African Journal of Advanced Pure and Applied Sciences (AJAPAS)
Online ISSN: 2957-644X
Volume 4, Issue 4, 2025
Page No: 830-840
Website: *https://aaasjournals.com/index.php/ajapas/index*
ISI 2025: 1.126 **SJIFactor 2024: 6.752** **معامل التأثير العربي: 1.62**

Evaluation of the Suitability of Middle Miocene Aquifer Water for Agriculture in the Western Coastal Region of Libya

Dr. Abdulsalam Mohamed Al-Rajhi *
Department of Geology, Faculty of Science, University of Sabratha, Sabratha, Libya

تقييم صلاحية مياه الخزان الجوفي المايوسيني الأوسط للزراعة بمنطقة الساحل الغربي لليبيا

د . عبد السلام محمد الراجحي *
قسم الجيولوجيا، كلية العلوم، جامعة صبراتة، صبراتة، ليبيا

*Corresponding author: alrajhi2018.ly@gmail.com

Received: October 14, 2025	Accepted: December 20, 2025	Published: December 25, 2025

Abstract
This study aims to evaluate the water potential of the Middle Miocene aquifer in the western coastal region by analyzing its geological, hydrogeological, and chemical characteristics, and by comparing its water quality with that of the highly saline Quaternary aquifer. The study relied on field and laboratory data collected from exploited wells and analyzed using scientific indicators such as Sodium Percentage (Na%), Sodium Adsorption Ratio (SAR), and Electrical Conductivity (EC), in addition to international classifications (Wilcox, Richards, FAO) to assess water suitability for agricultural purposes.
The results revealed that the Middle Miocene aquifer water is characterized by lower salinity and higher productivity compared to the Quaternary aquifer, with TDS values ranging between 3,500–5,000 mg/L. Na% and SAR values fell within acceptable limits, reflecting its potential use in agriculture, particularly in soils with good permeability. Practical experiments in the Al-'Assa agricultural project and center-pivot irrigation demonstrated successful cultivation of olive, date palm, and pomegranate using this water, while salt-sensitive crops showed weak performance.
Accordingly, the study confirms that the Middle Miocene aquifer represents a practical and sustainable alternative to the Quaternary aquifer and constitutes a promising source for agricultural and economic development in the region, provided that appropriate salinity management practices are applied to ensure the sustainability of this water resource.

Keywords: Middle Miocene aquifer, groundwater salinity, agricultural suitability, western coastal Libya, sodium adsorption ratio (SAR), electrical conductivity (EC).

الملخص
تهدف هذه الدراسة إلى تقييم الإمكانات المائية للخزان الجوفي المايوسيني الأوسط في منطقة الساحل الغربي، من خلال تحليل خصائصه الجيولوجية والهيدروجيولوجية والكيميائية، ومقارنة نوعية مياهه بمياه الخزان الرباعي شديد الملوحة. وقد اعتمدت الدراسة على جمع بيانات ميدانية ومخبرية من آبار مستغلة، وتحليلها باستخدام مؤشرات علمية مثل النسبة المئوية للصوديوم(Na%) ، نسبة امتصاص الصوديوم(SAR) ، ودرجة التوصيل الكهربائي(EC) ، مع الاستعانة بالتصنيفات الدولية (Wilcox, Richards ,FAO) لتقييم صلاحية المياه للأغراض الزراعية.
أظهرت النتائج أن مياه الخزان المايوسيني الأوسط تتميز بملوحة أقل وإنتاجية أعلى مقارنة بالخزان الرباعي، حيث تراوحت قيم TDS بين 3500–5000 ملجم/لتر، وجاءت نسب (Na% و SAR) ضمن الحدود المقبولة، مما يعكس إمكانية استخدامها في الزراعة خاصة في التربة جيدة النفاذية. كما أثبتت التجارب التطبيقية في مشروع العسة الزراعي والري المحوري نجاح زراعة الزيتون والنخيل والرمان باستخدام هذه المياه، في حين أظهرت المحاصيل الحساسة للملوحة ضعفًا في الاستجابة.

 Copyright: © 2025 by the authors. Submitted for possible open access publication under the terms and conditions of the Creative Commons Attribution (CC BY) license (https://creativecommons.org/licenses/by/4.0/).

وبذلك تؤكد الدراسة أن الخزان المايوسيني الأوسط يمثل بديلًا عمليًا ومستدامًا لمياه الخزان الرباعي، ويُعد مصدرًا واعدًا للتنمية الزراعية والاقتصادية في المنطقة، مع ضرورة تطبيق ممارسات ملائمة لإدارة الملوحة وضمان استدامة المورد المائي.

الكلمات المفتاحية: الخزان الجوفي المايوسيني الأوسط، ملوحة المياه الجوفية، الصلاحية الزراعية، الساحل الغربي لليبيا، نسبة امتصاص الصوديوم (SAR)، التوصيل الكهربائي (EC).

المقدمة:

تقع منطقة الدراسة في الجزء الشمالي الغربي من سهل الجفارة، وتمتد من البحر شمالاً إلى فالق العزيزية جنوباً، ومن الحدود الليبية – التونسية غرباً إلى منطقة صبراتة شرقاً. وتعتمد المنطقة بشكل رئيس على المياه الجوفية، حيث يُعد الخزان الرباعي (Shallow aquifer) المصدر الأكثر استغلالاً نظراً لقربه من سطح الأرض وانخفاض تكلفة الحفر فيه، على الرغم من ارتفاع ملوحة مياهه, وتراجع صلاحيتها للأغراض الزراعية مع مرور الوقت. (الراجحي وآخرون، 2014).

مع بداية النهضة الزراعية التي شهدتها المنطقة خلال الفترة (2004–2008)، بدأ استغلال مياه الخزان الجوفي المايوسيني الأوسط (Middle Miocene aquifer) لأول مرة عام (2004)، حيث أظهرت التحاليل أن نوعية مياهه أفضل نسبياً مقارنة بالخزان الرباعي، من حيث انخفاض الملوحة وارتفاع الإنتاجية, إلا أن الدراسات التي تناولت هذا الخزان تحديداً ما تزال محدودة، مما يبرز الحاجة إلى بحث علمي منهجي, يوضح إمكاناته المائية وصلاحيته الزراعية.

وتُعد مشـــكلة ملوحة المياه الجوفية من أبرز التحديات، التي تواجه الزراعة في المناطق الجافة وشـــبه الجافة عالمياً، حيث تؤثر تراكيز الأملاح والصـــوديوم على نفاذية التربة وإنتاجية المحاصـــيل (Richards, 1954), (FAO, 2019؛ Ayers & Westcot, 1985), (أحمد امحمد عون، 2003)، ومن هنا تأتي أهمية هذه الدراسة، في سد فجوة معرفية محلية، وتقديم بيانات علمية تدعم التخطيط الزراعي المستدام في ليبيا، خاصة في ظل محدودية الموارد المائية السطحية واعتماد المنطقة على الزراعة كمصدر رئيس للتنمية الاقتصادية.

مشكلة البحث:

على الرغم من اعتماد منطقة الساحل الغربي على المياه الجوفية كمصدر رئيس للموارد المائية، فإن الخزان الرباعي المستغل منذ عقود يعاني من ارتفاع ملوحة مياهه، مما أدى إلى تراجع استخداماته الزراعية والاقتصادية خصوصاً في المناطق الساحلية، ومع بداية استغلال مياه الخزان الجوفي المايوسيني الأوسط عام (2004)، ظهرت مؤشرات أولية على نوعية أفضل نسبياً, من حيث انخفاض الملوحة وارتفاع الإنتاجية، إلا أن هذه المؤشرات لم تُدعّم بدراسات منهجية كافية.

تكمن المشكلة الرئيسة في غياب تقييم علمي شامل لصلاحية مياه الخزان المايوسيني الأوسط للأغراض الزراعية، خاصة في ظل الظروف التالية:

- محدودية الموارد المائية السطحية في المنطقة.
- ارتفاع ملوحة مياه الخزان الرباعي، ما يحد من استخدامه الزراعي.
- حداثة استغلال مياه الخزان المايوسيني الأوسط، وعدم توفر بيانات كافية عن خصائصه الهيدروجيولوجية والكيميائية.
- الحاجة إلى تحديد مدى ملاءمة هذه المياه لمختلف أنواع التربة والمحاصيل، وفق معايير دولية مثل: (Wilcox, 1954), (Richards, 1972).(Ayers & Westcot, 1985)

وبذلك فإن المشكلة البحثية تتمثل في عدم وضوح مدى صلاحية مياه الخزان الجوفي المايوسيني الأوسط، للزراعة في منطقة الساحل الغربي، وما إذا كانت تمثل بديلاً عملياً ومستداماً لمياه الخزان الرباعي عالية الملوحة.

 Copyright: © 2025 by the authors. Submitted for possible open access publication under the terms and conditions of the Creative Commons Attribution (CC BY) license (https://creativecommons.org/licenses/by/4.0/).

فروض البحث:
انطلاقاً من مشكلة البحث، يمكن صياغة الفروض على النحو الآتي:
1- ارتفاع ملوحة مياه الخزان الرباعي، يمثل العامل الرئيس في الحد من استخدامه الزراعي بمنطقة الساحل الغربي، مما يقلل من إنتاجية المحاصيل ويؤثر سلباً على خصوبة التربة.
2- مياه الخزان الجوفي المايوسيني الأوسط، تتميز بخصائص كيميائية وهيدروجيولوجية أفضل نسبياً، حيث نسب صوديوم مقبولة، قيم (SAR و EC) ضمن الحدود المسموح بها، مما يجعلها أكثر ملاءمة للأغراض الزراعية مقارنة بالخزان الرباعي.
3- يمكن استخدام مياه الخزان المايوسيني الأوسط، في أنواع محددة من التربة ذات النفاذية الجيدة، مع تحقيق إنتاجية زراعية أعلى، شريطة الالتزام بإدارة مناسبة للري والصرف.
3- الاعتماد على معايير دولية مثل: تصنيف (Wilcox و Richard و FAO) في تقييم صلاحية المياه الزراعية, سيؤكد أن مياه الخزان المايوسيني الأوسط, تقع ضمن الفئات المقبولة للزراعة في معظم الحالات.

أهمية البحث:
تستمد أهمية هذه الدراسة من:
1- الأهمية المحلية: اعتماد منطقة الساحل الغربي على المياه الجوفية، مع محدودية الموارد السطحية وارتفاع ملوحة الخزان الرباعي، يفرض الحاجة إلى بدائل أكثر ملاءمة.
2- الأهمية العلمية: توفر الدراسة بيانات حديثة عن الخزان المايوسيني الأوسط، وتسد فجوة معرفية في الدراسات المائية الليبية.
3- الأهمية التطبيقية: نتائج البحث تساعد في توجيه الاستخدام الزراعي للمياه، واختيار المحاصيل والتربة الأنسب، بما يعزز التنمية الزراعية المستدامة.

أهداف البحث:
1- تحديد الإمكانات المائية للخزان الجوفي المايوسيني الأوسط، في منطقة الساحل الغربي.
2- تحليل الخصائص الكيميائية والهيدروجيولوجية, لمياه الآبار المستغلة لهذا الخزان.
3- تقييم صلاحية المياه للزراعة، باستخدام معايير دولية مثل (Wilcox)، (Richards)، (FAO).
4- مقارنة نوعية مياه الخزان المايوسيني الأوسط، بمياه الخزان الرباعي الأكثر ملوحة.
5- اقتراح الاستخدامات الزراعية الأنسب لهذه المياه، بما يتوافق مع نوعية التربة والمحاصيل المحلية.

حدود البحث:
حدود جغرافية:
تشمل هذه الدراسة منطقة الساحل الغربي، التي تقع في الجزء الشمالي الغربي من سهل الجفارة، بشمال غرب ليبيا.

حدود زمنية:
جرت هذه الدراسة خلال سنة (2025) م.

منهج البحث وأدواته:
اعتمد الباحث في دراسته على المنهج الوصفي التحليلي، الذي يقوم على جمع البيانات الميدانية والمخبرية، ثم تحليلها وتفسيرها وفقاً لأهداف وفروض البحث. وقد تم تنفيذ الدراسة وفق الخطوات التالية:
1- جمع المعلومات الثانوية: مراجعة المراجع والمصادر العلمية المتعلقة بموضوع البحث، وتبويبها بما يخدم أهداف البحث.
2- جمع البيانات الأولية: اخذ عينات من مياه الآبار المستغلة للخزان الجوفي المايوسيني الأوسط، وتحليلها في مختبرات متخصصة لتحديد الخصائص الكيميائية والفيزيائية.

 Copyright: © 2025 by the authors. Submitted for possible open access publication under the terms and conditions of the Creative Commons Attribution (CC BY) license (https://creativecommons.org/licenses/by/4.0/).

4- تنظيم البيانات: إدراج نتائج التحاليل في جداول خاصة، بما يتيح المقارنة بين الآبار المختلفة، وتفسير التغيرات الهيدروجيولوجية.
5- التحليل والتفسير: استخدام مؤشرات علمية مثل: النسبة المئوية للصوديوم (Na%)، نسبة امتصاص الصوديوم (SAR)، ودرجة التوصيل الكهربائي (EC)، مع الاستعانة بالتصنيفات الدولية (Wilcox)،(Richards) ، (FAO) لتقييم صلاحية المياه للأغراض الزراعية.

الخزان الجوفي المايوسيني الأوسط (Middle Miocene aquifer):

يُعد هذا الخزان من أهم التكوينات المائية في منطقة الساحل الغربي، حيث يقع مباشرة أسفل الخزان الرباعي، ويفصله عنه طبقة من الطين والرمل الطيني، بينما يفصله عن الخزان المايوسيني السفلي، طبقة من الطين والصلصال. يتواجد الخزان على أعماق تقارب 220 متراً تحت سطح الأرض، ويتراوح سمكه بين 125–200 متر.

تتميز آبار هذا الخزان بإنتاجية عالية، تصل إلى نحو (100) م³/ساعة، كما أن بعضها ارتوازي ذاتي التدفق. وتُظهر التحاليل الكيميائية أن مجموع الأملاح الذائبة الكلية (TDS) يتراوح ما بين (3500–5000) ملجم/لتر، وهي نوعية أفضل نسبياً مقارنة بمياه الخزان الرباعي شديد الملوحة، وبناءً على هذه الخصائص، يُعد الخزان المايوسيني الأوسط مصدراً مائياً واعداً للأغراض الزراعية، خاصة في التربة جيدة النفاذية، مما يجعله بديلاً عملياً لمياه الخزان الرباعي في منطقة الدراسة.

استخدامات مياه الخزان الجوفي المايوسيني الأوسط في المنطقة:

نظراً لخصائصه الجيدة نسبياً من حيث الإنتاجية وانخفاض الملوحة مقارنة بالخزان الرباعي، بدأ استغلال مياه الخزان المايوسيني الأوسط في مشاريع زراعية وتنموية، منذ منتصف عام (2004). وقد شكّل هذا الاستغلال نقطة تحول في إدارة الموارد المائية بالمنطقة، حيث تم توجيه هذه المياه إلى عدة استخدامات رئيسة شملت الزراعة، الري المحوري، المراعي، والاستخدامات البلدية, ومن أبرز هذه المشاريع التي اعتمدت على مياه الخزان المايوسيني الأوسط الآتي:

اولاً: مشروع العسة الزراعي:

تم حفر عدد من الآبار استخدمت لري المزارع بطريقة التنقيط، ويهدف المشروع لزراعة (518) مزرعة مساحة كل مزرعة (10) هكتارات، تم زراعة حوالي (191) مزرعة، معظم مزروعاتها من النخيل والزيتون والعنب.

قُسمت المزارع الجاهزة إلى (12) موقعاً، كل موقع يحتوي عدد متفاوت من المزارع من (14-20) مزرعة، وعلى بئر وخزان أرضي واحد سعة (1000) م³، وخزان ارضي فرعي لكل مزرعتين سعة (100) م³، وحجرة خفارة والمعدات اللازمة للتشغيل. الجدول رقم (1) يوضح توزيع المواقع وعدد المزارع والأشجار بالمشروع. (الراجحي وآخرون, تقرير عن مشروع العسة الزراعي 2014)

التركيبة المحصولية للأشجار بالمشروع:

في بداية تنفيذ المشروع كانت التركيبة المحصولية على النحو الآتي:
(5) هكتارات نخيل، (2) هكتارين زيتون، (1) هكتار عنب، (1) هكتار تين (1) هكتار خدمات,
تم تنفيذ عدد (68) مزرعة بهذه التركيبة، إلا أن المزارع المنفذة لاحقاً تم تغيير تركيبتها المحصولية إلى أشجار زيتون فقط، بمعدل (9) هكتارات زيتون وهكتار واحد خدمات، مع الإشارة إلى أنه تم تجربة زراعة شتول الرمان ببعض المزارع كتجربة, واثبتت نجاحها في السنوات الأولى، الشكل رقم (1) يوضح التركيبة المحصولية بمزارع المشروع (اتصال شخصي بإدارة بالمشروع).

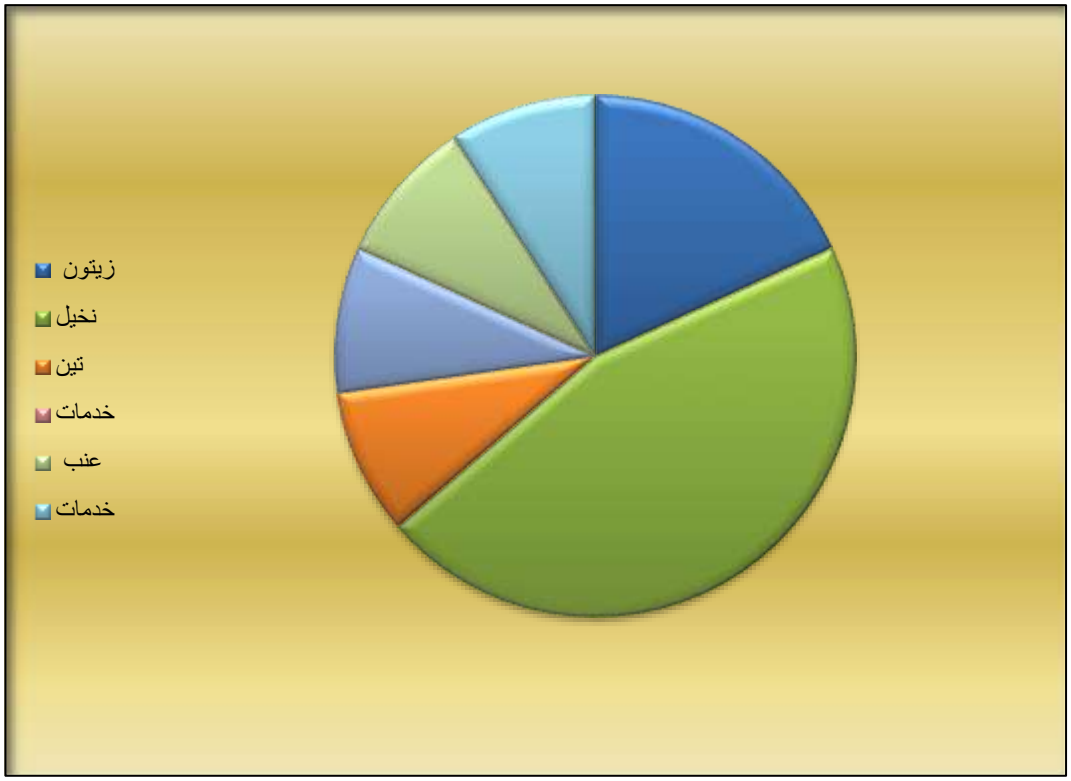
 Copyright: © 2025 by the authors. Submitted for possible open access publication under the terms and conditions of the Creative Commons Attribution (CC BY) license (https://creativecommons.org/licenses/by/4.0/).

ثانياً: الري المحوري:

قام المشروع بإنشاء أربع دوائر للري المحوري، مساحة كل منها (25) هكتاراً، وتم حفر عدد (4) آبار لتغذية هذه الدوائر، استغلت الدوائر لزراعة الشعير والأعلاف وكانت من التجارب الناجحة بالمشروع. شكل (2) صورة لمزارع الري المحوري بمنطقة العسة.

الجدول رقم (1) توزيع المواقع وعدد المزارع والأشجار بالمشروع

أسم الموقع	عدد المزارع	عدد الأشجار				عدد الخزانات		عدد الآبار	رقم الآبار
		النخيل	الزيتون	العنب	الرمان	1000	100		
20	20	3165	2584	2749	-	1	10	1	95
22 أ	14	528	8649	2393	-	1	7	1	57
22 ب	15	571	8649	65	163	-	8	1	55
30 أ	14	2720	5080	2543	-	1	7	1	56
30 ب	16	6230	7536	-	-	1	8	1	58
15 أ	14	2277	19642	70	30	1	7	1	59
15 ب	18	-	24875	-	-	-	9	1	94
16 أ	16	-	23450	113	270	1	8	1	60
16 ب	16	-	2700	-	80	-	8	1	61
م أ	16	-	10448	-	-	-	8	1	63
م ب	16	-	5920	-	-	-	8	1	92
16 ج	16	-	9479	-		1	8	1	93
المجموع	**191**	**15491**	**120303**	**7933**	**543**	**7**	**96**	**12**	**12**



شكل رقم (1) التركيبة المحصولية بالمشروع.

 Copyright: © 2025 by the authors. Submitted for possible open access publication under the terms and conditions of the Creative Commons Attribution (CC BY) license (https://creativecommons.org/licenses/by/4.0/).

شكل (2) صورة لمزارع الري المحوري بمنطقة العسة.

ثالثاً: في منطقة المراعي.

قامت إدارة المراعي بوزارة الزراعة والثروة الحيوانية، بحفر اربعة آبار (4)، بأعماق (300 ± 20 %) في بعض المحطات البيطرية في مراعي العسة، مثل: الجبيبينة، وظهرة المحلة، والبشرية، وطويل الصوف، لاستغلال الخزان الجوفي المايوسيني الأوسط، (Middle Miocene) الذي يتميز بمياه جيدة نسبياً. لغرض سقي المواشي والإبل، ووضع حلول لنقص المياه في منطقة المراعي، الجدول رقم (2) يوضح بعض المعلومات الهيدروجيولوجية عن آبار المراعي.

جدول رقم (2) بعض المعلومات الهيدروجيولوجية عن آبار المراعي.

ر. م.	رقم البئر	الإحداثيات		سنة الحفر	العمق الكلي (م)	الارتفاع عن البحر / م	مستوي سطح الماء (م)	الإنتاجية م3/ س	T.D.S ملج / ل
		س	ص						
1	66	7 50755	36 16501	2005	269	41.40	0.70 +	73	9300
2	109	7 38128	36 44292	2007	319	13	18 +	72.43	5220
3	110	7 47945	36 44861	2008	342	30	10 +	66	3550
4	111	7 40386	36 23751	2008	344	42	10 +	56.5	6630

 Copyright: © 2025 by the authors. Submitted for possible open access publication under the terms and conditions of the Creative Commons Attribution (CC BY) license (https://creativecommons.org/licenses/by/4.0/).

رابعاً: في استخدامات الأغراض الشخصية.

قامت بعض البلديات بحفر آبار تستغل مياه الخزان الجوفي المايوسيني الأوسط، لاستخدامها في مد المواطنين ومحطات التحلية بالمياه، كما في منطقة العسة اربعة آبار، بلدية زلطن ثلاثة آبار، وبلدية رقدالين حفرت بئراً واحداً، وبلدية العجيلات حفرت بئران، وبلدية صبراتة حفرت بئراً واحداً.

كما قام بعض الشركات والخواص بحفر آبار للاستغلال مياه المايوسيني الأوسط، كما في منطقة بوكماش, زوارة, رقدالين, وكانت كل تجاربهم ناجحة, الجدول رقم (3) يوضح توزيع الآبار التي نفذت لاستغلال الخزان المايوسيني الأوسط في منطقة الدراسة.

خصائص الآبار التي تستغل الخزان الجوفي المايوسيني الأوسط:

الآبار التي تستغل الخزان الجوفي المايوسيني الأوسط، هي آبار ارتوازية ذاتية التدفق والذي يصل في بعض الآبار الي (5 بار) تقريباً, وبإنتاجية تصل الى (36) متراً مكعباً / ساعة تدفق ذاتي (flowing Self) أعماقها ما بين (285 – 340) متراً, وانتاجيته تصل الى أكثر من (100) متر مكعب / ساعة, ونسبة الأملاح الذائبة (T D S) ما بين (2600–5500) ملجرام / لتر, جدول رقم (4) يوضح بعض المعلومات الهيدروجيولوجية لآبار مشروع العسة الزراعي. (شركة كوندرسل, 2004- 2008)

جدول رقم (3) توزيع الآبار التي نفذت لاستغلال الخزان المايوسيني الأوسط في منطقة الدراسة.

ر. م.	المنطقة	عدد الآبار	الجهة المالكة
1	العسة	16	مشروع العسة الزراعي
2	العسة	4	الري المحوري
3	العسة	4	مرافق البلدية
4	منطقة المراعي	4	إدارة المراعي
5	بوكماش	2	شركة الياقوت
6	زلطن	3	مرافق البلدية
7	زوارة	3	مواطنين
8	العجيلات	2	المستشفى, مرافق البلدية
9	صبراتة	2	مرافق البلدية
المجموع		40	

تغذية الخزان المايوسيني الأوسط:

تغذية الخزانات الجوفية في منطقة سهل الجفارة، ما زال في حاجة لدراسة منهجية، ومراقبة على المدى الطويل، للحصول على نتائج مقبولة، يمكن الاستدلال بها على طبيعة تغذية هذه الخزانات، من خلال حركة المياه الجوفية من منطقة الجبل الغربي في الجنوب الى الشمال. (جاد الله الطلحي, 2003)

فميل الطبقات المائية التي تقع شمال فالق العزيزية (Azizia fault), بسهل الجفارة, نتيجة لارتفاع الجزء الجنوبي من السهل, يشير الى أن هذه الخزانات, ومنها الخزان الجوفي المايوسيني الأوسط, تتغذى من المياه المتسربة أفقياً (Horizantly flow) من جنوب فالق العزيزية (Azizia fault) الى الشمال, ويعتبر الإمرار الأفقي للمياه من الجنوب الى الشمال, المصدر الوحيد لتغذية الخزان الجوفي المايوسيني الأوسط, وهذا ما أكدته بعض الدراسات بالمنطقة. (عمر سالم, عمر طلحة, 1984)

 Copyright: © 2025 by the authors. Submitted for possible open access publication under the terms and conditions of the Creative Commons Attribution (CC BY) license (https://creativecommons.org/licenses/by/4.0/).

جدول (4) بعض المعلومات الهيدروجيولوجية لآبار مشروع العسة الزراعي

ر. م	رقم البئر	الإحداثيات		سنة الحفر	العمق بالمتر	SWL	الإنتاجية م³/ س	T.D.S.
		س	ص					
1	2004 / 56	747702	3639467	2004	285	34+	104	4057
2	2004 / 57	746460	3805936	2004	274	48+	108	4126
3	2004 / 58	746856	3640488	2004	294	48+	112	3923
4	2004 / 59	744345	3640091	2005	298	28+	115	3999
5	2004 / 60	744193	3641109	2005	310	33+	101	4106
6	2004 / 61	458777	3641367	2005	300	3+	57	3834
7	2004 / 62	747527	3641601	2005	302	34 +	101	3721
8	2004 / 63	742529	3640833	2005	276	48 +	101	4064
9	2004 / 64	748078	3633838	2005	312	33 +	61	4102
10	2004 / 65	748894	3633739	2008	300	34+	72	4734
11	2004 / 67	747046	3633526	2003	313	27	80	4576
12	2004 / 68	747399	3632864	2005	313	27	65	4364
13	2004 / 95	748192	3635336	2007	300	8+	56	4113

صلاحية مياه الخزان الجوفي المايوسيني الوسط للأغراض الزراعية:

لمعرفة صلاحية مياه الآبار بالخزانات المستغلة بمنطقة الدراسة، تم استخدام الطرق التي اعتمد عليها ويلكوكس (WillCoX, 1948), وريتشارد (Richard – 1972) لتقييم صلاحية المياه للأغراض الزراعية.

تعتمد هذه التصنيفات، على أساس النسبة المئوية لأيونات للصوديوم (Na %), ونسبة الصوديوم المتبادل (SAR), ودرجة التوصيل الكهربائي (E.C) بالميكروموز/ سنتمتر

الجداول ارقام (5-6-7) توضح تقسيم الماء حسب نسبة الصوديوم المئوية (Na %), نسبة امتصاص الصوديوم (SAR), ودرجة التوصيل الكهربائي (E.C).

جدول (5) النسبة المئوية للصوديوم (Na %) ونوعية المياه.

الدرجة	النسبة المئوية للصوديوم	الصلاحية للري
1	20	مياه ممتازة للزراعة
2	20 - 40	مياه جيدة للزراعة
3	40 – 60	مياه محتمل استخدامها في الزراعة
4	60 – 80	مياه مناسبة في الزراعة في حالة الضرورة
5	أكبر من 80	مياه غير مناسبة مطلقًا للزراعة

جدول (6) نسبة امصتاص الصوديوم (SAR) وتأثيرها على التربة.

الدرجة	خطر الملوحة	(SAR)	الصلاحية للري
1	منخفض	10 – 0	مناسب لري معظم المحاصيل عدا الحساسة للصوديوم
2	متوسط	18 – 10	مناسب للأراضي الخشنة القوام والعضوية مع توافر جيد للتربة
3	مرتفع	26 – 18	يؤدي استعماله إلى ارتفاع الطين الصودي في أغلب الأراضي ويجب أن يكون الصرف جيد مع استخدام الجبس والمواد العضوية
4	مرتفع جدًا	أكثر من 26	غير مناسب للري عمومًا

من المعروف أن وجود الصوديوم في مياه الري بنسبة غير متوازنة مع بقية الكاتيونات مثل: الكالسيوم، الماغنسيوم يؤثر على التربة، حيث أن زيادة الصوديوم بنسبة مرتفعة تؤدي إلى تحول التربة

 Copyright: © 2025 by the authors. Submitted for possible open access publication under the terms and conditions of the Creative Commons Attribution (CC BY) license (https://creativecommons.org/licenses/by/4.0/).

إلى تربة صـودية قلوية سـيئة الصـرف، وأيضًـا سـيئة في خواصـها الفيزيائية خاصـة المسـامية والنفاذية، وأعلى نسبة مسموح بها من ايون الصوديوم هي (70 %) (احمد امحمد عون, 2003).

جدول (7) نسبة امتصاص الصوديوم (SAR), ودرجة التوصيل الكهربائي (E.C) وعلاقتهما بمدى ملائمة المياه للأغراض الزراعة.

(SAR)	صنف الماء	(E.C) ميكروموز / سم	صنف الماء	مدى ملاءمة الماء
10 – 0	قليل الصوديوم	250 >	ممتازة	الماء ملائم لري معظم المحاصيل ولمعظم أنواع التربة
18 – 10	متوسط الصوديوم	750 - 250	جيدة	الماء ملائم للتربة ذات النسيج الخشن , والنفاذية الجيدة , وغير ملائم للترب الناعمة خاصة عند عدم وجود كفاية الغسيل معظم
26 – 18	عالي الصوديوم	3000 - 750	مقبولة في حالات الضرورة	الماء ضار لأغلب الترب , ويتطلب غسيل , وبذل جهد
26 <	عالي الصوديوم جدًا	3000 <	غير مناسبة	الماء عادة ما يكون غير صالح لأغراض الزراعة

جدول (8) نتائج التحاليل الكيميائية لآبار الخزان المايوسيني الأوسط.

رقم البئر	الإحداثيات		TDS	EC	Na%	SAR
	y	x				
56	747702	3639467	4056	5210	24.261	3.257
57	746460	3805936	4125	5400	22.467	3.064
58	746856	3640488	3922	5430	22.818	3.039
59	744345	3640091	3999	5470	27.193	3.695
60	441937	4110936	4106	5530	30.520	4.315
61	458777	3641367	3833	5170	29.246	3.975
62	747527	3641601	3721	5070	26.832	3.657
63	742529	3640833	4064	5530	24.329	3.269
64	748078	3633838	4102	5580	20.811	2.770
65	488947	3633739	4632	6050	24.235	3.495
67	470467	3633526	4576	5920	27.619	4.077
68	473997	3632864	4363	6300	29.860	4.372
95	748192	3635336	4113	5440	24.591	3.345

من خلال نتائج التحليل الكيميائي لمياه الآبار المدروسـة جدول (8)، قام الباحث بحسـاب النسـبة المئوية للصـوديوم (Na%) من العلاقة التي تربط بين الصـوديوم، والبوتاسـيوم، والكالسـيوم، والماغنسـيوم التي وضـعها (ويل كوكس) بعد التعويض عن تركيز الايونات السـابقة بتكافؤ المليون (epm), ودرجة التوصـيل الكهربائي (ميكروموز / سـنتمتراً) كما قام بإجراء تصـنيف لعينات المياه للآبار المدروسـة، وتقييم صلاحيتها للأغراض الزراعية حسب التصنيف المذكور, ومنه لاحظ الباحث الآتي:

النتائج:

من خلال جدول مؤشـرات صـلاحية المياه لأغراض الزراعية، في مياه بعض آبار الخزان الجوفي المايوسيني الأوسط، وتصنيفها، جدول (8) ومقارنتها بالمواصفات والمعايير المطلوبة جداول (7,6,5) توصل الباحث الى الآتي:

 Copyright: © 2025 by the authors. Submitted for possible open access publication under the terms and conditions of the Creative Commons Attribution (CC BY) license (https://creativecommons.org/licenses/by/4.0/).

1- لا توجد مياه ممتازة للاستخدامات الزراعية في الآبار التي تستغل الخزان الجوفي المايوسيني الأوسط، ومياه الخزان تصنف من جيدة إلى مقبولة الاستخدام الزراعي، حيث تتراوح النسبة المئوية للصوديوم (Na %) فيها ما بين (20 % - 40 %).
2- معظم مياه آبار الخزان الجوفي المايوسيني الأوسط، تقل فيه نسبة امتصاص الصوديوم (SAR) عن (10%), لذا تصنف مياهها قليلة الصوديوم, ويمكن استخدامها في ري جميع الأراضي دون خوف من زيادة نسبة (SAR).
3- مياه كل آبار الخزان الجوفي المايوسيني الأوسط، ترتفع فيها درجة التوصيل الكهربائي (.E.C) عن (2250) ميكروموز/ سنتمر, لذا فأنها تصنف مياهها من متوسطة إلى عالية الملوحة, ولا تستخدم في الري إلا في حالات الضرورة, وفي الأراضي ذات النفاذية الجيدة, وإن تكون المزروعات من النوع التي تتحمل الملوحة.

المناقشة:

أظهرت نتائج الدراسة أن ملوحة مياه الخزان الرباعي المرتفعة، كانت السبب الرئيس وراء تراجع استخدامه الزراعي في منطقة الساحل الغربي، وهو ما يفسر محدودية إنتاجية المحاصيل المرتبطة به، في المقابل بينت التحاليل أن مياه الخزان المايوسيني الأوسط، تمتاز بخصائص كيميائية وهيدروجيولوجية أفضل نسبياً، حيث جاءت قيم الأملاح الذائبة الكلية (TDS) أقل، والإنتاجية أعلى، مع نسب صوديوم و(SAR) ضمن الحدود المقبولة، الأمر الذي يعكس إمكانية أكبر لاستغلال هذه المياه في الزراعة.

كما أوضحت التجارب التطبيقية في مشروع العسة الزراعي والري المحوري، أن هذه المياه ملائمة بشكل خاص للتربة جيدة النفاذية، حيث نجحت زراعة الزيتون والنخيل والرمان، بينما أظهرت المحاصيل الحساسة للملوحة ضعفاً في الاستجابة, هذا يبرز أهمية التوافق بين نوعية المياه وطبيعة التربة والمحاصيل المزروعة.

إضافة إلى ذلك، أكدت التصنيفات الدولية مثل (Wilcox و Richard و FAO) أن مياه الخزان المايوسيني الأوسط, تقع ضمن الفئات المقبولة للزراعة، وهو ما يعزز إمكانية الاعتماد عليها كمصدر بديل ومستدام مقارنة بالخزان الرباعي. ومع ذلك، فإن بعض المؤشرات مثل ارتفاع قيم (EC) نسبياً تشير إلى ضرورة تطبيق ممارسات زراعية ملائمة لإدارة الملوحة، بما في ذلك تحسين الصرف واستخدام المواد العضوية والجبس لتقليل التأثيرات السلبية على التربة.

التوصيات:

1- **إدارة الملوحة في مياه الري**:
ضرورة تطبيق ممارسات زراعية ملائمة مثل: تحسين الصرف الزراعي، واستخدام المواد العضوية والجبس لتقليل تأثير الصوديوم على التربة.

2- **اختيار المحاصيل المناسبة**:
التركيز على المحاصيل التي تتحمل الملوحة مثل: الزيتون، النخيل، الشعير، والرمان، وتجنب المحاصيل الحساسة كالخضروات الورقية.

3- **التوسع في استغلال الخزان المايوسيني الأوسط**:
اعتباره بديلاً عملياً لمياه الخزان الرباعي، خاصة في المشاريع الزراعية الجديدة، مع مراعاة التوزيع الجغرافي للآبار.

4- **المراقبة المستمرة لجودة المياه**:
إجراء تحاليل دورية لمؤشرات (TDS ، SAR، Na%، و EC) لضمان استدامة الاستخدام الزراعي ومتابعة أي تغيرات في نوعية المياه.

 Copyright: © 2025 by the authors. Submitted for possible open access publication under the terms and conditions of the Creative Commons Attribution (CC BY) license (https://creativecommons.org/licenses/by/4.0/).

5- البحث المستقبلي:

الحاجة إلى دراسات مقارنة بين أنواع مختلفة من التربة والمحاصيل، لتحديد أفضل توافق بين المياه والتربة.

دراسة طويلة المدى لتغذية الخزان وحركته الهيدروجيولوجية, لضمان استدامة المورد المائي.

Compliance with ethical standards

Disclosure of conflict of interest

The authors declare that they have no conflict of interest.

المراجع:

1. أحمد امحمد عون .(2003) .الموارد المائية في ليبيا: الخصائص والتحديات .طرابلس: منشورات جامعة الفاتح.
2. جاد الله عزوز الطلحي. حتى لا نموت عطشا. ط: 1. الدار العربية للنشر والتوزيع والإعلان: مصراتة ليبيا, 2003.
3. الراجحي، عبدالسلام محمد وآخرون. (2014). تقرير عن مشروع العسة الزراعي, مشروع العسة الزراعي.
4. عمر امحمد سالم, عمر طلحة. المذكرة التوضيحية للخريطة الهيدروجيولوجية للجزء الشمالي الغربي من ليبيا. مصلحة المياه والتربة. طرابلس. ليبيا, 1984.
4. شركة كوندرسل. (2005–2008). التقارير النهائية لحفر الآبار بمشروع العسة الزراعي.
5. Richards, L.A. (1954). Diagnosis and Improvement of Saline and Alkali Soils. USDA Handbook No. 60. Washington, D.C.
6. Richards, L.A. (1972). Soil Salinity and Irrigation Practices. Agricultural Handbook. USDA.
7. Wilcox, L.V. (1954). Classification and Use of Irrigation Waters. USDA Circular No. 969. Washington, D.C.
8. Ayers, R.S., & Westcot, D.W. (1985). Water Quality for Agriculture. FAO Irrigation and Drainage Paper No. 29, Rev. Rome: Food and Agriculture Organization of the United Nations.
9. FAO. (2019). Guidelines for Salinity Management in Agriculture. Rome: Food and Agriculture Organization of the United Nations.

Disclaimer/Publisher's Note: The statements, opinions, and data contained in all publications are solely those of the individual author(s) and contributor(s) and not of **AJAPAS** and/or the editor(s). **AJAPAS** and/or the editor(s) disclaim responsibility for any injury to people or property resulting from any ideas, methods, instructions, or products referred to in the content.

Copyright: © 2025 by the authors. Submitted for possible open access publication under the terms and conditions of the Creative Commons Attribution (CC BY) license (https://creativecommons.org/licenses/by/4.0/).