LJEEST
www.srcest.org.ly

المجلة الليبية لعلوم وتكنولوجيا البيئة

Libyan Journal of Ecological & Environmental Sciences and Technology (**LJEEST**)

DOI: https://doi.org/10.63359/kzkd0h75

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

عبد الرزاق مصباح الصادق عبدالعزيز* خيري 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
**Envinromental Science Engineering Department, Libyan Academy, Libya
***Methematical Sciences Department, Libyan Academy, Libya
khairi.alamari@academy.edu.ly

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

© 2019
Content on this article is an open access licensed under creative commons CC BY-NC 4.0

الملخص

تهدف الدراسة الى تطبيق مؤشر جودة المياه (**WQI**) لتقييم عينات المياه الجوفية في مدينة صرمان غرب ليبيا، تم جمع العينات في فصل الصيف2017، 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 باراميتر لغرض النظر فيها، وقد تحققت ملائمة المياه الجوفية لمؤشر جودة المياه في مناطق الدراسة لغرض الشرب البشري اعتماداً على القيم الارشادية 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 ، واظهرت نتائج الدراسة ان (**WQI**) للمياه الجوفية لمنطقة الدراسة تتراوح من جيدة الى غير ملائمة لأغراض شرب الانسان.

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 (W_i) 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.

المقدمـــة

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 الارض 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 أجمالي الاستهلاك للأغراض والأنشطة المختلفة. تتواجد هذه المياه ضمن تكوينات جيولوجية متفاوتة من حيث السمك والتركيب الصخري وتتدرج في العمر من العصر الرباعي إلي العصر الثلاثي. وهذا الوجود للمياه يمكن أن يكون ما يُعرف بالخزانات بحيث تتلقى معظم هذه الخزانات تغذية مباشرة من مياه الأمطار والسيول (أبوجليدة انتصار2007).

وتتمتع المياه الجوفية بالعديد من الخصائص التي تجعلها افضل من المياه السطحية من عدة جوانب. بشكل عام تتمتع المياه الجوفية بنوعية جيدة وتتم

حمايتها جيدا 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 فإن تقييم جودة موارد المياه الجوفية مهم للغاية لضمان الاستخدام الآمن للمياه. ويعتبر مؤشر جودة المياه المعروف اختصاراً با (WQI) أداة لتقييم جودة المياه. وكما يمكن أن يُعرف بإنه 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 وملائمتها لأغراض الشرب من خلال تحديد مؤشر الجودة وفقاً لمنظمة الصحة العالمية. وقد تم استخدام معايير خاصة لأغراض الشرب لحساب WQI. في ليبيا وبلدان اخرى 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 الابار 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 ْ 12 و17 38–ْ12) ودائرتي عرض (25 37-ْ32 و46 - 47ْ32)، ويحدها من الشمال البحر المتوسط على امتداد حوالي 8 كم، وتمتد جنوبا 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 طبوغرافيا 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 19.7م°، ويستمر فصل الجفاف من شهر مايو إلي شهر أغسطس، ويبلغ تعداد سكانها 64600 نسمة حسب تعداد سنة 2000 .الشكل رقم (1) يبين مواقع الابار 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+2	75-200	200	3	0.083
Mg+2	30-150	150	3	0.083
Na+2	200-400	200	4	0.111
K+	12	40	1	0.027
HCO3-	10	200	3	0.0909
CL-	200-600	250	5	0.138
SO4-2	200-400	250	5	0.138
NO3-2	10-45	45	5	0.138
		$\sum Wi = 36$		$1 \approx 0.999$

المواد والطرق

تم تجميع عينات المياه من (29) بئراً موزعة على مناطق مختلفة من المدينة خلال فترتين، الفترة الاولى كانت في نهاية اغسطس 2017، في حين كانت الفترة الثانية في بداية سبتمبر2017 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 وفقا للإجراءات القياسية (1995,APHA) . أُخذت جميع العينات في فترة الصباح باستخدام قناني البولي ايثلين من الحجم الواحد لتر. تم نقل العينات الى المختبر في نفس يوم الجمع وأجريت التحاليل الفيزيائية، التي اشتملت على التوصيل الكهربي (EC) وقياس درجة التفاعل(pH)، وكذلك التحاليل الكيميائية كحساب الأملاح الكلية الذائبة (TDS) على الفور باستخدام جهاز المحمول الالكتروني موديل 300SD، وتقدير +K،+Na ، باستخدام (Flame photometer))، وتم تقدير Mg+2،Ca+2 ، بطريقه المعايرة بواسطة محلول الفرسنيت EDTA معلوم العيارية (N0.01)، وتقدير -Clبطريقة المعايرة بواسطة نترات الفضة معلوم (N0.01) والبيكربونات -HCO3، بواسطة المعايرة بحامض الكبريتيك معلوم العيارية N0.01)) ، مع إضافة دليل الميتل البرتقالي، والكبريتات SO4-2،NO3- ، بواسطة جهاز (Spector -photometer) .

مؤشر جودة المياه

مؤشر جودة المياه هو الأداة الاكثر 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 الى بيانات مبسطة ومنطقية من فئات مختلفة من جودة المياه التي تعكس الحالة الكلية لجودة المياه. يتم حساب مؤشر جودة المياه اعتماداً على احد عشر بارامتر، وتم تحديد WQI باستخدام معايير جودة مياه الشرب الموصي بها من قبل منظمة الصحة العالمية.(WHO, 2011) لحساب WQI تم استخدام الخطوات التالية:

اعطيت كل من 11 بارامتر وزنا معينا (w_i) وفقاً لأهميتها النسبية في الجودة الكلية للمياه كما هي موضحة بالجدول (2). الوزن يتراوح من 1 الى 5. يُعطى الحد الاقصى للوزن (5) الى البارامترات SO4-2، NO3- ،Cl- ، و TDS لأهميتها في تقييم جودة المياه، بينما يتم اعطاء قيمة وزن 1 لعنصر البوتاسيوم الذي يلعب دوراً غير مهم في تقييم جودة المياه.

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

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

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

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

حيث ان:

W_i = الوزن النسبي لكل بارامتر

wi = وزن كل بارامتر

n = عدد البارامترات

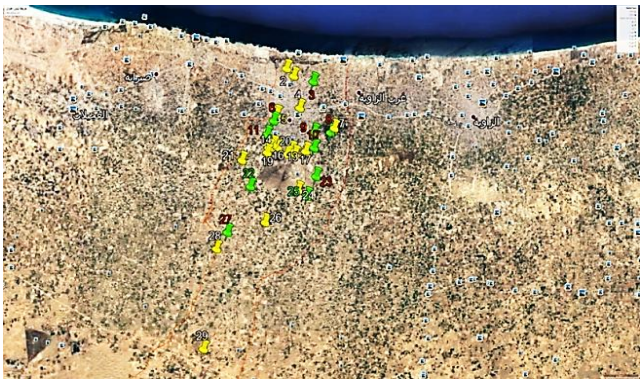
حساب معدلات تصنيف الجودة Qi باستخدام المعادلة (2)

Ci = تركيز كل بارامتر

Si = القيمة الموصي بها لكل بارامتر

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

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



شكل (1) توزيع الابار 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 الابار كما يلي:

درجة التفاعلpH : نلاحظ من خلال النتائج الواردة من الجدول (3) إن قيم تركيز ايون 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 ا لكلية الذائبة :TDS نلاحظ من خلال النتائج الموضحة في الجدول رقم (3) والشكل (3) أن قيم الأملاح الكلية الذائبة في معظم الآبار مرتفعة على ا لحد المسموح به حسب المواصفات القياسية الليبية لمياه الشرب .حيث سجلت أعلى قيمة (10873mg/l) في البئر رقم (w2) واقل 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.

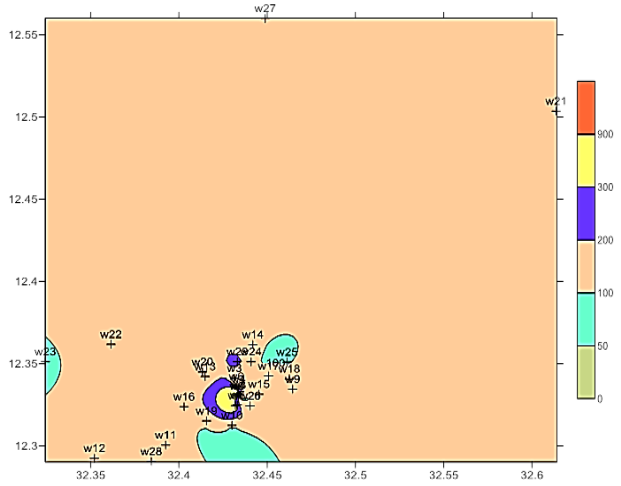
التوصيل الكهربي EC : تظهر النتائج الموضحة في الجدول رقم (3) إن قيم التوصيل الكهربي وصلت إلى أعلى قيمة في البئر رقم(w2) فكانت (17 000µs/m) واقل قيمة كانت في البئر رقم(w23) حيث سجلت 1600 (µs/m))

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) (200mg/l) حيث وصل تركيز عنصر الصوديوم (2662 mg/l) في البئر 2w وأنخفض تركيزه في البئر رقم 23w الي (103 mg/l) ويرجح ارتفاع تركيز الصوديوم على الأغلب إلى تداخل مياه ا لبحر 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 (73mg/ l) في البئر رقم (w2) واقل قيمة(6 mg/l) في البئر(w19) وقد يفسر هدا التوزيع المنتظم لعنصرالبوتاسيوم بكميه ونوعيه الأسمدة المستخدمة في تسميد بهده المنطقة وبنوعيه مادة الأصل المتكونة منها التربة ومحتواها من ايون البوتاسيوم .

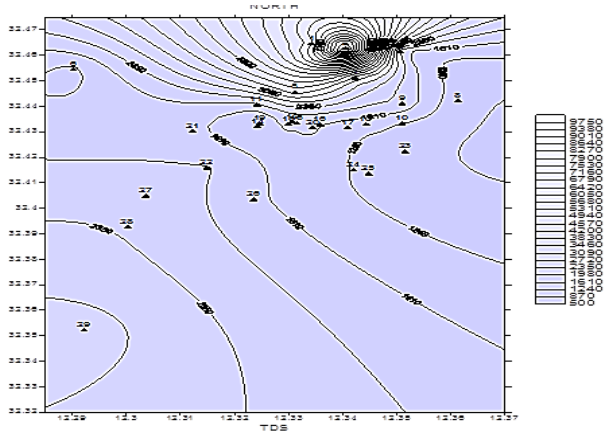
الكالسيوم Ca^{+2}: توضح النتائج الواردة في الجدول رقم (3) إن قيم أيون الكالسيوم تقريبا في نصف الآبار أكثر من المسموح به في مياه الشرب حيث كانت أعلى قيمة (601 mg/l) في البئر رقم (w2) واقل قيمة (148 mg/l) في البئر(w14) .وهي نسبة عالية وتفسر هذه الزيادة إلى قرب المنطقة من شاطي البحر وطبيعتها الجيولوجية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

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

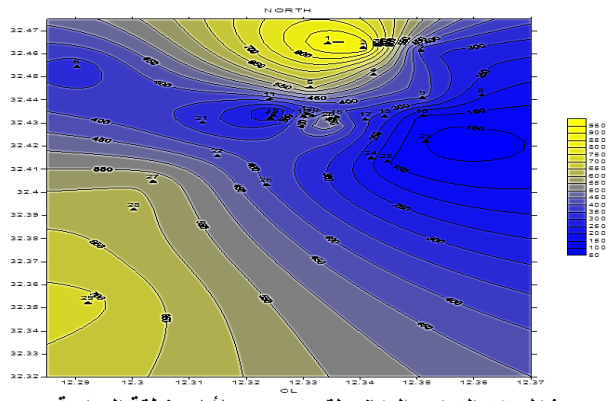


شكل (2) التوزيع المكاني لتصنيف مؤشر جودة المياه WQI في المنطقة

الكلوريد Cl^{-}: توضح النتائج الواردة في الجدول رقم (3) إن قيم أيون الكلوريد اعلي من الحد المسوح بها حيث كانت أعلى قيمة (5305 mg/l) في البئر رقم (2w) واقل قيمة (325mg/l) في البئر (w23) وهي كلها قيم مرتفعة وهذا الارتفاع في القيم يرجع حدوث تداخل المياه ا لبحر لهذه المنطقة حيث إنها تحتوي على تركيزات عالية جدا لهذا الايون البيكربونات HCO^{3-}: تفيد النتائج الواردة في الجدول رقم (3) إن قيم أيون البيكربونات لم تتجاوز القيم المسموح بها . حيث كانت أعلى قيمة (231mg/l) في البئر رقم (w10) واقل قيمة (60 mg/l) في البئر (w28)



شكل (3) التوزيع المكاني لقيم TDS لأبار منطقة الدراسة



شكل (4) التوزيع المكاني لقيم NO3- لأبار منطقة الدراسة

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) واقل 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 الأخر حيث كانت أعلى قيمة (910 mg/l) في البئر رقم (2w) واقل قيمة (97 mg/l) في البئر (w23) ويرجع السبب إلى طبيعة المنطقة الجيولوجية سوءا كان القرب من سطح البحر أو قربها من السلسلة الجبلية جنوبا .

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 №.
		mg/l									
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_1	432.4	unsuitable	w_{16}	134.72	Poor Water
w_2	740.57	unsuitable	w_{17}	116.88	Poor Water
w_3	132.94	Poor Water	w_{18}	149.26	Poor Water
w_4	221.06	Very Poor Water	w_{19}	109.27	Poor Water
w_5	277.62	Very Poor Water	w_{20}	139.42	Poor Water
w_6	167.56	Poor Water	w_{21}	139.54	Poor Water
w_7	184.07	Poor Water	w_{22}	161.77	Poor Water
w_8	96.30	Good Water	w_{23}	81.51	Good Water
w_9	154.88	Poor Water	w_{24}	108.90	Poor Water
w_{10}	99.33	Good Water	w_{25}	93.33	Good Water
w_{11}	137.84	Poor Water	w_{26}	138.78	Poor Water
w_{12}	141.64	Poor Water	w_{27}	180.08	Poor Water
w_{13}	114.26	Poor Water	w_{28}	184.75	Poor Water
w_{14}	115.19	Poor Water	w_{29}	238.0	Very Poor Water
w_{15}	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 (w8، w10،w23، w25) فهي صنفت من المياه الجيدة حسب مؤشر جودة المياه المحسوب كما هو مُبين في الجدول (4).

التوصيات

ينصح بالاهتمام بالتحاليل الكيميائية والجرثومية لعينات المياه التي تجمع من الآبار المستغلة لأعراض الشرب دوريا ، وترشيد استخدام المياه الجوفية والمحافظة على جودتها والتوقف عن ري المحاصيل الزراعية المناسبة واختيار مصادر اخرى لذلك .

تنفيذ القوانين والتشريعات البيئة 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

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

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

الفطيس، المجربي،1992. الدراسات الهيدرولوجية للخزان الجوفي العميق لمنطقة طرابلس.الهيئة العامة للمياه.

السلاوى، محمود سعيد، (1989)، هيدرولوجية المياه السطحية، الطبعة الأولى، الدار ليبيا للنشر والتوزيع والإعلان، ص333.

االرشراش، الحافي، زهير والصادق، صالح وإبراهيم، خليل، (2006)، تداخل مياه البحر بشمال غرب ليبيا المؤتمر الاقليمى 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.