



Faculty of Science - University of Benghazi

Libyan Journal of Science & Technology

journal home page: www.sc.uob.edu.ly/pages/page/77



دراسة وضعية المياه الجوفية لأبار المياه بعمق 500 متر في المنطقة الممتدة من قيرة إلى آقار بوادي الشاطئ، شمال حوض مرزق
محسن أبو القاسم محمد، يوسف عباس عبد الله، عبد السلام البغدادي الشارف، عماد الدين خليفة محمد
قسم علوم الأرض، كلية العلوم، جامعة سبها

نقاط هامة

- خزانات صخور تكوينات عوينات ونين لبعض الآبار في منطقتي القيرة وآقار بوادي الشاطئ تتميز بمسامية جيدة.
- المياه المستغلة من بعض الآبار تعتبر عذبة صالحة للشرب، إلى عسرة في أماكن آبار أخرى.
- خزانات صخور تكوينات العصر الديفوني العميقة غنية بالحديد قد يستفاد منها في الصناعة.
- المياه في منطقة الدراسة قد تتأثر بعوامل عدة تساهم في زيادة عملية التآكل.

ملخص

تقع منطقة وادي الشاطئ في الطرف الشمالي لحوض مرزق، وتعد المياه الجوفية المصدر الرئيسي في المنطقة، تركزت هذه الدراسة على أربعة أبار عميقة في المنطقة من خزان الكمبروأوردوفيشي حيث أن أغلب الآبار المستغلة في المنطقة تنتمي لصخور تكوينات عوينات ونين من عصر الديفوني الغنية بالحديد. تم قياس المناسيب الثابتة في الآبار المدروسة لمعرفة التغيرات في مناسيب المياه، حيث وجد أن معدل الهبوط لم يتجاوز الأربعة أمتار، وكان اتجاه حركة المياه الجوفية من الشمال الغربي إلى الجنوب الشرقي، وقد تميز هذا الخزان بمسامية جيدة وكانت نسبة الطين في صخور الخزان قليلة نسبياً، أجريت بعض التحاليل الكيميائية وتمت مقارنتها بالتحاليل المعمولة أثناء الحفر، وقد بينت هذه التحاليل الكيميائية لهذه الآبار أن هذه المياه عذبة صالحة للشرب للبئر المستغلين و تعدت الحدود المقبولة للبئر غير مستغلين، وبهذا صنفت مياه البئر غير مستغلين على أنها مياه عسرة إلى عسرة جداً، وقد كانت نسبة الصوديوم والكلور مرتفعة، كما تم مقارنة نسبة الحديد في هذه الآبار العميقة بالحديد في مياه الآبار الأقل عمق التي تستغل خزانات العصر الديفوني الغني بالحديد، وكانت صلاحية المياه للزراعة من جيدة إلى مشكوك في صلاحيتها، ومن ناحية أخرى وفي مجال الصناعة فإنها تصلح للعديد من الصناعات مثل صناعة الاسمنت والتعليب والمشروبات.

بيانات المقالة

تاريخ المقالة:	01 فبراير 2018
استلمت في	14 أبريل 2018
روجعت في	21 ديسمبر 2018
قبلت في	31 مارس 2019
نشرت عبر الإنترنت	

الكلمات الدالة:

وادي الشاطئ، حوض مرزق، خزانات الكمبروأوردوفيشي، عوينات ونين، معدل الهبوط، مياه عسرة.

* المؤلف المراسل:

محسن أبو القاسم

3. الموقع الجغرافي لمنطقة الدراسة

تقع منطقة الدراسة في جنوب غرب ليبيا، شمال مدينة سبها وتبعد عنها بمسافة حوالي 80 كم، ما بين خطي عرض (27.30، 27.35 درجة) شمالاً، وخطي طول (14.7، 14.25 درجة) شرقاً (شكل 1)، ويسود في منطقة فزان طبيعة المناخ الصحراوي الجاف مرتفع الحرارة حيث تختلف في المدى الحراري إلى درجة كبيرة ليلاً - نهارة، صيفاً - شتاءً مع ندرة الأمطار وانخفاض معدلاتها في حالة سقوطها كما تشتت حركة الرياح بالمنطقة في بعض فصول السنة وتأخذ اتجاهات مختلفة خاصة في فصل الربيع (الشاعر، 1984).

4. الوضع الجيولوجي للمنطقة

تقع المنطقة في الجزء الجنوبي من مرتفع قرقاف أي الجزء الشمالي لحوض مرزق، والصخور المتكشفة الأساسية هي رسوبيات الباليوزويك الرف القاري الباليوزوية لمنطقة وادي الشاطئ، ورسوبيات حوض مرزق الجوراسية-الطباشيرية السفلية ورسوبيات الثلاثي - الرباعي القارية، كما تتواجد في الجزء الشرقي رسوبيات البحر الضحل المتناثرة والصخور البازلتية في الجزء الشمالي (الشاعر، 1984)، أنظر شكل 2.

التكوينات الطبقيّة المتكشفة في منطقة الدراسة الحساونة: هو أقدم وحدة صخرية متكشفة على السطح ويتكون من الأحجار الرملية الكوارتزية والكورنيزيتية ذات التطابق المتخالف غالباً، بها بعض التداخلات الأحجار الغرينية (Seidl and Rohlich, 1984).

بئر القصر: يقابل الدور الأول من تكوينات عوينات ونين، ويتموضع بعدم توافق زاوي مع تكوين الحساونة وأحياناً على تكوين الميمونيات، ويتكون من الأحجار الطينية والأحجار الغرينية وأنواع مختلفة من الأحجار الرملية (Collomb, 1962).

إدري: وصف مقطعه النموذجي في لوحة إدري ومكوناته الأساسية أحجار رملية كوارتزية بها تدرج طبقي مع تواجد الأحجار الغرينية والأحجار الطينية في الجزء الغربي من اللوحة فقط (Seidl and Rohlich, 1984).

قطعة: وصف مقطعه النموذجي من مكان يبعد 3 كم شمال شرقي قطة يبدأ في القاعدة بالأحجار الطينية والأحجار الطينية الغرينية التي تحتوي على تداخلات رفيعة من

1. المقدمة

الماء أهم المصادر الطبيعية للإنسان، حيث تُعد المياه الجوفية مصدراً رئيسياً للمياه العذبة على مستوى العالم، وغالباً غير متجددة في المناطق الجافة، وتُعد ليبيا من المناطق التي تعاني نقصاً حاداً في الموارد المائية لتغطية الاحتياجات المختلفة، ويعتبر السحب الجائر للماء من أهم العوامل التي أدت إلى تدهور المخزون المائي كماً ونوعاً، وأغلب الجهود البحثية في الوقت الحاضر تحولت لدراسة مشاكل نوعية المياه أكثر من دراسة كمية المياه (الشاعر، 1984).

2. الهدف من الدراسة

أجريت هذه الدراسة لمجموعة أبار في منطقة وادي الشاطئ (قيرة، براك، الزوية، أقار) في الجنوب الغربي لليبيا. ويتمثل موضوع هذه الدراسة التفصيلية والشاملة في تفسير معلومات سبر الآبار من خلال التقارير الفنية لحفر الآبار والتي أعدتها الشركات الحافرة لهذه الآبار وهي شركات (السبعة، الإلتقان، المعول) خلال الفترة 2010/2009 ف، حيث تم الحصول على هذه التقارير من الهيئة العامة للمياه فرع المنطقة الجنوبية. وكذلك، محاولة فهم التغيرات التي طرأت على وضعية مناسيب المياه الجوفية في الآبار المدروسة ومقارنتها بفترة حفر هذه الآبار، بالإضافة إلى عملية المضاهاة بين القطاعات الطبقيّة وتحديد الطبقات الجافة التي لا تحتوي على المياه والطبقات المستغلة منها المياه، وأيضاً دراسة المسامية للطبقات الخازنة للمياه المستغلة وغير المستغلة. وتشتمل أيضاً على حساب نسبة الطين في القطاعات الطبقيّة لكل بئر. كما اشتملت الدراسة على جانب أساسي وهو دراسة الخصائص الكيميائية للمياه الجوفية في الآبار المدروسة وعمل التحاليل الكيميائية ومقارنة النتائج الحالية بالنتائج السابقة وذلك لمعرفة الوضع الكيميائي لها ومقدار التغير الذي قد طرأ عليها منذ حفر هذه الآبار حتى الدراسة الحالية، وخاصة دراسة التغير في تركيز الحديد ومقارنته بالحديد في مياه الخزانات الغير مستغلة (الديفوني) باعتباره سبب حفر هذه الآبار العميقة. وتضمنت الدراسة تصنيف المياه الجوفية لهذه الآبار من حيث صلاحيتها لأغراض الشرب والزراعة والصناعة، وأيضاً شملت الدراسة على تعريف التآكل وأسبابه وآثاره

إمرار: يبدأ في أسفله بالأحجار الطينية المسماة (بطبقات السقف) ويحوي بقية الطبقات الكربونية المنكشفة في لوحة سبها، حدوده السفلية توافقية مع تكوين أشكدة ويتميز بوجود آثار الحفريات (ببفونجيت فزان) بالإضافة إلى التغيرات الليثولوجية. يتشكل التكوين غالبا من تناوب الأحجار الطينية والأحجار الغرينية والدولوميت المحتوي على الستروماتوليت طبقات متداخلة في الجزء العلوي من التكوين, Seidl and Rohlich, (1984).

محروقة: تطلق هذه التسمية على وحدة كربونانية في الغالب تتشكل من الرواسب القارية (الثلاثية- الرباعية) وصف مقطعها النموذجي من مكان يبعد 7 كم شرقي محروقة حيث تتكون من الدولوميت الرملي المحتوي على تداخلات طينية متجمعة في شكل شبه كروي ومن الأحجار الجيرية المبيضة. وفي قاعدته يتواجد أحيانا كونجولوميرات جيري، سمك التكوين الظاهر 12 متر (Seidl and Rohlich, 1984).

الكوارتزيت دقيق الحبيبات يوجد به آثار حفرية "ببفونجيت فزان" Seidl and Rohlich, (1984).

دبدب: يقابل التكوين السفلي الحامل لخامات الحديد وذلك حسب فريق الدراسات الفرنسي, (Watark and Aldgre and Bnerjee, 1980, 1972) وصف مقطعه النموذجي من مكان يبعد 3.5 كم شمال دبداب حيث أغلب مكوناته أحجار طينية غرينية المحتوية على تداخلات من الأحجار الرملية والأحجار الغرينية, Seidl and Rohlich, (1984).

تاروت: يقابل التكوين العلوي الحامل لخامات الحديد، ويشمل الأحجار الطينية الخضراء أو الرمادية والمستوى (A) الحامل للخامات المعدنية (Seidl and Rohlich, 1984).

أشكدة: وصف مقطعه النموذجي من مكان يبعد 4 كم غرب أشكدة في الجهة الغربية من وادي دبداب، ويتميز بتكرار لطبقات الحديد، حيث يتكون غالبا من أحجار رملية دقيقة الحبيبات وأحجار غرينية وأحجار طينية تتناوب في نسب مختلفة, Seidl and Rohlich, (1984).

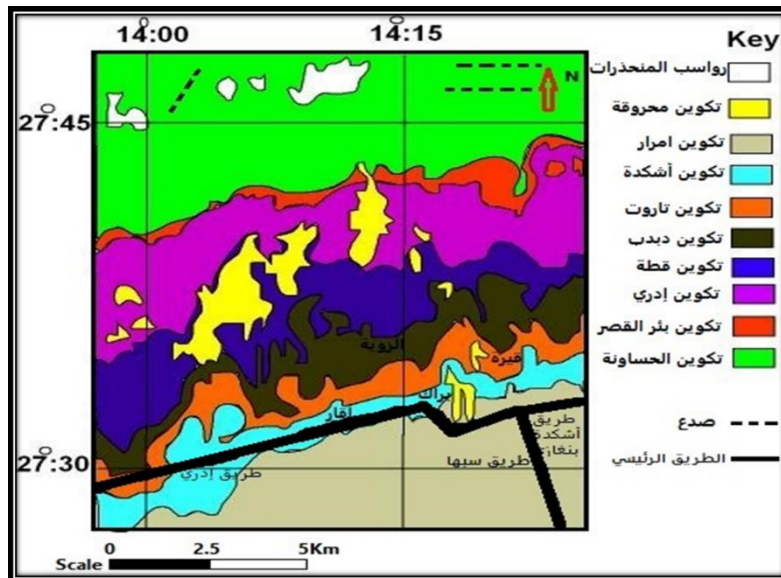


شكل 1. خريطة ليبيا بصورة فضائية لموقع الدراسة المصدر من برنامج (Google Earth).

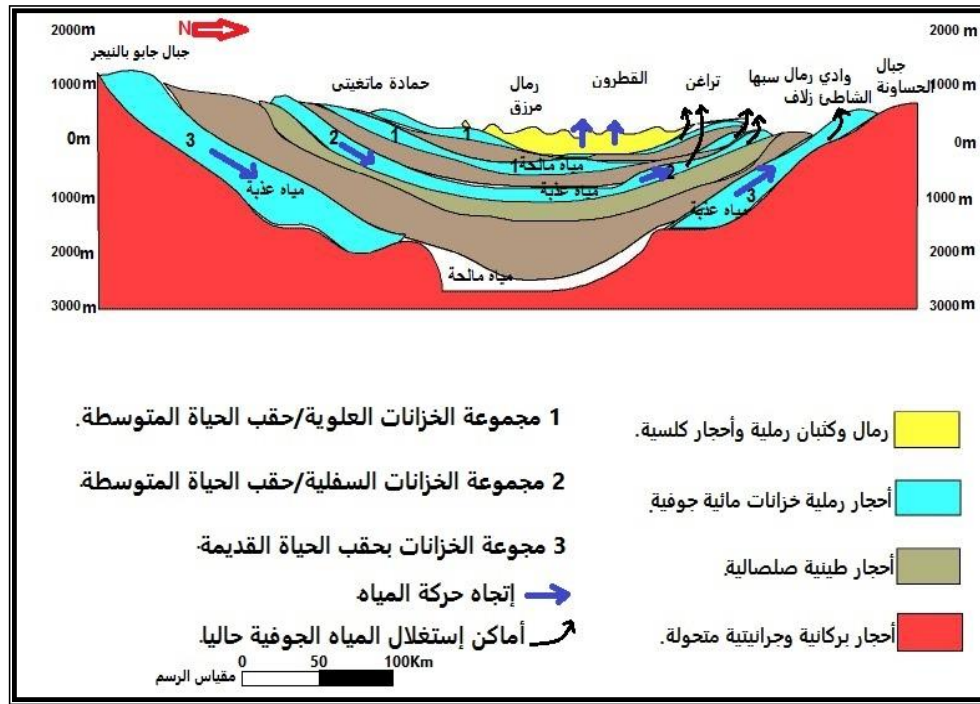
وحسب الدراسات التي أجريت على حوض مرزق و التي نشر جزء منها كما ورد عن (1980 and Dubay; Pallas, 1980، الشاعر، 1984). انضح ان المياه الجوفية القابلة والصالحة للاستغلال تتواجد في ثلاث خزانات رئيسية هي:- الخزانات الجوفية المائية بطبقات دهر الحياة القديمة، الخزانات الجوفية المائية بطبقات دهر الحياة المتوسطة (العلوية)، الخزانات الجوفية المائية بطبقات دهر الحياة المتوسطة (السفلية) (شكل 3).

5. الوضع المائي للمنطقة

ساعدت الميزات الرسوبية الليثولوجيا (حجم وشكل وكيفية ترابط الحبيبات ببعضها)، بالإضافة إلى الفواصل والصدوع والتراكيب والتكوينات الجيولوجية حفظ كميات كبيرة من المياه (الشاعر، 1984).



شكل 2. يوضح الخريطة الجيولوجية لمنطقة الدراسة



شكل (3) يوضح الخزانات الجوفية في حوض مرزق (الشاعر، 1987)

كما استخدمت قياسات المناسيب الثابتة للمياه الجوفية في فترة حفر الآبار لمعرفة اتجاه حركة المياه الجوفية في تلك الفترة ورسم خريطة كنتورية لهذه المناسيب ووجد أن اتجاه سريان المياه الجوفية في ذلك الوقت من الشمال الغربي إلى الجنوب شرقي (شكل 4). تم إجراء عملية مضاهاة للقطاعات الطباقية للآبار المدروسة (Asquith, & Gibson, 1982) (شكل 5).

6. طرق الدراسة

اعتمدت الدراسة على مراجعة التقارير الفنية للآبار الموجودة في الهيئة العامة للمياه وتفسير معلومات سبر الآبار المتمثلة في كل من أشعة جاما والمقاومة "16" والمقاومة "64" المرفقة مع التقارير الفنية. وتم استخلاص معلومات شاملة عن الوصف الصخري وعمل المضاهاة بين القطاعات الصخرية ودراسة بعض الخصائص الصخرية لتحديد مسامية الصخور وحساب نسبة الطين، وأيضاً دراسة الوضع المائي للمياه الجوفية في منطقة الدراسة؛ وقد جمعت العينات المائية في قنينات بلاستيكية بسعة (1.5 لتر) بعد تنظيفها بشكل جيد الإجراء بعض التحاليل الكيميائية لتحديد وقياس كل من الأس الهيدروجيني (pH) ومجموع الأملاح الذائبة (TDS) والتوصيل الكهربائي (EC) ودرجة حرارة الماء (T°C) والعكارة، حيث استخدم جهاز (pH-meter) لقياس EC - TDS - pH - والملوحة (Salinity)، بالنسبة للعكارة فقد تم قياسها باستخدام جهاز (Turbidimeter)، وتم قياس أيونا الصوديوم والبوتاسيوم بواسطة جهاز قياس ضوء اللهب (Flame Photometer). وقد قدرت نسبة الكالسيوم والمغنيسيوم والكلوريد وكلاً من القاعدية الكلية والحامضية الكلية والعسر الكلي والبكربونات والنترات والمنجنيز والزئبق فتم بطريقة المعادلات الحجمية باستعمال محلول (EDTA). أما الكبريتات والحديد والفوسفات فقد حددت بجهاز طيف الأشعة فوق البنفسجية (UV) Ultraviolet Spectrophotometer، والكالسيوم والرصاص والنحاس والنيكل والكوبلت بجهاز الامتصاص الذري Atomic Absorption Spectrophotometer.

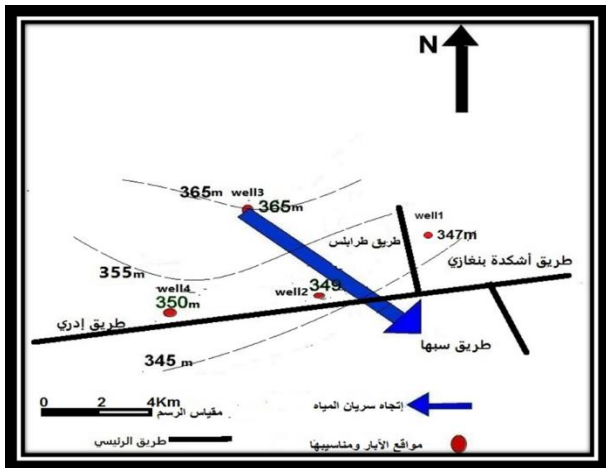
7. النتائج والمناقشة

تم دراسة وضعية المياه الجوفية في الآبار المدروسة بمنطقة وادي الشاطئ عن طريق دراسة قطاعات جيولوجية تحت سطحية مُستنتجة من بعض الحسابات الجيوفيزيائية (جاما، المقاومة 16-64) الموجودة في تقارير الآبار بالإضافة إلى دراسة الخواص الكيميائية للمياه الجوفية في الآبار المدروسة؛ ولقد أجريت أثناء هذه الدراسة بعض القياسات لمناسيب المياه الجوفية في الآبار المدروسة وذلك من خلال قياس المنسوب الثابت في الآبار المدروسة حيث كانت تتراوح بين (16 و 40) متر وتم استخدامها في معرفة التغيرات في مناسيب المياه ووجد أن معدل الهبوط في الآبار الأربعة يتراوح بين (0.29 و 0.57) متر/سنة (جدول 1).

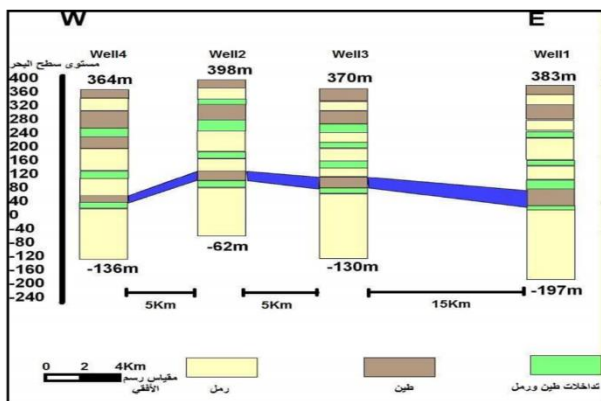
جدول 1.

ارتفاع المناسيب أثناء حفر الآبار وخلال الدراسة الحالية ويوضح معدل التغير في المنسوب بين الفترتين

الآبار	عمق المناسيب في فترة حفر الآبار 2009/2010 ف (m)	عمق المناسيب في الدراسة الحالية 2016 ف (m)	معدل التغير في منسوب المياه (متر/سنة)
قيرة	36	40	0.57
الزاوية	21	24	0.43
الزوية	33	36	0.5
أقار	14	16	0.29



شكل 4. اتجاه سريان المياه وارتفاع مناسيبها عن مستوى سطح البحر.

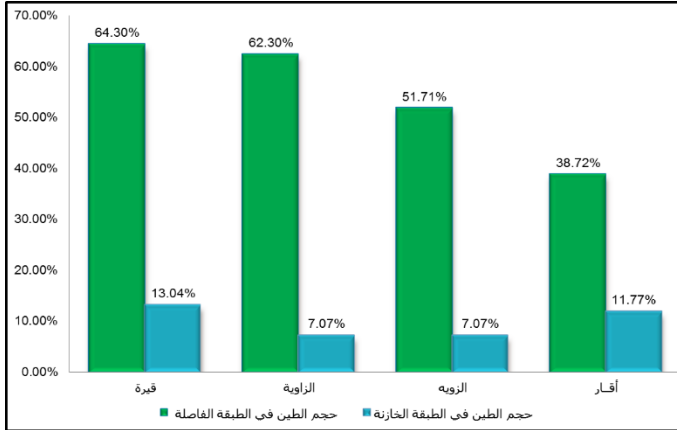


شكل 5. يوضح المضاهاة بين القطاعات الجيولوجية (الهيدروجيولوجية) للآبار بمنطقة الدراسة

ثم نعوض عن قيمة IGR في المعادلة التالية

$$V_s = 0.33(2^{2.1IGR} - 1) \quad (3)$$

Vs=كمية أو نسبة الطين وهذه المعادلة تستخدم في الصخور المتماصة (شكل 6).



شكل 6. يوضح نسبة حجم الطين في الطبقة الفاصلة وفي الطبقة الخازنة

كما أجريت بعض التحاليل الكيميائية على عينات الآبار الأربعة المدروسة وتم مقارنتها مع التحاليل الكيميائية التي أجريت على المياه الجوفية لهذه الآبار أثناء حفر الآبار (2010/2009) ومن هذه التحاليل الكيميائية:

قياس بعض الخواص الفيزيائية (غاز ثاني أكسيد الكربون، الراسب الكلي، الموصلية الكهربائية، العسر الكلي، الأس الهيدروجيني، العكارة) (جدول 3).

وكذلك قياس نسبة العناصر الأتية (Na,K,Ca,Mg,Fe,Mn,Cl,Cd,Ni,Hg,Pb,Co,Cu) (جدول 3). وتم قياس المجموعات الذرية (CO_3 , HCO_3^- , NO_3 , SO_4 , PO_4^{4-}) (جدول 4).

وقد اتضح من الدراسة أن الآبار قائمة على تكوين الحساونة من الكامبري تغطيها رواسب الرابع بسمك غير كبير، والخزان الجوفي المستغل هو خزان الحساونة.

كما تم حساب المسامية للخرانات المستغلة (السفلية) وأيضاً للخرانات الغير مستغلة (العلوية) (جدول 2) من خلال الاطلاع على معلومات سبر الآبار في التقارير الفنية لحفر الآبار أمكن تحديد المسامية في بعض الطبقات الصخرية بالاستعانة ببعض المعطيات والتعويض بالمعادلة 1:

معادلة تحديد المسامية

$$\Phi = \left(\frac{aRmf}{Rxo} \right)^{\frac{1}{m}} \quad (1)$$

جدول 2.

متوسط قيم المسامية في طبقات الأحجار الرملية الخازنة للمياه المستغلة وغير المستغلة.

الآبار	متوسط المسامية في الطبقات غير المستغلة	متوسط المسامية في الطبقات المستغلة
قيره	21%	23%
الزاوية	13%	19%
الزوية	20%	21%
أقار	14%	16%

بالإضافة إلى أنه تم حساب نسبة الطين في القطاعات الطباقية للآبار المدروسة من سجل إشعاع جاما الطبيعي وذلك بأخذ ثلاث قراءات من تذبذبات السجل الشعاعي لجاما كالاتي:

قراءة عند العمق المراد معرفة المحتوى الطيني به وأقصى وأدنى قراءه للتذبذبات في سجل جاما كما هو موضح في المعادلة التالية:

$$IGR = \frac{GR_{read} - GR_{min}}{GR_{max} - GR_{min}} \quad (2)$$

جدول 3.

المواصفات الليبية القياسية لسنة 1982 ونتائج بعض التحليلات الكيميائية أثناء حفر الآبار وخلال الدراسة الحالية وتركيز الحديد من الخزانات العلوية، عمر أسعد أحمد (2009):

العناصر	المواصفات الليبية القياسية لسنة 1982				التحاليل السابقة (mg/l)				التحاليل الحالية لسنة 2016 (mg/l)			
	الحد الأقصى المسموح به mg/l				قيرة	الزاوية	الزوية	أقار	قيرة	الزاوية	الزوية	أقار
كمية الأملاح الذائبة	1500				686	350	691	317	328	1214	426	1081
التوصيل الكهربائي	2500				686	622	1080	634	669	2472	870	2250
درجة الأس الهيدروجيني	9.5				6.66	7.29	6.9	6.25	6.37	6.45	6.52	7.54
العكارة	10 - 1				-	-	-	-	3	0.1	2.6	0.73
الصوديوم	200				66.6	97.2	33.12	61	71.303	64.939	63.727	62.515
البوتاسيوم	40				18	6	12.05	22	9.0650	13.7398	8.0081	7.3577
الكالسيوم	200				20.8	14	36	16	18	38	40	26
المغنيسيوم	150				2.11	4.9	21.6	11.52	54	24	78	58.8
الحديد(+++)	0.3				0	0.14	0.1	0.1535	0.09762	0.8568	0.16269	1.573
الكلوريد	250				153	110	208.7	148.8	166.058	719.584	221.410	608.879
البيريونات	500				161	12.2	244	126.8	110	3.66	160	90
النترات	45				1.1176	6	0.48	0.0352	7.12	15.61	10.35	5.91
الكبريتات	400				17.6	100	206	48	36.667	51.333	123.583	26.667
الفوسفات	لاشيئ				-	-	27.6	-	0.011261	2.984	0.3266	0.1464
العسر الكلي	500				12	55	180	64	270	195	425	310
ثاني أكسيد الكربون	10				-	-	-	-	19.8	29.7	34.65	19.8

وتم في هذه الدراسة تصنيف المياه الجوفية على أساس كمية الأملاح الذائبة الكلية على أنها مياه عذبة في بئر قيرة وبئر الزاوية بينما مالحة في الآبار الراكدة (بدون مضخات) في الزاوية ببراك الشاطئ وأقار حسب (Tood, 1980) (جدول 5).

كما أن المياه الجوفية صُنفت أيضاً على أساس الأيونات الموجبة والأيونات السالبة ويتم وضع النتائج المثوبة على مثلث يوضح نوعية المياه حسب موقعها في المثلث (Ritchard, 1954):

بالنسبة للأيونات الموجبة فنلاحظ أن المياه الجوفية من خلال التحاليل الكيميائية في الدراسة الحالية يغلب عليها أيونات الصوديوم والكالسيوم والمغنيسيوم (شكل 7). أما بالنسبة للأيونات السالبة نجد أنه في الدراسة الحالية من خلال المثلث المستخدم للتصنيف يغلب عليها أيونات الكلوريد والكبريتات (شكل 8)

جدول 4. تراكيز العناصر الضئيلة الذائبة في المياه الجوفية للآبار المدروسة

البئر	العناصر				
	الكاديوم	الرصاص	الزئبق	النحاس	النكل
قيرة	0.00631	0.0886	0.00095	0	0
الزاوية	0.00767	0.0938	0.00058	0	0
الزوية	0.00553	0.0348	0.00068	0	0
أقار	0.00713	0.0798	0.00045	0	0

الليبية لمياه الشرب مثل عناصر الحديد و الكلوريد و الأملاح الذائبة الكلية و الموصلية الكهربائية.

جدول 5.

نوعية المياه الجوفية على حسب مجموع الأملاح الذائبة الكلية عن طريق (TOOD,1980) أثناء حفر الآبار والدراسة الحالية:

الراسب الكلي (mg/l)	نوعية المياه	الراسب الكلي (mg/l) في مياه الآبار أثناء فترة الحفر	الراسب الكلي (mg/l) في مياه الآبار أثناء الدراسة الحالية
600-0	مياه عذبة	الزاوية، أقار	قيرة، الزوية
1000-600	مياه مستساغة	قيرة، أقار	
10000-1000	مياه موبلحة	الزاوية، أقار	
-10000 100000	مياه مالحة		
>100000	مياه شديدة الملوحة		

كما تم تصنيف المياه في الآبار المدروسة على أساس درجة العسر فكانت المياه في آبار قيرة والزاوية عسرة بينما في آبار الزوية وأقار كانت مياه عسرة جداً (جدول 6) (TOOD,1980).

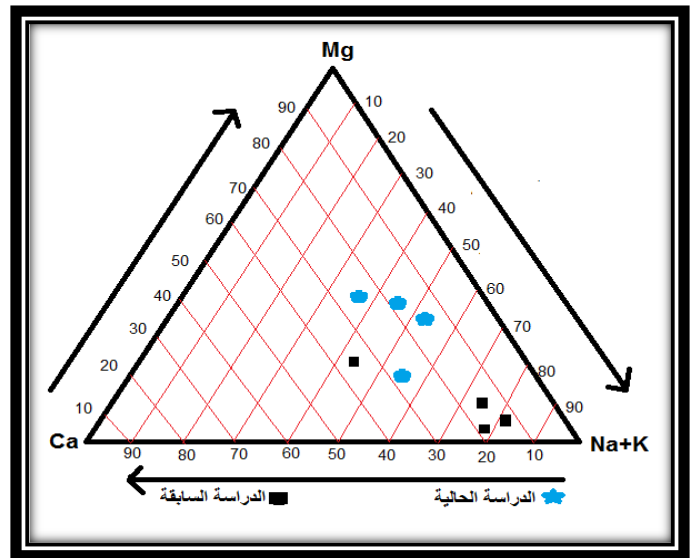
جدول 6.

تصنيف المياه الجوفية حسب درجة العسر الكلي وذلك تبعاً لطريقة (James 1979).

درجة العسر بالمليجرام/لتر (عسر المياه)	نوعية المياه	درجة العسر لكل بئر أثناء الحفر	عسر مياه الآبار المدروسة
75-0	يسرة	قيرة، الزاوية، أقار	درجة العسر لكل بئر للدراسة الحالية
150-75	متوسطة		
300-150	عسرة	الزوية	
300<	عسرة جداً	الزوية، أقار	

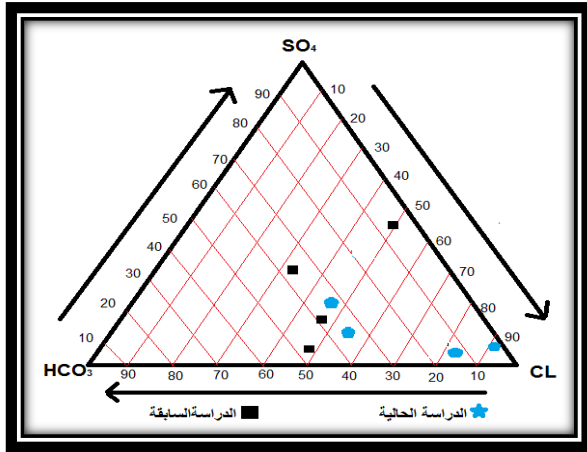
كما أن المياه الجوفية صُنفت أيضاً على أساس الأيونات الموجبة والأيونات السالبة ويتم وضع النتائج المثبتة على مخطط يوضح نوعية المياه حسب موقعها في المثلث (Ritchard, 1954):

بالنسبة للأيونات الموجبة فنلاحظ أن المياه الجوفية من خلال التحاليل الكيميائية في الدراسة الحالية يغلب عليها أيونات الصوديوم والكالسيوم والمغنيسيوم (شكل 7). أما بالنسبة للأيونات السالبة نجد أنه في الدراسة الحالية من خلال المثلث المستخدم للتصنيف يغلب عليها أيونات الكلوريد والكبريتات (شكل 8)



الشكل 7. يوضح تصنيف المياه المثلي على حسب الأيونات الموجبة

وقد تم تصنيف مياه الآبار من حيث صلاحيتها للشرب حيث أثبتت التحاليل الكيميائية أن مياه الآبار المدروسة صالحة للشرب، حيث تنعدم في مياه الشرب الرائحة واللون والطعم ولا تكون عالقة بها مواد ويجب أن تكون مياه الشرب معتدلة غير حامضية أو قاعدية وذلك حسب ما أصدرته منظمة الصحة العالمية بجنيف لسنة 1971م وأيضاً حسب المواصفات القياسية الليبية لسنة 1982م الذي يعطي الحد الأقصى والمسموح به لبعض العناصر والمركبات الكيميائية (بالملي جرام/لتر) في مياه الشرب ومن خلال مقارنة هذه التركيزات بنتائج التحاليل لمياه الآبار المدروسة نجد أن تركيز بعض العناصر الكيميائية في الآبار الغير مستغلة (الزاوية وأقار) أعلى من المواصفات العالمية والمواصفات القياسية



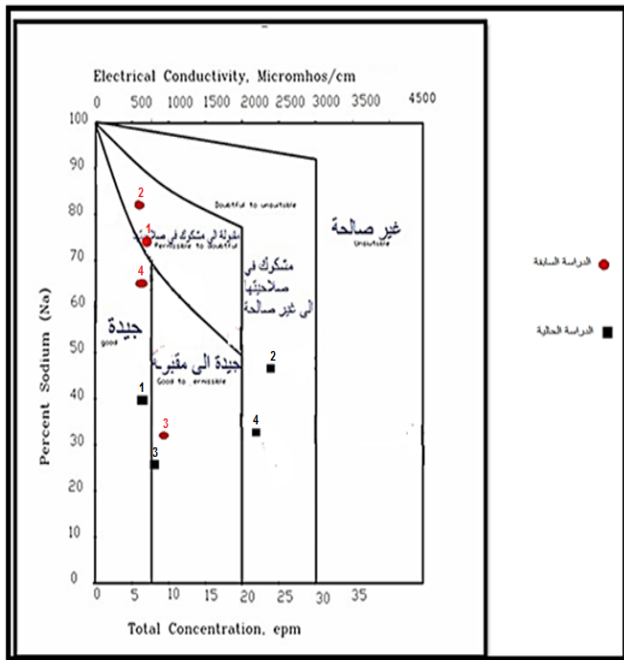
الشكل 8. يوضح تصنيف المياه المثلي على حسب الأيونات السالبة

و تم أيضاً تصنيف مياه الآبار المدروسة من حيث صلاحيتها لأغراض الزراعة (شكل 9)، ويمكن تحديدها عادة عن طريق التوصيل الكهربائي والراسب الكلي والنسبة المئوية للصوديوم الذائب والماء ومعدل إدمصاص الصوديوم، وأنضح أن مياه الآبار المدروسة صالحة لأغراض الزراعة من ناحية التوصيل الكهربائي نظراً لأنه لم يتجاوز الحد المسموح به (Wilcox, 1966).

تم حساب النسبة المئوية للصوديوم الذائب في الماء لجميع العينات التي تم دراستها والتي أجريت تحاليلها أثناء فترة حفر الآبار وخلال الدراسة الحالية ذلك حسب المعادلة الآتية:

$$Na\% = Na + \frac{k}{Na} + k + Ca + Mg \times \frac{100mlq}{L} \quad (4)$$

وتم تصنيف أيضاً مياه الآبار المدروسة من حيث صلاحيتها في أغراض الصناعة؛ حيث تتحكم نوعية المياه في الصناعات المختلفة، وباستعمال المياه لأغراض الصناعية المختلفة يراعى فيها درجة الحرارة والعسر الكلي والراسب الكلي ويشتمل كذلك على تركيز بعض العناصر الكيميائية مثل الماغنيسيوم والكالسيوم والكبريت والحديد وثاني أكسيد الكربون من خلال التحاليل الكيميائية للدراسة الحالية نلاحظ أن ثاني أكسيد الكربون يتراوح بين (19.8-34.65 ملليجرام/لتر) وبذلك فإن ثاني أكسيد الكربون يشكل خطراً على المعدات كالمضخات والأنابيب حيث يعرضها إلى التآكل خاصة مع ارتفاع درجة الحرارة؛ من ناحية أخرى اتضح أن مياه بعض الآبار المدروسة صالحة لأغراض بعض الصناعات الأخرى مثل صناعة الإسمنت وصناعة الجلود فإن آبار (قيرة والزاوية) تعتبر مياهها صالحة لهذه الصناعات (جدول 7) حسب (Hem,1989).



شكل 9. تصنيف على أساس النسبة المئوية للصوديوم الذائب والتركيز الكلي للأملاح والموصلية الكهربائية حسب (Wilcox, 1969).

الجدول 7.

نوعية المياه المستخدمة لبعض الصناعات والحدود العليا المسموح بها لكل صناعة حسب (Hem, 1989).

العنصر	صناعة الاسمنت	صناعة الجلود	صناعة التعليب والمشروبات	الفواكه المعلبة والمجمدة	المنتجات النفطية	صناعة البلاستيك	صناعة النسيج	صناعة الورق	صناعة الأقمشة
Ca	---	---	100	---	75	80	100	20	0
Mg	---	---	---	---	30	36	50	12	0
Cl	250	250	500	250	300	---	500	200	0
HCO ₃	---	---	---	---	---	---	250	---	0
SO ₄	250	250	500	250	---	---	100	---	0
NO ₃	---	---	---	10	---	---	5	---	0
T.H	---	Soft	---	250	350	350	900	100	25
T.D.S	600	---	---	500	1000	---	1000	---	100
pH	8.5-6.5	8-6	---	8.5-6.5	9-6	8.3-6.5	8-6.5	10-6	10.5-2.5
T(F°)	---	---	---	---	---	---	---	---	---
النماذج المقاسة في الدراسة الحالية	قيرة، الزويه مناسبة	قيرة، الزويه فقط نماذج مناسبة	الآبار الأربعة نماذج مناسبة	الآبار الأربعة نماذج غير مناسبة	الآبار الأربعة نماذج غير مناسبة	الزاوية يعتبر نموذج مناسب	الآبار الأربعة نماذج غير مناسبة	الآبار الأربعة نماذج غير مناسبة	الآبار الأربعة نماذج مناسبة

➤ **التآكل:** هو الناتج عن سلسلة من التفاعلات ما بين المياه وأسطح المواد والمعادن التي تنقل من خلالها أو تختزن فيها.

- العوامل التي تلعب دور مهم في التآكل: نسبة غاز ثاني أكسيد الكربون، درجة الأس الهيدروجيني، عسر الكربونات، الكلور، تركيز الحديد، كمية الأملاح الذائبة في الماء، درجة حرارة الماء.

- الآثار الصحية للمياه الآكلة:

1- الحد من فعالية مسخنات المياه.

2- تآكل نظام التوزيع المائي.

3- الطعم المر للمياه مما يجعلها غير مستساغة وضارة صحياً.

4- تشكل الصبغات والصدأ على الأحواض والأواني مثل اللون الأحمر والأخضر.

5- إن تآكل بعض المواد السامة مثل (الرصاص، نحاس، كروم، زنك) قد يؤدي إلى أمراض خطيرة.

8. الخلاصة

وقد لخصت هذه الدراسة على إن المسامية في الخزانات المستغلة جيدة؛ حيث تتراوح نسبتهما بين (16% - 23%)، وأن مناسيب المياه للآبار المدروسة تتراوح بين (16 - 40) متر، ومعدل الهبوط يتراوح بين (2 - 4) متر، وتبين أن اتجاه سريان المياه الجوفية في الآبار المدروسة من الشمال الغربي إلى الجنوب الشرقي.

في الآبار الراكدة (غير المستغلة) كانت قيمة الموصلية والأملاح الذائبة عالية جداً مقارنة بقيمتها أثناء الحفر.

إن تركيز الحديد يزداد في المياه الجوفية للآبار المدروسة من قيرة إلى أقار حيث تتراوح بين (0.098-1.573)، بينما كان تركيزه أكبر في الخزانات غير المستغلة (الخزانات العلوية) التي وجدت تتراوح بين (0.45-5.76).

اتضح أن طبقة الطين (الطبقة الفاصلة بين الخزان المستغل وغير المستغل) يقل سمكها في بئر أقار بينما يزداد سمكها شرقاً في بئر قيرة، وتم تقدير نسبة حجم الطين من سجل جاما لكل قطاع طبائي.

صنفت المياه في منطقة الدراسة على أنها مياه صالحة للشرب، وفي الأغراض الزراعية من جيدة إلى مشكوك فيها، وصالحة لبعض الأغراض الصناعية.

المياه في منطقة الدراسة مع مرور الزمن قد تكون مياه آكلة، وذلك لأن ثاني أكسيد الكربون يتفاعل بزيادة درجة الحرارة، وأيضاً الكلوريد والحديد من العوامل المساهمة في التآكل.

9. التوصيات

أولاً: ضرورة تزويد الآبار الراكدة في براك (الزاوية) وأقار بمضخات، وعند تنمية الآبار أخذ عينات مائية وإجراء التحاليل الكيميائية لها.

ثانياً: في حالة حفر آبار جديدة وقريبة من الآبار المدروسة نوصي بالتركيز على دراسة العينات الصخرية تحت سطحية.

ثالثاً: إجراء تحاليل دورية لكل الآبار المنتجة في فترات متساوية ومقاربة وذلك لمراقبة جودة مياه الشرب، وتعتبر هذه التحاليل هامة جداً.

رابعاً: إجراء دراسة للمياه الجوفية في منطقة الدراسة من الناحية الكمية لمعرفة كمية المياه المسحوبة والاحتياطي المتبقي واعداد موازنة بينهما للاستفادة منها لأطول فترة ممكنة.

خامساً: الاستغلال الأمثل للحديد الطبيعي الموجود في طبقات الأرض لأنه يؤثر في المياه الجوفية المخزونة في باطنها.

المراجع

الشاعر محمد محمد (1984) الخواص الهيدروجيولوجية والهيدروكيميائية والتركيب الاليزوتي (النظائري) للمياه الجوفية بمنطقة حوض مرزق بفران، رسالة الدكتوراه، جامعة توبجن ألمانيا الغربية.

الشاعر محمد (1987)، المياه الجوفية بحوض مرزق ومصادر تكونها بحث مقدم إلى المؤتمر العلمي الأول حول المجتمعات الصحراوية (مرزق).

الشاعر محمد (1992)، مجلة الدراسات الصحراوية (المياه المالحة بحوض مرزق). الهيئة العامة للمياه فرع المنطقة الجنوبية (2009/2010)، التقارير الفنية للآبار المدروسة التي حفرت بواسطة شركات (السبعة، المعول، الإقتان).

عمر أسعد أحمد (2009)، دراسة خصائص المياه الجوفية في منطقة وادي الشاطئ وتقييم التأثيرات لتدهور نوعيتها، كلية العلوم الهندسية والتقنية- جامعة سيها.

Asquith, G., & Gibson, C. (1982) Basic well Log analysis for geologists, Am. Assoc Petro Geologists, Tulsa, Oklahoma

Hem, J. D., (1989). Study and interpretation of the chemical characteristics of Natural Water, 2nd Addition U.S.G.S. Water Supply, Washington, D. C.

James, A. (1979) Biological Indictors of Water, pp. 11-16.

Ritchard, L. A., (1954) Diagnosis and Improvement of Saline and Alkali S. Doils, Agri Handbook 60, U.S. dep. Agric., Washington D.C.

Seidl, K. and Rohlich, P. (1984) Sheet Sabha (NS 33-2,) Geological Map of Libya, scale 1:250,000, Explanatory Booklet, industrial Research Centre, Tripoli.

Tood, D. K. (1980) Groud Water Hydrology Second Edition, By John Wiley & Sons.

Wilcox, L.V.(1966) Salinity Laboratory. USA