International Science and Technology Journal
المجلة الدولية للعلوم والتقنية
Volume 36 العدد
Part 2 المجلد
المجلة الدولية للعلوم والتقنية
International Science and Technology Journal
ISTJ

http://www.doi.org/10.62341/jshe1805

Received	2025/03/17	تم استلام الورقة العلمية في
Accepted	2025/04/15	تم قبول الورقة العلمية في
Published	2025/04/16	تم نشر الورقة العلمية في

تقييم جودة وصلاحية مياه بعض الآبار الجوفية في منطقة الجوف و الهواري– الكفرة جنوب شرق ليبيا.

جمال سعيد درياق، حمزة إسماعيل الأزرق

قسم المياه و التربة – كلية الزراعة – جامعة عمر المختار– البيضاء– ليبيا.

jamaldiryag@gmail.com

الملخص

أجريت دراسة على بعض مياه الابار الجوفية في منطقتي الجوف والهواري ببلدية الكفر في الجنوب الشرقي في ليبيا وهي مناطق زراعية تعتمد على مياه الابار الجوفية في الري. تم اختيار عدد (10) ابار عشوائيا من كل منطقة بحيث كان المجموع الكلى (20) بئرا، متوسط اعماق الابار (29.60– 45.10) م لكل من مياه الابار في منطقتي الجوف والهوارى على التوالي، أجريت التحاليل الكيميائية والمؤشرات الحسابية المستخدمة في تقييم جودة وصلاحية المياه للري ومقارنة النتائج المتحصل عليها بالمقاييس المحلية و العالمية المستخدمة لذلك. أوضحت النتائج المتحصل عليها ان مياه الابار عموما تعتبر مياه عالية الملوحة وتحتاج الى عناية واهتمام من حيث نوعية المحاصيل عند استخدامها للري، والاس الهيدروجيني وقيم المؤشرات الحسابية المستخدمة في تقييم جودة المياه وتركيز الايونات الذائبة في المياه لم تتجاوز الحدود المقبولة والمعمول بها في المواصفات القياسية المحلية والعالمية بالإضافة الى عدم وجود اختلاف جوهري في مياه الابار بين المنطقتين.

الكلمات الدالة: المياه الجوفية، الابار الجوفية، الملوحة (EC)، الصودية (SAR) الخواص الكيميائية –المؤشرات الحسابية– الكفرة.

Copyright © ISTJ
حقوق الطبع محفوظة
للمجلة الدولية للعلوم والتقنية

International Science and Technology Journal
المجلة الدولية للعلوم والتقنية
Volume 36 العدد
Part 2 المجلد
المجلة الدولية للعلوم والتقنية
International Science and Technology Journal
ISTJ

http://www.doi.org/10.62341/jshe1805

Evaluation of some Irrigation Well Water Quality in El-Jouf and El-Hwary regions in El-Kufra

Jamal. S. Deryag، Hamza .I.Al-Azraq

Department of Water and Soil، Faculty of Agriculturet
Omar El-Mukhtar. University. El-Baida - 0Libya
jamaldiryag@gmail.com

Abstract

Kufra is located in south eastern Libya، comprising an area of 850 km long from south to north (20 – 27°50' N) and some 500 km wide (18 – 25o E)، lying at approximately 450 m above sea level. Abstract. This investigation has been conducted to assess the suitability of ground water in El-Jouf and El-Hwary regions in El-Kufra state- south east of Libya، for irrigation purposes. To achieve this objective، water samples from twenty wells were collected. This water wells samples were analyzed for water quality criteria namely "EC، TDS، pH، soluble cations & anions، NO_3 and Boron. An additional assessment of usability of irrigation water was also used included determining "SAR، SARadj، SSP، RSC، Mg hazard، TH، pHc. Based on the results of chemical analysis of water wells samples، could be concluded that، the ECiw of water well samples ranged from "0.37- 7.52." dS/m، the pH values ranged from "7.09.-7.15". Also the results revealed that، cation content in the studied water well samples followed the sequence "Na^{+}> Mg^{+2}> Ca^{+2} > K^{+}" and on the other hand، the anion content followed the sequence "Cl^{-} > HCO_3^{-} > SO_4^{-2}". The results showed that، Both SAR and RSC values indicated no liability for sodicity hazard. Majority of water wells samples fall within "C_4-S_1 and classified for El-Jouf and El-Hwarrya water wells respectively، that indicated the water wells samples had high salinity levels and low sodicity. And it could be successfully used for irrigation with special salinity control management، So، it is suitable for some plants.

Keywords: Ground wells، Irrigation water، Salinity (EC)، SAR-Chemical properties، Kufra.

1.المقدمة

الماء من أهم الموارد الطبيعية المتاحة في الأرض و يعد ركناً أساسياً من الأركان التي تهيئ الظروف الملائمة للحياة و استمرارها، الماء مركب كيميائي صيغته الكيميائية H_2O

Copyright © ISTJ
حقوق الطبع محفوظة
للمجلة الدولية للعلوم والتقنية

http://www.doi.org/10.62341/jshe1805

ووزنه الجزئي (18) ويتميز بخواص فيزيائية و كيميائية تجعله من أهم المصادر الطبيعية المنتشرة على سطح الكرة الأرضية و في باطنها و في الغلاف الجوي. (Narsimha وآخرون،2012، السعدي،2006).

تعد المياه الجوفية أهم مكونات النظام البيئي، حيث تمثل العصب الرئيسي للمياه والمورد الأساسي والمقوم الطبيعي للحضارات على الأرض وتمثل نسبة الماء النسبة الأكبر من سطح الأرض وتقل نسبة الماء العذب عن 3% والباقي مياه مالحة. (Rongasamg وآخرون،1984). وتتواجد المياه الجوفية بشكل مياه أرضية حرة على أعماق مختلفة تحت سطح الأرض وتتميز عادة المياه الجوفية بخلوها من المواد العالقة والبكتيريا نظراً لتعرضها لعملية الترشيح خلال مرورها بين طبقات الأرض والصخور مع احتفاظها بدرجة حرارة ثابتة وتميزها بانخفاض درجة تلوثها مقارنة بالمياه السطحية وهي المصدر الوحيد لمياه الري في المناطق التي لا توجد فيها أنهار. (الجنايني، 1986و هيل،2008). ومن اهم مشاكل المياه الجوفية ارتفاع تراكيز الأملاح السائدة في الابار مثل املاح الكالسيوم والماغنيسيوم والصوديوم والبوتاسيوم والتى تتواجد غاليا في صورة كربونات أو كبريتات او املاح اخرى. (العبدلي واخرون، 2020).

إن تقييم نوعية مياه الري، يعتمد على عدة معايير أهمها المحتوى الكلي للأملاح الذائبة وتركيبها الأيوني بصورة كبيرة وينتج عن ذلك تباين في نوعيتها حيث يعتمد على نوع وكمية الأملاح الذائبة الناتجة من إذابة أو تجوية الصخور مثل إذابة الجبس والكلس والتي تنتقل بدورها مع مياه الري. وتستخدم العديد من المؤشرات في تقييم وتصنيف المياه لقياس جودتها للشرب أو الصناعة أو الاستعمالات المنزلية أو الزراعة وتشمل هذه المعايير عادة التوصيل الكهربائي ونسبة الصوديوم المتبادل ونفاذية التربة ودرجة السمية لبعض الأيونات، وتختلف نوعية المياه الجوفية من منطقة إلى أخرى تبعاً لمجموعة من العوامل والتي أهمها التكوين الكيميائي والفيزيائي للصخور وحركة المياه خلالها بالإضافة إلى الظروف المناخية وكثافة الغطاء النباتي و تأثير العامل البشري بصورة مباشرة أو غير مباشرة (Sharma،1979). كتب Ayers وWestcot، (1985).

ليبيا أحد الدول التي تعاني من نقص أو شح الموارد المائية، وتعتمد احتياجاتها المائية على 95% من المياه الجوفية والتي تشكل المصدر الأساسي للمياه المستعملة في قطاعات وأنشطة مختلفة. تتواجد المياه الجوفية فيه ضمن خزانات جوفية متجددة و غير متجددة و تصل كمية المياه المتجددة إلى أكثر من"500"مليون م^3 بالخزانات الواقعة شمال البلاد، أما الأحواض المائية الكبرى، فهي غير متجددة بقدر كبير و مستمر و يشكل

Copyright © ISTJ
حقوق الطبع محفوظة
للمجلة الدولية للعلوم والتقنية

http://www.doi.org/10.62341/jshe1805

المطر وما تسرب منه من مياه سطحية أهم المصادر لتغذية المياه الجوفية، و تختلف نوعية المياه الجوفية حسب الطبقات الأرضية التي تنفذ خلالها المياه إلى المخزون الجوفي، وحسب تكوينها الجيولوجي و موقعها و طرق و كيفية استخدامها و الاختلاف في نوعية المياه بين منطقة و أخرى فحسب، بل داخل المنطقة نفسها كما تختلف نوعية المياه في البئر الواحد مع مرور الزمن و خاصة في المناطق الساحلية التي قد تتعرض للتداخل مع مياه البحر. تختلف للري اختلافاً كبيراً من منطقة إلى أخرى. (الباروني، 1997، بن محمود،1995).

الكفرة مدينة ليبية تقع في جنوب شرق لليبيا وتجمع في طقسها بين الاعتدال والمناخ الصحراوي وتعد المياه الجوفية فيها المصدر الوحيد المستخدم للأغراض الزراعية، وقد أدى الاستخدام المفرط غير المقنن للمياه الجوفية إلى حدوث مشاكل الملحية الناتجة عن بالإضافة إلى قلة الأمطار وارتفاع درجة الحرارة الأمر الذي يؤدي إلى عدم أو انخفاض معدل تغذية المياه الجوفية. لبيان الاستفادة من المياه الجوفية "الآبار" المستخدمة للري في منطقة الدراسة، كان الهدف من الدراسة هو تقييم نوعية وجودة مياه الآبار الجوفية في منطقتي الجوف والهواري ببلدية الكفرة وذلك من خلال دراسة خواصها الكيميائية ومدى صلاحيتها للري مقارنة بالمعايير القياسية.

2. مواد وطرائق البحث

1.2.منطقة الدراسة:

الكفرة منطقه صحراوية تقع في جنوب شرق ليبيا كما هو موضح بالشكل (1) وبالتحديد بين خطي العرض(23–26) شمالا. وخطي الطول(21–24) شرقا. وتبلغ مساحتها 483.510 كيلو متر مربع، وتشكل منافذ لثلاث دول هي مصر والسودان وتشاد، ويبلغ عدد سكانها 61.640 ألف نسمه، وتضم مجموعه من الواحات أهمها الجوف وبوما والهواري والهويوري والطلاب (طريح 1995) ويندر سقوط الأمطار علي كامل مساحة الحوض باستثناء الأجزاء الشمالية التي يبلغ معدل سقوط الأمطار بها حوالي 30مليمتر في السنة وتتميز تربة المنطقة بقطاع رملي القوام، حيث تحتوي هذه التربة علي أكثر من 85%حبيبات رمل ونسبه قليله من الطين والحصى.

Copyright © ISTJ
حقوق الطبع محفوظة
للمجلة الدولية للعلوم والتقنية

http://www.doi.org/10.62341/jshe1805

الشكل(1): موقع منطقة الكفرة.

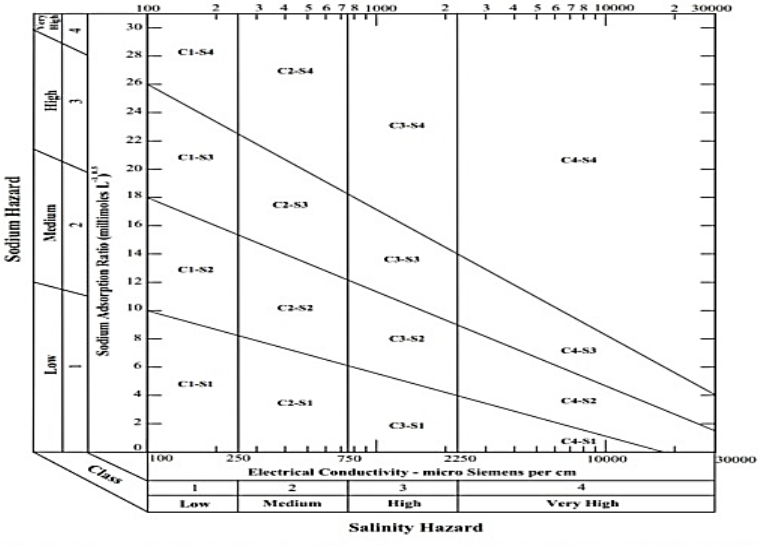
2.2. العمل الميداني والتحاليل المعملية:

أجريت الدراسة على مجموعة من الآبار الجوفية بمنطقة الكفرة – جنوب شرق ليبيا، تم اختيار موقعين من المواقع الزراعية، شملت (الجوف– الهواري) من كل منطقة تم اختيار عشرة آبار عشوائيا تستخدم في الري ذات أعماق مختلفة كما هو موضح في الجدول (1)، جمعت عينات مياه من الآبار (بثلاث مكررات) في قنينات بلاستيكية نظيفة ومقفلة بإحكام سعة "0.5" لتر، بعد غسلها بمياه العينة 3 مرات على الأقل وملئها. وتم أخذ العينة من البئر بعد تشغيل المضخة 15 دقيقة، وذلك للتخلص من الماء الراكد الموجود في الأنابيب وذلك تبعا للأسس المتبعة فيما يتعلق بأسلوب جمع وحفظ عينات المياه، ونقلت في حافظات للمياه "مبردات" إلى مختبر تحليل التربة والمياه بقسم التربة والمياه – كلية الزراعة – البيضاء، ووضعت في الثلاجة عند درجة حرارة "4.0"م، إلى حين إجراء التحاليل الكيمائية وحساب المؤشرات الحسابية المستخدمة في تقييم جودة المياه للري حسب الطرق القياسية المعمول بها عالميا كما هو موضح في الجدول (2).

Copyright © ISTJ
حقوق الطبع محفوظة
للمجلة الدولية للعلوم والتقنية

http://www.doi.org/10.62341/jshe1805

3.2. تصنيف المياه: بناء على القيم المتحصل عليها من تحاليل عينات المياه لقيم من درجة التوصيل الكهربائي EC ونسبة الصوديوم المدمص SAR وباستخدام الشكل (2). يتم تصنف المياه وتحديد صلاحيتها للري.



الشكل (2): الخريطة النوعية لمياه الري– تقسيم مياه الري تبعا للتركيز الكلي للأملاح "EC" ونسبة الصوديوم المدمص "SAR". خليل، (1998).

3-3-تصميم التجربة والتحليل الإحصائي: استخدم التصميم العشوائي التام بثلاث مكررات، وأجريت عمليات التحليل الإحصائي لكافة الصفات التي شملتها الدراسة بعد جدولتها إحصائياً باستخدام برنامج Gnestat. 7 ، والمقارنة بين المتوسطات باستخدام اختبار أقل فرق معنوي"LSD"عند مستوى معنوية 5%.

(Gomez و Gomez, 1984)

جدول:(1): عمق الآبار/متر.

رقم البئر←	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
الجوف←	45.0	48.0	12.0	35.0	26.0	17.0	33.0	16.0	44.0	24.0
الهواري←	35.0	29.0	26.0	57.0	46.0	39.0	61.0	51.0	65.0	42.0

Copyright © ISTJ
حقوق الطبع محفوظة
للمجلة الدولية للعلوم والتقنية

http://www.doi.org/10.62341/jshe1805

جدول (2): الخصائص الكيميائية والمؤشرات الحسابية لتقييم جودة مياه الري.

ر.م	الخصائص الكيميائية	الاختصار أو الرمز	وحدة القياس	طريقة التقدير
1	درجة الأس الهيدروجيني للمياه	pH_{iw}	/	باستخدام جهاز تقدير الاس الهيدروجيني pH–meter model (3310).
2	درجة التوصيل الكهربائي للمياه	EC_{iw}	dS/m	المستخلص المائي (1:1) تربة: ماء وذلك باستخدام جهاز EC، model (4310)
3	الكاتيونات الذائبة	Na^{+}،K^{+}،Mg^{++}،Ca^{++}	////////	بطريقة المعايرة باستخدام محلول 0.01N EDETA لل Mg، Ca و استخدام جهاز Phlamphotometer for Na،،k
4	الانيونات الذائبة	CO_3+HCO_3^{-}،Cl^{-} $SO_4^{=}$،	////////	بطريقة المعايرة باستخدام حامض الكبريتيك المخفف $0.01NH_2SO_4$ للكربونات والبيكربونات والمعايرة $0.005N\ AgNO_3$ للكلوريد وبالحساب للكبريتات
5	النترات	NO_3^{-}	mg/l	باستخدام جهاز ***Spectrophotometer*** عند طول موجي 220 nm، 275 نانومتر
6	البورون	B	mg/l	باستخدام جهاز "***Spectrophotometer***" عند طول موجي 585nm نانومتر
8	نسبة امصاص الصوديوم	SAR	meq/l	$SAR = \frac{Na^{+}}{\sqrt{\frac{Ca^{+2}+Mg^{+2}}{2}}}$
9	النسبة المئوية للصوديوم الذائب	SSP	%	$SSP = \frac{Na^{+}}{Ca^{+2}+Mg^{+2}+Na^{+}+K^{+}} \times 100$
10	كربونات الصوديوم المتبقية	RSC	meq/l	$RSC = (CO^{-2}_3 + HCO^{-}_3) - (Ca^{+2}+Mg^{+2})$

المصدر: Ayers و Westcot، (1994).

3. النتائج

1.3. الخصائص الكيميائية و المؤشرات الحسابية لجودة مياه الري بمنطقة الجوف:

1.1.3. الخصائص الكيميائية لجودة مياه الري بمنطقة الجوف:

أوضحت النتائج المدونة في الجدول (3) ان قيم الاس الهيدروجيني لمياه الابار كانت في المدى 6.68 – 7.36.بمتوسط عام 7.09. وكانت اقل قيمة مسجلة في مياه البئر رقم 7 بينما اعلى قيمة في مياه البئر رقم 3 كذلك اشارت النتائج في الجدول ان قيم التوصيل الكهربائي EC لمياه الآبار كانت في المدى 0.37 – 5.88. ديسيمنز/ م بمتوسط عام 3.03 ديسيمنز/ م وكانت اقل قيمة مسجلة في مياه البئر رقم 6 بينما اعلى قيمة في مياه البئر رقم 8 وتركيز الأملاح الكلية الذائبة كانت في المدى 236.8.– 4704 ملجم/ لتر بمتوسط عام 2035.8 ملجم/ لتر. بينما كانت قيم الايونات الذائبة

Copyright © ISTJ
حقوق الطبع محفوظة
للمجلة الدولية للعلوم والتقنية

http://www.doi.org/10.62341/jshe1805

في المتوسط 5.03 ، 7.30 ، .17.28، 0.35، 21.70 ،.4.67، .3.62 ميلليمكافي /لتر لكل من الكالسيوم والماغنيسيوم والصوديوم والبوتاسيوم والكلوريد و البيكربونات والكبريتات على التوالي بالإضافة الى ايون النترات والبورون (0.54 ، 0.30 ملجم/ لتر)على التوالي.

جدول رقم (3): الخصائص الكيميائية لمياه الآبار الجوفية في منطقة الجوف.

Parameter	pH	EC	TDS	Ca^{+2}	Mg^{+2}	Na^{+}	K^{+}	Cl^{-}	HCO_3	$SO_4^{=}$	NO_3	B
Wells No▼	/////	dS/m	mg/l	meq/l							mg/l	
1	7.25	4.12	2636.8	6.4	10.9	22.6	0.36	32.3	4.84	4.02	0.63	0.21
2	7.3	1.88	1203.2	3.86	3.63	11.2	0.17	10.7	4.73	3.12	0.45	0.22
3	7.36	4.45	2848	6.7	11.9	25.1	0.44	34.0	5.51	4.83	0.52	0.41
4	7.13	2.26	1446.4	4.16	4.54	13.6	0.28	14.2	4.8	3.3	0.61	0.29
5	7.32	1.38	883.2	3.32	2.28	7.73	0.15	7.24	4.1	2.14	0.43	0.18
6	6.95	0.37	236.8	1.2	0.64	1.78	0.06	1.63	1.3	0.72	0.17	0.08
7	6.68	3.57	2284.8	6.03	7.93	20.7	0.52	24.3	5.87	4.45	0.68	0.36
8	6.93	5.88	4704	9.8	16.5	31.5	0.84	47.9	5.61	4.83	0.81	0.42
9	6.86	3.12	1996.8	4.4	7.1	18.7	0.33	22.8	4.34	4.01	0.55	0.47
10	7.12	3.31	2118.4	4.5	7.6	19.8	0.42	21.9	5.61	4.8	0.64	0.39
Min	6.68	0.37	236.8	1.2	0.64	1.78	0.06	1.63	1.3	0.72	0.17	0.08
Max	7.36	5.88	4704	9.8	16.5	31.5	0.84	47.9	5.87	4.83	0.81	0.47
AVER	7.09	3.034	2035.8	5.03	7.30	17.2	0.35	21.7	4.671	3.62	0.54	0.30

2.1.3. المؤشرات الحسابية المستخدمة في تقييم جودة مياه الري بمنطقة الجوف.

تم دراسة وحساب بعض المؤشرات الحسابية المستخدمة في تقييم جودة مياه الابار الجوفية بمنطقة المشروع، دونت النتائج المتحصل عليها في الجدول (4)،أوضحت النتائج المدونة في الجدول ان قيم نسبة الصوديوم المدمص SAR لمياه الابار كانت في المدى.1.85– 8.71.ميللمكافي/لتر بمتوسط عام 6.71 ميللمكافي/لتر،و قيم نسبة الصوديوم المدمص المعدلة SARadj كانت في المدى 2.41– 25.26 ميللمكافي/لتر بينما قيم الصوديوم الذائب SSP كانت في المدى .48.35.– .61.26.% بمتوسط عام 57.36.% وتركيز الماغنيسيوم في المدى 34.87– 63.97% بمتوسط عام 54.72 %. بينما كانت قيم العسر الكلى TH في المدى 5.61 – 92.21.ملجم/لتر بمتوسط عام 42.55 ملجم/لتر ، و كربونات الصوديوم المتبقية RSC وهي قيم سالبة القيمة في المدى –20.69.– 0.54 ميللمكافي / لتر بمتوسط عام 7.66– ميللمكافي /لتر، في حين كانت قيم الاس الهيدروجينى المحسوبة pH_c في المدى 6.5.– 8.1. بمتوسط عام 7.

Copyright © ISTJ
حقوق الطبع محفوظة
للمجلة الدولية للعلوم والتقنية

http://www.doi.org/10.62341/jshe1805

جدول رقم (4): المؤشرات الحسابية لجودة مياه الآبار الجوفية في منطقة الجوف.

Parameters ▶	SAR	SARadj	PHc	R.S.C	SSP	TH	Mg.R
Wells No▼	meq/l	meq/l	meq/l	meq/l	(%)	mg/l	(%)
1	7.68	19.97	6.8	-12.46	56.13	60.73	63.0
2	5.78	13.31	7.1	-2.76	59.38	24.53	48.46
3	8.23	22.22	6.7	-13.09	56.86	65.59	63.97
4	6.52	14.99	7.1	-3.9	60.23	29.01	52.18
5	4.61	10.16	7.2	-1.5	57.34	17.63	40.71
6	1.85	2.41	8.1	-0.54	48.36	5.61	34.78
7	7.85	21.21	6.7	-8.09	58.91	47.60	56.80
8	8.71	25.26	6.5	-20.69	53.78	92.21	62.73
9	7.79	18.71	7	-7.16	61.25	40.13	61.73
10	8.04	20.92	6.8	-6.49	61.26	42.44	62.80
Min	1.85	2.41	6.5	-20.69	48.36	5.61	34.78
Max	8.71	25.26	8.1	-0.54	61.26	92.21	63.97
AVER	6.71	16.92	7	-7.66	57.35	42.55	54.72

2.3.الخصائص الكيميائية و المؤشرات الحسابية لجودة مياه الري بمنطقة الهواري.

1.2.3. الخصائص الكيميائية لجودة مياه الري بمنطقة الهواري:

تم دراسة الخصائص الكيميائية لعينات مياه الابار الجوفية بمنطقة الهوارى، ودونت النتائج في الجدول (5) وقد أوضحت النتائج المدونة في الجدول ان قيم الاس الهيدروجيني لمياه الابار كانت في المدى 6.96 – 7.43 بمتوسط عام 7.15 وكانت اقل قيمة مسجلة في مياه البئر رقم 1.بينما اعلى قيمة في مياه البئر رقم .7. كذلك اشارت النتائج في الجدول ان قيم التوصيل الكهربائي EC لمياه الآبار كانت في المدى 1.33. – 7.52 ديسيمنز/ م بمتوسط عام 3.68.ديسيمنز/ م وتركيز الأملاح الكلية الذائبة كانت في المدى 851.2– 6016 ملجم/ لتر بمتوسط عام 2478.7 ملجم/ لتر. بينما كانت قيم الايونات الذائبة في المتوسط 6.07 ، 9.30 ، 20.50، 0.38، 24.55، 5.03، 4.0 ميلليمكافي /لتر لكل من الكالسيوم والماغنيسيوم والصوديوم والبوتاسيوم والكلوريد و البيكربونات والكبريتات بالإضافة الى ايون النترات والبورون (0.64،.0.28ملجم/ لتر) على التوالي.

Copyright © ISTJ
حقوق الطبع محفوظة
للمجلة الدولية للعلوم والتقنية

http://www.doi.org/10.62341/jshe1805

جدول رقم (5) الخصائص الكيميائية لمياه الآبار الجوفية في منطقة الهواري.

Well No▼	pH	EC	TDS	Ca^{+2}	Mg^{+2}	Na^{+}	K^{+}	Cl^{-}	HCO_3	SO_4	NO_3^{-}	B
	/////	dS/m	mg/l	meq/l							mg/l	
1	6.96	1.96	1254.4	3.9	3.7	11.4	0.19	10.9	4.77	3.8	0.54	0.22
2	7.23	4.68	2995.2	7.1	12.4	26.1	0.44	35.4	5.82	4.65	0.74	0.32
3	7.32	7.52	6016	12.6	21.9	39.8	0.82	63.7	5.51	4.85	0.93	0.41
4	7.14	1.84	1177.6	3.7	3.3	10.91	0.21	10.6	4.69	3.05	0.48	0.2
5	7.2	4.61	2950.4	6.9	12.2	25.8	0.52	35.1	5.87	4.9	0.62	0.37
6	7.11	4.32	2764.8	6.5	11.8	23.4	0.39	32.8	5.11	4.71	0.85	0.36
7	7.43	4.05	2592	6.3	10.5	21.9	0.41	3.18	4.63	3.98	0.63	0.18
8	7.01	3.48	2227.2	5.6	8.2	19.8	0.37	24.6	5.73	4.12	0.58	0.27
9	7.01	3.06	1958.4	4.8	6.9	18.4	0.31	22.0	4.64	3.83	0.68	0.31
10	7.09	1.33	851.2	3.3	2.18	7.51	0.15	7.23	3.6	2.2	0.44	0.17
Min	6.96	1.33	851.2	3.3	2.18	7.51	0.15	3.18	3.6	2.2	0.44	0.17
Max	7.43	7.52	6016	12.6	21.9	39.8	0.82	63.7	5.87	4.9	0.93	0.41
AVER	7.15	3.68	2478.7	6.07	9.30	20.50	0.38	24.5	5.03	4.00	0.64	0.28

2.2.3.المؤشرات الحسابية لجودة مياه الري بمنطقة الهواري:

تم دراسة وحساب بعض المؤشرات الحسابية المستخدمة في تقييم جودة المياه للرى لعينات مياه الابار الجوفية بمنطقة الهواري، دونت النتائج المتحصل عليها في الجدول (6) وقد أوضحت النتائج المدونة في الجدول ان قيم نسبة الصوديوم المدمص SAR لمياه الابار كانت في المدى 4.53 – 9.58. ميللمكافي/لتر بمتوسط عام 7.29 ميللمكافي/لتر،وقيم نسية الصوديوم المدمص المعدلة SARadj في المدى 9.98– 27.78 ميللمكافي/لتر كذلك اشارت النتائج في الجدول ان قيم نسبة الصوديوم الذائب SSP لمياه الآبار كانت في المدى 52.98 – 60.50 % بمتوسط عام 57.36 % وتركيز الماغنيسيوم في المدى.39.781 –.64.48% بمتوسط عام .57.19 %. بينما كانت قيم العسر الكلى TH في المدى.17.17 – 121.38.ملجم/لتر بمتوسط عام.53.37 ملجم/لتر، وقي كربونات الصوديوم المتبقية RSC وهي قيم سالبة القيمة في المدى –.28.99– – 1.88–. ميللمكافي / لتر بمتوسط عام 10.341–. ميللمكافي /لتر، في حين كانت قيم الاس الهيدروجينى المحسوبة pH_c في المدى .6.5– 7.2. بمتوسط عام 6.86.

Copyright © ISTJ
حقوق الطبع محفوظة
للمجلة الدولية للعلوم والتقنية

http://www.doi.org/10.62341/jshe1805

جدول(6): المؤشرات الحسابية لجودة مياه الآبار الجوفية في بمنطقة الهواري.

parameters ▶	SAR	Adj SAR	PHc	R.S.C	SSP	TH	Mg.R
Wells No ▼	meq/l	meq/l	meq/l	meq/l	(%)	mg/l	(%)
1	5.84	13.45	7.1	-2.83	59.40	24.91	48.68
2	8.35	22.56	6.7	-13.68	56.68	68.64	63.58
3	9.58	27.78	6.5	-28.99	52.98	121.38	63.47
4	5.83	13.41	7.1	-2.31	60.20	22.77	47.14
5	8.34	22.54	6.7	-13.23	56.80	67.32	63.87
6	7.73	20.11	6.8	-13.19	55.59	64.68	64.48
7	7.55	19.64	6.8	-12.17	55.99	58.84	62.5
8	7.53	19.591	6.8	-8.07	58.28	47.64	59.42
9	7.60	19.01	6.9	-7.06	60.50	40.31	58.97
10	4.53	9.98	7.2	-1.88	57.15	17.17	39.78
Min	4.53	9.98	6.5	-28.99	52.98	17.17	39.78
Max	9.58	27.78	7.2	-1.88	60.50	121.38	64.48
AVER	7.29	18.81	6.86	-10.34	57.36	53.37	57.19

المناقشة:

من خلال النتائج المدونة في الجداول كمتوسطات يتضح ان درجة الاس الهيدروجيني لمياه الآبار الجوفية كانت 7.09 و 7.15 لمنطقتي الجوف والهواري على التوالي وهي بذلك تقع في المدى المقبول حسب ما ورد عن **Ayers** وWestcot، (1985) و منظمة الأغذية و الزراعة،(6.5–8.5) و تدل هذه القيمة للأس الهيدروجيني على سيادة الكربونات الذائبة في صورة بيكربونات HCO_3^- و بناءً على هذه القيم فإن هذه المياه تعتبر آمنة الاستعمال للري بدون أي مشاكل للنبات أو التربة. وفي هذا السياق أشار Sutharsing وآخرون، (2012) أن درجة الأس الهيدروجيني المثالية في المياه الجوفية تكون في المدى (6.5–8.5)، وأن لنوع الصخور والتربة عند تفاعلاتها مع المياه الجوفية دوراً في قيم الأس الهيدروجيني للمياه. ولكن يمكن ملاحظة هذه القيم لدرجة تفاعل الأس الهيدروجيني لمياه الآبار وإن كانت مناسبة جداً للري ولا تسبب أي ضرر للنبات والتربة ولكن قد يكون لها تأثير سلبي على صلاحية بعض العناصر الصغرى التي تزداد صلاحيتها مع انخفاض درجة الأس الهيدروجيني للتربة. والانخفاض والارتفاع في قيم الاس الهيدروجيني للمياه يحدث بشكل طبيعي ويعود غالبا الى حركة المياه واختلاطها مع نوعيات مختلفة من المياه ومرورها عبر طبقات صخرية مختلفة. (الحديثي والعسافي

Copyright © ISTJ
حقوق الطبع محفوظة
للمجلة الدولية للعلوم والتقنية

http://www.doi.org/10.62341/jshe1805

،2010). أوضحت النتائج ان متوسط قيم التوصيل الكهربائي (3.03) و (3.68) ديسيمنز/م، لكل من مياه الابار في منطقتي الجوف والهواري على التوالي فإنه يمكن اعتبارها غير مناسبة حسب تصنيف "FAO،1994" التي اشارت إلى أن المياه تعتبر ذات حدود ملحية غير مناسبة للري عندما تكون درجة التوصيل الكهربائي لها في اكبر من 3.0 ديسيمنز/م كما هو موضح في الشكل (3 و 4) و عالية الملوحة حسب تصنيف معهد الملوحة الأمريكي Richard،1954 الذي اعتبر أن المياه عالية الملوحة عندما تكون درجة التوصيل الكهربائي لها في اكبر من 2.25 ديسيمنز/م. ويعود ذلك غالبا الى التركيزات العالية من أملاح الكالسيوم والماغنيسيوم والصوديوم والكلوريد في مياه الآبار، وتعتمد قيم التوصيل الكهربائي للمياه على تركيز ونوعية الأملاح وسبب زيادة او انخفاض درجة الملوحة للمياه الجوفية يعود الى تأثير التكوين الجيولوجي للمنطقة وعلى ملوحة المياه المترشحة الى الماء الجوفي عبر طبقات الارض وما تقوم به من اذابة للأملاح خلال نفادها (شبت، 2004 ، شكري واخرون 2007). وكذلك فأن تراكيز ايونات الكالسيوم والماغنيسيوم والبوتاسيوم والصوديوم الكلوريد والكبريتات والبيكربونات لمياه الآبار الجوفية تقع في المدى الطبيعي في مياه الري عدا بعض الابار ذات تركيزات مرتفعة قليلا من الكالسيوم والماغنيسيوم والصوديوم، وربما يعود ذلك الى بعد المنطقة عموما عن البحار او المياه المالحة، وقد أشارت منظمة الأغذية والزراعة، (2006)، أن المدى الطبيعي للكالسيوم في مياه الري يكون في المدى 0–20 مليمكافئ/لتر. وكتب خليل، (1998) أنه يفضل عدم استخدام مياه الري التي يزيد فيها الكالسيوم عن 10 مليمكافئ/لتر. وبناءً على ذلك فإن مياه الآبار تعتبر جيدة للاستعمالات الزراعية. باستثناء بعض مياه الآبار التي احتوت على تركيزات مرتفعة الى حد ما من الكالسيوم والماغنيسيوم والصوديوم وقد كتب Ogunfowokan وآخرون، (2013) نقلاً عن Kashuta، Shahinasi، (2008) وخليل، (1989) إلى أن المدى الطبيعي للماغنيسيوم في مياه الري يكون في المدى (0–5) ملليمكافئ/لتر. وربما يعود إلى التكوين الجيولوجي والصخور الموجودة فيها هذه المياه كذلك أشارت منظمة الأغذية والزراعة (FAO، 2006)، أن المدى الطبيعي المسموح به للبوتاسيوم الذائب في المياه يكون في المدى "0–20" ملليمكافئ/لتر، والمياه الابار الجوفية في هذه المنطقة ذات تركيزات منخفضة جداً من البوتاسيوم. وقد كتب (خليل،1998) أن وجود البوتاسيوم الذائب بتركيزات منخفضة في مياه الري يساعد على خفض نسبة الصوديوم المدمص على معقد التربة، وذلك يعود إلى زيادة القدرة الامتصاصية للبوتاسيوم بالنسبة للصوديوم وهو يمتص بواسطة

Copyright © ISTJ
حقوق الطبع محفوظة
للمجلة الدولية للعلوم والتقنية

http://www.doi.org/10.62341/jshe1805

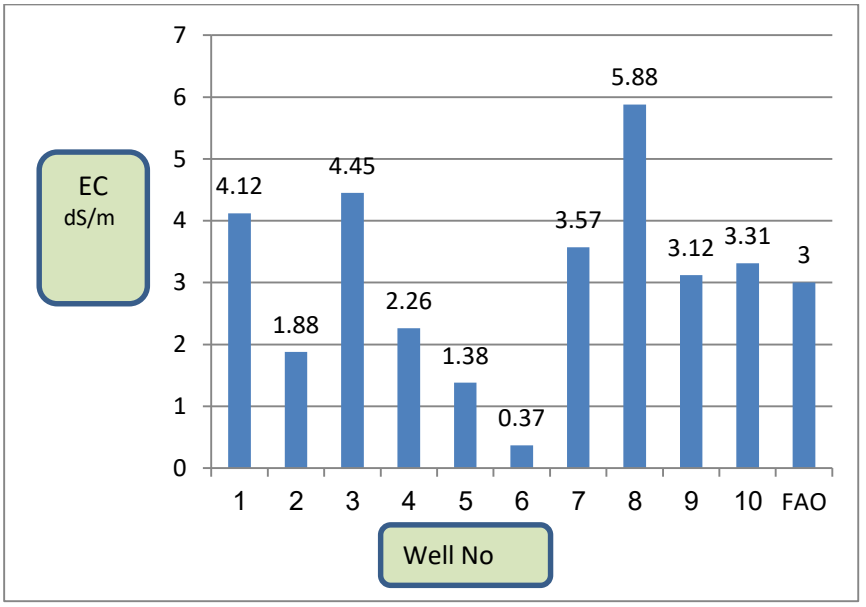
النبات بدرجة أكبر من الصوديوم. كذلك اشارت منظمة الأغذية والزراعة (FAO، 2006) أن المدى المسموح به لتركيز أيونات الكلوريد في المدى 0–30 ملليمكافئ/لتر، وأن المدى الطبيعي لتركيز أيون الكبريتات الذائب في مياه الري في المعدل (0–20) ملليمكافئ/لتر، وفي العموم لا يوجد تأثير يذكر للكبريتات على صلاحية مياه الري، ولكن يكون تأثيرها من خلال التأثير الكلي للأملاح الذائبة على درجة تفاعل التربة و بالتالي على صلاحية بعض العناصر الغذائية. (درياق،2017). أن التركيز المناسب لأيونات البيكربونات في مياه الري يكون في المدى 0–10 ملليمكافئ/لتر (Kashuta، Shahinas،2008) و Harivandi)،1992). و من خلال قيم المتوسطات لتركيز الكاتيونات والأيونات في مياه الآبار الجوفية في منطقتي الجوف والهواري يمكن ترتيبها حسب الآتي:

الصوديوم > الماغنيسيوم > الكالسيوم > البوتاسيوم و الكلوريد> البيكربونات> الكبريتات.

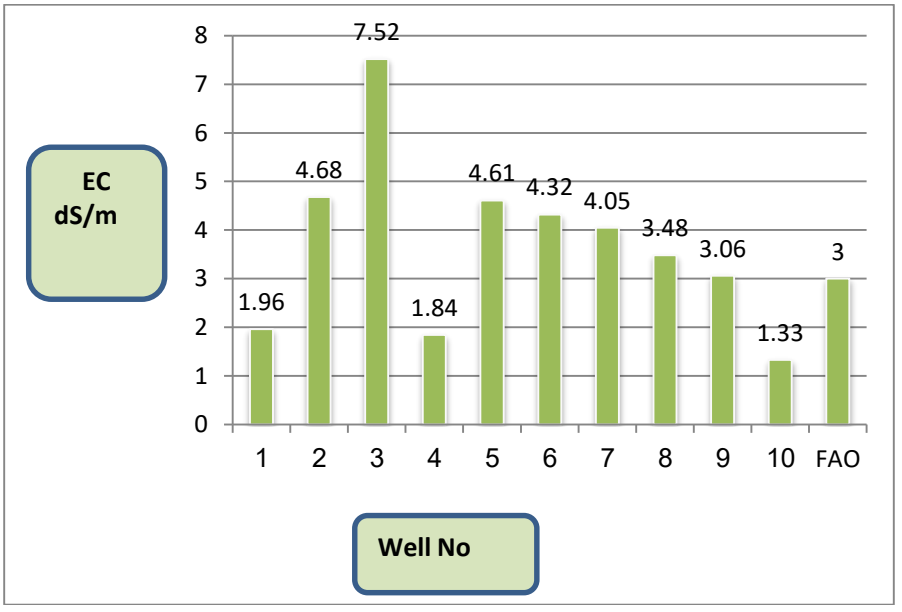
بالإضافة إلى أنها المياه تعتبر خالية من التلوث بأيون النترات ويعود السبب غالباً إلى ابتعاد هذه الآبار عن مصادر التلوث الصناعية والطبيعية. وآمنة من حيث خطر البورون على الإنسان و النبات لأنها تقع في الحدود الآمنة حيث كان متوسط تركيز البورون في المياه 0.28 –0.30 ملجم/لتر .(Ayers and Westcot،1994). كذلك أشارت النتائج الى ان المؤشرات الحسابية المستخدمة في تقييم جودة المياه للري وخاصة قيم SAR كانت في الحدود المقبولة مقارنة مقاييس FAO .كما في الشكل (5) والشكل (6) لمنطقتي الدراسة الجوف والهواري على التوالي، وطبقا لنظام معمل الملوحة الامريكي "USDA"و دليل منظمة الزراعة و الغذاء،(1985) FAO ،وبالرجوع إلى الشكل (2) وعلى النتائج المتحصل عليها كمتوسطات لكل من درجة التوصيل الكهربائي ونسبة الصوديوم المدمص، فإنه يمكن تصنيف مياه الابار الجوفية لمنطقة الجوف والهواري في الرتبة "C_4–S_1" وفق هذا التصنيف تعتبر مياه عالية الملوحة و منخفضة من حيث معدل ادمصاص الصوديوم وهذه النوعية من المياه يحب إن تستخدم في الترب المتوسطة والخشنة القوام وذات الصرف الجيد و مع المحاصيل ذات تحمل عالي للملوحة.

Copyright © ISTJ
حقوق الطبع محفوظة
للمجلة الدولية للعلوم والتقنية

http://www.doi.org/10.62341/jshe1805



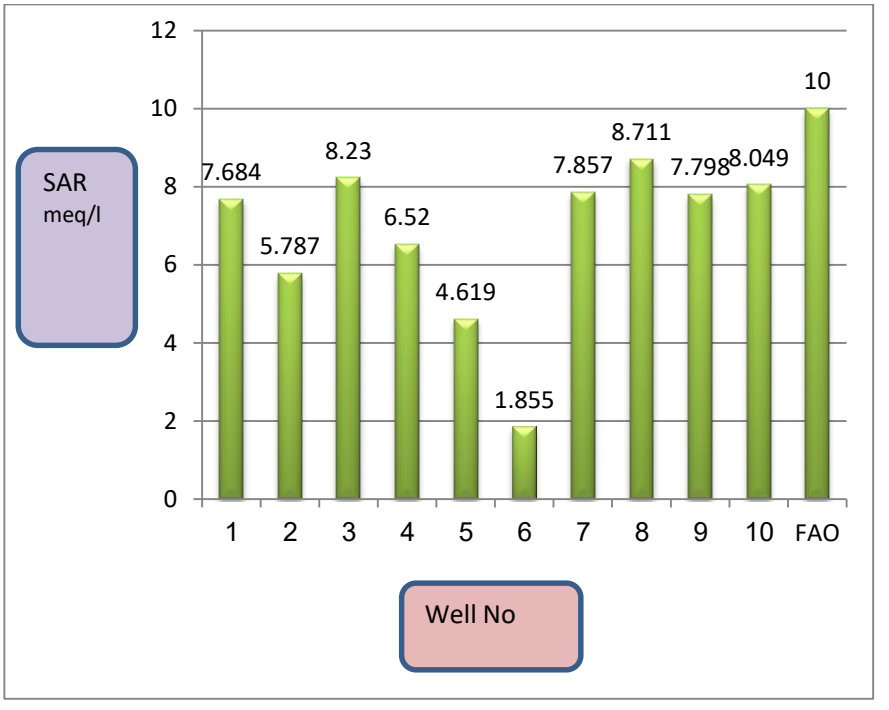
الشكل(3): قيم التوصيل الكهربيEC ديسيمنز/م لمياه الآبار في منطقة الجوف مقارنة ب FAO.



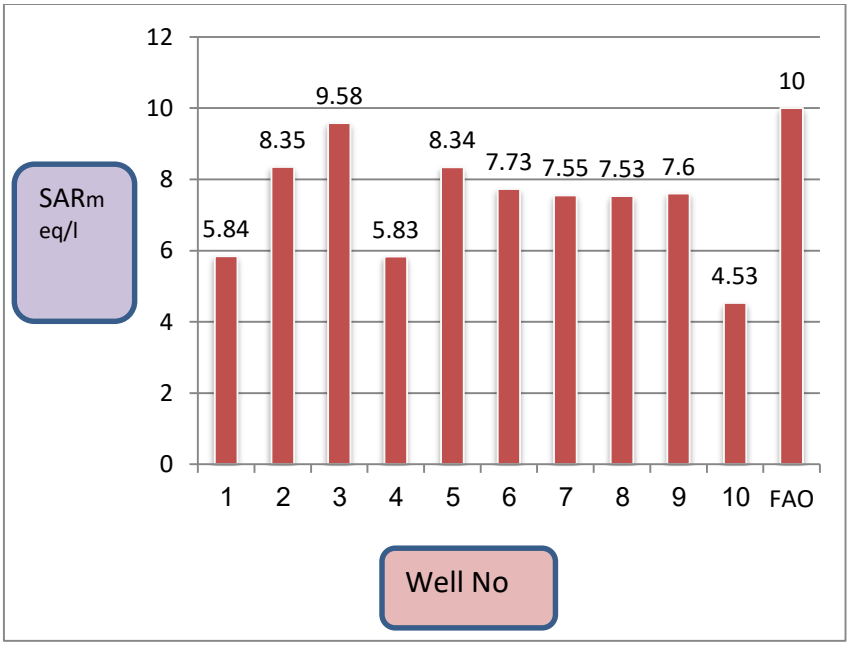
الشكل(4): التوصيل الكهربي EC ديسيمنز/م لمياه الآبار الجوفية في بمنطقة الهواري مقارنة ب FAO

Copyright © ISTJ
حقوق الطبع محفوظة
للمجلة الدولية للعلوم والتقنية

http://www.doi.org/10.62341/jshe1805



الشكل(5): قيمSAR مليمكافئ/لتر لمياه الآبار الجوفية في منطقة الجوف مقارنة ب FAO.



الشكل(6): قيم SAR لمياه الآبار الجوفية في منطقة الهواري مقارنة FAO.

Copyright © ISTJ
حقوق الطبع محفوظة
للمجلة الدولية للعلوم والتقنية

http://www.doi.org/10.62341/jshe1805

الخلاصة:

تعتبر المياه الجوفية في بلدية الكفرة المصدر الرئيسي للمياه والتى تستخدم في الاغراض المنزلية والصناعية والزراعية (الري)، ولذلك اجريت الدراسة بهدف تقييم جودة مياه بعض الابار الجوفية للري في منطقتي الجوف والهوارى ببلدية الكفرة، وهي من المناطق الزراعية (مزارع خاصة) المعتمدة تماما على مياه الابار الجوفية، وتتباين الابار في الاعماق حيث كانت في المدى (12–65) متر، وتم التقييم باستخدام التحاليل الكيميائية المختلفة والمعايير الحسابية المستخدمة في جودة المياه للري باختيار عشرون بئرا عشوائيا ومقارنة النتائج بالمعايير العالمية والمحلية وقد اشارت النتائج الى ان مياه الابار كانت ذات توصيل كهربائي(EC) ملوحة عالية حيث كانت القيم في المتوسط (3.03 و2.68) ديسيمنز لكل من مياه الابار في منطقتي الجوف والهوارى على التوالي، وبعض الابار وصلت درجة التوصيل الكهربائي (EC) الملوحة فيها (5.88 و 7.52) ديسيمنز /م في منطقتي الجوف والهوارى على التوالي وهي عالية الملوحة وغير صالحة للري، وبذلك تجاوزت القيم المسموح بها وفق معايير منظمة الاغذية والزراعة FAO والتي اشارت ان مياه الري تعتبر ملحية اذا تجاوزت درجة التوصيل الكهربائي لها اعلى من 3.0 ديسيمنز/م وهي بذلك تحتاج الى اهتمام ومتابعة واستخدام المحاصيل التي تتحمل الملوحة. ويلاحظ ان معدل الملوحة في مياه الابار الجوفية في منطقة الهوارى اعلى من معدل الملوحة في مياه الابار الجوفية منطقة الجوف.

الاستنتاجات والتوصيات.

من خلال نتائج الدراسة يمكن التوصل إلى الاستنتاجات والتوصيات التالية:

- مياه الآبار المدروسة ذات ملوحة مرتفعة EC ومنخفضة في قيم نسبة الصوديوم المدمص لان جميع قيم SAR لم تتجاوز (10 meq/l). وبالتالي تعتبر مياه غير جيدة للاستعمالات الزراعية ويجب استخدام محاصيل مقاومة للملوحة.
- المياه تعتبر خالية من التلوث بالنترات أو البورون. وفي المدى المسموح به عالميا.
- تراكيز الأيونات في مياه الابار كانت في المدى المقبول الموصي به في دليل منظمة الغذاء والزراعة.
- يمكن الاستفادة من نتائج هذه الدراسة في معرفة تأثير نوعية مياه الآبار على الخواص الفيزيائية والكيميائية للتربة وعلاقة ذلك بنمو المحاصيل الزراعية في منطقة الدراسة. والري بصورة متكررة وعلى فترات قريبة لضمان توفر ماء بدرجة كافية للنبات.

Copyright © ISTJ
حقوق الطبع محفوظة
للمجلة الدولية للعلوم والتقنية

http://www.doi.org/10.62341/jshe1805

المراجع

الباروني، سليمان صالح. (1997). تأثير الاستغلال المفرط للمياه الجوفية في ليبيا – مجلة الهندسي. (36–37)–

بن محمود، خالد رمضان. (1995). الترب الليبية (تكوينها–تصنيفها–خواصها–إمكانياتها الزراعية). الهيئة القومية للبحث العلمي– دار الكتب الوطنية بنغازي–ليبيا.

الحديثي، باس خضير والعسافي رغد بانغ. (2010). دراسة نوعية المياه الجوفية لأبار مختارة من محافظة الانبار ومدى صلاحيتها للأغراض الزراعية. مجلة الانبار للعلوم الزراعية.14(2):99–101.

الجنايني، محمد عبد الرحمن. (1986). الهيدرولوجيا و مبادئ هندسة الري– دار الراتب– بيروت.–خليل،محمود عبدالعزيز.(1998). العلاقات المائية و نظم الري (الأراضي الرملية – الزراعات المحمية – محاصيل الخضر). منشأة المعارف– الاسكندرية– مصر.

العبدلى، ابوبكر و العائب، محمد الدراوى والزربى، عبدالحميد خليفة. (2020). تقييم جودة المياه الجوفية بمنطقة برسس بالجبل الاخضر–ليبيا. المجلة الليبية لعلوم وتكنولوجيا البيئة.2(1): 11– 16.

شبت، باسل محمد.02004). دراسة التباين الكيميائي لبعض مياه الابار بالمنطقة شرق دجلة الجديدة وتقييم صلاحيتها للاستخدام البشرى والري. مجلة العلوم الزراعية العراقية 35(2): 1–8.

شكرى، حسين محمود ومجيد، ندى حميد ورشيد، ابتسام مجيد. (2007).تقييم نوعية مياه صلاحية ابار الزراعة كيميائيا واحيائيا وصلاحيتها للاستخدامات الزراعية. طبقا لتصنيفات عالميا. المجلة العراقية للعلوم الزراعية. 38(8): 1–13.

–**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.

–**السعدي**، حسين علي.(2006). البيئة المائية. دار اليازوري العلمية للنشر و التوزيع– عمان– الأردن.

Copyright © ISTJ
حقوق الطبع محفوظة
للمجلة الدولية للعلوم والتقنية

http://www.doi.org/10.62341/jshe1805

-هيل، سعاد محمد. (2008). التقييم النوعي للمياه الجوفية في منطقة مشروع المسيب ومدى صلاحيتها لأغراض الري. مجلة التقني 21(1): - (60-73). العراق.

Ayers. R. S.، & D. W. Westcot.(1994). Water quality for Agriculture. FAO. Irrigation & Drainage paper 29. ReV1.Rome-Italy. 178PP.

Black،C. A.، Evans، D.D،.White،j،L. ،Ensminger،L.E.،and Clark،F.E.، (1965). Methods of Soil A nalysis، part (1) and part (2) ،Am.Soc.of agron.Inc.wisc.،U.S.A.

FAO.(2006).Network on management of problem and degraded soils WWW. FAO. Org/ ag// with focus on salt-affected soils in acid regions.

Gomez، K.A. and A.A. Gomez. (1984). Statistical procedure for agricultural research. John Wiley and Sons. J. Agril. Res. 50(3): 357-364.

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

Narsimha.A،Sudarshan.V. ،Srinivasulu. P.، Geetha. S. and Rama Krishna. B. (2012).Major ion chemistry of ground water in ruralarea of KattanguruNalgonda District Andhra Pradesh، India.

Ogunfowokan.A.O.، J. F. Obisanya.، & O.O. Ogunkoya.(2013). Salinity and Sodium hazard of three streams of different agricultural land use system in IIe- IBe، Nigeria. Appl. Water. Sci 3: 19-28.

Olubanfo. O.O.، and A. E. Alade. (2018). Evaluation of irrigation water quality from major water sources in Ondo and Osun stat، Nigeria. Journal of Experimental Agriculture International. 24(2):- 1-12.

Richard. L. A.(1954). Diagnosis and improvement of saline and alkali soils. U. S. Dept of Agric. Handbook No 60، PP 69-82.

Rongasamg. P. R. S.، Green.، G. W. Ford & A. H. Mohann. (1984). Identification of dispersive behavior and the management of Red. Brown Earth. Aust. J. Soil. Res 22: 1-19.

Shahinas. E; and V. Kashuta. (2008). Irrigation Water quality and its effects upon soil. Balwois-Ohrid Republic of Macedonia.

Sharm، R. K. (1979). A textbook of hydrology and water resource. DhanPai 75Sons. Delhi-Juul. Umdrep:- 614-632.

Copyright © ISTJ
حقوق الطبع محفوظة
للمجلة الدولية للعلوم والتقنية