

## دراسة خصائص المياه الجوفية في منطقة وادي الشاطئ وتقييم التأثيرات لتدهور نوعيتها

د. عمر أسعد أحمد

كلية العلوم الهندسية والتقنية- جامعة سيها

الجمهورية العربية الليبية - براك الشاطئ ص.ب. 68

dromarasad@yahoo.com

### الخلاصة

تعتبر المياه الجوفية مصدراً رئيسياً لمياه الشرب على مستوى العالم ووحيداً على مستوى المناطق الجافة، وفي ظل تزايد الضغوطات البيئية على مياه الشرب في بعض مناطق وادي الشاطئ ( الجماهيرية العربية الليبية) والتغيرات الملحوظة على نوعية هذه المياه هدف هذا البحث إلى دراسة الخواص الفيزيائية والكيميائية والعناصر الثقيلة في مناطق الدراسة وطابقتها مع مواصفات منظمة الصحة العالمية وتقييم الأضرار الصحية التي تنجم عن زيادة هذه العناصر عن الحدود المسموح به.

أظهرت نتائج الخواص الفيزيائية ارتفاع وحدات اللون في حين أظهرت نتائج الخواص الكيميائية ذات التأثير على صلاحية مياه الشرب تجاوز تراكيز البوتاسيوم والكلوريد والكبريتات الزنك في حين كانت كل من الحامضية والقلوية والأملاح الذائبة الكلية والعسورة الكلية والمغنيسيوم والصوديوم ضمن المواصفات العالمية. سجلت النتائج ارتفاع تركيز الحديد والمنجنيز في كافة مناطق الدراسة بينما تباينت تراكيز كل من النيكل والكروم والكاديوم لمختلف المناطق، كما أظهرت نتائج تحليل المواد الكيميائية الناتجة عن التلوث ارتفاع تركيز كل من النيتريت والامونيا ولم تتجاوز النترات الحدود المسموح بها في كافة مناطق الدراسة.

**الكلمات المفتاحية:** المياه الجوفية، تقييم، صلاحية، تلوث، عناصر ثقيلة، مياه الشرب.

## 1. المقدمة

تعد المياه الجوفية مصدراً رئيسياً للمياه العذبة على مستوى العالم وغالباً غير متجددة في المناطق الجافة، وتعتمد على نوعية مياه المصدر ومقدار الأملاح المذابة فيها أثناء انتقالها خلال الطبقات الأرضية إذ يمكن إيجاز وصف الطبيعة الكيميائية للمياه الجوفية عن طريق قياس مجموع المواد الصلبة الذائبة (TDS) فيها [4]. إن المياه الجوفية لا تتواجد بحالة نقية بل تحتوي على مواد عالقة وأخرى ذائبة بنسب متفاوتة تحدد نوعيتها، وتعتبر جميع والتفاعلات التي أثرت على المياه منذ لحظة تكاثفها في الجو وحتى خروجها من باطن الأرض هي المسؤولة عن الصفات الفيزيائية والكيميائية والبيولوجية للمياه الجوفية، كما تحتوي المياه الجوفية على أنواع مختلفة من الأملاح بنسب تركيز مختلفة وعلى نسب عالية من المكونات الذائبة مقارنة مع المياه السطحية، وذلك بسبب تعرض المياه الجوفية للمواد القابلة للذوبان في التكاوين الجيولوجية [4,5,8]، ويعتبر دخول مياه المجاري والنفايات الصناعية إلى الطبقات المائية مصدراً واضحاً لتدهور نوعية المياه الجوفية وتلوثها وهذا يشكل خطورة كبيرة على الصحة العامة [7].

من أهم المشكلات المرتبطة بمياه الشرب تلك المتعلقة بتلوث المياه السطحية والجوفية بالملوثات الكيميائية والبيولوجية، ولذلك حرص الباحثون في مجال علم المياه على إجراء الدراسات على المياه وأهم الملوثات التي تتعرض لها بفعل الأنشطة البشرية سواء أكانت زراعية أم صناعية أم خاصة [6]. ومن أهم التحديات التي تواجه العلماء والباحثين في مجال معالجة المياه إمكانية تخليص مياه الشرب من الأخطار الكامنة نتيجة التلوث

الميكروبيولوجي والكيميائي بحيث لا تشكل مواصفات المياه بعد معالجتها خطراً على الصحة العامة [9, 10], [11].

تؤدي العديد من العوامل إلى تردي نوعية المياه الجوفية وتلوثها ومن أهمها تسرب المياه العادمة ورشحها للأسفل لتصل إلى المياه الجوفية وتلوثها أو وصولها لمصادر تغذية المياه الجوفية وتلوثه ليقوم بدوره بتلويث المياه الجوفية, إذ تحتوي هذه الملوثات على كميات وتراكيز عالية من النترات والبكتيريا والفيروسات والمعادن الثقيلة [1,3], ومن الجدير بالذكر أن النترات تتحد مع الهيموجلوبين وتمنع اتحاد الأوكسجين معه مما يسبب الاختناق, كما وتعتبر النشاطات الزراعية مصدراً آخرًا مهماً من مصادر تلوث المياه الجوفية، حيث تستخدم الأسمدة والمخصبات الكيميائية غير عضوية على نطاق واسع لتحسين إنتاج الأراضي إضافة إلى استعمال الأسمدة العضوية الطبيعية مثل روث الحيوانات, إن النترات في هذه المخصبات والأسمدة من الممكن أن تصل إلى المياه الجوفية من خلال رشحها مع مياه ري المزرعات, إضافة إلى استخدام المبيدات الحشرية والنباتية والتي تحتوي في الأغلب على مواد سامة وخطرة والتي من الممكن أن تصل من خلال الري المتكرر إلى المياه الجوفية وتلوثها [2,3], أما المخلفات الصناعية والتي تشمل كافة المواد المتخلفة عن الصناعات الكيميائية والتعدينية والتحويلية والغذائية والتي يتم تصريفها إلى البيئات المائية تؤدي إلى تلوث الماء بالأحماض والقلويات والأصباغ والمركبات الهيدروكربونية والأملاح السامة. إن المواد الكيميائية كميّاه الأمطار الحمضية ومياه المجاري قد تتسلل إلى الطبقات الجيولوجية تحت السطحية للقشرة الأرضية الخازنة للمياه الجوفية فتلوثها بما جمعت من ملوثات موجودة بالهواء مثل أكاسيد النيتروجين والكبريت, وكما تلعب المبيدات الحشرية دور هام في تلوث المياه الجوفية إذ إتضح أنها تتساب مع مياه الصرف الزراعي إلى الموارد المائية وتلوثها [1,2,3].

اما العناصر التي تؤثر سمومها على صحة الانسان وبالأخص خلايا المخ والدم والعظام فتشمل الرصاص حيث يؤدي التسمم بالرصاص الموت البطيء وتدمير خلايا المخ, كما ويكمن خطر الزئبق السام في مهاجمة خلايا المخ والجسم، ويتم تلوث المياه بعنصر الزئبق من مصادر عديدة منها المخلفات الصناعية، محطات تقطير المياه، المخلفات والنفايات، مياه الصرف الزراعية، مصانع إنشاء السفن، المياه المستخدمة في إخراج المعادن، مخلفات مياه المجاري. وتعد الزيوت والمبيدات المستخدمة لمكافحة الفطريات وأنواع أخرى من الفطريات الغروية من أخطر المصادر الملوثة للبيئة المائية بعنصر الزئبق [3,9]. أما الكاديوم فيمكن أن يتجمع هذا العنصر السام في الأنسجة، حينما يتم تصريف النفايات الصناعية المحتوية على الكاديوم إلى الخزانات المائية، ويتسبب التسمم بالكاديوم بإحداث تغيير في تركيب الدم، ويهاجم العظام ويؤدي إلى قصر طولها [9].

يتواجد كل من النيكل والكروم في البيئة الطبيعية بمعدلات قليلة، إلا أن زيادة نسبهما في المياه الجوفية بسبب التلوث أو لأسباب جيولوجية طبيعية يؤدي لزيادة نسبة الإصابة بسرطان الرئة والأنف والحنجرة، كما ويؤدي إلى فشل في الجهاز التنفسي وإضطرابات القلب، وتعتمد حالة الكروم على درجة التأكسد إذ تحتوي المياه الملوثة على الكروم السداسي السام أما الكروم الثلاثي فهو هام لصحة الإنسان والنقص منه يؤدي إلى إضطرابات القلب والإصابة بالسكري [9,10,11].

## 2. موقع الدراسة

يعد وادي الشاطئ بنهاياته الطبيعية النهاية الحالية لإقليم فزان من جهة الشمال، إذ يتجه من الشرق إلى الغرب بطول يزيد عن 150 كم وبعرض 15-20 كم ويقع بين خطي طول (13-15) ودائرتي عرض (20.27 -

27.39) وهو كذلك غير محدد المنسوب اذ يتراوح ارتفاعه عن سطح البحر 262-412 م , فهو وادي منخفض جداً لبعض مناطق فزان كذلك إن منسوب المياه أو الانحدار الطبيعي له دائماً نحو الجنوب حتى يصل إلى رمال زلاف حيث بقايا البحيرات المحلية وأشجار النخيل على طول هذه الرمال والواقعة على شكل قوس حول هذا الوادي .

يهدف هذا البحث إلى دراسة الخواص الفيزيائية والكيميائية لمياه الشرب بمنطقة وادي الشاطئ وكذلك محتواها من العناصر الثقيلة, ودراسة تأثير العوامل البيئية على خصائصها الفيزيائية والكيميائية باعتبارها المصدر الرئيسي والوحيد للشرب في هذه المناطق الصحراوية, ودراسة المؤثرات البيئية التي جريت عليها والتي تؤدي إلى الأضرار الصحية التي يمكن أن تسببها زيادة أو نقصان العناصر. تم تحديد الخواص الفيزيائية والعناصر الكيميائية لعينات المياه المدروسة وفقاً لما جاء في American Public Health, (1976). Standard method For Examination of Water and Waste Water.

### 3. النتائج والمناقشة:

من خلال دراسة مياه الجوفية في منطقة وادي الشاطئ تم تحديد الخواص الفيزيائية والكيميائية والمشار إليها في الجدول (1), حيث أظهرت النتائج أن درجة حرارة المياه الجوفية دافئة نسبياً, إذ تعتمد درجة حرارة المياه الجوفية على الموسم وكذلك على الخصائص الهيدروجيولوجية للطبقات الحاملة للمياه, إذ أوضح [8] أن ارتفاع درجات حرارة الماء يؤدي لطعم غير مستساغ في الشرب بل وأيضاً يزيد من الأضرار الاقتصادية لأبار الشرب, في حين كان كل من الأس الهيدروجيني pH والايصلية الكهربائية EC<sub>e</sub> والعكارة لكافة

المناطق كانت جيدة وتصنف المياه على أنها جيدة إلى يمكن استخدامها. أما وحدة اللون لبعض مناطق الدراسة بلغت 35 وحدة لون ونعتقد أن السبب يعود إلى احتوائها على أيون الحديد والمنجنيز الذائب وبقايا مواد عضوية, كما أشار إلى ذلك [5,10] .

جدول رقم (1): الخواص الفيزيائية لمياه الشرب في مناطق الدراسة

منطقة الدراسة	درجة الحرارة $C^0$	الأس الهيدروجيني $pH$	الأبصالية $EC_e$ ميكروموس/سم <sup>3</sup>	اللون $Pt/Co$	العكارة $JTU$
أشكدة	24.2	7.2	729	10	0.406
دبب	25.5	7.1	42	10	---
قيرة السريرة	29.3	6.7	788	10	---
أقار البئر الشرقي	26.5	6.7	42	70	1.41
بئر كلية الهندسية	28.7	6.9	248	15	0.52
براك المصلى	26.6	7.3	---	15	0.53
تامزاوة السريرة	26.0	6.8	290	10	---
محروقة البئر الشرقي	24.9	6.9	96	5	0.486
القرضة البئر الغربي	24.3	7.1	208	15	2.13
الديسة البئر الشرقي	23.8	7	329	10	1.78
تاروت القديمة	25.8	7.2	284	40	2.30
برقن البئر الغربي	22.2	6.7	105	15	0.56
برقن البئر الشرقي	22.1	7.3	654	70	0.45
الزهراء	24.5	7.3	682	5	---
ونزريك الخضراء	24.5	6.6	221	20	0.002
المنصورة	25.3	7	522	5	---
تمسان البئر الشرقي	23.1	6.6	326	70	1.64
<b>WHO</b>	-	<b>8.5 - 6.5</b>	<b>2300</b>	<b>15</b>	<b>5</b>

من خلال دراسة الخواص الكيميائية لمياه الشرب والمشار إليها في الجدول (2) أظهرت النتائج أن الحامضية كانت ( 9-28 ملجم/لتر) لمختلف مناطق الدراسة وان مصادر الحامضية هي البيكربونات التي تتفاعل مع الهيدروكسيد ومن المعادن الكبريتيدية الموجودة في المياه الجوفية, في حين أن إرتفاع القلوية يعود إلى وجود ايونات الهيدروكسيد والكاربونات والبيكربونات في الماء كما ورد في [8,15]. كما أن المياه الجوفية إحتوت على نسب قليلة من المواد الذائبة وهذا يشير إلى وجود بعض المواد العضوية القابلة للذوبان في المياه منها أملاح الكالسيوم والمغنسيوم والصوديوم والبوتاسيوم والكلوريد والكبريتات والنترات والنيتريت، وبمقارنة ذلك مع نتائج الدراسات السابقة [10] اتضح أن هناك إرتفاع في قيمها لكافة المناطق المدروسة، ونظراً لأن عنصر الكالسيوم والمغنسيوم وأملاحهما من أكثر العناصر انتشاراً في القشرة الأرضية فهم أهم مصادر عسر المياه الطبيعية ولهما أهمية خاصة لجسم الإنسان حيث يساعد في تكوين العظام ويساعد في بناء الأسنان ويحافظ على صحتها، ومقارنة بالدراسات السابقة نلاحظ انخفاض ملحوظ في العسرة مع ما توصلت إليه نتائج هذا البحث. في الوقت نفسه يتواجد عنصر الصوديوم في المياه الجوفية نتيجة لسهولة ذوبان أملاح الصوديوم في المياه [19,20] إذ من الممكن أن يؤدي إستعمال المياه التي تحتوي على كميات كبيرة من الصوديوم إلى اضطرابات في القلب [9,13], في حين لم يلاحظ أي تأثير للبوتاسيوم بالرغم من إرتفاعه في بعض المناطق.

يشيع ارتفاع تركيز عنصر الكلوريد في المناطق الجافة نتيجة لانتشاره في جميع الصخور ورسوبيات القشرة الأرضية, حيث تنتشر الكلوريدات على سطح الأرض في صورة كلوريدات صوديوم وبوتاسيوم وهي من أهم عناصر المياه, ويعتمد الإحساس بالطعم الملحي للمياه على الشق الموجب للكلوريدات, والتركيز العالي لايون الكلوريد غالباً ما يكون على شكل كلوريد الصوديوم ويؤدي إلى مذاق الملح ويغير طعم المشروبات [11,16,14], والتركيز العالي أكثر من (1000 ملجم/لتر) له قدرة كبيرة على مهاجمة أسطح المعادن

ويسبب تأكلها، وارتفاع معدل تعاطي الكلوريد يؤدي إلى اختلال في وظائف الجسم مثل ارتفاع ضغط الدم وتصلب العضلات وهبوط القلب بصورة حادة قد تؤدي إلى الوفاة [17,22]. إحتوت بعض مناطق الدراسة على الكبريتات ولذلك نتيجة لوجود كميات كبيرة من خامات الجبس وكبريتات الصوديوم المصدر الرئيسي للكبريتات في المياه الجوفية حيث يؤدي ارتفاع تركيز الكبريتات لاختلاف في طعم المياه وضرر بالأعضاء، ومن الناحية الاقتصادية تؤثر الكبريتات على بعض الصناعات حيث تتحد الكبريتات مع الكالسيوم لتكون حشفاً لاصقاً يحد من التوصيل الحراري.

يعزى السبب لظهور ارتفاعات حادة في تركيز الحديد إلى وجود خامات الحديد بوفرة في هذه المناطق وبالرغم من أهمية عنصر الحديد للإنسان إلا أن بعض الدراسات تشير إلى حدوث تسمم للأطفال في حالة تناولهم مياه تحتوي على حديد ذائب بتركيز حوالي (0.50 ملجم/لتر) لمدة طويلة نسبياً [7,5]، أما ومن الناحية الاقتصادية فإن وجود الحديد بتركيز أعلى من (1 ملجم/لتر) يؤدي إلى انبعاث رائحة غير مقبولة وتغير اللون إلى البني الفاتح ويكون في هذه الحالة قابل للترسب على شكل الهيدروكسيد الأحمر والالتصاق بالأدوات المنزلية ومواسير المياه والملابس وحتى أسنان الإنسان [12,14]. كما ويعزى السبب في زيادة تركيز المنجنيز لأسباب جيولوجية (تجوية معادن الصخور الحاملة للمنجنيز)، ويعتبر المنجنيز ذو أهمية كبيرة لجسم الإنسان خاصة الدم وتخليق الأنزيمات الخاصة بهضم السكريات ولتكوين الكولسترول وله تأثير معاكس للنمو السرطاني [9]. بالرغم من أن تراكيز الزنك تجاوزت المواصفات المسموح بها إلا أن تواجده في المياه الطبيعية غالباً ما يكون نتيجة لتجوية بعض الصخور الحاوية على عنصر الزنك مثل كبريتيد الزنك أو بسبب تآكل الأنابيب المجلفنة المستخدمة للآبار في حين أظهرت نتائج البحث أن جميع مناطق الدراسة خالية تماماً من النحاس والرصاص.



جدول (2) الخواص الكيميائية (المواد الكيميائية الطبيعية والتي لها تأثير على صلاحية مياه الشرب ملجرام/لتر)

Zn	Mn	Fe	SO <sub>4</sub>	Cl	K	Na	Mg	Ca	العسورة الكلية as CaCO <sub>3</sub>	T.D.S	القلوية	الحامضية	منطقة الدراسة
4.26	0.36	2.69	141	195.66	20.43	35.50	18.24	24.0	136	740.7	40	9	أشكدة
0.10	0.37	0.53	303.4	187.67	19.78	44.37	21.12	32.0	168	41.60	45	10	ديذب
0.05	1.12	0.45	239	165.70	20	35.50	26.88	25.6	176	270.2	35	10	قبيرة السريرة 2
8.30	0.29	5.76	282.1	152.73	18.61	29.58	24.48	21.6	156	40.70	75	9	أقار البئر الغربي
1.84	0.47	3.90	137.3	177.69	17.96	43.75	1.92	20.8	60.0	279.2	118	22	بئر كلية الهندسة
0.85	0.20	4.85	171.8	143.75	18.28	42.44	2.88	16.0	52.0	1.168	104	24	براك المصلى
0.05	1.32	0.50	170.1	155.73	18.12	43.42	4.8	17.6	64.0	284.2	100	18	تامزاوة السريرة
1.66	0.24	4.53	177.5	139.75	17.17	40.48	3.84	12.8	48.0	415.4	90	19	محروقة
0.05	0.67	8.36	303.4	135.76	16.94	39.83	6.24	12.0	56.0	252.5	80	15	القرضة
1.21	0.43	5.85	878.1	233.59	16.62	52.89	14.4	9.60	84.0	402.7	130	14	الديسة
0.09	0.68	5.00	1100	244.57	14.73	55.18	17.28	12.0	102	336.3	40	17	تاروت القديمة
0.11	0.61	4.21	225.8	168.70	18.97	38.46	12.96	20.8	106	110.9	25	10	برقن
0.63	0.20	9.66	203.4	165.71	18.61	32.54	15.36	17.6	108	691.9	30	11	برقن البئر الشرقي
0.32	0.02	0.44	574.7	228.60	8.98	54.85	3.36	28.0	84.0	688.8	135	10	الزهراء
0.06	0.36	5.97	172.9	398.31	24.27	66.93	5.76	18.4	70.0	267.4	142	25	ونزريك الخضراء
0.38	0.26	1.43	574.7	323.44	12.21	64	4.32	33.6	102	633.7	180	15	المنصورة
0.20	0.50	10.02	235.6	336.42	20.40	61.38	6.72	19.2	76.0	403.6	109	28	تمسان البئر الشرقي
<b>5</b>	<b>0.5</b>	<b>0.3</b>	<b>250</b>	<b>250</b>	<b>20</b>	<b>200</b>	<b>50</b>	<b>200</b>	<b>500</b>	<b>1000</b>	-	-	<b>WHO</b>

من خلال دراسة مياه الشرب تمت تحديد المواد الكيميائية الناتجة عن التلوث والمشار إليها في الجدول (3) حيث أظهرت النتائج وجود تراكيز معنوية للفوسفات ويعتبر هذا إحدى أهم المؤشرات على التلوث بمخلفات المدن أو المصانع أو كنتاج من النشاط الزراعي والاستخدام المكثف للأسمدة الفوسفاتية علما بأن منظمة الصحة العالمية أقرت بعدم وجود أي نسب للفوسفات في مياه الشرب [1,2,3,14], ونعتقد في ظل عدم وجود أي نشاط صناعي أن التلوث الحاصل يعود إلى النشاط الزراعي المكثف واستخدام الأسمدة الفوسفاتية وكذلك من الممكن لمياه الصرف أن تساهم أيضا في حدوث التلوث. ومن خلال تقدير مركبات النيتروجين أظهرت الدراسة ارتفاع تراكيز النيتريت والأمونيا وهذا يشير إلى حدوث حالة تعفن جزئي أو كلي للمياه تحت ظروف لاهوائية والتركيز العالي للنيتريت في المياه الجوفية يعكس حدوث تلوث مؤكد من صرف صحي. إن النتائج التي تم التوصل إليها في خلال البحث تؤكد بأن حالة التلوث بمركبات النيتروجين قد مر عليها فترة زمنية وذلك لسبب ارتفاع تركيز النيتريت وهو مؤشر مؤكد على أن التلوث قديم، وكذلك أن التلوث الحاصل كان نتيجة رشح مياه الصرف الصحي إلى الخزان الجوفي، إذ يسبب ارتفاع تركيز النيتريت في جسم الإنسان إلى اختزال هيموجلوبين الدم إلى مركب الميتوجلوبين [9], وكذلك تحت ظروف كيميائية معينة قد تتفاعل النيتريت مع الأمينات والاميدات الموجودة في جسم الإنسان وتحولها إلى مركبات النيتروزامينات التي تبين أن بعض أنواعها ذات تأثير سرطاني.

أظهرت نتائج تقدير النيكل والكروم والكادميوم لمناطق الدراسة أن كافة آبار الشرب احتوت على تراكيز متباينة حيث تشير الدراسات أن النيكل والكروم والكادميوم على علاقة طردية وبذلك وجود عنصر يدل على وجود العناصر الأخرى كما أشار إلى ذلك [18,21,22] وهذا ما توصلت إليه نتائج البحث، حيث يؤدي ارتفاع عنصر الكادميوم إلى تلف الكلى وتدمير كريات الدم الحمراء وارتفاع ضغط الدم، ويرتبط ارتفاع تركيز الكادميوم بكل من الزنك والنيكل والكروم في المصادر الطبيعية بينما قد يعود السبب إلى ارتفاع تركيز الكادميوم نتيجة للأنابيب المجلفنة أو الصرف الصحي.

جدول (3) المواد الكيميائية الناتجة عن التلوث والمواد السامة (العناصر الثقيلة) ملليجرام/لتر

الكادميوم <i>Cd</i>	الكروم <i>Cr Total</i>	النيكل <i>Ni</i>	الامونيا <i>NH<sub>3</sub></i>	النترات <i>NO<sub>2</sub><sup>-</sup></i>	النترات <i>NO<sub>3</sub><sup>-</sup></i>	الفوسفات <i>PO<sub>4</sub><sup>-</sup></i>	منطقة الدراسة
0.0038	0.0905	0.075	9.24	9.8	0.79	5.66	أشكدة
0.0076	0.0860	0.089	0.32	nd	17.27	5.84	ديب
0.0026	0.0957	0.079	0.085	nd	2.43	5.19	قيرة السريرة 2
0.0006	0.0895	0.088	0.48	nd	0.35	6.72	أقار البئر الشرقي
0.0096	0.0938	0.080	0.36	9.8	nd	5.30	بئر كلية الهندسية
0.0247	0.0894	0.102	0.036	9.8	nd	4.24	براك المصلى
0.0172	0.0785	0.091	0.024	18.72	0.841	1.76	تامزاوة السريرة
0.0015	0.0772	0.087	0.024	16.4	0.708	1.41	محروقة البئر الشرقي
0.0043	0.0929	0.077	0.48	6.57	nd	2.47	القرضة البئر الغربي
0.0020	0.0830	0.095	0.36	3.28	0.08	4.24	الديسة البئر الشرقي
0.0023	0.0906	0.096	0.121	15.77	nd	7.43	تاروت القديمة
0.0043	0.0928	0.094	0.607	nd	nd	6.01	برقن البئر الغربي
0.0008	0.0877	0.076	0.024	nd	nd	6.19	برقن البئر الشرقي
0.0072	0.0962	0.079	0.24	6.57	41.62	2.65	الزهراء
0.0009	0.0934	0.075	0.24	6.57	nd	2.83	ونزريك الخضراء
0.0062	0.0955	0.089	0.36	3.28	30.56	4.48	المنصورة
0.0006	0.0945	0.086	0.60	33.18	1.63	1.59	تمسان البئر الشرقي
<b>0.003</b>	<b>0.05</b>	<b>0.02</b>	<b>1.5</b>	<b>1.0</b>	<b>45</b>	<b>nd</b>	<b>WHO</b>

تشير الدراسات إلى أن ارتفاع تركيز الكروم السداسي يؤدي إلى ارتفاع معدلات الإصابة بسرطان الجهاز الهضمي في حال تناول هذا العنصر عن طريق مياه الشرب, كما أن الكاديوم في مياه الشرب مؤشرا خطرا على صحة الإنسان إذ يتراكم في أنسجة الجهاز الهضمي والكلى والكبد والرئتين, مما قد يكون سبب للإصابة بسرطان الكبد والكلى والرئة. نعتقد أن ارتفاع نسبة الكاديوم في مياه الشرب قد يعود إلى رشح مياه الصرف الصحي للآبار الجوفية بالرغم من أن هناك اعتقاد أن الصخور الجوفية تحتوي على الكاديوم بكميات كبيرة.

لعبت التغيرات في محتوى المياه الجوفية لمنطقة الدراسة من العناصر الكيميائية الطبيعية والملوثة والعناصر النادرة الدور الأساسي لتسليط الضوء على أهم المخاطر الصحية التي قد تنجم عن استخدام هذه المياه دون معالجة صحيحة, حيث تشير نتائج هذا البحث إلى ارتفاع ملحوظ للعناصر الملوثة والسامة والتي نتجت عن مصادر طبيعية مرتبطة بالتكاوين الجيولوجية الحاملة للخرانات المائية أو بسبب التلوث الحاصل بفعل بعض الأنشطة البشرية, كما أن الملوثات الصناعية قد وصلت إلى الجزء السطحي من المخزون المائي الهائل التي تحظى به المنطقة, مما يهدد بالوصول إلى المخزون العميق للمياه وتلويثه مما قد يفاقم من شدة التلوث وتعميمه على مناطق أوسع.

#### 4. الاستنتاجات والتوصيات

على ضوء النتائج التي تم التوصل إليها من خلال تتبع الخواص الكيميائية والفيزيائية وتقدير العناصر الثقيلة لمياه الشرب في بعض مناطق وادي الشاطئ خلصت الدراسة إلى أن التكاوين الجيولوجية هي التي ساهمت بشكل رئيسي في تحديد خصائص المياه الجوفية, إذ ارتبطت إرتفاع تراكيز الحديد بوجود كميات ضخمة من خامات

الحديد في الطبقات المتاخمة لخزانات المياه الجوفية في مناطق أشكدة والقرضة ومحروقة، كما ارتبط وجود كل من الكبريتات والكلوريد بدوبانية أملاح الكبريت مثل الجبس والانهدريت والصخر الملحي والتي يشيع وجودها في غالبية كمناطق الدراسة في كل من دبدب والزهران والمنصورة. أما الأرتفاعات الحادة لمركبات النيتروجين في مناطق الدراسة فهو بشكل مؤكد يعزى إلى إستخدام كميات كبيرة من الأسمدة النيتروجينية في الزراعة وتسربها إلى آبار الشرب خاصة أن مستوى الماء الجوفي في المنطقة مرتفع جدا. نعتقد أن التباين في تراكيز الكروم والكادميوم والنيكل يعود بشكل رئيسي لتلف في أغلفة الآبار القديمة وتآكلها أو تسريب لمياه الصرف الصحي على الرغم من أن بعض الدراسات تشير إلى إحتواء صخور الخزانات الجوفية لهذه العناصر. توصي الدراسة بتسليط الضوء على العناصر النادرة ومصادرها والترشيد في إستخدام الأسمدة في الزراعة وإتباع طرق ري جديدة على غرار الري بالغمر.

## 5. المراجع

- 1- السروي، أحمد، 2007، التلوث الفيزيائي والكيميائي للبيئة المائية، الدار العلمية للنشر، القاهرة، مصر.
- 2- الربيعي، صاحب، 2008، التلوث المائي الأسباب والمعالجات، دار الحصاد للنشر، دمشق، سوريا.
- 3- السروي، أحمد، 2006، جودة المياه والتحكم به، الدار العلمية للنشر، القاهرة، مصر.
- 4- المنهراوى سمير، حافظ عزة، 1997 ف، المياه العذبة، الدار العربية للنشر والتوزيع، القاهرة، مصر.
- 5- باكنكوبف غوردن.ك، (1996 ف)، مقدمة في كيمياء المياه الطبيعية، جامعة ولاية مونتانا، منشورات جامعة عمر المختار، ليبيا.
- 6- حافظ سحر، (1995 ف)، الحماية القانونية لبيئة المياه العذبة، الدار العربية للنشر والتوزيع، القاهرة، مصر.

7- حلوة عزت، حسين سهام، (1999 ف)، الدليل التدريبي في مجال الطوارئ الصحية وإصحاح الشرب، وزارة الصحة والسكان.

8- درداكة خليفة، (1988 ف)، الهيدرولوجيا والمياه الجوفية، مديرية المكتبات والوثائق الوطنية، الأردن.

9- عليان عاطف، الحصادي عوض، الأشهب فتحي، (2004) كيمياء وفيزياء الملوثات البيئية مع طرق الكشف عنها وتأثيراتها البيوطبية، منشورات جامعة قاريونس بنغازي، ليبيا.

10- قسم علوم البيئة، جامعة سبها، 2002، تحليل كيميائي لمياه شرب وادي الشاطئ، وادي الشاطئ، ليبيا.

11- منظمة الصحة العالمية، (1989 ف)، دلائل جودة مياه الشرب "الجزء الثاني"، المكتب الإقليمي البحر المتوسط، الإسكندرية، مصر.

12- Anderson, M.G., McDonnell, J. J., 2005, Encyclopedia of Hydrological Sciences. John Wiley & Sons, Ltd., New York, USA.

13- Agency for Toxic Substances and Disease Registry (ATSDR). 1996. Toxicological profile for nickel (update). Atlanta, GA: U.S. Department of Health and Human Services, Public Health Service.

14- American Public Health Association, Water Pollution Control Federation (1976) Standard Method for Examination of Water and Waste Water.

15- Broder J. M., Britta, P. F., 2008. Groundwater Geochemistry A Practical Guide to Modeling of Natural and Contaminated Aquatic Systems. Springer-Verlag Berlin Heidelberg.

16- Berkowitz, B., Dror, I., Yaron, B., 2008. Contaminant Geochemistry, Interactions and Transport in the Subsurface Environment. ISBN: 978-3-540-74381-1, Springer-Verlag Berlin Heidelberg.

17- CRAUN, G.F.; HAUCHMAN, F.S.; and ROBINSON D.E. (Eds.), Microbial pathogens and disinfection byproducts in drinking water: Health effects and management of risks. Conference Conclusions, ILSI Press, Washington, D.C., 2001, 533-545.

18- COVERT, T. C. Salmonella. In American Water Works Association Manual of Water Supply Practices, Waterborne Pathogens. AWWA M48. American Water Works Association, Denver, Colorado, Chapter 15, 1999, 107-110.

19- Desonie, D., 2008. Hydrosphere. Chelsea House, New York NY 10001, USA.

**20-**Delleur, J., 2000. The handbook of groundwater engineering, ISBN 0-8493-2698-2 (CRC Press) ISBN 3-540-64745-7 (Springer-Verlag), USA.

**21-**GRIFFINI, O.; BAO, M.L.; BURRINI, D.; SANTIANNI, D.; BARBIERI, C.; and PANTANI, F. Removal of pesticides during the drinking water treatment process at Florence water supply. *Aqua, Italy*, 48 (5), 1999, 177-185.

**22-**Velazquez SF, Poirer KA (1994) Problematic risk assessments for drinking water contaminants: selenium, and nickel. In: Wang RGM, ed. *Water contamination and health. Integration of exposure assessment, toxicology, and risk assessment*. New York, NY, Dekker, pp. 467–495.