International Science and Technology Journal
المجلة الدولية للعلوم والتقنية
Volume 29 العدد
April 2022 إبريل
المجلة الدولية للعلوم والتقنية
ISTJ

تحديد نسبة الصوديوم ونسبة امتزاز الصوديوم في مياه الآبار الجوفية بمنطقة قصر الأخيار – ليبيا

طلال عمرو ساسي[1] ، محمد عمار المنفود[2*] ، زكريا أبومنجي[3]، محمد أرحومه[4]

[1] قسم الهندسة المدنية، المعهد العالي للعلوم والتقنية طرابلس – ليبيا

[2] قسم الهندسة المدنية،كلية الهندسة، جامعة المرقب، الخمس– ليبيا

[3] وزارة الموارد المائية، طرابلس – ليبيا

[4] المركز الليبي المتقدم للتحاليل الكيميائية طرابلس – ليبيا

E-mail: Mohammedelmanfud@gmail.com

ملخص البحث:

يتناول هذا البحث مدى ملائمة المياه الجوفية لأغراض الري في منطقة قصر الأخيار المطلة على البحر الأبيض المتوسط، وذلك من خلال العمل الميداني الذي تم عن طريق تجميع عينات مياه لبعض الآبار الجوفية بمنطقة قصر الاخيار وذلك بعدد 19 بئر، بحيث تكون العينات ممثلة للمياه الجوفية بالمنطقة إلى حد بعيد. حيث تم إجراء التحاليل الكيميائية اللازمة لمعرفة مدى صلاحية هذه المياه لأغراض الري الزراعي حيث تضمنت هذه التحاليل تحليل عنصر الصوديوم (Na)، البوتاسيوم (K)، الكالسيوم (Ca)، والماغنيسيوم (Mg)، وذلك لغرض تحديد نسبة عنصر الصوديوم ونسبة امتزاز الصوديوم لمعرفة مدى صلاحية هذه المياه لأغراض الري حيث تشكّل مواصفات المياه المستخدمة في أعمال الري عامل أساسي في الزراعة، وذلك لما لها من تأثير مهم في نمو وجودة المنتجات الزراعية المروية باستخدام هذه المياه الجوفية. واستنتجت هذه الدراسة أن المياه الجوفية بالمنطقة مناسبة لأغراض الري والزراعة، حيث كانت أقل نسبة للصوديوم ونسبة امتزاز الصوديوم في البئر رقم 13 وقيمتها (30.50%،1.67%) على التوالي، وأعلى نسبة للصوديوم ونسبة امتزاز الصوديوم كانت عند البئر رقم 6 وقيمتها (58.67%،4.85%) على التوالي، وجميع القيم السابقة تقع ضمن الحدود المسموح بها. وتوصي هذه الدراسة بضرورة المتابعة الدورية لتقييم جودة المياه الجوفية وذلك من خلال

Copyright © ISTJ
حقوق الطبع محفوظة
للمجلة الدولية للعلوم والتقنية

أخذ العينات وإجراء التحاليل اللازمة لضمان ملائمة المياه للإستخدام لأغراض الري والزراعة.

الكلمات الدليلية: نسبة الصوديوم، امتزاز الصوديوم، مياه الري، الآبار الجوفية، قصر الأخيار.

Abstract:
This research deals with the suitability of groundwater for irrigation purposes in the Qasr Al-Akhyar area overlooking the Mediterranean Sea, through field work that was carried out by collecting water samples for some groundwater wells in the Qasr Al-Akhyar area, with a number of 19 wells, so that the samples are representative of groundwater in the region to a large extent. The necessary chemical analyzes were conducted to determine the suitability of this water for agricultural irrigation purposes. These analyzes included the analysis of sodium (Na), potassium (K), calcium (Ca), and magnesium (Mg), for the purpose of determining the percentage of sodium and the rate of adsorption of sodium to determine the extent of The validity of this water for irrigation purposes, where the specifications of the water used in irrigation work is a key factor in agriculture, because of its important impact on the growth and quality of agricultural products irrigated using this groundwater. This study concluded that the groundwater in the area is suitable for irrigation and agriculture purposes, as the lowest sodium and sodium adsorption rate were in well No. 13 and their value was (30.50%, 1.67%) respectively, and the highest sodium and sodium adsorption rate were in well No. 6 and their value was (58.67%, 4.85%) respectively, and all previous values are within the permissible limits. This study also recommends the necessity of periodic follow-up to assess the quality of groundwater by taking samples and conducting the necessary analyzes to ensure that the water is suitable for use in irrigation and agriculture.

Copyright © ISTJ
حقوق الطبع محفوظة
للمجلة الدولية للعلوم والتقنية

1- المقدمة

تعدّ ليبيا من الدول التي تفتقر إلى تواجد المياه حيث تعتمد في مواردها المائية على المياه الجوفية وتقع ضمن نطاق الجغرافي الجاف في الشمال الأفريقي مما يجعلها تمتاز بقلّة الأمطار وندرة المسطحات المائية بسبب طبيعة مناخها الصحراوي وشبه الصحراوي، حيث أنّ المساحة المعرضة لسقوط الأمطار لا تتعدى 18% من أجمالي المساحة الكلية، منها 5% لا يتجاوز معدل سقوط الأمطار فيها عن 100 ملم في السنة مع وجود مناطق تصل فيها معدلات سقوط المطار إلى 500 ملم في السنة، كما يعتبر معدل التبخر السنوي مرتفع جداً حيث يتراوح ما بين 1700 ملم في الشمال إلى 6000 ملم في الجنوب[1]، وتعد المياه الجوفية من الموارد التقليدية الغير متجددة وهي تعتبر المصدر الرئيسي للمياه في ليبيا حيث تمثل نسبتها حوالي 96% من إجمالي المياه المتاحة، في حين تقدّر نسبة مصادر المياه السطحية 2.3%والباقي من المصادر الغير التقليدية للمياه وتقدر بحوالي 1.7% من إجمالي مصادر المياه المتاحة[2]. ونتيجة لزيادة التعداد السكاني ازداد النشاط الزراعي بشكل كبير مما أدّى إلى الاستهلاك المفرط للمياه الجوفية وبشكل خاص الآبار الجوفية المنتشرة على طول الساحل الليبي، مما ساهم في الوضع الراهن من نقص حاد في الموارد المائية وتدهور جودة المياه الجوفية مما زاد في انخفاض منسوب المياه الجوفية، ويتجه الجزء الأكبر من المياه المتاحة إلى الاستخدام الزراعي بنسبة وصلت إلى 84% من إجمالي المياه المستخدمة، في حين لم يتعدى نصيب الاستخدام المنزلي حوالي 12% من الاستهلاك الكلي للمياه الجوفية، بينما القطاع الصناعي يستهلاك حوالي 4% [3]، ومن ذلك يتضح أنّ المياه المستخدمة للأغراض الزراعية تمثل تقريباً خمسة أضعاف نظيرتها للأغراض الحضرية.

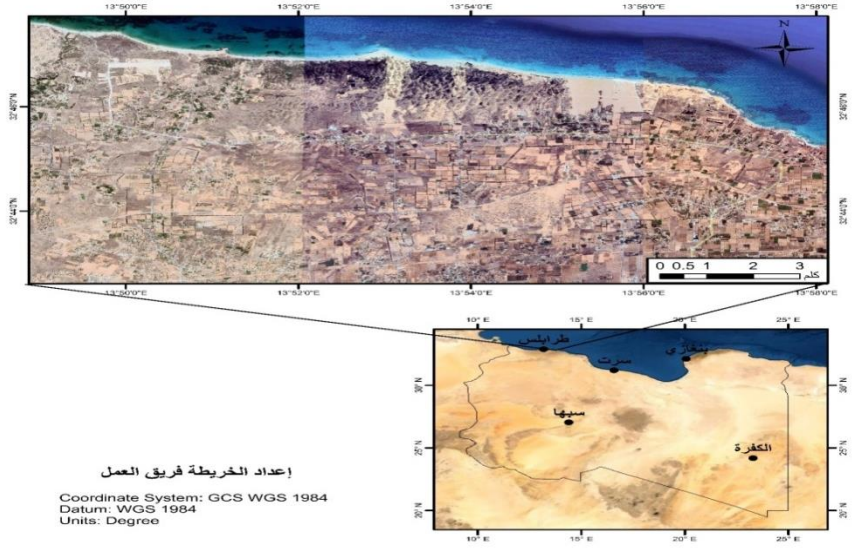
نظراً لما سبق تم عمل هذه الدراسة لمنطقة قصر الاخيار والتي تمتاز بالزراعة وجل المياه المستخدمة تأتي من الآبار الجوفية حيث تهدف هذه الدراسة الى معرفة جودة المياه المستخدمة للأغراض الزراعة من حيث نسبة الصوديوم ونسبة امتزاز الصوديوم وذلك لما لها من تأثير على خواص التربة، بحيث تكون النتيجة المتحصل عليها من استخدام هذه المياه ذات جدوى ومردود مُجدٍ.

Copyright © ISTJ
حقوق الطبع محفوظة
للمجلة الدولية للعلوم والتقنية

2- موقع الدراسة والمميزات العامة لمنطقة الدراسة

تعد منطقة الدراسة مهمة من الناحية الزراعية حيث تقع بلدية قصر الأخيار على الشريط الساحل الليبي شرق مدينة طرابلس بمسافة 80 كيلومتر كما هو مبين في الشكل (1)، ويمتد طول ساحلها لحوالي 20 كيلومتر وتقدر مساحتها بحوالي 213 كيلومتر مربع تقريباً، وهى تقع بين خطي طول (’49 °13–’58 °13) شرقاً وخطي عرض (°32 ’43–47 °32) شمالاً، ويبلغ تعداد سكانها حوالي 60000 نسمة [4].

وتم اختيار بلدية قصر الأخيار نظراً لما تمتاز به من الأراضي الشاسعة والمنبسطة الصالحة للزراعة، حيث تعتبر الزراعة من أهم النشاطات الاقتصادية بالمنطقة ومن أهم المزروعات بالمنطقة الخضروات والفواكه والأشجار الحمضية بجميع أنواعها.



الشكل (1). الموقع العام لمنطقة الدراسة

3- دراسة الحالة

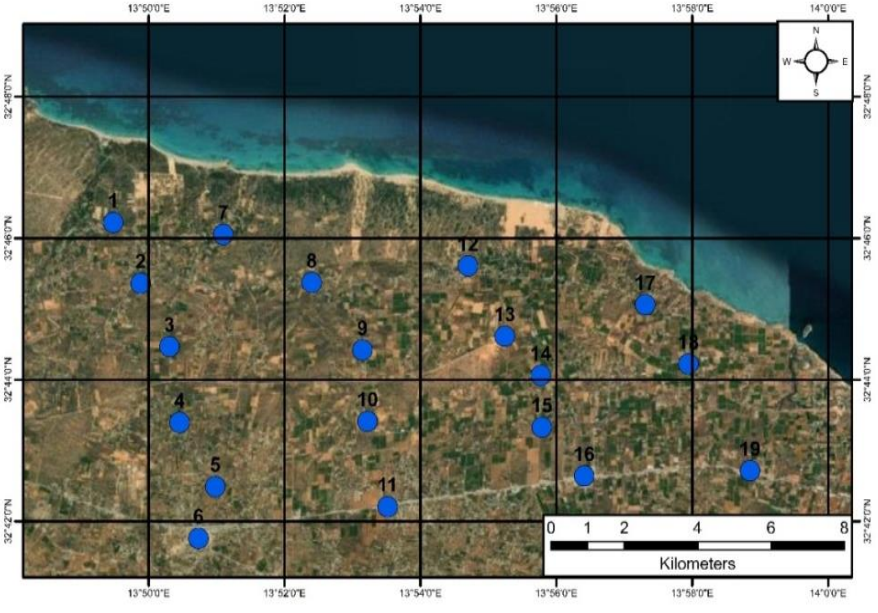
1.3- العمل الحقلي والتحاليل المخبرية

عند إجراء الدراسة تم أخذ عينات مياه من19 بئر جوفي داخل نطاق بلدية قصر الأخيار، حيث دوّن على كل عينة إحداثيات كل بئر والمأخوذة عن طريق جهاز GPS كما هو

Copyright © ISTJ
حقوق الطبع محفوظة
للمجلة الدولية للعلوم والتقنية

موضح بالجدول(1)، وكذلك تم كتابة اسم البئر على كل عينة بحيث تكون إحداثيات هذه الآبار موزّع على منطقة الدراسة إلى حد بعيد كما هو مبين في الشكل(2)، والذي يوضح مواقع الآبار التي تم آخذ العينات منها بمنطقة الدراسة.

أخذت هده العينات في شهر ديسمبر سنة 2021 م، وتم إرسال عينات المياه الى المركز الليبي المتقدم للتحاليل الكيميائية، وذلك لغرض تحليلها كيميائياً وتحديد تركيز عناصر كلاً من الصوديوم (Na)،البوتاسيوم (K)، الكالسيوم (Ca)،الماغنيسيوم (Mg)، والموصلية الكهربائية(E.C)،حيث تم تقدير عنصر الصوديوم، البوتاسيوم، والكالسيوم بإستخدام الجهاز (Flamphotometer) أما بالنسبة للمغنيسيوم فقدر بواسطة الجهاز (Spectrophotometer)، ثم تم قياس الموصلية الكهربائية بإستخدام جهاز قياس الموصلية والذى يرمز له اختصاراً (hq40d)، والجدول (1) يوضح القيم المتحصل عليها من التحاليل المخبرية.



الشكل (2). موقع الآبار بمنطقة الدراسة

Copyright © ISTJ
حقوق الطبع محفوظة
للمجلة الدولية للعلوم والتقنية

الجدول (1): نتائج التحاليل المخبرية

رقم البئر	خط الطول	خط العرض	Na $\left(\frac{mg}{L}\right)$	K $\left(\frac{mg}{L}\right)$	Ca $\left(\frac{mg}{L}\right)$	Mg $\left(\frac{mg}{L}\right)$	E.C ($\mu s/Cm$)
1	13.824603	32.770386	95.17	6.44	71.00	39.00	1249.00
2	13.831324	32.756056	165.30	10.00	62.00	64.33	1704.67
3	13.838401	32.741158	161.27	9.09	81.00	64.33	161.27
4	13.840881	32.723292	85.00	5.16	32.67	20.67	926.67
5	13.849635	32.708144	123.90	8.44	39.00	36.33	123.90
6	13.845525	32.695967	181.20	8.88	35.33	42.67	1159.67
7	13.851612	32.767577	135.57	7.80	61.00	60.00	1097.00
8	13.873313	32.756235	98.30	5.30	47.67	41.67	868.00
9	13.885762	32.740361	94.93	5.40	45.33	39.00	892.67
10	13.886973	32.723544	153.87	12.09	80.67	89.00	1831.00
11	13.89192	32.70342	92.37	4.71	52.33	39.67	1042.67
12	13.91164	32.76017	103.33	5.40	60.00	54.67	1011.67
13	13.92069	32.7436	71.70	5.20	50.00	54.00	1051.33
14	13.92951	32.73437	86.57	7.10	40.33	39.67	990.33
15	13.92977	32.72216	143.40	7.51	54.67	60.33	1132.67
16	13.94016	32.71068	162.27	7.90	52.67	60.67	1292.67
17	13.95514	32.75104	124.40	6.90	40.33	52.33	1255.67
18	13.96573	32.73706	150.47	8.90	102.00	94.33	1824.67
19	13.98086	32.71192	168.83	11.61	46.33	49.67	1277.33

Copyright © ISTJ
حقوق الطبع محفوظة
للمجلة الدولية للعلوم والتقنية

2.3- تقييم مدى جودة مياه الآبار الجوفية بمنطقة الدراسة

يعتمد تقييم مياه الري على تعيين جودة المياه الجوفية المستخرجة من الآبار، وذلك بإجراء التحاليل الكيميائية للعناصر الهامة في الري، ومن ثم حساب النسبة المئوية للصوديوم ونسبة امتزاز الصوديوم، وذلك لأن المياه التي تحتوي على نسبة عالية من الصوديوم لها أهمية كبيرة في تعيين مدى جودة مياه الري بسبب تأثيرها على قوام التربة، حيث تم في اعتماد مدى ملائمة عينات مياه الآبار لأعمال الري على استخدام مؤشرات نتائج المعادلات التالية:

1- نسبة الصوديوم في المياه (Na%)

يتم حساب النسبة المئوية للصوديوم فى المياه باستعمال المعادلة التالية [5]:

$$Na\% = \frac{Na}{Na + K + Ca + Mg} \times 100 \qquad (1)$$

حيث أنّ:

Na% : تمثل النسبة المئوية للصوديوم في المياه الجوفية.

Na، K، Ca، Mg: تمثل تركيز عناصر الصوديوم، البوتاسيوم، الكالسيوم، والماغنيسيوم في عينات المياه على التوالي.

ويتم تقييم نتائج مياه الآبار ومدى صلاحيتها للزراعة باستخدام الجدول (2) [6]،والذي يوضح النسبة المئوية للصوديوم ونوعية المياه ومدى صلاحيتها للزراعة.

الجدول (2): يوضح تقييم مياه الري حسب نسبة الصوديوم

نوعية المياه	نسبة الصوديوم (%)
مياه ممتاز لجميع أنواع المحاصيل	20
مياه جيده	40-20
مياه محتملة في الزراعة	60-40
مياه مناسبة عند الضرورة	80-60
مياه غير مناسب لزراعة	أكبر من 80

Copyright © ISTJ
حقوق الطبع محفوظة
للمجلة الدولية للعلوم والتقنية

2- نسبة امتزاز الصوديوم (SAR%)

يتم حساب نسبة امتزاز الصوديوم باستعمال المعادلة التالية[7]:

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

حيث أنّ:

SAR: تمثل نسبة امتزاز الصوديوم.

Ca، Mg: تمثل تركيز عنصري الكالسيوم والماغنيسيوم في عينات المياه على التوالي.

والجدول(3) يوضح نوعية المياه وصلاحيتها للري على أساس نسبة امتزاز الصوديوم طبقاً لقسم معمل الملوحة بأمريكا [6].

الجدول (3). يوضح تقييم مياه الري حسب نسبة امتزاز الصوديوم

نوعية المياه وصلاحيتها للري	نسبة امتزاز الصوديوم(%)
ممتاز للري	أقل من 10
جيدة للري	18-10
مناسبة للري	26-18
غير مناسبة	أكبر من26

4- النتائج العملية

1.4- نسبة الصوديوم في المياه (Na%)

باستخدام المعادلة (1) تم حساب النسبة المئوية للصوديوم لجميع العينات التي تم سحبها من الآبار بعد أن تم تحليلها كيميائياً بالمختبر، وكانت نتائج تقييم العينات لآبار المياه حسب نسبة الصوديوم ومدى صلاحيتها للزراعة كما هو موضح بالجدول (4).

Copyright © ISTJ
حقوق الطبع محفوظة
للمجلة الدولية للعلوم والتقنية

الجدول (4): تقييم مياه الآبار حسب نسبة الصوديوم

No.	Na%	نوعية المياه
1	37.30	مياه جيده
2	45.24	مياه محتملة في الزراعة
3	42.15	مياه محتملة في الزراعة
4	51.42	مياه محتملة في الزراعة
5	50.89	مياه محتملة في الزراعة
6	58.67	مياه محتملة في الزراعة
7	41.74	مياه محتملة في الزراعة
8	41.70	مياه محتملة في الزراعة
9	42.25	مياه محتملة في الزراعة
10	36.32	مياه جيده
11	40.00	مياه محتملة في الزراعة
12	36.96	مياه جيده
13	30.50	مياه جيده
14	40.64	مياه محتملة في الزراعة
15	44.02	مياه محتملة في الزراعة
16	47.28	مياه محتملة في الزراعة
17	45.29	مياه محتملة في الزراعة
18	33.25	مياه جيده
19	52.06	مياه محتملة في الزراعة

2.4- نسبة امتزاز الصوديوم (SAR%)

باستعمال المعادلة (2) تم حساب نسبة امتزاز الصوديوم، وبناءً على النسب الموجود في الجدول (3) فقد تم تقييم مياه الآبار حسب نسبة امتزاز الصوديوم كما هو موضح في الجدول (5).

Copyright © ISTJ
حقوق الطبع محفوظة
للمجلة الدولية للعلوم والتقنية

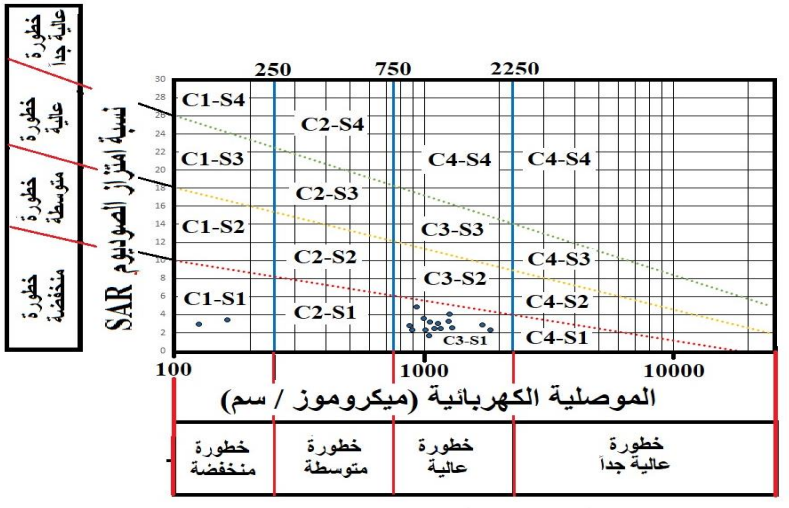
الجدول (5): تقييم مياه الآبار حسب نسبة امتزاز الصوديوم

No.	SAR%	صلاحية المياه للري
1	2.25	ممتاز للري
2	3.51	ممتاز للري
3	3.24	ممتاز للري
4	2.86	ممتاز للري
5	3.43	ممتاز للري
6	4.85	ممتاز للري
7	2.95	ممتاز للري
8	2.51	ممتاز للري
9	2.49	ممتاز للري
10	2.81	ممتاز للري
11	2.34	ممتاز للري
12	2.32	ممتاز للري
13	1.67	ممتاز للري
14	2.32	ممتاز للري
15	3.18	ممتاز للري
16	3.61	ممتاز للري
17	3.04	ممتاز للري
18	2.58	ممتاز للري
19	4.10	ممتاز للري

5- النتائج والمناقشة

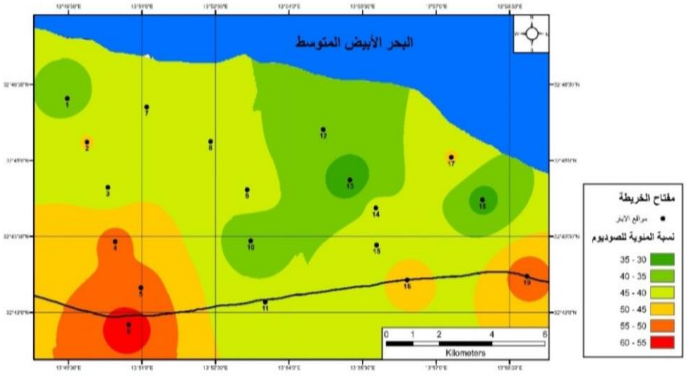
1- اعتماداً على تصنيف (Richard 1954)[8] والذي يعتمد على التوصيل الكهربائي للمياه ونسبة امتزاز الصوديوم (SAR)، تبين أنّ اغلب عينات مياه الآبار بمنطقة الدراسة من نوع (C3-S1) أي أنها مياه ذات ملوحة عالية ومحتوى منخفض من الصوديوم مما يعني أنها مقبولة ومناسبة لأغراض الري كما هو موضح بالشكل (3).

Copyright © ISTJ
حقوق الطبع محفوظة
للمجلة الدولية للعلوم والتقنية



الشكل (3). نوعية مياه عينات الآبار في منطقة الدراسة حسب تصنيف (Richard 1954)

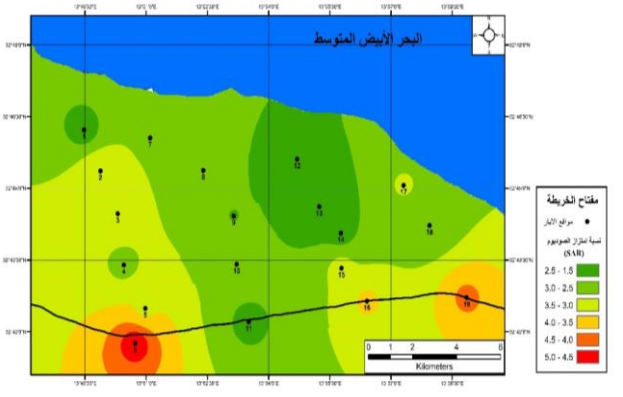
2- تبين من خلال تطبيق المعادلة (1) لحساب النسبة المئوية لأيون الصوديوم على نتائج العينات لأبار منطقة الدراسة أن النسبة المئوية لأيون الصوديوم لجميع العينات لا تزيد عن 60%، وهي النسبة التي حددها سكوفيلد (Scofield) لأيون الصوديوم بحيث لا يزيد عن 60% [9]، وعلى ذلك فإن مياه منطقة الدراسة مناسبة للزراعة ويمكن استخدامها لأغراض الري، كما هو مبين بالشكل (4).



الشكل (4). التوزيع المكاني للنسب المئوية لأيون الصوديوم بمنطقة الدراسة

Copyright © ISTJ
حقوق الطبع محفوظة
للمجلة الدولية للعلوم والتقنية

3- تشير نتائج تطبيق المعادلة (2) لحساب نسبة امتزاز الصوديوم في المياه إلى أنّ جميع عينات المياه المأخوذة من الآبار الجوفية بمنطقة الدراسة لا تتجاوز قيمتها 5ملي مكافئ/ لتر، وبالاعتماد على تصنيف المياه للرّي لقسم معمل الملوحة بأمريكا من حيث تأثير الصوديوم، نجد أنّ المياه تقع ضمن الفئة الأولى التي تتراوح من 0-10، والتي يعبر عنها بماء منخفض الصوديوم بحيث يمكن استخدام هذه المياه في جميع أنواع التربة دون احتمال حدوث تدهور، كما هو موضح بالشكل(5).



الشكل (5). التوزيع المكاني للنسب المئوية لقيم امتزاز الصوديوم بمنطقة الدراسة

6- الاستنتاجات

1- النسبة المئوية لأيون الصوديوم لجميع الآبار بمنطقة الدراسة تقع ضمن الحدود المسموح بها وعلى ذلك فإن مياه منطقة الدراسة مناسبة لأغراض الري.

2- لقد تبين أن نسبة امتزاز الصوديوم لجميع الآبار بمنطقة الدراسة تقع ضمن الحدود المسموح بها وعلى ذلك مياه منطقة الدراسة مناسبة لأغراض الري.

7- التوصيات

1- لضمان جودة مياه الري وحتى تكون مناسبة لأغراض الزراعة، يوصى بضرورة عمل اختبارات دورية لأبار المياه الجوفية.

Copyright © ISTJ
حقوق الطبع محفوظة
للمجلة الدولية للعلوم والتقنية

2- نظراً للنقص الحاد في مصادر المياه المتجددة بليبيا، نوصى باتباع طرق الري الحديث لحماية الموارد المائية من الاستنزاف.

3- نظراً للصعوبات التي واجهتنا في إجراء التحاليل الكيميائية لعينات المياه، نوصى بضرورة توفير المعامل المتخصصة والموارد اللازمة لذلك، حتى يسهل على المهتمين والمختصين في هذا المجال إجراء البحوث والدراسات المتعلقة بهذا الأمر.

المصادر والمراجع:

[1] سليمان صالح الباروني: "الوضع المائي في ليبيا"، المؤتمر الوطني للمياه 5-7 نوفمبر 2013، طرابلس، ليبيا.

[2] عبد القادر علي أبو فايد، على أحمد الكبير: "حسابات الميزانية المائية في ليبيا من التخمين إلى اليقين"، المؤتمر الوطني للمياه 5-7 نوفمبر 2013، طرابلس، ليبيا.

[3] المنظمة الليبية للسياسات والاستراتيجيات: "سياسات إدارة الموارد المائية في ليبيا" (2017).

[4] مصلحة الإحصاء والتعداد السكاني، طرابلس –ليبيا.

[5] م. يوسف محمد على الفقيه: "تأثير تداخل مياه البحر على المياه الجوفية في نطاق مدينة مصراته" بحث رسالة درجة الماجستير في الهندسة المدنية، جامعة المرقب، ربيع 2015، الخمس –ليبيا.

[6] محمود عبد الامير سلمان السعدي: " دراسة هيدروكيميائية للمياه الجوفية لمنطقة جنوب غرب محافظة بغداد"، مجلة جامعة بابل للعلوم الصرفة والتطبيقية، العدد 25، 2017.

[7] Wilcox L (1955) Classification and Use of Irrigation Waters, USDA. Circular 969. Washington DC, USA.

[8] Todd, D. K.,1980, Groundwater hydrology second edition, Jhon Wiley and Sous, Inc.New York. 535p.

[9] Richard LA (1954) Diagnosis and Improvement of Saline and Alkali Soils. Agricultural Handbook No 60, Soil and Water Conservation Research Branch, Agricultural Research Service, USA.

Copyright © ISTJ
حقوق الطبع محفوظة
للمجلة الدولية للعلوم والتقنية