

## الظروف الهيدروجيولوجية لخزانات المياه الجوفية غرب مكحول، شمال العراق

صبار عبد الله صالح ، سجي سامي محمد ، سوسن حميد الهزاع

قسم علوم الأرض التطبيقية، كلية العلوم، جامعة تكريت، تكريت، العراق

### الملخص

تم دراسة هيدروجيولوجية منطقة غرب مكحول وتبين من خلال الاعتماد على الوصف الليثولوجي للآبار وتجارب الضخ الاختباري التي أجريت أثناء فترة الدراسة أن المكمن المائي هو من النوع المحصور ويقع ضمن ترسبات تكوين انجانة الذي يعد الخزان الرئيس. من خلال تحليل معطيات الضخ الاختباري تم حساب الخصائص الهيدروليكية لهذا المكمن والمتمثلة ب (الناقلية ومعامل الخزن والتوصيلية الهيدروليكية) ورسمت خارطة لمستويات وحركة المياه الجوفية، وتبين أن إتجاه الحركة للمياه الجوفية يبدأ من الجزء الشمالي الشرقي للمنطقة باتجاه الجزء الجنوبي الغربي، وهذا الاتجاه يتوافق مع اتجاه شبكة التصريف السطحية والميل الطبوغرافي للأرض.

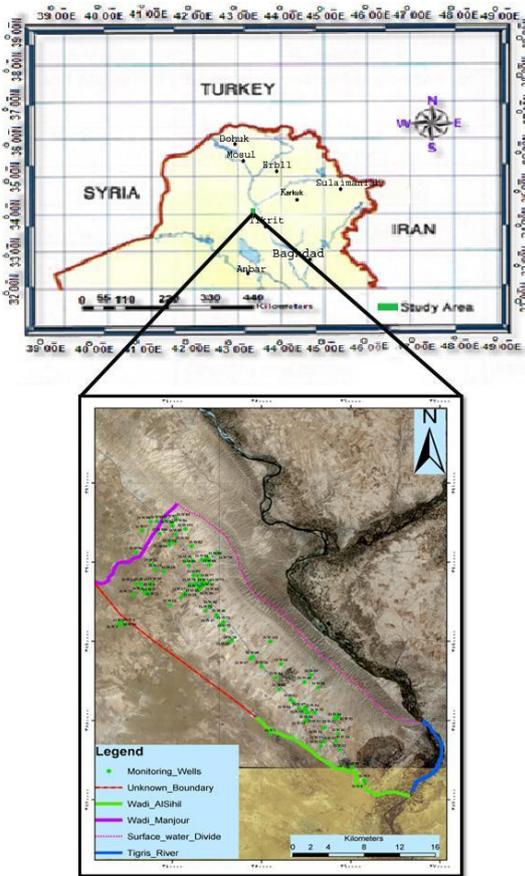
**كلمات مفتاحية:** الظروف الهيدروجيولوجية، غرب مكحول، الناقلية، معامل الخزن، والتوصيلية الهيدروليكية

### 1- المقدمة

إن لدراسة التكوينات الحاملة للمياه الجوفية و تقييمها ودراسة حركة جريان المياه الجوفية واتجاهها، وتحديد الخصائص الهيدروليكية أهمية كبيرة في استثمار وإدارة المياه الجوفية، خصوصاً أن العراق يواجه ظروف مناخية قاسية إذ تقل معدلات تساقط مياه الأمطار عن 150 ملم سنوياً مع ارتفاع معدلات التبخر، كما يشكل النمو السكاني المتزايد والذي تضاعف بين عامي 1970-2007 ليصل إلى 30 مليون نسمة (ثلاثة أضعاف)، مزيداً من الضغوط على الموارد الطبيعية التي أضحت نادرة أكثر من أي وقت مضى، كما أن إدارة الموارد الطبيعية لم تكن ملائمة على مدى سنوات وثمة مخاطر حقيقية من أن تتحول حقول العراق وممراته المائية إلى صحراء، وهو مستقبل لا يمكن حتى التفكير فيه بالنسبة لبلد يحتاج لأن يحافظ على تنامي كثافته السكانية، وحسب التقديرات المتوفرة تصل حصة الفرد من المياه في العراق إلى 2,400 متر مكعب سنوياً، كل هذا سيؤدي إلى زيادة الطلب والحاجة للمياه والإنتاج الزراعي (1). وهذا ما دفع الباحثين لإجراء الدراسات حول تقييم التكوينات الحاملة للمياه الجوفية، ويتضمن هذا البحث دراسة وتقييم التكوينات الحاملة للمياه ودراسة حركة جريان المياه الجوفية واتجاهها، وتحديد الخصائص الهيدروليكية وحسابها للتكوينات الخازنة للمياه الجوفية من خلال إجراء عمليات الضخ الاختباري على آبار منتخبة ضمن منطقة الدراسة.

### 2- الموقع والمساحة

تقع منطقة الدراسة شمال مدينة بيجي - جنوب الشرقاط، وتحدد بالإحداثيات الترتيبية (330000)-(375000) باتجاه الشرق و(3860000)-(3920000) باتجاه الشمال، وتبلغ مساحتها الإجمالية حوالي (526 كم<sup>2</sup>)، حدودها الهيدروجيولوجية من الشمال وادي منجور ومن الشرق طية مكحول المحدبة التي تمثل خط تقسيم المياه السطحية وتمثل حافة منطقة التغذية، ومن جهة الجنوب تحدد بنهر دجلة ومن الجنوب الغربي تحدد المنطقة بوادي السحل وامتداداته باتجاه الجنوب الغربي ممثلة بالسبخات (Sabkhat) والتي تمثل نهايات الوديان العرضية المتلاشية، الشكل (1).

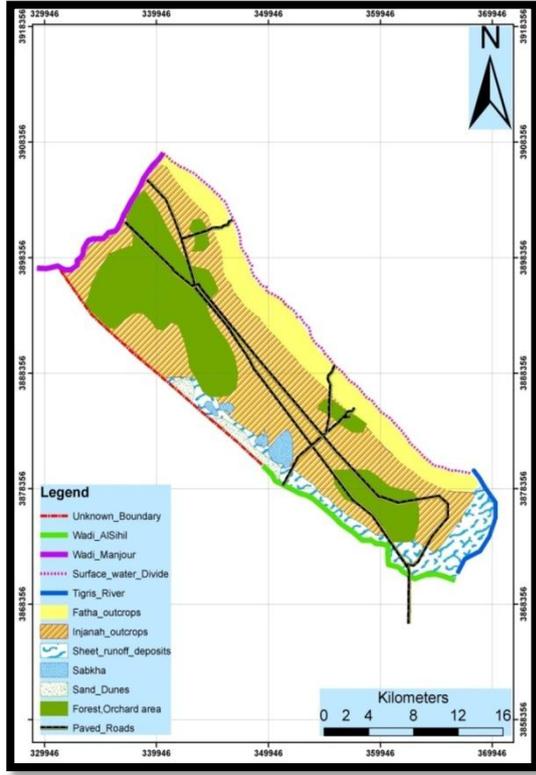


الشكل (1) خارطة موقعه لمنطقة الدراسة

### 3- جيولوجية منطقة الدراسة

تتراوح أعمار الصخور المنكشفة في المنطقة من عصر المايوسين إلى العصر الحديث، وكما موضح في الشكل (2)، إن أقدم الصخور المنكشفة في المنطقة تعود إلى تكوين الفتحة، العمر هو المايوسين الأوسط (Middle Miocene)، ويتألف من تتابعات لصخور الأنهيدريت (Anhydrite) والجبس (Gypsum)، التي تكون متداخلة مع الحجر الجيري والمارل الأحمر والأخضر على وفق الظروف البيئية البحرية من أكسدة واختزال (2)، ولا يمثل هذا التكوين الخزان المدروس بل يتمثل بطية مكحول المحدبة، والذي يمثل مكاشفه

شكل غدران تساعد بشكل كبير في تغذية المياه الجوفية والتي تخلف وراءها ما يسمى بالسبخة.



الشكل (2) خارطة جيولوجية لمنطقة الدراسة

#### 4- التكوينات الحاملة للمياه في منطقة الدراسة

تم دراسة المقاطع الليثولوجية للأبار المحفورة في المنطقة أثناء مدة الدراسة والأبار المحفورة سابقا التي تم الحصول على معلوماتها الليثولوجية من بنك المعلومات في الهيئة العامة للمياه الجوفية / فرع صلاح الدين، ومن خلالها تم تحديد خزان تكوين انجانة الذي يعد الخزان الرئيس في منطقة الدراسة وهو من النوع المحصور مع وجود بعض الاتصال الهيدروليكي في أجزاء الخزان لكون الطبقات الطينية التي تفصل بين طبقات الخزان نفسه من نوع أحواري على التكرسات fractured، ومن خلال دراسة الوصف الليثولوجي للخزان يمكن اعتباره خزان متعدد الطبقات الحاملة للمياه (Multy water bearing horizon) وهو مكون من مجموعة خزانات مائية (Aquigroup)، بسبب وجود وحدات صخرية نفاذة متمثلة بالطبقات الرملية وأخرى غير نفاذة وتتمثل بالطبقات الطينية أو العدسات الطينية.

#### 5- مناسيب المياه الجوفية

تم قياس المناسيب في (90) بئراً في منطقة الدراسة بواسطة جهاز قياس المناسيب (Sonder)، وتم قياس ارتفاع سطح الأرض (فوهة البئر) عن مستوى سطح البحر باستخدام جهاز تحديد المواقع العالمي (GPS) (Global Positional System) ولكن تم إعادة

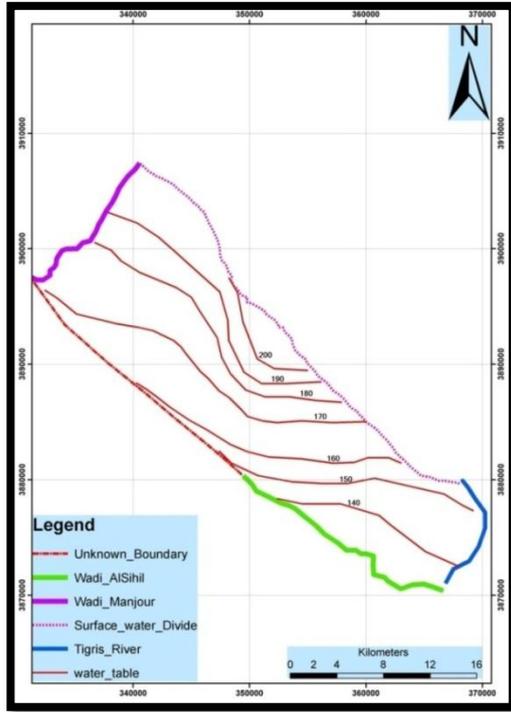
منطقة التغذية. ثم تأتي ترسبات تكوين انجانة التي تعود إلى عمر (Upper Miocene-Pliocene)، وعدّ (3) بيئة الترسيب لهذا التكوين هي بيئة نهريّة (Fluvial)، ويغطي هذا التكوين جزء كبير من منطقة الدراسة ويمثل الخزان الرئيس وذلك لتواجد الطبقات الرملية التي تعد كطبقات خازنة، فضلا عن احتوائه على التكرسات التي لها دور كبير في التوصيل الهيدروليكي، ويتكون من عضوين هما: العضو السفلي: يتكون من تعاقب طبقات الحجر الطيني والحجر الغريني والحجر الرملي (4).

العضو العلوي: يتكون من تعاقب طبقات الحجر الرملي والحجر الطيني المتكسرة وطبقات الحجر الغريني ذات السمك القليل (5). أما ترسبات العصر الرباعي فهي متماسكة أو شبه متماسكة والتي هي عبارة عن مزيج من الرمل والطين والحصى والغرين وتكون بشكل طبقات غير منتظمة (6)، وعادة ماتكون هذه الترسبات ضعيفة الترابط مما يؤدي إلى إيجاد طبقة جيدة لتغلغل المياه إلى خزانات المياه الجوفية.

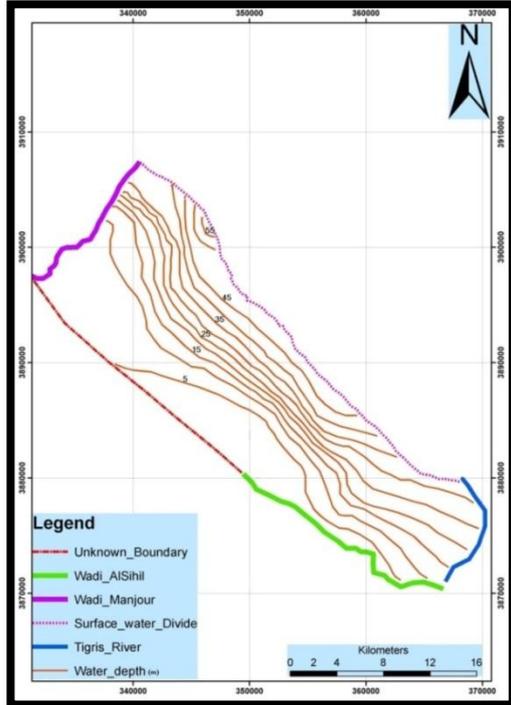
تركيبياً تعد طية مكحول المحدبة التي تحد منطقة الدراسة من الشرق والشمال الشرقي أحد أهم الظواهر التركيبية فيها والتي تتجه جنوب شرق - شمال غرب والتي تمثل الجزء الشمالي الشرقي من نطاق (فوالق مكحول - حمرين الإقليمي)، وفي الوقت نفسه فان هذه الطية تمثل جزءاً من الحد الغربي لنطاق أقدام التلال (2)، وساهمت هذه الطية بشكل مباشر في تشكيل النظام الهيدرولوجي وتحديد مناطق التغذية واتجاهات الجريان السطحية والجوفية مما جعل منطقة الدراسة حوضاً لتجمع كميات كبيرة من المياه السطحية الساقطة، ولاتوجد ظواهر تركيبية إقليمية أخرى تستحق الذكر ماعدا بعض الفوالق والكسور التي تتواجد ضمن الحدود السطحية والتي يكون لها دور في زيادة التغذية الجوفية.

أما من الناحية الجيومورفولوجية فتتميز منطقة الدراسة بوضع جيومورفولوجي بسيط، إذ إن المنطقة منبسطة مع وجود بعض التمجعات البسيطة والمتباعدة وان الميل العام للمنطقة هو من الشرق باتجاه الغرب مع بعض الانحرافات نحو الجنوب الغربي، إن جيومورفولوجية المنطقة بصورة عامة مرتبطة بالوضع الجيولوجي والتركيبية بالإضافة إلى عمليات التجوية والتعرية، ومن أهم الظواهر الجيومورفولوجية هي الوديان حيث تتميز منطقة الدراسة بوجود نظام الوديان المتوازي، فضلا عن تواجد الكثبان الرملية والتي تعمل كحد هيدرولوجي ثاني بعد وادي السحل، إذ تعد كمصائد لتغذية المياه الجوفية وتمتد في الجزء الغربي و الشمالي الغربي من المنطقة، وهي من نوع الكثبان البرخانية (Barchan) والعرضية (Traverse) وتحتوي هذه الكثبان الرملية عدة أنواع من التراكيب الرسوبية كالنطيق المتقاطع وعلامات النيم (marks, Scour marks Ripple)، وإن توزيع وحركة الكثبان الرملية يتأثر بطبوغرافية السطح و إتجاه الرياح (7). تتخلل المنطقة في جزئها الغربي بعض المنخفضات الطبوغرافية المغلقة والتي تصب فيها الوديان القصيرة لتتجمع فيها الأمطار على

والموضحة مواقعها في الشكل (6). وتم تحليل بيانات الضخ باستخدام برنامج AquiferWin32 للحصول على قيم المعاملات الهيدروليكية، وفيما يلي نتائج تحليل الضخ الاختباري لهذه الآبار.



الشكل (3) خارطة كنتورية لمناسيب المياه الجوفية



الشكل (4) خارطة كنتورية لاعماق المياه الجوفية

8-1- بئر رقم (80) صالح سعود

تقع هذه البئر في قرية الزوية شمال منطقة الدراسة، ومعها بئر أخرى للمراقبة على بعد (57) متر، العمق الكلي لهذه البئر (80) متر ولبئر

تحديد ارتفاع سطح الأرض من نموذج الارتفاعات الرقمية وذلك لعدم دقة قراءة جهاز أُل (GPS)، وتم قياس عمق الماء عن مستوى سطح الأرض، وطرحه من ارتفاع سطح الأرض عن مستوى سطح البحر، فتراوحت مناسيب المياه الجوفية في الآبار من (131.10 – 219.68) متر فوق مستوى سطح البحر. وأدخلت بيانات المناسيب والإحداثيات للآبار في برنامج Surfer-8 لرسم الخرائط الكنتورية لتساوي المناسيب كما في الشكل (3)، ويلاحظ من هذه الخارطة أن مناسيب المياه الجوفية تزداد كلما اتجهنا إلى الجزء الشمالي الشرقي من منطقة الدراسة والمتمثلة بمنطقة التغذية في حين تبدأ بالتناقص بالاتجاه الجنوبي الغربي أي عند منطقة التصريف.

### 6- أعماق المياه الجوفية

قيست أعماق المياه الجوفية في (90) بئراً ضمن المنطقة، ثم رسمت خارطة تباين أعماق المياه الجوفية للآبار المدروسة والتي تغطي معظم مساحة المنطقة تقريباً، الشكل (4). إذ لوحظ من هذه الخارطة خضوع المنطقة للمفاهيم السائدة حول تناقص أعماق المياه الجوفية باتجاه منطقة التصريف، إذ تتناقص أعماق المياه الجوفية كلما اتجهنا باتجاه الجنوب الغربي والمتمثلة بمناطق التصريف في حين تتزايد الأعماق باتجاه الشرق أي عند منطقة التغذية، وتراوحت أعماق المياه الجوفية في المنطقة بين (2.54-65) متر عن مستوى سطح الأرض.

### 7- حركة المياه الجوفية

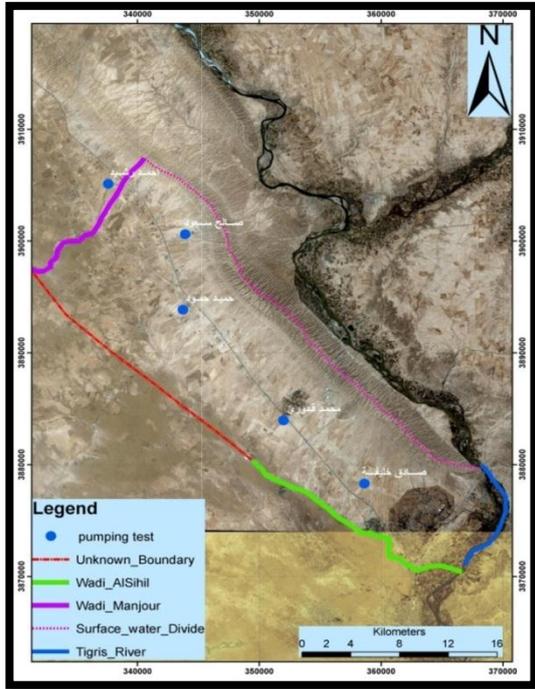
لغرض معرفة اتجاه حركة المياه الجوفية وتصريفها الطبيعي في منطقة الدراسة، رسمت خارطة مناسيب المياه الجوفية للآبار في منطقة الدراسة التي تمثل خارطة كنتورية لخطوط تساوي ارتفاع مستوى المياه الجوفية عن مستوى سطح البحر أي خطوط تساوي الجهد (Equipotential Lines)، وبذلك يكون اتجاه حركة المياه في أي نقطة هو الاتجاه العمودي على خطوط تساوي الجهد (8)، ورسمت خطوط الجريان بشكل عمودي على خطوط تساوي الجهد مع مراعاة أن تكون المساحات المحصورة بين خطوط تساوي الجهد وخطوط الجريان

على شكل مربعات قدر المستطاع الشكل (5). وتبين أن اتجاه الحركة للمياه الجوفية يبدأ من الجزء الشمالي الشرقي للمنطقة باتجاه الجزء الجنوبي الغربي، وهذا الاتجاه يتوافق مع اتجاه شبكة التصريف السطحية والميل الطبوغرافي للأرض.

### 8- نتائج تحليل الضخ الاختباري

تم انتخاب خمسة مواقع لإجراء عملية الضخ الاختباري في منطقة الدراسة، وهذه الآبار هي بئر (صالح سعود) و(احمد رشيد) شمال منطقة الدراسة وبئري (حميد حمود) و(محمد قدوري) في وسط منطقة الدراسة وبئر (صادق خليفة) جنوب منطقة الدراسة، إذ تم انتخابها لتحقق شروط التجربة ومنها توفر بئرين متقاربين بحيث يكون بئر المراقبة واقع ضمن منطقة التأثير لبئر الضخ وكذلك تقارب أعماق البئرين في كل موقع والتي تغطي معظم منطقة الدراسة تقريباً

(0.3606) م/يوم، ومن ملاحظة قيم معامل الخزن المحسوبة بطريقتي ثايس وجاكوب يتبين أن الخزان الجوفي هو من النوع المحصور وهذا يتفق مع الحدود التي وضعها كل من (9) و (10).



الشكل (6) خارطة لمواقع آبار الضخ الاختباري

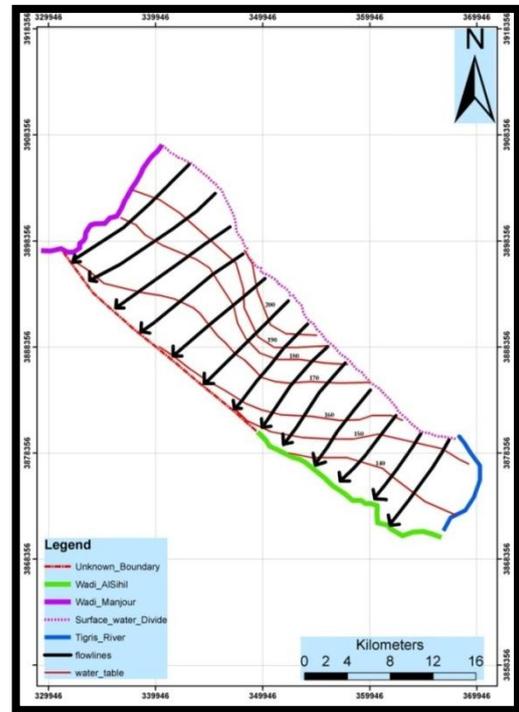
### 8-3- بئر رقم (35) صادق خليفة

تقع هذه البئر في قرية الدهش جنوب منطقة الدراسة، ومعها بئر أخرى للمراقبة على بعد (127) متر، العمق الكلي لهذه البئر (80) متر ولبئر المراقبة (80) متر. وتمت عملية الضخ بتاريخ 26/1/2013 ويتصرف قدره (11) لتر/ثا واستمر الضخ لمدة (93) دقيقة إذ أخذت القراءات، ثم أوقف الضخ بعد استقرار المنسوب وأخذت قراءات عودة المنسوب كما موضح في الجدول (3) ومن معالجة بيانات الضخ وُجد أن مقدار الناقلية المحسوبة بطريقة ثايس (53.1971) م<sup>2</sup>/يوم، وبطريقة جاكوب (77.8426) م<sup>2</sup>/يوم، وبطريقة ثايس لعودة المنسوب (45.4683) م<sup>2</sup>/يوم، الشكل (9)، أما قيمة معامل الخزن فكانت بطريقة ثايس (0.0000879)، وبطريقة جاكوب (0.0000599). أما معدل التوصيلية الهيدروليكية لسلك مشبع قدره (52.28) متر بلغ (1.1253) م/يوم، وعند ملاحظة قيم معامل الخزن المحسوبة بطريقتي ثايس وجاكوب يتبين أن الخزان الجوفي هو من النوع المحصور وهذا يتفق مع الحدود التي وضعها كل من (9) و (10).

### 8-4- بئر رقم (98) أحمد رشيد

تقع هذه البئر في قرية الوغيان شمال منطقة الدراسة، ومعها بئر أخرى للمراقبة على بعد (82) متر، العمق الكلي لهذه البئر (90) متر ولبئر المراقبة (122) متر. وتمت عملية الضخ بتاريخ 2/3/2013 ويتصرف قدره (6) لتر/ثا واستمر الضخ لمدة (91) دقيقة إذ أخذت القراءات، ثم أوقف الضخ بعد استقرار المنسوب وأخذت قراءات عودة المنسوب كما موضح في الجدول (4) ومن معالجة بيانات الضخ وُجد

المراقبة (75) متر. وتمت عملية الضخ بتاريخ 19/1/2013 ويتصرف قدره (0.95) لتر/ثا واستمر الضخ لمدة (150) دقيقة إذ أخذت القراءات، ثم أوقف الضخ بعد استقرار المنسوب وأخذت قراءات عودة المنسوب كما موضح في الجدول (1) ومن معالجة بيانات الضخ وُجد أن مقدار الناقلية المحسوبة بطريقة ثايس (45.2352) م<sup>2</sup>/يوم، وبطريقة جاكوب (60.0349) م<sup>2</sup>/يوم، وبطريقة ثايس لعودة المنسوب (50.859) م<sup>2</sup>/يوم، الشكل (7)، أما قيمة معامل الخزن فكانت بطريقة ثايس (0.000285)، وبطريقة جاكوب (0.000188). أما معدل التوصيلية الهيدروليكية لسلك مشبع قدره (41) متر بلغ (1.2692) م/يوم، وعند ملاحظة قيم معامل الخزن المحسوبة بطريقتي ثايس وجاكوب يتبين أن الخزان الجوفي من النوع المحصور وهذا يتفق مع الحدود التي وضعها (9) و (10).



الشكل (5) خارطة شبكة الجريان

### 8-2- بئر رقم (73) حميد حمود

تقع هذه البئر في مجمع مكحول وسط منطقة الدراسة، ومعها بئر أخرى للمراقبة على بعد (32.5) متر، العمق الكلي لهذه البئر (90) متر ولبئر المراقبة (80) متر. وتمت عملية الضخ بتاريخ 6/1/2013 ويتصرف قدره (6.36) لتر/ثا واستمر الضخ لمدة (240) دقيقة إذ أخذت القراءات، ثم أوقف الضخ بعد استقرار المنسوب وأخذت قراءات عودة المنسوب كما في الجدول (2) ومن معالجة بيانات الضخ وُجد أن مقدار الناقلية المحسوبة بطريقة ثايس (19.0796) م<sup>2</sup>/يوم، وبطريقة جاكوب (31.8469) م<sup>2</sup>/يوم، وبطريقة ثايس لعودة المنسوب (23.9651) م<sup>2</sup>/يوم، الشكل (8)، أما قيمة معامل الخزن فكانت بطريقة ثايس (0.000258641)، وبطريقة جاكوب (0.0001812). أما معدل التوصيلية الهيدروليكية لسلك مشبع قدره (69.22) متر بلغ

معدل التوصيلية الهيدروليكية لسلك مشبع قدره (72.04) متر بلغم (0.4511) م/يوم، ومن ملاحظة قيم معامل الخزن المحسوبة بطريقتي ثايس وجاكوب يتبين أن الخزان الجوفي هو من النوع المحصور وهذا يتفق مع الحدود التي وضعها كل من (9) و(10).

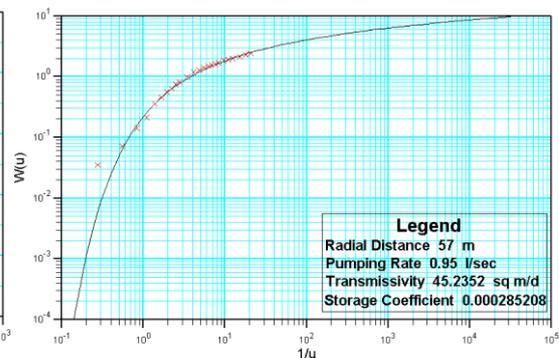
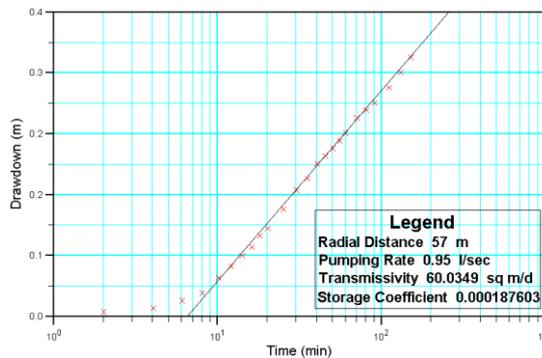
أن مقدار الناقلية المحسوبة بطريقة ثايس (32.0853) م<sup>2</sup>/يوم، وبطريقة جاكوب (44.7189) م<sup>2</sup>/يوم، وبطريقة ثايس لعودة المنسوب (20.7159) م<sup>2</sup>/يوم، الشكل (10)، أما قيمة معامل الخزن فكانت بطريقة ثايس (0.000163)، وبطريقة جاكوب (0.000120). أما

الجدول (1) قراءات الضخ الاختباري وعودة المنسوب في بئر (80) صالح سعود

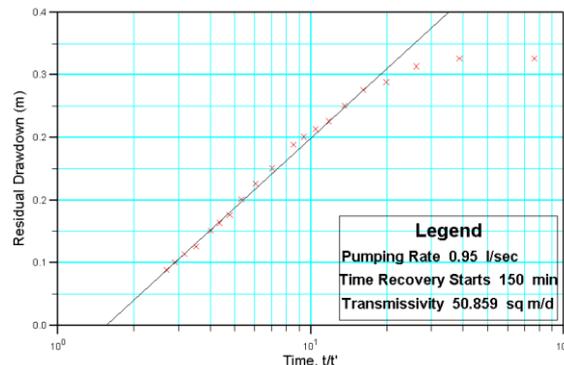
Pumping Data		Recovery Data			
Pumping Time (min)	Drawdown (m)	Pumping Time (min)	Time of Recovery t' (min)	Residual Drawdown (m)	t / t'
2	0.005	152	2	0.34	76
4	0.01	154	4	0.34	38.5
6	0.02	156	6	0.33	26
8	0.03	158	8	0.31	19.7
10	0.05	160	10	0.3	16
12	0.065	162	12	0.28	13.5
14	0.079	164	14	0.26	12.1
16	0.09	166	16	0.25	10.3
18	0.105	168	18	0.24	9.3
20	0.115	170	20	0.23	8.5
25	0.14	175	25	0.2	7
30	0.165	180	30	0.18	6
35	0.18	185	35	0.16	5.2
40	0.2	190	40	0.14	4.7
45	0.21	195	45	0.13	4.3
50	0.22	200	50	0.12	4
55	0.23	210	60	0.1	3.5
60	0.24	220	70	0.09	3.1
70	0.26	230	80	0.08	2.8
80	0.27	240	90	0.07	2.6
90	0.28	-	-	-	-
110	0.3	-	-	-	-
130	0.32	-	-	-	-
150	0.34	-	-	-	-

Cooper and Jacob

Theis



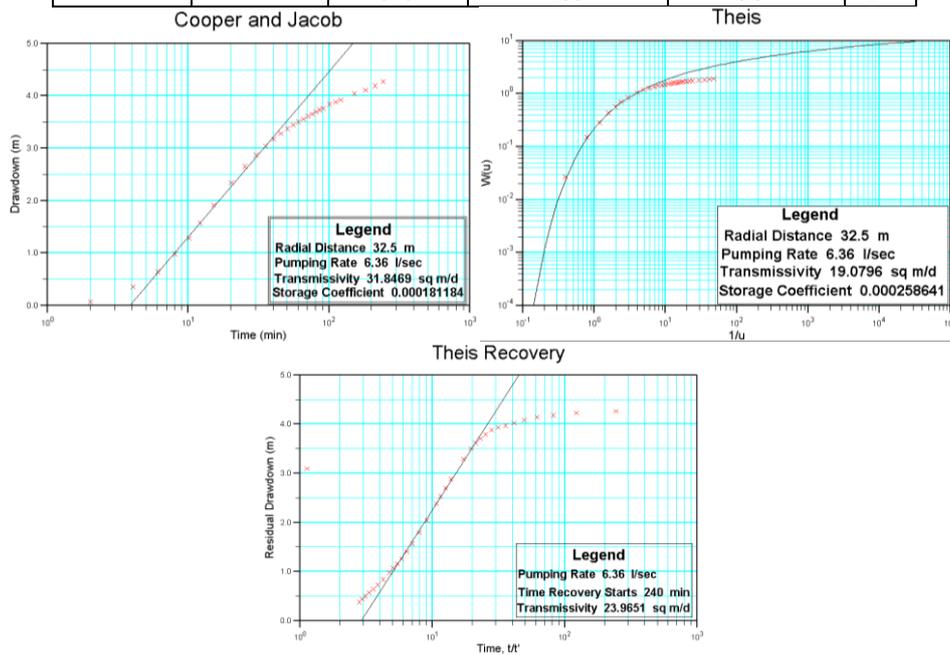
Theis Recovery



الشكل (7) تمثيل نتائج الضخ الاختباري بطرق ثايس، جاكوب و ثايس لعودة المنسوب لبئر (80) صالح سعود

الجدول (2) قراءات الضخ الاختباري وعودة المنسوب في بئر (73) حميد حمود

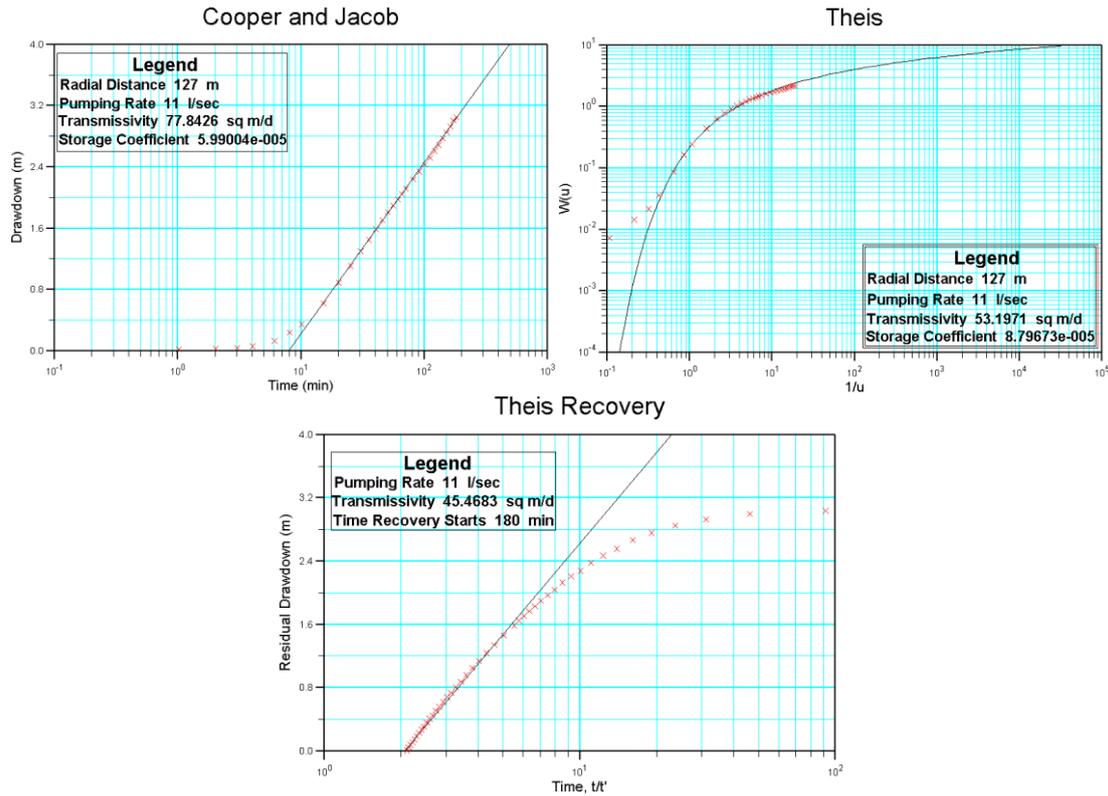
Pumping Data		Recovery Data			
Pumping Time (min)	Drawdown (m)	Pumping Time (min)	Time of Recovery $t'$ (min)	Residual Drawdown (m)	$t / t'$
2	0.06	241	1	4.25	241
4	0.34	242	2	4.22	121
6	0.63	243	3	4.17	81
8	0.97	244	4	4.13	61
10	1.27	245	5	4.07	49
12	1.56	246	6	4.01	41
15	1.9	247	7	3.96	35.2
20	2.33	248	8	3.92	31
25	2.64	249	9	3.87	27.6
30	2.86	250	10	3.78	25
35	3.03	251	11	3.69	22.8
40	3.16	252	12	3.6	21
45	3.27	253	13	3.5	19.4
50	3.36	255	15	3.28	17
55	3.43	257	17	3.08	15.1
60	3.49	259	19	2.87	13.6
65	3.54	261	21	2.69	12.4
70	3.6	263	23	2.52	11.4
75	3.64	265	25	2.37	10.6
80	3.68	270	30	2.03	9
85	3.72	275	35	1.78	7.8
90	3.75	280	40	1.56	7
100	3.83	285	45	1.39	6.3
110	3.87	290	50	1.25	5.8
120	3.91	295	55	1.15	5.3
150	4.03	300	60	1.06	5
180	4.1	305	65	0.97	4.6
210	4.18	315	75	0.83	4.2
240	4.26	325	85	0.72	3.8
-	-	335	95	0.63	3.5
-	-	345	105	0.56	3.2
-	-	355	115	0.49	3
-	-	365	125	0.43	2.9
-	-	375	135	0.37	2.7



الشكل (8) تمثيل نتائج الضخ الاختباري بطرق ثايس، جاكوب و ثايس لعودة المنسوب لبئر (73) حميد حمود

الجدول (3) قراءات الضخ الاختباري وعودة المنسوب في بئر (35) صادق خليفة

Pumping Data			Recovery Data		
Pumping Time (min)	Draw Down (m)	Pumping Time (min)	Time of Recovery t' (min)	Residual Draw Down (m)	t / t'
1	0.01	184	2	2.99	92
2	0.02	186	4	2.92	46.5
3	0.03	188	6	2.84	31.3
4	0.05	190	8	2.75	23.75
6	0.12	192	10	2.66	19.2
8	0.23	194	12	2.55	16.1
10	0.34	196	14	2.46	14
15	0.61	198	16	2.37	12.3
20	0.88	200	18	2.27	11.1
25	1.1	202	20	2.2	10.1
30	1.29	204	22	2.12	9.2
35	1.44	206	24	2.03	8.5
40	1.58	208	26	1.96	8
45	1.7	210	28	1.89	7.5
50	1.8	212	30	1.82	7
55	1.89	214	32	1.76	6.6
60	1.97	216	34	1.7	6.3
65	2.04	218	36	1.64	6
70	2.11	220	38	1.58	5.7
80	2.23	225	43	1.45	5.2
90	2.33	230	48	1.33	4.7
100	2.42	235	53	1.23	4.4
110	2.51	240	58	1.13	4.1
120	2.6	245	63	1.04	3.8
130	2.68	250	68	0.95	3.6
140	2.76	255	73	0.87	3.4
150	2.84	260	78	0.8	3.3
160	2.92	265	83	0.73	3.1
170	3	270	88	0.67	3
180	3.04	275	93	0.61	2.9
182	3.03	280	98	0.55	2.8
-	-	285	103	0.5	2.7
-	-	290	108	0.44	2.6
-	-	295	113	0.4	2.6
-	-	300	118	0.35	2.5
-	-	305	123	0.3	2.4
-	-	310	128	0.26	2.4
-	-	315	133	0.22	2.3
-	-	320	138	0.18	2.3
-	-	325	143	0.14	2.2
-	-	330	148	0.1	2.2
-	-	335	153	0.07	2.1
-	-	340	158	0.04	2.1
-	-	345	163	0	2.1



الشكل (9) نتائج الضخ الاختباري بطرق ثايس، جاكوب و ثايس لعودة المنسوب لبئر (35) صادق خليفة

8-5- بئر رقم (63) محمد قدوري  
تقع هذه البئر مقابل شركة الأسمدة الكيماوية وسط منطقة الدراسة، ومعها بئر أخرى للمراقبة على بعد (217) متر، العمق الكلي لهذه البئر (75) متر ولبئر المراقبة (65) متر. وتمت عملية الضخ بتاريخ 26/1/2013 وبتصريف (3) لتر/ثا واستمر الضخ لمدة (40) دقيقة إذ أخذت قراءات الضخ وتبين عدم حدوث انخفاض في منسوب المياه وهذا يدل على إن بئر المراقبة يقع خارج منطقة التأثير لبئر الضخ.

Δh: الفرق بين قيم المنسوب (head) بين أعلى وأدنى خط تساوي جهد = 200 - 140 = 60 م.  
b: السمك المشبع للخران، حسب معدل السمك من تجارب الضخ الاختباري ومعلومات آبار المراقبة ومعلومات الآبار الأخرى المحفورة في المنطقة = 58.635 م  
P: عدد قنوات الجريان = 13  
n: معدل عدد الخلايا في قنوات الجريان = 4  
وعليه فإن التصريف:

$$Q = 0.80155 * 60 * 58.635 * 13 / 4 = 9164.78 \text{ m}^3/\text{day}$$

#### 10- الاستنتاجات

1. لعبت جيولوجية المنطقة دوراً أساسياً في صياغة النظام الهيدروجيولوجي، فرسوبيات تكوين انجانة (الحجر الرملي و الحجر الطيني و الحجر الجيري) الذي يغطي معظم منطقة الدراسة تقريباً، عملت كخزان جوفي من النوع المحصور.
2. تحكمت الظواهر التركيبية والمتمثلة بطيه مكحول المحدبة بتحديد الحدود الهيدروجيولوجية للمنطقة، والتي تمثل خط تقسيم المياه السطحية وحافة منطقة التغذية.
3. من معطيات الآبار التي خضعت للضخ الاختباري لغرض التقييم الهيدروليكي يبدو أن الخزان المائي الذي تم التعامل معه على انه خزان واحد متمثل بترسبات تكوين انجانة ومن نوع الخزان المحصور، هو في الحقيقة مكون من مجموعة خزانات مائية (Aquigrup)، بسبب وجود وحدات صخرية نفاذة متمثلة بالطبقات الرملية وأخرى غير نفاذة وتتمثل بالطبقات الطينية.

#### 9- التصريف الطبيعي للمياه الجوفية

إن التصريف الطبيعي للمياه الجوفية يعتمد على فرق انحدار سطح منسوب المياه بين منطقتي التصريف والتغذية، وإن اتجاه التصريف تتحكم به العديد من العوامل منها تباين التغذية والخواص الطبوغرافية للمنطقة والأهم من ذلك تباين الخواص الهيدروليكية للصخور الخازنة والناقلة للمياه الجوفية.

إن التصريف الطبيعي للمياه الجوفية يمثل مجموع التصريف في قنوات الجريان وعددها 13 قناة أي أن:

$$Q = q_1 + q_2 + q_3 + q_4 + \dots + q_{13} \dots (1)$$

ومن قانون دارسي فان

$$Q = K \Delta h b p / n \dots (2)$$

إذ أن

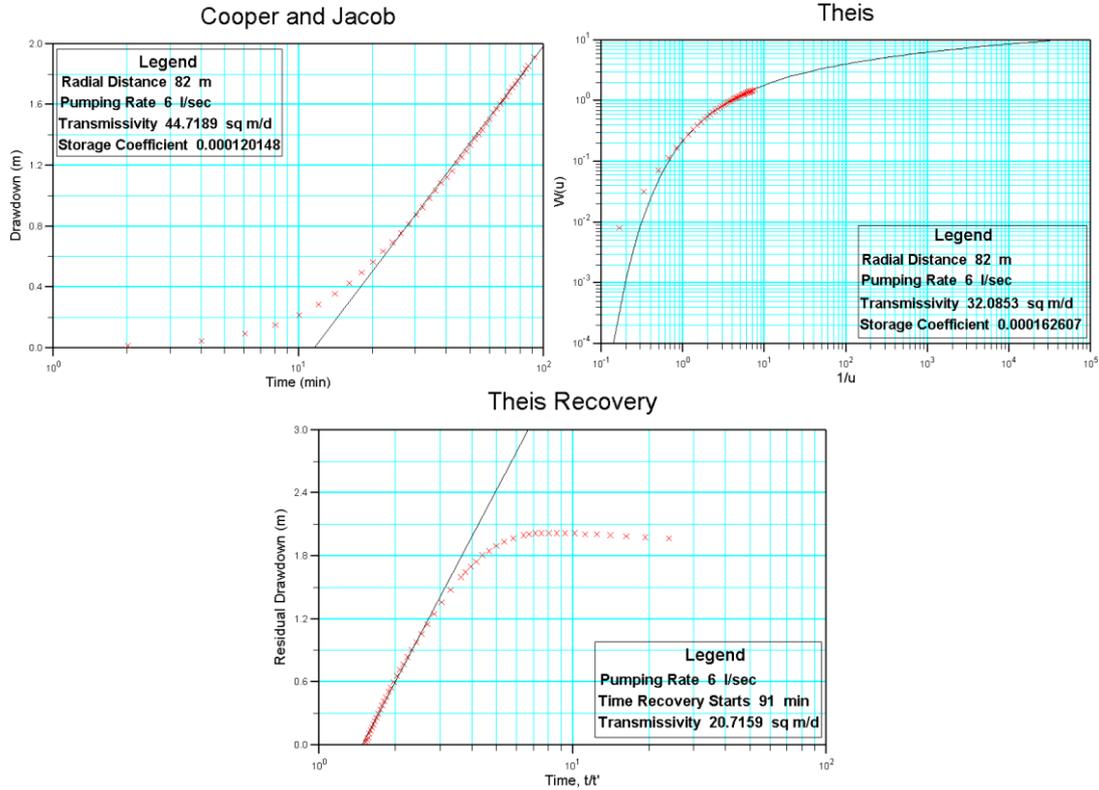
K: التوصيلية الهيدروليكية م/يوم، حسب قيمة K من خلال تجارب الضخ الاختباري بطرق ثايس و جاكوب و ثايس لعودة المنسوب في أربعة آبار منتخبة ومن ثم استخرجت القيمة من خلال المعدلات للطرق الثلاثة  $K = 0.80155$  م/يوم.

مع اتجاه شبكة التصريف السطحية والميل الطبوغرافي للأرض.

4. إن الاتجاه العام لحركة المياه الجوفية يكون من الجزء الشمالي الشرقي للمنطقة باتجاه الجزء الجنوبي الغربي، وهذا الاتجاه يتوافق

الجدول (4) قراءات الضخ الاختباري وعودة المنسوب في بئر (98) أحمد رشيد

Pumping Data		Recovery Data			
Pumping Time (min)	Draw Down (m)	Pumping Time (min)	Time of Recovery t' (min)	Residual Drawdown (m)	t / t'
2	0.01	95	4	1.96	23.7
4	0.04	96	5	1.97	19.2
6	0.09	97	6	1.98	16.1
8	0.145	98	7	1.99	14
10	0.21	99	8	2	12.3
12	0.28	100	9	2	11.1
14	0.35	101	10	2.01	10.1
16	0.42	102	11	2.01	9.2
18	0.49	103	12	2.01	8.5
20	0.56	104	13	2.01	8
22	0.63	105	14	2.01	7.5
24	0.69	106	15	2.01	7
26	0.75	107	16	2	6.6
28	0.81	108	17	1.99	6.3
30	0.87	110	19	1.96	5.7
32	0.92	112	21	1.93	5.3
34	0.98	114	23	1.89	4.9
36	1.03	116	25	1.84	4.6
38	1.08	118	27	1.8	4.3
40	1.12	120	29	1.74	4.1
42	1.16	122	31	1.69	3.9
44	1.21	124	33	1.64	3.7
46	1.25	126	35	1.59	3.6
48	1.29	131	40	1.47	3.2
50	1.33	136	45	1.35	3
52	1.37	141	50	1.24	2.8
54	1.4	146	55	1.14	2.6
56	1.43	151	60	1.05	2.5
58	1.47	156	65	0.97	2.4
60	1.5	161	70	0.9	2.3
62	1.54	166	75	0.83	2.2
64	1.57	171	80	0.76	2.1
66	1.6	176	85	0.71	2
68	1.62	181	90	0.65	2
70	1.65	186	95	0.59	1.9
72	1.68	191	100	0.54	1.9
74	1.71	196	105	0.5	1.8
76	1.73	201	110	0.45	1.8
78	1.75	206	115	0.41	1.7
80	1.78	211	120	0.37	1.7
82	1.8	216	125	0.33	1.7
84	1.83	221	130	0.29	1.7
86	1.85	226	135	0.25	1.6
91	1.91	231	140	0.22	1.6
-	-	236	145	0.19	1.6
-	-	241	150	0.16	1.6
-	-	246	155	0.13	1.5
-	-	251	160	0.1	1.5
-	-	256	165	0.06	1.5
-	-	261	170	0.04	1.5
-	-	266	175	0.02	1.5



الشكل (10) تمثيل نتائج الضخ الاختباري بطرق ثايس، جاكوب و ثايس لعودة المنسوب لبئر (98) احمد رشي

1. الاهتمام بحفر الآبار المائية في الجزء الشرقي والشمال الشرقي من منطقة الدراسة والتي تمثل منطقة التغذية للحصول على نوعية مياه جيدة وكذلك لتكامل توزيع الآبار على المنطقة.
2. إجراء التحاليل الكيميائية للنماذج المائية والمتمثلة بالعناصر الرئيسية والثانوية والثقيلة.
3. القيام بدراسة طباقية وتركيبية مفصلة للمنطقة.

#### 11- التوصيات:

إن الحاجة المستمرة للمياه تدعو لوضع الخطط لإدارة مصادر المياه، خصوصا مع وجود التحديات البيئية التي أدت إلى زيادة في معدلات التصحر، إذ خرجت الدراسة ببعض التوصيات والتي يمكن الاستفادة منها في الدراسات المستقبلية وكالاتي.

#### 12- المصادر

- 1- التطبيقية، كلية العلوم، جامعة بغداد، رسالة دكتوراه (غير منشورة)، 154 ص.
- 6- النفاش، عدنان باقر وإسماعيل، سالم خليل وحسن، حسن احمد وراهي، خيون مطير(2003)، دراسة تقييم ووضع برنامج تشغيلي لآبار مشروع الحملة الوطنية لحفر الآبار المائية في محافظة كركوك والتوسع في حفرها مستقبلا، التقرير النهائي - وزارة الري - المديرية العامة لحفر الآبار المائية.
- 7- Al-Saadi, S.N., (1971). Geomorphology, Sedimentology and Origin of Baiji Dune Field. M.Sc. Thesis, College of Science, Baghdad University, 110p.
- 8- Sanders, L.L. (1998). A manual of field hydrogeology, Prentice-Hall, 381P.
- 9- Fetter, C.W. (1980). Applied hydrogeology. Charles Merrill pub. Co. A Bell and Howell Company, Columbus, Ohio, 488p.
- 10- Todd, D. K., (2005). Groundwater Hydrology (3 edition). John Wiley and Sons New York, USA, 650p.

- 1- تقرير وزارة البيئة السنوي (2010). منظمة الأغذية والزراعة (2010). فريق الأمم المتحدة القطري في العراق، لتقييم القطري والمشارك (2009). الدائرة الزراعية الأمريكية 11 أيار 2010 الخدمة الزراعية الخارجية، تقرير المعلومات المتعلقة بالسلع.
- 2- Al-Juboury A.I., and McCann T., (2008). The middle Miocene Fatha (Lower Fars) Formation, Iraq, Geo Arabian, vol. 13, No. 3, Gulf petro Link Bahrain, pp 141-174. Jassim, S. Z. and Goff, J. C., (2006). Geology of Iraq Dolin, Prague and Moravian Museum, Brno, Czech Republic 1341p.
- 3- Basi. M. A., et. al., (1990). The stage report of the local geological survey, Vol.2, Laboratory Studies.
- 4- Hamza, et al., (1990). Regional geological stage report, SEGESMI, Baghdad.
- 5- الجنابي، محمود عبد الحسن جويهل (2008)، هيدروكيميائية الخزان الجوفي المفتوح وعلاقة مياهه برسوبيات النطاق غير المشبع في حوض سامراء- تكريت (شرق دجلة)، قسم علوم الأرض

## **Hydrogeological Conditions of Groundwater Aquifers/ West Makhul, North Iraq**

**Sabar Abdallah Saleh , Saja Sami Mohammed, Sawsan Hameed Al-Hazaa**

*Department of Applied Geology, College of Science, Tikrit University, Tikrit, Iraq*

### **Abstract**

The lithological description of drilled wells and pumping test analysis used to determine the hydrogeological conditions of the west Makhul area, the main ground water aquifer in the area represented by unconfined aquifer within the sediments of Injana Formation, the hydraulic properties of this aquifer (Transmissivity, Storage coefficient, Hydraulic conductivity) were estimated by pumping test, the flow net of ground water was plotted, it reflected that the ground water flow direction from the northeastern to the southwestern which compatible with the general direction of surface drainage system and general slope.

**Keywords:** Hydrogeological Conditions, West Makhul, Transmissivity, Storage Coefficient, Hydraulic conductivity.