تحليل جغرافي لخصائص المياه الجوفية في قضاء الرمادي وامكانيات استثمارها

باستخدام نظم المعلومات الجغرافية

ا.م.د. خالد اكبر عبدالله الحمداني ا.م.د صبحي احمد مخلف الدليمي

كلية التربية للعلوم الانسانية – جامعة الانبار- قسم الجغرافيا

Emil: drkhalidakber@yahoo.com

المستخلص :

يهدف البحث الى بيان خصائص المياه الجوفية في قضاء الرمادي ، وامكانية استغلالها في مجالات الاستثمار. باستخدام نظم المعلومات الجغرافية، و من خلال المؤشرات الهيدرولوجية والكيميائية لمياه الآبار واتجاهاتها المكانية، ومقارنة هذه الخصائص بالمعايير والمقاييس العالمية والمحلية لتحديد صلاحيتها في الأغراض البشرية والزراعية والصناعية، وبيان جدوى ذلك في الاستثمار، إذ اتضح من خلال ذلك تباين نوعية المياه الجوفية وكميتها باختلاف البنية الجيولوجية التي انعكست على تباين مجموع الاملاح ما بين (1500–10000)ملغم/لتر. مما يجعلها غير صالحة لشرب الانسان ومحدودية صلاحيتها للإنتاج الزراعي.

A geographical analysis of the characteristics of groundwater in the Rmide and the possibilities of investment in the use of geographic information systems

Abstract

Research aims to describe characteristics of groundwater in the gray, and the possibility of exploitation in the areas of investment. Using geographic information systems, and through the hydrological and chemical indicators of water wells and spatial trends and compare these characteristics with global norms and standards and to determine suitability for human, agricultural and industrial, and feasibility of investment, as demonstrated by this variation of groundwater quality and quantity in different geological structure reflected a different total salts (1500-10000) mg/l. Making it unfit to drink and limited validity for agricultural production.

المقدمة:

يعد الماء أساس الحياة وبه اكتسبت الأشياء حيويتها ومارست أدوارها ووظائفها على المعمورة. وتدل بقايا معظم الحضارات القديمة وآثارها على أنها نشأت بوجود الماء ثم انهارت بالجفاف. ولم يكن بئر زمزم مجرد عين للماء، بل كان رمز الأمن والاستقرار في مكة. ولم يكن توالي الحضارات في بلاد الرافدين اعتباطا، بل قامت على نبض شرياني الحياة دجلة والفرات، بما تسقيه من الرواء والعطاء. غير أن هذا العطاء اختلف عن السابق، وأن الأمور تسير نحو الأسوء في ظل سياسات دول الجوار المائية وما ترتب عليها من التجاوز على حصة العراق المائية من جهة، وزيادة عدد السكان المطرد وما رافقه من زيادة في الطلب على المياه والغذاء معاً من جهة أخرى. كل هذه الاعتبارات انعكست سلباً على كفاءة المياه في القطر. وصارت المشكلة أكثر تعقيداً على الأمن المائي والغذائي في ظل التغيرات المناخية وما رافقها من ارتفاع في درجات الحرارة ،ولاسيما في المناطق الجافة. لذلك جاء هذا البحث لتسليط الضوء على دراسة المياه الجوفية في قضاء الرمادي.

- **مشكلة البحث:**

تتحدد مشكلة البحث في تباين الخصائص الكيميائية والفيزيائية للمياه الجوفية في منطقة الدراسة مما انعكس على محدودية صلاحيتها للاستخدامات البشرية.

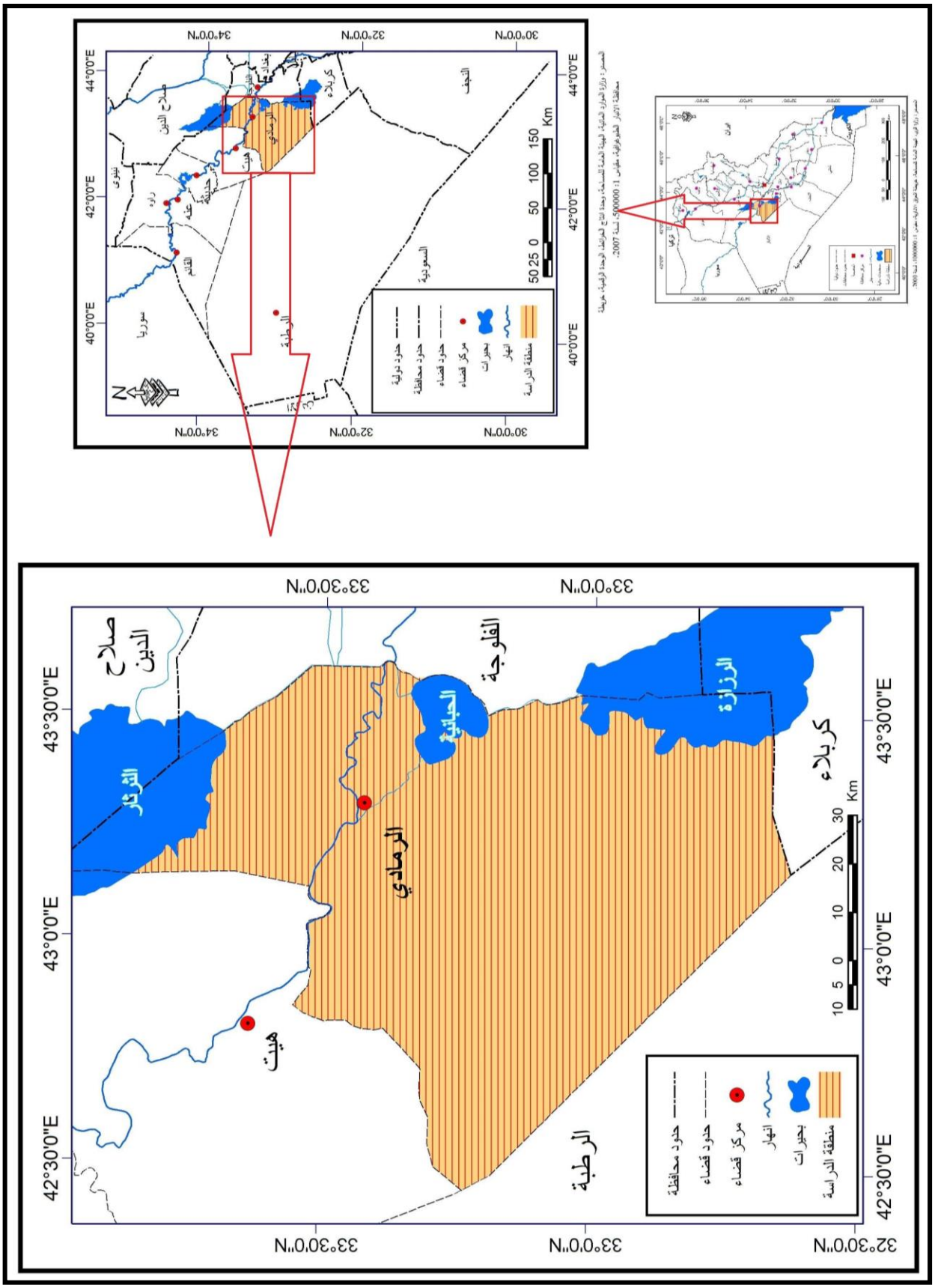
يتحدد هدف البحث بدراسة خصائص للمياه الجوفية في قضاء الرمادي ، ومدى ملائمتها للاستخدامات البشرية المختلفة.

- **فرضية البحث:**

تمتلك منطقة الدراسة خزيناً من المياه الجوفية مثل انعكاساً للعوامل الطبيعية المؤثرة عليها وأكسبها وضعاً هيدرولوجياً اثر على خصائصها الكيميائية يمكن أن يساهم مستقبلاً في إيجاد فرص متعددة للاستثمار الاقتصادي .

- **حدود البحث:**

تتمثل حدود البحث بالحدود الإدارية لقضاء الرمادي الواقع في الجزء الأوسط من العراق. ويبعد عن العاصمة بغداد مسافة (100 كم) ويحتل القضاء الجزء الشرقي من محافظة الأنبار ويشغل موقعا على جانبي نهر الفرات مكونا واحدا من أقضيتها الثمانية(*) ويحده من جهة الشمال بحيرة الثرثار ومحافظة صلاح الدين ومن الجنوب محافظة كربلاء ومن الغرب قضاء الرطبة ومن الشرق قضاء الفلوجة ويقع فلكيا بين دائرتي عرض (25ˉ-32˚) و(41ˉ- 33˚) شمالاً وخطي طول (27ˉ- 42˚) و (38ˉ- 43˚) شرقا . تبلغ مساحة القضاء (8340) كم^2 مكوناً (6.2%) من مساحة المحافظة البالغة (137723) كم^2 ، خريطة رقم (1).



خريطة (1) موقع قضاء الرمادي بالنسبة للعراق ومحافظة الانبار

- **هيكلية البحث:**

من أجل الوصول إلى نتائج دقيقة ومفصلة فقد تضمن البحث مناقشة وتحليل ثلاث مباحث هي:-

المبحث الاول: الخصائص الطبيعية واثرها على المياه الجوفية في قضاء الرمادي.

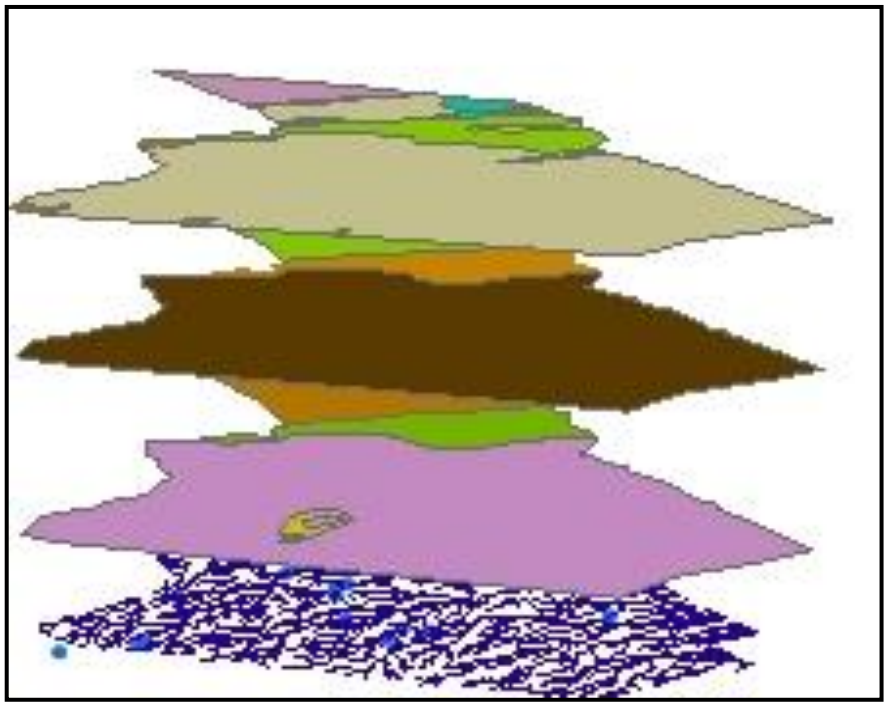
المبحث الثاني: الخصائص الفيزياوية والكيمياوية للمياه الجوفية في قضاء الرمادي.

المبحث الثالث: تقييم خصائص المياه الجوفية للاستعمالات البشرية.

المبحث الرابع: معالجة المياه الجوفية.

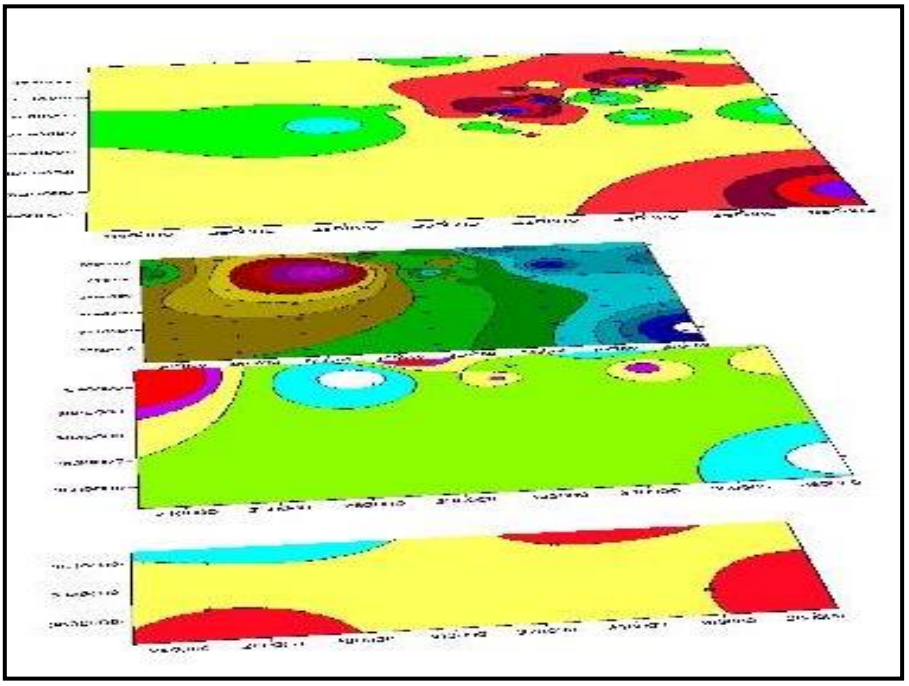
وقد اعتمد البحث في الدراسة على استخدام تقنيات نظم المعلومات الجغرافية والمتمثلة ببرامج (Surfer - Arc Scene - Arc Map 9.3-9) في تحليل الخصائص الطبيعة المؤثرة على المياه الجوفية وكذلك تحليل الخواص الفيزياوية والكيمياوية للابار والعيون المشمولة بالدراسة وذلك من خلال عمل تطابق لطبقات الخصائص الطبيعية لمنطقة الدراسة والمتمثلة بالتكوين الجيولوجي واقسام السط والارتفاعات المتساوية للسطح فضلا عن اصناف الترب شكل (1). وكذلك خصائص المياه الجوفية الفيزياوية والكيمياوية شكل (2)، وانتاج خرائط واعدة لاستثمار المياه في منطقة الدراسة شكل (3).

شكل (1) طبقات الخصائص الطبيعية لمنطقة الدراسة



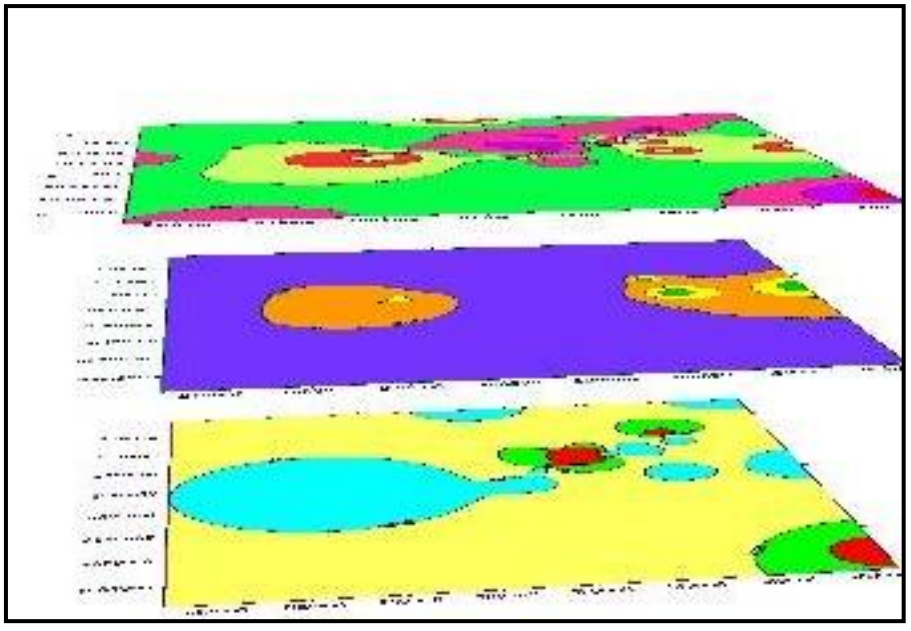
المصدر: من عمل الباحثين باستخدام برنامج (Arc Scene)

شكل (2) طبقات خصائص المياه الجوفية في منطقة الدراسة



المصدر: من عمل الباحثين باستخدام برنامج (Arc Scene)

شكل (3) طبقات المناطق الواعدة لاستثمارالمياه الجوفية لمنطقة الدراسة



المصدر: من عمل الباحثين باستخدام برنامج (Arc Scene)

المبحث الأول: الخصائص الطبيعية واثرها على المياه الجوفية في قضاء الرمادي

ترتبط نوعية المياه الجوفية وكميتها في أية منطقة بخصائص العوامل الطبيعية السائدة فيها، لذلك تضمن هذا المبحث مناقشة وتحليل الخصائص الطبيعية وعلاقتها بطبيعة المياه الجوفية في قضاء الرمادي وعلى النحو الآتي:-

2 التركيب الجيولوجي للقضاء:

يقع القضاء ضمن النطاق المستوي المستقر من ارض العراق، وهو جزء من الصفيحة العربية التي تمتاز بوجود خامات معدنية ذات اصل رسوبي يتراوح سمك هذه الرواسب ما بين 13 -17 كم . وتنكشف ضمن القضاء طبقات من الصخور الرسوبية تمتد ضمن الهضاب الصخرية المحيطة بالوادي وتستمر تحت غطاء الرواسب الحديثة . وقد تمتد هذه الطبقات بشكل أفقي عموما ، وتتعرض في بعض المناطق إلى تحدبات وثنيات تعكس بعض الطيات تحت السطحية التي تخترق المنطقة [1] . ويمكن تقسيم التركيب الجيولوجي للقضاء على النحو الآتي (الخارطة رقم (2)) .

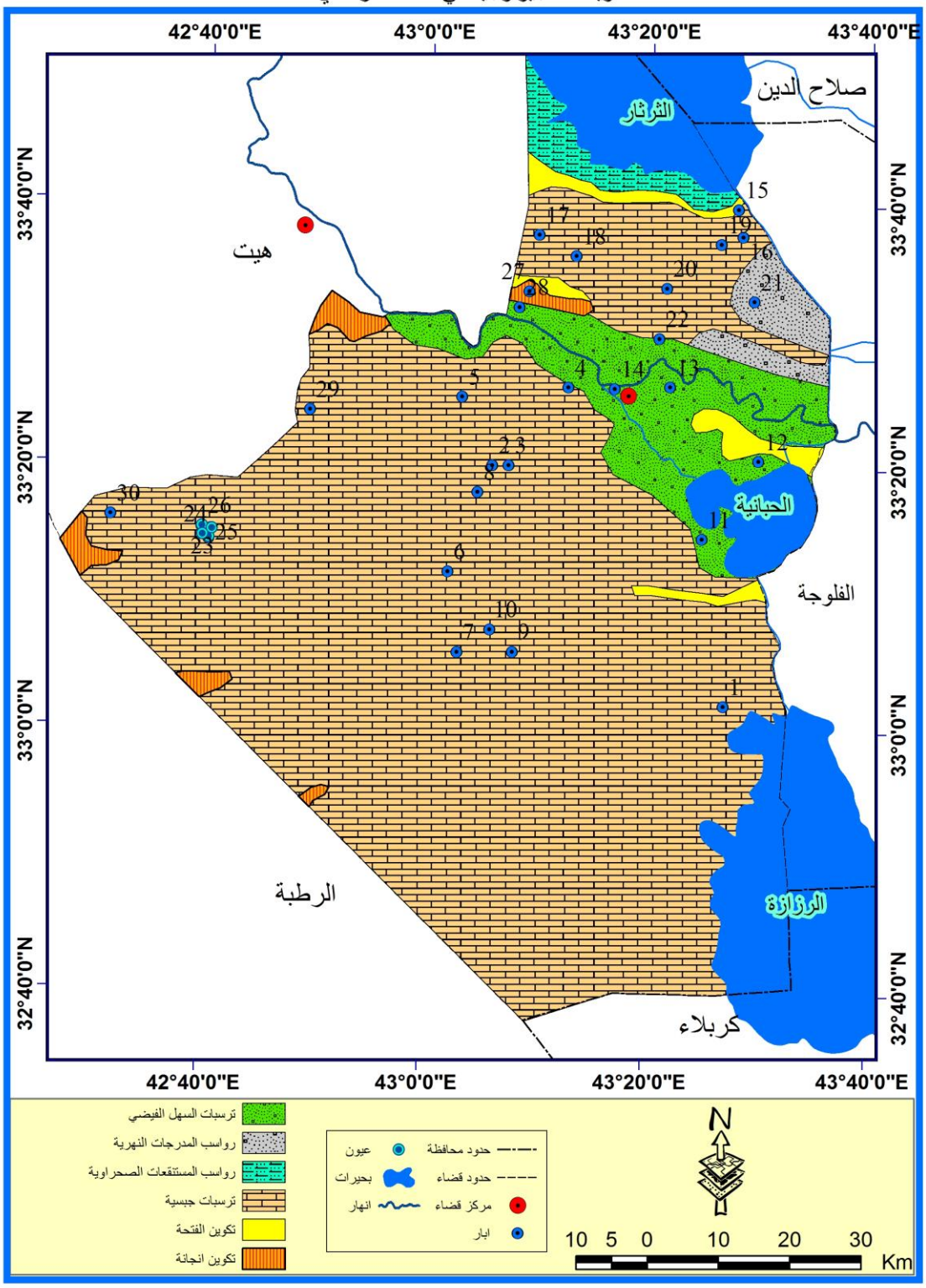
1-تكوين الفتحة:(المايسوين الأوسط):

وينتشر بشكل واسع ويقع جنوب القضاء. ويحتوي هذا التكوين على تركيبات رسوبية تعود لعصر المايوسين وتتألف من طبقات غير سميكة من الأحجار والرمل مع تواجد تدرج طبقي في بعض مقاطعه إذ تحتوي غالبيتها على مفتتات حياتية وبقايا نباتية[2] إضافة إلى أن الظروف المناخية في عصر البلايستوسين قد تركت أثارها أيضاً في الهضبة الغربية ، إذ أن التعرية الهوائية والمائية كونت وعمقت المنخفضات الموجودة في تلك الهضبة[3] .

2 - تكوين إنجانة

هي تكوينات الفارس الأوسط والأعلى والذي يمتد بنطاق إلى الغرب من نهر الفرات جنوب قضاء الرمادي ويستمر إلى بحيرة الحبانية ثم الجزء الشمالي من بحيرة الرزازة ليشمل المنطقة المحصورة بين المنخفضين ووادي نهر الفرات من الشرق ويضم القسم الأسفل من هذا التكوين مكونات جبسية ، تعلوها طبقات من حجر الكلس والطين والرمل والمارل[4] .

خريطة ( )
التكوينات الجيولوجية في قضاء الرمادي



المصدر: ١- وزارة الموارد المائية، الهيئة العامة للمساحة، وحدة انتاج الخرائط، الوحدة الرقمية، خريطة محافظة الانبار الطوبوغرافية، مقياس ١: ٥٠٠٠٠٠، لسنة ٢٠٠٧.

٢- جدول ( )

3 - ترسبات العصر الرباعي:

ترجع ترسبات هذا العصر إلى عصور البلايستوسين والهولوسين وتظهر في بطون الوديان والمنخفضات وفوق التراكيب الصخرية المتأثرة بحركة الفوالق في المنطقة وعند فتحات المناطق المرتفعه وسفوحها، إذ تتكون من خليط من الحصى والرمل والطين ومفتتات الصخور الكلسية والجبسية[1].وتقسم رواسب هذا العصر إلى قسمين هما الترسبات القديمة والترسبات الحديثة.

1-2-3-1الترسبات القديمة:

وهي ترسبات تعود إلى عصر البلايستوسين وتتمثل في ترسبات المدرجات النهرية التي يتراوح مستواها مابين (65- 80 م) فوق مستوى سطح البحر في هضبة الجزيرة بين الفرات والثرثار . وتتكون طبقات تلك المدرجات من الحصى والرمل،وتمتد تلك الترسبات على حافة هضبة الجزيرة بشكل مقطع،إذ يقطع امتدادها تكوينات كلسية ، كما تمتد تلك الترسبات على الحافة الشرقية للهضبة الغربية[2] .

2-3-2-1 الترسبات الحديثة:

وهي ترسبات تعود إلى العصر الحديث الهولوسين،ويتباين سمكها من مكان إلى آخر ، إذ يتراوح ما بين (20-30م) عند مجرى النهر. إلا انه يقل بالاتجاه نحوحافتي الهضبة الغربية وهضبة الجزيرة حتى يصل إلى اقل من 50سم[3] .واغلب هذه الترسبات حملها نهر الفرات وهي من الرمل والغرين والطين أثناء فترات الفيضان التي تغمر المناطق المحيطة بالمجرى،فترسبت هذه المواد وكونت مايسمى بالسهل الفيضي، وتغطي تلك الرواسب القاعدة الصخرية التي شق النهر مجراه فيها،وتظهر في هذه الفترة ترسبات مسحوق الجوزة ، وتسود هذه الترسبات على نطاق محدود من القضاء بين منخفضي الثرثار وبحيرة الحبانية وهي عبارة عن ترسبات من الجبس الناعم المخلوط مع التربة الغرينية[1].

يتأثر القضاء ببعض الفوالق التي تقع في منخفض الثرثار ويمتاز بظهور بعض الكسور والطبقات التي تنتشر في محيطه،كما هو الحال في فالق أبو الجير ، كما توجد تكوينات تحت السطحية ذات نشاط تكتوني مثل تركيب النفاطة الذي يمتد من جنوب الرمادي إلى جنوب غرب بحيرة الحبانية كما توجد طية محدبة ذات اتجاه شمالي غربي وجنوبي شرقي تقع في منخفض الثرثار[2].

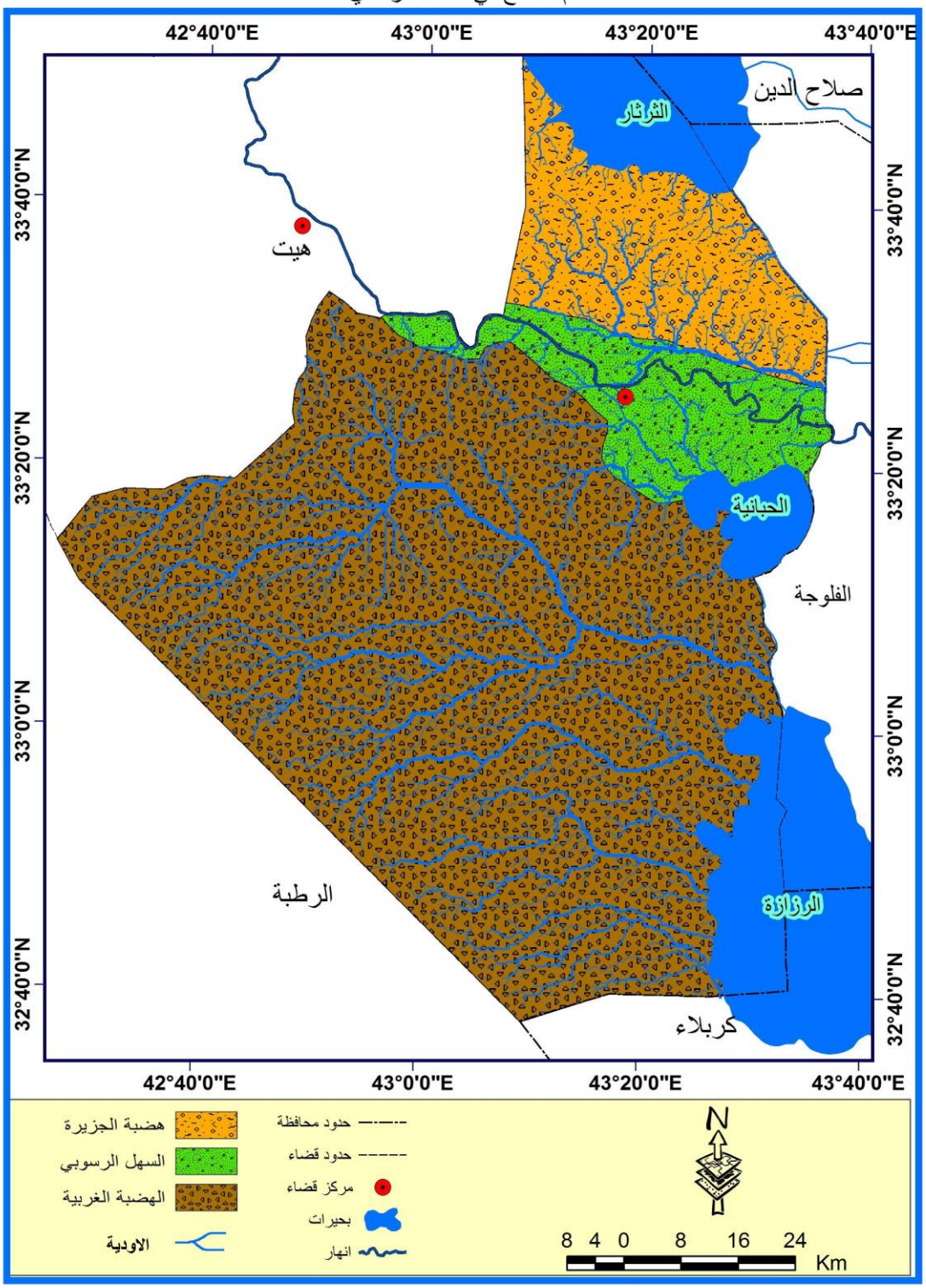
3 - التضاريس (مظاهر السطح):

يعد القضاء جزءا من القسم الشمالي الغربي للسهل الرسوبي والذي يمتاز بقلة تنوع مظاهر السطح ، ويرجع ذلك إلى طبيعة البنية الجيومورفولوجية ، أما تكوين السطح في القضاء فهو يتوزع ما بين منطقة السهل الرسوبي ومنطقة الجزيرة ومنطقة الهضبة الغربية خريطة رقم (3)، فجميع أقسام سطح القضاء عبارة عن هضبة مستوية قليلة

الارتفاع ، وان أهم مظاهر السطح فيه هو وجود المنخفضات ، مثل منخفض بحيرة الحبانية وبحيرة الرزازة وكذلك نهر الفرات الذي يخترقه من شماله الغربي إلى جنوبه الشرقي،إذ ترتب على ذلك تكوين سهل فيضي على امتداد النهر داخل القضاء ويمتاز كذلك بوجود بعض المرتفعات والتلال الصغيرة مثل((تل الرعيان وتلال الطاش)) ولذلك فان السطح ينحدر انحدارا عاماً من الغرب نحو الشرق ويقع على ارتفاع يتراوح ما بين (27م -273م) (الخارطة رقم (4) . ويمكن تقسيم السطح إلى مايأتي ..

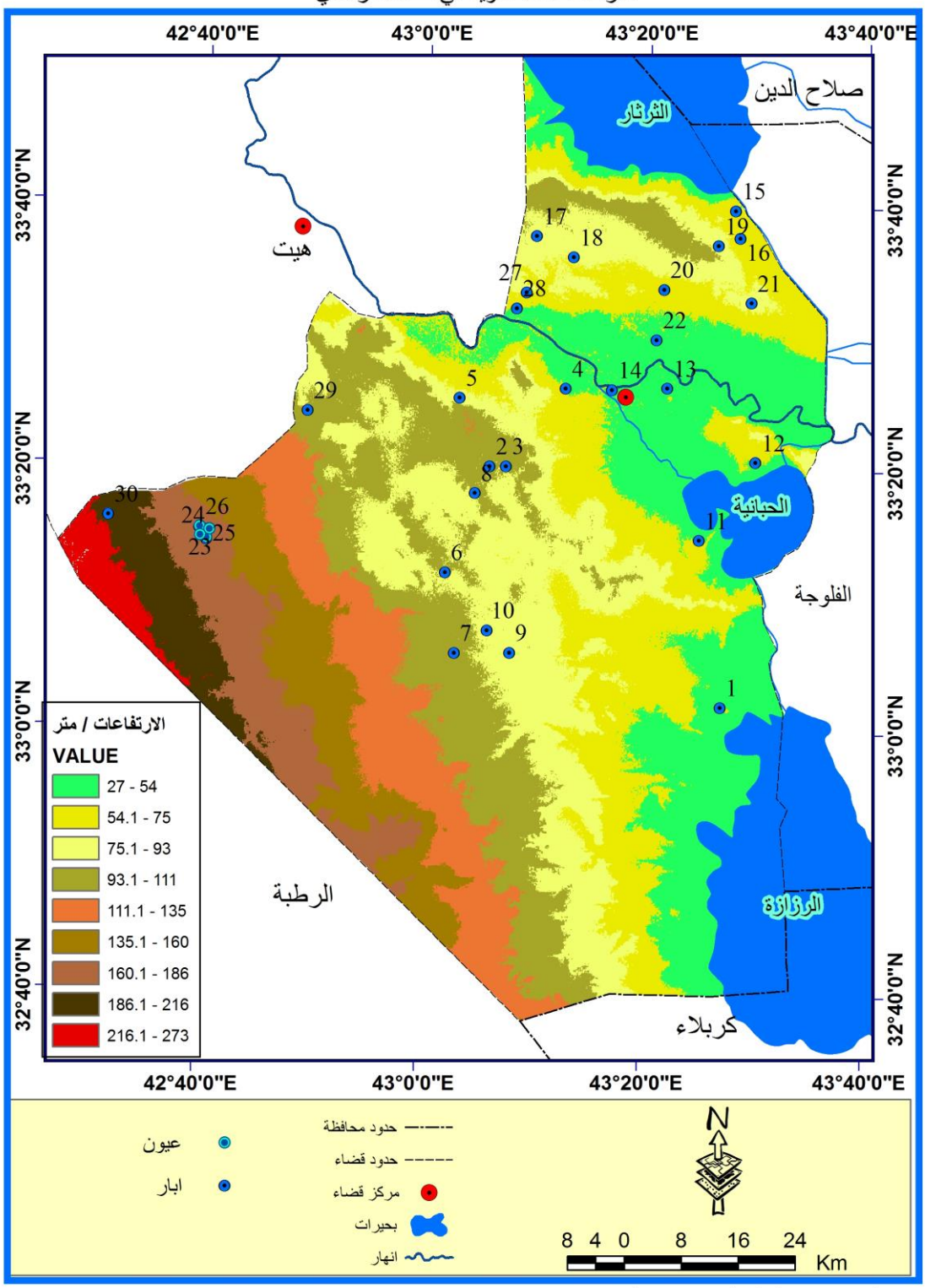
1- منطقة السهل الرسوبي: تشغل المنطقة السهلية الجزء الأصغر من مساحة القضاء إذ تحتل الجزء الذي يحف بوادي نهر الفرات عند دخوله أراضي قضاء الرمادي من الشمال الغربي حتى نهاية حدود ناحية الحبانية ، إذ ترتب على ذلك تكوين سهل فيضي على امتداد النهر داخل القضاء . فضلا عن وجود التواءات وانثناءات في مجرى النهر نتيجة لانبساط السطح فيه . وعندما يدخل نهر الفرات السهل الرسوبي عند منطقة العكبة (14كم) جنوب قضاء الرمادي يكون النهر دلتاه بعد أن يترك مجراه الضيق[1]. ويزداد اتساع السهل الرسوبي كلما تقدمنا باتجاه الجنوب الشرقي حتى يعبر حدود القضاء . وتمتاز المناطق القريبة من ضفاف النهر بالارتفاع وجودة التصريف وعمق مستوى المياه الباطنية ،لذا تعد من أهم مراكز الاستيطان في القضاء ،إذ قامت المستوطنات الريفية على شكل شريط يمتد على ضفتي نهر الفرات[2] .

خريطة ( )
اقسام السطح في قضاء الرمادي



المصدر: من عمل الباحثين بالاعتماد على:-
١- بيانات الجدول رقم ( )
٢- برنامج Surfer 9
٣- برنامج Arc Map 9.3

خريطة ( )
الارتفاعات المتساوية في قضاء الرمادي



المصدر: من عمل الباحثين بالاعتماد على:-
١- بيانات الجدول رقم ( )
٢- برنامج Surfer 9
٣- برنامج Arc Map 9.3

وقد تكونت هذه السهول بفعل ترسبات الطين والطمى التي جلبها النهر أثناء موسم الفيضان، وتمتاز بارتفاعها في الأقسام القريبة من ضفاف النهر ، في حين ترتفع وتنخفض مترين أو اكثر في المناطق البعيدة عن الضفاف[1] ،

2- منطقة الجزيرة:

تقع منطقة الجزيرة في الجزء الشمالي من القضاء، وهي امتداد لبادية الجزيرة المحصورة بين نهري دجلة والفرات وتتصف بأرضها المنبسطة التي تتخللها الهضاب والروابي ذات الطبيعة المقفرة ، أما من حيث طبيعتها الجيولوجية فهي تشبه منطقة الهضبة الغربية إلا إنها اقل ارتفاعا وان تصريفها يختلف عن تصريف الهضبة الغربية كونه تصريفا داخليا [4].وتنحدر ارض الجزيرة في القضاء باتجاه نهر الفرات جنوبا . إذ يعتبر نهر الفرات المصرف الرئيسي لها كما يبدو من الخارطة رقم (3).

3 - منطقة الهضبة الغربية:

تكّون اغلب أجزاء سطح القضاء ، وتقع إلى الجنوب من منطقة السهل الرسوبي ، ويكون امتدادها بشكل عام باتجاه نهر الفرات ، إذ يكون امتدادها من الجنوب الغربي إلى الجنوب الشرقي ويبلغ أقصى امتداد له عند منطقة المضيق والصديقية في ناحية الحبانية[2] وتظهر في المنطقة أنظمة من الوديان المعقدة والضحلة والقصيرة والتي تصرف مياهها إلى منخفضي الحبانية والرزازة كوادي الغدق[3] .

وتوجد في هذه المنطقة مجموعة من المنخفضات الصغيرة والتي تعرف محليا باسم الفيضات التي تنتشر في جوف الصحراء، وتستقبل مياه الأودية في موسم سقوط الأمطار. تتميز تلك الفيضات بوجود تربة مزيجية غرينية غنية بالمواد الكلسية تنمو فيها الشجيرات والعشب الكثيف مكونة مراعي جيدة يرتادها الرعاة بصورة مستمرة ، كما استغل قسم من سكان البوادي هذه الفيضات بزراعتها بالمحاصيل الشتوية كالحنطة والشعير معتمدين في ذلك على مياه الأمطار ومياه العيون والابار كما هو الحال في أبو الجير وجبهة والرحالية[4] .

4- الخصائص المناخية :

المناخ من العوامل الطبيعية المهمة والمؤثرة على خصائص المياه الجوفية، باعتباره المصدر الوحيد الذي يسهم طبيعياً في تغذية الخزانات الجوفية وبشكل متجدد. وتعدّ الأمطار من أهم العناصر المناخية المؤثرة بشكل مباشر في تحديد كمية المياه الجوفية وخصائصها في منطقة الدراسة ، وذلك لعمق الخزانات الجوفية وتواجد الطبقات الصخرية التي تمنع تأثير العناصر الأخرى. 1-4-1درجات الحرارة:

يتصف مناخ منطقة الدراسة التي هي جزء من منطقة الهضبة الغربية بكونه حاراً لمدة تزيد عن (7) أشهر تبدأ من شهر نيسان وحتى شهر تشرين الأول، أما الأشهر المتبقية فإنها معتدلة تتخللها بعض الأيام الباردة جدول(1)، وهذا يؤثر سلباً على نوعية المياه الجوفية وكميتها في المنطقة، لاسيما المكامن الجوفية السطحية التي تعتمد في تغذيتها على الأمطار، بسبب ارتفاع معدلات التبخر الناتجة عن زيادة معدلات الحرارة.

يلاحظ من الجدول رقم (1) أن معدلات الحرارة السنوية في محطة الرمادي تكون متقاربة وتمتاز بطابع واحد من حيث ارتفاع درجات الحرارة صيفا لأشهر حزيران ،تموز ، آب ، إذ بلغت (31.5 – 34 – 33.6) على التوالي، وانخفاضها شتاءاً لأشهر كانون الأول ، كانون الثاني ، شباط ، إذ بلغت (11.3 – 9.5 – 11.6) . وتعود أسباب الارتفاع والانخفاض إلى العوامل الآتية :

أولاً– سقوط أشعة الشمس بصورة شبه عموديه صيفا مما زاد من كمية الإشعاع الواصلة إلى سطح الأرض.

ثانيا – طول فترة النهار في فصل الصيف مما يزيد من عدد ساعات السطوع الشمسي ، إذ بلغت (11,9) ساعة في اليوم في شهر تموز وانخفاضها إلى (5,3) ساعة في اليوم في شهر كانون الثاني .

ثالثا – التأثر بالظروف المناخية المحيطة بالمنطقة ولاسيما أعاصير البحر المتوسط وما يتبع ذلك من تغيرات.

جدول رقم (1)

خصائص العناصر المناخية في محطة الرمادي للمدة (1980–2008)

الأشهر			
	الامطار ملم	معدل درجة الحرارة (مْ)	التبخر ملم
كانون الثاني	18.3	9.5	52.5
شباط	18.8	11.6	87
اذار	13.2	15.5	162.1
نيسان	12	21.8	286.4
مايس	4.6	27.3	335.7
حزيران	0	31.5	382
تموز	0	34	423.4
آب	0	33.6	388.6
ايلول	0.2	29.9	324.7
تشرين الاول	8.4	24	237.2
تشرين الثاني	14.5	16.5	119.5
كانون الأول	17	11.3	83
المجموع	107	22.2	2882
المعدل	-	19.6	282.5

المصدر : وزارة النقل والمواصلات ، الهيأة العامة للأنواء الجوية ، قسم المناخ ، جداول غير منشورة

التساقط:

يتأثر مناخ العراق بمناخ البحر المتوسط ويكون سقوط الأمطار في فصل الشتاء وتمتاز بأنها قليلة ومتذبذبة وفصلية أي ينعدم سقوطها في فصل الصيف ويتضح من الجدول رقم (1) أن المعدل السنوي لكمية الأمطار الساقطة بلغ (107) ملم للفترة (1980-2008) كما تتباين معدلاتها بين اشهر السنة إذ بلغ أعلاها في شهر شباط (18.8)ملم . إن وقوع القضاء على حافة الأمطار الإعصارية زاد من صفة التذبذب التي تلازم المناخ الصحراوي[1] ولهذا فان كمية الأمطار الساقطة لا يمكن الاعتماد عليها لقيام زراعة ديمية و التي تحتاج إلى اكثر من (300) ملم سنويا . لذا يتوقف دورها في تقليل كميات المياه المستخدمة في الأشهر التي تسقط فيها[2] لذلك يرتبط تركز النشاط الزراعي قرب نهر الفرات للتعويض الحاصل في كمية الأمطار الساقطة . مما ساعد على قيام المستوطنات الريفية والحضرية على ضفتي النهر . أما ندرة الأمطار شتاءا وارتفاع درجات الحرارة صيفا وانعدام المياه السطحية الجارية أدى إلى انعدام تركز السكان في الهضبة الغربية ومنطقة الجزيرة إذ ارتبط وجودهما بوجود الآبار .

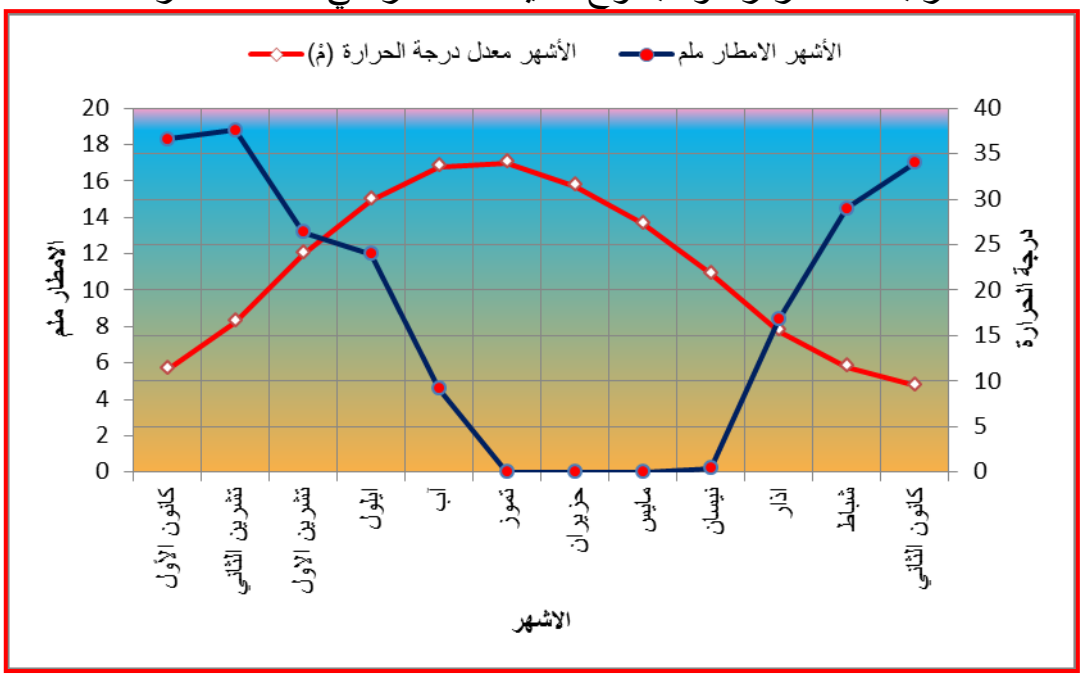
التبخر

تبين من تحليل معطيات الجدول (1) أنّ المنطقة تمتاز بارتفاع درجات الحرارة مع قلة الأمطار وتذبذبها لذلك فأنّ قيم التبخر تزداد مع زيادة الحرارة، مما يؤثر على نوعية المياه الجوفية وكميتها ، لا سيما تأثيرها على كمية الأمطار المتسربة إلى باطن، فضلاً عن فقدان جزء من مياه الخزانات الجوفية القريبة من سطح الأرض عن طريق تنشيط الخاصية الشعرية للتربة.

5-التربة:

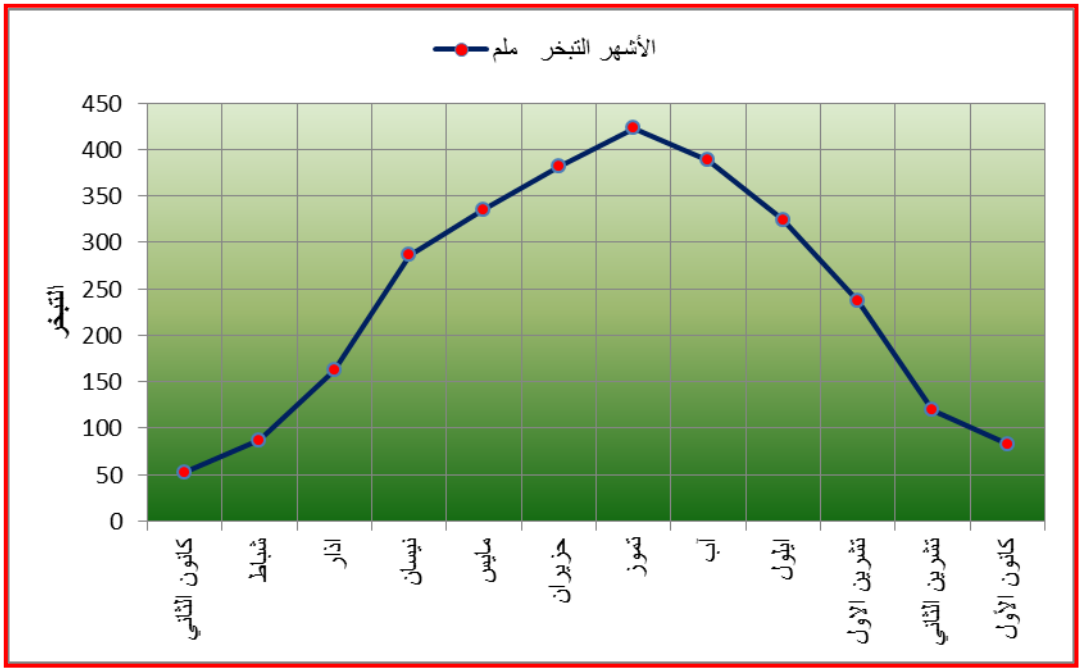
تعرف التربة بأنها الطبقة المتفتته التي تغطي صخور القشرة الأرضية وهي ذات سمك يتراوح بين بضع سنتمترات إلى عدة أمتار ،وتحتوي مواد غير متماسكة ذات صفات فيزيائية كيميائية ومعدنية وتوجد في أعلى القشرة الأرضية[1] ، وتعد التربة من أهم الموارد الطبيعية التي وهبها الله للإنسان وهي ضرورة لازمة لوجود الحياة ، وكثيرا ما يضع الباحثون التربة في مصاف الماء والهواء من حيث أهميتها للكائنات الحية جميعا ، وبضمنها الإنسان ، على اعتبار أن التربة هي المصدر الأساس لغذاء الكائنات الحية بصورة مباشرة أو غير مباشرة[2] . وكذلك يرتبط استغلال التربة في النشاط الزراعي وبتنوع النبات أو الغلات إذ أن لكل نبات أو غلة شبكة

شكل (4)
معدل درجات الحرارة ومجموع كمية الامطار في منطقة الدراسة



المصدر: الجدول رقم (1).

شكل (5)
مجموع كمية التبخر في منطقة الدراسة



المصدر: الجدول رقم (1).

جذورها الخاصة التي لها الخصوصية من ناحية الكثافة والاقتدار او التوزيع وملاءمة علاقته في تحديد حاجة النبات للماء والغذاء وللبيئة دورها في نمو الجذور ويقصد بالبيئة هنا بيئة الجذر ونوع التربة[3] ، ونتيجة لالتقاء عوامل عديدة منها المناخ والصخور وطوبغرافية السطح والتركيب الجيولوجي ونظام الري اختلفت نوعية التربة من مكان لاخر تبعا لهذه

تتمثل في القضاء أنواع من الترب توضحها الخارطة رقم (5) وهي على النحو الآتي .

1- تربة السهل الرسوبي:

ويسود هذا النوع من الترب في منطقة السهل الرسوبي على جانبي نهر الفرات إبتداء من (العكبه) غرب مدينة الرمادي حتى نهاية الحدود الادارية الشرقية للقضاء . تكونت هذه التربة بفعل الفيضانات المتكررة لنهر الفرات عندما تطغى المياه على جانبي نهر الفرات وتمتاز بجودة التصريف وتقسم إلى نوعين تربة أكتاف النهر و:

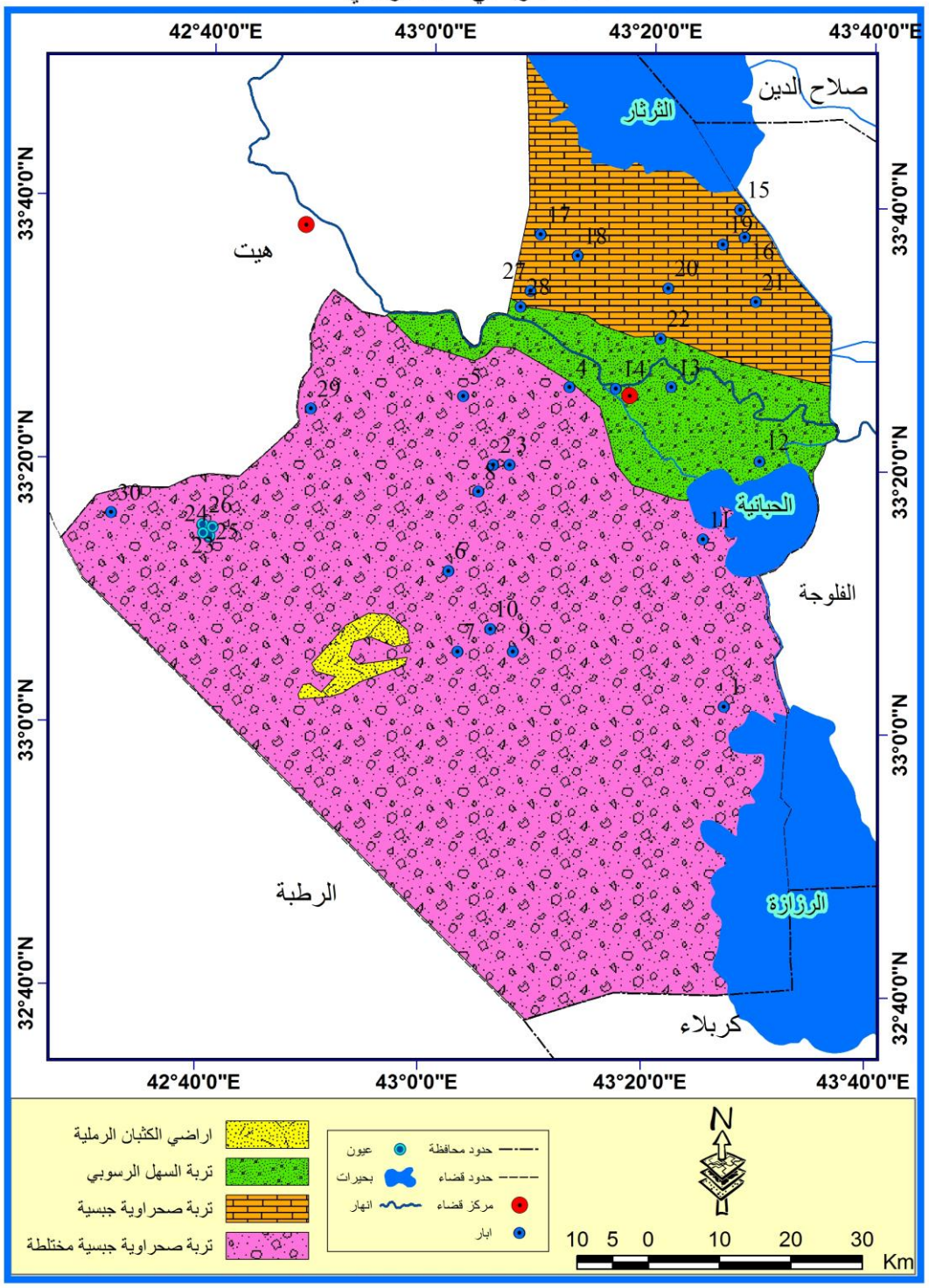
2- الترب الصحراوية:

تعد هذه الترب من اكثر أنواع الترب انتشارا في القضاء . وتمتد في المنطقة الانتقالية بين السهل الفيضي وحافات الهضاب المجاورة له ، حيث تظهر على نطاق واسع بين قضاء الرمادي وقضاء الرمادي على من نهر الفرات ، وعلى نطاق ضيق ومتقطع على جهته اليسرى . ويمكن تقسيم هذا النوع من الترب إلى قسمين كما توضح الخرطة رقم (5) السابقة .

1- الترب الصحراوية الجبسية:

تنتشر هذه التربة في الأجزاء الشمالية من القضاء الواقعة إلى الشمال من نهر الفرات ، وتحتوي على نسبة عالية من الجبس (كبريتات الكالسيوم)[1] وتتكون طبقاتها الأساسية من الجبس و الحجر الكلسي والحجر الرملي ، وهي ترب ضحلة قليلة العمق يتراوح سمكها مابين (5سم -20سم) أذ أثرت فيها عوامل النحت المائية والرياح فأعطت للسطح الطابع المتموج. وتمتاز هذه التربة أيضاً بانخفاض نسبة المواد العضوية فيها إذ تتراوح نسبتها ما بين (1 % - 5, 1%) وعليه فان قابليتها على الإنتاج ضعيفة[2]. مقارنة بما في بطون الأودية الصغيرة (الفيضات) التي تمتاز بصلاحيتها للإنتاج الزراعي إذا

خريطة ( )
اصناف التربة في قضاء الرمادي



المصدر: ١. وزارة الموارد المائية، الهيئة العامة للمساحة، وحدة انتاج الخرائط، الوحدة الرقمية، خريطة محافظة الانبار الطوبوغرافية، مقياس ١: ٥٠٠٠٠٠، لسنة ٢٠٠٧.

ما توفرت المياه اللازمة أو الأمطار لذلك استغلت هذه الترب كمراعي طبيعية لاسيما في موسم سقوط الأمطار أو عند الآبار التي تم حفرها من قبل الدولة في مناطق مختلفة من القضاء .

2- الترب الصحراوية الجبسية المختلطة:

ينتشر هذا النوع من الترب على مساحة واسعة من القضاء ، إذ يوجد في الأجزاء الجنوبية والغربية منه . تتألف هذه التربة من مكونات كلسية وطينية ورملية مختلطة بنسب عالية من الجبس قد تصل إلى (45%) من مكوناتها[3] وان سمك هذه التربة مقارنة بالتربة السابقة إذ يتراوح سمكها ما بين (20سم – 25سم) .وتتصف هذه التربة بارتفاع نسبة الملوحة فيها مما يجعلها محدودة الصلاحية للزراعة[4].

6-النبات الطبيعي:

النبات الطبيعي ما ينمو بصورة طبيعية دون تدخل الإنسان فيه و يتأثر في توزيعه وخصائصه بالمناخ والتضاريس والتربة لكن هذه العوامل تؤثر بصورة متفاوتة إذ يأتي المناخ في مقدمتها وبالدرجة الرئيسة المطر الذي يحدد مقداره ونظام سقوطه المظهر النباتي لسطح الأرض ودرجة كثافته[1] وباعتبار أن قضاء الرمادي إقليم جاف قليل المطر فان نباتات الأقاليم الجافة تكون على شكل مجاميع صغيرة مكونة مجموعة من الأعشاب المعمرة وحشائش وشجيرات صغيرة ، إذ ترى هنا وهناك شجرة قزمية أو شجرة اكثر طولا منفردة بنفسها . في حين يسود في بعض المناطق نوع واحد من النباتات . وفي بعض الأحيان تختلط الأنواع بعضها بالبعض الآخر . وقد تلعب العوامل الطوبغرافية لتجعل من النبات الطبيعي أسير بطون الوديان ومنحدراتها وكذلك المنخفضات المنتشرة على سطح الصحراء أو ما تسمى (الفيضات) وقد انفردت نباتات هذه المناطق ببعض المزايا أكسبتها القدرة على العيش في مثل هذه البيئة القاسية ومقاومة عامل الجفاف . مثل جذورها الطويلة التي تمتد إلى أعماق التربة وبأوراقها الابرية الصغيرة التي تساعد النبات على الاحتفاظ بالماء بالإضافة إلى صغر حجمها [2] ويقسم النبات الطبيعي في القضاء إلى نوعين رئيسين هما :

1. النباتات الحولية:

تنمو هذه النباتات لفترة قصيرة من السنة عند سقوط الأمطار وتوفر درجات الحرارة الملائمة إلا ان دورة حياتها تنتهي مع نهاية فصل الشتاء أو الربيع أي مع قلة سقوط الأمطار ومن أهم هذه النباتات الشعيرة والصمعة والخباز والزباد .

2. النباتات المعمرة:

وهي نباتات دائمية كيفت نفسها لمقاومة فصل الجفاف الطويل ودرجات الحرارة العالية ومن هذه النباتات أشجار الأثل و الشيح و القيصوم و الشوك و العاقول ، وفضلا عن ذلك توجد في القضاء نباتات طبيعية أخرى تنتشر على امتداد ضفاف نهر الفرات وفي الجزر النهرية في كل من مركز قضاء الرمادي وناحية الحبانية وتشمل القصب والصفصاف والطرفا والحلفاء . ومن خلال ما تقدم فأن النبات الطبيعي له أهمية اقتصادية لكونه مراعي طبيعية واسعة لقطعان الأغنام التي تجوب هذه المناطق كما تبرز أهمية تلك النباتات في كونها غطاءً واقيا لتربة الصحراء إذ يقلل من تعرية الرياح أو مياه الأمطار الغزيرة أحياناً لها .

المبحث الثاني :الخصائص الهيدرولوجية للمياه الجوفية في قضاء الرمادي

يهتم هذا المبحث بتحليل طبيعة المياه الجوفية ونوعيتها وتوزيعها المكاني في قضاء الرمادي ، وصولاً إلى تقييم شامل لها، من خلال التركيز على خصائص مياه الآبار ومناسيبها في المنطقة، وتوضيح العلاقة مابين نوع الخزانات الجوفية وأعماقها وحركتها المكانية ومدى صلاحيتها للاستعمالات البشرية والزراعية والصناعية، وذلك من خلال مناقشة وتحليل ما يأتي جدول (2).

أولا: التحليل المكاني لأعماق الآبار:

يوجد في منطقة الدراسة عدد كبير من الابار، يتركز أغلبها في مواقع معينة، مقابل ندرتها في مواقع أخرى، لأسباب طبيعية وبشرية. وقد تمّ دراسة خصائص بعض هذه الآبار والعيون واستقصاء الحقائق والبيانات الهيدرولوجية وبشكل يضمن توزيعها جغرافياً على أجزاء المنطقة وبحسب البنية الجيولوجية والوضع الطبوغرافي لمواقعها. خريطة (6).

تتباين أعماق الآبار في منطقة الدراسة تبعاً للخصائص الطبيعية سابقة الذكر إذ تراوحت أعماقها ما بين(اقل من 3)م في في المناطق الواقعة على جانبي نهر الفرات وبين (اكثر من 50)م في المناطق البعيدة عن النهر، جدول(2) وخريطة (7). وبشكل عام فان معظم ابار منطقة الدراسة يبلغ معدل عمقها (25)متر، ويرجع سبب زيادة أعماقها وتباينها المكاني، إلى اختلاف طبوغرافية المنطقة وميل الطبقات الصخرية الإقليمية المنحدرة باتجاه الأجزاء الشمالية من جهة، الأمر الذي ساعد في تواجد المياه الجوفية بأعماق قليلة نسبيا في الأجزاء الوسطى والقريبة من النهر مقارنةً بالأجزاء الشمالية والجنوبية من المنطقة.

مما تقدم يتضح بأن أعماق الآبار يزداد في الاجزاء الشمالية الغربية من القضاء بسبب ارتفاع تلك الأجزاء عن (200)م فوق مستوى سطح البحر .

ثانيا: حركة المياه الجوفية:

تتحرك المياه الجوفية داخل مسامات الصخور عمودياً وأفقياً، نتيجة للوضع الجيولوجي وميل الطبقات، وتساعد الفواصل والتشققات والفوالق على زيادة سرعة انتقال المياه الجوفية وانسيابها من مكان لآخر.

جدول (2)

الخصائص الفيزياوية والكيمياوية لابار وعيون عينة الدراسة في قضاء الرمادي

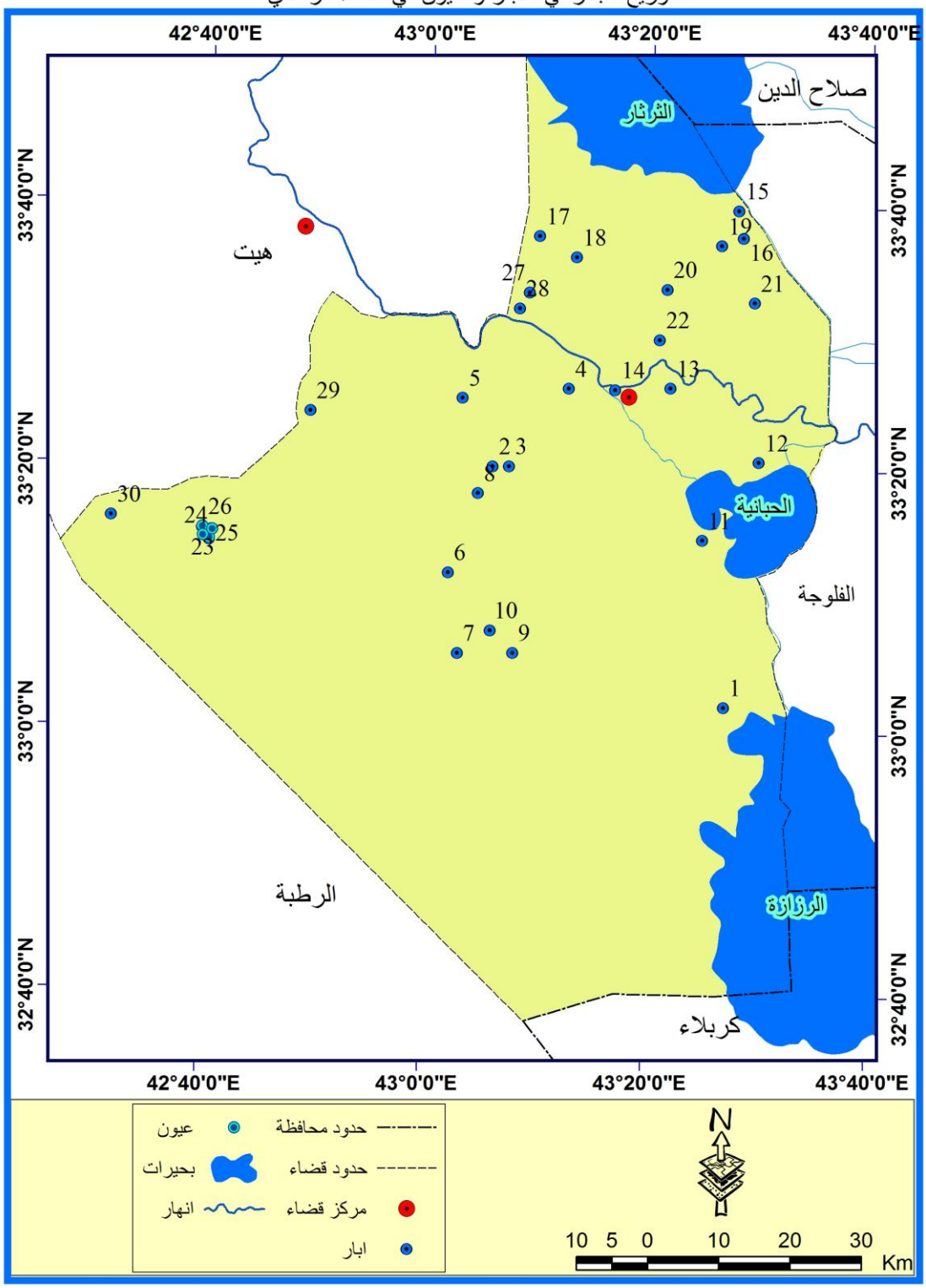
رقم البئر	العمق	tds الاملاح ملغرام/لتر	ec	انتاجية البئر م3/ثا	مستوى المياه المتحرك	مستوى المياه الثابت	مستوى المياه بالنسبة لسطح البحر
1	76.00	7990.00	11060.00	6.80	0.00	0.00	0.00
2	105.00	9457.00	11800.00	1.90	23.00	23.00	77.00
3	49.00	9500.00	0.00	0.00	0.00	23.00	77.00
4	112.00	10000.00	48500.00	0.00	0.00	4.00	26.00
5	154.00	6000.00	7000.00	7.60	53.00	46.00	56.00
6	81.00	2607.00	3000.00	7.60	52.00	38.00	42.00
7	121.00	4400.00	4500.00	7.60	39.00	24.50	75.00
8	121.00	2700.00	3250.00	0.00	0.00	12.90	87.00
9	121.00	4721.00	6000.00	8.20	50.00	20.00	60.00
10	121.00	3100.00	4010.00	11.20	41.00	18.00	82.00
11	80.00	2000.00	0.00	10.00	38.00	42.00	10.00
12	120.00	1900.00	0.00	2.90	12.00	35.00	25.00
13	35.00	1619.00	2530.00	3.90	18.60	2.50	28.00
14	30.00	2144.00	3350.00	7.90	25.00	3.00	27.00
15	31.00	3000.00	2.80	7.00	27.00	11.00	47.00
17	14.00	2500.00	4.10	40.00	14.00	11.00	72.00
18	14.00	3800.00	6.20	20.00	13.00	12.00	58.00
16	42.00	8200.00	4.60	10.00	17.00	14.00	61.00
20	90.00	5000.00	7.70	20.00	14.00	9.00	48.00

43.00	9.00	12.00	0.00	3.60	2300.00	15.00	21
50.00	6.00	30.00	10.00	3.40	2200.00	12.00	22
65.00	20.00	30.00	10.00	12.80	8200.00	30.00	19
150.00	0.00	0.00	0.00	0.00	1644.00	0.00	*23
150.00	0.00	0.00	0.00	0.00	1500.00	0.00	*24
150.00	0.00	0.00	0.00	0.00	2500.00	0.00	*25
150.00	0.00	0.00	0.00	0.00	2900.00	0.00	*26
59.00	6.00	10.00	20.00	10.00	7000.00	0.00	27
54.00	6.00	8.00	20.00	6.10	3800.00	0.00	28
58.00	95.00	92.00	1.30	5.12	3279.00	0.00	29
58.00	103.00	98.00	2.50	4.90	3153.00	0.00	30

المصدر: وزارة الموارد المائية، مديرية الموارد المائية في محافظة الانبار، قسم المياه الجوفية بيانات غير منشورة.

*عين مياه

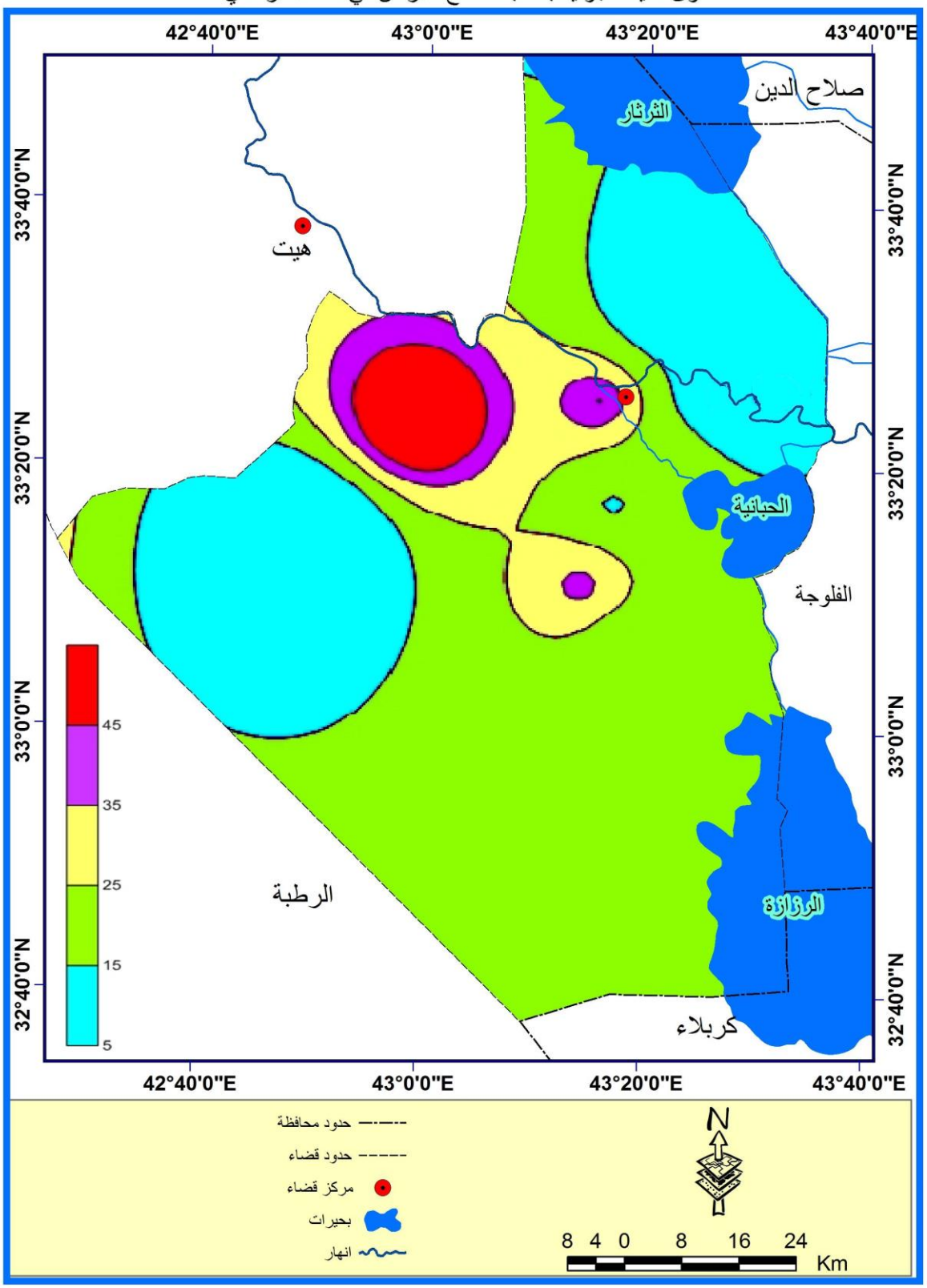
خريطة ( )
التوزيع الجغرافي للابار والعيون في قضاء الرمادي



المصدر: ١. وزارة الموارد المائية، الهيئة العامة للمساحة، وحدة انتاج الخرائط، الوحدة الرقمية، خريطة محافظة الانبار الطوبوغرافية، مقياس ١: ٥٠٠٠٠٠، لسنة ٢٠٠٧.

٢- جدول ( )

خريطة ( )
مستوى المياه الجوفية بالنسبة لسطح الارض في قضاء الرمادي



المصدر: من عمل الباحثين بالاعتماد على:-
١- بيانات الجدول رقم ( )
٢- برنامج Surfer 9
٣- برنامج Arc Map 9.3

تتصف حركة المياه الجوفية في قضاء الرمادي، بتعدد اتجاهاتها وتطابقها مع طبيعة الوضع الطبوغرافي للمنطقة، إذ تتحرك من مستويات الضغط الهيدروليكي العالي- باتجاه الضغط الواطئ وهذه الحركة تكون بطيئة مقارنة بحركة المياه السطحية، وفي ظل هذه الظروف الهيدروليكية فأنّ الاتجاه العام لحركة المياه الجوفية يكون من الغرب والجنوب الغربي -باتجاه الشمال والشمال الشرقي في اقليم الهضبة الغربية ومن الشمال الغربي الى الجنوب الشرقي في اقليم الجزيرة توافقاً مع انحدار المنطقة العام مع تواجد بعض الاختلافات المحلية في الحركة وذلك بسبب اتجاه التراكيب الخطية خريطة(8).

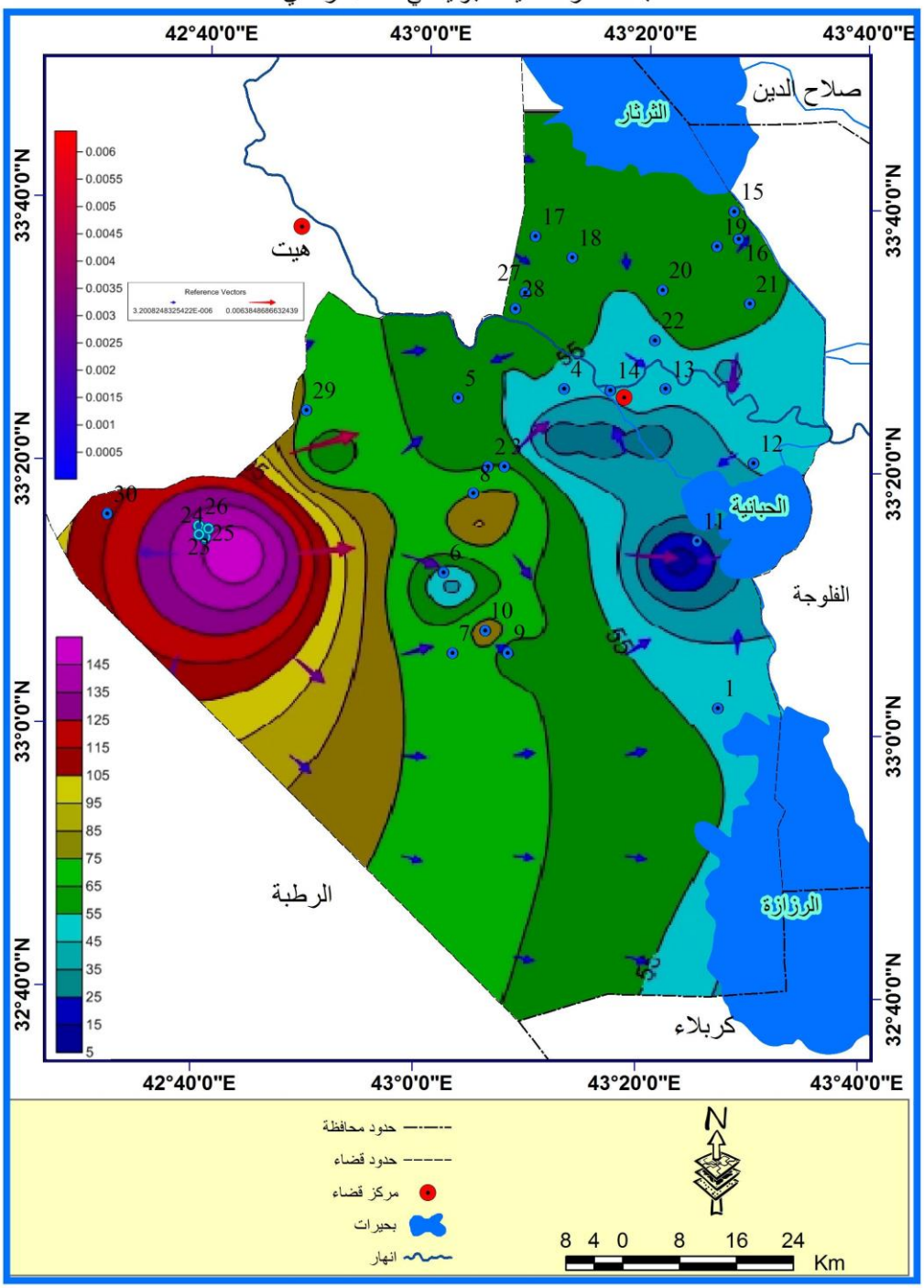
ثالثا: الإنتاجية (تصريف البئر):

تعد دراسة خصائص الصرف المائي للآبار من المواضيع المهمة في الدراسات الهيدرولوجية، لأنها تحدد واقع معدلات السحب من الخزان الجوفي، وحدود خزنه التي تعد أساساً في تحديد اقتصاديات الاستغلال الأمثل للمياه، إذ يؤدي الاستغلال المفرط للمياه الجوفية إلى انخفاض مناسيبها، مما يتسبب في تواجد مشاكل هيدرولوجية وبيئية. إن حالة الاتزان ما بين استخراج المياه الجوفية وكميات التعويض في الآبار يساعد في تحقيق ظروف آمنة لاستثمار المياه الجوفية التي تمثل أهم مراحل الحفاظ على المياه الجوفية وديمومتها.

تتراوح إنتاجية الآبار ما بين (1- 10)متر3/ثا ، جدول(2) والخريطة (9) ويرجع السبب في غزارة الإنتاجية وثباتها في عدد من الآبار إلى امتداد الخزانات الجوفية المغذية لها من مناطق بعيدة ذات صفات هيدروليكية مميزة، تعطي خزاناتها الجوفية قدرة كبيرة على استيعاب وخزن المياه من مناطق بعيدة تقع خارج مناطق التصريف.

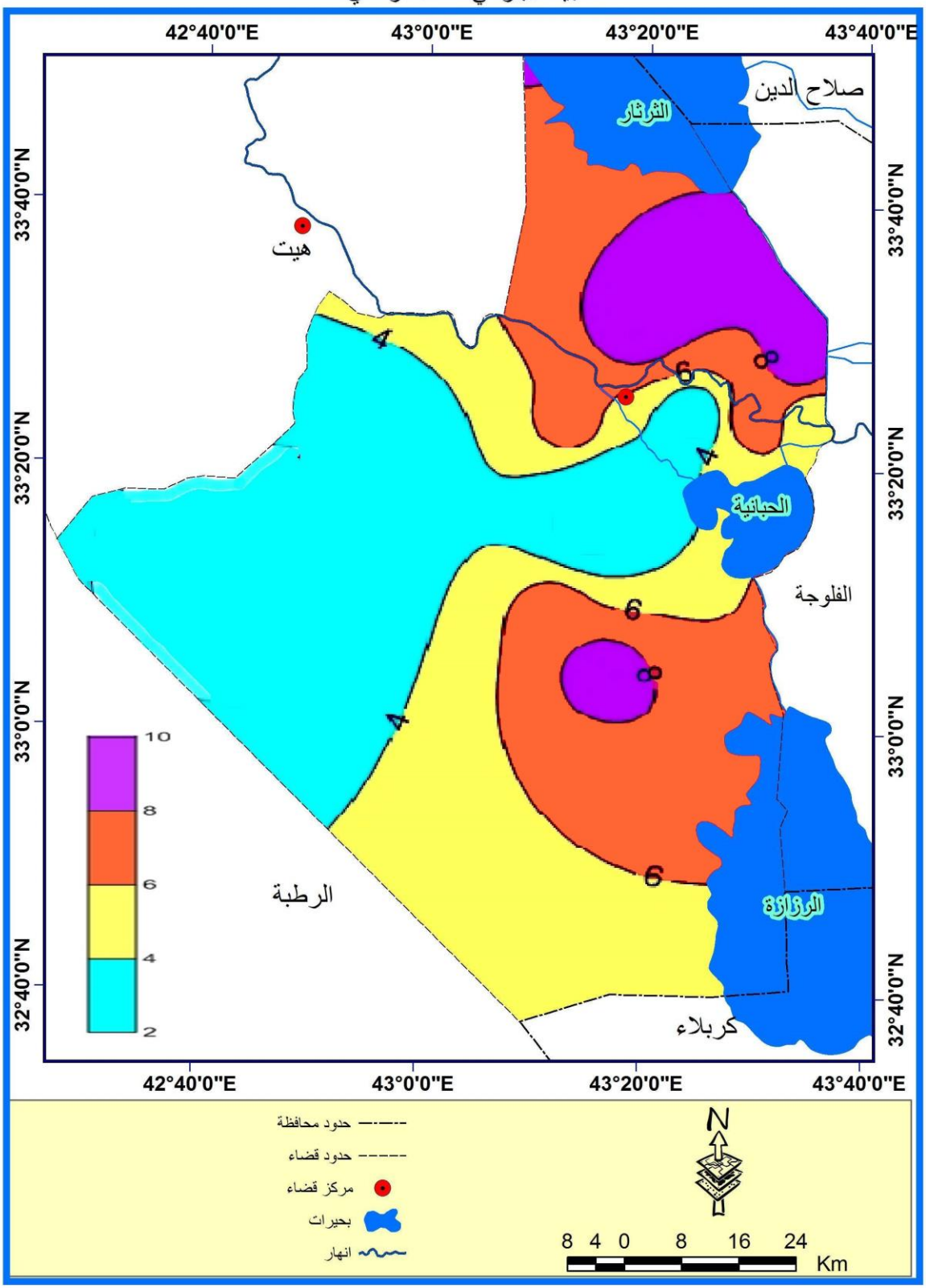
نستنتج مما سبق وقوع غالبية المنطقة ضمن نطاق تصريف جوفي لحوض صحراوي واسع ، كما أن عمق الآبار يشير وصولها لأعماق تستند في تغذيتها إلى تكوين أقدم من التكوينات المتكشفة في منطقة الدراسة كم هو الحال في منطقة ابو الجير.

خريطة ( )
اتجاهات حركة المياه الجوفية في قضاء الرمادي



المصدر: من عمل الباحثين بالاعتماد على:-
١- بيانات الجدول رقم ( )
٢- برنامج Surfer 9
٣- برنامج Arc Map 9.3

خريطة ( )
انتاجية الابار في قضاء الرمادي



المصدر: من عمل الباحثين بالاعتماد على:-
١- بيانات الجدول رقم ( )
٢- برنامج Surfer 9
٣- برنامج Arc Map 9.3

رابعا: الخصائص الكيميائية للمياه الجوفية في المنطقة:

إن معرفة الخصائص الكيميائية للمياه الجوفية ضرورية، وهي لا تقل أهمية عن معرفة أماكن تواجدها وكميتها، لأن معرفة تلك الخصائص تحدد نوع الاستعمالات المختلفة، وطرق استثمارها، لاسيما في ظل تزايد أهمية استعمالها في الوقت الحاضر.

كما ساهم تزايد عدد السكان وتطورهم الاقتصادي الذي صاحبه أيضاً تطور تقنيات البحث عن المياه الجوفية واستخراجها، إلى استثمار المياه الجوفية في المناطق التي تفتقر لمصادر المياه السطحية، كما هو الحال في منطقة الدراسة، الذي يعاني من الجفاف لقلة الأمطار الساقطة وتذبذبها، فضلاً عن افتقارها لمصادر المياه السطحية عدا نهر الفرات الذي يروي الشريط الضيق الواقع على جانبية، لذلك فإن المياه الجوفية تعدّ عصب الحياة في هذه المنطقة، باعتبارها المصدر البديل الذي يعول عليه في الاستثمار للأغراض الزراعية والاستعمالات الأخرى.

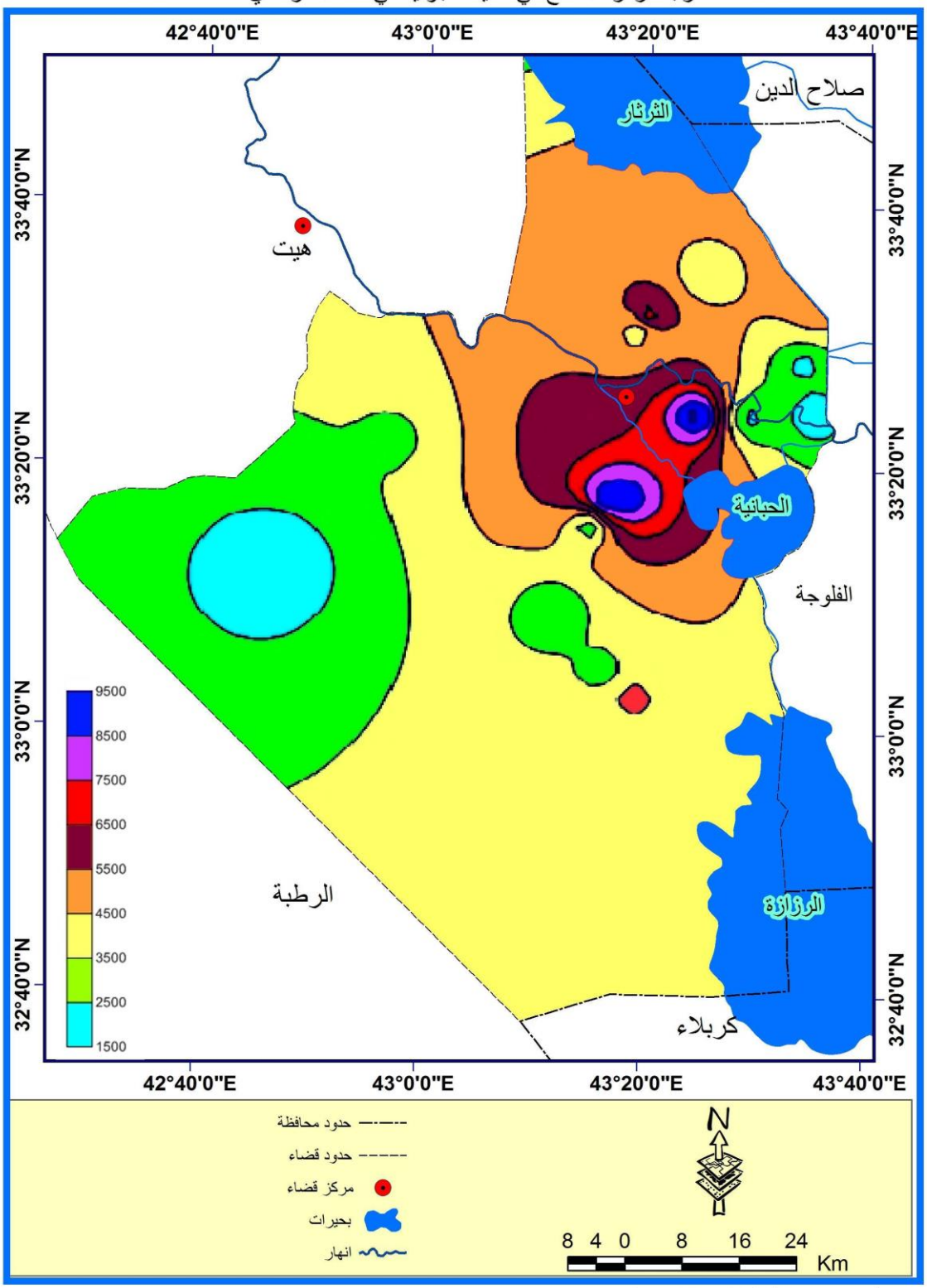
وقد تم اعتماد مجموع الاملاح الذائبة في تحديد مدى صلاحيتها للاستعمالات البشرية والزراعية والصناعية.

تتصف مياه آبار المنطقة بتركز أملاحها الذائبة عموماً، فضلاً عن تباين قيمها من بئر الى آخر، ويرجع السبب في ذلك الى وجود الصخور الجبسية والكلسية والدولوماتية ضمن فرشات تكويناتها المعروفة بقابليتها على التحلل بالماء، والى اختلاف مواقع هذه الآبار عن مصادر التغذية.

ومن خلال نتائج معطيات الجدول(2) يتضح وجود تباين واضح في قيم الأملاح الذائبة في المياه الجوفية، ضمن آبار منطقة الدراسة تراوحت بين (1500-10000) ملغم/لتر مع وجود بعض الابار التي تتجاوز درجة ملوحتها عن 10000 ملغم/لتر (خريطة 10. ويتح من الخريطة ان معظم ابار منطقة الدراسة بلغت درجة تركز املاحها اقل من (5000) ملغم/لتر.

ومن خلال مطابقة خريطة التكوينات الجيولوجية مع خريطة ملوحة المياه الجوفية، ، يتضح بان ملوحة المياه الجوفية تزداد في مناطق التكوينات الجبسية المتمثلة بتكوين انجانة وتكوين الفتحة بينما تقل في المناطق التي تنتشر فيها تكوينات العصر الرباعي. مما يبين اثر التكوينات الجيولوجية ونوعياتها على خصائص المياه الجوفية، وذلك لجريان المياه ما بين مسامات الصخور، فتعمل على إذابة مكونات هذه الصخور وتركز الأملاح.

خريطة ( )
درجة تركز الاملاح في المياه الجوفية في قضاء الرمادي



المصدر: من عمل الباحثين بالاعتماد على:-
١- بيانات الجدول رقم ( )
٢- برنامج Surfer 9
٣- برنامج Arc Map 9.3

ثالثاً: تقييم خصائص المياه الجوفية للاستعمالات البشرية والصناعية والزراعية:

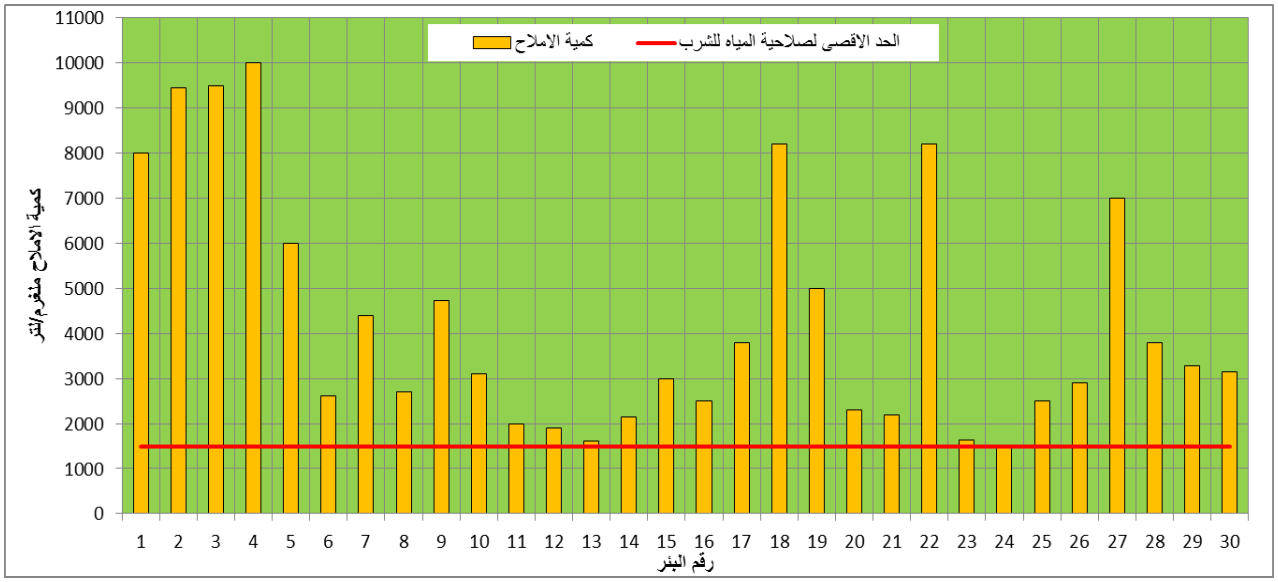
إن الهدف الأساس من تحليل خصائص مياه الآبار، هو تحديد مدى ملائمتها في الاستعمالات البشرية والزراعية والصناعية، إستناداً الى معايير وقياسات موضوعة، تحدد إمكانية استعمالها في منطقة الدراسة.

- تقييم مياه الآبار لأغراض الشرب:

تمّ اعتماد المواصفات العالمية لتقييم صلاحية المياه الجوفية لأغراض الشرب، والتي تستند إلى معايير، لعل أهمها مجموع الأملاح الذائبة وفقاً للحدود المسموح بها عالمياً وعراقياً إذ بينت الدراسات أنّ الحدود العليا للأملاح الذائبة الكلية المسموح بها لأغراض شرب الأنسان، 1000ملغم/لتر. بحسب تقرير منظمة الصحة العالمية( )، وجمعية وكالة حماية البيئة الأمريكية( )، في حين ترتفع الى 1500ملغم/لتر في المواصفات العراقية( )، ومن مقارنة قيم الأملاح الذائبة في مياه الآبار المدروسة التي تراوحت مابين (1500-10000) ملغم/لتر ، مع هذه القياسات، ظهر عدم صلاحيتها لشرب الانسان، وذلك لتركز نسبة الأملاح فوق الحد المسموح به شكل (4).

في حين تدل البيانات الهيدروكيميائية على صلاحيتها لشرب الحيوانات، لقلة تركز أملاحها الذائبة عن الحد المسموح به، ووقوع غالبية الآبار ضمن الحدود الدنيا المسموح بها، كما مبين في جدول(3) والخريطة(11).

شكل (4): الحد الاقصى لصلاحية المياه للشرب مقارنة بكمية الاملاح الذائبة في مياه الابار



المصدر: الجدول رقم (2).

جدول(3).

تصنيف مياه آبار المنطقة لأغراض الاستهلاك الحيواني حسب تصنيف (Alttoviski)

مجموع الاملاح ملغم/لتر	مواصفاتها	عدد الآبار	الملاحظات
أقل من 3000	جيد جداً	14	يستعمل لجيمع اصناف المواشي والدواجن
5000-3001	جيد	8	يستعمل لجميع اصناف المواشي والدواجن مع احتمال حدوث اسهال وقتي للمواشي
7000-5001	مقبول	2	يسبب إسهال وقتي للمواشي ولا يصلح للدواجن
10000-7001	يمكن استحدامها	5	يسبب بعض الاضرار للحيوانات الحاملة والرضيعة
15000-10001	أعلى حد للاستعمال	لايوجد	يسبب اضرار كبيرة
اكبر من 15000	لاتصلح	1	مخاطر عالية جداً

Alttoviski, M.E., Handbook of hydrology. G. Sageolizedat, moscow, russia, 1962, p.160. (1)

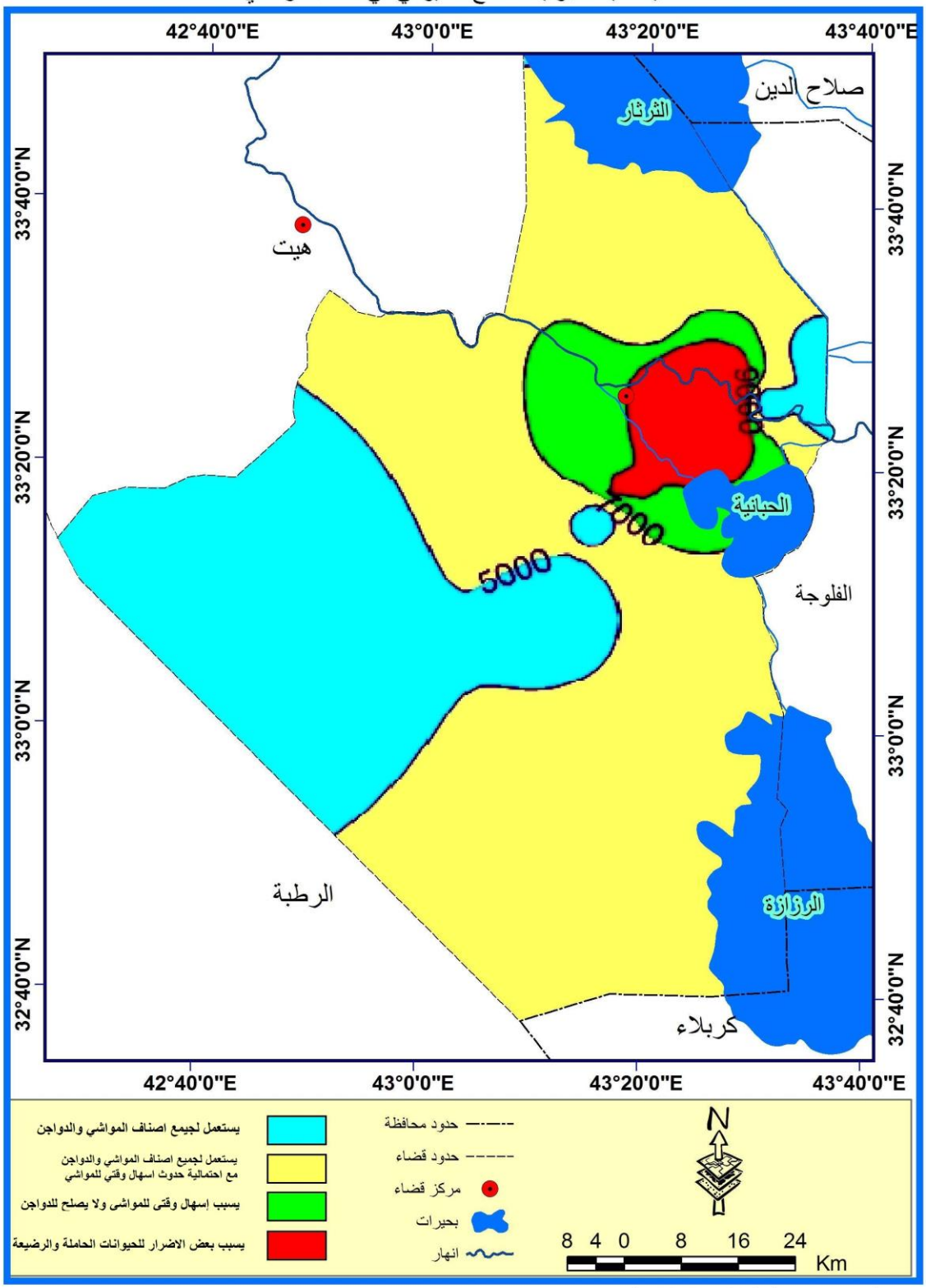
إذ يتضح من معطيات الجدول أن معظم الآبار المشمولة بالدراسة تصلح مياهها للاستهلاك الحيواني، وهذا جانب مهم في مجال دعم توجهات تطوير الإنتاج الزراعي(الحيواني) ضمن هذه المناطق المتخلفة اقتصادياً، والتي تعدّ من المناطق الواعدة في مجال الاستثمار الزراعي في محافظة الأنبار.

- **تقييم مياه الآبار لأغراض الزراعة:**

صنفت المياه الجوفية حسب صلاحيتها للاستعمالات الزراعية الى ثلاثة أقسام تبعاً لتأثيرها على قيمة الانتاج جدول(4). وبعد مقارنة قيم خصائص مياه الآبار جدول(2) مع جدول(4)، والخريطة (12)، ظهر أنّ (5) آبار تقع ضمن التأثير القليل الى المتوسط ،بما يعادل(26.3%) من مجموع الآبار المدروسة.

وقد صدر تعديل على دليل إستعمال نوعية المياه للري من منظمة الغذاء والزراعة الدولية ليصل الى (4700) ملغم/لتر كحدود عليا في الاستعمال الزراعي مع توفر أساليب متقنة في المحاصيل والري[1].

خريطة ( )
صلاحية المياه الجوفية للانتاج الحيواني في قضاء الرمادي



المصدر: من عمل الباحثين بالاعتماد على:-
١- بيانات الجدول رقم ( )
٢- برنامج Surfer 9
٣- برنامج Arc Map 9.3

جدول (4)

تصنيف منظمة الزراعة والاغذية (FAO) للمياه الجوفية للاستعمال الزراعي

الخصائص	قيمة التأثير على الاستعمال الزراعي		
	لايوجد	قليل-متوسط	عالي
مجموع الاملاح، ملغم/لتر	أقل من 450	2000-450	اكبر من 2000

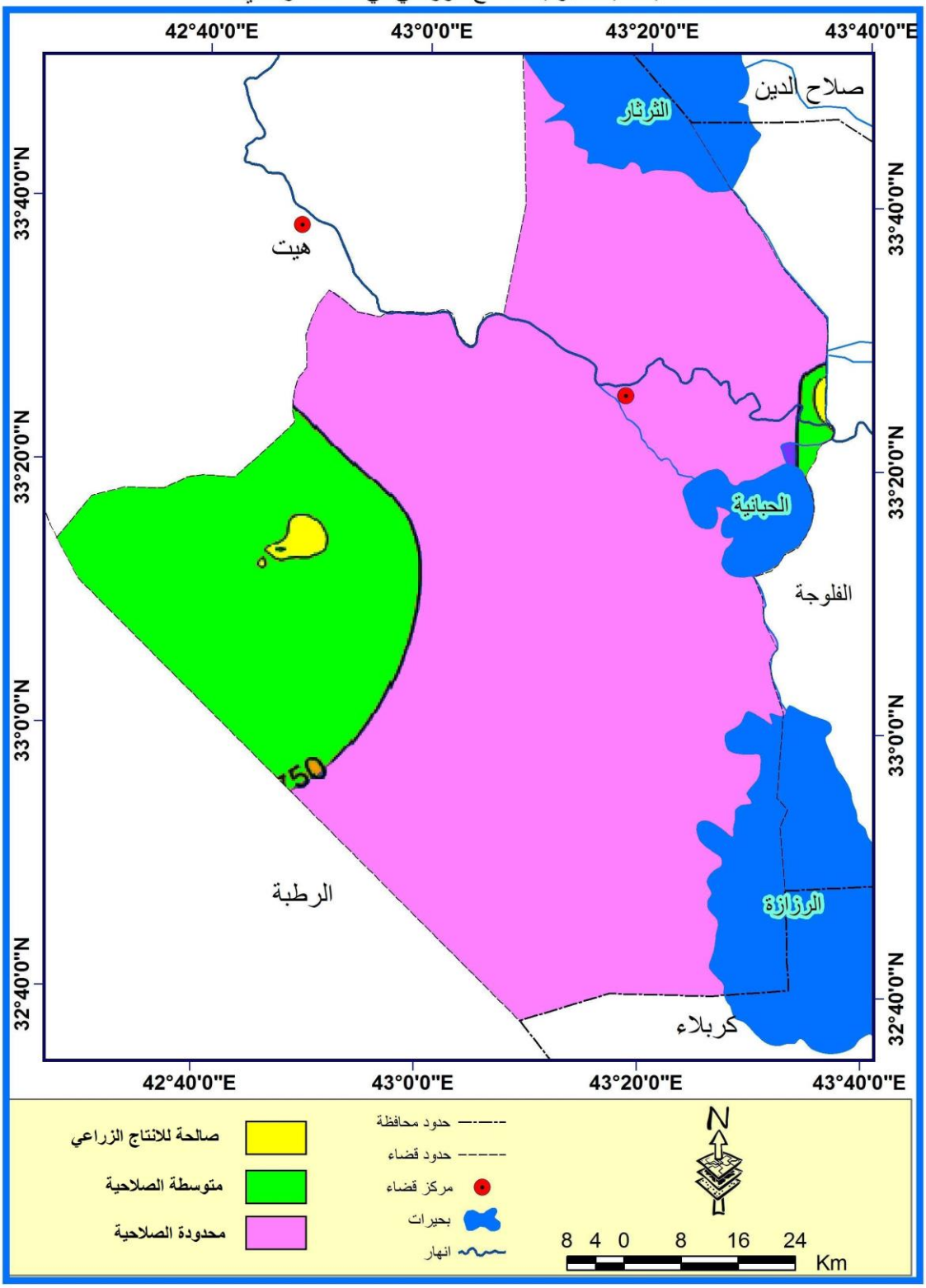
-FAO(Food and Agriculture Organization, Water Guality for agriculture Irrigation and Drainage 29 Rev.1, 1985, P.147.

ومن البلدان التي تستعمل مياهاً مالحة في الري بلدان شمال أفريقيا التي تكون فيها معظم مصادر المياه تحتوي على كمية عالية نسبياً من الملوحة كما في الجزائر وتونس، إذ تشكل المياه المالحة التي تزيد عن (1500) ملغم/لتر بحدود 67% من مياه الري المستعملة. لذلك فإن هذه التصانيف المقترحة تسمح باستعمال مياه ذات ملوحة عالية نسبياً لأغراض الري.

كما أن من الأمور المشجعة على الاستثمار الزراعي في المنطقة، هو تواجد الجبس وأيونات الكالسيوم والمغنيسيوم بشكل أيونات متبادلة وذائبة في ترب المنطقة، هذا ما عمل على منع تكوين كاربونات الصوديوم فيها، والتي تعد أخطر أنواع الأملاح السمية للنبات والأحياء الدقيقة في التربة[2].

ومن خلال هذا العرض لمواصفات أغراض الري ومقارنتها بخصائص مياه الآبار. نجد وقوعها ما بين مياه متوسطة الملوحة الى مياه عالية الملوحة ، إذ تتوفر نسبة من مياه الآبار تصلح لأغراض الري ، وهذا يعني توفر أهم مقوم للانتاج الزراعي النباتي في هذه المنطقة المتخلفة إقتصاديا. ولاسيما وأن نتائج تحليل صلاحية المياه للاستهلاك الحيواني تشير أيضاً الى صلاحية مياه الآبار المشمولة بالدراسة للاستهلاك الحيواني، وهذا بحد ذاته يعدّ مرتكزاً تنموياً مهماً ينبغي استثماره باتجاه تطور الإنتاج الزراعي (الحيواني والنباتي) في منطقة الدراسة. وفي ضوء ذلك يمكن أن نستخلص ثمة محاصيل زراعية يمكن إروائها من هذه الآبار بحسب درجة تحملها للأملاح، جدول(5) والخريطة (12) .

خريطة ( )
صلاحية المياه الجوفية للانتاج الزراعي في قضاء الرمادي



المصدر: من عمل الباحثين بالاعتماد على:-
١- بيانات الجدول رقم ( )
٢- برنامج Surfer 9
٣- برنامج Arc Map 9.3

لذا يمكن القول إنّ زيادة تركز الأملاح الذائبة في مياه الآبار في منطقة الدراسة، قلل من الكفاءة الانتاجية للمحاصيل، وزيادة تراكم الاملاح على المدى البعيد، في حين لا يمكن إهمال الدور الايجابي لهذه الآبار، لاسيما الآبار التي يقل تركز أملاحها عن (4000)ملغم/لتر، من خلال تحويل الأراضي الديمية الى أراضٍ مروية، متنوعة الانتاج. إذ ساعدت بعض العوامل من حدة أثر الملوحة في منطقة الدراسة، كان أبرزها حداثة استعمال التربة ونفاذيتها العالية، فضلاً عن انحدار المنطقة الذي ساهم بشكل أو بآخر في حركة المياه الجوفية والسطحية باتجاه مناطق التصريف من دون التأثير على الترب المزروعة، وهذا مؤشر جيد في استعمال هذه المياه على الأقل في الوقت الحاضر في أجزاء واسعة من المنطقة.

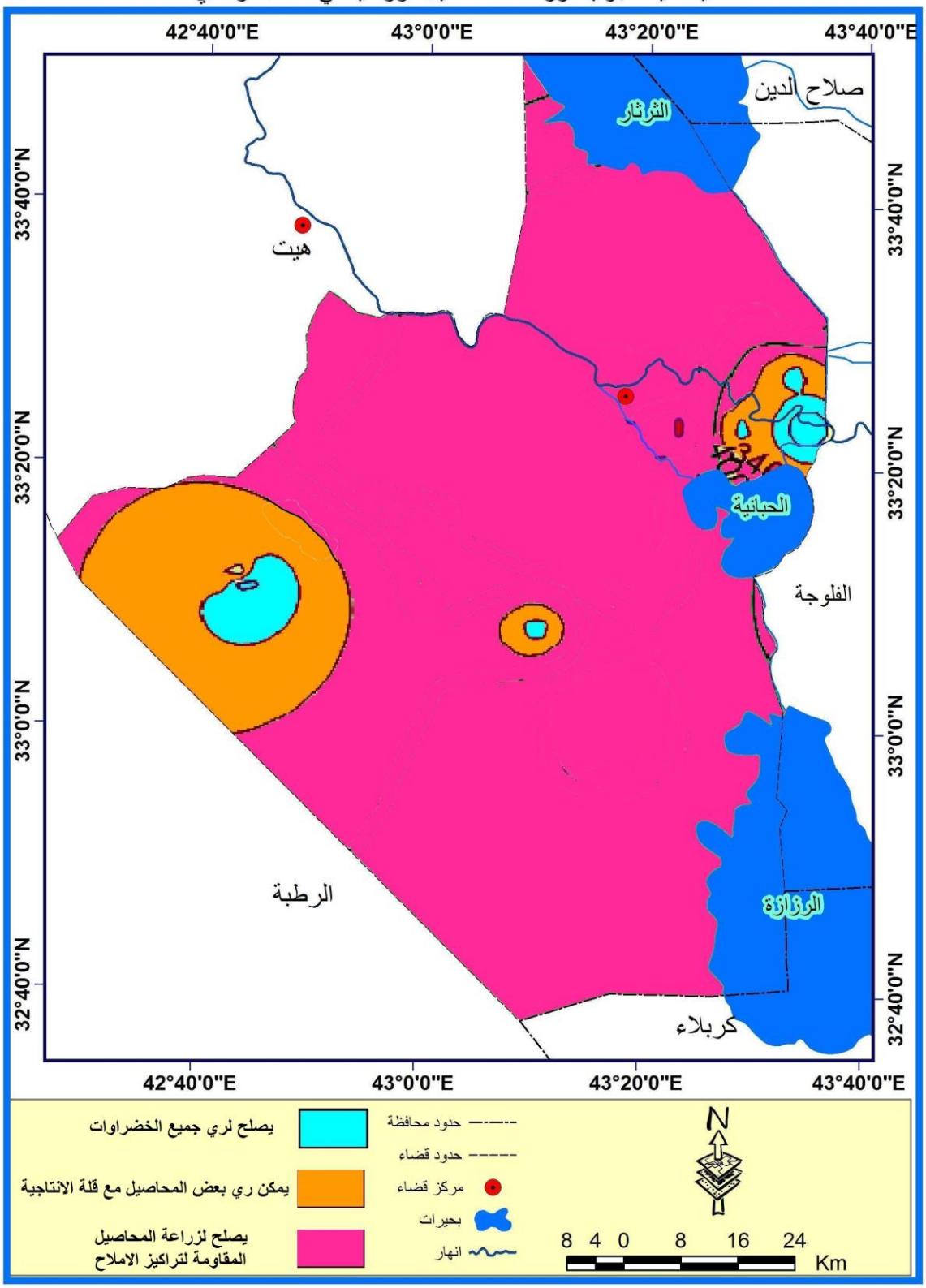
جدول(5): تصنيف مياه الآبار المدروسة لأغراض الزراعة بحسب درجة تحملها للأملاح

ت	الاملاح ملغم/لتر	عدد الابار	النسبة للآبار	صلاحية المياه للزراعة		
				الفاكهة	الخضروات والخض	المحاصيل الحقلية
-1	1600-0	1	10.5	يصلح لري جميع اشجار الفواكه	يصلح لري جميع الخضراوات	تصلح لري جميع المحاصيل الحقلية
-2	1601- 2600	9	36.8	الرمان، الزيتون، التين	يمكن ري بعض المحاصيل مع قلة الانتاجية بأقل من 10%	تصلح لبعض المحاصيل الحقلية الجت، البرسيم الحبوب، الذرة، زهرة الشمس
-3	2601- 5000	11	47.3	زيتون، واشجار نخيل	الطماطم، الخيار، الجزر، البطاطا، الخس، قرنابيط، السبانغ، البصل، اللهانة، القرع، وأحتمالية أنخفاض في الانتاج من 10-20%	الحنطة، الشعير، الرز، زهرة الشمس، الذرة، بنجر السكر، القطن، وبانخفاض أنتاجية المحصول من 10-20%

-David K. Todl, Ground Water hydrology, 3nd. John wiley and sons Ins., U.S.A, 1962, P.190.

-http://www.agricultureegypt.com.

خريطة ( )
صلاحية المياه الجوفية لزراعة المحاصيل الزراعية في قضاء الرمادي



المصدر: من عمل الباحثين بالاعتماد على:-
١- بيانات الجدول رقم ( )
٢- برنامج Surfer 9
٣- برنامج Arc Map 9.3

•تقييم مياه الآبار لأغراض الصناعة:

تعتمد المنشأة الصناعية في عملياتها الانتاجية على مواصفات مائية عالية الجودة، وذلك لتجنب الآثار السلبية من تآكل الأنابيب والأجهزة والمعدات، فضلاً عن تدهور نوعية الانتاج في بعض الحالات وارتفاع تكاليفها الاقتصادية، لاستمرار عمليات الإدامة والمراقبة لهذه الأجهزة من جراء تراكم الأملاح. وقد نتج عن تركز الأملاح في مياه الآبار المشمولة بالدراسة الى فقدان صلاحية استعمالها في الأغراض الصناعية، لارتفاع مجموع املاحها فوق الحد المسموح به البالغ (500)ملغم/لتر( ).لذلك فإن إقامة مشاريع صناعية تنموية في (منطقة الدراسة)، يتطلب توفر المياه ضمن المواصفات القياسية لهذا الاستعمال، سواء كان ذلك من خلال تحسين نوعية المياه الجوفية أو تجهيزه من المصادر السطحية العذبة.

جدول(23): المواصفات العالمية المقترحة للمياه في الاستخدامات الصناعية

نوع الصناعة	مجموع الاملاح ملغم/لتر
التعليب والمشروبات	500
الصناعات النفطية	1000
تصنيع الأسمنت	600
الصناعات الكيميائية	1000
صناعة الورق	100

Hem, J.D., Study and Interpretation of chemical characteristic of natural water, 3.ed U.S.G.S. water supply paper2254, 1989.

ومن خلال ما سبق فقد حدد البحث المناطق الواعدة للاستثمار من خلال خرائط صلاحية المياه ويمكن من خلال ذلك استثمار مساحات واسعة من قضاء الرمادي في الانتاج الزراعي (النباتي والحيواني) بعد توفر الظروف الطبيعية الاخرى الملائمة للاستثمار.

رابعا: معالجة المياه الجوفية

تعد مياه الآبار من أنقى مصادر المياه الطبيعية التي يعتمد عليها الكثير من سكان العالم. إلا أن بعض مياه الآبار وخصوصا العميقة منها قد تحتاج ألى عمليات معالجة متقدمة وباهظة التكاليف قد تخرج عن نطاق المعالجة هي إضافة الكلور لتطهير المياه ثم ضخها إلى شبكة التوزيع، إذ تعد عملية التطهير كعملية وحيدة لمعالجة مياه بعض الآبار النقية جدا والتي تفي بجميع مواصفات المياه، إلا أن هذه النوعية من المياه هي الأقل وجودا في الوقت الحاضر، لذلك فأنه إضافة لعملية التطهير فان غالبية المياه الجوفية تحتاج إلى معالجة فيزيائية وكيمائية إما لإزالة بعض الغازات الذائبة مثل ثاني أكسيد الكربون وكبريتيد الهيدروجين، أو لإزالة بعض المعادن مثل الحديد والمغنيز والمعادن المسببة لعسر الماء، وتتم إزالة الغازات الذائبة باستخدام. عملية التهوية والتي تقوم أيضا بإزالة جزء من الحديد والمنغنيز عن طريق الأكسدة، وقد يكون الغرض من التهوية مجرد كما يحدث لبعض مياه الآبار العميقة التي تكون حرارتها عالية مما يستدعي تبريدها حفاظا على كفاءة عمليات المعالجة الأخرى. أما إزالة معادن الحديد والمنغنيز فتتم بكفاءة في عمليات الأكسدة الكيمائية باستخدام الكلور أو برمنجنات البوتاسيوم.

ان الطابع العام لمعالجة المياه الجوفية هو إزالة العسر بطريقة الترسيب، ويتكون عسر الماء بصورة رئيسة من مركبات الكالسيوم والماغنسيوم الذائبة في الماء. ويأتي الاهتمام بعسر الماء نتيجة لتأثيره السلبي على فاعلية الصابون ومواد التنظيف الأخرى، بإضافة إلى تكوين بعض الرواسب في الغلايات وأنابيب نقل المياه. وفيما يلي استعراض موجز للعمليات المختلفة المياه الجوفية في هذا النوع من المحطات. ومن اهم طرق معالجة المياه المالحة ما يأتي:

1- التيسير (إزالة العسر) بالترسيب

تعني عملية التيسير أو إزالة العسر للمياه (water softening) إزالة مركبات عنصري الكالسيوم والماغنسيوم المسببة للعسر عن طريق الترسيب الكيمائي. وتتم هذه العملية في محطات المياه بإضافة الجير المطفأ (هيدروكسيد الكالسيوم) إلى الماء بكميات محدودة حيث تحدث تفاعلات كيمائية معينة تتشكل عنها رواسب من كربونات الكالسيوم وهيدروكسيد الماغنسيوم. وقد يتم اللجوء في كثير من الأحيان إلى إضافة رماد الصودا (كربونات الصوديوم) مع الجير للتعامل مع بعض صور العسر. وتشمل عملية التيسير على حوض صغير الحجم نسبيا تتم فيه إضافة المواد الكيمائية حيث تخلط مع الماء الداخل خلطا سريعا لتوزيعها في الماء بانتظام، ثم ينقل الماء إلى حوض كبير الحجم ليبقي فيه زمنا كافيا لإكمال التفاعلات الكيمائية وتكوين الرواسب حيث يخلط الماء في هذه الحالة خلطا بطيا يكفي فقط لتجميع والتصادق حبيبات الرواسب وتهيئتها للترسيب في المرحلة التالية.

تعد عملية الترسيب من أوائل العمليات التي استخدامها الإنسان في معالجة المياه. وتستخدم هذه العملية لإزالة المواد العالقة والقابلة للترسيب أو لإزالة الرواسب الناتجة عن عمليات المعالجة الكيمائية مثل التيسير والترويب. وتعتمد المرسبات في أبسط صورها على فعل الجاذبية حيث تزال الرواسب تحت تأثير وزنها[3].

تتكون المرسبات غالبا من أحواض خرسانية دائرية أو مستطيلة الشكل تحتوي على مدخل ومخرج للماه يتم تصميميها بطريقة ملائمة لإزالة أكبر كمية ممكنة من الرواسب (صورة رقم 1)، حيث تؤخذ في الاعتبار الخواص الهيدروليكية لحركة الماء داخل الحوض. ومن الملامح الرئيسة لحوض الترسيب احتوائه على نظام لجمع الرواسب (الحمأة) وجرفها إلى بيارة في قاع الحوض حيث يتم سحبها والتخلص منها بواسطة مضخات خاصة. ويمكن دمج

عمليات إضافة المواد الكيمائية والخلط البطيء والترسيب في حوض واحد يسمى مرسب الدفق العلوي .

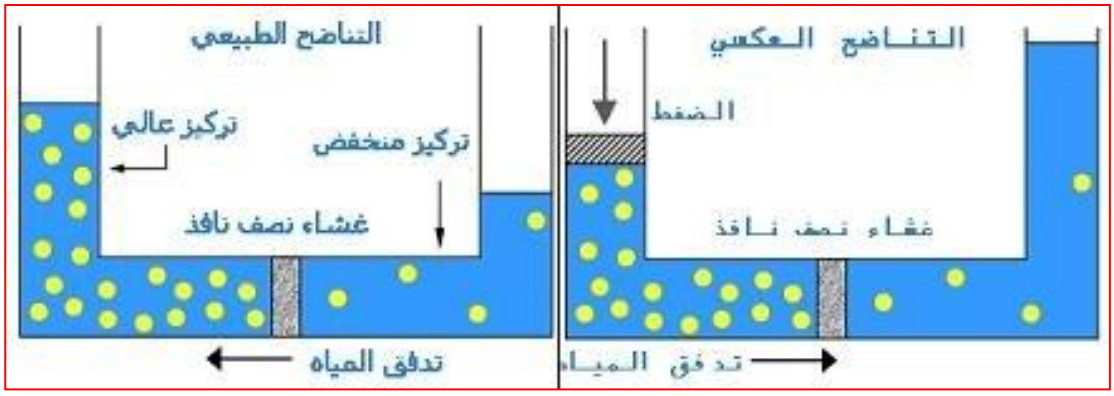
صورة (1) الشوائب تطفو على السطح في حوض

2- التناضح

التناضح أو الإسموزية Osmosis هو الإسم الذي يطلق على عملية انتقال المذيب عبر غشاء شبه مسامي إلى المذاب ،وهو في المعنى كلمة مشتقة من الإغريق OSMOS والتي تعني النبض .

فهو قوة فيزيائية و نزعة طبيعية للمياه ,فعند وجود عينتي ماء يفصل بينهما غشاء نصف نافذ Semi-permeable, ومذاب بهما مادة ما وبتركيزين مختلفين احدى العينتين تركيزها مرتفع بالمادة الذائبة والاخر بتركيز منخفض ,حيث تنتقل المياه من منطقة التركيز المرتفع الى منطقة التركيز المنخفض, وتعمل المياه على اعادة التوازن على طرفي الغشاء, وتصبح المنطقتين على طرفي الغشاء ذات تركيز واحد بالنسبة للمادة الذائبةصورةرقم2)، تعتمد طريقة التناضح العكسي على الخاصية الاسموزية، حيث تستخدم الضغوط المسلطة على اسطح الاغشية للتغلب على الضغط الاسموزي الطبيعي للماء، فاذا وضع غشاء شبه نفاذ بين محلولين متساويين في التركيز تحت درجة حرارة وضغط متساويين لا يحدث اي مرور للمياه عبر الغشاء نتيجة تساوي الجهد الكيميائي على جانبيه، واذا ما اضيف ملح قابل للذوبان لاحد المحلولين ينخفض الضغط ويحدث تدفق اسموزي للماء من الجانب الأقل ملوحة الى الجانب الأكثر ملوحة حتى يعود الجهد الكيميائي الى حالة التوازن السابقة. ويحدث هذا التوازن عندما يصبح فرق الضغط في حجم السائل الأكثر ملوحة مساويا للضغط الاسموزي، وهي خاصية من خواص السوائل ليس لها علاقة بالغشاء.

صورة (2) احواض التناضح العكسي والطبيعي



وعند توجيه ضغط مساو للضغط الاسموزي على سطح المحلول الملحي يتم التوصل ايضا الى حالة التوازن ويتوقف سريان المياه من خلال الغشاء . واذا رفع الضغط الى اكثر من ذلك فان الجهد الكيميائي للسائل سيرتفع ويسبب تدفقا عكسيا للماء من المحلول الملحي باتجاه المحلول الاقل ملوحة وهو ما يعرف بالتناصح العكسي وفاعلية طريقة التناضح العكسي في التخلص من الاملاح ممتازة تصل الى اكثر من 99% وكذلك فان أغشية التناضح العكسي لها قدرة على التخلص من البكتيريا والجراثيم والعناصر الضارة الاخرى الموجودة في المياه[4].

3- الفرز الغشائي الكهربائي (الديلزة):

عُرفت الديلزة الكهربائية تجارياً منذ الستينات ، أي عشر سنوات قبل التناضح العكسي . أسلوب تكلفة فعال لتحلية مياه الآبار المالحة وفسح المجال للاهتمام في هذا الشأن .

وتعتمد تقنية الديلزة الكهربائية على الأسس العامة التالية .

1. أغلب الأملاح الذائبة في الماء متأينة إيجابيا (CATHODIC) أو سلبياً (IONIC) .
2. هذه الأيونات تنجذب نحو القطب الكهربائي (ELECTROD) حسبما تحمله من شحنة كهربائية (ELETRIC CHARGE) .
3. يمكن إنشاء أغشية تسمح انتقائياً بمرور الأيونات حسب شحنتها الكهربائية (سالبة أو موجبة) .

إن محتويات الأيونات الذائبة في المحلول الملحي مثل الصوديوم (+) الكلور أيد (-) الكالسيوم (++) والكربونات (--) تظل منتشرة في الماء لتتولى معادلة شحناتها الخاصة . وعند توصيل الأقطاب الكهربائية إلى مصدر تيار خارجي ، مثل البطارية المتصلة بالماء ، فإن الأيونات تتجه نحو الشحنات المعاكسة لشحناتها والموجودة في المحلول ، وذلك ممن خلال التيار الكهربائي الساري في المحلول سعياً وراء التحييد (

NEUTRALIZATION) . ولتتم تحلية المياه المالحة من خلال هذه الظواهر فإن الأغشية التي تسمح بمرور أيونات من نوع واحد فقط (وليس النوعين) توضع بين قطبين كهربائيين ، على أن يتم وضع هذه الأغشية بطريقة متعاقبة ،أي غشاء واحد لانتقاء الأيونات ذات الشحنة الموجبة السالبة ، مع ضع لوح فاصل بين كل غشاءين يسمح بانسياب الماء بينهما ويشكل أحد اللوحين الفاصلين قناة تحمل مياه التغذية والمياه المنتجة ، بينهما يشكل اللوح الفاصل الأخر قناة تحمل مياه الرجيع . وحيث أن الأقطاب الكهربائية مشحونة وتناسب مياه التغذية المالحة عبر اللوح الفاصل بزاوية مستقيمة على القطب ، فإن الأيونات تنجذب وتتجه القطب الإيجابي . وهذا يؤدي تركيز أملاح قناة الماء المنتج . وتمر الأيونات ذات الشحنة السالبة خلال الغشاء الانتقائي لها ولكنها لا تستطيع أن تمر خلال الغشاء الخاص بالأيونات الموجبة والذي يقفل خطها وتبقي للأيونات السالبة في الماء المالح (الرجيع) . وبالمثل فإن الأيونات الموجبة تحت تأثير القطب السلبي تتحرك في الاتجاه المعاكس من خلال الغشاء المنتقي للأيونات الموجبة إلى القناة ذات الماء المركز في الجانب الآخر ، وهنا يتم اصطياد الأيونات الموجبة حيث أن الغشاء التالي ينتقي الأيونات السالبة ويمنع أي تحرك نحو القطب . وبهذا الأسلوب يتم إيجاد محلولين أحدهما مُركز والآخر قليل التركيز بين الغشاءين المتعاقبين المتجاورين. وهذان الفراغان المحتويان من قبل الغشاءين (واحد للأيونات السالبة ولآخر للموجبة) يسميان خلية . ويتكون زوج الخلية من خليتين حيث يهاجر من إحداهما الأيونات (الخلية المخففة للمياه المنتجة) وفي الأخرى تتركز الأيونات (الخلية المركزة لمياه الرجيع) [5].

وتتكون وحدة الديلزة الكهربائية من عدة مئات من أزواج الخلايا مربوطة مع بعضها البعض بأقطاب كهربائية تسمى مجمع الأغشية . وتمر مياه التغذية متحاذية في آن واحد عبر ممرات من خلال الخلايا لتوفير انسياب المياه المنتجة المحلاة كما يمر الماء المركز من المجمع .

واستناداً على تصميم النظام فإنه يمكن إضافة المواد الكيمائية في المجمع لتخفيف الجهد الكهربائي ومنع تكوين القشور .

الاستنتاجات:

1- تعتمد الآبار في تغذيتها على خزان الدمام الجوفي الذي يمتد تواجده الى مناطق واسعة تقع خارج حدود منطقة الدراسة.

2- احتمالية تواجد مصادر تغذية منتظمة التدفق بسبب وجود التكهفات والظواهر التركيبية المتقاطعة والقريبة من سطح الأرض، مما ساعد على انتقال الماء الجوفي عمودياً وأفقياً وارتفاع كمية الخزين الى أكثر من(200) مليون م3.

-3أتضح من الخريطة الهيدرولوجية لحركة المياه، إنها تتحرك بشكل عام من مستويات الضغط الهيدروليكي العالي –باتجاه الضغط الواطئ، من الغرب والجنوب الغربي -باتجاه الشمال والشمال الشرقي توافقاً مع انحدار المنطقة العام ، مع تواجد بعض الاختلافات الموضعية لهذه الحركة، نتيجة للوضع الطبوغرافي والتكتوني.

4- ومن خلال معرفة واقع الاستثمار الزراعي التقليدي في منطقة الدراسة، يمكن بناء قاعدة أساسية يستفاد منها في صياغة التوجهات المستقبلية لعمليات الاستثمار الزراعي وبينت الدراسة بأنّ استعمال المياه الجوفية في الجانب الزراعي أحدث قفزة نوعية وكمية في الانتاج على الرغم من انخفاض المساحات المزروعة التي تدل على انتشار الزراعة في أجزاء مختلفة من المنطقة.

5- لازال مستوى استغلال المياه الجوفية في قضاء الرمادي لايتلائم مع ما متاح من مياه جوفية ومساحات زراعية واسعة، وبالتالي لايتلائم مع توجهات تحقيق تنمية زراعية يمكن أن تسهم في تطوير مستويات التنمية المكانية في القضاء.

التوصيات:

1- إجراء دراسات هيدروجيولوجية وهيدروكيميائية مستمرة وشاملة وتفصيلة للمنطقة، لمراقبة خصائص هذه المياه زمانياً ومكانياً مع توفير أجهزة حديثة لرصد التغيرات وتسجيلها.

2- ضرورة التقليل من هدر المياه الجوفية من خلال التأكيد على استعمال الطرائق الزراعية الحديثة، ولاسيما أنها المصدر الوحيد لعمليات الاستثمار في المنطقة .

3- توجيه الدولة الحقيقي ودعمها لخطط الاستثمار في هذه الرقعة، لما لها من إيجابيات في تنمية الاقتصاد المحلي من جهة، ومعالجة مشاكل التصحر وزحفه باتجاه الأراضي الزراعية والمدن من جهة ثانية.

4- إدخال محاصيل زراعية وأنواع من الحيوانات تتلاءم مع هذه البيئة، لزيادة الكفاءة الانتاجية في القضاء.

5- العمل على إصدار قانون يمنع بموجبه حفر الآبار بشكل عشوائي، لما يسببه من خلل في التوازن المائي ما بين كمية الخزين والاستهلاك.

6- التوعية المستمرة لأصحاب الآبار والقرى على أهمية الحفاظ على المياه الجوفية باعتبارها ثروة وطنية تحتاج الى وقت طويل لتعويضها.

7- التأكيد على الترابط والتنسيق ما بين المراكز البحثية في الجامعات والمعاهد وما بين وزارة الموارد المائية ومديرية حفر الآبار لمناقشة المسائل واتخاذ القرارات المناسبة لمعالجة مشكلة المياه الجوفية وحفر الآبار.

8- ضرورة توجيه الدوائر المعنية الى عمل قاعدة بيانات للمياه الجوفية باستعمال برمجيات نظم المعلومات الجغرافية وعلى مستوى المناطق والاقضية، لما توفره من مرونة عالية في إدارة المياه والبحث عنها واختصار في الوقت والجهد والامكانيات. مع بقاء القاعدة الأساسية لتلك المعلومات.

9- اقام بعض السدود على الأودية الكبيرة للاستفادة منها في المشاريع الزراعية، فضلا عن تغذية المياه الجوفية

المصادر

(*) تتكون محافظة الأنبار من الأقضية التالية (الفلوجة ،الرمادي ،الرمادي ، حديثة، عنه ، راوة،القائم، الرطبة) .

(1) جعفر الساكني ، نافذه جديده على تاريخ الفراتين ، دار الشؤون الثقافية ، بغداد ، 1990 ص45 .

(2) عبد صالح فياض الدليمي ، التاريخ المناخي وتوزيع النباتات القديمة في ترسبات السهل الرسوبي الفيضي لنهر الفرات من القائم إلى الرمادي خلال العصر الرباعي المتأخر ، أطروحة دكتوراه (غير منشورة) كلية العلوم جامعة بغداد ، 1999 ، ص 16.

(3) سحر نافع شاكر ، جيمورفولو جية العراق في العصر الرباعي ، الجمعية الجغرافية العراقية ، العدد (23) ، 1989 ، ص125.

(4) يحيى عباس حسين ، المياه الجوفية في الهضبة الغربية من العراق واوجه استثمارها رسالة ماجستير (غير منشورة) كلية الآداب ، جامعة بغداد ، 1983 ، ص18.

(1) مشعل محمود فياض الجميلي ، الأشكال الأرضية لوادي نهر الفرات بين حديثة والرمادي ، رسالة دكتوراه (غير منشورة)، كلية الآداب ، جامعة بغداد ، 1990 ص 10 .

(2) عبدالله السياب ، و آخرون ، جيولوجيا العراق ، مديرية دار الكتب للطباعة والنشر ، جامعة الموصل ، 1982 ص 38 .

(3) خلدون عبد الجبار الهاشمي وخلدون صبحي البصام التقرير التوضيحي لخارطة العراق الجيولوجية ، المديرية العامة للمسح الجيولوجي والتحري المعدني ،مطبعة المديرية العامة للمسح الجيولوجي والتحري المعدني بغداد، 1985،ص10.

(1) نادر ميخائيل اسعد و آخرون دراسة عن كميات الرسوبات المتوقع تراكمها في خزان القادسية وتأثير ذلك على كفاءة وعمر الخزان ، نشرة علمية رقم (130) ، وزارة الري ، معهد بحوث المياه والتربة ،1986،ص28.

(2) خلف حسين علي فياض ، وادي نهر الفرات بين الرمادي والرمادي دراسة جيومورفولوجية، أطروحة دكتوراه غير منشورة ، كلية الآداب جامعة بغداد ،1996 ص14.

(1) صالح فليح الالرماديي ، طريق القير إلى بابل ، مجلة الجمعية الجغرافية العراقية ، العدد 23، بغداد ،1989،ص10.

(2) دحام حنوش ، الاستيطان الريفي في محافظة الأنبار ، رسالة ماجستير (غير منشورة) كلية الآداب ، جامعة بغداد ، 1986 ، ص28.

(1) جاسم محمد خلف ، محاضرات في جغرافية العراق الطبيعية والاقتصادية والبشرية ،مصدر سابق ، ص45.

(4) خطاب صكار العاني ، جغرافية العراق ارضا وسكانا وموارد اقتصادية ، مطابع التعليم العالي ، جامعة الموصل ، 1990 ، ص30

(2) لطيف محمود حديد ، إنتاج البطاطا في محافظة الأنبار ، رسالة ماجستير (غير منشورة) كلية الآداب ، جامعة بغداد ، 1987 ، ص143.

(3) The Ralph m. parsons . engineering company - water resources of iraq , op-cit 1957 .p.30

(4) حسين علي عبد الراوي ، تحليل جغرافي لإمكانات الإنتاج الزراعي في محافظة الأنبار رسالة ماجستير (غير منشورة) ، كلية الآداب ، جامعة البصرة ، 1989ص12.

(1) صباح محمود الراوي ، مظاهر الجفاف في بادية العراق الشمالية ، المؤتمر الجغرافي الأول ، كلية التربية جامعة الأنبار مؤتمر حول التصحر و أثره على التنمية في محافظة الأنبار، 1993 ص4.

(2) خطاب صكار العاني ، جغرافية العراق الزراعية ، معهد البحوث والدراسات العربية ، المطبعة الفنية الحديثة ، القاهرة ، 1972 ، ص65.

(1) احمد صالح محيميد المشهداني ، مسح وتصنيف الترب ، دار الكتب للطباعة والنشر ، الموصل ، 1994 ، ص12.

(2) محمد خليفة الدليمي ، السكان والغذاء في العراق ، رسالة دكتوراه (غير منشورة) كلية الآداب ، جامعة بغداد ، 1981،ص27 .

(3) خالص حسيني الاشعب ود. أنور مهدي صالح ، الموارد الطبيعية وصيانتها دار الكتب للطباعة والنشر ، الموصل ،1988 ،ص73.

(1) عصام خضير الحديثي و د. احمد عصام الدباغ ، ترب محافظة الأنبار ، موسوعة الأنبار الحضارية ، جامعة الأنبار، 1999 ،ص61 .

(2) محمد محيي الدين الخطيب ، المراعي الصحراوية في العراق ، مصدر سابق ، ص36.

(3) محمد موسى الشعباني ، دراسة جيمورفولوجية لمنطقة الحبانية باستخدام الصور الجوية ، رسالة ماجستير (غير منشورة) كلية التربية ،جامعة الأنبار ،2005،ص23.

(4) محمد محي الدين الخطيب ، المصدر نفسه ،ص36.

(1) جاسم محمد خلف ، محاضرات في جغرافية العراق الطبيعية والاقتصادية والبشرية ، مصدر سابق ، ص117.

(2) محمد محي الدين الخطيب ، المراعي الصحراوية في العراق ، مطبعة أوفست سرمد ، الطبعة الثانية ، 1978 ، ص198.

([1]) أحمد حيدر الزبيدي،ملوحة التربة الاسس النظرية والتطبيقية، وزارة التعليم العالي والبحث العلمي، مطبعة الحكمة، جامعة بغداد، 1989 ص266.

([2])المصدر نفسه، ص87-236.

[3] http://ar.wikipedia.org/wiki

[4] www.arab-eng.org/…read.php/137952-units-water-RO

5 http://www.startimes.com/f.aspx