

## تقييم جودة المياه الجوفية لأغراض الشرب باستخدام مؤشر جودة المياه في مدينة صرمان - ليبيا

عبد الرزاق مصباح الصادق عبدالعزيز\* خيرى محمد العماري\*\* على خير صابر\*\*\*

### ARTICLE INFO

Vol. 1 No. 2 Dec 2019

Pages A (7 - 11)

#### Article history:

Received 14 June 2019

Accepted 10 September 2019

#### Authors affiliation

\*Soil and Water Department,  
Agriculture Faculty, Tripoli  
University, Libya

\*\*Environmental Science Engineering  
Department, Libyan Academy, Libya

\*\*\*Mathematical Sciences Department,  
Libyan Academy, Libya  
khairi.alamari@academy.edu.ly

**Keywords:** Water Quality  
Index (QWI), Groundwater,  
Total Dissolved Solids, Ions  
major..

© 2019 LJEEST. All rights reserved.  
Peer review under responsibility of  
LJEEST

### المخلص

تهدف الدراسة الى تطبيق مؤشر جودة المياه (WQI) لتقييم عينات المياه الجوفية في مدينة صرمان غرب ليبيا، تم جمع العينات في فصل الصيف 2017، من 29 بئر من مناطق مختلفة في مدينة صرمان. وتم تحليل عينات المياه الجوفية كيميائياً من حيث pH، التوصيل الكهربائي، الاملاح الذائبة الكلية، والايونات الرئيسية. ولحساب نوعية مؤشر المياه (WQI) تم اخذ احدى عشر بارامتر لغرض النظر فيها، وقد تحققت ملائمة المياه الجوفية لمؤشر جودة المياه في مناطق الدراسة لغرض الشرب البشري اعتماداً على القيم الإرشادية لمنظمة الصحة العالمية (WHO) للمعاملات الكيميائية التي تم اعتمادها. وقد تم تعيين وزن (Wi) للمعاملات على اساس تأثيرها الملحوظ على صحة الانسان الى حد كبير، وظهرت نتائج الدراسة ان (WQI) للمياه الجوفية لمنطقة الدراسة تتراوح من جيدة الى غير ملائمة لأغراض شرب الانسان.  
الكلمات الدالة: مؤشر جودة المياه (WQI)، المياه الجوفية، الاملاح الذائبة الكلية، الايونات الرئيسية.

### Evaluation of Groundwater for Drinking Purpose in Sorman City-Libya Using Water Quality Index.

Abdulaziz, A. Musbah\* Alamari, K. Mohamed\*\* Saber, A. Khair\*\*\*

**Abstract, This study aims at evaluating the quality of groundwater for drinking purposes in the city of Sorman, Libya, using Water Quality Index (WQI). The city is located to the northwest of Libya. The study is based on samples collected from twenty-nine wells in different locations of the city during summer period of 2017. The Groundwater samples were analyzed for pH, EC, TDS, and other major ions. For calculating WQI, eleven parameters have been considered. The suitability of groundwater in the study area for human consumption purpose was achieved by WQI according to the guideline values of World Health Organization (WHO 2011). for chemical parameters. The weights (Wi) of the parameters were assigned according to their influence on the human health. The results showed that the (WQI) values groundwater in the study area varied from good to unsuitable for human drinking purpose.**

### المقدمة

الصخري وتندرج في العمر من العصر الرباعي إلي العصر الثلاثي. وهذا الوجود للمياه يمكن أن يكون ما يُعرف بالخرانات بحيث تتلقى معظم هذه الخزانات تغذية مباشرة من مياه الأمطار والسيول (أبو جليدة انتصار 2007).

وتتمتع المياه الجوفية بالعديد من الخصائص التي تجعلها افضل من المياه السطحية من عدة جوانب. بشكل عام تتمتع المياه الجوفية بنوعية جيدة وتتم حمايتها جيداً من مصادر التلوث المحتملة واقل عرضة للتغيرات الموسمية (Ahmed et al., 2014). ولاشك ان تطور وزيادة الانشطة البشرية تتسبب في تلوث هذا المورد المائي. لذلك فان تقييم جودة موارد المياه الجوفية مهم للغاية لضمان الاستخدام الآمن للمياه. ويعتبر مؤشر جودة المياه المعروف

ان المياه الجوفية هي واحدة من اكثر الموارد الطبيعية شعبية للأنشطة البشرية مثل الشرب، الاستخدامات المنزلية والصناعية والبناء والري. والمياه الجوفية هي المياه الموجودة تحت سطح الأرض والتي تتسرب خلال طبقات الأرض السفلى نتيجة لرشح جزء من مياه الأمطار، أو روافد الأنهار في تكوينات أرضية مختلفة. فالمياه الجوفية تُعد المصدر الرئيسي لموارد المياه حيث تساهم بأكثر من 95% من إجمالي الاستهلاك للأغراض والأنشطة المختلفة. تتواجد هذه المياه ضمن تكوينات جيولوجية متفاوتة من حيث السمك والتركيب

## المواد والطرق

تم تجميع عينات المياه من (29) بئراً موزعة على مناطق مختلفة من المدينة خلال فترتين، الفترة الأولى كانت في نهاية أغسطس 2017، في حين كانت الفترة الثانية في بداية سبتمبر 2017 وتم ترميز العينات بواسطة  $w_1$  إلى  $w_{29}$ . وقد تم جمع عينات المياه الجوفية بعد 10 دقائق من عملية الضخ لتجنب التغير غير المتوقع في الخصائص للمياه وفقاً للإجراءات القياسية (APHA, 1995). أخذت جميع العينات في فترة الصباح باستخدام قناني البولي إيثيلين من الحجم الواحد لتر. تم نقل العينات إلى المختبر في نفس يوم الجمع وأجريت التحاليل الفيزيائية، التي اشتملت على التوصيل الكهربائي (EC) وقياس درجة التفاعل (pH)، وكذلك التحاليل الكيمائية كحساب الأملح الكلية الذائبة (TDS) على الفور باستخدام جهاز المحمول الإلكتروني موديل 300SD، وتقدير  $Na^+$ ،  $K^+$ ، باستخدام (Flame photometer)، وتم تقدير  $Ca^{2+}$ ،  $Mg^{2+}$ ، بطريقه المعايرة بواسطة محلول الفرسنيك EDTA معلوم العيارية (N0.01)، وتقدير  $Cl^-$  بطريقة المعايرة بواسطة نترات الفضة معلوم (N0.01) والبيكربونات  $HCO_3^-$ ، بواسطة المعايرة بحامض الكبريتيك معلوم العيارية (N0.01)، مع إضافة دليل الميتل البرتقالي، والكبريتات  $SO_4^{2-}$ ،  $NO_3^-$ ، بواسطة جهاز (Spector -photometer)

### مؤشر جودة المياه

مؤشر جودة المياه هو الأداة الأكثر فعالية لنقل معلومات نوعية المياه بصورة مبسطة إلى فئة من المستخدمين أو المستهلكين (Babaei, 2011). يقوم WQI بتحويل المعلومات الكبيرة والمعقدة من بارامترات جودة المياه الخام إلى بيانات مبسطة ومنطقية من فئات مختلفة من جودة المياه التي تعكس الحالة الكلية لجودة المياه. يتم حساب مؤشر جودة المياه اعتماداً على أحد عشر بارامتر، وتم تحديد WQI باستخدام معايير جودة مياه الشرب الموصى بها من قبل منظمة الصحة العالمية (WHO, 2011) لحساب WQI تم استخدام الخطوات التالية:

اعطيت كل من I1 بارامتر وزنا معيناً ( $w_i$ ) وفقاً لأهميتها النسبية في الجودة الكلية للمياه كما هي موضحة بالجدول (2). الوزن يتراوح من 1 إلى 5. يُعطى الحد الأقصى للوزن (5) إلى البارامترات  $SO_4^{2-}$ ،  $NO_3^-$ ،  $Cl^-$ ، و TDS لأهميتها في تقييم جودة المياه، بينما يتم إعطاء قيمة وزن 1 لعنصر البوتاسيوم الذي يلعب دوراً غير مهم في تقييم جودة المياه.

يحدد الوزن النسبي حسب المعادلة رقم (1)، (Ketata -Rokbani et al, 2011).

$$W_i = \frac{wi}{\sum_{i=1}^n wi} \dots \dots \dots (1)$$

$$Qi = \left( \frac{Ci}{Si} \right) * 100 \dots \dots \dots (2)$$

$$WQI = \sum_{i=1}^n (Wi * Qi) \dots \dots \dots (3)$$

### حيث ان:

$W_i$  = الوزن النسبي لكل بارامتر

$w_i$  = وزن كل بارامتر

$n$  = عدد البارامترات

حساب معدلات تصنيف الجودة  $Q_i$  باستخدام المعادلة (2)

$C_i$  = تركيز كل بارامتر

$S_i$  = القيمة الموصى بها لكل بارامتر

اختصاراً با (WQI) أداة لتقييم جودة المياه. وكما يمكن أن يُعرف بأنه تقنية التصنيف، والتي توفر التأثيرات المركبة لمعايير نوعية المياه الفردية على الجودة الكلية للمياه. يتم استخدامه لتقليل القيم الكثيرة من البارامترات بحيث يمكن تلخيصها بقيمة عددية واحدة لتعبر عن درجة جودة المياه (Abdul Hussain et al, 2017). يمكن اختبار جودة المياه وملامتها لأغراض الشرب من خلال تحديد مؤشر الجودة وفقاً لمنظمة الصحة العالمية. وقد تم استخدام معايير خاصة لأغراض الشرب لحساب WQI. في ليبيا وبلدان أخرى أجريت العديد من الدراسات من قبل الباحثين تتعلق بنوعية المياه الجوفية لأغراض مختلفة من بينها مياه الشرب. إلا أن أغلب الدراسات في ليبيا لا تركز على تبني استخدام (WQI WHO, 2011)

من هنا جاءت هذه الدراسة لتقييم مدى ملائمة جودة المياه الجوفية لغرض الشرب لبعض المناطق حول مدينة صرمان الليبية باستخدام مؤشر جودة المياه WQI. تم تطبيق هذا المؤشر في مناطق مختارة عشوائياً بمدينة صرمان الليبية، من خلال استخدام الآبار الموجودة في تلك المناطق وتمثيل النتائج في خريطة التوزيع المكاني لمؤشر جودة المياه WQI وذلك لغرض توضيح مواقع منطقة الدراسة حسب تصنيف المؤشر.

### منطقة الدراسة

تقع منطقة الدراسة بالجزء الشمالي الغربي من ليبيا بين خطي طول ( 24- 30° و 12° و 17° و 38° ) ودائرتي عرض ( 25° و 37° و 32° و 46° - 47° و 32° )، ويحدها من الشمال البحر المتوسط على امتداد حوالي 8 كم، وتمتد جنوباً حتى تصل إلى باطن الجبل، ومن الشرق منطقة الزاوية، ومن الغرب منطقة صبراتة، وتقع منطقة الدراسة على ارتفاع 12- 50 م فوق مستوى سطح البحر، والمناطق المنخفضة طبوغرافياً على طول الشريط الساحلي بعرض 5 كم مغطاة بترسبات السبخة التي تتكون من: الرمل، والطمي، والطين بالإضافة إلى الجبس والملح، ويبلغ معدل متوسط الأمطار السنوي في المنطقة 19.60 ملم، ومتوسط درجات الحرارة السنوي 19.7°م، ويستمر فصل الجفاف من شهر مايو إلى شهر أغسطس، ويبلغ تعداد سكانها 64600 نسمة حسب تعداد سنة 2000. الشكل رقم (1) يبين مواقع الآبار في منطقة الدراسة. (وزارة التخطيط، 2005).

### جدول (1) مواصفات جودة المياه (WHO, 2011) والقيم المخصصة والاوزان النسبية اللازمة لحساب WQI.

Parameters (mg/l)	Drinking Standards (2011, WHO)	Libyan Standard (Si)	Assigned Weight (wi)	Relative Weight (Wi)
pH	6.5-8.5	7.5	2	0.055
EC (µS/cm)	1500	1600	3	0.083
TDS	500-1000	1000	5	0.138
Ca <sup>2+</sup>	75-200	200	3	0.083
Mg <sup>2+</sup>	30-150	150	3	0.083
Na <sup>2+</sup>	200-400	200	4	0.111
K <sup>+</sup>	12	40	1	0.027
HCO <sub>3</sub> <sup>-</sup>	10	200	3	0.0909
CL <sup>-</sup>	200-600	250	5	0.138
SO <sub>4</sub> <sup>2-</sup>	200-400	250	5	0.138
NO <sub>3</sub> <sup>2-</sup>	10-45	45	5	0.138
			$\sum Wi = 36$	$1 \approx 0.999$

يكون حساب WQI باستخدام المعادلة رقم (3). (2012, Channo).

$Q_i$  = تقييم يعتمد على مقياس تركيز كل بارامتر ويتم حساب WQI لكل عينات الآبار، وتقييم جودة المياه على أساس قيمة المؤشر WQI كما بالجدول (4)، والشكل (2) يبين التوزيع المكاني لتصنيف مؤشر جودة المياه في منطقة الدراسة.



شكل (1) توزيع الآبار في منطقة الدراسة (صرمان)

جدول (2) تصنيف مدى مؤشر جودة المياه

Range	Type of Water
< 500	Excellent Water
50 - 100	Good Water
200 - 100	Poor Water
300 - 200	Very poor Water
> 300	Water Unsuitable

## النتائج والمناقشة

يوضح الجدول (3) الخاص بالنتائج التي تم الحصول عليها من تحليل خصائص عينات المياه المأخوذة من الآبار كما يلي:

درجة التفاعل pH: نلاحظ من خلال النتائج الواردة من الجدول (3) إن قيم تركيز أيون الهيدروجين pH تتراوح جميعها ما بين (7.18 - 7.70) ولم تتجاوز الحدود المسموح بها بمياه الشرب حسب المواصفات القياسية الليبية لمياه الشرب (82) لسنة 1992.

الأملاح الكلية الذائبة TDS: نلاحظ من خلال النتائج الموضحة في الجدول رقم (3) والشكل (3) أن قيم الأملاح الكلية الذائبة في معظم الآبار مرتفعة على الحد المسموح به حسب المواصفات القياسية الليبية لمياه الشرب. حيث سجلت أعلى قيمة (10873 mg/l) في البئر رقم (w2) وأقل قيمة (996 mg/l) في البئر (w23)، ويرجع إلى قرب بعض الآبار لسطح البحر مما سبب في حدوث تقدم المياه المالحة لتعويض الفاقد من المياه الجوفية العذبة وهو ما يعرف بتداخل مياه البحر باتجاه اليابسة حيث تجاوزت الملوحة لهذه الآبار الحدود المسموح بها ماعدا البئر رقم w23.

التوصيل الكهربائي EC: تظهر النتائج الموضحة في الجدول رقم (3) إن قيم التوصيل الكهربائي وصلت إلى أعلى قيمة في البئر رقم (w2) فكانت (17 000 µs/m) وأقل قيمة كانت في البئر رقم (w23) حيث سجلت (1600 µs/m).

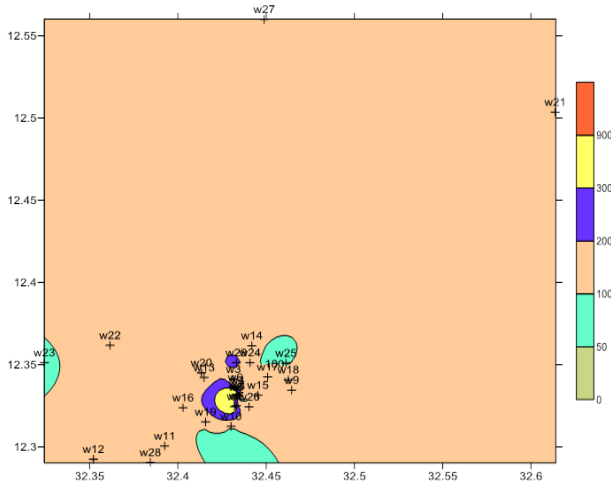
الصوديوم  $Na^+$ : تشير النتائج في الجدول رقم (3) أن قيم توزيع أيون الصوديوم تزداد بقيم متفاوتة في المنطقة حيث زادت في معظم الآبار عن الحدود حسب المواصفات القياسية الليبية لمياه الشرب وهي (200 mg/l).

حيث وصل تركيز عنصر الصوديوم (2662 mg/l) في البئر 2w وأخفض تركيزه في البئر رقم 23w (103 mg/l) ويرجع ارتفاع تركيز الصوديوم على الأغلب إلى تداخل مياه البحر وزيادة السحب وقلة التغذية.

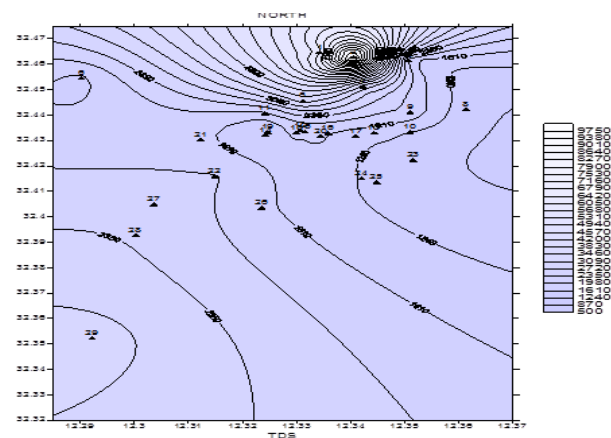
البوتاسيوم  $K^+$ : توضح النتائج الواردة في الجدول رقم (3) إن قيم أيون البوتاسيوم في الحدود المسموح بها في مياه الشرب ماعدا البئر الأول والثاني فإنها تجاوزت الحدود المسموح بها في المواصفات الليبية لمياه الشرب حيث كانت أعلى قيمة (73 mg/l) في البئر رقم (w2) وأقل قيمة (6 mg/l) في البئر (w19) وقد يفسر هذا التوزيع المنتظم لعنصر البوتاسيوم بكميه ونوعيه الأسمدة المستخدمة في تسميد بهذه المنطقة وبنوعيه مادة الأصل المتكونة منها التربة ومحتواها من أيون البوتاسيوم.

الكالسيوم  $Ca^{2+}$ : توضح النتائج الواردة في الجدول رقم (3) إن قيم أيون الكالسيوم تقريبا في نصف الآبار أكثر من المسموح به في مياه الشرب حيث كانت أعلى قيمة (601 mg/l) في البئر رقم (w2) وأقل قيمة (148 mg/l) في البئر (w14). وهي نسبة عالية وتفسر هذه الزيادة إلى قرب المنطقة من شاطئ البحر وطبيعتها الجيولوجية.

الماغنسيوم  $Mg^{2+}$ : تظهر النتائج الواردة في الجدول رقم (3) إن قيم أيون الماغنسيوم في الآبار كانت اعلي من الحد المسموح به حيث سجل أعلى قيمة (486 mg/l) في البئر رقم (2w) وأقل قيمة (49 mg/l) في البئر (w23) ويرجع إلى تركيبة المنطقة الجيولوجية وتداخل مياه البحر.



شكل (2) التوزيع المكاني لتصنيف مؤشر جودة المياه WQI في المنطقة



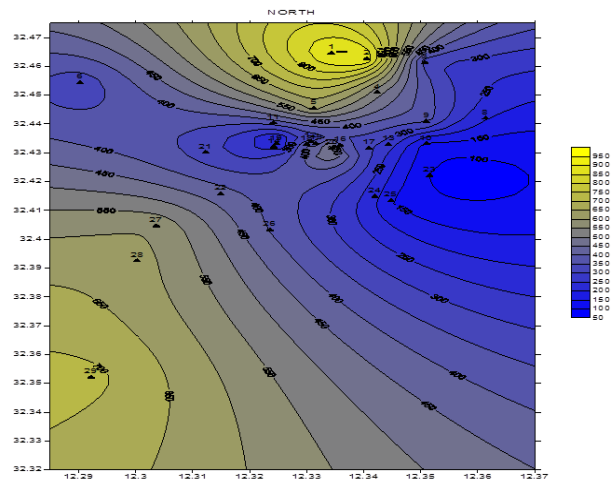
شكل (3) التوزيع المكاني لقيم TDS لآبار منطقة الدراسة

الكلوريد  $Cl^-$ : توضح النتائج الواردة في الجدول رقم (3) إن قيم أيون الكلوريد اعلى من الحد المسموح بها حيث كانت أعلى قيمة (5305 mg/l) في البئر رقم (2w) وأقل قيمة (mg/1325) في البئر (w23) وهي كلها قيم مرتفعة وهذا الارتفاع في القيم يرجع حدوث تداخل المياه الجوفية لهذه المنطقة حيث إنها تحتوي على تركيزات عالية جدا لهذا الأيون

البicarbonات  $HCO_3^-$ : تفيد النتائج الواردة في الجدول رقم (3) إن قيم أيون البicarbonات لم تتجاوز القيم المسموح بها . حيث كانت أعلى قيمة (231mg/l) ( في البئر رقم (w10) وأقل قيمة (60 mg/l) في البئر (w28)

النترات  $NO_3^-$ : تفيد النتائج الواردة في الجدول رقم (3) والشكل (4) إن قيم أيون النترات لم تتجاوز القيم المسموح بها حسب المواصفات الليبية . حيث كانت أعلى قيمة (46mg/l) في البئر رقم (w29) وأقل قيمة (5mg/l) في البئر (w20) والارتفاع في البئر (w29) يعتبر بسيط مقارنة بقيم المواصفات الليبية 45mg/l.

الكبريتات  $SO_4^{2-}$ : تفيد النتائج الواردة في الجدول رقم (3) إن قيم أيون الكبريتات لم تتجاوز القيم المسموح في بعض الآبار وقد تجاوزت الحدود المسموح بها في البعض الآخر حيث كانت أعلى قيمة (910 mg/l) في البئر رقم (2w) وأقل قيمة (97 mg/l) في البئر (w23) ويرجع السبب إلى طبيعة المنطقة الجيولوجية سواء كان القرب من سطح البحر أو قربها من السلسلة الجبلية جنوبا .



شكل (4) التوزيع المكاني لقيم  $NO_3^-$  لأبار منطقة الدراسة

جدول (3) نتائج قيم ومتوسط الخصائص الفيزيائية والكيميائية لعينات مياه الآبار الجوفية في منطقة الدراسة

TDS	EC	pH	$NO_3^-$	$HCO_3^-$	$Cl^-$	$SO_4^{2-}$	$Na^+$	$K^+$	$Mg^{+2}$	$Ca^{+2}$	Well №.
6232	9700	7.20	41	156	2600	900	1720	48	171	280	w1
1087	1700	7.46	40	96	5305	910	2662	73	486	601	w2
1622	2500	7.40	32	171	590	313	186	15	116	200	w3
3071	4800	7.44	43	160	1351	516	500	41	216	244	w4
3601	5600	7.20	41	198	1552	617	495	20	278	400	w5
1524	2400	7.20	39	161	525	317	164	11	107	200	w6
2248	3500	7.30	37	110	819	588	144	8	172	350	w7
1039	1600	7.40	37	78	350	205	125	7	73	164	w8
1905	3000	7.28	35	140	761	372	200	10	126	260	w9
1207	1900	7.20	30	231	442	129	105	13	87	170	w10
1788	2800	7.20	24	201	602	377	268	10	106	200	w11
1720	2700	7.36	42	148	640	310	182	8	100	240	w12
1437	2200	7.40	37	201	484	277	143	8	97	190	w13
1323	2100	7.30	35	75	550	240	164	8	103	148	w14
1575	2500	7.40	43	90	615	323	169	8	111	216	w15
1572	2500	7.40	35	69	625	353	176	7	143	164	w16
1368	2100	7.24	32	75	520	309	166	8	96	162	w17
1755	2700	7.25	38	66	700	409	175	7	154	206	w18
1218	1900	7.48	40	72	575	130	136	6	93	166	w19
1799	2800	7.20	5	69	600	574	171	8	168	204	w20
1699	2700	7.30	32	96	690	323	208	9	93	248	w21
2015	3100	7.60	40	161	685	423	231	9	136	260	w22
996	1600	7.48	33	221	325	97	103	7	49	160	w23
1230	1900	7.41	38	72	500	218	161	7	73	161	w24
1128	1800	7.60	31	141	389	147	144	8	49	160	w25
1673	2600	7.36	32	102	600	396	182	7	112	242	w26
2244	3500	7.18	31	141	779	591	219	11	172	300	w27
2314	3600	7.70	24	60	890	618	220	8	178	316	w28
2884	4500	7.30	46	66	1150	715	194	11	220	482	w29
2243.4	3503	7.35	34.1	125	903.93	403.3	334.93	13.82	140.9	244.6	Av

## جدول (4) تصنيف مدى مؤشر جودة مياه الشرب في منطقة الدراسة

Sample	WQI	Type of Water	Sample	WQI	Type of Water
w <sub>1</sub>	432.4	unsuitable	w <sub>16</sub>	134.72	Poor Water
w <sub>2</sub>	740.57	unsuitable	w <sub>17</sub>	116.88	Poor Water
w <sub>3</sub>	132.94	Poor Water	w <sub>18</sub>	149.26	Poor Water
w <sub>4</sub>	221.06	Very Poor Water	w <sub>19</sub>	109.27	Poor Water
w <sub>5</sub>	277.62	Very Poor Water	w <sub>20</sub>	139.42	Poor Water
w <sub>6</sub>	167.56	Poor Water	w <sub>21</sub>	139.54	Poor Water
w <sub>7</sub>	184.07	Poor Water	w <sub>22</sub>	161.77	Poor Water
w <sub>8</sub>	96.30	Good Water	w <sub>23</sub>	81.51	Good Water
w <sub>9</sub>	154.88	Poor Water	w <sub>24</sub>	108.90	Poor Water
w <sub>10</sub>	99.33	Good Water	w <sub>25</sub>	93.33	Good Water
w <sub>11</sub>	137.84	Poor Water	w <sub>26</sub>	138.78	Poor Water
w <sub>12</sub>	141.64	Poor Water	w <sub>27</sub>	180.08	Poor Water
w <sub>13</sub>	114.26	Poor Water	w <sub>28</sub>	184.75	Poor Water
w <sub>14</sub>	115.19	Poor Water	w <sub>29</sub>	238.0	Very Poor Water
w <sub>15</sub>	137.22	Poor Water			

## الخلاصة

بشكل عام كانت قيم تركيز الاملاح والايونات الرئيسية في المياه الجوفية لمنطقة الدراسة مرتفعة. معظم البارامترات الكيميائية اعلى من الحدود المسموح بها لمعايير منظمة الصحة العالمية WHO والمواصفات القياسية الليبية رقم (82) لسنة 2013م. ويبين مؤشر WQI الجدول (4) للدراسة انه يفوق حدود المعايير، وتظهر نتائج تصنيف المياه الجوفية ل 29 بئراً في منطقة الدراسة باستخدام طريقة WQI كما في الجدول (2) حيث سجل تصنيف مؤشر جودة المياه من مياه رديئة الى غير ملائمة للشرب من حيث الاستهلاك البشري باستثناء عينات الابار رقم ( w<sub>8</sub> ، w<sub>10</sub> ، w<sub>23</sub> ، w<sub>25</sub> ) فهي صنفت من المياه الجيدة حسب مؤشر جودة المياه المحسوب كما هو مبين في الجدول (4).

## التوصيات

ينصح بالاهتمام بالتحاليل الكيميائية والجراثومية لعينات المياه التي تجمع من الابار المستغلة لأغراض الشرب دورياً ، وترشيد استخدام المياه الجوفية والمحافظة على جودتها والتوقف عن ري المحاصيل الزراعية المناسبة واختيار مصادر اخرى لذلك .  
تنفيذ القوانين والتشريعات البيئية المتعلقة باستغلال الموارد المائية الجوفية وحمايتها من مخاطر التلوث بمختلف أنواعه والإسراف في مياه الري. كما ينصح بتفعيل دور المصادر الغير تقليدية كتحليه المياه والمياه المعالجة واعتبارها كبديل دائم للمياه الجوفية وتعويض العجز المائي والحفاظ على جودته.

## المراجع

- الفطيس، المجري، 1992. الدراسات الهيدرولوجية للخران الجوفي العميق لمنطقة طرابلس. الهيئة العامة للمياه.
- السلامي، محمود سعيد، (1989)، هيدرولوجية المياه السطحية، الطبعة الأولى، الدار ليبيا للنشر والتوزيع والإعلان، ص333.
- الرشاش، الحافي، زهير والصادق، صالح وإبراهيم، خليل، (2006)، تداخل مياه البحر بشمال غرب ليبيا المؤتمر الاقليمي لحماية المياه الجوفية، المنعقد في الفترة من 20 إلى 22 الحرث، طرابلس، ليبيا
- المركز الوطني للمواصفات والمعايير القياسية، (2013)، المواصفة القياسية الليبية رقم(82) لمياه الشرب.
- وزارة للتخطيط، (2005)، مشروع البرنامج الوطني للمياه والصرف الصحي، تقرير المرحلة الأولى/ لبلدية صبراتة - صرمان، ص4-10.
- Abdul Hussain, A. A.; Ammar, S. and Zainab, M. A., 2017. "Evaluation of Groundwater Quality for Drinking Purpose in Basrahgovernorate By Using Application of Water Quality Index". Kufa Journal of Engineering, 8, 1, 65-78.
- Ahmed, A. B. 2014. Evaluation of Groundwater Quality Index for Drinking Purpose from Some Villages around Darbandikahan District, Kurdistan Region-Iraq. Journal of agriculture and veterinary science, 7, 34-41.
- Amadi A.N. 2011. Assessing the Effects of Aladimma Dumpsite on Soil and Groundwater Using Water Quality Index and Factor Analysis. Australian of Basic and Applied Sciences.5,763-770.
- Al- Hasnawi, S.S. 2012 Water Quality Index for of Tanjero River Basin near Sulaymania City. Al-Mustansiriyah Journal of Scientific Research, 23, 193-199.
- Babaei, S.F. 2011. Evaluation of a NewSurface Water Quality Index for Karoon Catchment in Iran. Journal of Water Science and Technology. 64,2483-2491.
- Channo. R. J. 2012, Studying the Probability of Using Groundwater in Baghdad City for Human. Animal and Irrigation Use. Al-Klwarizmi Engineering Journal, 8, 63-74.
- Ganeshkumar, B. and Jaideep, C. 2011. Groundwater Quality Assessment Using Water Quality Index (WQI)Approach- Case Study in a Coastal Region of Tamil Nadu, India. International Journal of Environmental Science and Research, 1,50-55
- Ketata-Rokbani M., Bouhlila R. (2011) "Use of geographical information system and Water Quality Index to assess groundwater quality in El-Khairat Deep Aquifer (Enfidha, Tunisian Sahel)". Iran J Environ 2(2):133-144.
- Mahmood, A. A.; Essa, A.; Mohammed, M. H. and Shbbar, I. Y., 2013."Assessment of Groundwater Quality at Basrah, Iraq by Water Quality Index". Journal of Bablyon University / Pure and Applied Science, 7, 21,2531-2543.
- Schmoll, O., Howard, G., Chilton, J., Chorus, I. 2006. Protecting groundwater for health, WHO.
- WHO, World Health Organization. 2011. "Guidelines for drinking water quality". Geneva, Switzerland. Master Tree Grower Program. Melbourne, Australia.

أبوجليدة ، (2007). تقييم جودة المياه الجوفية بمنطقة صرمان، جامعة الزاوية، ليبيا.

القصورى، مصباح ، (2017)، دراسة الوضع المائي في مدينة صرمان، رسالة ماجستير، قسم العلوم والهندسة البيئية، الاكاديمية الليبية.