. سلام هاتف أحمد الجبوري[٢]

وزارة التربية، تربية الكرخ الثانية، بغداد[١]

قسم الجغرافية، كلية التربية للعلوم الإنسانية أبن رشد، جامعة بغداد[٢]

[1] Cools1322@gmail.com

[2] Salamhatif206@gmail.com

الملخص

ضمت الدراسة تحديد مدى تلوث المياه الجوفية في محافظة المثنى بالعناصر الثقيلة او النزرة (الشحيحة) من خلال التركيز على الملوثات، وتم جمع التي ٢٣ عينة من المياه الجوفية من مناطق مختلفة من محافظة المثنى خلال أربع قراءات خلال سنة (٢٠١٩-٢٠٢٠) واجراء التحليلات المختبرية لها، واستنادا الى معايير عراقية وعالمية لتوضح مدى الفائدة من المياه الجوفية ومعرفة نوعية وتركيز ملوثاتها، واعداد خرائط للمنطقة من اجل إعطاء صورة واضحة لتركيز قيم العناصر الثقيلة في المياه الجوفية، وأنَّ معظم العناصر النزرة في تركيب الأسمدة العراقية المستخدمة بزراعة في منطقة الدراسة وتنتقل الى المياه الجوفية عن طريق الترشيح، وتتغير نسب التلوث بالعناصرالنزرة لمياه ابار منطقة الدراسة من مكان الى اخر تبعا لقرب مصادر التغذية والمسافة التي تقطعها، وزيادة للملوحة باتجاه الشمال الشرقي. وأَنَّ المياه الجوفية ذات النوعية الجيدة موجودة في مناطق (الأنصاب، تخاديد، السلمان) ويعود الى وجود خزانات مصدر تغذيتها الرئيس مياه الامطار وتبين بأنها صالحه لشرب الإنسان ومياهها ضمن الحدود المسموح بها وصالحة لأغلب المحاصيل الزراعية ، امتازت مياه المنطقة باحتوائها على تراكيز اعلى من الحدود المسموح بها لبعض العناصر النادرة مثل(البورون، الحديد ، المنغنيز، الرصاص، الفوسفات، النيكل، الكادميوم) حسب معاير منظمة الصحة العالمية WHO والمعاير العراقية، خصوصاً باتجاه مناطق التصريف.نتيجة لعمليات تجوية واذابة الصخور على السطوح وعدم التوافق الموجودة بين تكاوبين المنطقة واختلاطها مع مياه عميقة غنية بهذه العناصر.

Spatial Analysis of Groundwater Pollution with Trace Elements in Al-Muthanna Governorate

Dhamyaa Idham Hussein AL– Jubouri[1] Prof.Dr.Salam Hatif Ahmed AL–Jubouri[2]

[1] Ministry of Education / Al-Karkh Second Education Directorate

[2] College of Education and Human Sciences, Ibn Rushd, University of Baghdad

Abstract

The study included determining the extent of groundwater pollution in Al-Muthanna Governorate with heavy or trace elements by focusing on pollutants. 23 samples of groundwater were collected from different areas of Al-Muthanna Governorate during four readings during the year (2019-2020) and laboratory analyzes were conducted It is based on Iraqi and international standards to clarify the extent of the usefulness of groundwater and to know the quality and concentration of its pollutants, and to prepare maps for the region in order to give a clear picture of the concentration of heavy metal values in groundwater. And that most of the trace elements in the composition of the Iraqi fertilizers used in agriculture in the study area and transferred to the groundwater through filtration, and the percentages of pollution with trace elements of the water wells of the study area change from one place to another depending on the proximity of the sources of nutrition and the distance they travel, and an increase in salinity towards the north-east. And that the groundwater of good quality is present in the areas of (Ansab, grooves, Al-Salman) and it is due to the presence of reservoirs whose main source of nutrition is rain water, and it was found that it is suitable for human drinking and its water is within the permissible limits and is suitable for most

agricultural crops. The waters of the region were characterized by containing concentrations higher than the permissible limits for some rare elements such as (boron, iron, manganese, lead, phosphate, nickel, cadmium) according to the standards of the World Health Organization (WHO) and the Iraqi standards, especially towards the drainage areas. The surfaces and inconsistencies that exist between the region's causticities and their mixing with deep waters rich in these elements.

المقدمة

تعد المياه الجوفية من الموارد المائية المهمة في منطقة الدراسة لأنها تقع ضمن نطاق الأراضي الصحراوية الجافة التي تمتاز بنقص المياه السطحية والتساقط المطري، وتمتاز منطقة الدراسة بوجود خزان جوفي جيد المتمثل لحوض السلمان الذي يعتبر من اهم الأحواض الذي يكون منسوب مياهها قريب من السطح الأرض وأيضا تعتبر منطقة الدراسة من المناطق الزراعية المهمة التي تشتهر بزراعة القمح والشعير والذرة وتربية الحيوانات التي تعتمد على مياه الابار بشكل مباشر سواء كان بئر حفر يدوي او ميكانيكي او ارتوازي لذا كان من الحاجة الملحة لمعرفة درجة تلوث تلك المياه ومدى تأثير العناصر السمية لهذا المياه على المحاصيل الزراعية النباتية والحيوانية وأيضا تأثيرها على الصناعة

مشكلة البحث

المشكلة هي الخطوة الاولى التي ينطلق منها البحث العلمي وهي سؤال غير مجاب عليه [١]، التي تكون صياغتها على النحو الاتي: هل هناك تباينا مكانيا خصائص العناصر النزرة للمياه الجوفية في منطقة الدراسة

فرضية البحث

تعد الفرضية على إنها مشروع لحل مشكلة، بعد تحديد مشكلة البحث وضعت الفرضيات على النحو الآتي:

تتباين خصائص العناصر النزرة للمياه الجوفية في منطقة الدراسة مكانيا وزمانيا.

أهداف البحث

تهدف هذه الدراسة إلى تقييم المياه الجوفية وبيان صلاحيتها للاستخدامات المختلفة من خلال دراسة:

دراسة بعض العناصر النزرة وتشمل (Elements Trace) كالحديد (Fe) والبورون(B)والنحاس (Cu) والرصاص (Pb) والخارصين (Zn) والكادميوم (Cd) والمنغنيز (Mn) والنيكل(Ni) والفوسفات (PO_4^{3-}).

أهمية الدراسة

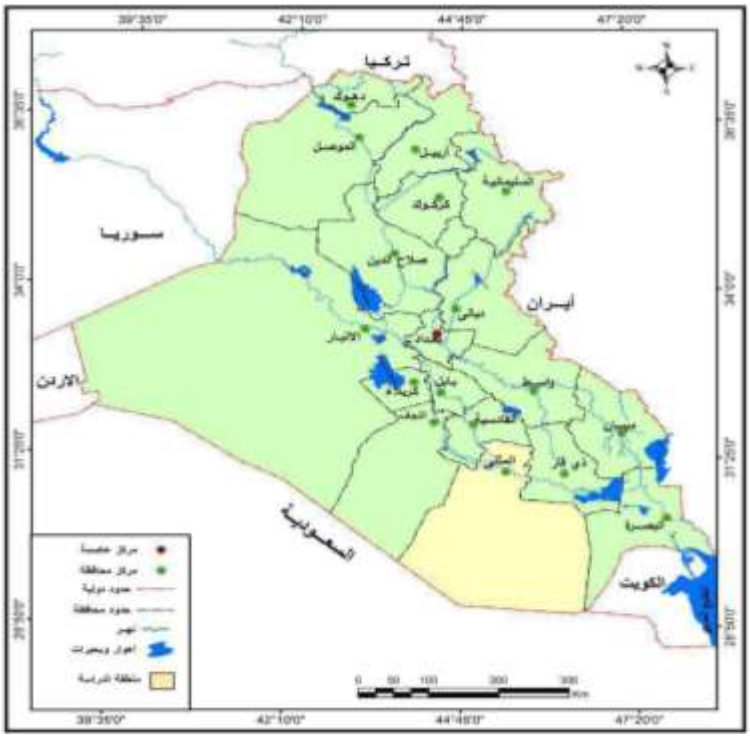
تكمن أهمية البحث في الموقع المهم لمنطقة الدراسة حيث وقوعها في منطقة السهل الرسوبي، ومساحة كبيرة جدا صحراء البادية الجنوبية، وبسبب نقص الموارد المائية السطحية، جاءت دراسة المياه الجوفية في المنطقة وامكانية استثمارها بسبب شحة المياه السطحية وانخفاض مناسيب نهر الفرات وتلوثها وانخفاض مناسيبها وقلة تساقط الامطار واضافة الى اهمية المياه الجوفية التي تكمن في وجودها ضمن المناطق البعيدة من المياه السطحية ولاسيما في الاجزاء الجنوبية المتمثلة بقضاء السلمان وناحية بصية.

حدود منطقة الدراسة

تمثل الحدود المكانية لمنطقة الدراسة بـ(محافظة المثنى) احدى محافظات العراق الجنوبية وثاني اكبر محافظة بعد الانبار من حيث المساحة أذ تبلغ مساحتها بـ(٥١٧٤٠) كم^{٢} من مساحة العراق الاجمالية (٤٣٤١٢٨)كم^{٢} أي ما يعادل(١١,٩)%ويعادل (20696000) دونم من مساحة العراق الكلية، وتقع في القسم الجنوب الغربي من العراق تجاورها من جهة الشمال محافظة القادسية ومن الغرب محافظة النجف الاشرف ومن الشرق محافظتا ذي قار والبصرة ومن الجنوب المملكة العربية السعودية، وتقع محافظة المثنى بين دائرتي عرض (٠٦ ً ٢٩ ً – ً٣١ ً ٧٢ ً) شمالا، وبين قوسي طول (٨٤ ً ٤٣ ً – ً٤٦ ً ٧٤ ً) شرقا، حيث يمر نهر الفرات في محافظة المثنى من الشمال الغربي نحو الجنوب الشرقي ويقسم المحافظة الى جزأين غير متساويين الجزء الشمالي يضم

منطقة السهل الرسوبي والجزء الجنوبي يضم منطقة البادية الجنوبية وتضم أدارياً تسع أقضية (السماوة، الرميثة، الخضر، السلمان، الوركاء، الهلال،السوير، النجمي، المجد[٢]) ترتبط بهذه الأقضية ثلاث نواحٍ هي (الكرامة تابعة لقضاء الوركاء، الدراجي تابعة لقضاء الخضر، بصية تابعة لقضاء السلمان). أما الحدود زمانية تتمثل بمدة الدراسة الميدانية لموضوع البحث المحصورة بين (شهر نيسان لسنة ٢٠١٩ ولغاية شهر كانون الثاني لسنة ٢٠٢٠) والحصول على البيانات عن ظواهر الزراعة والصناعة والنقل وبعض الظواهر الجغرافية ذات العلاقة بموضوع الدراسة، يلاحظ الخريطة (١).

الخريطة (١) الموقع الفلكي والجغرافي لمنطقة الدراسة



المصدر: بالاعتماد على الهيأة العامة للمساحة خريطة العراق الادارية لسنة ٢٠١٩ بمقياس رسم ١/١٠٠٠٠٠٠ و برنامجGIS، (Arc 10.8).

- **العناصر النزرة لمياه الابار في محافظة المثنى**

تسمى أيضا بالعناصر الثقيلة Heavy Elements وأنَّ معرفة وتحديد تركيز وجود العناصر الثقيلة او النادرة او النزرة او الشحيحة في المياه الجوفية من الامر المهم على رغم قلة تراكيزها في المياه والتي تكون اوزانها الذرية بين (٣٦,٥٤-٢٠٠,٥) والوزن النوعي اكبر من ٤٠، وجودها يحدد مدى تلوث المياه الجوفية وتأثيرها على صحة الانسان ومعيشة الحيوانات والنباتات، وتظهر هذه المشكلة عندما تزداد تركيز العناصر الثقيلة نتيجة لطرد الفضلات الصناعية والمنزلية والتلوث الناتج من النشاطات البشرية الزراعية والصناعية وتصريف المياه الفائضة وعمليات التصريف في المياه الجوفية وهنالك بعض العناصر الثقيلة ضارة مثل (الرصاص Pb، الكاديوم Cd) وبعض العناصر ضرورية للحياة مثل الحديد (٣). تم تحليل تسع عناصر ثقيلة في عينات المياه الجوفية المأخوذة من منطقة الدراسة وهي البورون(B)والحديد (Fe) والمنغنيز(Mn)والخارصين(Zn) والنحاس(Cu) والكادميوم (Cd) والرصاص(Pb) والنيكل(Ni)والفوسفات (PO43-)، كما يلاحظ الجدول (١) الذي يمثل المواصفات القياسية لوجود العناصر الثقيلة في المياه الطبيعية وجدول (٢) يمثل تركيز العناصر الثقيلة في الأسمدة العراقية.

الجدول (١) المواصفات القياسية لوجود العناصر النزرة في المياه الطبيعية

No	Elements	WHO (2007) ppm منظمة الصحة العالمية	I.R.S (2001) ppm المواصفات العراقية
١	B	٠,٥	ـــــ
٢	Fe	0.3	0.3
٣	Mn	٠,٤	٠,١
٤	Zn	3	3
٥	Cu	١	١
6	Cd	0.003	0.003
7	Pb	0.01	0.01
8	Ni	0.02	0.02
٩	PO_4	٠,٤	ـــــ

المصدر بالاعتماد على:

1-WHO,World Healthy Organization, 2003, Guide line for drinking water quality Recommendation Vol. 4th ed, p36.
2- الموصفات القياسية العراقية لوجود العناصر الثقيلة في المياه الطبيعية لسنة ٢٠٠١.

الجدول (٢) تركيز العناصر الثانوية في الأسمدة العراقية بوحدات (ppm)

نوع السماد	B	Fe	Mn	Zn	Cu	Cd	Pb	Ni	Co
TSPالسوبر فوسفات الثلاثي	١٠	٠,٣٢	٤٢	٤٧٥	٣٧	٢٠	٤٢	٧٦	١٧
MAPفوسفات احادي أمونيوم	٣٣	٠,٣٤	٣٦	٥٦٣	٣٧	١٩	١٧	٧٣	٩,٠
NP	١٠	٠,١٨	٣٤	٢٥٣	١٨	١١	١٧	٤٤	١٣
NPK	١٠	٠,١٥	١٨	٢٣٣	١٥	٩	١٧	٣٤	١٠

المصدر: **ناهدة القرة غولي، محتوى العناصر المغذية للنبات من الاسمدة العراقية المنتجة من القائم- العراق، المجلة العراقية للعلوم الزراعية، زانكو مجلده، عدد ٥٧، ١٩٨٧، ٦٩ ص.**

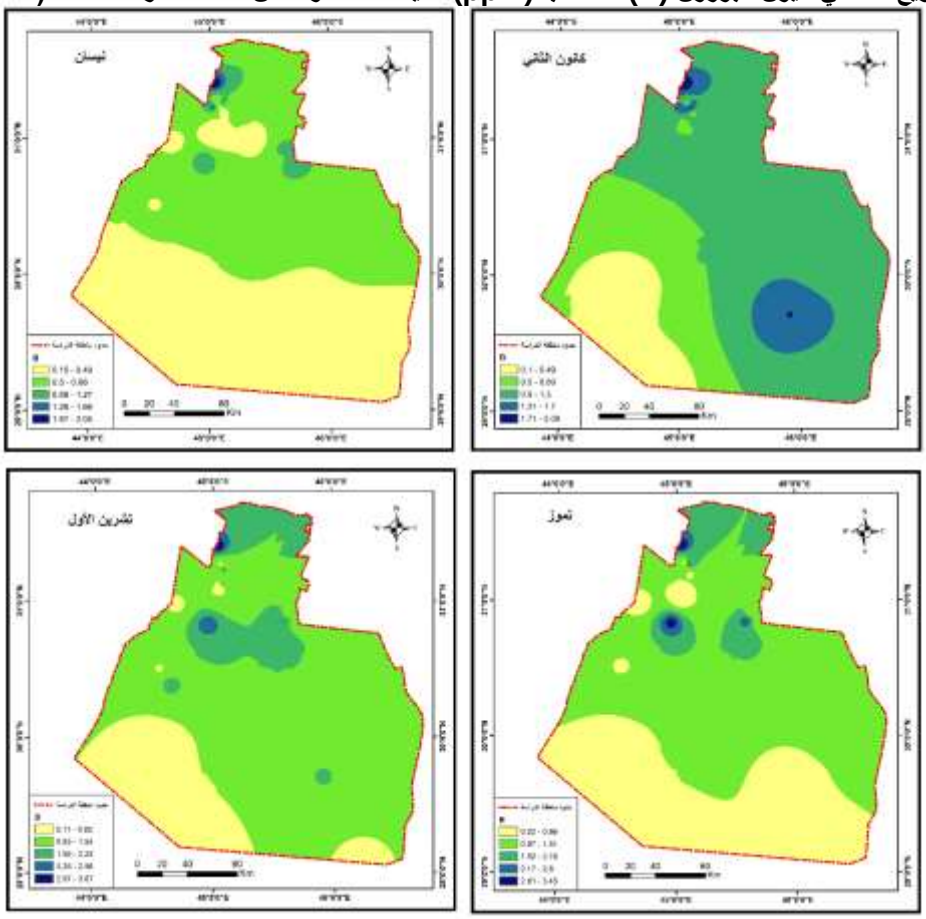
١ –**عنصر البورون (B) Boron**: يعد البورون من الايونات النزرة ويوجد بكميات صغيرة جدا في المناطق الجافة وشبة الجافة في منطقة الدراسة حيث تستخدم المياه التي تحتوي على هذا الايون للري، وأنَّ المواصفات القياسية المسموح بها لوجود البروم في المياه الطبيعة بلغت ٠,٥ ppm لمنظمة الصحة العالمية راجع الجدول (١) ،وبعد مقارنة جدول(٣) مع جدول(١) اتضح ان هذا العنصر فوق الحد المسموح بها لمياه ابار منطقة الدراسة في اغلب الابار ويزداد في شهر تموز و أيضا في كانون الثاني بسبب قلة سقوط الامطار بشكل ملحوظ ويقل تركيزه في شهر نيسان يلاحظ الجدول(٣) الحقل بالون البرتقالي الفاتح فوق الحد المسموح بها وبالون الأبيض ضمن الحد المسموح بها ، تراوحت قيم تراكيز أيون البورون(B) في مياه الآبار وتوزيعها المكاني حسب نتائج تحاليل النماذج لعينات المياه الجوفية في منطقة الدراسة بين (0.1–2.06)mg/L في شهر نيسان، كما يبين الجدول (٣) والخريطة (٢)، حيث سجل اقل تركيز في بئر رقم(٩) عين صيد في منطقة الوديان السفلى واعلى تركيز في بئر رقم (٢) لمشروع تعزيز التعزيز لشط الرميثة في منطقة السهل الرسوبي، وفي شهر تموز بين (0.22–3.46)mg/L حيث سجل اقل تركيز في بئر رقم(٢٠) لمخفر انصاب الحدودي في منطقة الحجارة واعلى تركيز في بئر رقم (٢) لمشروع تعزيز التعزيز لشط الرميثة في منطقة السهل الرسوبي، وفي شهر تشرين الأول بين (0.11–3.69)mg/L حيث سجل اقل تركيز في رقم(٢٠) لمخفر انصاب الحدودي في منطقة الحجارة واعلى تركيز في بئر رقم (٢) لمشروع تعزيز التعزيز لشط الرميثة في منطقة السهل الرسوبي، وفي شهر كانون الثاني بين (0.10–2.1)mg/Lحيث سجل اقل تركيز في بئر رقم(١٩) لمخفر تخاديد٤ الحدودي في منطقة الحجارة واعلى تركيز في بئر رقم (٢) لمشروع تعزيز التعزيز لشط الرميثة في منطقة السهل الرسوبي. وأن سبب ارتفاع تركيز هذا العنصر هو نتيجة استخدام الاسمدة الكيميائية الغنية بهذا العنصر، حيث تصل نسبة تواجده في السماد العراقي نوع TSP الى (١٠mg/L، والنوع الاخر المسمى NP تصل نسبة البورون فيه الى(١٠)mg/L راجع الجدول(٢).

الجدول (٣) التوزيع المكاني لأيون البورون (B)مقاسة ب (ppm) للعينات المأخوذة من منطقة الدراسة لسنة (٢٠١٩-٢٠٢٠)

رقم البئر	السطح	اسم صاحب البئر	نيسان	تموز	تشرين الأول	كانون الثاني
1	السهل الرسوبي	عبد الحسين عبد الزهرة	0.53	2.1	1.98	0.9
2	السهل الرسوبي	شركة الرافدين	2.06	3.46	3.69	2.1
3	السهل الرسوبي	معمل الملح ٧	0.39	1.35	2.1	1.8
4	السهل الرسوبي	محطة البيداء لتحلية المياه الجوفية	1.2	2.48	2.26	1.4
5	الوديان السفلى	معمل اسمنت سامان ١	0.12	0.28	0.32	0.6
6	السهل الرسوبي	محمية ساوه لغزلان والنعام والنباتات النادرة	0.45	0.55	0.56	0.7
7	السهل الرسوبي	عارف وثيج عكال	1.5	1.9	1.8	1.6
8	السهل الرسوبي	سليم ال شارع محمد	0.26	0.58	0.9	0.7
9	الوديان السفلى	عين صيد	0.1	1.02	1.52	1.1
10	الوديان السفلى	سعد عطية بديوي	1.02	1.08	1.33	1.1
11	الوديان السفلى	الوحاشية ال عودة ٥	1.10	1.15	1.29	1.30
12	الوديان السفلى	مرقد السيد محمد	0.76	2.69	2.29	1.2
13	الوديان السفلى	محمد شاطئ شارع/ بئر الطاقة الشمسية	0.48	0.82	0.79	0.8
14	الوديان السفلى	حمود شاطئ شارع	0.14	1.33	1.43	1.1
15	الوديان السفلى	محطة مراعي السلحوبية/١	1.23	3.13	2.83	1.2
16	منطقة الحجارة	محطة تحلية ماء السلمان/١	0.6	1.47	1.69	0.6
17	الدبدية	مخفر ملحق عمار ابن ياسر	0.23	0.65	0.69	0.9
18	الدبدية	اسالة ماء بصية/٢	0.55	0.98	0.86	1.1
19	منطقة الحجارة	تخاديد/٤	0.14	0.51	0.21	0.10
20	منطقة الحجارة	مخفر انصاب الحدودي ١	0.12	0.22	0.11	0.12
21	منطقة الحجارة	عبد المنعم سعود	0.23	0.65	1.56	1.7
22	منطقة الحجارة	لوذان بئر المنتزه	0.48	0.76	0.78	0.8
23	الوديان السفلى	كاطع جبار جادر	0.39	0.54	0.64	0.9

المصدر: بالاعتماد على الدراسة الميدانية ونتائج التحاليل المختبرية.

الخريطة (٢) التوزيع المكاني لأيون البورون (B)مقاسة ب (ppm) للعينات المأخوذة من منطقة الدراسة لسنة (٢٠١٩-٢٠٢٠)



المصدر: بالاعتماد على الجدول (٣) وبرنامج Arc Gis 10.8.

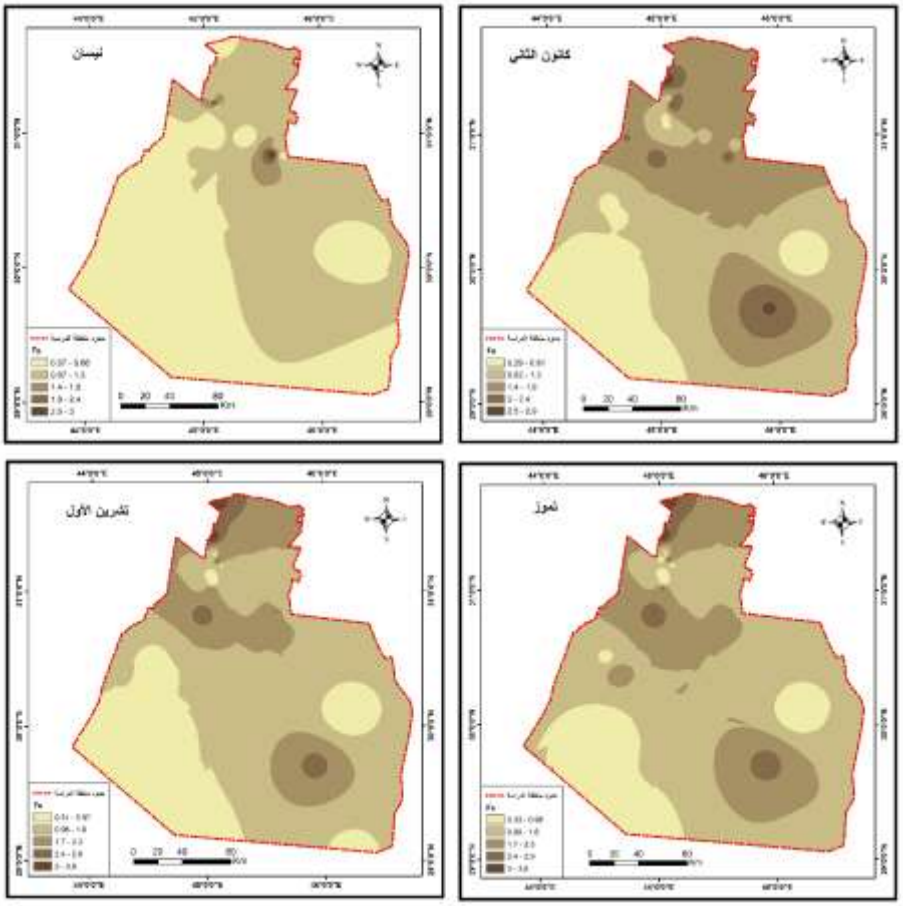
٢-**عنصر الحديد (Fe)** Iron : يعتبر الحديد من العناصر الشائعة التي تتواجد في تربة وصخور القشرة الأرضية وهو مهم لنمو الكائنات الحية، ويعتبر ثاني اكثر العناصر انتشارا في القشرة الأرضية بعد الالمنيوم، وان المواصفات القياسية المسموح بها لوجود الحديد في المياه الطبيعة بلغت ٠,٣ ppm لمنظمة الصحة العالمية لسنة٢٠٠ والمواصفات العراقية لسنة ٢٠٠١، راجع الجدول (١) ،وبعد مقارنة جدول(٤) مع جدول(١) اتضح ان هذا العنصر فوق الحد المسموح بها لمياه ابار منطقة الدراسة في اغلب الابار ويزداد في شهر تموز في كانون الثاني بسبب قلة سقوط الامطار بشكل ملحوظ لهذه السنة ويقل تركيزه في شهر نيسان مقارنة بالشهور الاخرى وهذا يدل على وجود عامل التخفيف بفعل الامطار والتغذية الافقية، يلاحظ الجدول(٤) الحقل بالون البرتقالي الفاتح فوق الحد المسموح بها وبالون الأبيض ضمن الحد المسموح بها، ويزداد تركيز الحديد في المياه الجوفية ومياه المستنقعات والمياه الحامضية بتركيز اكبر من ١٠جزء من المليون غير مرغوب في كثير من الصناعات والاستعمالات المنزلية حيث يتركز تأثيره على الملابس والأدوات المنزلية وإعطاء المياه رائحة غير محببة في حالة وجود ايون الحديد في المياه الجوفية الذي يؤثر على كفاءة البئر[٤] ، تراوحت قيم تراكيز أيون الحديد (Fe) في مياه الآبار وتوزيعها المكاني حسب نتائج تحاليل النماذج لعينات المياه الجوفية في منطقة الدراسة بين (٠,٠٧ – 2.75)mg/L في شهر نيسان، كما يبين من الجدول (٤) والخريطة (٣)، حيث سجل اقل تركيز في بئر رقم(٢٠) لمخفر انصاب الحدودي في منطقة الحجارة واعلى تركيز في بئر رقم (٣) لمشروع تعزيز التعزيز لشط الرميثة في منطقة السهل الرسوبي، وفي شهر تموز بين (٠,٣٣–3.61)mg/L حيث سجل اقل تركيز في بئر رقم(١٩) لمخفر تخاديد الحدودي في منطقة الحجارة واعلى تركيز في بئر رقم (٢) لمشروع تعزيز التعزيز لشط الرميثة في منطقة السهل الرسوبي، وفي شهر تشرين الأول بين (٠,٣١–3.61)mg/L حيث سجل اقل تركيز في رقم(٢٠) لمخفر انصاب في منطقة الحجارة واعلى تركيز في بئر رقم (٢) لمشروع تعزيزالتعزيز لشط الرميثة في منطقة السهل الرسوبي، وفي شهر كانون الثاني بين(٠,٣٢–2.92)mg/L حيث سجل اقل تركيز في بئر رقم(١٩) لمخفر تخاديد الحدودي في منطقة الحجارة واعلى تركيز في بئر رقم (٢) لمشروع تعزيز التعزيز لشط الرميثة في منطقة السهل الرسوبي. ويلاحظ مما سبق وجود زيادة في تراكيز الحديد خصوصاً عند مناطق التصريف وقرب المدن والتجمعات السكانية، وهذا ناتج من إذابة بعض المعادن المكونة لترسبات المنطقة وبالذات ترسبات السهل الرسوبي وتكويني الغار والزهرة الحاوية على اكاسيد الحديد والامفيبول والبايروكسين، ويزداد تركيز الحديد في المياه الجوفية الحامضية التي تقل فيها قيمة أالاس الهيدروجيني عن ٨ وفي مياه الينابيع الحارة[٥].

الجدول (٤) التوزيع المكاني لأيون الحديد (Fe) مقاسة بـ (ppm) للعينات المأخوذة من منطقة الدراسة لسنة (٢٠١٩-٢٠٢٠)

رقم البئر	السطح	اسم صاحب البئر	نيسان	تموز	تشرين الأول	كانون الثاني
1	السهل الرسوبي	عبد الحسين عبد الزهرة	0.31	3.06	3.09	1.42
2	السهل الرسوبي	شركة الرافدين	0.89	3.61	3.61	2.92
3	السهل الرسوبي	معمل الملح 7	2.75	2.8	2.81	2.63
4	السهل الرسوبي	محطة البيداء لتحلية المياه الجوفية	1.31	2.08	2.09	2.36
5	الوديان السفلى	معمل اسمنت سامان 1 البعيد	0.17	0.36	0.40	0.57
6	السهل الرسوبي	محمية ساوه لغزلان والنعام والنباتات النادرة	0.56	0.67	0.61	0.59
7	السهل الرسوبي	عارف وثيج عكال	0.52	0.66	0.93	0.96
8	السهل الرسوبي	سليم ال شارع محمد	0.54	0.7	0.82	0.95
9	الوديان السفلى	عين صيد	0.23	1.49	1.45	1.29
10	الوديان السفلى	سعد عطية بديوي	0.83	1.12	1.08	1.05
11	الوديان السفلى	الوحاشية ال عودة 5	0.36	1.62	1.51	1.47
12	الوديان السفلى	مرقد السيد محمد	1.06	2.10	2.36	2.25
13	الوديان السفلى	محمد شاطئ شارع/ بئر الطاقة الشمسية	0.38	0.60	0.51	0.49
14	الوديان السفلى	حمود شاطئ شارع	0.25	2.45	2.34	1.06
15	الوديان السفلى	محطة مراعي السلحوبية/١	0.78	2.96	2.76	2.20
16	منطقة الحجارة	محطة تحلية ماء السلمان/١	0.49	1.92	0.89	0.78
17	الدبدية	مخفر ملحق عمار ابن ياسر	0.18	1.49	0.86	0.90
18	الدبدية	اسالة ماء بصية/٢	0.41	0.54	0.51	0.45
19	منطقة الحجارة	تخاديد/٤	0.09	0.33	0.32	0.32
20	منطقة الحجارة	مخفر انصاب الحدودي 1	0.07	0.37	0.31	0.29
21	منطقة الحجارة	عبد المنعم سعود	1.25	2.49	2.44	2.43
22	منطقة الحجارة	لوذان بئر المنتزه	0.26	0.83	0.80	0.75
23	الوديان السفلى	كاطع جبار جادر	0.25	2.08	2.01	1.89

المصدر: بالاعتماد على الدراسة الميدانية ونتائج التحاليل المختبرية.

الخريطة (٣) التوزيع المكاني لأيون الحديد (Fe) مقاسة بـ (ppm) للعينات المأخوذة من منطقة الدراسة لسنة (٢٠١٩-٢٠٢٠)



المصدر: بالاعتماد على الجدول (٤) وبرنامج Arc Gis 10.8.

٣- ايون المنغنيز (Mn) Manganese: يعود ايون المنغنيز بدرجة الأساس لتفكك مكونات التربة والرسوبيات، ويوجد حر في الطبيعة وغالبا مع الحديد ويشبه الحديد في تفاعلاته الكيمائية، ووجوده في المياه الطبيعية (٠,٢٠)mg/L أو اقل بينما يصل تركيزه أكبر من (١٠)mg/L في المياه الجوفية بنسه قليلة جدا عن الحديد ولكن المياه الجوفية العميقة يصل تركيز المنغنيز(٢-٣)mg/L ويزداد تركيزه في المحاليل الحامضية ومياه الينابيع الحارة، ويرجع وجودها ايضاً لصرف مياه الصناعات المعدنية او مياه استخراج المعادن والنفط، وان المواصفات القياسية المسموح بها لوجود المنغنيز في المياه الطبيعة بلغت ٠,٤ ppm لمنظمة الصحة العالمية لسنة ٢٠٠٧ و ٠,١ ppm المواصفات العراقية لسنة ٢٠٠١ ، راجع الجدول (١) ،وبعد مقارنة جدول(٥) مع جدول(١) اتضح ان هذا العنصر فوق الحد المسموح بها لمياه ابار منطقة الدراسة في اغلب الابار ويزداد في شهر تموز وتشرين الأول وفي كانون الثاني ايضا بسبب قلة سقوط الامطار بشكل ملحوظ لسنة (٢٠١٩-٢٠٢٠) ويقل تركيزه في شهر نيسان يلاحظ الجدول(٥) الحقل بالون البرتقالي الفاتح فوق الحد المسموح بها وبالون الأبيض ضمن الحد المسموح بها، تراوحت قيم تراكيز أيون المنغنيز(Mn) في مياه الآبار وتوزيعها المكاني حسب نتائج تحاليل النماذج لعينات المياه الجوفية في منطقة الدراسة بين (٠,١- 1.63)mg/L في شهر نيسان، كما يبين الجدول (٥) والخريطة (٤)، حيث سجل اقل تركيز في رقم(١٧) لمخفر ملحق عمار بن ياسر الحدودي في منطقة الدبدبة واعلى تركيز في بئر رقم (١٢) لمرقد السيد محمد بن الحسن(رضي لله عنة) في منطقة الوديان السفلى، وفي شهر تموز بين (٠,٢٤-3.6)mg/L حيث سجل اقل تركيز في بئر رقم(٥) لمعمل اسمنت سامان١ في منطقة الوديان السفلى واعلى تركيز في بئر رقم (١٢) لمرقد السيد محمد بن الحسن(رض) في منطقة الوديان السفلى،وفي شهر

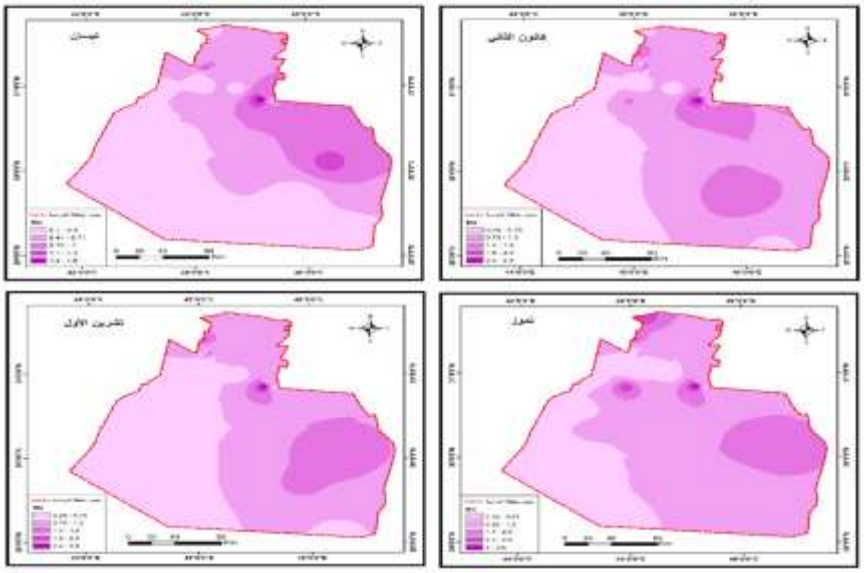
تشرين الأول بين (0.26–2.91)mg/L حيث سجل اقل تركيز في بئر رقم(١٩) لمخفر تخاديد٤ الحدودي في منطقة الحجارة واعلى تركيز في بئر رقم (١٢) لمرقد السيد محمد بن الحسن(رضي لله عنة) البئران في منطقة الوديان السفلى،وفي شهر كانون الثاني بين (0.29–2.79)mg/L حيث سجل اقل تركيز في بئر رقم(١٩) لمخفر تخاديد٤ الحدودي في منطقة الحجارة واعلى تركيز في بئر رقم (١٢) لمرقد السيد محمد بن الحسن(رضي لله عنة) البئران في منطقة الوديان السفلى. ومن خلال النظر الى الخريطة (٥) يلاحظ وجود تلوث للمياه الجوفية بهذا الايون حسب المواصفات القياسية لمنضمة الصحة العالمية، إنَّ القيم العليا قد تكون ناتجة من اذابة وتفكك المعادن لرسوبيات منطقة البحث مثل مجموعة الامفيبول والبايروكسين الحاوية على المنغنيز في تركيبها، بالإضافة الى التراكيز المضافة اليها بفعل التلوث خصوصاً عند استخدام الاسمدة الكيميائية والحاوية على تراكيز عالية من المنغنيز. يلاحظ بصورة عامة ازدياد التلوث عند مناطق التصريف نسبة لمناطق التغذية عند المناطق الحدودية.

الجدول (٥) التوزيع المكاني لأيون المنغنيز (Mn) مقاسة ب (ppm) للعينات المأخوذة من منطقة الدراسة لسنة (٢٠١٩-٢٠٢٠)

رقم البئر	السطح	اسم صاحب البئر	نيسان	تموز	تشرين الأول	كانون الثاني
1	السهل الرسوبي	عبد الحسين عبد الزهرة	0.28	0.87	0.88	0.67
2	السهل الرسوبي	شركة الرافدين	0.65	2.39	2.01	1.87
3	السهل الرسوبي	معمل الملح ٧	1.4	1.69	1.69	1.82
4	السهل الرسوبي	محطة البيداء لتحلية المياه الجوفية	0.73	1.47	1.41	1.48
5	الوديان السفلى	معمل اسمنت سامان ١	0.14	0.24	0.37	0.45
6	السهل الرسوبي	محمية ساوه لغزلان والنعام والنباتات النادرة	0.41	0.66	0.52	0.49
7	السهل الرسوبي	عارف وثيج عكال	0.73	0.41	0.72	0.86
8	السهل الرسوبي	سليم ال شارع محمد	0.41	0.56	0.62	0.58
9	الوديان السفلى	عين صيد	0.23	0.46	0.49	0.47
10	الوديان السفلى	سعد عطية بديوي	0.85	0.95	0.88	1.03
11	الوديان السفلى	الوحاشية ال عودة ٥	0.45	0.71	0.61	0.96
12	الوديان السفلى	مرقد السيد محمد	1.63	3.6	2.91	2.79
13	الوديان السفلى	محمد شاطئ شارع/ بئر الطاقة الشمسية	0.27	0.49	0.47	0.42
14	الوديان السفلى	حمود شاطئ شارع	0.19	0.32	0.56	0.73
15	الوديان السفلى	محطة مراعي السلحوبية/١	0.62	2.73	1.54	1.37
16	منطقة الحجارة	محطة تحلية ماء السلمان/١	0.25	1.26	0.31	0.28
17	الدبدية	مخفر ملحق عمار ابن ياسر	0.1	1.2	0.66	0.69
18	الدبدية	اسالة ماء بصية/٢	1.11	2.12	1.69	1.26
19	منطقة الحجارة	تخاديد/٤	0.12	0.42	0.26	0.29
20	منطقة الحجارة	مخفر انصاب الحدودي ١	0.15	0.37	0.35	0.32
21	منطقة الحجارة	عبد المنعم سعود	0.23	1.2	1.40	1.59
22	منطقة الحجارة	لوذان بئر المنتزه	0.15	0.54	0.58	0.66
23	الوديان السفلى	كاطع جبار جادر	0.24	0.33	0.38	0.30

المصدر: بالاعتماد على الدراسة الميدانية ونتائج التحاليل المختبرية.

الخريطة (٤) التوزيع المكاني لأيون المنغنيز (Mn) مقاسة ب (ppm) للعينات المأخوذة من منطقة الدراسة لسنة (٢٠١٩-٢٠٢٠)



المصدر: بالاعتماد على الجدول (٥) وبرنامج Arc Gis 10.8.

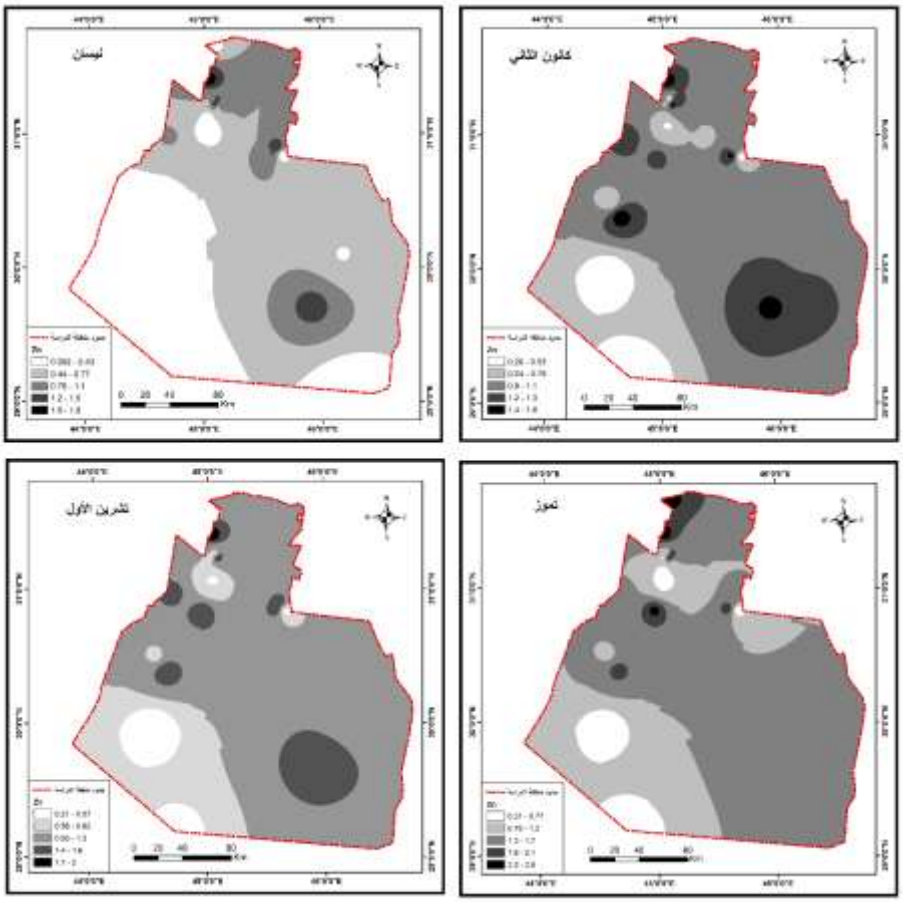
٤-**الخارصين (Zn)** Zinc : يوجد الخارصين في المياه على شكل (Zn^{+2}) ويترسب عندما يصبح قيمة الحموضة (ph) بين (٧-٩) على شكل كبريتيد الخارصين وعند وجود ترسبات الكبريت[٦]، يتواجد في الاكاسيد الفلزية ومعادن الطينية وكبريتات الكالسيوم والأسمدة الفوسفاتية ومخلفات الفضلات العضوية[٧]. وأنَّ المواصفات القياسية المسموح بها لوجود ايون الخارصين في المياه الطبيعة بلغت ٣ ppm لمنظمة الصحة العالمية لسنة٢٠٠٧ والمواصفات العراقية لسنة ٢٠٠١، راجع الجدول (١) ،وبعد مقارنة جدول(٦) مع جدول(١) اتضح ان هذا الايون دون الحد المسموح بها لمياه ابار منطقة الدراسة في كل الابار ويزداد في شهر تموز وتشرين الأول وفي كانون الثاني ايضا بسبب قلة سقوط الامطار بشكل ملحوظ لسنة (٢٠١٩-٢٠٢٠)، ويقل تركيزه في شهر نيسان يلاحظ الجدول(٦) ان جميع الحقل بالون الأبيض ضمن الحد المسموح بها، تراوحت قيم تراكيز أيون الخارصين (Zn^{+2}) في مياه الآبار وتوزيعها المكاني حسب نتائج تحاليل النماذج لعينات المياه الجوفية في منطقة الدراسة بين (٠,٠٩-1.80)mg/L في شهر نيسان، كما يبين الجدول (٦) والخريطة (٥)، حيث سجل اقل تركيز في بئر رقم(٢٠) لمخفر انصاب الحدودي في منطقة الحجارة واعلى تركيز في بئر رقم (٢) لمشروع تعزيز التعزيز لشط الرميثة في منطقة السهل الرسوبي، وفي شهر تموز بين (٠,٣٠-2.61)mg/L حيث سجل اقل تركيز في بئر رقم(٥) لمعمل اسمنت سامان١ في منطقة الوديان السفلى واعلى تركيز في بئر رقم (٢) لمشروع تعزيز التعزيز لشط الرميثة في منطقة السهل الرسوبي، وفي شهر تشرين الأول بين (0.21-2)mg/L حيث سجل اقل تركيز في رقم(١٩) لمخفر تخاديد٤ الحدودي في منطقة الحجارة واعلى تركيز في بئر رقم (٢) لمشروع تعزيز التعزيز لشط الرميثة في منطقة السهل الرسوبي ، وفي شهر كانون الثاني بين (0.26-1.59mg/L) حيث سجل اقل تركيز في بئر رقم(١٩) لمخفر تخاديد٤ الحدودي في منطقة الحجارة واعلى تركيز في بئر رقم (٢) لمشروع تعزيز التعزيز لشط الرميثة في منطقة السهل الرسوبي. بأن المياه الجوفية في منطقة الدراسة غير ملوثة بأيون الخارصين حسب معايير منظمة الصحة العالمية WHO والمعايير العراقية بينما هنالك اختلاف مكاني في توزيع تركيز هذا الايون كما هو واضح في الخريطة (٥)، حيث تزداد تراكيز الخارصين عند مناطق التصريف وقرب المدن والتجمعات السكانية، إضافة الى المناطق الزراعية التي تستخدم الاسمدة الكيميائية والحاوية على تراكيز عالية من هذا الايون. كما تمتاز الترسبات الحديثة في مناطق السهل الرسوبي وتكويني الزهرة والغار على الترسبات الطينية الغنية بالخارصين، مما تزيد من احتمالية تلوثها بهذا الايون.

الجدول (٦) التوزيع المكاني لأيون الخارصين (Zn) مقاسة بـ (ppm) للعينات المأخوذة من منطقة الدراسة لسنة (٢٠١٩-٢٠٢٠)

رقم البئر	السطح	اسم صاحب البئر	نيسان	تموز	تشرين الأول	كانون الثاني
1	السهل الرسوبي	عبد الحسين عبد الزهرة	0.36	2.30	0.96	0.83
2	السهل الرسوبي	شركة الرافدين	1.80	2.61	2.0	1.59
3	السهل الرسوبي	معمل الملح ٧	1.45	2.19	1.79	1.54
4	السهل الرسوبي	محطة البيداء لتحلية المياه الجوفية	1.22	1.94	1.31	1.31
5	الوديان السفلى	معمل اسمنت سامان 1	0.15	0.30	0.32	0.39
6	السهل الرسوبي	محمية ساوه لغزلان والنعام والنباتات النادرة	0.75	0.89	0.70	0.45
7	السهل الرسوبي	عارف وثيج عكال	0.61	0.70	0.69	0.73
8	السهل الرسوبي	سليم ال شارع محمد	0.70	0.93	0.95	0.98
9	الوديان السفلى	عين صيد	0.7	1.01	1.07	0.68
10	الوديان السفلى	سعد عطية بديوي	1.39	1.69	1.46	0.95
11	الوديان السفلى	الوحاشية ال عودة 5	0.14	0.37	0.39	0.41
12	الوديان السفلى	مرقد السيد محمد	1.13	2.01	1.50	1.42
13	الوديان السفلى	محمد شاطئ شارع/ بئر الطاقة الشمسية	0.14	0.39	0.60	0.53
14	الوديان السفلى	حمود شاطئ شارع	0.15	0.71	0.65	0.66
15	الوديان السفلى		0.52	2.31	1.62	1.18
16	منطقة الحجارة	محطة تحلية ماء السلمان/١	0.28	1.85	1.53	1.49
17	الدبدبة	مخفر ملحق عمار ابن ياسر	0.12	1.49	1.25	0.94
18	الدبدبة	اسالة ماء بصية/٢	0.42	1.29	1.08	1.04
19	منطقة الحجارة	تخاديد/٤	0.17	0.48	0.21	0.26
20	منطقة الحجارة	مخفر انصاب الحدودي 1	0.09	0.54	0.44	0.29
21	منطقة الحجارة	عبد المنعم سعود	1.24	1.49	1.51	1.36
22	منطقة الحجارة	لوذان بئر المنتزه	0.18	1.12	0.83	0.59
23	الوديان السفلى	كاطع جبار جادر	0.86	1.35	1.48	1.27

المصدر: بالاعتماد على الدراسة الميدانية ونتائج التحاليل المختبرية.

الخريطة (٥) التوزيع المكاني لأيون الخارصين (Zn) مقاسة ب (ppm) للعينات المأخوذة من منطقة الدراسة لسنة (٢٠١٩-٢٠٢٠)



المصدر: بالاعتماد على الجدول (٦) وبرنامج Arc Gis 10.8.

٥ – النحاس (Cu) Copper: يتوجد ايون النحاس حر في الطبيعة و مرتبط مع عناصر اخرى، حيث يتواجد على شكل كبريتيدات او أكاسيد، ويزداد تركيزه بازدياد درجة الحرارة وزيادة الحامضية المياه pH ويتواجد بتركيز (mg/L١,٥) في المياه الجوفية واذا زاد تركيزه عن (mg/L٢) تعتبر مياه سامة وتسبب امراض التقيء والاسهال والامراض القلبية المميتة للإنسان[٨]، ويزداد تركيزه في الرسوبيات ومترافق مع الكبريت في اغلب نواع الصخور[٩]. وأنَّ المواصفات القياسية المسموح بها لوجود ايون النحاس في المياه الطبيعة بلغت ١ ppm لمنظمة الصحة العالمية لسنة٢٠٠٧ و المواصفات العراقية لسنة ٢٠٠١، راجع الجدول (١)، وبعد مقارنة جدول (٧) مع جدول (١) اتضح ان هذا الايون دون الحد المسموح بها لمياه ابار منطقة الدراسة في كل الابار ويلاحظ الجدول (٧) ان جميع الحقل بالون الأبيض ضمن الحد المسموح بها أي عدم وجود تلوث بهذا الايون، تراوحت قيم تراكيز أيون النحاس (Cu) في مياه الآبار وتوزيعها المكاني حسب نتائج تحاليل النماذج لعينات المياه الجوفية في منطقة الدراسة بين (mg/L0.63 –٠,١) في شهر نيسان، كما يبين الجدول (٧) والخريطة (٦)، حيث سجل اقل تركيز في بئر رقم(٥) لمعمل اسمنت سامان١ في منطقة الوديان السفلى واعلى تركيز في بئر رقم (٢) لمشروع تعزيز التعزيز لشط الرميثة في منطقة السهل الرسوبي، وفي شهر تموز بين (mg/L0.83–٠,٢٢) حيث سجل اقل تركيز في بئر رقم(٥) لمعمل اسمنت سامان١ في منطقة الوديان السفلى واعلى تركيز في بئر رقم (٢) لمشروع تعزيز التعزيز لشط الرميثة في منطقة السهل الرسوبي، وفي شهر تشرين الأول بين (mg/L0.91–0.19) حيث سجل اقل تركيز في بئر رقم(٥) لمعمل اسمنت سامان١ في منطقة الوديان السفلى واعلى تركيز في بئر رقم (٢) لمشروع تعزيز التعزيز لشط الرميثة في منطقة السهل الرسوبي، وفي شهر كانون الثاني بين (mg/L0.68–0.20) حيث سجل اقل تركيز في بئر رقم(٥) لمعمل اسمنت سامان١ في منطقة الوديان السفلى واعلى تركيز في بئر رقم (٢) لمشروع تعزيز التعزيز لشط الرميثة في منطقة السهل الرسوبي، وأنَّ التوزيع المكاني لتراكيز هذا الايون فله ارتباط وثيق بوجود الترسبات الكبريتاتية، وذلك ما نجده في مناطق التصريف حيث الانتشار الواسع للجبكريت(الجبس الثانوي)، كما تمتاز

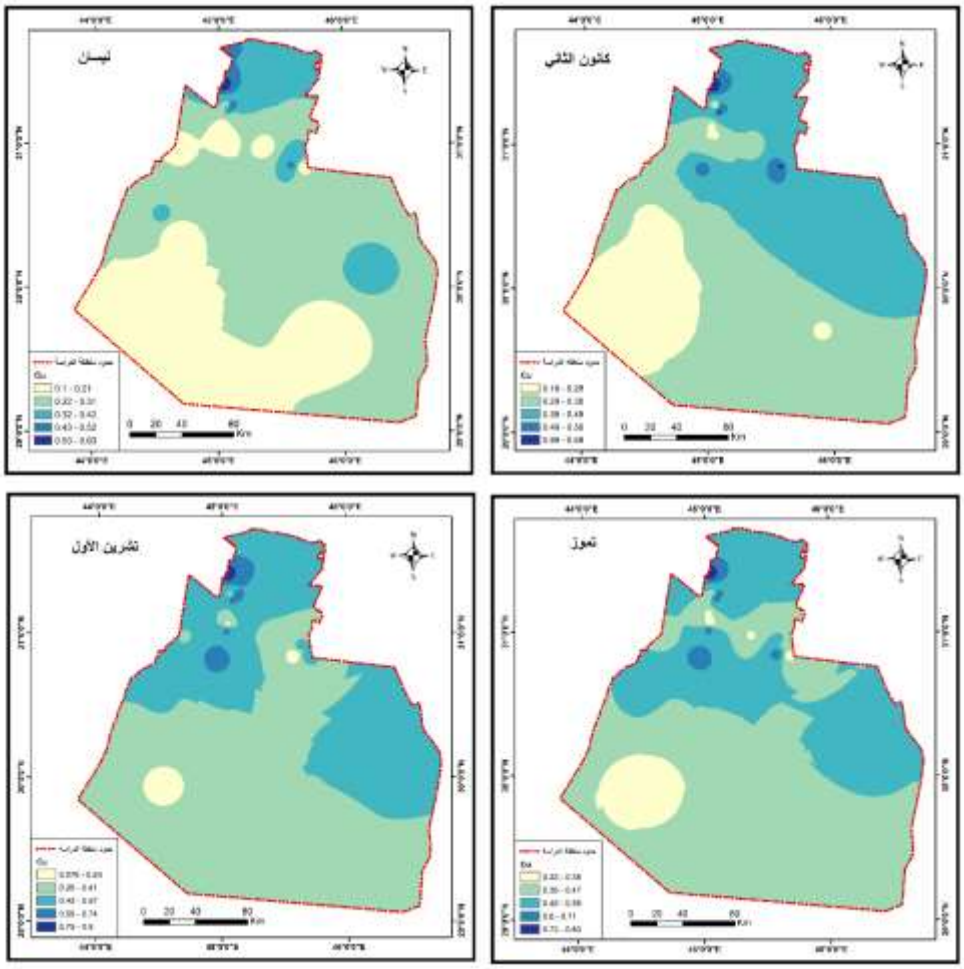
مياه الابار الارتوازية والعميقة المخترقة لتكوين الرص على احتواءها على تراكيز عالية نوع ما مقارنة مع الابار الاخرى. بصورة عامة تقل تراكيز النحاس خلال فترتي كانون ثاني ونيسان (فترة التساقط المطري) مقارنة مع الفترات الاخرى بفعل اعتماد الاهالي أكثر على مياه الامطار بدلاً من مياه الابار في الزراعة وهذا ما نلاحظه في الخريطة (6).

الجدول (7) التوزيع المكاني لأيون النحاس (Cu)مقاسة ب (ppm) للعينات المأخوذة من منطقة الدراسة لسنة (٢٠١٩-٢٠٢٠)

رقم البئر	السطح	اسم صاحب البئر	نيسان	تموز	تشرين الأول	كانون الثاني
1	السهل الرسوبي	عبد الحسين عبد الزهرة	0.43	0.49	0.46	0.40
2	السهل الرسوبي	شركة الرافدين	0.63	0.83	0.91	0.68
3	السهل الرسوبي	معمل الملح 7	0.46	0.71	0.77	0.64
4	السهل الرسوبي	محطة البيداء لتحلية المياه الجوفية	0.52	0.65	0.66	0.53
5	الوديان السفلى	معمل اسمنت سامان 1	0.1	0.22	0.19	0.20
6	السهل الرسوبي	محمية ساوه لغزلان والنعام والنباتات النادرة	0.25	0.39	0.28	0.21
7	السهل الرسوبي	عارف وثيج عكال	0.28	0.36	0.50	0.39
8	السهل الرسوبي	سليم ال شارع محمد	0.22	0.51	0.49	0.45
9	الوديان السفلى	عين صيد	0.14	0.33	0.35	0.33
10	الوديان السفلى	سعد عطية بديوي	0.40	0.46	0.47	0.42
11	الوديان السفلى	الوحاشية ال عودة 5	0.11	0.28	0.48	0.41
12	الوديان السفلى	مرقد السيد محمد	0.46	0.69	0.67	0.60
13	الوديان السفلى	محمد شاطئ شارع/ بئر الطاقة الشمسية	0.10	0.30	0.29	0.24
14	الوديان السفلى	حمود شاطئ شارع	0.16	0.67	0.64	0.61
15	الوديان السفلى	محطة مراعي السلحوبية/١	0.26	0.68	0.69	0.52
16	منطقة الحجارة	محطة تحلية ماء السلمان/١	0.15	0.39	0.31	0.25
17	الدبدية	مخفر ملحق عمار ابن ياسر	0.22	0.36	0.29	0.28
18	الدبدية	اسالة ماء بصية/٢	0.36	0.54	0.51	0.47
19	منطقة الحجارة	تخاديد/٤	0.18	0.23	0.20	0.18
20	منطقة الحجارة	مخفر انصاب الحدودي 1	0.14	0.40	0.38	0.28
21	منطقة الحجارة	عبد المنعم سعود	0.14	0.36	0.32	0.27
22	منطقة الحجارة	لوذان بئر المنتزه	0.35	0.53	0.44	0.26
23	الوديان السفلى	كاطع جبار جادر	0.16	0.42	0.39	0.35

المصدر: بالاعتماد على الدراسة الميدانية ونتائج التحاليل المختبرية.

الخريطة (٦) التوزيع المكاني الأيون النحاس (Cu)مقاسة ب (ppm) لعينات المأخوذة من منطقة الدراسة لسنة (٢٠١٩-٢٠٢٠)



المصدر: بالاعتماد على الجدول (٧) وبرنامج Arc Gis 10.8.

٦-**الكادميوم Cadmium (Cd)** : يعد ايون الكاديوم من الايونات السامة والملوثة للبيئة ويتواجد متحدا مع خامات الرصاص والخارصين، ويشبه الكادميوم الخارصين بأن له الميل للارتباط بالكبريت، ونتيجة للترابط بين الكاديوم والخارصين لذلك اعتبر الكاديوم دليل جيوكيميائي للبحث عن الخارصين وزيادة تركيزه في الرسوبيات في الظروف الاختزالية ويترسب بشكل كبريتيد الكادميوم[١٠]، وان مصادر الكادميوم في المياه الجوفية هو السماد الفوسفاتي ومياه المجاري الثقيلة والنفايات الصلبة مثل البطاريات ونواتج الفعاليات الصناعية وحرق الوقود المتحجر[١١] وان المواصفات القياسية المسموح بها لوجود ايون الكادميوم في المياه الطبيعة بلغت **0.003** ppm لمنظمة الصحة العالمية لسنة٢٠٠٧ والمواصفات العراقية لسنة ٢٠٠١، راجع الجدول (١)، وبعد مقارنة جدول(٨) مع جدول(١) اتضح ان هذا العنصر فوق الحد المسموح بها لمياه ابار منطقة الدراسة في اغلب الابار ويزداد في شهر تموز وتشرين الأول وفي كانون الثاني ايضا بسبب قلة سقوط الامطاربشكل ملحوظ لسنة (٢٠١٩-٢٠٢٠)، ويقل تركيزه في شهر نيسان يلاحظ الجدول(٨) الحقل بالون البرتقالي الفاتح فوق الحد المسموح بها، تراوحت قيم تراكيز أيون الكادميوم (Cd) في مياه الآبار وتوزيعها المكاني حسب نتائج تحاليل النماذج لعينات المياه الجوفية في منطقة الدراسة بين (٠,٠٠٥- 0.19)mg/L في شهر نيسان، كما يبين الجدول (٨) والخريطة (٧)، حيث سجل اقل تركيز في رقم(٢٣) لصاحبة كاطع جبار جادر في منطقة الوديان السفلى واعلى تركيز في بئر رقم (٢) لمشروع تعزيز التعزيز لشط الرميثة في منطقة السهل الرسوبي، وفي شهر تموز بين (٠,٠٠٩-0.27)mg/L حيث سجل اقل تركيز في رقم(٢٣) لصاحبة كاطع جبار جادر في منطقة الوديان السفلى واعلى تركيز في بئر رقم (٦) لمحمية ساوه لغزلان والنعام والنباتات النادرة في منطقة السهل الرسوبي، وفي شهر تشرين الأول بين (0.007-0.22)mg/L حيث سجل اقل تركيز في رقم(٢٣) لصاحبة كاطع جبار جادر في منطقة الوديان السفلى واعلى تركيز في بئر رقم (٢) لمشروع تعزيز التعزيز لشط الرميثة في منطقة السهل الرسوبي و بئر رقم(٣) لمعمل الملح في منطقة المملحة في

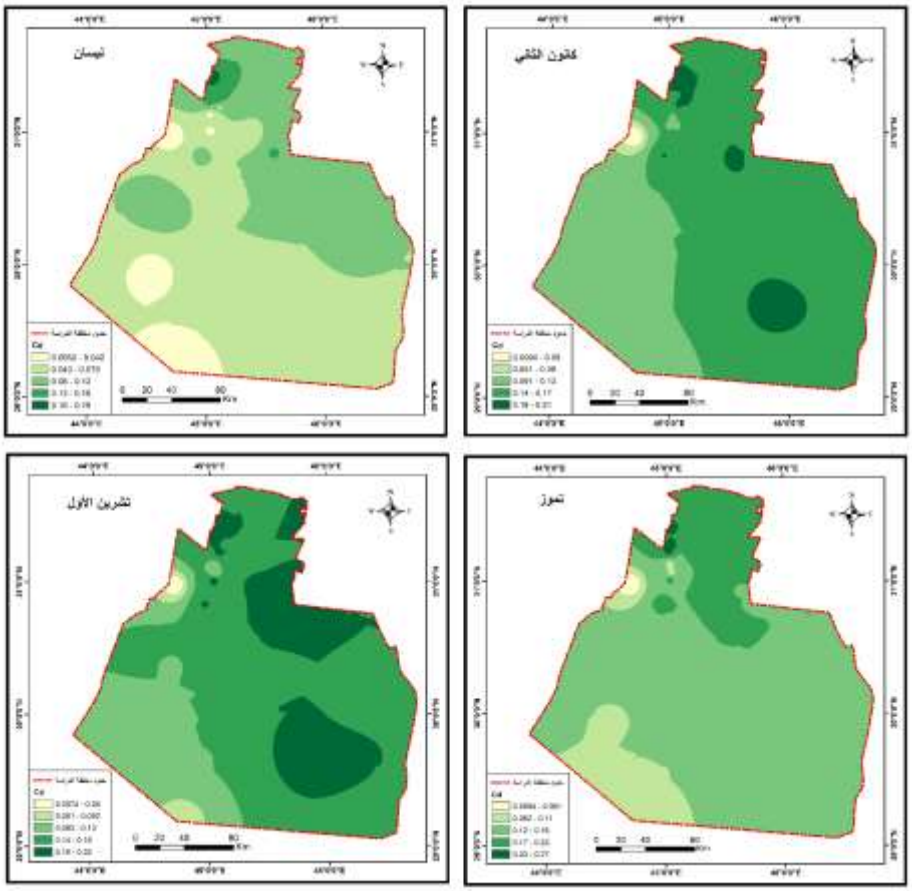
السهل الرسوبي أيضا، وفي شهر كانون الثاني بين (0.21-0.009)mg/L حيث سجل اقل تركيز في رقم(٢٣) لصاحبة كاطع جبار جادر في منطقة الوديان السفلى واعلى تركيز في بئر رقم (٢) لمشروع تعزيز التعزيز لشط الرميثة في منطقة السهل الرسوبي وبئر رقم(٣) لمعمل الملح في منطقة المملحة في السهل الرسوبي، بصورة عامة يلاحظ ومن خلال الجدول (٨) وجود تلوث عالي بتركيز الكادميوم في المياه الجوفية لمنطقة الدراسة، هذا الارتفاع ناتج من وجود الترسبات الكبريتية الملازمة والحاوية على هذا الايون. أما الخريطة(٧) فتوضح وجود تراكيز عالية عند مناطق التصريف، حيث الترسبات الكبريتاتية، كما إن مياه تكوين الرص والعيون تكون حاوية على تراكيز عالية من الكادميوم. كما إن استخدام الاسمدة الكيميائية لها دور كبير في زيادة تركيزه خصوصاً عند المناطق الزراعية. إن كميات الامطار الساقطة أيضاٍ لها دور كبير في تخفيف تركيز الكادميوم، حيث نلاحظ خلال فترة تموز وتشرين الاول (الفترة الجافة) تزايد تراكيز هذا الايون في حين يقل خلال كانون الثاني ونيسان (الفترة الرطبة) بفعل تأثير عامل التخفيف على هذه المياه.

الجدول (٨) التوزيع المكاني لأيون الكادميوم (Cd) مقاسة ب (ppm) للعينات المأخوذة من منطقة الدراسة لسنة (٢٠١٩-٢٠٢٠)

رقم لبئر	السطح	اسم صاحب البئر	نيسان	تموز	تشرين الأول	كانون الثاني
1	السهل الرسوبي	عبد الحسين عبد الزهرة	0.1	0.17	0.17	0.15
2	السهل الرسوبي	شركة الرافدين	0.19	0.23	0.22	0.21
3	السهل الرسوبي	معمل الملح 7	0.12	0.19	0.22	0.21
4	السهل الرسوبي	محطة البيداء لتحلية المياه الجوفية	0.15	0.16	0.16	0.18
5	الوديان السفلى	معمل اسمنت سامان 1	0.05	0.09	0.10	0.11
6	السهل الرسوبي	محمية ساوه لغزلان والنعام والنباتات النادرة	0.12	0.27	0.19	0.16
7	السهل الرسوبي	عارف وثيج عكال	0.13	0.25	0.17	0.14
8	السهل الرسوبي	سليم ال شارع محمد	0.07	0.15	0.15	0.16
9	الوديان السفلى	عين صيد	0.05	0.19	0.19	0.14
10	الوديان السفلى	سعد عطية بديوي	0.10	0.15	0.18	0.16
11	الوديان السفلى	الوحاشية ال عودة 5	0.09	0.15	0.18	0.16
12	الوديان السفلى	مرقد السيد محمد	0.13	0.21	0.21	0.20
13	الوديان السفلى	محمد شاطئ شارع/ بئر الطاقة الشمسية	0.03	0.08	0.09	0.12
14	الوديان السفلى	حمود شاطئ شارع	0.03	0.18	0.20	0.13
15	الوديان السفلى	محطة مراعي السلحوبية/١	0.09	0.18	0.18	0.17
16	منطقة الحجارة	محطة تحلية ماء السلمان/١	0.09	0.12	0.13	0.12
17	الدبدية	مخفر ملحق عمار ابن ياسر	0.07	0.15	0.16	0.13
18	الدبدية	اسالة ماء بصية/٢	0.09	0.15	0.16	0.14
19	منطقة الحجارة	تخاديد/٤	0.03	0.11	0.12	0.10
20	منطقة الحجارة	مخفر انصاب الحدودي 1	0.02	0.07	0.08	0.10
21	منطقة الحجارة	عبد المنعم سعود	0.05	0.15	0.21	0.19
22	منطقة الحجارة	لوذان بئر المنتزه	0.1	0.12	0.15	0.13
23	الوديان السفلى	كاطع جبار جادر	0.005	0.009	0.007	0.009

المصدر: بالاعتماد على الدراسة الميدانية ونتائج التحاليل المختبرية.

الخريطة (7) التوزيع المكاني لأيون الكادميوم (Cd) مقاسة ب (ppm) للعينات المأخوذة من منطقة الدراسة لسنة (٢٠١٩-٢٠٢٠)



المصدر: بالاعتماد على الجدول (٨) وبرنامج Arc Gis 10.8.

٧-**الرصاص (Pb) Lead:** من الايونات الواطئة الانتقالية، ذو ميل للتوافق مع ايون الكبريتيد واعلى تركيز موجود في الصخور الطفل ويوجد هذا الايون في معظم أنواع الصخور ويوجد بكميات قليلة في المياه الجوفية وحتى السطحية لان مركباته قلية الذوبان مثل كاربونات الرصاص وكبريتات الرصاص، يسبب التركيز العالي لأيون الرصاص امراض عديدة للإنسان بكونها مادة سامة وله القابلية على طرد الكالسيوم من عظام الانسان وتراكمه بها، ويسبب التهاب الكليتين والجهاز العصبي وتلف الدماغ وفقر الدم [١٢]. وأنَّ المواصفات القياسية المسموح بها لوجود ايون الرصاص في المياه الطبيعة بلغت **0.01** ppm لمنظمة الصحة العالمية لسنة٢٠٠٧ والمواصفات العراقية لسنة ٢٠٠١، راجع الجدول (١) ،وبعد مقارنة جدول(٩) مع جدول(١) اتضح ان هذا العنصر فوق الحد المسموح بها لمياه ابار منطقة الدراسة في اغلب الابار ويزداد في شهر تموز وتشرين الأول وفي كانون الثاني ايضا بسبب قلة سقوط الامطار بشكل ملحوظ لسنة (٢٠١٩-٢٠٢٠) ويقل تركيزه في شهر نيسان يلاحظ الجدول(٩) الحقل بالون البرتقالي الفاتح فوق الحد المسموح بها وبالون الأبيض ضمن الحد المسموح بها، تراوحت قيم تراكيز أيون الرصاص (Pb) في مياه الآبار وتوزيعها المكاني حسب نتائج تحاليل النماذج لعينات المياه الجوفية في منطقة الدراسة بين (٠,٠٤-0.25)mg/L في شهر نيسان، كما يبين الجدول (٩) والخريطة (٨)، حيث سجل اقل تركيز في بئر رقم(٢٠) لمخفر انصاب الحدودي في منطقة الحجارة واعلى تركيز في بئر رقم(٢) لمشروع تعزيز التعزيز لشط الرميثة في منطقة السهل الرسوبي، وفي شهر تموز بين(٠,٠٩-0.39)mg/L حيث سجل اقل تركيز في بئر رقم(٢٠) لمخفر انصاب الحدودي في منطقة الحجارة و رقم(٢٣) لصاحبة كاطع جبار جادر في منطقة الوديان السفلى واعلى تركيز في بئر رقم (٢) لمشروع تعزيز التعزيز لشط الرميثة في منطقة السهل الرسوبي، وفي شهر تشرين الأول بين (0.05-0.30)mg/L حيث سجل اقل تركيز في رقم(٢٣) لصاحبة كاطع جبار جادر في منطقة الوديان السفلى واعلى تركيز في بئر رقم (٢) لمشروع تعزيز التعزيز لشط الرميثة في منطقة السهل الرسوبي ، وفي شهر كانون الثاني بين (0.04-0.33)mg/L حيث سجل اقل تركيز في بئر رقم(٢٣) لصاحبة كاطع جبار

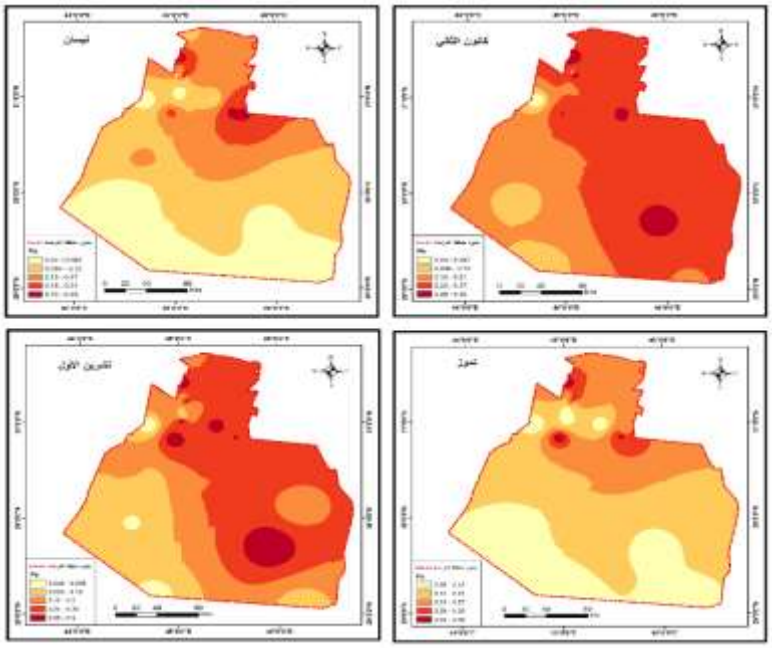
جادر في منطقة الوديان السفلى واعلى تركيز في بئر رقم (٢) لمشروع تعزيز التعزيز لشط الرميثة في منطقة السهل الرسوبي، نتيجة تواجد ترسبات الطفل الغنية بمناطق السهل الرسوبي. يلاحظ من الجدول (٩) بأن المياه الجوفية في منطقة الدراسة ملوثة بأيون الرصاص، هذا التلوث ناتج وبصورة اساسية الى المخلفات البشرية، استخدام الاسمدة الكيميائية ووجود الترسبات المساعدة على زيادة تراكيز هذا الايون مثل الحجر الجيري والرملي والطفل، وهذه الترسبات تشكل التكوين الاساسي للمنطقة. تبين الخريطة (٨) بأن تراكيز هذا الايون يزداد عند مناطق التصريف حيث مخلفات التجمعات السكانية، كما ان استخدام الاسمدة الكيميائية لها دور في زيادة تركيز الرصاص في المياه الجوفية. أن ارتفاع درجات الحرارة وانعدام الامطار تزيد من نسب وتراكيز هذا الايون، ويقل خلال انخفاض الحرارة ووجود الامطار، وهذا واضح وبشكل جلي في التوزيع الزماني لتركيز الرصاص في الخريطة.

الجدول (٩) التوزيع المكاني لأيون الرصاص (Pb) مقاسة ب (ppm) للعينات المأخوذة من منطقة الدراسة لسنة (٢٠١٩-٢٠٢٠)

رقم البئر	السطح	اسم صاحب البئر	نيسان	تموز	تشرين الأول	كانون الثاني
1	السهل الرسوبي	عبد الحسين عبد الزهرة	0.1	0.27	0.18	0.24
2	السهل الرسوبي	شركة الرافدين	0.25	0.39	0.30	0.33
3	السهل الرسوبي	معمل الملح 7	0.23	0.32	0.29	0.31
4	السهل الرسوبي	محطة البيداء لتحلية المياه الجوفية	0.22	0.36	0.21	0.27
5	الوديان السفلى	معمل اسمنت سامان 1	0.05	0.10	0.09	0.17
6	السهل الرسوبي	محمية ساوه لغزلان والنعام والنباتات النادرة	0.13	0.22	0.17	0.17
7	السهل الرسوبي	عارف وثيج عكال	0.11	0.19	0.20	0.24
8	السهل الرسوبي	سليم ال شارع محمد	0.1	0.19	0.16	0.26
9	الوديان السفلى	عين صيد	0.08	0.10	0.28	0.23
10	الوديان السفلى	سعد عطية بديوي	0.19	0.23	0.23	0.25
11	الوديان السفلى	الوحاشية ال عودة 5	0.22	0.30	0.22	0.25
12	الوديان السفلى	مرقد السيد محمد	0.23	0.35	0.26	0.30
13	الوديان السفلى	محمد شاطئ شارع/ بئر الطاقة الشمسية	0.09	0.11	0.12	0.19
14	الوديان السفلى	حمود شاطئ شارع	0.07	0.13	0.28	0.23
15	الوديان السفلى	محطة مراعي السلحوبية/١	0.18	0.37	0.30	0.27
16	منطقة الحجارة	محطة تحلية ماء السلمان/١	0.14	0.20	0.10	0.19
17	الدبدبة	مخفر ملحق عمار ابن ياسر	0.04	0.13	0.13	0.21
18	الدبدبة	اسالة ماء بصية/٢	0.09	0.17	0.18	0.26
19	منطقة الحجارة	تخاديد/٤	0.05	0.11	0.09	0.13
20	منطقة الحجارة	مخفر انصاب الحدودي 1	0.04	0.09	0.09	0.13
21	منطقة الحجارة	عبد المنعم سعود	0.07	0.13	0.30	0.28
22	منطقة الحجارة	لوذان بئر المنتزه	0.09	0.17	0.17	0.20
23	الوديان السفلى	كاطع جبار جادر	0.05	0.09	0.05	0.04

المصدر: بالاعتماد على الدراسة الميدانية ونتائج التحاليل المختبرية.

الخريطة (٨) التوزيع المكاني لأيون الرصاص (Pb) مقاسة بـ (ppm) للعينات المأخوذة من منطقة الدراسة لسنة (٢٠١٩-٢٠٢٠)



المصدر: بالاعتماد على الجدول (٩) وبرنامج Arc Gis 10.8.

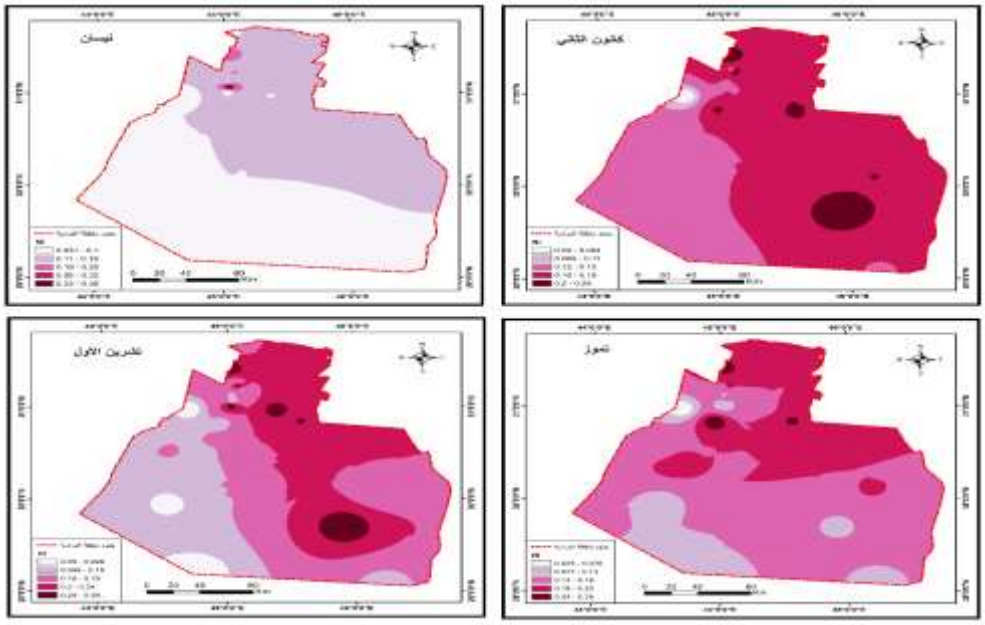
٨-النيكل (Ni) Nickel: يتواجد في البيئات الحامضية المؤكسدة ويتواجد بشكل اكاسيد وكاربونات وسليكات مع الحديد وفي خامات الكبريتيدية، ويتواجد في بعض الأسمدة العراقية [١٣]، ويتوافق مع الكوبلت في خامات الكروم والنحاس والمنغنير، ويترسب مع حبيبات المنغنيز ويتواجد في المعادن الطينية والفضلات المنزلية الصلبة و الأسمدة الحيوانية، ويعتبر النيكل من الايونات السامة التي تسبب الغثيان والاضطرابات المعوية وسرطان الرئة [١٤] ، وان المواصفات القياسية المسموح بها لوجود ايون النيكل في المياه الطبيعة بلغت **0.02** ppm لمنظمة الصحة العالمية لسنة٢٠٠٧ و المواصفات العراقية لسنة ٢٠٠١، راجع الجدول (١) ،وبعد مقارنة جدول(١٠) مع جدول(١) اتضح ان هذا العنصر فوق الحد المسموح بها لمياه ابار منطقة الدراسة في كل الابار وكل الأشهر حيث ترتفع القيم في شهر تموز وتشرين الأول وكانون الثاني بسبب قلة سقوط الامطار اعلى من شهر نيسان، يلاحظ الجدول(١٠) الحقل بالون البرتقالي الفاتح فوق الحد المسموح بها، تراوحت قيم تراكيز أيون النيكل (Ni) في مياه الآبار وتوزيعها المكاني حسب نتائج تحاليل النماذج لعينات المياه الجوفية في منطقة الدراسة بين(20.1– 427.1)mg/L في شهر نيسان، كما يبين الجدول (١٠) والخريطة (٩)، حيث سجل اقل تركيز في بئر رقم(١٤) حمود شاطئ شارع في منطقة الوديان السفلى واعلى تركيز في بئر رقم (٢) لمشروع تعزيز التعزيز لشط الرميثة في منطقة السهل الرسوبي، وفي شهر تموز بين (36–1159.2)mg/L حيث سجل اقل تركيز في بئر رقم(٢٣) لصاحبة كاطع جبار جادر في منطقة الوديان السفلى واعلى تركيز في بئر رقم (١٥) لمحطة مراعي السلحوبية/١ في منطقة الوديان السفلى،وفي شهر تشرين الأول بين(29.3–779.7)mg/L حيث سجل اقل تركيز في رقم(٢٣) لصاحبة كاطع جبار جادر في منطقة الوديان السفلى واعلى تركيز في بئر رقم (٢) لمشروع تعزيز التعزيز لشط الرميثة في منطقة السهل الرسوبي، وفي شهر كانون الثاني بين (24.4–585.7)mg/L حيث سجل اقل تركيز في بئر رقم(٢٣) لصاحبة كاطع جبار جادر في منطقة الوديان السفلى واعلى تركيز في بئر رقم (٢) لمشروع تعزيز التعزيز لشط الرميثة في منطقة السهل الرسوبي. ملاحظة الجدول (10) والخريطة (٩) تبين إن أغلب المياه الجوفية في منطقة الدراسة ملوثة بهذا الايون حسب معايير منظمة الصحة العالمية WHO والمعايير العراقية، خصوصاً باتجاه مناطق التصريف. كما إن الترسبات الطينية لها دور كبير في زيادة تراكيز أيون النيكل، وهذه الترسبات موجودة ضمن منطقة السهل الرسوبي وتكويني الزهرة والغار. أما الخريطة (9) فتبين وجود تراكيز عالية في أغلب الفترات الزمنية لكنها قليلة عند شهر نيسان بسبب عامل التخفيف الناتج من الامطار الساقطة في هذه الفترة. كما ان استخدام الاسمدة سواء الكيميائية أو العضوية تزيد من تركيزها.

الجدول (١٠) التوزيع المكاني لأيون النيكل (Ni) مقاسة ب (ppm) للعينات المأخوذة من منطقة الدراسة لسنة (٢٠١٩-٢٠٢٠)

رقم البئر	السطح	اسم صاحب البئر	نيسان	تموز	تشرين الأول	كانون الثاني
1	السهل الرسوبي	عبد الحسين عبد الزهرة	0.1	0.20	0.18	0.17
2	السهل الرسوبي	شركة الرافدين	0.23	0.27	0.29	0.24
3	السهل الرسوبي	معمل الملح 7	0.22	0.25	0.28	0.22
4	السهل الرسوبي	محطة البيداء لتحلية المياه الجوفية	0.15	0.21	0.19	0.21
5	الوديان السفلى	معمل اسمنت سامان 1	0.1	0.13	0.10	0.12
6	السهل الرسوبي	محمية ساوه لغزلان والنعام والنباتات النادرة	0.12	0.23	0.16	0.13
7	السهل الرسوبي	عارف وثيج عكال	0.12	0.14	0.19	0.16
8	السهل الرسوبي	سليم ال شارع محمد	0.1	0.12	0.14	0.19
9	الوديان السفلى	عين صيد	0.1	0.17	0.26	0.16
10	الوديان السفلى	سعد عطية بديوي	0.15	0.19	0.24	0.19
11	الوديان السفلى	الوحاشية ال عودة 5	0.12	0.18	0.20	0.19
12	الوديان السفلى	مرقد السيد محمد	0.14	0.26	0.25	0.21
13	الوديان السفلى	محمد شاطئ شارع/ بئر الطاقة الشمسية	0.10	0.12	0.13	0.14
14	الوديان السفلى	حمود شاطئ شارع	0.03	0.08	0.29	0.16
15	الوديان السفلى	محطة مراعي السلحوبية/١	0.11	0.28	0.13	0.20
16	منطقة الحجارة	محطة تحلية ماء السلمان/١	0.10	0.22	0.11	0.14
17	الدبدبة	مخفر ملحق عمار ابن ياسر	0.10	0.12	0.14	0.15
18	الدبدبة	اسالة ماء بصية/٢	0.12	0.18	0.15	0.20
19	منطقة الحجارة	تخاديد/٤	0.07	0.11	0.09	0.12
20	منطقة الحجارة	مخفر انصاب الحدودي 1	0.04	0.08	0.08	0.11
21	منطقة الحجارة	عبد المنعم سعود	0.09	0.12	0.27	0.21
22	منطقة الحجارة	لوذان بئر المنتزه	0.08	0.15	0.15	0.15
23	الوديان السفلى	كاطع جبار جادر	0.04	0.03	0.05	0.02

المصدر: بالاعتماد على الدراسة الميدانية ونتائج التحاليل المختبرية.

الخريطة (٩) التوزيع المكاني لأيون النيكل (Ni) مقاسة ب (ppm) للعينات المأخوذة من منطقة الدراسة لسنة (٢٠١٩-٢٠٢٠)



المصدر: بالاعتماد على الجدول (10) وبرنامج Arc Gis 10.8.

٩ –**الفوسفات** (PO_4^{3-}) **Phosphorus**: الفوسفورP يحتل المرتبة الثانية بين أكثر ثلاثة عناصر فائدة للنبات، لذا فإن الأسمدة الفوسفاتية من المواد الهامة التي تفيد النبات وتساعد على نموه، يوجد الفوسفور على شكل فوسفات في القشرة الأرضية ، ومصدر الفوسفور الرئيسي معدن الاباتايت والحجر الرملي والرسوبيات [١٥]وأيضا مياه سقي المزروعات المترشحة بعد عملية تسميد الأرض أهم أنواع أسمدة الفوسفات التي يتم استخدامها هي سماد داي أمونيوم فوسفات (DAP)، مونو أمونيوم فوسفات (MAP)، سماد(NPK) وهو خليط من أسمدة تحتوي على عناصر(النيتروجين، الفوسفور، البوتاسيوم)على الترتيب سماد SSP وهو سوبر الفوسفات الأحادي [١٦] ويعد مصدرا مهما للإضافة الفوسفات الى المياه الجوفية[١٧]. وأنَّ المواصفات القياسية المسموح

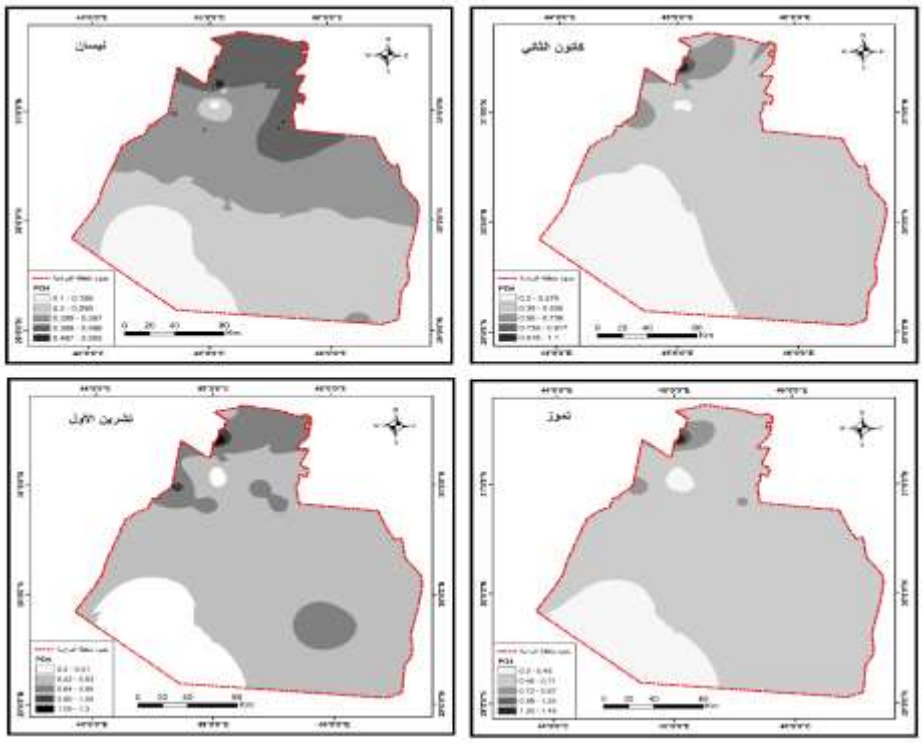
بها لوجود ايون الفوسفات في المياه الطبيعة بلغت **0.4** ppm لمنظمة الصحة العالمية لسنة، راجع الجدول (١) ،وبعد مقارنة جدول(١١) مع جدول(١) اتضح ان هذا العنصر فوق الحد المسموح بها لمياه ابار منطقة الدراسة في اغلب الابار ويزداد في شهر تموز وتشرين الأول وفي كانون الثاني ايضا بسبب قلة سقوط الامطار بشكل ملحوظ لسنة (٢٠١٩-٢٠٢٠) ويقل تركيزه في شهر نيسان يلاحظ الجدول(١١) الحقل بالون البرتقالي الفاتح فوق الحد المسموح بها وبالون الأبيض ضمن الحد المسموح بها، تراوحت قيم تراكيز أيون الفوسفات(PO_4^{3-}) في مياه الآبار وتوزيعها المكاني حسب نتائج تحاليل النماذج لعينات المياه الجوفية في منطقة الدراسة بين (٠,١-٠,٨) mg/L في شهر نيسان، كما يبين الجدول (١١) والخريطة (١٠)، حيث سجل اقل تركيز في بئر رقم(٥) لمعمل اسمنت سامان١في منطقة الوديان السفلى و بئر رقم(١٩) لمخفر تخاديد٤ الحدودي في منطقة الحجارة وبئر رقم (٢٠) لمخفر انصاب الحدودي أيضا في منطقة الحجارة ،واعلى تركيز في بئر رقم(٢) لمشروع تعزيز التعزيز لشط الرميثة في منطقة السهل الرسوبي، وفي شهر تموز بين (0.2-1.5)mg/L حيث سجل اقل تركيز في بئر رقم (٢٠) لمخفر انصاب الحدودي في منطقة الحجارة ،واعلى تركيز في بئر رقم(٢) لمشروع تعزيز التعزيز لشط الرميثة في منطقة السهل الرسوبي، وفي شهر تشرين الأول بين (0.2-1.3)mg/L حيث سجل اقل تركيز في رقم (٢٠) لمخفر انصاب الحدودي في منطقة الحجارة ،واعلى تركيز في بئر رقم(٢) لمشروع تعزيز التعزيز لشط الرميثة في منطقة السهل الرسوبي، وفي شهر كانون الثاني بين (0.2-1.1)mg/L حيث سجل اقل تركيز في بئر رقم(٥) لمعمل اسمنت سامان١في منطقة الوديان السفلى و بئر رقم(١٩) لمخفر تخاديد الحدودي في منطقة الحجارة وبئر رقم (٢٠) لمخفر انصاب الحدودي أيضا في منطقة الحجارة، واعلى تركيز في بئر رقم(٢) لمشروع تعزيز التعزيز لشط الرميثة في منطقة السهل الرسوبي. نلاحظ من الخريطة (١٠) زيادة تراكيز الفوسفات خلال الفترات الجافة وقلته خلال الفترة الرطبة، وهنا يتصرف هذا الايون كباقي الايونات، حيث تحوي بعض الصخور الجيرية وخصوصاً تكوينات الطيارات وام الرضومة والفرات على نسبة من الترسبات الفوسفاتية يظهر تأثيرها خلال فترة الامطار وإن جريان المياه من خلالها يجعل تراكيزها عالية خصوصاً في مناطق التصريف، كما يعتبر استخدام الاسمدة الفوسفاتية من المصادر المهمة التي تظهر جلياً في المناطق الزراعية المنتشرة ضمن منطقة البادية الجنوبية للعراق.

الجدول (11) التوزيع المكاني لأيون الفوسفات(PO_4^{3-}) مقاسة بـ (ppm) للعينات المأخوذة من منطقة الدراسة لسنة (٢٠١٩-٢٠٢٠)

رقم البئر	السطح	اسم صاحب البئر	نيسان	تموز	تشرين الأول	كانون الثاني
1	السهل الرسوبي	عبد الحسين عبد الزهرة	0.4	0.6	0.6	0.5
2	السهل الرسوبي	شركة الرافدين	0.8	1.5	1.3	1.1
3	السهل الرسوبي	معمل الملح ٧	0.6	0.7	0.8	0.7
4	السهل الرسوبي	محطة البيداء لتحلية المياه الجوفية	0.5	0.7	0.6	0.5
5	الوديان السفلى	معمل اسمنت سامان ١	0.1	0.3	0.3	0.2
6	السهل الرسوبي	محمية ساوه لغزلان والنعام والنباتات النادرة	0.5	0.7	0.7	0.6
7	السهل الرسوبي	عارف وثيج عكال	0.5	0.6	0.6	0.5
8	السهل الرسوبي	سليم ال شارع محمد	0.2	0.5	0.4	0.4
9	الوديان السفلى	عين صيد	0.3	0.5	0.7	0.4
10	الوديان السفلى	سعد عطية بديوي	0.5	0.6	0.6	0.5
11	الوديان السفلى	الوحاشية ال عودة ٥	0.4	0.6	0.6	0.5
12	الوديان السفلى	مرقد السيد محمد	0.5	0.8	0.7	0.5
13	الوديان السفلى	محمد شاطئ شارع/ بئر الطاقة الشمسية	0.3	0.4	0.3	0.4
14	الوديان السفلى	حمود شاطئ شارع	0.2	0.3	0.4	0.4
15	الوديان السفلى	محطة مراعي السلحوبية/١	0.4	0.7	0.7	0.5
16	منطقة الحجارة	محطة تحلية ماء السلمان/١	0.3	0.5	0.5	0.3
17	الدبدية	مخفر ملحق عمار ابن ياسر	0.3	0.6	0.5	0.4
18	الدبدية	اسالة ماء بصية/٢	0.3	0.5	0.6	0.4
19	منطقة الحجارة	تخاديد/٤	0.1	0.4	0.3	0.2
20	منطقة الحجارة	مخفر انصاب الحدودي ١	0.1	0.2	0.2	0.2
21	منطقة الحجارة	عبد المنعم سعود	0.2	0.6	0.7	0.5
22	منطقة الحجارة	لوذان بئر المنتزه	0.3	0.6	0.5	0.4
23	الوديان السفلى	كاطع جبار جادر	0.4	0.8	0.9	0.7

المصدر: بالاعتماد على الدراسة الميدانية ونتائج التحاليل المختبرية.

الخريطة (١٠) التوزيع المكاني لأيون الفوسفات (PO_4^{3-}) مقاسة بـ (ppm) للعينات المأخوذة من منطقة الدراسة لسنة (٢٠١٩-٢٠٢٠)



المصدر: بالاعتماد على الجدول (١٢) وبرنامج Arc Gis 10.8.

الاستنتاجـات

١- وجود معظم العناصر النزرة في تركيب الأسمدة العراقية المستخدمة بكثرة في منطقة الدراسة التي تنتقل هذه العناصر الى المياه الجوفية عن طريق الترشيح.

٢-تختلف تركيز العناصر النزرة من فصل الى اخر حيث يزداد تركيز هذه العناصر في فصل الصيف والخريف ويقل تركيزه في فصل الربيع والشتاء بسبب تساقط الامطار وقلة معدلات التبخر التي تزيد من تركيز العناصر في المياه الجوفية لمنطقة الدراسة.

٣ -أَنَّ العناصر النزرة لمياه ابار منطقة الدراسة تتغير من مكان الى اخر تبعا لقرب مصادر التغذية والمسافة التي تقطعها المياه الجوفية الى مناطق التصريف وصخارية الخزان، وزيادة للملوحة باتجاه الشمال الشرقي.

٤-أَنَّ المياه الجوفية ذات النوعية الجيدة موجودة في مناطق (الأنصاب، تخاديد، السلمان) ويعود الى وجود خزانات مصدر تغذيتها الرئيس مياه الامطار وليس لها اتصال هيدروليكي مع مياه خزاني ام الرضومه والدمام ذات الملوحة الاعلى نسبيا. تبين بأنها صالحه لشرب الإنسان ومياهها ضمن الحدود المسموح بها وصالحة لأغلب المحاصيل الزراعية حسب مواصفات القياسية لمنظمة الصحة العالمية ٢٠٠٧ والمواصفات العراقية ٢٠٠١ ، يلاحظ أَنَّ بئر رقم (٢٠) الانصاب الحدودي يصلح لكل الصناعات وبئر تخاديد رقم (١٩) الحدودي نموذج لمناطق ذات النوعية الجيدة للمياه الجوفية.

٥-امتازت مياه المنطقة باحتوائها على تراكيز اعلى من الحدود المسموح بها لبعض العناصر النادرة مثل (البورون، الحديد ، المنغنيز، الرصاص، الفوسفات، النيكل، الكادميوم) حسب معايير منظمة الصحة العالمية WHO والمعايير العراقية، خصوصاً باتجاه مناطق التصريف.نتيجة لعمليات تجوية واذابة الصخور على السطوح وعدم التوافق الموجودة بين تكاوينين المنطقة واختلاطها مع مياه عميقة غنية بهذه العناصر.

٦- اما بالنسبة للعنصرين (النحاس، الخارصين) فأن جميع العينات تقع ضمن الحدود المسموح بها، ولا يوجد أي مؤشر لتلوث المياه الجوفية في منطقة الدراسة بهما.

التوصيــات

١-أنَّ صفات مياه الآبار في منطقة الدراسة تؤدي الى زيادة التملح التدريجي للتربة وكذلك التأثير على تركيبتها ونفاذيتها وتهويتها بسبب قلة الأمطار لذلك يستلزم وجود مناطق صرف جيدة (مبازل) لإزالة الأملاح.

٢- عدم حفر الابار الضحلة وعدم استخدمها ان وجدات لما تسببها من تملح الأراضي الزراعية وزيادة ملوحة الأرض وردائه مياهها.

٣- عدم استخدام المياه الجوفية الملوثة لأغراض ري المحاصيل الزراعية وذلك بسبب التركيز العالي للعناصر الثقيلة السمية داخل المحاصيل ومن ثم تنتقل الى الانسان بصورة غير مباشرة مما تؤثر سالبا على صحة وسلامة الانسان.

٤-عمل تحليل جيوكيميائي للاطيان والمارل الموجود ضمن طباقية المنطقة للتحري عن اسباب تلوث المياه الجوفية بالعناصر النادرة وتحديد مصادرها، من اجل وضع خطّة حفر مدروسة تراعي المواقع والاعماق المناسبة لحفر الابار ذات بذلك من المياه الصالحة وغير الملوثة.

٥- التقليل من استعمال الأسمدة الفوسفاتية لما تسبب من تلوث المياه الجوفية بالعناصر النزرة واستعمال الأسمدة العضوية

المصــادر

(١) عبـاس علـي التميمـي، سـحاب خليفـة السـامرائي، البحـث الجغرافـي مـنهج وتطبيـق ،دار الحكمـة، لنـدن ،الطبعـة الاولـى ،٢٠١٢،ص٥٨.

(٢) وزارة التخطيط والتعاون الانمائي ، الجهاز المركزي للإحصاء وتكنولوجيا المعلومات ، المجموعة الاحصائية لمحافظة المثنى، ٢٠١٨ ، ص١.

(3) Radajevic, M. and Bashkin, V. N,. Practical Environmental Analysis, The Royal Society of Chemistry,2006.p470.

(٤) سلام هاتف احمد الجبوري ، الهيدرولوجي، الطبعة الأولى، مكتبة دلير، بغداد، باب المعظم، ٢٠١٨.،ص٢٤١-٢٤٢.

(٥) Todd, David Keith, Ground water Hydrology, John wiley and Sons,Inc.,Toppan Printing, and London, 1980,p539. Company(LTD) .New York

(٦) علاء ناصر الشمري، هايدروجيولوجية وهايدروكيميائية، منطقة الرحاب / جنوب وجنوب غرب مدينة السماوة، رسالة ماجستير (بيانات غير منشورة)، كلية العلوم، جامعة بغداد، ٢٠٠٦.،ص٧٢.

(٧) حسين موسى الشمري ، تقيم تلوث المياه الجوفية في منطقة نكرة السلمان ، مجلة البحوث الجغرافية ، العدد١٦،جامعة الكوفة ،٢٠١٢، ص٢٩٠.

(٨) سلام هاتف احمد الجبوري، الهيدرولوجي، مصدر سابق ، ص٢٤١،

(9) Hem, J.D., Study and interpretation of the Chemical characteristics of Natural water. 2nd. ed., U.S.G.S. water supply Washington,1985,p143.

(١٠) حيدر عبيد سلومي العمار، حامد علي احمد جلال، عبد الجبار جاسم،دراسة تراكيز الفلزات الثقيلة للمياه الجوفية لمناطق مختارة من مدينة الحلة، بحث منشو، كلية علوم ارض ، جامعة بابل ،٢٠٠٨،ص٦.

(11) Alloway, B. and Ayres, D.C. Chemical Principles of Environmental Pollution, 2nd ed., Chapman and Hall, London,1997, p395.

(١٢) حسين موسى الشمري، مصدر سابق، ص٢٨٨.

(١٣) علاء ناصر الشمري، مصدر سابق،ص٧٢.

(٢٠) سيف مجيد حسين الخفاجي، تقيم تلوث المياه الجوفية في منطقة نكرة السلمان، مجلة البحوث الجغرافية، العدد١٦، جامعة الكوفة ،٢٠١٢ ، ص١٤٣.

(١٥) محمود عبد الامير سلمان السعدي ،التقييم البيئي للمياه الجوفية في منطقة الرحالية/ محافظة الانبار، رسالة ماجستير، (بيانات غير منشوره)، كلية العلوم ، جامعة بغداد،2004 ،ص٨٤.

(١٦)غادة احمد ، الأسمدة الفوسفايتية، مقالة منشورة، الانترنيت،https://faharas.net/phosphate-fertilizer

(١٧) سهيل صبري حسن الدفاعي،هيدروجيوكيميائية المياه الجوفية في منطقة بيجي– سامراء(غرب نهر دجلة)، رسالة ماجستير، (بيانات غير منشورة)،كلية العلوم ،جامعة بغداد ،2002 ،ص٨٦.