

التباين الكمي والنوعي لخصائص المياه الجوفية في ناحية الدجيلي

أ.م.د. استبرق كاظم شبوط المسعودي
كلية التربية للعلوم الانسانية / جامعة واسط

المستخلص

تناولت دراسة البحث التباين الكمي والنوعي للمياه الجوفية في ناحية الدجيلي ضمن محافظة واسط. من خلال اختيار (10) آبار موزعة في منطقة الدراسة وتحليل مياهها كيميائياً وفيزيائياً لشهر نيسان لعام 2019. وبينت النتائج تباين في الخصائص النوعية للمياه لاختلاف مواقعها إذ تتراوح قيمة التوصيلية الكهربائية (EC) بين (1071-7274) us/cm وتتراوح قيمة امتزاز الصوديوم بين (3.33-103) مليمكافي/لتر. كما أظهرت النتائج اختلاف قيم الايونات موقعياً لكل المؤشرات المدروسة إذ تراوحت قيم التوصيل الكهربائي بين (1071-7274) us/cm وتراوحت قيم نسبة المغنيسيوم (mg) ما بين (54-99) ملغرام/لتر. اما الاملاح الذائبة الكلية (TDS) فقد تراوحت قيمتها بين (998-1691) ملغرام /لتر. والكلورايد (CL) تراوحت قيمه بين (262-90) ملغرام/لتر. وهناك أيضاً اختلافات موقعية لكل المؤشرات المدروسة وفقاً لاستعمال مياه الابار والظروف المحيطة بها أظهرت قيم العناصر لعينات المياه صلاحيتها لأغراض الشرب. كما تم اعتماد تقييم مدى صلاحية المياه للري على المتغيرات الهيدروكيميائية المتمثلة بالأملاح المذابة ونسبة الصوديوم إلى الكالسيوم والبيكاربونات إلى الكالسيوم والمغنسيوم على كلاً من النبات والتربة ويعتمد أيضاً على نسبة امتزاز الصوديوم (SAR) وعلى كاربونات الصوديوم المتبقية (RSC) وهي من المعايير الأكثر أهمية في جودة المياه. وقد أستخدم أيضاً مخطط ويلكوكس ((wilcox, 1954)) لتصنيف المياه الجوفية لأغراض الري يتم إعداده بواسطة رسم النسبة المئوية الصوديوم (Na%) مقابل رسم التوصيلة الكهربائية (EC) وتبين بأن (90%) من المواقع تقع ضمن الفئة الجيدة الى الممتازة وما نسبته (10%) منها تقع ضمن الفئة الغير ملائمة. فضلاً عن كل من المؤشرات الهيدروجيوكيميائية المتمثلة بنسبة امتزاز الصوديوم ((SAR)) ومؤشر التبادل القاعدي (R1) Base-exchange index) وتصنيف المياه من حيث النشأة ((Meteoric genesis index (R2)). وهناك أيضاً معايير استخدمت لتقييم المياه الجوفية وذلك بحساب (Na%, P1). ولتقييم المياه لأغراض الري واطهرت النتائج بأن معظم عينات المياه الجوفية صالحة للري.



أما بالنسبة الى صلاحية مياه الابار للاستخدام الحيواني قد استخدم تصنيف (Altoviski, 1962) الذي يعتمد على تراكيز الأيونات الرئيسية الموجبة والسالبة والأملاح الذائبة والعسرة الكلية فقد تبين بأن جميع عينات المياه ولكل المواقع تقع ضمن الفئة الجيدة جداً حسب المحددات العالمية.

The quantitative and qualitative variation of the characteristics of groundwater in the Dujaili district

Estabraq.K.AL-masoodi

Colleg of Education for Human Sciences / Wasit University
ishabboot@uowasit.edu.iq

Abstract

The study The quantitative and qualitative variation of the characteristics of groundwater in the Dujaili district in Wassit area within Wassit governorate. The results of the study were: 10 wells distributed in the study area and water and chemical analysis for April 2019. The results showed a difference in the specific characteristics of the water for different locations. (1071-7274) US / cm The value of sodium adsorption was between 103-3.33 mm / L, and the results showed that the ion values differed in situ for all the studied indicators. The electrical conductivity ranged from 1071-7274 / Magnesium (mg) is between (54-99 mg / L) and all soluble salts (TDS) values ranged between (998-1691 mg / liter) and chloride (CL) Its value ranged between (90-262) mg / L. There are also site differences for all the studied parameters according to the use of the wells' water and the surrounding conditions. The values of the elements for the water samples showed their validity for drinking purposes. The evaluation of the water viability of irrigation is based on the hydrocemic variables of soluble salts, sodium to calcium, bicarbonate, calcium and magnesium on both plant and soil. It is also based on sodium adsorption (SAR) and residual sodium carbonate (RSC) Water. The Wilcox (1954) wilcox scheme was also used to classify groundwater for irrigation purposes. It was prepared by drawing a percentage of sodium (Na%) against the charge of electrical conductivity (EC) It was found that 90% of the sites are in the good to excellent category and (10%) are in the unsuitable category, as are both the hydrogeochemical

indicators of sodium adsorption (SAR) and the base exchange index (R1) and the water index in terms of generation (Meteoric genesis index (R2)). There are also criteria used to evaluate groundwater by Na (%), P1) and for irrigation water assessment, and the results showed that most groundwater samples are suitable for irrigation.

As for the validity of water wells for animal use has been used Altoviski (1962), which depends on the concentrations of positive and negative ions and dissolved salts and total hardness has been found that all water samples and all sites fall within the category is very good according to global determinants .

Keywords : Meteoric genesis indices. Sodium Absorption Ratio SAR. Spatial Modeling

المقدمة

تُعد المياه الجوفية أحد المصادر المهمة للإستخدام البشري وأغراض الري، وأن تلوثها بفعل النشاطات البشرية والصناعية يستوجب اهتماماً جدياً، لاسيماً وأن في الآونة الأخيرة بدأ الاهتمام بالمياه الجوفية لما يعانيه العراق من شحة في المياه السطحية. من هنا جاءت هذه الدراسة لتحليل خصائص المياه الجوفية ومدى صلاحيتها للإستخدامات المختلفة في ناحية الدجيلي ضمن محافظة واسط . تكمن المشكلة الرئيسية في منطقة الدراسة في عدم كفاية موارد المياه السطحية لتلبية الاحتياجات المختلفة في منطقة الدراسة والإعتماد على المياه الجوفية في العديد من المناطق. كما تتأثر خصائص نوعية المياه الجوفية في منطقة الدراسة بالطبيعة الجيولوجية و بالعناصر المناخية بشكل مباشر من خلال انعكاسه على المنسوب البيزومتري . كما يهدف البحث الى اعطاء صورة واضحة لتوزيع ابار المياه الجوفية وتحليل خصائصها النوعية لمعرفة مدى صلاحيتها للاستعمالات المختلفة . ومدى اعتماد السكان على المياه الجوفية كمصدر بديل لشحة الموارد السطحية في منطقة الدراسة.

موقع منطقة الدراسة

تتحدد منطقة الدراسة بين دائرتي عرض (00 00 32°) و(00 35 32°) شمالاً، وخطي طول (00 55 45°) و(00 37 46°) شرقاً. اذا تقع الى الجنوب الشرقي من قضاء الكوت والى الغرب من محافظة ميسان تحدها من الجنوب محافظة ذي قار. ينظر خريطة (1) تمثل منطقة الدراسة جزء من السهل الرسوبي ضمن الرصيف غير المستقر، كما تتميز بالاستواء وتتأقص الانحدار مما انعكس على حركة ومستوى الماء الجوفي وتوزيعها. فيبلغ مستوى الارتفاع ما بين (10-15) متراً فوق مستوى سطح البحر. (رسن، 1984)

تغطي منطقة الدراسة ترسبات السهل الفيضي، وهي ضمن العصر الرباعي وتشمل غالبية المنطقة وتغطي المنطقة ايضاً الترسبات الريحية وترسبات الاخاديد المفلطح والترسبات المائلة للوديان. كما هو موضح في خريطة (2) . كما ينعكس المناخ بشكل مباشر على منسوب الماء الجوفي واماكن تواجده ونوعية المياه من خلال عناصر المناخ المتمثلة بالحرارة والتبخر والامطار حيث ان كل عنصر له اثره في زيادة او نقصان تراكيز الماء الجوفي وتفاوت مستواه مع التغيرات الفصلية. تعد درجة الحرارة من العناصر المناخية ذات الاثر المباشر في منسوب الماء الجوفي واختلاف نوعية المياه مع اختلاف درجات الحرارة خاصة وان منطقة الدراسة تقع ضمن المناخ الصحراوي الحار الجاف حيث ان اعلى درجات حرارة سجلت في شهر تموز اذ بلغت قيمتها (36.4)م، أدنى درجة خلال شهر (كانون الثاني) حيث بلغت (11.2)م، وبذلك فان درجات الحرارة تبين لنا انها مرتفعة معظم اشهر السنة مما ينعكس بدوره على الماء الجوفي واختلاف مناسيبه مع ارتفاع درجات الحرارة خاصة وان في فصل الصيف يزداد الطلب على الماء بشكل مفرط للاستعمالات المختلفة .

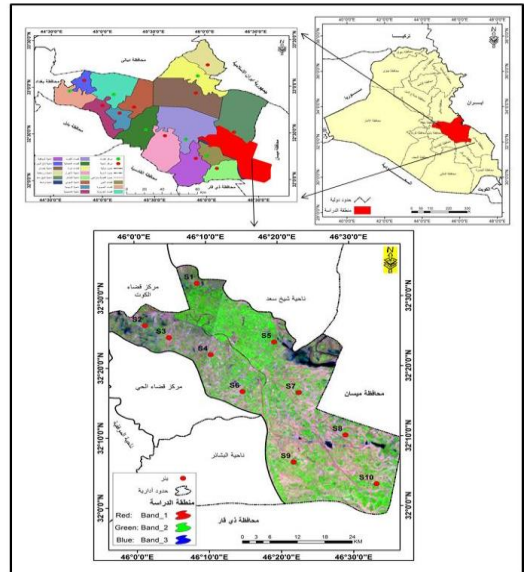
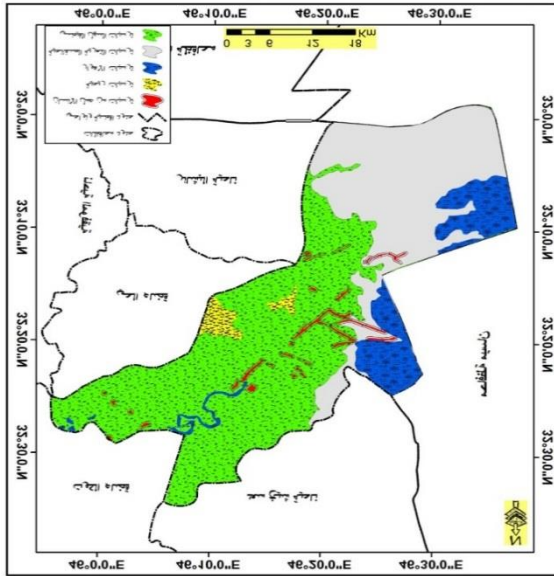
وتؤثر الامطار على الخصائص الكيميائية للمياه، كما يؤثر تتدبب كمية الامطار مع اختلاف فصول السنة على خزانات التغذية للمياه الجوفية من خلال حركة الماء الجوفي اذا تعد الامطار المغذي الرئيسي للماء الجوفي ضمن منطقة الدراسة. اذ سجل اعلى معدل الامطار في شهر (كانون الثاني) إذ بلغت قيمته (30.8)ملم، وأدنى معدل للامطار كان في الاشهر (حزيران - تموز - أيلول)، أما المجموع السنوي للامطار بلغ (144.1) ملم، أما بالنسبة لبقية اشهر السنة كانت معدلات الامطار قليلة ومتذبذبة.

أما التبخر يعد احد العناصر المناخية المهمة والتي لها تاثير على الضائعات المائية مع بقية العناصر المناخية ذات الصلة التي تسبب فقدان العديد من مصادر التغذية قبل وصولها الى

باطن الارض. ومن خلال بيانات محطة الكوت حيث يزداد التبخر بشكل واضح خلال اشهر الصيف فسجلت أعلى قيمة للتبخر في شهر تموز بلغت (638.4) ملم، وأدنى قيمة في شهر كانون الثاني بلغت (68.4) ملم، أما المجموع السنوي للتبخر بلغ (3845.2) ملم (وزارة النقل والمواصلات، 2018) مما ينعكس ذلك على المياه الجوفية بشك سلبي من خلال التغير في خصائصها وكميتها.

اما بالنسبة للسكان يسكن ناحية الدجيلي حاليا ما يزيد على (40768) نسمة يتوزعون بين حضرها وريفها حيث يشكل الحضر منها حدود (30%) من نسبة السكان الذين يعيشون فيها ، وتتميز ناحية الدجيلي بخصوبة ارضها واستخدامها للزراعة، الأمر الذي أدى الى الأهتمام بالمياه الجوفية وإستثمارها في المنطقة.

خريطة (1) موقع منطقة الدراسة(2. Arc Gis.v.10) خريطة (٢) جيولوجية المنطقة (وزارة الصناعة والمعادن، ٢٠٠٨)



- المواد طرائق العمل

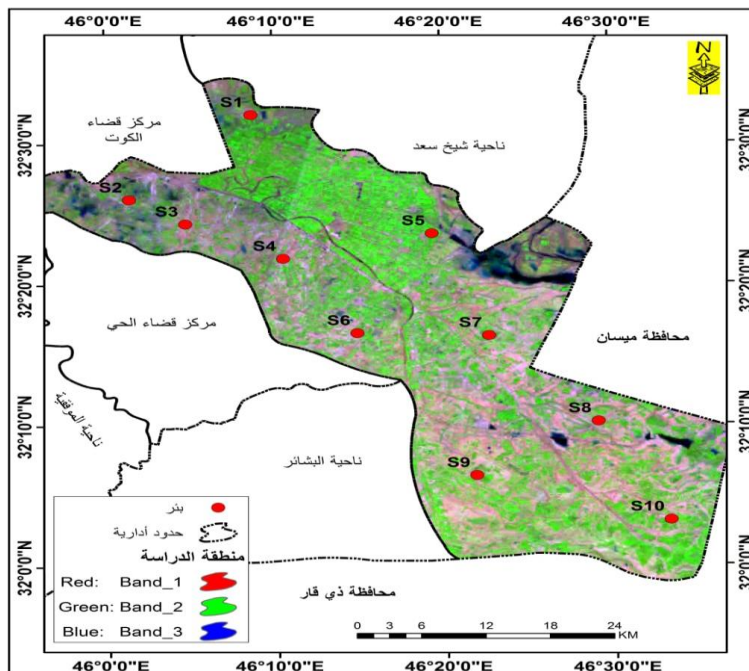
تم اختيار (10) آبار لجمع عينات المياه، تتوزع جغرافياً على حدود منطقة الدراسة، وتم تحديد مواقعها بإستخدام جهاز تحديد الموقع العالمي (GPS). ينظر خريطة (3) شملت التحليلات المخبرية كلاً من الخصائص الفيزيائية والكيميائية للمياه الجوفية في مختبر مديرية ماء واسط قسم السيطرة النوعية ينظر جدول (1). ولتحديد خصائص المياه أستخدمت اشكال ومخططات بيانية بالاستعانة

ببرامج متخصصة مثل برنامج ((Aquachem v.4)) وبرنامج ((Graphpad prism 5))، أما التحليلات المكانية لخصائص المياه أجريت باستخدام تقنيات التحليل المكاني لنظم المعلومات الجغرافية باستخدام برنامج ((ArcGIS v.10.2)).

جدول (1) يبيّن طرائق التحاليل المستخدمة في المختبر

المتغيرات	طرائق التحليل
Ec	Electrical conductivity meter (قياس التوصيلة الكهربائية)
Na ⁺ K ⁺	Flame photometer (الانبعاث الذري اللهب)
Ca, Mg	Titration with E.D.T.A. (Ethelen Diamine tetra Acitic Acid)
PO ₄	UV. Vis 9200 – spectrometer (color measurements of the)
PH	PH- meter
TDS	Vaporization (التبخير بدون غليان)
CO ₃	Titration (طريقة التسحيح مع تعادلية حامضية ، قاعدية)
Cl ⁻	Correction method tarsep AgNO ₃ طريقة التسحيح ترسيبي

خريطة (3) مواقع العينات (Arc Map10.5).



النتائج والمناقشة

قياس دقة الخطأ التوازن ودقة التحاليل الكيميائية

قبل البدء بتفسير نتائج التحليل للمياه الجوفية لابد من التحقق من دقة البيانات التي تم تحليلها. ان احد الخصائص الاساسية للماء هي ان مجموع الايونات الموجبة والسالبة للانواع الذائبة يجب ان يساوي صفرًا على افتراض حالة التوازن الكيميائي. تحسب النسبة المئوية لخطأ التوازن بواسطة المعادلة التالية (القره غولي، 2014)،

$$Balance\ error(\%) = \frac{\sum cations - \sum Anion}{\sum cations + \sum Anion} \times 100$$

إذ يعبر عن التراكيز (epm/l).

إذا كانت النسبة المئوية لخطأ التوازن أقل من (5%) فهذا يعني أن نتائج التحليل جيدة ، أما إذا كانت النتائج ما بين (5 - 10%) فهي مهمة وضمن المدى المقبول وتدل على أن التبادل في الأيونات والتفاعلات الكيميائية لاتزال مستمرة بين الاستخدام المتواصل للأسمدة وإستمرار تسرب العناصر الكيميائية الى المياه الجوفية، وإذا كان الإختلاف أكبر من (10%) فأن ذلك يعني ان هنالك مشكلة في التحليل وبذلك تهمل . (faris, 2009).
وكما موضح لاحقاً في جدول (3) ان معظم القيم تتحصر ما بين (8.7 % - 1.07).

مؤشرات التبادل القاعدي ((Base-exchange indices))

تم تقييم مؤشرات التبادل القاعدي من أجل إعطاء مزيداً من التصنيفات للمياه الجوفية، إذ يعبر عن وحدة القياس (meq/l)، فإذا كانت قيم (R1) أكبر من (1) فيشير ذلك الى أن المياه من نوع بيكاربونات الصوديوم (Na-HCO3) على أساس مؤشر التبادل القاعدي، وإذا كانت قيم (R1) أقل من (1) فإن ذلك يشير الى أن المياه من نوع كبريتات الصوديوم (Na-SO4)، ويتم ذلك من خلال

المعادلة الاتية: - (Ramesh, K. and Jagadeeswari, B.P., 2012).

$$R1 = (Na - CL) / SO4$$

وأظهرت النتائج كما في جدول (2) بأن ما نسبته (100%) من عينات المياه الجوفية هي من نوع كبريتات

الصوديوم (Na-SO4) إذ تتحصر قيمها ما بين (0.49 - 1.2).

مؤشرات النشأة الجوية (Meteoric genesis indices)

يمكن تصنيف المياه الجوفية على أساس مؤشر النشأة، إذ يعبر عن وحدة القياس (meq/l) فعندما تكون قيمة (R2) أكبر من (1) فيكون مصدر المياه من النوع ذو النشأة الجوية الضحلة، أما إذا كانت قيمة (R2) أقل من (1) فيكون مصدر المياه من نوع ترشح المياه العميقة. ويتم حساب ذلك من خلال المعادلة الآتية :- (Ramesh, K. and Jagadeeswari, B.P., 2012)

$$R2 = ((Na + K) - CL) / SO4$$

وأظهرت النتائج بأن ما نسبته (100%) من عينات المياه الجوفية من نوع المياه المترشحة العميقة. ينظر جدول رقم (٢)

جدول (2) تصنيف المياه حسب مؤشرات التبادل القاعدي ومؤشرات النشأة

موقع البئر	Base-exchange index		Meteoric genesis index	
	(R1)		(R2)	
	مؤشر التبادل القاعدي		مؤشرات النشأة الجوية او المتساقطة	
	القيم	نوعها	القيم	نشأتها
S1	٠.٢٨	Na – S04	٠.٣	Deep meteoric
S2	٠.١٥	Na – S04	٠.١٧	Deep meteoric
S3	٠.٢٢	Na – S04	٠.٢	Deep meteoric
S4	٠.١٩	Na – S04	٠.٠٣	Deep meteoric
S5	٠.٤٩	Na – S04	٠.٥	Deep meteoric
S6	٠.١٥	Na – S04	٠.١٦	Deep meteoric
S7	٠.١٦	Na – S04	٠.١٧	Deep meteoric
S8	١.٢-	Na – S04	١.٢٢-	Deep meteoric
S9	٠.١٥	Na – S04	٠.١٧	Deep meteoric
S10	٠.٢١	Na – S04	٠.٢٢	Deep meteoric

(Ramesh, K. and Jagadeeswari, B.P.,(2)

ملائمة المياه لأغراض شرب الانسان

لتقييم المياه في منطقة الدراسة تم مقارنة قيم المتغيرات الكيميائية لعينات الابار مع المحددات العراقية والعالمية، وتبين بأن جميع عينات الابار تجاوزت المعايير المسموح بها، فهي غير صالحة للاستخدام البشري. ينظر جدول (3). (وزارة العلوم والتكنولوجيا، 2019)

ولمعرفة أثر المكونات (العناصر) على صحة الانسان فقد أشار الكثير من الباحثين إلى المخاطر الصحية للعديد من المكونات للمياه لأغراض الشرب (جدول 4). (شبوط، استبرق وعبيد، عباس 2015)
جدول (3) التحاليل الكيميائية والفيزيائية للمياه الجوفية في منطقة الدراسة 2019

رقم العينة	PH	TDS	EC	TH	Ca	Mg	Na	K	SO4	HCO ₃	CO3	NO3	PO4	CL	UNIT	نسبة خطأ التوازن
S1	7.1	1221	1150	365	123	54	129	3.2	234	310	2.1	6.6	8.9	151	ppm	7.6
					6.1	4.4	5.6	0.08	4.87	5.08	0.06	0.1	0.2	4.2	eppm	
S2	7	1122	7274	372	140	59	139	4.1	250	328	2.2	5.7	7.4	185	ppm	4.8
					6.9	4.8	6	0.1	5.2	5.37	0.07	0.09	0.23	5.2	eppm	
S3	7.1	1488	1116	370	156	63	143	3.3	262	324	2.1	3.6	7.2	262	ppm	1.5
					7.7	5.1	6.2	0.08	5.45	5.31	0.06	0.05	0.22	7.4	eppm	
S4	7.1	1280	1071	325	193	53	143	2.8	242	331	3.1	4.3	6.3	217	ppm	8.7
					9.6	4.3	6.2	0.07	5.03	5.42	0.1	0.07	0.2	6.1	eppm	
S5	6.9	998	1415	445	123	57	138	3.3	342	298	3.2	6.4	6.2	90	ppm	5.9
					6.1	4.6	6	0.08	7.12	4.88	0.1	0.1	0.19	2.5	eppm	
S6	8.2	1656	1654	468	123	82	167	2.7	350	302	2.4	7.6	7.4	217	ppm	3.4
					6.1	6.7	7.2	0.06	7.28	4.94	0.07	0.12	0.23	6.1	eppm	
S7	8.1	1501	1891	501	132	89	189	3.3	372	359	2.3	9.1	4.9	246	ppm	2.8
					6.5	7.3	8.2	0.08	7.74	5.88	0.07	0.14	0.15	6.9	eppm	
S8	8.1	1772	1901	521	193	102	230	4.4	457	319	2.2	8.3	8.9	202	ppm	1.07
					9.6	8.4	10	0.11	5.4	4.9	0.07	0.1	0.3	16.7	eppm	
S9	7.9	1730	1912	522	143	98	198	3.9	421	360	2.5	9.1	7.2	257	ppm	4.7
					7	8	8.6	0.09	8.76	5.9	0.08	0.14	0.22	7.2	eppm	
S10	8.2	1691	1910	519	153	99	209	4.4	453	395	2.4	9.3	4.1	253	ppm	3.4
					7.6	8.1	9.1	0.11	9.4	6.4	0.07	0.15	13	7.1	eppm	
WHO(PL) 2011	6.5- 8.5	100- 500	400	35>	75	30	20 >	#####	#####	240		25>	0.4	200		
IRQS(2011)	6.5- 8.5	1500		500		50	200	10	250			40	0.4	250		

جدول (4) العناصر الكيميائية ومخاطر ها الصحية لعينات المياه الجوفية

الأخطار الصحية	نسبة العينات (%)	العنصر Element
ويسبب انخفاض الحمضية طعم معدني وارتفاعه يؤدي إلى ملمس زيتي وطعم كالمصودا	0	(PH)
يسبب ماء عسر وملون وفيه رواسب وطعم مالح.	50	(TDS)
يسبب آثاراً وإسهال	50	(SO ₄)sulfate
الشرب الكثير من الماء الذي يحتوي على زيادة نسب (NO ₃) يؤدي إلى زيادة احتمالية	0	Nitrate(NO3)
التركيز العالي يؤثر على الأشخاص الذين لديهم مشاكل في القلب وارتفاع ضغط الدم.	10	Sodium(Na)
	0	Potassium (K)
زيادة التركيز في الماء يؤدي إلى العسرة.	100	Magnesium (Mg)
	100	Calcium (Ca)

صلاحية المياه لأغراض شرب الحيوانات

تتمكن الحيوانات من شرب المياه ذات تركيز ((1000 mg/l)) من الاملاح الكلية ذات النوعية الغير مسموح بها بالنسبة للانسان. (الجنابي ، 2008)
فبالنسبة للعناصر (TH-TDS-Ca-Mg-SO-Na-CL) تبين من خلال القيم بأن جميع مواقع الآبار تكون صالحة للاستخدام الحيواني وتقع قيمها ضمن الفئة الجيدة جداً. ينظر جدول (5) .

جدول (5) مواصفات المياه لأغراض الاستخدام الحيواني (Altoviski, 1962)

الفئة	TDS	TSS	Na	Ca	Mg	CL	SO ₄	TH
جيدة جدا	3000	3000	800	350	150	900	1000	1500
جيدة	5000	5000	1500	700	350	2000	2500	3200
مسموح باستخدامها	7000	7000	2000	800	500	3000	3000	4000
يمكن استخدامها	10000	10000	2500	900	600	4000	4000	4700
الحد الاعلى للاستخدام	15000	15000	4000	1000	700	6000	6000	54000

- تقييم المياه الجوفية لأغراض الري:

إنّ للمياه الجوفية أهمية كبيرة وضرورية لغرض الري، وتقييم مدى صلاحيتها للري يعتمد على المتغيرات الهيدروكيميائية المتمثلة بالأملاح المذابة ونسبة الصوديوم إلى الكالسيوم والبيكارونات إلى الكالسيوم والمغنسيوم على كلاً من النباتات والتربة ويعتمد أيضاً على نسبة امتزاز الصوديوم (SAR) وعلى كاربونات الصوديوم المتبقية (RSC) وهي من المعايير الأكثر أهمية في جودة المياه (Deshpande and Aher 2012) وهناك أيضاً معايير لتقييم المياه الجوفية وذلك بحساب (Na%, P1, EC) واستخدام ايضاً مخطط ويلكوكس (Wilcox, 1955) لتصنيف المياه الجوفية لأغراض الري .

- نسبة امتزاز الصوديوم (SAR) (Sodium Absorption Ratio)

تعد نسبة امتزاز الصوديوم (SAR) من أهم الخواص الهيدروكيميائية لمياه الري لتقييم مشكلة الترشح للتربة التي تنتج عندما تكون نسبة الصوديوم في مياه الري أكثر من تركيز الكالسيوم زائداً المغنسيوم بنسبة (3:1) التي تسبب تشتت التربة ويجعل من الصعب توفير الماء اللازم لتلبية الطلب من المياه للمحاصيل ويؤدي ازدياده أيضاً إلى تقشر التربة. (Ayres and Westcot, 1985).
يعبر عن الايونات (epm/l)، يمكن استخراج نسبة الصوديوم من المعادلة الآتية:- (Rohlich, 1972)

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

عند مقارنة قيم (SAR) لمياه الابار الموجودة في جدول (6) مع الحدود المقترحة في جدول

(7) تبين بأن نوعية المياه ممتازة لأغراض الزراعة والتي تتحصر قيمها ما بين (-1.03

. epm/l(2.58

جدول (6) الملائمة للزراعة حسب القيم المدخلة (Excel 2010)

موقع البئر	SAR	RSC	PI	Na%
S1	2.58	-5.36	48.75	3.88
S2	2.48	-6.26	46.9	4.12
S3	2.45	-7.43	43.8	40.04
S4	2.35	-8.38	42.3	37.21
S5	2.59	-5.72	49.0	43.97
S6	2.84	-7.79	47.1	45.28
S7	3.12	-7.85	48.2	46.52
S8	3.33	-3.03	43.6	44.27
S9	3.14	-9.02	46.6	45.58
S10	1.03	-9.23	46.8	45.85

جدول (7) الحدود المقترحة (SAR). (Todd, D. K., 2006).

SAR	<10	10-18	18-26	>26
Water type	Excellent type	Good type	Unsuitable type	Poor type
(فئة المياه)	(ممتازة)	(جيدة)	(مشكوك فيها)	(غير ملائمة)

- **كاربونات الصوديوم المتبقية (RSC) (Residual Sodium Carbonate)** وهي أحد معايير الجودة الأكثر أهمية التي تستخدم في تحديد نوعية المياه وصلاحياتها للري. وتحديد مدى تأثير خطر الكربونات والبيكارونات عليها، فإذا كان هناك تراكيز عالية من البيكارونات، فإن للكالسيوم والمغنسيوم ميل كي تترسب ككاربونات (Mahajan, 2012)، ونتيجة لذلك تزداد نسبة الصوديوم وتصبح ثابتة في التربة من خلال عملية التبادل القاعدي، الأمر الذي يقلل من نفاذية التربة (Fairs, 2009)، ويمكن حساب كربونات الصوديوم المتبقية ووفقاً لوزارة الزراعة الأمريكية إذا كانت قيمة عينات المياه أقل أو تساوي (1.25 epm) هي صالحة للري، أما إذا كانت القيمة بين ($1.25 - 2.5$) فهي هامشية، وإذا كانت القيمة أكبر من (>2.5) فهي غير صالحة

لأغراض الري (Richards, 1954). وتستخرج قيمة (RSC) حسب المعادلة التالية :
(Deshpanda and Aher, 2012)

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

إذ يعبر عنها بالملي مكافئ/لتر

تبين من خلال ذلك بأن جميع عينات الابار تقع قيمها ضمن الفئة الصالحة للري والتي تتحصر ما بين (9.23 - 3.03) epm/l كما في جدول (6)

- النسبة المئوية للصوديوم (Na%)

يعد تركيز الصوديوم أمراً مهماً في تصنيف المياه الجوفية لغرض الري لأنه يتفاعل مع التربة، الأمر الذي يؤدي إلى انسداد جزئياتها مما يقلل نفاذيتها ، وقد عُتت النسبة (60%) كحد أعلى ضمن الحدود المسموح بها (Ackah et al., 2011). وتحسب النسبة المئوية للصوديوم من المعادلة الآتية: (Kontis and Gaganis, 2012):

$$Na\% = \left(\frac{Na + K}{Ca + Mg + Na + K} \right) \times 100$$

إذ يكون تركيز العناصر (PPM/l) مليغرام/لتر

إنّ النسبة المئوية للصوديوم (Na%) في منطقة الدراسة تتحصر قيمها ما بين (3.88- 46.52) كما في جدول (6). وإنّ مانسبته (20%) من العينات تقع ضمن الفئة الممتازة (10%) ضمن الفئة الجيدة، (70%) ضمن الفئة المسموح بها. جدول (8)

جدول (8): تصنيف مياه الري وفقاً للنسبة المئوية للصوديوم Na% (Wilcox, 1959)

Na%	فئة المياه (Waterclass)	النسبة المئوية % Sample	القيم العليا والدنيا للنسبة المئوية Na%	
			القيم الدنيا	القيم العليا
<20	ممتازة	20	3.88	46.52
20-40	جيدة	10		
40-60	مسموح بها	70		
60-80	مشكوك بها	-		
>80	غير ملائمة	-		

- مؤشر النفاذية (PI) (Permeability Index)

يستخدم مؤشر النفاذية لقياس تأثير الري على نفاذية التربة بسبب الري لفترات طويلة، ويعتمد هذا المؤشر على طبيعة التربة والصوديوم والكالسيوم والمغنسيوم والبيكاربونات (Nag and Lahiri, 2012). وتستخرج هذه القيمة وفقاً للمعادلة الأتية: - (Aghazadeh and Mogaddem, 2011

$$PI = \frac{Na^+ + \sqrt{HCO_3^-}}{(Ca^{2+} + Mg^{2+} + Na)} \times 100$$

إذ يعبر عن كميات التركيز مللي مكافئ/لتر
ووفقاً لمخطط (Doneen, 1964)(القراغولي، 2018) صنفت مياه الري على أساس مؤشر النفاذية (Pi) إلى ثلاث فئات، كما موضحاً في الجدول (9).
وقد أظهرت النتائج أنّ جميع العينات التي جُمعت من الآبار تقع في الفئة (II) الملائمة، والتي تنحصر قيمها ما بين (42.3-49)، كما في جدول (6).

جدول (9): تصنيف عينات المياه الجوفية طبقاً لمؤشر النفاذية (PI)

امتداد فترات مؤشر النفاذية %PI1	نوع الفئة	عدد عينات المياه الجوفية
	Class type	
<25	الفئة (III) غير الملائمة unsuitable	-
25-75	الفئة (II) ملائمة suitable	10
>75	الفئة (I) مقبولة acceptable	-

- التوصيلية الكهربائية (EC) ((Electrical Conducal))

تعد من أكثر القيم أهمية لتحديد خطر الملوحة للمياه وملائمتها لأغراض الزراعة، فهي توضح الكمية الإجمالية للمواد الصلبة الذائبة. (Ramesh, K. and Jagadeeswari, B.P., 2012)
تصنف القيم إلى خمسة اصناف متمثلة بالصنف الاول تبلغ قيمه (>1000) وتكون ذات ملوحة قليلة ملائمة لكل المحاصيل، والقيم التي تنحصر ما بين (1000-1750) ملوحتها متوسطة وملائمة

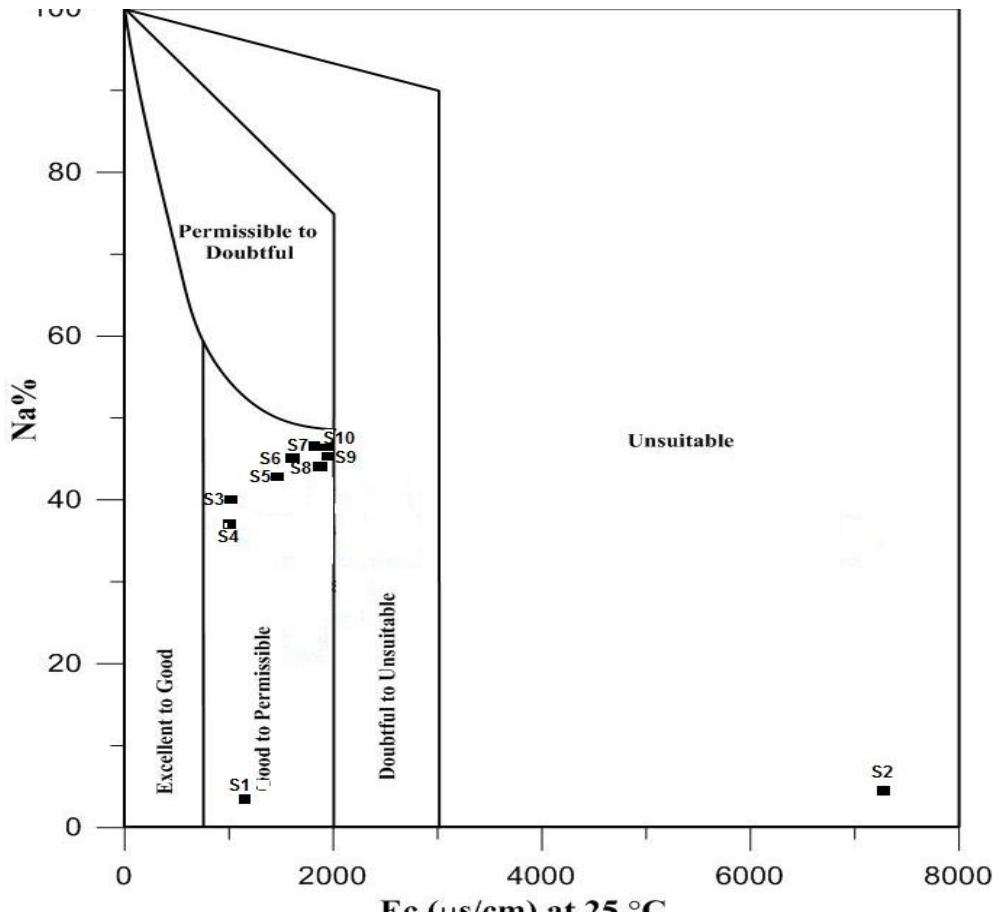
للمحاصيل التي لها نسبة سماحية قليلة، والقيم التي تقع ما بين (1751-3000) ملوحتها عالية وملائمة للمحاصيل التي لها سماحية متوسطة وعالية، اما القيم التي تقع ما بين (3000-5000) فإنها ذات ملوحة عالية جداً وملائمة للمحاصيل الي لها سماحية عالية، اما القيم التي تزيد عن (5000) فإنها ذات ملوحة متطرفة غير ملائمة للإرواء.

تبين قيم العينات في جدول (3) التي تنحصر قيمها ما بين (1071-7274 us/cm) أن ما نسبته (50%) من العينات تقع ضمن الملوحة المتوسطة وملائم للمحاصيل التي لها نسبة سماحية قليلة والمتمثلة (S1-S3-S4-S5-S6). وأن ما نسبته (40%) من العينات تقع ضمن الملوحة العالية وتكون ملائمة فقط للمحاصيل التي لها سماحية متوسطة من الأملاح والمتمثلة بالايار (S9-S10-S7- S8- S10). وأن مانسبته (10%) من العينات تقع ضمن الملوحة المتطرفة وغير ملائمة للإرواء والمتمثلة بالبئر (S2).

مخطط ويلكوكس (Wilcoxi Diagram, 1955)

يتم إعداد مخطط ويلكوكس (Wilcox's 1955) بواسطة رسم النسبة المئوية الصوديوم (Na%) مقابل رسم التوصيلة الكهربائية (EC) من خلال شكل (1) وجدول (10) تبين ان غالبية عينات المياه الجوفية التي جُمعت والبالغة نسبتها (90%) تقع ضمن الفئة الجيدة الى الممتازة بإستثناء البئر (S2) فإنه يقع ضمن الفئة الغير ملائمة للري .

شكل (1): مخطط ويلكوكس لقياس صلاحية المياه للري.



المصدر: الباحث اعتماداً على برنامج 5 Graphpad prism

جدول (10): تصنيف مياه الري على أساس مخطط ويلكوكس (Wilcox's, 1955)

ملوحة الري Irrigation suitability	ممتازة إلى جيدة	جيدة إلى مسموح بها	مسموح بها إلى مشكوك بها	مشكوك فيها إلى غير ملائمة	غير ملائمة
النسبة المئوية%	90	-	-	-	10

- الخصائص النوعية ومقارنتها مع معايير الري

بحسب المعايير القياسية لمياه الري كما موضح في جدول (11) فإن المياه الجوفية لمنطقة

الدراسة كانت كما يأتي:-

- أن قيم (TDS) الأملاح الذائبة الكلية و (EC) التوصيلية الكهربائية، تقع معدلاتها ضمن الحدود المسموح بها .
- بالنسبة الى نتائج التحاليل الكيميائية لوحظ أن معدلات تراكيز الأيونات الموجبة لتراكيز أيون المغنيسيوم (Mg) تقع خارج الحدود المسموح بها بإستثناء عينات الآبار (S1-S2-S4-S5) فهي ضمن الحدود المسموح بها. أما تراكيز أيون الصوديوم (Na) والبوتاسيوم (K) لوحظ أن جميع معدلاتها تقع ضمن المحددات لأغراض الزراعة. أما بالنسبة لعنصر الكالسيوم (Ca) فأن غالبية عينات الآبار تقع ضمن الحدود المسموح بها.
- أما نتائج التحاليل الكيميائية السالبة، فبالنسبة لتراكيز البيكاربونات (HCO₃)، والكلورايد (CL)، والفوسفور (PO₄) لوحظ بأن معدلات تراكيزها جميعاً ضمن الحدود المسموح بها. أما بالنسبة لعنصر الكاربونات (CO₃) فإن جميع عينات الآبار تقع ضمن المحددات المسموح بها. أما عنصر الكبريتات (SO₄) لوحظ بأن غالبية عينات الآبار تقع معدلاتها ضمن الحدود المسموح.
- بالنسبة لئاس الهيدروجيني (PH) لوحظ بأن جميع عينات الآبار تقع ضمن المحددات.

جدول (11) المعايير المحددة للري (القراغولي 2018)

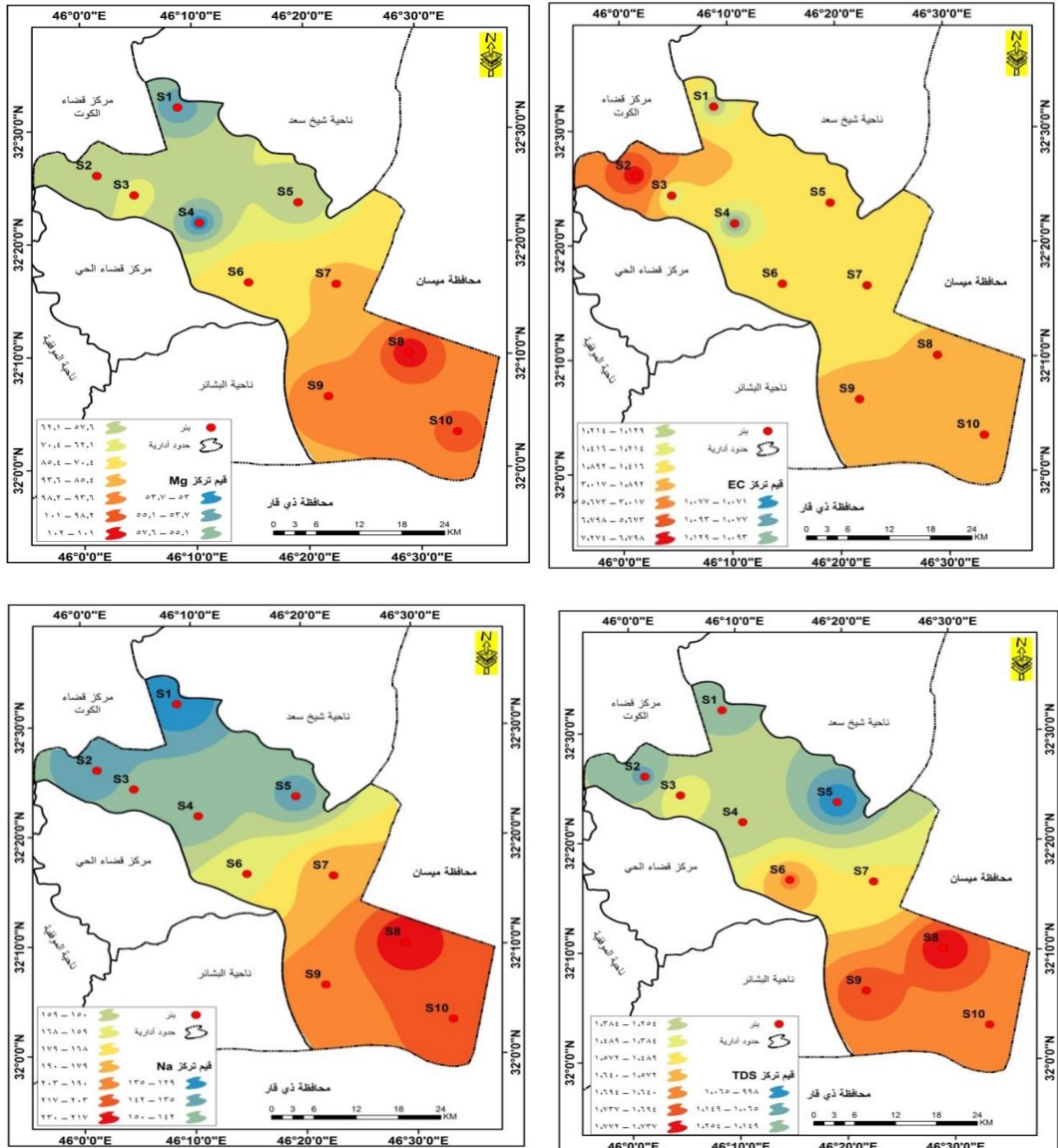
المعايير المحددة لمياه الري	الوحدة	الرمز	العنصر
0-3000	Mmohs/cm	EC	التوصيلية الكهربائية
0-2000	Mg/l	TDS	الأملاح الذائبة الكلية
0-20	Epm	Ca	الكالسيوم
0-5	Epm	Mg	المغنيسيوم
0-40	Epm	Na	الصوديوم
0-2	Epm	K	البوتاسيوم
0-30	Epm	CL	الكلورايد
0-10	Epm	HCO3	البكاريونات
0-0.1	Epm	CO3	الكاربونات
0-2	Epm	PO4	الفسفور
0-20	Epm	SO4	الكبريتات
6-8.5	1-14	PH	الاس الهيدروجيني

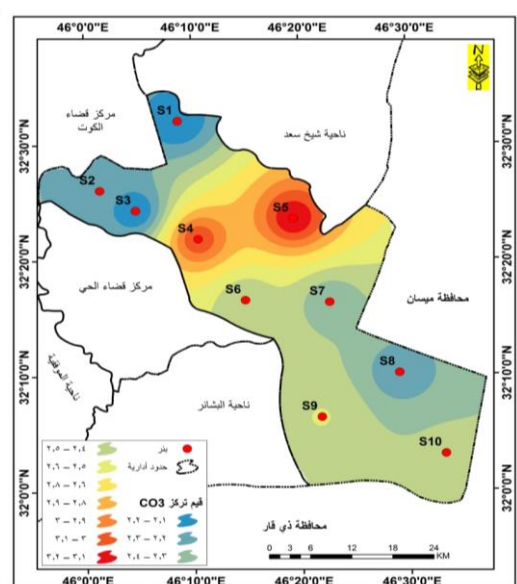
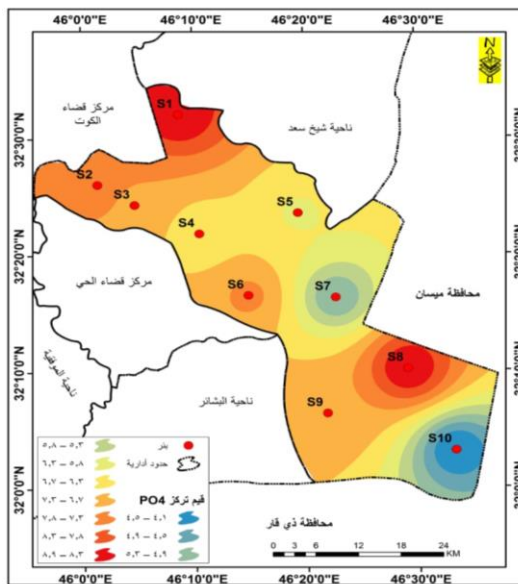
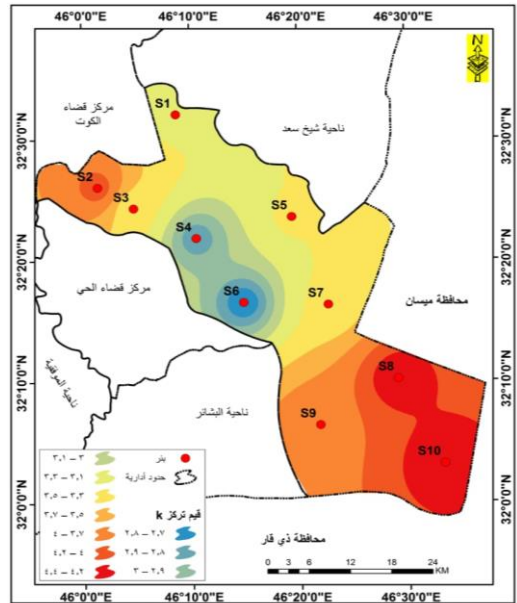
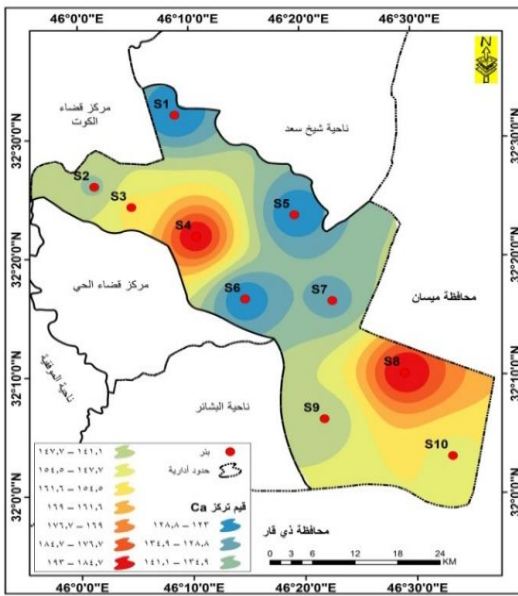
- التحليل المكاني للخصائص الكيميائية والفيزيائية

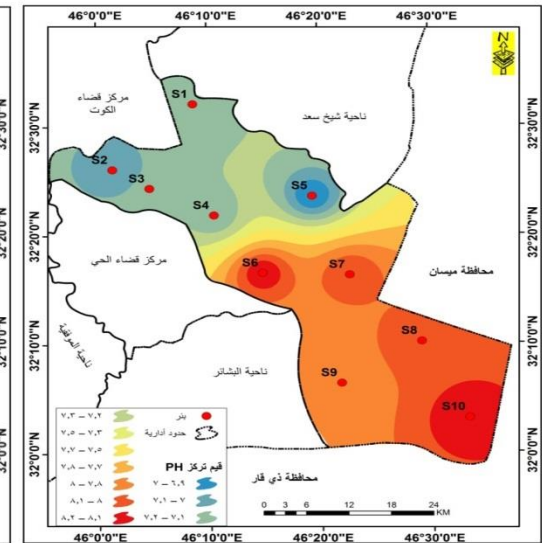
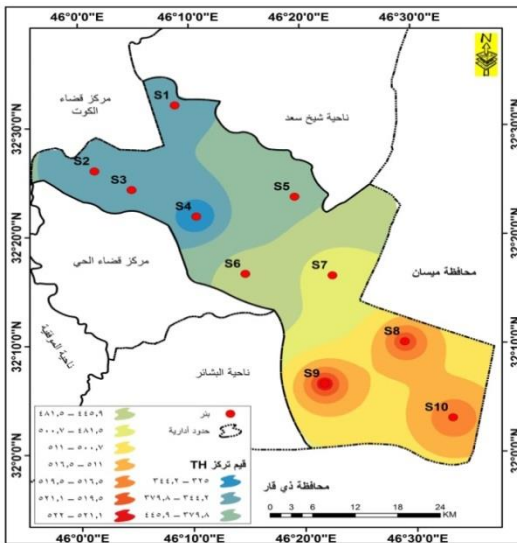
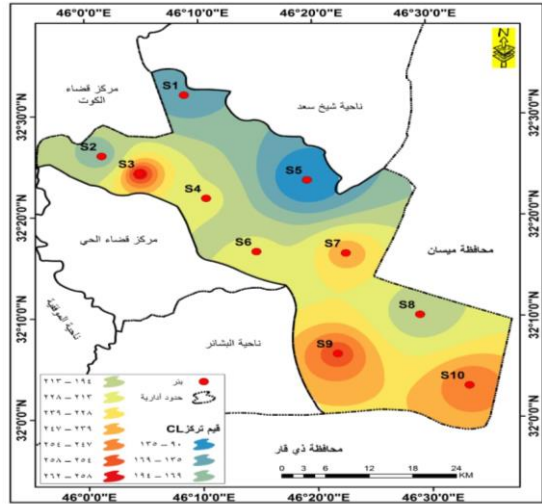
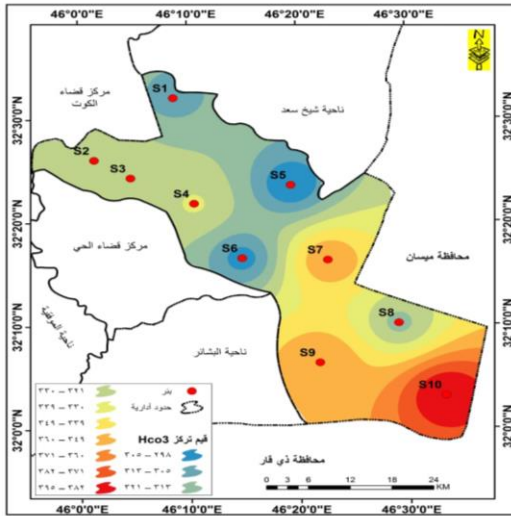
نلاحظ من خلال لوحة (1) والتي تشمل مجموعة من الخرائط التي تبين التراكبات الكيميائية ومدى تباينها في منطقة الدراسة بأن اعلى قيمة سجلت ولغالبية العناصر في المواقع (S10-S9) (S8-S7) والمتمثلة بالعناصر (Na-TDS-CL-NO3-K-SO4-NO3- HCO3 -TH-Mg) حيث تتباين بين منطقة واخرى وتبدأ بالتدرج من الجنوب الى الشمال ويعزى ذلك الى الاستخدامات الزراعية بإعتبار ان المنطقة زراعية، أما بالنسبة الى عنصر (CO3) فإن اعلى القيم سجلت في المواقع (S4-S5) وتبدأ القيم بالتفاوت بين منطه واخرى ، ونلاحظ أن التراكبات تتباين في منطقة الدراسة بين منطقة واخرى. أما بالنسبة الى عنصر (PO4) سجلت اعلى قيم في المواقع (S1-S8) وبعدها تبدأ القيم نقل بالتدرج للمواقع (S9-S2). وبالنسبة الى العنصر (PH) سجلت اعلى القيم في المواقع () S10-S6 وبعدها نقل بالتدرج في المواقع (S8-S7-S9). اما بالنسبة الى عنصر (Ca) سجلت اعلى القيم في المواقع (S8-S4) (البالغ قيمها) (193) ملغرام/لتر ولكلا الموقعين، اما بالنسبة الى

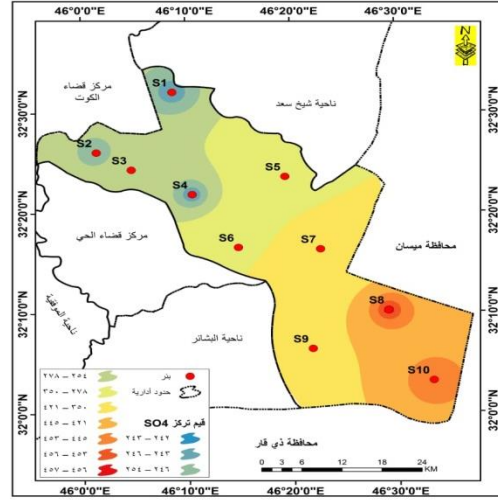
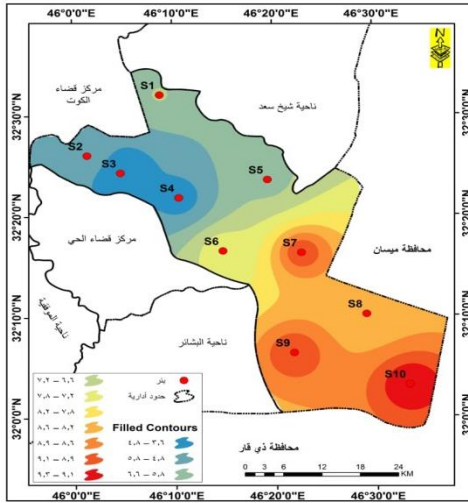
عنصر (EC) سجلت اعلى قيمة له في الموقع (S2) والبالغ قيمته (7274) ملغرام /لتر، ويعزى ذلك الى طبيعة سطح المنطقة التي يغلب عليها الطابع الملحي.

لوحة (1) التركيزات الكيميائية في منطقة الدراسة (SRTM-DEM DATA)









المصادر

المصادر العربية

- ١ - الباحث بالاعتماد على برنامج (Arc GIS 10.2).
- ٢ - الباحث بالاعتماد على برنامج (Graphpad prism 5).
- ٣ - الباحث بالاعتماد على برنامج (Arc Map 10.5).
- ٤ - الباحث بإستخدام (SRTM-DEM DATA)
- ٥ - الباحث: اعتماداً على: برنامج (Aquachem v.4).
- ٦ - الجنابي، محمود عبد الحسن (٢٠٠٨). هيدروكيميائية الخزان الجوفي المفتوح وعلاقة مياهه برسوبيات النطاق غير المشبع في حوض سامراء- تكريت (شرق نهر دجلة)، اطروحة دكتوراه (غير منشورة) كلية العلوم، جامعة بغداد.
- ٧ - رسن، ناجي سهم، (١٩٨٤)، البيئة الاقتصادية الريفية لمنطقة الدجيله، رسالة ماجستير (غير منشورة) جامعة بغداد، كلية الاداب، قسم الجغرافية.
- ٨ - شبوط، استيرق كاظم وعبيد، عباس فاضل، (٢٠١٥) الخصائص النوعية لمياه شط الشامية في محافظة القادسية، مجلة كلية التربية، العدد ٢١.
- ٩ - القراغولي، عباس فاضل، (2014)، التحليل المكاني للمياه الجوفية واستخداماتها في محافظة القادسية، اطروحة دكتوراه (غير منشورة)، الجامعة المستنصرية، كلية التربية، قسم الجغرافية، العراق.
- ١٠ - القراغولي، عباس فاضل، (2018)، الخصائص الكيميائية والفيزيائية للمياه الجوفية في قضاء الصويرة، مجلة كلية التربية، العدد (30).



- ١١- القراغولي، عباس فاضل، (٢٠١٨)، التحليل المكاني للمياه الجوفية واستخداماتها في قضاء النعمانية، مجلة كلية التربية، العدد (٣٠).
- ١٢- وزارة النقل والمواصلات، الهيئة العامة للأنواء الجوية والرصد الزلزالي العراقية، قسم المناخ (بيانات غير منشورة)، 2018.
- ١٣- وزارة الصناعة والمعادن (٢٠٠٨)، الشركة العامة للمسح الجيولوجي والتعدين، التقرير الجيولوجي عن محافظة واسط، لوحة الكوت، خريطة ٢٥٠٠٠٠٠.
- ١٤- وزارة العلوم والتكنولوجيا، (2019) دائرة البيئة والمياه، مختبر إعادة تدوير المياه.

المصادر الأجنبية

- 1- Aghazadeh, N., Mogaddam, A. A., (2011). Investigation of hydrochemical of groundwater in the Harzandat aquifer, Northwest of Iran Northwest of Iran Environ Monit. Assess.
- 2- Ayers, R.S., and Westcot, W.D, (1985). Water Quality for Agriculture, Irrigation and drainage paper (29 Rev.1). FAO Rome Italy.
- 3- Ackah, M., Agyemang, O., Anim, A. K., Osei, J., Bentil, N.O., Kpattah, L., Gyamfi E.T., and, Hanson, J.E.K.,(2011). Assessment of ground water quality for drinking and irrigation: The case study of Teiman-Oyarifa Community, Ga East Municipality, Ghana. Proceedings of the International Academy of Ecology and Environmental Sciences.
- 4- Deshpande,S.M and Aher,K.R.,(2012) .Evaluation of Ground water Quality and its Suitability for Drinking and Agriculture Use in Parts of Vijapur ,District Aurangabad ,MS,India .Research Journal of Chemical Sciences .Val.2.
- 5- Faris,A.A.,(2009). Application Of Remote Sensing And Gis Techniques For The Assessment Of Groundwater In Kandukuru Vagu Basin, Nalgonda District, A.P. Ph.D. Thesis (Unpublished), Osmania University, Hyderabad, India.
- 6- IRS, (1996). Drinking Water Standards, Central Organization for Standardization and Quality Control, Min. of Planning .
- 7- Kontis,E.E., and Gaganis.P., (2012), Hydrochemical Characteristics and Groundwater Quality In The Island Of Lesvos, Greece, Global NEST Journal, Vol 14, Printed in Greece.
- 8- Mahajan, G.D., (2012). Hydrochemical Characteristics and Quality Assessment of Groundwater in Parts of Kannad, District Aurangabad (MS) INDIA. International Journal of Recent Trends in Science and Technology, volume 3.
- 9- Nag,S. K., Lahiri,A., (2012) Hydrochemical Characteristics of Groundwater for Domestic and Irrigation Purposes in Dwarakeswar Watershed Area, India. American Journal of Climate Change.
- 10- Rao. N.S., Rao.P.S., Reddy. G.V., Nagamani. M., Vidyasagar. G., Satyanarayana N. L. V. V.,(2012). Chemical characteristics of groundwater and assessment of groundwater



quality in Varaha River Basin, Visakhapatnam District, Andhra Pradesh, India, Environ. Monit. Assess.

11- Ritchard, L.A., (1954). Diagnosis and Improvement of Saline and Alkali S. Doils, Agri Handbook 60, U.S.dep. Agric., Washington D.C.

12- Ramesh, K. and Jagadeeswari, B.P., (2012). Hydrochemical Characteristics of Ground water for Domestic and Irrigation Purposes in Periyakulam Taluk of Theni

13- Rohlich, G.A., (1972). Water Quality Criteria, A Report of Committee on Water Quality criteria, National academy of Sciences academy of Engineering. Washington.

14- Todd, D. K., (2006). Groundwater Hydrology, 2nd Edition, John Wiley-India, New Delhi, ISBN: 81-265-0836-1.

15- Wilcox, L. V., 1955. Classification and Uses of Irrigation Water, USDA, Circular, No. 969, Washington, D.C.

16- WHO, (2011). Guidelines for drinking-water quality - 4th Edition.