LJEEST
ISSN 2710-5237
www.srcest.org.ly/jou

المجلة الليبية لعلوم وتكنولوجيا البيئة

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

DOI: https://doi.org/10.63359/jk74a380

تقييم جودة المياه الجوفية لأغراض الشرب باستخدام مؤشر جودة المياه في مدينة صبراتة ليبيا

آلاء البشير الغرابلي [1]، حنين عبدالمجيد والي[1]، عبد الناصر ابوعجيلة الزهاني[1]، حمزه محمد فليفل[1], العاقلة عبد الله الحمودي[2]

ARTICLE INFO

Vo3 No. 2 Dec, 2021

Pages A-(38 - 43)

Article history:
Received 30 October 2021
Accepted 04 December 2021

Authors affiliation
1 Libyan Center for Studies and Research of Environmental Science and Technology
2 Sciences Department,, University of Sabratha, Sabratha, Libya
alaa.algharably@gmail.com

Keywords:
Groundwater, Water Quality Index (QWI), Libyan Standard Specifications, Sabratha-Libya

© 2021 Content on this article is an open access licensed under creative commons CC BY-NC 4.0

الملخص

استهدفت هذه الدراسة الى تقييم جودة المياه الجوفية في بمدينة (صبراتة) ومدى صلاحيتها للشرب وذلك بتطبيق مؤشر جودة المياه (WQI). تم جمع عينات المياه في الفترة (مايو 2016) لعدد (48 بئر) من مناطق محددة باستخدام برنامج GPS. لتحديد مواقع إحداثيات الآبار علي خريطة التوزيع المكاني لها داخل المدينة تم اخذ في الاعتبار إحدى عشر عنصرا من المتغيرات لتحديد معامل جودة المياه WQI المتمثلة في (EC ,pH Na^+ K^+ Cl^- TDS Mg^{+2} NO_3^- Ca^{+2} SO_4^{-2} HCO_3^-). حيث تم تعيين معامل جودة المياه في منطقة الدراسة اعتماد على المواصفات الليبية القياسية لسنة (2011). اظهرت النتائج ان قيم معامل جودة المياه التي تم الحصول عليها متفاوتة من رديئة إلى غير ملائمة باستثناء (7) آبار كانت قيم معامل جودة المياه كانت جيدة للشرب.

Assessment Of Groundwater Quality For Drinking By Water Quality Index (WQI) In Sabratha City, Libya

Alaa Albasheer Algharably, Haneen Abdulmaajid Bin Wali, Abduanaser A Ali Ezhani, Hamza Mohamed Flafel, Alaqilh Ahmed Alhamoudi

Consumers are reacting with water quality problems by using household wells, which is the only water source available in this city. Therefore, this study was conducted in Sabratha city with the major objective of assess suitability of groundwater quality for drinking purposes through water quality index (WQI) investigations. Water samples were collected from (48 wells) in different locations of the city by using GPS to locate the coordinates of wells in May 2016. For calculating WQI, eleven parameters have considered such as: EC, pH , TDS , Cl^- , HCO_3^- , SO_4^{-2} , NO_3^- , Ca^{+2} , Mg^{+2} , Na^+ , K^+ . The suitability of groundwater in the study area for human consumption purpose is achieved by WQI according to the guideline values of Libyan Standard Specifications (2011). The results showed that the water quality index for wells samples were varying from unsuitable to good, only seven wells, the water quality coefficient values were good for drinking.

المقدمة

قال تعالى (أفرايتم الماء الذي تشربون) يعتبر الماء أساس الحياة، حيث أنه مهم جدا في جميع أنشطة الإنسان المختلفة (عبد العزيز، 2007) . وهو من أكثر الموارد الموجودة بوفرة في الأرض، اذ يشير توزيع المياه في العالم إلى أن 2.5٪ و97.5٪ فقط تشكلان مياه عذبة ومياه مالحة على التوالي. 2.5٪ من المياه العذبة والمياه السطحية والجوفية في العالم لها تمثيلات 0.4٪ و30.1٪ على التوالي (Gleick, *et al.*, 1996).

تعتبر المياه الجوفية المصدر الأساسي للمياه في ليبيا، وذلك لانعدام أي مورد سطحي دائم نتيجة انخفاض معدلات هطول الأمطار وتذبذبها، اذ تشكل المياه الجوفية حوالي 95% من الموارد المائية المستغلة فهي تتمتع بالعديد من الخصائص التي تجعلها أفضل من المياه السطحية التي تكون دائما عرضة للتلوث (الشكل، 2017).

كما انها تعد من أكثر الموارد الطبيعية شعبية للأنشطة البشرية كالشرب، الاستخدامات المنزلية والصناعية والبناء والري (بوجليدة، 2007). تعتبر نُدرة المياه أحد أكثر المشاكل الجوهرية في منطقة الشرق الأوسط وشمال افريقيا. فالشرق الأوسط وشمال افريقيا موطن 6,3 % من سكان العالم، ولكنة لا يمتلك سوى ما نسبته 1,4% من موارد المياه العذبة المتجددة (Zafar, 2014). إذ تعد الأنشطة البشرية السبب الرئيسي لتلوث مصادر المياه الجوفية مما يجعلها غير صالحة للاستعمال البشري (العبدلي وأخرون ، 2020). وباعتبار أن المياه الجوفية تشكل موردا من الموارد الطبيعية المهمة فإن استغلالها بصورة غير عقلانية أو عدم حمايتها من التلوث يؤدي إلى تراجع كميتها ونوعيتها مما يؤثر سلبا على الموارد الاقتصادية والبيئية. أجريت العديد من الدراسات في ليبيا وبلدان اخرى من قبل الباحثين تتعلق بنوعية المياه الجوفية وصلاحيتها للشرب والاغراض المنزلية. إلا أن أغلب الدراسات في ليبيا لا تركز على استخدام مؤشر جودة المياه (WHO, 2011).

يعتبر مؤشر جودة المياه ذو فاعلية عالية لنقل معلومات جودة المياه بأبسط أشكالها إلى الجمهور اذ يتم حساب مؤشر جودة المياه اعتمادًا على أحد عشر معيارًا (Semiromi, 2011). إن تقييم جودة المياه الجوفية يعتبر ذو أهمية بالغة لضمان الاستخدام الامن للمياه، وذلك يتأتى باستخدام مؤشر جودة المياه المعروف باختصار (WQI) اذ يمكن بواسطته التعبير عن نوعية الموارد المائية فيما إذا كانت صالحة للشرب (عبد العزيز وأخرون، 2019). من خلال مجموعة من المحددات أو المقاييس التي يمكن أن تستعمل لتحديد الجودة الكلية للمياه وهو أساسا عبارة عن صيغة رياضية لحساب قيمة منفردة لقياسات واختبارات متعددة لتعطي معاملا يعبر عن جودة المياه الجوفية للأغراض الشرب (الجالي، 2015). وبناء على مما سبق اجريت هذه الدراسة بهدف حساب معامل جودة المياه الجوفية لتحديد مدى ملائمتها للشرب.

المواد والطرق

منطقة الدراسة: اقتصرت الدراسة على منطقة صبراتة الواقعة ضمن القسم الشمالي الغربي من ليبيا على بعد (75 كم) غرب العاصمة طرابلس و(42 كم) شرق مدينة زوارة إذ يحدها شمالا البحر المتوسط، وبلدية صرمان شرقا وبلديتي صرمان والعجيلات جنوبا وبلدية العجيلات وزوارة والجميل غربا (الضويلع، 2019).

جمعت العينات باستخدام قناني البولي اثيلين النظيفة في سنه 2016 لعدد 48 بئراً موزعة على مناطق مختلفة بالمدينة وتم نقل العينات الى مختبر المياه بصبراتة لتحليل حيث اجريت القياسات على البارامترات والمتمثلة في:

تركيز الأملاح الكلية الذائبة، الموصلية الكهربائية، تركيز الأس الهيدروجيني وكذلك تركيز عدد من الأيونات الذائبة (HCO_3^-, Cl^-, SO_4^{-2}, Na^+, Mg^{+2}, Ca^{+2},NO_3^-) كما موضح في الجدول (1). حيث تم قياس هذه المعالم بواسطة كلا من:

pH meter, TDS mater Ag NO_3 titrimetric for Chloride, spectrophotometry for nitrate, Sulfate, EDTA titrimetric for Magnesium ,Calcium. Phenolphthalein and Methyl orange titrimetric for alkalinity and flame photometer for Sodium, Potassium(2016 ،(الحمودي ..

الشكل(1): منطقة الدراسة (صبراتة) ومواقع اخذ العينات.

تم استخدام نتائج هذه العينات لحساب مؤشر جودة المياه (WQI) وتصنيفها تبعا لقيم مؤشر جودة المياه ما إذا كانت صالحة للشرب، ومن ثم تم تحديد مواقع الآبار على خريطة التوزيع المكاني وفقا لجودة مياهها.

اعتمدت منهجية هذه الدراسة على تحديد جودة المياه بواسطة أحد عشر بارامتر (مقاييس) فيزيائية وكيميائية، حيث أعطي لكل بارامتر وزن معين تتراوح قيمته من (1–5)، وأعطي الوزن 5 لكلا من أيون الكبريتات وأيون الكلوريد وأيون النترات والأملاح الكلية الذائبة وذلك بسبب أهميتها في تقييم جودة المياه، أما بالنسبة لأيون البوتاسيوم فهو يلعب دورا غير مهم في تقييم جودة المياه لهذا أعطي له الوزن (1) و الجدول (1) يوضح اوزان البارامترات حسب المواصفات القياسية الليبية (Semiromi, 2011).

جدول (1): المواصفات القياسية الليبية والقيم المخصصة والأوزان النسبية اللازمة لحساب معامل جودة المياه

Parameters (mg/l)	Libyan Standard	Assigned Weight(wi)	Relative Weight(Wi)
PH	7.5	2	0.051
EC	1600	3	0.0769
TDS	1000	5	0.128
Ca^{+2}	200	3	0.0769
Mg^{+2}	150	3	0.0769
Na^+	200	4	0.102
K^+	40	1	0.025
HCO_3^-	200	3	0.0769
CL^-	250	5	0.128
SO_4^{-2}	250	5	0.128
NO_3^-	45	5	0.128
		$\sum = 39$	$0.997 \approx 1$

وقد تم تعيين معامل جودة المياه حسب الخطوات الآتية (جمعة الجالي 2015): وحدة الوزن النسبي: وهي الأهمية النسبية لكل مقياس (محدد) من مقاييس جودة المياه بناء على وزن كل متغير ويتم حسابها من خلال المعادلة الآتية:

1. **الوزن النسبي**

ويتم حسابه كما في المعادلة الآتية

الوزن النسبي لكل متغير= $W_i = \frac{wi}{\sum_{i=1}^{n} wi}$

wi = وزن كل متغير

n = عدد المتغيرات

2. معدل تصنيف الجودة: يعتمد على تركيز كل متغير وعلى القيمة الموصي بها لكل متغير ويتم حسابه كما في المعادلة الآتية

معدل تصنيف الجودة Qi $\quad \mathrm{Qi} = \left(\frac{\mathrm{Ci}}{\mathrm{Si}}\right) * 100$

Ci = تركيز كل متغير

Si = القيمة الموصي بها لكل متغير

3. معامل جودة المياه: يتم حسابه من خلال المعادلة الآتية:

معامل جودة المياه $WQI = \sum_{i=1}^{n}(Wi * Qi)$

ويتم مقارنة القيم المحسوبة بقيم مؤشر جودة المياه الموضحة بالجدول (2).

جدول (2) : تصنيف جودة المياه بناء على مؤشر جودة المياه (عبد العزيز واخرون 2019)

Range	Type Of Water
< 50	Excellent Water
50 – 100	Good Water
200 – 100	Poor Water
300 – 200	Very Poor Water
>300	Water Unsuitable

النتائج المناقشة

الجدول رقم (3) يوضح النتائج المتحصل عليها من خلال التحاليل الكيميائية والفزيائية لعينات مياه آبار منطقة الدراسة. تم تقييم جودة المياه الجوفية في منطقة الدراسة حسب المواصفات القياسية الليبية لسنة 2011 م. أظهرت النتائج ان تركيزات قيم معظم المتغيرات كانت مرتفعة عن الحدود المسموح بها في اغلب الابار موضع الدراسة ماعدا تركيزات أيون الهيدروجين (pH) حيث انها كانت ضمن الحدود المسموح بها لمياه الشرب حسب المواصفات القياسية الليبية لجميع الابار، هذه النتائج مماثلة لدراسة التي قام بها (عبد العزيز واخرون، 2019) كانت نتائج قيم تركيزات الاملاح والايونات الرئيسية في المياه الجوفية بمدينة صرمان مرتفعة في معظم عينات الابار.

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

TDs	EC	pH	NO_3^-	HCO_3^-	CI^-	SO_4^{2-}	Na^+	K^+	Mg^{+2}	Ca^{+2}	Well
2670	4180	7.00	1.230	559	575	504	378	7.6	222	416	**W1**
3320	5200	7.33	0.360	186	618	1152	491	12.7	333	520	**W2**
1570	2450	7.40	1.270	198	823	321	282	8.1	105	168	**W3**
3400	5330	7.20	2.470	285	1008	765	662	26	210	440	**W4**
2910	4560	7.40	9.00	223	809	673	550	20.1	200	400	**W5**
1540	2402	7.37	0.09	161	419	389	281	7.20	95.32	176.1	**W6**
1530	2400	7.27	0.05	198	276	435	283	6.70	104.8	208.1	**W7**
2300	3600	7.20	0.04	186	575	615	397	8.4	181.1	328.2	**W8**
2020	3160	7.36	0.01	223	397	575	336	7.10	209.7	240.2	**W9**
2140	3350	7.04	0.03	223.5	390	652	319	10.10	214.4	328.2	**W10**
2400	3760	7.07	0.02	211	582	624	394	10.8	171.5	400.3	**W11**
3940	6170	7.11	0.02	180	965	1223	642	10.8	371.7	544.4	**W12**
2230	3500	7.10	0.29	223	383	715	338	6.4	157.2	400.3	**W13**
1530	2397	7.27	0.01	223.5	468	259	285	6.4	104.8	176.3	**W14**
1510	2358	7.16	0.01	198.6	383.4	312	265	6.7	119.1	168.3	**W15**
1282	2040	7.28	0.01	223	390	205	245	6	81.0	128	**W16**

2320	3620	7.08	0.00	223	568	695	359	8.1	285	176	**W17**
1880	2935	7.42	0.01	211	617	372	371	8	119	176	**W18**
1232	1929	7.34	0.01	198	376	220	212	5.5	66.7	144	**W19**
1510	2362	7.26	0.01	211	468	263	305	7	104.7	144	**W20**
1650	2572	7.32	0.03	211	539	311	295	8.9	114	160.3	**W21**
4710	7350	6.85	0.00	310	1674	1835	227	27.7	309	641.2	**W22**
2780	4380	7	0.02	260	951	628	403	8.3	243	280	**W23**
2000	3140	7.2	0.00	235	752	278.9	411	8.2	128	184	**W24**
4530	4690	7.1	0.014	211	1121	2168	466	12.6	181	368	**W25**
1990	3120	7.1	0.010	248	518	465	334	9.5	152	256	**W26**
4790	7550	6.9	1.7	310	1661	1047	776	26	324	641	**W27**
2000	3130	7.10	4.0	235	582	442	340	6.5	138	240	**W28**
1080	2821	7.2	2	223	489	400	290	8.5	142	240	**W29**
2790	4350	7.3	3	223	1143	418	496	7.4	147	344	**W30**
2300	3600	6.9	0.00	136	837	485	397	7.4	163	264	**W31**
1780	2772	7.20	0.00	211	703	208	344	8.3	96	200	**W32**
1189	1855	7.30	0.070	211	347	127	391	4.2	57	48	**W33**
951	1493	7.40	0.030	322	333	147	174	5.3	48	112	**W34**
1790	2818	7.20	0.010	235	674	137	476	10	76	184	**W35**
2270	3540	7.10	0.010	248	617	446	515	15	148	272	**W36**
841	1315	7.4	0.010	198	283	43	174	4.8	38.4	96	**W37**
1060	1655	7.4	0.010	198	357	81	222	5.8	57.6	128	**W38**
715	1118	7.5	0.010	223	200	68.8	111	3.9	28.8	104	**W39**
6230	9733	7.2	0.00	310	2584	1124	1709	20.0	238	240	**W40**
1790	2788	7.3	0.00	235	660	293	354	9	81.02	152	**W41**
2010	3270	7.5	0.002	211	816	249	477	12	95.3	144	**W42**
5460	8510	6.9	0.00	322	2485	454	1685	25	185	304	**W43**
6820	4350	7.3	0.00	620	3266	215	1946	25	271	472	**W44**
6140	4200	7.3	0.01	496	2982	261	947	34	290	520	**W45**
2120	3320	7.4	0.009	496	1136	162	282	9	147	184	**W46**
2530	3960	7.2	0.00	496	1278	301	531	10	76	136	**W47**
13600	8700	6.9	0.003	620	1221	2225	6707	203	581	1040	**W48**

جدول (4) يبين وجود تفاوت في تصنيف معامل جودة المياه، حيث نلاحظ أن جميع العينات تتراوح بين المياه الرديئة والمياه الغير ملائمة للاستهلاك البشري عدا عينات الآبار رقم (16، 19، 33، 34، 37، 38، 39) فهي صنفت من المياه الجيدة للشرب حسب مؤشر جودة المياه، تم العثور على نتائج مماثلة في دراسة أجريت في مدينة صرمان حيث كانت اغلب نتائج

عينات مياه الابار غير ملائمة الى رديئة ماعدا عدد أربع ابار صنفت جيدة للشرب حسب مؤشر جودة المياه (عبد العزيز واخرون، 2019).

جدول (4) : تصنيف الابار حسب معامل مؤشر جودة مياه في مدينة صبراتة

Well NO	WQ I	Type of Water	Well NO	WQI	Type of Water
1	183	poor	25	309	Unsuitable
2	233	Very poor	26	140	Poor
3	130	Poor	27	335	Unsuitable
4	239	Very poor	28	142	Poor
5	206	Very poor	29	118	Poor
6	110	Poor	30	197	Poor
7	.108	Poor	31	163	Poor
8	162	Poor	32	126	Poor
9	141	Poor	33	86	Good
10	150	Poor	34	77	Good
11	168	Poor	35	127	Poor
12	277	Very poor	36	160	Poor
13	156	Poor	37	61	Good
14	108	Poor	38	76	Good
15	105	Poor	39	53	Good
16	92	Good	40	443	Unsuitable
17	165	Poor	41	127	Poor
18	133	Poor	42	144	Poor
19	88	Good	43	387	Unsuitable
20	108	Poor	44	478	Unsuitable
21	117	Poor	45	400	Unsuitable
22	345	Unsuitable	46	163	Poor
23	196	poor	47	193	Poor
24	277	Very poor	48	967	Unsuitable

الشكل(2) يوضح التوزيع المكاني لمواقع (48) بئرا التي تم اختبارها وحساب معامل جودة المياه لكل منها داخل المدية مصنفه حسب مؤشر جودة المياه.

وتخلص نتائج الدراسة ان تراكيز الأملاح والأيونات الرئيسية في المياه الجوفية لمنطقة الدراسة مرتفع، كذألك معظم معايير المياه كنت اعلى من الحدود المسموح بها لمعايير منظمة الصحة العالمية. الجدول (4) بوضح ارتفاع نسب مؤشر جودة المياه(WQI) والتي تجاوزت الجدود المسموح بها. حيث كانت نتائج عينات مياه الآبار بالمدينة متباينة بين غير صالحة للشرب الى رديئة ماعدا عينات الآبار (W19،W16 ، W33، W34، W37، W38، W39) كانت جيدة للشرب وللأغراض المنزلية.

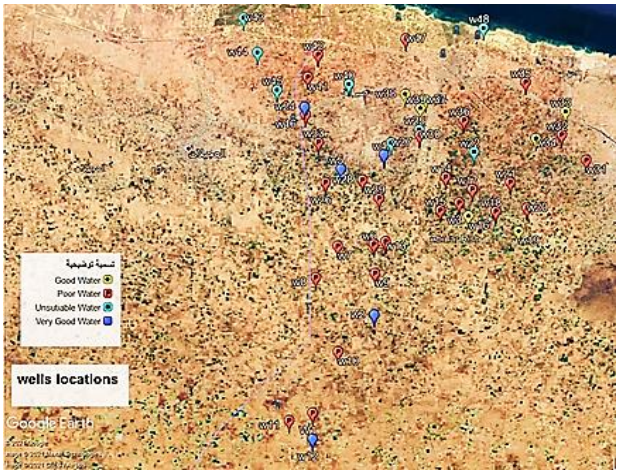
من خلال النتائج التي تحصلنا عليها ينصح ب:

1-أن تخضع المياه الجوفية للمراقبة الدورية.

2-تفعيل دور المصادر الغير تقليدية كتحلية المياه والمياه المعالجة واستعمالها كبدائل للمياه الجوفية وذلك لتعويض العجز المائي والحفاظ على جودته.

3-التثقيف الصحي والتوعية للمواطنين للحفاظ على المياه وحمايتها من التلوث.

4-مواصلة العمل في هذا المجال نظرا لأهميته الكبيرة.



شكل (2) : التوزيع المكاني لتصنيف قيم معامل جودة المياه آبار مدينة صبراتة.

المراجع:

هشام فوزي عبد العزيز (2007). 1987م-1999 مشروع أنابيب مياه السلام التركي والمواقف العربية منه.

انتصار بوجليدة (2007). تقييم جودة المياه الجوفية بمنطقة صرمان / المؤتمر العلمي الثالث لجامعة النجع الساطع / ليبيا.

انتصار محمد علي الضويلع (2019). التوزيع الجغرافي للخدمات الصحية في منطقة صبراتة ـ ليبيا دراسة في جغرافية الخدمات. مجلة البحث العلمي في الآداب, 20(العدد العشرون الجزء الرابع) , 405-446.

بوبكر العبدلي؛ محمد الدراوي العائب؛ عبد الحميد خليفة الزربي (2020). تقييم جودة المياه الجوفية بمنطقة برسس الجبل الأخضر-ليبيا / المجلة الليبية لعلوم وتكنولوجيا البيئة/ليبيا.

جمعة ارحومة جمعة الجالي (2015) تقييم جودة المياه الجوفية بتحديد معامل جودة المياه في منطقة درنة/ليبيا. منشورات علوم جغرافية العدد الرابع، الصفحات 155-165.

العاقلة عبد الله الحمودي (2016). تحديد بعض الخصائص الفيزيائية والكيميائية والبيولوجية للمياه الجوفية بمنطقة صبراتة رسالة ماجستير كلية الهندسة صبراتة.

عبد الرزاق مصباح عبد العزيز؛ خيري محمد العماري؛ علي خير صابر(2019) تقييم جودة المياه الجوفية لأغراض الشرب باستخدام مؤشر جودة المياه في مدينة صرمان/ المجلة الليبية لعلوم وتكنولوجيا البيئة/ليبيا (LJEEST).

الهادي أحمد عبد الله الشكل (2017). دراسة مظاهرة تداخل مياه البحر في المياه الجوفية بمنطقة شمال غرب حوض سهل الجفارة الجوفي-ليبيا.

Gleick, P. H., & Schneider, S. (1996). Encyclopedia of climate and weather. Water Resources, 2, 817-823.

WHO, World Health Organization. 2011. "Guidelines for drinking water quality". Geneva, Switzerland. Master Tree Grower Program. Melbourne, Australia.

Zafar, S. (2014). Water scarcity in MENA. EcoMENA May 3, 2014.

Semiromi, F. B., Hassani, A. H., Torabian, A., Karbassi, A. R., & Lotfi, F. H. (2011). Evolution of a new surface water quality index for Karoon catchment in Iran. Water Science and Technology, 64(12), 2483-2491.