التحليل المكاني للمياه الجوفية في ناحية البصية وتقييم صلاحيتها للارواء الزراعي

م.د. محمد بهجت ثامر
الجامعة المستنصرية / كلية التربية
mbt980@yhoo.com

الملخص:

يتناول البحث دراسة التباين المكاني للمياه الجوفية في ناحية البصية ضمن قضاء السلمان التابع لمحافظة المثنى. اشتمل البحث على دراسة الخصائص النوعية والكيميائية للمياه الجوفية في منطقة الدراسة وهي(الأس الهيدروجيني، المواد الصلبة الكلية الذائبة، التوصيلة الكهربائية ، ايون الكالسيوم، آيونات المغنسيوم، آيونات الصوديوم ،آيونات البوتاسيوم، ايون الكبريتات ، النترات، البيكاربونات، ايون الكلوريد) اظهرت نتائج تحليل الخصائص النوعية أن معدل (PH) بلغ (٧.٥) اي انها مياه قاعدية في حين تبين من نتائج تحليل الخصائص الكيميائية أن معدل التركز الآيوني يختلف من آيون لآخر ،إذ بلغ معدل ايون الكالسيوم (٢٢.٩) ملغم/لتر ،اما آيونات المغنسيوم فبلغ المعدل (١٤.٧) ملغم/ لتر ، في حين بلغ معدل آيونات الصوديوم (1 .17) ملغم/لتر، اما قيم البوتاسيوم فقد بلغ المعدل (٠.٤) ملغم/لتر، في حين اظهرت نتائج تحليل الخصائص الكيميائية للايونات السالبة للمياه الجوفية في منطقة الدراسة أن هناك اختلاف في معدل التركز ألايوني من ايون لأخر، إذ بلغ معدل ايون الكبريتات (34.9) ملغم/لتر ، اما ايون النترات فقد بلغ المعدل (٥.٣) ملغم/لتر،في حين بلغ معدل قيم البيكاربونات (2.8) ملغم/لتر. اما معدل ايون الكلوريد فقد بلغ (١٦) ملغم/لتر .

الكلمات المفتاحية: نظم المعلومات الجغرافية، الهيدرولوجي، المياه الجوفية.

Spatial investigation of Ground water in Al-Bassiya Area (District) and Deternination for use agriculture

Dr. Mohammad Bahjat Thamir
University of Mustansiriya / Faculty of Education
mbt980@yhoo.com

Abstract:

The research aims to study The Spatial Variation of Ground Water in al-bsia district , slman township in al-muthana governorate and their validity for agrarian irrigation . the research contains the study of characteristics Quality and chemical of ground water in the study area . it's (hydrogen Electrical wiring Calcium ion , Sodium ions , Potassium ions, Potassium ions, Nitrates Magnesium ions . the result of Analyses for quality characteristics showed that the average of (ph) reached (7.5) . differences--values of turbidity in the wells of the study area reached between (73-323) and unit (NTu) at a rate of (207.3) a unit. The value of the electrical wiring Ec ranged between (280-6216) micromose / cm and at a rate of (916.4), while values ranged (PH) between (02/08 to 04/06), and when compared to those values of the parameters and standards permitted, we find that all of the sites did not exceed the reason for this is the lack of contribution of industrial activity in the study area. The chemical properties of the groundwater showed a variation in the values from one place to another. the average of sulfate ions(34.9) (so4) . either the average of nitrate ions reached (no3) (5.3) whille the average rate of becarbonate reached (.2) and the average of chloride ion (cl) reached (16) The evaluation of ground water for agricultural purposes proves that (2.81%)of the water of the wells selected falls under the classification (excellent) while (17.4%) falls under the classification of (permissible) which means that it is permitted to use such water for irrigation. And (60.8%) of them falls under the classification (good) which means that such water is good for irrigation.

Key words: Geographic Information System Hydrology Ground Water

١-١ المقدمة:

تحظى دراسة المياه الجوفية بأهمية كبيرة في الدراسات الهيدرولوجية سيما في المناطق التي تعاني نقصاً في مصادر المياه السطحية ، إذ تعد المياه الجوفية المصدر الرئيس لقيام مختلف الأنشطة البشرية في تلك المناطق. وإن الموارد المائية المتاحة للاستخدام تتباين بين منطقة وأخرى ، لذلك أصبح لزاماً التوسع في الدراسات والأبحاث لغرض الكشف عن هذا التباين ، وهي تحتاج إلى تحريات متنوعة لغرض التعرف على الخزين الجوفي وتباينه ، إذ يشهد العالم تناقص في الموارد المائية السطحية ، لذلك أصبح من الضروري البحث والتحري عن تواجد المياه الجوفية واستخراجها بديلاً عن المياه السطحية ولسد النقص الحاصل في المياه السطحية. قديما كان يعتمد سكان منطقة الدراسة في زراعتهم على مياه الأمطار وقد أدى ذلك إلى تذبذب مساحه الرقعة المزروعة تبعاً لوفرة المياه وغزارة موسم الإمطار .إلا انه في العقد الأخير من القرن العشرين شهدت المنطقة اهتماما كبيرا فقد حفرت العديد من الآبار العميقة لغرض استخدام مياهها في ري المزروعات والاستخدامات البشرية المختلفة .

ونظراً للاستهلاك المتزايد للمياه في المنطقة وعدم وجود دراسات هيدرولوجية سابقة جاء اختيار موضوع البح . تتمحور مشكلة البحث بالاتي:

ما هو تأثير العوامل الطبيعية في التباين المكاني للمياه الجوفية في منطقة الدراسة ؟

ولغرض إيجاد حل لهذه المشكلة وضعت الفرضية الآتية :

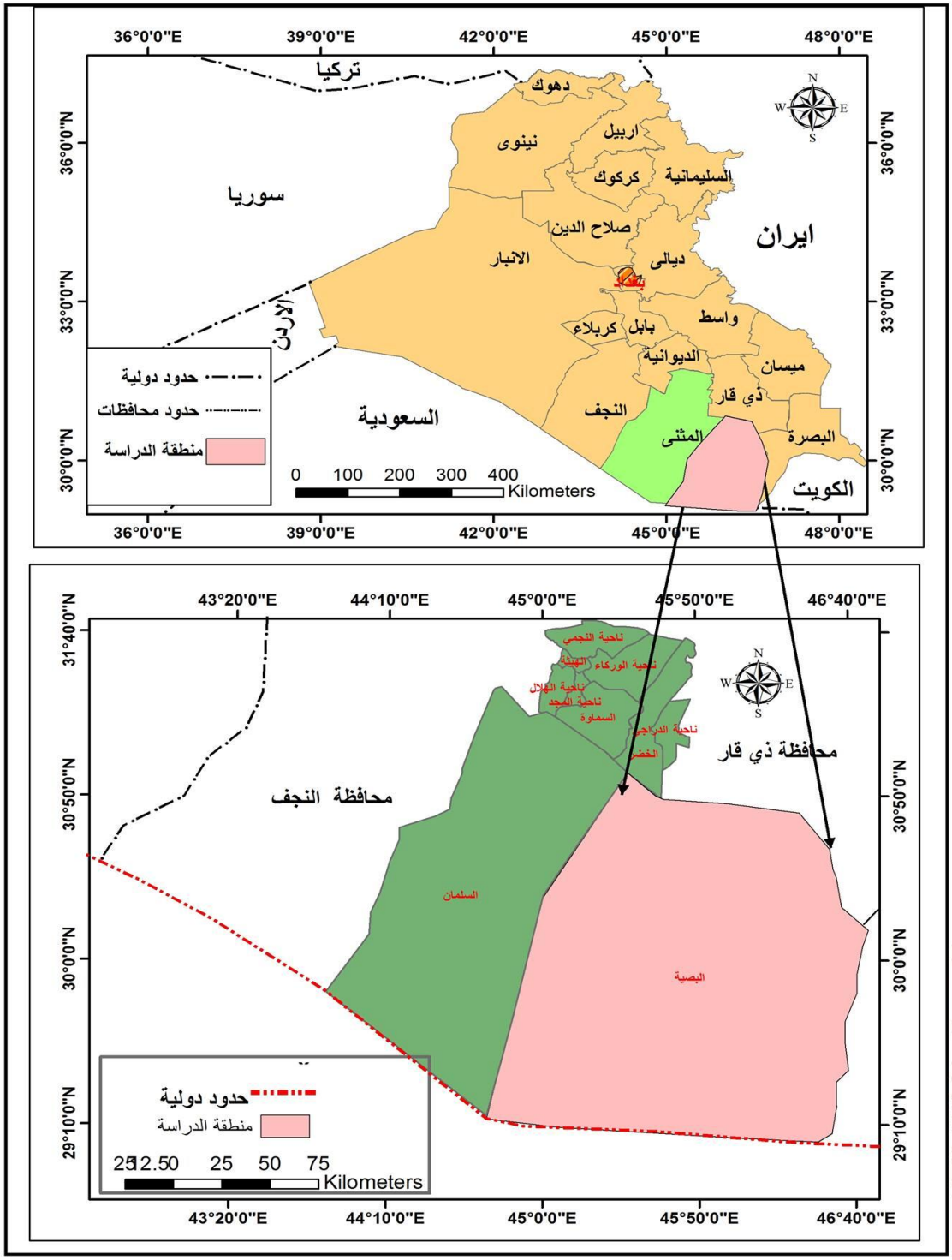
إن العوامل الطبيعية أثرت بشكل كبير في التباين المكاني للمياه الجوفية في منطقة الدراسة

إن منهجية الدراسة تمت باستخدام نظم المعلومات الجغرافية لمعرفة التحليل المكاني للمياه الجوفية في ناحية البصية التابعة لقضاء السلمان ضمن محافظة المثنى واستخدام طرائق التحليل الإحصائي لبيان درجه العلاقة بين المتغيرات المختلفة والظاهرة المدروسة ومجالات استثماراتها.

تضمن البحث دراسة التباين المكاني للخصائص النوعية والكيمائية للمياه الجوفية في ناحية البصية وتحليل اسباب هذا التباين .

تقع ناحية البصية بين دائرتي عرض (٥٠َ -٣٢°) (١٥َ -٣٣°) شمالاً وبين خطي طول (٠٠َ - ٤٤°) (٣٥َ -٤٤°) شرقاً . خريطة (١) إذ تتبع ادارياً محافظة المثنى وتبلغ مساحة الناحية (١٤١٠.٧)كم^{٢} .

خريطة (١) موقع منطقة الدراسة بالنسبة للعراق



المصدر /الهياة العامة للمساحة ، خارطة العراق الإدارية ، مقياس ١/١٠٠٠٠٠٠ لسنة ١٩٩٩.

١-٢ تحليل الخصائص النوعية للمياه الجوفية في منطقة الدراسة:

في أية دراسة لتقييم المياه الجوفية فإن نوعية المياه لا تقل أهمية عن كميتها لذلك فإن الخصائص النوعية لهذه المياه لها أهمية كبيرة في تحديد مجال استخدامها في شتى المجالات سواء كانت بشرية (شرب) أو لأغراض زراعية .

إن نوعية المياه الجوفية تتأثر بنوعية الصخور التي تمر من خلالها والتي لها دور كبير في زيادة، أو نقصان تركيز المواد المذابة إذ تؤثر بشكل مباشر على نوعية تلك المياه.

تم دراسة الخصائص النوعية للمياه الجوفية في منطقة الدراسة وتحليل التباين المكاني لهذه الخصائص في آبار منطقة الدراسة ، إذ اعتمد الباحث على تحليل (٢٣) عينة لمياه الآبار ، خريطة (٢) ومن ثم تقييم صلاحية مياهها للإرواء الزراعي. وقد اشتملت التحليلات على النحو الآتي: جدول (١)

١-٢-١ الأس الهيدروجيني Acidity PH :

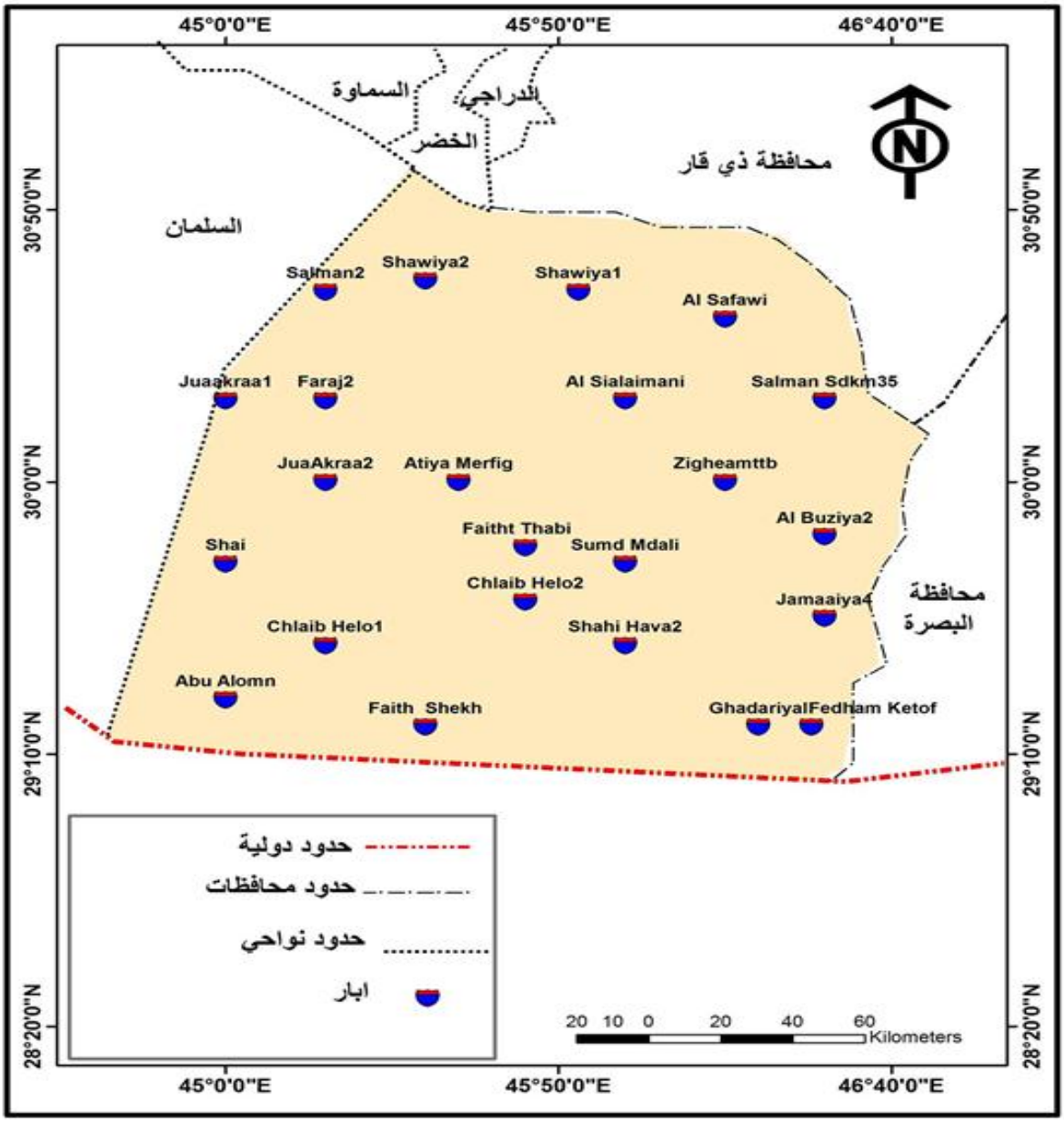
هو اللوغارتم السالب لتركيز أيون الهيدروجين ويستعمل كمقياس لتعيين حامضية أو قاعدية المياه بصورة عامة وهو من العوامل المهمة والمسيطرة في التفاعلات الكيميائية وتحدد قيمته من 0 إلى 14، إذ يعُد المحلول حامضياً عندما تقع حدود الأس الهيدروجيني بين 0 – 7، في حين يعد المحلول قاعدياً عندما تكون حدوده بين 7- 14، أما المتعادل فتكون قيمته 7. وهناك عوامل تؤثر في درجة تركيز عنصر الهيدروجين أو درجة التفاعل(PH) منها الامطار والسيول التي تعمل على اذابة الملوثات الطبيعية وتشمل المواد المذابة في التربة . [١]

يظهر من جدول(١) وخريطة (٣) عدم وجود فرق كبير بين قيم (PH) في ابار منطقة الدراسة وبشكل عام فقد تراوحت تلك القيم بين(7 -8.2)، سجلت أعلى قيمة في بئر (Shai) إذ بلغت(**8.2**) وعند مقارنة تلك القيم من المحددات والمعايير المسموح بها نجد ان جميع المواقع لم تتجاوزها ويعود السبب في ذلك قلة إسهام النشاط الصناعي في المنطقة والذي يكون مسؤولاً في اغلب الاحيان عن التغير في تلك القيم الدالة والتخفيف الذي يحصل للنماذج المائية نتيجة عمليات التغذية التي تقلل من وجود CO2 (ثاني اوكسيد الكاربون) الذي يكون سبباً في ارتفاع (PH) للمياه الجوفية.

ويفسر التباين المكاني لقيم (PH) في منطقة الدراسة الى النشاط البشري فالفعاليات الزراعية واستخدام المبيدات الحشرية والأسمدة المختلفة تؤثر في تركيز مركبات الكربونات والبيكاربونات المذابة في الماء ، إذ ان أغلب المياه الطبيعية تميل الى القاعدية قليلاً بسبب وجود هذين الايونين .

خريطة (٢)

التوزيع المكاني لأبار منطقة الدراسة



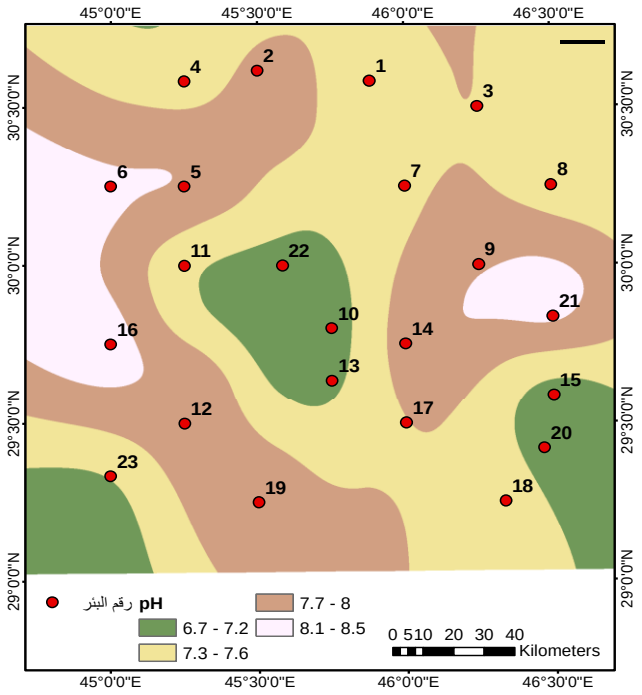
المصدر /عمل الباحث بالاعتماد على الهياة العامة للمساحة ، خارطة العراق الإدارية ، مقياس ١/١٠٠٠٠٠٠ لسنة

جدول (١) الخصائص النوعية والكيمائية للمياه الجوفية في منطقة الدراسة

Well No	Name	Lat	Long	K^+	Na^+	Mg^+	Ca^{++}	Cl^-	So4	Hco3	N No3	TDS (M/L)	EC Mmohs/cm	PH (ppm)
1	Shawiya 1	30 35	45 53	0.1	14.7	19.8	21.9	13.4	38.1	1.9	38	3481	4972	7.5
٢	Shawiya 2	30 37	45 30	0.6	3.4	11.2	31.7	17.1	28.3	5.3	41	769	978	7.7
٣	Al Safawi	30 30	46 15	0.4	5.2	11.9	28.9	13.3	40.2	2.7	47	2985	4264	7.6
٤	Salman 2	30 35	45 15	0.2	1.6	3.3	25.9	11.8	25.7	4.9	53	763	1099	7.4
٥	Faraj 2	30 15	45 15	0.7	22	18.8	31.5	15.5	49.9	1.7	80	753	954	8
٦	Jua Akraa 1	30 15	45 00	0.6	25	13.2	17.9	22.2	31.2	1.3	51	3485	4978	8.1
٧	Al Sialaimani	30 15	46 00	0.8	43	36.6	17.5	19.3	79.1	5.7	28	1675	2392	7.5
٨	Salman-Rdkm35	30 15	46 30	0.2	18.5	15.2	29.1	13.7	46.5	2.8	19	3022	5460	7.4
٩	Zighea Mttb	30 00	46 15	0.4	21.7	15.6	25.5	25	30.9	3.1	75	3754	5362	8
١٠	Faith Thabi	29 48	45 45	0.6	3.9	6.6	11.9	7.7	9.7	3	43	1380	1971	7
١١	Jua Akraa 2	30 00	45 15	0.2	33	15.5	21.7	29.7	35.6	1.5	93	2844	6195	7.3
١٢	Chlaib Helo 1	29 30	45 15	0.7	3.3	2.6	16.8	5.4	6.3	1.8	71	771	1101	7.9
١٣	Chlaib Helo 2	29 38	45 45	0.1	7	7.6	13.1	4	19.4	2.1	14	6442	9202	7.1
١٤	Sumd Mdali	29 45	46 00	0.9	10.2	15.2	21.1	9.3	32.5	3.1	43	2879	4112	7.8
١٥	Jamaaiya 4	29 35	46 30	0.4	3.6	3.3	5.7	3.5	6.4	4.3	45	796	1137	7
١٦	Shai	29 45	45 00	0.2	16	12.4	30.7	14.5	44.2	3.3	34	959	5717	8.2
١٧	Shahi Hava 2	29 30	46 00	0.8	18.5	20.7	24.3	20.6	34.8	3.1	47	3668	5240	7.6
١٨	Ghadariyal	29 15	46 20	0.6	17.3	20.4	31.9	11.1	51.2	2.7	28	4188	5982	7.4
١٩	Faith Shekh	29 15	45 30	0.7	46.4	30.2	29.7	42	67.4	1.2	26	7521	1571	7.9
٢٠	Fedhan Ketof	29 25	46 28	0.4	6.7	12.2	13.9	4.2	18.9	3.2	75	1654	2362	7
21	Al Buziya 2	29 50	46 30	0.9	33	15.7	23.3	22.4	36.6	1.7	82	4478	6397	8.1
٢٢	Atiya Merfig	30 00	45 35	0.1	11.3	17.2	31.5	10.2	40.3	3.9	56	3519	5027	7
23	Abu Alomn	29 20	45 00	0.5	28	14.8	22.3	32.4	30.8	1.9	91	4075	5821	7.2

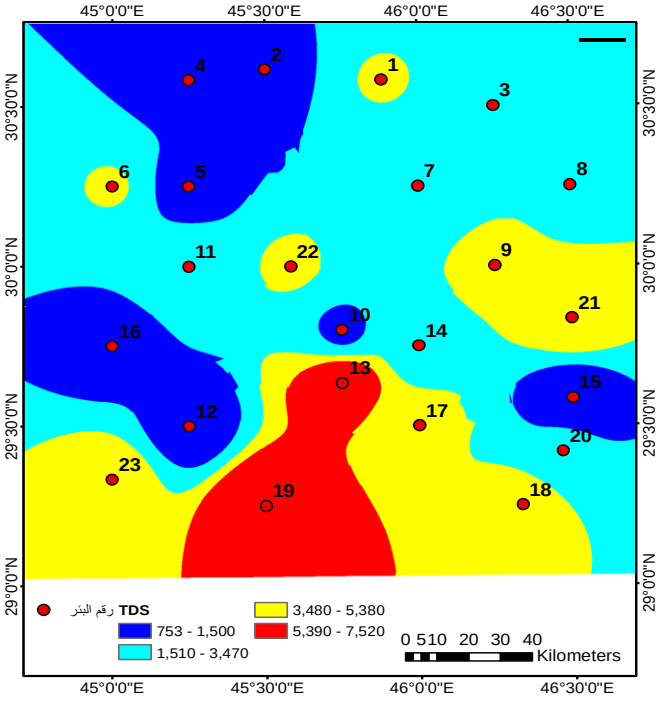
المصدر : وزارة الموارد المائية العراقية ، الهيأة العامة لاستثمار المياه الجوفية ، قسم بنك المعلومات . ٢٠١٤.

خريطة (٣) التباين المكاني لعنصر الاس الهيدروجيني(PH) في ابار منطقة الدراسة



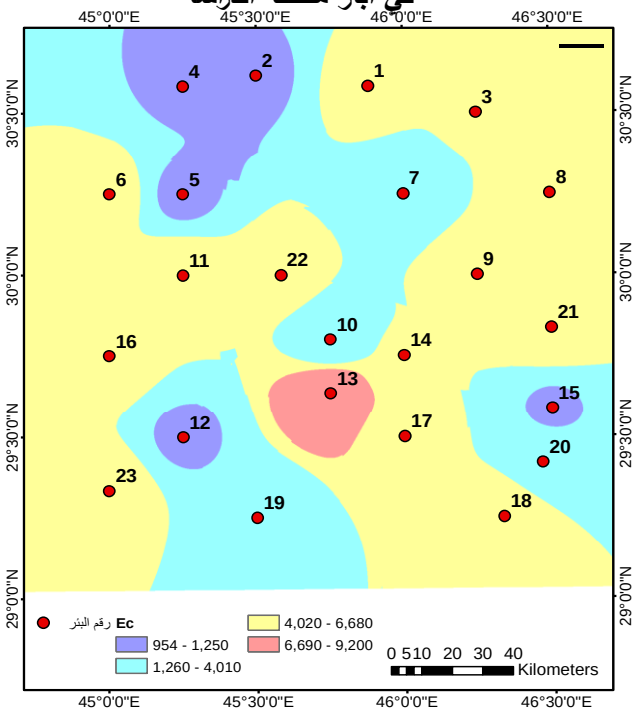
المصدر/عمل الباحث باستخدام برنامج Arc Gis

خريطة (٤) التباين المكاني لكمية الاملاح المذابة(TDS) في ابار منطقة الدراسة



المصدر/عمل الباحث باستخدام برنامج Arc Gis

خريطة (٥) التباين المكاني قيم التوصيلة الكهربائية(EC) في ابار منطقة الدراسة



المصدر/عمل الباحث باستخدام برنامج Arc Gis

١-٢-٢ المواد الصلبة الكلية الذائبة Total Dissol Solids(TDS):

يقصد بها مجموع المواد الصلبة الذائبة في الماء ذوباناً حقيقياً تبقى مع الماء بعد عملية الترشيح،ولا تتضمن المواد العالقة والغازية الذائبة،وهي قياس لنسبة ملوحة الماء التي تعد احدى ملوثات المياه ألجوفية .

إذ تعد تجوية المياه لصخور القشرة الأرضية المصدر الرئيس لها وان مياه الفضلات المنزلية والصناعية تعد المصدر الثانوي ،والتي تكون حاوية على مركبات وعناصر ذات أثر سلبي على صحة الإنسان ونمو النباتات والحيوانات او تكون غير عضوية ناتجة عن ذوبان الأملاح كالبيكاربونات والكبريتات والنترات وأملاح الصوديوم والبوتاسيوم والكالسيوم فضلاً عما مايذوب من معدن الجبس الذي يكون في تماس مع هذه المياه.[٢]. يتضح من الجدول(١) و خريطة(٤) ان قيم (TDS) في آبار منطقة الدراسة تراوحت بين (٧٥٣-7521) ملغم/لتر وبمعدل (٢٨٦٣.٥) ملغم/لتر. سجلت اعلى قيمة في بئر (Faith Shekh) إذ بلغت(**7521**) ملغم/لتر ، في حين سجلت ادنى قيمة في بئر (Faraj 2) وبلغت(٧٥٣) ملغم/لتر. تؤثر الظروف الطوبوغرافية والجيولوجية في ابراز التباين في توزيع كمية الأملاح المذابة (TDS)، إذ تظهر مستويات التغذية المتأثرة بحركة المياه الجوفية تغيرات في نسبة الاملاح.

١-٢-٣ التوصيلة الكهربائية Electrical Conductivity:

يعبر عن محتوى الأملاح المذابة في مياه الري بوحدة التوصيلة الكهربائية (Ec) وهي قابلية (١) سم^{٣}من الماء على توصيل الكهربائية عند درجة حرارة مقدراها (٢٥)$^{\circ}$ اي تزداد بزيادة درجة حرارة الماء والمواد الصلبة المذابة فيه[٣]، لذا يعبر ارتفاع قيمتها عن وجود نسبة كبيرة من الأملاح والقواعد والحوامض، لذلك فهناك علاقة مباشرة مابين (TDS) والتوصيلية الكهربائية(EC) إذ بلغ مربع معامل الارتباط (R2) (0.949) وهذا يشير الى وجود علاقة مباشرة وقوية بين (TDS) و(EC) كما تعتمد التوصيلة الكهربائية على درجة حرارة الماء إذ تزداد درجة التوصيلة الكهربائية ٢% عند زيادتها درجة مئوية واحدة[٤] والسبب في ذلك اما ان يكون طبيعياً او بفعل الأنشطة البشرية المختلفة. يتضح من جدول(١) وخريطة (٥)ان قيمة التوصيلة الكهربائية Ec تراوحت بين(954-9202) مايكروموز/سم وبمعدل(4012.7)، سجلت اعلى قيمة في بئر (Chlaib Helo 2) إذ بلغت(9202) مايكروموز/سم في حين سجلت ادنى قيمة في بئر (Faraj2) وبلغت(954) مايكروموز/سم.

ويلحظ تباينها الواضح بين آبار منطقة الدراسة، إذ تزداد بزيادة عمق الآبار وارتفاع نسبة (TDS) للابار وانخفاض مستويات التغذية .

١-٣ تحليل الخصائص الكيميائية للمياه الجوفية في منطقة الدراسة:

تختلف الخصائص الكيميائية للمياه الجوفية من مكان لآخر تبعاً لإختلاف مجموعة من العوامل التي تؤثر فيها واهم هذه العوامل هي، نوع الصخور التي تمر المياه من خلالها وسرعة تدفق المياه وطبيعة الغطاء النباتي والأحوال المناخية السائدة ومصدر المياه الجوفية، إذ تؤثر هذه العوامل على نوعية المياه وتعطي المياه في كل منطقة صفات خاصة بها.(٥)

تم دراسة الخصائص الكيميائية للمياه الجوفية في منطقة الدراسة وتحليل التباين المكاني لهذه الخصائص في آبار منطقة الدراسة، التي اتضح انها تحتوي على نسبة الايونات الموجبة والسالبة التي حلل تركيزها الآيوني وعلى النحو الآتي: جدول(١)

١-٣-١ الايونات الموجبة: وتشمل الايونات التالية:

١-٣-١-١ ايون الكالسيوم (Ca^{++})

إن المصدر الرئيس لأيون الكالسيوم هو التجوية الكيميائية للصخور الكلسية التابعة لتكويني الفتحة وانجانة أثناء مرورها فيه أو خزنها لمياه الابار، وتعد صخور الجبس والانهدرايت من مصادر أغناء الآبار بهذا الأيون.(٦)

يتضح من جدول (١)وخريطة(٦) ان قيم تراكيز أيون الكالسيوم تراوحت بين (٥.٧- ٣١.٩) ملغم/ لتر،وبمعدل (٢٢.٩) ملغم/لتر، سجلت اعلى قيمة في بئر (Ghadariyal)إذ بلغت(٣١.٩) ملغم/ لتر في حين سجلت ادنى قيمة في بئر (Jamaaiya 4) وبلغت(٥.٧) ملغم/ لتر.

وهي عموما ضمن الحد الطبيعي لمواصفات مياه الشرب في جميع ابار منطقة الدراسة ، ويعزى التركيز العالي لأيون الكالسيوم في بعض ابار منطقة الدراسة إلى تدفق المياه من الصخور غنية بالكلس والجبس .والتي تؤثر في تركز عنصر الكالسيوم في المياه الجوفية.

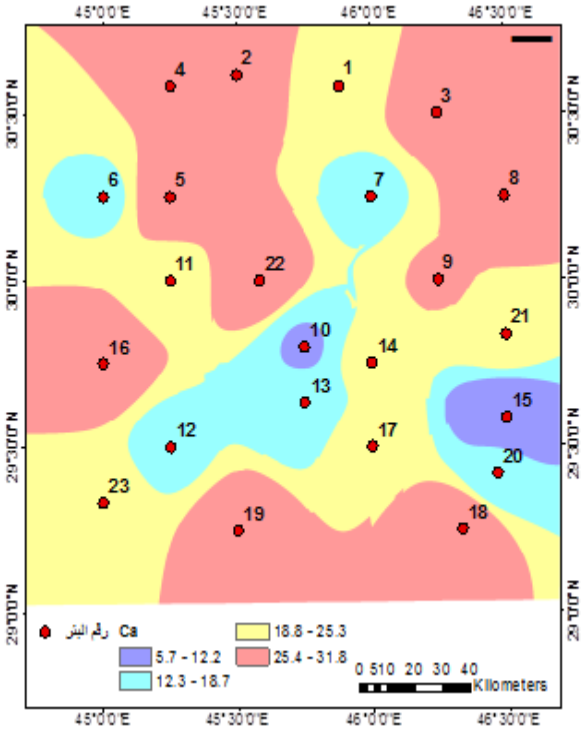
1-٣-١-٢ آيونات المغنسيوم (MG^{++})

ينتشر هذا الأيون بكثرة في القشرة الأرضية، تعد الصخور الدولوماتية والصخور الجيرية المصدر الرئيس لآيونات المغنسيوم في منطقة الدراسة. اذ يرتبط تواجده في منطقة الدراسة بارتباط

تأثير مصادره بعملية الإذابة للتكوينات الصخرية المارة فيها وبعض المعادن الطينية التي تعد من مصادر إغناء المياه بهذا الأيون(٧).

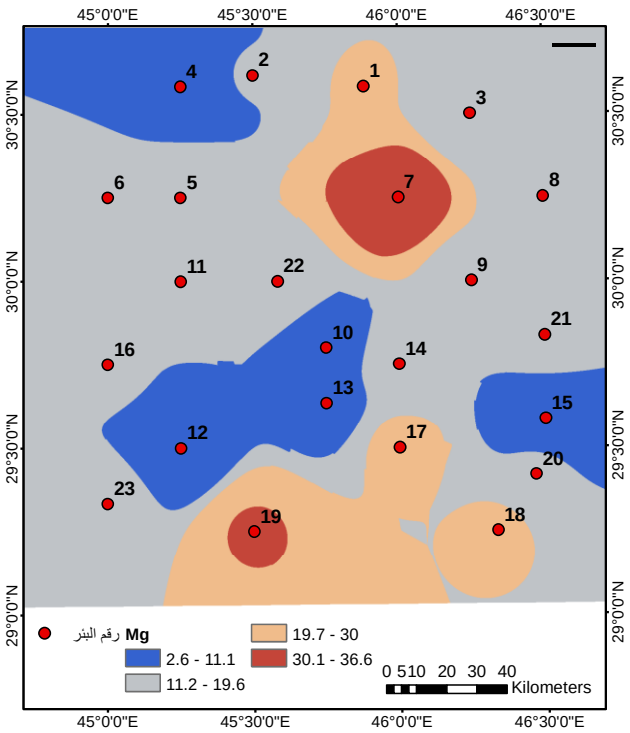
يتضح من الجدول رقم(١) وخريطة (٧)ان قيم تراكيز أيون المغنسيوم تراوحت بين (٣.٣ – ٣٦.٦) ملغم/ لتر ، وبمعدل (14.7) ملغم/ لتر . سجلت اعلى قيمة في بئر (Al Sialaimani) إذ بلغت(٣٦.٦) ملغم/ لتر في حين سجلت ادنى قيمة في بئر(Salman 2) وبلغت (٣.٣) ملغم/ لتر. ويفسر أرتفاع نسبة عنصر المغنسيوم في الجهات الجنوبية إلى وجود الصخور المصدرية لتكوين الفتحة التي تؤثر في تركز عنصر المغنسيوم في المياه الجوفية.

خريطة (٦) التباين المكاني لقيم الكالسيوم(*Ca*++) في ابار منطقة الدراسة



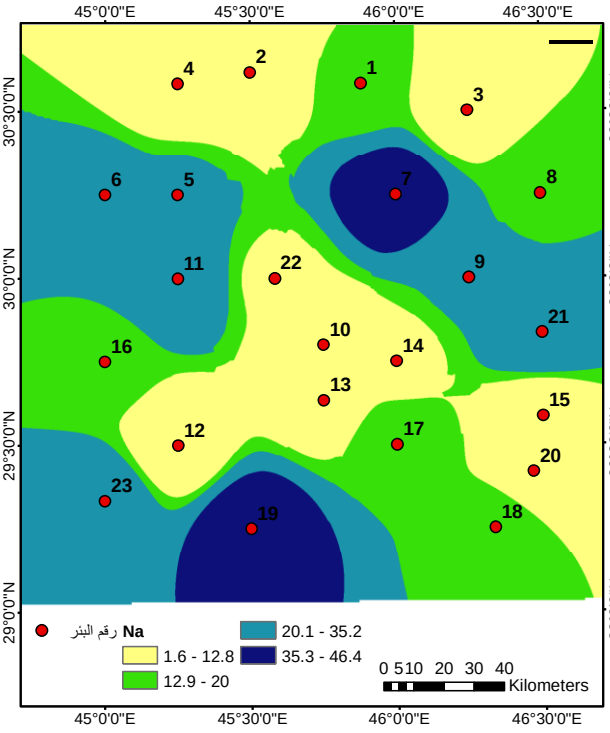
المصدر/عمل الباحث باستخدام برنامج *Gis Arc*

خريطة (٧) التباين المكاني لقيم المغنسيوم(*MG*++) في ابار منطقة الدراسة



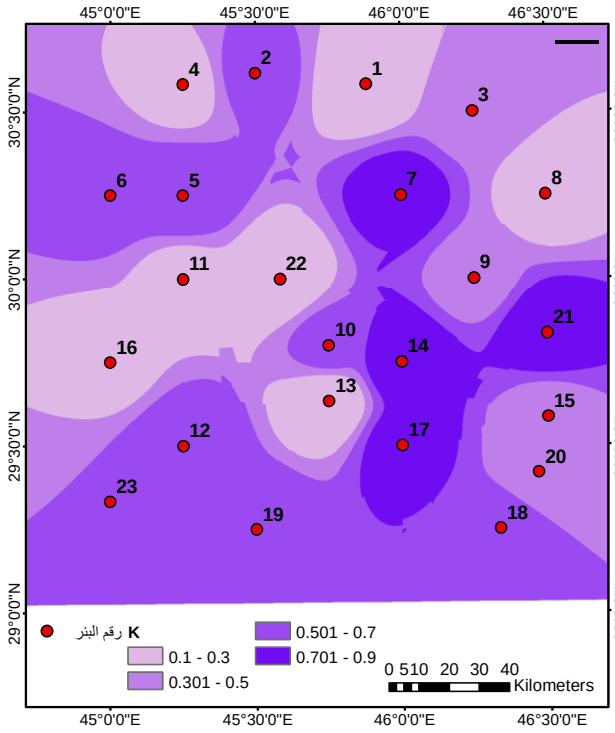
المصدر/عمل الباحث باستخدام برنامج *Gis Arc*

خريطة (٨) التباين المكاني لقيم الصوديوم(Na^+) في ابار منطقة الدراسة



المصدر/عمل الباحث باستخدام برنامج GisArc

خريطة (٩) التباين المكاني لقيم البوتاسيوم(K^+) في ابار منطقة الدراسة



المصدر/عمل الباحث باستخدام برنامج Gis Arc

٣-١-٣- آيونات الصوديوم (+Na):

إن المصدر الأساس لعنصر الصوديوم يرجع إلى ذوبان معدن الهالايت الموجود بشكل خاص في الصخور التابعة لتكوين الفتحة وترسبات العصر الرباعي، يتضح من جدول (١)وخريطة (٨)، أن قيم تراكيز أيون الصوديوم تراوحت بين (1.6 – 46.4) ملغم/لتر ،وبمعدل (17.1)ملغم/لتر، سجلت أعلى قيمة في بئر (Faith Shekh) إذ بلغت(٤٦.٤) ملغم/ لتر في حين سجلت ادنى قيمة في بئر (Salman 2) وبلغت(١.٦) ملغم/ لتر.وبصورة عامة فإن تركيز آيون الصوديوم منخفض في مياه ابار منطقة الدراسة. ويفسر أرتفاع نسبة عنصر الصوديوم في الجهات الوسطى والجنوبية إلى ذوبان معدن الهالايت الموجود بشكل خاص في الصخور المصدرية لتكوين الفتحة والتي تؤثر في تركز عنصر الصوديوم في المياه الجوفية.

١-٣-١-٤ آيونات البوتاسيوم (+k):

إن تركز البوتاسيوم أقل من الصوديوم ، إذ إن معظم المياه الصالحة تحتوي على اقل من (١٠) جزء بالمليون ، يوجود البوتاسيوم بنسب متقاربة من وجود الصوديوم في القشرة الارضية لكن تركيزه أقل من تركيز الصوديوم بسبب المقاومة العالية تجاه عوامل التجوية المختلفة وسهولة امتصاصه من المعادن الطينية.[٨] ويتضح من جدول (١)وخريطة (٩)ان قيم البوتاسيوم تراوحت

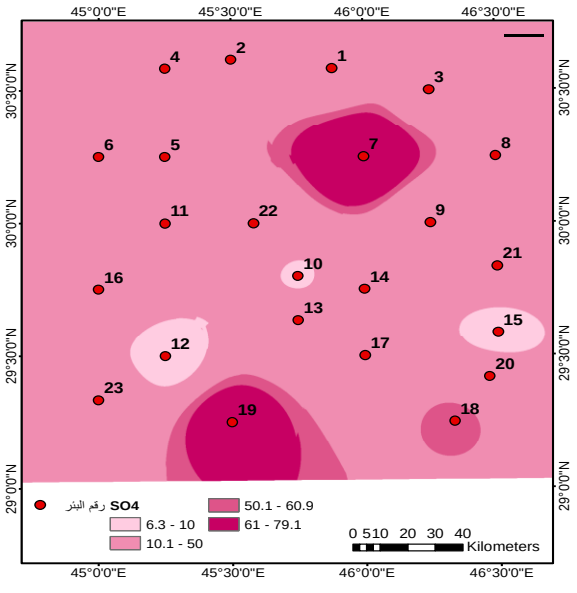
بين (0.1 -0.9) ملغم/لتر ، وبمعدل (0.4) ملغم/لتر ،سجلت اعلى قيمة في بئر (Sumd Mdali)إذ بلغت(٠.٩) ملغم/ لتر في حين سجلت ادنى قيمة في بئر (1 Shawiya) وبلغت(٠.١) ملغم/ لتر. ويفسر انخفاض عنصر البوتاسيوم في اغلب مناطق منطقة الدراسة الى سهولة امتصاصه من المعادن الطينية .

١-٣-٢ الايونات السالبة :وتشمل الايونات التالية:

١-٣-٢-١ ايون الكبريتات ($So4^{-}$)

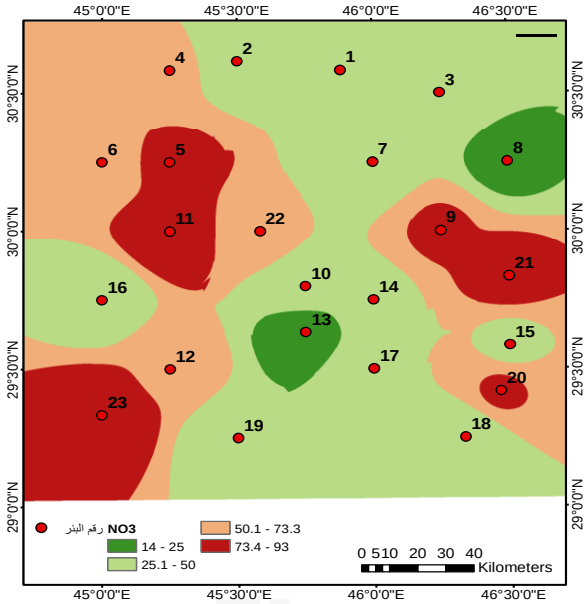
ينتج وجود الكبريتات من تأكسد الكبريت وبعض الكباريت المنتشرة في الصخور الرسوبية،وتعد الرواسب التبخيرية مثل الجبس والانهدرايت وكبريتات الصوديوم من اهم مصادر الكبريتات الموجودة في المياه الجوفية.[٩] وهو من أكثر الأيونات شيوعا في منطقة الدراسة،ان مصدر ايون الكبريتات هو من ذوبان الصخور الجبسية ورسوبيات العصر الرباعي، التي تغطي مساحة شاسعة من منطقة الدراسة، تنتج الكبريتات من أكسدة خامات الكبريتيد ومن ذوبان معادن الجبس والانهيدرايت، كما يحتوي التساقط المطري على تراكيز من الكبريتات لا تتعدى(٢) جزء من المليون.[١٠] ويتضح من جدول (١) وخريطة (١٠) ان قيم الكبريتات (SO4)تراوحت بين (٦.٣ -٦٧.٤)ملغم/لتر، وبمعدل(٣٤.٩) ملغم/لتر، سجلت اعلى قيمة في بئر (Faith Shekh)إذ بلغت(٦٧.٤) ملغم/ لتر في حين سجلت ادنى قيمة في بئر (1 Chlaib Helo) وبلغت(6.3) ملغم/ لتر، إن زيادة تركيز ايونات الكبريتات له دور سلبي على استثمار المياه الجوفية لكافة المجالات سيما الزراعة إذ يؤدي زيادة تركيزها إلى تملح التربة .

خريطة (10) التباين المكاني لقيم الكبريتات ($So4^{-}$) في ابار منطقة الدراسة



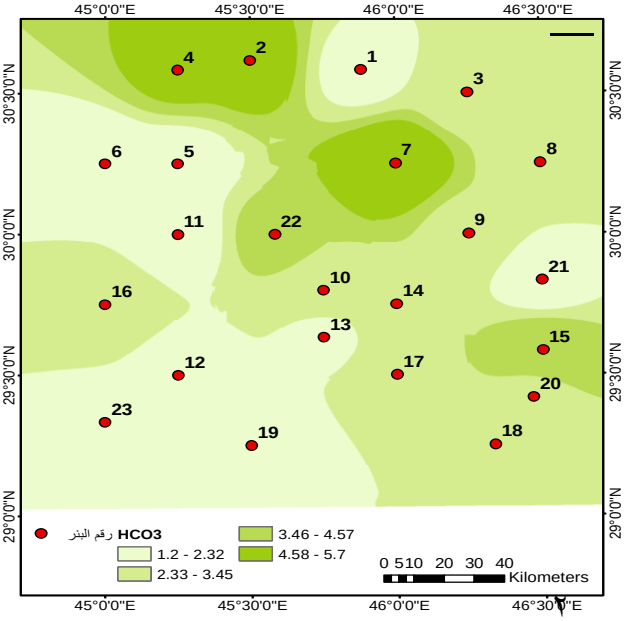
المصدر/عمل الباحث باستخدام برنامج Arc Gis

خريطة (11) التباين المكاني لقيم الكبريتات(NO3) في ابار منطقة الدراسة



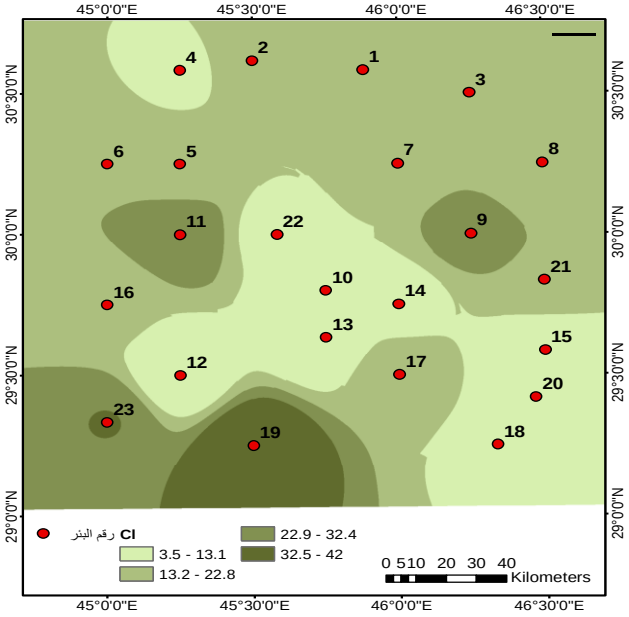
المصدر/عمل الباحث باستخدام برنامج Arc Gis

خريطة (١٢) التباين المكاني لقيم البيكاربونات (HCO3) في ابار منطقة الدراسة



المصدر/عمل الباحث باستخدام برنامج Arc Gis

خريطة (١٣) التباين المكاني لقيم ايون الكلوريد (Cl) في ابار منطقة الدراسة



المصدر/عمل الباحث باستخدام برنامج Arc Gis

١-٣-٢-٢ النترات (NO3):

وهو من الايونات السالبة والمصدر الأساسي في الطبيعية للنترات هو الجو نتيجة أكسدة النتروجين في الهواء فضلاً عن تفسخ وتحلل المواد العضوية[١١].ان مصدر النترات في المياه الجوفية هو من الملوثات العضوية الناتجة عن تحلل المركبات العضوية لفضلات الإنسان والحيوان وتفسخ الأحياء والتسميد الصناعي للزراعة والمياه المنزلية الثقيلة والفضلات الصناعية المائية.[١٢] وبلغت قيم تركيز ايون النترات في مياه الآبار لمنطقة الدراسة بين (٠-٤٩) ملغم/لتر وبمعدل **(51.3)** ملغم/لتر، سجلت اعلى قيمة في بئر(Jua Akraa 2)إذ بلغت(٩٣) ملغم/ لتر في حين سجلت ادنى قيمة في بئر(Chlaib Helo2) وبلغت(١٤) ملغم/ لتر.

وتعد نسبة تركيز ايون النترات **(NO_3)** في مياه ابار منطقة الدراسة منخفضة وضمن الحد المسموح به لمياه الشرب والصناعة .

١-٣-٢-٣ البيكاربونات (HCO3)

إن جزءاً من آيونات الكاربونات والبيكاربونات يأتي من ذوبان غاز **(CO_2)**والناتج عن الفعاليات العضوية التي تحصل في التربة فضلا عن غاز ثاني أوكسيد الكاربون المتواجد في الهواء وعند تلامسها مع مستوى المياه الجوفية سوف يحصل تفاعل مكونا حامض الكاربونيك الذي يتفاعل مع الصخور الكاربونيتية مؤدياً الى ذوبانها وبذلك يزداد تركيز نسبة آيونات الكاربونات والبيكاربونات في المياه الجوفية.[١٣]

يعد المصدر الأساس لأيون البيكاربونات في المياه الجوفية هو ذوبان الصخور الكلسية والتساقط المطري الذي يحوي على ثاني اوكسيد الكاربون ، إذ تتأثر البيكاربونات بالأس الهيدروجيني ، فإذا قلت قيمته عن (8.2) فان ايون الكاربون يتحد مع أيون الهيدروجين ويتحول الى بيكاربونات.[١٤]ويعد وجود البيكاربونات في المياه الجوفية ضرورياً عند استعمال مياه الري، إلا أن الجانب السيء من زيادة تركيزه يُكّمن في تجمع الترب وبالتالي زيادة نسبة الصوديوم ويسبب انسداد مسامات التربة[١٥].

يتضح من جدول(١) وخريطة (١٢) ان قيم البيكاربونات(HCO3) تراوحت بين(١.٢ – ٥.٣) ملغم/لتر وبمعدل (٢.٨) ملغم/لتر.سجلت اعلى قيمة في بئر (Al Sialaimani)إذ بلغت(5.7) ملغم/ لتر في حين سجلت ادنى قيمة في بئر (Faith Shekh) وبلغت(1.2) ملغم/ لتر، ويفسر ارتفاع نسب البيكاربونات في الجهات الوسطى والجنوبية الى وجود صخور الكلسية التي تعد المصدر الرئيس لارتفاع نسب البيكاربونات في منطقة الدراسة

١-٣-٢-٤ ايون الكلوريد (Cl^-):

يعد الكلوريدات من اكثر الايونات تركزاً في المياه الجوفية بسبب وجود معدن الهالايت والذي يتميز بسرعة تحلله وذوبانه في الماء مكوناً املاح ذائبة تمثل املاح الكلوريدات ما نسبتة ٦٠% منها.[١٦] إذ يحتاج الإنسان في غذائه وفي تأدية وظائفه الحيوية إلى مقدار ستة غرامات يوميا منه، وهذا يقابل عشرة غرامات من ملح الطعام.[١٧] ويعد أيون الكلوريد من الايونات السالبة والمهمة الموجودة في المياه الجوفية ويكسب الماء الطعم المالح سيما إذا ارتبط مع الايونات الأخرى مثل المغنيسيوم وايون الكالسيوم . وان المحتوى العالي لايون الكلوريد في الماء له تأثيرات ضاره على الإنسان بالإضافة لتأثيراته السلبية على النباتات الزراعية .

بلغت قيم تركيز ايون الكلوريد في مياه الآبار لمنطقة الدراسة بين(٣.٥-٣٢.٤)ملغم/لتر وبمعدل (١٦) ملغم/لتر ،سجلت اعلى قيمة في بئر (Abu Alomn)إذ بلغت(٣٢.٤) ملغم/ لتر في حين سجلت ادنى قيمة في بئر (Jamaaiya 4) وبلغت(٣.٥) ملغم/ لتر، جدول(١)،أن زيادة تركيزه عن الحد الأعلى المسموح به له تأثيرات سلبية على كل من استخدامات المياه لإغراض البشري(الشرب) فضلاً عن استخدامات المياه للأغراض الزراعية ،إذ يتجلى تأثيره على الزراعة في زيادة تركيزه في النبات والذي يؤثر على نمو النبات في المراحل أللاحقة من النمو،وبالتالي ذبول الأوراق.[١٨]

ويفسر ارتفاع نسب الكلوريد في بعض المناطق شمال منطقة الدراسة لوجود طبقات الدولومايت ضمن التكوين الجيولوجي، إذ تعد هذه الصخور المصدر الأساس لعنصر الكلور.

٤-١ صلاحية مياه الابار لإغراض الإرواء الزراعي:

تعتمد صلاحية المياه لغرض الإرواء الزراعي بنحو رئيس على تركيز آيون الصوديوم في المياه مع الأخذ بالاهتمام المحتوى الملحي ، وذلك لان هذين العنصرين لا يؤثران فقط في نمو النباتات بل يؤثران في خواص التربة أيضا. فضلاً عن عوامل أخرى وذلك حسب نوعية النباتات المروية ونوع التربة ،تم تحديد صلاحية المياه الجوفية للإغراض الاروائية باستخدام معيار النسبة المئوية للصوديوم (Na%) وفق المعادلة الاتية:[١٩]

$$Na\% = \frac{Na + K}{Ca + Mg + Na + K} x100$$

وتسمى كذلك بنسبة الصوديوم المذاب وهي إحدى المعايير المعتمدة لتحديد صلاحية المياه للإرواء الزراعي ، الجدول(2) يوضح أصناف المياه اعتماداً على هذا التصنيف . تم حساب النسبة المئوية للصوديوم في آبار منطقة الدراسة، إذ وقعت ابار رقم (2 ،3،4،10،22) على التوالي ،تحت صنف (Excellent) وتصف ضمن المياه الممتازة للإرواء الزراعي وفق هذا التصنيف ،في حين وقعت ابار رقم (7 ،11،19،23) ضمن صنف (Permissible) وتصنف ضمن المياه المسموح بها للأرواء الزراعي ،فيما وقعت أغلب آبار منطقة الدراسة ضمن صنف (Good) وتصف ضمن المياه الجيدة للإرواء الزراعي. جدول (3)

جدول (2) الحدود المقترحة للنسبة المئوية للصوديوم (Na%)

Grade	(Na%)
Excellent	< 20
Good	20 - 40
Permissible	40 - 60
Doubtful	60 - 80
Unsuitable	> 80

جدول (3) صلاحية المياه للارواء الزراعي وفق قيمة (Na%) لابار منطقة الدراسة

Well No	Name	Lat	Long	Na%	Class Water	
1	Shawiya 1	30 35	45 53	26.1	Good	جيد
2	Shawiya 2	30 37	45 30	8.5	Excellent	ممتاز
3	Al Safawi	30 30	46 15	12	Excellent	ممتاز
4	Salman 2	30 35	45 15	5.8	Excellent	ممتاز
5	Faraj 2	30 15	45 15	29.8	Good	جيد
6	Jua Akraa 1	30 15	45 00	38.9	Good	جيد
7	Al Sialaimani	30 15	46 00	44.7	Permissible	مسموح به
8	Salman-Rdkm35	30 15	46 30	29.6	Good	جيد
9	Zighea Mttb	30 00	46 15	34.9	Good	جيد
10	Faith Thabi	29 48	45 45	19.5	Excellent	ممتاز
11	Jua Akraa 2	30 00	45 15	47.1	Permissible	مسموح به
12	Chlaib Helo 1	29 30	45 15	17	Excellent	ممتاز
13	Chlaib Helo 2	29 38	45 45	25.5	Good	جيد
14	Sumd Mdali	29 45	46 00	23.4	Good	جيد
15	Jamaaiya 4	29 35	46 30	30.7	Good	جيد
16	Shai	29 45	45 00	27.3	Good	جيد
17	Shahi Hava 2	29 30	46 00	29.8	Good	جيد
18	Ghadariyal	29 15	46 20	25.4	Good	جيد
19	Faith Shekh	29 15	45 30	44	Permissible	مسموح به
20	Fedhan Ketof	29 25	46 28	21.3	Good	جيد
21	Al Buziya 2	29 50	46 30	31.7	Good	جيد
22	Atiya Merfig	30 00	45 35	18.8	Excellent	ممتاز
23	Abu Alomn	29 20	45 00	43.3	Permissible	مسموح به

الاستنتاجات:

1–أظهرت نتائج تحليل الخصائص النوعية للمياه الجوفية في منطقة الدراسة أن معدل(PH) بلغ (7.5) اي انها مياه قاعدية.

2– بلغت معدل قيم التوصيلة الكهربائية Ec (4012.7) مايكروموز/سم و،وكان تباينها واضح بين ابار منطقة الدراسة ، إذ تزداد بزيادة عمق الآبار وارتفاع نسبة(TDS)للابار وانخفاض مستويات التغذية.

3– تبين من نتائج تحليل الخصائص الكيميائية للايونات الموجبة للمياه الجوفية في منطقة الدراسة أن معدل التركز الآيوني يختلف من آيون لآخر ،إذ بلغ معدل ايون الكالسيوم (Ca^{++})(22.9)ملغم/لتر،وهي عموما ضمن الحدود الطبيعية ،اما آيونات المغنسيوم (MG^{++}) فبلغ المعدل (14.7) ملغم/ لتر ، في حين بلغ معدل آيونات الصوديوم (Na+) (1 .17)ملغم/لتر، اما قيم البوتاسيوم (k^{+}) فقد بلغ المعدل (0.4) ملغم/لتر.

4–اظهرت نتائج تحليل الخصائص الكيميائية للايونات السالبة للمياه الجوفية في منطقة الدراسة أن هناك اختلاف في معدل التركز الايوني من ايون لآخر ، إذ بلغ معدل ايون الكبريتات ($So4^{-}$) (34.9) ملغم/لتر ، اما ايون النترات (NO3) فقد بلغ المعدل (5.3) ملغم/لتر،في حين بلغ

معدل قيم البيكاربونات (HCO_3) (2.8) ملغم/لتر. اما معدل ايون الكلوريد (Cl^-) فقد بلغ (16) ملغم/لتر .

5-تبين ان (60.8%) من ابار منطقة الدراسة وقعت ضمن صنف (Good) وتوصف ضمن المياه الجيدة للإرواء الزراعي، في حين وقعت (٢١. ٨%) من مياه الابار المختارة تحت صنف (Excellent) وتصف ضمن المياه الممتازة للإرواء الزراعي، في حين وقعت (17.4%) من ابار منطقة الدراسة ضمن صنف (Permissible) وتصنف ضمن المياه المسموح بها للأرواء الزراعي.

التوصيات:

1- صيانة الآبار وإعادة تأهيلها من قبل الدوائر المعنية.

2 – الاهتمام بدراسة الترسبات المعدنية المنتشرة فوق التكوينات الجيولوجية من قبل مديرية المسح الجيولوجي والتحري المعدني ، لما لها من أهمية اقتصادية كبيرة .

3 – تشجيع المزارعين على استخدام تقنيات الري الحديثة للتغلب على انخفاض منسوب المياه الجوفية بسبب ظروف الجفاف الطويلة التي تتعرض لها منطقة الدراسة.

4- إقامة سدود اصطناعية دائمية لغرض حجز المياه والاستفادة منها في أوقات العجز المائي.

5- تنظيم حفر الابار الآلية عن طريق الجهات الحكومية لغرض اختبار المواقع الصحيحة للحفر

٦-تجنب الحفر العشوائي والإكثار من حفر ابار المراقبة بهدف رصد المياه الجوفية في المنطقة بشكل دقيق ودائمي بحيث يبعد حفر الابار عن بعضها بمسافة (٥٠٠م).

الهوامش والمصادر:

١- عمر الديمادي ، اساسيات علم البيئة ، دار وائل للطباعة والنشر، عمان ، ٢٠٠٤، ص٢٠٤.

٢- لؤي عدنان حسون الجميلي ، العلاقات المكانية لتلوث مياه نهر ديالى بالنشاطات البشرية بين سد ديالى ومصبه بنهر دجلة ، جامعة بغداد، كلية التربية/ ابن رشد، رسالة ماجستير(غير منشورة)، ٢٠٠٩. ، ص١٣٨.

٣- ايناس عبد المنعم العبيدي، الحلول والضوابط التخطيطية للمدن تأثير الصناعات الملوثة للمياه، مركز التخطيط الحضري والاقليمي ، جامعة بغداد، رسالة ماجستير(غير منشورة) ، ١٩٩٠، ص٣٩

٤- المصدر نفسه ، ٣٩.

٥- افراح كافي محمد النبوي ، هيدروجيولوجية وهيدرو كيمائية حوض حرير . كردستان العراق ، رسالة ماجستير (غير منشورة)، كلية العلوم ، جامعة صلاح الدين/ اربيل ٢٠٠٢ ص.٨٩

٦- محمد بهجت ثامر ، التباين المكاني للمياه الجوفية في سهل السليفاني وامكانية استثمارها ، اطروحة دكتوراه (غير منشورة) جامعة بغداد كلية التربية (ابن رشد) ٢٠١٤ ، ص١٠٦ .

7 David, Todd, Groundwater Hydrology, 2nd edition , John Wiely and Sons, Inc. Toppon Printing Company, Ltd, New York and London, 1980.p. 307.

[٨]- رقية احمد محمد امين العاني، جيموفولوجيا سهل السندي، اطروحة دكتوراه (غير منشورة)، جامعة الموصل ، كلية التربية ، ٢٠١٠، ص١٣٢.

٩- خليفة درادكة ، المياه السطحية وهيدرولوجيا المياه الجوفية ، دار حنين للنشر ، عمان ،٢٠٠٦ ، ص٤٩٢.

١٠- محمد بهجت ثامر ، مصدر سابق ،ص١١٢.

١١- بيان محي حسين الهيتي، دراسة نوعية المياه الجوفية في منطقة بغداد ، رسالة ماجستير (غير منشورة) ، كليوم العلوم ، قسم الارض ، جامعة بغداد ، ص١١٦.

١٢- اسباهيه يونس المحسن،المياه الجوفية في منطقة سنجار واستثماراتها ، رسالة ماجستير (غير منشورة) ،كلية الآداب ، جامعة بغداد ،١٩٨٥، ص١٦٨.

١٣- محمد منصور الشبلاق ، عمار عبد المطلب عمار ، الهيدروجيولوجيا التطبيقية ، منشوراتجامعة عمر المختار ، بنغازي ، ١٩٩٨، ، ص٩٣.

١٤- نضير الأنصاري، مبادئ الهيدرولوجي ، مطبعة كلية العلوم ، جامعة بغداد ، ١٩٧٩ ، ص٦٢.

١٥ – محمد عز الدين حلمي، علم المعادن، دار الجبل للطباعة والنشر ، القاهرة، ١٩٨٤، ص٣٥٨.

١٦ – قاسم احمد رمل ، المياه الجوفية وامكانية استثمارها في منطقة الجزيرة محافظة الانبار باستخدام نظم المعلومات الجغرافية ، اطروحة دكتوراه (غير منشورة) كلية التربية ، جامعة الانبار ،٢٠١٢،ص١٢٠.

١٧– سمير المنهراوي وعزة حافظ ،المياه العذبة مصادرها وجودتها، الدار العربية للنشر والتوزيع، ط١، ١٩٩٧، ص١٦١.

١٨– محمد منصور الشبلاق ، عمار عبد المطلب عمار ، مصدر سابق ،ص١٠٢.

[١٩] Todd, D.K, Op.cit, P.339