دراسة الخصائص الهيدروجيولوجية للخزان الجوفي الرملي العميق المستغل بمناطق غنيمة ومسلاتة

عبدالغني إبراهيم محمد المصراتي[1] وعبدالحكيم مسعود المدني[2]

1- كلية التقنية الهندسية - مسلاتة 2 - قسم التربة والمياه، كلية الزراعة، جامعة طرابلس

المستخلص

تهدف هذه الدراسة إلى تحديد وتقييم الخصائص الهيدروجيولوجية والهيدروليكية للخزان الجوفي الرملي العميق (الطباشيري السفلي) الذي يتم استغلاله بالمنطقة الممتدة من قصر خيار غرباً وحتى غنيمة شرقا، وصولاً إلى مدينة ترهونة جنوباً والتي تقع جميعها بالشمال الغربي لليبيا وبمساحة تقدر بحوالي (1927 كم مربع) .

وبعد توضيح موقع وجيولوجية وتضاريس المنطقة، قامت الدراسة بإعداد ودراسة الوصف الجيولوجي والصخري والتتابع الطبقي للطبقات الحاملة للمياه؛ وذلك بداية برسم قطاعات رأسية مأخوذة بناءً على نواتج الحفر لمجموعة من الآبار المستهدفة بالتحليل والمنتشرة على منطقة الدراسة؛ وذلك لتحديد ومعرفة سمك ونوع وعدد الخزانات المستغلة؛ حيث توصلت الدراسة إلى وجود عدد خزانين مستغلين بالمنطقة، وهما: الخزان الطباشيري العلوي (عين طبي)، والخزان الطباشيري السفلي (ككلة العميق)، كما أن سمك وانحدار هذه الخزانات يزداد كلما اتجهنا شرقاً وبدرجة أقل كلما اتجهنا جنوباً. ومن خلال تحليل بيانات ونتائج الضخ الاختباري لبعض الآبار المستهدفة والتي بلغ عددها (18 بئراً)، يتضح بأن قيم المعاملات الهيدروليكية لهذا الخزان تتراوح بين الجيدة والممتازة؛ حيث تراوح معامل الإمرارية من (78.62 م2 / اليوم) إلى (4510 م2 / اليوم)، بينما كانت قيم معامل الموصلية الهيدروليكية من 0.022متر/ اليوم إلى 33.38 متر/ اليوم، وبالنظر إلى نتائج معامل التخزين بالإضافة إلى رسم القطاعات الهيدروجيولوجية يتضح بأن تكويني الطباشري العلوي والسفلي هما عبارة عن طبقة محصورة، وذلك في جزء الجنوب الشرقي من منطقة الدراسة، بينما يكونان على شكل خزان حر في المناطق الشمالية والساحلية من مناطق استغلالهما .

الكلمات الدالة: الخصائص الهيدروجيولوجية، معامل الإمرارية، الموصلية الهيدروليكية، معامل التخزين، الهبوط النوعي، المنسوب البيزومتري .

المقدمة

تمثل المياه الجوفية أهم الموارد الطبيعية في ليبيا والتي تعتبر من المناطق الجافة وشبه الجافة المتأثرة بظروف مناخية يسودها تدني معدلات الأمطار، وتذبذب كمياتها الناتجة عن موسمية وقلة الأمطار؛ مما جعلها تفقد إمكانية وجود مصادر مائية دائمة كالأنهار والبحيرات العذبة ، ليبقى أهم مواردها المائية ما يتم تخزينه من مياه الأمطار السنوية أو التي استقرت منذ ملايين السنين في حقبة العصر المطري (الدقداق وآخرون، 2023) وعلى هذا الأساس أصبح من الضروري دراسة وعرض تفاصيل الخصائص الهيدروجيولوجية لبعض مناطق ليبيا، وكذلك الطبقات والخزانات الجوفية بهذه المناطق من حيث التركيب الصخري والقطاعات الليثلوجية لها، وكذلك الخصائص الهيدروليكية لهذه الخزانات، نظراً للأثر الكبير الذي تحدثه هذه الخصائص في اتزان الوضع المائي من حيث المستوى والنوعية (خليل، 2005).

للاتصال: عبدالغني ابراهيم المصراتي ، كلية التقنية الهندسية – مسلاته - ليبيا
هاتف: 942566957 218+ البريد الالكتروني: abdalghane2010@gmail.com
استلمت بتاريخ: 2025/12/01 أجيزت بتاريخ: 2026/6/1

ومن هنا كانت هذه الدراسة والتي تستهدف وصف ودراسة الخصائص الهيدروجيولوجية للخزان الجوفي الرملي العميق (الطباشيري السفلي) والمستغل بمنطقة الدراسة والتي تمثل المياه الجوفية بها المصدر الرئيسي للإمدادات المائية، سواء كانت للاستعمال الزراعي أو الصناعي أو لأغراض الشرب؛ ونظراً لازدياد عدد السكان بهذه المنطقة وبالتالي ازدياد استهلاك وسحب المخزون الجوفي من المياه فإنه من المهم معرفة خصائص هذه الطبقات والخزانات للوصول إلى الموازنة المائية والإدارة المتكاملة لهذا المورد الحيوي والمهم بالمنطقة .

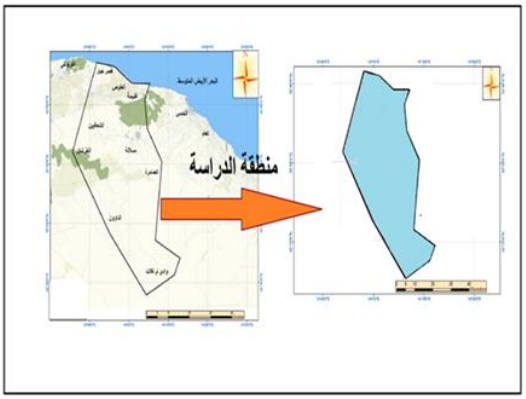
المواد وطرائق البحث

منطقة الدراسة

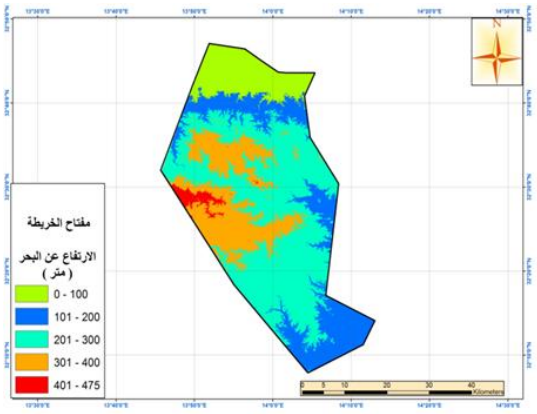
تقع منطقة الدراسة في الشمال الغربي لليبيا، وتحدها شرقاً بلدية الخمس، وغرباً تضم أجزاء من قصر خيار، أما من الناحية الجنوبية فإنها تضم مدينة مسلاتة وأجزاء من مدينة ترهونة، وتضم منطقة الدراسة العديد من المناطق بداية من منطقة غنيمة شرقاً ومروراً بمنطقة العلوص وصولاً إلى منطقة قصر خيار غرباً، بينما تمتد المنطقة على طول ساحل البحر شمالاً، وتتجه جنوباً لتشمل منطقة مسلاتة والعمامرة وصولاً إلى منطقة الطرشان والقصيعة والداوون ووادي ترغلات، وتتراوح مساحة المنطقة المستهدفة بالدراسة (حوالي 1927 كيلومتر مربع تقريباً)، وتعتبر هذه المنطقة امتداداً لمنطقة سهل الجفارة، وتنتهي في حدودها الجنوبية بمنطقة الجبل الغربي، أما من الناحية الفلكية فتقع منطقة الدراسة بين خطي طول: 00 45 '"13^0 و 00 15 "14^0 شرقاً وخطي عرض: "30 7 32^0 و 00 47 "32^0 شمالاً ، كما موضح بالخريطة رقم (1).

تضاريس منطقة الدراسة

من خلال الصورة الجوية ومن خلال نموذج الارتفاعات الرقمية D . E. M وعن طريق تطبيق ArcMap 10.3 تم إنتاج الخريطة الطبوغرافية (شكل 2) والتي توضح تضاريس منطقة الدراسة؛ حيث يتضح من خلال الخريطة أن منطقة الدراسة تنحدر تدريجيا من الجنوب الغربي؛ حيث حدود مدينة ترهونة إلى الشمال حيث سطح البحر، وتصل أعلى نقطة بالمنطقة إلى ارتفاع 475 متر على مستوى سطح البحر، وتصل إلى (0 متر) عند شاطئ البحر كما توضح الخريطة أن المنطقة تضم العديد من الأودية كوادي ترغلات ووادي قريم ووادي غنيمة، وأيضا تشتمل على العديد من المساحات المسطحة لا سيما بالقرب من الشريط الساحلي وشاطئ البحر.



شكل 1. منطقة الدراسة



شكل2. تضاريس منطقة الدراسة

جيولوجية منطقة الدراسة

تعد الدراسة الجيولوجية من الدراسات المهمة للتعرف على البنية الجيولوجية والتراكيب الصخرية، ومدى تأثيرها على هيدروجيولوجية الخزانات الجوفية وتحديد خصائصها وتحديد مساحة وسمك هذه الخزانات .

لذلك يعتبر التركيب الصخري من بين العوامل المؤثرة في تشكيل وظروف هذه الخزانات؛ حيث ظهر بمنطقة الدراسة عدة تكوينات صخرية مختلفة باختلاف الأزمنة الجيولوجية التي تكونت فيها، ومن جملة هذه التكوينات

التي تم تتبعها من خلال خريطة ليبيا الجيولوجية لوحة الخمس التي شملت منطقة الدراسة ما يلي :

1.تكوينات الزمن الجيولوجي الثالث: وتتمثل تكوينات هذا الزمن في رواسب عصر الميوسين الأوسط، وهي تعرف محليا بتكوين الخمس الذي يتكون من الحجر الجيري والكالكاريت الذي يتألف من الرمل والصلصال الأخضر، وهي تغطي جزء من المناطق الشمالية من منطقة الدراسة وبسمك يزيد على 100 متر .

2. تكوينات الزمن الجيولوجي الرابع: وتتمثل في رواسب عصر البلايستوسين ورواسب الهولوسين الحديث، وتغطي تكوينات هذا العصر بعض المناطق بمنطقة الدراسة، وخاصة بالجزء الشمالي منها، وتتمثل هذه التكوينات حسب ظروف التكوين في الآتي:

أ. الرواسب المائية: تتكون هذه الرواسب من الغرين والحصى والجلاميد والطفل الرملي؛ وذلك بفعل المياه الجارية أثناء العصر المطير والسنوات الممطرة المتفرقة التي أعقبته.

ب . الرواسب الرياحية: وهي تتكون من غطاءات من الرواسب الرملية التي تكونت بفعل الإرساب الهوائي خلال فترات الجفاف، حيث شملت الجزء الأوسط والطرف الجنوبي الغربي من الحوض (مركز البحوث الصناعية، الكتيب التفسيري لخريطة ليبيا الجيولوجية، لوحة الخمس،1975م، ص4)، والخريطة رقم (3) توضح جيولوجية منطقة الدراسة.

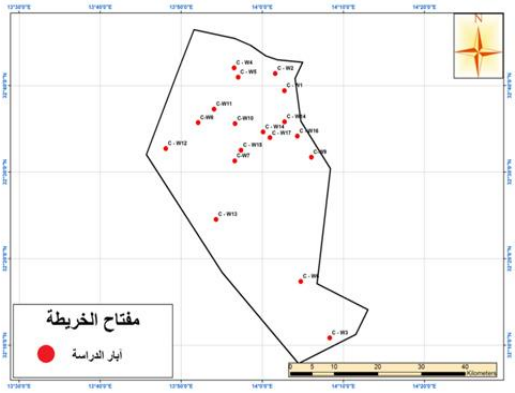
آلية العمل

تجميع البيانات المستخدمة في الدراسة

- تعتمد هذه الدراسة على بيانات الخرائط والمصادر المتعلقة بجيولوجية المنطقة والخـزانات الجـوفية بها، وكل ما يتعلق بهذه التكوينات جيولوجياً، وكذلك على بيانات التقارير النهائية الصادرة عن الهيئة العامة للمياه بفرعيها: المنطقة الوسطى والمنطقة الغربية لعدد (18 بئراً) موزعة بشكل عشوائي على منطقة الدراسة وفق ما هو موضح في الجدول (1) والخريطة رقم (4) واللذان يوضحان رقم الآبار وفق الترميز الذي تم اختياره لهذه الدراسة ، وكذلك مواقع هذه الآبار داخل نطاق منطقة الدراسة وإحداثياتها وأعماق هذه الآبار .

- تجميع بيانات مناسيب ومستوى الماء الساكن لعدد من الآبار التي تستغل الخزانات الجوفية محل الدراسة وذلك من خلال قياسات الفنيين والتقارير المعدة من قبلهم بهدف إنتاج خرائط كنتورية توضح المنسوب البيزومتري لهذا الخزان خلال سنوات (2020 – 2024).

شكل3. جيولوجية منطقة الدراسة



شكل4. توزيع الآبار على منطقة الدراسة

الخصائص الهيدروجيولوجية للطبقات الحاملة للمياه

تعد نتائج الخصائص الهيدروجيولوجية والمتحصل عليها من تحليل نتائج الضخ الاختباري واختبارات الرجوع للآبار هي الأساس الذي يبنى عليه معرفة إمكانيات أي منطقة مائياً ومعرفة مخزونها المائي سواء المتجدد أو غير المتجدد ومن أهم الخصائص التي يتم دراستها وتحديدها باستخدام الضخ الاختباري ما يلي:

المجلة الليبية للعلوم الزراعية، المجلد (31)، العدد (1) 2026: 60- 78

1. الموصلية الهيدروليكية (K)

يمكن تعريفها على أنه حجم الماء الذي سيتحرك عبر وسط مسامي في وحدة الزمن تحت التدرج الهيدروليكي للوحدة من خلال وحدة المساحة المقاسة . ووحدة قياس الموصلية الهيدروليكية هي: (متر/اليوم) ، كما تعتمد الموصلية الهيدروليكية للصخور إلى حد كبير على خصائص السائل وكذلك كثافة الصخور ومساميتها وحجم فتحاتها حيث تتباين قيمة الموصلية الهيدروليكية من وسط صخري وجيولوجي لآخر (Kruseman, 1994).

جدول 1. الآبار المستهدفة بالدراسة

البئر	الموقع	الإحداثيات		العمق	الخزان الجوفي
		Y	X	(m)	(التكوين)
C - W1	كرم الربايع - غنيمة	32.65664	14.04558	585	الطباشيري السفلي
C - W2	غنيمة - الخمس	32.68964	14.0266	111	الطباشيري السفلي
C - W3	وادي ترغلات	32.18079	14.13865	655	الطباشيري السفلي
C - W6	وادي ترغلات	32.28952	14.07922	603	الطباشيري السفلي
C - W4	مزرعة - غنيمة	32.70068	13.9422	120	الطباشيري السفلي
C - W5	العلوص	32.68271	13.95041	154	الطباشيري السفلي
C - W6	المواليد .العلوص	32.70134	13.91365	146	الطباشيري السفلي
C -W7	الخزان - الشعافيين - مسلاته	32.59504	13.86815	460	الطباشيري السفلي
C - W8	القصيعة	32.52164	13.94324	460	الطباشيري السفلي
C - W9	لواته - مسلاته	32.56643	14.01568	430	الطباشيري السفلي
C -W10	حفص - العمامرة - مسلاته	32.52873	14.10074	403	الطباشيري السفلي
C -W11	الشرف - مسلاته	32.59336	13.94399	450	الطباشيري السفلي
C -W12	أولاد العالم - مسلاته	32.62109	13.90075	476	الطباشيري السفلي
C -W13	الطرشان	32.54522	13.80158	405	الطباشيري السفلي
C -W14	بني مسلم والزرقة - مسلاته	32.59692	14.04572	441	الطباشيري السفلي
C -W15	القصيعة	32.40888	13.90501	568	الطباشيري السفلي

2. معامعامل الإمرارية (T)

يحدد هذا المعامل قدرة وقابلية التكوين المائي على نقل الماء ، وله عدد من التعريفات منها:

أ. معدل سريان الماء المار عبر قطاع من التكوين المائي عرضه الوحدة وارتفاعه يشمل السمك الكلي لذلك التكوين عند تغير الميل الهيدروليكي بمقدار الوحدة.

ب .حاصل ضرب سمك الطبقةb في متوسط معامل التوصيل الهيدروليكي K ، أي أن: T =Kb

كما أنه يمكن إيجاد معامل الإمرارية عن طريق بعض الطرق الرياضية والتي ستعتمد عليها هذه الدراسة، ووحدة قياس الناقلية (m2/day) (Charles R. Fitts2002) . ويمكن تصنيف معامل الإمرارية إلى عدة درجات كما موضح بالجدول (2).

جدول 2. يوضح تصنيف معامل الإمرارية

معدل الإمرارية (متر^2 / اليوم)	تصنيف الإمرارية	أهمية الاستخدام
>1000	عالية جدا	ذات أهمية إقليمية
100 إلى 1000	عالية	ذات أهمية محلية
10 إلى 100	متوسطة	ذات قيمة محلية
1 إلى 10	منخفضة	محدود على المستوى الشخصي
0.1 إلى 10	منخفضة جدا	محدود على المستوى الشخصي
>0.1	غير محسوسة	ربما ليست طبقة مياه جوفية

المصدر : Kasenow, 2010

3. معامل التخزين

قدرة التكوين المائي على تخزين الماء الجوفي يعتبر أحد أهم الخواص الهيدروليكية، وهو يساوي حجم المـاء الذي تعطيه الطبقة من مخزونها لكل وخدة مساحة سطحية إذا تغير مستوى الماء الجوفي أو السطح البيزومتري بمقدار الوحدة وتتراوح قيم معامل التخزين للطبقات المحصورة بين 0.005 و 0.00005، وبالنسبة للطبقات غير المحصورة فتتراوح بين 0.3 و0.01، وتعتبر قيم معامل التخزين لهذه الطبقات مساوية للعطاء النوعي(بيومي، 2005) .

4 . الهبوط النوعي

هو معامل يعبر عن كمية المياه التي يمكن استخراجها من الخزان الجوفي عند انخفاض مستوى المياه بوحدة واحـدة ويستخدم لقياس كفاءة الخزان الجوفي؛ حيث تشير قيم الهبوط النوعي المنخفضة إلى كفاءة الخزان الجوفي.

ويمكن حساب معدل الهبوط النوعي في اختبارات الضخ للمرحلة الطويلة عن طريق قسمة أعلى معدل هبوط على الإنتاجية ووحدة قياس الهبـوط النـوعي هـي: (m/(m3/hr)، وتكمن أهمية قياس معدلات الهبوط النوعي في أنها لها أهمية كبيرة في اختيار نوع المضخة المناسبة للبئر وكذلك للطبقة الحاملة للمياه وبالتالي حسن إدارة الإمكانيات المائية .

تحليل نتائج اختبارات الضخ الاختباري

لا يمكن قياس خصائص طبقة المياه الجوفية سواء من حيث الناقلية أو معامل التخزين مباشرة من الاختبار ولكن يمكن تحديد هذه المعاملات من خلال مجموعة متنوعة من الطرق تناسب كل منها نوع البئر وكذلك نوع الطبقة الحاملة للمياه (بيومي، 2005)، ومن هذه الطرق:

طريقة جاكوب

تعتمد طريقة جاكوب (كوبر جاكوب 1946) على صيغة ثايس فيمكن استخدام قيم الهبوط مع الزمن، بحيث يتم رسمها على ورق شبه لوغارثمية وبعد ذلك، يمكن رسم خط مستقيم من خلال النقاط المرسومة واختيار أكثر عدد من النقاط، وأوضح جاكوب أنه عندما تكون قيمة (r المسافة) صغيرة وقيمة (t الزمن) كبيرة أي كلما قربت المسافة من بئر الضخ الرئيسي وزاد وقت الضخ تصغر قيمة دالة البئر أو معامل البئر :

ويمكن أن نعبر عن قيمة الهبوط بالمعادلة التالية :

$$S = \frac{Q}{4\pi T}[\,0.5772 - \ln u + u - \frac{u^2}{2.2} + \frac{u^3}{3.3} + \frac{u^4}{4.4} + \ldots.]$$

ومنها نستنتج أن :

$$S = \frac{Q}{4\pi T}\left(\,0.5772 - \ln r^2 \frac{S}{4Tt}\right)$$

$$S = \frac{Q}{4\pi T}\left[\ln \frac{4Tt}{r^2 S} - 0.5772\right]$$

وتختصر لتصبح :

$$S = \frac{2.30Q}{4\pi T}\left[\log \frac{2.25Tt}{r^2 S}\right]$$

ومن المعادلات السابقة يمكننا أن نستخلص المعادلات التي يمكن من خلالها إيجاد الخصائص الهيدروليكية :

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

$$S = \frac{2.25\ Tt_0}{r^2} \ldots\ldots\ldots . (2)$$

المجلة الليبية للعلوم الزراعية، المجلد (31)، العدد (1) 2026: 60 -78

تسمى هاتان المعادلتان (معادلتي جاكوب) وتستخدمان لايجاد قيم T & S وذلك باستخدام ورقة شبه لوغارثمية وتوقيع البيانات الحقلية عليها ومن ثم رسم الخط المستقيم المار في البيانات المتأخرة ومد الخط المستقيم حتى يتقاطع مع محور الزمن؛ حيث تكون نقطة التقاطع هي t0 كما يتم قياس ميل الخط المستقيم Δs بين دورتين لوغارثميتين .

اختبارات الرجوع

بعد استخراج وضخ المياه يؤدي إيقاف الضخ إلى ارتفاع المنسوب البيزومتري للمياه ، والبيانات المتحصل عليها من سجلات المستويات البيزومترية تسمى باختبار الرجوع . يعتبر اختبار الرجوع ليس اختباراً رئيسياً في حد ذاته ولكنه يعتبر اختباراً تكميلياً في الآبار الرئيسية وآبار المراقبة خلال فترة الرجوع حيث إنه يوفر كمية من المعلومات المفيدة عن طبقة المياه الجوفية وخصائص البئر حيث يتم استخدام تحليل بيانات اختبار الرجوع في كثير من الأحيان في تحديد الخصائص الهيدروليكية (Zekai Sen 1995,).

الرجوع المتبقي

عند اكتمال فترة الضخ لاختبار طبقة المياه الجوفية، ستبدأ مستويات المياه في طبقة المياه الجوفية التي انخفضت ترتفع إلى مستويات ما قبل الضخ. حيث يمكن تعريف التغير في الرجوع المتبقي بأنه : (الفرق بين الماء الساكن ومستوى الماء في البئر في وقت معين بعد إيقاف المضخة) حيث يتم استخدام بيانات الرجوع من البئر التي يتم ضخها وتحليلها وطبقا لثايس فإن الهبوط المتبقي بعد الضخ بمعدل ثابت يعطى بالعلاقة :

$$S' = \frac{Q}{4\pi T}[w(u) - w(u')]$$

$$u = \frac{r^2 S}{4\pi T} \text{ and } u' = \frac{r^2 S}{4Tt'}$$

$$S' = \frac{2.30Q}{4\pi T}\log\frac{1}{t'}$$

ومنها يمكن أن نستنتج المعادلة

$$T = \frac{2.3Q}{4\pi\Delta s'} \quad \text{.....(3)}$$

حيث: $\Delta s'$ = التغير في الرجوع المتبقي خلال دورة لوغارثمية واحدة ، ولا يمكن استخدام مخطط الرجوع المتبقي لحساب معامل تخزين طبقات المياه الجوفية (Zekai Sen, 1995).

النتائج والمناقشة

الخصائص الجيولوجية للخزانات الجوفية بمنطقة الدراسة

في هذه الدراسة تم القيام برسم القطاعات الرأسية لعدد من الخزانات المستغلة بمنطقة الدراسة وذلك بناءً على التتابع الطبقي والليثولوجي (نواتج الحفر) لعدد من الآبار الموزعة على المنطقة وكذلك بالرجوع إلى تقرير الوضع المائي لليبيا والصادر عن الهيئة العامة للمياه لسنة 2006 ، ومن ثم تمثيل ذلك على قطاعات وخرائط هيدروجيولوجية بهدف معرفة عمق وسمك التكوينات الحاملة للمياه وتركيبها الجيولوجي وكذلك معرفة اتجاهاتها بحيث تم تقسيم هذه القطاعات إلى عدد 2 قطاعين كما يلي :

القطاع الهيدروجيولوجي (شرق - غرب A – A)

تم رسم هذا القطاع بحيث يقوم بتوضيح الخزانات والتكوينات الجيولوجية والمائية الموجودة بهذا الجزء من منطقة الدراسة والذي يمتد من وسط الجزء الغربي إلى وسط الجزء الشرقي من المنطقة ومكوناً من عدد 4 آبار بأعماق مختلفة تخترق تكوينات مائية مختلفة وبطول 50.5 كيلومتر تقريباً تمر بمناطق الطرشان بترهونة ومسلاتة ووادي ترغلات كما موضح بالجدول (3).

وكما هو موضح في القطاع (شرق.غرب A– A) والذي يمر بجنوب منطقة الدراسة ، فإن ميول وانحدار واتجاه الخزانات المكونة لهذا القطاع يظهر واضحاً باتجاه الشرق بينما تفاوتت أعماق ودرجة سمك هذه الخزانات من خزان إلى آخر ، وربما يرجع ذلك إلى الاختلاف في الظروف الجيولوجية وكذلك الاختلاف في التضاريس بين المناطق حيث كانت هذه التكوينات متتابعة وفق ما هو موضح بالجدول (4) والخريطة (5) .

جدول 3. الآبار التي تمثل القطاع الهيدروجيولوجي (شرق . غرب A – A)

البئر	الموقع	الإحداثيات			العمق	التكوين الجيولوجي المنتج للبئر
		Z	Y	X		
C – W13	الطرشان	213	32.54522	13.8016	405م	الطباشيري السفلي (ككلة الرملي)
C – W8	القصيعة	300	32.52163	13.94324	460م	الطباشيري السفلي (ككلة الرملي)
C – W6	وادي ترغلات	225	32.28952	14.07922	603م	الطباشيري السفلي (ككلة الرملي)
C – W3	وادي ترغلات	150	32.18078	14.13865	653م	الطباشيري السفلي (ككلة الرملي)

جدول 4. مواقع وسمك التكوينات بالقطاع الهيدروجيولوجي (شرق . غرب A – A)

التكوين	الاسم المحلي للتكوين	الموقع	السمك	التركيب الصخري
الطباشيري العلوي	نالوت	من وسط القطاع و انتهاءً بوادي ترغلات	90 . 30 متر	حجر جيري . حجر دولوميتي
الطباشيري العلوي	يفرن	على امتداد القطاع	280 . 250 متر	حجر جيري . حجر مارلي مارل . طين
الطباشيري العلوي	عين طبي	على امتداد القطاع	200 . 150 متر	حجر جيري . حجردولوميتي حجر مارلي

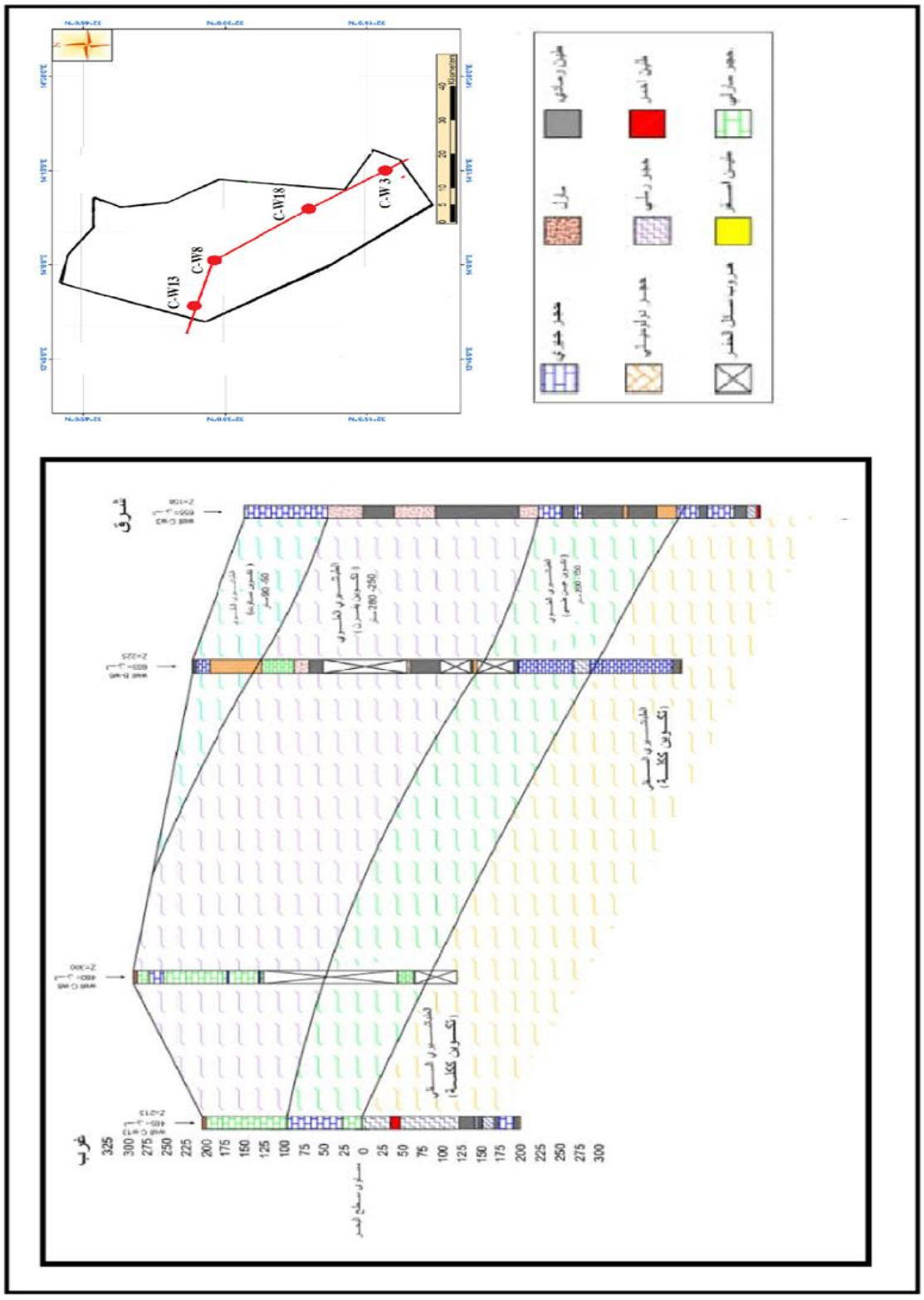
القطاع الهيدروجيولوجي (شمال . جنوب B – B):

يمر هذا القطاع بمناطق (غنيمة . أولاد العالم بمسلاتة . الخزان بمسلاتة . ومنطقة الطرشان بترهونة) ويمثل هذا القطاع الوصف العمودي للخزانات والتكوينات المائية لغرب الجزء الشمالي إلى غرب الجزء الجنوبي من منطقة الدراسة والتي تم استنتاجها من عينات ونواتج الحفر لعدد 4 آبار موزعة على طول القطاع والذي يمتد بطول 22 كيلومتر تقريبا ويمثل عدد من الخزانات المخترقة والمستغلة بالمنطقة كما موضح بالجدول (5).

ويلاحظ في هذا القطاع اختفاء بعض التكوينات السطحية وأهمها (تكوين المايوسين . الأوسط) وكذلك تكوين (الطباشيري العلوي . نالوت) والتي كانت واضحة في بعض لمناطق والآبار القريبة من الساحل وكذلك وجود تفاوت في التركيب الصخري لنفس القطاعات الموزعة على منطقة الدراسة، وربما يلاحظ في هذه الدراسة ظهور الخزانات المستغلة في المنطقة في بعض القطاعات بنظام الخزان الحر والي يصل إلى السطح بينما تظهر نفس الخزانات في مناطق أخرى بنظام الخزان المحصور أو المقيد ويرجع ذلك ربما إلى الاختلاف في التضاريس بين المناطق المختلفة والممتدة على طول وعرض منطقة الدراسة .

أما بالنسبة لمواقع وسمك هذه الخزانات والتكوينات المائية في هذا القطاع فهي كما موضحة بالجدول (6) والخريطة (6).

المجلة الليبية للعلوم الزراعية، المجلد (31)، العدد (1) 2026: 60 -78



شكل 5. القطاع الهيدروجيولوجي شرق . غرب A-A

المجلة الليبية للعلوم الزراعية، المجلد (31)، العدد (1) 2026: 60- 78

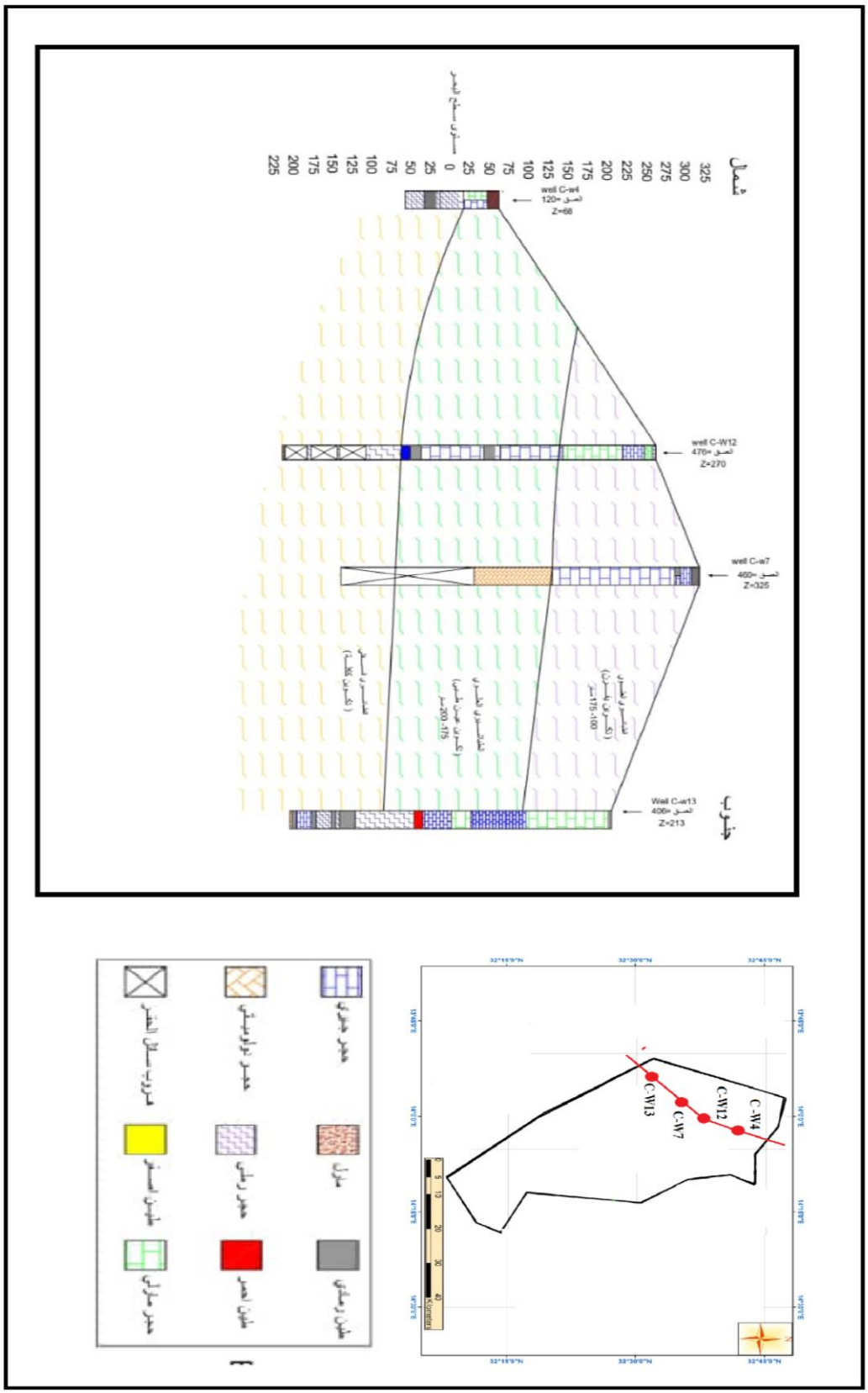
جدول 5. الآبار التي تمثل القطاع الهيدروجيولوجي (شمال. جنوب B – B)

البئر	الموقع	الإحداثيات			العمق	التكوين الجيولوجي المنتج للبئر
		Z	Y	X		
C – W4	غنيمة	68	32.70068	13.9422	120م	الطباشيري السفلي (ككلة الرملي)
C – W12	أولاد العالم	270	32.62108	13.90075	476م	الطباشيري السفلي (ككلة الرملي)
C – W7	الخزان	325	32.59504	13.86815	460م	الطباشيري السفلي (ككلة الرملي)
C – W13	الطرشان	213	32.54522	13.8016	405م	الطباشيري السفلي (ككلة الرملي)

جدول 6. مواقع وسمك التكوينات بالقطاع الهيدروجيولوجي (شمال. جنوب B – B)

التكوين	الاسم المحلي للتكوين	الموقع	السمك	التركيب الصخري
الطباشيري العلوي	يفرن	أولاد العالم. الخزان الطرشان	175. 200 متر	حجر جيري. حجر مارلي
الطباشيري العلوي	عين طبي	على امتداد القطاع	175. 200 متر	حجر جيري. حجر دولوميتي حجر مارلي . طين
الطباشيري السفلي	ككلة	على امتداد القطاع	----	حجر رملي

شكل 6 . القطاع الهيدروجيولوجي شمال . جنوب B – B



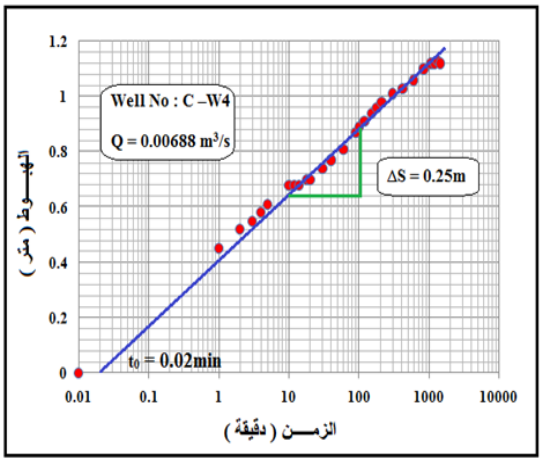
المجلة الليبية للعلوم الزراعية، المجلد (31)، العدد (1) 2026: 60- 78

الخصائص الهيدروليكية :

تعد نتائج الخصائص الهيدروجيولوجية والمتحصل عليها من تحليل نتائج الضخ الاختباري واختبارات الرجوع للآبار هي الأساس الذي يبنى عليه معرفة إمكانيات أي منطقة مائياً ومعرفة مخزونها المائي سواء المتجدد أو غير المتجدد ومن أهم الخصائص التي يتم دراستها وتحديدها باستخدام الضخ الاختباري .

الخصـائص الهيدروليكية للخزان الطباشيري السفلي (الخزان الرملي العميق) :

لإيجاد المعاملات الهيدروليكية ومدى تفاوتهما بهذا الخزان فقد قامت الدراسة بتحليل نتائج الضخ الاختباري لعدد (18) بئر تم توضيح منحنيات ومعاملات التحليل للبئر (C – W4) كما موضح في الشكل (7) والذي يوضح منحنى تجربة الضخ الطويلة للبئر وكذلك الشكل (8) والذي يوضح منحنى تجربة الرجوع للبئر المشار إليه.



شكل 7. منحنى تجربة الضخ الطويلة للبئر (C – W4)

$$T = \frac{2.3Q}{4\pi\Delta s}$$

$$T = \frac{2.3 * 0.00688}{4 * 3.14 * 0.25} = 0.005\text{m}2/\text{s}$$

$$= 5 * 10^{-3}\text{m}^2/s$$

$$= 432\ m^2/\ day$$

$$S = \frac{2.25\ \text{Tt}_0}{\text{r}_w{}^2}$$

$$S = \frac{2.25\ \times 432 \times\ 1.38\text{x}10^{-5}}{(0.15)^2} = 0.3375$$

$$= 3.375 \times\ 10^{-1}$$

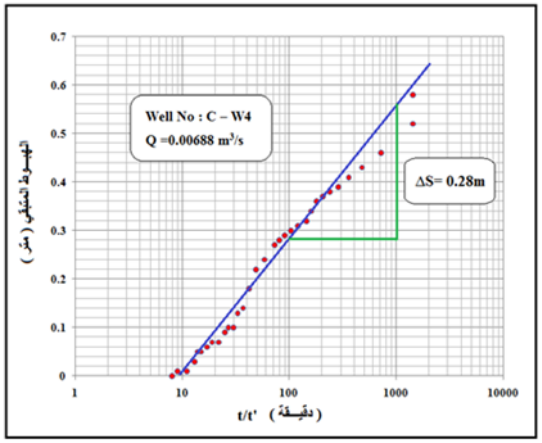
ومن المعطيات السابقة يمكن إيجاد معامل الموصلية الهيدروليكية من المعادلة :

$$K = \frac{T}{b} \qquad K = \frac{432}{73.18}$$

$$= 5.903\ m/day$$

أما بالنسبة للهبوط النوعي يتم قسمة أقصى هبوط خلال تجربة الضخ على إنتاجية البئر :

$$\frac{1.12m}{24.75\ \text{m}^3/\text{h}} = 0.04\ m\ /(m^3/hour)$$



شكل8. منحنى تجربة الرجوع للبئر (C – W4)

ولإيجاد معامل الإمرارية للرجوع للبئر (B – W4) يتم التعويض في المعادلة :

$$T = \frac{2.3 * 0.00244}{4 * 3.14 * 0.11} = 0.004059\text{m}2/\text{s}$$

$$= 4.05 * 10^{-3}\text{m}^2/s$$

ونظراً لكثرة عدد الآبار فقد تم إدراج جميع النتائج المتحصل عليها من خلال تحليل البيانات على الجدول

المجلة الليبية للعلوم الزراعية، المجلد (31)، العدد (1) 2026: 60- 78

(7) كما تم تمثيل هذه البيانات والنتائج على مجموعة من الخرائط الرقمية؛ حيث توضح الخريطة (14) التوزيع المكاني للإنتـاجية المستخدمة في التحليل والخريطة (9) توضح معامل الإمرارية المتحصل عليه من نتائج الضخ الاختباري بينما توضح الخريطة (10) نتائج معامل الإمرارية المتحصل عليها من نتائج اختبارات الرجوع، فيما توضح الخريطيتين (11) و (12) التوزيع المكاني لمعامل الموصلية الهيدروليكية ومعامل التخزين على التوالي، فيما تم تمثيل نتائج الهبوط النوعي على الخريطة (13).

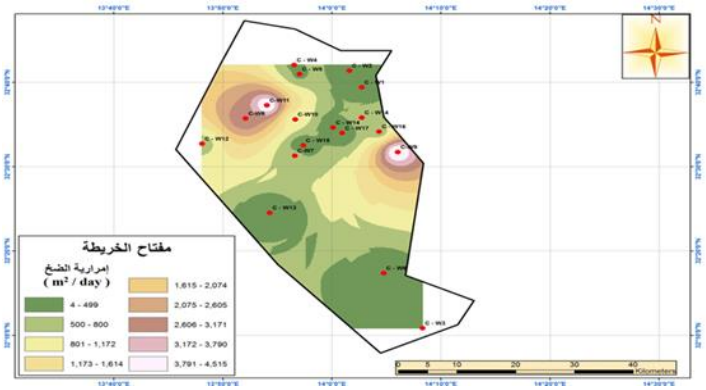
جدول 7. نتائج تحليل اختبارات الضخ والرجوع للخزان الطباشيري السفل

Well	b (m)	Q (m^3/h)	T pump (m^2/day)	T recovery (m^2/day)	K (m/day)	S	الهبوط النوعي $m/(m^3/h)$
C - W4	73.18	24.75	432	387.94	5.903	0.3375	0.045
C-W6	132.95	36.00	3167.424	1753.92	23.824	-	0.019
C-W10	131.9	30.46	889.92	1900.8	6.747	0.2472	0.037
C-W11	216.6	51.48	4518.72	1676.16	20.862	-	0.025
C-W7	156	54.00	596.16	1296	3.822	0.00414	0.181
C - W3	212	90.00	329.184	247.1	1.553	0.000041	0.317
C - W14	197.2	31.00	679.8816	453.6	3.448	0.01416	0.406
C - W5	53.42	19.40	425.088	169.34	7.957	-	0.042
C - W2	31.9	30.00	163.296	158.11	5.119	0.02268	0.087
C - W1	355.1	28.20	19.0944	3.09	0.054	-	3.277
C-W9	135.1	37.70	4510.08	4510.08	33.383	-	0.011
C - W12	170	57.60	630.72	838.94	3.71	0.008322	0.070
C - W13	205	28.80	4.4928	6.39	0.022	0.00109	3.533
C - W14	212.81	26.28	231.552	115.42	1.088	-	0.338
C - W15	173.28	37.692	78.624	50.11	0.454	-	0.303
C - W16	200.94	33.00	579.9168	1926.72	2.886	0.080544	0.095
C - W17	190.33	22.62	99.2736	58.41	0.522	-	0.407
C - W6	200	81.80	298.944	512.35	1.495	0.002076	0.362

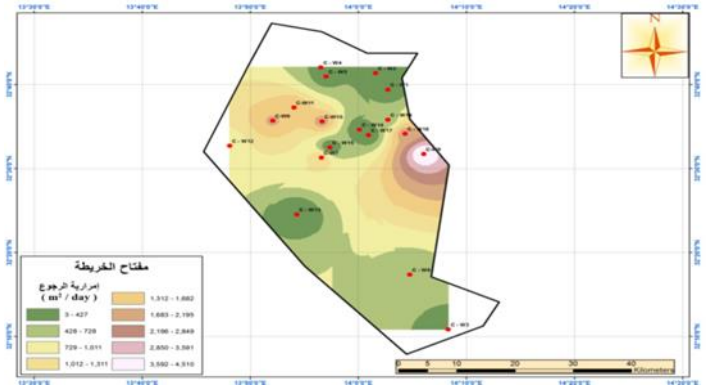
ومن خلال ما سبق توصلت الدراسة إلى أن قيم المعاملات الهيدروليكية للخزان الطباشيري السفلي كانت ممتازة وعالية حيث أوضحت الدراسة أن معدل قيم معامل الإمرارية والمتحصل عليها من خلال تحليل بيـانات تجربة الضـخ لـعدد (18) بئر تستغل هـذا التكـوين كانت مـن 78.62 m^2/ اليوم إلى 4510 m^2/ اليوم ؛ حيث كانت أفضـلها في الـجزء الـشـرقي وبعض الأجزاء الجنوبية الغربية من منطقة استغـلال الخـزان وبالتحديد في مناطق (الخزان . أولاد العالم . العمامرة) وهو ما يشير إلى أن هذا التكوين يعتبر مورد طبيعي وذو أهمية محلية في هذه المنطقة، بينما كانت قيم معـامل الموصلية الهيدروليـكية من 022. m/اليوم إلى 33.38m/ اليوم وهو ما يشير إلى أن هذا التكوين يتكون من الرمال الناعمة وفق تصنيف الموصلية وهذا ما يتوافق مع ما

المجلة الليبية للعلوم الزراعية، المجلد (31)، العدد (1) 2026: 60- 78

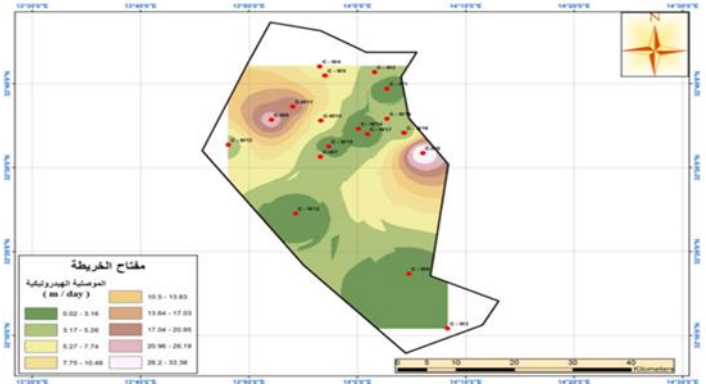
توصلت له الدراسة من خلال القطاعات الهيدروجيولوجية، بينما تراوح معامل التخزين بين (0.000041 إلى 0.3375) ومن خلال النتائج والخرائط توصلت الدراسة إلى أن هذا التكوين عبارة عن خزان محصور في الجزء الجنوبي والجنوب الغربي من منطقة استغلال الخزان وتحديداً بمنطقة (ترغلات والقصيعة والطرشان) بينما يكون الخزان حراً وغير محصور في الأجزاء الشمالية من المنطقة ، أما فيما يخص الهبوط النوعي فقد تراوح بين 0.011 إلى 3.533 متر / (متر مكعب / الساعة) وكان أقل معدل للهبوط النوعي من 0.011 متر إلى 0.49 متر وذلك بالمنطقة الوسطى ومنطقة الشمال الغربي من منطقة استغلال الخزان وتحديداً بمناطق العمامرة ومسلاتة وغنيمة وهذا ما يشير إلى كفاءة الخزان العالية في هذه المنطقة .



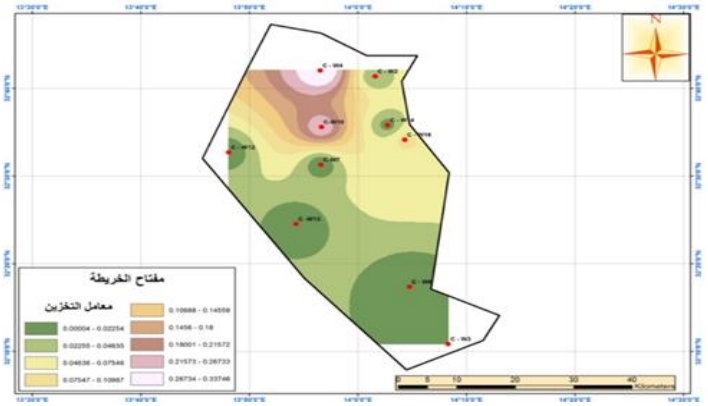
شكل 9. التوزيع المكاني لمعامل الإمرارية لبيانات الضخ الاختباري للخزان الطباشيري السفلي



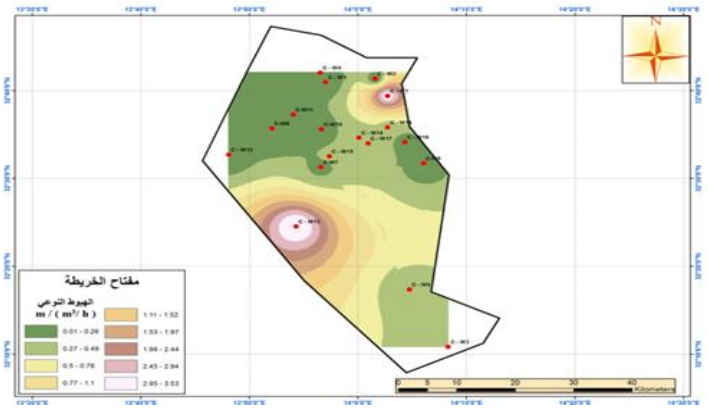
شكل10. التوزيع المكاني للإمرارية لبيانات الرجوع للخزان الطباشيري السفلي



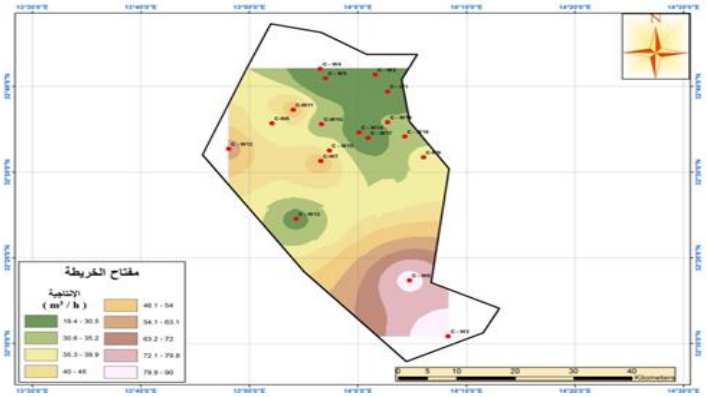
شكل11. التوزيع المكاني لمعامل الموصلية الهيدروليكية للخزان الطباشيري السفلي



شكل12. التوزيع المكاني لمعامل التخزين للخزان الطباشيري السفلي



شكل13. التوزيع المكاني للهبوط النوعي للخزان الطباشيري السفلي



شكل14. التوزيع المكاني للإنتاجية للخزان الطباشيري السفلي

المنسوب البيزومتري للخزان الطباشيري السفلي

يمكن تعريف المنسوب البيزومتري بأنه مستوى المياه الجوفية تحت الضغط الهيدروستاتيكي مقاساً بالنسبة لمستوى سطح البحر ويمكن تقسيم المنسوب البيزومتري إلى ثلاثة أقسام رئيسية : ومن خلال هذه المعطيات قامت هذه الدراسة بإنتاج خرائط كنتورية تمثل المنسوب البيزومتري لهذا الخزان وذلك بناءً على تقارير الآبار التي أعدها بعض المهندسين المختصين خلال الفترة (2020 – 2024) حيث تعذر قياس مناسيب المياه وذلك نظراً لوجود المضخات داخل الآبار الإنتاجية والتي كانت عائق أمام إنزال شريط القياس الكهربائي وكذلك عدم وجود آبار مراقبة في أغلب منطقة الدراسة، وقد قدمت التقارير الفنية الحديثة للآبار التي تم حفرها خلال سنوات (2020 - 2024) والموضح توزيعها على منطقة الدراسة بالخريطة (15) حيث قدمت بيانات شاملة عن مستوى الماء الساكن للخزانات المستغلة

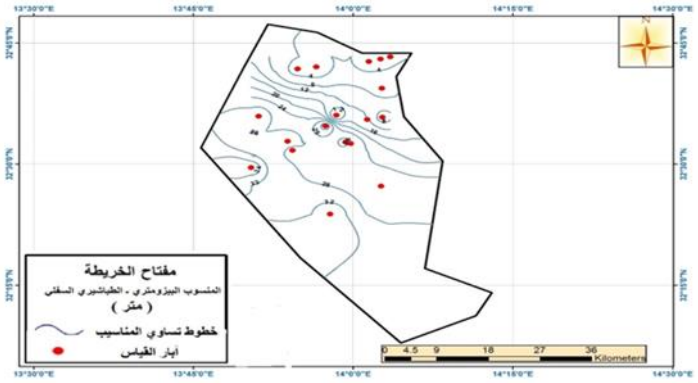
المجلة الليبية للعلوم الزراعية، المجلد (31)، العدد (1) 2026: 60 -78

بمنطقة الدراسة وبناءً عليها تم إعداد جداول المناسيب
ومن ثم إنتاج الخرائط الكنتورية التي تمثل المنسوب
البيزومتري لهذا الخزان.

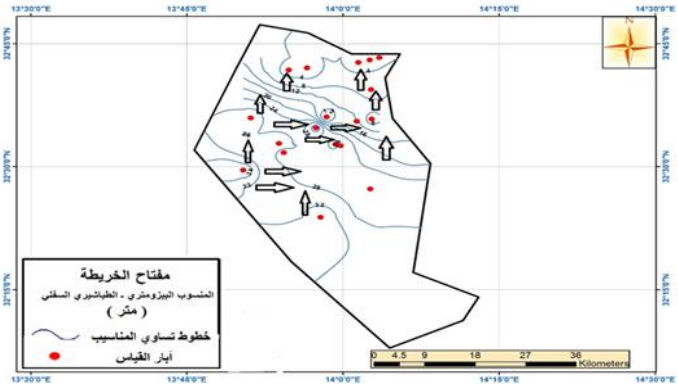
جدول 9 . يوضح منسوب الماء البيزومتري لخزان الطباشيري السفلي

البئر	الموقع	الإحداثيات			العمق	S.W.l	تاريخ	المنسوب البيزومتري
		Z	X	Y	(m)	(m)	القياس	(m)
P11	قصر خيار	77	13.91291	32.69628	160	74	2024	3
P20	الطرشان	396	13.84026	32.49272	441	361	2022	35
P37	البركات	300	14.04344	32.45464	416	274	2023	26
P52	الخزان . الشعافيين	354	13.85198	32.599	416	324	2022	30
P62	بناصر . الشعافيين	316	13.90488	32.52832	402	289	2021	27
P63	الداوون	326	13.96404	32.39707	409	292	2021	34
P70	زاوية السماح	318	13.98792	32.54539	388	288	2020	30
P73	القليل . مسلاتة	364	13.95669	32.57838	434	330	2020	34
P79	غنيمة . الخمس	149	14.04475	32.65664	585	142	2020	7
P80	غنيمة . الخمس	28	14.04278	32.71658	65	26	2024	2
P81	سيندارة	290	13.97346	32.60094	385	282	2021	8
P98	بني ليث . مسلاتة	301	13.99594	32.5427	376	275	2020	26
P104	بني مسلم . مسلاتة	259	14.04572	32.59692	441	253	2020	6
P106	الدوكالي . مسلاتة	285	14.02179	32.59218	460	273	2020	12
P107	الشعافيين	334	13.89718	32.54706	428	303	2020	31
P108	غنيمة . الخمس	70	13.9422	32.70068	120	69	2020	1
P111	غنيمة . الخمس	42	14.02436	32.71177	80	40	2024	2
P116	غنيمة . الخمس	18	14.0578	32.72143	67	14	2023	4

ومن خلال الخرائط الكنتورية والقياسات للمنسوب البيزومتري للمياه الجوفية بالتكوينات والخزانات المستغلة ، توصلت الدراسة إلى تحديد اتجاهات السريان وحركة المياه الجوفية بمنطقة الدراسة وتمثيل هذه النتائج على الخريطة (16) والتي توضح اتجاه وحركة المياه من المناطق الأعلى ضغطاً إلى المناطق الأقل ضغطاً وهو ما يتوافق إلى حد كبير من الانحدارات وكذلك تضاريس وجيولوجية منطقة الدراسة.



شكل15. المنسوب البيزومتري للخزان الطباشيري العلوي (2020 .2024)



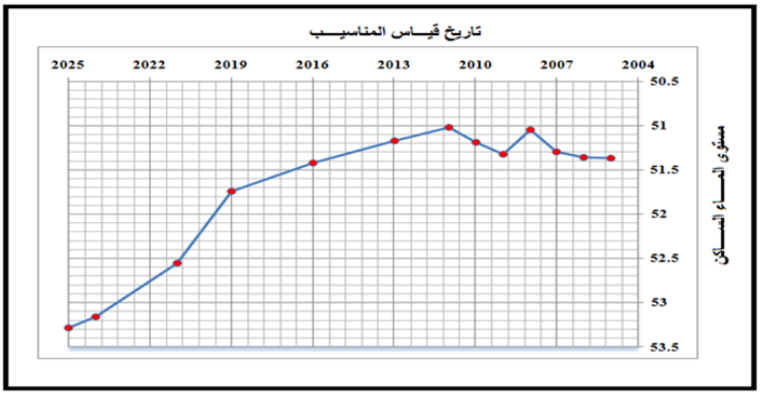
شكل16. اتجاه سريان المياه الجوفية بالخزان الطباشيري السفلي (2020 - 2024).

الهبوط في مناسيب المياه بالخزان المستهدف بمنطقة الدراسة:

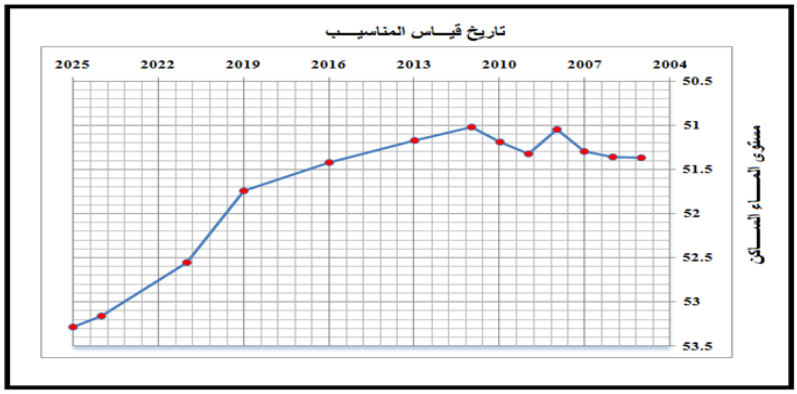
نتيجة لارتفاع وتيرة السحب وحفر الآبار الجوفية بمختلف حدود منطقة الدراسة فقد تعرض المخزون الجوفي للمياه إلى هبوط واضح في مستوى المياه فقد كانت قيمة الهبوط لبئر مراقبة بمصنع الألبان بالخمس خلال الأربعين سنة الماضية بمقدار 6.97 متر وبمعدل 0.17 متر لكل سنة بينما سجل بئر مراقبة لنفس الخزان بمنطقة غنيمة هبوطاً خلال التسعة عشر سنة الماضية بمقدار 1.92 متر وبمعدل سنوي 0.096 متر لكل سنة والجدول رقم (23) يوضح مناسيب المياه بآبار المراقبة ومعدل الهبوط خلال سنوات القياس، كما توضح الأشكال (17 و 18) على التوالي منحنيات الهبوط خلال سنوات مراقبة وقياس مستوى المياه لهذا الخزان.

جدول10. معدلات الهبوط للخزانات محل الدراسة

البئر	الموقع	الخزان المستهدف	تاريخ القياس					الهبوط (متر)	المعدل السنوي (متر)
			1984	2000	2005	2010	2025		
P5	الألبان	الطباشيري السفلي	21.66	22.98	24.46	26.07	28.63	6.97	0.17
P6	غنيمة	الطباشيري السفلي	–	–	51.37	51.19	53.29	1.92	0.096



شكل 17. منحنى الهبوط للخزان الطباشيري السفلي. بئر مراقبة بمنطقة مصنع الألبان



شكل .18 منحنى الهبوط للخزان الطباشيري السفلي. بئر مراقبة بمنطقة غنيمة

الإستنتاج

توصلت الدراسة إلى وجود خزانين جوفيين مستغلين بهذه المنطقة وهما: (الخزان الطباشيري العلوي. الخزان الطباشيري السفلي) ومن خلال القطاعات الهيدروجيولوجية الرأسية والتي تم إنتاجها في هذه الدراسة اتضح وجود تفاوت في التركيب الجيولوجي والصخري لهذه الخزانات وكذلك وجود انحدار لهذه التكوينات المائية نحو الأسفل في اتجاه الشرق وفي حدود (8 متر لكل 1000 متر) كما أنها تتفاوت في سمكها وأعماقها حيث يزداد سمك هذه الخزانات كلما اتجهنا شرقاً وبدرجة أقل كلما اتجهنا جنوباً. كما توصلت الدراسة إلى أن قيم المعاملات الهيدروليكية للخزان الطباشيري السفلي كانت جيدة حيث أوضحت الدراسة أن معدل قيم معامل الإمرارية والمتحصل عليها من خلال تحليل بيانات تجربة الضخ لـعدد (18) بئر تستغل هذا التكوين كانت مـن (78.62 m2 /day) إلى (4510 m 2 / day) حيث كانت أفضلها في الجزء الشرقي وبعض الأجزاء الجنوبية الغربية من منطقة استغلال الخزان وبالتحديد في منـاطق (الخزان . أولاد العالم . العمامرة) وهو ما يشير إلى أن هذا التكوين يعتبر مورد طبيعي وذو أهمية محلية في هذه المنطقة، بينما كانت قيم معامل الموصلية الهيدرولـيكية مـن m/day 0.022 إلى 33.38 m /day، وهو ما يشير إلى أن هذا التكوين يتكون من الرمال الناعمة وفق تصنيف الموصلية وهذا ما يتوافق مع ما توصلت له الدراسة من خلال القطاعات الهيدروجيولوجية، بينما تراوح معامل التخزين بين (0.000041 إلى 0.3375) ومن خلال النتائج والخرائط توصلت الدراسة إلى أن هذا التكوين عبارة عن خزان محصـور في الجزء الجنوبي والجنوب الغربي من

المجلة الليبية للعلوم الزراعية، المجلد (31)، العدد (1) 2026: 60 -78

منطقة استغلال الخزان وتحديداً بمنطقة (ترغلات والقصيعة والطرشان) بينما يكون الخزان حراً وغير محصور في الأجزاء الشمالية من المنطقة، أما فيما يخص الهبوط النوعي فقد تراوح بين (0.011 إلى 3.533 متر) وكان أقل معدل للهبوط النوعي من (0.011 متر إلى 0.49 متر) وذلك بالمنطقة الوسطى ومنطقة الشمال الغربي من منطقةاستغلال الخزان وتحديداً بمناطق العمامرة ومسلاتة وغنيمة وهذا ما يشير إلى كفاءة الخزان العالية في هذه المنطقة .

المراجع

الهيئة العامة للمياه .المنطقة الوسطى. 2017. الوضع المائي بمدينة الخمس، والتقارير الفنية النهائية عن الآبار بمنطقة كعام والخمس والعمامرة وقوقاس وغنيمة .

آيات سعيد أحمد العامري. 2005 م. المياه الجوفية وإمكانية استثمارها في حوض أبوغريب، جامعة بغداد، كلية الآداب.

الهيئة العامة للمياه . المنطقة الغربية. 1984 -.1996 التقارير الفنية النهائية عن الآبار بمنطقة مسلاتة ونرهونة ووادي ترغلات .

الهيئة العامة للمياه .ليبيا. 2006 م. الوضع المائي بدولة ليبيا.

الهيئة العامة للمياه، فرع المنطقة الوسطى. 2002. تقرير عن الوضع المائي.

عبدالقادر العرابي. 2020 م. توصيف طبقات المياه الجوفية، ورقة بحثية ضمن البرنامج التدريبي والمؤتمر العربي حول إدارة موارد مياه الجوفية في إطار الإدارة المتكاملة للموارد المائية .

حميد أحمد السيد خليل. 2005. المياه الجوفية والآبار، دار الكتب العلمية للنشر، القاهرة .

طارق بن حسن بيومي. 2005. هيدروليكيا المياه الجوفية جامعة الملك عبدالعزيز ، السعودية .

مركز البحوث الصناعية. 1975م. الكتيب التفسيري لخريطة ليبيا الجيولوجية، لوحة الخمس ، ص 4 .

عماد الدين عمار الدقداق وعلي عمر أبوستين. 2023. الوضع المائي للمياه الجوفية ببلدية الخمس ، ورقة علمية منشورة ، جامعة المرقب .

عبدالعاطي أحمد محمد الحداد وبلقاسم عمران الدبو وعلي معمر شندولة وأحمد محمد السايح. 2021. توظيف البيانات الأولية للآبار الخاصة بمنطقة القصيعة بترهونة في معرفة وتحديد الميل الهيدروليكي واتجاه تدفق المياه الجوفية ، ورقة بحثية منشورة ، مجلة جامعة سرت للعلوم الإنسانية .

Kasenow, M. 2010. Applied ground water hydrology and well hydraulic, Water resources publication, LLc.

Chin D. A. 2000. Water resources Engineering, person education, new jersey .

Cooper Jacobi. 1946. Generalized graphical method for evaluation formation constants, transaction American Geophysical Union, 27 m p 526 – 534.

Charles, R. Fitts. 2002. Groundwater Science, Academic Press.

David k. Todd. 2005. Groundwater Hydrology, University of California – Arizona State University.

Kruseman, G. P. 1994. Analysis and Evaluation of Pumping Test Data, TNO Institute of Applied Geoscience, Delhe.

Zekai Sen, 1995. Applied Hydrogeology, New Delhi, India.

THE LIBYAN JOURNAL OF AGRICULTURE
Volume (31) No. (1) 2026: 60 - 78

Original Article

Study of the Hydrogeological Characteristics of the Deep Sandstone Aquifer Exploited in the Areas of Ghanima, Maslata

Abdulghani Ibrahim Al-Misurati[1] and Abd Al-Hakim Masoud Al-Madani[2]

1.Faculty of Engineering Technology - Maslata

2.Faculty of Agriculture, University of Tripoli

ABSTRACT

This study aims to identify and evaluate the hydrogeological and hydraulic characteristics of the deep sandstone aquifer (Lower Cretaceous) exploited in the area extending from Qasr Khiyar to the west, Ghanima to the east, and Tarhuna city to the south, all located in northwestern Libya, covering an area of approximately 1927 km². After clarifying the location, geology, and topography of the area, the study begins by preparing and analyzing the geological and lithological description and the stratigraphic sequence of the water-bearing layers. This is achieved by drawing vertical sections based on drilling data from a set of targeted wells spread across the study area to determine the thickness, type, and number of exploited aquifers. The study revealed the presence of two exploited aquifers in the area: the Upper Cretaceous aquifer (Ain Nabat) and the Lower Cretaceous aquifer (Kakla deep). The thickness and dip of these aquifers increase as we move eastward and, to a lesser extent, southward.

Through the analysis of pumping test data from 18 targeted wells, it is evident that the hydraulic conductivity values of this aquifer range from good to excellent, with Transmissivity values ranging from 78.62 m²/day to 4510 m²/day, while hydraulic conductivity values range from 0.022 m/day to 33.38 m/day, Considering the storage coefficient results, in addition to drawing the geological sections , it is clear that the Upper and Lower Cretaceous formations are confined in the southeastern part of the study area, while they are unconfined in the northern and coastal areas of exploitation.

Keywords: Hydrogeological characteristics, Transmissivity, Hydraulic conductivity, Storage coefficient, Specific drawdown, Piezometric level.

Corresponding Author: Abdulghani Ibrahim Al-Misurati.; Faculty of Engineering Technology – Maslata.

Phone: +2189442566957 **Email: Abdalghane2010@gmail.com**

Received: 01/12/2025 **Accepted: 01/6/2026**