دراسة مدى التلوث الكيميائي والحيوي لمياه الأبار المحيطة بمحطة معلجة الصرف الصحي الهضبة، طرابلس

أمين عيسى أحمد موسى[1]، ابراهيم سالم شعبان[2]، عبد الحكيم مسعود المدني[3]

[1] قسم علوم وهندسة البيئة، شعبة علوم البيئة، الأكاديمية الليبية amn_Issa@ymail.com.
[2] قسم علوم وهندسة البيئة، شعبة علوم البيئة، الأكاديمية الليبية
[3] قسم التربة والمياه، كلية الزراعة جامعة طرابلس

الملخص

تم في هذه الدراسة إجراء التحاليل الكيميائية والحيوية لعدد (45) عينة من مياه الأبار المستخدمة للشرب بالمنطقة المحيطة بمحطة معالجة مياه الصرف الصحي بالهضبة . طرابلس وذلك من أجل معرفة مدى التلوث الكيميائي والحيوي، وإحتمالية أن يكون هذا التلوث في حال وجوده ناتج من تسرب مياه الصرف الصحي بمحطة المعالجة إلى أبار مياه الشرب بالمنطقة المحيطة بالمحطة، وقد أخذت مياه هذه العينات على شكل دوائر حول المحطة بأبعاد وإتجاهات مختلفة، حيث تراوحت الأبعاد ما بين (430m إلى 1772m) وبأعماق تراوحت ما بين (30m إلى 80m) وأجريت عليها مجموعة من التحاليل الكيميائية والحيوية ومنها قياس درجة التفاعل ودرجة التوصيل الكهربي وتركيزات أيونات الأملاح الصلبة الكلية الذائبة ومتطلبات الأكسجين الحيوي والعدد الكلي للبكتيريا و بكتيريا القولون.

وثم مناقشة النتائج ومقارنتها بالمواصفات القياسية الليبية رقم (82) لسنة (1992) ومنظمة الصحة العالمية (WHO) لسنة (1989) أخذين في الأعتبار عوامل المسافة والعمق والإتجاه، كذلك إستخدمنا مصفوفة الإرتباط "لبيرسون" في إجادعلاقة تربط بين نتائج تحاليل العينات والعوامل المذكورة وترجمة هذه النتائج في أشكال ورسوم كنتورية.

وتم التوصل من خلال نتائج الدراسة إلى أن معظم الأبار التي شملتها الدراسة ملوثة وغير صالحة للشرب وفقاً لبعض المعايير الواردة في المواصفات وأختلفت أسباب تلوث المياه من بئر لأخر من ناحية التلوث الكيميائي أما فيما يخص التلوث البيولوجي فإن معظم الأبار ملوثة ببكتيريا القولون بإستثناء بعض الأبار االتي خلت من التلوث البيولوجي.

الكلمات الدلالية: التلوث الكيميائي، مياه الصرف الصحي، بكتيريا القولون، الماء الحر، التحاليل الحيوية، الأيونات الذائبة.

1. المقدمة

لقد أصبحت مشكلة نقص الموارد المائية وفساد خصائصها أمر يغض مضجع البشرية في عالم اليوم حيث أصبح فيه الماء الصالح للشرب يوصف بالذهب الشفاف فمنه تضمن المجتمعات البشرية أمنها وأستقرارها وعن طريقه يتم التنبؤ بنجاح الخطط التنموية في أي بلد، وحيث إن ليبيا تخلو من الأنهار وتعتمد إعتماداً أساسيا على موارد المياه الجوفية كمورد تقليدي من موارد المياه لإستخدامها في الأغراض المختلفة وهي تمثل نسبة 96% من إحتياجاتها (السيد 2006). في الوقت الدي بلغ فيه نصيب الفرد

في ليبيا من هذه المياه نحو ($3.7m^3$) سنوياً عام (1971م) أخذت هذه الكمية في التناقص الى أن وصلت الى ($1.3m^3$) سنوياً عام (2000)، كان من الضروري الحفاظ على هذا المورد المهم وحمايته من أنواع الملوثات المختلفة (التقريرالوطني الأول للبيئة 2002م).

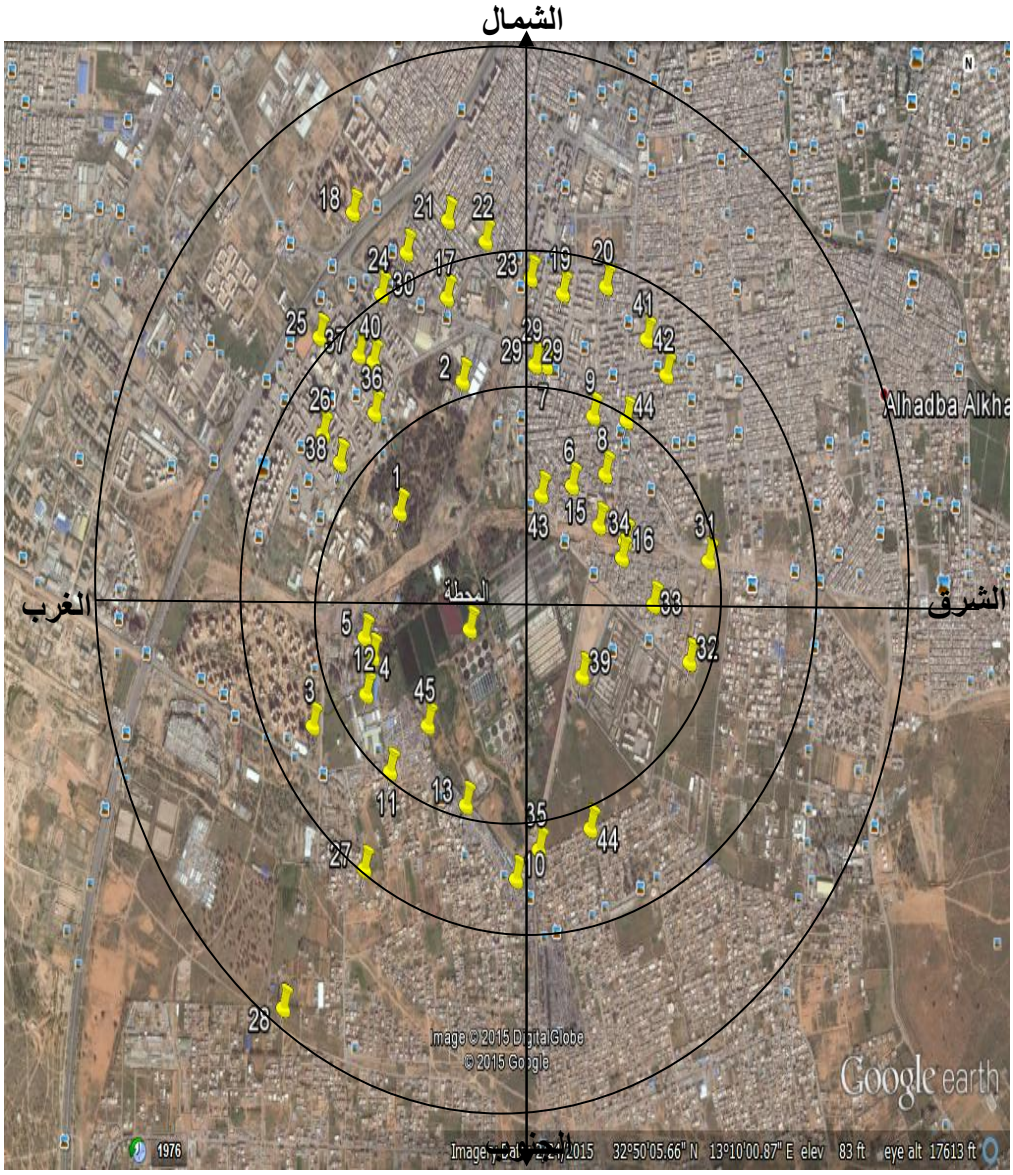
ولفتره طويلة من الزمن كان الناس يعتقدون أن المياه الجوفية محمية طبيعاً من التلوث نظراً لوجودها داخل طبقات التربه والصخور التي تعمل كمرشحات لهذه الملوثات، لكن تطور الأنشطه البشريه المختلفة والتوسع العمراني المتزايد أفضيا إلى الحاق التلوث بالمياه الجوفية (بلبع 2000).

والتلوث يصل إلى الخزان الجوفي عن طريق عملية التغذية المائية سواء كانت من مصادر طبيعية أو صناعية وفي هذا النطاق تعتبر ملوثات الصرف الصحي لها الإحتمالية الأعلى في تلوث المياه الجوفية وتغير خصائصها، وقديماً كان الأعتقاد السائد أن التلوث تحت سطح الأرض يظل مكانه ولا يتحرك ولكن هذا الأعتقاد تبث خطأه لأن التلوث الذي يحدث في الماء الجوفي نتيجة تسرب بعض المواد غير المرغوب فيها يمكن أن ينتشر بعيداً عن موقع التلوث الأصلي ويزيد خطورة تلوث الماء الجوفي صعوبة تنظيفة إن لم يكن مستحيلاً، وحظيت نظم تجميع ومعالجة مياه الصرف الصحي بأهتمام خاص خلال فترة السبعينات والثمانينات وأرتكزت على حماية الصحة العامة والبيئة، والموارد الطبيعية وتوفير مورد مائي إضافي للموازنه المائية في ليبيا، ولكن إهمال هذه المرافق في السنوات الأخيرة أدى الي جعلها من المصادر الرئيسة لتلوث المياه الجوفية، و لتلوث المياه الجوفية أضرارها الصحية على الأنسان وبيئته المحيطة في حالة إستخدام هذه المياه للشرب أولري المحاصيل الزراعية، فإن الحاجه ماسة لدراسة هذه المشكلة وتحديد الأماكن التي تعاني من تلوث في مياهها الجوفية (التقرير الوطني الأول للبيئة 2002م). ومن خلال هذا البحث ثم التطرق إلى دراسة مدى التلوث الكيميائي والحيوي لمياه الأبارالمحيطة بمحطة معالجة مياه الصرف الصحي الهضبة بطرابلس والتي قد يكون لها الأثر في تلوث تلك الأبار، وسيتم ذلك وفق مراحل وخطوات محدده، وتهدف هده الدراسة الى

1- قياس مدى التلوث الكيميائي والحيوي لمياه الأبار المحيطه بمحطة معالجة مياه الصرف الصحي الهضبة الخضراء بطرابلس.
2- دراسة العلاقة بين مصدر التلوث وعمق أبار المياه المحيطة بمحطة المعالجة. 3- تأثير المسافة بين مصدر التلوث ونقاط الدراسة (أبار المياه).

2 . المود وطرق البحث

1.2 . موقع الدراسة : تقع منطقة الدراسة (محطة الهضبة الخضراء لمعالجة مياه الصرف الصحي) بمشروع الهضبة جنوب مدينة طرابلس فيما تتواجد نقاط الدراسة فى المنطقة المحيطة بالمحطة. كماهو مبين في الشكل (1)



شكل رقم (1) مواقع وإتجاهات الأبار في دوائر حول مصدر التلوث المتوقع

2.2. تجميع العينات:

تم تتبع التلوث المتوقع والذي قد ينتج من تسرب مياه الصرف الصحي الموجودة في المحطة والتي هي على هيئة بحيرات تتجمع فيها مياه الصرف الصحي قبل عملية المعالجة وإحتمالية تسربها لأبار المياه الجوفية في المنطقة المحيطة بالمحطة وإمكانية تسببها في أضرارعلى صحة الإنسان في حال إستخدام مياه هذه الأبار لأغراض الشرب أو لأغراض أخرى.

شملت الدراسة عدد من أبار المياه الجوفية والتي تستخدم في العادة لأغراض الشرب وثم أخذ عينات من مياه (45) بئر (نقطة

دراسة) وأستمرت فترة أخد العينات من هذه الأبار ستة أشهر أي بمعدل ثمانية عينات في الشهر ويرجع ذلك إلى عدم إمكانية أخد أكثر من عينتان في الأسبوع حتى نتمكن من إجراء التحاليل الحيوية لهذه العينات في نفس اليوم الذي تأخد فيه هذه العينات وذلك من أجل الحصول على نتائج دقيقة، أما التحاليل الكيميائية فقد تم إجرائها بعد الإنتهاء من أخد جميع العينات المستهدفة في هذه الدراسة، وكان حجم العينة لكل بئر (200ml) للتحاليل الحيوية وحجم (1L) للتحاليل الكيميائية.

تم أخد عينات مياه الأبار على أبعاد وأعماق متفاوته من مصدر التلوث وتم التركيز على الأبار التي تقع شمال وشمال شرق محطة المعالجه حيث أثبتت الدراسات أن مسارات المياه الجوفية تتحرك في أتجاه الشمال الشرقي وهذا يجعل إحتمالية تلوث هده الأبارأكبر من غيرها (سحر 1995).

تم أخدعينات مياه الأبار من مجموعة نقاط إخدت على أبعاد وأعماق مختلفة وأستخدم في تحديد هذه المواقع جهاز تحديد المواقع (GPS). كما مبين بالشك (1).

3. التحاليل المعملية:

1.3. التحاليل الكيميائية:

أجريت االتحاليل الكيميائية للعينات المستهدفة وفق الطرق المعملية المعتمدة (**C.A–Black–1965**) وتم التركزعلى أنواع التحاليل التي تساعد في الوصول الى أسباب تلوث العينات من عدمه.

a– درجة التفاعل (pH) :

ثم قياس درجة التفاعل مباشرة بواسطة جهاز **pH Meter (W.T.W) L. F. Digi 550**

***b* – التوصيل الكهربي (EC) Electrical Conductivity**

تم قياس التوصيل الكهربي بأستخدام جهاز التوصيل الكهربي **Electrical Conductivity Meter**

***c* – الأملاح الصلبة الذائبة الكلية :** (**TDS**) **Total Dissolved Solids** ثم تقديرها حسابياً.

***d* –تقدير تركيز الأيونات الذائبة (الكتيونات):**

1– الصوديوم (Na^+) والبوتاسيوم(K^+) ثم تقديرهما بأستخدام جهاز التحليل باللهب

Flam Photometer Jenway -pfp 7

2 – الكالسيوم (Ca) و الماغنيسيوم (Mg)

ثم تقدير الكالسيوم والماغنيسيوم عن طريق المعايرة بواسطة محلول (EDTA)

e – *تقدير تركيز الأيونات الذائبة (الأنيونات):*

1– الكلوريدات (cl^-)

تم تقدير الكلوريد بطريقة معايرة (موهر) بواسطة محلول نترات الفضة $AgNo_3$ معلومة العيارية (0.05) ودليل كرومات البوتاسيوم 5%

2– الكربونات (CO_3) والبيكربونات HCO_3

تم تقديرالكربونات والبيكربونات بواسطة المعايرة مع حمض الكبريتيك المخفف معلوم العيارية (0.005N) وأستخدام دليل

الفينول فتالين والمثيل البرتقالي.

3- الكبريتات (SO_4)

ثم ترسيب الكبريتات الذائبة عن هيئة كبريتات باريوم ثم خلب الباريوم الزائد المركز ثم المعايرة بواسطة 0.01N EDTA (C . A -Black – 1965)

4- النترات (NO_3^-) تم تقدير النترات بأستخدام جهاز المطياف الضوئي+

3-2 التحاليل الميكروبيولوجية:.

وقد أتبع في إجراء التحاليل البيولوجية طريقة التحليل الأتية:

a- Total Bacterial Count $37c^0$ (most probale numbr)(mpn) (100ml / مستعمرة)
b- Total Coliform 37^0
c- Thermotolerant Coliform 44^o C B.G.Broth 2%
E . Coli للكشف عن بكتيريا (Indol Tset)و يستخدم

4. النتائج والمناقشة

تم أخذ نتائج جميع التحاليل الكيميائية والبيولوجية التي أجريت في هذه الدراسة والخاصة بمياه الأبار (نقاط الدراسة) والموضحة في الجدول رقم (1) وقمنا بمناقشة النتائج التي تحصلنا عليها بعدة طرق ومنها تأثيرعامل المسافة وعامل العمق والأتجاه على تركيز الأيونات الموجودة في مياه هذه الأبار وأستخدمنا مصفوفة الأرتباط "لبيرسون" في إيجاد بعض العلاقات التي تربط بين العوامل السالفة الدكر وتراكيز الأيونات الموجوده في مياه هذه الأبار كذلك تم إستخدام رسوم كنتورية من أجل توضيح تلك العلاقات

لجدول 1.يوضح النتائج الكيميائية والحيوية

البئر	المسافة m	العمق m	الماء الحر m	pH	E.C	TDS	SO_4 mg/l	HCO_3 mg/l	Cl mg/l	العدد الكلي للبكتيريا مستعمرة/100ml
1	609	35	11.3	5.7	6.08	3891	259	148	1889	20
2	925	40	16.9	7.6	2.68	1715	207	147	724	2
3	1022	30	6.3	7.4	1.56	997	33	417	298	11
4	600	35	10.7	7.2	2.46	1575	74	391	582	18
5	625	30	10.7	7.2	2.43	1552	69	386	575	9
6	835	35	7.9	7.6	2.66	1705	131	161	760	14
7	1045	32	14.8	7.7	1.58	1012	212	181	312	17
8	995	30	6.8	7.4	1.77	1134	136	145	433	21
9	1080	35	12.7	7.8	2.24	1431	242	190	504	24
10	947	40	17.3	7.7	1.56	997	93	36	369	28
11	705	35	15.7	7.8	1.64	1050	79	168	433	11
12	665	35	16.8	7.5	1.11	708	44	224	227	2
13	638	40	12.7	7.5	1.96	1254	156	157	479	28
14	1203	35	9.3	7.8	1.57	1004	211	180	305	1.8
15	879	38	10	7.7	0.82	525	81	135	156	20
16	1004	40	19.8	7.6	1.71	1096	123	106	444	8.2
17	1209	80	39.8	7.3	2.65	1697	202	336	604	2
18	1700	40	9.5	.77	1.06	677	89	135	22	1.8
19	1362	38	13	7.7	1.65	1056	260	180	291	11
20	1525	35	17.7	7.4	1.87	1197	277	222	330	28
21	1530	35	14.8	7.4	2.56	1645	133	159	728	2
22	1448	45	17.8	7.5	1.61	1030	257	173	284	17
23	1333	30	17.7	7.4	1.60	1024	272	157	277	28
24	1365	30	19.8	8.1	1.45	928	282	114	241	1.8
25	1421	30	17.7	7.4	1.53	979	87	87	373	7.8
26	1150	30	18.1	7.3	2.06	1318	261	261	408	14
27	1087	30	7.7	7.3	3.08	1971	146	146	763	28
28	1772	60	.826	7.4	2.52	1613	157	157	728	1.8
29	644	35	12.3	7.7	1.82	1165	185	185	312	28
30	1442	38	14.8	7.8	1.65	1056	175	175	288	1.8
31	1468	45	24.8	7.5	1.38	883	168	168	241	1.8
32	1344	50	28.1	7.8	1.08	691	136	136	178	14
33	1020	47	26.8	7.5	1.44	922	191	191	256	14
34	967	40	17.7	7.7	1.64	1050	145	145	248	21
35	890	38	18.8	7.8	1.40	896	150	150	234	7.5
36	890	30	9.8	7.4	1.26	807	211	211	249	7.2

17	305	157	157	1031	1.61	7.8	7.7	30	1214	37
2	298	181	181	1018	1.59	7.7	7.7	30	1000	38
17	550	279	279	1413	2.22	7.3	7.7	30	707	39
28	320	145	145	960	1.50	7.6	7.7	30	1140	40
3.6	373	203	203	1363	2.13	7.6	14.8	35	1515	41
20	391	352	352	1408	2.20	7.6	15.8	35	1510	42
24	256	112	112	807	1.26	7.8	16.9	38	650	43
2	657	126	126	1466	2.29	7.9	10.8	30	1027	44
7.5	738	211	211	1842	2.85	7.2	10.8	30	430	45

الجدول 2. نتيجة التحليل الكيميائي والحيوي لعينة مياه الصرف الصحي بعد المعالجة

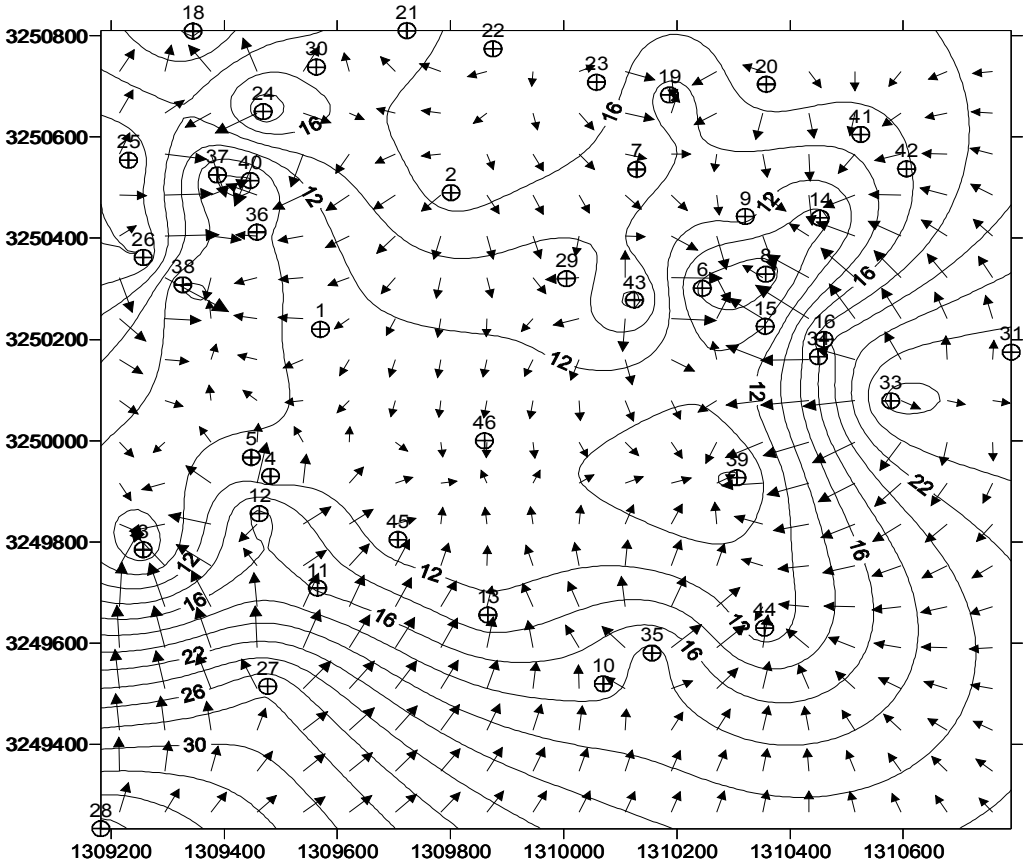
المعيار	*مياه الصرف الصحي المعالجة بالمحطة	**الحدود المقبولة حسب المواصفات القياسية الليبية رقم (2010/451)
Ph	7.6	8.4- 6.5
E.C	3.2 ms/cm	2.3mS/mc
T.D.S	1449 mg/l	1000 mg/l
HCO3	213.5 mg/l	520 mg/l
CO3	Nil	—
SO4	193 mg/l	–
Ca	134.4 mg/l	400 mg/l4
Mg	45.36 mg/l	250mg/l
Na	206 mg/l	250 mg/l
Cl	478.61 mg/l	140 mg/l
K	21.8 mg/l	–
NO3	46.2mg/l	45mg/l
BOD5	8.2 mg/l	من 10 mg/l
العدد الكلي للبكتيريا	22مستعمرة/100مل	الحد الأعلى 2(مستعمرة /100ملتر)
Coliform Bacteria	800	1000

*نتائج عينة مياه صرف صحي معالجة (المصدر محطة الهضبة لمعالجة مياه الصرف الصحي) .

**(2010/451) مشروع المواصفة الخاص بالشروط الواجب توفرها في مياه الصرف الصحي المعالجة المستخدمة لأغراض الري وسقي الحيوانات.

تأثير أتجاه مواقع الأبار و(المسافة) عن مصدر التلوث على تراكيز العناصر

تم تحديد إتجاه المياه في منطقة الدراسة وذلك من خلال قياس مستوى الماء الحر في أبار المياه التي شملتها الدراسة بإستحدام جهاز قياس المنسوب (Tap – meter). ومن خلال النتائج في الجدول رقم (1) تم رسم خريطة كنتورية توضح إتجاه المياه في منطقة الدراسة حيث وضح الشكل رقم (2) أن الإتجاه السائد للتلوث في هذه المنطقة كان من جنوب محطة المعالجة (بؤرة التلوث المحتمل) إلى شمال محطة المعالجة.



الشكل 2خريطة كنتورية توضح مستوى الماء الحر و(الإتجاه السائد للماء) في أبار المياه حول محطة المعالجة

درجة التفاعل(pH):

بالرجوع إلى النتائج المتحصل عليها من الدراسة ومن الجدول رقم (1) والذي يوضح قيم درجة التفاعل في جميع الأبار وجدنا أن أعلى قيمة لدرجة التفاعل كانت (8.1) pH للبئر رقم (24) وأن أقل قيمة لدرجة التفاعل كانت pH (7.2) للبئرين (4، 5) أما درجة التفاعل لباقي الأبار فقد تراوحت مابين (7.2)pH كحد أدنى إلى (8.1) pH كحد أعلى. وبأستثناء البئر رقم (24) الذي سجل أعلى قيمة لدرجة التفاعل وكذلك البئرين (4،5) واللذين سجلا أقل قيمة لدرجة التفاعل فإن باقي أبار المنطقة المحيطة بمحطة المعالجة تناقصت فيها قيم درجة التفاعل كلما أتجهنا من الشمال إلى الجنوب، وبأستخدام معامل" بيرسون" للإرتباط وبتقسيم منطقة الدراسة إلى شمال محطة المعالجة وجنوبها وجدنا تأثير معنوي بمستوى معنوية 5% ($P \leq 0.05$) للأبار الموجودة شمال المحطة بين كل من درجة التفاعل وأتجاه التلوث بحيث تقل قيم (pH)بالأتجاه إلجنوب من مصدر التلوث.

درجة التوصيل الكهربي(EC):

أما بقية نتائج مياه الأبار التي شملتها الدراسة فأنحصرت قيم التوصيل الكهربي فيها بين (0.08mS/m كحد أدنى ، 6.08 mS/m كحد أعلى) ، وكانت معظم نتائج عينات الأبار في منطقة الدراسة متطابقة مع المواصفات القياسية الليبية رقم (82) لسنة (1992) ومواصفات منظمة الصحة العالمية (WHO) لسنة (1989) والتي نصت على أن الحد الأقصى المسموح به للتوصيل الكهربي هو (2.30 mS/mc) وهذا تحقق في جميع الأبار ماعداء الأبارالتي تحمل الأرقام (1 ، 27 ، 44 ، 2 ، 6 ، 17، 21 ، 28 ، 4، 5) والتي كانت قيم التوصيل الكهربي فيها على التوالي , 3.08mS/m , 2.85mS/m 2.68mS/m , 2.66mS/m , 2.65mS/m, 6.08mS/m) 2.52mS/m , 2.46mS/m , 2.56mS/m , 2.43mS/m ,)

وبإستثناء البئر رقم (27) والذي سجل قيمة توصيل كهربي قدرها (3.08mS/m) فإن معظم الأبار التي سجلت قيم عالية للتوصيل الكهربي والتي زادت عن الحد المسموح به كانت أبار موجودة في منطقة شمال محطة المعالجة وهي الأبار التي تحمل الأرقام (1، 2 ، 6 ، 17 ، 21) وكانت قيم التوصيل الكهربي لها على التوالي.

(6.08mS/m , 2.68mS/m , 2.66mS/m , 2.65mS/m , 2.56mS/m) ومن هذه القيم وقد وجدنا أن مياه الأبار التي تقع شمال محطة المعالجة ترتفع درجة التوصيل الكهربي فيها مقارنة بالأبار الموجودة جنوب محطة المعالجة وهذا يكون راجع إلى تداخل مياه البحر مما يجعل فرصة التلوث أكبر في الشمال عنه في الجنوب.

الأملاح الصلبة الذائبة الكلية : (TDS) "Total Dissolved Solids "

بإستقراء نتائج الأملاح الذائبة الكلية (TDS) لمياه الأبار الجوفية ومن الجدول رقم (1) والذي أوضح أن أعلى تركيز (TDS)توجد في البئر رقم (1) وكانت قيمتها (3982mg/l) أما بقية الأبار التي أرتفعت فيها تراكيز الأملاح الذائبة الكلية فتراوحت بين (1971mg/l) للبئر رقم (27) و(1004mg/l) للبئر رقم (14) وأرتفعت تراكيز (TDS) في كل هذه الأبا ر وهي الأبار التي تحمل الأرقام (2 ,17،6, 21, 28 ,4, 5 ,44 ,9 ,39 ,42,41 ,26, 13 ,20 ,9,2 8 ,16 ,30 ,11 ,37 ,22,23 ,38 ,7, 14) وتجاوزت المواصفات القياسية الليبية رقم (82) لسنة (1992) ومواصفات منظمة الصحة العالمية (WHO) لسنة (1989) والتي نصت على أن الحد الأدنى المسموح به في مياه الشرب هو (1000mg/l) والشكل رقم (8) يوضح توزيع تراكيز أيونات (TDS) في منطقة الدراسة.

وقد يرجع سبب إرتفاع تراكيز(TDS) في هذه الأبار إلى أن معظم هذه الأبار التي إرتفعت فيها قيم (TDS) تقع إلى الشمال من محطة المعالجة وأن إتجاه التلوث في هذه الأبار يكون من الجنوب إلى الشمال، بإستثناء البئر رقم (45) والذي كان تركيز (TDS) فيه (1843mg/l) وهو يقع جنوب محطة المعالجة وقد يكون تلوث هذا البئر راجع إلى قرب المسافة بينه وبين محطة المعالجة حيث كانت المسافة بين البئر ومحطة المعالجة (430m). وكان أقل تركيز(TDS) في البئر رقم (15) حيث كان تركيز (TDS) فيه (525mg/l) وسجلت الأبار التي تحمل الأرقام (18 ،32 ، 12، 34 ، 36 ،31، 35، 10، 3، 25 ،40 ، 25 ،33) وهي مستويات منخفضة من(TDS) بحيث لم تتجاوز الحدود المسموح بها ، ولم.

وبالرجوع إلى معامل الإرتباط "لبيرسون " وجدنا علاقة تربط بين كل بين (TDS) ودرجة التفاعل في جميع الأبار بتأثير معنوي و

بمستوى معنوية 5 % ($P \leq 0.05$) بحيث كلما أرتفعت قيم (TDS) قابله إرتفاع في قيم درجة التفاعل.

تأثير العمق والمسافة عن مصدر التلوث المتوقع على بعض الخصائص الكيميائية والحيوية المدروسة ومقارنتها بنتائج عينة مياه الصرف الصحي المعالجة.

من خلال البيانات الواردة في الجداول رقم (2) والتي توضح نتيجة التحليل الكيميائي والحيوي لعينة مياه الصرف الصحي المعالجة بمحطة المعالجة ومن ومن خلال مشروع المواصفات القياسية الليبية رقم (1992/82) الخاص بمياه الشرب وبالرجوع إلى نتائج الأبارفي الجدول رم (1) التي شملتها الدراسة والخاصة بقيم **درجة التفاعل (pH)** وجدنا أن جميع الأبار لم تتجاوز فيها قيم (PH) المواصفات القياسية الليبية لمياه الشرب رقم (82) لسنة (1992) والتي تراوحت فيها قيم درجة التفاعل – 6.5) 8.5).

وفيما يخص نتيجة عينة مياه الصرف الصحي المعالجة في محطة الهضبة فإن قيمة (pH) فيها كان (7.6) وهي قيمة متوافقة مع المواصفات القياسية الليبية رقم (541/2010) الخاصة بمياه الصرف الصحي المعالجة والمستخدمة في أغراض الري كذلك توافقت مع المواصفات القياسية الليبية لمياه الشرب.

، ولم يكن لعامل المسافة أي تأثير على نتائج أبار المياه التي قمنا بدراستها ، كذلك لم يكن لعامل عمق الأبار تأثير على مياه هذه الأبار.

من خلال نتائج أبارمنطقة الدراسة في الجدول رقم (1) وفي جانب **التوصيل الكهربي (EC)** وجدنا أن جميع الأبارالتي شملتها الدراسة كانت قيم (E.C) متطابقة مع مشروع المواصفات القياسية الليبية لمياه الشرب رقم (82) لسنة (1992) والتي نصت على أن الحد المسموح به هو (2.30mS/m) بإستثناء الئر رقم (1) والذي كانت قيمة (EC) له (6.08mS/m) وهي قيمة مرتفعة للتوصيل الكهربي إذا ماقارناها ببقية الأبارمع العلم بأن البئر يقع شمال مصدر التلوث وعند مقارنة نتيجة عينة مياه الصرف الصحي المعالجة في محطة الهضبة لمعالجة مياه الصرف الصحى والتي كانت قيمة (EC) (3.2mS/mc) نجد أنها أرتفت قيمتها على ما جاء في مشروع المواصفة.

ولم يكن لعامل المسافة أي تأثير على (EC)، وقد زاد ت قيمة (EC) بالأتجاه من جنوب مصدر التلوث إلى الشمال ، ولم يكن لعامل عمق الأبارتأثير بإستثناء بعض الأبار.

بأستقراء نتائج **الأملاح الصلبة الذائبة الكلية (TDS)** لمياه الأبار الجوفية التي شملتها الدراسة وأوضحت الدراسة وجود إرتفاع في (TDS) وكان أعلى تركيزفي البئر رقم (1) حيث سجل تركيز قدره (3982mg/l) وهو مستوى مرتفع عند مقارنته بالمواصفات القياسية الليبة رقم (82) لسنة (1992) الخاصة بمياه الشرب والتي كانت (1000mg/l) وقد يكون سبب أرتفاع (TDS)في هذه الأبار إلى وجودها في شمال مصدر التلوث وأن إتجاه التلوث في هذه الأبار كان من الجنوب إلى الشمال بإستثناء البئر رقم (45) والذي كان تركيز(TDS) فيه (1843mg/l) وهو يقع جنوب مصدر التلوث وقد يكون السبب راجع إلى قرب المسافة بين هذا البئر ومصدر التلوث ،ولم يكن لعامل عمق الأبار أي تأثير على معظم الأبار.

ومن نتائج التحاليل الخاصة بتركيز أيون **الصوديوم** وجدنا أن معظم الأبار التي سجلت تراكيز عالية من الصوديوم تركزت في شمال محطة المعالجة حيث تجاوزت تركيز أيون الصوديوم فيها المواصفات القياسية الليبية رقم (82/ 1992) الخاصة بمياه الشرب وهي

(200mg/l) وأن الأبار التي كانت فيها تراكيز الصوديوم منخفضة تقع إلى الجنوب من محطة المعالجة كذلك وجدنا أن لعامل المسافة تأثير على معظم الأبار حيث زاد مستوى التلوث عند الأقتراب من محطة المعالجة وأنخفض التلوث كلما أبتعدنا عن المحطة، وبأستثناء البئرين رقمي (4،27) واللذان سجلا تراكيز عالية من الصوديوم بالرغم من وجودهما جنوب محطة المعالجة وسبب التلوث هنا قد يكون راجع أيضاً لقربهما من محطة المعالجة حيث كانت المسافة بين هذين البئرين والمحطة على التوالي (600m، 1087m) ،ولم يكن لعامل عمق الأبار أي تأثيرعلى معظم الأبار التي شملتها الدراسة ، وعند مقارنة نتائج تحليل عينة الصوديوم المأخودة من مياه الصرف الصحي المعالجة والتي كان تركيزها (226mg/l) بالمواصفات القياسية الليبية لمياه الشرب نجد أن تركيز أيون الصوديوم في هذه المياه أرتفع عن الحد المسموح به في المواصفة وقد يكون سبب في تلوث الأبار في محيط محطة المعالجة خاصة وأن خزانات تجميع مياه الصرف المعالجة متصدعة وتساعد في تسرب المياه و انتقال التلوث إلى الأبار المحيطة.

أما بالنسبة لتركيز أيون **الكالسيوم** ومن النتائج الموضحة في الجدول رقم (1) فقد جدنا

أن معظم الأبار الملوثة موجودة في المنطقة الى الشمال من محطة المعالجة كذلك كان لعامل المسافة تاثير حيث أنخفض مستوى التلوث كلما أبتعدنا عن محطة المعالجة وأرتفع مستوى التلوث كلما اقتربنا من محطة المعالجة كذلك وجدنا من خلال نتائج الدراسة الخاصة بأيون الكالسيوم أن لعامل العمق تأثير على معظم الأبار التي شملتها الدراسة وبالرجوع الى نتيجة عينة مياه الصرف الصحي المعالجة نجد أن تركيز الكالسيوم فيها (128mg/l) وهي في إطارالحدود المسموح بها في الموصفات القياسية الليبية رقم (1992/82) لمياه الشرب والتي نصت على أن تركيز أيون الكالسيوم فيها (200mg/l) وعند مقارنتها بنتائج تحاليل الأبار التي شملتها الدراسة نجد أن تركيز أيون الكالسيوم في جميع الأبارالمحيطة بمصدر التلوث لم تتاثرمياه الصرف الصحي المعالجة.

فيما يخص أيون **البوتاسيوم** فإن كل الأبار أحتوت على تراكيز منخفضة من أيون البوتاسيوم وفي الحدود المسموح بها في مشروع الموصفات القياسية الليبية لمياه الشرب رقم (1992/82) وهي (40mg/l) حيث لم تتجاوز الحد المسموح به وبالتالي لم يكن له أي تأثير على معظم الأبار المحيطة بمحطة المعالجة.

ولم يكن لعامل المسافة او البعد عن المحطة ولا لعمق الأبار أي تاثير على (نقاط الدراسة).

أما بالنسبة لأيون **الماغنيسيوم** وجدنا أن كل الابار كان تراكيز الماغنيسيوم فيها منخفضة وفي الحدود المسموح بها في الموصفات القياسية الليبية رقم (1992/82) لمياه الشرب وهي (150mg/l) أما في ما يخص عينة مياه الصرف الصحي المعالجة فإن تركيز الماغنيسيوم فيها (38.4mg/l) وهو مستوى تركيز منخفض بالتالي لم يكن لها أي تأثير على الأبار المحيطة بمحطة المعالجة ، ولم يكن لعامل المسافة أي تاثير في معظم الابار التي شملتها الدراسة كذلك هو الحال بالنسبة لعامل العمق

وفيما يخص أيون **الكلوريدات** وحسب نتائج الدراسة فإن معظم الأبار كانت مستويات الكلور فيها عالية وتجاوزت الحدود المسموح بها في المواصفات القياسية الليبية لمياه الشرب رقم (1992/82) وهي (140mg/l)، كذلك وجدنا أن تركيز أيون الكلور مرتفع في عينة مياه الصرف الصحي المعالجة حيث كان تركيز الكلور في هذه المياه (443.10mg/l) وهو مستوي تركيز مرتفع للكلور وتجاوز الحد المسموح به في المواصفات القياسية الليبية رقم (2010/451) الخاصة بمياه الصرف المعالجة المستخدمة لأغراض الري والتي كانت (140mg/l) وقد يكون له تأثير على الأبار المحيطة بمصدر التلوث و ذلك من خلال التسرب الذي قد يحدث نتيجة تجميع هذه المياه المعالجة في خزانات متصدعة، وكان لعامل المسافة تأثير على معظم الأبار اللتي شملتها الدراسة حيث زاد تركيز الكلور كلما اقتربنا من المحطة والعكس.

فيما يخص تركيز أيون **البيكربونات** وجدنا أن معظم الأبار سجلت تراكيز مرتفعة من البيكربونات حيث سجلت أعلى قيمة (417mg/l)وكانت في البئر رقم (3) عند مقارنتها بالمواصفات القياسية الليبية رقم (1992/82) لمياه الشرب والتي كانت (200mg/l). وعند مقارنة نتيجة عينة الصرف الصحي المعالجة التي أخذت من محطة المعالجة بنتائج تحاليل الأبار التي شملتها الدراسة وجدنا أن تركيز أيون البيكربونات في مياه الصرف الصحي المعالجة تجاوزت الحد المسموح به في المواصفات حيث كان تركيز أيون البيكربونات في عينة هذه المياه (213.5mg/l)، وجدنا أيضاً أن معظم الأبار التي أرتفعت تراكيزها من البيكربونات تقع في شمال محطة المعالجة، وقد كان لعامل المسافة تأثير على معظم الأبار، ولم يكن لعامل العمق أي تأثير على جميع الأبار التي شملتها الدراسة.

جميع الأبار ة كان تركيزأيون **الكبريتات** في مياهها منخفضاً ومتوافق مع المواصفات القياسية الليبية رقم (1992/82) والتي كان تركيز الكبريتات فيها (400mg/l)

وعند مقارنة نتيجة عينة مياه الصرف الصحي المعالجة بمحطة المعالجة بنتائج تحاليل الأبار التي شملتها الدراسة وجدنا أن تركيز أيون الكبريتات كان (193mg/l) وهو مستوى تركيز منحفض ولم يتجاوز الحدود المسموح بها بالتالي لم يكن له أي تأثير على أبار المياه المحيطة بمصدر التلوث.

ومن خلال النتائج وجدنا أن معظم الأبار الموجودة جنوب محطة المعالجة كان تركيز أيون الكبريتات فيها منخفض مقارنة بالأبار الموجودة في شمال المحطة، حيث كان إتجاه التلوث من الشمال إلى الجنوب

أما عامل المسافة بين الأبار ومحطة المعالجة فقد تأثرت به بعض الأبار، ولم يكن لعامل عمق الأبار أي تأثير على تركيز أيون الكبريتات في معظم الأبار. .

وفي الجانب الحيوي وجدنا من نتائج الدراسة أن معظم الأبار التي قمنا بدراستها كانت ملوثة حيوياً وأحتوت على مستويات عالية من التلوث بلغت (28مستعمرة / 100ml) وقد إحتوت على مجموعة بكتيريا القولون وخصوصاً E.Coli وهو مستوى عالي من التلوث بالمخلفات الأدمية مقارنة بالمواصفات القياسية الليبية رقم (82) لسنة (1992) والتي نصت على أن الحد المسموح به لايتجوز (2مستعمرة / 100ml).

وعند مقارنة نتيجة عينة مياه الصرف الصحي المعالجة في محطة الهضبة بنتائج تحاليل الأبار التي شملتها الدراسة وجدنا أن مستوى التلوث الحيوي في هذه العينة بلغ (22مستعمرة / 100ml) في وجود مجموعة بكتيريا القولون و E.Coli وهو مستوى تلوث مرتفع وقد يكون من الأسباب التي أدت إلى تلوث أبار المياه الموجودة في المنطقة المحيطة بمحطة المعالجة وذلك من خلال تسربها من خزانات التجميع بعدعملية المعالجة .

ولم يكن لعامل المسافة أي تأثير على معظم الأبار ولكن عند ما قسمنا منطقة الدراسة حول محطة المعالجة إلى شمال المحطة وجنوبها كان لعامل المسافة تأثير على أبار هذه المنطقة حيث إرتفع مستوى التلوث الحيوي كلما أقتربنا من محطة المعالجة في الأبار التي تقع شمال محطة المعالجة.

ولم يكن لعامل العمق أي تأثير علي هذه الأبار ، أما عامل إتجاه التلوث فكان تأثيره في أبار المياه التي تقع شمال المحطة حيث كانت مستويات تلوثها حيوياً أعلى من الأبارالموجودة جنوب المحطة.

5. التوصيات:

1 . العمل على عدم حفر أبار جديدة لأن معظم أبار مياه منطقة الدراسة ملوثة كيميائياً وحيوياً وغير صالحة للشرب.

2 . الإهتمام بمحطة المعالجة من خلال صيانتها الدورية وتفعيل كل المراحل والأنظمة المستخدمة في عمليات المعالجة بالمحطة بحيث نتحصل على مياه معالجة متطابقة مع المواصفات.

3. التخلص من برك مياه الصرف الصحي الموجودة في أحواض ترابية بمحطة المعالجة والتي تتجمع فيها مياه الصرف الصحي قبل إجراء عملية المعالجة وإستبدالها بأحواض تجميع خراسانية لمنع تسرب هذه المياه إلى المخزون الجوفي.

المراجع

الخطيب السيد 2006، تلوث الماء، الطبعة الأولى، دار المعارف، الأسكندرية.

حافظ سحر1995، الحماية القانونية لبيئة المياه العذبة، الطبعة الأولى، الدار العربية للنشر والتوزيع، القاهرة.

بلبع عبد المنعم 000)، عالم يحاصره التلوث، الطبعة الأولى، دار المعارف الأسكندرية.

التقرير الوطني الأول للبيئة2002، الهيئة العامة للبيئة، المطبعة الخضراء، طرابلس . ليبيا.

المواصفات القياسية العالمية لمياه الشرب الصادرة عن منظمة الصحة العالمية (WHO) لسنة (1989).

المواصفات القياسية الليبية رقم (451) لسنة (2010) الخاص بالشوط الواجب توفرها في مياه الصرف الصحي المعالجة والمستخدمة لأغراض الري وسقي الحيوانات.

Black C.A. 1965, Method of Soil analysis chemical and microbiological properties, part 2 Soil Soc, of Amric, Madison, Wiscomion.