تلوث المياة الجوفية بمياة الصرف الصحى بمنطقة الزاوية الجديدة

الهادى محمد شكل خليفة محمد الخنجاري

كلية التقنية الهندسية – جنزور - قسم الهندسة الكيميائية

ملخص

في هذه الدراسة تم إجراء العديد من الاختبارات والتحاليل للكشف عن تلوث المياه الجوفية بمنطقة الزاوية الجديدة لمحاذاة ساحل البحر، المنطقة موقع الدراسة تفتقر لخدمات الصرف الصحي مما أدى إلى استعمال السكان الآبار السوداء وفى بعض الأحيان أبار المياه القديمة كمصارف لمياه الصرف الصحي ،ونتيجة لعدم تبطين هذه البيارات بطبقات عازلة عند إنشائها ، أدى ذلك لوصول مياه الصرف الصحي إلى المياه الجوفية ناقلة معها العديد من الملوثات مما سبب تلوث المياه الجوفية في هذه المنطقة .اختبارات مثل متطلب الاكسجين العضوي(BOD) ومتطلب الاكسجين الكيميائى (COD) وايون النترات($NO3^-$) المتحصل عليها من عدد 30 عينة أظهرت تلوث المياه الجوفية وعدم صلاحيتها للشرب.

الكلمات الاستدلالية :-

1- مقدمة

تعد المياه أساس الحياه ومصدر للأمن والاستقرار.وعلى الرغم من أن كميات المياه ثابته على سطح الكره الارضيه في أي لحظه من الزمن إلا أن معدل تغيرها من صوره لأخرى والتذبذب في هذا المعدل من مكان الى أخر أدى الى ظهور إختلاف في وفرة مصادر المياه من منطقه الى اخرى على سطح الارض .وبحكم موقع بلادنا ضمن الإقليم الجاف وشبه الجاف، فإن المياه الجوفيه تعتبر المصدر الاساسي للمياه ، حيث تشكل حوالي 95% من الموارد المائيه المستغله. ومما زاد في مشكلة نقص الموارد المائيه التزايد السريع في عدد السكان ، والذي أدى الى التوسع الافقي في الزراعات المرويه والأنشطه الصناعيه في غياب الإداره السليمه للموارد المائيه المتاحه ،كذلك تعرض الموارد المائيه الى عدة صور من التلوث ساهم في تفاقم هذه المشكله ،تتكون مياه الصرف الصحي من خليط مائي يحتوي على مواد كيميائية، صناعية وطبيعية ذائبة وعالقة في الوسط المائي، بالإضافة إلى العدد الكبير من الأحياء الدقيقة، ومكونات هذا الخليط من حيث الحجم والنوعية، تتغير من وقت إلى أخر على مدار السنة واليوم بتغير طريقة استخدام المياه والعوامل الطبيعية والكيميائية، فمنذ اللحظات الأولى من تكوين مياه المجاري تبدأ التفاعلات الكيميائية بين الأحماض والقلويات والمركبات الكيميائية الأخرى، مكونة مواد جديدة تتفاعل فيما بينها أو مع المواد الأصلية لتنتج مواد أخرى وهكذا، كما تقوم بعض أنواع البكتيريا بأنشطة حياتية مستغلة المواد العضوية كغذاء لها للحصول على الطاقة، فتتكاثر وتفتت المواد العضوية بدرجات متفاوتة حيث يتكون منها في النهاية بعض الغازات مثل ثاني أكسيد الكربون والميثان وكبريتوز الهيدروجين والنشادر، وبنسبة ضئيلة ثاني أكسيد الكبريت وأكسيد النتروجين وفي وجود الأكسجين أو الهواء تنشط البكتيريا الهوائية وتقوم بأكسدة بعض المواد العضوية بطرق متعددة ومعقدة وبدرجة تتوقف على بعض العوامل مثل درجة الحرارة والأس الهيدروجيني وكمية الأكسجين الذائب وتركيز المواد السامة والزمن، وتبقى المواد الغير قابلة للتفاعل بفعل العمليات الحياتية أو الطبيعية مثل العناصر الثقيلة والمركبات الخاملة مثل المركبات الأروماتية متعددة الحلقات وخاصة الهالوجينية منها في الوسط المائي لمدة زمنية طويلة بدون تغير يذكر.ومن العوامل المؤثرة على خصائص مياه الصرف هو عمر المخلفات السائلة، حيث تكون في بداية تكوينها خليطاً غير متجانس ذو لون رمادي ورائحة نفاذة غير كريهة، ويمضي الوقت ونتيجة لجريانها في شبكة المجاري يتكون منها سائل متجانس ذو عكارة ولون أشد ورائحة كريهة وفي البداية تحتوي مياه المجاري على بعض الأكسجين الذائب نتيجة لوجود الهواء الذي يستهلك بسرعة بفعل نشاط البكتيريا الهوائية مما ينتج عنه تحلل المواد العضوية وينتج عن هذا التحلل روائح عفنة أو تركيز عال في اللون، وفي غياب الأكسجين تموت البكتيريا الهوائية وتنشط البكتيريا اللاهوائية وتتحلل المواد العضوية بالتحليل اللاهوائي مما يكسب مياه المجاري لوناً داكناً ورائحة عفنة نتيجة لتكون غازات كبريتوز الهيدروجين والميثان والنشادر، أما نشاط البكتيريا الهوائية بتحليل المواد العضوية فتنتج عنه أملاح النترات والكبريتات وثاني أكسيد الكربون، وتتأثر كل من البكتيريا الهوائية واللاهوائية بالخواص الطبيعية والكيميائية المحيطة بها مثل توفر الأكسجين الذائب ومصدر الغذاء والطاقة والضوء والأس الهيدروجيني و درجة الحرارة.

2- الدراسات السابقة:

قام العديد من الباحثين بإجراء أبحاث ودراسات على هذه المياه وما تتعرض له من صور التلوث ، وعليه فقد تم الإطلاع على بعض الدراسات التي تطرقت إلى دراسة ظاهرة تلوث المياه الجوفية بمياه الصرف الصحي بالإضافة لبعض الدراسات الأخرى ذات العلاقة بالموضوع والتي منها: قام (محمد بلعيد 1980) بدراسة أوضحت وجود تركيزات عالية للنترات في المياه الجوفية للخزان الرباعي في منطقة سهل الجفارة ، حيث بينت الدراسة أن 6.94% من الآبار التي شملتها الدراسة إحتوت مياهها على تركيزات من النترات تقل عن 10 مليجرام/لتر بينما 93.6% من الآبار كان تركيز النترات بها أكثر من 10 مليجرام/لتر، كذلك وجد أن 48.55% من الآبار التي ارتفعت فيها النترات عن 10 مليجرام/لتر وصل تركيز النترات فيها إلى 45 مليجرام/لتر وأن تركيز النترات يتزايد بهذه الآبار.كما أجريت دراسة في منطقة الزاوية من قبل (محمود الأسود ، 1974) حيث وجد أن تركيز النترات يتراوح ما بين 45 مليجرام/لتر إلى 60 مليجرام/لتر وثبت خلو الآبار من المجموعات القولونية مما يستبعد التلوث العضوي للآبار. وتم تحليل أكثر من ألف عينة مياه جوفية بمنطقة سهل الجفارة من قبل (Wallandr.B, 1979) وبينت نتائج الدراسة أن حوالي 10% من العينات كان تركيز النترات بها يزيد عن 150 مليجرام/لتر وأن

40% من العينات كان تركيز النترات بها أكثر من الحد المسموح به للاستعمال البشري وهو 45 مليجرام/لتر. وفي دراسة قام بها (Wozab. D, and Obah.A, 1977) أوضحت أن أهم أسباب زيادة الملوحة في مياه الطبقة العذبة للمياه الجوفية بالمنطقة الممتدة على الشاطئ من الزاوية حتى تاجوراء هو تداخل مياه البحر وتأثير الأسباخ والطبقات العميقة المالحة وصرف مياه المجاري إلى التربة دون معالجتها. وقام (نوري الشيباني 2006) بدراسة حول بركة مياه الصرف بمنطقة انجيلة والتي يتم صرفها من المجمع السكني بهذه المنطقة، وتوصل إلى أن هذه البركة قد تسببت في تلوث المياه الجوفية بمياه الصرف الصحي، حيث لاحظ ارتفاع تراكيز العديد من العناصر مثل التلوث الجرثومي، BOD، COD، NO3، P، K في المياه الجوفية، مما يدل على تلوث هذه المياه بمياه الصرف الصحي.

3- الأعمال الحقلية والمعملية المنجزة

a. تحديد موقع الدراسة

تقع منطقة الدراسة (الزاوية الجديدة) أقصى شمال مدينة الزاوية وتبعد حوالي 45 كيلو متر من مدينة طرابلس وتمتد بين خطي طول (12.42-12.45 شرقاً) وخطي عرض (32.45- 32.47 شمالاً)، حيث تم تقسيم منطقة الدراسة إلى ثلاثة مناطق رئيسية وهي المنطقة A ، والمنطقةB ، والمنطقة .C وذلك حسب التخطيط المدني لهذه المنطقة وبعد ذلك تم اختيار عدد عشرة آبار عشوائية في كل منطقة حيث إحتوت المنطقة A على الآبارA1 ، A2، A10.....A3، واحتوت المنطقة B على الآبارB1 ، B2، B10.....B3، واحتوت المنطقة C على الآبار C1، C2، C3،C10.....، ومن ثم تم تحديد مواقع هذه الآبار بواسطة جهاز تحديد المواقع (Global positioning system GPS) ذو النوعية (Garimins GPS 12XL) وذلك بتحديد الاحديثات السينية والصادية لكل بئر من هذه الآبار كما في الجدول رقم) 1 (

وجيولوجيا منطقة الدراسة على النحو التالي: الطبقة الأولى والتي تمتد إلى عمق 24 متر تتكون من رمل ناعم تليها طبقة من حجر رملي تمتد إلى عمق 30 متر أما الطبقة الثالثة والتي يتراوح عمقها ما بين (30-70متر) فتتكون من الكالكرنيت تليها طبقة يتراوح عمقها ما بين (70-82 متر) تتكون من طين بني مصفر اللون بعدها تعود طبقة الكالكرنيت للظهور بسمك 22م تليها طبقة يتراوح عمقها ما بين (104-119متر) تتكون من حجر جيري متداخل مع الكالكرنيت أما الطبقة الأخيرة والتي يصل عمقها إلى 124 متر فتتكون من جبس مع حجر جيري .

b. تحديد منسوب المياه الجوفية في منطقة الدراسة

عن طريق تحديد ارتفاع الآبار عن مستوى سطح البحر (جدول 1) (بواسطة جهاز GPS) وكذلك تحديد منسوب المياه الجوفية من سطح الأرض لكل بئر في منطقة الدراسة مع استخدام الاحداثيات السينية والصادية لكل بئر

c. - تحديد اتجاه حركة المياه الجوفية في منطقة الدراسة

تم تحديد اتجاه حركة المياه الجوفية في منطقة الدراسة وذلك بتحديد موقع ثلاث آبار بواسطة معرفة الاحداثيات السينية والصادية وهي الأبار A2,A6,B8 وتحديد منسوب المياه الجوفية لكل بئر من هذه الآبار والمسافة بين كل بئر وآخر وتم توصيل هذه الآبار بخطوط تمثل المسافة بينهم ثم قسمت هذه الخطوط إلى مسافات متساوية تمثل نقاط تساوي الجهد ومن ثم توصيل نقاط تساوي الجهد ببعضها بخطوط.

d. تجميع العينات من منطقة الدراسة

تم أخذ خمس عينات لكل بئر وهي على النحو التالي:- عينة في قنينة تسع لتر ونصف وذلك لاستخدامها في التحاليل الكيميائية لتحديد تركيز العناصر الكيميائية - عينة في قنينة تسع لتر لاستخدامها في تحديد متطلب الأكسجين الحيوي - BOD عينة في قنينة تسع لتر أضيف لها حمض الكبريتيك المركز (H2 SO4) لخفض pH وذلك بنسبة (1000:2) لكي تستخدم في إيجاد متطلب الأكسجين الكيميائي COD -عينة في قنينة تسع (200مل) لاستخدامها في تحديد تركيز النترات - عينة في قنينة معقمة تسع (200مل) مع استخدام التعقيم الحراري للمصدر عند أخذ العينة لاستخدامها في تحديد التلوث الميكروبي. وتم نقل هذه العينات إلى معامل مركز بحوث النفط في حافظة تحت درجة حرارة 25 درجه مئويه تقريبا حيث تم إجراء التحاليل اللازمة.

e. التحاليل المعملية المنجزة:

- قياس متطلب الأكسجين الحيوي(BOD)

تم في هذا الاختبار تقدير الأكسجين المستهلك حيوياً (BOD) من قبل الكائنات الحية الدقيقة خلال فترة زمنية لمدة خمسة أيام ، حيث تم قياس الأكسجين في العينات في اليوم الأول بواسطة جهاز ذو النوع (Ino Lab)ثم حفظت هذه العينات في مكان مظلم وتحت درجة حرارة محددة لمدة خمسة أيام ، ثم تم قياس الأكسجين مرة أخرى وبنفس الجهاز السابق.

- قياس متطلب الأكسجين الكيميائي (COD)

لتعيين كمية (COD) تم إضافة 1 جرام من كبريتات الزئبق الى 50مل من العينه وإضافة 5 مل من حمض الكبريتيك المركز ببطء مع التحريك حتى إذابة كبريتات الزئيق ثم إضاف 25مل من (K2Cr2O7) ثم تم تركيب مكثف على الدورق وإضافة 70مل من حمض الكبريتيك ومع التسخين لمدة ساعتين مع التحريك ، ثم خفف المحلول الناتج بمقدار ضعفين من الماء المقطر، وتمت معيرته بواسطة ثاني كرومات البوتاسيوم في وجود دليل الفريول.

- تعيين نسبة النترات في الماء:

تم إستخدام طريقة(4500- NO3- B .Ultraviolet Spectrophotometer Screening) في تقدير نسبة النترات وذالك بإضافة 2 مل من سلسلات الصوديوم الى حجم من العينه ثم تم تبخيرالخليط حتى جف ثم نقل الى فرن فى درجة حراره 100 ْ ولمدة ساعتين وبعد التبريد تم إضافة 2مل من حمض الكبريتيك المركز وبعد عشر دقائق تم إضافة 15 مل من الماء المقطر ثم 15 مل من محلول الطرطارات القلوي ثم إضافة الماء المقطر الى حجم 100 مل ثم تم قياس شدة اللون عند 420 نانومتر .

4- النتائج والمناقشه

سيتم عرض النتائج ومناقشة ما تم الحصول عليها من هذه التحاليل وهى على النحو الاتي

جدول رقم (1) البيانات التي تم جمعها عن بعض الأبار الواقعة في منطقة الدراسة

رقم البئر	خط الطول	خط العرض	الإرتفاع عن مستوى سطح البحر/م	مستوى المياه منسويا إلى سطح الارض/م	العمق الكلي للأبار/م	بعد أقرب بئر أسود/م
A1	12.442	32.4705	25.6	24	30	لايوجد
A2	12.4415	32.4722	20.4	25	27	5
A3	12.4427	32.473	20.4	23	31	لايوجد
A4	12.4439	32.4692	10.9	22	29	10
A5	12.4474	32.4685	14	24	30	15
A6	12.4466	32.4676	14.3	23	31	13
A7	12.4472	32.4643	4.87	20	25	10
A8	12.4425	32.4639	9.1	22	26	15
A9	12.4408	32.4661	4.87	21	27	20
A10	12.441	32.4686	20.7	20	31	25
B1	12.4389	32.468	20.4	26	40	5
B2	12.4392	32.4668	13.7	24	40	15
B3	12.4376	32.4637	10.6	21	25	23
B4	12.4357	32.4638	18.2	21	26	21
B5	12.4341	32.4662	25.9	26	41	40
B6	12.4399	32.464	16.7	13	20	20
B7	12.44	32.4648	15.48	15	21	17
B8	12.4387	32.4654	17	14	20	20
B9	12.4366	32.4625	19.2	16	21	10
B10	12.4358	32.4657	22.5	20	24	11
C1	12.4324	32.4608	13.7	28	32	50
C2	12.4317	32.4647	18.2	29	40	لايوجد
C3	12.4319	32.4634	19.2	30	32	50
C4	12.4293	32.4649	20.1	21	24	20
C5	12.43	32.4636	19.8	26	43	55
C6	12.4313	32.4631	19.75	21	25	14
C7	12.4344	32.461	11.27	21	24	15
C8	12.4363	32.462	13.1	22	40	لايوجد
C9	12.4326	32.4619	17	23	26	12
C10	12.4338	32.463	17.6	24	37	لايوجد

جدول(2) نتائج تحليل متطلب الأكسجين الحيوي والكيمائي لمياه الأبار الواقعة في منطقة الدراسة

BOD.mg/l	COD.mg/l	رقم البئر	BOD.mg/l	COD.mg/l	رقم البئر
Nil	Nil	B6	Nil	Nil	A1
Nil	Nil	B7	1.7	2.8	A2
2.2	3.1	B8	Nil	Nil	A3
5.2	8	B9	Nil	Nil	A4
7.2	12	B10	Nil	Nil	A5
0.64	0.8	C1	Nil	Nil	A6
Nil	Nil	C2	4.2	5.2	A7
1.2	1.6	C3	4.1	5.2	A8
3.4	4.75	C4	Nil	Nil	A9
Nil	Nil	C5	Nil	Nil	A10
5.3	6.6	C6	Nil	Nil	B1
5.6	8	C7	Nil	Nil	B2
Nil	Nil	C8	7.28	10.4	B3
3.2	4	C9	2.2	3.6	B4
0.48	0.6	C10	Nil	Nil	B5

جدول رقم (3) نتائج تحليل النترات لمياه الأبار الواقعة في منطقة الدراسة

NO_3^-ppm	رقم العينة	NO_3^-ppm	رقم العينة
47.97	B6	18.29	A1
22.62	B7	22.32	A2
22.88	B8	18.88	A3
55.12	B9	21.52	A4
–	B10	22.63	A5
13.97	C1	51.69	A6
67	C2	92.92	A7
80.93	C3	22.51	A8
107.56	C4	21.92	A9
11.91	C5	22.83	A10
88.69	C6	22.91	B1
116.8	C7	21.44	B2
22.89	C8	20.12	B3
23.03	C9	58.85	B4
22.7	C10	79.21	B5

- متطلب الأكسجين الحيوي (BOD)

تأتي أهمية قياسBOD لأنه دليل على تلوث المياه الجوفية بالمواد العضوية التي قد يكون مصدرها الأبار السوداء ، ومن خلال الجدول (2) نلاحظ ان تراكيزه مختلفة من منطقة لأخرى حيث كان منخفض التركيز بل لا يوجد في أغلب العينات الواقعة في المنطقة A ما عدا الآبـــار(A2) ، A7 ، (A8حيث كـــان التركيز (1.7 ، 4.2 ، 4.1) ملجرم/لتر على التوالي ، وهذا راجع كما ذكر سالفا لقرب البئر A2 من مجمع لمياه الصرف الصحي ، ووجود البئرانA7) ، (A8قرب أبار سوداء غير مبطنة ، أما باقي الآبار في المنطقة A فهي غير ملوثة.أما بالنسبة للمنطقة B نلاحظ وجود تراكيز مختلفه من (BOD) ، حيث كانت في الآبارB3) ، B4 ، B8 ، B9 ، (B10هى (7.23 ، 2.2 ، 2.2 ، 5.2 ، 7.2) ملجرم/لترعلى التوالي ، حيث فاقت في الآبار (B3 ، (B10الحد الأقصى المسموح به وهو) 6 (ppmحسب المواصفات الليبية لمواصفات مياه الشرب سنة 1992 ، وسبب ذلك هو وقوع هذه الآبار في دائرة تأثير البئر الأسود العميق (BW) الذي هو على اتصال هيدروليكي مباشر مع المياه الجوفية أما باقي الآبار وهي (B7,B6,B5,B2,B1)في هذه المنطقة غير ملوثة .الآبار الواقعة في المنطقة C فنلاحظ أن الآبارC4) ، C6 ، C7 ، (C9كانت تراكيز BODهى (3.4 ، 5.3 ، 5.6 ، 3.2) ملجرم/لتر على التوالي وهذا راجع كما ذكرنا لقرب الآبارC6) ، C7 ، (C9من بركة مياه صرف صحي لمنطقة سكنية ، وقرب البئر C4 من بئر أسود غير مبطن، أما الآبارC1) ، C3 ، (C10فهي ذات تراكيز أقل حيث بلغت على التوالي (0.6 ، 1.2 ، 0.48) ملجرم/لتر أما باقي الآبار وهى) (C8,C5,C2في هذه المنطقة فهي غير ملوثة وذلك لعمقها وتغليفها. وبذلك نلاحظ ارتفاع متطلب الأكسجين الحيوي (BOD) في عدد من الآبار حيث فاق الحد الأقصى المسموح به في بعضها مما يجعل مياه هذه الآبار غير صالحة للشرب، وهو دليل على تلوث المياه الجوفية بمياه الآبار السوداء .

- متطلب الأكسجين الكيميائي (COD)

يعتبر هو أيضا من المؤشرات المهمة التي تدل على تلوث المياه الجوفية بالمواد العضوية ، والتي قد تكون مصدرها الآبار السوداء ، ومن خلال الجدول (2) يمكن ملاحظة أن الآبار الواقعة في المنطقة A غير ملوثة ما عدا الآبارA2) ، A7 ، (A8حيث وصل التركيز إلى (2.8 ، 5.2 ، 5.2) ملجرم/لتر على التوالي وسبب ذلك كما ذكرنا سابقا قرب البئر A2 من مجمع مياه صرف صحي ، ووجود البئران A7)، (A8قرب أبار سوداء غير مبطنة .أما الآبار الواقعة في المنطقة Bنلاحظ فيها ارتفاع التلوث في الآبارB3) ،B9، (B10حيث كانت التراكيز (10.8 ، 8.0 ، 12) ملجرم/لتر على التوالي حيث فاق في الآبارB3) ،(B10الحد المسموح به حسب المواصفات الليبية لمياه الشرب 1992 وهو)10 (ppmوهذا راجع إلى وقوع هذه الآبار في دائرة تأثير البئر الأسود العميق (BW)، أما الآبارB4) ، (B8فكان التركيز فيها (3.6 ، 3.1) ملجرم/لتر على التوالي وهذه التراكيز مسموح بها حسب المقايسة الليبية ، ولكن وجود هذه القيم دليل على وجود تلوث في هذه الآبار، أما باقي الآباروهي)

(B7,B6,B5,B2,B1فهي غير ملوثة .بالنسبة للآبار الواقعة في المنطقة C فإن تراكيز (COD) غير عالية بصفة عامة حيث لم تصل إلى الحد الأعلى المسموح به وهو 10 ppmولكن كانت مرتفعة قليلا في الآبارC4) ،C7،C6، (C9حيث كانت على التوالي (4.7 ، 6.6 ، 8 ، 4) ملجرم/لتر وسبب ذلك كما ذكرنا من قبل قرب الآبارC6) ،C4، (C9من بركة مياه صرف صحي، وقرب البئر C4 من بئر أسود سطحي غير مبطن، أما التركيز في الآبارC1) ، C3 ، (C10كان منخفض حيث كان على التوالي (0.8 ، 1.6 ، 0.6) ملجرم/لتر وذلك لبعدها نسبا عن مصادر التلوث ، أم الآبارC2) ،C5، (C8فهي غير ملوثة وذلك لعمقها وتغليفها .ومن خلال هذه النتائج نلاحظ ارتفاع تركيز (COD) في بعض الآبار وخاصة في المنطقة B حيث فاق في بعض الآبار الحد الأقصى المسموح به لمياه الشرب حسب المواصفات الليبية لمياه الشرب 1992 ، مما يجعل مياه هذه الآبار غير صالحة للشرب ويدل على تلوث المياه الجوفية لهذه المنطقة بمياه الآبار السوداء .

- النترات $NO3^-$

نتيجة لارتفاع النترات في مياه الآبارالسوداء فإنها تؤثر على تركيزها في المياه الجوفية في حالة وصول هذه المياه إليها ، وبذلك تكون مؤشرا على تلوث المياه الجوفية بمياه الآبار السوداء ، ومن خلال الجدول (3) نلاحظ أن أغلب الآبار الواقعة في المنطقة A ذات تركيز منخفض من النترات ما عدا البئر A7 والذي وصل فيه تركيز النترات إلى (ppm92.9) وهذا التركيز يفوق الحد الأقصى المسموح به حسب المقايسة الليبية لمياه الشرب 1992 وهو (ppm45) ، وذلك لقرب هذا البئر من بئر أسود غير مبطن .أما الآبار الواقعة في المنطقة B فنلاحظ ارتفاع تركيز النترات في بعض الآبار حيث كان في الآبار (B6،B5،B3) هو (58.8 ، 79.2 ، 47.9) ملجرم/لتر على التوالي وهذا حد غير مسموح به ويرجع ذلك لقرب هذه الآبار من الآبار السوداء أما باقي الآبار فهي ذات تراكيز مسموح بها من النترات .بالنسبة للآبار الواقعة في المنطقة C فإن بعض الآبار كان تركيز النترات فيها عالي جدا حيث وصل في الآبار (C7،C6،C4،C3) إلى (80.9 ،107 ،88.6 ،116) ملجرم/لتر على التوالي ، وهذه التراكيز غير مسموح بها لمياه الشرب ، ويرجع ارتفاع تركيز النترات في هذه الآبار لقرب الآبار (C6،C3) من بركة مياه صرف صحي ، أما البئر C4 فلقربه من بئر أسود غير مبطن ، أما باقي الآبار في هذه المنطقة فهي ذات تراكيز مسموح بها ،وعموما قد يكون سبب ارتفاع النترات في المياه الجوفية راجع إلى طبيعة الصخور المكونة للخزان الجوفي أو نتيجة استخدام الاسمدة النيتروجينية والمبيدات الحشرية وذلك نظرا لوجود نشاط زراعي في هذه المنطقة.

a. الخلاصة:

من خلال النتائج التي تم الحصول عليها من هذه الدراسة يمكن القول أن المياه الجوفية بالخزان الجوفي العلوي في هذه المنطقة قد تعرضت للتلوث بمياه الآبار السوداء، التي تنتشر بكثافة في منطقة الدراسة، حيث لوحظ ارتفاع تراكيز بعض العناصر التي تمثل التلوث الناتج من مياه الصرف الصحي، تجاوز تركيز كل من متطلب الأكسجين الحيوي BODومتطلب الأكسجين الكيميائي COD الحدود المثلي (الصفر) في العديد من الآبار حيث يعني تجاوز هذا الحد وجود تلوث عضوي بل تجاوز في بعض الآبار الحدود المسموح بها حيث وصل تركيز BOD في الآبارB3 ، B10إلى 7.2 mg/l ووصل تركيز COD في البئر B10إلى 12 .mg/lكذلك لوحظ ارتفاع تركيز النترات في عدة آبار، حيث تجاوز الحد المسموح به ووصل في البئر C4 إلى 107.5 ppm وفي البئر C7 إلى 116 .ppmوقد أدى وجود هذا التلوث إلى تغير خصائص المياه الجوفية في منطقة الدراسة مما جعلها غير صالحة للاستخدام .

b. التوصيات

من خلال نتائج هذه الدراسه تبين أن الآبار السوداء وخاصة العميقة منها (أبار مياه قديمة) قد سببت العديد من المشاكل في منطقة الدراسه منها : تلوث المياه الجوفية في هذه المنطقة مما جعلها غير صالحة للشرب .و زيادة في تكلفة الحفر للوصول إلى مياه الخزان العميق ، وضرورة تغليف هذه الآبار لعزل مياه الخزان السطحي الملوث .ايضا اضطرار السكان لاستخدام أجهزة التحلية والمعالجة الخاصة في البيوت والتي لا تخضع لمعايير معينة عند استخدامها مما قد تؤثر على الصحة العامة في هذه المنطقة .ومن هنا نوصي بالأتي :

* الاستمرار في إجراء البحوث على تلوث المياه الجوفية في هذه المنطقة ومراقبة التغيرات التي قد تحدث في المياه الجوفيه ومحاولة إيجاد الحلول المناسبة للتخفيف من أثار هذه المشكله.

*التركيز عند اخذ العينات على ابار المياه الواقعه حول الابار السوداء العميقه لأنها اكثر عرضه لتلوث بمياه الصرف لوجود إتصال هيدروليكي مباشر بين هذه الأبار والأبار السوداء العميقه .

*إجراء مثل هذه الدراسات على المناطق الأخرى التي تعاني من مشكلة إنتشار الأبار السوداء.

*نشر الوعي بين السكان لخطر استخدام هذه البيّارات وإرشادهم إلى الطريقة السليمة.

*الإسراع في تنفيذ شبكة مياه صرف صحي لهذه المنطقة .

*التفتيش والمراقبة المستمرة لمنع السكان من استخدام أبار المياه القديمة كأبار سوداء. * ضرورة توفير مصادر مياه نقية في هذه المنطقة .

المراجع

1- درادكه خليفة ، هيدرولوجية المياه الجوفية ، دار البشير ، عمان 1988.

2- جودة حسنين ، أبحاث في جيومورفولوجية الأراضي الليبية ، منشورات جامعة بنغازي ، 1975.

3- الهيئة العامة للمياه ، سجلات حفر أبار المياه ، مركز الوثائق ، 1994.

4- عيسى محمد ، طارق مفتاح ، دليل مختبر تحليل المياه ، ، 2004.

5- دراسة تداخل مياه البحر بمنطقة شمال غرب ال ، الهيئة العامة للمياه ، 2002.

6- عمر سالم ، والهادي طلحة ، مذكرة توضيحية للخريطة الهيدرولوجية للجزء الشمالي الغربي من ال ، الهيئة العامة للمياه ، 1984

7- الديناصوري جمال ، موارد المياه في الوطن العربي ، مكتبة الانجلو ، القاهرة ، 1969.

8- محمد منصور، ، الهيدروجيولوجيا التطبيقية، منشورات جامعة عمر المختار، 1998.

9- هندي زيدان ، محمد إبراهيم عبد المجيد، الملوثات الكيميائية والبيئية، الدار العربية ،1996.

10- المهرك يوسف ،معالجة واستعمال مياه المجاري ، الهيئة العامة للبئية ،1981 .

11- ASTM, 1995, American Society for testing and material Philadelphia. Volume .11.01.

12-David Kith Todd, Groundwater hydrology , second edition, John Wiley& Sons, New York, 1980.

13-Espoito.D, Schmidt. K. D, 1985 Controlling groundwater pollution from sewage Effluent disposal in the Tucson area, August.15.1985

14-Brown . R, Groundwater studies,UNESCO, UN, Publisher, Niel, Bulgium, 1972.

15-Vogel, 1971, Quantitative organic analysis, 3rd Edition, Longman, Great Britain