الخصائص الكيميائية للمياه الجوفية في قضاء اربيل

الباحثة. اسراء جاسم سليمان أ.د. أسحق صالح العكام

جامعة بغداد / كلية التربية للبنات / قسم الجغرافية

israa.ali2205m@coeduw.uobaghdad.edu.iq

الملخص

تكمن اهمية المياه الجوفية في قضاء اربيل للحاجة المستمرة للمياه الجوفية لمختلف الاستعمالات وتأثير خصائصها الكيميائية في اول الذوبان في طريقة أو مجال استخدامها فمن خلال تحليل ٢١ عينة اتضح أن PH يقع ضمن المواصفات القياسية ،أما المواد الصلبة الذائبة تبين أن ١٥ بئر ضمن حدود الصلاحية فمعظم ايونات الموجبة (المغنيسيوم ،الصوديوم ، الكالسيوم) تبين أن مياه الجوفية تقع ضمن الحدود المسموحة بها محليا، وصالحة لشرب الانسان واستهلاك في جميع الانشطة البشرية في عدد الآبار(٧) ،اما الايونات السالبة وهي (الكبريتات،الكلورايد،النترات،البيكاربونات) معظمها ضمن المواصفات العراقية والعالمية عدد الآبار(٨) وبعضها الاخر خارج هذه المواصفات ، واما نسبة امتزاز الصوديوم تبين فأن المياه الجوفية في منطقة الدراسة صالحة لأغراض لري لجميع المحاصيل والحبوب فقد سجلت اعلى قيمة (SAR) (٤.٣١عند بئر (١٨) واقل نسبة (٠.٠٧) عند بئر(٢٠)، وحسب معايير منظمة الصحة العالمية (WHO) والمعايير العراقية.

الكلمات المفتاحية: (الخصائص الكيميائية، المياه الجوفية).

Chemical Properties of Groundwater in Erbil District

Researcher: Israa Jassim Suleiman, Prof. Ishaq Saleh Al-Akkam

University of Baghdad / College of Education for Girls / Department of Geography

israa.ali2205m@coeduw.uobaghdad.edu.iq

Abstract

The importance of groundwater in Erbil District lies in the continuous need for groundwater for various uses and the impact of its chemical properties, at the beginning of dissolution, on the method or scope of its use. Through the analysis of 21 samples, it became clear that the pH was within standard specifications. As for the dissolved solids,

it was found that 15 wells were within the validity limits. Most of the positive ions (magnesium, sodium, calcium) showed that the groundwater was within the locally permitted limits and suitable for human drinking and consumption in all human activities. The number of wells was (7). As for the negative ions (sulfate, chloride, nitrate, bicarbonate), most of them were within Iraqi and international specifications. The number of wells was (8), while some others were outside these specifications. As for the sodium adsorption rate, it was found that the groundwater in the study area was suitable for irrigation of all crops and grains, as it recorded the highest value. (SAR) (4.31) at well (18) and the lowest percentage (0.07) at well (20), according to the World Health Organization (WHO) standards and Iraqi standards.

Keywords: (chemical properties, groundwater).

المقدمة

تعد دراسة المياه الجوفية وبيان صلاحيتها للاستعمالات المختلفة سواء للشرب أو الصناعة أو للزراعة من الامور المهمة والاساسية في دراسة الهيدرولوجية بعد تحليل خصائصها النوعية، ولاتقل اهمية عن معرفة كمياتها وتوزيعها واماكن تواجدها، ولا تعتمد اصلا نوعية المياه على تواجد او عدم تواجد عنصر معين ،بل على نسبة تركيزه في الماء، وكون المياه الجوفية صافية ونقية تخلو من المواد العضوية وترسبات غير انها تكون حاوية على مركبات مواد و معدنية ذائبة نتيجة وجودها مخزونة في باطن الارض في تكوينات صخرية مختلفة تكوين طبيعي وجيولوجي وكيميائي لفترة طويلة. وتكتسب المياه تركيبا كيميائيا مختلفا ابتداءا من مناطق التغذية وصولا الى مناطق التصريف بسبب تعرضها الى عمليات متعددة منها زيادة تراكيز ونقل العناصر عبر المياه المترشحة والتبخر وعمليات التخفيف والامتزاج وعمليات الاختزال والتبادل الايوني والاكسدة مما تعمل جميعها على تنظيم وتحديد العناصر المذابة في تلك المياه، فالهدف الاساسي من دراسة الصفات الكيميائية للمياه الجوفية هو معرفة توزيع و تحديد العناصر الكيميائية ضمن منطقة الدراسة ومعرفة نوعية الاملاح السائدة ومدى صلاحية المياه للأغراض المختلفة. ومن اجل أنشاء قاعدة بيانات جغرافية تم استعمال تقنية نظم معلومات الجغرافية (GIS) لوصف وتقييم التحليلات وتصنيف لتلك المياه بسرعة وبدقة

لحصول على المخرجات التي تمثل البيانات والخرائط والاشكال الاحصائية .وتمت دراسة الخواص الهيدروكيميائية للمياه الجوفية في منطقة الدراسة بالاعتماد على نتائج التحاليل الكيميائية التي اجريت على (٢١) بئر نموذج متكامل التحاليل في منطقة الدراسة لسنة ٢٠٢٤. لذا تم اجراء التحليلات المختبرية للمياه الجوفية في منطقة الدراسة لمعرفة ما تحتويه من مواد مترسبة بفعل نشاطات الانسان أو مواد مشتقة من تربة وصخور ومن ثم توصل الى تقييم شامل ودقيق لها وتحديد مدى ملائمة للاستخدامات المختلفة وفي مقدمتها استخدام مياه الشرب الأنسان وللزراعة وصناعة وللحيوانات ، وتعد دراسة لمعرفة للمياه الجوفية المتمثلة بصفاتها وخصائصها وتوزيعها الجغرافي ، ذات اهمية في الدراسات الهيدرولوجية ،لما يقدمه من معلومات وبيانات دقيقة وبسرعة كبيرة تساعد اصحاب الاختصاص في اتخاذ القرارات الصحيحة التي تبذل الوقت والجهد اللازم للأستثمار الامثل للموارد المتاحة الطبيعية. واعتمدت الدراسة غي معرفة خصائص الكيميائية للمياه الجوفية في منطقة الدراسة على تحليل (٢١) عينة من الابار المحفورة في قضاء اربيل ، موزعة على انحاء المنطقة لاحظ خارطة (٢) وجدول (١).

مشكلة البحث

إنَّ الخطوة الاولى للانطلاق نحو البحث العلمي هي مشكلة البحث ،وهي عبارة عن اسئلة غير مجاب عليها ،فالسحب المستمر للمياه الجوفية من سكان المنطقة والاستعمال الجائر لها وتعرض المياه الجوفية لمشاكل عديدة ،لذا اعتمد البحث على طرح المشكلة على النحو الاتي:

١- ماهي العناصر الاكثر تركزا في المياه الجوفية في قضاء اربيل .

٢- هل صلاحية المياه الجوفية مناسبة للاستعمالات المختلفة .

٣-هل تعاني المنطقة في اجزاء معينة بهدر الماء بكميات كثيرة في استعمالاتها المختلفة

فرضية البحث

إنَّ للباحثة فرضيات بعد تحديد مشكلة البحث وترغب في تحقيقها واثباتها كإجابات وحلول ممكنة ومقنعة، واختيار الفرضية يقوم على التخمين المؤقت للوصول بشكل صحيح الى حلول، وتضع الباحثة الفرضيات على النحو الآتي:

١-أن التأثير الكبير لنوعية الصخور و التربة على نوعية المياه الجوفية في منطقة الدراسة.

٢-وجود تباين مكاني في توزيع المياه الجوفية وقد أثر هذا التباين في الاستثمار الصناعي والزراعي بشكل كبير في منطقة الدراسة .

٣-امكانية تحقيق استغلال الامثل للموارد المائية وايجابية استثمار للمياه الجوفية.

أهمية الدراسة

تهدف الدراسة لمعرفة الخواص الكيميائية مهمة في تحديد الصفات الكيميائية للمياه الجوفية في قضاء اربيل ،وتوزيع تلك الخصائص الكيميائية للمياه الجوفية باستخدام نظم المعلومات الجغرافية وعمل الخرائط التي توضح ذلك من اجل تقييمها واستثمارها وفقا لذلك .(GIS)-تكمن اهمية كون المنطقة تقع على الاراضي السهلية وقليلة الانحدار في الجهات الشرقية، وذات تربة جيدة وبعد منطقة الدراسة عن المياه السطحية ، اصبح الاهتمام على دراسة المياه الجوفية في المنطقة وامكانية استثمارها للشرب واستخدامات المنزلية وزراعة وللحيوانات وصناعة، وبما أن المياه الجوفية موضوعا أخذ اهمية كبيرة بين الباحثين في هذا المجال والظرف الذي يمر به البلد بصورة عامة ومنطقة الدراسة بصورة خاصة من انخفاض مناسيب نهر دجلة وروافده نتيجة سياسة دول المنبع من خلال انشاء السدود واقامة المشاريع على مجاري الانهار وتقل المياه داخل العراق واتجاه السكان الى المياه الجوفية للشرب والاستخدامات المنزلية وزراعية وسقي الحيوانات ، وتعد منطقة الدراسة منطقة وافرة بالمياه الجوفية.

منهجية البحث

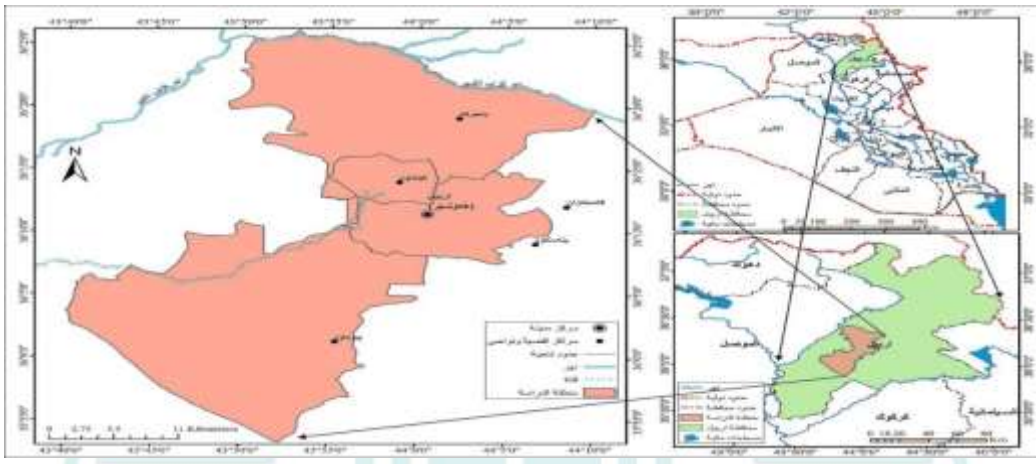
من اجل الوصول للغاية المتوخاة من الدراسة فقد اتبع المنهج التحليلي والوصفي باستخدام الاسلوب الكمي وتحليل نتائجه وتم الاعتماد على تحليل العديد من عينات المياه الجوفية موزعة على عموم منطقة الدراسة وتوزيعها على الخرائط بأستخدام برنامج (Arc Gis ،١٠.٧).

حدود منطقة الدراسة

تقع منطقة الدراسة في شمال العراق ضمن اقليم كردستان وهي مركز محافظة اربيل، وهو احد اقضية اربيل ويضم ثلاث نواحي هي (به حركة، عينكاوه- اربيل(هه ولير) ،شمامك) فضلا عن ٣٧٩قرية. أما فلكيا تقع منطقة الدراسة بين دائرتي عرض (″٢٤ ′٥٣ °٣٥- ″٥٨ ′٢٥ °٣٦)شمالا، وخطي طول من(″٤١ ′٣٩ °٤٣ - ″١٩ ′١٠ °٤٤) شرقا، واما حدودها الادارية من الشمال تحدها

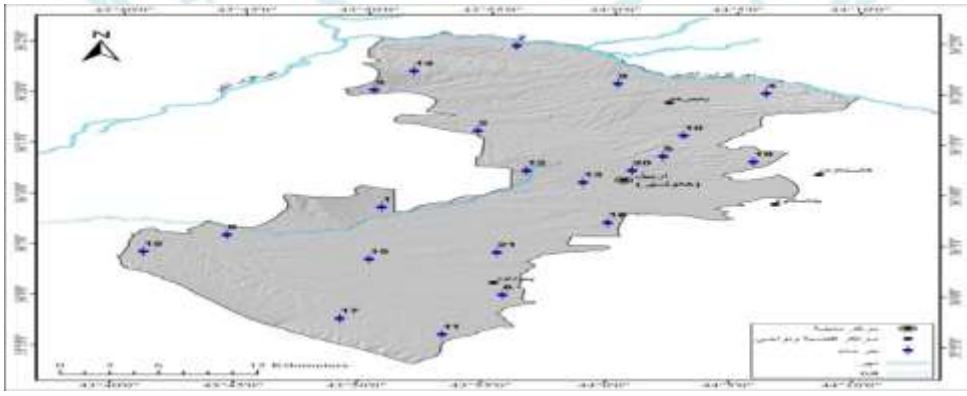
قضاء شقلاوة ومن الغرب قضاء خبات من الشرق قضاء دشتي هولير(بنصلاوة) ومن الجنوب يحدها قضاء مخمور كما يلاحظ خريطة (١). وتبلغ مساحة القضاء (١١٣١) كم^{٢} من مساحة المحافظة التي تبلغ مساحتها (١٤٨٧١ كم^{٢}) وتشكل بالنسبة (٣.٤%) من مساحة العراق.

خريطة (١) موقع منطقة الدراسة من العراق



المصدر: من عمل الباحثة بالاعتماد على جمهورية العراق، وزارة التخطيط، الجهاز المركزي للإحصاء، شعبة GIS،خريطة العراق الادارية لسنة ٢٠١٢،بمقياس :١/١٠٠٠٠٠٠، وخريطة التخطيط العمراني لمدينة اربيل لسنة ٢٠٢١ الصادرة من بلدية اربيل.

خريطة (٢):التوزيع الجغرافي لآبار منطقة الدراسة



المصدر: من عمل الباحثة ،بالاعتماد على هيئة العامة للمسح الجيولوجي ،قسم المياه الجوفية ،واعتماد على الجدول (١)

جدول (١): مواقع الآبار واعماقها وتصريفها ونفاذية والناقلية لمنطقة الدراسة

رقم البئر	دائرة العرض	خط الطول	عمق البئر (م)	التصريف الكلي (م^3/يوم)	النفاذية (م/يوم)	الناقلية (م^2/يوم)
1	36.15	43.85	44	288	1.1	123
2	36.27	43.91	85	4378	4.9	282
3	36.34	43.84	57	3539	24	367
4	36.33	44.10	78	1041	1.2	52
5	36.23	44.04	102	484	1	68
6	36.00	43.93	140	1584	1.2	100
7	36.41	43.93	160	594	1.1	87
8	36.10	43.74	138	792	1.7	74
9	36.35	44.00	116	723	1.3	50
10	36.26	44.05	164	484	0.4	32
11	35.94	43.89	198	1188	2.7	171
12	36.21	43.94	170	1452	1	132
13	36.19	43.98	140	812	0.9	33
14	36.37	43.86	103	389	0.2	11
15	36.06	43.84	178	1166	30.4	80
16	36.12	44.00	107	726	2.1	144
17	35.96	43.82	154	330	75	12
18	36.07	43.69	146	165	1.6	69
19	36.22	44.10	120	528	0.2	15

20	36.21	44.01	221	924	0.2	16
21	36.07	43.93	196	1183	2.3	96

المصدر :دائرة المياه الجوفية –اربيل ،بيانات غير منشورة ،٢٠٢٢

الخواص الكيميائية للمياه الجوفية

عند دراسة المياه الجوفية يجب التطرق الى احد الجوانب المهمة وهي الخصائص الكيميائية أذ تناول عينة تمثلت ب(٢١) بئر للدراسة خصائص الكيميائية للايونات الموجودة في مياه الابار الجوفية ضمن قضاء اربيل والتي توزعت على عموم منطقة الدراسة تحدد الصفات الكيميائية للمياه الجوفية خلال دراسة تطبق قطاعات التربة ونسبة تواجد الهواء في مساماتها، حيث يرشح الماء خلالها بالإضافة الى التركيب الفلزي والتطبق الصخري حيث يترسب الماء خلالها أو يجري فوقها أو يتجمع بالتماس معها تميل نسبة وجود الايونات في المياه الجوفية للزيادة مع طول المجرى المائي الضمني الذي تدفق فيه قبل أن تتجمع في الطبقات الخازنة لاحظ جدول (٢).

١-**الاس الهيدروجيني (PH):**- يعبر عن نشاطه في المياه هو أيون الهيدروجين وهو مقياس الحامضية والقاعدية، هواللوغارتم السالب لتركيز ايون الهيدروجين في الوسط المائي ، وتدل القيمة من (١-٧)على حامضية الوسط المائي ومن(٧-١٤)على قاعدية الوسط المائي و واذا زاد الهيدروجين في الماء اصبح الماء حامضي واذا زاد الهيدروكسيل اصبح الماء قاعدي واذا تساوى الايونين في الماء اصبح الماء متعادل[١] تعرف حامضية الماء (PH) بقدرته على المعادلة القاعدية، وهي تعكس تفاعله مع ايونات الهيدروكسيد، يعبر الاس الهيدروجيني عن نشاط ايون الهيدروجين في الماء وهو مقياس للحامضية والقاعدية، وهناك عوامل مؤثرة وهي درجة التفاعل(PH)،او درجة التركيزمنها الامطار والسيول التي تعمل على اذابة الملوثات الطبيعية وتشمل المواد المذابة في التربة ،فضلا عن الفعاليات الزراعية والنشاطات البشرية واستخدام الاسمدة والمبيدات الحشرية المختلفة وكذلك مخلفات، المصانع ومخلفات الصرف الصحي في منطقة كما تأثير قيمة(PH) بتركيز مركبات الكربونات والبيكربونات المذابة في الماء، ويتأثر الاس الهيدروجيني ايضا بفعاليات التركيب الضوئي التي تقلل نسبة (CO_2) في الوسط المائي، ومما تسبب زيادة في الاس الهيدروجيني (PH). ينظر جدول (٢)، للتوزيع المكاني لحامضية وقاعدية العينات المأخوذة من

ابار منطقة الدراسة ،أذ تراوحت قيمة الاس الهيدروجيني بين(٧.٨- ٨.٣) في بئر (١١-١٥)على التوالي في قيم تشير الى الابتعاد عن الحامضية. لاحظ شكل(١) و خريطة (٣).

جدول(٢) الخواص الكيميائية للعينات المأخوذة من آبار منطقة الدراسة لسنة ٢٠٢٤.

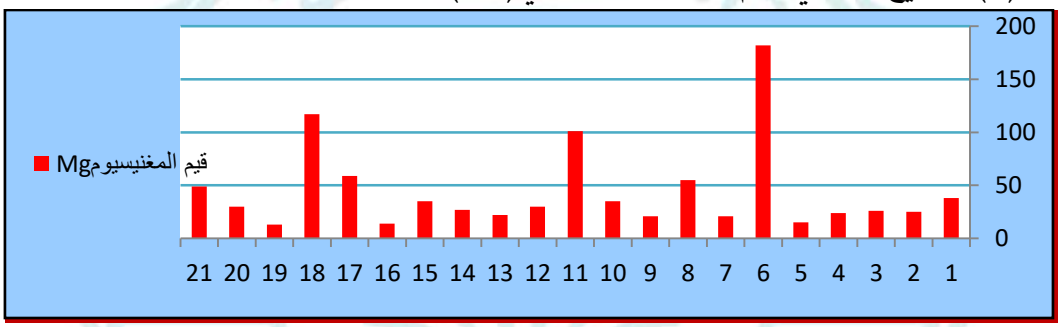
رقم البئر	الايونات الموجبة Cations (ملغم/لتر)			الايونات السالبة Anions (ملغم/لتر)				التوصيلية الكهربائية Ec (مايكروموز /سم)	الاس الهيدرو جيني pH	مجموع الاملاح المذابة TDS (ملغم/لتر)
	الكلسيوم Ca^{2+}	المغنيسيوم Mg^{2+}	الصوديوم Na^{+}	البيكاربونات HCO_3^{-}	الكبريتات SO_4^{2-}	الكلوريد Cl^{-}	النترات NO_3^{-}			
1	88	38	46	310	88	52	40	800	8	504
2	80	25	16	356	35	15	20	600	8	366
3	50	26	16	288	20	12	7	450	7.9	273
4	32	24	16	195	40	10	15	375	7.9	233
5	36	15	9	73	10	68	16	280	8.1	190
6	400	182	315	116	2040	142	69	3303	8.1	3270
7	26	21	12	162	24	16	16	289	8	185
8	72	55	113	204	342	78	20	1210	8.2	789
9	24	21	16	146	46	4	7	344	8	196
10	20	35	12	98	77	32	14	340	8.2	238
11	74	101	89	122	542	42	16	1273	7.8	1025
12	18	30	12	171	26	5	19	284	7.9	196
13	26	22	29	174	37	11	18	416	8.2	229
14	41	27	87	143	122	98	9	769	8.1	454
15	41	35	48	270	74	14	16	591	8.3	361
16	37	14	10	171	9	5	19	320	8.1	188
17	50	59	94	168	300	41	37	1020	8.1	674
18	360	117	368	101	1740	107	65	3440	8.1	2811

19	28	70	49	77	199	310	54	9	980	8.3	670
20	18	30	2	171	26	5	19	27	279	7.9	196
21	28	13	14	128	25	5	27	299	8.2	176

المصدر: بالاعتماد على الدراسة الميدانية ونتائج التحاليل المختبرية في مختبرات وزارة العلوم والتكنلوجيا.

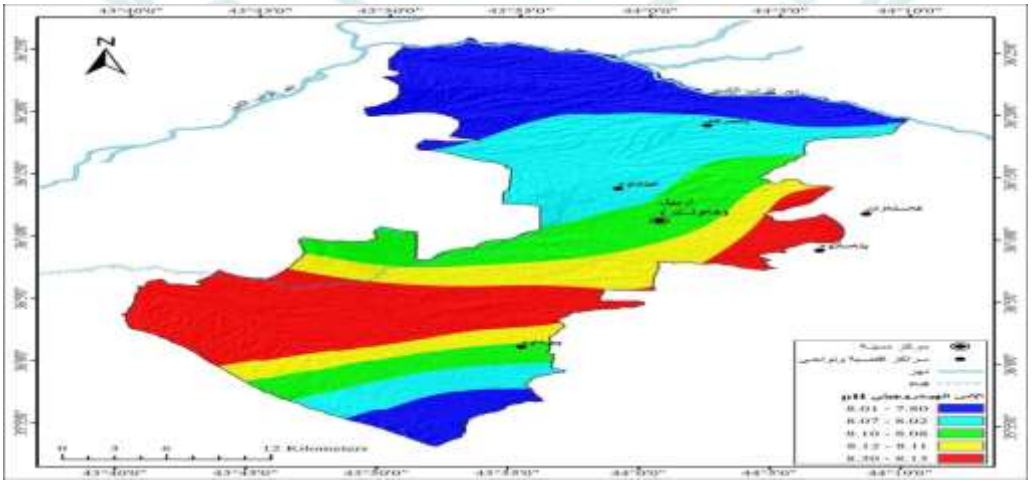
*لون الاحمر يدل على اعلى قيم للايونات الموجودة في مياه الابار ،ولون الاخضر يدل على ادنى قيم للايونات الموجودة في مياه الابار منطقة الدراسة .

شكل (١):التوزيع المكاني لقيم الاس الهيدروجيني(PH) لعينات المأخوذة من ابار منطقة الدراسة



المصدر : من عمل الباحثة بالاعتماد على جدول (٢)

خريطة (٣) التوزيع المكاني لقيم الاس الهيدروجيني (PH) في منطقة الدراسة

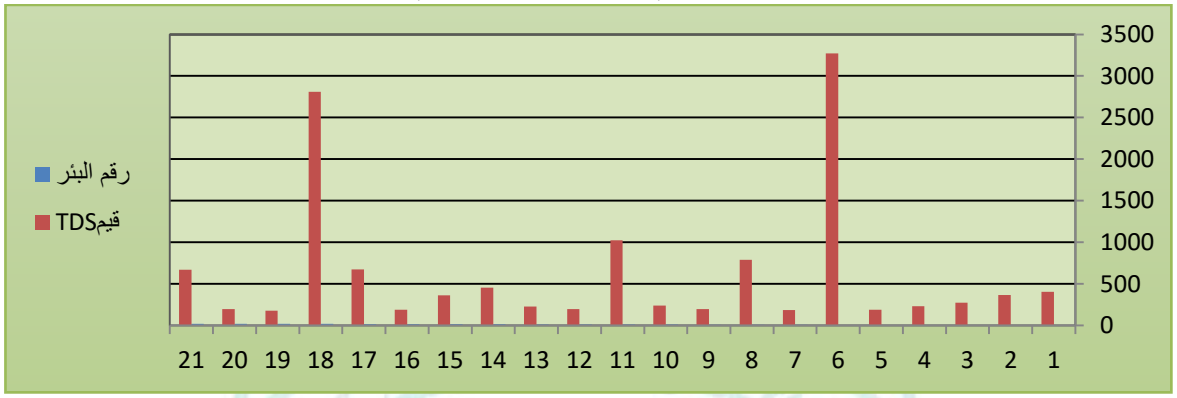


المصدر : من عمل الباحثة بالاعتماد على جدول (٢)

٢- المواد الصلبة الذائبة الكلية(T.D.S)

وهي جميع المواد الصلبة الذائبة في المحاليل المائية سواء كانت المتأينة وغير المتأينة ولاتتضمن الغازات و المواد الغروية والعالقة الذائبة وتعرف باسم الملوحة وهي من ملوثات المياه،(وتقاس بوحدة ppm ملغم /لتر) وتكون بصورة رئيسية من مجموعة الايونات السالبة والموجبة وتعتمد تركيز الايونات الذائبة ضمن المياه الطبيعية على نوعية الصخور والتربة التي تكون في حالة تماس معها وعلى مدة زمنية التي تستغرقها عملية التلامس ويعد المصدر الرئيس للأملاح هي التجوية المائية لصخور القشرة الارضية ومصدر الثانوي من المياه فضلات الصناعية والمنزلية حاوية على عناصر و مركبات ذات اثر سلبي على صحة الانسان وعلى الحيوان ونمو النبات أو تكون غير عضوية ناتجة عن ذوبان الاملاح كالكبريتات والبيكاربونات واملاح صوديوم والنترات والكالسيوم والبوتاسيوم[٢] .وتعتمد انواع الاملاح الذائبة الكلية وتركيزها في المياه الجوفية على نوع الصخور الخازنة والمدة الزمنية التي تستقر فيها ،لاحظ جدول (٣) وشكل(٢)، وتصنف المياه الجوفية حسب المواد الصلبة الذائبة الى خمس انطقة حسب تصنيف(Altoviski,1962)، وخريطة (٤) وتعد منطقة الدراسة ضمن النطاق الاول لأنها اقل من (١٠٠٠) ملغم /لتر ،عدا بئر (٦)حيث يكون ضمن نطاق الثالث حيث سجلت قيم (**T.D.S**) (٣٢٧٠) ملغم /لتر ،وسجلت قيم (**T.D.S**) ما بين(١٧٦-٢٨١١ملغم /لتر) في بئر (٦-١٩)على التوالي. تركيز(T.D.S) يختلف بشكل كبير في انواع المياه المختلفة ،أذ تراوحت في المياه الامطار بين (٤-١٠ ملغم /لتر) وفي المياه السطحية تراوحت القيم بين (١٢٠ ملغم /لتر) وبينما وصلت في المياه الجوفية الى (٣٥٠ملغم /لتر)[٣]. وتبين من جدول (3) وخريطة (4) حيث سجلت اعلى القيم (٣٢٧٠ملغم/لتر) في بئر (٦) واقل قيمة سجلت (١٧٦) في بئر (١٩). وأن قيمة المرتفعة (T.D.S) تظهر في الجهات الغربية والجنوبية الغربية من منطقة الدراسة لابتعادها عن مصادر التغذية.

شكل(٢):التوزيع المكاني لقيمة (T.D.S) في منطقة الدراسة



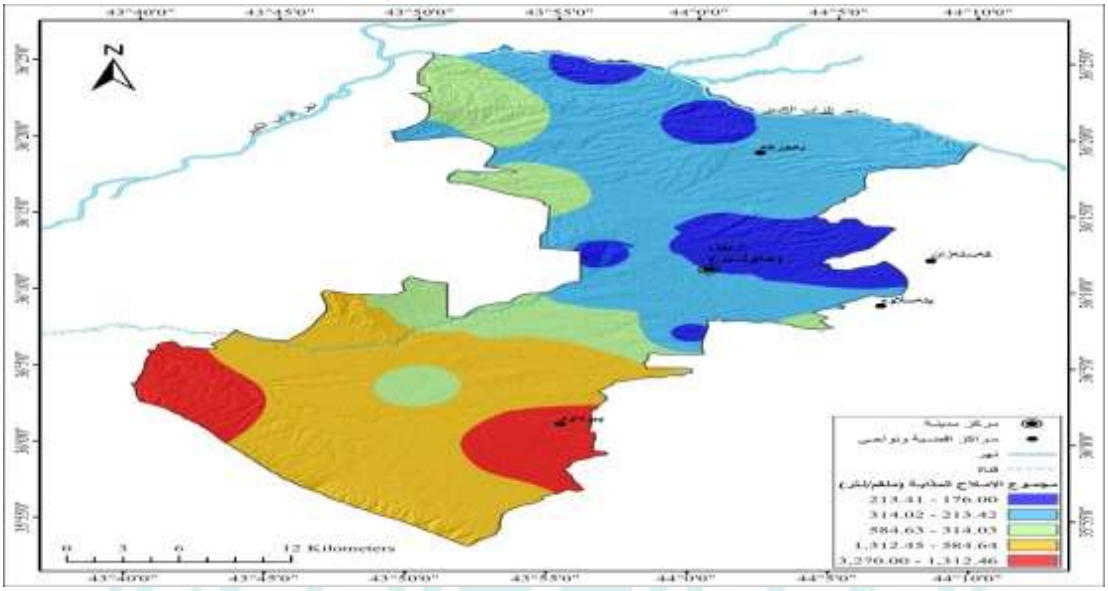
المصدر : من عمل الباحثة بالاعتماد على جدول (٢)

جدول (٣) : تصنيف انطقة المياه الجوفية حسب ملوحة المياه الكلية المقاسة ب (Pmm) (T.D.S) (Altoviski,1962)

تصنيف Altoviski,1962	نوع المياه	Water Class
اقل من ١٠٠٠ ملغم/ لتر	ماء عذب	Fresh water
١٠٠٠-٣٠٠٠ ملغم/لتر	ماء ضعيف الملوحة	Slightly Brackish water
٣٠٠٠-٥٠٠٠ ملغم/لتر	ماء متوسط الملوحة	water Moterately Brackish
٥٠٠٠-١٠٠٠٠ ملغم/لتر	ماء مالح	Brackish water
١٠٠٠٠-٥٠٠٠٠ ملغم/لتر	ماء عالي الملوحة	water Strongly Brackish

Altoviski,M.E.Hand book of hydrogeology,Gosgeolitzd at.Moscow.USSR (in RUSSian)1962,pp.614

خريطة (٤) مجموع الاملاح المذابة (ملغم /لتر) في ابار منطقة الدراسة



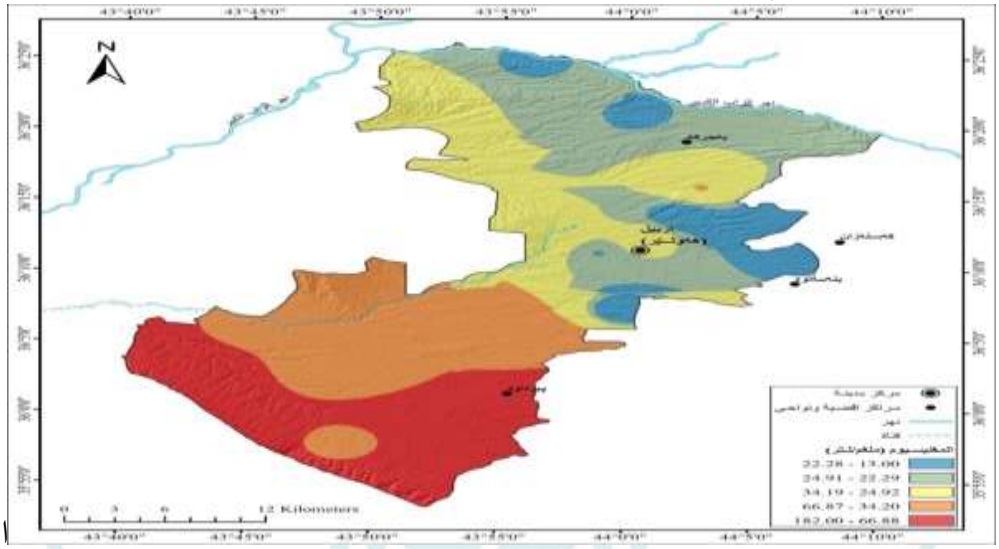
المصدر: من عمل الباحثة اعتمادا على جدول (٢)

٣- الايونات الرئيسية

أ: الايونات الموجبة -أ-١:- ايون المغنيسيوم Mg^{+} :- يعد وجود المغنيسيوم في المياه العذبة من اكثر الايونات شيوعا، ومصدر تواجده هو ذوبان الايونات في بعض الصخور مثل الدولومايت، ومعادن الطين ،وحجر الكلس ،ويعد ايون المغنيسيوم من المصادر المهمة في النظام البيئي حيث يلعب دورا اساسيا في تحكم في النشاط البايولوجي مع وجود عنصر الكالسيوم في مصب الانهار والبحيرات، ويعد له دور مهم في تكاثر ونمو الاسماك، ويعد ايضا من المكونات المهمة في جزيئات الكلوروفيل، ويعد من الايونات المسببة للعسرة بعد ايون الكالسيوم في المياه الطبيعية[٤]، ويصل تركيز المغنيسيوم في مياه الامطار(٢٨٨مايكروغرام/لتر)،وفي مياه الانهار (٤.١ملغم /لتر)، وفي المياه الجوفية يصل الى (٧ ملغم / لتر) .وأن مصدر تواجده هو التجوية الكيميائية للصخور الحصوية المنتشرة ضمن جيولوجية المنطقة حيث تذوب املاح المغنيسيوم بشكل كلوريدات أو كبريتات. يتضح من الجدول (٢) تراكيز ايون المغنيسيوم بين (١٣-١٨٢ملغم /

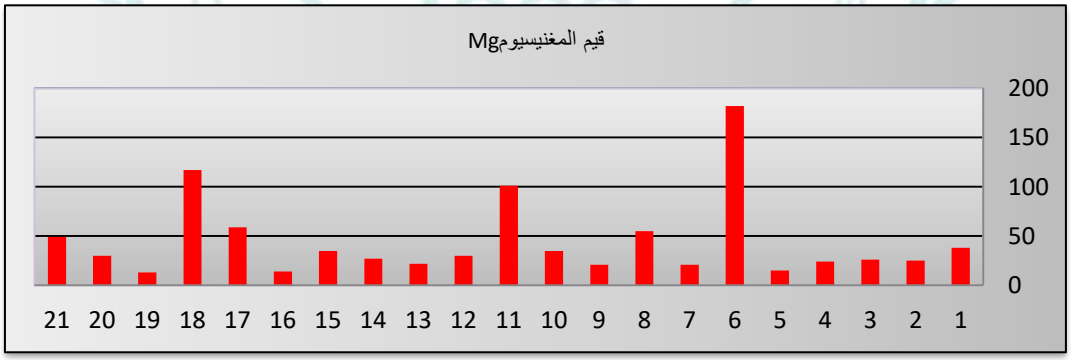
لتر) في بئر (٦-١٩)على التوالي وحسب شكل (٣) و خريطة (٥) التي توضح تركيز ايون المغنيسيوم في جنوب منطقة الدراسة.

خريطة (٥)التوزيع المكاني للايون المغنيسيوم لعينات المأخوذة من مياه الجوفية للآبار منطقة الدراسة



المصدر: من عمل الباحثة بالاعتماد على جدول (٢)

شكل(٣): التوزيع المكاني لأيون المغنيسيوم لعينات من مياه الابار منطقة الدراسة

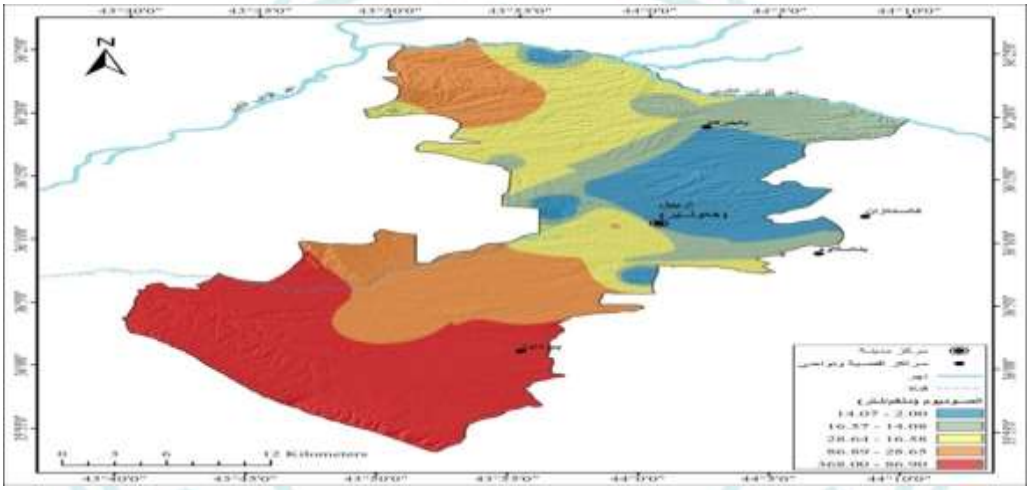


المصدر: من تنظيم الباحثة اعتمادا على جدول (٢)

أ-٢:- أيون الصوديوم (Na^+)(Sodium)

يعد من الايونات الموجودة بكثرة في الطبيعة ،وهو من المعادن القلوية سريعة الذوبان في الماء ان اي مياه في الطبيعة لا تخلو من ايون الصوديوم، ويكون ايون احادي ذات الشحنة موجبة [٥]،وعند تأكل معدن الفلدسبار الموجود في الصخور الذي يحتوي على نسبة كبيرة من ايون

خريطة (٦) التوزيع المكاني للتراكيز ايونات الصوديوم لعينات المأخوذة من مياه الجوفية للآبار منطقة الدراسة



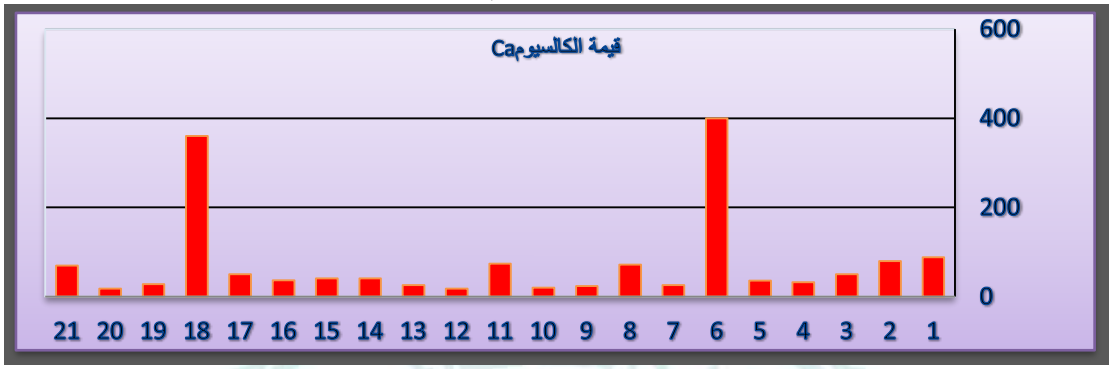
المصدر: من عمل الباحثة بالاعتماد على جدول(٢)

الصوديوم يأتي الايون الصوديوم ويأتي ايضا عند تبادل الأيوني للمعادن الطينية، وهو الأكثر انتشارا في المياه الجوفية ويتواجد بكميات كبيرة في المياه الجوفية والسطحية، وله دور مهم في تركيب وتكوين اغلب الصخور والمعادن، ويعتبر وجوده في التربة عاملا في تحديد مدى صلاحية المياه لأغراض الري وأن نسبة زيادة تركيزه تكون خطرة على نمو النبات[٦] وتراوحت قيمة تراكيز ايون الصوديوم (Na)في عينات المياه آلابار في منطقة الدراسة بين (٣٦٨- ٢ mg/L).كما موضح في جدول (٢) وخريطة (٤) ،حيث سجلت قيم التركيز بين(٢،٣٦٨)ملغم/لترفي بئر(٢٠-١٨)على التوالي.

أ-٣: -ايون الكالسيوم (Ca^+):- يتواجد في المياه الطبيعية بكثرة بسبب ذوبان مركبات القشرة الارضية الكلسية، ويحتل المرتبة الخامسة من حيث وفرته بين العناصر ،ويعد اكثر انتشارا في المياه

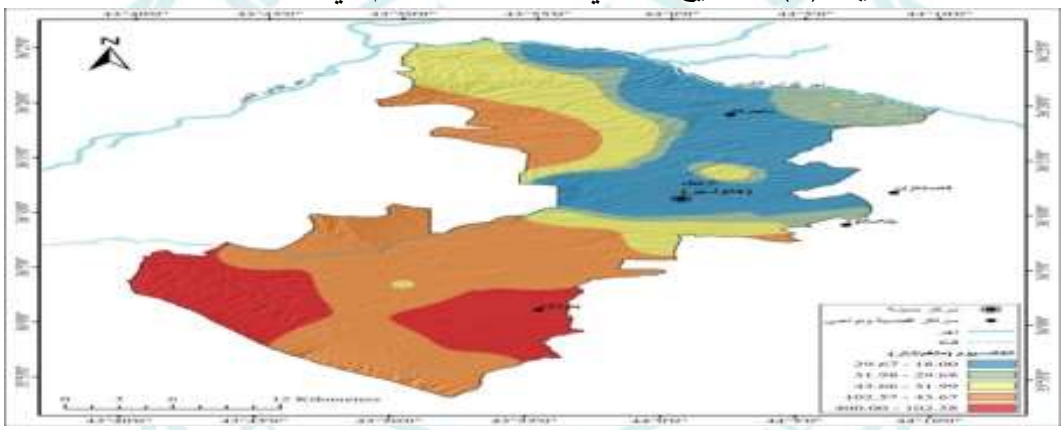
العذبة ، وكمية الكالسيوم في المياه الطبيعية تعتمد على نوعية المياه أما مياه سطحية أو مياه جوفية أو مناطق سطحية أو جبلية التي يمر الماء فيها، الكالسيوم يأتي بشكل اساسي من صخور غنية بالكالسيوم في المياه الجافة وخاصة الكبريتات والكاربونات مثل الدولومايت والجبس والحجر الجيري ،وتساهم المخلفات الزراعية والصناعية بنسبة كبيرة في زيادة نسبة تركيز الكالسيوم في المياه الجوفية[٧]، ويعد المصدر الرئيسي لأيون الكالسيوم في المياه نتيجة التجوية الكيميائية في صخور الرسوبية .كما يتواجد بنسب مختلفة في صخور متحولة ونارية ويختلف تركيز أيون الكالسيوم في المياه الجوفية الى (٥٠ ملغم /لتر) أما في مياه الانهار (١٥ملغم/لتر) وأما تركيزه في مياه الامطار الى(٨٠مايكروغرام/لتر)[٨] ،ويتفاعل بسرعة مع الماء ويكون اوكسيد الكالسيوم ويتحدد مع البيكاربونات يكون بيكاربونات الكالسيوم، المسؤولة عن تكوين العسرة في المياه بصورة مؤقتة. يعد ايون الكالسيوم من اهم الايونات الرئيسية موجبة الشحنة الموجودة في المياه الجوفية وهناك عدة مصادر له مثل المعادن غير السلكاتية والمتمثلة بصخور الملحية والحصوية ،الكالسايت، الجبس، الارجونايت) وكذلك المعادن السليكاتية مثل(الالبايت، الانورثايت، البايروكسين، الامفيبول) كما تزداد كمية الكالسيوم في الماء بزيادة الحرارة والضغط[٩]، ان تركيز ايِون الكالسيوم بلغ اعلى نسبة (٤٠٠ملغم/لتر) عند بئر(٦) في جنوب شرق منطقة الدراسة، بينما بلغ اقل نسبة تركيز هي(١٨ملغم/لتر) عند بئر(١٢) أن الارتفاع في تراكيز الكالسيوم يرجع الى ارتفاع درجات الحرارة التي تزيد من قدرة تفاعلات الكيميائية للمياه وبالتالي اذابة الصخور الغنية بالمواد الكاربونية والكبريتية كما تسهم الفعاليات البشرية في اطلاق ايون الكالسيوم وزيادته أذ يزداد وينخفض في الجهات بسبب عمليات الأذابة لكونها مناطق تصريف حيث تبقى المياه المخزونة لفترة اطول فتزداد عمليات التبادل الايوني بين مياه وطبقات الصخور.

شكل(٤): قيمة تراكيز ايون الكالسيوم في المياه الابار منطقة الدراسة



المصدر : من عمل الباحثة بالاعتماد على جدول (٢)

خريطة(٧) :التوزيع المكاني لأيونات الكالسيوم في منطقة الدراسة



المصدر من عمل الباحثة باعتماد على جدول(٢)

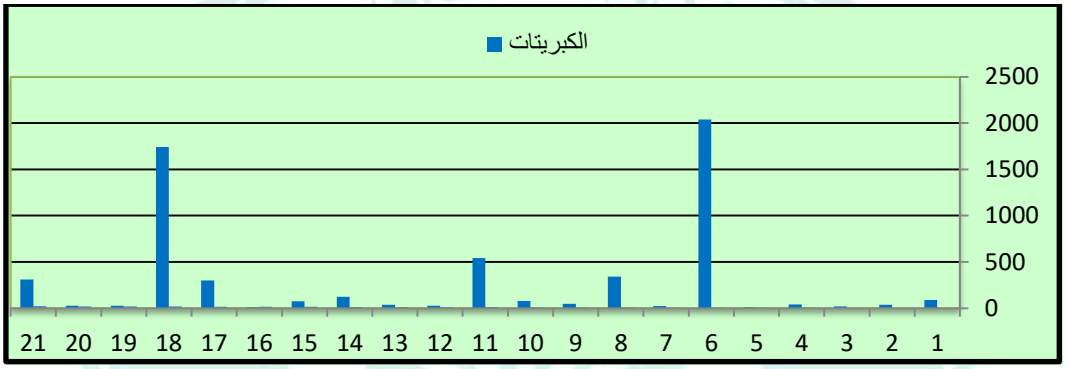
ب:-لايونات السالبة الرئيسية وهي: وتشمل مجموعة عناصر الأيونات السالبة وهي:

ب-١:-يون الكبريتات (So_4)

تتعدد مصادر ايون الكبريتات في منطقة دراسة فهو ناتج من اكسدة خامات الكبريتيد ومن ذوبان معادن الجبس والانهيدرايت ،وصخور الطفل والطينية ، يتحرر الكبريتات في المياه اثن ذوبان هذه الصخور ومما يزيد من تركز الكبريتات في الماء وتعد اهم مصادر تلوث المياه بالكبريتات هي مصانع الاسمنت، كما يحتوي الامطار الحامضية على تراكيز من الكبريتات لا تتعدى (٢جزء من اللمليون) ، وله دور سلبي على استعمال المياه الجوفية للأغراض الزراعية أذ يؤدي زيادة تركيزه الى

تملح التربة نتيجة ترسب كبريتات الكالسيوم والذي يؤثر بدوره على ايون الصوديوم المذاب في الماء ويعمل زيادته على ظهور بقع على اوراق النباتات واعاقة نموها بسبب بطء عملية البناء الضوئي، ويتواجد هذا الايون الكبريتات متحدا مع الايونات الموجبة في تلك المياه الصناعية المصرفة الى مجرى نهري[١٠]،وتوجد الكبريتات في الانهار(٣،٧ملغم /لتر) وفي المياه الجوفية(٣٠ملغم/لتر) وفي مياه الامطار (٧٦مايكروغرام /لتر)، وسجلت نسبة ايون الكبريتات في المياه ابار منطقة الدراسة ما بين (٩-٢٠٢٤ملغم /لتر)

شكل (٥) قيمة تركيز ايون الكبريتات في المياه الجوفية لمنطقة الدراسة

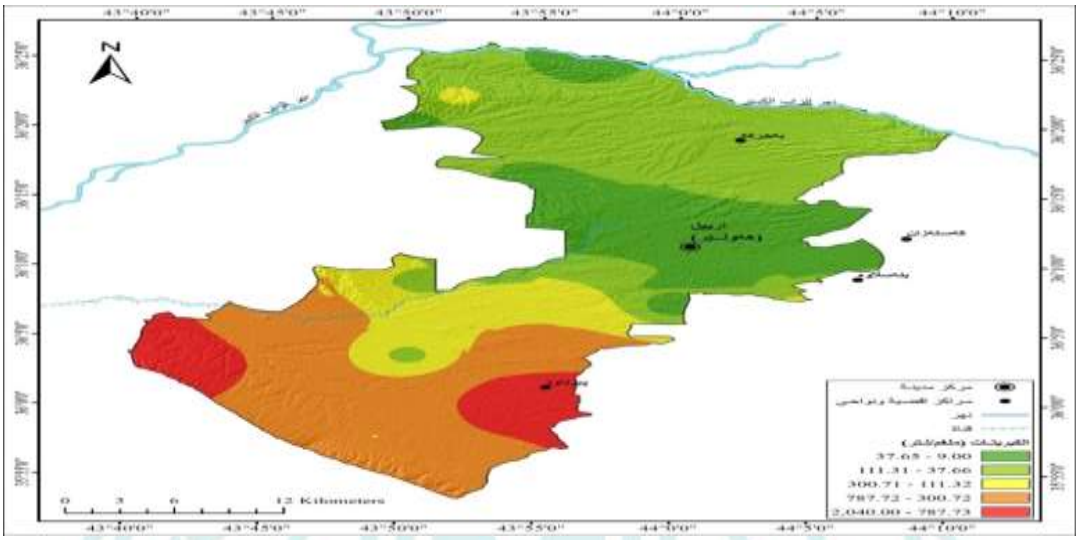


المصدر : من تنظيم الباحثة اعتمادا على جدول (٢).

للآبار (١٦-٦)على التوالي حيث تركزت في جنوب شرق وجنوب غرب منطقة الدراسة وحسب شكل (٦) و الخارطة (٨) .

ب-٢:-ايون الكلورايد Cl :- يوجد بشكل طبيعي ويوجد في جميع المياه الطبيعية ويعد ملوث بسيط نسبيا ،وهومن الايونات السالبة الموجودة في المياه الجوفية أذ ارتبط ايون الكالسيوم والمغنيسيوم مع ايون الكلورايد يعطي للماء طعم مالح ،وان المحتوى العالي لايون الكلورايد في الماء له تأثيرات ضارة على الانابيب المعدنية فضلا عن التأثيراته الدالة على النباتات، ويتواجد

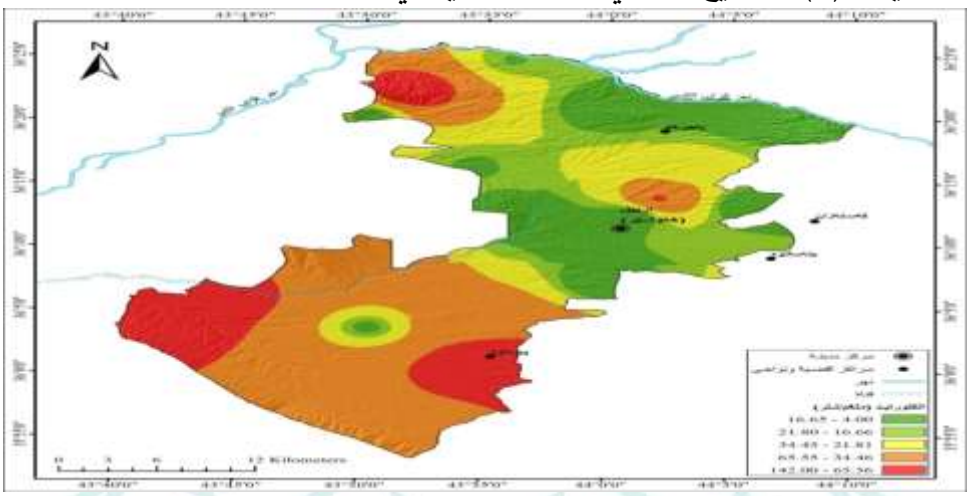
خريطة (٨) التوزيع المكاني للايونات الكبريتات في مياه الجوفية للآبار منطقة الدراسة



المصدر من عمل الباحثة باعتماد على جدول(٢)

في معظم مصادر المائية تحت ظروف طبيعية بسبب ذوبان الصخور النارية والرسوبية في المياه، ومن مصادر تواجده هي مياه البحر وخاصة الابار القريبة من شواطئ وتركزه نتيجة تبخر الثلوج والامطار، ويوجد في الترسبات الحديثة ،وهو من الايونات المستقرة الذي لا يتأثر بالعمليات الكيميائية والفيزيائية والحياتية ،وتركيزه في المياه السطحية (٧-٨ ملغم/لتر) وفي المياه الجوفية (٢٠ ملغم/لتر) وفي الامطار (٣.٩٨ مايكروغرام /لتر) ، وان معدل تركيز كلوريد (١٤٢ ملغم /لتر) واقل تراكيز(٤ملغم /لتر) وهي اقل من المواصفات القياسية العراقية (٢٥٠ملغم/لتر)،والمواصفات القياسية العالمية(٢٥٠ ملغم /لتر).لاحظ جدول(٢) وخريطة (٨) .

خريطة (٩) :التوزيع المكاني لايون الكلوريد في المياه الجوفية للآبار منطقة الدراسة

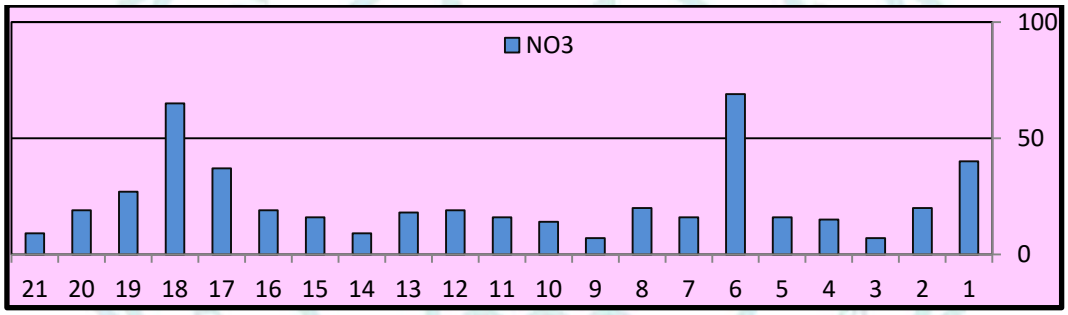


المصدر: من عمل الباحثة بالاعتماد على جدول (٢).

ب-٣:- النترات No3 :- النترات الموجودة في المياه هي احد اشكال النيتروجين وهي من الايونات السالبة، والمصدر الاساسي في الطبيعة للنترات هي من الغلاف الجوي مركبات النيتروجين التي تحملها مياه الامطار، ومياه البزل الاراضي الزراعية التي تستعمل مركبات النيتروجين كسماد ،ومياه الصرف الصحي الصناعي والمنزلية الملوثة بهذه المركبات[46]، تلوث المياه الجوفية بالنترات هي مشكلة عالمية مهمة في جودة المياه، وقد وضعت مقاييس ومعايير محلية وعالمية لتركيز النيتروجين في الماء ،واذا اشار تركيز النيتروجين (٥-١٠ملغم /لتر) الى تلوث المياه بمصادر خارجية بينما يجب ان لا يزيد النيتروجين عن(٢٥ملغم/لتر) في مياه الشرب، وأما في مياه الامطار تراوح تركيز النترات بين (٠.١-٠.٣ملغم /لتر)، وفي المياه الجوفية الطبيعية تراوح تركيزه بين (٠.١-١٠ملغم /لتر) وفي الغلاف الجوي يتكون ايون النترات نتيجة اكسدة النيتروجين في الهواء وتحلل وتفسخ المواد العضوية [١١]، أذا تجاوز النترات في الماء عن الحد المسموح به يؤثر سلبيا على الصحة العامة يسبب امراض مختلفة للذين يشربون بشكل مستمر وكان معدل تركيز النترات في آبار المنطقة وتوزيعها المكاني حسب نتائج تحاليل النماذج التي تراوحت بين (٧ملغم /لتر) في بئر (٣-٩) وبين (٦٩ملغم /لتر) في بئر (٦).تركزت ايون النترات في اجزاء الغربية و الجنوبية الغربية، وتعتبر من الابار الملوثة بالنترات لانها تجاوزت الحدود والمسموح بها حسب المواصفات القياسية العراقية

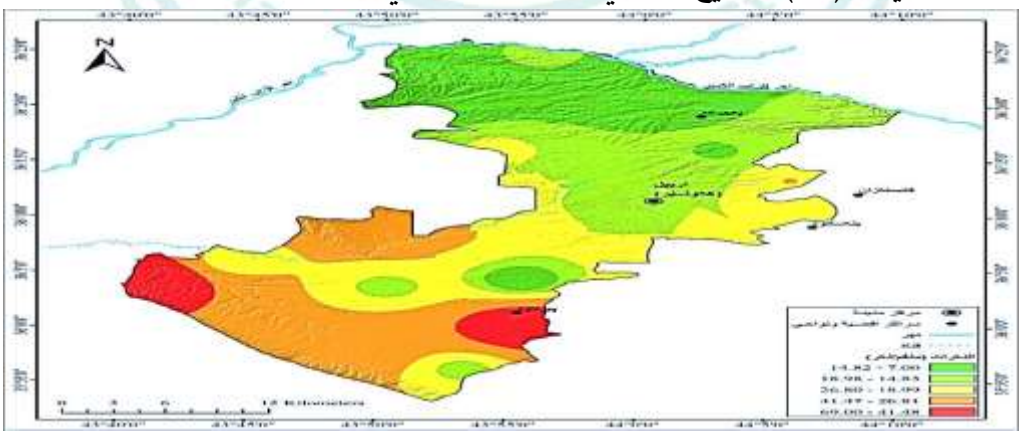
والعالمية، لذا يجب مراقبتها وفحصها دوريا لان النترات تعد من ملوثات الخطرة على الصحة الانسان وأن هناك علاقة عكسية بين نسبة تركيز النترات وعمق البئر أذ انه يقل نسبة تركيزالنترات كلما زاد عمق البئر .والعكس صحيح ومصدر النترات هو ما يحتويه سطح الارض من ملوثات العضوية الناتجة من تفسخ الاحياء بفعل استخدام الاسمدة الكيمياوية الى التربة وتحلل المركبات العضوية وتفسخ الاوراق والنباتات وتضاف النباتات الى النترات للتربة ومنها للمياه الجوفية، وزيادة العمق يجعل مياه البئر بعيده عن مصدر التلوث من سطح الارض، وأن زيادة تركيزه له دور سلبي وخطير على استخدام المياه الحاوية له للشرب سواء كان الانسان أو الحيوان وكذلك الاستخدامات الزراعية والصناعية ، لاحظ جدول (2) وشكل(٦) وخريطة (٧).

شكل (٦) قيمة تركيز ايون النترات للآبار منطقة الدراسة



المصدر : من عمل الباحثة بالاعتماد على جدول (٢).

خريطة (١٠) التوزيع المكاني للايون النترات في مياه الجوفية للآبار منطقة الدراسة



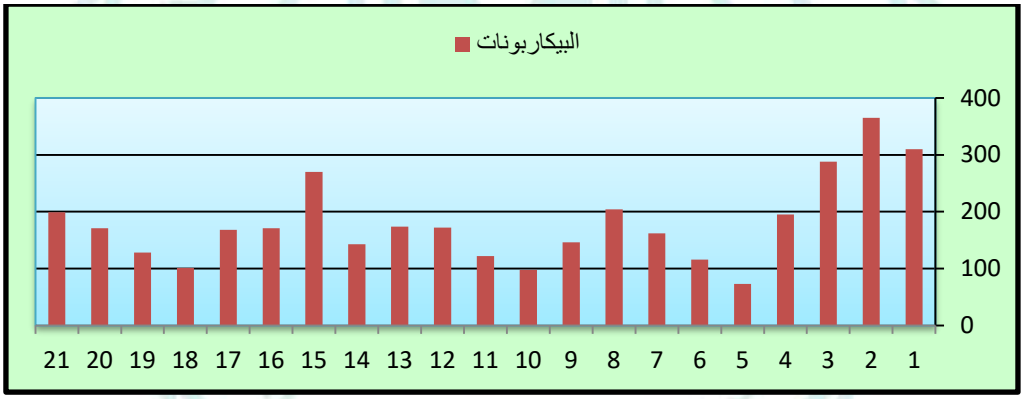
المصدر: من عمل الباحثة بالاعتماد على جدول(٢)و برنامج Ac GIS 10.7

ب-٤:- البيكاربونات (HCO_3) :- يعد من الأيونات السالبة في الطبيعة ،ومصدر البيكاربونات في المياه الجوفية نتيجة اذابة المواد الكاربونية الموجودة في الغلاف الجوي وتسقط مع الامطار وخلال سقوطها على سطح الارض تترشح وتصل الى الخزان الجوفي[١٢] ،عند تفاعل الصخور الجيرية المكونة من كاربونات الكالسيوم مع ثاني اوكسيد الكربون الذائب في الماء يتكون ايون البيكاربونات وفق المعادلة التالية[١٣] :

$$Ca\ CO_3 + CO_2 \rightarrow Ca^{2+} + 2HCO^{3-} \quad \ldots\ldots\ldots(12)$$

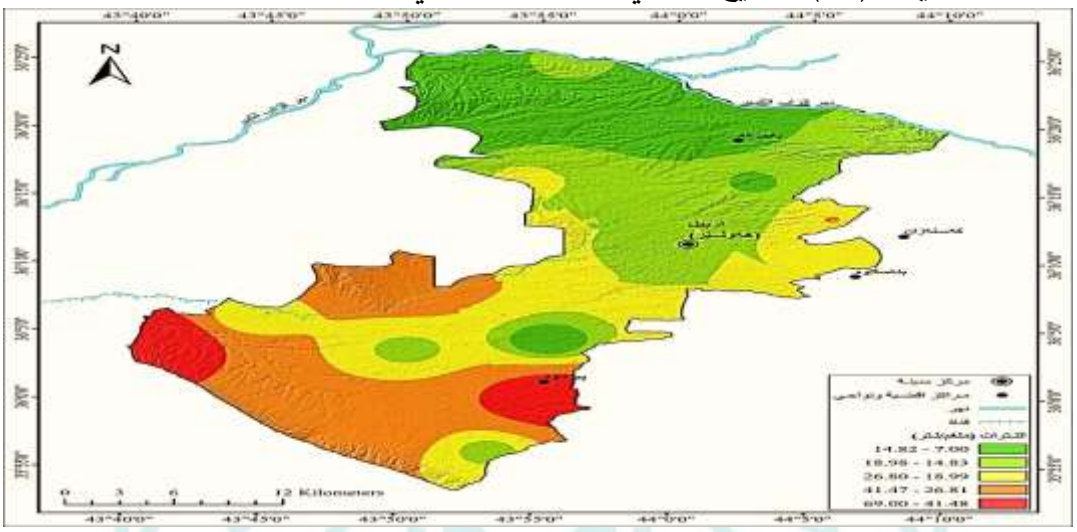
عندما يزيد تركيز ثاني اوكسيد الكاربون في الماء نتيجة زيادة تركز البيكاربونات[١٤]الى(١٠٠٠ملغم/لتر) وقد يكون تركيزه في الماء يصل الى (٥٠٠ملغم/لتر) ،وتراوحت اعلى قيمته (٣٥٦)ملغم /لتر، وادنى قيمة (٧٣)ملغم/لتر ، ويظهر في شكل (٧) وخريطة (١١).

شكل (٧): قيم توزيع ايون البيكاربونات للآبار منطقة الدراسة



المصدر : من عمل الباحثة بالاعتماد على جدول (٢)

خريطة (١١) التوزيع المكاني للايون النترات في مياه الجوفية للآبار منطقة الدراسة



المصدر :-من عمل الباحثة بالاعتماد على جدول(٢) و برنامج Ac GIS 10.7

الاستنتاجات والمقترحات

الاستنتاجات

بعد إجراء التحليل المكاني لها توصلت الدراسة الى جملة استنتاجات وهي:

١-تعد قياس صفات الكيميائية والفيزيائية لعينات المياه منطقة الدراسة تمثل كمية مواد ذائبة في مياه (TDS) والتوصيلة الكهربائية(EC) وقياس الاس الهيدروجيني (PH) وتركيز الايونات الرئيسية الموجبة وتمثل (Na,Mg,Ca)والايونات السالبة(HCO_3 , SO_4, Cl, No_3) عبر قياس (٢١) بئر موزعة في منطقة الدراسة .

٢- تباين ان النترات تركزت في منطقة المنخفضة الانحدار وتقل في مناطق شديدة الانحدار وهذا مرتبط بعدة اسباب من ضمنها استهلاك المياه في الحدائق العامة والليثولوجية لآبار منطقة الدراسة .

٣-نسبة امتزاز الصوديوم بين ممتاز وجيدة للري حسب ما توصلت به النتائج التحليلات.

المقترحات

بناءً على نتائج التي توصلت لها الدراسة ،تم تسجيل مجموعة من المقترحات وهي:

١-الاهتمام وضرورة متابعة التحليلات الدورية لعناصر وخصائص الفيزيائية والكيميائية للمياه الابار مع التنسيق مع اصحاب الآبار لضمان مساهمتهم في هذه العملية .

٢-الاهتمام بالتوعية جميع افراد المجتمع دون استثناء بأهمية ترشيد استهلاك الماء والموارد المائية من خلال تقليل الفراط و الاستهلاك المياه في استخدامات المنزلية وتشجيع على استخدام تقنيات الحديثة للري كالتنقيط ونشر الوعي من خلال البرامج التعليمية وحملات اعلامية وفرض قوانين وعقوبات على المخالفين .

٣-ضبط الحفر العشوائي للآبار واستغلالها بشكل مستدام عن طريق تطبيق الاستراتيجية فعالة لإدارة الموارد المائية الجوفية. وهذه الاستراتيجية تهدف إلى تحقيق الإستفادة القصوى من الموارد الثمينة من دون الضرر بالمنظومة الهيدروجيولوجية، وضمان استدامتها للمستقبل .

٤-ضرورة استعمال نظام الري الحديثة (التنقيط أو الرش) وذلك لغرض تقليل هدر المياه وتحسين كفاءة استخدامها في الزراعة ،وتقليل نسبة ملوحة التربة واستعمال تقنيات حديثة لتشغيل المضخات المنصوبة على الآبار وتوليد الطاقة الكهربائية من مصادر اخرى كالرياح والطاقة الشمسية.

٥-اجراء التحليلات المختبرية دورية لمياه الآبار ضروري لكل شهر لغرض تحديد خصائصها الكيميائية والفيزيائية والبيولوجية وقياس كميتها وتقيم صلاحيتها للشرب والري والسقي تفاديا لعدم حدوث أي تدهور في نوعية و صلاحية المياه الجوفية .

المصادر والمراجع

(1)حسن ابو سمور، حامد الخطيب ،جغرافية الموارد المائية ، دار صفاء للنشر والتوزيع، الطبعة الاولى،١٩٩٩،ص١٥٤.

(2)World Health Organization (WHO), Guidelines for drinking –Water quality, In :Health criteria and other supporting information , Vo l 2, Geneva, 1996.

(3)Altoviski,M.E.Hand book of hydrogeology ,Gosgeolitzdat Moscow , USSR (in Russian) ,1962, 614pp.

(4)اسحق صالح العكام، شيماء مجيد خلف الجنابي ،الخصائص الفيزيائية والكيميائية لتربة قضاء الكرخ، مجلة كلية التربية للبنات، مجلد .٢٨،عدد .٢، ٢٠١٧، ص ص٥٦٠ -٥٧٥.

(5)علاء ناصر الشمري، هايدرو جيولوجية وهايدرو كيميائية منطقة الرحاب جنوب و جنوب غرب مدينة السما وة، رسالة ماجستير ، كلية العلوم ، جامعة بغداد ،٢٠٠٦ ،ص ٦٩ .

(6)Abdelshafy.M,M.Saber,A.Abdelhaleem, S. Abfelrazek, E.M. Seleem, Hydrogeochemical processes and evaluation of ground water aquifer at Sohag City, Egypt,, Scientific African,(2019), 6.doi:10.1016/j.sciaf.2019.e00196.

(7) هبة محمد فياض ،إسحق صالح العكام، الخصائص المورفومترية لحوض وادي ازيان، مجلة كلية التربية للبنات ، المجلد٣٢،العدد٣٠،٢/حزيران /٢٠٢١،ص ص ١٦٣-١٨٠.

(8)Joyanthi,M., and G.Geetha.characteristics of ground water auality and drinking water quality index:Acose stady of cuddaiore District, In lernational jounal of Advanced Research,vol.11,no.06,30hune3023 ,pp802-81, https//doi.org/10.21474/ijar oi/17129.

(9) Boeye., Dvan straiten d., and Verheyen R. F., Aricent transformation Poor torich Fan caused by articial ground water recharge , Jour Hydro – vol, 1995,p169

(10)إسحق صالح العكام ،الإمكانات المائية المتاحة في اودية الهضبة الغربية :حصاد مياه، مجلة كلية التربية للبنات ،المجلد.٢٤،العدد.٣،٢٠١٣،ص صز٩٧-١٠٣.

(11) يوسف محمد الفقي وفتحي علي صويد، تقييم المياه الجوفية الضحلة (طبقة حاوية غير محصورة)لبعض الآبار مياه مصراته ومدى ملائمتها للشرب والري ،مجلة علوم البحار والتقنيات البيئية ،مجلد(٢) ،العدد(٢) ، ليبيا ، ديسمبر٢٠١٦،ص٢٦.

(12) نور حسن عليوي زبون، المياه الجوفية وامكانية التوسع في استثمارها في قضاء المدائن، رسالة ماجستير (منشورة)،كلية الآداب ، جامعة بغداد،٢٠١٥.

(13) Vaiphei, S. P.; Kurakalva,R.M.;sahadevan, D.K. Water quality in dexand GIS – sed Technique for assessment of ground water quality in Wanaparthy watershed, Telangang , India . Environ. Sci . pollut. Res. 2020. 27,45041-45062.

(١٤) إسحق صالح العكام، دراسة لبعض الخصائص المورفولوجية لنهر دجلة في مدينة بغداد، مجلة كلية التربية للبنات،المجلد.٢٧،العدد.٣،٢٠١٦،ص ص.٨٠٢-٨٢٠.