African Journal of Advanced Pure and Applied Sciences (AJAPAS)
Online ISSN: 2957-644X
Volume 4, Issue 1, January - March 2025
Page No: 127-136
Website: https://aaasjournals.com/index.php/ajapas/index
ISI 2024: 0.877 **SJIFactor 2024: 6.752** **معامل التأثير العربي: 1.62**

تقييم جودة مياه الشرب بعين وقناة نقل المياه بمنطقة الداوون

نادر سالم سليم [1*]، محمد رمضان الموسي [2]، أحمد عبد المطلب القاضي [3]
[1،2،3] قسم الهندسة المدنية، كلية الهندسة، جامعة الزيتونة، ترهونة، ليبيا

Evaluation of drinking water quality in spring and water cannel at Dawoon area

Nader Salem Salim [1 *], Mohammed Ramadan Almousi [2], Ahmed A. Elgadi [3]
[1,2,3] Civil Engineering Department, Faculty of Engineering, Azzaytuna University, Tarhuna, Libya

[*]Corresponding author: nader_salim2003@yahoo.com

تاريخ الاستلام: 2024-11-26	تاريخ القبول: 2025-01-22	تاريخ النشر: 2025-01-30

الملخص

يعتبر الحصول على المياه الصالحة للشرب من الأساسيات للحفاظ على حياة الإنسان وصحته، والخصائص الفيزيائية والكيميائية والبيولوجية لمياه الشرب هي مؤشر على جودة المياه، وفي حال كانت هذه الخصائص ليست ضمن الحدود المسموح بها، تعتبر المياه غير صالحة للشرب.

تم في هذا البحث أخذ عينة من مياه العين وأربع عينات من مياه القناة الناقلة بمنطقة الداوون وإجراء التحاليل الكيميائية والبيولوجية لهذه العينات لمعرفة خصائص هذه المياه ومن ثم حساب مؤشر جودة المياه للعينات، والتحاليل الكيميائية متمثلة في قياس الأس الهيدروجيني والأملاح الكلية الذائبة والصوديوم والبوتاسيوم والكالسيوم والكبريتات والحديد والمنجنيز والتوصيل الكهربائي، والتحاليل البيولوجية متمثلة في بكتيريا القولون الكلية وبكتيريا القولونية البرازية وبكتيريا اشريشيا كولاي.

وأظهرت نتائج التحاليل الخصائص الكيميائية بأن الأس الهيدروجيني وتركيز الصوديوم بالعينات (1، 2، 3) والبوتاسيوم والكالسيوم والكبريتات والحديد والمنجنيز ضمن الحدود المسموح بها طبقاً للمواصفة القياسية الليبية لمياه الشرب ومواصفة منظمة الصحة العالمية لمياه الشرب، في حين تركيز الأملاح الكلية الذائبة والصوديوم بالعينات (4، 5) والتوصيل الكهربائي تجاوزت الحدود المسموح به، بينما أظهرت التحاليل البيولوجية وجود تلوث بجميع العينات ببكتيريا القولون الكلية وبكتيريا القولونية البرازية، وتلوث العينات (4، 5) ببكتيريا اشريشيا كولاي بينما باقي العينات لم تكن ملوثة بهذه البكتريا، وأظهرت النتائج بأن قيم مؤشر جودة المياه للعينات تتراوح بين (85-94) وتعتبر جودة المياه جيدة.

الكلمات المفتاحية: مؤشر جودة مياه، عين الداوون، خصائص مياه الشرب، ترهونة.

Abstract

Obtaining potable water is essential for maintaining human life and health. The physical, chemical and biological properties of drinking water are an indicator of water quality. If these properties exceed the permissible limit according to standards and specifications, the water is considered unfit for drinking.

In this research, a sample from spring and four samples from drinking water channel at the Dawoon area was taken. Chemical and biological analyses conducted on these samples to determine the properties of these waters then calculate the water quality index. The chemical analyses represented in measuring pH, total dissolved solids, sodium, potassium, calcium,

sulfate, iron, manganese and electrical conductivity. The biological analyses consisted of total coliform bacteria, fecal coliform bacteria and escherichia coli bacteria.
The results of the chemical analyses of pH, concentration of sodium in samples (1, 2, 3), potassium, calcium, iron and manganese are within the permissible limits according to the Libyan standard specification for drinking water and the World Health Organization specification for drinking water, while the concentration of total dissolved solids and electrical conductivity of all samples and sodium in samples (4,5) exceeded the permissible limits according to the Libyan standard specification for drinking water and the World Health Organization specification for drinking water. Biological analysis showed that all samples were contaminated with total coliform bacteria and fecal coliform bacteria, and samples (4,5) were contaminated with Escherichia coli bacteria. The result of water quality index for the samples between (85-94) are good water quality.

Keywords: Water quality index, Dawoon spring, Drinking water characteristics, Tarhuna.

1- المقدمة

يعتبر الحصول على المياه الصالحة للشرب من الأساسيات للحفاظ على حياة الإنسان وصحته، والخصائص الفيزيائية والكيميائية والبيولوجية لمياه الشرب هي مؤشر على جودة المياه، وفي حال زيادة هذه الخصائص عن الحد المسموح به تعتبر المياه غير صالحة للشرب.

مياه الشرب من أسباب انتشار الأمراض، وطبقاً لتقارير منظمة الصحة العالمية بأن أكثر من 25 مليون شخص يموتون بسبب الإسهال وذلك بسبب المسببات المرضية التي تنتقل بالمياه، وبالإشارة إلى دراسات بالولايات المتحدة وجد أن 59 % من الأمراض ناتجة عن تلوث مياه الشرب، كما تم الإشارة بتقارير برامج الأمم المتحدة (UNEP) لعام 1999 إلى أن ما يزيد عن 80 % من الأمراض و33 % من الوفيات سببها تلوث مياه الشرب [1]. ولذلك تحتاج مياه الشرب للمراقبة والتحاليل المستمرة لرصد أي تغير في خصائص المياه وتحديد مدى ملائمتها للشرب.

2- مشكلة البحث

أ- استعمال مياه العين بشكل مباشر من قبل سكان المنطقة، ولذلك ضرورة التأكد من جودة المياه المستعملة وعدم وجود أي ملوثات، لما تأثير هذه الملوثات على صحة وحياة الإنسان.

ب- عدم وجود أي بيانات عن عين الداوون والقناة الناقلة للمياه، ويعد هذا أول بحث يتم إجراؤه على عين الداوون والقناة الناقلة للمياه.

3- خلفية عامة

منطقة الداوون إحدى بلديات مدنية ترهونة وتمتد من الحدود الشمالية لمنطقة الخضراء إلى الحدود الغربية لمدينة مسلاته والحدود الجنوبية لمنطقة القره بويلي، ويتم تغذية المنطقة السكانية والتي يبلغ عدد سكانها حوالي 500 نسمة بمياه العين عن طريق قناة نقل للمياه، وتم تنفيذ هذه القناة سنة 1928 وصيانتها سنة 2002.

4- منهجية البحث

1.4- أخذ العينات

تم أخذ عينة من مياه العين (العينة 1) وأربع عينات من مياه القناة الناقلة ووزعت هذه العينات بحيث تغطي كامل المنطقة كما هو موضح في الشكل (1)، وحسب منظمة الصحة العالمية فإن بعض الخصائص الكيميائية قد يحدث لها تغير أثناء نقل المياه من المصدر [7]، ولذلك تم أخذ عينات من قناة نقل المياه. واخذت العينات طبقاً للطرق العلمية المتبعة لغرض إجراء التحاليل المختلفة لهذه العينات وذلك باستخدام باستعمال قارورتين من البلاستيك؛ القارورة الأولى سعة لتر ونصف للتحاليل الكيميائية، والقارورة الثانية سعة (25) مليلتر معقمة للتحاليل البيولوجية.

2.4- تحليل العينات

تم إجراء جميع التحاليل بالمعمل المتقدم للتحاليل الكيميائية بمدينة طرابلس، والتحاليل الكيميائية التي أجريت: قياس الأس الهيدروجيني (pH) والأملاح الكلية الذائبة (TDS) والصوديوم (Na) والبوتاسيوم (K) والكالسيوم (Ca) والكبريتات (SO_4) والحديد (Fe) والمنجنيز(Mn) والتوصيل الكهربائي (E.comd)، والتحاليل البيولوجية: بكتيريا اشريشيا كولاي (E.C) وبكتيريا القولونية البرازية (C.F) وبكتريا القولونية الكلية (T.C).

أماكن العينات القناة الناقلة

الشكل (1): أماكن العينات والقناة الناقلة.

3.4- تقييم جودة المياه

1.3.4- الخصائص الكيميائية

تم مقارنة قيم نتائج تحاليل الخصائص الكيميائية لعينات المياه مع الحدود المسموح بها طبقاً للمواصفة القياسية الليبية لمياه الشرب (م ق ل 2015:82) ومواصفة منظمة الصحة العالمية لمياه الشرب المبينة بالجدول (1)، لمعرفة مدى صالحية المياه للشرب.

الجدول (1): الحدود المسموح بها للخصائص الكيميائية.

المواصفة	المواصفة القياسية الليبية لمياه الشرب	مواصفة منظمة الصحة العالمية
PH	8.5 - 6.5	8.5 - 6.5
TDS (مليغرام/لتر)	1000	1000
Na (مليغرام/لتر)	200	200
K (مليغرام/لتر)	40	40
Ca (مليغرام/لتر)	200	100
SO_4 (مليغرام/لتر)	250	250
Fe (مليغرام/لتر)	0.3	0.3
Mn (مليغرام/لتر)	0.05	0.1
E.cond (ميكروموز/سم)	1500	1500

2.3.4- الخصائص البيولوجية

لتحديد مدى ملائمة المياه للشرب من ناجية الخصائص البيولوجية تم مقارنة نتائج تحاليل الخصائص البيولوجية مع الحدود المسموح بها طبقاً للمواصفة القياسية الليبية لمياه الشرب (م ق ل 2015:82) ومواصفة منظمة الصحة العالمية لمياه الشرب الملخصة بالجدول (2).

الجدول (2): الخصائص البيولوجية المسموح بها.

المواصفة	T.C	C.F	E.C
المواصفة الليبية لمياه الشرب	مسموح (1)	غير مسموح	غير مسموح
مواصفة منظمة الصحة العالمية	مسموح (2)	غير مسموح	غير مسموح

(1) الحد الأقصى 100/3 مل في عينات أحيانيه وليس في عينات متعاقبة

(2) الحد الأقصى 100/5 مل في عينات أحيانيه وليس في عينات متعاقبة

3.3.4- مؤشر جودة المياه Water Quality Index (WQI)

لحساب مؤشر جودة المياه للعين وللقناة الناقلة للمياه تم استخدام طريقة الدليل الحسابي الموزون Weighted Arithmetic Index Method [8]، وذلك باستعمال الحدود المسوح بها بالمواصفة القياسية الليبية لمياه الشرب (م ق ل 2015:82). وبهذه الطريقة يتم أعطى كل بارامتر (الخصائص الكيميائية) وزناً (wi) وفقاً لأهميته النسبية في الجودة الكلية للمياه، وقيم الأوزان مبينة بالجدول (3).

الجدول (3): قيم الوزن النسبي للبارامترات [8].

الوزن (wi)	البارامتر
2	Na
	Ca
	K
4	PH
	E-Cond
	SO_4
5	TDS

ولحساب مؤشر جودة المياه تم استخدام المعادلات (1-3) الملخصة أدناه. ويتم مقارنة قيم مؤشر جودة المياه المحسوبة مع القيم المبينة بالجدول (4) وذلك لتحديد جودة المياه.

$$\boldsymbol{Wi} = \frac{wi}{\sum_{i=1}^{n} wi} \text{ .....(1)}$$

$$\boldsymbol{Qi} = \frac{Ci}{Si} \times \mathbf{100} \text{ .....(2)}$$

$$\boldsymbol{WQI} = \sum_{i=1}^{n} Wi \times Qi \text{ .....(3)}$$

حيث:

Wi = الوزن النسبي لكل بارامتر.
wi = وزن كل بارامتر.
n = عدد البارامتر.
Qi = معدل تصنيف الجودة.
WQI= مؤشر جودة المياه.
Ci = تركيز كل بارامتر.
Si = القيمة الموصى بها لكل بارامتر.

الجدول (4): تصنيف مؤشر جودة المياه[8] .

WQI	الحالة
50>	مياه ممتازة
100 – 50	مياه جيدة
200 – 100	مياه رديئة
300 – 200	مياه رديئة جداً
>300	مياه غير ملائمة لأغراض الشرب

5- النتائج والمناقشة

1.5- الخصائص الكيميائية

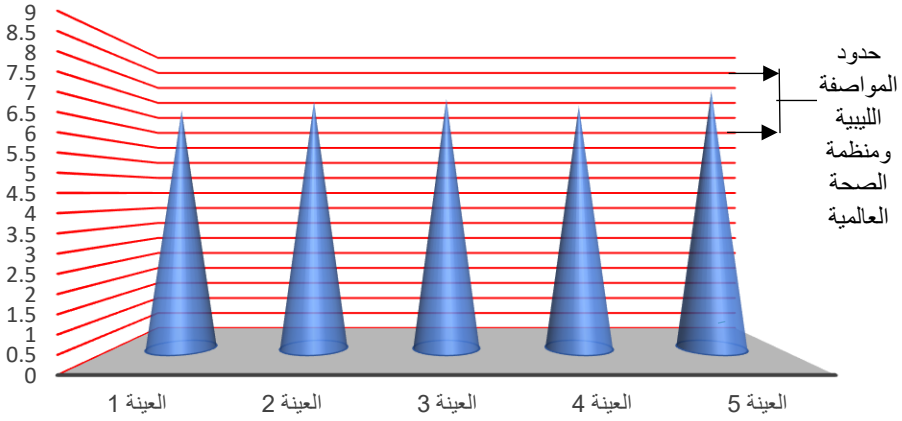
نتائج هذه التحاليل مبينة بالجدول (5)، وفيما يلي عرض لهذه النتائج.

أ. الأس الهيدروجيني (pH)

من خلال نتائج التحاليل الكيميائية لعينات المياه الموضحة بالجدول (5) والمبينة في الشكل (2) تتراوح قيم الأس الهيدروجيني (pH) للعينات من 6.9 إلى 7.5، ومن الجدول (1) يتضح بأن جميع القيم ضمن الحدود المسموح بها طبقاً للمواصفة القياسية الليبية لمياه الشرب ومواصفة منظمة الصحة العالمية لمياه الشرب، ويلاحظ من النتائج بأن الأس الهيدروجيني للمياه يعتبر متعادل.

الجدول (5): نتائج التحاليل الكيميائية.

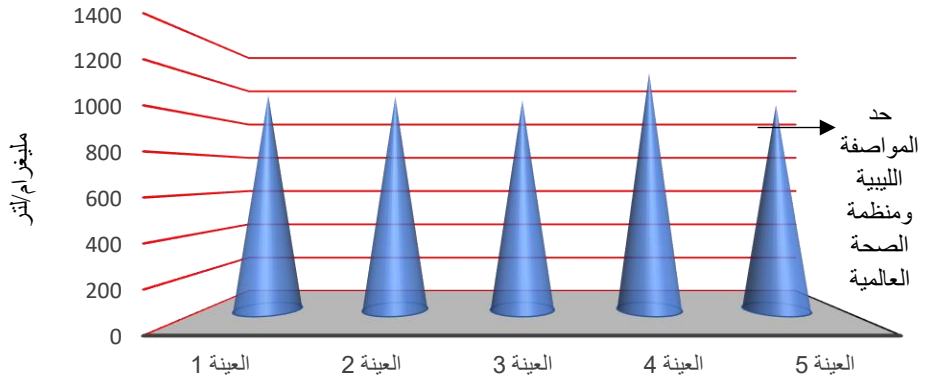
العينة	1	2	3	4	5
PH	6.9	7.2	7.2	7.0	7.5
TDS (مليغرام/لتر)	1111	1103	1085	1227	1061
Na (مليغرام/لتر)	178	189	195	221	213
K (مليغرام/لتر)	1.5	1.6	1.7	1.6	1.6
Ca (مليغرام/لتر)	36	37	37	42	36
SO_4 (مليغرام/لتر)	185	185	180	205	180
Fe (مليغرام/لتر)	0.01	0.06	0.01	0.00	0.00
Mn (مليغرام/لتر)	0.001	0.005	0.001	0.001	0.001
E.cond (ميكروموز/سم)	1938	1924	1894	2132	1853



الشكل (2): يوضح قيم الأس الهيدروجيني.

ب. الأملاح الكلية الذائبة (TDS)

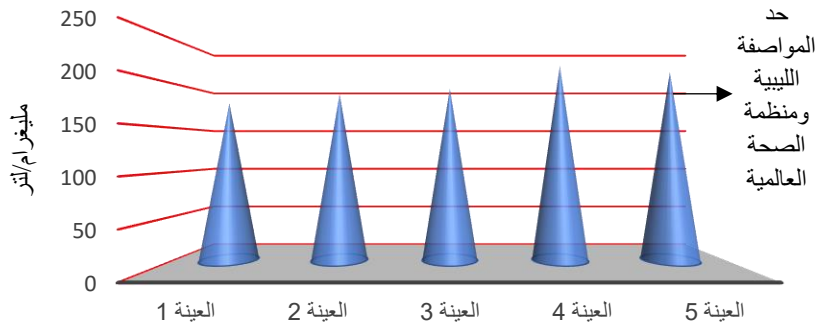
يتضح من النتائج بالجدول (5) والشكل (3) بأن قيم تركيز الأملاح الكلية الذائبة (TDS) للعينات متقاربة حيث تتراوح من 1061 إلى 1227 مليغرام/لتر، وبالرجوع إلى الجدول (1) يتبين أن جميع القيم تجاوزت الحدود المسموح بها طبقاً للمواصفة القياسية الليبية لمياه الشرب ومواصفة منظمة الصحة العالمية لمياه الشرب.



الشكل (3): يوضح قيم تركيز الأملاح الكلية الذائبة.

ج. الصوديوم (Na)

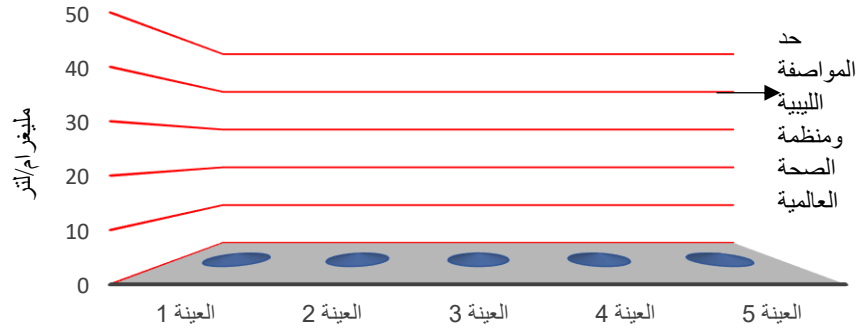
تشير النتائج الموضحة بالجدول (5) والشكل (4) بأن قيم تركيز الصوديوم (Na) تتراوح من 178 إلى 221 مليغرام/لتر، ومن الجدول (1) يلاحظ بأن قيم تركيز الصوديوم بالعينات (4، 5) تجاوزت الحدود المسموح بها طبقاً للمواصفة القياسية الليبية لمياه الشرب ومواصفة منظمة الصحة العالمية لمياه الشرب، بينما باقي العينات لم تتجاوز الحد المسموح به، ويؤدي الزيادة في تركيز الصوديوم بمياه الشرب إلى ارتفاع ضغط الدم واضطرابات في نبضات القلب.



الشكل (4): يوضح قيم تركيز الصوديوم.

د. البوتاسيوم (K)

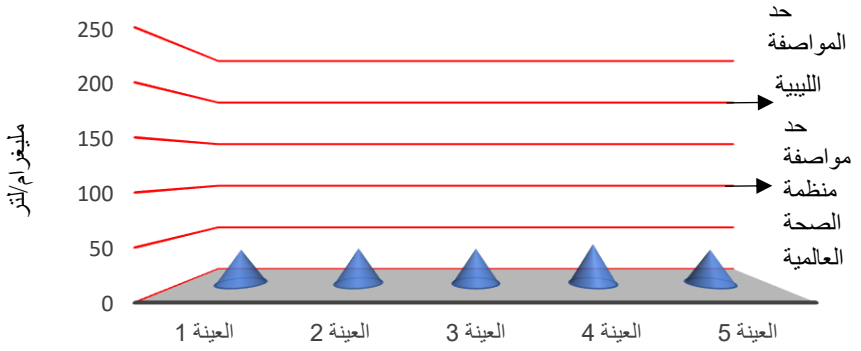
يتبين من نتائج التحاليل بالجدول (5) والشكل (5) بأن قيم تركيز البوتاسيوم (K) تتراوح من 1.5 إلى 1.7 مليغرام/لتر، ومن الجدول (1) يتضح بأن جميع قيم تركيز البوتاسيوم ضمن الحدود المسموح بها طبقاً للمواصفة القياسية الليبية لمياه الشرب ومواصفة منظمة الصحة العالمية لمياه الشرب.



الشكل (5): يوضح قيم تركيز البوتاسيوم.

هـ. الكالسيوم (Ca)

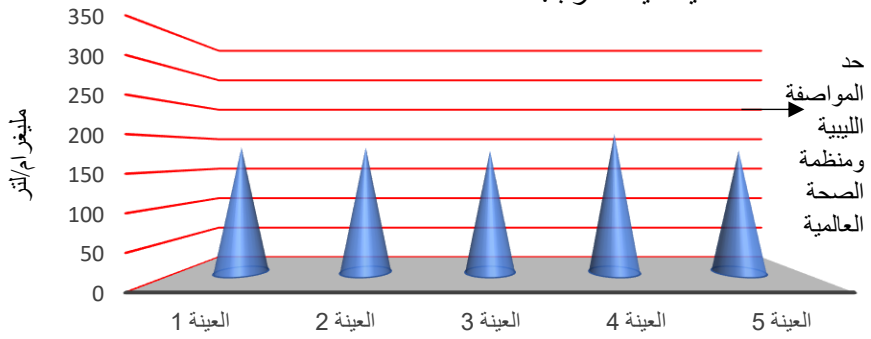
من النتائج بالجدول (5) والمبينة بالشكل (6) يلاحظ بأن قيم تركيز الكالسيوم (Ca) للعينات تتراوح من 36 إلى 42 مليغرام/لتر، وبالرجوع إلى الجدول (1) يتبين بأن قيم تركيز الكالسيوم ضمن الحدود المسموح بها طبقاً للمواصفة القياسية الليبية لمياه الشرب ومواصفة منظمة الصحة العالمية لمياه الشرب.



الشكل (6): يوضح قيم تركيز الكالسيوم.

و. الكبريتات (So_4)

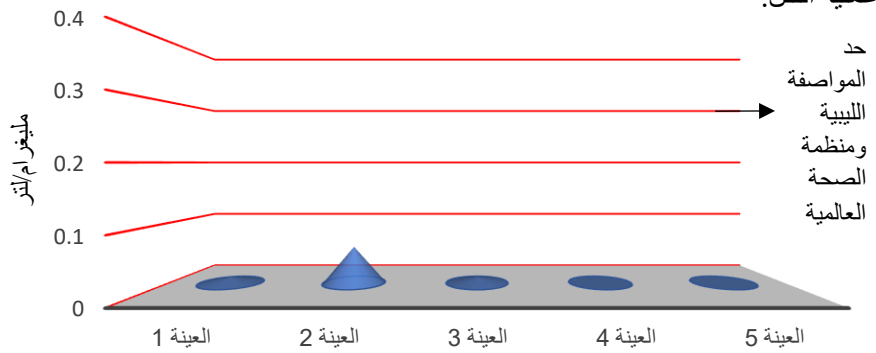
تشير النتائج الموضحة بالجدول (5) ومبينة بالشكل (7) بأن قيم تركيز الكبريتات تتراوح من 180إلى205 مليغرام/لتر، وبالرجوع إلى جدول (1) يتضح بأن جميع العينات ضمن الحدود المسموح بها طبقاً للمواصفة القياسية الليبية لمياه الشرب ومواصفة منظمة الصحة العالمية لمياه الشرب.



الشكل (7): يوضح قيم تركيز الكبريتات.

ز. الحديد (Fe)

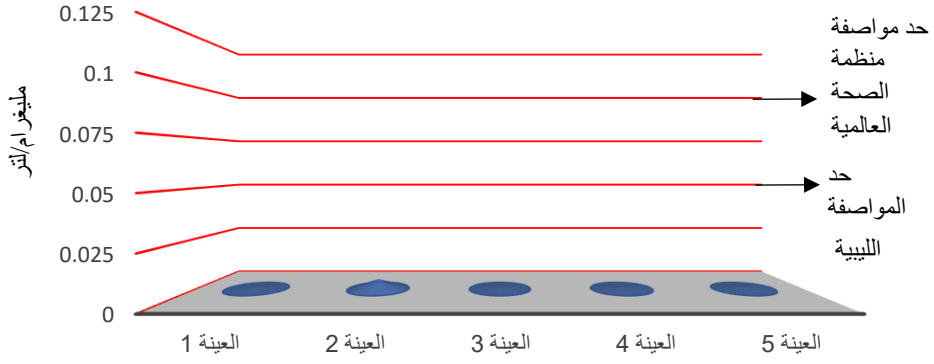
تشير النتائج الموضحة بالجدول (5) ومبينة بالشكل (8) بأن قيم تركيز الحديد تتراوح من 0.00 إلى 0.06 مليغرام/لتر، وبالرجوع إلى جدول (1) يتبين بأن جميع العينات ضمن الحدود المسموح بها طبقاً للمواصفة القياسية الليبية لمياه الشرب ومواصفة منظمة الصحة العالمية لمياه الشرب، ويلاحظ بأن قيم تركيز العينات (4، 5) 0.0 وذلك بسبب وجود غرف لمآخذ المياه بالقناة الناقلة مكشوفة مما يؤدي إلى أكسدة الحديد، وهذا يدل بأنه قد يحدث تغير في بعض الخصائص الكيميائية للمياه أثناء عملية النقل.



الشكل (8): يوضح قيم تركيز الحديد.

ح. منجنيز (Mn)

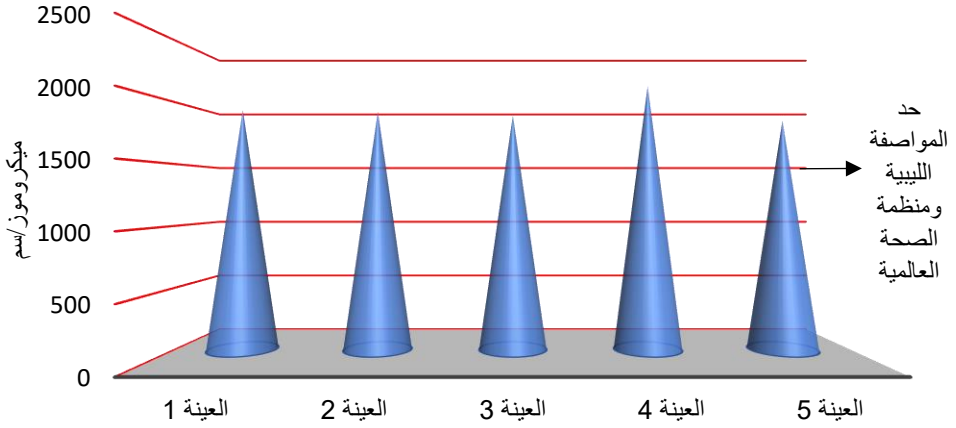
من النتائج بالجدول (5) والشكل (9) يتبين بأن قيم تركيز المنجيز تتراوح من 0.001 إلى 0.005 مليغرام/لتر، وبالرجوع إلى جدول (1) يتضح بأن جميع العينات ضمن الحدود المسموح بها طبقاً للمواصفة القياسية الليبية لمياه الشرب ومواصفة منظمة الصحة العالمية لمياه الشرب.



الشكل (9): يوضح قيم تركيز المنجنيز.

ط. التوصيل الكهربائي (E.cond)

من خلال النتائج الموضحة بالجدول (5) ومبينة بالشكل (10) يلاحظ بأن قيم التوصيل الكهربائي تتراوح من 1853 إلى 2132ميكروموز/سم، وبالرجوع إلى جدول (1) يتضح بأن جميع العينات تجاوزت الحدود المسموح بها طبقاً للمواصفة القياسية الليبية لمياه الشرب ومواصفة منظمة الصحة العالمية لمياه الشرب، ويتناسب ارتفاع قيم التوصيل الكهربائي مع ارتفاع قيم تركيز الأملاح الكلية الذائبة.



الشكل (10): يوضح قيم التوصيل الكهربائي.

2.5- الخصائص البيولوجية

نتائج التحاليل البيولوجية ملخصه بالجدول (6)، وفيما يلي عرض لهذه النتائج.

الجدول (6): نتائج التحاليل البيولوجية.

العينة	T.C	C.F	E.C
1	ملوثة	ملوثة	غير ملوثة
2	ملوثة	ملوثة	غير ملوثة
3	ملوثة	ملوثة	غير ملوثة
4	ملوثة	ملوثة	ملوثة
5	ملوثة	ملوثة	ملوثة

أ. بكتيريا القولون الكلية Total Coliform Bacteria (T.C)

يتضح من النتائج بالجدول (6) بأن جميع العينات ملوثة ببكتيريا القولون الكلية، ومصدر هذه البكتريا من الفضلات الأدمية أو الحيوانية، وطبقاً للمواصفة القياسية الليبية لمياه الشرب ومواصفة منظمة الصحة العالمية لمياه الشرب يسمح بعدد محدد من البكتريا عند إجراء تحاليل أحيانيه وعند إجراء تحليل واحد (كما في هذه الدراسة) لا يسمح بوجود هذا النوع من البكتريا. ومن خلال الفحص الظاهري للعين وقناة نقل المياه تبين وجود قمامة وفضلات بحجرات مآخذ المياه ووجود بئر سوداء للتجمع السكاني بالقرب من قناة نقل المياه.

ب. بكتيريا القولونية البرازية Faecal Coliform Bacteria (C.F)

تشير النتائج المبينة في الجدول (6) بأن كل العينات ملوثة ببكتريا القولونية البرازية، وطبقاً للمواصفة القياسية الليبية لمياه الشرب ومواصفة منظمة الصحة العالمية لمياه الشرب لا يسمح بتواجد هذا النوع من البكتريا، ومن خلال الفحص الظاهري للعين وقناة نقل المياه تبين وجود قمامة وفضلات بحجرات مآخذ المياه ووجود بئر سوداء للتجمع السكاني بالقرب من قناة نقل المياه.

ج. بكتيريا اشريشيا كولاي Escherichia Coli Bacteria (E.C)

من خلال نتائج التحاليل البيولوجية لعينات المياه الموضحة بالجدول (6) يتبين بأن العينات (4، 5) ملوثة ببكتريا اشريشيا كولاي (E.C) في حين باقي العينات غير ملوثة، وطبقاً للمواصفة القياسية الليبية لمياه الشرب ومواصفة منظمة الصحة العالمية لمياه الشرب لا يسمح بتواجد هذا النوع من البكتريا ومن خلال الفحص الظاهري تبين وجود بئر سوداء للتجمع السكاني بالقرب من مكان أخذ العينات (4، 5).

3.5- مؤشر جودة المياه Water Quality Index (WQI)

باستخدام المعادلات (1-3) تم الحصول على قيم مؤشر جودة المياه الملخصة بالجدول (7)، وبمقارنة هذه القيم مع قيم تصنيف مؤشر جودة المياه الملخصه بالجدول (4)، يتبين بأن مؤشر جودة المياه لجميع العينات جيدة.

الجدول (7): قيم مؤشر جودة المياه.

العينة	1	2	3	4	5
WQI	85	86	85	94	86

6- الاستنتاجات

أ. الأس الهيدروجيني وتركيز الصوديوم بالعينات (1، 2، 3) والبوتاسيوم والكالسيوم والكبريتات والحديد والمنجنيز ضمن الحدود المسموح بها طبقاً للمواصفة القياسية الليبية لمياه الشرب ومواصفة منظمة الصحة العالمية لمياه الشرب، في حين تركيز الأملاح الكلية الذائبة والصوديوم بالعينات (4، 5) والتوصيل الكهربائي تجاوزت الحدود المسموح بها طبقاً للمواصفة القياسية الليبية لمياه الشرب ومواصفة منظمة الصحة العالمية لمياه الشرب.

ب. وجود تلوث بجميع العينات ببكتريا القولون الكلية وبكتريا القولونية البرازية، وتلوث العينات (4، 5) ببكتيريا اشريشيا كولاي بينما باقي العينات لم تكن ملوثة بهذه البكتريا، مما يدل على وجود تلوث بيولوجي بمياه العين والقناة الناقلة.

ج. جودة المياه لجميع العينات حسب مؤشر جودة المياه جيدة.

د. وجود قمامة وفضلات حيوانية بالقرب من العين والقناة الناقلة.

هـ. وجود بئر سوداء بالقرب من القناة الناقلة.

7- التوصيات

أ. إجراء التحاليل للخصائص الكيميائية التي لم يتم إجراؤها في هذه الدراسة.

ب . إجراء تحاليل بيولوجية دورية للتأكد من عدم تلوث المياه بالعين والقناة الناقلة.

ج. صيانة الأجزاء المتضررة من القناة الناقلة.

د. نقل البئر السوداء من قرب القناة الناقلة.

هـ. نقل القمامة والفضلات الحيوانية من قرب العين والقناة الناقلة.

و. المحافظة على نظافة المنطقة المحيطة بالعين والقناة الناقلة.

المراجع

[1] عبد العزيز الصفاوي وآخرون، تقييم نوعية مياه الشرب في جامعة الموصل باستخدام دليل نوعية المياه WQI، مجلة جامعة كركوك، العراق، المجلد (13)، العدد (2)، يونيو، 2018.

[2] يوسف الفقي وفتحي صويد، تقييم المياه الجوفية الضحلة (طبقة حاوية غير محصورة) لبعض آبار مياه منطقة مصراتة ومدى ملائمتها للشرب والري، مجلة علوم البحار والتقنيات البيئية، كلية الموارد البحرية بالجامعة الأسمرية الإسلامية، ليبيا، المجلد (2)، العدد (2)، ديسمبر، 2016.

[3] خيري العماري وعبدالرزاق عبدالعزيز، استخدام مؤشر جودة المياه لتقييم نوعية المياه الجوفية بمنطقة النواحي الاربعة في ليبيا، مجلة علوم البحار والتقنيات البيئية، كلية الموارد البحرية بالجامعة الأسمرية الإسلامية، ليبيا، المجلد (4)، العدد (2)، ديسمبر، 2018.

[4] منصور قلية، التلوث بمياه الصرف الصحي (بعض مدن غرب ليبيا نموذجاً) دراسة في جغرافية المدن، مجلة كليات التربية، جامعة الزاوية، ليبيا، العدد (11)، يونيو، 2018.

[5] نادر سليم ومحمد الموسي، دراسة الخصائص الكيميائية والبيولوجية لمياه الشرب بشبكة إمداد المياه بمنطقة سوق الأحد، العدد (35)، ترهونة، مجلة جامعة ترهونة، سبتمبر، 2020.

[6] المركز الوطني للمواصفات والمعايير القياسية، المواصفة القياسية لمياه الشرب (م ق ل 82) ليبيا، 2015.

[7] World Health Organization (WHO), Developing Guidelines for Drinking Water Quality regulations and standards, Geneva, Switzerland, 2018. [Online]. Available: https://iris.who.int/bitstream/handle/10665/272969/9789241513944-eng.pdf?sequence=1

[8] S. Krishna kumar and others, Hydro-geochemistry and application of water quality index (WQI) for groundwater quality assessment, Anna Nagar, part of Chennai City, Tamil Nadu, India, Springer April, 2014. [Online]. Available: https://link.springer.com/article/10.1007/s13201-014-0196-4

[9] Basim khudair, Assessment of Water Quality Index and Water Suitability of the Tigris River for drinking water within Baghdad City, Iraq, Vol. (19), No. (6), Journal of Engineering, 2013. [Online]. Available: https://www.researchgate.net/publication/308728083_Assessment_of_Water_Quality_Index_and_Water_Suitability_of_the_Tigris_River_for_drinking_water_within_Baghdad_City_Iraq

[10] Tirkey Poonam and others, Water Quality Indices - Important Tools For Water Quality Assessment: A Review, Vol.(1), No.(1), International Journal of Advances in Chemistry (IJAC), November, 2013. [Online]. Available: https://www.researchgate.net/publication/262730848_Water_quality_indices-_important_tools_for_water_quality_assessment_a_review