International Science and Technology Journal
المجلة الدولية للعلوم والتقنية
Volume 33 العدد
Part 2 المجلد
January 2024 يناير
المجلة الدولية للعلوم والتقنية
ISTJ
تم استلام الورقة بتاريخ: 2023/12/5م وتم نشرها على الموقع بتاريخ: 8 / 1 /2024م

تقييم جودة المياه الجوفية لأغراض الري الزراعي لبعض آبار منطقة الحنية–الجبل الأخضر

كمال عبد السلام عبد القادر أكريم ، *عطيه ابراهيم عطيه عبد المولي
قسم التربة والمياه _ كلية الزراعة _ جامعة عمر المختار _البيضاء_ليبيا
atia.ibrahim@omu.edu.ly*

الملخـص

الحنية قرية ساحلية تابعة لبلدية الجبل الأخضر وتبعد شمال غرب مدينة البيضاء **25** كيلو متر وتنتشر في هذه المنطقة عدد من الآبار يصل عددها إلى **30** بئراً وتم اختيار **20** بئر عشوائيا في منطقة الدراسة لغرض تقييمها لأغراض الري.

أجريت التحاليل الفيزيائية والكيميائية بما فيها تقدير الأيونات الموجبة (Mg^{++} , Ca^{++} , Na^{+}, K^{+}) والأيونات السالبة ($CO_3^{=}$, HCO^{-}_3 , Cl^{-}, $SO^{=}_4$) فضلاً عن قياس العسرة الكلية (TH) والأملاح الذائبة الكلية (TDS) والحموضة (pH) والتوصيل الكهربي (EC) وبينت النتائج أن حوالي 70% من المياه المستخدمة للري صنفت على أنها شديدة الملحية (C4) منخفضة الصودية (S1) وتسبب مشاكل للتربة والنبات.

الكلمات المفتاحية: تقييم، المياه الجوفية، الري الزراعي، آبار، الحنية.

Copyright © ISTJ
حقوق الطبع محفوظة
للمجلة الدولية للعلوم والتقنية

International Science and Technology Journal
المجلة الدولية للعلوم والتقنية
Volume 33 العدد
Part 2 المجلد
January 2024 يناير
المجلة الدولية للعلوم والتقنية ISTJ
تم استلام الورقة بتاريخ: 2023/12/5م وتم نشرها على الموقع بتاريخ: 8 / 1 /2024م

Evaluation of groundwater quality for agricultural irrigation purposes, for some wells in the Al-Haniyah-Jabal Al-Akhdar Area

Kamal Abdalsalam Abdalgader, Atiya Ebraheem Abdulmawla*

Department of Soil and Water - College of Agriculture - Al Bayda– Libya

atia.ibrahim@omu.edu.ly

Abstract:

Al-Haniya is a coastal village belonging to the Municipality of Al-Jabal Al-Akhdar, located 25 kilometers northwest of the city of Al-Bayda. In this area, there are several wells, totaling up to 30 wells, and 20 wells were randomly selected in the study area for evaluation, purposes related to irrigation. Physical and chemical analyses were conducted, including the estimation of positive cations (Mg++, Ca++, Na+, K+) and negative ions ($SO4^{-}$, $CO3^{---}$, $HCO3^{-}$, Cl^{-}), as well as the measurement of total hardness (TH), total dissolved solids (TDS), acidity (pH), and electrical conductivity (EC). The results indicated that approximately 70% of the water used for irrigation was classified as highly saline (C4) and low in sodium (S1), causing problems for the soil and plants.

Keywords: Evaluation, ground water, irrigation water, wells. Al-Haniyah

المقدمة:

أوضح (الباروني، 1995) في دراسة عن تأثيرات الاستغلال المفرط للمياه الجوفية في ليبيا إن المياه الجوفية هي المصدر الرئيسي للمياه وتساهم بأكثر من 98 % من إجمالي الاستهلاك فهي المصدر الوحيد تقريباً المتاح للاستغلال للأغراض المختلفة، إن الاستغلال المفرط للمياه الجوفية الذي تجاوز بكثير التغذية الطبيعية للخزانات الجوفية المتجددة، أو السريان الطبيعي للمياه بالخزانات الجوفية الغير متجددة حيث حدث خلل

Copyright © ISTJ
حقوق الطبع محفوظة
للمجلة الدولية للعلوم والتقنية

تم استلام الورقة بتاريخ: 2023/12/5م وتم نشرها على الموقع بتاريخ: 8 / 1 /2024م

في الميزان المائي في بعض المناطق وقد تسبب في حدوث ظاهرتين على مستوى كبير من الخطورة هما الهبوط الحاد في مناسيب المياه وتداخل المياه المالحة لتعويض الفاقد من المياه الجوفية العذبة.

أشار (الجديدي، 1986) إلى أن السحب الذي زاد عن المعدل المسموح به نتج عنه هبوط منسوب المياه الجوفية، مما أدى إلى ارتفاع نسبة الملوحة فيها، فقد تدهورت نوعية المياه لدرجة أصبحت معها غير قابلة للزراعة في المناطق الساحلية، خاصة في مناطق صبراتة والماية فقد تجاوزت نسبة الاملاح الكلية فيها 7000 جزء في المليون في مناطق شمال الطريق الساحلي وذلك بسبب تداخل مياه البحر وقلة سمك الطبقات الحاملة للمياه العذبة وزيادة الضخ.

تعكس الخصائص الكيميائية والمؤشرات الحسابية مدى صلاحية المياه لأغراض الري، ويعتمد تقييمها على عدة معايير منها المحتوى الكلي للأملاح وتركيبها الأيوني الناتج عن إذابة أو تجوية الصخور مثل إذابة الجبس الذي ينتقل بدوره مع مياه الري، كما تعتمد منظمة الأغذية والزراعة (FAO, 1985) في تصنيفها لصلاحية مياه الري على التوصيل الكهربائي لما له من تأثير مباشر على نمو النبات ونسبة ادمصاص الصوديوم لتأثيرها على نفاذية التربة بالإضافة إلى تركيز كل من الكلوريد، البورون، والصوديوم كتراكيز ضارة.

إن دراسة نوعية مياه الري أصبحت من أهم المواضيع البحثية التي تم التركيز عليها في كثير من دول العالم، وإن أهم المواصفات النوعية لمياه الري هي ما ورد أو أشار له قسم الزراعة الأمريكي (USDA) في دليله لعام 1954 (Richards, 1954)، بأن أهم الخواص المحددة لنوعية مياه هي قيمة التوصيل الكهربائي (EC) ونسبة الصوديوم المدمص (SAR) وتركيز البورون (B) والبيكربونات (HCO_3^-)، أما تصنيف منظمة الغذاء و الزراعة التابع للأمم المتحدة (FAO) فقد اعتمدوا قيمة التوصيل الكهربائي لتأثيرها المباشر في نمو النبات ونسبة الصوديوم المدمص لتأثيره في نفاذية التربة بالإضافة إلى تركيز كل من الكلور والبورون والصوديوم، باعتبارها قد تشكل خطر على

Copyright © ISTJ
حقوق الطبع محفوظة
للمجلة الدولية للعلوم والتقنية

تم استلام الورقة بتاريخ: 2023/12/5م وتم نشرها على الموقع بتاريخ: 8 / 1 /2024م

النبات، وكذلك تم الاعتماد على تراكيز ثانوية أخرى مثل النترات والبيكربونات ودرجة تفاعل الماء.

مواد وطرق البحث:

تم جمع العينات من الآبار المدروسة حسب الشكل (1) بمنطقة الدراسة في شهر سبتمبر لعام 2022 ونقلت مباشرة إلى المعمل لإجراء بعض التحاليل الروتينية عليها، حيث شملت قياس كلاً من:

- الأس الهيدروجيني (pH): تم قياس الأس الهيدروجيني باستخدام جهاز (pH-meter) وذلك بإتباع الطريقة الواردة في (Black *et. al*, 1965)

- التوصيل الكهربي (EC): تم تقديره باستخدام جهاز قياس التوصيل الكهربي (EC-meter) موديل LF 91 كما ورد في(Hesse, 1971) .

- الكاتيونات الذائبة: تم تقديرها كما يلي:

- الكالسيوم والماغنيسيوم: وذلك بالمعايرة بمحلول الفرسينيت القياسي (0.01 عياري) في وجود دليل بربرات الأمونيوم لتقدير الكالسيوم، ودليل (Eriochrome Black-T) لتقدير الكالسيوم والمغنيسيوم وذلك حسب ما ورد بطريقة(Cheng and Bray, (1951.

- الصوديوم والبوتاسيوم: باستخدام جهاز طيف اللهب تم تقديرهما كما ورد في (Chapman and Pratt, 1961).

- الأنيونات الذائبة:

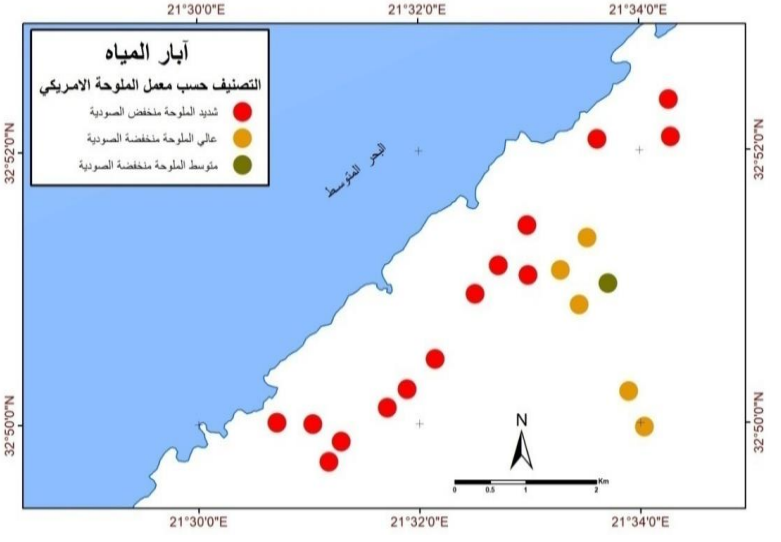
- الكربونات والبيكربونات: وذلك بالمعايرة بحامض الكبريتيك (0.01 عياري) في وجود دليل الفينولفثالين للكربونات، ودليل الميثيل البرتقالي للبيكربونات حسب طريقة(Reitemeier, 1943).

Copyright © ISTJ
حقوق الطبع محفوظة
للمجلة الدولية للعلوم والتقنية

تم استلام الورقة بتاريخ: 2023/12/5م وتم نشرها على الموقع بتاريخ: 8 / 1 /2024م

- الكلور: تم تقديره بطريقة المعايرة باستخدام محلول نترات الفضة القياسي (0.05 عياري) في وجود دليل كرومات البوتاسيوم ، حسب طريقة موهر كما ورد في (Black *et. al*, 1965).

- الكربيتات: تم تقديرها حسابيا بطريقة الفرق بين الكاتيونات و الأنيونات.



الشكل 1. خريطة تبين مواقع آبار الري بمنطقة الدراسة

النتائج والمناقشة:

– الأس الهيدروجيني للماء: يوضح الجدول (1) التحاليل الكيميائية لمياه الري لعدد من الآبار بمنطقة الدراسة، وتبين هذه النتائج أن قيم الأس الهيدروجيني متباينة حيث كانت تتراوح بين (7.1– 8.1) و هذا الاختلاف مقبول وطبيعي، نتيجة التداخل بين مياه البحر والآبار الجوفية إضافة إلى تفاعلها مع التراكيب الجيولوجية الصخرية للآبار، وتصنف مياه المنطقة على أنها قليلة القلوية ضمن المدى المسموح به الذي أشارت له منظمة الأغذية و الزراعة FAO.

Copyright © ISTJ
حقوق الطبع محفوظة
للمجلة الدولية للعلوم والتقنية

International Science and Technology Journal
المجلة الدولية للعلوم والتقنية
Volume 33 العدد
Part 2 المجلد
January 2024 يناير
المجلة الدولية للعلوم والتقنية
ISTJ
تم استلام الورقة بتاريخ: 2023/12/5م وتم نشرها على الموقع بتاريخ: 8 / 1 /2024م

يمكن القول انه قد يكون هناك تأثير سلبي لقيم الأس الهيدروجيني للآبار الري على صلاحية بعض العناصر الصغرى خاصة وان صلاحيتها تزداد مع انخفاض درجة الأس الهيدروجيني للتربة، كما إن صلاحيتها للنبات تقل مع ارتفاع درجة تفاعل pHعن 7 التي تتأثر بمياه الري المضافة. (درياق،2017).

جدول (1) بعض الخصائص الكيميائية لآبار الري في منطقة الدراسة

العينة	pH	EC $dS.m^{-1}$	الكاتيونات الذائبة مليمكافيء / لتر				الانيونات الذائبة مليمكافيء / لتر			التصنيف حسب معايير مختبر الملوحة الأمريكي
			Ca^{++}	Mg^{++}	Na^{+}	K^{+}	HCO^{-}_{3}	Cl^{-}	$SO^{=}_{4}$	
1	7.59	6.7	22.33	15.83	28.06	0.54	8.83	45.50	12.43	C_4-S_1
2	7.69	4.5	12.00	9.67	20.99	0.23	4.17	34.08	4.63	C_4-S_1
3	7.35	5.9	19.00	13.67	25.36	0.42	7.33	40.83	10.28	C_4-S_1
4	8.06	6.5	21.83	14.67	27.65	0.40	8.50	43.92	12.14	C_4-S_1
5	7.44	3.6	9.50	7.33	17.91	0.12	3.00	24.25	7.62	C_4-S_1
6	7.23	5.1	15.33	12.00	23.04	0.31	5.50	37.42	7.77	C_4-S_1
7	7.79	4.3	12.83	9.17	19.19	0.15	4.00	32.50	4.84	C_4-S_1
8	7.37	3.7	9.00	7.50	18.52	0.14	3.50	23.50	8.16	C_4-S_1
9	7.61	5.8	18.50	12.50	25.04	0.29	6.83	38.92	10.58	C_4-S_1
10	7.95	6.1	21.33	12.00	25.71	0.27	7.17	41.17	10.98	C_4-S_1
11	7.74	6.3	21.00	13.17	26.70	0.25	7.50	42.33	11.28	C_4-S_1
12	7.35	1.5	4.83	4.00	5.04	0.06	2.67	7.42	3.85	C_3-S_1
13	7.25	1.4	4.67	3.83	4.55	0.03	2.17	8.00	2.92	C_3-S_1
14	8.12	0.7	2.83	1.50	2.17	0.05	1.50	4.00	1.06	C_2-S_1
15	7.86	1.6	5.00	4.17	5.33	0.10	2.50	8.92	3.19	C_3-S_1
16	7.13	1.3	4.50	3.83	4.43	0.06	3.33	5.17	4.33	C_3-S_1
17	7.72	0.9	3.33	2.50	3.07	0.04	1.83	5.08	2.03	C_3-S_1
18	7.22	4.4	12.67	9.33	20.29	0.18	4.50	33.33	4.64	C_4-S_1
19	7.27	3.8	10.33	7.17	17.39	0.12	3.83	24.42	6.76	C_4-S_1
11	7.74	6.3	21.00	13.17	26.70	0.25	7.50	42.33	11.28	C_4-S_1

– التوصيل الكهربائي EC: تعبر قيم التوصيل الكهربائي (EC) عن محتوى المياه من الأملاح الذائبة بشكل نسبي والتي تستخدم غالباً في قياس مشاكل الملوحة المرتبطة بإنتاج المحاصيل، إن قياسات الأملاح الذائبة كانت متباينة جدا. فقد تراوحت قيم التوصيل الكهربي لمياه الري بهذه المنطقة من (0.7–6.7 ECdS/m)، وبالنظر إلى

Copyright © ISTJ
حقوق الطبع محفوظة
للمجلة الدولية للعلوم والتقنية

تم استلام الورقة بتاريخ: 2023/12/5م وتم نشرها على الموقع بتاريخ: 8 / 1 /2024م

خريطة توزيع الآبار يلاحظ وجود علاقة بين قيم التوصيل الكهربي وارتفاع موقع البئر عن سطح البحر، حيث كلما زاد الارتفاع كلما قل تركيز الأملاح في الآبار مع زيادة أعماق البئر المستخرج منه هذه المياه. كذلك كلما ابتعد موقع العينة عن الساحل كلما قل تركيز الأملاح.حسب تصنيف منظمة الأغذية والزراعة (FAO, 1985) صنفت جودة المياه بالنسبة لدرجة التوصيل الكهربائي في المدى (0.7 – 3.0) (EC dS/m تكون مشكلة الملوحة ذات تأثير خفيف إلى متوسط، و لكن عندما تزيد درجة التوصيل الكهربائي لمياه الري عن (3.0) EC dS/mيشكل وجود الأملاح مشاكل للتربة والنبات وتحتاج إلى إدارة واهتمام خاص، إذا هناك تحفظ على بعض الآبار المستخدمة للري في المنطقة وهي بالتأكيد بحاجة إلى اختيار محاصيل مقاومة للملوحة بالإضافة إلى الاهتمام بالتربة و تابعة عمليات الغسيل.

- الكاتيونات الذائبة:

1- الكالسيوم: يصنف الكالسيوم بالترتيب الخامس بين عناصر القشرة الأرضية من حيث الوفرة، ويتواجد في جميع مصادر المياه على هيئة كربونات أو كبريتات أو كلوريدات الكالسيوم، ويعتبر من أهم الكاتيونات الأساسية الموجبة الشحنة الموجودة في المياه الجوفية وله عدة مصادر كالمعادن غير السيليكاتية مثل الجبس والدولوميت والمعادن السيليكاتية مثل الأنورثايت، يتراوح تركيزه في المياه الطبيعية و خاصة المياه الجوفية بين (10- 100) ppm، وعموماً يعزى وجود الكالسيوم في المياه الجوفية إلى التكوينات الصخرية الموجودة فيها المياه.

أوضحت النتائج المدونة في الجدول (1) أن محتوى مياه الآبار من الكالسيوم الذائب يتراوح في المدى(2.83 – 22.33) مليمكافئ/لتر، هذا يعني أن بعض الآبار تجاوز تركيز الكالسيوم فيها المدى الطبيعي لتركيز الكالسيوم في مياه الري، وذلك حسب ما أشار له(Ayers and Westcot,1994) أن المدى الطبيعي للكالسيوم في مياه الري يكون في المدى (0-20) مليمكافئ/لتر. وفي هذا السياق كتب (خليل، 1998) أنه يفضل عدم استخدام مياه الري التي يزيد فيها الكالسيوم عن (10) مليمكافئ/لتر.

Copyright © ISTJ
حقوق الطبع محفوظة
للمجلة الدولية للعلوم والتقنية

تم استلام الورقة بتاريخ: 2023/12/5م وتم نشرها على الموقع بتاريخ: 8 / 1 /2024م

– الماغنيسيوم: يصنف الماغنيسيوم الثامن بين عناصر القشرة الأرضية من حيث الوفرة ويأتي بعد الكالسيوم من حيث كونه من أهم الأيونات الأساسية الموجبة الموجودة في المياه الجوفية، ، تعتبر أهم المصـــادر لأيونات الماغنيســـيوم الموجودة في المياه قادمة من الصـــخور النارية ومعادن الكلورايتو المجنزايت التي مصـــدرها الصـــخور المتحولـة والرســـوبيـة، كمـا أن معظم الميـاه الجوفيـة تحتوي على كميـات قليلـة من الماغنيســـيوم. (درادكة، 1999)، وتحتوي مياه البحار عادة على تركيزات عالية منه بينما تحتوي المياه السطحية على نسبة أقل من الماغنيسيوم، (الفقي وصويد، 2016).

بينت النتائج المدونة في الجدول (1) أن محتوى مياه الآبار من الماغنيسيوم الذائب يتراوح في المدى(1.5 – 15.83) مليمكافئ/لتر، في هذا الســـياق أشـــار (خليل، 1998) إلى أن المـدى الطبيعي للمـاغنيســـيوم في ميـاه الري يكون بين (0–5) مليمكافئ/لتر. بالتالي فإن بعض مياه هذه الآبار هي ذات تركيز عالي من الماغنيسيوم ويمكن ان يكون ذلك بســـبب حدوث تداخل مع مياه البحر التي تتميز بارتفاع تركيز أيونات الماغنيسـيوم فيها أو لربما بسـبب التكوين الجيولوجي والصـخور الموجودة فيها هذه المياه. او بسـبب ارتفاع درجة الحرارة وزيادة عمليات التبخر الامر الذي ينتج عنه زيادة في تركيز الأيونات وخاصة أن منطقة الدراسة تقع في المناخ الجاف.

3– الصـوديوم: يصـنف الصـوديوم في المرتبة السـادسـة من حيث الوفرة في القشرة الأرضـية، ويأتي في الترتيب بعد الكالسيوم و قبل البوتاسيوم و يعتبر تركيز الصـوديوم من المقاييس الهامة جداً في تحديد صـــلاحية مياه الري لكونه مصـــدر ضـــرر القلوية والصـــودية في التربة إضـــافة إلى تأثيره الســـام المباشـــر على نمو معظم المحاصـــيل الزراعية.

عند دخول الصـوديوم إلى التربة يحدث له ادمصـاص بواسطة تفاعلات التبادل مع المكونات الطبيعية الموجودة في التربة مســـبباً بذلك ظروف فيزيائية غير مرغوب فيها وجود المحتوى العالي من الصـــوديوم في مياه الري يعمل على زيادة تركيز الصـــوديوم المتبادل بالتربة وهذه الترب تتفرق مادتها الغروية بدرجة كبيرة مما يؤدي خفض نفاذية

Copyright © ISTJ
حقوق الطبع محفوظة
للمجلة الدولية للعلوم والتقنية

تم استلام الورقة بتاريخ: 2023/12/5م وتم نشرها على الموقع بتاريخ: 8 / 1 /2024م

الماء وتقلل رشح الماء لأسفل وبالتالي يقل معدل الصرف المطلوب للتخلص من الأملاح عند الري او الغسيل (الزبيدي، 1989).

أشارت النتائج في الجدول (1) أن تركيز الصوديوم الذائب في مياه الآبار كان بين(2.17 – 28.06) مليمكافئ/لتر وبحسب ما ورد عن (Ayers and Westcot, 1976)بأن المدى الطبيعي لأيونات الصوديوم في مياه الري تقع في بين (0 – 40) مليمكافئ/لتر، فإن هذه المياه يمكن اعتبارها تقع في المدى المقبول رغم أن هذه المياه عموماً تعتبر ذات تركيز عالي من الصوديوم الذائب. وتتفاوت قيم التركيز بسبب عوامل مختلفة كالابتعاد عن المنطقة الساحلية وكذلك ارتفاع العينة عن سطح البحر.

4- البوتاسيوم:يصنف البوتاسيوم على انه العنصر السابع من حيث الوفرة في القشرة الأرضية، ويعتبر المصدر الرئيسي له معادن Feldspar كما يوجد البوتاسيوم عادة في مياه الري بتركيزات منخفضة جداً، واعتبر وجوده في مياه الري ذو فائدة لنمو النبات و لذلك يجب أن يؤخذ هذا التأثير الإيجابي في الاعتبار عند تحديد صلاحية المياه للري. (خليل، 1998).

بينت النتائج في الجدول (1) أن محتوى مياه الآبار من البوتاسيوم الذائب قيم تركيز البوتاسيوم الذائب كانت بين(0.03 – 0.54) مليمكافئ/ لتر وقد أشارت منظمة الأغذية والزراعة(FAO, 2006)، أن المدى الطبيعي المسموح به للبوتاسيوم الذائب في المياه يكون في المدى(0 – 2) مليمكافئ/لتر، بذلك تعتبر تركيزات البوتاسيوم الذائب في مياه هذه الآبار تكون في المدى المسموح به وإن كانت ذات تركيزات منخفضة جداً.

- الأنيونات الذائبة:

1- الكربونات والبيكربونات: تأتي أهمية أيونات الكربونات والبيكربونات من جانب تأثيرها المباشر على النبات حيث إن ارتفاع تركيزها عن حد معين يجعل لها تأثير سام، كما لها أيضاً تأثير غير مباشر على التربة، من حيث ازدياد تركيزها في المحلول الأرضي يسبب فقد الماء بالبخر أو الامتصاص بواسطة النبات.

Copyright © ISTJ
حقوق الطبع محفوظة
للمجلة الدولية للعلوم والتقنية

تم استلام الورقة بتاريخ: 2023/12/5م وتم نشرها على الموقع بتاريخ: 8 / 1 /2024م

يلاحظ ترسب كربونات الكالسيوم ($CaCO_3$) وكربونات الماغنيسيوم ($MgCO_3$) في حالة زيادة تركيز البيكربونات في الماء عن تركيز الكالسيوم والماغنيسيوم وما تبقى من البيكربونات يحدث له اتحاد مع الصوديوم مكوناً كربونات الصوديوم ذات الأثر الأكبر في تحول التربة إلى تربة قلوية، عليه يجب الأخذ في الاعتبار تقدير تركيز البيكربونات ومعرفة نسبها بالنسبة لتركيز الكالسيوم والماغنيسيوم في الماء. (خليل، 1998).

يرجع الأساس في الاهتمام بأيون البيكربونات (HCO_3^-) في مياه الري إلى عمله على ترسيب الكالسيوم والماغنيسيوم في محلول التربة على هيئة كربونات الكالسيوم والماغنيسيوم وبذلك تزيد قيمة ادمصاص الصوديوم (SAR) لماء الري وذلك لأن أيون الصوديوم أصبح هو السائد مع انخفاض تركيز كل من الكالسيوم والماغنيسيوم مما يزيد من خطورة الصوديوم.

أوضحت النتائج في الجدول (1) تركيز أيون البيكربونات الذائب في مياه الري في المدى (1.5– 3.83) مليمكافئ/لتر. وبناءً على هذه القيم فإن تركيز أيون البيكربونات الذائب في مياه الآبار يكون في المدى الطبيعي(0–10) مليمكافئ/لتر. و ذلك حسب ما ورد عن(Karavoltsos and Mihopoufos, 2008) الذين أشاروا ان هذا هو التركيز المناسب لأيونات البيكربونات في مياه الري.

2– الكلوريد: يصنف أيون الكلوريد (CL^-) من الأيونات السالبة الموجودة في المياه الطبيعية، تصنف أملاح الكلوريدات بقابليتها العالية على الذوبان في الماء كما يوجد أيون الكلوريد في جميع المياه بتركيزات مختلفة طبعاً و يتواجد على سطح الأرض على هيئة كلوريدات الصوديوم والكالسيوم والبوتاسيوم، كما يعد ملاحظة وجود الكلوريدات في المياه مؤشراً على حدوث التلوث خاصة في المياه الجوفية والتي يمكن ان يكون نتيجة لتسرب المخلفات إليها. (أرسلان و آخرون، 2016).

الكلوريد أكثر الأيونات شيوعاً في إحداث سمية في مياه الري، حيث يقع خطره على النبات وليس على التربة لأنه لا يدمص بل يتحرك دائماً مع الماء الأرضي ويمتص بواسطة النبات و كذلك نجده في الماء المتجه للبخر ويتجمع في الأوراق،

Copyright © ISTJ
حقوق الطبع محفوظة
للمجلة الدولية للعلوم والتقنية

تم استلام الورقة بتاريخ: 2023/12/5م وتم نشرها على الموقع بتاريخ: 8 / 1 /2024م

وعند زيادة تركيزه عن قدرة النبات على تحمل هذه التراكيز المرتفعة من الكلوريدات تظهر أضراره مثل احتراق الأوراق أو جفاف الأنسجة الورقية.

من خلال النتائج في الجدول (1) بينت أن تركيز أيونات الكلوريد الذائب في مياه الري كان في المدى (4 – 45.5) مليمكافئ/ لتر، يتضح من النتائج المتحصل عليها أن مياه الآبار ذات تركيز عالي جداً من الكلوريد الذائب وقد تجاوزت المدى المسموح به في مياه الري، حسب ما ورد في تقرير منظمة الأغذية و الزراعة (FAO, 2006) والتي أشارت أن المدى المسموح به لتركيز أيونات الكلوريد في المدى (0–30) مليمكافئ/لتر، بذلك خطورة هذه المياه لاستخدامات الري تصنف ما بين الدرجة الثالثة والرابعة بالنسبة للنباتات الحساسة اتجاه تركيز هذا الأيون(Ayers and Westcot, 1976) وربما يعود هذا الارتفاع في تركيز أيونات الكلوريد الذائب عن الحد المسموح به في مياه الري إلى تداخل مياه البحر والارتفاع في درجات الحرارة و عمليات البخر. هذه التراكيز المرتفعة في المياه الجوفية يجعلها غير مناسبة للري أو تحتاج إلى محاصيل تتحمل الملوحة العالية.

3– الكبريتات: ينتج أيون الكبريتات ($SO_4^=$) من تكسير الصخور الغنية بالكبريت ومن تأكل المادة العضوية المحتوية الغنية به ومن أكسدة الكبريتيد الذي يشتق من الصخور الطبيعية ومن اختزال الكبريتات بواسطة البكتيريا اللاهوائية، عادة يقدر تركيز أيونات الكبريتات الذائبة في المياه الجوفية بين (200 – 400) مجم/لتر وعند زيادة تركيز أيونات الكبريتات عن 500 مجم/لتر فإنه يضر بصحة الإنسان، عامة عندما يرتفع تركيز أيونات الكبريتات الذائبة في المياه عن (400) مجم/لتر فإنه يعمل على زيادة الحموضة في التربة مما يؤثر سلبا على صلاحية العديد من العناصر الغذائية.

أوضحت النتائج في الجدول (1) أن تركيز أيون الكبريتات الذائبة في مياه الآبار يقع في المدى (1.06 – 12.43) مليمكافئ/لتر. بالعودة إلى ما ورد عن منظمة الأغذية و الزراعة (FAO, 2006) التي ذكرت أن المدى الطبيعي لتركيز أيون الكبريتات الذائب في مياه الري في المعدل (0–20) مليمكافئ/لتر وبوجه عام لا يوجد تأثير يذكر للكبريتات على صلاحية مياه الري و لكن يكون تأثيرها من خلال التأثير

Copyright © ISTJ
حقوق الطبع محفوظة
للمجلة الدولية للعلوم والتقنية

تم استلام الورقة بتاريخ: 2023/12/5م وتم نشرها على الموقع بتاريخ: 8 / 1 /2024م

الكلي للأملاح الذائبة على درجة تفاعل التربة و بالتالي على صلاحية بعض العناصر الغذائية. (درياق، 2017).

المؤشرات الحسابية لجودة مياه الري:

1- معدل ادمصاص الصوديوم (SAR): تعد نسبة ادمصاص الصوديوم من المعايير الهامة المستخدمة في تحديد صلاحية مياه الري. أوضحت النتائج المتحصل عليها في الجدول (2) أن قيم (SAR) في مياه الآبار قد تراوحت في المدى (1.48 – 6.47) وهي عامة تعتبر نسبة منخفضة وطبقا للمعايير التي وضعها معمل الملوحة الأمريكي(U S. Salinity Lab, 1954).

70% من الآبار المدروسة تصنف على أنها شديدة الملحية (C4) منخفضة الصودية (S1) لا ينصح باستخدامها لري المحاصيل الضعيفة إلى متوسطة التحمل للملوحة، كذلك لا تستخدم إلا في التربة السلتية أو الرملية ذات النفاذية الجيدة مع الأخذ بالاحتياجات الغسيلية.

25% من الآبار المدروسة تصنف على أنها عالية الملوحة (C3) منخفضة الصودية (S1) ولا يمكن استخدامها لري المحاصيل الحساسة، كما لا ينصح باستخدامها في الترب السيئة النفاذية.

5% من الآبار المدروسة تصنف على أنها متوسطة الملوحة (C2) منخفضة الصودية (S1) تسبب مشاكل لرشح التربة وإذا استخدم لتربة قليلة المادة العضوية فإنه يجب إدخال استصلاح لمعالجة النفاذية.

2- نسبة الصوديوم المعدلة "Adj SAR": هو تعبير مختصر يشير إلى التغيرات المتوقع الحصول عليها في تكوين المياه الناتجة عن اتحاد المياه و الأملاح و ما ينتج عن ذوبان وترسيب الأملاح في التربة، ويمكن الإشارة إلى أنها ليست معيار من معايير منظمة الأغذية و الزراعة، ولكنها معيار مهم لمعرفة تأثير أيونات الكربونات والبيكربونات على ترسيب عنصري الكالسيوم والماغنيسيوم. وقد قسمت مياه الري وفقاً لتقسيم (Ayers and Westcot, 1994)على أساس قيم نسبة إدمصاص الصوديوم المعدلة إلى ثلاث رتب: أقل من (6) تعتبر مياه صالحة للري، و بين (6.0-9.0)

Copyright © ISTJ
حقوق الطبع محفوظة
للمجلة الدولية للعلوم والتقنية

تم استلام الورقة بتاريخ: 2023/12/5م وتم نشرها على الموقع بتاريخ: 8 / 1 /2024م

تعتبر المياه متوسطة الصلاحية، و عندما تكون قيمة نسبة الصوديوم المعدلة أكبر من (9) فإنها تعتبر غير صالحة للاستخدامات الزراعية الري.

جدول (2) بعض المؤشرات الحسابية لعدد من آبار الري في منطقة الدراسة

TH	Mg.R	PI%	JR	SSP	RCS	Adjust SAR	SAR	T.D.S	العينة
120.69	41.48	81.30	0.62	42.03	-29.33	19.27	6.42	5360	1
69.61	44.62	106.28	0.62	48.94	-17.50	15.94	6.38	2880	2
103.48	41.84	85.93	0.62	43.39	-25.33	18.83	6.28	4720	3
114.65	40.18	83.75	0.63	42.84	-28.00	19.42	6.47	5200	4
53.80	43.56	116.70	0.74	51.38	-13.83	14.82	6.17	2304	5
87.50	43.90	92.89	0.62	45.46	-21.83	17.45	6.23	4080	6
69.63	41.67	96.31	0.59	46.41	-18.00	14.46	5.79	2752	7
53.24	45.45	123.59	0.79	52.68	-13.00	16.12	6.45	2368	8
97.44	40.32	89.22	0.64	44.46	-24.17	18.45	6.36	4640	9
102.44	36.00	85.16	0.62	43.34	-26.17	18.89	6.30	4880	10
106.41	38.54	86.15	0.63	43.68	-26.67	19.38	6.46	5040	11
28.48	45.28	75.58	0.68	36.19	-6.17	5.04	2.40	960	12
27.38	45.10	70.86	0.57	34.78	-6.33	4.41	2.21	896	13
13.22	34.62	78.43	0.54	33.15	-2.83	2.51	1.48	448	14
29.58	45.45	75.43	0.60	36.52	-6.67	5.48	2.49	1024	15
26.96	46.00	75.13	0.86	34.57	-5.00	4.78	2.17	832	16
18.58	42.86	75.88	0.60	34.33	-4.00	3.42	1.80	576	17
69.90	42.42	101.87	0.61	47.78	-17.50	15.29	6.12	2816	18
55.19	40.95	110.57	0.71	49.67	-13.67	14.70	5.88	2432	19
87.77	44.51	92.12	0.62	45.31	-22.00	17.32	6.19	4160	20

Copyright © ISTJ
حقوق الطبع محفوظة
للمجلة الدولية للعلوم والتقنية

تم استلام الورقة بتاريخ: 2023/12/5م وتم نشرها على الموقع بتاريخ: 8 / 1 /2024م

أكدت النتائج في الجدول (2) أن قيم نسبة الصوديوم المعدلة "AdjSAR" لمياه الآبار كانت بين (2.51 – 19.42) وبناءً على تصنيف (Ayers and Westcot, 1994) لتقييم نسبة الصوديوم المعدلة "AdjSAR" فإن العديد من ابار الري تعتبر مياه غير صالحة للري لأنها كانت قيمتها أكبر من (9). وكقاعدة عامة تكون قيمة "AdjSAR" بمياه الري الحاوية على كميات معتبرة من البيكربونات أكبر قيمة من SAR الاعتيادية، نظراً لأن قيمة "AdjSAR" تأخذ بعين الاعتبار احتمالات ترسيب جزء من الـ Ca و Mgفي مياه الري، فقد يوصى باستخدامها كدليل على خطورة الصوديوم في مياه الري.

3- كربونات الصوديوم المتبقية (RSC):للبيكربونات تأثير مختلف على التربة والنبات بعدة طرق، ويعد تركيزها من القياسات الهامة في جودة مياه الري، وتتمثل أهمية كربونات وبيكربونات الصوديوم في المياه عندما تكون كمية الكربونات والبيكربونات الكلية تزيد عن الكمية الكلية للكالسيوم والماغنيسيوم. ويعبر عنها بوحدة (مليمكافئ/لتر). حيث يكون تأثيرها المباشر على النبات من حيث السمية، كما أن لها أيضاً تأثير غير مباشر على التربة عندما يزداد تركيزها في محلول التربة بسبب فقد الماء بالتبخر أو الامتصاص بواسطة النبات فإن كربونات الكالسيوم والماغنيسيوم سوف تترسب في حالة زيادة تركيز البيكربونات في الماء عن تركيز الكالسيوم والماغنيسيوم، أما ما يتبقى من البيكربونات فسوف يتحد مع الصوديوم مكوناً كربونات الصوديوم ذات الأثر الضار المسئول عن تحول التربة إلى القلوية، لذا يجب الأخذ في الاعتبار تركيز البيكربونات ومعرفة نسبتها بالنسبة للكالسيوم والماغنيسيوم في الماء، (خليل، 1998). ويمكن التعبير عن هذه العلاقة عن طريق ما يعرف باسم كربونات الصوديوم المتبقية (RSC) والتي يمكن التعبير عنها وحساب قيمتها بالمعادلة التالية:-

$$Rsc = (Co_3^{--} + Hco_3^{-}) - (Ca^{++} + Mg^{++}) \qquad (1)$$

يعبر عن التركيز للأيونات بالمليمكافئ/لتر، وتقسم مياه الري بناءً على تركيز كربونات الصوديوم المتبقية إلى مياه يمكن استعمالها في الري عندما تكون قيمة RSC أقل من (1.5) مليمكافئ/لتر ومياه محدودة الاستعمال عندما تكون قيمة RSC) بين

Copyright © ISTJ
حقوق الطبع محفوظة
للمجلة الدولية للعلوم والتقنية

تم استلام الورقة بتاريخ: 2023/12/5م وتم نشرها على الموقع بتاريخ: 8 / 1 /2024م

(2.5-1.5) مليمكافئ/لتر، ومياه غير صالحة للاستعمال عندما تكون قيمة (RSC) أكبر من (2.5) مليمكافئ/لتر.

أوضحت النتائج المدونة في الجدول (2) بأن قيم كربونات الصوديوم المتبقية (RSC) لمياه الآبار كانت بين (29.33-) – (2.38-) وأن قيمها جميعا كانت ذات قيمة سالبة بمعنى أنها أقل من الصفر، و حسب التصنيف الذي يشير بأن المياه يمكن استخدامها للري عندما تكون قيمة كربونات الصوديوم المتبقية (RSC) أقل من (1.5) مليمكافئ/لتر، و بالتالي بناءً على هذا التقييم و هذا المقياس فإنها تعتبر مياه صالحة للري، كما يكمن خطر البيكربونات على نمو النبات ليس من خلال التأثير السام وإنما عند استخدام الري بالرش حيث يمكن أن تتجمع البيكربونات على سطوح الأوراق مكونة كربونات الكالسيوم (Harivandi, 1992).

4- النسبة المئوية للصوديوم الذائب (SSP):لمياه الري تركيزات مختلفة من الكالسيوم والصوديوم والماغنيسيوم والبوتاسيوم، وتدخل هذه التراكيز في تقيم مشكلة الصوديوم في مياه الري، أن زيادة تركيز الصوديوم إلى الكاتيونات الأخرى (الكالسيوم و الماغنيسيوم و البوتاسيوم) في مياه الري يؤدي إلى احتمال زيادة تعرض التربة و النبات لخطر القلوية، حيث أنه عند زيادة هذه النسبة عن (66%) يبدأ الضرر للتربة و النبات و يقل معها جودة مياه الري. (Mamrasoul 2000).

يمكن أن يعبر عن الصوديوم في مياه الري بمصطلح النسبة المئوية للصوديوم الذائب (SSP) و يتم حسابه وفق المعادلة التي ذكرها (Wilcox,1955) التي يتم فيها حساب جميع الأيونات الداخلة في المعادلة بالمليمكافئ/لتر و بناءً على تقسيم (Wilcox, 1955) فإن جودة المياه للري بناءً على النسبة المئوية للصوديوم تكون كالآتي:ممتازة عندما تكون أقل من 20% و جيدة عندما تكون (20-40%) و مقبولة أو مسموح بها عندما تكون (40-60%) و غير مقبولة عندما تكون (60-80%) وغير مناسبة عندما تكون أكبر من (80%).

Copyright © ISTJ
حقوق الطبع محفوظة
للمجلة الدولية للعلوم والتقنية

تم استلام الورقة بتاريخ: 2023/12/5م وتم نشرها على الموقع بتاريخ: 8 / 1 /2024م

من خلال النتائج المدونة في الجدول (2) تبين إن قيم تركيز النسبة المئوية الصوديوم الذائب (SSP) بين (33.15 – 52.68) و يمكن أن تصنف على أنها جيدة ومقبولة يمكن السماح باستخدامها حسب ما ورد عن (Wilcox, 1955).

5- الأملاح الكلية الذائبة T.D.S: هو مصطلح يشير إلى إجمالي المواد المذابة في المياه ويشمل المواد العضوية والغير عضوية وهو تعبير عن ملوحة المياه يقاس بوحدة مجم/لتر، وتعتمد قيم الأملاح الكلية الذائبة على تراكيز الأيونات الكيميائية لتعطي فكرة أولية عن نسبة الأيونات الذائبة في المياه، عادة تكون العلاقة بين الأملاح الكلية الذائبة ودرجة التوصيل الكهربائي علاقة خطية و يمكن أن يعبر عنها بالمعادلة التالية:

$$T.D.S = A \times EC - 1 \qquad (2)$$

حيث A عبارة عن ثابت تتراوح قيمته بين (0.65 – 0.9).

بينت النتائج المدونة في الجدول (2) أن قيم تركيز الأملاح الذائبة الكلية "T.D.S" كانت بين (448 – 5360) يلاحظ أن اغلب الآبار قد تجاوزت الحدود المسموح بها لمعايير منظمة الأغذية و الزراعة FAO لمياه الري و التي أشارت أن الحدود المسموح بها لتركيز الأملاح الكلية الذائبة في المياه المستخدمة للري تكون بين (0 – 2000) مجم/لتر، وقد يكون هذا الارتفاع ناتج عن قرب الآبار من الساحل، بالتالي ربما يكون ذلك بسبب التداخل مع مياه البحر نتيجة لعمليات السحب المستمرة لهذه المياه بالإضافة إلى المناخ الحار وارتفاع درجات الحرارة وزيادة كمية البخر وإلى انخفاض نسبة هطول الأمطار باعتبار المنطقة ككل تقع ضمن المناطق الجافة إلى الشبه جافة، بالتالي فإنها بهذه التراكيز تكون غير صالحة للري إلا تحت ظروف معينة و تستخدم لري نباتات تتحمل الملوحة مع إدارة جيدة للتربة و الماء.

6- نسبة جونز JR: بالنظر إلى قيم نسبة جونز JR بالجدول و التي هي مؤشر للتمييز بين تداخل مياه البحر وغيرها من مصادر المياه المالحة من خلال الاطلاع

Copyright © ISTJ
حقوق الطبع محفوظة
للمجلة الدولية للعلوم والتقنية

تم استلام الورقة بتاريخ: 2023/12/5م وتم نشرها على الموقع بتاريخ: 8 / 1 /2024م

على قيمتها، بحيث انه كلما كانت قيمة JR أقل من (0.86) دل ذلك على أن الأملاح الموجودة في مياه الآبار مصـدرها التداخل مع مياه البحر أما إذا كانت قيمة JR أكبر من (0.86) دل ذلك على أن مصـــدر الأملاح هو التكوين الجيولوجي أو غيره من المصادر الأخرى. (عبد العزيز وعبد السلام، 2020).

عليه فإن قيمة JR في الجدول (2) لمياه الآبار كانت أقل من (0.86)، مما يدل على أن المنطقة المدروســة بها تداخل بين مياه البحر مع أبارها الجوفية، الأمر الذي أدى إلى زيادة في تركيز الأملاح الذائبة في المياه مما نتج عنه ارتفاع في قيم التوصيل الكهربائي.

7- نسبة الماغنيسيوم Mg.R: الماغنيسيوم من العناصر الغذائية المهمة للنبات ويصنف ضمن العناصر الغذائية المتوسطة إلى الكبرى و تكمن أهميته في الدور المهم الذي يؤديه في حياة النبات باعتباره مكوناً أساسياً في مركب اليخضور "Chlorophyll" وهي الصبغة الخضراء التي تمكن النبات من استخدام الطاقة الشمسية في إنتاج المواد الكربوهيدراتية بالنبات حيث يشكل الماغنيسيوم (15-20%) من مركبات الكلوروفيل. (البشبيشي وشريف، 1998).

يعتبر محتوى المياه من الماغنيســيوم احد أهم المعايير في تحديد صــلاحية المياه لأغراض الري، وبشــكل عام فإن تواجد الكالســيوم والماغنســيوم يحافظان على حالة التوازن في التربة وزيادة أحدهما أو كلاهما في محلول المياه يمكن أن يؤدي إلى زيادة في درجة تفاعل التربة (pH) ويخفض قدرة النفاذية للتربة والتي تنعكس على إنتاج المحاصـيل، و يظهر التأثير الضـار للماغنيسـيوم عندما تزيد نسـبته عن (50- 60 %).

وتبين من النتائج المدونة في الجدول (2) أن قيم النســبة المئوية للماغنيســيوم في مياه الآبار كانت بين (34.62 - 46%). من خلال هذه النتائج لتركيز ونســـبة الماغنيسـيوم في مياه الآبار فإنه يشـار إلى عدم وجود خطورة حاليا الا انه يمكن على المدى القريب يمكن أن يكون استخدام هذه المياه ذو خطورة ملحوظة.

Copyright © ISTJ
حقوق الطبع محفوظة
للمجلة الدولية للعلوم والتقنية

تم استلام الورقة بتاريخ: 2023/12/5م وتم نشرها على الموقع بتاريخ: 8 / 1 /2024م

8- مؤشـــر النفاذية (PI):نفاذية التربة خاصـــية فيزيائية ترتبط لربما في الظاهر بالمكون المعدني للتربة الا أنها ترتبط ارتباط وثيق بتأثير التركيب الكيميائي للعناصـــر الموجودة في التربة على المدى الطويل وللمياه المستخدمة لأغراض الري دور كبير في فـاعليـة هـذه المكونـات (Raghunath, 1987) وبتطبيق المعـادلـة المقترحـة بواســـــــطة(Doneen, 1964) فإن قيمة PI إذا تجاوزت 65 % فإن المياه تعتبر صالحة للري.

أوضـــحت النتائج المدونة في الجدول (2) أن قيم مؤشـــر النفاذية لمياه الري كانت بين (70.86% – 123.59%) وبحســب التصــنيف المذكور فإن مياه الري مناســبة للاســتعمالات الزراعية، مع التحفظ على بعض الآبار التي من المتوقع أنها في الوقت القريب ســتعاني بعض المزارع مشــاكل في النفاذية بســبب اســتخدام هذه النوعية من المياه.

9- عسـر الماء الكلي (TH): من النتائج المدونة في الجدول (2) أن قيم العسـر الكلي (TH) لمياه الري قد تراوحت بين (13.22 – 120.69). وبذلك تكون اغلب الآبار قد تجاوزت المدى المسموح به في مياه الري (80) مجم/لتر. ويمكن أن تصنف مياه الآبار

اعتماداً على قيم العسر الكلي ضمن صنف المياه اليسر – العسر نسبياً كما هو موضح في الجدول (3) حسب وصف (Todd and Mays, 2005).

جدول رقم (3) تصنيف عسر الماء

صنف المياه	العسر الكلي بدلالة كربونات الكالسيوم مجم/لتر
يسر	أقل من 75
عسر نسبي	150–75
عسر عالي	300–150
عسر جداً	أكبر من 300

Copyright © ISTJ
حقوق الطبع محفوظة
للمجلة الدولية للعلوم والتقنية

تم استلام الورقة بتاريخ: 2023/12/5م وتم نشرها على الموقع بتاريخ: 8 / 1 /2024م

الاستنتاج:

يكون الاعتقاد الأقرب أن مشكلة الملوحة الثانوية المتمثلة في منطقة الدراسة سببها استخدام مياه ذات جودة متدنية، وهو ما تؤكده قيم التوصيل الكهربي لمستخلصات التربة (2.5: 1) في فصل الصيف والتي يكون فيها مصدر المياه المستخدمة الري هي هذه الآبار التي لها الأثر الأكبر في زيادة تركيز الملوحة في هذه المنطقة إضافة إلى عوامل أخرى كالحرارة والرطوبة والبخر نتح وسوء الإدارة المنتشر في هذه المناطق.

المراجع

أرسلان، ليلى فورشيد، تغريد، هاشم والعبيدي، عمر حمد.(2016). الكيمياء البيئية و التلوث البيئي. الطبعة الأولى – عمان – الأردن.

الباروني، سليمان صالح (1995). تأثيرات الاستغلال المفرط للمياه الجوفية في ليبيا. رسالة علمية غير منشورة.

البشبيشي، طلعت رزق وشريف، محمد أحمد.(1998). أساسيات في تغذية النبات – الطبعة الأولى– دار النشر للجامعات– مصر.

الجديدي، حسن محمد (1986). الزراعة المروية وأثرها على إستنزاف المياه الجوفية في شمال غرب سهل جفارة، الدار الجماهيرية للنشر والتوزيع.

خليل، محمود عبد العزيز (1998). العلاقات المائية و نظم الري (الأراضي الرملية – الزراعات المحمية – محاصيل الخضر). منشأة المعارف– الإسكندرية– مصر.

درداكة، خليفة (1999). الهيدرولوجيا والمياه الجوفية، مديرية المكتبات و الوثائق الوطنية – الأردن.

درياق، جمال سعيد (2017). تقييم جودة مياه الري لبعض الآبار في بعض مناطق الجبل الأخضر– البيضاء– ليبيا– مجلة الجديد في البحوث الزراعية. 22(3):–130–147.

Copyright © ISTJ
حقوق الطبع محفوظة
للمجلة الدولية للعلوم والتقنية

تم استلام الورقة بتاريخ: 2023/12/5م وتم نشرها على الموقع بتاريخ: 8 / 1 /2024م

عبد العزيز، عبد الرزاق مصباح وعبد السلام، ناصر مولود (2020). تقييم الوضع المائي في المنطقة الممتدة من ساحل البحر بمدينة صبراتة إلى منطقة عقار. مجلة الإسكندرية للعلوم الزراعية 65 (1):- 15-27.

الفقي، يوسف محمد وصويد، فتحي علي.(2016). المياه الجوفية الضحلة (طبقة حاوية غير محصورة) لبعض آبار مياه منطقة مصراته ومدى ملائمتها للشرب و الري. مجلة علوم البحار و التقنيات البيئية. 2 (2):- 15-33.

Black,C.A., Evans, D.D., White, J.L., Ensminger, L.E., and Clark., 1965, Methods of Soil analysis, part (1) and part (2), Am. Soc. of agron. Wisc., U.S.A.

Bonjean, A. P., & Angus, W. J., 2001, The world wheat book: a history of wheat breeding: Lavoisier Publishing.

Chapman, H., and Pratt, P., 1961, Methods of analysis for Soils, Plants and Waters. Univ. of Calif. U.S.A

Cheng, K.L., and Bray, R.H., 1951, Determination of calcium and magnesium in soil and plant material. Soil Sci. V(72) PP: 449-453.

Donnen, L.D., 1964, Notes on water Quality in agriculture. Water Sci&Engin. Paper:- 001 Dept of Water Sci and Engin. Univ of California.

FAO (1985). The Use of saline Water for crop production Irrigation and Drainage Paper 48. Rome. Italy.

FAO., 2006, World reference base for soil resources 2006. A Framework for international classification, correalation and communication. Roma, FAO.

FAO.,1985, Water quality for Agriculture. Lrrigation and Drainage paper(29.Rev,1) Rome, Italy.17p.

Copyright © ISTJ
حقوق الطبع محفوظة
للمجلة الدولية للعلوم والتقنية

تم استلام الورقة بتاريخ: 2023/12/5م وتم نشرها على الموقع بتاريخ: 8 / 1 /2024م

Harivandi. M. A.,1992, Interpreting Turf grass irrigation water test results. California Unv. Div of agric. and natural resources publication.

Hesse, P.R., 1971, A text book of Soil chemical analysis. Jhon Me London.

Karavoltsos, S, Sakellari, A. and Mihopoufos. N., 2008, Evaluation of the Quality of drinking water in regions of Greece. Desalionation 234: 317-329.

Mamrasoul, G. A., 2000, Steady water quality and its effect on nutrients availability for Corn in Sulaimania region. Msc. Thesis. Col. Agric. Sulaimania. Unv. PP:- 120.

Raghunath. H.M.,1987, Ground water, 2nd Ed. Wiley Eastern Ltd. New Delhi, India, PP. 344-369.

Reitemeier, R.F.,1943, Semimicro analysis of saline Soil solution. Indus.,and Eng. in Chemi, Analyt. Ed., V(15) PP:393-402, ILLUS.

Richards, L.A (1954). Diagnosis and improvement of saline and alkali Soil. USDA Handbook 60. U.S. Government Printind office, Washington, D. C

Todd. D. K., and Mays. L., 2005, Ground Water Hydrology. 3rd ed. John Willey, and Sons, Inc. 636. P.

U.S. Salinity Laboratory Staff., 1954, Diagnosis and Improvement of saline and Alkali Soils. L.A Richard (ed). Agric. Hand book (60), USDA, Washington, D.C.

Wilcox. L.V., 1955, Classification and use of irrigation waters. USDA, circular 469. Washington, DC.

Copyright © ISTJ
حقوق الطبع محفوظة
للمجلة الدولية للعلوم والتقنية

تم استلام الورقة بتاريخ: 2023/12/5م وتم نشرها على الموقع بتاريخ: 8 / 1 /2024م

Copyright © ISTJ
حقوق الطبع محفوظة
للمجلة الدولية للعلوم والتقنية