

تقويم الخصائص الهيدروليكية لخزان المياه الجوفية في منطقة
ام رحل جنوب غرب العراق

م.م سيف مجيد حسين
جامعة المثنى - كلية التربية للعلوم الانسانية
saif.majeed@mu.edu.iq

أ.د كفاح صالح الاسدي
جامعة الكوفة - كلية الآداب
Kifah.almusa@uokufa.edu.iq

أ.م.د علي عبد الرحيم العزاوي
الهيئة العامة للمياه الجوفية، بغداد
ali.obeed67@gmail.com

**Evaluation of the Hydraulic Characteristics
of the Groundwater Aquifer in the UM-Rahal
Area, Southwestern Iraq**

Saif Majeed Hussain
College of Education for Human Sciences

Prof. Dr. Kifah Salih Al-Assady
College of Arts - University of Kufa

Assistant Prof. Dr. Ali Abdelrahim Al-Azawi
General Commission for Groundwater, Baghdad

Abstract:

The Um-Rahal area is located within the dry region in southern Iraq - northwest of Al-Muthanna Governorate. The area was studied from a hydrogeological point of view, and the fieldwork included definition the locations of pumping wells as six wells and two monitoring wells were relied on, and the amount of decline and return was measured. In the groundwater level, with a measurement of the electrical conductivity (EC) of the water at the start and end of pumping. It was found that the main Aquifer is the Dammam formation, which represents an unconfined (Unconfined Aquifer), and through the study it was found that the thickness of the Aquifer increases whenever we head to the southwest of the study area and decreases towards the north, at a rate of (63 m). In addition, the study of hydraulic properties showed for these wells, using the data of pumping tests and the method of (Cooper-Jacob, 1946), their high rates ranged between (excellent - high), as the water Transmissivity (T) (1640.1 m² / day), while the rate of hydraulic

المخلص:

تقع منطقة ام رحل ضمن المنطقة الجافة في جنوب العراق- شمال غرب محافظة المثنى، تم دراسة المنطقة من الناحية الهيدرولوجية، وتضمن العمل الحقل تحديد مواقع آبار الضخ (pumping wells) اذ تم الاعتماد على ستة آبار ضخ وبئرين للمراقبة، و تم قياس مقدار الانخفاض والرجوع في منسوب المياه الجوفية، مع قياس التوصيلية الكهربائية (EC) للمياه في بداية الضخ ونهايته. وتبين ان الخزان الرئيس هو خزان تكوين الدمام الذي يمثل خزان غير محصور (Unconfined Aquifer) ، ومن خلال الدراسة اتضح أن سمك الخزان يزداد كلما اتجهنا الى جنوب غرب منطقة الدراسة ويقط باتجاه الشمال، بمعدل (٦٣ م)، فضلا عن ذلك بينت دراسة الخصائص الهيدروليكية لهذه الآبار باستخدام معطيات اختبارات الضخ (pumping tests) و بطريقة (Cooper- Jacob, ١٩٤٦) ارتفاع معدلاتها، وتراوحت بين (ممتازة - عالية) ، اذ بلغ معدل الناقلية المائية (T) (١٦٤٠,١ م^٢/يوم) ، فيما بلغ معدل التوصيلية الهيدروليكية (K) (٤٣ م/يوم)، وهي تصنف بكونها مورد طبيعي وذات اهمية اقليمية كبيرة.

الكلمات المفتاحية:

ام رحل، معامل الناقلية، التوصيلية الهيدروليكية، خزان غير محصور، خزان الدمام، الضخ الاختباري

conductivity reached (K) (43 m / day), which is classified as a natural resource.

Keywords:UM-Rahal, Transmissivity, Hydraulic Conductivity, Unconfined Aquifer, Dammam Aquifer, pumping tests.

المقدمة:

تعد منطقة ام رحل من المناطق الواعدة بالاستثمار نظراً لما تتمتع به من وفرة بالمياه الجوفية كونها منطقة تصريف طبيعي لحوض السلطان الجوفي و تحديدا في اجزاءها الشمالية الواقعة على صدع الفرات ، ولها أنشطة اقتصادية مختلفة مثل الزراعة والصناعة وتربية المواشي لأغراض الرعي، اذ تعد المياه الجوفية المصدر الأساسي الوحيد للمياه في المنطقة ومتوفرة بكميات جيدة، لذلك وقبل الشروع في تنفيذ أي برنامج استثماري، يتطلب معرفة تامة بالخصائص الهيدروليكية للخزانات الجوفية ، اذ إن التهيئة العامة لها تعتمد على عدد من اختبارات الضخ (Pumping Tests) ، لتقويم الظروف الهيدرولوجية الحالية، فقد يحصل انخفاض في المنسوب الجوفي المستقبلي عند حفر بئر جديد لاستخدامه في الأغراض المختلفة.

مشكلة الدراسة:

تتمثل مشكلة الدراسة بالتساؤل الآتي:

- ما مدى تأثير الخصائص الهيدروليكية للخزان الجوفي في منطقة الدراسة؟

فرضية الدراسة:

للتحقق من مشكلة الدراسة، جاءت الفرضية على النحو الآتي:

-تؤثر الخصائص الهيدروليكية للخزان الجوفي على كميات المياه المنتجة، والتي تنعكس على مشاريع التنمية المكانية في حفر الآبار مستقبلا.

هدف الدراسة:

تهدف الدراسة الى تقويم الظروف الهيدرولوجية للكشف عن خصائص طبقات المياه الجوفية في منطقة الدراسة، وانشاء قاعدة بيانات جغرافية متكاملة لها ورسم خرائط التوزيعات المكانية من خلال برامج نظم المعلومات الجغرافية (GIS) .

منطقة الدراسة:

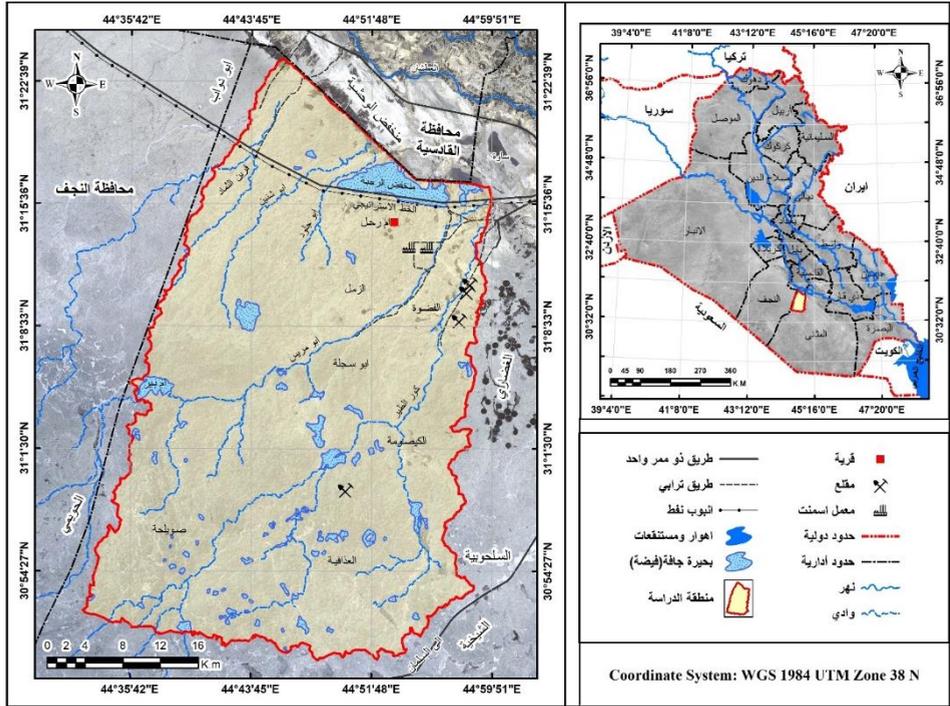
تقع منطقة ام رحل(*) (UM-Rahal) في الجزء الجنوبي الغربي من العراق -ضمن النطاق التكتوني المستقر- شمال غرب محافظة المثنى في قضاء سلمان ، على بعد حوالي (٣٢ كم) جنوب غرب مدينة السماوة ، يحدها من جهة الشمال والشمال الشرقي منخفض الوحشية وبحيرة ساوة ومن جهة الشرق والجنوب الشرقي وادي الغضاري ووادي الشيخية وقرية السلحوبية اما من جهة الغرب والشمال الغربي فيحدها وادي الحويمي ووادي أبو دواب. يلحظ الخريطة (١-١). تمتد فلكيا بين قوسي طول(16° 32' 44" - ٥١° ٥٩' ٤٤") شرقاً ، ودائرتي عرض (٠٦° ٤٩' ٣٠" - ٣٨° ٢٤' ٣١") شمالاً ، ويبلغ طول منطقة الدراسة من الجنوب الغربي الى الشمال الشرقي حوالي (٦٢,٨ كم) ، اما اقصى اتساع لها فيبلغ نحو (٣٧,٧٦ كم) عند قرية السلحوبية ، اذ تمتد بشكل طولي شبه مستطيل ، في حين تبلغ مساحتها حوالي (١٨٣٧,٦ كم^٢) (Arc Gis 10.5). يبلغ عدد سكان منطقة ام رحل حوالي (٢٨٧٠) نسمة وفقاً لتقدير سنة (٢٠٢٠) ، ويبلغ عدد المساكن حوالي (٢٨٧ مسكن) ويعتمد سكان المنطقة على استخدام مياه الابار المحفورة للغسل والارواء الزراعي.

العمل الحقلية:

تضمن العمل الحقلية تحديد مواقع آبار الضخ الاختباري (pumping wells) باستخدام جهاز تحديد المواقع العالمي (G.P.S) ، اذ تم الاعتماد على (٦) ابار ضخ و(٢) بئر للمراقبة، واحدة من ابار الضخ تم حفرها خلال العمل الميداني، وجميع هذه الابار حُفرت من قبل الهيئة العامة للمياه الجوفية فرع المثنى، وتوزعت في منطقة الدراسة بأعماق مختلفة، اذ تم قياس مقدار الانخفاض والرجوع في منسوب المياه الجوفية بواسطة الشريط الكهربائي (Electrical Sounder) ، فضلا عن ذلك تم استخدام مضخة غاطسة دنماركية الصنع، نوع (SP60-22 Groundfos)، وبقدرة حصانية (٥٠ حصان) وبينتاجية (Q) بلغت (٧٠) م^٣/ساعة، لإنجاز عملية ضخ المياه من آبار التجربة، واستخدم كذلك مقياس الجريان الميكانيكي (Mechanical Flowmeter) لقياس تصريف مياه البئر اثناء عملية الضخ، مع قياس التوصيلية الكهربائية (EC) للمياه في بداية الضخ و نهايته باستخدام جهاز (EC-meter) .

(*) (ام رحل): وهي قرية قديمة تقع شمال منطقة الدراسة، و(ام رحل) مشتقة من كلمة (الرَّحْلَةُ) أي الإبل الصالحة للأسفار والاحمال، و(الرَّحْلُ) ما يوضع على ظهر البعير للركوب. للمزيد ينظر الى: (إبراهيم انيس واخرون، ٢٠٠٤: ص ٣٣٤).

الخريطة (1-1) الموقع الجغرافي لمنطقة الدراسة



غير نفاذة؛ لذا فإن موقع الخزان وحدوده الخارجية مهم لأغراض اختبار الضخ يضاف له معرفة اتجاه الجريان وانحدار المنسوب الجوفي والاتجاه الإقليمي في المنطقة . ومن اهم الخصائص الهيدروليكية التي يتم تقويمها باستخدام أختبارات الضخ هي:

١-١ التوصيلية الهيدروليكية (K) (Hydraulic Conductivity) :

تعرف بانها حجم الماء الذي يتحرك خلال المسامات (الوسط المسامي) في وحدة زمن تحت تأثير الانحدار الهيدروليكي بوحدة واحدة (م/م) خلال وحدة المساحة الواحدة (م^٢) مقاساً بشكل عمودي على اتجاه الجريان، وتسمى أحيانا من الناحية العملية بالنفاذية (Permeability) ، كما ان وحدة قياسها هي وحدة طول/ وحدة زمن ، و غالباً ما تستخدم التوصيلية الهيدروليكية مع الانحدار الهيدروليكي ويمكن التعبير عنها كما في المعادلة الآتية (Walton, 1970,P278):

$$K = \frac{V}{dh/dL} \dots\dots\dots(1-1)$$

إذ إن

$$K = \text{التوصيلية الهيدروليكية (م/يوم)}$$

$$V = \text{سرعة حركة المياه الجوفية (م/يوم)}$$

$$dh/dL = \text{الانحدار الهيدروليكي (بدون وحدات)}$$

وتختلف قيمة(K) بشكل كبير من تشكيل جيولوجي لأخر، وتكون كبيرة في الرمل والحصى لان المسامية الفعالة عالية، وتكون اقل للجرين والطين كون المسامية الفعالة صغيرة. اما في حالة عدم وجود انحدار هيدروليكي، فيمكن التعبير عن التوصيلية الهيدروليكية على النحو التالي:

$$K = \frac{T}{b} \dots\dots\dots(2-1)$$

اذ ان :

$$K = \text{التوصيلية الهيدروليكية (م/يوم)}$$

$$T = \text{معامل الناقلية (م^٢/يوم)}$$

$$b = \text{السمك المشبع للخزان الجوفي (م)}.$$

٢-١ معامل الناقلية (T) (Transmissivity) :

تعرف بأنها قابلية الخزان المائي على تمرير المياه باللزوجة السائدة (وهي معدل الجريان عند قيمة الانحدار الهيدروليكي مساوي لوحدة واحدة من خلال مقطع عرضي يمثل سمك الخزان الكامل (المشبع) من الخزان الجوفي)، وهي ايضاً مقياس الجريان مقاساً (م^٢/يوم) خلال مقطع عمودي للخزان مساحته (م^٢) في درجة الحرارة السائدة (Fetter, 2001,p254)، ويمثل قابلية

الخزان على امرار المياه خلال سمكه في وحدة زمنية معينة ويعتمد معامل الناقلية على مقدار التوصيلية الهيدروليكية للصخور المكونة له، اذ انه يمثل حاصل ضرب التوصيلية الهيدروليكية في السمك المشبع للخزان، وكما في المعادلة الاتية (David, 2002,p356):

$$T = K \cdot b \dots\dots\dots(3-1)$$

اذ ان :

T = معامل الناقلية (م²/يوم)

K = التوصيلية الهيدروليكية (م/يوم)

b = السمك المشبع (م)

٢- الضخ الاختباري (Pumping Tests):

هي عملية سحب المياه من الخزان المائي بتصريف معين (ثابت أو متغير) لفترة زمنية معينة ويتم قياس انخفاض المنسوب الماء الجوفي (داخل بئر المراقبة أو في بئر الضخ نفسه) عند عدم توفر بئر مراقبة ، ويتحدد انخفاض منسوب الماء الجوفي أثناء الضخ بعاملين مهمين، أولهما: الانخفاض أو الفقدان بسب الخواص الهيدروليكية للخزان المائي، والثاني : هو الانخفاض أو الفقدان بسب تصميم البئر وتطويره . ويتم حساب الانخفاض في المنسوب الجوفي كما يأتي:

$$\Delta S = h_0 - h \dots\dots\dots(4-1)$$

اذ ان :

ΔS : انخفاض (Drawdown) مستوى الماء الجوفي نسبة إلى المستوى المستقر (م)

h_0 : مستوى الماء الجوفي المستقر قبل الضخ (Groundwater Static Level) (م).

h : مستوى الماء الجوفي المتغير أثناء الضخ (Groundwater Dynamic Level) (م).

يمكن قياس (ΔS) إلى أن نصل إلى حالة ثبوت المنسوب الجوفي وهي ما تسمى بالحالة المستقرة (Steady State)، وعند توقف عملية الضخ فان ارتفاع الماء في البئر يقاس مع الزمن من خلال عملية عودة المنسوب (Recovery) والتي تفترض ثبوت التصريف عند نهاية الضخ. و يلاحظ عند السحب من بئر طبقة مياه محصورة أو طبقة مياه غير محصورة (حرة) انه يحدث هبوط في سطح المياه تدريجياً داخل البئر في حالة السطح الحر أو هبوط السطح البيزومتري في حالة المياه المحصورة، ويبقى الهبوط إلى أن يثبت عند مستوى معين باستمرار السحب المنتظم وتسمى مسافة هبوط المياه داخل البئر بمقدار الهبوط (Drawdown) كما اسلفنا، يقل هبوط سطح المياه تدريجياً من مركز البئر إلى الخارج إلى أن يصبح الهبوط صفرأً عند مسافة (R) من مركز البئر تسمى (نصف قطر التأثير) (Radius of influence) ويقصد به هو ابعاد مسافة أفقية التي يصل إليها تأثير سحب المياه من البئر، اذ تتكون حول مركز البئر منطقة دائرية من الهبوط تسمى (دائرة التأثير) إذا كان البئر يستغل طبقة مائية نسبياً ، وقد يتغير شكل الدائرة إذا كانت المياه تتحرك

تحركا ملموساً مؤثراً ؛ ونتيجة لتكون دائرة التأثير وهبوط سطح المياه في البئر فان هذه الدائرة تصغر كلما هبطنا عن سطح الأرض تدريجياً إلى مستوى سطح المياه في البئر حيث تقتصر حينئذ على محيط البئر فقط وبذلك يتكون حول البئر ما يسمى مخروط الانخفاض أو مخروط الهبوط (Cone of Depression).

وتعد عمليات الضخ الاختباري من اكثر الطرق شيوعاً في تحديد وتقويم خصائص الخزانات الهيدروليكية، وفيها يتم التعرف على استجابة هذه الخزانات من خلال التحكم في حالات الضخ من زمن وسرعة وعمق (Rushton, 2003,p165). يفترض عند الضخ ان يكون جريان المياه الجوفية شعاعياً (Radial flow) باتجاه بئر الضخ، لذا تمثل المعادلة التفاضلية التالية معادلة جريان المياه الجوفية (Rushton & Redshow, 1979,p142):

$$\frac{\partial}{\partial r}(mkr \frac{\partial s}{\partial r}) + \frac{m}{r} Kr \frac{\partial a}{\partial r} = s \frac{\partial s}{\partial \tau} + q \dots \dots \dots (5-1)$$

اذ ان:

S: الانخفاض في المنسوب (وحدة طول)

r: المسافة (وحدة طول) بين بئر الضخ والمراقبة

m: السمك المشبع للخزان (وحدة طول)

k: النفاذية الافقية (وحدة طول/ زمن)

τ: الزمن (وحدة وقت)

S: معامل الخزن (دون وحدات)

q: التصريف (وحدة طول مكعبة/ زمن)

يحدد انخفاض المنسوب الجوفي في بئر الضخ من مجموع الماء المفقود من الخزان (Aquifer loss) ومن بئر الضخ (Well loss) (Clark, 1977,P136)، ويسجل الانخفاض الناتج عن سحب كمية معينة من الماء عادة في بئر الضخ وفي آبار المراقبة الموزعة حول بئر الضخ، ويمكن من خلال الضخ الاختباري تحقيق غايتين أساسيتين هما :

أولاً: اختباراً للخزان الجوفي، اذ تتحدد من خلاله خواص الخزان الهيدروليكية .

ثانياً: اختباراً لبئر الضخ ، والذي تنعكس اهميته في الحالات التي ينعدم فيها وجود آبار مراقبة ، اذ يعتمد على قراءات المنسوب المسجلة من بئر الضخ نفسه في اجراء التحليلات لإيجاد المعاملات الهيدروليكية ، فضلا عن معرفة المعدات اللازمة (المضخات وملحقاتها) لتجهيز الابار للاستثمار ووضع تصاميم الابار المتوقع حفرها مستقبلاً (Hamill & Belle, 1986,P152).

ويمكن تحليل معلومات الضخ الاختباري بطريقتين: الأولى من بداية الضخ حتى توقفه بعد تصحيح معلومات قيم الانخفاض ويتم الاعتماد على هذه الطريقة بعد التأكد من انتظام عملية الضخ لا سيما في المضخات الكهربائية الحديثة، اما الطريقة الثانية هي بعد توقف الضخ، اذ تتم معالجة

رجوع مستوى الماء إلى مستواه المستقر وتستخدم هذه الطريقة لتلافي تذبذب معدل الضخ غير المحسوب والنتائج عن عمل المضخات القديمة ، وقد تم استخدام الطريقة الأولى في تحليل نتائج الضخ ، ومن المهم تحديد نوع طبقة المياه الجوفية قيد البحث قبل بدء اختبار الضخ ؛ وذلك لاختلاف استجابة الطبقات الجوفية باختلاف طريقة الضخ. تُستخدم نتائج هذه الطريقة لإيجاد الناقلية (T) و التوصيل الهيدروليكي (K) . الجدول (١-١) ، والخريطة (٢-١).

الجدول (١-١) الخصائص الهيدرولوجية لأبار الضخ الاختباري في منطقة الدراسة

رقم البئر	اسم البئر	الموقع	الاحداثيات		ارتفاع موقع البئر عن سطح البحر (متر)	العمق (متر)	منسوب الماء عن سطح البحر (متر)	منسوب الماء المتحرك (متر)	منسوب الماء (متر)	الإنتاجية (لتر/ ثا)	السماك المشبع (متر)	السمك ك المشبع المصحح (متر)	سنة الحفر
			قوس الطول	دائرة العرض									
(pw1)	سيد محمد الغالي	الفضوة	344 644 7	4927 17	49	75	14	35	36	20	40	39	2015
(pw2)	حميد كريم ضوان	وادي شنان	345 866 0	4789 04	46	60	14.6	31.4	33.4 6	23	28.6	26.5 4	2017
(pw3)	وليد بدر عيد العباس	وادي خرز	345 954 1	4943 03	17	90	10.8	6.2	6.85	20	83.8	83.1 5	2019
(pw4)	نايف تركي	وادي خرز	344 822 4	4877 93	64	80	15.8	48.2	49.9	20	31.8	30.1	2019
(pw5&o b1)	مازن وناس تومان	العذافية	342 315 8	4864 01	124	180	28.8	95.2	117. 1	25	84.8	62.9	2012
(pw6&o b2)	الفرس/ م بير ١	ام بير	343 932 5	4626 24	139	200	47.7	91.3	134. 98	6	108. 7	65.0 2	2011
													المعدل

المصدر: وزارة الموارد المائية، الهيئة العامة للمياه الجوفية/ المثني، بيانات غير منشورة، ٢٠١٨ ، والدراسة الميدانية بتواريخ مختلفة.

٢-٢ تجارب الضخ الاختباري لبئر واحدة:

يتضمن اختبار الضخ في البئر الواحدة الضخ بمعدل ثابت أو متغير وقياس التغيرات في مستويات المياه أثناء الضخ والعودة إلى المنسوب قبل الضخ ، تُستخدم هذه الاختبارات عندما يكون استرجاع مستوى المياه سريعاً جداً أو لا توجد آبار مراقبة متاحة، وبسبب عدم وجود آبار مراقبة متاحة في بعض مواقع منطقة الدراسة فقد تم الاعتماد على آبار الضخ فقط ، بالاستناد على

الانخفاض الذي يحصل في البئر نتيجة الضخ الى أن يستقر مستوى الماء الجوفي في البئر، وعليه يمكن افتراض ظروف تدفق ثابتة باتجاه البئر وبصورة شعاعية من خلال استخدام طريقة جاكوب (Jacob) لأستخراج المعاملات الهيدروليكية للطبقة المنتجة (Jacob, 1946):

$$T = \frac{2.3Q}{4\pi\Delta s} \dots\dots\dots(6-1)$$

اذ ان :

T = معامل الناقلية (م^٢/يوم)

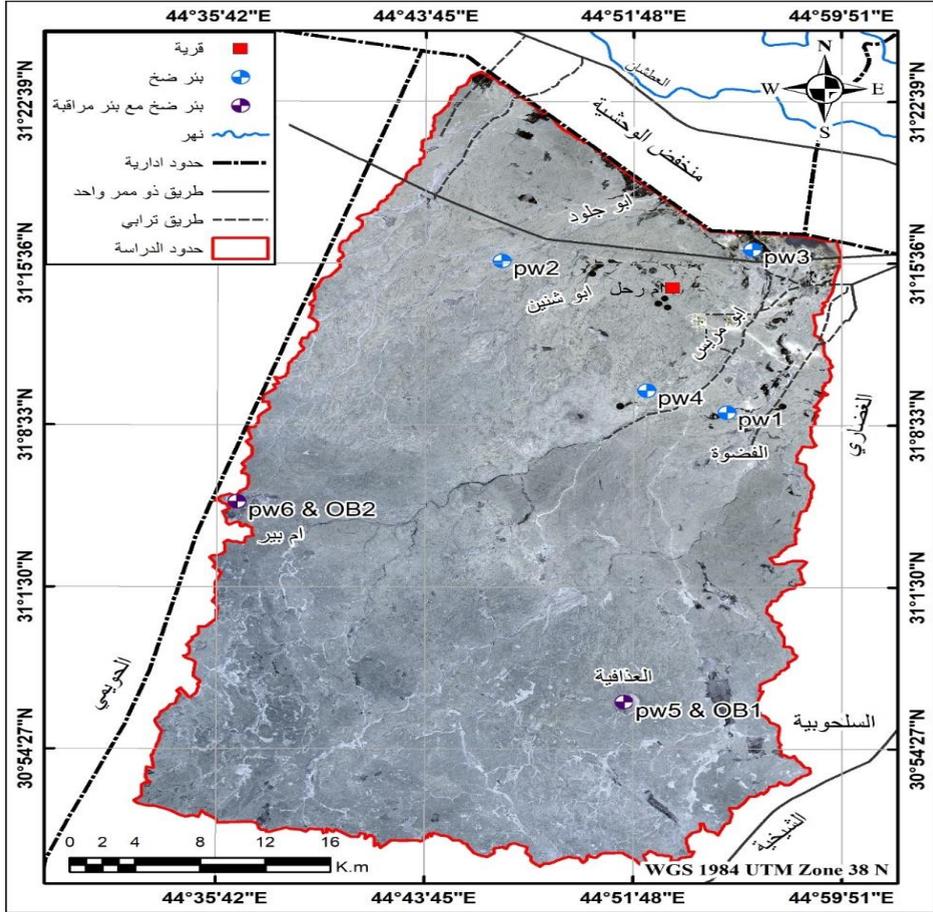
Q = التصريف (الإنتاجية) (م^٣/يوم)

(Δs) = الانخفاض لكل دورة لوغار يومية واحدة (م)

وعادة ما يقل السمك المشبع لطبقة المياه الجوفية غير المحصورة اثناء اختبار الضخ، ويمكن قبول بيانات الاختبار إذا لم ينخفض سمك الطبقة المشبعة بأكثر من (٢٥ %)، أما إذا كان الانخفاض أكبر من (٢٥%)

ففي هذه الحالة يجب تصحيح بيانات الانخفاض قبل التحليل (Dawson & Istok, 1991). ووفقاً لـ (Kasenow, 2010) في (٢٠١٦, Al-Azawi) فقد تم تصحيح السمك المشبع للخزان الجوفي، وذلك لان السمك المشبع للطبقة الجوفية (غير المحصورة) يحسب من المنسوب المتحرك (Dynamic water level)

الخريطة (٢-١) مواقع آبار الضخ الاختباري في منطقة الدراسة



المصدر: بالاعتماد على بيانات الجدول (١-١)

الى أسفل الطبقة الجوفية، اعتمادا على المعادلة (٧-١) (Kasenow,2010)، (P68, ٢٠١٦, Al-Azawi):

$$b_{wt} = b - sd \dots\dots\dots(7-1)$$

اذ إن:

b_{wt} : السمك المشبع المصحح (م)

b : السمك المشبع قبل الضخ (م)

sd : الأنخفاض في البئر بعد الضخ (م)

و عليه فإن عمليات الضخ الاختباري لبئر واحدة شملت (٤) آبار مختارة في أربعة مواقع، وهي (pw1)، (pw2)، (pw3)، (pw4) وكما يأتي :

١-٢-٢ بئر الضخ (pw1):

تم إجراء اختبار الضخ على البئر (Pw1) الذي يخترق طبقة المياه الجوفية غير المحصورة لخزان الدمام، ويقع في قرية الفضوة شمال شرق منطقة الدراسة بعمق حوالي (٧٥) متراً، بلغ منسوب المياه الاستقراري (٣٥) متر عن سطح الأرض، و(١٤) متر عن مستوى سطح البحر، وبسبك مشبع (٤٠) متر، الجدول (١-١). أجريت عملية الضخ بتاريخ (٢٠٢٠/١/١٠) وبتصريف (Q) ثابت تقريباً بلغ (٢٠ لتر/ثا) أي (١٧٢٨ م^٣/يوم)، ومن ثم تمت مراقبة انخفاض المنسوب داخل البئر، اذ بدأ المنسوب بالتذبذب ببطئ وحقق انخفاضاً تراكمياً قدره (١) متر خلال مدة (٦٠) دقيقة، وبلغ مستوى الماء (٣٦) متراً، وهذا ما يعرف بالمنسوب المتحرك للبئر (Groundwater Dynamic Level)، وقد ثبت هذا المنسوب حتى نهاية الضخ عند الدقيقة (٥٤٠)، وعند إطفاء المضخة عاد المنسوب الى مستواه الابتدائي بعد (١٠) دقائق، الجدول (١-١) والشكل (١-١). ووفقاً للمعادلة (٧-١) فقد تم تصحيح السمك المشبع اعتماداً على الانخفاض الذي حصل نتيجة الضخ واصبح (٣٩) متراً، وقد دلت عملية تحليل نتائج الضخ ارتفاع معامل ناقلية الطبقة المائية (T) في هذا الموقع اذ بلغت (١٥٨١,٤) م^٣/يوم، اما التوصيلية الهيدروليكية (K) فقد بلغت (٤٠,٥) م/يوم، وتعكس هذه النتائج وجود كثافة عالية للشقوق والفواصل والتكهفات في هذا الموقع، والتي تؤدي دوراً كبيراً في قلة انخفاض منسوب المياه وسرعة تعويضها للطبقة المائية، فضلاً عن ذلك ان التصريف المستخدم في عملية الضخ واطى نسبياً. وقد تم قياس التوصيلية الكهربائية (EC) موقعياً لمياه البئر في بداية الضخ وفي نهايته، اذ سجلت القراءة الأولى (٤٢٠٠ مايكروموز/سم)، اما القراءة الثانية فكانت بحدود (٣٤٠٠ مايكروموز /سم) عند نهاية الضخ، وهذا تغيير ملحوظ يمكن تفسيره بوجود تغذية تحت سطحية تأتي من خارج منطقة الدراسة نتيجة السحب وهي اقل ملوحة من مياه الخزان الجوفي.

2-2-2 بئر الضخ (pw2):

تقع هذه البئر في قرية (وادي أبو شنين) شمال غرب منطقة الدراسة وتخرق طبقة المياه الجوفية غير المحصورة لخزان الدمام بعمق (٦٠) متراً، اذ بلغ منسوب المياه الاستقراري (٣١,٤) متر عن سطح الأرض، و(١٤,٦) متر عن مستوى سطح البحر، وبسبك مشبع (٢٨,٦) متر، الجدول (١-١). أجريت عملية الضخ بتاريخ (٢٠٢٠/١/١١) وبتصريف (Q) ثابت بلغ (٢٣ لتر/ثا) أي (١٩٨٧ م^٣/يوم)، وفي بداية الضخ انخفض المنسوب بسرعة الى (٣٣,٢٤) متر خلال الدقيقة الأولى، ومن ثم اخذ المنسوب ينخفض ببطئ الى حين استقراره في الدقيقة (٩٠) اذ حقق انخفاضاً تراكمياً قدره (٢,٠٦) متر، وبلغ مستوى الماء (٣٣,٤٦) متراً، وقد ثبت هذا المنسوب حتى نهاية الضخ عند الدقيقة (٥٤٠)، وعند توقف الضخ عاد المنسوب الى مستواه الابتدائي بعد (٧) دقائق تقريباً، الجدول (٣-١) والشكل (٢-١). وتم تصحيح السمك المشبع للخزان حسب الانخفاض الذي حصل نتيجة الضخ واصبح (٢٦,٥٤) متراً وفقاً للمعادلة (٧-١)، وقد دلت عملية تحليل نتائج الضخ بأسلوب (Cooper- Jacob)، ان التصريف المستخدم في عملية الضخ واطى نسبياً بالإمكان زيادة قدرة المضخة مستقبلاً، وان معامل الناقلية (T) في هذا الموقع مرتفع

جدا اذ بلغت (٣٦٣٨,٦) م/٣يوم، فيما ارتفعت قيم التوصيلية الهيدروليكية (K) أيضا وبلغت (١٣٧) م/يوم. وقد تم قياس التوصيلية الكهربائية (EC)

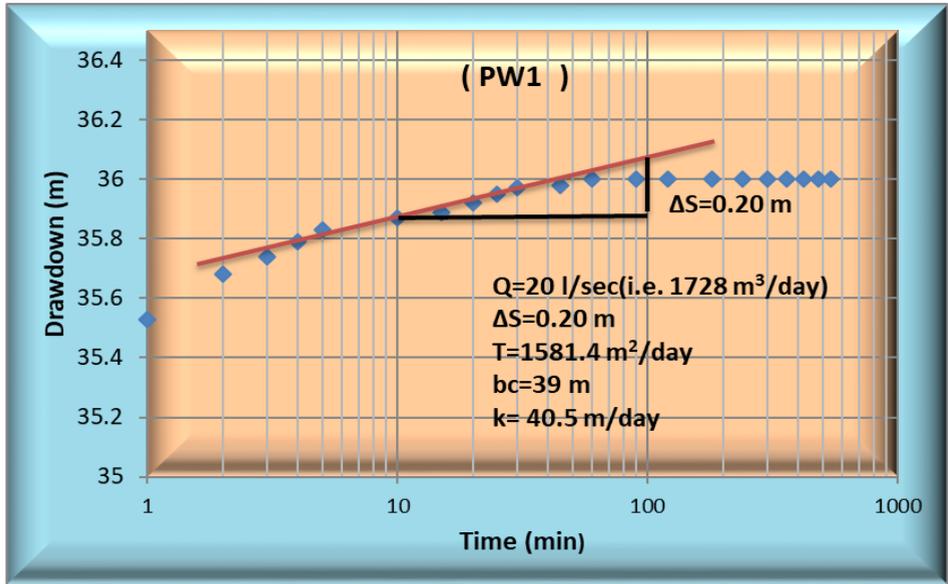
الجدول (٢-١) بيانات الضخ الاختباري وعودة المنسوب للبنر (PW1)

عودة المنسوب الجوفي بعد الضخ			انخفاض منسوب الماء الجوفي عند الضخ			زمن الضخ (دقيقة)
مقدار ارتفاع الماء في بنر الضخ (م)	عمق الماء في بنر الضخ (م)	زمن العودة (دقيقة)	مقدار الانخفاض التراكمي (م)	مقدار الانخفاض (م)	عمق الماء (م)	
00	36	0	00	00	35.00	0
0.24	35.76	1	0.53	0.53	35.53	1
0.14	35.62	2	0.68	0.15	35.68	2
0.08	35.54	3	0.74	0.06	35.74	3
0.13	35.41	4	0.79	0.05	35.79	4
0.03	35.38	5	0.83	0.04	35.83	5
0.16	35.22	6	0.87	0.04	35.87	10
0.17	35.05	7	0.89	0.02	35.89	15
0.01	35.04	8	0.92	0.03	35.92	20
0.01	35.03	9	0.95	0.03	35.95	25
0.01	35.02	10	0.97	0.02	35.97	30
0	35.02	11	0.98	0.01	35.98	45
0	35.02	12	1	0.02	36	60
0	35.02	13	1	0	36	90
0	35.02	14	1	0	36	120
0	35.02	15	1	0	36	180
0	35.02	16	1	0	36	240
0	35.02	17	1	0	36	300
0	35.02	18	1	0	36	360
0	35.02	19	1	0	36	420
0	35.02	20	1	0	36	480
0	35.02	25	1	0	36	540

المصدر: الدراسة الميدانية بالاعتماد على جهاز (Electrical Sounder) بتاريخ

٢٠٢٠/١/١٠

الشكل (١-١) منحنى العلاقة بين الزمن والانخفاض في بئر الضخ (PW1) باستخدام طريقة (Cooper- Jacob ١٩٤٦)



المصدر: بالاعتماد على بيانات الجدول (٢-١)

موقعياً لمياه البئر في بداية الضخ وفي نهايته ، اذ سجلت القراءة الأولى (٢٨٠٠ مايكروموز/سم) ، اما القراءة الثانية فكانت (٣٠٠٠ مايكروموز /سم) ، ويمكن تفسير ذلك لتأثر الطبقة الجوفية بالتغذية السطحية وهي اقل ملوحة من مياه الخزان الجوفي مع العمق .

الجدول (٣-١) بيانات الضخ الاختباري وعودة المنسوب في بئر الضخ (PW2)

عودة المنسوب بعد الضخ			انخفاض منسوب الماء الجوفي عند الضخ			زمن الضخ (دقيقة)
مقدار ارتفاع الماء في بئر الضخ (م)	عمق الماء في بئر الضخ (م)	زمن العودة (دقيقة)	مقدار الانخفاض التراكمي (م)	مقدار الانخفاض (م)	عمق الماء (م)	
0.0	33.46	00	00	00	31.40	0
1.69	31.77	1	1.84	1.84	33.24	1
0.14	31.63	2	1.89	0.05	33.29	2
0.05	31.58	3	1.91	0.02	33.31	3
0.04	31.54	4	1.93	0.02	33.33	4
0.02	31.52	5	1.94	0.01	33.34	5
0	31.52	6	1.96	0.02	33.36	10
0.04	31.48	7	1.98	0.02	33.38	15
0	31.48	8	1.99	0.01	33.39	20
0.02	31.46	9	2.01	0.02	33.41	25
0.01	31.45	10	2.02	0.01	33.42	30
0	31.45	15	2.03	0.01	33.43	45
0	31.45	20	2.05	0.02	33.45	60
0.01	31.44	25	2.06	0.01	33.46	90
0	31.44	30	2.06	0	33.46	120
0	31.44	35	2.06	0	33.46	180
0.01	31.43	40	2.06	0	33.46	240
0	31.43	45	2.06	0	33.46	300
0	31.43	50	2.06	0	33.46	360
0.01	31.42	55	2.06	0	33.46	420
0	31.42	60	2.06	0	33.46	480
0	31.42	65	2.06	0	33.46	540

المصدر: الدراسة الميدانية بالاعتماد على جهاز (Electrical Sounder) بتاريخ

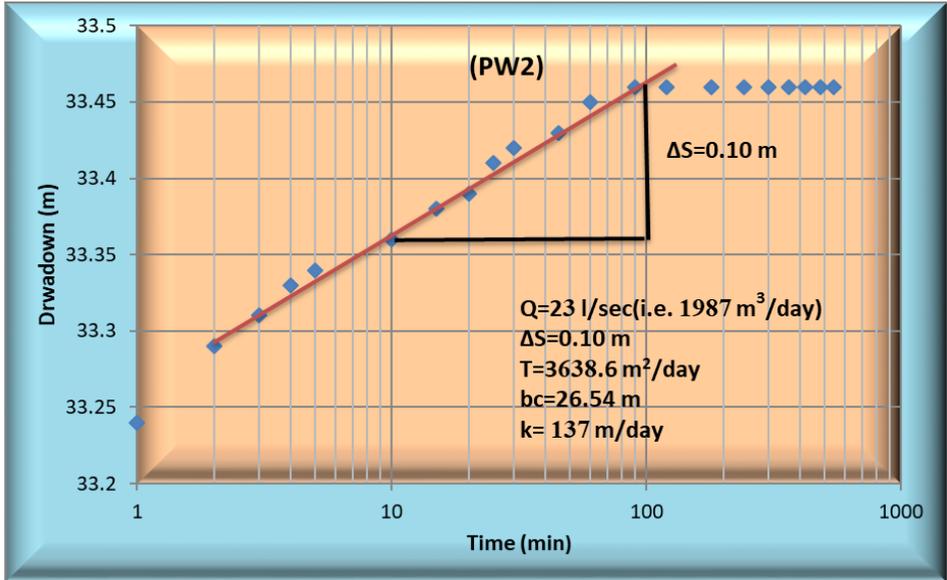
٢٠٢٠/١/١١

٣-٢-٢ بئر الضخ (pw3):

تقع هذه البئر في قرية وادي أبو مريس (الخرز) اقصى شمال شرق منطقة الدراسة التي تخترق طبقة المياه الجوفية غير المحصورة لخزان الدمام بعمق (٩٠) مترا. بلغ منسوب المياه الاستقراري (٦,٢٠) متر عن سطح الأرض قبل بدأ الضخ، و(١٠,٨) متر عن مستوى سطح البحر ، وبسبك مشبع (٨٣,٨٠) متر، الجدول (١-١) . أجريت عملية الضخ بتاريخ (٢٠٢٠/١/١٢) و بتصريف ثابت تقريبا بلغ (٢٠ لتر/ثا) أي (١٧٢٨ م^٣/يوم) ، اذ بدأ المنسوب بالتذبذب ببطئ شديد وحقق انخفاضا تراكمياً قدره (٠,٦٥) متر خلال مدة (٩٠) دقيقة ، وبلغ مستوى الماء حينها (٦,٨٥)

مترا، ثبت هذا المنسوب حتى نهاية الضخ عند الدقيقة (٥٤٠)، وعند توقف الضخ عاد المنسوب الى مستواه الابتدائي بعد (٥) دقائق، الجدول (٤-١) والشكل (٣-١). ووفقاً للمعادلة (٧-١) فقد تم تصحيح السمك المشبع واصبح (٨٣,١٥) مترا ، وقد دلت عملية تحليل نتائج الضخ ارتفاع في قيم معامل الناقلية اذ بلغت (٢٦٣٥) م^٢/يوم ، مع ارتفاع التوصيلية الهيدروليكية فقد بلغت (٣١,٧) م/يوم ، فضلا عن ذلك ان التصريف المستخدم في عملية الضخ واطى نسبيا. وقد تم رصد تغيير الملوحة

الشكل (٢-١) منحنى العلاقة بين الزمن والانخفاض في بئر الضخ (PW2) باستخدام طريقة (Cooper- Jacob , ١٩٤٦)



المصدر: بالاعتماد على بيانات الجدول (٣-١)

الجدول (٤-١) بيانات الضخ الاختباري وعودة المنسوب في بئر الضخ (PW3)

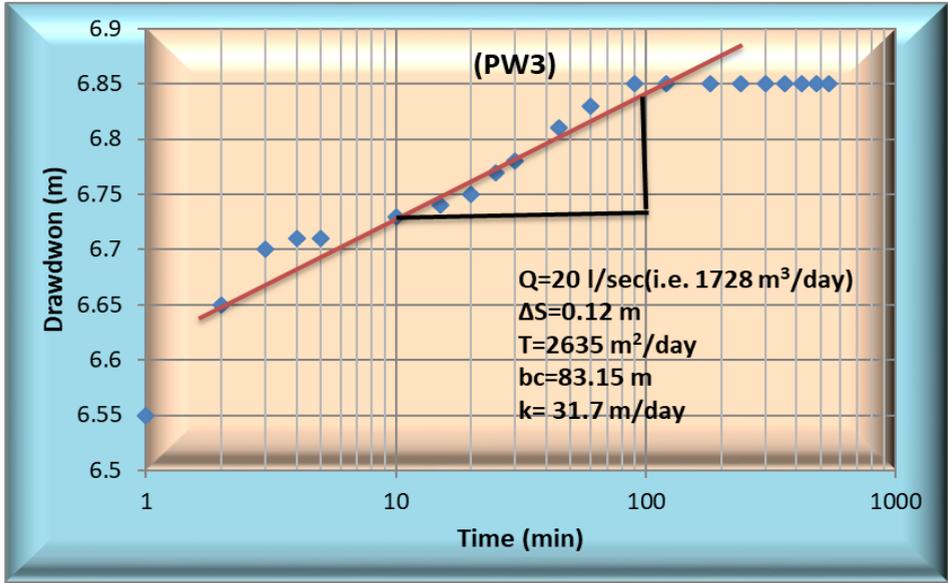
عودة المنسوب بعد الضخ			انخفاض منسوب الماء الجوفي عند الضخ			زمن الضخ (دقيقة)
مقدار ارتفاع الماء في بئر الضخ (م)	عمق الماء في بئر الضخ (م)	زمن العودة (دقيقة)	مقدار الانخفاض التراكمي (م)	مقدار الانخفاض (م)	عمق الماء (م)	
0.0	6.85	0	0.0	0.0	6.20	0
0.34	6.51	1	0.35	0.35	6.55	1
0.22	6.29	2	0.45	0.10	6.65	2
0.04	6.25	3	0.50	0.05	6.7	3
0.02	6.23	4	0.51	0.01	6.71	4
0.01	6.22	5	0.51	0.0	6.71	5
0	6.22	6	0.53	0.02	6.73	10
0	6.22	7	0.54	0.01	6.74	15
0	6.22	8	0.55	0.01	6.75	20
0	6.22	9	0.57	0.02	6.77	25
0	6.22	10	0.58	0.01	6.78	30
0	6.22	11	0.61	0.03	6.81	45
0	6.22	12	0.63	0.02	6.83	60
0	6.22	13	0.65	0.02	6.85	90
0	6.22	14	0.65	0	6.85	120
0	6.22	15	0.65	0	6.85	180
0	6.22	16	0.65	0	6.85	240
0	6.22	17	0.65	0	6.85	300
0	6.22	20	0.65	0	6.85	360
0	6.22	25	0.65	0	6.85	420
0	6.22	30	0.65	0	6.85	480
0	6.22	35	0.65	0	6.85	540

المصدر: الدراسة الميدانية بالاعتماد على جهاز (Electrical Sounder) بتاريخ

٢٠٢٠/١/١٢

خلال الضخ، اذ بلغت قيم التوصيلية الكهربائية (EC) (٩٥٠٠ مايكروموز/سم) في بداية الضخ ومن ثم انخفضت قليلا عند نهاية الضخ وسجلت (٧٩٠٠ مايكروموز / سم) ، هذا الانخفاض في ملوحة المياه يمكن تفسيره على أساس قلة الميل الهيدروليكي في هذا الموقع وبالتالي حصول تبادل أيوني بين المياه وصخور الطبقة المائية لا سيما عند النطاق العلوي للخزان، وعند تشغيل المضخة حدث تدوير لمياه البئر .

الشكل (٣-١) منحنى العلاقة بين الزمن والانخفاض في بئر الضخ (PW3) باستخدام طريقة (Cooper- Jacob , ١٩٤٦)



المصدر: بالاعتماد على بيانات الجدول (٤-١)

٤-٢-٢ بئر الضخ (pw4):

تم حفر هذه البئر من قبل الهيئة العامة للمياه الجوفية/المثنى خلال مدة الدراسة سنة (٢٠١٩)، تقع هذه البئر في الجزء الشمالي الشرقي من منطقة الدراسة في قرية وادي أبو مريس (الخرز) بالقرب من البئر (PW1)، تخترق خزان الدمام بعمق (٨٠) متراً، تم قياس منسوب المياه الاستقراري وبلغ (٤٨,٢٠) متر عن سطح الأرض، و(١٥,٨) متر عن مستوى سطح البحر، وبسبك مشبع (٣١,٨٠) متر، الجدول (١-١). أجريت عملية الضخ بتاريخ (٢٠٢٠/١/١٣) وبتصريف ثابت تقريباً بلغ (٢٠ لتر/ثا) أي (١٧٢٨ م³/يوم)، وخلال الضخ انخفض منسوب الماء إلى (٤٩,٩٠) متراً في (٩٠) دقيقة، إذ حقق انخفاضاً تراكمياً (١,٧٠) متراً، وقد حافظ هذا المنسوب على استقراره حتى نهاية الضخ عند الدقيقة (٥٤٠)، وعند إطفاء المضخة عاد المنسوب إلى مستواه الابتدائي بعد (٦) دقائق تقريباً، الجدول (٥-١) والشكل (٤-١). تم تصحيح السمك المشبع للخزان حسب الانخفاض الذي حصل نتيجة الضخ واصبح (٣٠,١٠) متراً وفقاً للمعادلة (٧-١). دلت عملية تحليل نتائج الضخ وفقاً لـ (Cooper- Jacob)، ارتفاع معامل الناقلية (T)، إذ بلغت (٩٨٨,٤) م³/يوم، فيما ارتفعت قيم التوصيلية الهيدروليكية (K) فقد بلغت (٣٣) م/يوم. وقد تم مراقبة ملوحة المياه، إذ سجلت (٢٧٠٠ مايكروموز/سم) عند بداية الضخ، وفي نهاية الضخ أصبحت (٢٤٠٠ مايكروموز /سم).

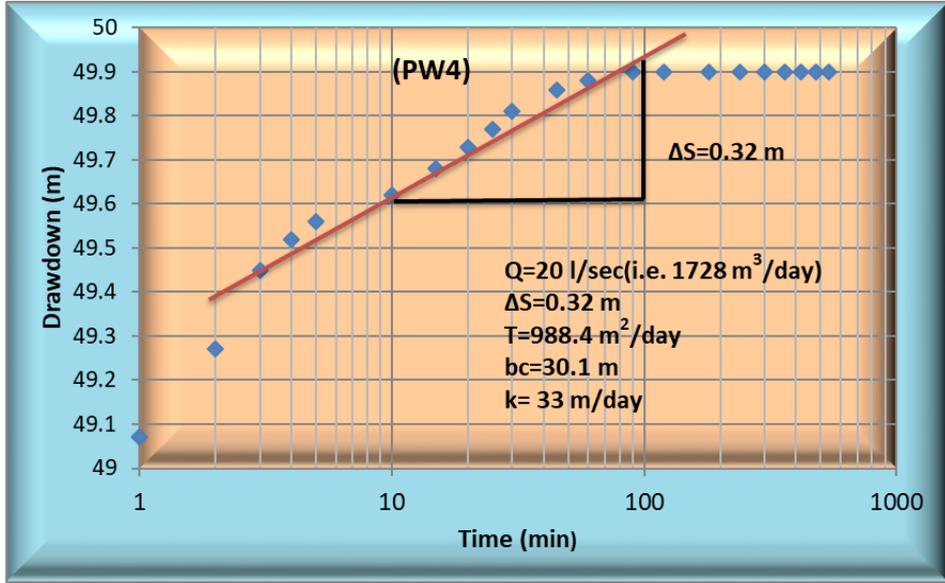
الجدول (٥-١) بيانات الضخ الاختباري وعودة المنسوب في بئر الضخ (PW4)

عودة المنسوب بعد الضخ			انخفاض منسوب الماء الجوفي عند الضخ			زمن الضخ (دقيقة)
مقدار ارتفاع الماء في بئر الضخ (م)	عمق الماء في بئر الضخ (م)	زمن العودة (دقيقة)	مقدار الانخفاض التراكمي (م)	مقدار الانخفاض (م)	عمق الماء (م)	
00	49.90	0	0.0	0.0	48.20	0
1.35	48.55	1	0.87	0.87	49.07	1
0.13	48.42	2	1.07	0.2	49.27	2
0.05	48.37	3	1.25	0.18	49.45	3
0.06	48.31	4	1.32	0.07	49.52	4
0.05	48.26	5	1.36	0.04	49.56	5
0.04	48.22	6	1.42	0.06	49.62	10
0.01	48.21	7	1.48	0.06	49.68	15
0.00	48.21	8	1.53	0.05	49.73	20
0.00	48.21	9	1.57	0.04	49.77	25
0.00	48.21	10	1.61	0.04	49.81	30
0.00	48.21	11	1.66	0.05	49.86	45
0.00	48.21	12	1.68	0.02	49.88	60
0.00	48.21	13	1.7	0.02	49.9	90
0.00	48.21	14	1.7	0	49.9	120
0.00	48.21	15	1.7	0	49.9	180
0.00	48.21	16	1.7	0	49.9	240
0.00	48.21	17	1.7	0	49.9	300
0.00	48.21	18	1.7	0	49.9	360
0.00	48.21	19	1.7	0	49.9	420
0.00	48.21	20	1.7	0	49.9	480
0.0	48.21	25	1.7	0	49.9	540

المصدر: الدراسة الميدانية بالاعتماد على جهاز (Electrical Sounder) بتاريخ

٢٠٢٠/١/١٣

الشكل (٤-١) منحنى العلاقة بين الزمن والانخفاض في بئر الضخ (PW4) باستخدام طريقة (Cooper- Jacob , ١٩٤٦)



المصدر: بالاعتماد على بيانات الجدول (٥-١)

٣-٢ تجارب الضخ الاختباري بوجود آبار المراقبة:

يشمل هذا النوع من التجارب اختبار الآبار التي يوجد بالقرب منها وعلى مسافة مناسبة ابار مراقبة، من خلال الضخ من البئر بشكل مستمر وقياس التغيرات في منسوب المياه في كل من آبار الضخ والمراقبة معاً في أثناء الضخ أو عند عودة المنسوب، ويلاحظ معدل انخفاض منسوب المياه في آبار المراقبة القريبة ، ومن ثم يتم تفسير بيانات الانخفاض مع الزمن لإيجاد المعاملات الهيدروليكية، كما يمكن استخدام نفس المعادلات التي تم استخدامها في حالة ابار الضخ في الحالة الأولى، فضلا عن ذلك يتم تصحيح السمك المشبع للخزان الجوفي (غير المحصور) في منطقة الدراسة وفقاً للمعادلة (٧-١) ، وقد اجريت تجارب الضخ على بئر الضخ (pw5) مع بئر المراقبة (OB1) و بئر الضخ (pw6) مع بئر المراقبة (OB2) وكالاتي :

١-٣-٢ بئر الضخ (pw5) وبئر المراقبة (OB1):

تم إجراء اختبار الضخ على البئر (PW5) الموجودة في الجزء الجنوبي الشرقي من منطقة الدراسة في قرية (العذافية) وتخترق طبقة المياه الجوفية غير المحصورة لخزان الدمام بعمق (١٨٠) متراً ، تم قياس مستوى الماء المستقر وبلغ (٩٥,٢٠) متراً من سطح الأرض ، و (٢٨,٨) متر عن مستوى سطح البحر، ويسمك مشبع (٨٤,٨٠) متر، تم مراقبة انخفاض المنسوب الجوفي في هذه البئر من خلال استخدام بئر مراقبة على عمق (١٨٠) متراً أيضاً ، وكانت تبعد (٥٠) متراً

عن بئر الضخ، وقد بلغ منسوب الماء المستقر لبئر المراقبة (٩٥,٢٠) متر قبل بدأ اختبار الضخ، ينظر الجدول (١-١)، أجريت عملية الضخ بتاريخ (٢٠٢٠/٤/١٠) وبتصريف ثابت تقريبا بلغ (٢٥ لتر/ثا) أي (٢١٦٠ م^٣/يوم) لتر/ثانية فاخذ المنسوب داخل البئر بالانخفاض ثم استمر المنسوب في التذبذب ببطئ الى أن استقر عند (٩٦) متر تقريبا في الدقيقة (٤٢٠) اذ حقق انخفاضا تراكميا بلغ (٠,٨٠) متر، واستمر هذا المنسوب ثابتا حتى نهاية الضخ عند الدقيقة (٥٤٠)، وعند إطفاء المضخة عاد المنسوب الى مستواه الابتدائي بعد (٣٠) دقيقة تقريبا، يلحظ الجدول (٦-١) والشكل (٥-١). اما في بئر الضخ فقد انخفض منسوب الماء الى (١١٧,١٠) متر عند الدقيقة (٤٨٠) وبلغت قيمة الانخفاض التراكمية (٢١,٩٠) مترا، وهذا ما يعرف بالمستوى المتحرك للبئر، وعند انتهاء الضخ عاد منسوب الماء الى مستواه الاستقراري بعد (٩٠) دقيقة من التشغيل. تم تصحيح السمك المشبع للخزان حسب الانخفاض الذي حصل في بئر الضخ وبلغ (٦٢,٩٠) مترا وفقاً للمعادلة (٧-١) أشارت عملية تحليل نتائج الضخ وفقا لـ (Cooper-Jacob)، ارتفاع معامل الناقلية (T)، اذ بلغ (٨٢٤) م^٣/يوم، فيما انخفضت قيم التوصيلية الهيدروليكية (K) الى (١٣,١) م/يوم. وقد تم رصد ملوحة المياه خلال عملية الضخ، اذ سجلت (٦٧٠٠ مايكروموز/سم) عند بداية الضخ، وفي نهاية الضخ بلغت (٦٢٠٠ مايكروموز/سم).

٢-٣-٢ بئر الضخ (pw6) وبئر المراقبة (OB2):

تم إجراء اختبار الضخ على البئر (PW6) الموجودة في غرب وجنوب غرب منطقة الدراسة في فيضة (ام بير) وتخرق طبقة المياه الجوفية غير المحصورة لخزان الدمام بعمق (٢٠٠) مترا، تم قياس مستوى الماء المستقر وبلغ (٩١,٣٠) مترا من سطح الأرض، و(٤٧,٧٠) متر عن مستوى سطح البحر، وبسمك مشبع

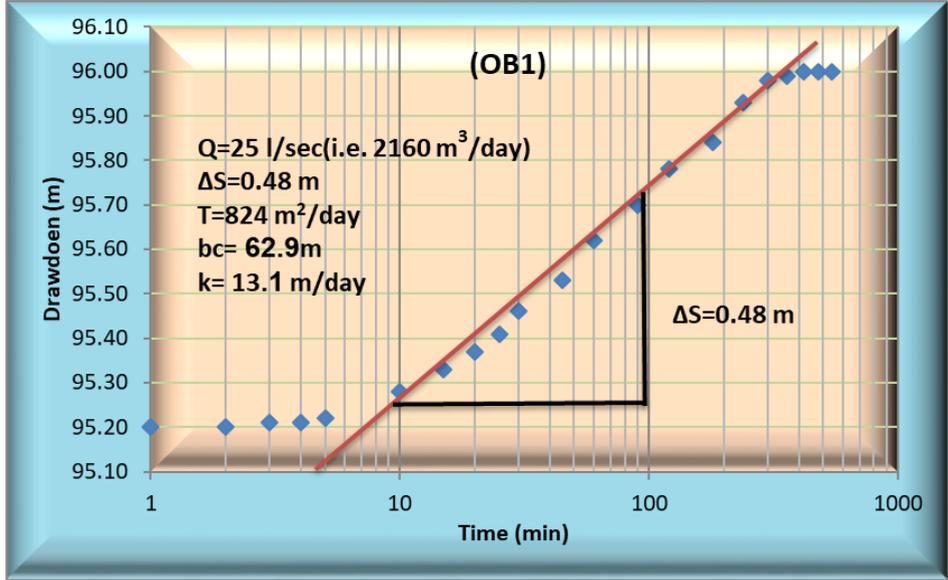
الجدول (٦-١) بيانات الضخ الاختباري والانخفاض وعودة المنسوب في بئر الضخ (PW5) وبئر المراقبة (OB1)

عودة المنسوب بعد الضخ			انخفاض منسوب الماء الجوفي عند الضخ						زمن الضخ (دقيقة)
			بئر المراقبة (OB1)			بئر الضخ (PW5)			
مقدار ارتفاع الماء في بئر الضخ (م)	عمق الماء في بئر الضخ (م)	زمن العودة (دقيقة)	مقدار الانخفاض التراكمي (م)	مقدار الانخفاض (م)	عمق الماء (م)	مقدار الانخفاض التراكمي (م)	مقدار الانخفاض (م)	عمق الماء (م)	
0.0	117.1	0	0.0	0.0	95.20	0.0	0.0	95.20	0
3	114.1	1	0.0	0.0	95.20	1.12	1.12	96.32	1
2.9	111.1	2	0.0	0.0	95.20	2.28	1.16	97.48	2
2.7	108.4	3	0.01	0.01	95.21	2.78	0.50	97.98	3
2.6	105.8	4	0.01	0.0	95.21	3.94	1.16	99.14	4
2.5	103.3	5	0.02	0.01	95.22	5.35	1.41	100.55	5
1.54	101.76	10	0.08	0.06	95.28	8.95	3.60	104.15	10
1.41	100.35	15	0.13	0.05	95.33	11.05	2.10	106.25	15
1.32	99.03	20	0.17	0.04	95.37	12.85	1.80	108.05	20
1.28	97.75	25	0.21	0.04	95.41	14.60	1.75	109.8	25
0.95	96.8	30	0.26	0.05	95.46	16.25	1.65	111.45	30
0.44	96.36	35	0.33	0.07	95.53	18.15	1.90	113.35	45
0.33	96.03	45	0.42	0.09	95.62	19.75	1.60	114.95	60
0.39	95.64	60	0.50	0.08	95.70	21.25	1.50	116.45	90
0.52	95.22	90	0.58	0.08	95.78	21.53	0.28	116.73	120
0.0	95.22	120	0.64	0.06	95.84	21.67	0.14	116.87	180
0.01	95.21	140	0.73	0.09	95.93	21.78	0.11	116.98	240
0.0	95.21	160	0.78	0.05	95.98	21.83	0.05	117.03	300
0.0	95.21	170	0.79	0.01	95.99	21.87	0.04	117.07	360
0.0	95.21	180	0.80	0.01	96.00	21.89	0.02	117.09	420
0.0	95.21	190	0.80	0.0	96.00	21.9	0.01	117.10	480
0.0	95.21	200	0.80	0.0	96.00	21.9	0.0	117.10	540

المصدر: الدراسة الميدانية بالاعتماد على جهاز (Electrical Sounder) بتاريخ

٢٠٢٠/٤/١٠

الشكل (٥-١) منحنى العلاقة بين الزمن والإنخفاض في بئر المراقبة (OB1) باستخدام طريقة (Cooper- Jacob , ١٩٤٦)



المصدر: بالاعتماد على بيانات الجدول (٦-١)

(١٠٨,٧٠) متر، تم مراقبة انخفاض المنسوب الجوفي في هذه البئر من خلال استخدام بئر مراقبة على عمق (١٩٣) متر، وكانت تبعد (١١٠) متر عن بئر الضخ، وقد بلغ منسوب الماء المستقر لبئر المراقبة (٩١,٦٥) متر قبل بدأ اختبار الضخ، الجدول (١-١)، أجريت عملية الضخ بتاريخ (٢٠٢٠/٤/١٢) وبتصريف ثابت تقريبا بلغ (٦ لتر/ثا) أي (٥١٨,٤ م^٣/يوم) اذ اخذ المنسوب داخل البئر بالانخفاض و التذبذب ببطئ الى أن استقر عند (٩٢,٥٢) متر تقريبا في الدقيقة (٤٨٠) اذ حقق انخفاضا تراكميا بلغ (٠,٨٧) متر، واستمر ثبات هذا المنسوب حتى نهاية الضخ عند الدقيقة (٥٤٠)، وعند إطفاء المضخة عاد المنسوب الى مستواه الابتدائي بعد (٨٠) دقيقة تقريبا، الجدول (٧-١) والشكل (٦-١). اما في بئر الضخ فقد انخفض منسوب الماء بشكل كبير الى (١٣٤,٩٨) مترا، واستمر هذا الانخفاض حتى نهاية الضخ عند الدقيقة (٥٤٠) وبلغت قيمة الانخفاض التراكمية (٤٣,٦٨) مترا، وعند توقف الضخ عاد منسوب الماء الى مستواه الاستقراري بعد

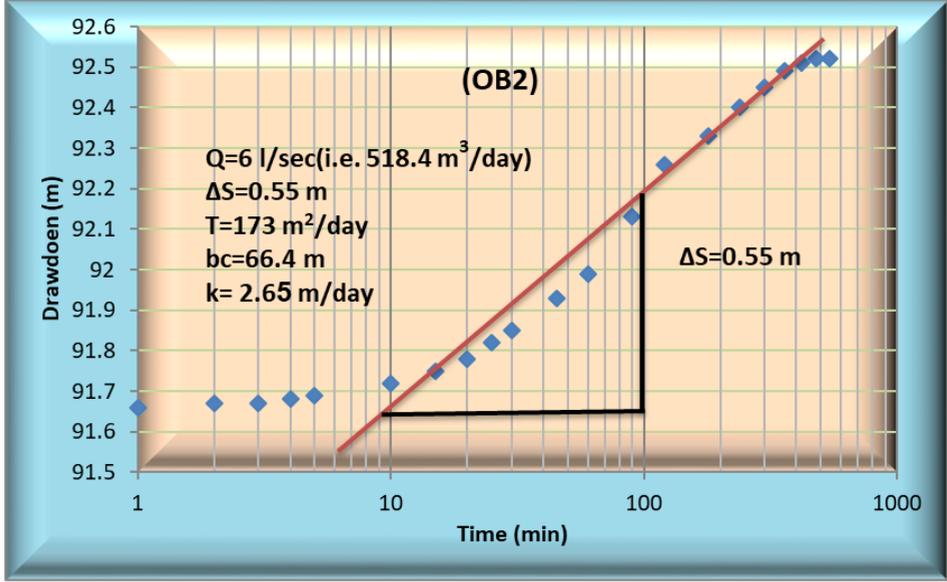
الجدول (٧-١) بيانات الضخ الاختباري والانخفاض وعودة المنسوب في بئر الضخ (PW6) وبئر المراقبة (OB2)

عودة المنسوب بعد الضخ			انخفاض منسوب الماء الجوفي عند الضخ						زمن الضخ (دقيقة)
			بئر المراقبة (OB2)			بئر الضخ (PW6)			
مقدار ارتفاع الماء في بئر الضخ (م)	عمق الماء في بئر الضخ (م)	زمن العودة (دقيقة)	مقدار الانخفاض التراكمي (م)	مقدار الانخفاض (م)	عمق الماء (م)	مقدار الانخفاض التراكمي (م)	مقدار الانخفاض (م)	عمق الماء (م)	
0	134.98	0	0	0	91.65	0.0	0.0	91.30	0
3.57	131.41	1	0.01	0.01	91.66	2.15	2.15	93.45	1
3.53	127.88	2	0.02	0.01	91.67	5.45	3.30	96.75	2
2.67	125.21	3	0.02	0.00	91.67	7.25	1.80	98.55	3
2.42	122.79	4	0.03	0.01	91.68	10.38	3.13	101.68	4
2.08	120.71	5	0.04	0.01	91.69	12.03	1.65	103.33	5
4.39	116.32	10	0.07	0.03	91.72	15.17	3.14	106.47	10
4.18	112.14	15	0.10	0.03	91.75	17.30	2.13	108.60	15
4.21	107.93	20	0.13	0.03	91.78	19.66	2.36	110.96	20
4.26	103.67	25	0.17	0.04	91.82	20.99	1.33	112.29	25
4.46	99.21	30	0.20	0.03	91.85	23.05	2.06	114.35	30
4.60	94.61	40	0.28	0.08	91.93	25.15	2.10	116.45	45
1.02	93.59	50	0.34	0.06	91.99	27.96	2.81	119.26	60
1.05	92.54	60	0.48	0.14	92.13	35.01	7.05	126.31	90
0.35	92.19	70	0.61	0.13	92.26	38.35	3.34	129.65	120
0.32	91.87	80	0.68	0.07	92.33	41.65	3.30	132.95	180
0.28	91.59	90	0.75	0.07	92.40	42.23	0.58	133.53	240
0.10	91.49	100	0.80	0.05	92.45	42.85	0.62	134.15	300
0.07	91.42	110	0.84	0.04	92.49	43.11	0.26	134.41	360
0.07	91.35	120	0.86	0.02	92.51	43.48	0.37	134.78	420
0.03	91.32	130	0.87	0.01	92.52	43.66	0.18	134.96	480
0.0	91.32	140	0.87	0.0	92.52	43.68	0.02	134.98	540

المصدر: الدراسة الميدانية بالاعتماد على جهاز (Electrical Sounder) بتاريخ ٢٠٢٠/٤/١٢

(130) دقيقة من التشغيل. تم تصحيح السمك المشبع للخزان حسب الانخفاض الذي حصل في بئر الضخ وبلغ (٦٥,٠٢) متراً، وفقاً للمعادلة (٧-١) تعكس عملية تحليل نتائج الضخ وفقاً لـ (Cooper- Jacob)، انخفاضاً نسبياً في معامل الناقلية (T)، اذ بلغ (١٧٣) م^٢/يوم، مع انخفاض قيمة التوصيلية الهيدروليكية (K) الى (٢,٦٥) م/يوم، ويعزى ذلك الانخفاض لقلّة وجود الشقوق والفواصل في هذا الموقع، اذ يتكون

الشكل (٦-١) منحنى العلاقة بين الزمن والانخفاض في بئر المراقبة (OB2) باستخدام طريقة (Cooper- Jacob , ١٩٤٦)



المصدر: بالاعتماد على بيانات الجدول (٧-١)

العمود الطباقية للبتن من تعاقب الحجر الجيري والطين قليل النفاذية (هيئة المياه الجوفية، ٢٠١٩). وقد تم قياس ملوحة المياه خلال عملية الضخ، إذ سجلت قيم مرتفعة نسبياً بلغت (٦٦٠٠ مايكروموز/سم) عند بداية الضخ، و(٥٦٠٠ مايكروموز /سم) في نهاية الضخ، وهو تغيير ناتج عن وجود تغذية عميقة.

٣- تقويم نتائج تجارب الضخ الاختباري للطبقات المائية:

من خلال ما تم الحصول عليه من معطيات خلال عمليات الضخ الاختباري التي أجريت في (٦) مواقع مختلفة في منطقة الدراسة، يتضح وجود ارتفاعاً ملحوظاً في قيم التوصيلية الهيدروليكية و معامل الناقلية عند المقارنة مع المواصفات المجدولة، إذ تباينت قيم معامل الناقلية (T) موقعياً وتراوحت بين (١٧٣-٣٦٣٨,٦) م^٢/يوم ضمن الخزان الجوفي لتكوين الدمام وبمعدل (١٦٤٠,١) م^٢/يوم، وبحسب الجدول (٨-١) والخريطة (٣-١) يلاحظ ارتفاعها كلما اتجهنا نحو الشمال الغربي لا سيما في بئر الضخ (PW2) إذ سجلت (٣٦٣٨,٦) م^٢/يوم الواقع في قرية (وادي أبو شنين)، كما انخفضت في بئر المراقبة (PW6-OB2) الواقع في فيضة ام بير لتسجل (١٧٣) م^٢/يوم، ووفقاً لتصنيف (Krasny, 1993) للناقلية على أساس الوسط المسامي، والذي تم تعديله من قبل (Kasenow, 2010) في الجدول (٩-١) تراوحت مواصفات الناقلية

المائية لطبقة المياه الجوفية لخزان الدمام بين (ممتازة –عالية) كمورد طبيعي وذات اهمية إقليمية كبيرة .

اما التوصيلية الهيدروليكية (K) فقد سجلت ارتفاعا أيضا في اغلب مواقع التجربة في الجدول (٨-١) ، وتباينت ما بين (١٣٧-٢,٦٥) م/يوم وبمعدل (٤٣) م/يوم لخزان الدمام الجوفي ،اذ رافقت في ارتفاعها قيم معامل الناقلية في بعض المواقع لا سيما في بئر الضخ (WP2) الذي سجل (١٣٧) م/يوم فيما سجل بئر المراقبة (PW6-OB2) اقل القيم وبلغت (٢,٦٥) م/يوم ، الخريطة (٤-١) ، وبحسب تصنيف (Chin,2000) الذي يبين قيم التوصيلية الهيدروليكية حسب نوع الوسط ونفاذية الصخور للخزان الجوفي في الجدول (١٠-١) فقد كانت جميع مواقع الابار المدروسة ذات مواصفات (عالية) في نفاذيتها للمياه، ما عدا الموقع (PW6-OB2) الذي تميز بالتوصيلية (المتوسطة) .

الجدول (٨-١) نتائج قيم المعاملات الهيدروليكية من تحليل اختبارات الضخ لآبار منطقة الدراسة وباستخدام طريقة (Cooper- Jacob, 1946)

رقم البئر	التصريف (م ^٣ /يوم)	معامل الناقلية (T) م ^٢ /يوم	التوصيلية الهيدروليكية (K) م/يوم	سمك الخزان الجوفي (متر)
PW1	١٧٢٨	١٥٨١,٤	٤٠,٥	٣٩
PW2	١٩٨٧	٣٦٣٨,٦	١٣٧	٢٦,٥٤
PW3	١٧٢٨	٢٦٣٥	٣١,٧	٨٣,١٥
PW4	١٧٢٨	٩٨٨,٤	٣٣	٣٠,١
PW5-OB1	٢١٦٠	٨٢٤	١٣,١	٦٢,٩
PW6-OB2	٥١٨,٤	١٧٣	٢,٦٥	٦٥,٠٢
المعدل	١٦٤١,٦	١٦٤٠,١	٤٣,٠	٥١,١

المصدر: نتائج الضخ الاختباري بالاعتماد على الجدول (١-١) والمعادلات (٣-١)، (٦-١)، (١-٧)

الجدول (٩-١) تصنيف معامل الناقلية (T) (م^٢/يوم) اعتماداً على نوع الوسط

معامل الناقلية T (m ² /day)	الوصف	اهمية الاستخدام
≥ 1500	ممتاز	مورد طبيعي
≥ 1000	عالي جدا	ذات أهمية إقليمية كبيرة
≥ 100	عالي	ذات أهمية إقليمية
≥ 10	متوسط	ذات أهمية محلية
≥ 1	منخفض	ذات قيمة محلية
≥ 0.1	منخفض جدا	محدود على مستوى شخصي
< 0.1	ضئيل	ربما ليس طبقة مياه جوفية

المصدر:

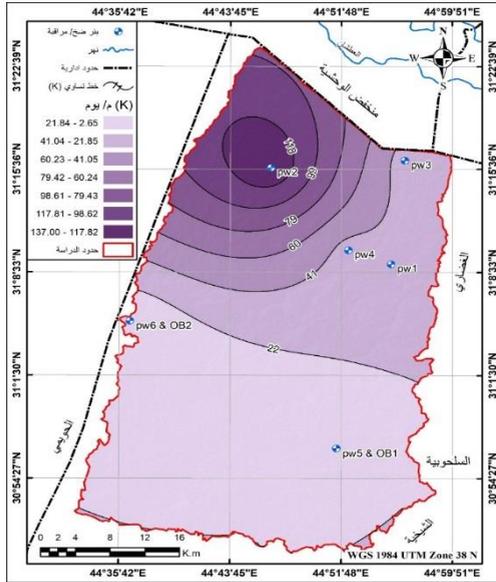
Kasenow, M., (2010): Applied Ground-Water Hydrology and Well Hydraulic, 3RD Edition, Water Recourses publication, LLc.

الجدول (١٠-١) تصنيف التوصيلية الهيدروليكية (K) (م/يوم) اعتمادا على نفاذية الصخور

قيم التوصيلية الهيدروليكية (m/d)(K)	الوصف	نوع الوسط	نوع الصخور
اكبر من ١٠٠٠	عالي جدا	حصى	بازلت مجوف و حجر جيري متكهف ودولمايت
١٠٠-١٠	عالي	رمال وحصى	حجر رملي وصخور نارية منكسرة و متحولة
١٠٠٠,٠١	متوسط	رمال ناعمة	صفائح من الحجر الرملي و طفل و حجر طيني
٠,٠١-٠,٠٠٠١	منخفض	مزيج من الرمل والغرين والطين	صخور نارية و متحولة كبيرة
اقل من ٠,٠٠٠١	منخفض جدا	كتل طينية	-

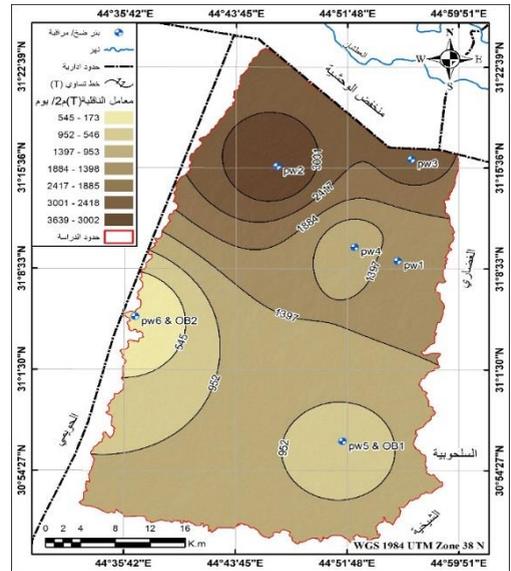
المصدر:

Chin, D.A., (2000): Water Resources Engineering, person Education, Inc, New jersey. USA.



الخريطة (٤-١)

التباين المكاني للتوصيلية الهيدروليكية م/يوم في منطقة الدراسة



الخريطة (٣-١)

التباين المكاني لمعامل الناقلية م²/يوم في منطقة الدراسة

المصدر: بالاعتماد على بيانات الجدول (٨-١)

الاستنتاجات:

- 1- ان الخزان الرئيس للمياه الجوفية هو خزان غير محصور والمتمثل بخزان الدمام الجيري والذي يصل معدل سمكه الى حوالي (٦٣) متراً، يزداد سمكه باتجاه الجنوب الغربي ويتباين في وسط وشمال منطقة الدراسة، اما معدل السمك المصحح المشبع فقد بلغ حوالي (٥١) متر.
- 2- بينت الدراسة ان قيم معدلات ضخ الابار (Q) مرتفعة عند مناطق التصريف، ومنخفضة عند منطقة التغذية، اذ تراوحت بين (٦-٢٥ لتر/ثا) ، وبمعدل (١٩ لتر/ثا).
- 3- اوضحت الدراسة ان حسابات قيم المعاملات الهيدروليكية من خلال تحليل نتائج الضخ الاختباري التي أجريت على ستة آبار مائية في منطقة الدراسة، أعطت قيم تراوحت بين (ممتازة –عالية)، اذ بلغ معدل الناقلية المائية (T) (١٦٤٠,١ م^٢/يوم)، فيما بلغ معدل التوصيلية الهيدروليكية (K) (٤٣ م/يوم)، وهي تصنف بكونها مورد طبيعي وذات اهمية إقليمية كبيرة.

المقترحات:

- 1- حفر آبار مراقبة لعمليات الضخ الاختباري للحصول على معطيات أكثر دقة عن الخصائص الهيدروليكية لخزانات الجوفية، وبنفس الوقت تستخدم لأغراض مراقبة تذبذب مناسيب المياه الجوفية .
- 2- الاهتمام بحفر الابار المائية في الجزء الشمالي والشمالي الغربي من منطقة الدراسة، وذلك لكونها تمتاز بارتفاع إنتاجية المياه وارتفاع معامل الناقلية والتوصيلية الهيدروليكية، وهي تمثل منطقة تصريف لحوض السلطان الجوفي .
- 3- اجراء تحاليل كيميائية وبايولوجية لمياه الابار غير المستخدمة لمعرفة مدى صلاحيتها للاستخدامات المختلفة.

المصادر والمراجع:

- 1- انيس، إبراهيم ، منتصر، عبد الحليم ، الصوالحي، عطية ، أحمد، محمد خلف الله،(٢٠٠٤)، المعجم الوسيط، ط٤، مكتبة الشروق الدولية، مجمع اللغة العربية ، مصر.
- 2- وزارة الموارد المائية، الهيئة العامة للمساحة، قسم انتاج الخرائط، خريطة العراق الإدارية، مقياس ١:٠٠٠٠٠٠٠، بغداد، ٢٠١٦ .
- 3- وزارة الموارد المائية، الهيئة العامة للمياه الجوفية/ المثني، بيانات غير منشورة، ٢٠١٨.
- 4- القمر الأمريكي (8- LAND SAT) مرئية (OLI) الحزم (٢-٣-٤) لسنة ٢٠١٨.

- 5- AL-Azawi, A. A., (2016): Evaluation of groundwater utilization in Al-Salhubia area, Southwest of Al-Samawa city, Iraq, Ph.D. Thesis, College of science, University of Baghdad
- 6- Chin, D.A., (2000): Water Resources Engineering, person Education, Inc, New jersey. USA
- 7- Clark, L. , (1977) . The analysis and planning of step drawdown tests , Q., Jour. Eng. Geo. , Vol. 10
- 8- David, D, (2002): Introduction to hydrogeology, University of Oklahoma, USA.
- 9- Dawson, Karen J. and Istok, Jonathan D. (1991) : Aquifer Testing Design and Analysis of Pumping and Slug Tests, LEWIS PUBLISHERS, Inc., Michigan
- 10- Fetter, C. W., (2001): Applied hydrogeology, 4th Edition, prentice New Jersey.
- 11- Hamil, L. and Bell, F. G., (1986) ; Groundwater resources development. Butterworths , London
- 12- Jacob, C.E., (1946): Drawdown test to determine effective radius of artesian well. Transactions, American Society of Civil Engineers, 112(2312)
- 13- Kasenow, M., (2010): Applied Ground-Water Hydrology and Well Hydraulic. 3RD Edition, Water Recourses publication, LLC.
- 14- Rushton, K, R.(2003), Groundwater hydrology: conceptual and computational models, John Wiley & Sons, England
- 15- Rushton, K.R. & Redshow, S.C., (1979). Seepage and groundwater flow. Numerical analysis by analog and digital methods, ed. Joun wiley & Sons
- 16- Walton , W. C. ,(1970) . Ground water r esources evaluation , Mc Graw-Hill kogakusha , LTD , Tokyo