نمذجة الملائمة المكانية لصلاحية المياه الجوفية للارواء الزراعي في منطقة جوارتا

ا.م.د محمد بهجت ثامر
الجامعة المستنصرية/ كلية التربية
Email: mohammedbahjet@uomustansiriyah.edu.iq

المستخلص:
تقع منطقة الدراسة (جوراتا) في الجزء الشمالي شرقي من العراق ضمن قضاء جوراتا التابع لمحافظة السليمانية ، بمساحة قدرها (143.07) كم^2. ان مشكلة الدراسة تكمن في عدم وجود دراسات تستخدم الجانب التقني وتبني نموذج محاكاة لصلاحية المياه الجوفية لاغرض الارواء الزراعي . تهدف الدراسة الى اجراء تحليل مكاني للخصائص الكيميائية للمياه الجوفية وذلك باستخدام برنامج ArcGIS v10.4 . تم بناء نموذج لصلاحية المياه الجوفية للارواء الزراعي في منطقة الدراسة ، تبين إن نوعية الصخور التي تمر من خلالها و خصائص التربة واستعمالات الارض كلها عوامل تتحكم بدرجة كبيرة في زيادة أو نقصان تركيز المواد المذابة اذ تؤثر بشكل مباشر على صلاحية تلك المياه لاغراض الارواء الزراعي.

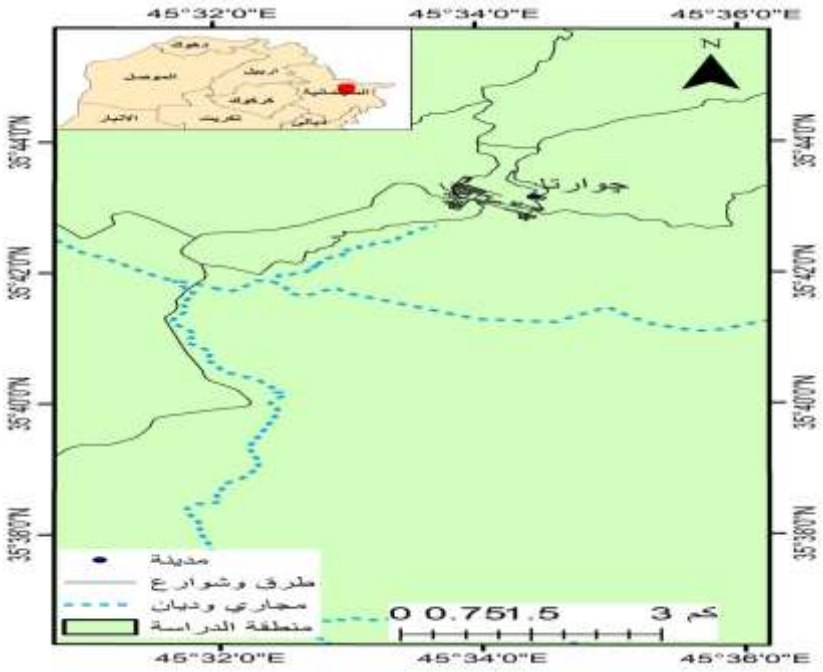
الكلمات المفتاحية: نظم المعلومات الجغرافية،الهيدرولوجي،المياه الجوفية

المقدمة Introduction

تحظى دراسة المياه الجوفية بأهمية كبيرة في الدراسات الهيدرولوجية ولا سيما في المناطق التي تعاني نقصاً في مصادر المياه السطحية. كما هو معروف ان الموارد المائية المتاحة للاستخدام في تناقص مستمر نتيجة لزيادة معدلات الطلب المتزايد للمياه ، ولذلك أصبح لزاماً التوسع في الدراسات والأبحاث في الكشف عن نوعية وكمية المياه الجوفية واستثمارها ، فهي تحتاج إلى تحريات متنوعة لغرض التعرف على خصائصها النوعية والكمية، ويعد الاستغلال الأمثل للمياه وكيفية استخدامها بشكل علمي مدروس دليل وعي وتطور البلدان المتحضرة. تركز الدراسة الحالية على تحليل الخصائص الفيزيائية والكيميائية للمياه الجوفية في منطقة جوارتا تكمن مشكلة الدراسة كون المنطقة تعاني من محدودية موارد المياه السطحية واعتمادها بشكل كبير على المياه الجوفية لأغراض الاستخدامات المختلفة لاسيما الزراعية منها. تهدف الدراسة الى تحديد مدى ملائمة المياه الجوفية في منطقة الدراسة للارواء الزراعي باستخدام تقنية نظم المعلومات الجغرافية (GIS) لغرض انتاج خرائط لصلاحية المياه تبين التوزيع المكاني لها.

1-موقع ومساحة منطقة الدراسة Location of study area

و التي تقع في الجزء الشمالي شرقي من العراق بين دائرتي عرض (”17 ’36 °35 - ”43 ’45 °35) شمالا وخطي طول(”43 ’30 °45 - ”14 ’36 °45) شرقا، بمساحة قدرها (143.07) كم^2 (خريطة 1).



خريطة (1) موقع منطقة الدراسة بالنسبة للعراق

المصدر/1- الهياة العامة للمساحة ، خارطة العراق الادارية ، مقياس 1000000/1 لسنة 1999.

2- **باستخدام برنامج ArcGIS 10.4**

2-مفاهيم ومصطلحات Concepts and terms

المياه الجوفية Ground water هي المياه المتواجدة تحت سطح الأرض بين مسامات الصخور وشقوقها وتتجمع في مكامن منها ما هو محصور والأخرى غير محصورة ويعرف بعد الماء الجوفي عن سطح الأرض بمستوى الماء الجوفي الجوفية (Water Table)، تتعدد مصار المياه الجوفية فمنها الامطار ومصادر المياه السطحية من انهار وبحيرات فضلا عن مياه الصهارةً والمياه التكوينية.(Harter , 2003: 6)

النمذجة (Models) هي القدرة على محاكاة الواقع رياضيا باستخدام المعالجات التقنية والاحصائية للمتغيرات باستخدام نظم المعلومات الجغرافية(الشاعر،2005 : 22)

التحليل المكاني (Spatial analysis)

هو عملية تطبيق عملي للمنهج الجغرافي الحديث القائم على التحليل الكمي للدراسات المكانية وتحويل البيانات إلى معلومات مكانية لاستخدامها في اتخاذ القرار الأفضل ويرتبط التحليل المكاني بالجغرافية ومناهجها ونظرياتها وفضائها المكاني ،ويرجع تطور التحليل المكاني الى تطور الجغرافية الكمية والإحصائية(حسين،2010 : 169)

3-جمع البيانات وطريقة العمل Data collection and method of work

شملت البيانات المستخدمة في تحليل عينات (33) بئراً في منطقة جوارتا اذ اشتملت التحليلات على الخصائص الفيزيائية والكيميائية ،في حين تم احتساب نسبة امتزاز الصوديوم (SAR) والنسبة المئوية للصوديوم (SSP) جدول(1) فضلاً عن تحديد نوعية المياه (Water Ttpe) حسب (Gibbs diagram)و(Trilinear Plot) تم اسقاط مواقع الابار حسب احداثياتها في برنامج (ArcGIS10.4) على شكل نقاط وتم بعدها دمج التحليلات الكيميائية للابار وبناء قاعدة بيانات لها (Geo database) لغرض اعداد خرائط التوزيع المكاني لنتائج التحليل وبناء نموذج محاكاة لصلاحية المياه الجوفية للارواء الزراعي وفق المعايير الاتية:

جدول (1) الخصائص الكيميائية للمياه الجوفية في منطقة الدراسة

	X coordinate	Y coordinate	Water Type	PH	TSS	El. Cond.	TDS	Ca	Mg	Na	K	Cl	SO4	NO3
	m	m			mg/l	us/cm	mg/l	mg/l	mg/l	mg/l	mg/l	mg/l	mg/l	mg/l
1	39.905	35.356	Mg-Ca-SO4	7.5	10.1	244	156	23.2	25	5.4	5.4	13.1	77	0.1
2	39.755	34.758	Mg-SO4	7.4	68.6	335	246	9.1	62	7.9	0.5	14.5	81	0.4
3	39.749	34.645	Na-Mg-Ca-SO4	6.8	27.5	229	146	16.5	19	76	2.1	12.6	55	0.2
4	39.543	34.646	Mg-Ca-Na-SO4	8.9	9	555	355	24	28.5	19.9	0.8	15.4	47	0.1
5	39.808	32.58	Mg-Ca-SO4	7.5	9.6	400	256	26	28	5.4	1.3	11.3	35.2	0.1
6	39.838	31.546	Mg-Ca	7.6	8.6	110	7.1	28	40	7.3	1.8	12.2	28.1	0.1
7	39.648	31.34	Mg-Ca	7.1	8.3	520	332	16	38.8	5.2	1.9	7.2	19	0.04
8	40.027	31.053	Ca-Mg-Cl	6.9	3.7	988	632	100	31	11.9	0.01	54	7	0.3
9	43.877	35.358	Ca-Mg-SO4	7.4	63.8	580	371	80	43.7	4.8	0.8	11.2	54	0.1
10	43.723	35.382	Na-Mg-Ca	7.7	6.7	480	307	32	24	99	3.5	16	11.2	0.2
11	43.906	35.382	Ca-Mg	7.4	100	693	1235	48	29	5.6	0.6	12.1	16	0.2
12	43.904	35.366	Mg	6.8	47.8	385	246	9.1	62	7.9	0.5	13.2	12.1	0.3
13	43.892	35.375	Na-Mg-Ca-Cl-SO4	7.2	12.8	853	546	48	44	84.6	4.3	155	202	0.04
14	43.893	35.504	Ca-Mg-SO4	7.6	0.5	630	4032	72	43	11.4	0.4	15.1	155	0.04
15	43.729	35.503	Ca-Mg	7.3	15.7	590	377	64	19.4	12.3	0.7	14.1	15.2	0
16	43.875	35.504	Na-Mg-Ca	7.6	0	470	300	28	29.1	58	13	12.2	28	0.3
17	43.922	35.379	Mg-Ca-SO4	7.3	6.7	1030	659	76	75	28	0.2	54	240	0.04
18	43.895	35.362	Ca-Mg-SO4	7.3	99.1	460	294	56	29	1.5	0.7	15	100	0.3
19	38.71	35.377	Ca-Mg-SO4	7.1	7.6	1030	659	160	54	14.4	6.8	51	201	29
20	38.895	35.373	Na	6.5	0	744	476	24	29	619	2.1	34	19	10.6
21	38.895	35.362	Mg-Ca-SO4	7.3	0.5	550	352	52	41.3	7.7	0.3	8.1	57	32
22	38.71	35.377	Ca-Mg-SO4	7.1	5.4	490	314	90	13	1.1	3.6	13.1	100	22
23	38.703	35.387	Ca-Na-Cl	6.9	0.1	4700	3008	480	14.5	500	6.6	750	250	27
24	38.889	35.387	Ca-Mg	7.7	40.7	340	217	44	26	4	1.3	9.2	10	3
25	38.89	35.398	Ca-Mg-Na	7.4	7.5	4200	2688	432	67.9	120	5	80.2	171	49
26	38.892	35.386	Ca-Mg-Na-SO4	7.8	12.5	735	470	48	29	53	2.3	39	104	42
27	38.692	35.374	Ca-Mg-Cl	7.2	13.5	2000	1280	1480	412.8	154	5.2	4000	15	0.4
28	38.738	35.39	Ca-Mg	7.2	1.1	875	560	360	84	63	0.8	36	19	0.03
29	38.737	35.339	Mg-Ca-Na	6.3	7.9	9500	6080	800	1214	717	26	150	133	0.5
30	38.761	35.339	Ca	7.6	19.5	452	289	600	30	7.3	0.3	10	10	0.3
31	38.762	35.356	Na-Ca-Cl	6.5	7.1	620	396	28	9.71	92.2	1.4	200	30.4	0.2
32	38.749	35.356	Mg-Ca-Na-Cl	7.3	12.1	842	538	40	29	16.8	1.4	60.2	20.1	0.1
33	38.728	35.356	Ca-Mg	7.5	7.2	428	274	56	17	5.6	0.7	10.1	25.2	0

المصدر/ وزارة الزراعة والري في اقليم كوردستان / مديرية المياه الجوفية في محافظة السليمانية تقارير عن الوضع المائي في قرى المحافظة، 2018،(بيانات غير منشورة)

أ- نسبة امتصاص الصوديوم(Sodium Absorption Ratio SAR)

وهي إحدى المعاملات الهيدروكيمائية التى توضح العلاقة بين نسبة أملاح الصوديوم الى أملاح الكالسيوم والمغنسيوم، ويتم حسابها وفق المعادلة التالية:(*Todd 1980*:336)

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

العناصر المستخدمة في معادلة نسبة امتزاز الصوديوم على اساس ملي مكافيء/ لتر

جدول (2) ملائمة المياه الجوفية للارواء الزراعي حسب نسبة امتزاز الصويوم SAR

SAR (after Richards ,1954)	Water Class	No of water samples	
		Pre	Post
<10	Excellent (S1)	29	27
10-18	Good (S2)	3	3
18-26	Doubtful (S3)	1	-
>26	Unsuitable (S4)	-	-

ب-النسبة المئوية للصوديوم (Na%)

وهي إحدى المعايير المعتمدة لتحديد صلاحية المياه للإرواء الزراعي وتسمى كذلك بنسبة الصوديوم المذاب ويتم حسابها وفق المعادلة الآتية:(*Todd 1980*:338)

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

جدول (3) ملائمة المياه الجوفية للارواء الزراعي حسب النسبة المئوية للصويوم NA%

Na %	Water Class	Samples (%)		Minimum and maximum values of Na%			
				Pre		Post	
		Pre	Post	Min.	Max.	Min.	Max.
< 20	Excellent	3	0	16.23	88.94	20.98	82.32
20-40	Good	24	67				
40-60	Permissible	39	13				
60-80	Doubtful	21	16				
> 80	Unsuitable	42	3				

ج- كاربونات الصوديوم المتبقية (Residual Sodium Carbonate)

وهو احد المعايير المهمة لقياس جودة المياه للارواء الزراعي وتحديد مدى خطورة الكاربونات والبيكاربونات ويتم حسابها وفق المعادلة الاتية: (*Deshpande 2012*:344)

$$RSC = (CO_3^{2-} + HCO_3^{-}) - (Ca^{+2} + Mg^{+2})$$

جدول(4)ملائمة المياه الجوفية للارواء الزراعي حسب نسبة كاربونات الصوديوم المتبقية RSC

Class		Bore wells (%)		Dug wells (%)	
Interval	Type	Pre	Post	Pre	Post
< 1.25	Safe	36	61	50	78
1.25 -2.5	Marginal	12	10	37.5	-
> 2.5	unsuitable	52	29	12.5	22

د- مؤشر التبادل القاعدي (Chloro alkaline index)

يستخدم هذا المعيار لتحديد صلاحية المياه للارواء الزراعي والتي اقترحها (Schoeller,1977) يعتمد على مؤشرات القلويات والكلور والتي لها تبادل ايوني بين المياه الجوفية والبيئة المضافة لها ويتم حسابها وفق المعادلة الاتية:(*Faris 2009*:123)

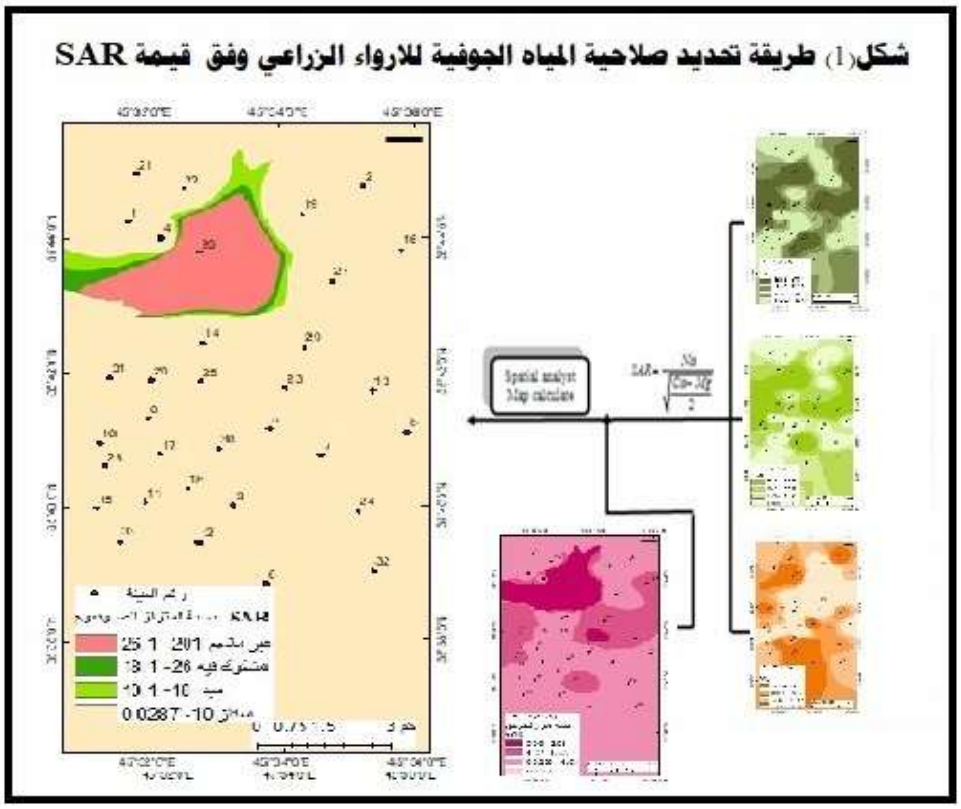
$$CAI\text{-}1=(CL^{-}-(Na^{+}+K^{+})\ /\ Cl$$

$$CAI\text{-}1=(CL^{-}(Na^{+}+K^{+})\ /(\ SO_4^{2-}+HCO_3^{-}+CO_3^{2-}+NO_3^{-}$$

جدول (5) ملائمة المياه الجوفية للارواء الزراعي حسب مؤشر التبادل القاعدي

Monsoon period	Bore wells (%)		Dug wells (%)	
	Positive CAI	Negative CAI	Positive CAI	Negative CAI
Pre	16	84	25	75
post	23	75	12	78

تم تقييم صلاحية المياه الجوفية لأغراض الإرواء الزراعي ،إذ أدخلت الخرائط الشبكية (Grid Maps) لعينات مياه (33) بئراً من ابار منطقة الدراسة، وباستخدام برنامج (Spatial analyst extension Map calculate)،وتم إدخال الحدود العليا للمعايير برمجياً وذلك بتحديد المناطق التي لا تتجاوز قيم الخلايا (Cell Value) فيها حدود المعايير تم بناء انموذج لحساب ورسم خرائط تبين التباين المكاني لصلاحية المياه الجوفية لأغراض الارواء الزراعي في منطقة الدراسة .(شكل1)

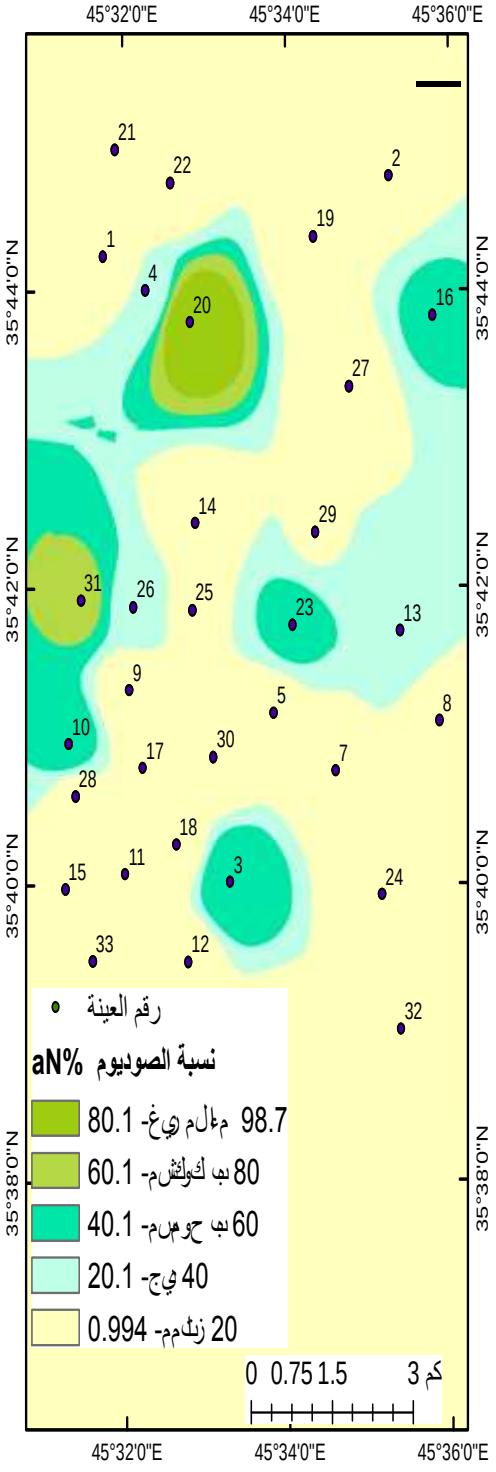


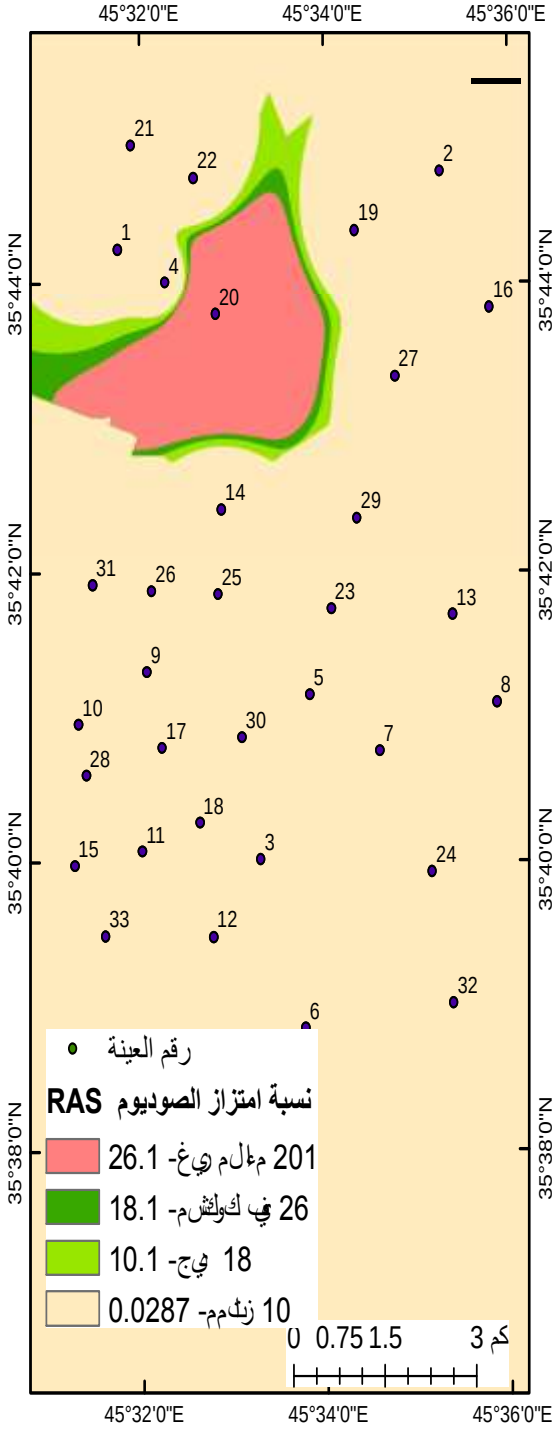
4 النتائج والمناقشة Results and Discussion

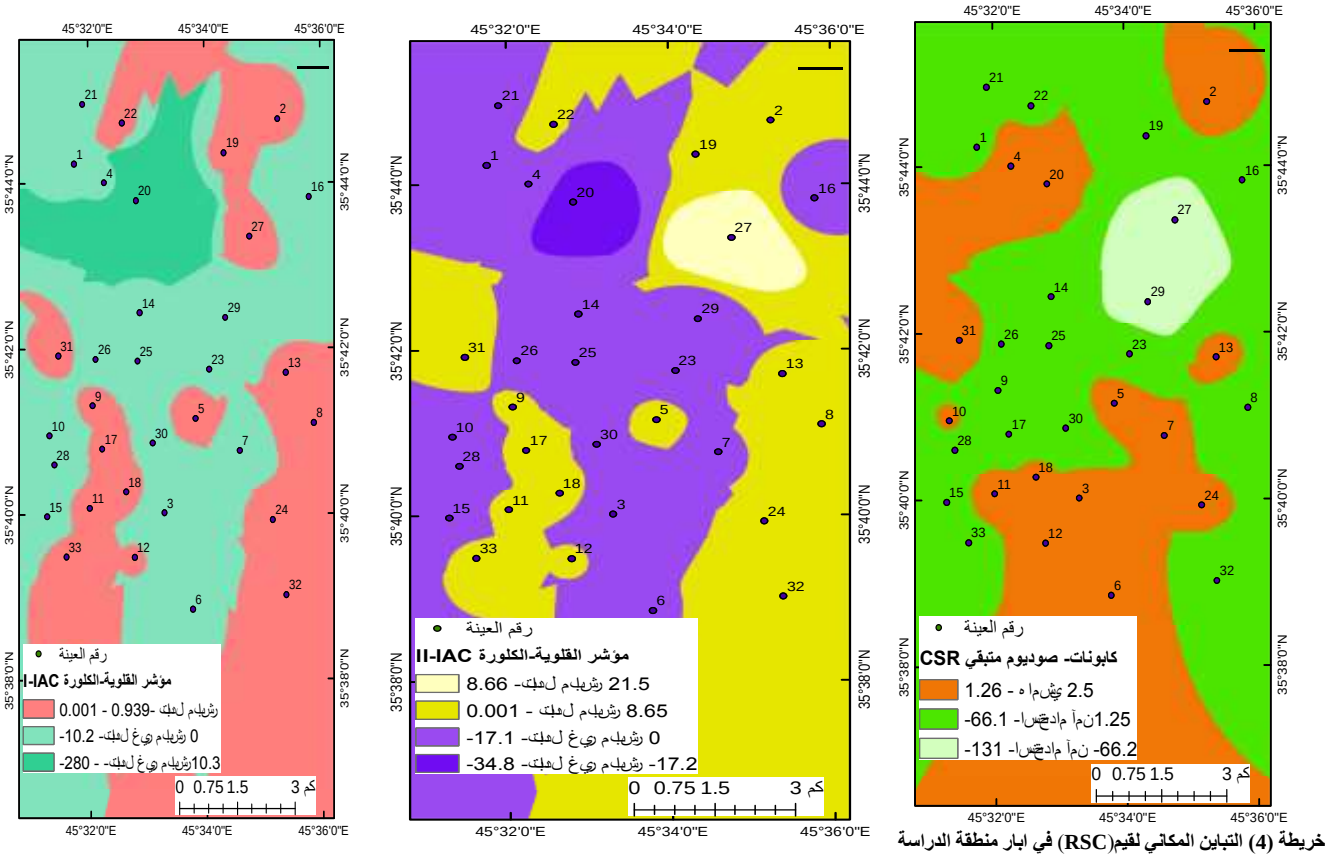
ظهر من خلال حساب نوعية المياه في منطقة الدراسة ان غالبيتها يسود فيها عناصر ، المغنسيوم، ويعكس ذلك تأثير التركيب الصخري لمكامن المياه الجوفية على تركز هذه العناصر بشكل رئيس. شكل(2) تبين من خرائط (2 ، 3 ، 4 ، 5 ، 6) والتي توضح النمذجة المكانية لصلاحية المياه الجوفية للارواء الزراعي في منطقة الدراسة، ان هنالك تبايناً حسب المعايير(Standards) المعتمدة في الدراسة،اذ ظهرت صلاحية المياه للارواء الزراعي وفق قيمة(SAR) بانها ممتازة في اغلب عينات منطقة الدراسة ،في حين ظهرت منطقة صغيرة غير ملائمة شمال منطقة الدراسة وشغلت مساحة (9%) ،اما المشكوك فيها فقد ظهرت على شكل اشرطة ضيقة انتشرت حول االمنطقة الغير ملائمة للارواء الزراعي شمال منطقة الدراسة(خريطة2) في حين اظهرت الملائمة المكانية لصلاحية المياه للارواء الزراعي وفق قيمة (Na%) ان هناك منطقتين غير ملائمة مياههما للارواء الزراعي ظهرت صورتهما المكانية في شمال وشمال شرق منطقة الدراسة اما المياه المشكوك فيها فقد ظهرت على شكل اشرطة ضيقة انتشرت حول االمنطقة الغير ملائمة للارواء الزراعي ،في حين ظهرت المياه الجيدة للارواء الزراعي على شكل نطاقين ومنطقة صغيرة النطاق الاول ظهر في الجهة الشمالية شرقية اما النطاق الثاني فقد تواجد في الجهة الشمالية غربية ، في حين ظهرت المنطقة الصغيرة وسط منطقة الدراسة.(خريطة3) اما صلاحية المياه للارواء الزراعي وفق قيمة كاربونات الصوديوم المتبقية (RSC) فقد ظهر الاستخدام الهامشي على شكل نطاق واسع واربع مناطق امتد النطاق من وسط منطقة الدراسة حتى جنوبها ، في حين انتشرت المناطق التي تباينت في حجمها في شمال شرق وشمال غرب منطقة الدراسة. (خريطة4)

اما مؤشر التبادل القاعدي فيظهر قيم سالبة تبادل غير مباشرفي مناطق متعدد وسط وشمال شرق وجنوب غرب منطقة الدراسة ويشير الى تاثر المياه بالصخوروالتكوينات الجيولوجية ، في حين تظهر قيم موجبة تبادل مباشر في بعض المناطق شمال شرق وجنوب شرق منطقة الدراسة.(خريطة5).

خريطة (3)التباين المكاني لقيم (%Na) في ابار منطقة الدراسة



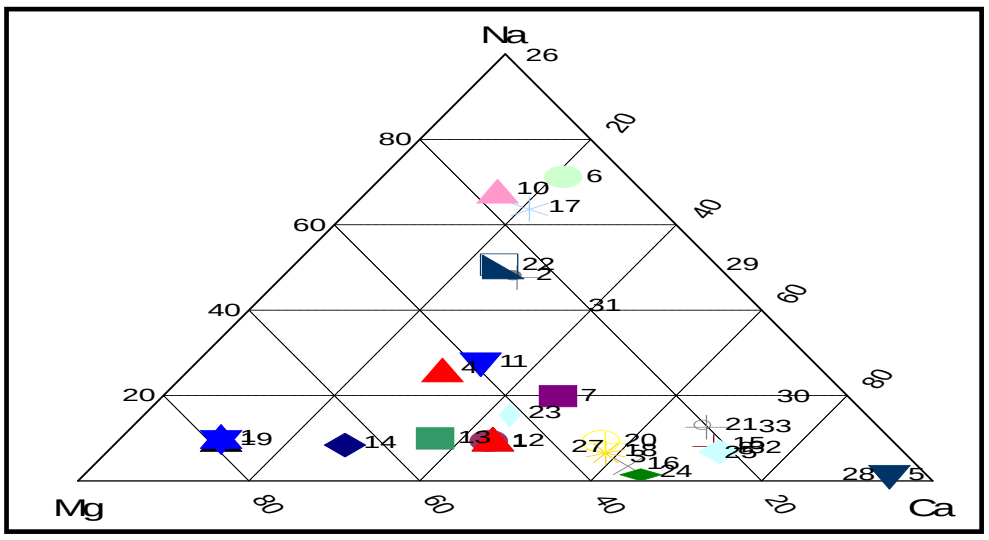




خريطة (4) التباين المكاني لقيم(RSC) في ابار منطقة الدراسة

خريطة (5) لتباين المكاني لقيم(CAI-II) في ابار منطقة الدراسة

(6)التباين المكاني لقيم(CAI-I) في ابار منطقة الدراسة



شكل (2)نوعية المياه السائده في منطقة الدراسة

الاستنتاجاتConclusions

تبين من خلال دراسة صلاحية المياه الجوفية لأغراض الارواء الزراعي في منطقة الدراسة ان (90.2%) من العينات صالحه لاغراض الارواء الزراعي ويسمح بالاستخدام الامن لها دونما حدوث مشاكل في البنية الكيميائية للتربة وبالتالي الحفاظ على مستوى ملائم من الملوحة ، اذ لعبت غزارة ا الامطار دوراً رئيساً في قلة تراكيز الاملاح وارتفاع نوعية المياه وصلاحيتها للارواء الزراعي ، في حين كانت (9.8%) ما عينات منطقة الدراسة غير صالحة للارواء الزراعي ويعود ذلك لأسباب أهمها اذابة المياه للأملاح الموجودة في الصخور المكونة لمكامن هذه المياه لاسيما وأنها تتواجد في مكامن من الصخور الجيرية والجبسية. كما تمكنت الدراسة من بناء نماذج رقمية خرائطية انية للخصائص النوعية تساعد الجهات المعنية وأصحاب القرار من اتخاذ القرارات المناسبة في الاستغلال الأمثل لمياه الابار فضلا عن إمكانية تحديد انسب الأماكن لحفر الابار واستخداماتها مستقبلا.

المصادر : Sources

1) Harter, 2003, Thomas. Basic concepts of groundwater hydrology. UCANR Publications.

(2)Issa Musa Al-Shaer, The Common Spatial Pattern between Geography and Geographic Information Systems, The Kuwaiti Geographical Society, A Refereed Circular Concerning Geographical Research, Kuwait University, Issue 304, 2005 AD, pp. 22-23.

(3) Shwan Othman Hussein, Qualitative characteristics of groundwater using geographic information systems (GIS), Ghaidaa Publishing and Distribution House, 1st Edition, Amman, Jordan, 2010, p 169.

(4) Todd, D. K. 1980, ; Groundwater Hydrology, 2nd edition , John Wiely and Sons, Inc. Toppon Printing Company, Ltd, New York and Londo.

(5) Faris,A.A , 2009, Application of Remote Sensing And Gis Techniques For The Assessment Of Grandwater In Kandukuru Vagu Basin ,Nalgonda District,A.P PH.D Thesis(Unpublished),Osmania University,Hyderabad.India..

(6) Deshpande,S.M and Aher,K.R2012, Evaluation of Ground water Quality and its Suitability for Drinking and Agriculture Use in Parts of Vaijapur,District Aurangabad,MS,India.Research Journal of Chemical Sciences Val2..

Spatial Suitabilitymodeling of Groundwater for Irrigation – in the Jawartah region

Muhammad Bahjat Thamer
mohammedbahjet@uomustansiriyah.edu.iq

Abstract :

The study area (Jawartah) is located in the northeastern part of Iraq within the Jawartah district of Sulaymaniyah Governorate, with an area of (143.07) km2. The problem of the study lies in the lack of studies that use the technical side and adopt a simulation model of groundwater suitability for the purpose of agricultural irrigation. The study aims to conduct a spatial analysis of the chemical properties of groundwater, using ArcGIS v10.4 software. A model was built for the suitability of groundwater for agricultural irrigation in the study area, it was found that the quality of the rocks through which it passes, the properties of the soil and the uses of the land are all factors that largely control the increase or decrease in the concentration of dissolved substances as they directly affect the validity of that water for agricultural irrigation purposes.

Key Word: Geographic Information System , Hydrology , Ground Water