International Journal for Scientific Research (IJSR)

المجلة الدولية للبحوث العلمية

Vol. (4), No. (2) February 2025 الإصدار (4)، العدد (2)

تقييم آبار مختارة من مدينة مصراته من حيث صلاحيتها للشرب والري

عائشة فتح الله صالح أبوحجر
علوم البيئة، الأكاديمية الليبية للدراسات العليا، مصراته، ليبيا
aishaabohajer136@gmail.com

إبراهيم محمد العصاوي
أستاذ دكتور، الكيمياء، كلية العلوم، جامعة مصراته، مصراته، ليبيا

الملخص

أجريت هذه الدراسة بمدينة مصراته التي تعتمد بشكل رئيسي على مياه النهر الصناعي في تزويدها بمياه الشرب حيث تواجه المدينة مشاكل في إمداد المياه نتيجة النقص والتذبذب في إمدادات المياه القادمة من خارج المدينة عبر منظومة النهر الصناعي وبالأخص في فترات الصيف. عدم توفر الكميات الكافية من المياه لسد حاجة السكان أجبر المسؤولين وأغلب السكان إلى حفر العديد من الآبار الجوفية لسد العجز الناتج من المياه. تهدف هذه الدراسة إلى استخدام مؤشر جودة المياه (GWQI) لمعرفة ملاءمة جودة المياه الجوفية للشرب لآبار مختارة من مدينة مصراتة وكذلك مدى ملاءمتها للري من خلال حساب مجموعة من الخصائص مثل التوصيل الكهربي، كربونات الصوديوم المتبقية (RSC)، والكلوريد ونسبة امتزاز الصوديوم (SAR). تم أخذ 5 عينات: عينتان من منطقة سيدي مبارك (عينة من البئر B1 وعينة من مياه النهر الصناعي التي تزود هذه المنطقة (منطقة سيدي مبارك) بمياه الشرب B2) وكذلك تم أخذ عينة من منطقة الدفنية B3، كما تم أخذ عينة من خزان السكت الرئيسي B4 (منطقة السكت) الذي يزود المدينة بمياه النهر الصناعي، وأخذ عينة من مياه الشرب المعبأة B5 (Bottled Water) من السوق المحلية للمقارنة. من خلال النتائج نلاحظ أن العينة B1,B3 مياه غير صالحة للشرب في حين أن العينات B2,B4,B5 تعتبر جيدة للشرب طبقا ل(GWQI). فيما يخص ملائمتها لمياه الري تراوحت الملوحة بين عالية جداً B1,B3 وعالية B2,B4 أشارت قيم RSC المتحصل عليها لجميع العينات كانت سالبة لجميع آبار الدراسة وهذا يعني أن جميع عينات الآبار تعتبر صالحة للري. صنفت SAR لجميع عينات الآبار بأنها منخفضة الصوديوم وهذا يبين أن مياه الآبار يمكن استعمالها لأغراض الري في مختلف أنواع التربة ولا تؤثر على نفاذية التربة ومعدل الترشيح.

الكلمات الافتتاحية: مياه جوفية، GWQI، RSC، SAR، ليبيا، مصراتة.

International Journal for Scientific Research (IJSR)

المجلة الدولية للبحوث العلمية

Vol. (4), No. (2) February 2025 الإصدار (4)، العدد (2)

Evaluating selected wells in Misurata city for its suitability for drinking and irrigation

Aisha Fathallah Saleh Abuhajar
Environmental Sciences, Libyan Academy for Graduate Studies, Misurata, Libya
aishaabohajer136@gmail.com

Ibrahim Mohammed Al-Asawi
Professor, Chemistry, Faculty of Science, Misurata University, Misurata, Libya

Abstract

This study was conducted in Misurata city, which mainly depends on the Great Man-Made River water to provide it with drinking water. The city faces problems in water supply due to the shortage and fluctuation in water supplies coming from outside the city through the Great Man-Made River system, especially in the summer. The lack of sufficient quantities of water to meet the needs of the population forced officials and most of the population to dig many groundwater wells to fill the resulting water deficit. This study aims to use the Groundwater Quality Index (GWQI) to determine the suitability of groundwater quality for drinking in selected wells in Misurata city as well as its suitability for irrigation by calculating a set of properties such as electrical conductivity, residual sodium carbonate (RSC), chloride and sodium adsorption ratio (SAR). Five samples were taken: two samples from Sidi Mubarak area (a sample from well 1B and a sample from the man-made river that supplies this area (Sidi Mubarak area) with drinking water B2), a sample was also taken from the burial area B3, a sample was also taken from the main Sikt reservoir B4 (Sikt area) that supplies the city with the man-made river water, and a sample of bottled drinking water B5 was taken from the local market for comparison. From the results, we note that samples B1 and B3 are not suitable for drinking, while samples B2, B4, B5 are considered good for drinking according to (GWQI). Regarding their suitability for irrigation water, salinity ranged between very high B1, B3 and high B2, B4. The RSC values obtained for all samples were negative for all study

wells, which means that all well samples are considered suitable for irrigation. The SAR for all well samples was classified as low sodium, which indicates that well water can be used for irrigation purposes in different types of soil and does not affect soil permeability and filtration rate.

Keywords: Groundwater, GWQI, RSC, SAR, Libya, Misurata.

المقدمـة

قال تعالى في سورة الأنبياء أية 29 (وجعلنا من الماء كل شيء حي) حيث يمثل الماء أهم العناصر الأساسية للحياة وهو من النعم العظيمة التي حباها الله للإنسان ومن خلاله دبت الحياة في جميع الكائنات على الأرض.

في المناطق الجافة وشبه الجافة تشكل الموارد المائية الجوفية العصب الرئيسي لحياة ونشاط السكان. ونظراً لشحة الأمطار التي تعتبر المغذى الرئيسي والوحيد لهذه الموارد بات من الضرورة بمكان توجيه الاهتمام لبحث ودراسة كافة المحاور والمجالات التي عن طريقها يمكن المحافظة على هذه الموارد بل وزيادة تنميتها وتحقيق أقصى مستوى من كفاءة استخدامها (الفقي و صويد، 2016)

وتعتبر ليبيا من الدول التي تعاني من قلة المصادر المائية، حيث تمثل المياه الجوفية المصدر الوحيد لتوفير متطلبات سكانها، حتى أن البدائل المطروحة لتغطية العجز المائي لم تخرج عن دائرة المياه الجوفية، وذلك بنقل المياه الجوفية من الجنوب إلى الشمال عبر النهر الصناعي، بحيث تستغل المياه الجوفية في الزراعة والصناعة والاستعمالات الحضرية (زايد، 2018).

وتمثل مدينة مصراته المرتبة الثالثة من حيث كثافة السكان في ليبيا وهي مدينة ساحلية لها أنشطة صناعية وزراعية مختلفة وتعتمد المدينة بشكل رئيسي على مياه النهر الصناعي لتزويدها بمياه الشرب.

منطقة الدراسة

شكل رقم (1): موقع الآبار في منطقة الدراسة مصراته-ليبيا

مشكلة البحث

مدينة مصراته تعتمد بشكل رئيسي على مياه النهر الصناعي. بعض آبار المياه الجوفية تتعرض لعديد من الشكاوى من قبل المواطنين مثل أن مياه هذه الآبار غير صالحة للشرب والاستعمال المنزلي. وهذه المياه لا تستعمل إلا في حدود ضيقة جداً والبعض منها يستعمل لغرض الزراعة (مياه الري) في حدود ضيقة. يهدف هذا البحث إلى التعرف على جودة مياه بعض الآبار المختارة كمياه للشرب من خلال حساب Ground Water Quality Index (GWQI) ومدى صلاحيتها للري من خلال بعض التصنيفات المستخدمة لتقييم مياه الري مثل التوصيل الكهربي ومقارنتها بتصنيف معمل الملوحة الأمريكي U.S.R.S وتقسيم ايتون Eaton وكربونات الصوديوم المتبقية Residual Sodium Carbonate (RSC) ونسبة امتزاز الصوديوم Sodium Adsorption Ratio (SAR) والنسبة المئوية للصوديوم والكلوريدات.

الجزء العملي

- تم اختيار مجموعة من آبار المياه الجوفية التابعة لمدينة مصراته وهي بئر في منطقة سيدي مبارك وتم الرمز له بالرمز B1 والخزان الذي يحتوي على مياه النهر الصناعي القادمة من خزان السكت الموجد بالقرب منB1 تم الرمز إليه B2. كذلك تم أخذ عينات من البئر الجوفي في منطقة الدافنية التابع لبلدية مصراتة B3. B4 تمثل خزان السكت الرئيسي والذي يزود المدينة بمياه النهر الصناعي كما موضح موقع الآبار في الشكل رقم (1). تم الرمز إلى مياه دجلة بالرمز B5 وهي عينة من المياه المعبأة تم شراؤها من السوق المحلي للمقارنة.
- تم ترقيم العينات مع مراعاة أن تكون ممثلة للمصدر المأخوذة منه. تم جمع 4 عينات للآبار B1,B2,B3,B4, حسب الطرق القياسية (APHA, 1975) (APHA, 2005) أُخذت جميع العينات في فترة الصباح باستخدام قناني البولي ايثلين من الحجم الواحد لتر.
- تم قياس كلاً من الرقم الهيدروجيني والتوصيل الكهربائي والأملاح الكلية الذائبة في معمل محطة السكت بواسطة جهاز Multi(TDS – ES – pH) HANNAN – Mad in Romania. كما تم قياس العكارة في نفس المعمل بواسطة جهاز H183414 – Turbidity & Free/ Total Chlorine – HANNA -made in Romania كذلك تم قياس العسرة الكلية TH ككربونات كالسيوم وعسرة الكالسيوم CaH باستعمال طريقة المعايرة ب EDTA كما تم حساب الكالسيوم والماغنسيوم حسابياً في نفس المعمل (APHA, 1975) (APHA, 2005).

- تم تقدير النترات، والكبريتات، والأمونيا لعينات المياه في شركة شيماء للصناعات الغذائية المحدودة بمدينة مصراتة باستخدام جهاز Spectrophotometer palintest 8000.
- تم قياس تركيز الأكسجين المذاب في معمل البحوث – كلية العلوم – جامعة مصراته، باستخدام جهاز DO2 Meter -JENWAY 9500. كما تم تقدير الكلورايد بواسطة طريقة مور وتم تقدير الكربونات والبيكربونات بالطريقة الحجمية في نفس المعمل (APHA, 1975) (Rand, Greenberg, & Taras).
- تم تقدير المتطلب الكيميائي للأكسجين Chemical Oxygen Demand (COD) في محطة التناظح العكسي بمجمع الحديد والصلب بمصراته بواسطة جهاز Hach- Dr 890 Cdorimeter.
- تم قياس الصوديوم والبوتاسيوم للعينات في معمل البحوث الزراعية مصراته بواسطة جهاز. flame photometer elvi 655، وكذلك تم قياس تركيز الحديد بواسطة جهاز DR 6000 Hach Spectrophotometer.
- تم حساب مؤشر جودة المياه (GWQI) لتقييم جودة عينات المياه المدروسة كمياه للشرب بواسطة برنامج [Excel] (Asit & Surajit, 2015) (Abdulaziz, Alamari, & Saber, 2019). لغرض تقييم هذه المياه كمياه صالحة للري تم حساب النسبة المئوية للصوديوم Na وفقاً للمعادلة الآتية:

$$Na\ \% = \frac{Na^{+}}{K^{+} + Ca^{+2} + Mg^{+2} + Na^{+}} \times 100$$

Na^{+} = قيمة الصوديوم بالملي مكافئ، K^{+} = قيمة البوتاسيوم بالملي مكافئ، Ca^{+2} = قيمة الكالسيوم بالملي مكافئ، Mg^{+2} = قيمة الماغنسيوم بالملي مكافئ.

- كما تم حساب نسبة امتزاز الصوديوم SAR من العلاقة الآتية:

$$SAR = \frac{Na^{+}}{\sqrt{\frac{(Ca^{+2} + Mg^{+2})}{2}}}$$

Na^{+} = قيمة الصوديوم بالملي مكافئ، Ca^{+2} = قيمة الكالسيوم بالملي مكافئ، Mg^{+2} = قيمة الماغنسيوم بالملي مكافئ.

- وتم حساب كربونات الصوديوم المتبقية RSC من العلاقة الآتية:

$$RSA = \left(HCO_3^{-} + CO_3^{-2}\right) - (Ca^{+2} + Mg^{+2})$$

CO_3^{-2} = قيمة الكربونات بالملي مكافئ، HCO_3^- = قيمة البيكربونات بالملي مكافئ، Ca^{+2} = قيمة الكالسيوم بالملي مكافئ، Mg^{+2} = قيمة الماغنسيوم بالملي مكافئ. (الصادي وآخرون، 2020).

النتائج والمناقشة

تم إجراء التحاليل اللازمة للعينات المأخوذة من الآبار المشار إليها (B1,B2,B3,B4 and B5) لمعرفة ملاءمة جودة مياه هذه الآبار للشرب من خلال حساب (GWQI) وكذلك مدى ملائمتها للري من خلال حساب مجموعة من المحددات مثل RSC %Na, SAR. تم تمثيل النتائج في جداول مع المقارنة بالمواصفات العالمية ومقارنة نتائج الدراسة أيضاً مع بعض الدراسات السابقة ذات العلاقة بموضوع البحث.

جدول رقم (1): يوضح متوسط نتائج (الخصائص المدروسة) البارامترات (Parameters) لعينات مياه الآبار الجوفية في منطقة الدراسة

اســـم المنطقة مصراتـــه							
البارامترات	رمـز البـــئر					الحد المسموح به	وحدة القياس
	B1	B2	B3	B4	B5		
pH	7.34	8.3	7.08	7.61	7.85	8.5-6.5	-
EC	3900	1677	3620	1714	207	2500	µS/cm
TDS	2496	1073	2317	1097	133	1000	mg/l
NO_3^-	47	6.73	0.68	8.72	0.047	45	mg/l
CO_3^{-2}	ND	ND	ND	ND	ND	-	mg/l
HCO_3^-	454.45	210.45	396.5	183	45.75	200	mg/l
TH	986.66	444.44	1051.11	444.44	49.78	500	mg/l
TUR	5.53	0.67	5.62	0.62	0.80	5.0	NTU
DO	3.5	4	2	4	3	05	mg/l
NH_3	0.4	0.02	0.06	0.02	0.02	0.5	mg/l
COD	13	ND	31	ND	ND	10	mg/l
Na^+	397.8	171	390.3	165.8	15.7	200	mg/l
K^+	43.63	4.96	41.64	3.97	0.99	12	mg/l
Cl^-	1599.83	577.83	1977.37	600.14	67.98	250	mg/l
SO_4^{-2}	1300	370	625	430	19	250	mg/l
Fe	0.08	0.04	0.08	0.16	0.06	0.3	mg/l

مؤشر جودة المياه Water Quality Index يعتبر من أهم الأدوات المعبرة علي جودة المياه ويمكن استخدامه كعامل مهم في تقييم جودة المياه وإدارة مصادر المياه معطياً فكره جيدة عن جودة المياه وتطورها خلال فترة من الزمن. تم حساب مؤشر جودة المياه (WQI) للآبار B1,B2,B3,B4 والعينة B5

بواسطة برنامج Excel من خلال التصنيف الموضح في الجدول رقم (2) يمكن معرفة جودة المياه للشرب (Asit & Surajit, 2015) (Abdulaziz et al., 2019).

جدول رقم (2): تصنيف مدى مؤشر جودة المياه WQI (Batabya & Chakraborty, 2015)

Range	Type of water
Less than 50	Excellent
100 - 50	Good water
200- 100	Poor water
300 - 200	Very poor water
More than 300	Water unsuitable

بمقارنة النتائج التي تحصلنا عليها في الجدول رقم (3) بالجدول رقم (2) يتضح أنه يمكن تصنيف مياه العينات B1,B3 كمياه رديئة (Poor Water) في حين أن العينات B2,B4 تعتبر مياه جيدة (Good water) وبالنسبة لعينة المقارنة B5 فهي مياه ممتازة للشرب (Excellent). تم مقارنة نتائجنا مع نتائج الدراسة التي أجرها (عبدالعزيز، العماري، وصابر، 2019) المعنونة ب(تقييم جودة المياه الجوفية لأغراض الشرب باستخدام مؤشر جودة المياه في مدينة صرمان - ليبيا). صنف الباحث النتائج التي تحصل عليها من مياه رديئة إلى غير ملائمة للشرب من حيث الاستهلاك البشري باستثناء مجموعة من عينات الآبار صنفت من المياه الجيدة حسب مؤشر جودة المياه وكانت نتائجه قريبة من نتائجنا. في دراسة أخرى أجرها (الصفاوي، الشنونو، وميسر، 2013) والتي كانت تحت عنوان (تقييم خصائص نوعية المياه وحساب معامل (WQI) لبعض مصادر المياه في قرية أبو ماريا قضاء تمعفر/ محافظة نينوى). كانت قيم (WQI) التي تحصل عليها الباحث لبعض مصادر المياه في منطقة الدراسة رديئة جداً وفسر الباحث السبب إلى ارتفاع الكاتيونات والأنيونات وخاصة أيونات الكبريتات والأملاح الذائبة والتي تعود إلى طبيعة المنطقة الجيولوجية. معظم نتائج الباحث كانت أعلى من النتائج التي تحصلنا عليها. في دراسة أجرها (العصاوي وآخرون، 2022) بعنوان (تقييم مدى تأثر مياه الآبار الجوفية القريبة من مكب تجميع مياه الصرف الصحي بقرية الخمس الجديدة بمدينة الخمس- ليبيا) أوضحت النتائج أن ما نسبته 57% من مياه الآبار مياه رديئة و42% لباقي الآبار مياه ملائمة للشرب. كانت نتائج الباحث قريبة من النتائج التي تحصلنا عليها. في دراسة أخرى أجراها (العصاوي والشاوش، 2021) المعنونة ب (تقييم جودة المياه الجوفية ومدى تداخلها مع مياه البحر في منطقة كعام-الخمس) تراوحت النتائج التي تحصل عليها الباحث ما بين رديئة جداً وغير ملائمة للشرب وكانت نتائج الباحث أعلى من النتائج التي تحصلنا عليها.

جدول رقم (3): يوضح مؤشر جودة مياه الشرب WQI للعينات المدروسة

Sample	WQI	Type of Water
B1	159.23	poor water
B2	61.04	Good water
B3	153.64	poor water
B4	62.33	Good water
B5	17.23	Excellent

جدول (4): يبين نتائج التحاليل الكيميائية لعينات الدراسة ومدى وملاءمتها لمياه الري

البارامترات	B1	B2	B3	B4	B5	وحدة القياس
pH	7.34	8.2	7.08	7.61	7.85	
Mg	8.92	3.42	9.33	2.42	0.16	meq\L
Ca	10.4	5.55	.221	5.6	0.16	meq\L
HCO_3^-	7.45	3.45	6.5	3	0.75	meq\L
CO_3	0	0	0	0	0	meq\L
Na	17.3	7.43	16.97	7.21	0.68	meq\L
ES uS/cm	3900	1677	3620	1714	207	µS/cm
CL^-	94.11	33.99	116.32	35.3	3.99	meq\L
SAR	5.57	3.51	5.30	3.60	1.70	meq\L
RSC	-11.87	-5.52	.035-1	-5.02	0.43	meq\L
Na%	44.45	44.60	41.70	46.70	-	

استعملت بعض المحددات لبيان مدى ملائمة مياه الآبار الجوفية المدروسة لأغراض الري كما هو موضح بالجدول (4). تم استعمال التوصل الكهربائي لبيان مقدار الملوحة في مياه الآبار ومدى صلاحيتها لأغراض الري حسب التصنيفات العالمية مثل التصنيف الأمريكي U.S.R.S (USDA.Salinity.lab, 1954)، الذي يقسم مياه الري إلى أربعة أقسام اعتمادًا على التوصيل الكهربائي. من خلال مقارنة نتائجنا الموضحة في الجدول رقم (4) مع بيانات U.S.R.Sالواردة في الجدول رقم (5) تبين أن الآبار B1,B3 مياهها كانت عالية الملوحة جداً بينما B2,B4 عالي الملوحة بينما عينة مياه المقارنة B5 كانت مياهها واطئة الملوحة. بمقارنة نتائجنا مع نتائج (هيل، 2008) في بحثه المعنون ب (التقييم النوعي للمياه الجوفية في منطقة مشروع المسيب ومدى صلاحيتها لأغراض الري) كانت نتائجه قريبة من نتائجنا التي تحصلنا عليها. في دراسة أجرها (بالحاج، 2021) في بحثه المعنون ب(دراسة مدى جودة المياه الجوفية للاستخدام الزراعي بمنطقة السواوة سرت- ليبيا) كان التقييم الأمريكي لمياه الآبار في الفصول الأربعة مياه عالية الملوحة إلى عالية جداً ومن قليلة الصوديوم إلى مرتفعة جداً وأوضح الباحث أن هذا النوع من المياه لا يمكن استخدامه في ري المحاصيل الحساسة للملوحة ويجب أن تستخدم في الأراضي التي لا

يوجد بيها طبقات صماء تمنع رشح المياه أو خشنة لأنها تحتاج إلى الغسيل. وكانت نتائج الدراسة مطابقة من النتائج التي تحصلنا عليها من ناحية الملوحة.

جدول (5): يبين مقياس معمل الملوحة الأمريكي (USDA.Salinity.lab, 1954)

الصنف	درجة التوصيل الكهربائي µS/cm (E.C)
مياه واطئة الملوحة	100 < Ec < 250
مياه متوسطة الملوحة	750< Ec < 250
مياه عالية الملوحة	2250< Ec < 750
مياه عالية الملوحة جداً	5000< Ec <2250

من خلال الجدول (4) يتضح أن درجة التوصيل الكهربي بمياه الآبار متفاوتة. كانت قيمته EC للآبار B3,B1 (3620-3900 µS/cm) على التوالي وبمقارنتها مع تقسيم ايتون (Eaton, 1950) الموضح بالجدول رقم (6) وجد أنها أعلى من (µS/cm > 2250) وبذلك يمكن تصنيفها مياه غير صالحة، أما قيم EC للعينتان B4,B2 كانت على التوالي (µS/cm 1677 -1714) وجد أنها تقع ما بين (µS/cm 2250 - 750) حسب تصنيف ايتون وبذلك يمكن تصنيفها كمياه متوسطة الصلاحية وكانت عينة المقارنة µS/cm (207) تقع ضمن µS/cm> 750 وهي مياه صالحة. بمقارنة نتائجنا مع نتائج (أبوجليدة وسمهود، 2018) في بحثه المعنون ب(دراسة صلاحية المياه الجوفية بمدينة صرمان وتحديد مدى صلاحيتها للري وفق التصانيف العالمية) تراوحت النتائج التي تحصل عليها الباحث بين متوسطة الصلاحية إلى غير صالحة للاستعمال وهي بذلك مشابهة للنتائج التي تحصلنا عليها. في دراسة أخرى قام بها (الحاسي، 2016) والتي كانت بعنوان (تقييم نوعية مصادر المياه المستخدمة لأغراض الزراعية في منطقة طبرق) وجد الباحث أن بعض العينات تقع ضمن مياه متوسطة الصالحية للري أما أغلب العينات فقد كانت غير صالحة للري.

جدول (6): يبين تقسيم ايتون (Eaton, 1950)

رتبة المياه	درجة التوصيل الكهربائي µS/cm (E.C)	RSC (meq/l)
صالحة	750 >	1.25 >
متوسطة الصلاحية	2250 – 750	2.50 – 1.25
غير صالحة	2250 <	2.50 <

يمكن بيان تأثير الصودية Sodicity على مدى صلاحية مياه الآبار المدروسة لأغراض الري من خلال الكربونات والبيكربونات (Hagen, 1987) حيث أن زيادة تركيز عنصر الصوديوم في المياه الجوفية وتأثيره على النباتات يمكن أن يرجع نتيجة لوجود الصخور الكربونية والمعادن والتي تعتبر من المصادر

الرئيسية للكربونات والبيكربونات. واعتمادًا على علاقة كربونات الصوديوم المتبقية في التربة كما هو موضح في الجدول (6)، وكذلك اعتماداً على البيانات الواردة في الجدول (7) فإن جميع الآبار المدروسة يمكن اعتبارها من النوع الذي لا يؤدي إلى مشاكل متوقعة على نمو النبات RSC < 1.25. كانت نتائجنا قريبة مع نتائج الدراسة التي أجراها (درياق، 2017) المعنونة ب (تقييم جودة مياه الري لبعض الآبار في بعض مناطق الجبل الأخضر البيضاء -ليبيا) أوضحت النتائج التي تحصل عليها الباحث بأن مياه جميع الآبار يمكن عدها من النوع الذي لا يؤدي الى مشاكل متوقعة على نمو النبات وجيدة الصلاحية للري. كانت نتائجنا متوافقة مع النتائج التي تحصل عليها الباحث (بالحاج، 2021) المعنون ب (دراسة مدى جودة المياه الجوفية للاستخدام الزراعي بمنطقة السواوة سرت- ليبيا) أنه لا وجود لكربونات متبقية في التربة ومياه الآبار صالحة للري.

جدول (7): يوضح أثر كربونات الصوديوم المتبقية في التربة (هيل، 2008)

RSC	التصنيف
RSC < 1.25	لا مشاكل
RSC < 2.5 > 1.25	وسط
RSC > 2.5	مخاطر

تعد نسبة امتزاز الصوديوم SAR من العوامل المهمة في تحديد صلاحية المياه الجوفية لأغراض الري، واعتمادًا على ما ورد في الجدول (8) صنفت جميع عينات الآبار بأنها منخفضة الصوديوم وهذا يبين أن مياه الآبار يمكن استعمالها لأغراض الري في مختلف أنواع التربة ولا تؤثر على نفاذية التربة ومعدل الترشيح. نتائجنا كانت قريبة من النتائج التي تحصل عليها (خماج، الرياني، ودليوم 2021) في بحثهم المعنون ب (تقييم جودة المياه الجوفية في جنوب طرابلس وملاءمتها للري باستخدام مؤشر جودة مياه الري IWQI) حيث كانت النتائج التي تحصل عليها الباحث تقل فيها قيم ادمصاص الصوديوم في أغلب مياه آبار منطقة الدراسة وهي بذلك لا توجد بها مشاكل ويمكن استعمالها لأغراض الري في مختلف أنواع التربة، في بعض الآبار الأخرى كانت قيم ادمصاص الصوديوم مرتفعة وهذا يعني أنه عند استخدامها يتوقع ظهور مشاكل النفاذية في التربة. بمقارنة نتائجنا مع نتائج البحث (Elmabrok & Abu-Libda, 2017) في بحثه المعنون ب (Evaluation of Ground Water Quality and Suitability for Irrigation Purposes in Alagilat Area, Libya) نلاحظ في النتائج التي تحصل عليها الباحث تفاوت نسبة ادمصاص الصوديوم حيث تقع مجموعة من الآبار في الصنف الجيد ومجموعة أخرى ما بين المسموح به والممتاز وعينة واحدة تقع ضمن المشكوك به وكانت أعلى مع نتائج الدراسة التي تحصلنا عليها.

جدول (8): تصنيف SAR (USDA.Salinity.lab, 1954)

التصنيف	SAR
مياه واطئة الصوديوم	0 < SAR <10
مياه متوسطة الصوديوم	10 < SAR <18
مياه عالية الصوديوم	18 < SAR <26
مياه عالية الصوديوم جدا	SAR >26

بمقارنة النسبة المئوية للصوديوم التي تحصلنا عليها لجميع مياه الآبار والموضحة في جدول (4) مع جدول (9) الذي يوضح تصنيف المياه على أساس Na% نجد أن النسبة المئوية للصوديوم غير مضرة بالنبات لعدم تجاوز نسبة الصوديوم الحدود المسموحة قياسيًا وهذا يعني عدم وجود أي تأثير على نمو النبات وكانت نتائجنا مطابقة للدراسة التي أجرها (هيل، 2008) والتي كانت بعنوان (التقييم النوعي للمياه الجوفية في منطقة مشروع المسيب ومدى صلاحيتها لأغراض الري). وفي دراسة أخرى قام بيها (الصادي وآخرون، 2020) تحت عنوان (دراسة جودة مياه الري بالمشاريع الزراعية بمنطقة مصراتة) كانت نتائج الباحث مطابقة للنتائج التي تحصلنا عليها. حيث كانت نتائج النسبة المئوية للصوديوم الذائب في المياه الجوفية للآبار في منطقة دراسته ضمن الحدود المسموح بها.

جدول رقم (9): تصنيف المياه على أساس Na% (Çadraku, 2021)

التصنيف	قيم Na %
ممتاز	20>
جيد	40 – 20
مسموح	60 – 40
مشكوك فيه	80 – 60
غير ملائم	100 – 80

تعتبر أيونات الكلوريدات Cl^-من العوامل المهمة والمؤثرة على نمو وإنتاجية المحاصيل الزراعية. جميع الآبار B4,B3,B2,B1 ماعدا عينة المقارنة (B5=3.99 meq/l) كانت أعلى بكثير من (8 meq/l). بمقارنة تراكيز Cl^-لجميع الآبار المدروسة مع الجدول (10) والذي يصنف أثر الكلوريد على نمو المحاصيل الزراعية (Hagen, 1987) يمكن تصنيف جميع الآبار على أساس أنها عالية التأثير على المحاصيل الحساسة ماعدا عينة المقارنة والتي يمكن أن تصنف كقليلة التأثير. مقارنة نتائجنا مع نتائج الدراسة التي أجرها (درياق، 2017) والتي كانت تحت عنوان (تقييم جودة مياه الري لبعض آبار في بعض مناطق الجبل الأخضر البيضاء -ليبيا) لاحظنا أن نتائجنا كانت أعلى من نتائج الباحث، حيث كانت نسب الكلوريد التي تحصل عليها الباحث مرتفعة نسبياً أي أن هذه المياه تستخدم للمحاصيل متوسطة الملوحة وقد تزيد من مشاكل الملوحة في التربة. في دراسة أخرى أجرها (Çadraku, 2021) المعنونة ب

Groundwater Quality Assessment for Irrigation: Case Study in the Blinaja River) Basin, Kosovo) كانت قيمة الكلوريدات جيدة لجميع العينات وضمن الحد المسموح به.

جدول (10): تصنيف أثر الكلوريد على نمو المحاصيل الزراعية (Hagen, 1987)

تركيز الكلوريد (ملي مكافىء /لتر)	أضرار الكلوريد
<2	جيد
2 – 4	تأثير قليل
4 - 8	متوسط التأثير على المحاصيل الحساسة
>8	عالي التأثير على المحاصيل الحساسة

الاستنتاج

1. يمكن اعتبار عينة المقارنة B5 أفضل المياه للشرب (Excellent) يليها B2,B4 (Good water) في حين أن العينتان B1,B3 تعتبر مياه غير صالحة للشرب (Poor Water).
2. من خلال التصنيف الأمريكي كانت درجة التوصيل الكهربي عالية جداً يمكن تصنيف B1,B3 كمياه عالية الملوحة جداً. في حين أن B2,B4 كانت عالية الملوحة وبينما عينة مياه المقارنة B5 كانت واطئة الملوحة. هذا ربما يؤثر على نمو وإنتاجية المحاصيل.
3. من خلال تصنيف ايتون صنفت الآبار B1,B3 كمياه غير صالحة. في حين أن الآبار B2,B4 متوسطة الصلاحية أما عينة المقارنة B5 كانت صالحة.
4. كانت كربونات الصوديوم المتبقية RSC لجميع الآبار 1.25 > RSCوبذلك يمكن تصنيفها من النوع الذي لا يؤذي إلى مشاكل على نمو النباتات.
5. نسبة امتزاز الصوديوم SAR كانت منخفضة الصوديوم لجميع الآبار أي أن مياه الآبار يمكن استعمالها لأغراض الري في مختلف أنواع التربة ولا تؤثر على نفاذية التربة ومعدل الترشيح.
6. الكلوريدات كانت جميع العينات أعلى من 8mg\l بذلك فهي عالية التأثير على المحاصيل الحساسة ما عدا عينة المقارنة كانت قليلة التأثير.

التوصيات

- يمكن استخدام الآبارB2 (خزان مياه النهر الصناعي التي تزود منطقة سيدي مبارك بالمياه) وB4 (خزان السكت الرئيسي) للاستعمال المنزلي والشرب حسب WQI، أما الآبار B1 (البئر في منطقة سيدي مبارك) وB3 (البئر في منطقة الدافنية) لا يمكن استخدامهم وفقاً لمؤشر جودة المياه WQI.

- نظرا لارتفاع درجة التوصيل الكهربي كانت تتراوح الملوحة ما بين عالية جداً في الآبار B1,B3 إلى عالية في الآبار B2,B4 ينصح باستخدامه لري المحاصيل المقاومة للملوحة.
- لا ينصح باستخدام مياه الآبار المدروسة لري المحاصيل الحساسة نظراً لارتفاع نسبة الكلوريد التي قد تؤدي إلى تسمم ومن تم موت المحاصيل.
- ينصح بالاهتمام بالتحاليل الكيميائية لعينات المياه التي تجمع من الآبار المستغلة لأغراض الشرب والزراعة دورياً.

شكر وتقدير:

نتقدم بجزيل الشكر والتقدير إلى كل من معمل محطة السكت وشركة شيماء للصناعات الغذائية المحدودة بمدينة مصراتة ومعمل البحوث – كلية العلوم – جامعة مصراته وشركة الحديد والصلب مصراتة (محطة التناظح العكسي) ومعمل البحوث الزراعية مصراته على مساعدتهم القيمة في إجراء التحاليل الكيميائية التي أجريت في هذه الدراسة.

المراجع العربية

- أبوجليدة، إ. إ.، & سمهود، ف. ا. (2018). دراسة صلاحية المياه الجوفية بمدينة صرمان وتحديد مدى صلاحيتها للري وفق التصانيف العالمية. Paper presented at the المؤتمر السنوي الثاني حول نظريات وتطبيقات العلوم الأساسية والحيوية.
- الحاسي، ع. ف. م. (2016). تقييم نوعية مصادر المياه المستخدمة للأغراض الزراعية في منطقة طبرق. المجلة الليبية العالمية، 1(8)، 1-14.
- الصادي، ي. ب.، عطية، ر. ا. م.، زقطة، م. ع. ب.، & الجائر، م. م. (2020). دراسة جودة مياه الري بالمشاريع الزراعية بمنطقة مصراتة. مجلة جامعة مصراته للعلوم الزراعية، 1(2)، 465-478.
- الصفاوي، ع. ي.، الشنونو، ر. ع. ع. ا. ز.، & ميسر، ن. (2013). تقييم خصائص نوعية المياه وحساب معامل (WQI) لبعض مصادر المياه في قرية أبو ماريا قضاء تمعفر/ محافظة نينوى. Journal of Education and Science 27(3)، 81-98.
- العصاوي، ا. م.، & الشاوش، ز. أ. (2021). تقييم جودة المياه الجوفية ومدى تداخلها مع مياه البحر في منطقة كعام-الخمس. Paper presented at the المؤتمر العلمي لكلية هندسة النفط والغاز.

- العصاوي، ا. م.، تكالة، م. س.، الشاوش، ا. أ.، & الصقر، أ. إ. (2022). تقييم مدى تأثر مياه الآبار الجوفية القريبة من مكب تجميع مياه الصرف الصحي بقرية الخمس الجديدة بمدينة الخمس- ليبيا. Paper presented at the المؤتمر السنوي السادس حول نظريات وتطبيقات العلوم الأساسية والحيوية.

- الفقي، ي. م.، & صويد، ف. ع. (2016). تقييم المياه الجوفية الضحلة (طبقة حاوية غير محصورة) لبعض آبار مياه منطقة مصراتة ومدى ملاءمتها للشرب والري. مجلة علوم البحار والتقنيات البيئية، 2(2) (2413-5267)، 15-33.

- بالحاج، ع. م. ع. (2021). دراسة مدى جودة المياه الجوفية للاستخدام الزراعي بمنطقة السواوة - سرت - ليبيا. هندسة وعلوم البيئة. الأكاديمية الليبية للدراسات العليا -مصراتة -ليبيا رسالة ماجستير غير منشورة.

- خماج، أ. إ.، الرياني، ع. ا. أ.، & دليوم، م. م. (2021). تقييم جودة المياه الجوفية في جنوب ط ا ربمس وملاءمتها لمري باستخدام مؤشر جودة مياه الري (IWQI). مجلة المختار للعلوم، 36(1), 80-97.

- درياق، ج. س. (2017). تقييم جودة مياه الري لبعض الآبار في بعض مناطق الجبل الأخضر البيضاء - ليبيا مجلة الجديد في البحوث الزراعية، 22(3), 147-130.

- زايد، ل. أ. ا. (2018). تلوث المياه الجوفية وآثارها في منطقة الزاوية. مجلة كليات التربية، 12(1), 244-272.

- عبدالعزيز، ع. ا. ا. ز. م. ا.، العماري، خ. م.، & صابر، ع. خ. (2019). تقييم جودة المياه الجوفية لأغراض الشرب باستخدام مؤشر جودة المياه في مدينة صرمان -ليبيا. Libyan Journal of Ecological & Environmental Sciences and Technology). 1(2). (11 - 7) A.

- هيل، س. م. (2008). التقييم النوعي للمياه الجوفية في منطقة مشروع المسيب ومدى صلاحيتها لأغراض الري. مجلة التقني، 1(21), 66-74.

Refrences

- Abdulaziz, A., Alamari, K., & Saber, A. (2019). Evaluation of Groundwater for Drinking Purpose in Sorman City-Libya Using Water Quality Index. International Journal of Environmental & Water, 8(2), 106-119 .

- APHA. (1975). APHA. AWWA. W.P.C.F., Standarad Methods for Examination of Water and Waste Water, 14th Ed., (APHA), Washigton, c. c .
- APHA. (2005). Federation, Water Environmental APH Association Standard methods for the examination of water and wastewater. American Public Health Association (APHA): Washington, DC, USA .
- Asit, K., B., & Surajit, C. (2015). Hydrogeochemistry and Water Quality Index in the Assessment of Groundwater Quality for Drinking Uses. Water environment Research, 87 (7), 607-617 .
- Batabya, A. K., & Chakraborty, S. (2015). Hydrogeochemistry and Water Quality Index in the Assessment of Groundwater Quality for Drinking Uses Water environment Research, 87(7), 607-617 .
- Çadraku, H. S. (2021). Groundwater Quality Assessment for Irrigation: Case Study in the Blinaja River Basin, Kosovo. Civil Engineering Journal, 7(9), 1515-1528 .
- Eaton. (1950). Significance of carbonate in irrigation water. Soil Sci, 69, 123-133.
- Elmabrok, F. M., & Abu-Libda, O. A. M. (2017). Evaluation of Ground Water Quality and Suitability for Irrigation Purposes in Alagilat Area, Libya. International Journal of Engineering Science Invention, 6(5), 44-50 .
- Hagen. (1987). "Irrigation of agricultural land" Agronomy series (Vol. 11, pp. 10-14): U.S.A.
- Rand, M. C., Greenberg, A. E., & Taras, M. J. American Public Health Association. Standard Methods for Examination of Water and Wastewater (14 ed.): Prepared and published jointly by American Public Health Association, American Water Works Association, and Water Pollution Control Federation.
- USDA.Salinity.lab. (1954). Diagnosis and improvement of saline and Alkali soils. Tech. Report, U.S.A,: Agriculture and Drainage Lab.