التحليل المكاني لتقييم صلاحية المياه الجوفية لإغراض الشرب والري وسقي الحيوانات في قضاء سنجار باستخدام نظم المعلومات الجغرافية – GIS–

رائد محمود فيصل

قسم تقانات البيئة / كلية علوم البيئة وتقاناتها

جامعة الموصل

الاستلام	القبول
2011 / 06 / 22	2011 / 09 / 15

ABSTRACT:

Groundwater occupies the forefront in areas where there are no sources of surface water from rivers and irrigation projects, and this applies to the study of sector Sinjar, located in the north-west of Iraq and of area (2926.4) km 2, as shown in the map (1), The water is a groundwater source upon which the main population of the judiciary for the purposes of drinking is primarily class, for the purposes of irrigation second class, has increased the role and importance of groundwater in the region with the increase in population, with repeated years of drought in the recent period, especially that the region relies mainly on rainwater in investment agriculture in the judiciary, therefore, stand on the validity of groundwater for human consumption and agricultural and through the application of modern techniques was using the (GIS), in analysis, and spatial distribution of the quality characteristics of groundwater in the study area is of significant importance.

الملخص:

تحتل المياه الجوفية مركز الصدارة في المناطق التي لا تتوفر فيها مصادر للمياه السطحية من الأنهار والمشاريع الاروائية، وهذا ينطبق على منطقة الدراسة المتمثلة بقضاء سنجار الواقع في الطرف الشمالي الغربي من العراق والبالغ مساحته (2926.4) كم2، وكما

موضحة في الخارطة رقم (1)، إذ تعد المياه الجوفية المصدر الرئيسي الذي يعتمد عليه سكان القضاء لإغراض الشرب بالدرجة الأساسية، ولإغراض الري بالدرجة الثانية، وقد ازداد دور وأهمية المياه الجوفية في المنطقة مع التزايد السكاني ومع تكرار سنوات الجفاف في الفترة الأخيرة ولاسيما إن المنطقة تعتمد بالدرجة الأساس على مياه الإمطار في الاستثمار الزراعي في القضاء، لذا فان الوقوف على مدى صلاحية المياه الجوفية لإغراض الاستهلاك البشري والزراعي ومن خلال تطبيق تقنيات حديثة تمثلت باستخدام (GIS)، في عمليات التحليل والتوزيع المكاني للخصائص النوعية للمياه الجوفية في منطقة الدراسة يعد ذو أهمية بالغة.

مشكلة وأهمية البحث: تتلخص مشكلة البحث في كيفية إيجاد الطريقة الملائمة في التحليل المكاني لتوزيع قيم تراكيز الخصائص النوعية للمياه الجوفية، وتقدير مدى صلاحيتها لإغراض الشرب والري وسقي الحيوانات.

لذا فان توظيف التقنيات الحديثة المتمثلة ببرامج نظم المعلومات الجغرافية (GIS) ومن خلال استخدام الأدوات المتخصصة والمتمثلة بالدرجة الأساس بملحق تحليل الإحصاء الأرضي (Geostatistical Analyst)، يعد ذو أهمية بالغة.

هدف البحث :

يهدف البحث إلى تمثيل مجموعة من الخصائص النوعية للمياه الجوفية في قضاء سنجار باستخدام برامج نظم المعلومات الجغرافية (GIS) وتحليل توزيعها المكاني، حيث يتم تمثيل كل خاصية من الخواص المدروسة بخارطة مستقلة، ويتم تصنيف فئاتها بحسب مجموعة من المعايير لتقدير مدى صلاحية هذه الخواص النوعية لإغراض الشرب والري وسقي الحيوانات على مساحة منطقة البحث، ومن ثم إجراء عملية التطابق المكاني (Overlay) على خرائط هذه الخواص للوصول إلى التحديد النهائي للمساحات التي تكون المياه الجوفية فيها صالحة لإغراض الشرب والري وسقي الحيوانات،على مساحة منطقة الدراسة.

مصادر البيانات والبرامج المستخدمة :

اعتمدت الدراسة على مجموعة متعددة من البيانات، تمثلت بالدرجة الأساس بالبيانات التالية:

1. البيانات الخاصة بمياه الآبار التي تتوزع على منطقة البحث والبالغة عددها (110) بئر ماء جوفي، وتتوفر لكل بئر من هذه الآبار مجموعة من البيانات المكانية التي تم استحصالها من قراءات (GPS) والتي تم الحصول عليها بصيغة (.XLS) من المصدر وهي بيانات جاهزة وتمثلت بإحداثيات الموقع الجغرافي (X,Y)، أما الجزء الأخر من البيانات فتمثلت

بالبيات الوصفية (Attributes Data) الخاصة بهذه الآبار وتمثلت بالتحاليل النوعية للمياه الجوفية والتي اشتملت على الخصائص التالية (EC, TDS, Ca, Mg, SO4, CL, Na, Ca, HCO3), كما تم استخراج نسبة امتزاز الصوديوم (S.A.R) اعتمادا على البيانات الأساس والتي تم إلحاقها بجدول البيانات الوصفية (Attributes Data).

2. كما تم اعتماد مجموعة أخرى من البيانات تمثلت بالخرائط الجيولوجية وتمثلت بخارطتي الموصل (NJ-38-13)، وسنجار (NJ-37-16)' الصادرة عن دائرة المسح الجيولوجي والتحري المعدني للتعرف على طبيعة التكوينات الجيولوجية في المنطقة، كما تم اعتماد البيانات الرادارية (DEM) للتعرف على طبيعة السطح التضاريسي للمنطقة (الارتفاع والانحدار).

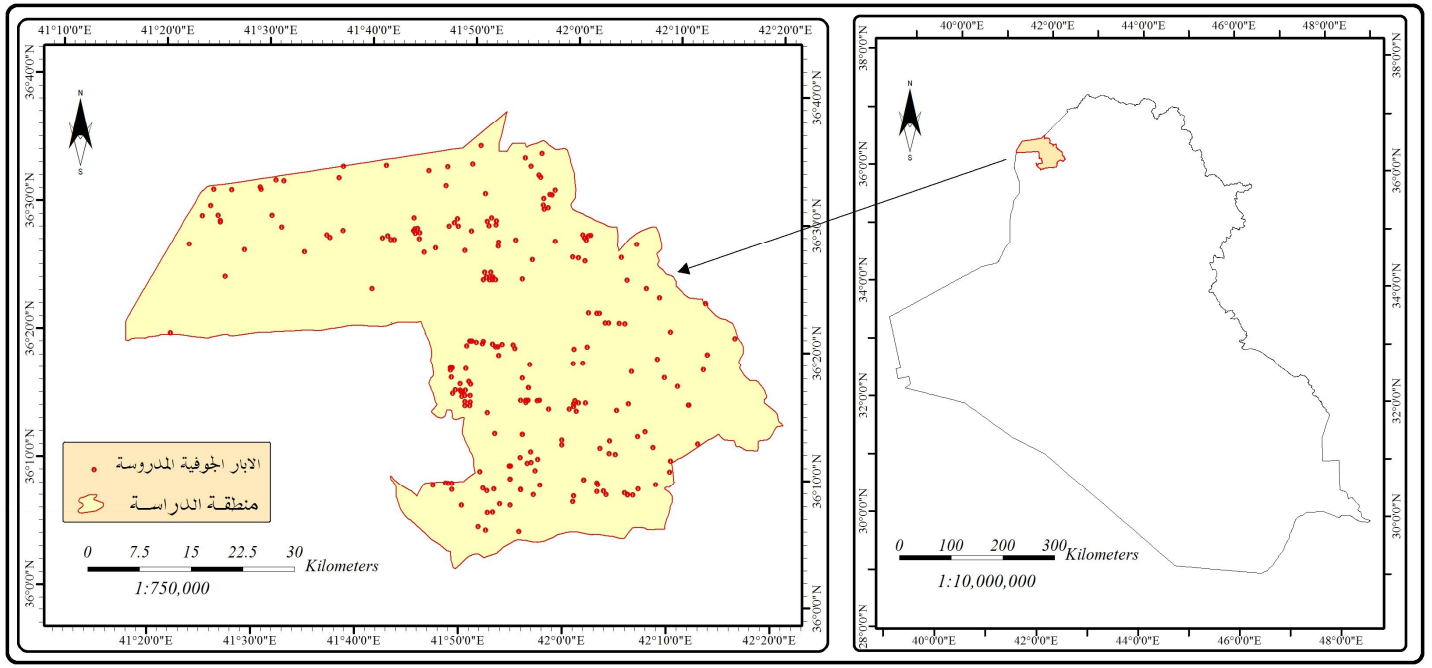
3. الخرائط الطبوغرافية بمقياس 100000/1 الصادرة عن دائرة المساحة العسكرية لخرائط بئر قاسم (J - 37 - X - NW)، وكوهيل (J - 37 - X - NE)، وربيعة (J - 38 - S - NW)، وبارة (J - 37 - X - SW)، وسنجار (J - 37 - X - SW)، وتلعفر (J - 37 - X - SW).

البرامج المستخدمة :

تمثلت البرامج المستخدمة ببرنامج Arc Gis 9.3 وهو احد منتجات شركة(ESRI)[1] الأمريكية المتخصصة في برامج (GIS) ويضم هذا البرنامج مجموعة برامج أساسية، فضلا عن استخدام ملحق تحليل الإحصاء الأرضيGeostatistical Analyst والذي تم اعتماده في بناء خرائط الخصائص النوعية للمياه الجوفية موضوعة الدراسة.

خارطة (1)

موقع منطقة الدراسة ضمن خارطة العراق



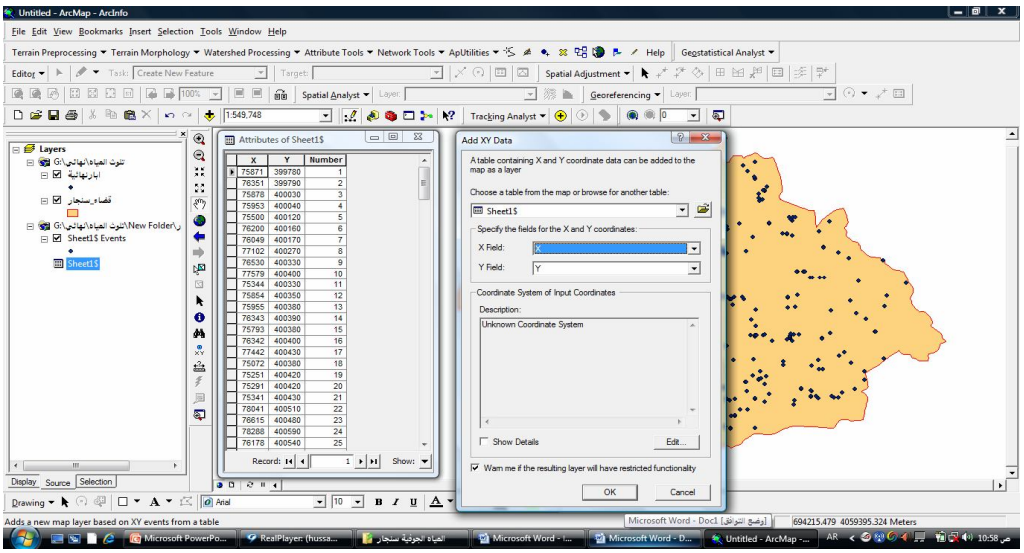
الخارطة من عمل الباحث بالاعتماد على :

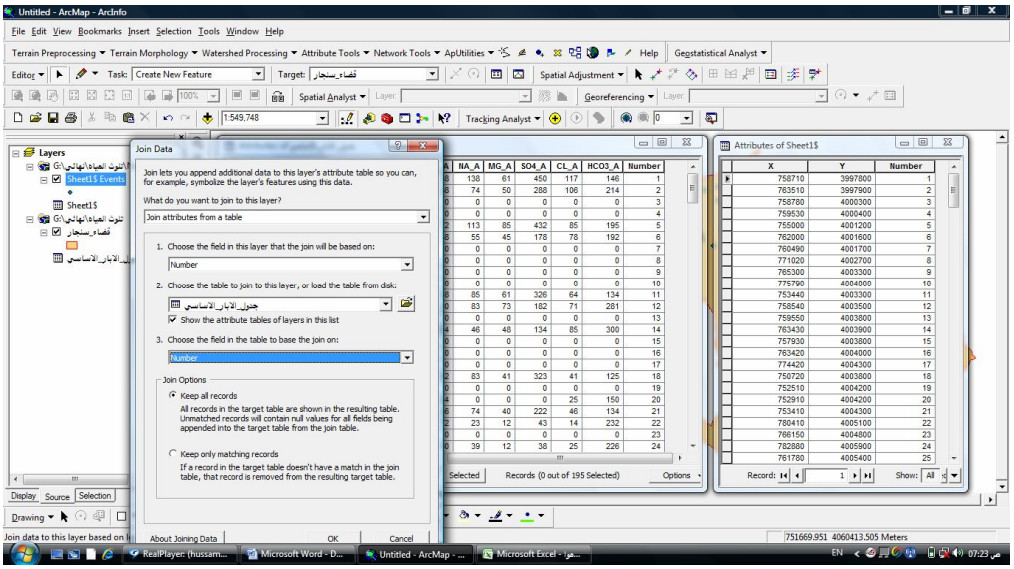
١- مديرية المساحة العسكرية ، خارطة العراق بمقياس ١/١٠٠٠٠٠٠ .

٢- مديرية زراعة محافظة ، خارطة مقاطعات شعب قضاء سنجار ، بيانات غير منشورة .

خطوات العمل:- تمثلت خطوات العمل في الدراسة بتهيئة البيانات الأساسية المعتمدة في الدراسة والتي تمثلت ببيانات الآبار الجوفية في قضاء سنجار وتتوفر لكل بئر من هذه الآبار مجموعة من البيانات المكانية التي تم استحصالها من قراءات (GPS) وتمثلت بإحداثيات الموقع الجغرافي (X,Y)، والتي تم الحصول عليها بصيغة (.XLS) من المصدر وهي بيانات جاهزة، وقد تم استخدام برنامج (Arc Gis 9.3) في عملية إدخال البيانات الأساسية المتمثلة ببيانات (GPS)، والتي تم إسقاطها بمواقعها الحقيقية على شكل بيانات نقطية شكل رقم (1)، إما البيانات الوصفية الخاصة بهذه الآبار فقد تم ربطها (Join Data) مع طبقة الآبار الأساسية شكل رقم (2)، ثم خزن الطبقة النهائية الخاصة بالآبار الجوفية التي تضم القياسات النوعية لهذه الآبار شكل رقم (3).

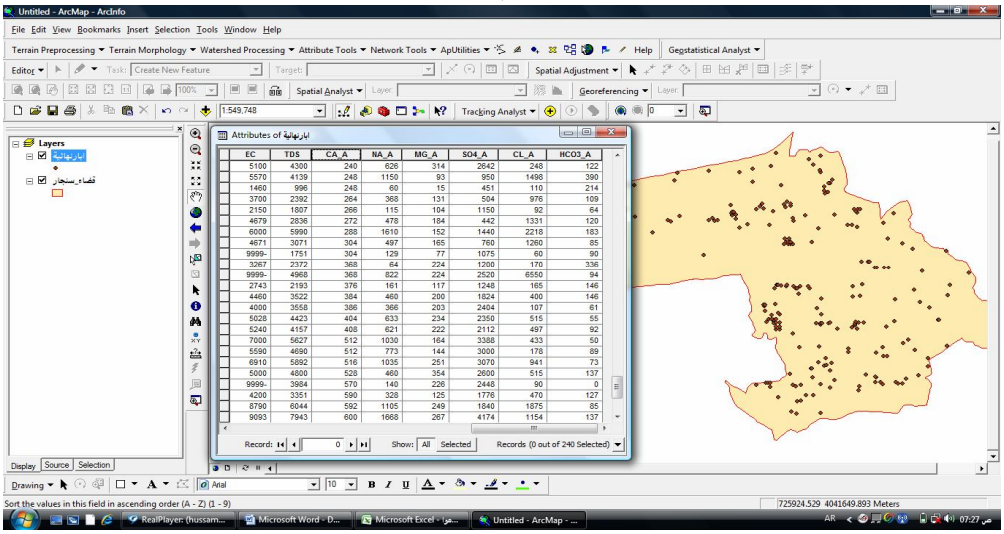
شكل رقم (1): إدخال البيانات المكانية





شكل رقم (2): ربط البيانات المكانية مع قواعد البيانات الوصفية الخاصة بالخصائص النوعية للمياه

شكل رقم (3): خزن الطبقة النهائية التي تضم القياسات النوعية للآبار الجوفية.



الضوابط الطبيعية :

1- التكوين الجيولوجي: للبناء الجيولوجي دوراً أساسيا في توافر المياه الجوفية من حيث تحديد مواقع مكامن المياه الجوفية وامتداداتها وكذلك تمييز خصائصها النوعية. ويرجع البناء الجيولوجي لمنطقة البحث مابين العصر الكريتاسي من الزمن الجيولوجي الثاني والهولوسين من الزمن الجيولوجي الرابع[2]. وقد انعكست الخصائص الصخرية لهذه التكوينات على الخصائص النوعية للمياه الجوفية في المنطقة.

ومن ملاحظة الخارطة (2) يتضح إن التكوينات الجيولوجية المتمثلة بتكوين (المقدادية، وانجانة ورسوبيات العصر الرباعي) الحاوية على الصخور الرملية ذات اهمية هيدرولوجية لأنها تغذي منطقة الدراسة بمياه ذات خصائص نوعية جيدة أما تكاوين الفتحة والجريبي الحاوية على الصخور الجيرية والتي تتميز بسرعة استجابتها للتجوية الكيمياوية خاصة عمليات الإذابة والتحلل في المياه وساعد هذا احتوائها على مكامن مائية جوفية بنوعية مجة لكثرة بيكاربونات الكالسيوم الذائبة، إما في صخور الجبس والانهيدرايت والهالايت تتميز المياه المتواجدة ضمن هذه الصخور بارتفاع نسبة التركيز الملحي فيها وذات نوعية رديئة غير صالحة للاستعمالات المختلفة وتسود بشكل كبير ضمن تكوين الفتحة[3].

2- السطح: يلعب هذا العامل دوراً مهماً في توافر المياه الجوفية في المنطقة حيث شكل نطاق المرتفعات المتمثل بتحدب سنجار نطاقاً أرضياً مهماً في تغذية المياه الجوفية، بينما شكلت الأراضي السهلية نطاقاً مهماً في تطور مكامن المياه الجوفية. ومن ملاحظة الخارطة رقم (3) يتضح إن توزيع الآبار الجوفية على منطقة البحث يتركز في نطاق

الأراضي السهلية مع وجود عدد محدد في نطاق إقدام المرتفعات، ويرجع ذلك لصعوبة استثمار هذه المناطق.

3- المناخ: يلعب المناخ دوراً أساسيا في توافر المياه الجوفية واختلافها من فصل لآخر ومن سنة لأخرى، ويعتمد تأثير هذا العامل بشكل مباشر على كمية التساقط المطري وتوزيع درجات الحرارة التي تؤثر بشكل مباشر في فاعلية الإمطار.

جدول (1):المعطيات المناخية الشهرية في محطة سنجار

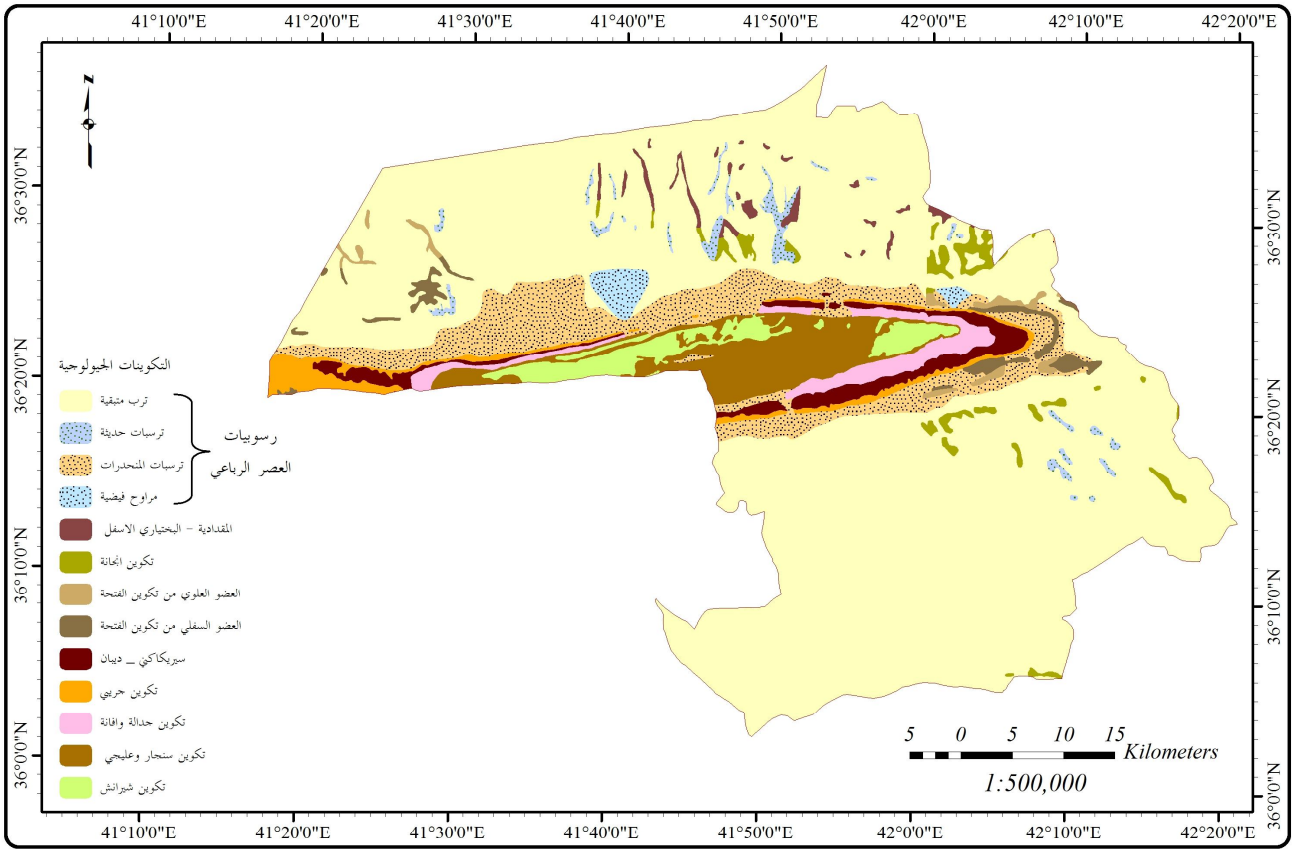
الشهر	محطة سنجار		
	معدلات الأمطار/ملم	معدلات الحرارة/م	التبخر الشهري/ملم*
أيلول	0.2	29.3	387.43
ت1	15.8	23	255.46
ت2	41.6	15.3	163.46
ك1	74.0	9.1	62.79
ك2	63.1	7.1	53.78
شباط	64.1	8.5	71.91
آذار	77.2	12.5	106.81
نيسان	29.9	18.6	179.89
أيار	19.2	24.6	294.48
حزيران	1.0	31.4	435.72
تموز	0.0	35.1	513.62
أب	0.0	34.4	490.93
المعدل/المجموع	38.61	20.74	3016.28

المصدر / الهيئة العامة للأنواء الجوية / قسم المناخ سجلات غير منشورة للفترة من 1970 ولغاية 2006.

ومن ملاحظة الجدول السابق نجد أن منطقة الدراسة تستلم سواقط مطرية جيدة تغذي مكامن المياه الجوفية عبر ما يتسرب منها إلى باطن القشرة الأرضية لتزامن فصلية التساقط المطري مع فصل انخفاض درجات الحرارة وبالتالي قلة التبخر وزيادة القيمة الفعلية للتساقط خاصة مع وجود مرتفعات سنجار حيث تغذي السهل الشمالي والجنوبي ورفع مناسيب المياه الجوفية.

خارطة (2)

جيولوجية منطقة الدراسة



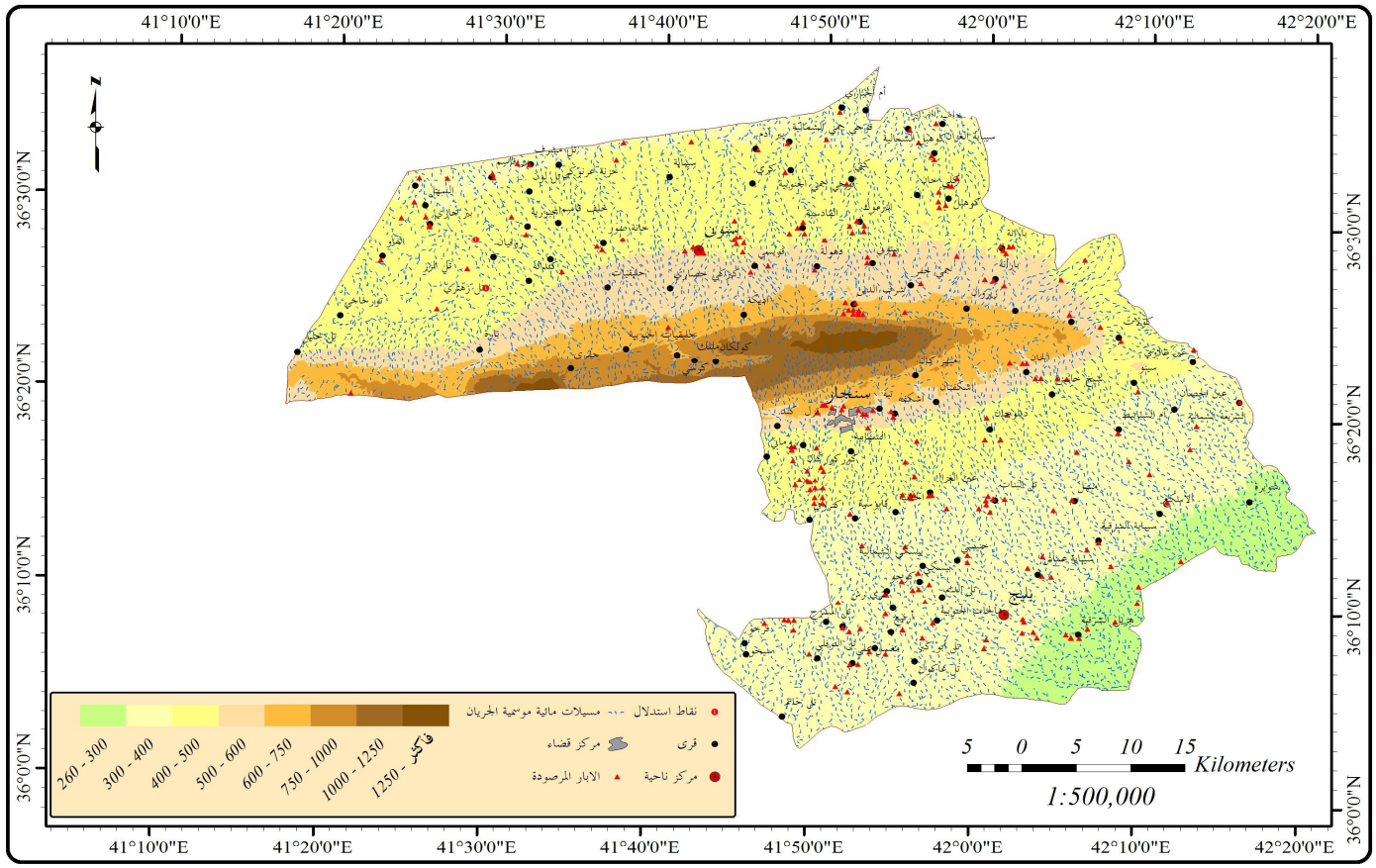
الخارطة من عمل الباحث بالاعتماد على :

١- الخارطة الجيولوجية بمقياس ١/٢٥٠٠٠٠ ، لمنطقة سنجار (NJ-37-16) ، الصادرة عن دائرة المسح الجيولوجي والتحري المعدني ، بغداد ١٩٨٣.

٢- الخارطة الجيولوجية بمقياس ١/٢٥٠٠٠٠ ، لمنطقة الموصل (NJ-38-13) ، الصادرة عن دائرة المسح الجيولوجي والتحري المعدني ، بغداد ١٩٩٥.

خارطة (3)

تضاريس منطقة الدراسة



الخارطة من عمل الباحث بالاعتماد على :

1 - Digital elevation models (Dems) high resolution (30 Meters) from NASSA , (ASTGTM_N36E041) ، (ASTGTM_N36E042) .

٢- الخرائط الطبوغرافية بمقياس ١/١٠٠٠٠٠ الصادرة عن دائرة المساحة العسكرية لخرائط بئر قاسم (NW – X – 37 – J) ، وكوهيل (NE – X – 37 – J) ، وربيعة (NW – S – 38 – J) ، وبارة (SW – X – 37 – J) ، وسنجار (SW – X – 37 – J) ، وتلعفر (SW – X – 37 – J)

المتغيرات النوعية المدروسة: لنوعية المياه الجوفية أهمية لأتقل عن كمياتها وتعتمد النوعية المتوخاة من المياه الجوفية الموجودة من استخدام تلك المياه ويقصد بالمتغيرات النوعية للمياه الجوفية مجموع ما تحتويه من أملاح مذابة فيها، ويعبر عنها بوساطة الوزن للأجزاء لكل مليون[4]. تم اعتماد مجموعة من المحددات الأساسية في تقييم صلاحية المياه الجوفية لأغراض الشرب والري، وفي ضوئها تم اتخاذ القرار في تحديد المساحات التي تكون فيها مياه الآبار الجوفية صالحة لأغراض الشرب والري، واشتملت هذه المحددات على المتغيرات التالية:

1- **التوصيلية الكهربائية EC :** التوصيلية الكهربائية للمياه هي قدرتها على حمل التيار الكهربائي، ويعبر ارتفاع قيمتها عن وجود نسبة كبيرة من الأملاح والقواعد والحوامض، والسبب أما إن يكون طبيعياً أو بشرياً[5]. وقد تراوحت قيمة التوصيلية الكهربائية بين 291 و3034 وكما موضح في الخارطة (4) فقد تم تصنيفها فئاتها إلى ثلاثة مجاميع، وفقاً لمواصفات المقاييس العراقية (ملحق 2)، (ملحق 3) إذ تقع المجموعتين الأولى والثانية ضمن الحدود المسموح بها للشرب والري واستحوذت على (46.14 %) من مساحة منطقة البحث في حين صنفت المجموعة الثالثة ضمن الحدود غير المسموح بها لإغراض الري والشرب واحتلت نسبة (53.85 %) من مساحة المنطقة.

2- **المواد الصلبة الذائبة TDS:** يعكس هذا المتغير بعض الصفات الفيزيائية والكيماوية للمياه كالملوحة ونوعية المياه، وتؤثر حركة المياه الجوفية على فعالية المياه في إذابة صخور الحجر الجيري والمتبخرات ومن ثم رفع تركيز الأملاح المذابة[6]. ويكتسب هذا المتغير أهمية كبيرة في عملية تصنيف نوعية المياه الجوفية من حيث صلاحيتها لإغراض الشرب والري فضلاً عن سقي الحيوانات والذي يعد المعيار الأساسي في تحديد أو تقييم مدى صلاحية المياه لسقي الحيوانات بالدرجة الأساس، وقد تباينت قيم تركيز الأملاح المذابة بين 250 و3984 ملغم/لتر كما موضحة في الخارطة (5)، وقد تم تصنيف فئات الخارطة وفقا لمواصفات المقاييس القياسية العراقية (ملحق2)، (ملحق 3) إلى ثلاثة مجاميع إذ تقع المجموعتين الأولى والثانية ضمن الحدود المسموح بها لإغراض الشرب والري واستحوذت على نسبة (60.64)% من مساحة منطقة البحث في حين صنفت المجموعة الأخيرة ضمن الحدود غير المسموح بها لإغراض الري والشرب واستحوذت على نسبة (39.35)% من مساحة المنطقة اما ما يخص مدى صلاحيتها لإغراض سقي الحيوانات، يتضح ان توزيع تركيز هذا العنصر على منطقة البحث يقع ضمن الحدود المسموح بها لهذا الغرض، مما يشكل عنصراً ايجابياً في استثمار المياه الجوفية في هذا المجال.

3- **الصوديوم Na :** ينتج ايون الصوديوم من ذوبان المعادن المكونة للصخور الملحية مثل الهالايت وكذلك من تجوية المعادن الطينية[7]. وقد تباينت قيم تركيز الصوديوم بين 8

و456 ملغم/لتر خارطة (6)، وقد تم تصنيف فئات الخارطة وفقا لمواصفات المقاييس القياسية العراقية (ملحق2) إلى مجموعتين المجموعة الأولى كانت ضمن الحدود المسموح بها واستحوذت على نسبة 79.24% في حين استحوذت المجموعة الثانية على نسبة 20.76% وكانت ضمن الحدود غير المسموح بها لإغراض الشرب.

4- **الكالسيوم Ca** : ان ارتفاع نسبة ايون الكالسيوم يعزى الى سيادة الصخور الجبسية والكلسية سواء كانت صخور ممرة أم حاوية له حيث يتفاعل الكالسيوم سريعاً ويتحد مع البيكاربونات مكوناً بيكاربونات الكالسيوم[8]. وقد تباينت نسبة تركيزالكالسيوم بين (9) و (624) ملغم/لتر خارطة (7)، ووفقاً للمواصفات القياسية العراقية (ملحق2) يمكن تصنيف فئات الخارطة إلى ثلاثة مجاميع تنتمي أولى المجموعتين ضمن الحدود المسموح لإغراض الشرب واحتلت نسبة 88.02 % من مساحة المنطقة في حين تنتمي المجموعة الثالثة ضمن الحدود الغير المسموح بها لإغراض الشرب، واستحوذت على نسبة 11.98% من مساحة المنطقة.

5- **المغنيسيوم Mg** : تعد الصخور الدولوماتية والحجر الجيري والمعادن الطينية من المصادر الرئيسية لايون المغنيسيوم وهو يتكون نتيجة عملية التحلل والذوبان في المياه الجوفية [9]. ومن ملاحظة الخارطة (8)، واعتماداً على (ملحق2) يتضح ان توزيع تركيز هذا العنصر على منطقة البحث يقع ضمن الحدود المسموح بها لإغراض الشرب.

6- **البيكاربونات HCO_3:** مصدر هذا الايون هو المياه المتفاعلة مع ثاني اوكسيد الكاربون مكوناً حامض الكربونيك، حيث تتفاعل هذه المياه بدورها مع الصخور الكاربونية المتكشفة في منطقة الدراسة وخاصةً الحجر الجيري مكوناً محلول بيكابونات الكالسيوم[10]. ومن ملاحظة الخارطة (9)، ووفقاً للمواصفات القياسية العراقية (ملحق2) يتضح ان توزيع تركيز هذا العنصر على منطقة البحث يقع ضمن الحدود المسموح بها لإغراض الشرب.

7- **الكلوريدات Cl** : يرجع سبب وجوده في منطقة الدراسة إلى الطين الصفائحي والذي يسود في التكوينات الصخرية كتكوين انجانة والفتحة [11]. وقد تباينت نسبة تركيز هذا العنصر بين 4 و817 ملغم/لتر خارطة (10) واستناداً للمواصفات القياسية العراقية (ملحق2) يمكن تصنيف فئات الخارطة إلى مجموعتين تقع المجموعة الأولى ضمن الحدود المسموح بها لإغراض الشرب، حيث استحوذت على نسبة 98% من مساحة المنطقة في حين استحوذت المجموعة الثانية على نسبة 2% من مساحة المنطقة والتي تقع خارج الحدود المسموح بها لإغراض الشرب.

8- **الكبريتات SO_4** : ويرجع سبب وجوده إلى سيادة التكوينات الجبسية (الجبس والانهيدرايت) العائد لتكوين الفتحة، ذات القابلية العالية للإذابة والتحلل في الماء [12]. ومن ملاحظة الخارطة (11)، يتضح إن توزيع تركيز هذا العنصر قد تباين مابين

24و 2448 ملغم/لتر وقد تم تصنيفها إلى ثلاثة مجاميع،وذلك وفقاً للمواصفات القياسية العراقية (ملحق2) حيث تنتمي اولى المجموعتين ضمن الحدود المسموح بها لإغراض الشرب واستحوذت على نسبة 34.4% من مساحة المنطقة، في حين استحوذت المجموعة الثالثة على نسبة 65.6% من مساحة المنطقة وتقع هذه المجموعة ضمن الحدود الغير المسموح بها لإغراض الشرب.

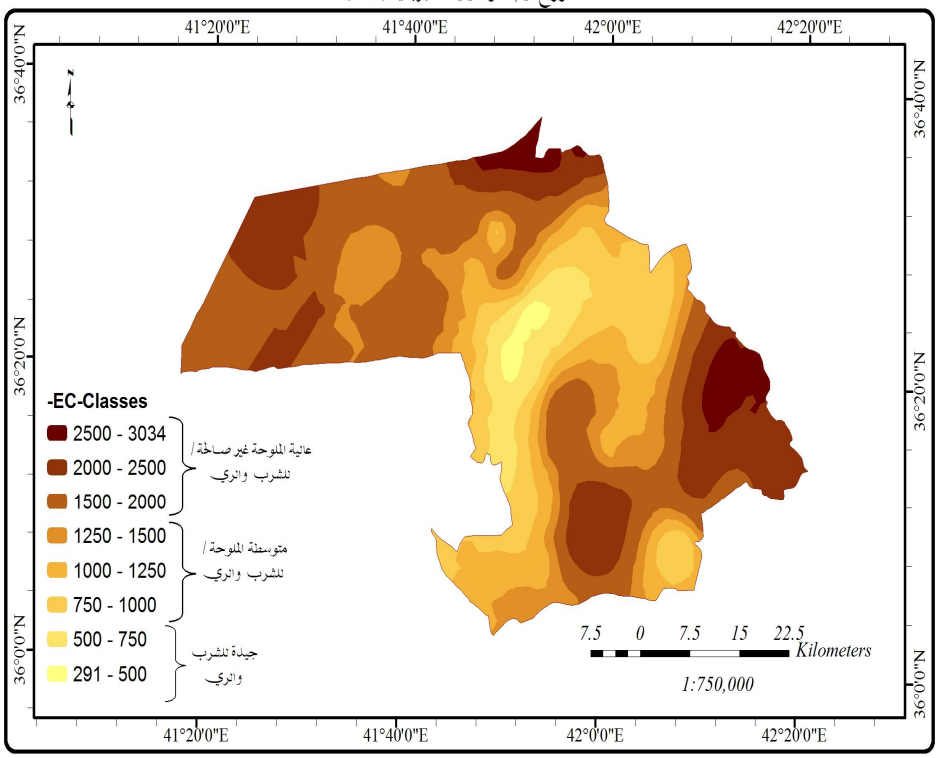
9- **امتزاز الصوديوم S.A.R**(*) : يقصد بامتزاز الصوديوم (S.A.R) العلاقة بين نسبة فعالية ايون الصوديوم الى نسبة ايونات الكالسيوم والمغنيسيوم[13]. ويمكن تقييم مدى صلاحية المياه الجوفية لإغراض الري وفقاً لهذا المتغير طبقاً لتصنيف مختبر الملوحة الأمريكية الى اربعة فئات، ومن ملاحظة الخارطة (13)، تبين ان توزيع قيم هذه الخاصية قد تباينت مابين (1.18) و (36) وقد تم تصنيف فئات الخارطة إلى ثلاثة مجاميع، وذلك بالاستناد الى (ملحق 3)، حيث كانت نسبة امتزاز الصوديوم قليلة، إما المجموعة الثانية فقد كانت فيها فقد كانت فيها نسبة امتزاز الصوديوم متوسطة، وقد شكلت كلتا المجموعتين نسبة (69.8%) من مساحة المنطقة، إما في المجموعة الثالثة فقد كانت نسبة امتزاز الصوديوم فيها عالية وعالية جداً وهي تتدرج ضمن المناطق التي تكون مياها غير صالحة للري لمعظم المحاصيل وقد استحوذت على نسبة (30.2%) من مساحة المنطقة المدروسة.

(*) تم استخراج نسبة امتزاز الصوديوم والتي تم الحاقاها بجدول البيانات الوصفية الخاصة بطبقة الآبار الجوفية ومن خلال استخدام المعادلة التالية :

$$S.A.R = \frac{Na}{\sqrt{\frac{Ca+Mg}{2}}}$$

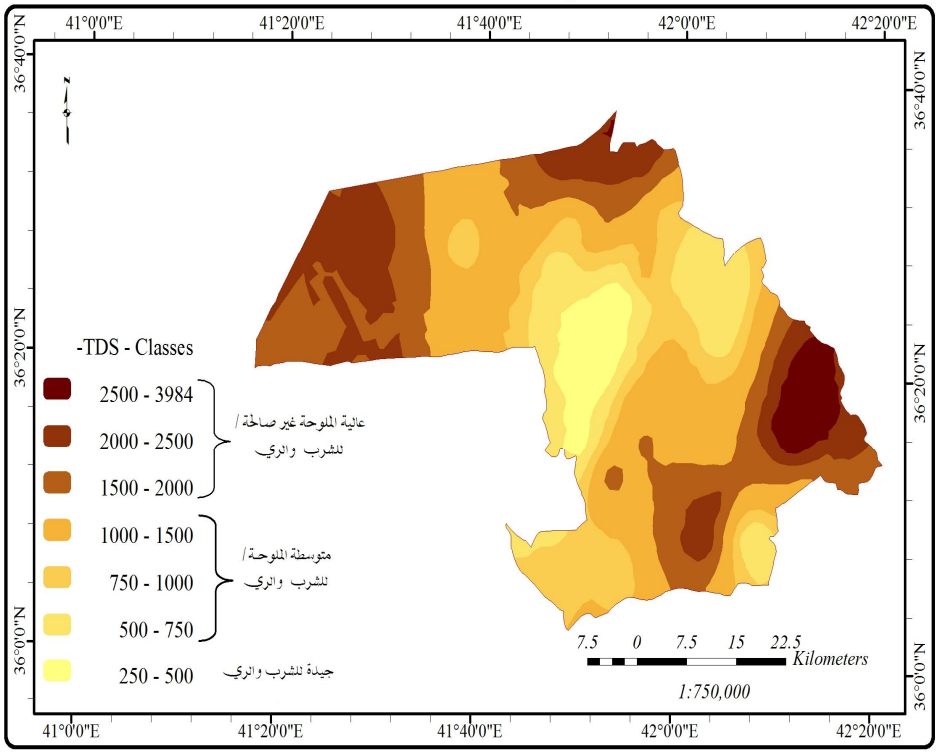
خارطة (4)

توزيع قيم التوصيلية الكهربائية (EC)



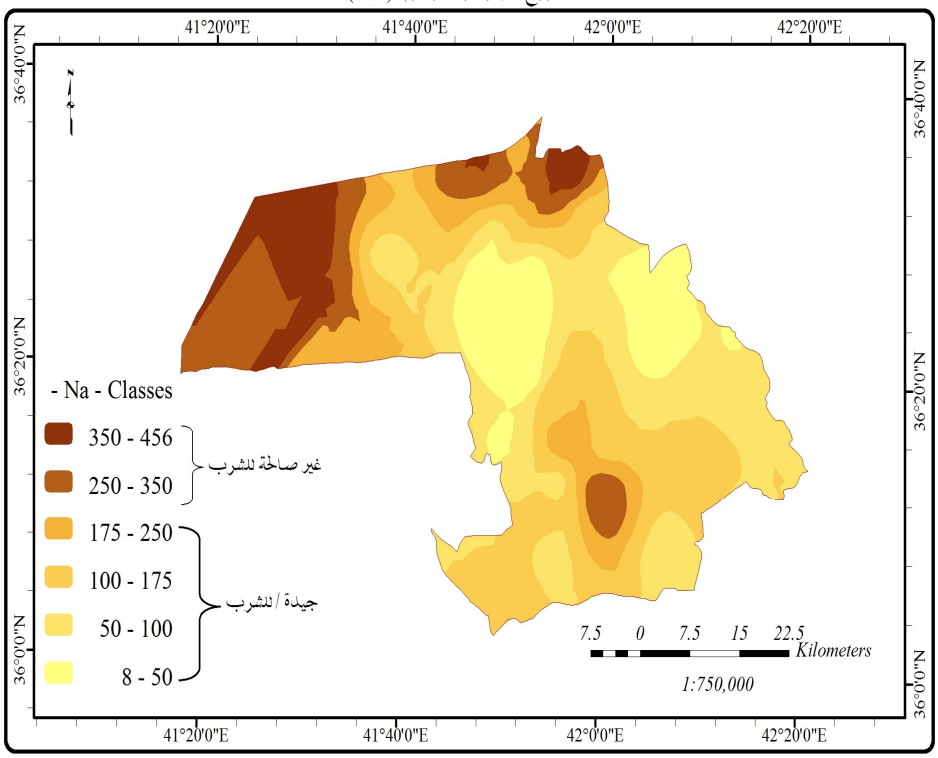
خارطة (5)

توزيع قيم المواد الصلبة الذائبة (TDS)



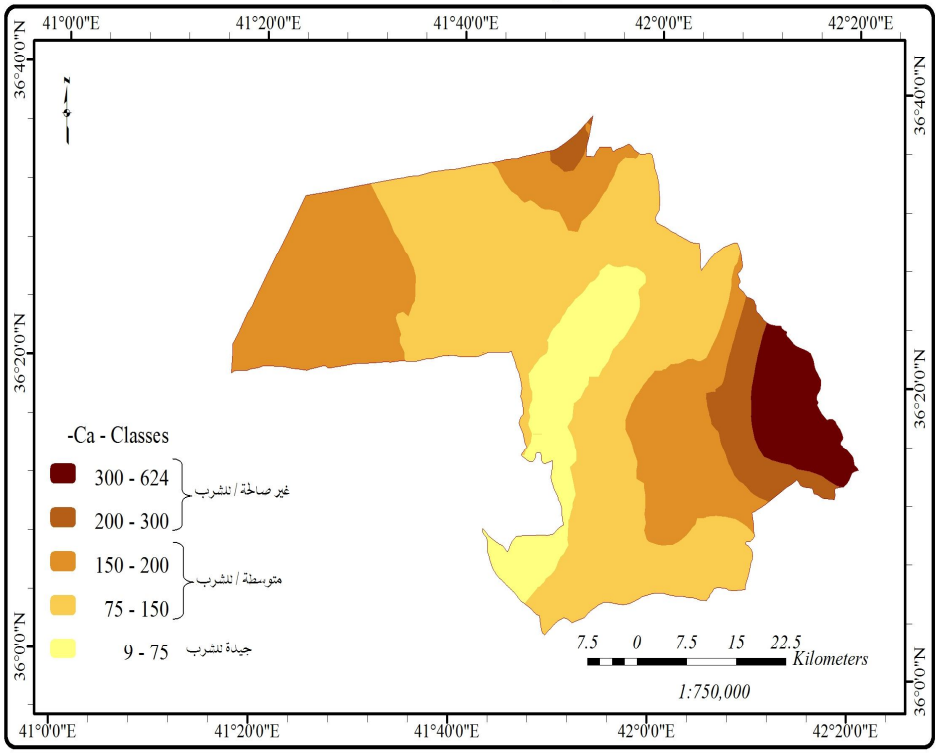
خارطة (6)

توزيع قيم تركيز الصوديوم (Na)



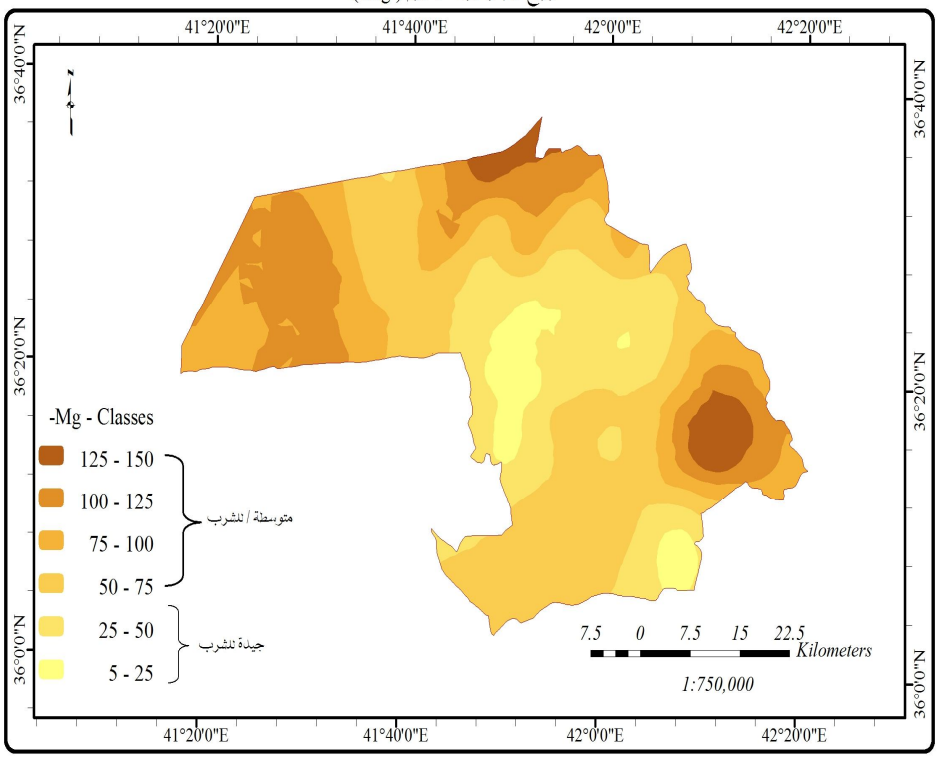
خارطة (7)

توزيع قيم تركيز الكالسيوم (Ca)



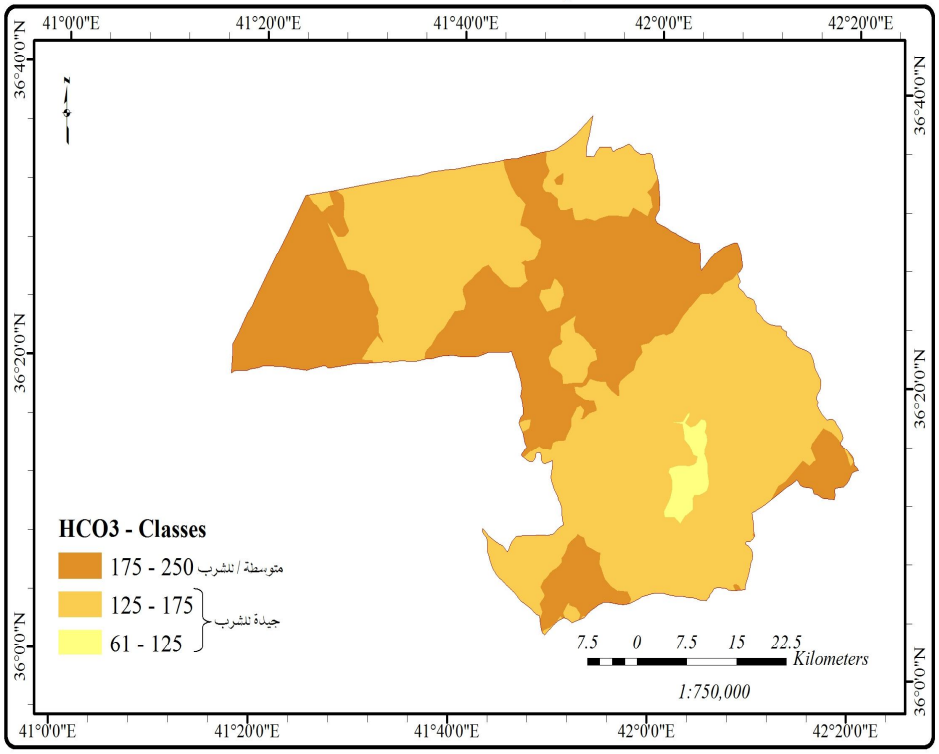
خارطة (8)

توزيع قيم تركيز المغنيسيوم (Mg)

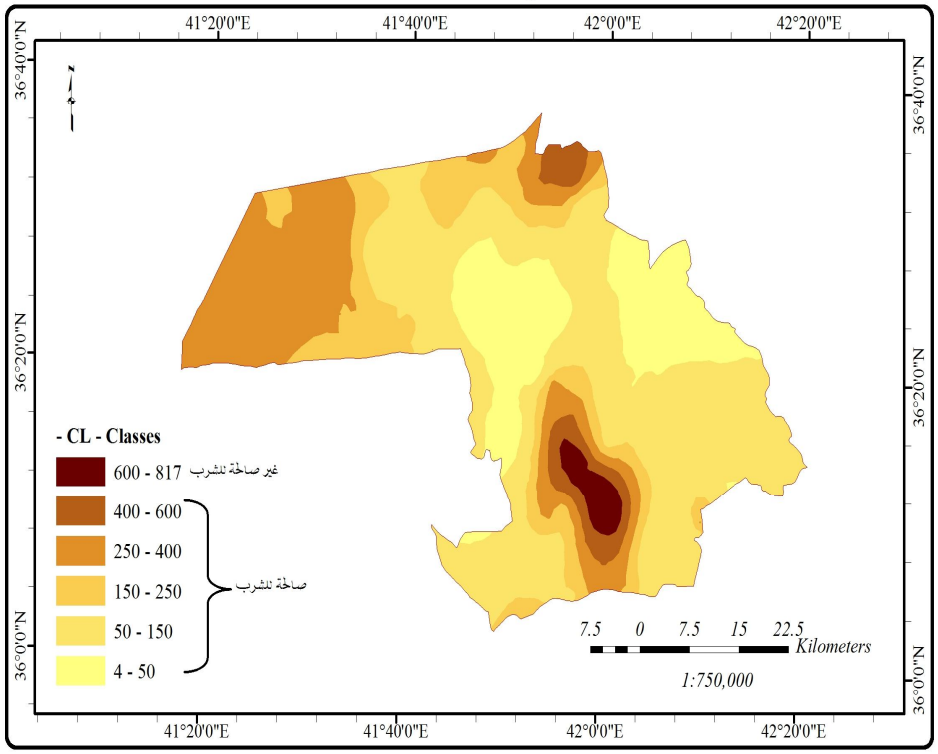


خارطة (9)

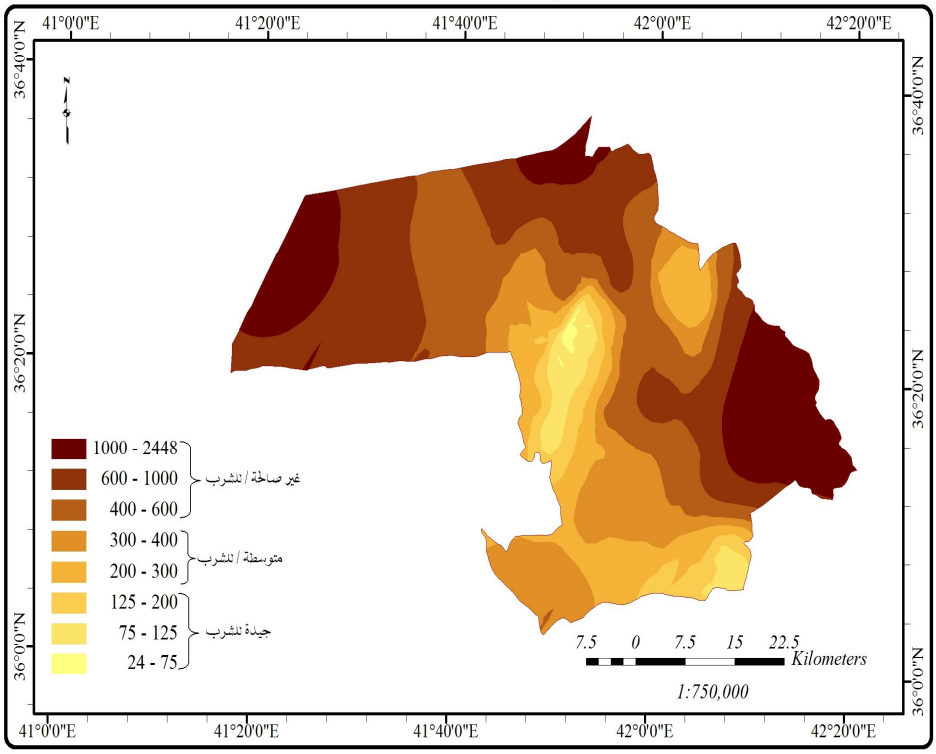
توزيع قيم تركيز البيكاربونات(HCO3)



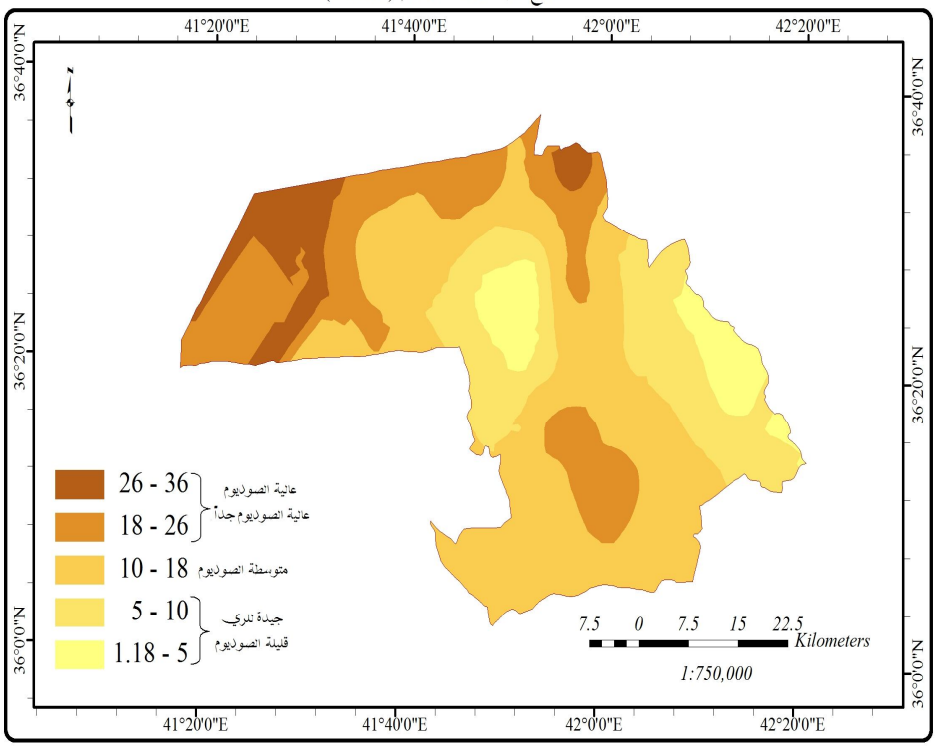
خارطة (10)
توزيع قيم تركيز الكلورين(Cl)



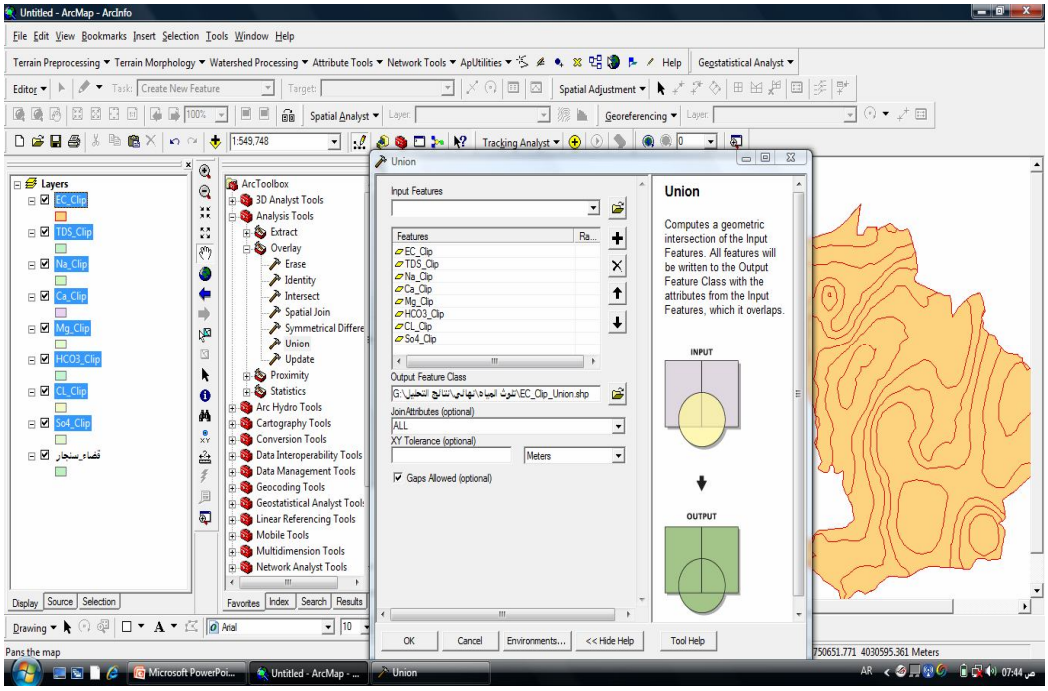
خارطة (11)
توزيع قيم تركيز الكبريتات(SO4)



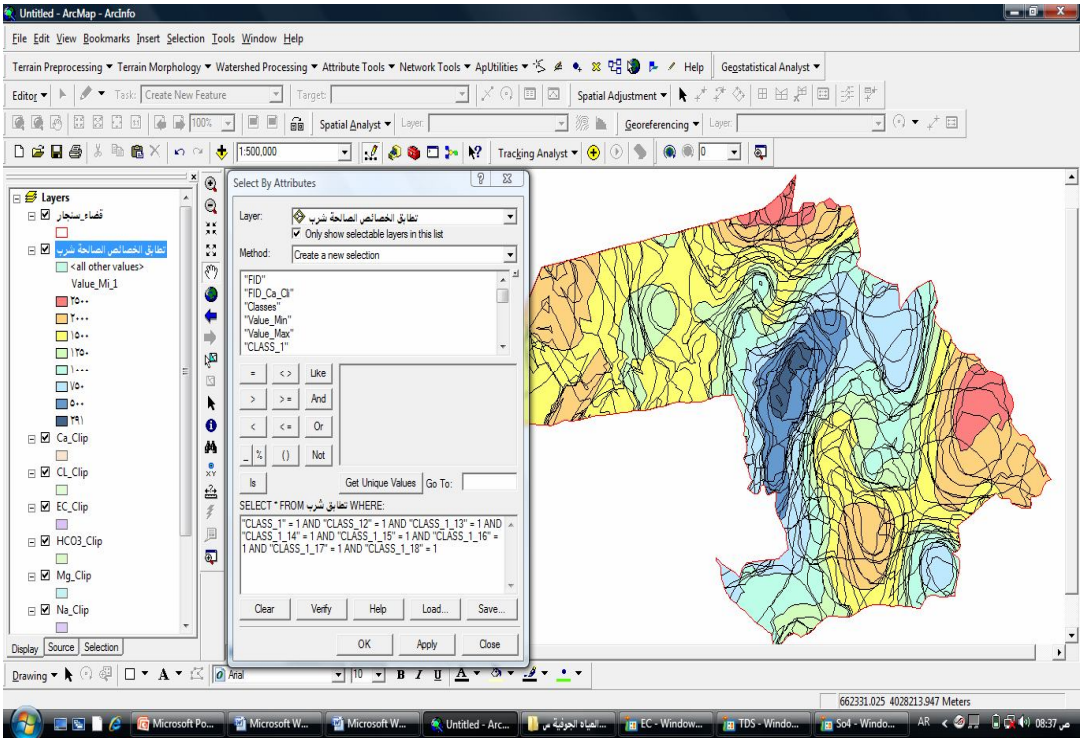
خارطة (12)
توزيع قيم امتزاز الصوديوم (S.A.R)



التطابق المكاني لخرائط المتغيرات النوعية: عملية التطابق عملية وضع مجموعة من الخرائط المختلفة ذات التعريف الاحداثي الموحد بعضها فوق بعض لاجراء عمليات التحليل وتشمل العملية على مطابقة عدة بيانات (خرائط) على شكل (layer) فوقها فوق بعض حيث تختص كل طبقة بخاصية معينة ثم القيام ببعض العلاقات الرياضية رقمياً بواسطة القدرة الحاسوبية لتسهيل التعامل معها من خلال دمج وتوحيد للبيانات المتنوعة والخروج بمركب جديد من الخرائط والمعلومات الوصفية تحتوي على كافة الظواهر المراد تشخيصها، وهي احد أهم وظائف نظم المعلومات الجغرافية وعند اجراء عمليات التطابق يتم اخراج ملف جديد للبيانات يحمل خصائص الموضوعات التي تم إجراء المطابقة عليها[14]. وكما موضحة في الشكل رقم (4)، وبعد اجراء عملية التطابق المكاني على خرائط المتغيرات النوعية موضوعة الدراسة، تم عزل النطاقات او المضلعات التي تكون مياها صالحة للشرب والري وكما موضحة في الشكل رقم (5)، ومن ثم الحصول الخارطة النهاية للمساحات التي تكون مياها صالحة للشرب والري، وكما موضحة في الخارطة رقم (14)، وخارطة رقم (15).



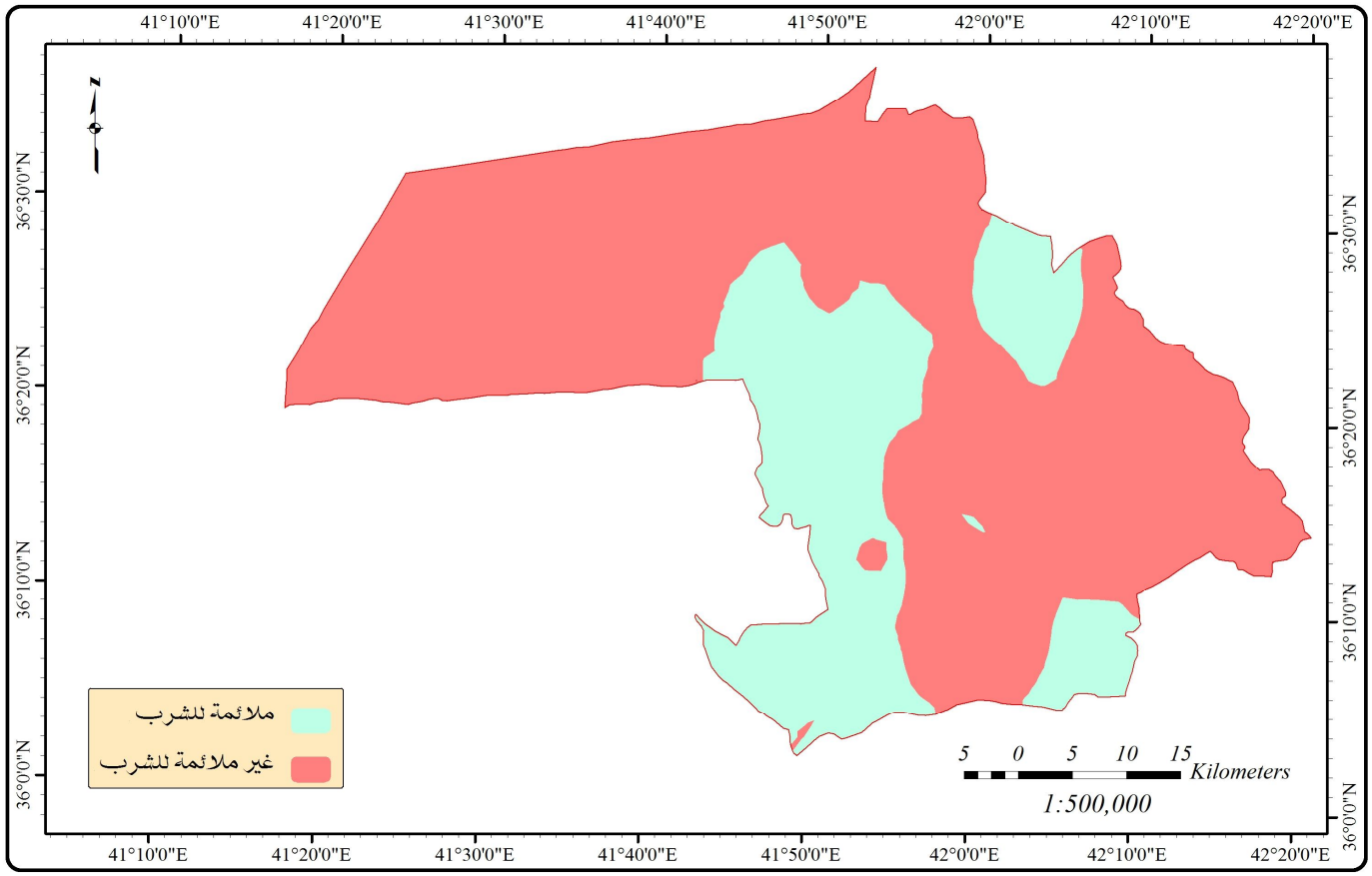
شكل رقم (4): إجراء عملية التطابق على خرائط المتغيرات النوعية من خلال الأمر -Overlay union في برنامج Arc tool box



شكل رقم (5): إجراء عملية الاستعلام على نتائج عملية التطابق المكاني (عزل المضلعات التي تكون مياهها صالحة للشرب والري).

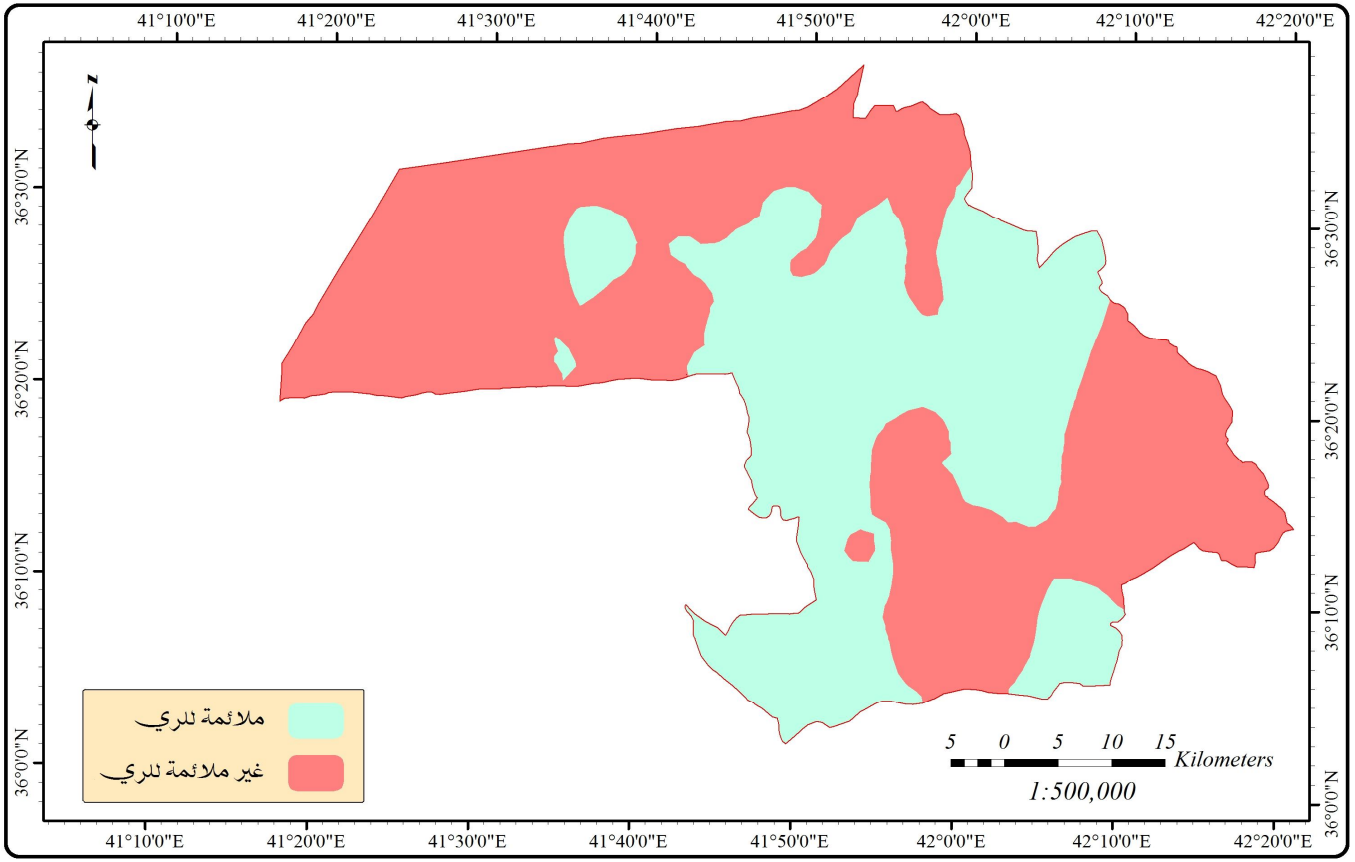
خارطة (13)

توزيع المساحات التى تكون مياهها ملائمة للشرب



خارطة (14)

توزيع المساحات التي تكون مياهها ملائمة للري



النتائج :

وقد توصلت الدراسة إلى مجموعة من النتائج أهمها:

1) ان التحليل المكاني لمعطيات الخصائص النوعية للمياه الجوفية باستخدام التقنيات الحديثة المتمثلة بملحق تحليل الإحصاء الأرضي (Geostatistical Analyst) قد مكن الباحث من الانتقال من مرحلة التحليل الوصفي إلى مرحلة اتخاذ القرار.
2) وجود علاقة مكانية قوية بين الظروف البيئية والتي تمثلت بالدرجة الأساس بالتكوينات الجيولوجية للمنطقة والتي انعكست على الخصائص النوعية للمياه الجوفية.
3) تباينت قيم الخصائص النوعية للمياه الجوفية من حيث صلاحيتها لاغراض الشرب مابين القبول بنسبة (100%) كتوزيع عنصر (Mg)، والقبول بنسبة (34%) لعنصر (So4) بالاستناد الى مساحة منطقة الدراسة.
4) تباينت قيم الخصائص النوعية للمياه الجوفية من حيث صلاحيتها لاغراض الري مابين نسبة (46%) لعنصر (EC)، ونسبة (60%) لعنصر (TDS)، ونسبة (69%) لقيمة (S.A.R).
5) وضحت نتائج التطابق المكاني لتوزيع قيم صلاحية الخصائص النوعية للمياه الجوفية لاغراض الشرب إن نسبة (27%) من مساحة منطقة الدراسة كانت المياه فيها صالحة للإغراض الشرب، في حين كانت بنسبة (42%) لإغراض الري.

المصادر :

1) Arc Gis 9.3. help of the program.

2) فاروق صنع الله العمري، وعلي صادق، جيولوجيا شمال العراق، مديرية دار الكتب للطباعة والنشر، جامعة الموصل، 1977، ص108-110.

3) اسباهية يونس المحسن، المياه الجوفية في منطقة سنجار واستثماراتها، رسالة ماجستير غير منشورة مقدمة إلى مجلس كلية الآداب، جامعة بغداد، 1985، ص16.

4) ديفيد كيث نوود، هيدرولوجية المياه الجوفية، ترجمة رياض حامد الدباغ، دار الكتب للطباعة والنشر، جامعة الموصل، 1979، ص198.

5) شوان عثمان حسين، إنشاء قاعدة بيانات جغرافية للخصائص النوعية للمياه الجوفية في مدينة اربيل باستخدام نظم المعلومات الجغرافية، رسالة ماجستير غير منشورة مقدمة إلى مجلس كلية التربية، جامعة الموصل، 2008. ص61.

6) خليفة عبد الحافظ درادكة، المياه السطحية وهيدرولوجية المياه الجوفية، دار الحنين للنشر والتوزيع، عمان، الأردن، 2006، ص487.

7) نفس المكان.

8) William G.walton. ground water resource evaluation, kosaido printince, Co.ltd. japan, 1970, p441.

9) خليفة عبد الحافظ درادكة، المصدر السابق، ص487.

10) بوجو مولوف، جيولوجية الماء ومبادئ الجيولوجيا التطبيقية، ترجمة داوؤد سليمان المنير، دار المير للطباعة والنشر، موسكو، 1983، ص276-277.

11) اسباهية يونس المحسن، المصدر السابق، ص 16.

12) نفس المكان.

13) سعاد عبد عباوي، ومحمد سليمان حسن، الهندسة العملية للبيئة / فحوصات الماء، دار الحكمة للطباعة والنشر، الموصل، 1990، ص264.

14) شوان عثمان حسين، المصدر السابق، ص103.

مصادر البيانات :

1) مديرية المساحة العسكرية، خارطة العراق بمقياس 1000000/1.

2) مديرية زراعة محافظة نينوى، خارطة مقاطعات شعب قضاء سنجار، بيانات غير منشورة

3) وزارة الصناعة والمعادن، الهيئة العامة للمسح الجيولوجي والتحري المعدني، بيانات الآبار الجوفية، سجلات غير منشورة، بغداد، 2006.

4) الخرائط الجيولوجية بمقياس 1/250000, الصادرة عن دائرة المسح الجيولوجي والتحري المعدني، لخرائط الموصل (NJ-38-13)، وسنجار (NJ-37-16).

5) الخرائط الطبوغرافية بمقياس 100000/1 الصادرة عن دائرة المساحة العسكرية لخرائط بئر قاسم (J - 37 - X - NW)، وكوهيل (J - 37 - X - NE)، وربيعة (J - 38 - S - NW)، وبارة (J - 37 - X - SW)، وسنجار (J - 37 - X - SW)، وتلعفر (J - 37 - X - SW).

6) ملف الارتفاعات الرقمية (Dems) , ذات دقة (30m) والصادر عن وكالة ناسا الأمريكية واشتملت على البيانات (ASTGTM_N36E041)، (ASTGTM_N36E042).

7) الهيئة العامة للأنواء الجوية العراقية, قسم المناخ, بيانات غير منشورة, بغداد, 2006.

ملحق(1): جدول بيانات الآبار الجوفية الأساسية في قضاء سنجار

N.w	Y	X	The depth	SAR	HCO3	Cl	Mg	Na	SO4	Ca	TDS	EC
1	4052700	763490	150	45	84	496	107	456	878	102	2206	2700
2	4016900	762640	202	41	153	553	41	328	287	84	1358	2220
3	4010800	768970	55	40	298	612	51	402	336	151	1762	2500
4	4011500	768950	153	40	298	612	51	402	300	124	1762	2300
5	4047400	734380	111	33	134	521	140	406	1,008	160	1718	2500
6	4049300	763520	181	33	128	241	73	345	825	152	2369	2500
7	4044700	718990	150	31	205	205	102	377	1,080	188	2162	2880
8	4016900	763680	182	28	122	575	61	270	215	120	1351	2304
9	4018800	763630	196	28	122	575	61	270	0	0	1351	1600
10	4037300	763060	154	28	122	575	61	270	1,360	0	1351	-9999
11	4049900	749960	136	27	256	231	151	359	1,340	200	2672	3034
12	4036400	730040	339	27	149	294	114	324	1,028	176	2015	-9999
13	4007800	784820	150	22	171	408	49	230	283	160	1215	2240
14	4047200	749920	165	21	308	90	95	225	778	135	1584	1626
15	4010600	774530	158	19	122	82	70	171	565	85	1290	2090
16	4040800	746170	170	19	61	344	49	196	500	172	1009	1410
17	4005900	772420	150	18	201	124	20	110	125	54	1540	2300
18	4030100	771670	150	18	66	612	88	212	370	192	1540	1460
19	4023200	759050	170	18	66	612	88	212	451	248	533	961
20	4005900	772420	195	18	66	612	88	212	360	172	1540	-9999
21	3997800	758710	165	16	207	32	20	87	70	37	958	1380
22	4003500	758540	150	16	146	117	61	138	450	88	958	960
23	4019600	752360	81	16	146	117	61	138	182	40	397	570
24	4034400	761760	150	15	262	7	21	58	28	9	256	387
25	4040700	745820	124	14	157	71	78	136	576	102	1208	1520
26	4040900	753960	56	13	125	28	29	79	180	41	1487	1798
27	4017000	772030	160	13	107	94	92	143	760	144	1136	1515
28	4040200	746530	65	13	167	44	33	84	0	50	916	1247
29	4025200	771770	134	13	195	85	85	113	432	72	1136	1100
30	4001200	755000	155	13	195	85	85	113	96	128	902	1000
31	4049100	734930	60	13	195	85	85	113	82	51	532	782
32	4017100	754540	140	13	195	85	85	113	100	54	902	780
33	4040000	760440	67	13	195	85	85	113	97	28	528	740
34	4020900	754420	88	13	195	85	85	113	115	58	902	623
35	4016100	754560	146	13	195	85	85	113	53	61	902	568
36	4015600	754580	66	13	195	85	85	113	0	0	902	481
37	4041400	771260	89	13	160	71	65	108	370	82	1136	480
38	4017800	754510	-	13	122	186	56	127	474	148	902	-9999
39	4024300	754320	188	13	122	186	56	127	0	0	902	-9999
40	4050500	753550	163	13	122	186	56	127	0	70	902	-9999

41	4042300	745580	205	12	184	30	21	66	60	40	1555	1971
42	4046900	765010	160	12	109	142	132	138	826	144	687	1219
43	4003800	750720	122	12	125	41	41	83	323	62	622	1043
44	4003300	753440	160	12	171	57	46	87	320	68	735	959
45	4004300	753410	77	12	134	64	61	85	326	48	735	869
46	4017800	753070	111	12	134	64	61	85	222	46	344	560
47	4012700	779860	150	11	118	68	67	124	750	172	1616	1878
48	4040100	745890	150	11	98	64	55	90	389	72	1303	1830
49	4007800	764110	149	11	98	64	55	90	240	100	830	1153
50	4016300	776550	155	11	147	110	52	90	327	88	798	1030
51	4028900	776150	101	11	79	64	89	129	1,000	206	798	720
52	4053300	754590	120	10	146	165	117	161	1,248	376	2193	2743
53	4020100	762690	150	10	85	219	80	101	480	120	1417	2110
54	4008000	764660	132	10	110	284	110	120	672	176	1110	1630
55	4022100	763630	145	9.5	250	245	43	108	422	216	1157	1905
56	4039500	741920	201	9.4	200	96	87	92	509	104	1107	-9999
57	4022600	769850	123	9.3	90	60	77	129	1,075	304	1751	-9999
58	4017600	753920	103	9.1	207	18	20	56	140	56	405	634
59	3997900	763510	70	8.9	214	106	50	74	288	88	720	1120
60	4042000	757490	150	8.5	64	92	104	115	1,150	266	1807	2150
61	4016800	770280	157	7.8	104	30	16	34	53	22	796	1156
62	4035200	776890	66	7.8	124	107	34	69	320	124	213	489
63	4024300	761310	140	7.7	192	78	45	55	270	108	520	1737
64	4001600	762000	72	7.7	192	78	45	55	178	58	520	870
65	4012100	788580	160	7.5	232	30	73	74	456	120	869	1370
66	4017600	787000	150	7	0	90	226	140	2,448	570	3984	-9999
67	4039800	735430	264	6.6	172	55	36	50	145	80	526	-9999
68	4005900	782880	82	6.5	226	25	12	39	38	60	300	540
69	4024900	755660	60	6	232	36	15	35	24	52	278	400
70	4024800	759430	90	5.9	228	30	24	39	100	64	371	610
71	4017100	755280	150	5.8	98	16	15	32	95	44	298	821
72	4018800	755240	243	5.8	98	16	15	32	73	54	298	550
73	4015600	755330	200	5.8	98	16	15	32	122	46	298	485
74	4016200	755310	-	5.8	98	16	15	32	89	38	298	473
75	4025000	755050	185	5.8	98	16	15	32	38	42	298	297
76	4038700	733590	129	5.7	195	57	39	53	278	136	745	1103
77	4012000	763180	151	5.3	300	85	48	46	321	64	587	1000
78	4003900	763430	200	5.3	300	85	48	46	0	0	587	-9999
79	4004000	763420	149	5.3	300	85	48	46	134	104	587	-9999
80	4012000	763180	170	5.3	300	85	48	46	0	0	587	-9999
81	4016900	754090	83	5.2	244	21	22	31	36	50	295	560
82	4017600	754070	130	5.2	244	21	22	31	0	0	295	520
83	4040600	770660	173	4.5	342	36	54	43	331	132	766	1120

84	4028800	774150	60	4.3	82	25	28	35	333	104	578	857
85	4030100	772860	172	4.1	67	7	21	37	446	138	701	1060
86	4042600	751870	–	4.1	140	39	24	23	58	40	281	419
87	4005100	780410	170	3.5	232	14	12	23	43	72	293	535
88	4038400	775890	104	3.4	322	24	43	27	144	85	481	700
89	4019100	754980	104	3.4	279	9	22	24	77	80	367	676
90	4028800	774650	–	3.2	107	22	30	29	380	134	655	978
91	4025000	754900	194	3	143	12	11	14	25	34	168	291
92	4034100	779770	160	2.8	92	9	65	33	778	210	1141	1349
93	4038900	758010	56	2.7	372	25	54	24	192	102	598	903
94	4039500	757990	176	2.7	372	25	54	24	211	112	598	-9999
95	4034300	756570	202	2.4	134	4	17	12	37	32	191	353
96	4024400	758510	115	2.3	165	7	16	12	37	38	294	536
97	4034400	757520	38	2.3	73	25	16	14	140	59	206	366
98	4032500	788510	165	2.2	105	0	32	21	120	147	2369	2546
99	4017200	752730	78	2.2	153	23	63	40	1,536	612	700	900
100	4035000	756250	172	2.1	253	11	29	14	53	56	364	2668
101	4017800	753770	196	2.1	253	11	29	14	76	32	319	560
102	4024700	756560	200	2.1	160	64	126	41	1,853	624	364	546
103	4018700	753740	150	2.1	92	36	19	14	1,516	600	319	368
104	4022900	788750	150	2.1	92	36	19	14	160	70	2899	-9999
105	4038100	748930	132	2	262	11	39	15	168	78	459	710
106	4034200	757470	–	1.9	155	11	23	10	46	38	222	445
107	4034000	757480	–	1.9	155	11	23	10	52	34	222	376
108	4034000	756140	65	1.8	128	14	16	10	74	44	229	386
109	4025000	754750	201	1.3	140	11	13	9	128	82	315	547
110	4035100	757150	150	1.2	297	12	19	8	24	72	284	480

ملحق (2): مقاييس مياه الشرب حسب المواصفات العراقية *

التراكيز (ملغم / لتر)	الحدود العليا المقبول بها	الحدود العليا المسموح بها
الكالسيوم Ca	75	200
المغنيسيوم Mg	50	150
الكلوريد Cl	250	600
الكبريتات SO4	200	400
المواد الذائبة الكلية TDS	500	1500
الصوديوم Na	250	–
البيكاربونات HCO3	–	250
التوصيلية الكهربائية EC	750	1500

ملحق (3): مقاييس مياه الري وسقي الحيوانات حسب المواصفات العراقية **

التراكيز (ملغم / لتر)	الحدود العليا المقبول بها	الحدود العليا المسموح بها
الكبريتات SO4	200	400
المواد الذائبة الكلية TDS لإغراض سقي الحيوانات	–	10000
امتزاز الصوديوم S.A.R	–	10
التوصيلية الكهربائية EC	–	1500

* انظر إلى:

1- سعاد عبد عباوي، ومحمد سليمان حسن، الهندسة العملية للبيئة / فحوصات الماء، دار الحكمة للطباعة والنشر، الموصل، 1990.

2- شوان عثمان حسين، إنشاء قاعدة بيانات جغرافية للخصائص النوعية للمياه الجوفية في مدينة اربيل باستخدام نظم المعلومات الجغرافية، رسالة ماجستير غير منشورة مقدمة إلى مجلس كلية التربية، جامعة الموصل، 2008.

** انظر إلى:

1- سعاد عبد عباوي، ومحمد سليمان حسن، الهندسة العملية للبيئة / فحوصات الماء، دار الحكمة للطباعة والنشر،الموصل، 1990.

2- اسباهية يونس المحسن، المياه الجوفية في منطقة سنجار واستثماراتها، رسالة ماجستير غير منشورة مقدمة إلى مجلس كلية الآداب، جامعة بغداد، 1985.