تحليل جغرافي لخصائص المياه الجوفية في قضاء الرمادي وامكانيات استثمارها باستخدام نظم المعلومات الجغرافية

أ.م.د صبحي احمد مخلف الدليمي أ.م.د. خالد اكبر عبدالله الحمداني
جامعة الأنبار – كلية التربية للعلوم الإنسانية

المستخلص

تناول البحث تحليل جغرافي لخصائص للمياه الجوفية في قضاء الرمادي بهدف اظهار خصائصها وامكانية استثمارها في المجالات البشرية المختلفة. باستخدام نظم المعلومات الجغرافية، وقد توصل البحث الى تحديد خصائص مياه الابار والعيون في منطقة الدراسة وتباينها المكاني فضلا عن مقارنة هذه الخصائص مع خصائص المياه الصالحة للاستثمار لبيان درجة صلاحيتها ومن ثم انتاج خرائط المناطق الواعدة للاستثمارات البشرية المختلفة، وقد ظهر ان هناك تباين في مستوى المياه الجوفية عن سطح الارض تراوح من (٢ – ٩٨) متر، فضلا عن تباين كمية الاملاح الذائبة فيها والتي تراوحت بين (١٦١٩ – ١٠٠٠٠) ملغرام / 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

Geographical analysis discussed the characteristics of groundwater in grey to show characteristics and the possibility of investment in various fields. Using geographic information systems, and research to determine the properties of water wells and springs in the study area and spatial variability as well as compare these characteristics with potable water investment properties to indicate the degree of validity and then produce maps of promising investments in human, there was variation in the ground water level on the ground ranged from (2-98), as well as varying the quantity of dissolved salts and ranging (1619 – 10,000) milligram/liter. 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 الأسوأ في ظل سياسات دول الجوار المائية وما ترتب عليها من التجاوز على حصة العراق المائية من جهة، وزيادة عدد السكان 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 (هل أن الخصائص الكيميائية والفيزيائية للمياه الجوفية في منطقة الدراسة محدودة صلاحيتها من حيث الاستخدام البشري).

هدف البحث:

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

فرضية البحث:

تتأثر خصائص المياه الجوفية الفيزياوية والكيمياوية بخصائص المنطقة من حيث البنية الجيولوجية وتضاريس المنطقة فضلا عن نوعية الترب وتتميز منطقة الدراسة باحتوائها على كميات كبيرة من المياه الجوفية تصلح لاستثمارات بشرية متعددة.

حدود البحث:

تتمثل حدود البحث بالحدود الإدارية لقضاء الرمادي الواقع في الجزء الأوسط من العراق. ويبعد عن العاصمة بغداد مسافة (١٠٠ كم) ويحتل القضاء الجزء الشرقي من محافظة الأنبار ويشغل موقعا على جانبي نهر الفرات مكوناً واحداً 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 (٢٥- ٣٢°) و(٤١- ٣٣°) شمالاً وخطي طول (٢٧- ٤٢°) و(٣٨- ٤٣°) شرقا. تبلغ مساحة القضاء (٨٣٤٠) كم٢ مكوناً (٦.٢%) من مساحة المحافظة البالغة (١٣٧٧٢٣) كم٢، خريطة رقم (١).

هيكلية البحث:

تضمن البحث المباحث الاتية:-

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

المبحث الثاني: الخصائص الهيدرولوجية للمياه الجوفية في قضاء الرمادي.

المبحث الثالث: تقييم خصائص المياه الجوفية للاستعمالات البشرية.

المبحث الرابع: معالجة المياه الجوفية.

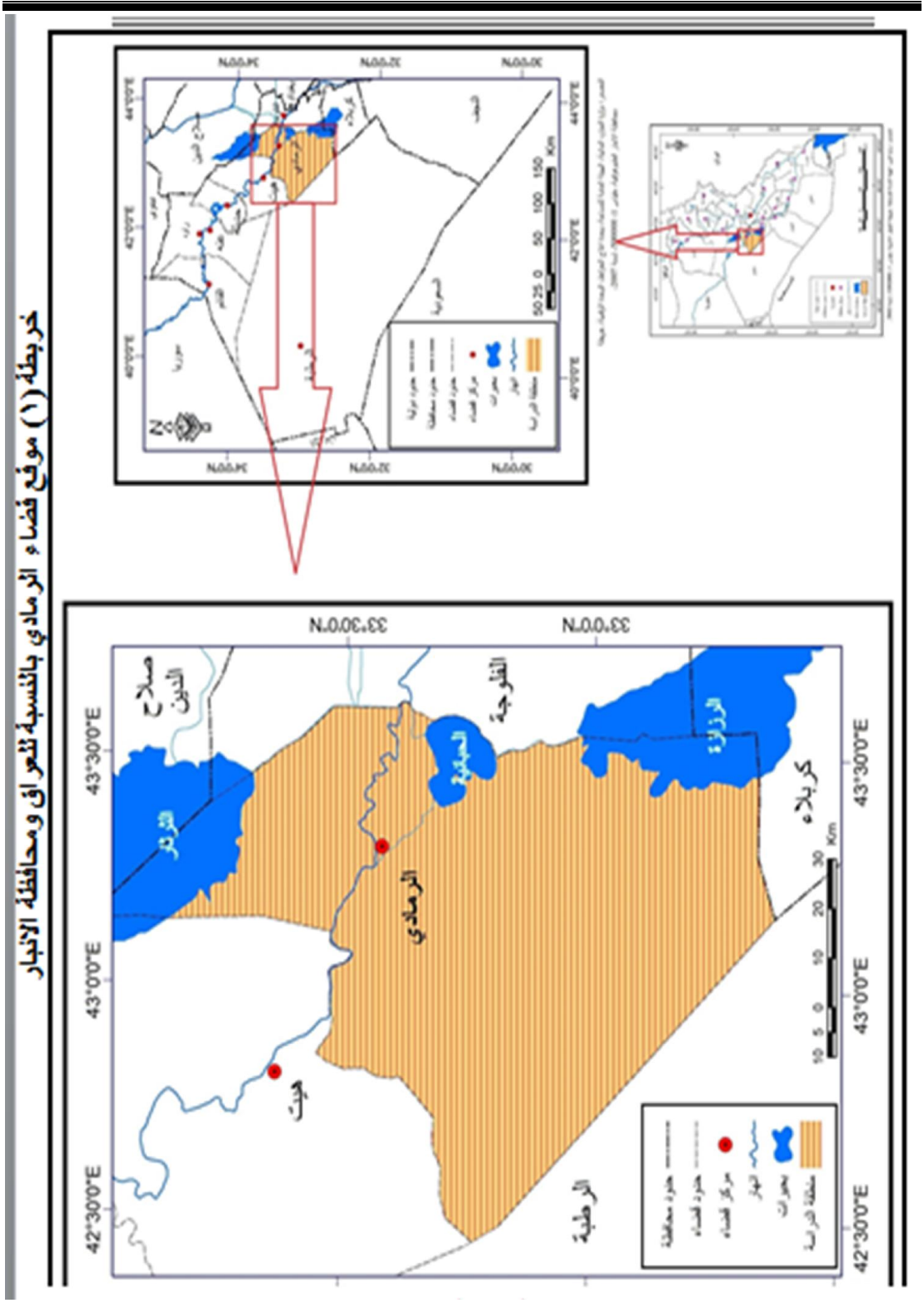
وقد اعتمد البحث في الدراسة على استخدام تقنيات نظم المعلومات الجغرافية والمتمثلة ببرامج (Surfer 9 – Arc Scene – Arc Map 9.3-) في تحليل الخصائص الطبيعة المؤثرة على المياه الجوفية وكذلك تحليل الخواص الفيزياوية والكيمياوية للآبار والعيون المشمولة بالدراسة وذلك من خلال عمل تطابق لطبقات الخصائص الطبيعية لمنطقة الدراسة والمتمثلة بالتكوين الجيولوجي وأقسام السطح والارتفاعات المتساوية للسطح فضلا عن اصناف الترب شكل(١). وكذلك خصائص المياه الجوفية الفيزياوية والكيماوية شكل (٢)، وإنتاج خرائط واعدة لاستثمار المياه في منطقة الدراسة شكل (٣).

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

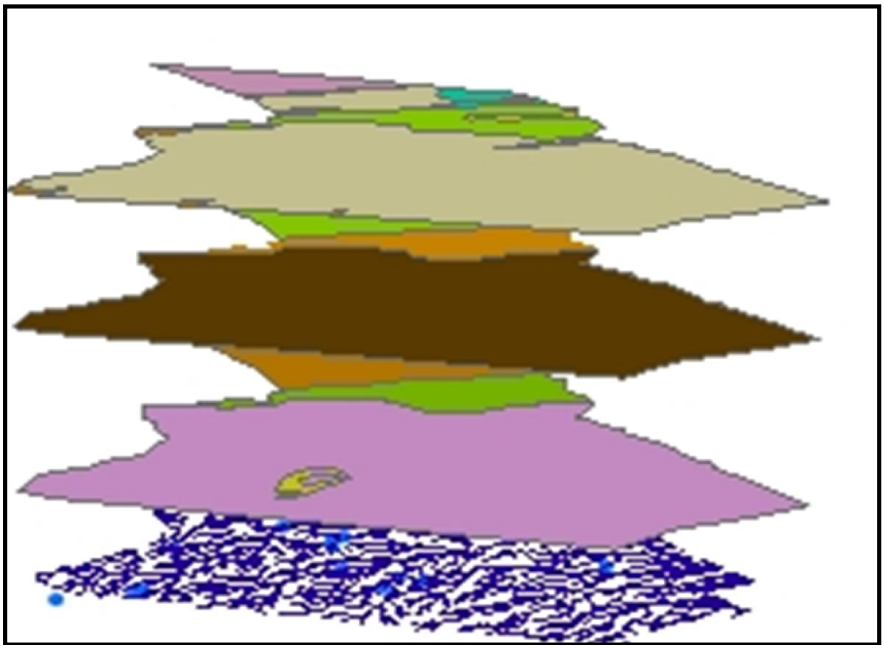
للعوامل الطبيعية اثرٌ كبيرٌ على خصائص المياه الجوفية الفيزياوية والكيمياوية اذ ترتبط نوعية المياه الجوفية وكميتها في أية منطقة بخصائص العوامل الطبيعية السائدة فيها، ولهذا جاء هذا المبحث لدراسة الخصائص الطبيعية وبيان اثرها في منطقة الدراسة وكما يأتي:

أولاً: التركيب الجيولوجي للقضاء:

يعلب التكوين الجيولوجي دورا كبيرا في التأثير على نوعية وكمية المياه الجوفية في أي منطقة اذ تعمل التكوينات الجيولوجية وما تحوية من صخور وعناصر معدنية مختلفة في التأثير على نوعية المياه الجوفية من خلال حدوث تفاعلات كيميائية بين المياه الجوفية

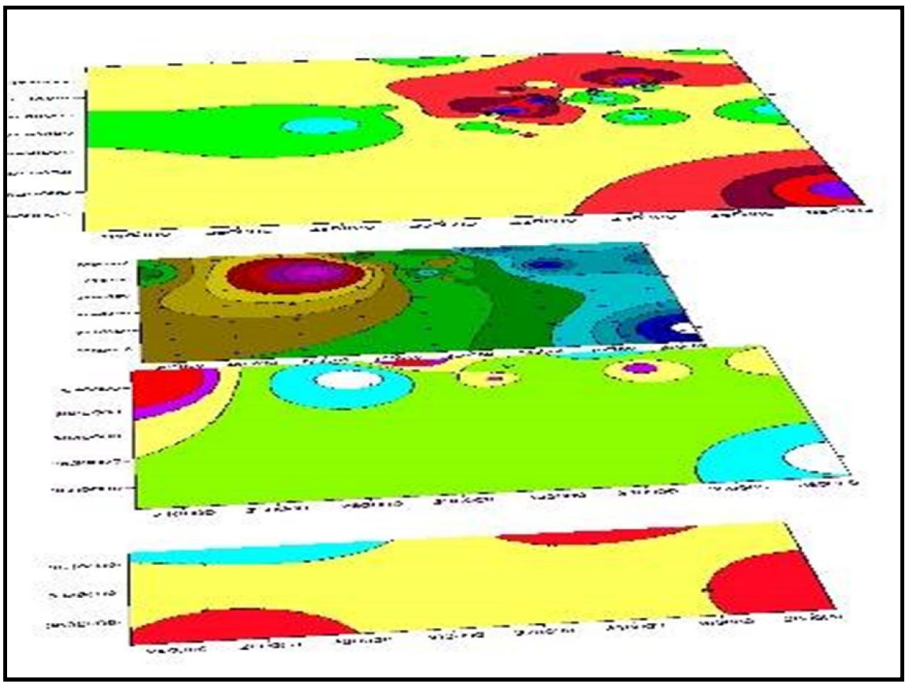

خريطة (١) موقع قضاء الرمادي بالنسبة للعراق ومحافظة الانبار
صلاح الدين
الفلوجة
كربلاء
الرمادي
هيت
الرطبة
حدود محافظة
حدود القضاء
مركز القضاء
سد حديثة
بحيرات
منطقة الدراسة
Km

شكل (١) طبقات الخصائص الطبيعية لمنطقة الدراسة



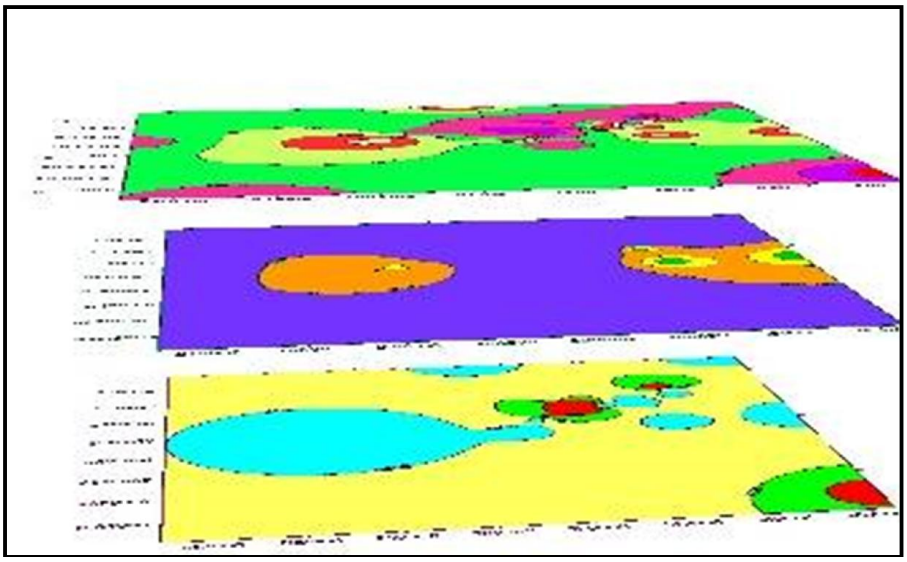
المصدر: من عمل الباحثين باستخدام برنامج (Arc Scene)

شكل (٢) طبقات خصائص المياه الجوفية في منطقة الدراسة



المصدر: من عمل الباحثين باستخدام برنامج (Arc Scene)

شكل (٣) طبقات المناطق الواعدة لاستثمار المياه الجوفية لمنطقة الدراسة



المصدر: من عمل الباحثين باستخدام برنامج (Arc Scene)

والعناصر المعدنية وذوبان بعض العناصر القابلة للذوبان في المياه وبالتالي تتغير نوعية المياه الجوفية تبعا للتكوينات الجيولوجية التي تحويها فضلا عن ان التكوينات الجيولوجية هي المسؤولة عن حجم الخزانات الجوفية وتباينها من مكان الى اخر.

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 ١٣-١٧ كم. وتتكشف ضمن القضاء طبقات من الصخور الرسوبية تمتد ضمن الهضاب الصخرية المحيطة بالوادي وتستمر تحت غطاء الرواسب الحديثة. وقد تمتد هذه الطبقات بشكل أفقي عموماً، وتتعرض في بعض المناطق إلى تحدبات وثنيات تعكس بعض الطيات تحت السطحية التي تخترق المنطقة[١]. ويمكن تقسيم التركيب الجيولوجي للقضاء على النحو الآتي (الخارطة رقم (٢)).

١- تكوين الفتحة:(المايسوين الأوسط):

وينتشر بشكل متناثر في القضاء. ويحتوي هذا التكوين على تركيبات رسوبية تعود لعصر المايسوين وتتألف من طبقات غير سميكة من الأحجار والرمل مع تواجد تدرج طبقي في بعض مقاطعه إذ تحتوي غالبيتها على مفتتات حياتية وبقايا نباتية[٢] إضافة إلى أن

الظروف المناخية في عصر البلايستوسين قد تركت أثارها أيضاُ في الهضبة الغربية، إذ أن التعرية الهوائية والمائية كونت وعمقت المنخفضات الموجودة في تلك الهضبة[٣].

٢- 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[٤].

٣-تكوين النفايل:

يمتد بشكل واسع في الاجزاء الغربية من منطقة الدراسة ويتكون من تكوينات جبسية مختلطة مع ترسبات طينية ورملية.

٤-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 المرتفعة وسفوحها، إذ تتكون من خليط من الحصى والرمل والطين ومفتتات الصخور الكلسية والجبسية[١]. وتقسم رواسب هذا العصر إلى قسمين هما الترسبات القديمة والترسبات الحديثة.

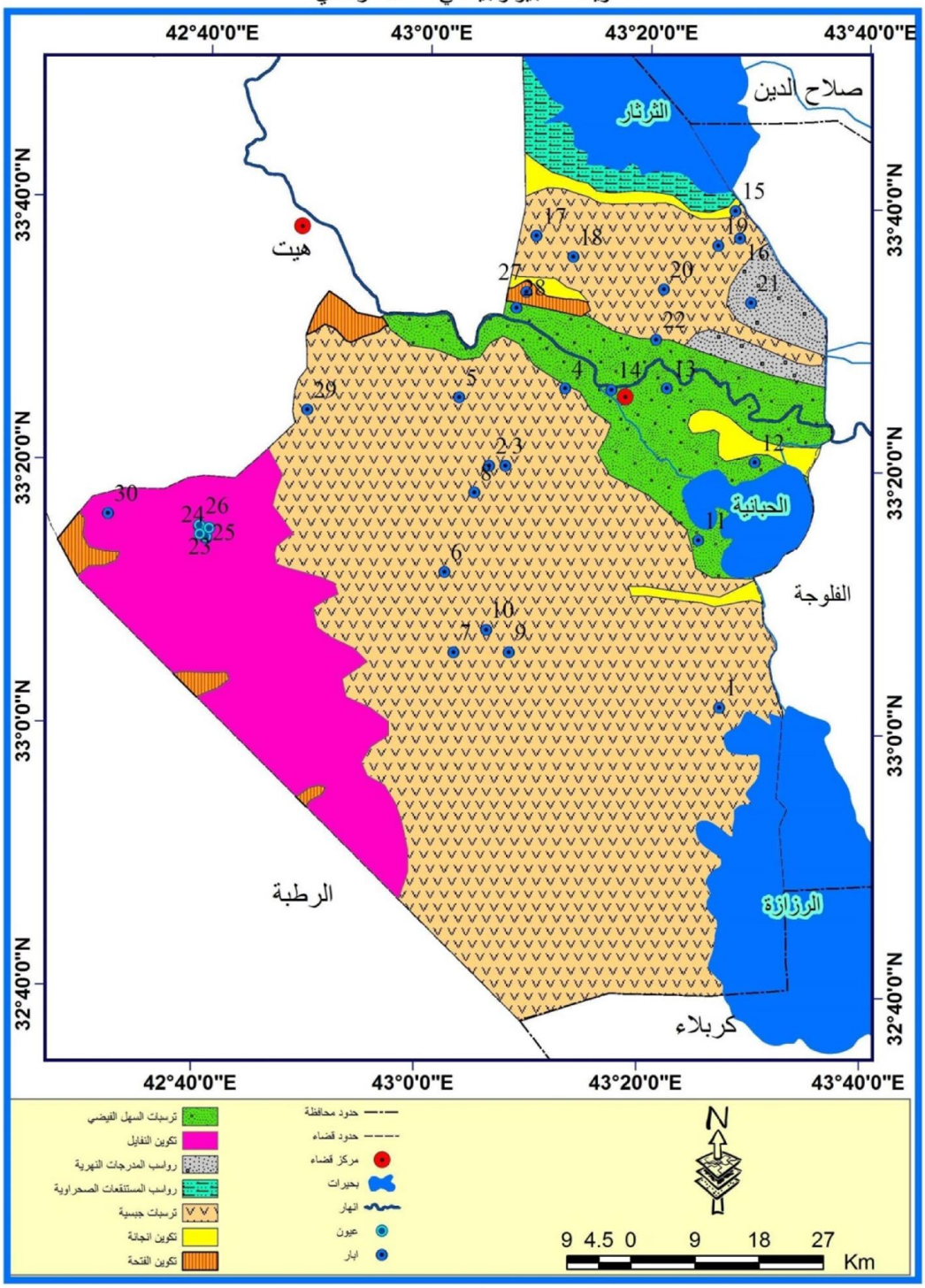
أ- الترسبات القديمة:

وهي ترسبات تعود إلى عصر البلايستوسين وتتمثل في ترسبات المدرجات النهرية التي يتراوح مستواها ما بين (٦٥- ٨٠ 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[٢].

ب-الترسبات الحديثة:

وهي ترسبات تعود إلى العصر الحديث الهولوسين، ويتباين سمكها من مكان إلى آخر، إذ يتراوح ما بين (٢٠-٣٠ م) عند مجرى النهر. إلا انه يقل بالاتجاه نحو حافتي الهضبة الغربية وهضبة الجزيرة حتى يصل إلى اقل من ٥٠ سم[٣]. واغلب هذه الترسبات

خريطة (٢)
التكوينات الجيولوجية في قضاء الرمادي



المصدر: جمهورية العراق، وزارة الصناعة والمعادن، المنشأة العامة للمسح الجيولوجي والتحري المعدني، خريطة العراق الجيولوجية ، لوحة رقم 1، ط3، مقياس 1:1000000، لسنة 2000

حملها نهر الفرات وهي من الرمل والغرين والطين أثناء فترات الفيضان التي تغمر المناطق المحيطة بالمجرى، فترسبت هذه المواد وكونت ما يسمى 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(٤).

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 الذ كان سببا في انتشار العيون المائية في القضاء، 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(٥).

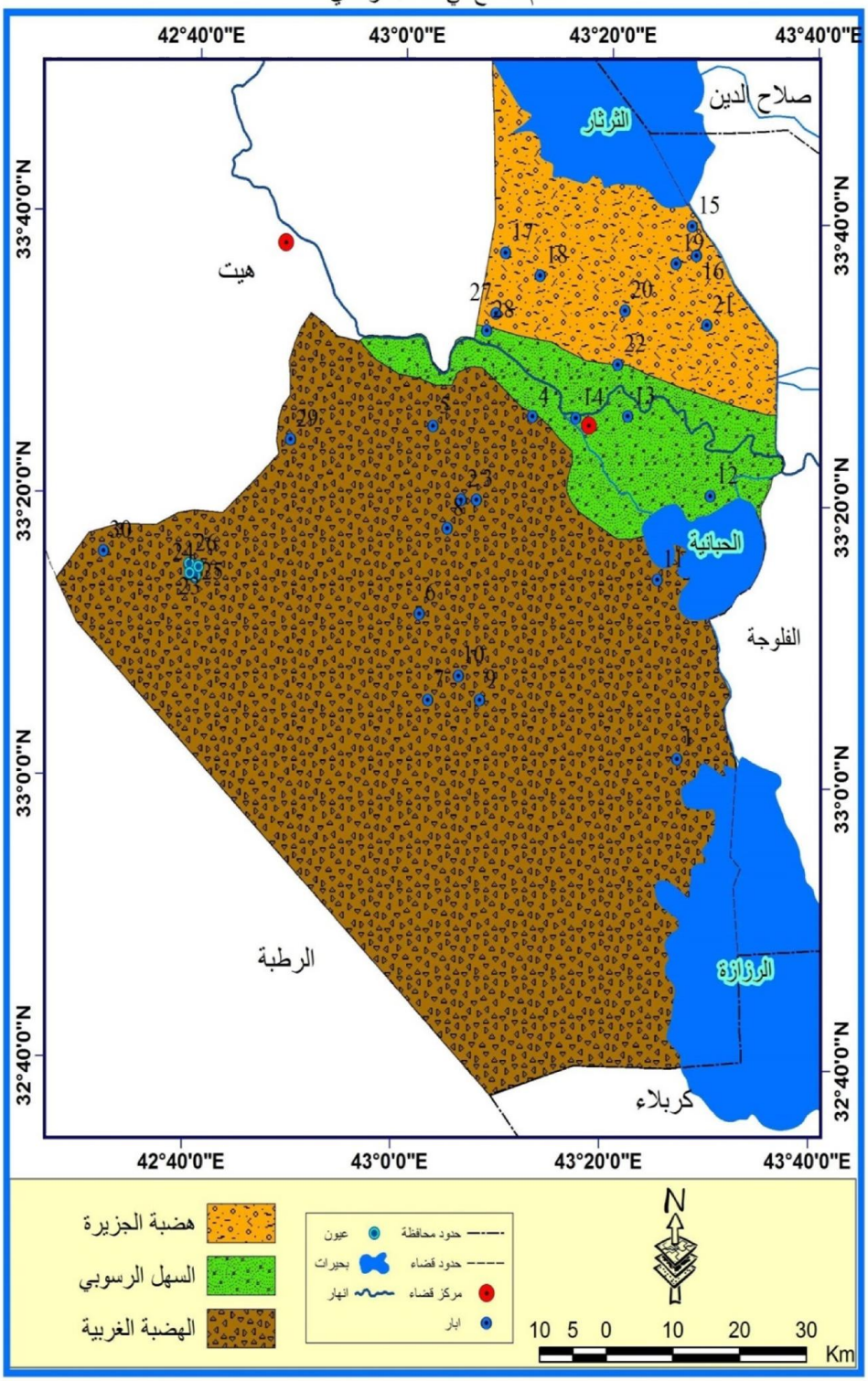
يظهر مما سبق ان غالبية التكوينات الجيولوجية في منطقة الدراسة تحوي الى نسبة كبير من صخور الجبس مما اثر على ارتفاع نسبة الاملاح في المياه الجوفية.

ثانياً: التضاريس (مظاهر السطح):

لمظاهر السطح اثر واضح على المياه الجوفية من خلال درجة الانحدار للسطح واشكال التضاريس المنتشرة في المنطقة وشبكة الاودية واثر ذلك على تسرب المياه الى باطن الارض.

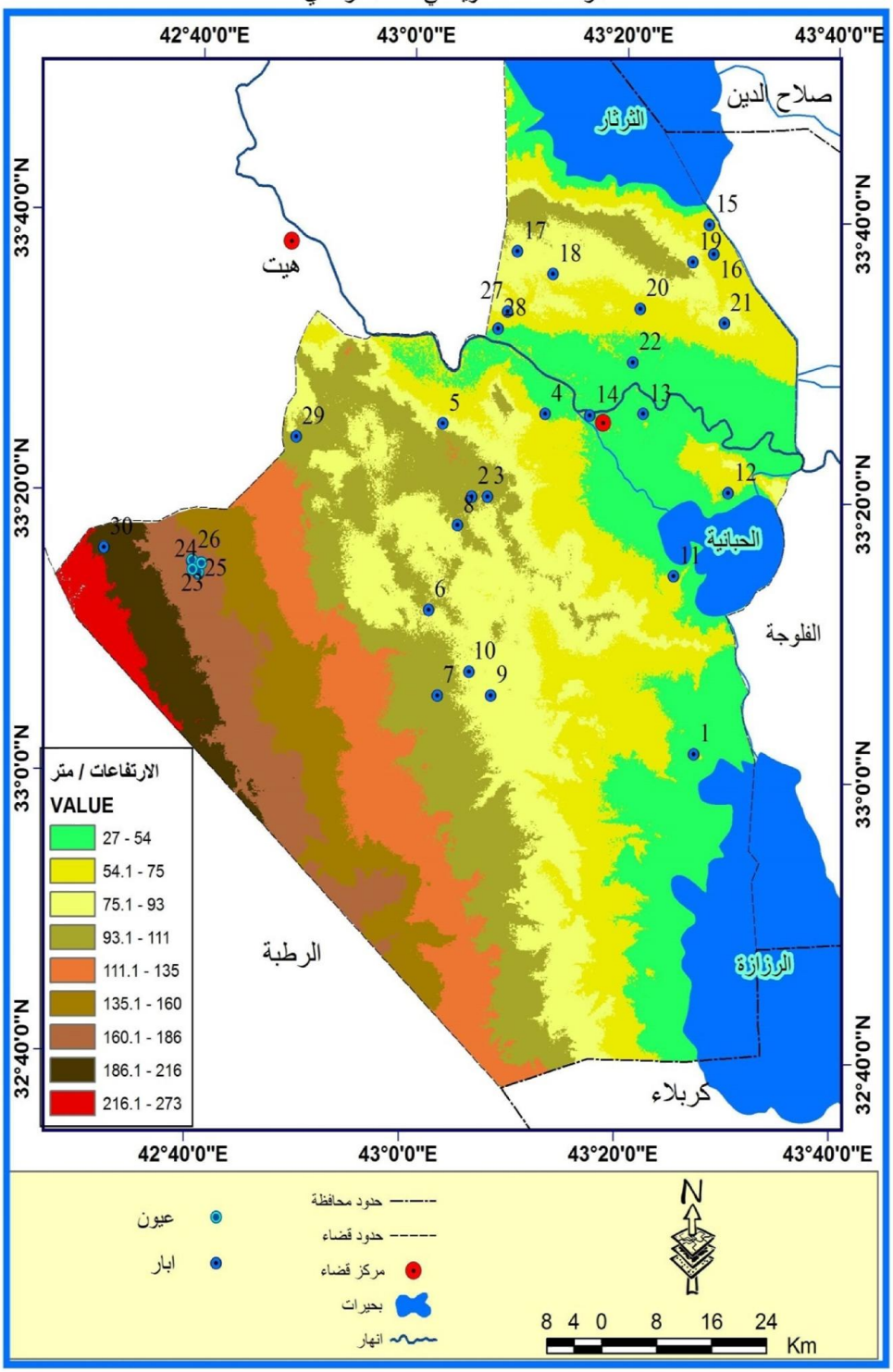
يعد القضاء جزءا من القسم الشمالي الغربي للسهل الرسوبي والذي يمتاز بقلة تنوع مظاهر السطح، ويرجع ذلك إلى طبيعة البنية الجيومورفولوجية، أما تكوين السطح في القضاء فهو يتوزع ما بين منطقة السهل الرسوبي ومنطقة الجزيرة ومنطقة الهضبة الغربية خريطة رقم (٣)، فجميع أقسام سطح القضاء عبارة عن هضبة مستوية قليلة الارتفاع، 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 (٢٧ م- ٢٧٣ م) (الخارطة رقم ٤). ويمكن تقسيم السطح إلى ما يأتي:

خريطة (3)
اقسام السطح 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.

خريطة (4)
الارتفاعات المتساوية في قضاء الرمادي



المصدر : مرئيات القمر الصناعي لاندسات-7- (ETM) بدقة تميز قدرها 30 م^2، لعام 2002، و معالجتها باستعمال برنامج Arc – Map 9.3

١- 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 (١٤ كم) جنوب قضاء الرمادي يكون النهر دلتاه بعد أن يترك مجراه الضيق[٦]. 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[٧].

وقد تكونت هذه السهول بفعل ترسبات الطين والطمي 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[٨].

٢- 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[٩]. وتنحدر ارض الجزيرة في القضاء باتجاه نهر الفرات جنوبا. إذ يعتبر نهر الفرات المصرف الرئيسي لها كما يبدو من الخارطة رقم (٣).

٣- 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[١٠] وتظهر في المنطقة أنظمة من الوديان المعقدة والضحلة والقصيرة والتي تصرف مياهها إلى منخفضي الحبانية والرزازة كوادي الغدق[١١].

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 مكون 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[١٢].

يظهر مما سبق ان سطح منطقة الدراسة يتميز بقلة الانحدار وانتشار شبكة كبيرة من الاودية والفيضات مما ساعد على تسرب مياه الامطار الى الخزانات الجوفية.

ثالثاً: الخصائص المناخية:

تعتمد المياه الجوفية في تغذية خزاناتها الجوفية على المناخ وعناصره المختلفة من امطار ودرجات حرارة والرطوبة والتبخر ليس على مناخ منطقة الدراسة فحسب وانما كذلك على مناخ المناطق المجاورة لان مناطق تغذية المياه الجوفية قد تمتد لمسافات بعيدة، ولذلك سيتم عرض عناصر المناخ الأكثر تاثيراً على المياه الجوفية وكمياتها والمتمثلة بدرجة الحرارة والامطار والتبخر وكما ياتي:

١- درجات الحرارة:

يصنف مناخ منطقة الدراسة بانه من النوع الصحراوي الحار الجاف يكون فيه فصل الصيف حارا جافا لمدة تزيد عن (٦) أشهر تبدأ من شهر آذار وحتى شهر أيلول، والشتاء قصير لا يزيد عن (٤) اشهر تسقط فيه امطار متذبذبة في كمياتها ومواعيد سقوطها، جدول(١)، وبهذا فان ذلك يؤثر على كمية المياه الجوفية ونوعيتها بسبب ارتفاع درجات الحرارة وقلة سقوط الامطار.

يلاحظ من الجدول رقم (١) وشكل (٤) أن معدلات الحرارة السنوية في محطة الرمادي تكون متقاربة وتمتاز بطابع واحد من حيث ارتفاع درجات الحرارة صيفا لأشهر حزيران، تموز، آب، إذ بلغت (٣١.٥- ٣٤- ٣٣.٦) على التوالي، وانخفاضها شتاءاً لأشهر كانون الأول، كانون الثاني، شباط، إذ بلغت (١١.٣- ٩.٥- ١١.٦). وتعود أسباب الارتفاع والانخفاض إلى العوامل الآتية:

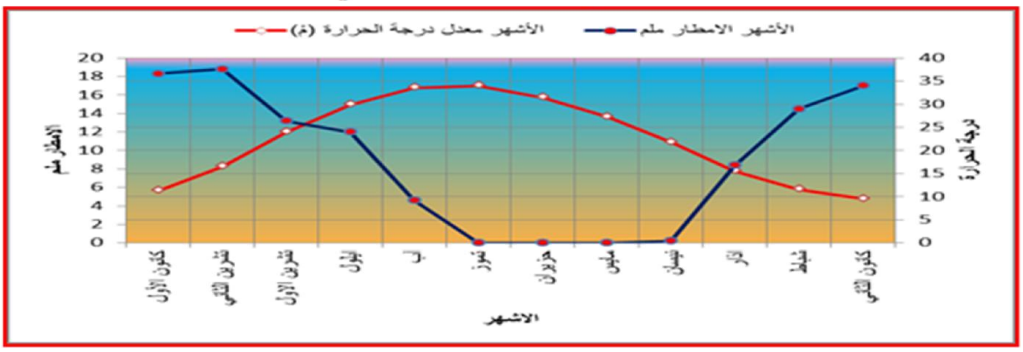
جدول رقم (١): خصائص العناصر المناخية في محطة الرمادي للمدة (١٩٨٠-٢٠٠٨)

الأشهر	المؤشرات		
	الامطار ملم	معدل درجة الحرارة (مْ)	التبخر ملم
كانون الثاني	١٨.٣	٩.٥	٥٢.٥
شباط	١٨.٨	١١.٦	٨٧
اذار	١٣.٢	١٥.٥	١٦٢.١
نيسان	١٢	٢١.٨	٢٨٦.٤
مايس	٤.٦	٢٧.٣	٣٣٥.٧
حزيران	٠	٣١.٥	٣٨٢
تموز	٠	٣٤	٤٢٣.٤
آب	٠	٣٣.٦	٣٨٨.٦
ايلول	٠.٢	٢٩.٩	٣٢٤.٧
تشرين الاول	٨.٤	٢٤	٢٣٧.٢
تشرين الثاني	١٤.٥	١٦.٥	١١٩.٥
كانون الأول	١٧	١١.٣	٨٣
المجموع	١٠٧	٢٢.٢	٢٨٨٢
المعدل	–	١٩.٦	٢٨٢.٥

المصدر: وزارة النقل والمواصلات، الهيأة العامة للأنواء الجوية، قسم المناخ، جداول غير منشورة، ٢٠١٢.

شكل (٤)

معدل درجات الحرارة ومجموع كمية الامطار في منطقة الدراسة



المصدر: الجدول رقم (١).

أولاً– سقوط أشعة الشمس بصورة شبه عمودية صيفاً 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 (١١,٩) ساعة في اليوم في شهر تموز وانخفاضها إلى (٥,٣) ساعة في اليوم في شهر كانون الثاني.

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

وبذلك فان درجات الحرارة المرتفعة في منطقة الدراسة كان لها اثر سلبي على المياه الجوفية من خلال ارتفاع كمية التبخر.

٢- التساقط:

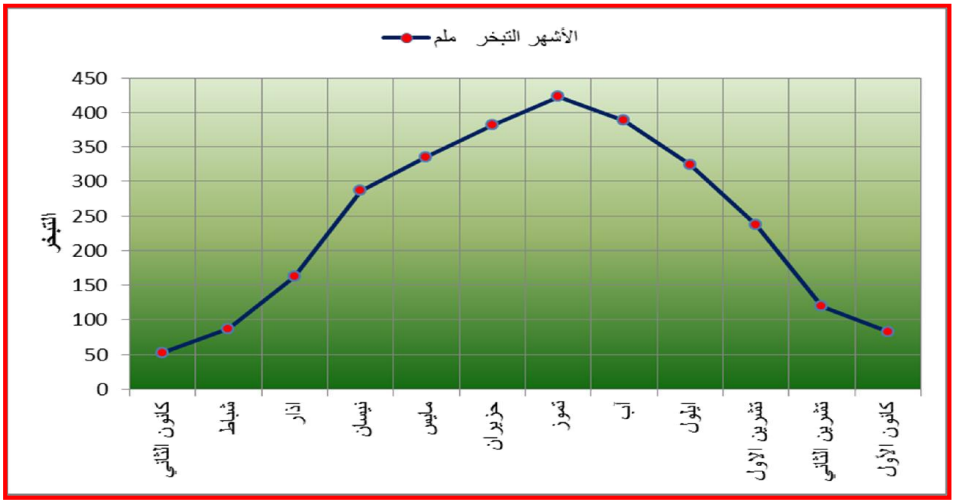
يتأثر مناخ العراق بمناخ البحر المتوسط ويكون سقوط الأمطار في فصل الشتاء وتمتاز بأنها قليلة ومتذبذبة وفصلية أي ينعدم سقوطها في فصل الصيف ويتضح من الجدول رقم (١) أن المعدل السنوي لكمية الأمطار الساقطة بلغ (١٠٧) ملم للفترة (١٩٨٠-٢٠٠٨) كما تتباين معدلاتها بين اشهر السنة إذ بلغ أعلاها في شهر شباط (١٨.٨) ملم. إن وقوع القضاء على حافة الأمطار الإعصارية زاد من صفة التذبذب التي تلازم المناخ الصحراوي[١٣] ولهذا فان كمية الأمطار الساقطة لا يمكن الاعتماد عليها لقيام زراعة ديمية والتي تحتاج إلى اكثر من (٣٠٠) ملم سنويا. لذا يتوقف دورها في تقليل كميات المياه المستخدمة في الأشهر التي تسقط فيها[١٤] 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.

ان قلة كمية الامطار في منطقة الدراسة وتذبذب سقوطها مكانيا وزمانيا قلل من مساهمتها في تزويد الخزانات الجوفية بالمياه مما يعني ان الخزانات الجوفية في منطقة الدراسة تعتمد في مصادر تغذيتها على مناطق تقع خارج حدود المنطقة .

٣- التبخر:

تبين من تحليل معطيات الجدول (١) وشكل (٥) أنّ المنطقة تمتاز بارتفاع درجات الحرارة مع قلة الأمطار وتذبذبها لذلك فأنّ كمية التبخر تزداد مع ارتفاع درجات 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.

شكل (٥): مجموع كمية التبخر في منطقة الدراسة



المصدر: الجدول رقم (١).

رابعاً: التربة:

تعرف التربة بأنها الطبقة المفتتة 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[١٥]، 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[١٦]. وتعمل التربة في التأثير على خصائص المياه الجوفية من خلال درجة مسامية

ونفاذية التربة وتأثير ذلك إمرار المياه وتسربها إلى باطن الأرض فضلاً عن خصائص التربة الكيميائية وما تحوية من مواد معدنية ومواد عضوية واثر ذلك على نوعية المياه الجوفية.

تتمثل في القضاء أنواع من الترب توضحها الخارطة رقم (٥) وهي على النحو الآتي:

١- تربة السهل الرسوبي:

ويسود هذا النوع من الترب في منطقة السهل الرسوبي على جانبي نهر الفرات ابتداء 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.

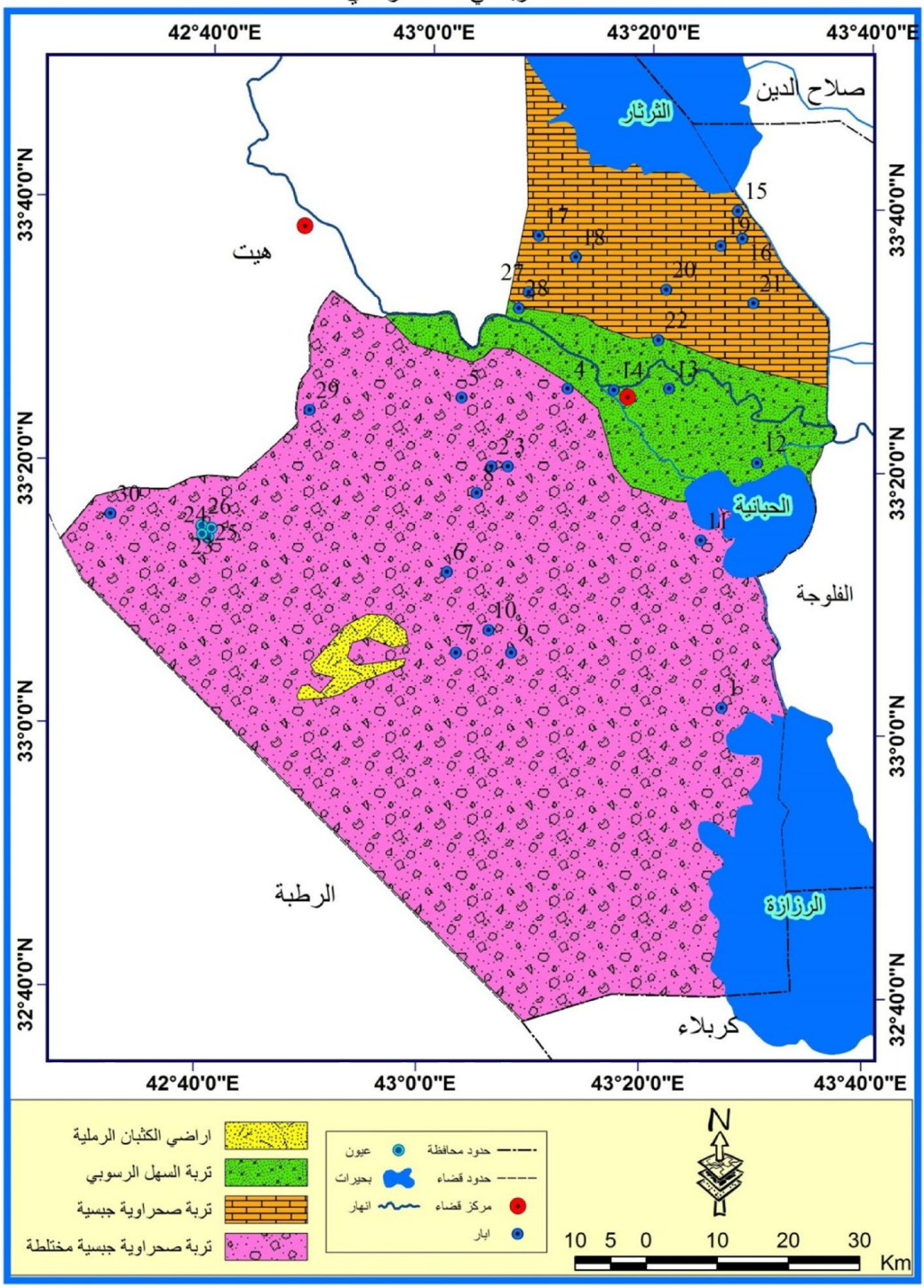
٤- الترب الصحراوية:

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 (٥) السابقة.

أ- **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)[١٧] وتتكون طبقاتها الأساسية من الجبس والحجر الكلسي والحجر الرملي، وهي ترب ضحلة قليلة العمق يتراوح سمكها ما بين (٥ سم- ٢٠ سم) 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 (١ %- ١,٥ %) وعليه فان قابليتها على الإنتاج ضعيفة[١٨]. مقارنة بما في بطون الأودية الصغيرة (الفيضات) التي تمتاز بصلاحيتها للإنتاج الزراعي إذا 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.

خريطة (5)
اصناف التربة في قضاء الرمادي



المصدر: Buringh, P, map Soils and Soil Conditions in Iraq, Baghdad, 1960

ب-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 (٤٥ %) من مكوناتها[١٩] وان سمك هذه التربة مقارنة بالتربة السابقة إذ يتراوح سمكها ما بين (٢٠ سم- ٢٥ سم). وتتصف هذه التربة بارتفاع نسبة الملوحة فيها مما يجعلها محدودة الصلاحية للزراعة[٢٠].

يظهر من دراسة الترب في منطقة الدراسة انها تتميز بنفاذيتها ومساميتها العالية مما ساعد على تسرب مياه الامطار الى خزانات المياه الجوفية ومن جانب اخر فان ارتفاع نسبة الجبس في معظم ترب المنطقة ساهم في ارتفاع نسبة املاح المياه الجوفية.

خامساً: النبات الطبيعي:

النبات الطبيعي ما ينمو بصورة طبيعية دون تدخل الإنسان فيه ويتأثر 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[٢١] 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 الطبوغرافية 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[٢٢] ويقسم النبات الطبيعي في القضاء إلى نوعين رئيسين هما:

١- 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.

٢ – النباتات المعمرة:

وهي نباتات دائمية كيفت نفسها لمقاومة فصل الجفاف الطويل ودرجات الحرارة العالية ومن هذه النباتات أشجار الأثل والشيح والقيصوم والشوك والعاقول، 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 والطرفاء 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.

يعمل النبات الطبيعي على تقليل سرعة جريان المياه السطحية مما يتيح وقت كافي للمياه السطحية في التسرب الى باطن الارض الا ان كثافة النبات الطبيعي في منطقة الدراسة قليلة مما يعني عدم تاثر المياه الجوفية بالنبات الطبيعي في منطقة الدراسة.

المبحث الثاني: الخصائص الهيدرولوجية للمياه الجوفية في قضاء الرمادي

يتناول هذا المبحث دراسة المياه الجوفية من حيث خصائصها الفيزيائية والكيميائية وتوزيع هذه الخصائص في قضاء الرمادي، وذلك بالاعتماد على بيانات عينة من ابار المنطقة فضلاً عن العيون المائية جدول (٢) وكما يأتي:

أولا: التحليل المكاني لأعماق الآبار:

يتوزع في منطقة الدراسة عدد كبير من الإبار وتتميز بانتشارها العشوائي اذ ان اغلب الابار المحفورة في منطقة الدراسة قد تم حفرها من قبل الاهالي أي انها غير مجازا من قبل الجهات الرسمية ولم يتوفر عنها أي بيانات وقد اعتمد البحث على دراسة الابار المسجلة لدى دائرة الموارد المائية والتي تم تحليل مياهها مختبريا لبيان خصائصها النوعية والكمية، جدول (٢) وخريطة (٦) توضح توزيع الابار والعيون المشمولة بالدراسة والتي يظهر بان توزيعها عشوائي في انحاء مختلفة من المنطقة.

تتراوح أعماق الابار والعيون المشمولة بالدراسة ما بين (اقل من ٣) م خصوصا في الابار والعيون التي تنتشر على طول فالق ابو الجير في الجزء الجنوبي الغربي من منطقة الدراسة ضمن قرية ابو الجير لكونها تمثل نطاق تصريف المياه الجوفية، وبين (اكثر من٥٠)

م في الجزء الشمالي الغربي من قضاء الرمادي المحاذي لقضاء هيت، جدول (٢) وخريطة (٧). وبشكل عام فان معظم ابار منطقة الدراسة يبلغ معدل عمقها (٢٥) متر، ويعود سبب ذلك الى تباين سمك الطبقات الصخرية التي تتمثل بالترسبات الجبسية والتي تغطي معظم اجزاء منطقة الدراسة.

جدول رقم (٢):الخصائص الفيزيائية والكيماوية للآبار والعيون (عينة الدراسة) في قضاء الرمادي

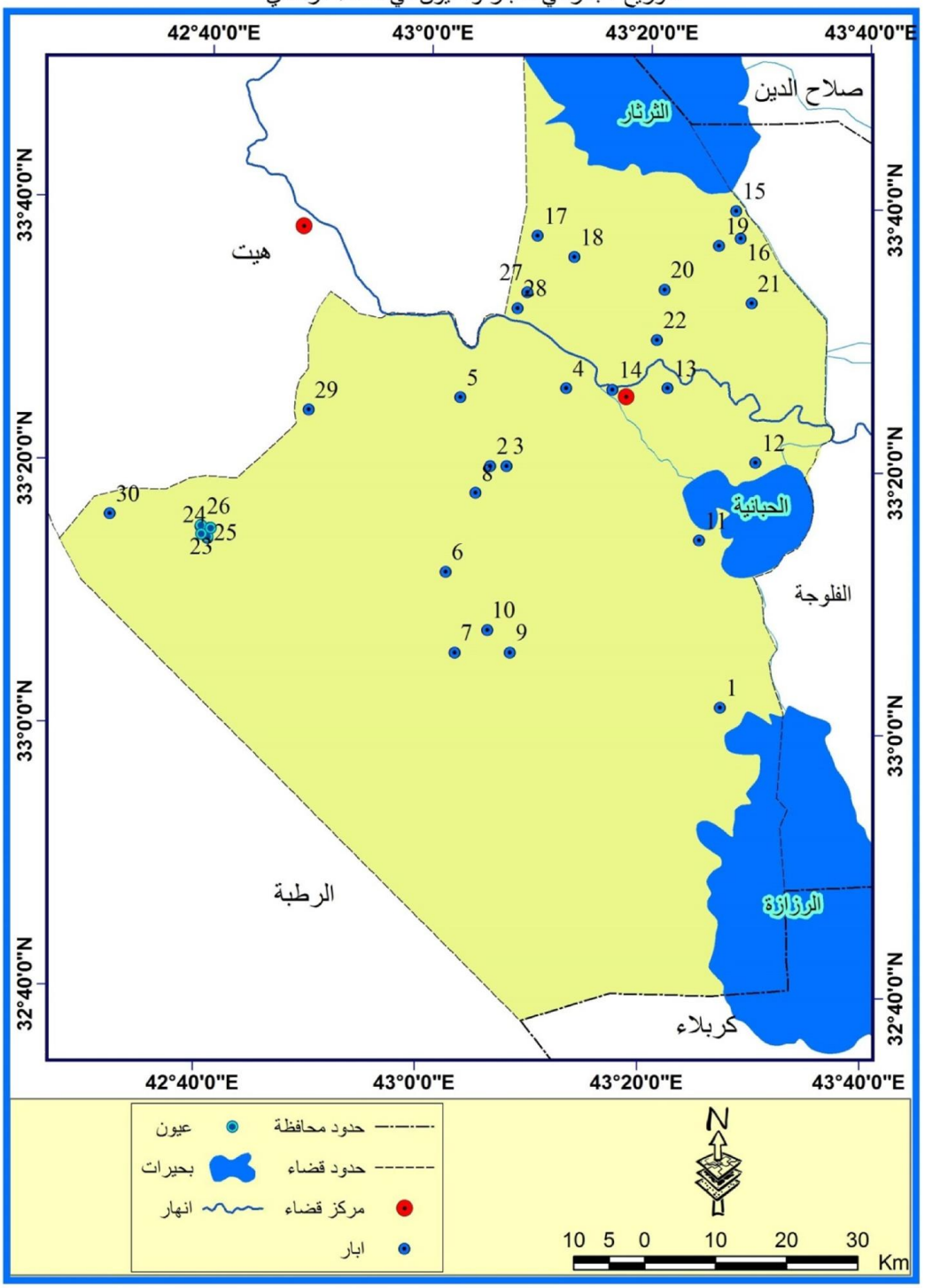
رقم البئر	x	Y	العمق	TDS مجموع الاملاح الذائبة ملغرام/لتر	EC التوصيلة الكهربائية مايكرو سمينز/ م	انتاجية البئر م٣/ث	مستوى المياه المتحرك عن سطح الارض / م	مستوى المياه الثابت عن سطح الارض / م	مستوى المياه (متر) فوق سطح البحر
1	355349.4	3656058.8	76.0	7990.0	11060.0	6.8	-	-	-
2	323017.9	3690069.8	105.0	9457.0	11800.0	1.9	23.0	23.0	77.0
3	325327.3	3690069.8	49.0	9500.0	0.0	0.0	-	23.0	77.0
4	333725.1	3700987.0	112.0	30000.0	48500.0	0.0	-	4.0	26.0
5	318819.0	3699727.3	154.0	6000.0	7000.0	7.6	53.0	46.0	56.0
6	316719.6	3675163.7	81.0	2607.0	3000.0	7.6	52.0	38.0	42.0
7	317979.2	3663826.7	121.0	4400.0	4500.0	7.6	39.0	24.5	75.0
8	320918.5	3686290.8	121.0	2700.0	3250.0	0.0	0.0	12.9	87.0
9	325747.2	3663826.7	121.0	4721.0	6000.0	8.2	50.0	20.0	60.0
10	322598.0	3666975.9	121.0	3100.0	4010.0	11.2	41.0	18.0	82.0
11	352410.2	3679572.6	80.0	2000.0	-	10.0	42.0	38.0	10.0
12	360388.1	3690489.7	120.0	1900.0	-	2.9	35.0	12.0	25.0
13	348001.4	3700987.0	35.0	1619.0	2530.0	3.9	18.6	2.5	28.0
14	340233.4	3700777.0	30.0	2144.0	3350.0	7.9	25.0	3.0	27.0
15	357672.6	3725927.2	31.0	3000.0	2800	7.0	27.0	11.0	47.0
17	329705.5	3722446.3	14.0	2500.0	4100	40.0	14.0	11.0	72.0
18	334866.8	3719445.6	14.0	3800.0	6200	20.0	13.0	12.0	58.0
16	358272.7	3722086.2	42.0	8200.0	4600	10.0	17.0	14.0	61.0
20	347590.0	3714884.4	90.0	5000.0	7700	20.0	14.0	9.0	48.0
21	359833.1	3712963.9	15.0	2300.0	3600	0.0	12.0	9.0	43.0
22	346509.8	3707802.6	12.0	2200.0	3400	10.0	30.0	6.0	50.0
19	355253.1	3721012.5	30.0	8200.0	12800	10.0	30.0	20.0	65.0
*23	283493.9	3681383.6	-	1644.0	-	-	-	-	150.0
*24	282406.9	3680494.2	-	1500.0	-	-	-	-	150.0
*25	283197.5	3679901.3	-	2500.0	-	-	-	-	150.0
*26	282209.3	3681680.0	-	2900.0	-	-	-	-	150.0
27	328244.9	3714523.5	-	7000.0	10000	20.0	10.0	6.0	59.0
28	326844.6	3712283.0	-	3800.0	6100	20.0	8.0	6.0	54.0
29	297437.8	3697999.7	-	3279.0	5120	1.3	95.0	92.0	58.0
30	269431.3	3683436.3	-	3153.0	4900	2.5	103.0	98.0	58.0

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

*عين مياه

- لا تتوفر بيانات

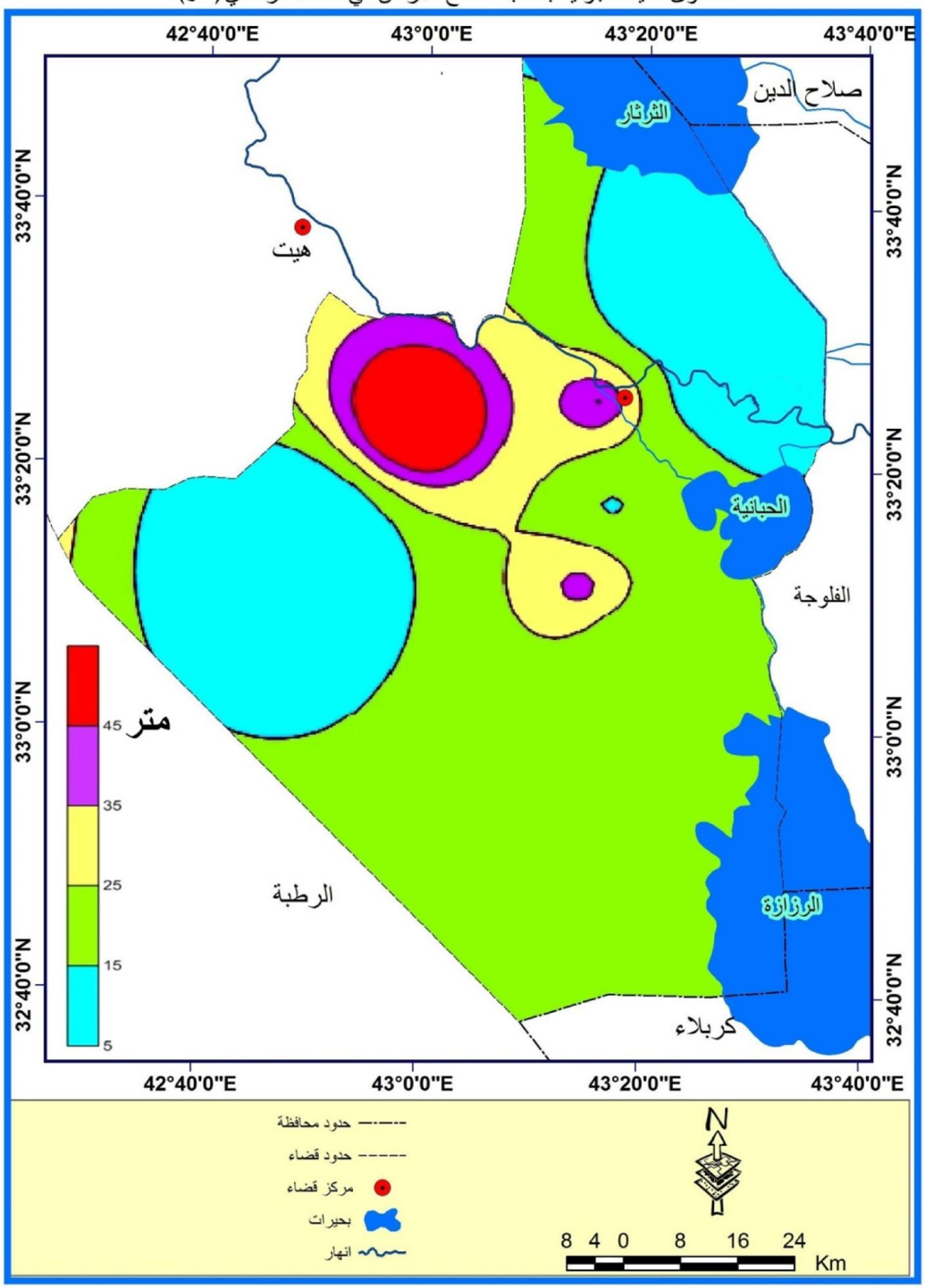
خريطة (6)
التوزيع الجغرافي للابار والعيون في قضاء الرمادي



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

٢- جدول (2)

خريطة (7)
مستوى المياه الجوفية بالنسبة لسطح الارض في قضاء الرمادي(متر)



المصدر: من عمل الباحثين بالاعتماد على:-
١- بيانات الجدول رقم (2)
٢- برنامج Surfer 9
٣- برنامج Arc Map 9.3

وبذلك فأن أعماق الآبار يزداد في الاجزاء الشمالية الغربية من القضاء بسبب سمك الطبقات الصخرية وارتفاع السطح الى اكثر من (٢٠٠) م فوق مستوى سطح البحر.

ثانيا: حركة المياه الجوفية:

تحدث حركة المياه الجوفية افقيا وعموديا وذلك استجابة للجاذبية الارضية والضغط الهيدروليكي وخلال مناطق مشبعة بالكامل، تتألف هذه المناطق من طبقات صخرية او رسوبية تسمح بنفاذ المياه بطريقة الترشيح وبسرعة تحكمها درجة الانحدار او ميل الطبقات.

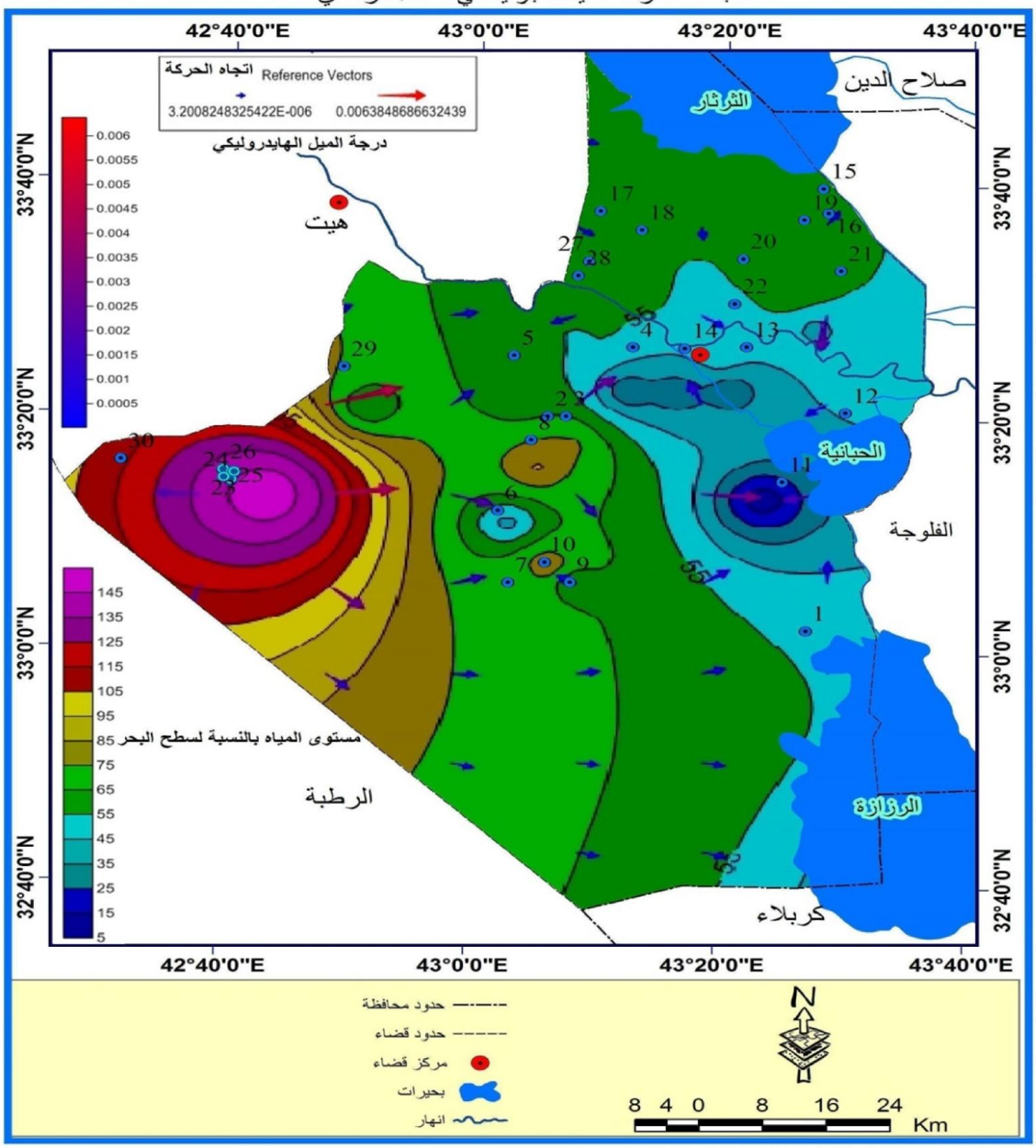
تتميز حركة المياه الجوفية في قضاء الرمادي، بتوافقها مع انحدار السطح للمنطقة، إذ تتحرك من مستويات الضغط الهيدروليكي العالي- باتجاه الضغط الواطئ وهذه الحركة تعتمد في سرعتها على درجة نفاذية الصخور وميل الطبقات الصخرية فقد تتباين سرعتها حسب تباين نفاذية الصخور ودرجة ميل الطبقات فضلا عن مستوى الضغط الهيدروليكي، وبذلك 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 (٨).

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[٢٣].

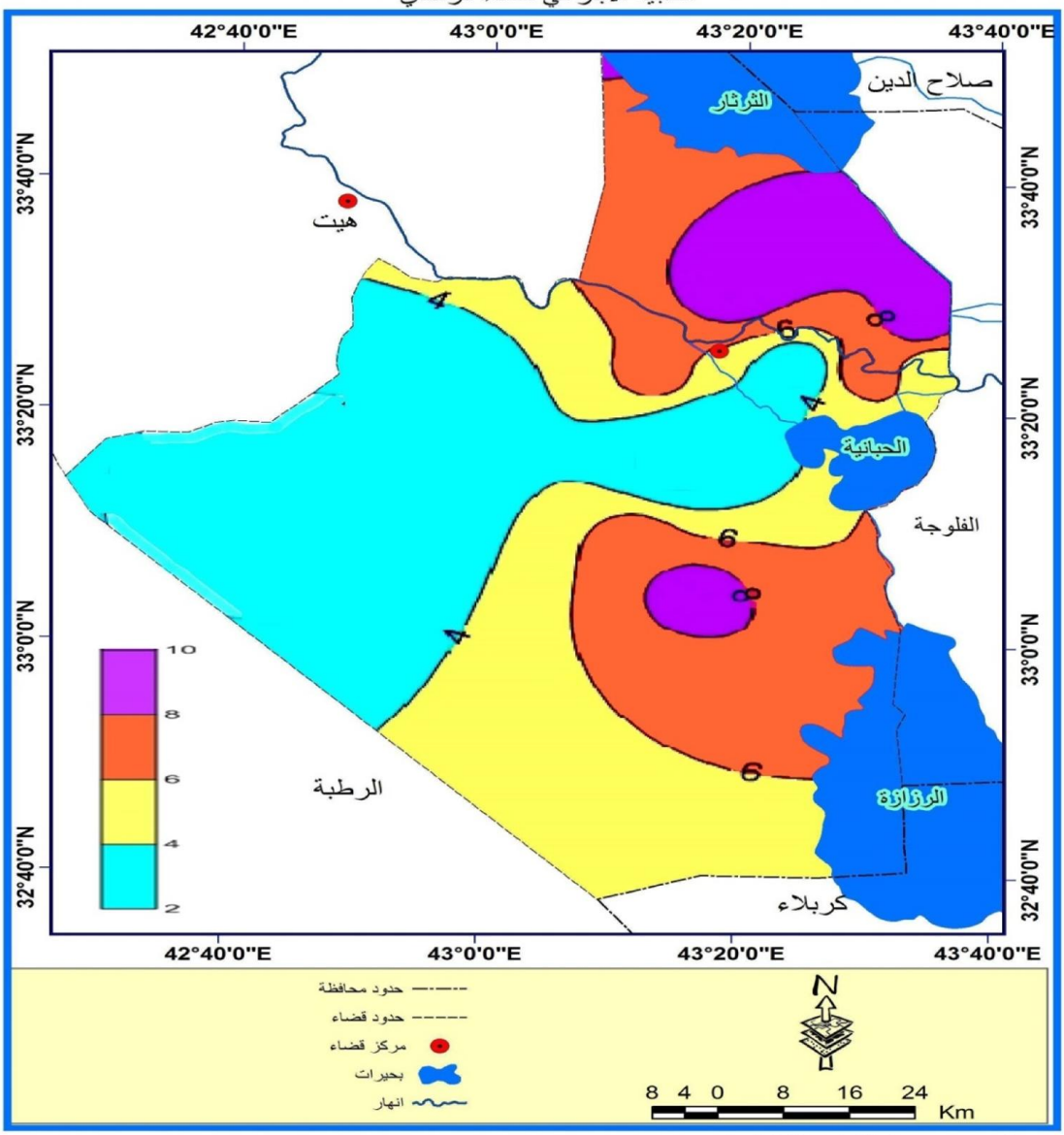
تتراوح إنتاجية الآبار ما بين (١- ١٠) متر٣/ ثا، جدول (٢) والخريطة (٩) ويرجع السبب في تباين الإنتاجية وثباتها في عدد من الآبار إلى وقوع غالبة المنطقة ضمن نطاق تصريف جوفي اقليمي مما يعني وقوع الخزانات الجوفية المغذية لها في مناطق بعيدة ذات ظروف وخصائص طبيعة مختلفة عن منطقة الدراسة، فضلا عن تباين سعة الخزانات الجوفية في المنطقة.

خريطة (8)
اتجاهات حركة المياه الجوفية في قضاء الرمادي



المصدر: من عمل الباحثين بالاعتماد على:-
١- بيانات الجدول رقم (2)
٢- برنامج Surfer 9
٣- برنامج Arc Map 9.3

خريطة (9)
انتاجية الابار في قضاء الرمادي



المصدر: من عمل الباحثين بالاعتماد على:-
١- بيانات الجدول رقم (2)
٢- برنامج Surfer 9
٣- برنامج Arc Map 9.3

اذ تمثلت المناطق التي تصل فيها انتاجية الابار الى ١٠/ م٣/ ثا في الجزء الشمالي الشرقي من المنطقة جنوب بحيرة الثرثار وبشكل محاذي لقناة الثرثار – الفرات مما يدل على مساهمة هذه القناة في تزويد الخزانات الجوفية بالمياه، بينما تمثلت الابار ذات الانتاجية المنخفضة اقل من ٣/ م٣/ ثا في الاجزاء الجنوبية الغربية من المنطقة وذلك يعود الى بعد هذه الخزانات عن نهر الفرات فضلا عن وقوع مناطق تغذيتها في مناطق بعيدة ناهيك عن استنزاف السكان للمياه الجوفية في هذه المنطقة بشكل واسع بسبب صلاحية تربتها للإنتاج الزراعي.

رابعا: ملوحة المياه الجوفية:

لا توجد المياه الجوفية نقية في الطبيعة بل تحتوي على مواد ذائبة أو عالقة بنسب متفاوتة تحدد نوعيتها وتعتبر التفاعلات التي اثرت على المياه منذ تساقطها وحتى استخراجها من باطن الارض هي المسؤولة عن الصفات الفيزيائية والكيميائية والبيولوجية للمياه الجوفية.

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[٢٤].

وقد تم اعتماد مجموع الاملاح الذائبة[٢٥] 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 (٢) يتضح وجود تباين واضح في قيم الأملاح الذائبة في المياه الجوفية ضمن آبار منطقة الدراسة تراوحت بين (١٥٠٠-١٠٠٠٠) ملغم/لتر مع وجود بعض الابار التي تتجاوز درجة ملوحتها عن ١٠٠٠٠ ملغم/لتر (خريطة ١٠). ويتضح من الخريطة ان معظم ابار منطقة الدراسة بلغت درجة تركز املاحها اقل من (٥٠٠٠) 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.

المبحث الثالث: تقييم خصائص المياه الجوفية للاستعمالات البشرية

لتقييم المياه أهمية كبيرة في تحديد نظم الزراعة والمحاصيل المستزرعة، حيث تعد مياه الري المالحة من المشاكل الهامة التي تواجه الإنتاج الزراعي في العديد من المناطق، خاصة المناطق الجافة وشبه الجافة. وتعتبر دراسة جودة وصلاحية الماء للري من المواضيع الهامة الواجب الاهتمام بها عند وضع أراضي جديدة تحت نظام الري، أو عند استصلاح أو تحسين صفات التربة لزيادة قدرتها الإنتاجي.

تقسم المياه حسب درجة الملوحة الكلية (TDS بالملغم/لتر) الى[٢٦]:-

١- عذبة أقل من ١٠٠٠.

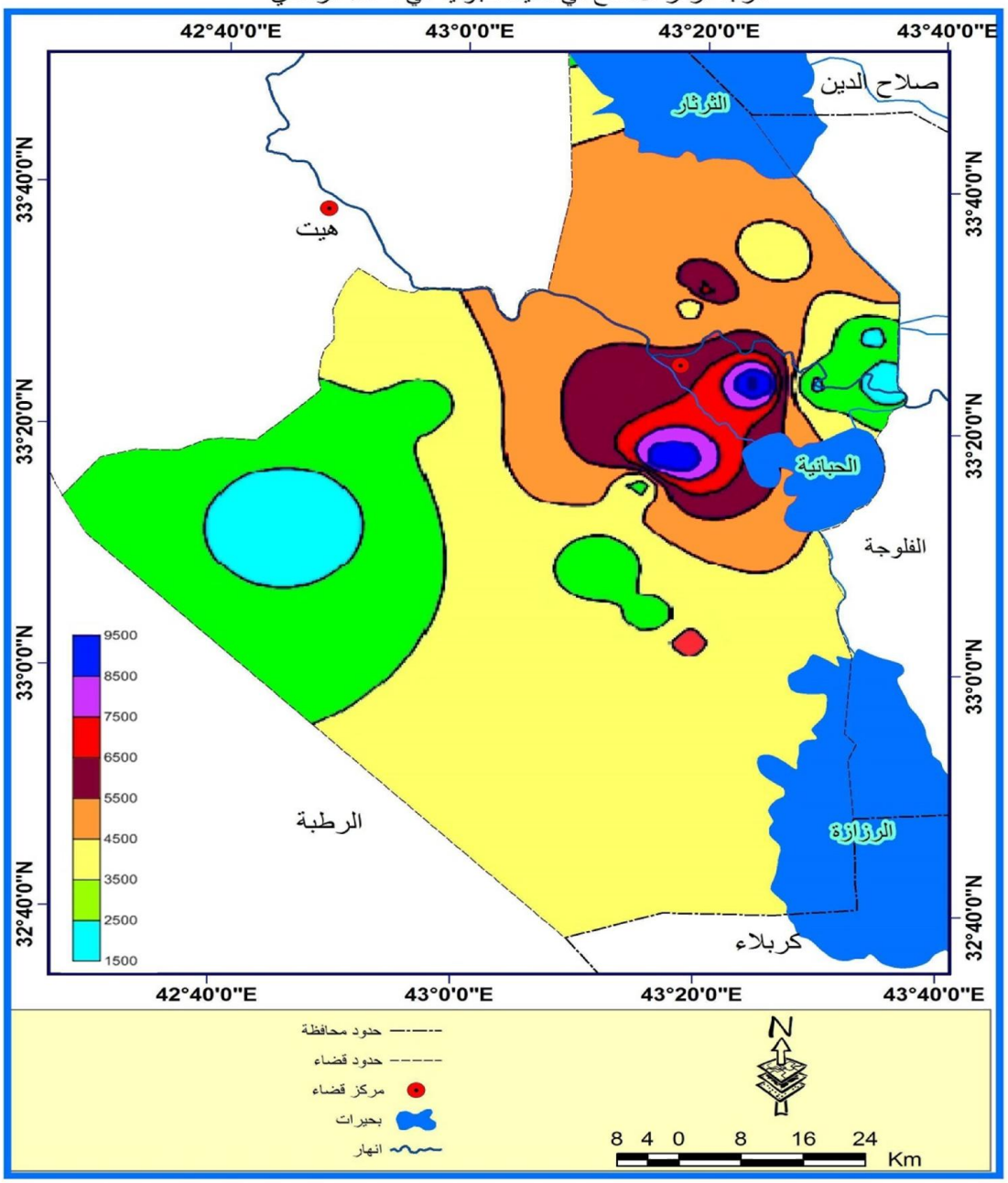
٢- متوسطة الملوحة ٣٠٠٠ - ١٠٠٠٠.

٣- مالحة (أقل ملوحة من البحار) ١٠٠٠٠ - ٣٠٠٠٠.

٤- شديدة الملوحة ((Brines (أكثر ملوحة من البحار) أكثر من ٣٥٠٠٠.

إن الهدف وراء تحليل خصائص مياه الآبار، هو لمعرفة درجة صلاحيتها في الاستعمالات البشرية والزراعية والصناعية، ويكون ذلك وفق معايير وقياسات موضوعة، تحدد إمكانية استعمالها في منطقة الدراسة.

خريطة (10)
درجة تركز الاملاح في المياه الجوفية في قضاء الرمادي

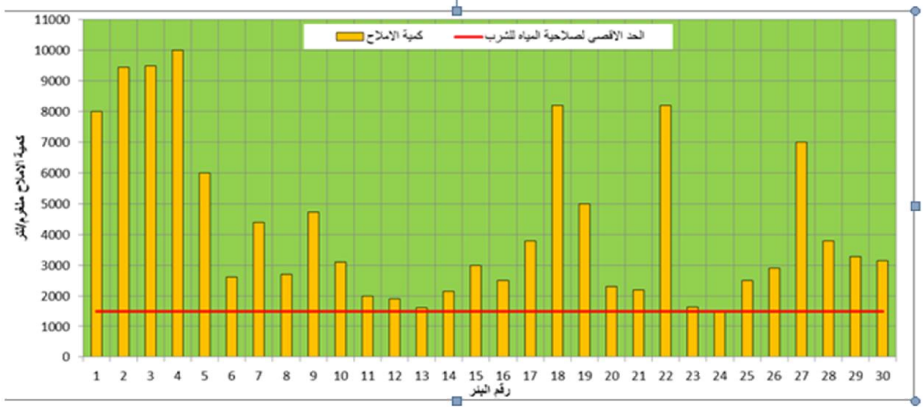


المصدر: من عمل الباحثين بالاعتماد على:-
١- بيانات الجدول رقم (2)
٢- برنامج Surfer 9
٣- برنامج Arc Map 9.3

• **تقييم مياه الآبار لأغراض الشرب:**

يعتمد تقييم صلاحية مياه الابار لأغراض الشرب على مجموع الأملاح الذائبة وفقاً للحدود المسموح بها عالمياً وعراقياً إذ اظهرت الدراسات أنّ الحدود العليا للأملاح الذائبة الكلية المسموح بها لأغراض شرب الأنسان، ١٠٠٠ ملغم/لتر. بحسب تقرير منظمة الصحة العالمية، وجمعية وكالة حماية البيئة الأمريكية، في حين ترتفع الى ١٥٠٠ ملغم/لتر في المواصفات العراقية، ومن مقارنة قيم الأملاح الذائبة في مياه الآبار المدروسة التي تراوحت ما بين (١٥٠٠-١٠٠٠٠) ملغم/لتر، مع هذه القياسات، ظهر عدم صلاحيتها لشرب الانسان، وذلك لتركز نسبة الأملاح فوق الحد المسموح به شكل (٤).

شكل (٤): الحد الاقصى لصلاحية المياه للشرب مقارنة بكمية الأملاح الذائبة في مياه الآبار



المصدر: الجدول رقم (٢).

بينما تعد مياه ابار منطقة الدراسة صالحة لشرب الحيوانات، وذلك لقلة تركز أملاحها الذائبة عن الحد المسموح به، ووقوع غالبية الآبار ضمن الحدود الدنيا المسموح بها، كما مبين في جدول (٣) والخريطة (١١).

إذ يتضح من الجدول (٣) أن ٤٧ % من مجموع الآبار المشمولة بالدراسة تصلح مياهها للاستهلاك الحيواني وبمواصفات جيدة جدا، وان ٢٧ % منها بمواصفات جيدة اي ان ٧٤ % من ابار منطقة الدراسة تصلح لشرب الحيوانات، وهذا مؤشر جيد في مجال دعم توجهات تطوير الإنتاج الزراعي (الحيواني) ضمن هذه المناطق المتخلفة اقتصادياً، والتي تعدّمن المناطق الواعدة في مجال الاستثمار الزراعي في محافظة الأنبار.

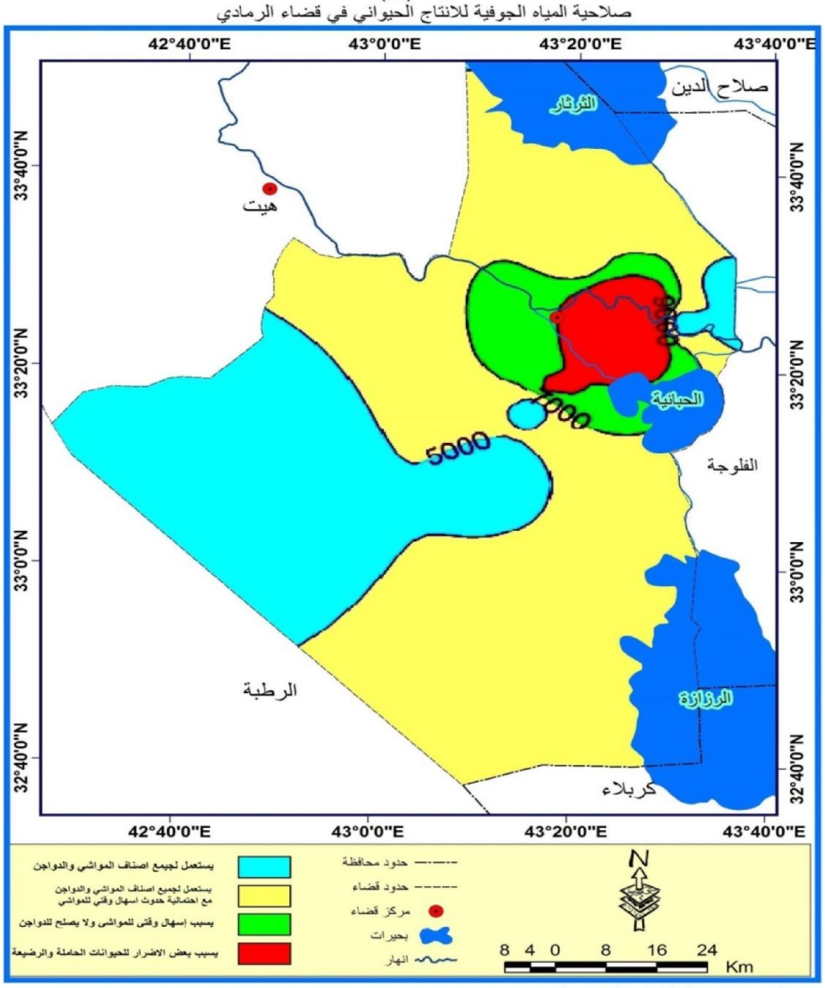
جدول(٣).

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

مجموع الاملاح ملغم/لتر	مواصفاتها	عدد الآبار	الملاحظات
أقل من ٣٠٠٠	جيد جداً	١٤	يستعمل لجميع اصناف المواشي والدواجن
٣٠٠١-٥٠٠٠	جيد	٨	يستعمل لجميع اصناف المواشي والدواجن مع احتمالية حدوث إسهال وقتي للمواشي
٥٠٠١-٧٠٠٠	مقبول	٢	يسبب إسهال وقتي للمواشي ولا يصلح للدواجن
٧٠٠١-١٠٠٠٠	يمكن استخدامها	٥	يسبب بعض الاضرار للحيوانات الحاملة والرضيعة
١٠٠٠١-١٥٠٠٠	أعلى حد للاستعمال	لايوجد	يسبب اضرار كبيرة
اكبر من ١٥٠٠٠	لاتصلح	١	مخاطر عالية جداً

Alttoviski, M.E., Handbook of hydrology. G. Sageolizedat, moscow, russia, 1962, p.160. (١)

خريطة (11)
صلاحية المياه الجوفية للانتاج الحيواني في قضاء الرمادي



المصدر: من عمل الباحثين بالاعتماد على:-
١- بيانات الجدول رقم (3)
٢- برنامج Surfer 9
٣- برنامج Arc Map 9.3

• **تقييم مياه الآبار لأغراض الانتاج الزراعي:**

يعتمد تقييم المياه لإغراض الزراعة على أربعة عوامل رئيسية وهي المواد الصلبة الذائبة وتركيز ايون الكلوريد والنسبة المئوية للصوديوم ونسبة امتزاز الصوديوم وقد تم التعبير عن هذه العناصر بمجموع الاملاح الذائبة وبذلك صنفت المياه الجوفية حسب صلاحيتها للاستعمالات الزراعية الى ثلاثة أقسام تبعاً لتأثيرها على قيمة الانتاج جدول (٤). وبعد مقارنة قيم خصائص مياه الآبار جدول (٢) مع جدول (٤)، والخريطة (١٢)، ظهر أنّ (٥) آبار تقع ضمن التأثير القليل الى المتوسط، بما يعادل (١٦.٦ %) من مجموع الآبار المدروسة.

جدول (٤): تصنيف منظمة الزراعة والاغذية (FAO) للمياه الجوفية للاستعمال الزراعي

الخصائص	قيمة التأثير على الاستعمال الزراعي		
	لا يوجد	قليل- متوسط	عالي
مجموع الاملاح، ملغم/لتر	أقل من ٤٥٠	٤٥٠-٢٠٠٠	اكبر من ٢٠٠٠

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

وقد اصدرت منظمة الزراعة والاغذية (FAO) تعديل على دليل استعمال نوعية المياه لأغراض الزراعة ليصل الى (٤٧٠٠) ملغم/لتر كحدود عليا في الاستعمال الزراعي مع ضرورة مراعاة الاساليب المستخدمة في الري ونوع المحاصيل الزراعية وبذلك ترتفع نسبة الابار الصالحة للزراعة في منطقة الدراسة لتصل الى (٦٦.٦ %) من مجموع آبار منطقة الدراسة وتشمل الابار (٦ – ٧ – ٨ – ١٠- ١١- ١٢- ١٣- ١٤- ١٥- ١٧- ١٨- ٢١- ٢٢- ٢٣- ٢٤- ٢٥- ٢٦- ٢٨- ٢٩- ٣٠).

مما يعني ان نسبة كبيرة من ابار منطقة الدراسة تقع درجة ملوحتها دون الحد المسموح به في الانتاج الزراعي لزراعة المحاصيل الزراعية وتربية الحيوانات مما يوفر اهم مقوم زراعي لاستثمار المناطق الصحراوية وتنميتها لا سيما وان مواردها الارضية وخصوصا التربة لا زالت بكر لم تستثمر من قبل مما يشجع على التوسع في المساحات الزراعية. وفي ضوء ذلك يمكن ممارسة زراعة المحاصيل الزراعية ويمكن إروائها من هذه الآبار بحسب درجة تحملها للأملاح، كما في جدول(٥) والخريطة (١٢).

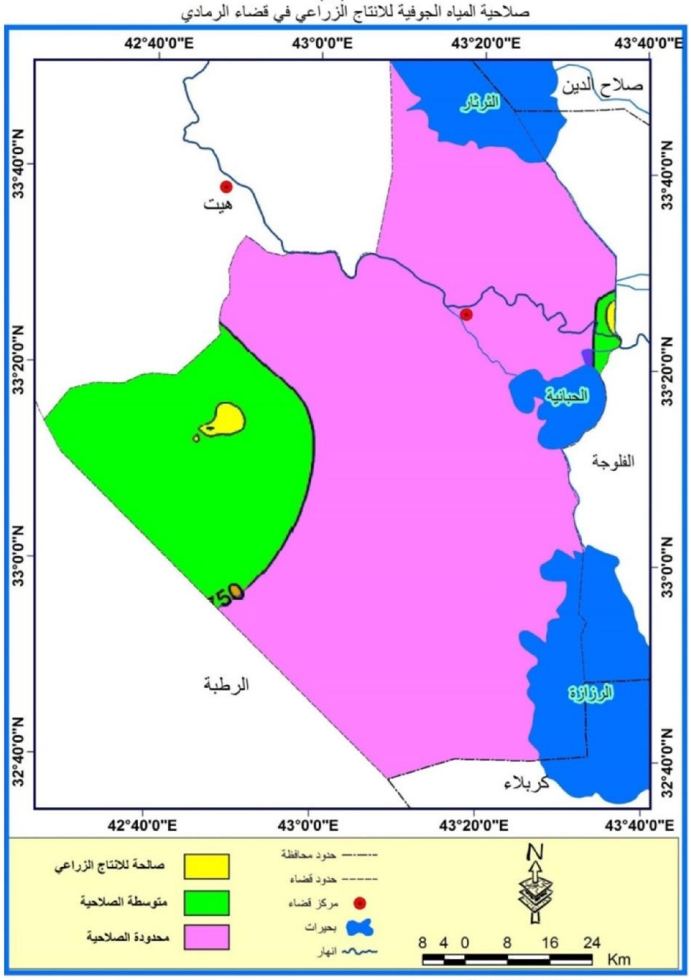
جدول(٥): تصنيف مياه الآبار المدروسة لأغراض الزراعة بحسب درجة تحملها للأملاح

ت	الاملاح ملغم/لتر	عدد الابار	النسبة للآبار %	صلاحية المياه للزراعة		
				الفاكهة	الخضروات والخضر	المحاصيل الحقلية
١-	١٦٠٠-٠٠	١	١٠.٥	يصلح لري جميع اشجار الفواكه	يصلح لري جميع الخضراوات	تصلح لري جميع المحاصيل الحقلية
٢-	٢٦٠٠-١٦٠١	٩	٣٦.٨	الرمان، الزيتون، التين	يمكن ري بعض المحاصيل مع قلة الانتاجية باقل من ١٠%	تصلح لبعض المحاصيل الحقلية الجت، البرسيم الحبوب، الذرة، زهرة الشمس
٣-	٥٠٠٠-٢٦٠١	١١	٤٧.٣	زيتون، واشجار نخيل	الطماطم، الخيار، الجزر، البطاطا، الخس، قرنابيط، السبانخ، البصل، اللهانة، الفرع، وأحتمالية أنخفاض في الانتاج من ١٠-٢٠%	الحنطة، الشعير، الرز، زهرة الشمس، الذرة، بنجر السكر، القطن، وبانخفاض أنتاجية المحصول من ١٠-٢٠%

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

-http://www.agricultureegypt.com.

خريطة (12)
صلاحية المياه الجوفية للانتاج الزراعي في قضاء الرمادي



المصدر: من عمل الباحثين بالاعتماد على:-
١- بيانات الجدول رقم (5)
٢- برنامج Surfer 9
٣- برنامج Arc Map 9.3

• **تقييم مياه الآبار لأغراض الصناعة:**

أن أهمية المياه في الانتاج الصناعي تأتي من أنها تشكل عنصراً رئيسياً في جميع العمليات الإنتاجية للمشاريع الصناعية. وهذه الأهمية تتبلور من خلال الحقائق الآتيـة:-

١- تشكل المياه عنصراً رئيسياً في العديد من العمليات للأغراض الصناعية. أذ تستخدم في مجال التبريد، توليد البخار، الغسيل، ترطيب الج، ... وغيرها.

٢- أن توافر الموارد المائية بنوعية جيدة وبكميات اقتصادية ملائمة للإنتاج الزراعي ولاسيما في المناطق الصالحة للزراعة، يساهم في زيادة الانتاج كماً ونوعاً، فيما لو تم تحقيق الاستغلال الأمثل لها، وبالتالي أمكانية قيام الصناعات الزراعية ضمن مناطق الإنتاج الزراعي من خلال تحقيق التكامل بين قطاعي الزراعة والصناعة.

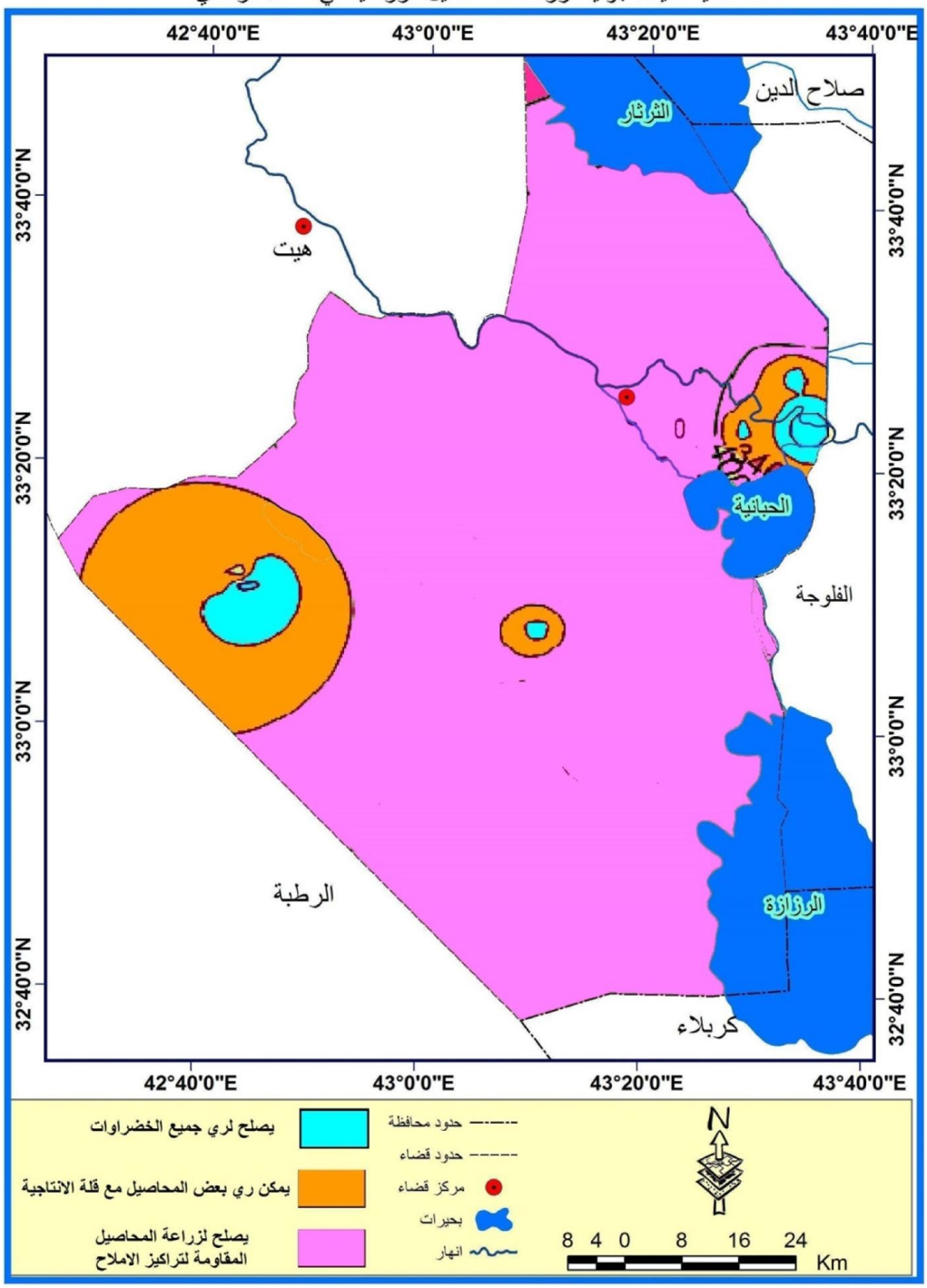
٣- استعمال المياه كمادة خام أولية في العديد من العمليات الصناعية، كما في الصناعات الغذائية.

أن أهمية المياه تختلف حسب نوعيتها وطبيعة متطلبات الأنشطة الصناعية منها. أذ ان نوعية المياه تشكل عنصر مهم للعديد من الصناعات، لعلاقتها بالإنتاج الصناعي من حيث الجودة. ومن جانب آخر نجد أن بعض الصناعات تتطلب تجهيز كميات كبيرة من المياه في عملياتها الإنتاجية، إذ يتطلب الطن الواحد من الحرير الى (٢٦٦٠ م٣) من المياه، بينما يحتاج الطن الواحد من النسيج الى (٦٠٠م٣) من المياه[٢٧].

ومن خلال ملاحظة تركز الأملاح في مياه الآبار المشمولة بالدراسة تبين عدم صلاحية استعمالها في الأغراض الصناعية، لارتفاع مجموع املاحها فوق الحد المسموح به البالغ (٥٠٠) 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.

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.

خريطة (13)
صلاحية المياه الجوفية لزراعة المحاصيل الزراعية في قضاء الرمادي



المصدر: من عمل الباحثين بالاعتماد على:-
١- بيانات الجدول رقم (5)
٢- برنامج Surfer 9
٣- برنامج Arc Map 9.3

جدول (٦): المواصفات العالمية المقترحة للمياه في الاستخدامات الصناعية

نوع الصناعة	مجموع الاملاح ملغم/لتر
التعليب والمشروبات	٥٠٠
الصناعات النفطية	١٠٠٠
تصنيع الأسمنت	٦٠٠
الصناعات الكيميائية	١٠٠٠
صناعة الورق	١٠٠

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

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 الى 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[٢٨]:

١- 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[٢٩].

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 ١)، 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 .

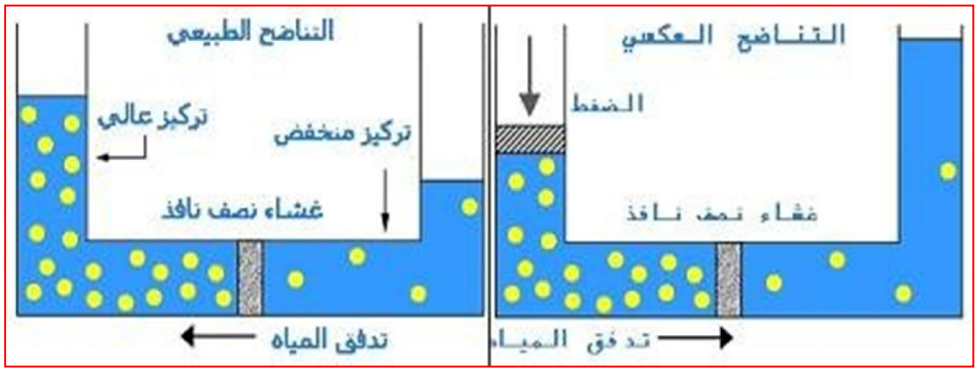
صورة (١) الشوائب تطفو على السطح في حوض

المصدر: http://ar.wikipedia.org/wiki

٢- 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 الذائبة صورة رقم (٢)، 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 (٢) احواض التناضح العكسي والطبيعي



المصدر : http://www.nooralbayina.com/article-ar

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 ٩٩ % وكذلك فان أغشية التناضح العكسي لها قدرة على التخلص من البكتيريا والجراثيم والعناصر الضارة الاخرى الموجودة بالمياه[٣٠].

٣- 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:

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

إن محتويات الأيونات الذائبة في المحلول الملحي مثل الصوديوم (+) الكلورأيد (−) 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 (EUTRALIZATION). 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)[٣١]. 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:

١- تعد التكوينات الجيولوجية من اكثر العناصر تأثيرا على الخصائص النوعية والكمية للمياه الجوفية.

٢- معظم مصادر التغذية للإبار تقع في مناطق خارج منطقة الدراسة.

٣- تنحدر المياه الجوفية بشكل عام من الجنوب الغرب باتجاه نهر الفرات في منطقة الهضبة الغربية ومن الشمال الغربي باتجاه نهر الفرات في منطقة الجزيرة وذلك يتوافق مع الانحدار العام لمنطقة الدراسة.

٤- يتوافر في منطقة الدراسة كميات كافية من المياه الجوفية يمكن من خلالها استثمار مساحات واسعة في الانتاج الزراعي.

٥- ان نسبة كبيرة من الابار المحفورة في منطقة الدراسة صالحة من حيث كمية الأملاح الذائبة فيها لزراعة انواع مختلفة من المحاصيل الزراعية.

٦- معظم الإبار المحفورة في منطقة الدراسة غير مجازة رسميا من المؤسسات الرسمية اذ يتم حفرها بشكل عشوائي من قبل الاهالي مما يهدد كميات المياه بالنفاد.

التوصيات:

١- التوسع في زراعة المحاصيل الزراعية وتربية الحيوانات في المناطق التي تصلح مياهها للإنتاج الزراعة.

٢- ضرورة وضع قوانين صارمة يمنع بموجبها حفر الابار بشكل عشوائي من قبل الاهالي الابعد الحصول على اجازة رسمية بذلك وذلك للمحافظة على كميات المياه الجوفية وتقليل الهدر منها.

٣- ضرورة دعم المراكز البحثية لاجراء دراسات هايدرولوجية موسعة على المياه الجوفية في منطقة الدراسة من حيث كمياتها وخصائصها.

٤- توجيه الباحثين في الاعتماد على البرامج التقنية (GIS) لدراسة المياه الجوفية لما لها من قدرة وسرعة فائقة في التحليل والوصول الى نتائج دقيقة.

٥- توعية المزارعين وارشادهم الى استخدام الاجهزة التقنية والطرق العلمية الحديثة المتبعة في تحلية المياه الجوفية المالحة ودعم الدولة في توفير هذه الاجهزة.

٦- التوسع في اقامة السدود على الأودية الكبيرة للاستفادة منها في خزن مياه الامطار واستخدامها في المشاريع الزراعية، فضلا عن تغذية المياه الجوفية.

المصادر:

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

١- جعفر الساكني، نافذه جديده على تاريخ الفراتين، دار الشؤون الثقافية، بغداد، ١٩٩٠ ص ٤٥.

٢- 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، ١٩٩٩، ص ١٦.

٣- سحر نافع شاكر، جيمورفولوجية العراق في العصر الرباعي، الجمعية الجغرافية العراقية، العدد (٢٣)، ١٩٨٩، ص ١٢٥.

٤- يحيى عباس حسين، المياه الجوفية في الهضبة الغربية من العراق واوجه استثمارها رسالة ماجستير (غير منشورة) كلية الآداب، جامعة بغداد، ١٩٨٣، ص ١٨.

٥- مشعل محمود فياض الجميلي، الأشكال الأرضية لوادي نهر الفرات بين حديثة والرمادي، رسالة دكتوراه (غير منشورة)، كلية الآداب، جامعة بغداد، ١٩٩٠ ص ١٠.

٦- عبدالله السياب وآخرون، جيولوجيا العراق، مديرية دار الكتب للطباعة والنشر، جامعة الموصل، ١٩٨٢ ص ٣٨.

٧- 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، ١٩٨٥، ص ١٠.

٨- نادر ميخائيل اسعد وآخرون دراسة عن كميات الرسوبات المتوقع تراكمها في خزان القادسية وتأثير ذلك على كفاءة وعمر الخزان، نشرة علمية رقم (١٣٠)، وزارة الري، معهد بحوث المياه والتربة، ١٩٨٦، ص ٢٨.

٩- خلف حسين علي فياض، وادي نهر الفرات بين الرمادي والرمادي دراسة جيومورفولوجية، أطروحة دكتوراه غير منشورة، كلية الآداب جامعة بغداد، ١٩٩٦ ص ١٤.

١٠- صالح فليح، الرمادي طريق القبر إلى بابل، مجلة الجمعية الجغرافية العراقية، العدد ٢٣، بغداد، ١٩٨٩، ص ١٠.

١١- دحام حنوش، الاستيطان الريفي في محافظة الأنبار، رسالة ماجستير (غير منشورة) كلية الآداب، جامعة بغداد، ١٩٨٦، ص ٢٨.

١٢- جاسم محمد خلف، محاضرات في جغرافية العراق الطبيعية والاقتصادية والبشرية، مصدر سابق، ص ٤٥.

١٣- خطاب صكار العاني، جغرافية العراق ارضا وسكانا وموارد اقتصادية، مطابع التعليم العالي، جامعة الموصل، ١٩٩٠، ص ٣٠.

١٤- لطيف محمود حديد، إنتاج البطاطا في محافظة الأنبار، رسالة ماجستير (غير منشورة) كلية الآداب، جامعة بغداد، ١٩٨٧، ص ١٤٣.

15- The Ralph m. parsons. engineering company – water resources of iraq, op-cit. 1957 .p.30.

١٦- حسين علي عبد الراوي، تحليل جغرافي لإمكانات الإنتاج الزراعي في محافظة الأنبار رسالة ماجستير (غير منشورة)، كلية الآداب، جامعة البصرة، ١٩٨٩ ص ١٢.

١٧- صباح محمود الراوي، مظاهر الجفاف في بادية العراق الشمالية، المؤتمر الجغرافي الأول، كلية التربية جامعة الأنبار مؤتمر حول التصحر وأثره على التنمية في محافظة الأنبار، ١٩٩٣ ص ٤.

١٨- خطاب صكار العاني، جغرافية العراق الزراعية، معهد البحوث والدراسات العربية، المطبعة الفنية الحديثة، القاهرة، ١٩٧٢، ص ٦٥.

١٩- احمد صالح محيميد المشهداني، مسح وتصنيف الترب، دار الكتب للطباعة والنشر، الموصل، ١٩٩٤، ص ١٢.

٢٠- محمد خليفة الدليمي، السكان والغذاء في العراق، رسالة دكتوراه (غير منشورة) كلية الآداب، جامعة بغداد، ١٩٨١، ص ٢٧.

٢١- عصام خضير الحديثي واحمد عصام الدباغ، ترب محافظة الأنبار، موسوعة الأنبار الحضارية، جامعة الأنبار، ١٩٩٩، ص ٦١.

٢٢- محمد محيي الدين الخطيب، المراعي الصحراوية في العراق، مصدر سابق، ص ٣٦.

٢٣- محمد موسى الشعباني، دراسة جيمورفولوجية لمنطقة الحبانية باستخدام الصور الجوية، رسالة ماجستير (غير منشورة) كلية التربية، جامعة الأنبار، ٢٠٠٥، ص ٢٣.

٢٤- محمد محي الدين الخطيب، المصدر نفسه، ص ٣٦.

٢٥- جاسم محمد خلف، محاضرات في جغرافية العراق الطبيعية والاقتصادية والبشرية، مصدر سابق، ص ١١٧.

٢٦- محمد محي الدين الخطيب، المراعي الصحراوية في العراق، مطبعة أوفست سرمد، ط ٢، ١٩٧٨، ص ١٩٨.

٢٧- قاسم احمد رمل، المياه الجوفية وإمكانية استثمارها في (منطقة الجزيرة) محافظة الأنبار باستخدام نظم المعلومات الجغرافية، اطروحة دكتوراه (غ. م)، جامعة الانبار، كلية التربية، قسم الجغرافية، ٢٠١٢، ص ٩١.

٢٨- المصدر نفسه، ص ١٠٢.

٢٩- تشمل جميع الأملاح الذائبة المتأينة وغير المتأينة في المياه ولا تشمل المواد العضوية والغازات.

- تقاس بالترشيح وتبخير المرشح في درجة حرارة ١١٠ أو ١٨٠ درجة م. يمكن الحصول على مجموع الأيونلت الذائبة TDI بجمع تركيز اليونات الموجبة والسالبة.
- تتناسب ال EC مع ال TDS حيث

(TDS (mg/l) =A EC (µs/cm

A ثابت التناسب ويتراوح بين ٠.٥٥- ٠.٧٥

للمزيد ينظر : http://sudangeo1.ahlamontada.com

30- http://sudangeo1.ahlamontada.com.

٣١- خالص حسني الأشعب، أنور مهدي صالح، الموارد الطبيعية وصيانتها، دار الكتب للطباعة والنشر، جامعة الموصل، ١٩٨٨، ص ٢٢٣.

32- http://ar.wikipedia.org/wiki
33- http://ar.wikipedia.org/wiki
34- www.arab-eng.org/…read.php/137952-units-water-RO
35- http://www.startimes.com/f.aspx
36- http://www.nooralbayina.com/article-ar