Environmental Study of some Ground Water Quality of Hilla City

A Thesis

Submitted by Nadia Mahmoud Tawfiq Jebril

to the Council of the College of Science

University of Babylon

In Partial Fulfillment of the Requirements for the

Master Degree in Biology / Ecology

Novembar-2006 **Shawal -1427**

دراسة بيئية لنوعية بعض المياه الجوفية لمدينة الحلة

رسالة مقدمة من قبل

نادية محمود توفيق جبريل

إلى مجلس كلية العلوم – جامعة بابل

وهي جزء من متطلبات نيل درجة الماجستير

في علوم الحياة / البيئة

تشرين الثاني– 2006 **شوال –1427**

توصية الأستاذ المشرف

أشهد أن إعداد هذه الرسالة الموسومة بـ **(دراسة بيئية لنوعية بعض المياة الجوفية لمدينة الحلة)** قد جرى تحت إشرافي في قسم علوم الحياة، كلية العلوم، جامعة بابل، وهي جزء من متطلبات نيل درجة الماجستير في علوم الحياة /البيئة.

التوقيع
المشرف: د. هادي ياسر عبود
المرتبة العلمية: استاذ مساعد
العنوان: كلية الزراعة/ جامعة بابل
التاريخ: / /2006

توصية رئيس قسم علوم الحياة

إشارة إلى توصية الأستاذ المشرف أعلاه، أحيل هذه الرسالة إلى لجنة المناقشة لدراستها وبيان الرأي فيها.

التوقيع:
الاسم: د. كريم حميد رشيد
المرتبة العلمية: أستاذ

العنوان: كلية العلوم/ جامعة بابل
التاريخ: / /2006

قرار لجنة المناقشة

نشهد نحن أعضاء لجنة التقويم والمناقشة، بأننا اطلعنا على هذه الرسالة وقد ناقشنا الطالبة نادية محمود توفيق في محتوياتها، وفيما له علاقة بها، ووجدنا أنها جديرة لنيل درجة ماجستيرعلوم في علوم الحياة– البيئة.

رئيس اللجنة

التوقيع:
الاسم: د. فؤاد منحر علكم
المرتبة العلمية: استاذ
العنوان: كلية التربية / جامعة القادسية
التاريخ: /11 /2006

عضو اللجنة

التوقيع:
الاسم: د. عباس نور محمد
المرتبة العلمية: استاذ
العنوان: كلية العلوم/ جامعة بابل
التاريخ: /11 /2006

عضو اللجنة

التوقيع:
الاسم: د. عبدالله كاظم هندي
المرتبة العلمية: استاذ مساعد
العنوان: كلية العلوم/ جامعة بابل
التاريخ: /11 /2006

عضو اللجنة (المشرف)

التوقيع:
الاسم: د. هادي ياسر عبود
المرتبة العلمية: استاذ مساعد
العنوان: كلية الزراعة/ جامعة بابل
التاريخ: /11 /2006

مصادقة عمادة كلية العلوم

أصادق على ما جاء في قرار اللجنة اعلاه.

التوقيع:
الاسم: د. عوده مزعل ياسر
المرتبة العلمية: أستاذ
العنوان: كلية العلوم/ جامعة بابل
التاريخ: / / 200

قائمة المحتويات

الموضوع	رقم الصفحة
الخلاصة باللغة العربية	*I-II*
الشكر والتقدير	*III*
قائمة المحتويات	*IV-VI*
قائمة الاشكال.....	VI-VII
قائمة الجداول.....	VII
قائمة الملاحق	VIII
المختصرات.....	IX
الفصل الاول : المقدمة	*1-3*
الفصل الثاني : استعراض المراجع	*4*
المياه الجوفية والبيئة	4
الخصائص الفيزياوية والكيمياوية للماء	6
3.2 ملوحة المياه الجوفية	9
4.2 المياه الجوفية العراقية	13
5.2 التلوث البكتيري	17
6.2 صلاحية المياة الجوفية للاغراض المختلفة.....	19
1.6.2 تحديد صلاحية المياه الجوفية للشرب	19
2.6.2 تحديد صلاحية المياه الجوفية للري	19
1. 2.6.2 الملوحة	20
2. 2.6.2 الصودية...	20
3. 2.6.2 كاربوناتالصوديوم المتبقية	21
4. 2.6.2 السمية	21
5. 2.6.2 المعادن الثقيلة	22
6. 2.6.2 بكتريا القولون	22
3.6.2 تحديد صلاحية المياه الجوفية لشرب الحيوان.....	23
الفصل الثالث : المواد وطرائق العمل	*24*
1.3 المواد.....	24
1.1.3 الاجهزة والادوات.....	24
2.1.3 المواد الكيمياوية.....	25
3.1.3 الاوساط الزرعية	26
4.1.3 التعقيم.....	26
2.3 طرائق العمل	27
1. 2.3 وصف منطقة الدراسة	27
2.2.3 جمع العينات	30
3.2.3 تحضير الاوساط الزرعية	30
1.3.2.3 وسط الغراء المغذي	30
2.3.2.3 وسط مرق الماكونكي	30
3.3.2.3 وسط غراء الايوسين مثلين الازرق.....	32
4.3.2.3 وسط مرق ازايد دكستروز.....	32
4.2.3 تحضير الصبغات والمحاليل والكواشف	32

1.4.2.3 محاليل صبغة كرام 32
2.4.2.3 دليل ايروكروموبلاك- تي..... 32
3.4.2.3 محلول كرومات البوتاسيوم..... 32
4.4.2.3 صبغة الفينولفثالين..... 33
5.4.2.3 صبغة الميروكسيد..... 33
6.4.2.3 المحلول الملحي الوظيفي..... 33
7.4.2.3 محلول نترات الفضة..... 33
8.4.2.3 محلول الاثلين ثنائي امين رباعي حامض الخليك..... 33
5.2.3 الاختبارات الفيزياوية والكيمياوية والبكتيرية..... 34
1. 5.2.3 درجة الحرارة..... 34
2. 5.2.3 التوصيلية الكهربائية..... 34
3. 5.2.3 المواد الصلبة الذائبة الكلية..... 34
4. 5.2.3 الاس الهيدروجيني..... 34
5. 5.2.3 الاوكسجين المذاب..... 34
6. 5.2.3 المتطلب الحيوي للاوكسجين..... 35
7. 5.2.3 القاعدية الكلية..... 35
8. 5.2.3 العسرة الكلية..... 35
9. 5.2.3 الكالسيوم والمغنسيوم..... 35
10. 5.2.3 الصوديوم و البوتاسيوم..... 36
11. 5.2.3 النترات..... 36
12. 5.2.3 النتريت..... 36
13. 5.2.3 الفوسفات الفعالة..... 36
14. 5.2.3 الكبريتات..... 36
15. 5.2.3 الكلوريدات..... 37
16. 5.2.3 المعادن الثقيلة الذائبة..... 37
17. 5.2.3 حساب العدد الكلي الحي للبكتريا الهوائية..... 37
18. 5.2.3 حساب العدد الكلي لبكتريا القولون 38
19. 5.2.3 حساب عدد بكتريا القولون البرازية..... 39
20. 5.2.3 حساب عدد المسبحيات البرازية..... 39
6.2.3 التشخيص..... 39
7.2.3 التحليل الاحصائي..... 40
الفصل الرابع : النتائج *41*
4 . الخصائص الفيزياوية والكيمياوية والبكتيرية..... 41
1. 4 درجة حرارة الهواء والماء..... 41
2. 4 التوصيلية الكهربائية..... 41
3. 4 المواد الذائبة الكلية..... 41
4. 4 الاس الهيدروجيني..... 44
5. 4 الاوكسجين المذاب..... 44
6. 4 المتطلب الحيوي للاوكسجين..... 44
7. 4 القاعدية الكلية..... 44
8. 4 العسرة الكلية..... 46
9. 4 الكالسيوم والمغنسيوم..... 46
10. 4 الصوديوم..... 46
11. 4 البوتاسيوم..... 50
12. 4 النترات..... 50

13. 4	النتريت.....	50
14. 4	الفوسفات الفعالة.....	52
15. 4	الكبريتات.....	52
16. 4	الكلوريدات.....	52
17. 4	المعادن الثقيلة الذائبة.....	52
1.17. 4	الكادميوم.....	52
2.17. 4	المنغنيز.....	55
3.17. 4	البورون.....	55
4.17. 4	الحديد.....	55
5.17. 4	الرصاص.....	57
6.17. 4	الخارصين.....	57
18. 4	التلوث البكتيري.....	57
1.18. 4	البكتريا الهوائية الكلية.....	57
2.18. 4	بكتريا القولون الكلي.....	60
3.18. 4	بكتريا القولون البرازية.....	60
4.18. 4	المسبحيات البرازية.....	60
الفصل الخامس : المناقشة		*64-79*
الاستنتاجات والتوصيات		*80-81*
المصادر		*82-99*
الخلاصة باللغة الانكليزية (Summary)		*I-II*

قائمة الاشكال

رقم الشكل	عنوان الشكل	رقم الصفحة
.1	مواقع النمذجة لابار الدراسة في لمدينة الحلة	29
.2	مخطط توضيحي لعملية جمع العينات من ابار الدراسة.....	31
.3	المعدلات الفصلية لدرجات حرارة الهواء في مواقع الابار.....	42
.4	المعدلات الفصلية لدرجات حرارة الماء في الابار.....	42
.5	المعدلات الفصلية لقيم التوصيلية الكهربائية في مياه الابار.....	43
.6	المعدلات الفصلية لقيم الاملاح الذائبة الكلية في مياه الابار.....	43
.7	المعدلات الفصلية لقيم الاس الهيدروجيني في مياه الابار.....	45
.8	المعدلات الفصلية لقيم الاوكسجين المذاب في مياه الابار.....	45
.9	المعدلات الفصلية لقيم المتطلب الحيوي للاوكسجين في مياه الابار.....	47
.10	المعدلات الفصلية لقيم القاعدية الكلية في مياه الابار.....	47

11. المعدلات الفصلية لقيم العسرة الكلية في مياه الابار..... 48
12. المعدلات الفصلية لقيم الكالسيوم في مياه الابار..... 48
13. المعدلات الفصلية لقيم المغنسيوم في مياه الابار..... 49
14. المعدلات الفصلية لقيم الصوديوم في مياه الابار..... 49
15. المعدلات الفصلية لقيم البوتاسيوم في مياه الابار..... 51
16. المعدلات الفصلية لقيم النترات في مياه الابار..... 51
17. المعدلات الفصلية لقيم النتريت في مياه الابار..... 53
18 . المعدلات الفصلية لقيم الفوسفات في مياه الابار 53
19. المعدلات الفصلية لقيم الكبريتات في مياه الابار..... 54
20. المعدلات الفصلية لقيم الكلوريدات في مياه الابار..... 54
21. المعدلات الفصلية لقيم الكادميوم الذائب في مياه الابار..... 56
22. المعدلات الفصلية لقيم المنغنيز الذائب في مياه الابار..... 56
23. المعدلات الفصلية لقيم البورون الذائب في مياه الابار..... 58
24. المعدلات الفصلية لقيم الحديد الذائب في مياه الابار..... 58
25. المعدلات الفصلية لقيم الرصاص الذائب في مياه الابار..... 59
26. المعدلات الفصلية لقيم الخارصين الذائب في مياه الابار..... 59
27. المعدلات الفصلية لاعداد البكتريا الهوائية الكلية في مياه الابار..... 61
28. المعدلات الفصلية لاعداد بكتريا القولون الكلي في مياه الابار..... 61
29. المعدلات الفصلية لاعداد بكتريا القولون البرازية في مياه الابار..... 63
30. المعدلات الفصلية لاعداد بكتريا المسبحيات البرازية في مياه الابار..... 63

قائمة الجداول

رقم الجدول	عنوان الجدول	رقم الصفحة

1. مواصفات ابار الدراسة لمدينة الحلة..... 28

قائمة الملاحق

رقم الملحق	عنوان الملحق	رقم الصفحة
.1	المعدلات الفصلية لقيم الخواص الفيزيائية والكيميائية لمياه الابارخلال فصول السنة.....	100-102
.2	المعدلات الفصلية لقيم اللمعادن الثقيلة الذائبة لمياه الابار خلال فصول السنة.....	103-104
.3	المعدلات الفصلية لاعداد البكتريا لمياه الابار خلال فصول السنة.....	105-106
.4	نسبة بكتريا القولون البرازية الى المسبحيات البرازية لمياه الابار خلال فصول السنة.....	107-108
.5	قيم نسبة امتزاز الصوديوم و الصوديوم المعدلة وكاربونات الصوديوم المتبقية لمياة الابار خلال فصول السنة.	109
.6	قيم F المحسوبة بأستخدام تحليل التباين بأتجاهين للخصائص الفيزياوية والكيمياوية والبكتيرية بين الابار والفصول.....	110
.7	الحدود المقترحة لبعض محددات مياه الشرب.....	111
.8	صلاحية المياه لاغراض الاستهلاك الحيواني حسب قيمة الاملاح الذائبة الكلية (Crist and Lowry ,1972).....	114
.9	صلاحية المياه لأغراض الاستهلاك الحيواني حسب تصنيفAlttoviski (1962).....	112
.10	الحدود المسموح بها للمواد السامة في مياه شرب الحيوانات حسب تصنيف Ayers and Westcot (1985).....	112
.11	تصنيف ماء الري حسب قيمة خطر الكاربونات كما ذكر في Wilcox (1955).....	113
.12	الحدود المقترحة لصلاحية المياه لأغراض الري حسب تصنيف Ayers and Westcot (1976) كما ذكر من قبل منظمة الغذاء الدولية.....	114

المختصرات

ANOVA	=	Analysis of variance
APHA	=	American public health association
BOD	=	Biological oxygen demand
CEOH	=	Committee of environmental and occupational health
CFU	=	Colony forming unit
DO	=	Dissolved oxygen
E·C	=	Electrical conductivity
EDTA	=	Ethylen diamine tetra acetic acid
FAO	=	Food agriculture organization
In	=	Interaction
LSD	=	Least significant differences
L	=	Liter
µg	=	Microgram
mg	=	Milligram
ml	=	millilitre
µs	=	Microsiemens
MPN	=	Most probable number
S	=	Season
SAR	=	Sodium adsorption ratio
Adj SAR	=	Adjusted sodium adsorption ratio
Spp.	=	Species
TPC	=	Total plate count
ODNR	=	Ohio department of natural resources
ppm	=	Part per million
US-EPA	=	United States- Environmental Protection Agency
W	=	Well
WHO	=	World health organization

شكر وتقدير

الحمد لله تعالى حق حمده والشكر له سبحانه على فضله واحسانه، والذي ارجو ان يكون عملي هذا خالصا لوجهه الكريم، اللهم انفعني بما علمتني وزدني علما وبعد.....

فأني اقدم جزيل شكري وعظيم امتناني الى استاذي الفاضل أ.م.د. **هادي ياسر عبود** ، كلية الزراعة ، جامعة بابل لأشرافه على بناء هذا الجهد العلمي المتواضع ومتابعته المستمرة وكذلك الى أ.م.د. **حسن فاضل ناجي** كلية العلوم، جامعة بابل لتوجيهاته السديدة ومساعدته في انجاز البحث جزاهما الله على ذلك خير الجزاء.

كما اتقدم بالشكر والتقدير الى منتسبي قسم علوم الحياة والكيمياء والى عمادة كلية العلوم ورئاسة جامعة بابل لتقديمهما لي كافة التسهيلات المتعلقة بانجاز هذه الدراسة وانني اشكر كلا من السيد **مؤيد صالح** ، قسم علوم الحياة لمساعدته في الحصول على عينات مياه الابار في ناحية النيل، والسيد **صالح هادي كاظم**، قسم الكيمياء لمساعدته في تقدير قيم تراكيز المعادن الثقيلة في قسم الكيمياء، كلية العلوم، جامعة بابل وفقهم الله لكل خير.

واخيرا اتقدم بالشكر والعرفان الى جميع زميلاتي وزملائي من طلبة الدراسات العليا في كلية العلوم والى كل من مد لي يد العون والمساعدة .

نادية

2006

الخلاصة

دُرست نوعية المياه الجوفية لثلاثة عشر بئرا محيطاً بنهر الحلة في مناطق مختلفة من مدينة الحلة خلال المدة الممتدة بين تشرين الاول - 2004 الى آب - 2005 . اجريت بعض الاختبارات الفيزياوية والكيمياوية والبكتيرية اذ وجد حيود في قيم بعض معدلات عينات المياه عن المواصفات القياسية العراقية والعالمية.

تراوحت قيم درجات حرارة الهواء والماء بين 2.0-37.5 م° و 17-31 م°على التوالي.أما التوصيلية الكهربائية فكانت بين 1580 و5400 مايكروسمنس/سم، كذلك الاملاح الذائبة الكلية سجلت أقل قيمة لها 1322.6 ملغم /لتر وأعلى قيمة 7414.0 ملغم/لتر. كانت قيم الاوكسجين المذاب بين 0.085 و 0.84 ملغم/لتر وتراوحت قيمة المتطلب الحيوي للأوكسجين من 0.025 الى0.81ملغم/لتر. أما الأس الهيدروجيني فقد كانت مدياته بين 7.0-8.2 وكانت قيم القاعدية الكلية والتي تعود الى قاعدية البيكاربونات بحدود 100-920 ملغم كاربونات الكالسيوم/لتر.

كانت جميع مياه الآبار عسرة جدا فقد تراوحت قيم تراكيز الكالسيوم بين32-641 ملغم/لتر والمغنيسيوم بين30-701 ملغم/لتر والصوديوم بين32.8-618.4 ملغم/لتر والبوتاسيوم بين2.5-56 ملغم/لتر . بلغت قيم تراكيز الكبريتات بين 386.8-4071.0 ملغم/لتر وكانت تراكيز الكلوريدات بين49-849 ملغم/لتر.

تغايرت قيم تراكيز المغذيات النباتية اذ كانت عالية جدا متأثرة بالمطروحات والفصول وتراوحت قيم النترات بين 0.321-719 مايكروغرام/لتر أما النتريت فكانت ضمن الحدود الطبيعية لها بين 0.001-1.35 مايكروغرام/لتر والفوسفات بين 0.01-4.7 مايكروغرام/لتر.

حددت تراكيز المعادن الثقيلة في مياه الابار و كانت بين (غير محسوس-0.05) ،(0.01 -0.9) ،(0.01-0.96)،(0.1-0.97) ،(0.01 -1.13) و (0.033-4.1) ملغم/لتر لكل من الكادميوم و المنغنيز والبورون و الحديد و الرصاص و الخارصين على التوالي.

درست دلائل التلوث البكتيري فكانت بين 90 -7.3 x 10^3 خلية /100 مل للعدد الكلي للبكتريا الحية و 0-90 خلية /100 مل لبكتريا القولون و 0-35 خلية /100 مل لبكتريا القولون البرازية و0-80 خلية /100 مل للمسبحيات البرازية.

الخلاصة .....

تشير نتائج هذه الدراسة الى ان مياه الابار في مدينة الحلة كانت غير صالحة لشرب الانسان، غير ان معظمها صالحة لري المحاصيل الزراعية المقاومة للملوحة وكذلك لشرب الحيوانات. اظهرت نتائج التحليل الاحصائي بأستخدام اختبار تحليل التباين تغايرا معنويا في نوعية المياه الجوفية لمدينة الحلة من بئر لأخر ومن فصل لأخر اعتمادا على الطبيعة الجيولوجية للارض والبعد عن نهر الحلة و التغييرات الفصلية ونوع وكمية الملوثات البيئية .

الفصل الاول
Chapter One

المقدمة Introduction

تعد نوعية المياه والتي تشمل خواصها الفيزياوية و الكيمياوية و الاحيائية من الجوانب الاساسية في تحديد صلاحية المياه فقد اتجهت كثير من دول العالم الى وضع مقاييس معينة للمياه لتقيمها و تصنيفها ، اذ ادى التطور في مجالات الصناعة و الزراعة وزيادة اعداد السكان الى تردي مصادر المياه الصالحة للاستهلاك البشري و اختزال فرص توفير مياه مطابقة للمواصفات القياسية(WHO,1967). فالماء هو من أهم مكونات البيئة و التي تضم فضلا عنه كلا من التربة و الهواء و الكائنات الحية ومايحيط بنا من العوامل الفيزياوية و الكيمياوية ، اذ ان دورة المياه في الطبيعة (الدورة الهيدرولوجية) والتي يتحول الماء من خلالها فيزيائيا من حالة الى اخرى ينتج عنها مصادر مختلفة له من اهمها مياه الامطار و المياه السطحية و الجوفية(السعدي وجماعته,1986) .

تعد المياه الجوفية من اهم اجزاء الموارد المائية اذ انها تشكل 71.7% من المياه الصالحة للشرب في العالم وتشمل المياه الجوفية مياه الآبار والينابيع والتي تنشأ بشكل رئيس من مياه الإمطار ومياه الري التي تنضح إلى داخل الأرض وتخزن تحت سطحها في طبقات غير مسامية لتشكل خزانات من المياه الجوفية(Linsely&Franzini,1979).

ان المياه الجوفية تحتوي على كمية من الأملاح و هي في اغلبها أملاح الكالسيوم و المغنسيوم و قد تكون بتراكيز عالية لتجعل هذه المياه عسرة وذلك بسبب تعرضها للمواد القابلة للذوبان في التكوينات الجيولوجية بالاضافة الى الاملاح المنقولة فيها (داركة ,1987 ; Matthess, 1982) .

تمتاز المياه الجوفية بنقاوتها إذ إن مرور المياه في طبقات الأرض يؤدي إلى ترشيح المواد الصلبة العالقة فيها و يختزل بذلك أعداد الإحياء المهجريه بفعل هذه الإلية لذا تكون مياه الآبار العميقة نقية و ذات تركيبة مستقرة وعديمة اللون في حين تكون تركيبة مياه الآبارالقريبة من سطح الأرض مشابهة لتركيبة المياه السطحية و تتأثر بتلوثها (Ramathan *et al.*,1991)

تعد المياه الجوفية من المصادر المفضلة للمياه ذلك لعدم الحاجة إلى معالجتها في معظم الاحيان و كون درجة حرارتها و كثافتها النسبية ثابتة على مدار السنة تقريبا حيث ساعد ذلك على توفير مياه زهيدة كمصدر رئيس للشرب أو للاستخدامات الأخرى (السعدي و مولود ,1991 ; احمد,1993).

أدى التطور الهائل في استحداث حقول زراعية و حيوانية و إنشاء تجمعات صناعية وسكانية حول الآبار إلى زيادة مشاكل تلوثها و أصبحت تشكل خطرا صحيا على مستهلكي مياه هذه الآبار(Carey ,1992). كما ان نفوذ مياه المجاري و النفايات الصناعية خلال التربة الى الطبقات المائية تعد مصدرا خطرا لتلوث المياه الجوفية وتدهور نوعيتها (داركة,1987). يحصل تلوث المياه بسبب اضافة مواد من قبل الانسان او نشاطاته المختلفة الى البيئة المائية والتي تكون كافية لاحداث ضرر في الصحة العامة و الموارد الحيةوالانظمة البيئية المختلفة (السعدي ,2006 ; Hodges,1977) ان هذه المواد قد تحدث تغييرا كميا او نوعيا للمياه اذ يحصل ذلك عند اضافة مواد سامة مثل مركبات الزئبق و اول اوكسيد الكاربون و المواد المشعة والمركبات الصناعية الغريبة على الانظمة البيئية والتي لم يسبق لها ان دخلت دوراتها وسلاسلها مثل المبيدات التي من الممكن ان تتراكم عناصرها في الماء و الهواء و الغذاء (الظاهر,2001) . قد تكون مصادر تلوث المياه الجوفية بلدية , صناعية , زراعية و غيرها والتي من الممكن ان تصل اليها من خلال رمي الفضلات على سطح الارض او في جوفها(حسين,1998).

ادى الاستخدام الروتيني و الجائر والتلوث لمياه الآبار في كثير من دول العالم الى شحة هذه المياه مما حدا بالكثير من الأشخاص و الهيئات و المنظمات البيئية إلى السعي من اجل إيجاد مياه جوفية نظيفة خالية من التلوث (Osunbitan *et al.*, 2005) . وفي العراق ونتيجة لما مر به من ظروف معقدة و قاسية في خلال العقود الثلاث الماضية من شحة المياه و عدم تجهيز معظم المناطق الحديثة و النائية بشبكات الإسالة و رداءتها مما أدى إلى الاعتماد على مياه الآبار كمصدر رئيس للشرب إذ تنامت أعدادها و أصبحت تستخدم بشكل رئيس في المدن و القرى والأرياف و من جانب أخر ساعد عدم وجود أو سوء شبكات الصرف الصحي وشبكات البزل الى ارتفاع مناسيب المياه الجوفية في مدينة الحلة مما جعلها أكثر عرضة للتلوث. كما ان معظم المياه الجوفية في العراق و التي تقع ضمن مناطق ارواء نهري دجلة و الفرات هي ذات ملوحة عالية نسبيا نتيجة الارواء المفرط والحرارة العالية صيفا و التي تعمل على تراكم الاملاح و ترسيبها و نضوحها

للمياه الجوفية لاحقا ، لذا هدفت الدراسة الحالية إلى معرفة نوعية المياه الجوفية في مدينة الحلة اذ تضمنت خطة البحث المواضيع الآتية:

1. جمع عينات مياه جوفية لثلاثة عشر بئرا في مدينة الحلة في خلال مواسم السنة.
2. قياس درجة الحرارة ، الأملاح الذائبة الكلية و التوصيلة الكهربائية.
3. قياس الأس الهيدروجيني، الأوكسجين المذاب ،المتطلب الحيوي للأوكسجين،القاعدية الكلية، العسرة الكلية، الكالسيوم، المغنسيوم ،الصوديوم ،البوتاسيوم ، النترات ، النتريت ، الفسفور، الكلوريدات و الكبريتات.
4. قياس تراكيز المعادن الثقيلة والتي تضمنت الكادميوم، البورون، المنغنيز، الحديد، الرصاص و الخارصين
5. عزل و تشخيص البكتريا الملوثة للمياه الجوفية .
6. تحديد مدى صلاحية هذه المياه للشرب وشرب الحيوان والري .

الفصل الثاني
Chapter Two

2. أستعراض المراجع Literature Review

1.2 المياه الجوفية و البيئة

نوعية المياه هي مقياس لمدى صلاحية المياه و ملاءمتها للاستعمال من قبل الانسان والحيوان و النبات (Warren,1971) ، فقد ذكرالعمر(2000) ان من اهم المؤشرات التي تؤثر على نوعية المياه هي الخصائص الكيميائية(الاملاح و المركبات الكيميائية الاخرى) والفيزيائية(الحرارة و الاشعاع) والحياتية(الكائنات الحية) و الحسية(الطعم و اللون و الرائحة). كما اوضح Misak وجماعته (1995) ان جميع التفاعلات الكيميائية التي ترافق فعاليات المياه خلال الدورة المائية منذ دخولها و حتى خروجها من باطن الارض فضلا عن فعاليات الانسان المختلفة ذات تأثير في الصفات الفيزياوية و الكيمياوية و الحياتية للمياه .

اشارت لجنة الصحة والبيئة CEOH في 2001 الى ان نوعية المياه الجوفية تتغير تبعا لجغرافية الموقع و حجم البئر و التغييرات المناخية الفصلية. اما Al- Salim & Salih(2001) فقد وجد ان نوعية المياة الجوفية تتأثر بحركتها اذ كلما كانت الحركة بطيئة زاد زمن التلامس بين الصخور و المياه و التي ينتج عنها زيادة في تركيز المواد الذائبة في المياه.

ان المياه الجوفية في اثناء حركتها خلال التربة تذيب بعض المعادن المكونة لهاوكذلك بعض المواد المضافة نتيجة لنشاط الانسان والتي تكون بتماس معها، لذلك فان تحديد نوعية المياه الجوفية يتطلب دراسة تفصيلية عن التركيب الجيولوجي و المترسبات لمنطقة البئر و المناطق المحيطة بها(Hammer&Mackichan,1981).

يعتمد وجود و نوعية المياه الجوفية على نوع الصخور الحاملة لها اذ تختلف الصخور في التركيب و الكثافة و المسامية و النفاذية و التي ينتج عنها تباين في قدرتها على حمل الماء ، فقد اسس Lattham & Parizek (1964) العلاقة بين ظهوروتكوين المياه الجوفية و وجود الكاربونات في الطبقات الحاملة للماء اذ اشار الى ان تجاويف المناطق الغنية بالكاربونات مثل معادن اللامستون و الدولمايت تكون اكثر نفاذية و قابلية للاذابة و

التي تعد منطقة مناسبة لتكوين و تجميع المياه الجوفية، كما ان الصخور الكلسية تكون مناسبة لحمل المياه الجوفية و تجعل مياهها عسرة بسبب ذوبان كاربونات الكالسيوم فيها (داركة,1987) .

كما أعتبر Guindy & Sallouma(1992) ان الصخور هي الاساس في تحديد الصفات الكيميائية للمياه مثل الملوحة ونوعيات الاملاح و تركيز العناصر الرئيسة فيه، في حين ذكر Bresler(1972) ان عمق المياه الجوفية في المناطق الاروائية يعتمد على عوامل عديدة منها نوع النبات وظروف التبخر وملوحة الماء الارضي وطول موسم النمو وكمية وتوزيع الامطار وكمية مياه الري .

ان لدرجة الحرارة تأثيرا على مستوى المياه الجوفية فقد اوضح Turk(1975) عند دراسته الابار الضحلة في يوتا(امريكا) الى تذبذب مستوى الماء الجوفي فيها بمقدار 1.5 الى 6 سم في اليوم الواحد خلال الصيف و0.5 الى1 سم في اليوم الواحد خلال الشتاء وان اعلى ارتفاع في مستواه كان بعد الظهر بينما انخفض مستواه وقت الضحى بسبب تأثير درجة الحرارة التي تحدث تغييرات في الضغط و التي ينتج عنها تغيير في حركة المياه . ذكر البصراوي(1989) ان الامطار الساقطة ومقدار ترشيح المياه وطبيعة الترسبات والصخور بالاضافة الى عمليتي التبخر و النتح تؤثر على مستويات المياه الجوفية داخل البئر ، اذ ان مستويات المياه في الابار تتأثر بكمية المياه الداخلة و الخارجة من الطبقات الحاملة للماء و التي تتمثل بالتساقط و التبخر و النتح و كمية الرشح ويعود ذلك الى طبيعة جريان المياه من الطبقات الحاملة لها الى النهر و الينابيع و كذلك كمية السحب من البئر و ان أي تغيير في مستوى المياه الجوفية يؤدي الى نقصان و تغيير اتجاه جريان المياه الجوفية داخل المكمن الجوفي(United National,1992).

تتغذى المياه الجوفية من مصادر عديدة ، فقد ذكر Linseley&Franzini(1979) ان مياه الفيضانات ومياه السيح السطحي ومياه الري الزائد والفضلات الصناعية المائية هي من اهم المصادر المغذية للمياه الجوفية ، كما ان مياه الصرف الصحي قد تعد مصدرا لتغذية المياه الجوفية. ان المياه المالحة هي ايضا من مصادر المغذية للمياه الجوفية وفي الاخص المناطق القريبة من السواحل اذ تتسرب المياه

المالحة الى طبقات المياه العذبة في داخل المكمن الجوفي ،فقد بين Buringh(1960) ان المياه الجوفية العميقة في وسط وجنوب العراق يحتمل ان تكون على اتصال مع مياه البحر، كما وجد البصراوي (1989) ان المياه الجوفية في منطقة حديثة يتم تغذيتها من مياة الامطار المتجمعة في وادي حقلان والوديان المتصلة به بالاضافة الى مياة بحيرة القادسية، و غالبا ما تتم التغذية خلال مدة هطول الامطاروالمدة التي بعدها اذ انها تبدأ من نهاية فصل الخريف و تستمر خلال فصل الشتاء الى بداية فصل الربيع.

وجد ان هنالك علاقة تغذية متبادلة فيما بين المياه الجوفية و المسطحات المائية،اذ اشار العديد من الباحثين الى ان نهر الفرات يتغذى من المياه الجوفية القريبة منه عند شحة مياهه، وقد اكد Norigi وجماعته (1991) ان خلال مدة شحة الامطار فان المياه الجوفية تغذي الانهر، وكذلك اشارت Carey(1992) حصول عملية تغذية لنهر Chehalis في شيلي من المياه الجوفيةعند انخفاض منسوبه في فصل الجفاف.

2.2 الخصائص الفيزياوية و الكيمياوية للماء

تعد الخصائص الفيزياوية و الكيمياوية للماء عاملا مهما في تحديد نوعية وصلاحية الماء و انها تعطي فكرة عن محتوى المياه من العناصر و المركبات العضوية واللاعضوية ، اذ تؤثر الحرارة على سير التفاعلات الكيميائية و على العمليات الايضية في البيئة المائية و على ذوبانية الغازات(Weiner,2000) .

تعد قيمة الاس الهيدروجيني من المؤشرات المهمة للانظمة الكيميائية والفيزيائية والاحيائية في المياه لما لها من تأثير على طبيعة النظام البيئي(Ruttner,1973) .

تعرف التوصيلية الكهربائية على انها قابلية الماء لتوصيل التيار الكهربائي من خلال حركة الايونات الموجبة و السالبة و الموجودة في الماء(APHA,1998) و تعتمد التوصيلية الكهربائية كأحد المؤشرات العامة على نوعية المياه و انها اسرع تقدير تقريبي للمواد الذائبة الكلية في المياة(Tood,1980) و التي تتناسب طرديا مع تركيزها(Tebbutt,1977) ، كما ان للاملاح الذائبة تأثيرا على نمو الاحياء المائية و على طعم ورائحة الماء اذ تؤثر على نوعية الانتاج الخضري عند استعمالها لري المزروعات.

يعد الاوكسجين المذاب من العوامل المحددة المهمة للبيئات المائية اذ ان جميع الاحياء المائية تحتاج للاوكسجين الذائب لديمومة عملياتها الايضية كما انه يعطي فكرة عن طبيعة المورد المائي اذ انه يستهلك خلال تفاعلات الاكسدة و الاختزال لانتاج المركبات الكيمياوية(APHA,1998)وان كمية الاوكسجين المذاب في المياه تتأثر بدرجة الحرارة و الضغط الجوي و الملوحة و حركةونوعية المياه و كثافة الاحياء المائية فيها(العمر,2000) .

اما الاوكسجين الحيوي المستهلك من قبل الاحياء المجهرية فأنه يعد احد المعايير النوعية المهمة للمياه و التي من خلالها يمكن تحديد درجة التلوث العضوي له(Train,1979).

تعد القاعدية كدالة لمعرفة نوعية المياه و مدى صلاحيتها للاغراض المختلفة ، اذ انها تعبير عن وجود الايونات الموجبة و السالبة و هي على الاغلب الكاربونات و البيكاربونات ، كما تعزى القاعدية الى املاح توجد بنسب ضئيلة في المياه مثل املاح البورات و الفوسفات و السيلكات وكذلك حوامض الدبال(APHA,1998).

تعد عسرة الماء من المشاكل الشائعة في المياه الجوفية و ترتبط بشكل رئيس بجيولوجية المنطقةو كمية الاملاح الذائبة فيها(Ponchai,1989)، كما تمتاز المياه العسرة بقدرتها الدارئة (Buffering capacity) (Allen and Mancy,1972)،اذ انها تقلل من سمية بعض المعادن الثقيلة الموجودة فيها(Weiner,2000) ، كما ان ارتفاع العسرة في مياه الري له تأثير سيء على نمو المحاصيل الزراعية ، الا ان وجود املاح الكالسيوم فيها بتراكيز محددة يحسن من نوعية التربة (النقشبندي و داود,1988) .

تتعدد مصادر مركبات النتروجين في المياه الجوفية فقد تكون من الهواء الجوي، اذ ان بعض انواع الاحياء المجهريه ذي المعيشة الحرة او المتعايشة مع النباتات تثبت النتروجين من الهواء الجوي، كما توجد مصادر اخرى لها من الاسمدة و فضلات الحيوانات و مياه المجاري(ODNR,1995) .

اشار Davies and Dewiest(1966) الى ان التركيب الجيولوجي و اتجاه حركة المياه الجوفية علاوة على نوع المخلفات المطروحة و التحلل الحياتي للمواد العضوية الموجودة في المياه من العوامل التي تؤثر على مستويات النترات في المياه الجوفية .ان زيادة مركبات النتروجين في

مياه الشرب تقلل من قابلية الدم على نقل الاوكسجين و خاصة للأطفال دون عمر ستة اشهر و تسمى هذه الحالة بمثيوغلوبينيا (WHO,1999).

تعد الصخور الفوسفاتية (الابتايت) هما المصدر الاساسي للفسفور في التربة، ويوجد عادة على شكل مركبات مختلفة و ان المركب الذي تستفاد منه الكائنات الحية و نقصانه يحدد من انتاجها يسمى بالفوسفات الفعال(Active Phosphate) والذي يتميز بكونه قليل الذوبان في الماء (Ruttner,1973). إن زيادة تراكيز الفوسفات عن 0.01 ملغم/لتر ومع زيادة تراكيز النترات عن 0.3 ملغم/لتر يؤدي الى حدوث ظاهرة الاثراء الغذائي(Eutrification) (Hynes,1974).

يعد ايون الصوديوم من الايونات المهمة التي تدخل في عملية تنظيم السوائل داخل جسم الكائن الحي وهو من أكثر الفلزات الترابية شيوعا و يتميز بقابليتة العالية للاذابة و انه يكسب الماء طعما مالحا و يعد ساما للاحياء المائية عند زيادة تركيزة عن 200 ملغم/لتر ، اما ايون البوتاسيوم فانه يتميز بكونه أقل وفرة في الطبيعة و ذوبانا من ايون الصوديوم(Hem,1989). توجد المعادن الثقيلة على هيأة صيغ كيميائية مختلفة كايونات او مركبات او جزيئات و التي تأخذ الاشكال الذائبة او العالقة او الراسبة (Hart,1982) ، ان احداث خلل في مستوى تراكيز هذه المعادن في مختلف البيئات يؤدي الى حدوث تأثيرات كبيرة وذلك بسبب صعوبة تحللها حياتيا وثبوتيتها العالية و قابليتها على التراكم الحيوي و انتقالها خلال السلسلة الغذائية (Chen *et al.*,1974) . اما مصادر المعادن الثقيلة التي تصل الى المياه فقد تكون طبيعية مثل عمليات التعرية و التجويه لصخور المعادن الطبيعية، حرائق الغابات ، المبيدات، العواصف (Fernandes-Leborans&Oiaiia-Herrero,2000) ، الامطار الحامضية و الملوثات الهوائية الدقائقية(Matagi *et al.*,1998) او بشرية مثل التلوث الناتج بفعل نشاطات الانسان كالفضلات المنزلية و الصناعية مثل صناعات الاصباغ، الاسمدة ، البطاريات، النسيج، الجلود، و نواتج عمليات تكرير النفط (Langston *et al.*,1999).

3.2 ملوحة المياة الجوفية

اشار Al-Ruwaih(1985) في الكويت الى أن ملوحة الخزان المائي في منطقة ام العيش تراوحت بين 300-600 جزء بالمليون للاملاح الذائبة الكلية و التي كانت ملوحتها

بين 500-1500 جزء بالمليون في عام1966 وبين 400-2000 جزء بالمليون في عام 1977،كما وجد ان تراكيز ايونات الكالسيوم و المغنسيوم زادت عن تراكيز ايونات الصوديوم والبوتاسيوم وان الاملاح القوية اكبر من تراكيز الاملاح الضعيفةوالتي اوعزت الى ان المياه العذبة ربما تكونت نتيجة لتجمع مياه الامطار الغزيرة غير المنتظمة في اوقات متباعدة، كما قامت الباحثة بدراسة التغيير الكيميائي للمياه الجوفية لحقل الروضتين في الكويت(1987)،اذ وجدت ان الملوحة في عام 1965 تراوحت بين 300-1670 جزء بالمليون وزادت الى 536-1800 جزء بالمليون في عام1966 وبين 537-2700 جزء بالمليون و1500-4000 جزء بالمليون في عام 1981 ،واشارت الى ان هذه التغييرات ربما تعود الى زيادة الضخ و نسبة الانتاج والذي يشجع حركة المياه المالحة الى الطبقات الحاملة للمياه العذبة.

كما انه تم اقفال سبعة ابار من اصل خمسة عشر بئرا بسبب تملح ابار شيحا في درنا (ليبيا) و الناتج من تداخل مياه البحر مع مصادر المياه الجوفية بسبب الاستهلاك غير المرشد لها والذي نتج عنه ارتفاع الاملاح الذائبة فيها من 3360 ملغم/لتر الى 5461 ملغم/لتر (الحضني و الحصادي,1991)عن حسين (1998).

وفي دراسة على ثلاثة ابار للمياه الجوفية في حقل قرب نهر Chehalis في ولاية واشنطن و الذي تركزت حول تأثير اضافة مخلفات حقول المواشي على الصفات الفيزياوية و الكيمياوية و البكتيرية تبين إن النقصان في تراكيز الاوكسجين المذاب له علاقة معنوية بقيم BOD في فصل الصيف والناتج عن اضافة فضلات الحقول وارتفاع درجات الحرارة التي تؤثر بدورها على ذوبانية الاوكسجين في الماء كما لوحظ انخفاض في قيمة الاس الهيدروجيني الى5.85 و زيادة تركيز الحديد الذائب الى 16ملغم/لتر وهذا التركيز اعلى من الحدود المسموح به لمحددات المياه الجوفية في واشنطن ،كما وصلت تراكيز النترات و الفسفور الى 631 و2.02 ملغم/لتر على التوالي و الاملاح الذائبة الكلية بحدود 943 ملغم/لتر وسجلت اعداد بكتريا القولون7 خلية/100 مل ووصلت قيم BOD فيه الى 15 ملغم/لتر (Carey, 1992).

تمت دراسة نوعية المياه الجوفية و مستوياتها في وسط غرب و شرق اسيا (United National,1992) اذ اشارت الدراسة الى ان من اكثر المشاكل شيوعا هو تلوث المياه الجوفية العذبة بالاملاح الناتجة من تغذي مياهها من مياه البحر الابيض المتوسط و الاحمر و الى اذابة الاملاح الموجودة في الصخور في اثناء تجمع المياه الجوفية و انها تتأثر بفعاليات الانسان ومن اهمها مشاكل الري الجائر و فضلات مياه الصرف الصحي والصناعات(Anthropogenic activites).

وفي دراسة لمكونات المياه الجوفية في منطقة غور الاردن الشمالية الشرقية من قبل Rimawi & Salameh (1992) والتي تضمنت دراسة خواصها الفيزياويةوالكيمياويةوالاشعاع و المعادن الثقيلة ، وجد انها ذات قاعدية قوية (9.13) وايصالية كهربائية 2400 مايكروسمنس/سم وكانت تراكيز الحديد فيها (1.8) والمنغنيز(0.1) والخارصين(1.7) والكادميوم(0.14) والرصاص(0.09) ملغم/لتر على التوالي وكانت قيمة الاشعاع فيها لعنصر الراديوم125 كوري/لتر .

وفي مصر قدمت دراسة من قبل Abu-El-Ella (1993) لثلاثة خزانات للمياه الجوفية ولوحظ ان لكل خزان نوعيته الخاصة من المياه و الايونات السائدة فيه و تبين ان هذا التغاير يرتبط بالتركيب الصخري لهذه الخزانات و مصدر تغذيتها . تشير نوعية مياه الينابيع في منطقة الزرقاء في الاردن الى انها ذات رقم حامضي (6.15) وتوصيلية كهربائية 3170 مايكروسمنس/سم وخلوها من الاوكسجين والنترات و احتوائها على تراكيز مرتفعة من ثاني اوكسيد الكاربون و كبريتيد الهيدروجين و الرادون والسليكا مما يدل على انها في حالة اختزال وكانت قيم الكلوريدات و الكبريتات فيها 670 و245 ملغم/لتر على التوالي و الكالسيوم والمغنسيوم والصوديوم و البوتاسيوم 330, 620, 178و50 ملغم/لتر على التوالي فيما كانت تراكيز الحديد والمنغنيز بحدود 0.02 و0.062 ملغم/لتر على التوالي (الفقهاء,1997).

وفي دراسة اجراها Ammar & Travaglia(1998) للتحري عن المياه الجوفية في سوريا وجد ان المياه الجوفية التي تتحرك و تخزن في تكوينات الارض ربما تتلوث بالفضلات المطروحة من شبكات مياه الصرف الصحي و التي يكون فيها خلل او كسر

علاوة على الاسمدة و المبيدات في المناطق الريفية و التي تؤدي بالنتيجة الى اخطار صحية شديدة عند استخدامها .

أظهرت نتائج التحليل في بعض الابار الموجودة في السرير و تزربور في ليبيا الى ان المركبات العضوية الكلية في مياها قد تجاوزت الحدود المسموح بها عالميا و هي-0.4 (0.3 ملغم /لتر) اذ بلغت المعدلات 1.91 و0.59 ملغم/لتر في مياه ابار المدينتين على التوالي وهذا مؤشر على تدهور نوعية بعض مصادر المياه الجوفية فيها بالاعتماد على مقاييس الملوثات العضوية و فسرت مصادر هذه المركبات بأنها من الوقود المخزون في باطن الارض أو من المياه الملوثة في المزارع و المحملة بالمبيدات الزراعية و الاسمدة الكيمياوية او تسرب مياه المجاري ومخلفاتها وسجلت تراكيز الاوكسجين الذائب فيها بين 0-3.5 ملغم/لتر وكانت جميع الخصائص الفيزياويةوالايونات السالبة والموجبة والثقيلة ضمن الحدود القياسية (حسين ,1998) .

اشارت نتائج تحليل المياه الجوفية في غرب ساحل مدينة Orissa في الهند الى ارتفاع تراكيز ايونات الكالسيوم،المغنسيوم، الصوديوم، الكلوريد، البيكاربونات فيها، وكانت قيم كل من الايصالية الكهربائية و العسرة والاملاح الذائبة الكلية فوق المحددات القياسية لمنظمة الصحة العالمية لمياه الشرب ، وعزي ذلك الى قربها من مياه البحر (Tripathy&Panigrahy,1999) .

ذكر Cabrera وجماعته(2001) عند دراستهم لتلوث المياه الجوفية بالزرنيخ والفلوريد في نيجيريا بان تراكيزهما كانت فوق الحدود المسموح بها للاستهلاك البشري وتقل عند زيادة تراكيز البيكاربونات و الكالسيوم و الصوديوم فيها.

ولتحديد اثر الفضلات المطروحة في جنوب مدينة Calabar في نيجيريا على نوعية المياه الجوفية تم دراسة بعض مؤشرات التلوث مثل العدد الكلي للبكتريا الهوائيةو بكتريا القولون الكلي و النترات و الاوكسجين المذاب و التوصيلية الكهربائية من قبل Ugbaja&Edet (2004) ،حيث وجدت الدراسة ان 4% من تركيز الاوكسجين المذاب و58% من العدد الكلي للبكتريا الهوائية و 62% من بكتريا القولون الكلي تعدت الحدود المقترحة في المياة للشرب و للاستخدامات المنزلية و وجد هنالك علاقة جيدة بين

مؤشرات التلوث اعلاه مع اعداد الفضلات المطروحة و كما صنفت المياه الجوفية بالاعتماد على مخطط التلوث الى بئرين ضمن صنف منخفض-متوسط و ثلاثة ابار ضمن صنف متوسط - عال و اربعة ابار ضمن صنف عال - عال جدا حسب تصنيف Hynes(1974).

كما درست 88 عينة للمياه الجوفية الضحلة في مدينة Enugu في جنوب غرب نيجيريا من قبل Onwuka وجماعته (2004) لمعرفة صلاحيتها للشرب و ذلك بدراسة بعض المركبات الكيمياوية و الناتجة عن الفضلات مثل النترات و الكلوريد و الكبريتات، بالاضافة الى دلائل التلوث للاحياء المجهرية مثل *E. coli* ، اوضحت الدراسة ان حوالي 22% من العينات احتوت على تراكيز للنترات اكثر من الحدود المسموح بها للشرب و ثمانية من اصل عشر عينات اشارت الى وجود تلوث من مياه المجاري.

وفي تقرير نشر لدراسة مشتركة لمنظمة حماية البيئة الامريكية و منظمة الصحة في كاليفورنيا (2005) لنوعية مياه الشرب في مدينة Garden Grove و التي تعتمد في مصادرها المائية على اثني عشر بئرا كمصدر للمياه و على نهري نيفادا و كولورادو ، وجدت هذه الدراسة بعض الخصائص الفيزياوية و الكيمياوية والبكتيرية في مياه الابار اقل من المحددات القياسية الدولية لمياه الشرب لكنها تحتوي على تراكيز النترات بقدر مرة ونصف من المستوى المحدد للنترات لمياه الشرب و معدل درجة الاس الهيدروجيني فيها 7.9 والاملاح الذائبة 504 ملغم/لتر والقاعدية الكلية بمعدل 183 ملغم/لتر (US-EPA,2005).

ولتحديد نوعية المياه الجوفية لاغراض الشرب والزراعة في غرب البنغال في الهند تم اخذ اربع وعشرين عينة عشوائيا من مياه الابار وقيست الخواص الكيمياوية لمختلف العناصر فيها (الفلوريد والكلوريد والصوديوم و الكالسيوم والمغنسيوم). اشارت النتائج الى ان تراكيز هذه الايونات كانت اعلى من الحدود المسموح بها لاغراض الشرب والزراعة وبالاعتماد على تصنيف مختبر الملوحة الامريكي صنفت المياه ضمن صنف عال الملوحة - قليل الصوديوم(S_1-C_3) وعلى تصنيف Wilcox(1955) لمياه الري الى 46% من عينات المياه تحت صنف جيد الى مسموح به و37% تحت صنف مسموح به الى مشكوك

بـه وكمـا صـنف بالاعتمـاد علـى تركيـز الكلوريـد الـى54% مـن عينـات الميـاه أمنـة الاسـتخدام و22% ضـمن صـنف مـؤذ للصـحة(Mukherjec *et al*.,2005) . كمـا تـم تحديـد كميـة و نوعيـة الميـاه الجوفيـة لاسـتخدامها فـي ري اراضـي المحاصـيل الشـائعة فـي نيجيريـا مـن قبـل Osunbitan وجماعتـه (2005) اذ بينـت التحاليـل النوعيـة الـى ان اغلبيـة ميـاه الابـار تمتلـك توصيلية كهربائية منخفضة بين 100-250 مايكروسمنس/سم.

4.2 المياة الجوفية العراقية

حظيـت الميـاه الجوفيـة فـي العـراق بدراسـات عديـدة فقـد قامـت شـركة Parson(1957) بتحريـات واسـعة عـن مصـادر الميـاه الجوفيـة و تواجـدها و توزيعهـا فـي العـراق، كمـا وجـد مصـلح وعبـد الرضـا (1982) ان ميـاه ثمانيـة ابـار مـن اصـل عشـرين بئـرا فـي المحافظـات الشـمالية مـن العـراق (اربيـل ، سـلمانية ، صـلاح الـدين و ديـالى) كانـت اعلـى مـن الحـدود المسـموح بهـا للشـرب مـن حيـث التلـوث البكتيـري فـي حـين كانـت جميـع الابـار مطابقـة فـي مواصـفاتها الفيزياويـة والكيمياويـة والتـي شـملت الاس الهيـدروجيني و قـيم المتطلب الحيوي للاوكسجين و تركيز الكلوريدات.

درس Jawad وجماعتـه (1987) فـي مدينـة سـنجار فـي الموصـل الينـابيع التـي كانـت تسـتخدم كمصـادر لميـاه الشـرب و وجـد ان محـددات جميـع ميـاه الينـابيع فـي منطقـة الدراسـة كانـت اعلـى مـن الحـدود المسـموح بهـا لميـاه الشـرب، امـا Alayla وجماعتـه (1988) فقـد لاحظـوا ان ثمـة تـأثيرات لمطروحـات فضـلات المدنيـة و ميـاه نهـر دجلـة علـى نوعيـة ميـاه الابار في الجانب الايسر من مدينة الموصل .

درس البصـراوي (1989) تـاثيرات انشـاء سـد القادسـية علـى نوعيـة الميـاه السـطحيةو الجوفيـة فـي منطقـة حديثـة اذ وجـد ان الميـاه الجوفيـة كانـت خـلال فترتـي ماقبـل ومابعـد الخـزن عسـرة جـدا (3501 ملغم/لتـر) ومالحـة و انهـا غيـر صـالحة لشـرب الانسـان لزيـادة تراكيـز الكالسـيوم، المغنسـيوم، الكبريتـات و الكلوريـد والامـلاح الـذائب الكليـة عـن الحـدود القياسـية لمياه الشرب و يمكن استخدامها للاغراض الزراعية وشرب الحيوان.

درست التأثيرات البيئية لمطروحات المنشأة العامة لكبريت المشراق على مياه ثلاثة ابار في قرى قريبة من المنشأة اذ تم تحديد نوعية المياه فصليا بالاعتماد على مستوى تراكيز الكبريتيد و الكبريتات و العسرة الكلية و المغنسيوم و الكلوريد وخصائص اخرى و لم يلاحظ اي تأثير لمطروحات كبريت المشراق على نوعية مياه الابار المدروسة واستنتج الباحثون ان التراكيز العالية للكبريتات(4479 ملغم/لتر)والعسرة الكلية(3400 ملغم/لتر) والمغنسيوم(522 ملغم/لتر) تعود الى وجود املاح الجبس في القشرة الارضية ولوحظت التغييرات الفصلية في تراكيز الايونات المدروسة في تلك الابار اذ عزوا تلك التغييرات الى الطبيعة الجغرافية و الجيولوجية للارض والى الاختلافات في كمية الامطار الساقطة خلال الفصول المختلفة(Rahim *et al* ., 1989) ، أما تأثير انشاء مشروع الحويجة على الخصائص النوعية لمياه ابار منطقة الحويجة فقد درست من قبل احمد (1993) و اوضحت النتائج وجود تأثير واضح لمشروع ري الحويجة على نوعية مياه الابار اذ لوحظ ارتفاع نسبة الملوحة و الكلور والعسرة و الكبريتات و المغنسيوم في مياه الابار بعد انشاء المشروع و عزا الباحث خلو المياه من بكتريا القولون البرازية و من الاحياء المجهريه المرضية الى عدم وجود تسرب لمياه المجاري في المنطقة.

قام عثمان وجماعته(1993) بتقويم كمي لنوعية المياه الجوفية في منطقة مشروع جامعة صلاح الدين ، اذ تميزت هذه المياه بكونها خالية من المواد العضوية و البكتيريا المرضية، كانت قيم العسرة فيها متوسطة المستوى(133-174 ملغم/لتر) و بلغ مدى التوصيلية الكهربائية من2430 الى 2380 مايكروسمنس/سم. اما المعادن الثقيلة فكانت موجودة بنسب ضئيلة 0.017,0.14 جزء بالمليون لكل من الحديد والخارصين على التوالي و انها غيرمحسوسة لمعادن الكوبلت ،النيكل ،الكروم ،البورون ،التيتانيوم ،الفضة،الزرنيخ ،الكادميوم والنحاس ، كما اشار الباحثون الى ان بعد هذه الابار عن مياه المجاري و المعامل الصناعية و معامل مواد البناء قد قلل من تلوث هذه المياه.

وفي دراسة اجراها Lafi (1996) على نوعية مياه خمسة ابارفي مدينة الرمادي وجد ان اعلى قيمة لعدد البكتريا الكلي (خلية/ 100 مل) في احد الابار(شرق مدينة الرمادي) كانت للبكتريا الهوائية الكلية 3.61 x 10^6 و بكتريا القولون 10^6 و بكتريا

القولون البرازية 2.2 x 10^4و المسبحيات البرازية 2.01 x 10^2 اما اقل قيمة فقد سجلت في البئر (غرب مدينة الرمادي) اذ كان العدد الكلي للبكتريا الهوائية فيه 2.8 x 10^4 وبكتريا القولون 1.5 x 10^3 وبكتريا القولون البرازية 3.9 x 10^2 و المسبحيات البرازية 1.34 x 10^2، و ان زيادة اعداد البكتريا كانت خلال شهري نيسان و ايار وقد فسر ذلك بسبب ارتفاع درجات الحرارة ، كما وجد ان اعلى معدل للتوصيلية الكهرائية هو 9.2 مليموز/سم ،و ان مياه هذه الابار كانت غير صالحة للاستهلاك البشري.

درست الخصائص الفيزياوية و الكيمياوية لبحيرة الرزازة و لثلاث عيون و بئرين في منطقة بحر النجف من قبل البيداري و البصام (2000) و وجدا ان هنالك تباينا في قيم العسرة و انها ذات قاعدية خفيفة اذ تميزت المياه الجوفية بكونها تحتوي على تراكيز عالية من الاملاح الذائبة الكلية (962 الى14518 ملغم/لتر) واالسترونيوم (12 الى48 ملغم/لتر) والكبريتات(384 الى5523 ملغم/لتر) والكلوريدات(160 الى3049 ملغم/لتر)والصوديوم(195 الى2509 ملغم/لتر) والبوتاسيوم(5 الى271 ملغم/لتر)والكالسيوم(144 الى631 ملغم/لتر) والمغنسيوم(79 الى882 ملغم/لتر)،اما مياة بحيرة الرزازة فقد سجلت تراكيز الاملاح الذائبة الكلية(4514 ملغم/لتر)واالسترونيوم(16 ملغم/لتر) والكبريتات (3842 ملغم/لتر) والكلوريدات (5388 ملغم/لتر) والصوديوم(3259 ملغم/لتر) والبوتاسيوم(210 ملغم/لتر) والكالسيوم(962 ملغم/لتر) والمغنسيوم(4701 ملغم/لتر).

اما دراسة خصاف وجماعته(2001) فقد تركزت حول نوعية المياه الجوفية المتسربة الى سراديب مدينة النجف ، وذلك بأخذ اثني عشر موقعا من مناطق مختلفة منها ، اذ تميزت بأرتفاع التوصيلية الكهربائية فيها(16620 مايكروسمنس/سم) وتراكيز عالية لايونات الكلوريدات والكبريتات (3819 و3282 ملغم/لتر) على التوالي ، كما قام الباحث Al-Salim&Salih (2001) بتحليل خمسة عشر نموذجا من مياه الابار في منطقة الرشيدية و الكبة شمال غرب مدينة الموصل خلال شهر ايلول 2001 اذ وجد ان مياهها ذات درجة تفاعل قاعدية خفيفة(7.5) و تراوحت التوصيلية الكهربائية فيها بين 4670- 1980 مايكروسمنس/سم و الاملاح الذائبة الكلية بين 1899-4688 ملغم/لتر و العسرة

الكليـــة بـــين 1120-2620 ملغم/لتـــر و الكلوريـــدات بـــين 128-362 ملغم/لتـــر و الكبريتـــات بـــين400-1756 ملغم/لتـــر و الصـــوديوم بـــين 255-1455 ملغم/لتـــر و البوتاســـيوم 6-75 ملغم/لتـر و الكالسـيوم بـين 232-664 ملغم/لتـرو المغنسـيوم بـين 54-233 ملغم/لتـر وكانـت ضـمن صـنفC_4- S_1 (عـالي الملوحةجـدا- قليـل الصـوديوم) وصـنفC_4- S_3 (عـال الملوحةجـدا- عـال الصـوديوم) حسـب نظـام مختبـر الملوحـة الامريكـي (US. Salitity laboratory staff ,1954) وعزوا تملح المياه لجوفية الى مياه لري التي تترشح خلال التربة عند عملية الارواء.

كمـا وجـد عبـود وجماعتـه(2005) فـي محافظـة الانبـار أن الميـاه الجوفيـة كانـت عسـرة جدا و قاعديـة التفاعـل و ان معظـم الابـار غيـر صـالحة لشـرب الانسـان و لاغـراض الزراعـة و الـري و لسـقي النباتـات المقاومـة للملوحـة ، كمـا انهـا تراوحـت بـين صـنف حسـن و رديء بالنسـبة لشـرب الحيوانـات ، عـلاوة علـى الـى انهـا لاتصـلح لاسـتخدامات البنـاء والانشـاءات مطلقا .

درس لفتـة وكـاظم (1999) هيدروكيميائيـة الميـاه الجوفيـة فـي بعـض الابـار فـي مدينـة الحلـة و وجـد انهـا ميـاة عسـرة جدا و تحتـوي علـى نسـبة عاليـة مـن الاملاح اكثـر ممـا هـو عليـة فـي ميـاة النهـر ، و كـذلك البـديري(2000) الـذي اسـتنتج وجـود حالـة تلـوث مـن مصـادر بلديـة و زراعيـة و نشـاطات الانسـان فـي مدينـة الحلـة . كمـا اشـير الـى ان معظـم ميـاه ابـار الحلـة الجوفيـة كانـت صـالحة لسـقي النباتـات المقاومـة للملوحـة فـي حـين كانـت بـين صـنف رديء و رديء جـدا بالنسـبة لشـرب الحيوانـات و لايمكـن اسـتخدامها لاغـراض البناء(الشـكر,2000). وفـي دراسـة اسـود (2003) وجـد ان النشـاط الاشـعاعي لـبعض نمـاذج الميـاه الجوفيـة فـي مناطق مختلفة من محافظة بابل كان طبيعيا.

5.2 التلوث البكتيري

تعد البكتريا جزء من المكونـات الحيـة للنظـام البيئـي (Hynes,1974) وانهـا تؤثر وتتـاثر بالعوامل البيئية اذ ان بعض الانواع تتواجد طبيعيا في المياه و البعض الاخر يعد من الملوثـات. ان التلوث البكتيري للمياه الجوفيـة يكـون اقل ممـا هـو عليـه فـي الميـاة السـطحية و ذلك بسـبب ترشيح

البكتريا عند مرورها خلال طبقات التربة وهذا لايعني انها صالحة للشرب اذ انها قد تحتوي على بعض الاحياء المجهريه المرضية وباعداد هائلة خاصة في مناطق التلوث العالي كوجود المجاري او الخزانات بالقرب منها(Moore *et al*., 1981 ; Schaub & Sorber, 1977) و التي تجد طريقها الى المياه الجوفية، كما ان استعمال المياه الملوثة بمخلفات الصرف الصحي و خصوصا المنزلية منها في الري يؤدي الى تلوث المياه الجوفية.

تتحدد اعداد البكتريا بعدة عوامل منها درجة الحرارة ومعدل تصريف المياه و كمية المواد العضوية و مصادر التلوث الناتجة من نشاط الانسان و الحيوان(Mutlak *et al*.,1980)، كما ان الاس الهيدروجيني له تأثير مباشرعلى فعاليات الانزيمات و على عملية البناء و جاهزية المغذيات في بيئة الميكروبات (Cork&Chase,1984) فقد ذكرRees (1991) العلاقة بين بيئة الميكروبات و المحتوى الايوني لها من خلال تأثيرها على تغذية الميكروبات و العمليات الوظيفية لها اذ إن الايونات لها اهمية في المحافظة على شكل الخلية و انقسامها. ولأجل تحديد مدى صلاحية الماء للاستهلاك البشري تم استخدام البكتريا المعوية كدلائل للتلوث البرازي(Grabow,1986) اما العدد الكلي الحي للبكتريا الهوائية فيعد مؤشرا لحصول تلوث بكتيري و تواجد البكتريا المرضية.

تعد بكتريا القولون مؤشرا على تلوث المياه بالبكتريا المرضية و تقييم الحالة الصحية للمياه اذ انها موجودة بصورة طبيعية في الانسان و الحيوان و التربة وبقايا النباتات المتحللة(Morgon,1990). اما بكتريا القولون البرازية فان تواجدها في المياه يدل على حصول تلوث برازي للمياه من الانسان و الحيوان والى وجود بكتريا مرضية معوية في الماء(Edwards *et al*.,1997)..كذلك تتواجد بكتريا المسبحيات البرازية في امعاء الانسان و الحيوان و تكون مدة بقائها اطول خارج الامعاء اذ تكون اكثر مقاومة للعوامل البيئية ويمكن الاستدلال على مصدر التلوث البرازي بالاعتماد على النسبة بين بكتريا القولون البرازية و المسبحيات البرازية فاذا كانت هذه النسبة اكثر من 4 فان مصدر التلوث هو فضلات الانسان و اذا كانت اقل من 0.7 فان مصدر التلوث هو الحيوان(Harwood *et al*.,2002) . ففي دراسة على مياه الابار شمال شرق مدينة ايوا في الولايات المتحدة الامريكية لتوضيح مصادر التلوث البكتيري تبين ان معدلات اعداد البكتريا كانت اكثر في مياه الابار المحفورة في تربة كلسية مما هو عليه في مياه الابار المحفورة في تربة رملية (Tjostem and Young,1977) .كما قام Hossadi وجماعته (1998) بدراسة الصفات

الكيمياوية و البكتيرية لمصادر المياه المختلفة (ماء إسالة وبحيرات ومياه أبار) في مدينة بنغازي وبين في دراسته انه لاتوجد مؤشرات على وجود بكتريا مرضية فيها.

درس Dutka وجماعته (1999) تواجد البكتريا في مياه الابار الجوفية في كندا اذ وجد ان مياه هذه الابار ملوثة ببكتريا المسبحيات البرازية و تجاوزت معدلاتها الحدود المسموح بها ،وقد ذكر صريتي (1991) عن حسين(1998) تدهور نوعية بعض مصادر المياه الجوفية في حقل بنينا في بنغازي من الناحية الكيمياوية و البكتيرية و ذلك نتيجة تسرب مياه المجاري الى الخزانات الجوفية . كما استخدم Karvitz وجماعته(1999) بكتريا القولون الكلي في المياه كدليل على صلاحيتها للاستخدامات المنزلية والشرب و ذلك من خلال دراستهم لمصادر المياه المجهزة في قرية Lesotho في جنوب افريقيا (مياة سطحيةوجوفية) ، اذ صنفت مياه القرية الى غير جيدة (Improve) و شبه جيدة (Semiprove) و جيدة (prove)حسب تصنيف WHO(1996).

6.2 صلاحية المياة الجوفية للأغراض المختلفة

1.6.2 تحديد صلاحية المياة الجوفية لشرب الإنسان

الماء الصالح للشرب هو سائل عديم اللون والطعم والرائحة ، ذو **pH** متعادل وخال من المركبات العضوية (الطبيعية والصناعية) واللاعضوية (الأملاح) والأحياء ألمجهريه(WHO,1999). ولتحديد مدى صلاحية المياه الجوفية لأغراض الشرب يتم مقارنة النتائج المستحصل عليها لمستويات معدلات قيم الخواص الفيزياوية والكيمياوية والبكتيرية مع المواصفات القياسية العراقية(الجهاز المركزي للتقيس والسيطرة النوعية ،1996) وبعض المنظمات العالمية(CEOH,2003;US-EPA,2002;WHO,1999).

2.6.2. تحديد صلاحية المياه الجوفية للري

إن ملاءمة المياه للري يعتمد على عدة عوامل منها نوع النبات ومرحلة نموه وحاجته للماء،نوع التربة ونسجتها والمناخ من حيث الرطوبة و الرياح والموسم علاوة على درجة تحمل النباتات للأملاح وتراكيز العناصر المختلفة (داركة,1987) .لتقييم ملاءمة مياه الآبار للري هنالك أنظمة تصنيف خاصة بها تعتمد على مؤشرات معينة لعدة خصائص إذ تتضمن الملوحة ، الصودية ،

كاربونات الصوديوم المتبقية ، السمية (Abu-Al Ella,1993) بالاضافة الى المعادن الثقيلة وبكتريا القولون.

1.2.6.2. الملوحة Salinity

تحتاج النباتات لبعض عناصر الأملاح الذائبة في عملية البناء الضوئي وتقسم هذه العناصرالاساسية التي تحتاجها النباتات حسب كمياتها إلى العناصر الكبيرة (Macroelements) وتشمل الكالسيوم ، المغنسيوم ، النتروجين ، الفسفور، البوتاسيوم ،الكبريت ،الهيدروجين ،الكاربون والاوكسجين إما العناصر الدقيقة(Microelements) مثل البورون ، الحديد ، المنغنيز ، النحاس ، الخارصين و المولبيدات والكلوريد .

صنف Tood (1980) المحاصيل حسب درجة تحملها الى محاصيل واطئة ،متوسطة و عالية التحمل للأملاح الذائبة الكلية .تعبر الأملاح الذائبة الكلية و التوصيلية الكهربائية عن الملوحة إذ تعد من أسرع واهم المؤشرات في تقييم الماء للري تبعا لتصنيف مختبر الملوحة الأمريكي Salitity (laboratory staff ,1954) ذي الدرجات الأربع كالأتي :

C_1 مياه قليلة الملوحة لري معظم أنواع النباتات .

C_2 مياه متوسطة الملوحة وتستعمل لري النباتات متوسطة التحمل للاملاح.

C_3 مياه تستعمل لبعض أنواع النباتات المقاومة للاملاح .

C_4 مياه مالحة جدا غير مناسبة للري وتستعمل للنباتات التي تتحمل ملوحة عالية .

اما Ayers and Westcot (1985) فقد صنف الملوحة(الأملاح الذائبة الكلية و التوصيلية الكهربائية) الى لاتوجد مشكلة ، زيادة في المشكلة ومشكلة حادة.

2.2.6.2. الصودية Sodicity

إن زيادة تركيز الصوديوم عن 100 جزء بالمليون في مياه الري قد يسبب سمية لبعض النباتات أو يؤدي إلى نقص في تجهيز العناصر الأخرى كما أنه يسبب التشتت و انسداد المسامات ونقصان نفاذية التربة .إن زيادة نسب تراكيز الصوديوم في المياه يؤدي إلى تقليل نسب تراكيز الكالسيوم و المغنسيوم وبالتالي يؤدي إلى حدوث عملية التبادل ألايوني فيما بينهم ومن ثم تقل نفاذية

التربة الناتجة من ارتباط ايونات الصوديوم بدقائق الطين في التربة و هذا التبادل يقاس بنسبة امدصاص الصوديوم (Sodium adsorption ratio-SAR) (Tood,1980). وتعد قيمة (SAR) من العوامل الأساسية لتحديد صلاحية المياه للري إذ صنف مختبر الملوحة الأمريكي (Salitity laboratory staff ,1954) الصودية إلى أربع درجات :

S_1 مياه قليلة الصوديوم وتكون مناسبة لمعظم أنواع النباتات.

S_2 مياه متوسطة الصوديوم و تستعمل في الأراضي الجبسية النفاذة .

S_3 مياه كثيرة الصوديوم و تستعمل للري في حالات نادرة .

S_4 مياه تحتوي على نسب كبيرة جدا من الصوديوم وتستعمل للنباتات التي تتحمل التراكيز العاليةو في بعض الحالات النادرة جدا .

الا ان نسبة امدصاص الصوديوم قد تتغير عند وجود تراكيز معينة من البيكاربونات التي تعمل على ترسب كاربونات الكالسيوم لذلك فقد اقترح Ayers and Westcot (1976) قيمة معدلة لقيمة SAR هي نسبة امدصاص الصوديوم المعدلة (Adjusted SAR) اخذا بنظر الاعتبار نوع المعدن الطيني السائد في التربة و استخدم Adj SAR من قبل منظمة الغذاء والزراعة الدولية في عام (1976) في تحديد صلاحية المياه للري وصنفت الى ثلاثة اصناف هي لاتوجد مشكلة ، زيادة في المشكلة ومشكلة حادة(Ayers and Westcot,1976) .

3.2.6.2. كاربونات الصوديوم المتبقية Residual sodium carbonate

استخدم Eaton (1950) مصطلح Residual sodium carbonate(RSC) معيارا لتقييم نوعية مياه الري من ناحية محتواها من الكاربونات ، اذ ان زيادة تركيز الصوديوم و وجود الكاربونات والبيكاربونات في المياه يعمل على ترسيب كل من ايونات الكالسيوم والمغنسيوم وتحرر ايون الصوديوم وزيادة نسبته في المياه مما يؤدي الى امدصاصه على اسطح دقائق التربة وبالتالي تقل نفاذيتها. لذا صنف Wilcox (1955) مياه الري حسب قيمة RSC الى ملائم ،مقبول وغير ملائم.

4.2.6.2. السمية Toxicity

يعد البورون من العناصر الضرورية لنمو النباتات لكنها تحتاجه بكميات قليلة ، كما أنه يكون ذا تأثير سام عندما يزداد تركيزه عن قابلية تحمل النبات (Feigin *et al*.,1991).

إن المحاصيل الزراعية تختلف باحتياجها وتحملها للبورون فقد صنف مختبر الملوحة الامريكي (1954)المحاصيل الزراعية على أساس ذلك إلى محاصيل حساسة (اقل من0.3 ملغم/لتر) ،محاصيل قليلة التحمل (اقل من0.7 ملغم/لتر) و محاصيل عالية التحمل (اقل من 1 ملغم/لتر).على اساس ذلك صنف Hem (1989) الحدود المسموح بها لتراكيز البورون في مياه الري الى ممتاز، جيد، مسموح به، مشكوك به وغير صالح الاستخدام.

إما الكلوريد فهو ضروري لعملية البناء الضوئي و إن التراكيز العالية منه تؤدي إلى حدوث خلل في عملية التنظيم الازموزي و بذلك فأن مياه الري تصنف حسب محتواها من ايون الكلوريد كما ذكره Ayers and Westcot (1985)إلى لاتوجد مشكلة عند تركيز اقل من 92 ملغم/لتر، زيادة في المشكلة في تركيز بين 69 -207 ملغم/لتر و مشكلة حادة عند تركيز اكبر من 230 ملغم/لتر.

5.2.6.2. المعادن الثقيلة Heavy metals

تمتص النباتات المعادن الثقيلة الموجودة في الماء البيني بين فجوات التربة و التي تتراكم حيويا في أنسجتها و التي من الممكن أن تنتقل هذه المعادن خلال السلسلة الغذائية .فقد ذكر من علي وجماعته (2000) حدود لبعض المعادن الثقيلة في مياه الري وهي النحاس (0.2-5.0) ملغم/لتر ،الحديد (20) ملغم/لتر،الخارصين(10) ملغم/لتر، الكادميوم (0.005) ملغم/لتر بالإضافة إلى النترات(54) ملغم/لتر.

6.2.6.2. بكتريا القولون Coliform bacteria

اشار Feigin وجماعته(1991) الى ان استعمال مياه ملوثة بمخلفات الصرف الصحي الحاوية على بكتريا القولون بأعداد 10^{7}-10^{9} خلية /100 مل في ري المحاصيل يؤدي الى تلوث التربة المزروعة وتغيير صفاتها الحيوية وتلوث النباتات والتي من الممكن ان تنتقل الى المستهلكين عند تناول الاجزاء المأكولة منها وخاصة الاوراق في حالات انعدام الغسل الجيد او عند استعمالها في علف المواشي ، كذلك حدد Mitchell (1972) اعداد بكتريا القولون في المياه الصالحة للري بما لايزيد عن 200 خلية/ مل.

3.6.2. تحديد صلاحية المياه الجوفية لشرب الحيوان

تتفاوت الحيوانات بدرجة تحملها وتقبلها لنوعية المياه إذ من الممكن الاعتماد على المواصفات القياسية لمياه شرب الإنسان لاستخدامها للحيوانات إلا أن بعض أنواع الحيوانات تتحمل مستويات عالية لبعض الأملاح و لأيونات السالبة والموجبة .

ولتحديد صلاحية المياه الجوفية لشرب الحيوانات تم الاعتماد على تصنيف المياه لدائرة الخدمات الصحية العامة في الولايات المتحدة الامريكية (Alttoviski ,1962;Crist & Lowry ,1972 ;Ayers and Westcot ,1985) ومقارنة مستوياتها مع مستويات الابار المدروسة .

الفصل الثالث
Chapter Three

3. المواد و طرائق العمل Materials and methods

1.3 المواد Materials

1.1.3 الأجهزة و الأدوات Equipments and tools

1. مطياف الامتصاص الذري Atomic absorption spectrometer (Perkin-Elemer M.5000,USA)
2. موصدة Autoclave (Webeco, Germany)
3. مجهر ضوئي مركب Compound light microscope (Olympus, Japan)
4. جهاز تقطير Distiller (Ogawa seiki, Japan)
5. جهازالتوصيل الكهربائي Electrical conductivity (HEL TO Paris CSD7,France)
6. فرن كهربائي Electrical oven (GallenKamp, England)
7. حاضنة Incubator (Gallenkamp, England)
8. جهاز الأس الهيدروجيني pH -meter (Digimeter PH21, U.S.A)
9. ميزان حساس Sensitive balance (Sartorius -Germany)
10. جهاز الامتصاصية الضوئية Spectophotometer (Spectronic 601 Bausch and Lomb)
11. حمام مائي Water bath (Gallenkamp, England)
12. أطباق بتري Petri dishes (Lebanon)
13. ماصات زجاجية Pipettes (Volca, U.K)
14. أوراق ترشيح Millipore filter paper (0.45µm, Schleicher & Schuel ME 25/21 ST, Germany)
15. ثلاجة Refrigerator (Ishtar,Iraq)
16. شرائح زجاجية Slides (Meheco, China)

2.1.3 المواد الكيمياوية Chemicals

1. حامض الاسكوربك Ascorbic acid (BHD, England)
2. آمونيا Ammonia (BHD, England)
3. أستون Acetone (Fluka, Switzerland)
4. كلوريد الامونيوم Ammonium chloride (BHD, England)
5. مولبيدات الامونيوم Ammonium molybadate (BHD, England)
6. كلوريد الباريوم Barium chloride (BHD,England)
7. ايروكروم بلاك -تي Eriochrome black -T- (BHD, England)
8. اثلين ثنائي أمين رباعي حامض ألخليك
Ethylene diamine tetra acetic acid (EDTA (BDH, England)
9. ايثانول Ethanol (Fluka, Switzerland)
10. هيدروكسيد الكالسيوم Calcium hydroxid (Merck,Germany)
11. كلسيرول Glycerol (BDH,England)
12. صبغة المثيل الاحمر Methyl red (BDH,England)
13. صبغة المثيل البرتقالي Methyl orange (BDH,England)
14. ن-نفثالين –اثلين ثنائي امين ثنائي الهيدروكلوريك
N-Naphthyl -ethylene diamine dihydrochlorid
(Riedel-dehaen,Germany)
15. حامض النتريك Nitric acid (BDH,England)
16. فينولفثالين Phenolphthalein (Merck,Germany)
17. كرومات اليوتاسيوم Potassium chromate (BDH,England)
18. هيدروكسيد البوتاسيوم Potassium hydroxid (Fluka,Switzerland)
19. يوديد البوتاسيوم Potassium iodide (Fluka,Switzerland)
20. حامض الفسفوريك Phosphoric acid (Riedel-dehaen, ,Germany)
21. صبغة السفرانين Safranine (Fluka Switzerland)
22. كلوريد الصوديوم Sodium chloride (Merck, Germany) .23
هيدروكسيد الصوديوم Sodium hydroxide (BDH,England)

24. ثايوسلفات الصوديوم Sodium thiosulfate (BDH,England)

25. نترات الفضة Silver nitrate (BDH,England)

26. حامض الكبريتيك Sulfaric acid (BDH,England)

27. سلفانل امايد Sulfunile amide (BDH,England)

28. النشأ Starch (BDH,England)

3.1.3 الاوساط الزرعية Culture media

3.1.3 .1. وسط مرق أزايد دكستروز Azide dextrose broth(Difco ,USA)

3.1.3 .2. وسط مرق الصفراء متألق الخضار Brilliant green bile 2 %broth (Difco,USA)

3.1.3 .3. وسط غراء الايوسين المثلين الأزرق Eosine methylen blue agar (Oxoid , England)

3.1.3 .4. وسط غراء الماكونكي MacConkey agar (Difco,USA)

3.1.3 .5. وسط الغراء المغذي Nutrient agar (Oxoid , England)

4.1.3 التعقيم Sterilization

عقمت الأوساط الزرعية و المحاليل بالتعقيم الرطب (Moist sterilization) و ذلك باستعمال الموصدة (Autoclave) عند درجة حرارة 121م^{o} و ضغط 15 باوند / انج^{2} لمدة 15 دقيقة (Difco ,1975)،أما الناشر(Spreader) و الناقل(Loop) و أعناق الدوارق و الأنابيب الزجاجية فكان تعقيمهم جافا (Dry sterilization) باستعمال لهب مصباح بنزن (Bunsen`s burner) في حين عقمت اطباق بتري الزجاجية و الماصات الزجاجية في الفرن الكهربائي(Oven) عند درجة حرارة 160م^{o} لمدة ساعة (Macfaddin,2000).

2.3 طرائق العمل Methods

1.2.3 وصف منطقة الدراسة Description of study area

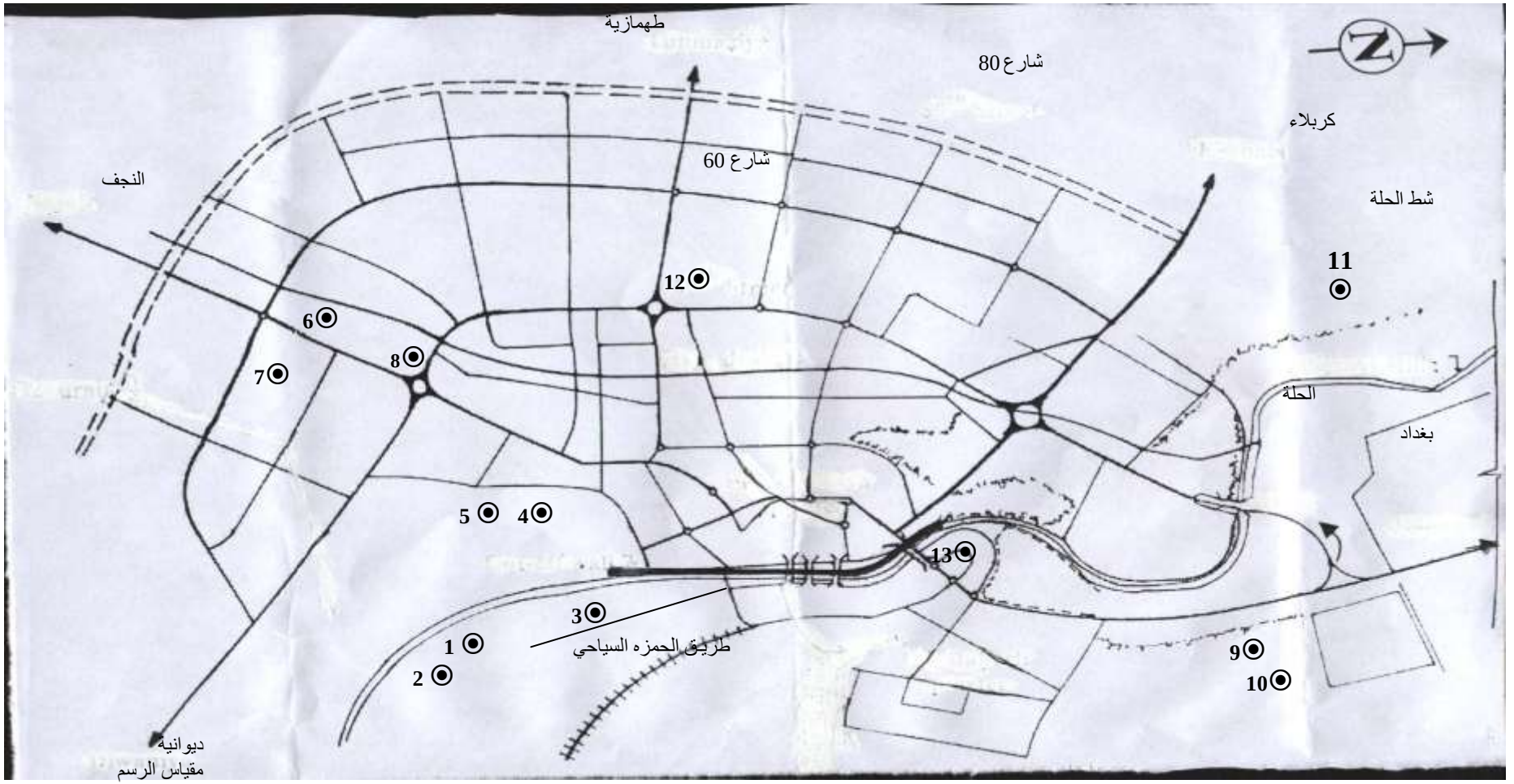
اختيرت مدينة الحلة بوصفها نموذجا لدراسة المياه الجوفية فيها اذ تقع في وسط العراق و تبعد 100 كم جنوب مدينة بغداد . يتوسط مدينة الحلة شط الحلة وهو احد فروع نهر الفرات و يخترقها بطول 10 كم و تمتد منه الروافد و الجداول و يعد المورد المائي الرئيس للاستخدامات المختلفة . يوجد على اليمين من اتجاه جريانه جدول صغير قديم في غرب المدينة يسمى اليهودية.

المياه الجوفية في مدينة الحلة قريبة من سطح الارض و يتراوح عمقها بين 0.5-1م عن مستوى سطح الارض(Ali Basha,2001) و ان عمقها يزداد كلما ابتعدنا عن شط الحلة . تقع مدينة الحلة ضمن السهل الرسوبي و تتميز ارضها بأنخفاضها و انبساطها (البديري ,2000). تعد مياه شط الحلة ومياه الامطار و مياه مجاري الدور السكنية و مياه الري هما المصادر الرئيسة لتغذية المياه الجوفية في مدينة الحلة (لفتة وكاظم,1999) ،اما مناخ منطقة الدراسة فيمتاز بكونه حارا جافا صيفا باردا ممطرا شتاءا. تضمنت منطقة الدراسة ثلاثة عشر بئرا كما موضح في الجدول1. والخارطة في الشكل 1.

جدول 1. مواصفات ابار الدراسة لمدينة الحلة.

رقم البئر	الموقع	العمق (م)	الاستخدام
1	قرية مشيمشة - السياحي - يبعد	6	للشرب والسقي والاستخدامات المنزلية

	10م عن شط الحلة		
2	قرية مشيمشة - السياحي- يبعد 250م عن البئر الاول -جنوبا	6	للشرب والسقي والاستخدامات المنزلية
3	قرية العتايج-السياحي- يبعد 1كم عن شط الحلة	6	للشرب والاستخدامات المنزلية
4	قرية العيفار	10	للشرب و السقي
5	قرية المعيميرة	10	للشرب و السقي
6	معمل نسيج الفراس – الحي الصناعي /نادر3	6	يستخدم عند الحاجة
7	الحي الصناعي - نادر3 - قرب محطة تعبئة وقود العرفان	6	يستخدم عند الحاجة
8	معمل نسيج الاخوين – الحي الصناعي /نادر3	6	يستخدم عند الحاجة
9	قرية العمار-النيل	6	يستخدم للشرب و السقي
10	قرية العمار-النيل يبعد 100م عن الاول	6	يستخدم للشرب و السقي
11	ابو خستاوي	5	للشرب و السقي
12	شارع 40 - خلف مديرية زراعة بابل	5	لتبريد مولدة الحي السكني
13	حي بابل-خلف بناية المحافظة يبعد 500م عن شط الحلة	3	يستخدم عند الحاجة



شكل 1. مواقع النمذجة لآبار الدراسة في مدينة الحلة .

(3,2,1) السياحي ،(4) العيفار ، (5) المعيمرة ،(8,7,6) الصناعي ،(10,9) النيل ،(11) ابوخستاوي ،(12) شارع 40 ،(13) حي بابل

(مصدر الخارطة دائرة التخطيط العمراني في محافظة بابل)

2.2.3 جمع العينات Sample collections

جمعت عينات من مياه الابار فصليا أي على اربع مراحل و اعتبارا من تشرين الاول2004- و لغاية آب- 2005 . المرحلة الاولى كانت خلال شهر تشرين الاول - 2004 و التي تمثل فصل الخريف والمرحلة الثانية خلال شهر كانون الثاني2005- و التي تمثل فصل الشتاء اما المرحلة الثالثة فكانت خلال شهر اذار-2005 و التي تمثل فصل الربيع في حين كانت المرحلة الرابعة خلال شهر آب-2005 و التي تمثل فصل الصيف . كانت النمذجة بثلاث مكررات اذ تم ضخ الماء من البئر لمدة 10 دقائق للتاكد من ان العينة تمثل نوعية الماء الجوفي الذي يغذي ذلك البئر (عباوي وحسن,1990).استعملت في هذه العملية قنينتا ونكلر(Winkler) بسعة 250 مل إحداهما شفافة لقياس الاوكسجين الذائب و الاخرى معتمة لقياس المتطلب الحيوي للاوكسجين كذلك استعملت قناني بولي اثلين سعة 2 لتر للفحوصات الكيمياوية ، اما الفحوصات البكتريولوجية فقد تمت النمذجة في قناني بولي اثلين سعة 100 مل . غسلت القناني الانفة الذكر بالماء المقطر المعقم وعقمت بالكحول الاثيلي (70%) وتم غسلها بماء البئر ثلاث مرات ثم ملئت بالمياه و الشكل 2. يبين الية جمع العينات.

3.2.3 تحضير الاوساط الزرعية Preparation of culture media

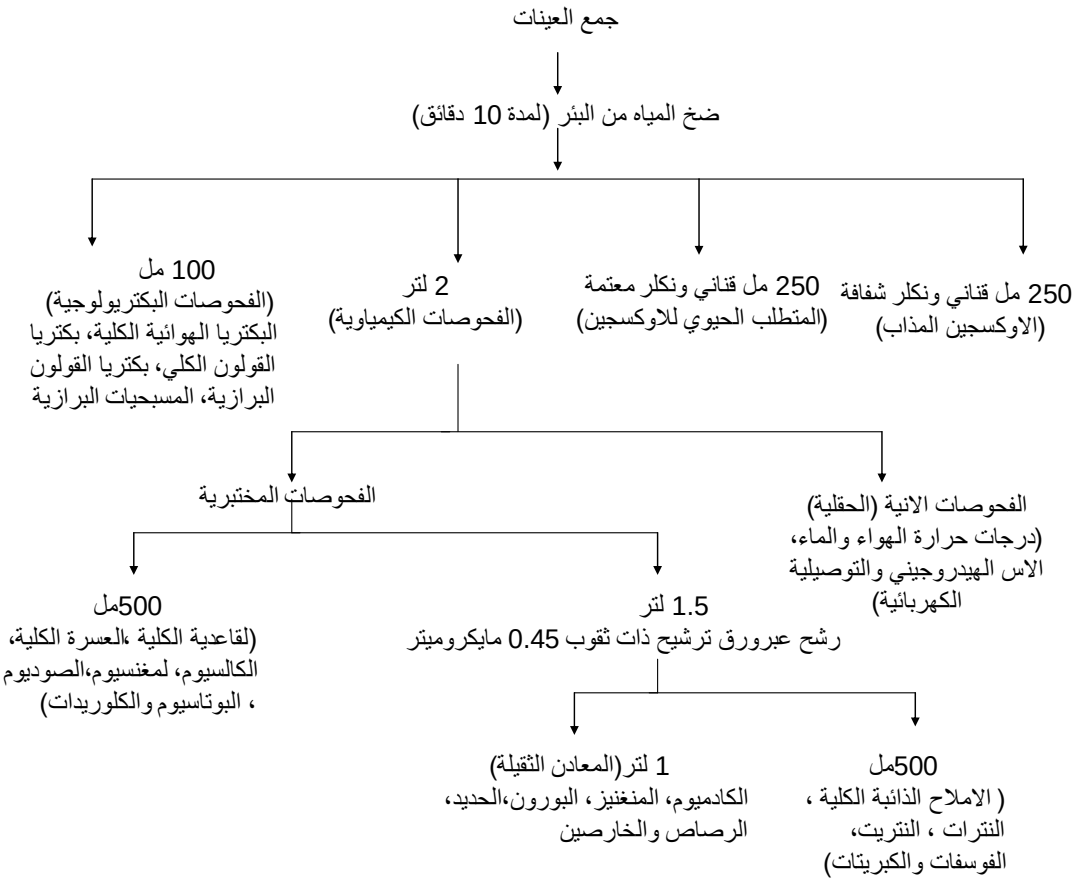
حضرت جميع الاوساط الزرعية استنادا الى تعليمات الشركة المجهزة لها و المراجع العلمية المعتمدة (Difco,1984;Baron *et al*.,1994;Stukus,1997;Macfaddin,2000)

3.2.3 .1. وسط الغراء المغذي Nutrient agar(Oxoid)

استخدم هذا الوسط لعزل و عد البكتريا الهوائية و لدراسة الخصائص المظهريه للمستعمرات النامية عليه (Stukus,1997) .

3.2.3 .2. وسط مرق الماكونكي MacConkey broth (Difco)

استعمل الوسط لغرض عزل و عد البكتريا السالبة لصبغة كرام .



شكل 2. مخطط توضيحي لعملية جمع العينات من ابار الدراسة

3.2.3. 3.وسط غراء الايوسين مثلين الازرق Eosine methylene blue agar

(Difco)

استخدم هذا الوسط لتفريق بكتريا *E. coli* عن بقية بكتريا العائله المعوية (Enterobacteriaceae) .

3.2.3 .4. وسط مرق ازايد دكستروز Azide dextrose broth

استخدم هذا الوسط في عزل بكتريا المسبحيات البرازية في الاختبار الافتراضي بطريقة العدد الاكثر احتمالا" .

4.2.3 تحضير الصبغات و المحاليل و الكواشف

Preparation of stains, solutions and reagents

4.2.3 .1. محاليل صبغة كرام Gram's stain solution

حضرت هذه المحاليل وفقا لما جاء في Buxton and Fraser (1977) واستعملت لتصبيغ خلايا عزلات البكتريا لدراسة خصائصها المظهرية تحت المجهرالضوئي .

4.2.3 .2. دليل ايروكروم بلاك -تي Eirochrome black -T-

تم طحن 0.5غم من هذه الصبغة مع100غم من كلوريد الصوديوم و استعمل على شكل مسحوق جاف استعمل لقياس العسرة كما ذكر من قبل Lind(1979) .

4.2.3 .3.محلول كرومات البوتاسيوم(0.02 عياري) Potassium chromate

تم تحضيره بأذابة 10غم من المادة في كمية قليلة من الماء المقطر ثم اضيف اليه قليل من محلول نترات الفضة الى ان تكون راسب احمر ثم رشح و اكمل الحجم الى250 مل بالماء المقطر APHA (1998) .استخدم ككاشف في تقدير الكلوريدات.

4.2.3 .4. صبغة الفينولفثالين Phenolphthalein

تم تحضيرها بأذابة 0.5غم من هذه الصبغة في 100مل من الايثانول(95%) .استخدم كدليل في قياس القاعدية.

5.4.2.3. صبغة الميروكسيد Murexid

تم تحضيرها وذلك بسحق 0.2غم من بربرات الامونيوم مع100غم من كلوريد الصوديوم .استعمل في قياس الكالسيوم.

4.2.3 .6. المحلول الملحي الوظيفي Physiological normal saline solution

حضر بأذابة 0.85غم من كلوريد الصوديوم في كمية قليلة من الماء المقطر ثم اكمل الحجم الى 100مل من الماء المقطر و عقم بالموصدة . استخدم هذا المحلول لغرض تخفيف عينات المياه في الاختبارات البكتيرية(Cruickshank *et al.*, 1975).

4.2.3 .7. محلول نترات الفضة (0.0141 عياري) Silver nitrate solution

حضر هذا المحلول وفق الطريقة المذكورة في APHA(1998) وذلك بأذابة 2.39 غم منه في كمية قليلة من الماء المقطر ثم اكمل الحجم الى 1000مل من الماء المقطر ومن ثم حفظ في عبوة زجاجية غامقة اللون، استعمل هذا المحلول في تقدير الكلوريدات.

4.2.3 .8. محلول الاثلين ثنائي امين رباعي حامض الخليك (0.01 عياري)

Ethylene diamine tetra acetic acid (EDTA)

حضر هذا امحلول كما ذكر من قبل Lind (1979) وذلك بأذابة 3.72 غم من صوديوم ثنائي الهيدروجين رباعي حامض الخليك في كمية قليلة من الماء المقطر ثم اكمل الحجم الى 1000مل من الماء المقطر ومن ثم حفظ عبوة زجاجية، استعمل في قياس العسرة الكلية و عسرة الكالسيوم.

5.2.3 الاختبارات الفيزياوية و الكيمياوية و البكتيرية

1.5.2.3. درجة الحرارة Temperature

تم قياس درجتي حرارة الهواء المحيط بالبئر و ماء البئر في الحقل مباشرة باستخدام محرار زئبقي مدرج من 0-100م^{o} .

2.5.2.3. التوصيلية الكهربائية Electrical conductivity

قيست التوصيلية الكهربائية حقليا وحسب طريقة Makareth وجماعته(1978) بأستخدام جهاز التوصيلية الكهربائية Conductivity meter و عبر عن النتائج بوحدات مايكروسيمنز /سم.

3.5.2.3. المواد الصلبة الذائبة الكلية Total dissolved solids

اتبعت الطريقة الموضحة من قبل جمعية الصحة الامريكية (APHA,1998) لقياس المواد الصلبة الذائبة الكلية بعد ترشيح العينات من خلال ورق ترشيح Millipore filter paper ذي ثقوب اقطارها 0.45 مايكروميتر و عبر عن النتائج بالملغم /لتر.

4.5.2.3. الأس الهيدروجيني pH

تم قياس الاس الهيدروجيني لمياه الابار باستخدم جهاز قياس درجة الاس الهيدروجيني بعد معايرته بالمحاليل الدارئة القياسية (Buffer solutions) .

5. 5.2.3. الأوكسجين المذاب Dissolved oxygen

اتبعت الطريقة الموضحة من قبل جمعية الصحة الامريكية (APHA ,1998) و هي طريقةونكلر (تحوير الازايد Azide modification) لتحديد كمية الاوكسجين المذاب بعد تثبيتها حقليا و ذلك بالتسحيح مع محلول ثايوسلفات الصوديوم (0.025 عياري)، إذ إن كل 1مل من محلول ثايوسلفات الصوديوم يكافيء 1ملغم /لتر من الاوكسجين المذاب و عبرعن النتائج بالملغم /لتر .

6.5.2.3. المتطلب الحيوي للاوكسجين Biological oxygen demand (B O D)

قيس المتطلب الحيوي للاوكسجين لعينات المياه و ذلك بحضن قناني ونكلر المعتمة وغير المثبتة لمدة خمسة ايام عند درجة حرارة 20 م^{o} و من ثم حدد الاوكسجين المذاب (DO_5) وان

الفرق مع الاوكسجين المذاب الاولي (DO_o) مثلت قيمة BOD مقدرة بملغم /لتر (APHA ,1998) .

5.2.3 .7. القاعدية الكلية Total alkalinity

حددت القاعدية الكلية و ذلك بتسحيح 100مل من مياه الابار مع محلول حامض الهيدروكلوريك (0.02 عياري) باستخدام كاشف الفينولفثالين و كاشف المثيل البرتقالي. عبر عن النتائج بالملغم /لتر(APHA, 1998) .

8.5.2.3. العسرة الكلية Total hardness

اتبعت طريقة Lind(1979) في قياس العسرة الكلية و ذلك بأخذ 50مل من العينة وخففت بالماء المقطرالى50 مل و سحح مع محلول EDTA القياسي (0.01عياري) بعد ان تم رفع pH الى10 بأضافة محلول الامونيا المنظم و بوجود دليل Eriochrome black- T- و عبر عن النتائج بملغم /لتر.

9.5.2.3. الكالسيوم و المغنسيوم Calcium and magnesium

تم قياس تراكيز الكالسيوم تبعا لما ذكر من قبل Lind (1979)اذ رفع الاس الهيدروجيني لعينة المياه الى 14و13 وذلك بأضافة محلول هيدروكسيد الصوديوم (1عياري) و بأستخدام صبغة الميروكسيد وسحح مباشرة مع محلول EDTA القياسي (0.01عياري) . عبر عن النتائج بملغم /لتر . اما قيم المغنسيوم فقد تم استخراجها بالطرق الحسابية المذكورة من قبل APHA(1998) عبر عن النتائج بملغم /لتر.

Mg hardness= (Total hardness-Ca hardness)x 0.224

10.5.2.3. الصوديوم و البوتاسيوم Sodium and potassium

قيست تراكيز الصوديوم و البوتاسيوم بواسطة جهاز المطياف الضوئي اللهبي (Flame photometer) وعبر عن النتائج بملغم /لتر (APHA,1998) .

11.5.2.3. النترات Nitrate

استعملت طريقة اختزال الكادميوم (Cadmium redcution) وفقا لما جاء من قبل Parson وجماعته (1984) اذ تم تحويل النترات الى النتريت و تم القياس بواسطة جهاز المطياف الضوئي وعلى طول موجي 543 نانوميتر و عبر عن النتائج بوحدات مايكروغرام /لتر .

12.5.2.3. النتريت Nitrite

لقياس النتريت تم اخذ 25 مل من عينة الماء المرشحة عبر ورق ترشيح ذي ثقوب أقطارها 0.45 مايكروميتر و اضيف الية 1 مل من محلول Sulphanil amide مع التحريك المستمر وكذلك 1 مل من محلول *N*-Naphthyl ethylene diamine dihydrochloride اذ ان شدة اللون الوردي المتكون تتناسب مع تركيز النتريت . قرئت الامتصاصية بواسطة جهاز المطياف الضوئي على طول موجي 543 نانوميتر (Wood *et al* ,1967; Parson *et al*., 1984). عبر عن النتائج بمايكروغرام/لتر.

13.5.2.3. الفوسفات الفعالة Reactive phosphate

اعتمدت طريقة المحلول المختلط (Mixed reagent solution) والمذكورة في APHA (1998) لقياس الفوسفات على طول موجي 885 نانوميتر اذ ان اللون الازرق المتكون يعتمد على شدة تركيز الفوسفات . عبر عن النتائج بوحدات مايكروغرام /لتر .

14.5.2.3. الكبريتات Sulfates

اتبعت الطريقة الموضحة من قبل جمعية الصحة الامريكية(APHA,1998) لقياس الكبريتات باستخدام جهاز المطياف الضوئي على طول موجي 420 نانوميتر. عبر عن النتائج بوحدات ملغم /لتر .

15.5.2.3. الكلوريدات Chlorides

تم قياس تركيز ايون الكلوريد بأتباع الطريقة الموضحة في APHA(1998) اذ تم اخذ 25 مل من ماء العينة و خفف بالماء المقطرالى25 مل و سحح مع محلول نترات الفضة القياسي(0.0141 عياري) و بوجود كاشف محلول كرومات البوتاسيوم2 مل (0.02 عياري). تم التعبير عن النتائج بوحدات ملغم/لتر.

16.5.2.3. المعادن الثقيلة الذائبة Dissolved heavy metals

استخدمت طريقة جمعية الصحة الامريكية(1998) في قياس المعادن الثقيلة الذائبة ،اذ تم ترشيح 1 لتر من ماء العينة عبر ورق ترشيح (Millipore filter paper 0.45µm)بعد ذلك اضيف حامض النتريك المركزبنسبة (3 : 1) وبخر النموذج بهدوء (من غير غليان) الى ان تم الحصول على محلول بلون الضوء و اكمل الحجم في قليل من حامض النتريك المركز والماء الخالي من الايونات (Deionized water) الى100 مل . قيست المعادن الثقيلة الذائبة و التي تضمنت كلا من الرصاص والحديد و البورون و المنغنيز الكادميوم و الخارصين بواسطة جهاز مطياف الامتصاص الذري في قسم الكيمياء ،كلية العلوم ،جامعة بغداد و عبر عن النتائج بوحدات ملغم/لتر .

17.5.2.3. حساب العدد الكلي الحي للبكتريا الهوائية

Enumeration of aerobic bacteria count

اعتمدت طريقة صب الاطباق (Plate pour) في تقدير العدد الكلي الحي للبكتريا ، اذ حضرت سلسلة تخافيف من عينة الماء لغاية 10^{-5} بأستعمال المحلول الملحي الوظيفي(0.85%) (Physiological normal saline) سحب 0.2 مل من كل تخفيف بواسطة ماصة زجاجية معقمة وتم نشرها على وسط الغراء المغذي (Nutrient agar) بواسطة الناشر الزجاجي (Spreader) وبواقع مكررين لكل تخفيف ثم وضعت الاطباق بشكل مقلوب في الحاضنة عند درجة حرارة 37 م^{o} و لمدة 24-48 ساعة . تم حساب المستعمرات النامية بالعد القياسي للاطباق (Standard plate count) و على ان يتراوح اعداد المستعمرات في كل طبق بين 30-300 مستعمرة تمهيدا لحساب الوحدات المكونة للمستعمرات(Colony forming units (CFU) لكل مل في عينات المياه كما ذكر في WHO (1996) و حسب المعادلة الاتية :

Number of CFU/ml=number of colonies x 1/dilution factor x plating factor

18.5.2.3. حساب العدد الكلي لبكتريا القولون Enumeration of total coliform

استعملت طريقة العد الاكثر احتمالا (Most probable number (MPN المذكورة في APHA (1998) في الكشف عن بكتريا القولون اذ حضرت سلسلة تخافيف لعينة الماء ومجموعة من انابيب الاختبار(ثلاث مجاميع بثلاث انابيب) اذ جرى الاختبار الافتراضي (Presumptive test) و ذلك باضافة 10 مل من وسط مرق ماكونكي السائل ذي التركيز المفرد (Single strength) في مجموعتين من انابيب الاختبار و المضاعف (Double strength) في مجموعة ثالثة و وضع انبوب درهم(Durham`s tube) بشكل مقلوب في كل الانابيب و تم تلقيح هذه الانابيب بثلاث تخافيف من ماء العينة. لقحت الانابيب (التركيز المفرد) بالحجوم 0.1,1 مل من ماء العينة و الانابيب (التركيز المضاعف) بحجم10 مل من ماء العينة . حضنت الانابيب الملقحة عند درجة حرارة 35م^{o} لمدة 24 ساعة . ان تغير لون الوسط من الوردي الى الاصفر وكذلك تجمع الغاز في انابيب درهم دلالة على النتيجة الموجبة .

و لتاكيد ان البكتريا التي خمرت الوسط الزرعي(تغيير لون الوسط الزرعي الى اللون الاصفر) وحررت الغاز في الاختبار السابق هي من البكتريا المعوية (الاختبار التاكيدي Confirmed test) فقد تم زرعها على وسط غراء الايوسين المثلين الازرق بتقنية التخطيط وحضنت عند درجة حرارة 35م^{o} لمدة 24 ساعة. ان ظهور مستعمرات بمظهر اخضر معدني لماع داكن اللون دلالة على ان عائدية المستعمرات هي لبكتريا القولون.

اما الاختبار التكميلي (Completed test) فقد تم بتلقيح وسط مرق اللاكتوز (Lactose broth) الحاوي على املاح الصفراء في انابيب اختبار حاوية على انبوبة درهم من الانابيب السابقة (النتيجة الموجبة) و حضنت لمدة 24 ساعة عند درجة حرارة 35م^{o}. ان تخمر الوسط و تحرر الغاز هو دليل على ان البكتريا عائدة لبكتريا القولون ، وللتعرف على الخصائص المظهرية للخلايا صبغت المستعمرات الموجبة (اعتمادا على صفاتها المظهرية) من الاختبار التاكيدي، بصبغة كرام و فحصت تحت القوة الكبرى الزيتية للمجهر الضوئي المركب . ان ظهور عصيات قصيرة و سميكة سالبة لصبغة كرام و غير مكونة للسبورات هي احدى العلامات التشخيصية لبكتريا القولون.

19.5.2.3. حساب عدد بكتريا القولون البرازية Enumeration of fecal coliform

استخدمت طريقة العد الاكثر احتمالا (Most probable number) لعد بكتريا القولون البرازية ، اذ تم تلقيح انابيب حاوية على وسط مرق الماكونكي وموضوع فيها انابيب درهم، بنموذج من الانابيب الموجبة في فحص بكتريا القولون بواسطة العروة (loop) وحضنت عند درجة حرارة 44.5 م^{o} لمدة 24 ساعة. حسب عدد الانابيب الموجبة و التي تكون فيها غاز و من خلال جداول خاصة للعد الاكثر احتمالا حسب عدد بكتريا القولون البرازية في 100مل من العينة (APHA, 1998) .

20.5.2.3. حساب عدد المسبحيات البرازية Enumeration of fecal streptococci

اتبعت طريقة MPN و الواردة في APHA (1998) لحساب عدد بكتريا المسبحيات البرازية و ذلك بنقل تخافيف العينة الى انابيب حاوية على وسط مرق أزايد دكستروز (Azide dextrose broth) . حضنت الانابيب عند درجة حرارة 37م^{o} لمدة 24 ساعة اذ ان عدد الانابيب الموجبة و التي تمثل ظهور الرواسب و العكورة فيها وكذلك تغير لون الوسط من البنفسجي الى الاصفر دلالة على النتيجة الموجبة.

6.2.3 التشخيص Diagnosis

تم تشخيص المستعمرات النامية على الاوساط الزرعية و الخلايا البكتيرية المصبوغة بصبغة كرام كما ذكر في Macfaddine (2000) و ذلك بدراسة الخصائص المظهرية للمستعمرات و التي تضمنت شكلها و لونها و حوافها و قطرها و درجة شفافيتها وقوامها وكذلك للخلايا لإيضاح معاينتها تحت المجهر الضوئي من خلال شكل الخلايا و انتظامها مع بعضها و نوع تفاعلها مع صبغة كرام.

7.2.3 التحليل الاحصائي Statistical analysis

تم تحليل النتائج احصائيا بأستخدام اختبار تحليل التباين (Analysis of variance(ANOVA) و تم ايجاد اقل فرق معنوي بين المتوسطات (Least significant differences) وفقا لما ورد في الراوي وخلف الله (2000)، وتم الاستعانة ببرنامج التحليل الاحصائي في الحاسبة الاكترونية.

الفصل الرابع
Chapter Four

4. النتائج Results

الخصائص الفيزياوية و الكيمياوية والبكتيرية

4 .1. درجات حرارة الهواء و الماء Air and water temperatures

يتضح من الشكل 3 بأن درجات حرارة الهواء المحيطة بالابار تراوحت بين 2 م^{o} في البئر 10 خلال فصل الشتاء و 37.5 م^{o} في البئر 9 خلال فصل الصيف في حين بلغت ادنى درجة حرارة للماء 17 م^{o} في البئر 4 خلال فصل الشتاء و اعلى قيمة لها 31 م^{o} خلال فصل الصيف في البئر 12 (شكل4).

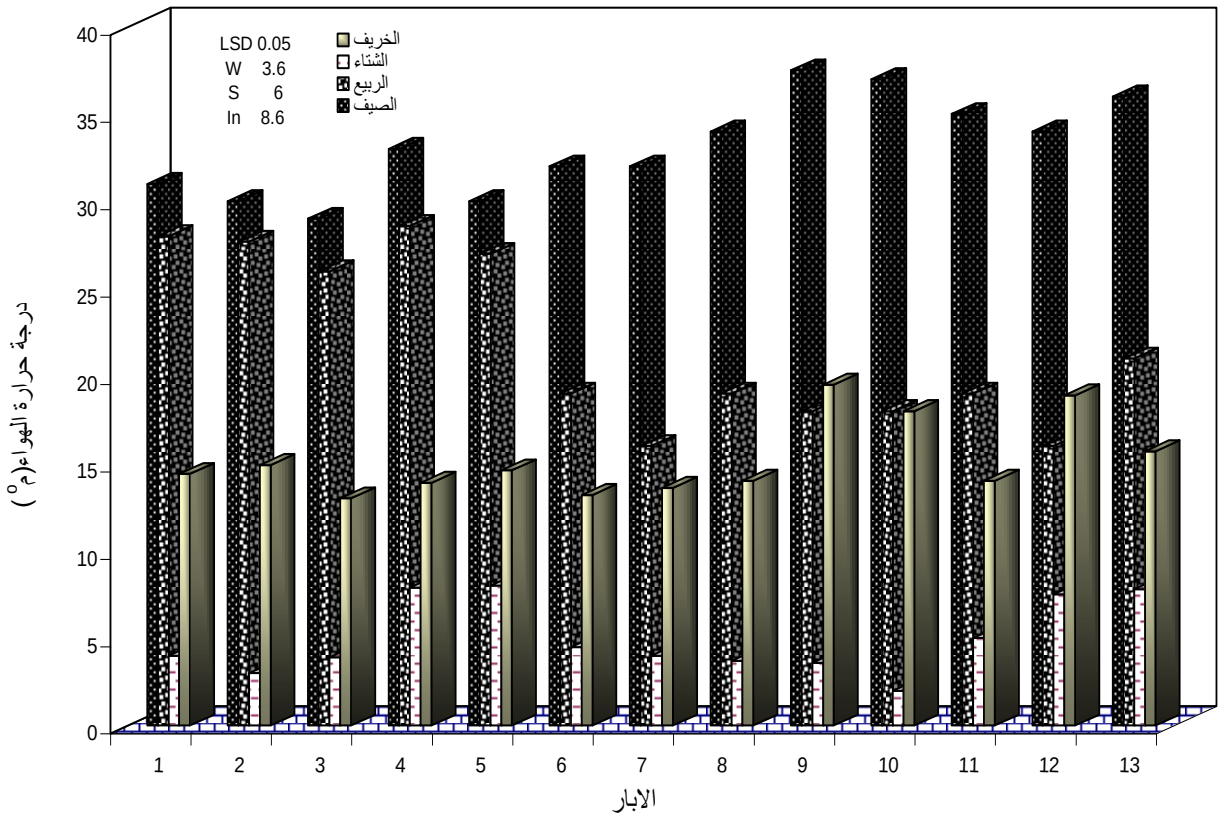
اما التغييرات الفصلية في درجات حرارة الماء فكانت اقل تباينا من التغييرات الفصلية في درجات حرارة الهواء مع وجود تباين قليل في الابار4 و13 عن الابار الاخرى و كان ازدياد درجات الحرارة ملحوظا مع تقدم الصيف.

2.4. التوصيلية الكهربائية Electrical conductivity

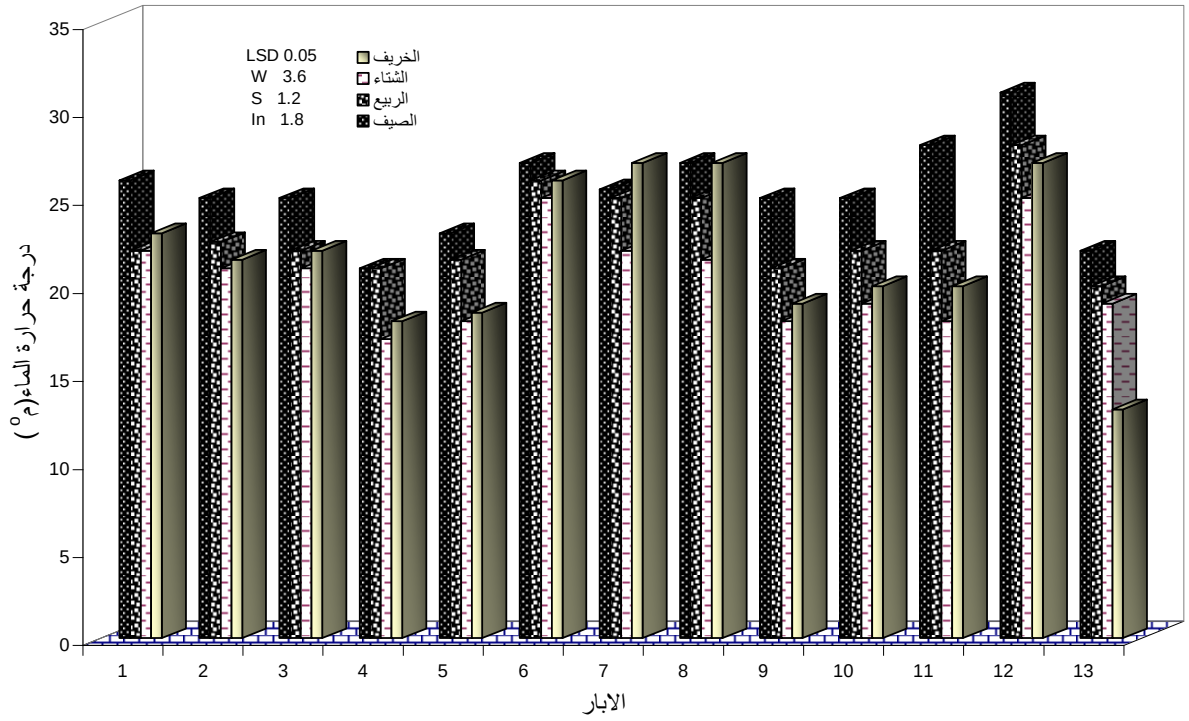
تراوحت قيم التوصيلية الكهربائية لجميع ابار الدراسة بين 1580-5400 مايكروسمنس/سم اذ سجلت اقل قيمة لها في البئر 2 خلال فصل الصيف و اعلى قيمة في البئر7 خلال فصل الصيف والبئر 8 خلال فصل الشتاء. اظهرت نتائج التحليل الاحصائي بأستخدام اختبارتحليل التباين عند مستوى احتمالية ($P<0.05$) وجود فروق معنوية في المعدلات لجميع الابار بين الفصول وكذلك بين الابار (شكل5).

3.4. الاملاح الذائبة الكلية Total dissolved solid

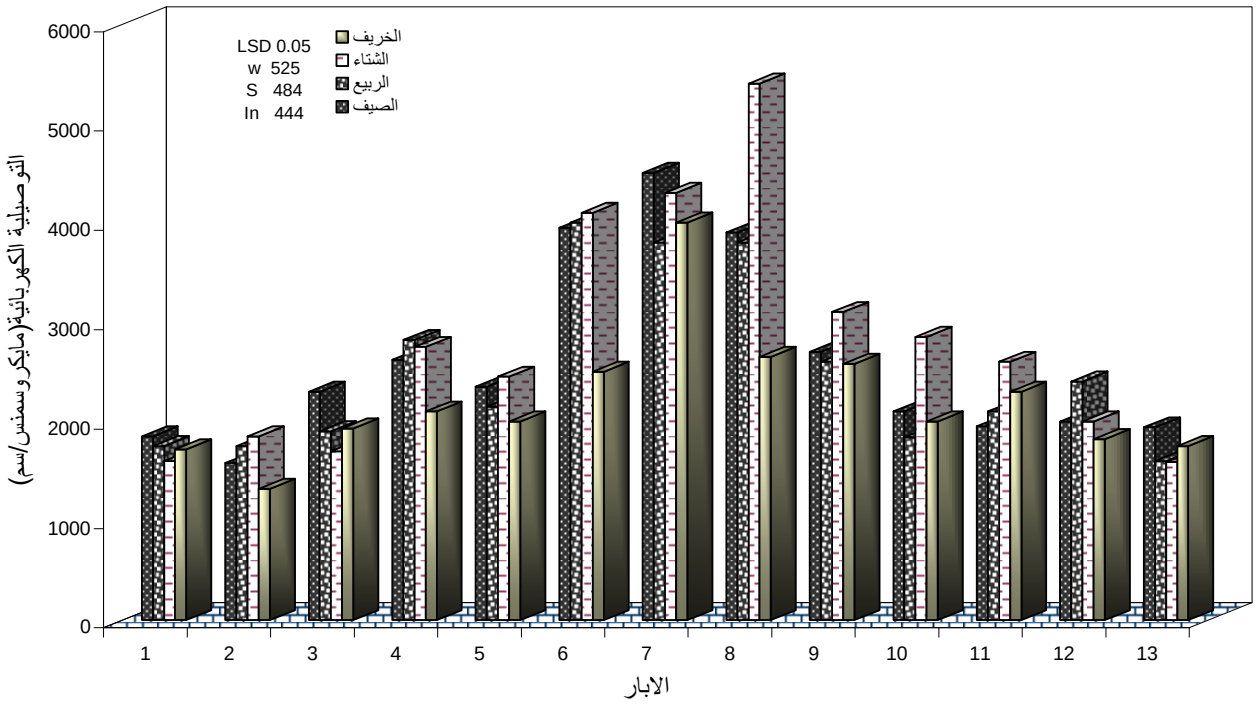
تشير النتائج الى ان مياة الابار المدروسة تعد مويلحة (Brackish) فقد سجلت ادنى قيمة لها 1322.6 ملغم/لتر في البئر 2 خلال فصل الخريف و اعلى قيمة لها 7414 ملغم/لتر في البئر 8 خلال فصل الشتاء ، اوضحت نتائج تحليل التباين وجود فروق معنوية عند مستوى احتمالية ($P<0.05$) بين الابار اذ وجد فرق معنوي في مياه الابار6 و7 و8 عن مياه الابار الاخرى كما ان مياه الابار1,2,3,13 تميزت بأنخفاض الاملاح الذائبة الكلية فيها (شكل 6) ، كما اشار التحليل الاحصائي الى وجود فروق



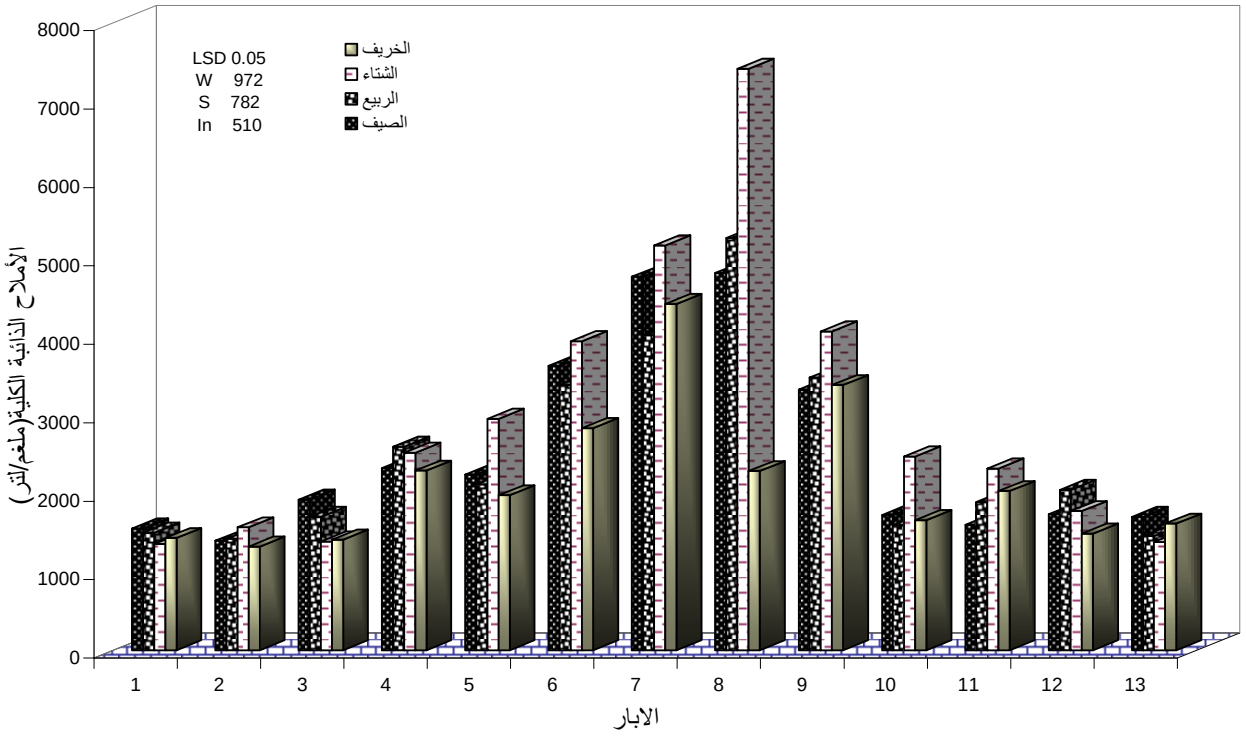
شكل 3. المعدلات الفصلية لدرجات حرارة الهواء في مواقع الابار



شكل 4. المعدلات الفصلية لدرجات حرارة الماء في الابار



شكل 5. المعدلات الفصلية لقيم التوصيلية الكهربائية في مياه الابار



شكل 6. المعدلات الفصلية لقيم الاملاح الذائبة الكلية في مياه الابار

معنوية في معدلات الاملاح الذائبة الكلية في الابار بين الفصول.

4.4. الاس الهيدروجيني pH

يتضح من الشكل 7 بأن الماء ذو قاعدية خفيفة تراوحت بين 7 و8.2 وارتفعت القاعدية شتاء بأنخفاض درجات الحرارة اذ كانت القيم في فصل الشتاء والربيع اعلى منها في فصلي الصيف والخريف ولجميع الابار في حين اشار التحليل الاحصائي الى عدم وجود فروق معنوية في قيم الاس الهيدروجيني بين مياه الابارخلال الفصل الواحد ماعدا البئر 13 اذ تباين قليلا عن الابار 9,7,4 .

5.4. الاوكسجين المذاب Dissolved oxygen

كانت قيم الاوكسجين المذاب في مياه الابار قليلة (اقل من 1 ملغم/لتر) اذ بلغت اعلى قيمة لها 0.84 ملغم/لتر في فصل الربيع للبئر 13 وادنى قيمة كانت 0.085 ملغم/لتر في فصل الخريف للبئر 4.

اوضحت نتائج اختبار تحليل التباين وجود فرق معنوي عند مستوى احتمالية ($P<0.05$) بين فصول السنة و كذلك بين مياه الابار ، اذ وجد فرق معنوي في فصلي الخريف والصيف عن فصلي الشتاء والربيع و لوحظ ارتفاع قيم الاوكسجين المذاب في فصلي الشتاء و الربيع بالمقارنة مع الفصلين الاخرين، كما وجد ان مياة الابار3و13 متباينة في قيمها عن الابار الاخرى اذ تميزت بتراكيزها العالية (شكل 8).

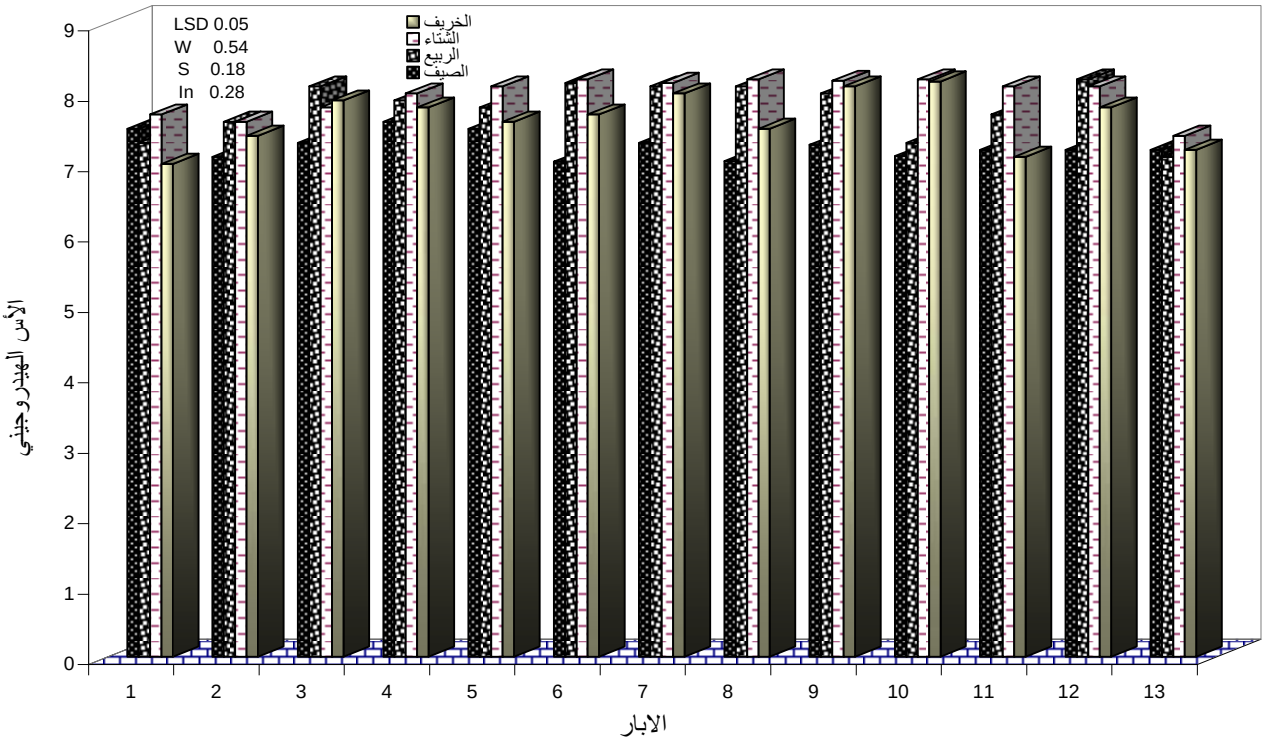
6.4. المتطلب الحيوي للاوكسجين Biological oxygen demand

سجلت تراكيز المتطلب الحيوي للاوكسجين قيم واطئة و متباينة في مياه الابار ، اذ تراوحت قيمها بين 0.025 ملغم/لتر في البئر3 خلال موسم الخريف و 0.81 ملغم/لتر في البئر9 خلال موسم الربيع .

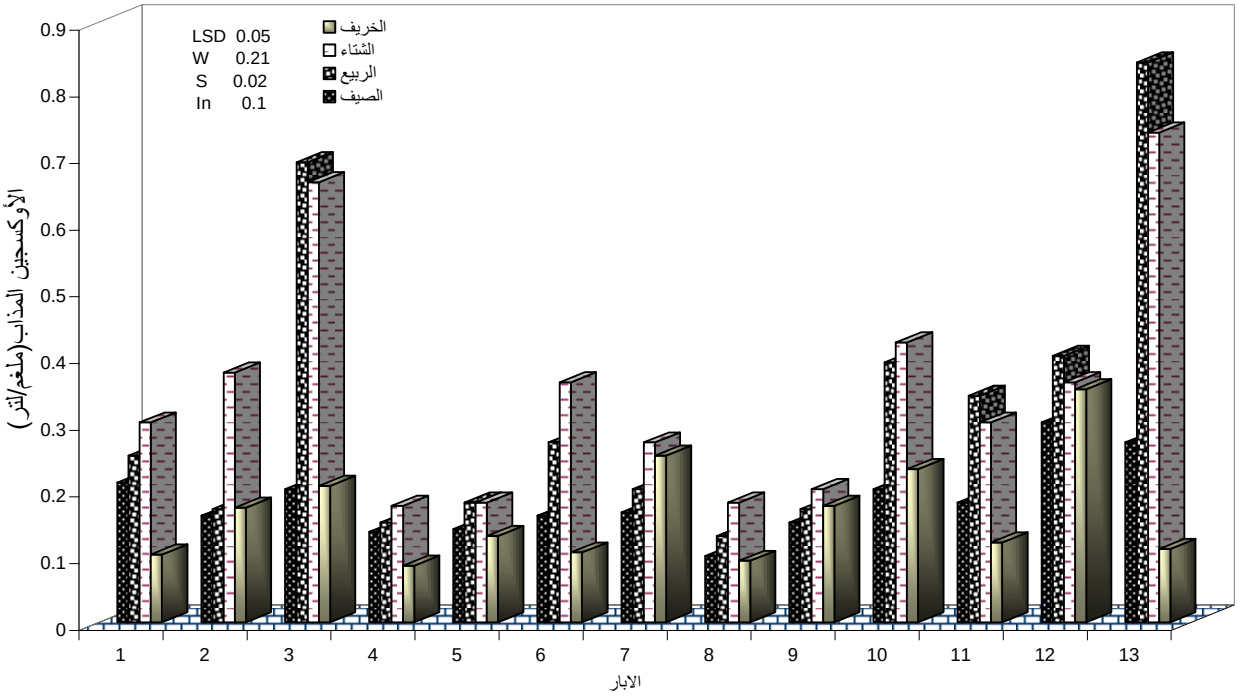
اشار التحليل الاحصائي للقيم باستخدام اختبار تحليل التباين بين الابار الى وجود تباين قليل و بالاخص في قيم مياه الابار 10,9,5 و12 عن مياة الابار الاخرى ،اما بين الفصول فقد وجد فروق معنوية بين فصل الربيع وفصلي الخريف والصيف، كما سجلت اعلى القيم خلال فصل الشتاء و الربيع و اقل القيم في فصل الخريف (شكل9).

7.4.القاعدية الكلية Total alkalinity

تراوحت قيم القاعدية الكلية بين 100 و 920 ملغم/لتراذ كانت القيمة الصغرى و العليا في البئرين 1 و7 على التوالي في فصل الربيع . و سجلت فروق معنوية بين الابار حيث تميزت مياه الابار



شكل 7. المعدلات الفصلية لقيم الاس الهيدروجيني في مياه الابار



شكل 8. المعدلات الفصلية لقيم الاوكسجين المذاب في مياه الابار

7,6 بتراكيز عالية في قيم القاعديةعن الابار الاخرى كما سجلت فروق معنوية بين فصلي الصيف والربيع (شكل10).

8.4. العسرة الكلية Total hardness

سجلت في هذه الدراسة قيم متباينة للعسرة الكلية للماء بين الابار اذ كانت اعلى قيمة 3900 ملغم/لتر في البئر 11 خلال فصل الشتاء و سجلت ادنى قيمة500 ملغم/لتر في البئرين 2 و9 خلال فصل الربيع .

اشارت نتائج التحليل الاحصائي الى وجود فرق معنوي عند مستوى احتمالية ($P<0.05$) بين فصول السنة اذ وجد فرق معنوي في فصل الشتاء عن فصلي الربيع والصيف في جميع الابار، اما نتائج التحليل الاحصائي بين الابار فقد اشارت وجود فرق معنوي في الابار 6,2,1 و12 عن الابار 7 و11 كما وجد فروق غيرمعنوية بين الابار 10,9,8,5,4,3 و13 والابار 7 و11 (شكل11).

9.4. الكالسيوم والمغنسيوم Calcium and magnesium

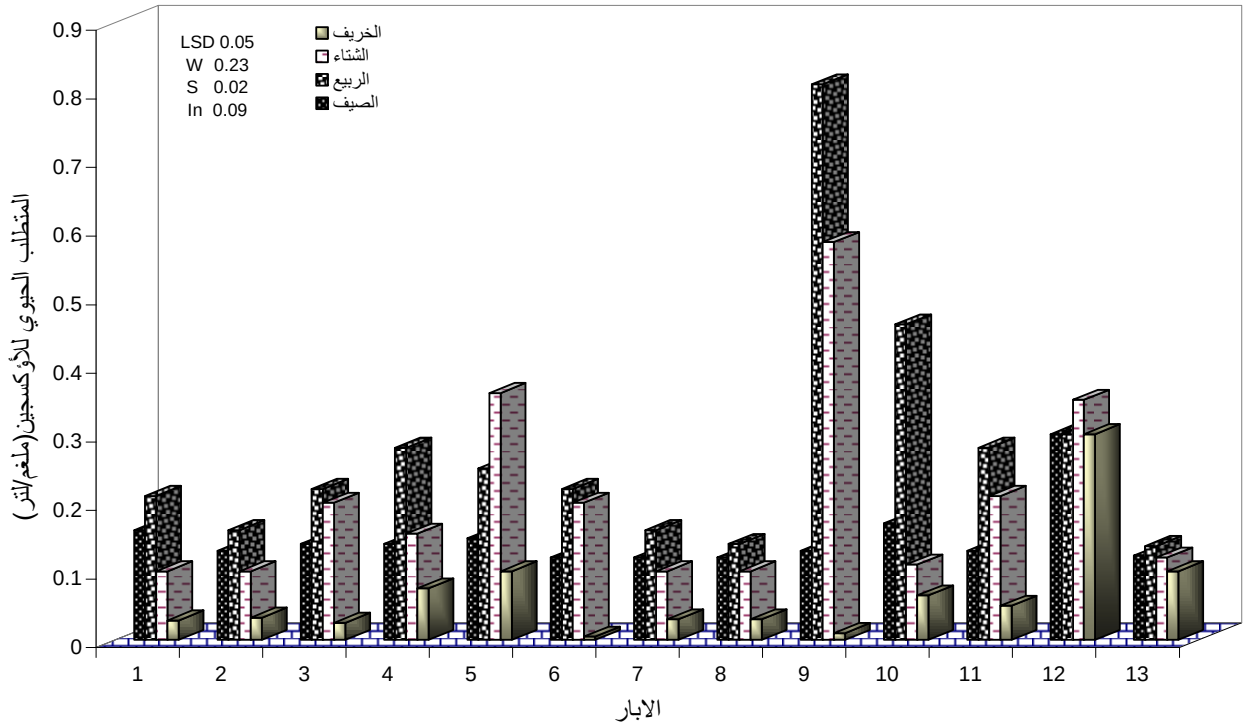
تراوحت قيم الكالسيوم بين 32 ملغم /لتر خلال فصل الربيع في البئر 3 و641 ملغم /لتر خلال الربيع في البئر 5 (شكل12) بصورة عامة فقد وجد إن هنالك تغيرات بمعدل تراكيز الكالسيوم خلال الفصول الأربعة اعتمادا على عملية التبادل الأيوني المحتمل ، اذ كانت الزيادة في مياه الابار 12,8,6,4,2,1 و13 خلال فصل الصيف و الابار10,7,3 و11 خلال فصل الخريف.

إما تراكيز المغنسيوم فأن الزيادة كانت تتبع النقصان في تراكيز الكالسيوم إذ بلغت اقل قيمة 30 ملغم /لتر في البئر1 خلال فصل الصيف و أعلى قيمة 701 ملغم /لتر في البئر7 خلال فصل الشتاء(شكل13).

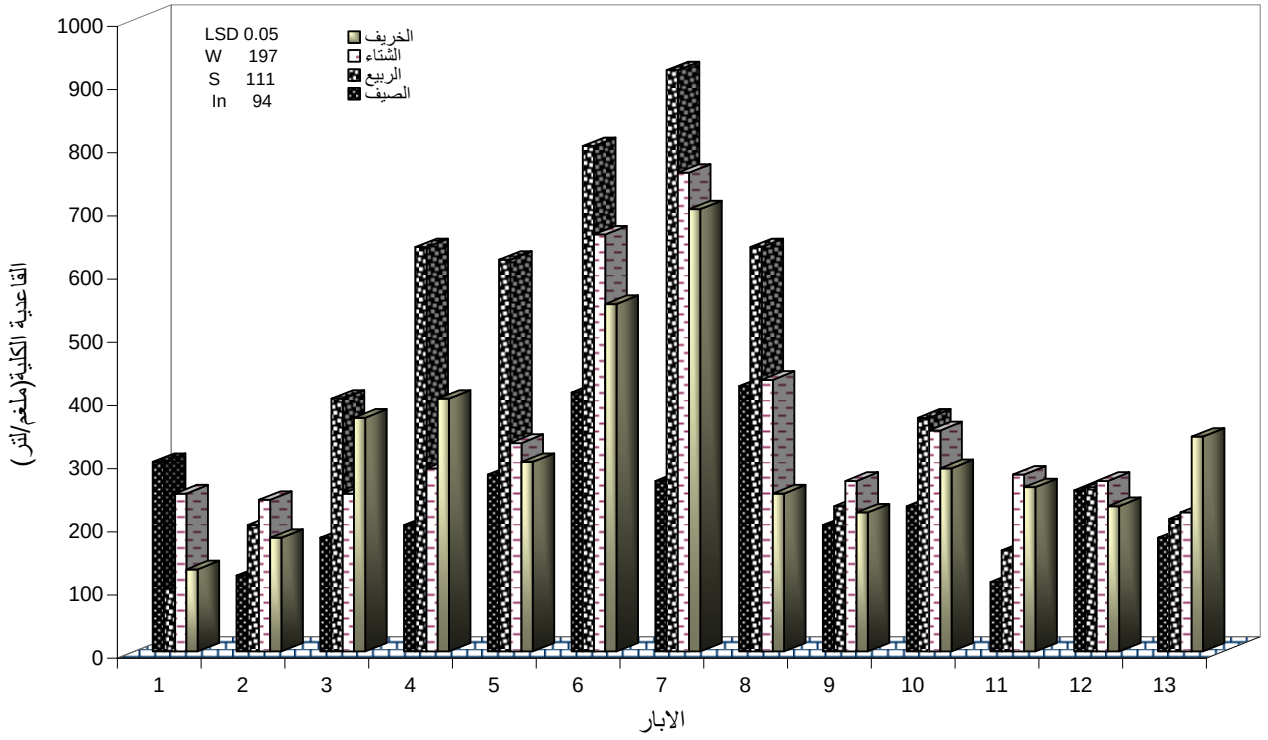
وجد إن هنالك فروقا معنوية عند مستوى احتمالية ($P<0.05$) لتراكيز الكالسيوم و المغنسيوم في جميع الابار و على مدار السنة، اذ وجد فروق غير معنوية بين الابار 9,8 و13 ومعنوية بين فصل الربيع والصيف، كما وجد فروق معنوية لتراكيز المغنسيوم في الابار 9,8 و10 عن الابار 5 و6 و فصل الشتاء وفصلي الربيع والصيف.

10.4. الصوديوم Sodium

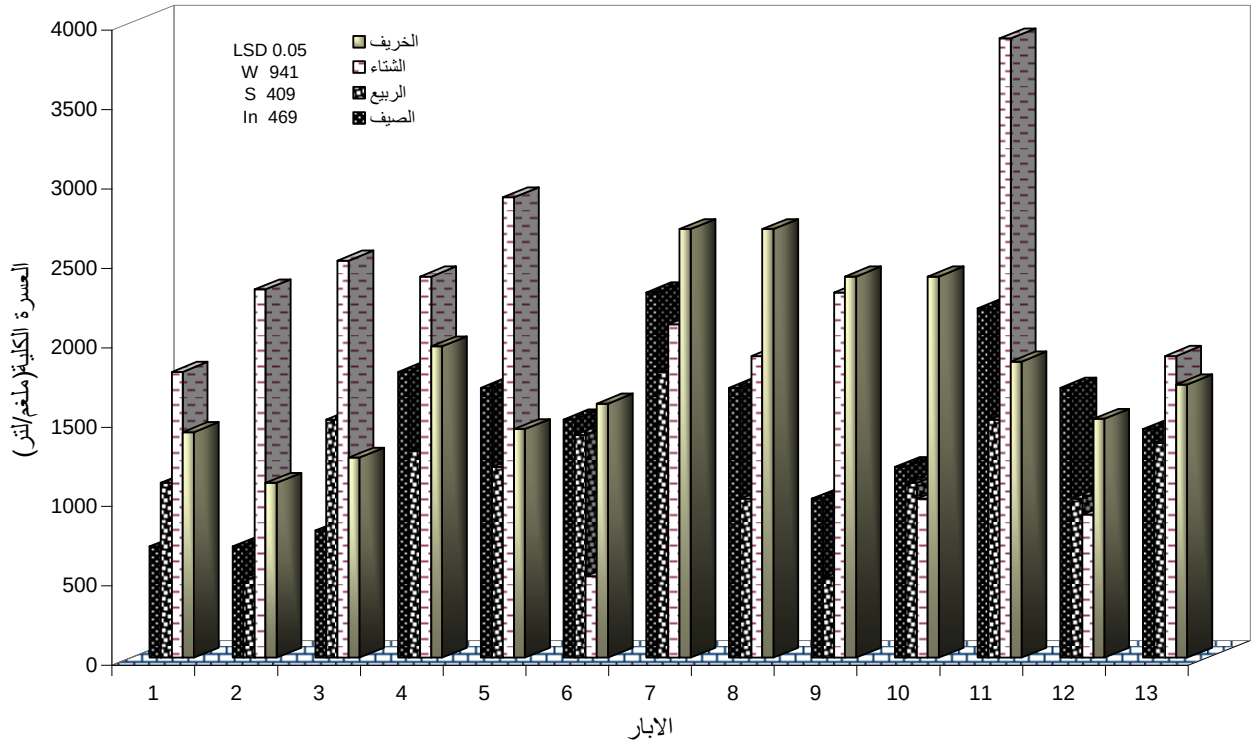
تميزت قيم الصوديوم بكونها عالية بعض الشيء في مياه الابار المدروسة ، اذ تراوحت قيم الصوديوم بين 32.8-618.4 ملغم /لتر في البئر1 و10 على التوالي في فصل الشتاء .



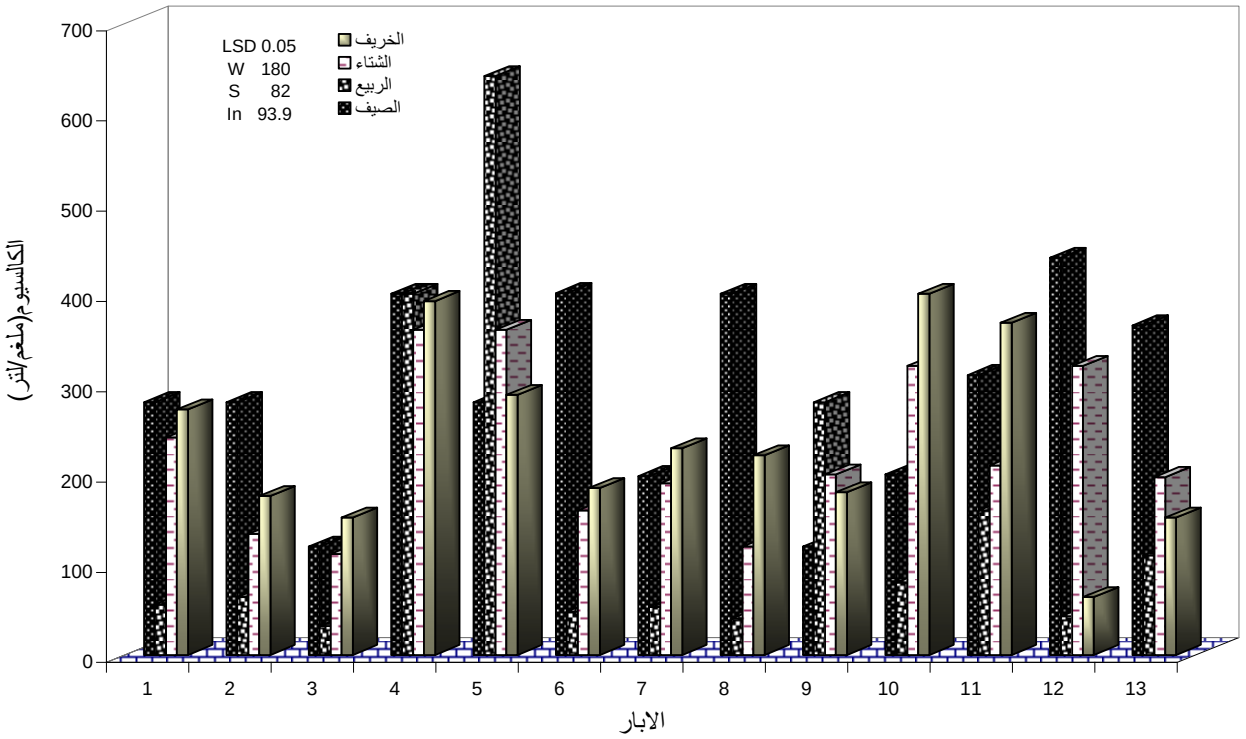
شكل 9. المعدلات الفصلية لقيم المتطلب الحيوي للاوكسجين في مياه الابار



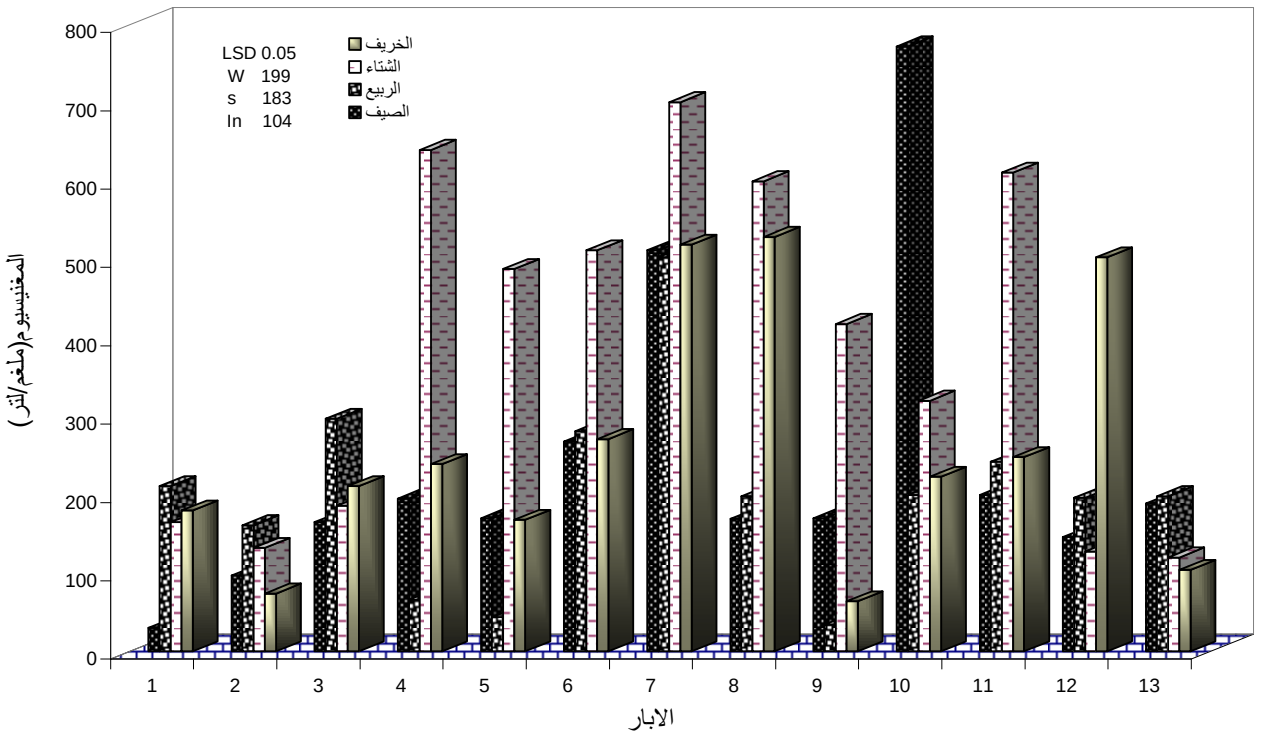
شكل 10 . المعدلات الفصلية لقيم القاعدية الكلية في مياه الابار



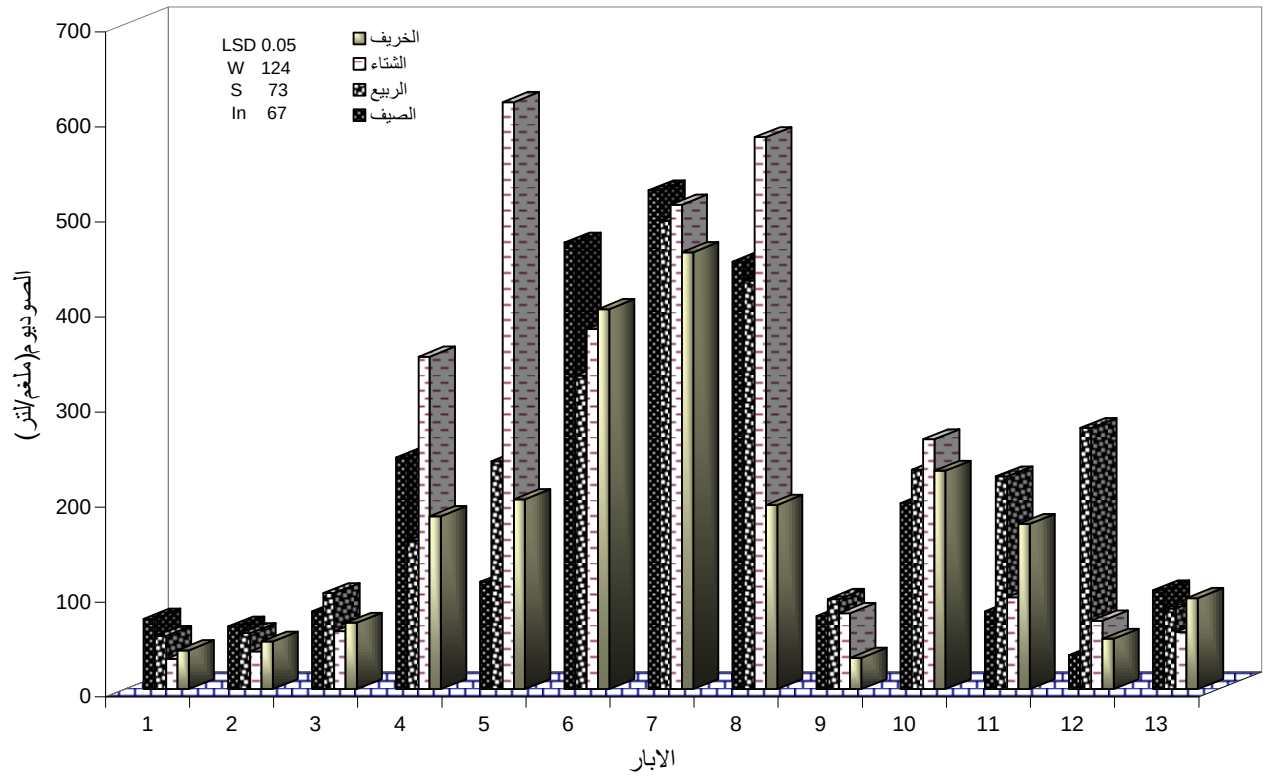
شكل 11. المعدلات الفصلية لقيم العسرة الكلية في مياه الابار



شكل 12. المعدلات الفصلية لقيم الكالسيوم في مياه الابار



شكل 13 . المعدلات الفصلية لقيم المغنسيوم في مياه الابار



شكل 14 . المعدلات الفصلية لقيم الصوديوم في مياه الابار

كانت تراكيز الصوديوم متباينة بين الابار وكذلك بين الفصول و اشار التحليل الاحصائي الى عدم وجود فروق معنوية عند مستوى احتمالية ($P<0.05$) لتراكيز الصوديوم بين الفصول في مياه الابار10,9,7,3,2,1 و13، كما اشار التحليل الاحصائي الى وجود فروق معنوية في الابار8,7,6,5,4 و10عن الابار الاخرى اذ تميزت بأرتفاع تراكيز الصوديوم فيها اما الابار 3,2,1 و9 فكانت قيم الصوديوم فيها واطئة نسبيا عن مياه الابار الاخرى (شكل14).

11.4. البوتاسيوم Potassium

تراوحت تراكيز البوتاسيوم بين 56 ملغم /لتر في البئر 9 في فصل الصيف و 2.5 ملغم /لتر في البئر2 في فصل الشتاء، و كانت هنالك فروقات معنوية بمستوى احتمالية ($P<0.05$) في تراكيز البوتاسيوم بين الفصول الاربعة ،اذ تميزت جميع مياه الابار بأرتفاع تراكيز البوتاسيوم فيها خلال فصل الصيف عدا مياه البئرين12 و13 اذ كان الارتفاع ملحوظا لهما خلال فصل الخريف، كما وجدت فروق معنوية في البئر9 مع جميع الابار وفروق غير معنوية بين الابار 10,7,6 و11 (شكل15).

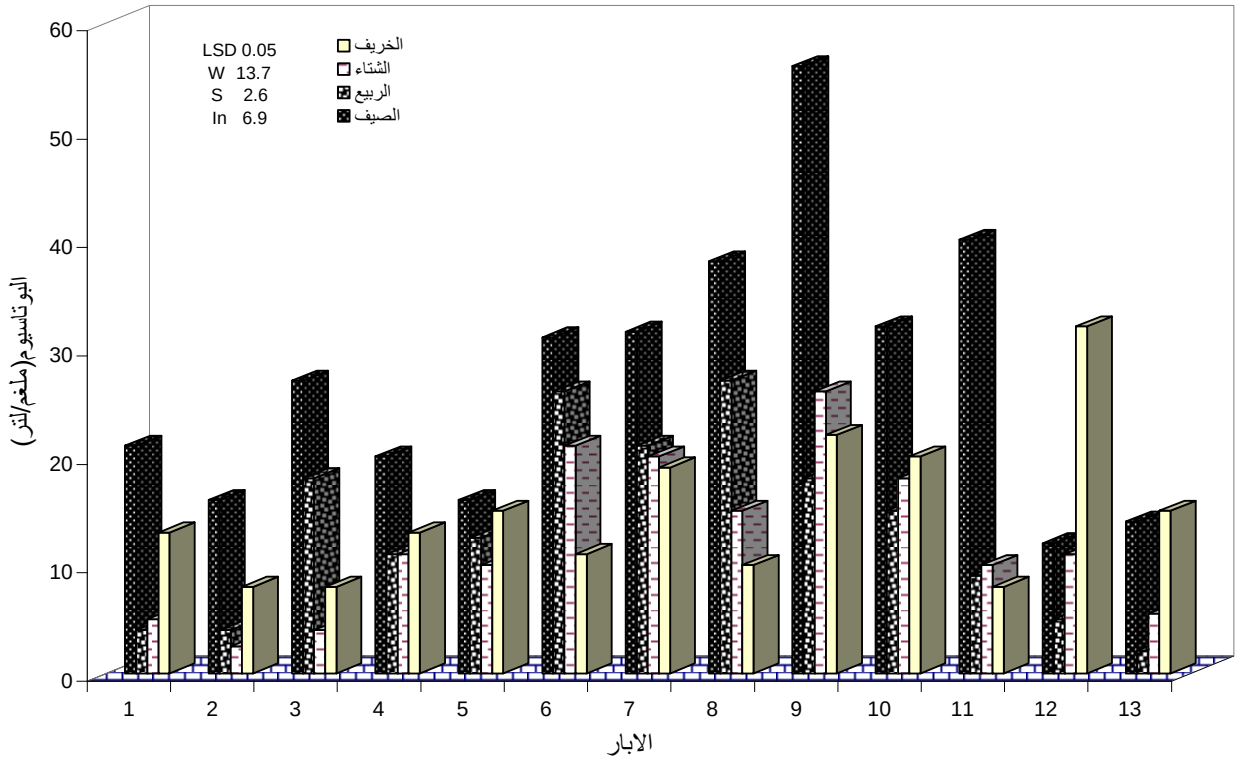
12.4. النترات Nitrate

أوضحت الدراسة ان المياه الجوفية تحتوي على تراكيز عالية من النترات ، إذ سجلت أعلى قيمة لها 719 مايكرو غرام /لتر في البئر 9 و أدنى قيمة لها 0.321 مايكرو غرام /لتر في البئر2 خلال فصل الشتاء و الخريف على التوالي(شكل 16).

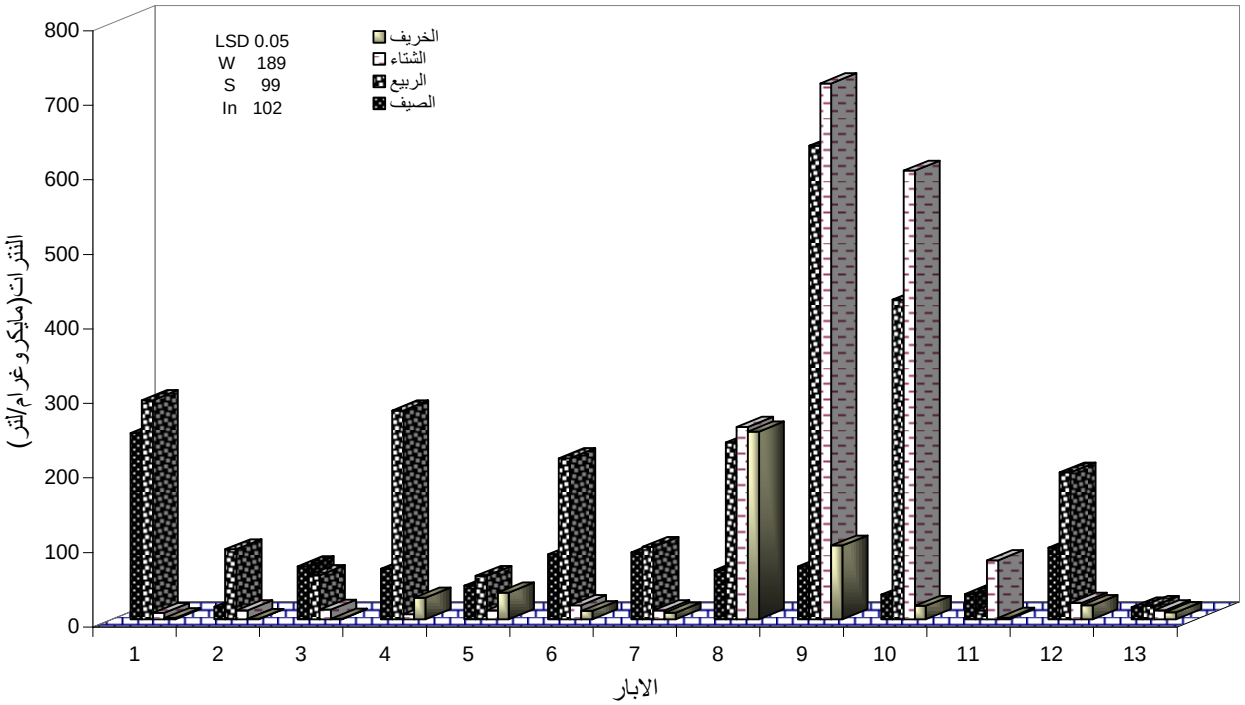
إن التغيرات الفصلية و الموقعية كانت معنوية إلا أنها لم تتخذ تدرج معين في معدلات القيم اذ تبين من التحليل الاحصائي بأن هنالك فروقا معنوية بين فصل الربيع وفصلي الخريف والصيف وفروق غير معنوية بين فصل الشتاء والربيع حيث كانت الزيادة خلال فصل الربيع و لمعظم الابار بأستثناءالابار8 و9 و10و 11اذ كانت الزيادة خلال فصل الشتاء والبئر 3 خلال فصل الصيف، اما التغييرات الموقعية فقد سجلت فروق غير معنوية بين الابار 11,7,6,5,4,3,2,1 و13 وكذلك بين البئرين 9,8 و غير معنوية بين الابار8,6,4,1 والبئر12 .

13.4. النتريت Nitrite

تراوحت قيم معدلات تراكيز النتريت بين 0.001 مايكرو غرام /لتر في البئرين5 و12 خلال فصل الشتاء و 1.35 مايكرو غرام /لتر في البئر 1 خلال فصل الصيف . من خلال هذه النتائج يلاحظ إن القيم كانت متقاربة بصورة عامة مع وجود فروق معنوية واضحة عند مستوى احتمالية ($P<0.05$)



شكل 15 . المعدلات الفصلية لقيم البوتاسيوم في مياه الابار



شكل 16. المعدلات الفصلية لقيم النترات في مياه الابار

بين الآبار خلال مواسم السنة بأستثناء فرق معنوي بين البئر 13 والابار الاخرى ،كما وجدت فروق غير معنوية بين فصلي الخريف والربيع ومعنوية بين فصلي الشتاء و الصيف إذ كان الارتفاع ملحوظا في جميع الآبار في موسم الصيف (شكل17).

14.4. الفوسفات Phosphate

كانت تراكيز الفوسفات المسجلة للمياه الجوفية ذات قيم محسوسة جدا في فصلي الخريف والشتاء وتزايدت بعد ذلك في فصلي الربيع و الصيف ، فبلغت أعلى قيمة 4.7 مايكرو غرام /لتر في البئر 5 خلال فصل الصيف و اقل قيمة 0.01 مايكرو غرام /لتر في بئر4 و9 خلال فصل الخريف . وان التحليل الاحصائي اشار الى وجود فروق معنوية عند مستوى احتمالية ($P<0.05$) بين الفصول الاربعة لمعدلات الفوسفات في مياه البئر الواحد اذ كانت اعلى القيم في فصل الصيف واقلها في فصل الخريف كما وجدت فروقات معنوية بين الابار للفصل الواحد(شكل18) .

15.4. الكبريتات Sulfates

اظهرت النتائج إن قيم تراكيز الكبريتات تراوحت بين 4071 ملغم /لتر في البئر 8 و 386.8 ملغم /لتر في البئر 1 خلال فصل الشتاء فيما بين اختبارتحليل التباين وجود فروق معنوية عند مستوى احتمالية ($P<0.05$) لمعدلات الكبريتات في جميع الابار بين فصول السنة، كما اشار التحليل الاحصائي الى وجود فرق معنوي بين البئر 8 وجميع الابار اذ تميزت بأرتفاع قيم الكبريتات ولجميع الفصول (شكل19).

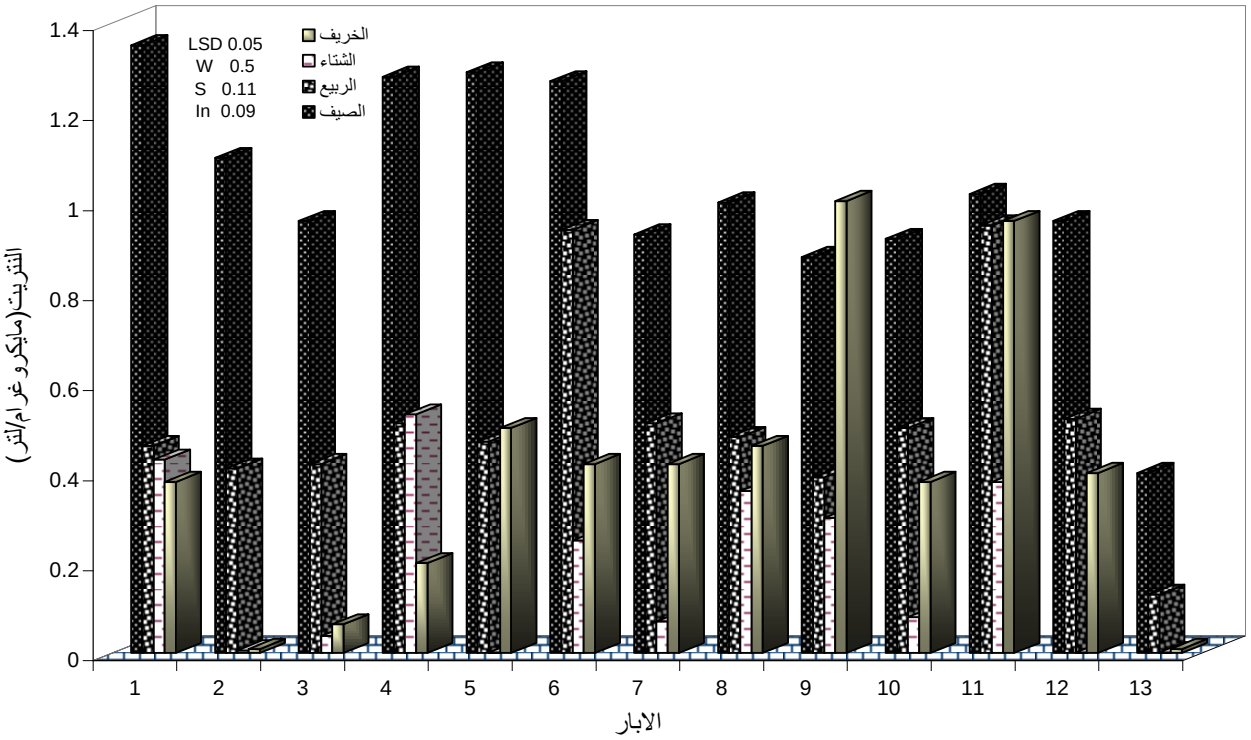
16.4. الكلوريدات Chlorides

تبين النتائج إن قيم الكلوريدات تراوحت بين 49 ملغم /لتر خلال فصل الشتاء في البئر 2 و849 ملغم/لتر خلال فصل الربيع في البئر6 ،كما اظهرت نتائج التحليل الاحصائي فروقا معنوية بين الفصول عند مستوى احتمالية ($P<0.05$). اما نتائج التحليل الاحصائي بين الابار فقد وجد فروق معنوية بين الابار 10,3,2,1 ,12 و13 والابار 9,8,7,6,5,4 و11 (شكل20).

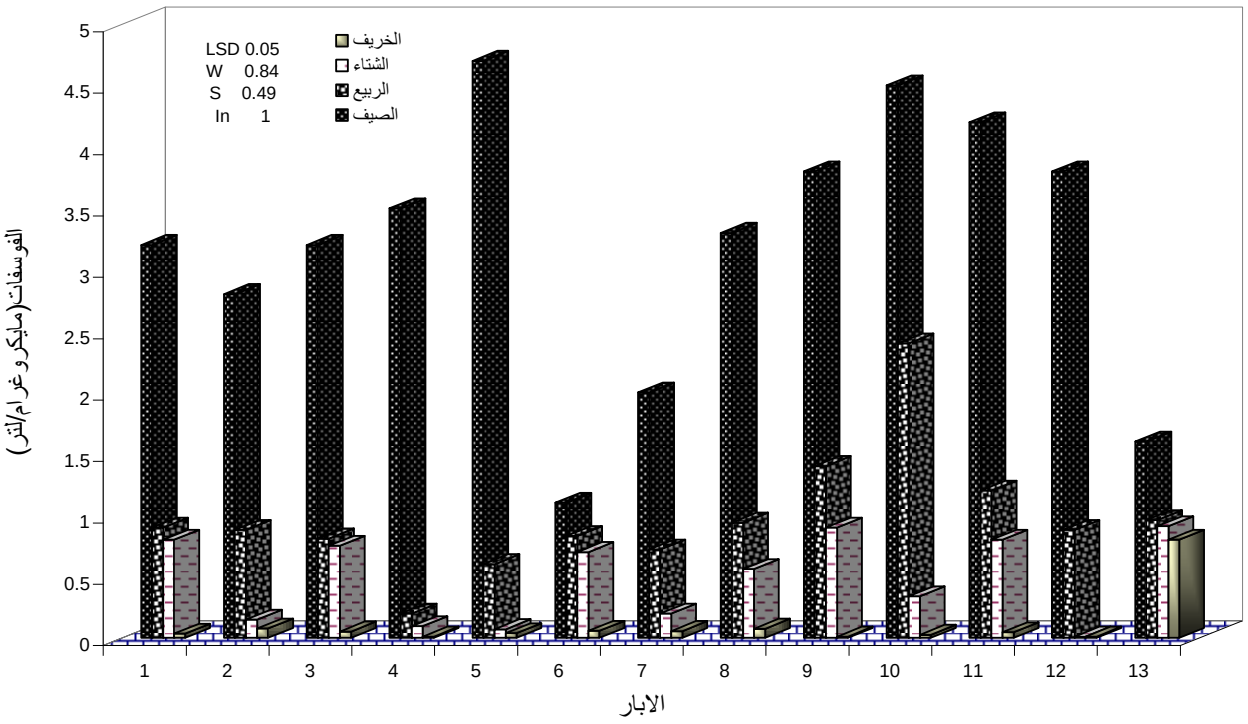
17.4. المعادن الثقيلة الذائبة

1.17.4. الكادميوم Cadmium

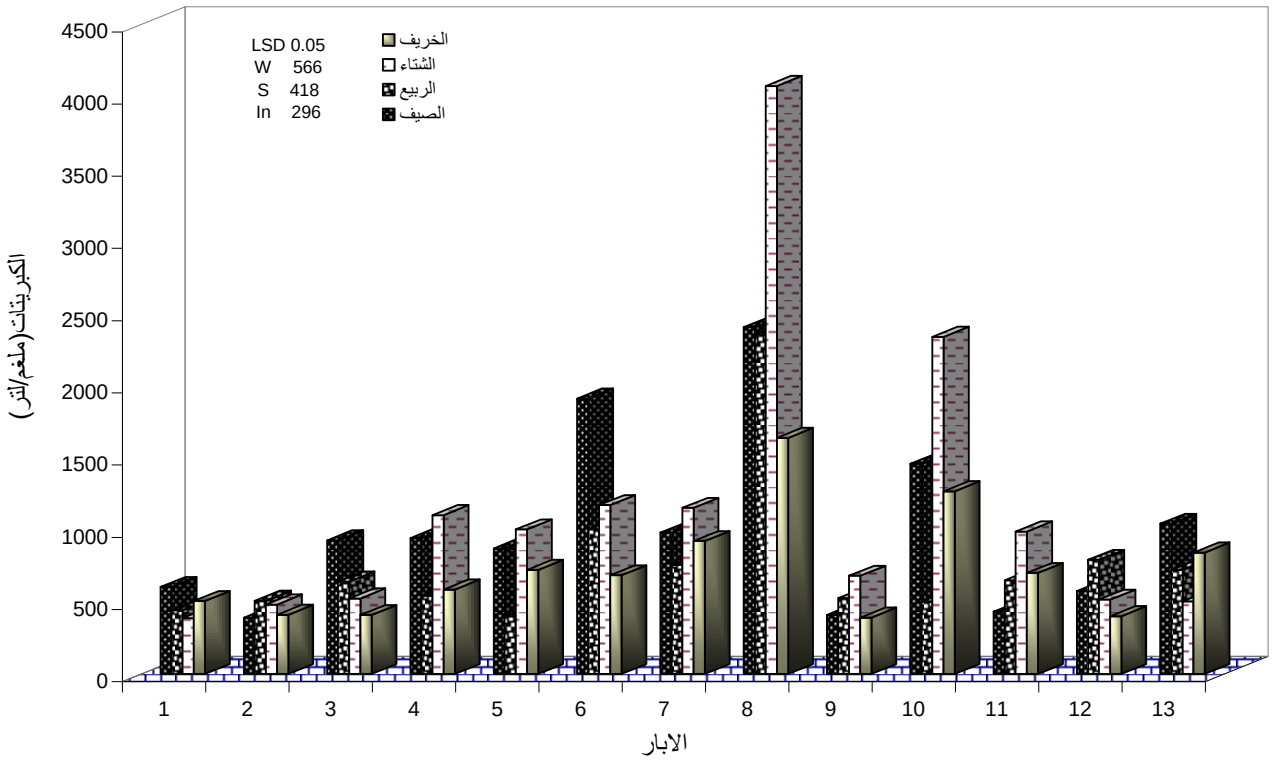
ظهرت في مياة ابار الدراسة قيم واطئة ومتباينة للكادميوم الذائب في خلال فصول السنة ، اذ وجد في مياه الابار 10,9,3,2,1 و13 معدلات تراكيز الكادميوم غير محسوسة خلال الفصول الاربع.



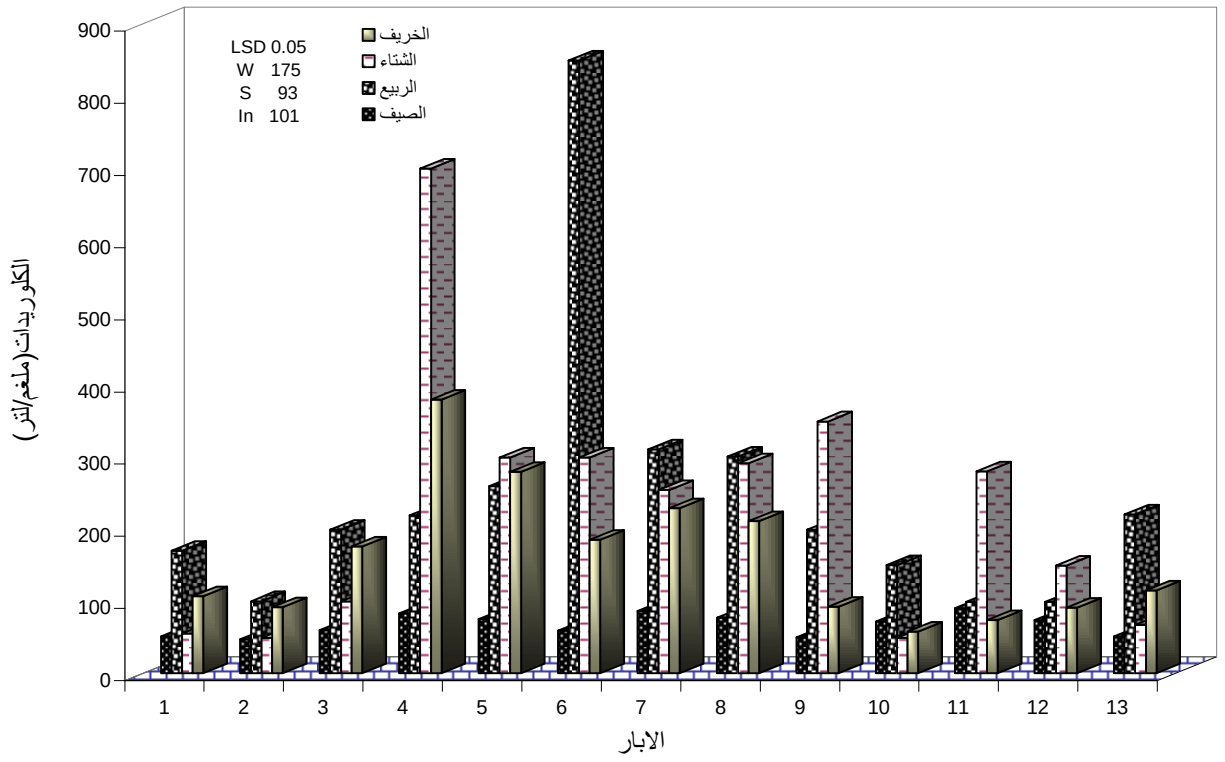
شكل 17. المعدلات الفصلية لقيم النتريت فى مياه الابار



شكل 18 . المعدلات الفصلية لقيم الفوسفات في مياه الابار



شكل 19 . المعدلات الفصلية لقيم الكبريتات في مياه الابار



شكل 20. المعدلات الفصلية لقيم الكلوريدات في مياه الابار

تراوحت المعدلات بين 0.01 ملغم/لتر في مياه الابار 4 و11 خلال فصلي الربيع والصيف على التوالي الى0.05 ملغم/لتر في مياه البئر 12 خلال فصل الصيف.

اثبتت نتائج التحليل الاحصائي وجود فروق معنوية عند مستوى احتمالية ($P<0.05$) لقيم الكادميوم الذائب لمياه الابار الجوفية بين فصول السنة ووجود فروق معنوية بين الابار اذ اتصفت مياه الابار 11,8,7,6,5,4, و12 بتراكيزها العالية نسبيا عن الابار الاخرى(شكل21).

2.17.4. المنغنيز Manganese

اتصفت معدلات تراكيز المنغنيز الذائب في مياه الابار بكونها قليلة نسبيا ، اذ سجلت اعلى القيم (0.9 جزء بالمليون) في مياه البئر 7 خلال فصل الصيف و سجلت ادنى القيم (0.01 ملغم/لتر) في مياه الابار 9 و10 خلال فصل الخريف و9,8,5,3,2,1 و10 خلال فصل الشتاء و كذلك في مياه البئرين 3 و8 في فصل الربيع.

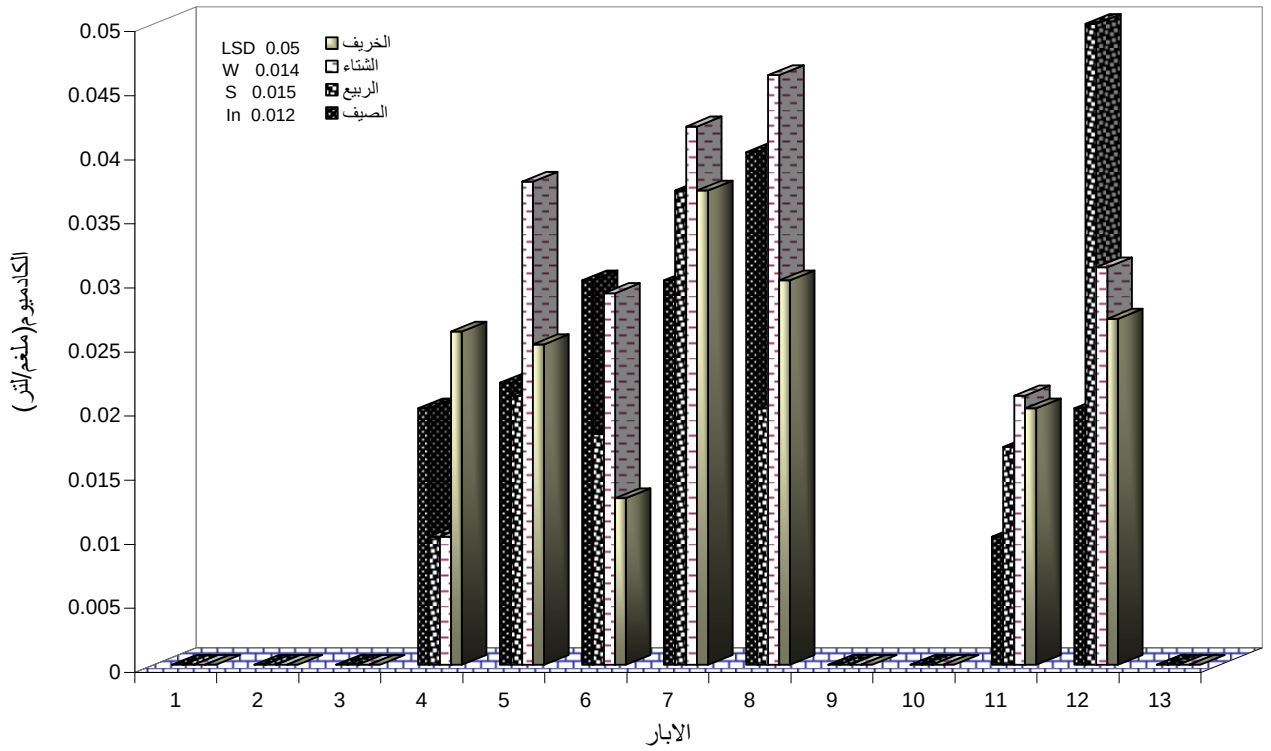
اوضحت نتائج تحليل التباين وجود فروق معنوية عند مستوى احتمالية ($P<0.05$) بين مياه الابار اذ ان الابار 7,6 و12 تباينت فيها القيم عن مياه الابار الاخرى وذلك بارتفاع القيم فيها خلال فصول السنة(شكل22).

3.17.4. البورون Boron

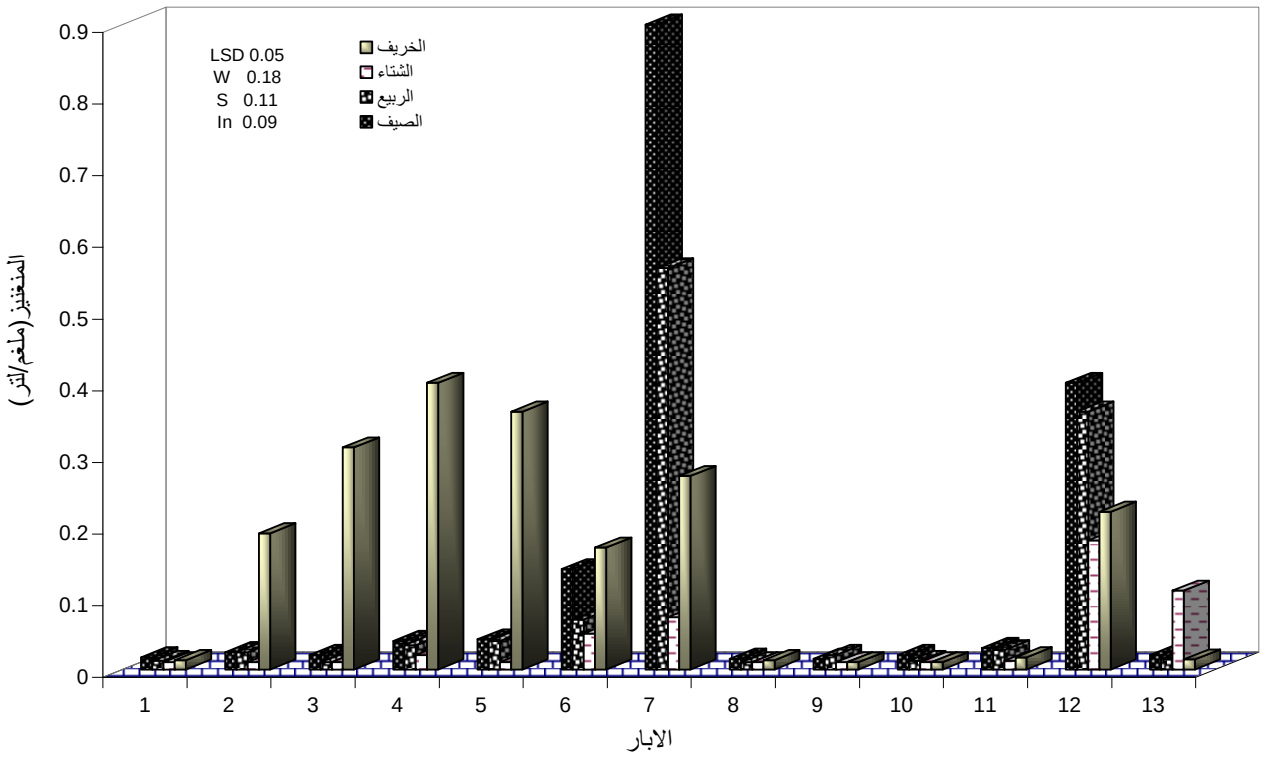
بلغت اعلى قيم البورون الذائب في مياه الابار 8,6,5 و لجميع فصول السنة اذ كانت 0.96 ملغم/لتر بينما وجدت اقل القيم في مياة الابار 13,11,10,9,4,3,2 اذ بلغت 0.01 ملغم/لتر. تراوحت القيم في البئرين 1و7 بين 0.14-0.7 ,0.16-0.53 . ملغم/لتر على التوالي خلال موسمي الشتاء و الصيف ،اما البئر 12 فكانت اوطأ قيمة له 0.1 ملغم/لتر و اعلى قيمة 0.2 ملغم/لتر خلال موسمي الشتاء و الربيع على التوالي .اشارت النتائج الى وجود فروقات معنوية بين الابار للفصل الواحد وكذلك بين الفصول للبئر الواحد (شكل23).

4.17.4.الحديد Iron

اظهرت معدلات تراكيز الحديد المسجلة ان القيم تراوحت بين 0.1 ملغم/لتر في البئر 3 خلال فصل الربيع و 0.97 ملغم/لتر في البئر 6 خلال فصل الصيف، كما اوضحت معدلات النتائج الى وجود فروق معنوية عند مستوى احتمالية ($P<0.05$) في مياه الابار بين فصول السنة اذ ان الزيادة كانت واضحة خلال فصلي الصيف و الخريف في حين اشارت النتائج بين الابارالى وجود فروق غير معنوية



شكل 21. المعدلات الفصلية لقيم الكادميوم الذائب فى مياه الابار



شكل 22. المعدلات الفصلية لقيم المنغنيز الذائب فى مياه الابار

بين الابار 10,9,5,3,2,1 و13 وغير معنوية بين الابار 4 و11(شكل24).

5.17.4. الرصاص Lead

تراوحت معدلات قيم الرصاص الذائب في جميع مياه الابار بين 0.01 و1.13 ملغم/لتر اذ بلغت اقل قيمة في مياه الابار 3,2 و13 خلال فصلي الخريف و الشتاء على التوالي و اعلى قيمة في مياه البئر 6 خلال فصل الصيف. كان التباين واضحا في تراكيز الرصاص الذائب خلال الفصول الاربعة حيث اظهر التحليل الاحصائي وجود فروق معنوية عند مستوى احتمالية ($P<0.05$) في فصل الصيف عن فصلي الشتاء والربيع اذ تشير النتائج الى ان الزيادة لقيم الرصاص كانت خلال فصل الصيف و لجميع مياه الابار 10,9,8,7,6,5,4,3,2و12 عدا مياه الابار11,1 و13 اذ كانت الزيادة في فصل الخريف ، كما اشار التحليل الاحصائي بين الابار الى وجود فروق معنوية في البئر 6 عن الابار الاخرى وفروق غير معنوية بين الابار 8,7,1 و10 وبين الابار11,9,5,4,3,2 و13 (شكل25).

6.17.4. الخارصين Zinc

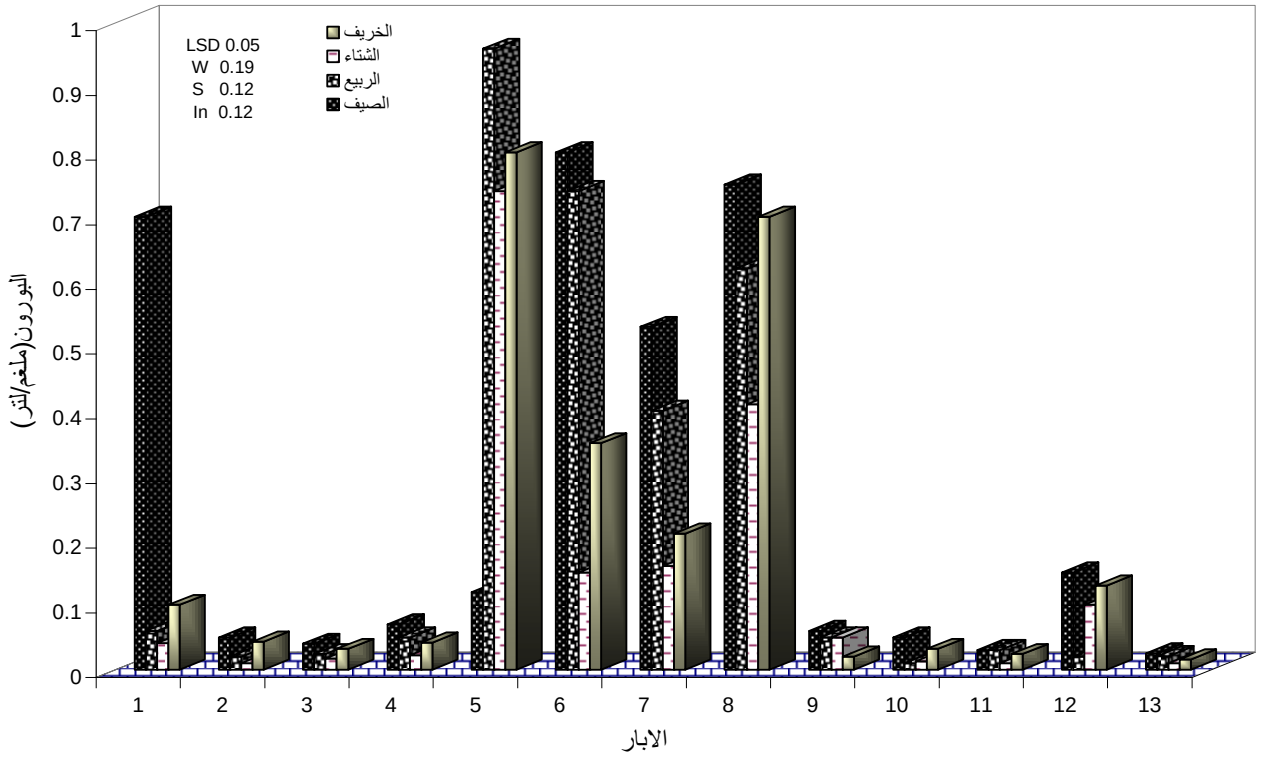
تراوحت قيم عنصر الخارصين الذائب في مياه الابار بين اقل قيمة (0.033 ملغم/لتر) خلال فصل الشتاء في البئر3 و اعلى قيمة (4.1 ملغم/لتر) خلال فصل الربيع في البئر 10 . اما نتائج التحليل الاحصائي فتشير الى وجود فروق معنوية عند مستوى احتمالية ($P<0.05$) في معدلات الخارصين اذ وجدت فروق معنوية بين فصلي الربيع والصيف ، وفروق غير معنوية بين الابار 11,7,6,5,4,1 و12 وكذلك بين الابار9,8,3,2 و13 ، ووجدت فروق معنوية في البئر 10 عن الابارالاخرى اذ انه شهد اعلى التراكيز لعنصر الخارصين و خلال الفصول الاربعة و بلغت اقل قيمة فية 0.21 ملغم/لتر خلال موسم الصيف(شكل26).

18.4. التلوث البكتيري

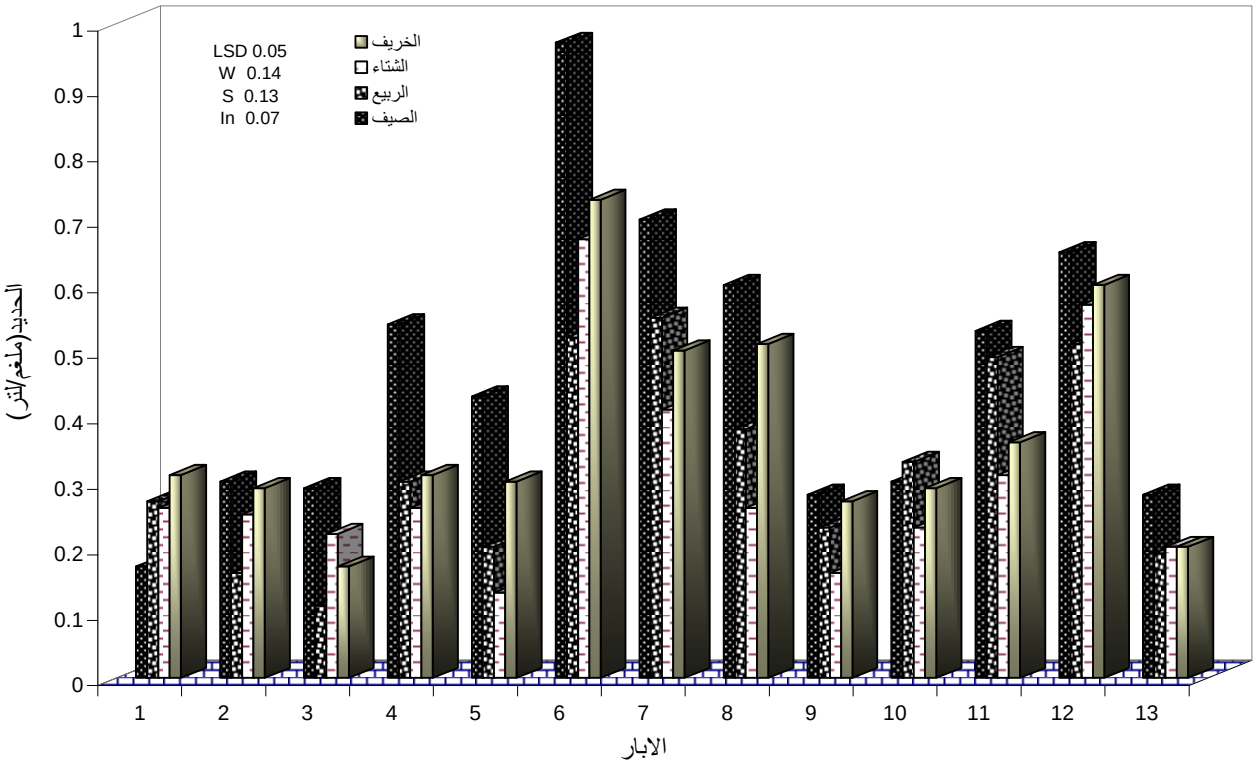
1.18.4. البكتريا الهوائية الكلية Total aerobic bacteria

بلغت اعداد البكتريا الهوائية الكلية اعلى مستوى لها(7.3×10^3 خلية /100) مل في البئر 12 خلال فصل الصيف و ادنى مستوى (90 خلية /100 مل) في البئر3 خلال فصل الشتاء.

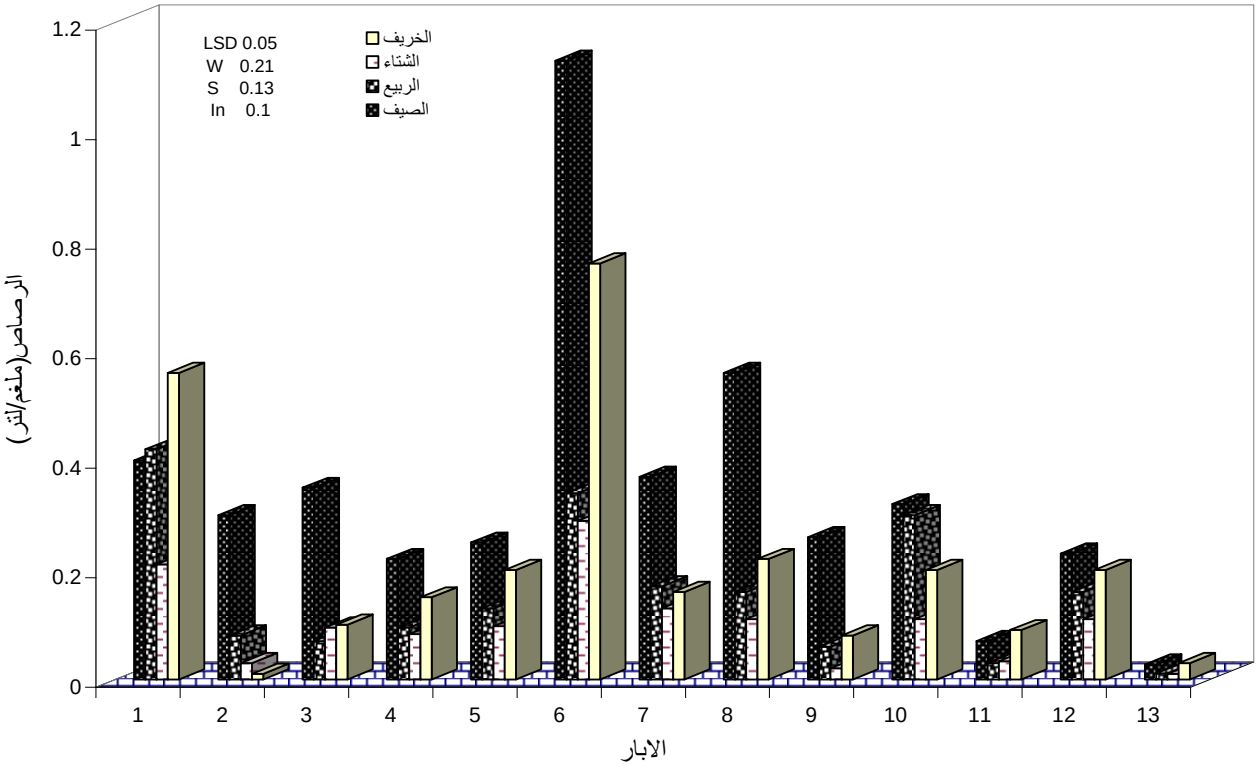
اشار التحليل الاحصائي الى وجود فروق معنوية عند مستوى احتمالية ($P<0.05$) لمعدلات اعداد البكتريا الهوائية الكلية لمياه الابار الجوفية خلال فصول السنة، اما بين الابار فقد وجدت فروق معنوية لمعدلات اعداد البكتريا الهوائية الكلية للابار 8,3,2,1 و13 و الابار 11,10,9,7,5,4 و12 (شكل27) .



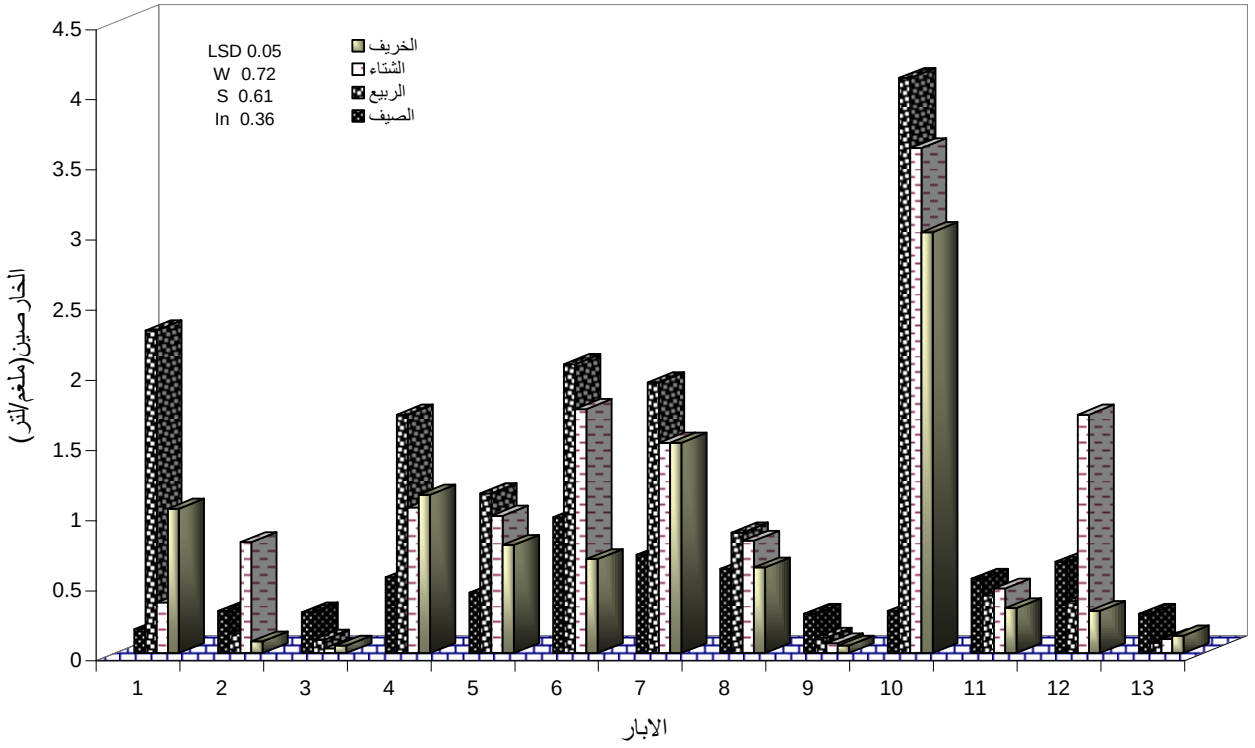
شكل 23. المعدلات الفصلية لقيم البورون الذائب في مياه الابار



شكل 24. المعدلات الفصلية لقيم الحديد الذائب في مياه الابار



شكل 25. المعدلات الفصلية لقيم الرصاص الذائب في مياه الابار



شكل 26. المعدلات الفصلية لقيم الخارصين الذائب في مياه الابار

2.18.4. بكتريا القولون الكلي Total coliform bacteria

اتصفت مياه الابار8,7,6,3,2 و13 بخلوها من بكتريا القولون خلال فصول السنة ،كذلك تميزت مياه البئرين 1 و8 بخلوها من بكتريا القولون خلال فصلي الشتاء و الربيع على التوالي. وسجلت اعلى مستوى لها في البئر 12 و على مدار السنة اذ بلغت 90 خلية /100 مل وكان ادنى مستوى لها (1 خلية /100 مل) في مياه البئرين1و7 خلال موسمي الخريف و الصيف على التوالي.

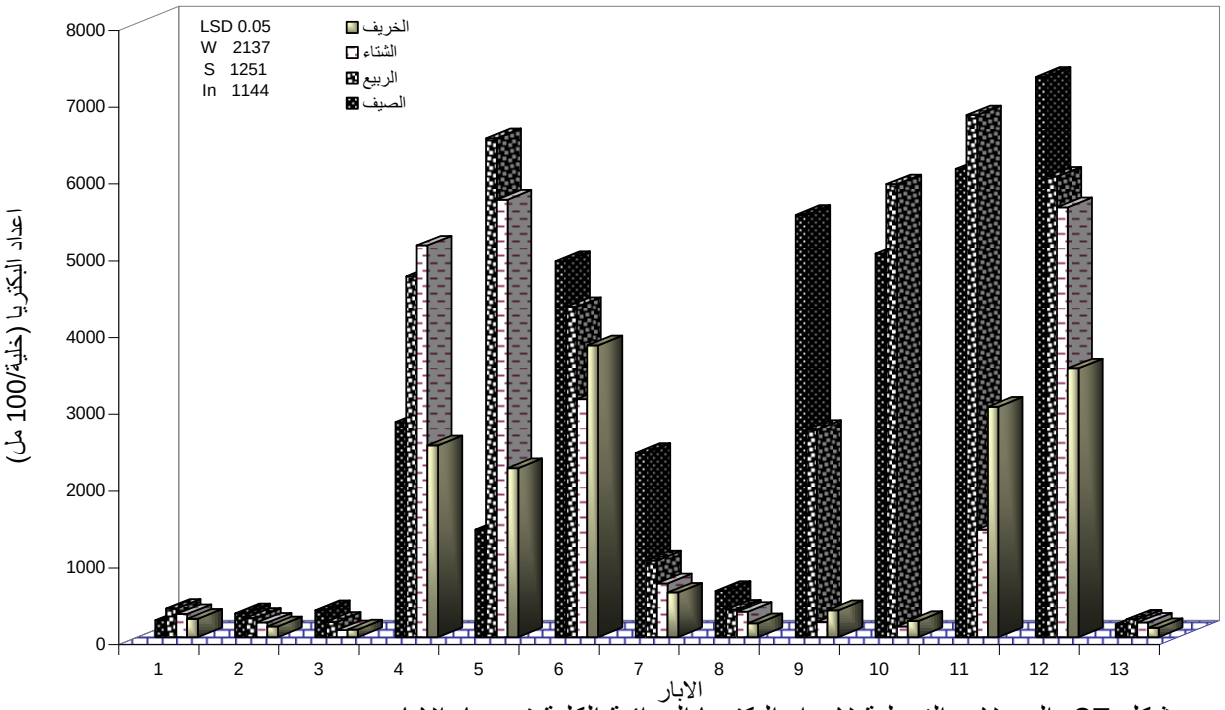
كما وجدت فروق معنوية لمياه الابار10,9,5,4 و11 عن الابار الاخرى باحتوائها على اعداد عالية من بكتريا القولون (45 خلية /100 مل) اما البئر 12 فقد وجد فية فرق معنوي عن الابار الاخرى، في حين اوضح تحليل التباين بين الفصول وجود فروق معنوية بين معدلات اعداد بكتريا القولون لجميع الابار خلال مواسم السنة (شكل28).

3.18.4. بكتريا القولون البرازية Fecal coliform bacteria

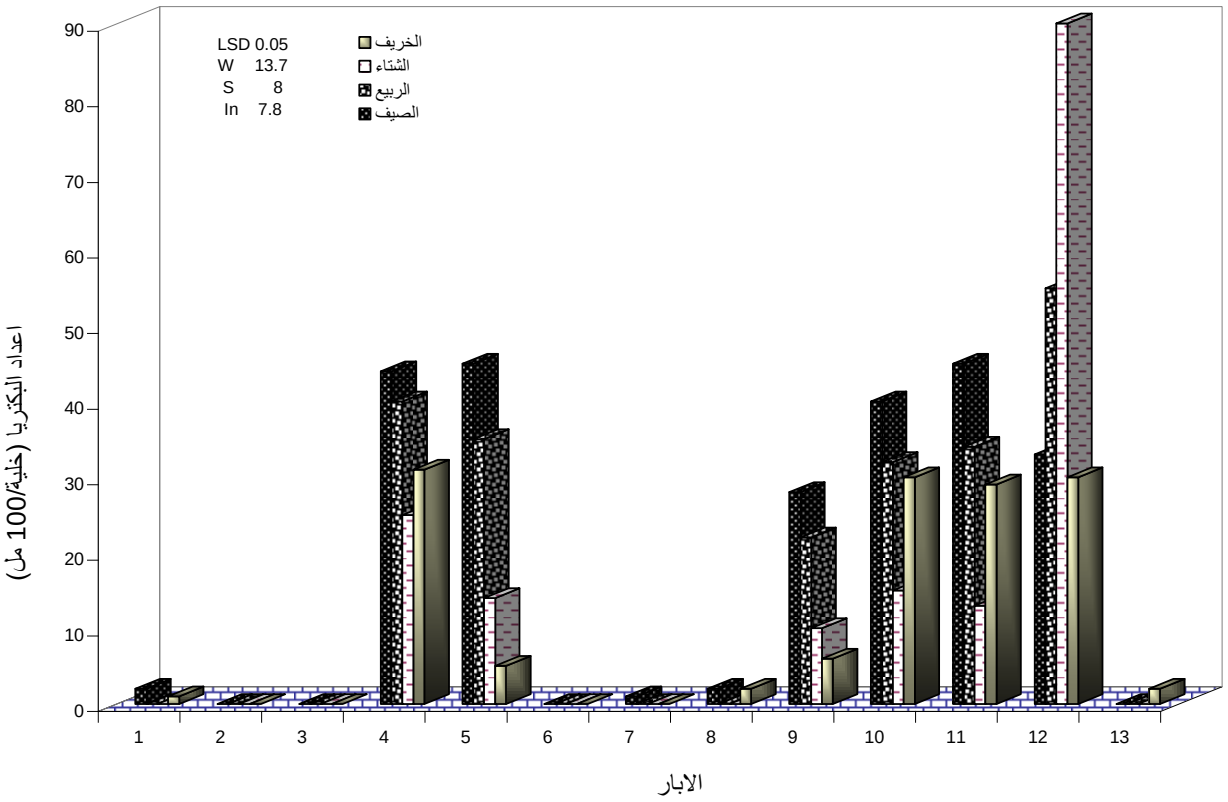
اشارت الدراسة الى ان مياه الابار7,6,3,2 و13 كانت خالية من بكتريا القولون البرازية ، اذ سجلت اقل عدد لها 1 خلية /100 مل في البئرين 10,1 لفصلي الصيف و الخريف على التوالى و اعلى عدد لها 35 خلية /100 مل في البئر 5 لفصل الصيف ، و من خلال نتائج التحليل الاحصائي تبين وجود فروق معنوية عند مستوى احتمالية ($P<0.05$) بين مياة الابار خلال الفصول السنة اذ تشير الدراسة الى ان مياه الابار9,5,4 و12 ذات فروق معنوية عن الابار الاخرى ، كما وجدت فروق غير معنوية بين الابار 8,7,6,3,2,1 و13 والابار ,10,9,4 و11 و فروق معنوية في معدلات اعداد بكتريا القولون البرازية في جميع مياه الابار وعلى مدار السنة (شكل29).

18.4 .4. المسبحيات البرازية Fecal streptococci

عزلت المسبحيات البرازية من مياه ستة ابار(11,10,6,5,4 و12) اذ سجلت ادنى عدد لها 1 خلية /100 في البئر 4 في موسمي الخريف و الربيع و كذلك في مياه البئر5 في موسمي الربيع و الصيف والبئر10 في موسم الربيع و كان اعلى عدد لها 80 خلية /100 مل في البئر 12.بينت نتائج التحليل الاحصائي باستخدام اختبار تحليل التباين عند مستوى احتمالية ($P<0.05$) عدم وجود فروق معنوية بين فصول السنة بأستثناء فصل الربيع في البئر12 في حين كانت فروق غير معنوية بين الابار 9,8,7,3,2,1 و13 و كذلك بين الابار 10,6,5,4 و11 كذلك كانت هنالك فروق معنوية بين البئر12

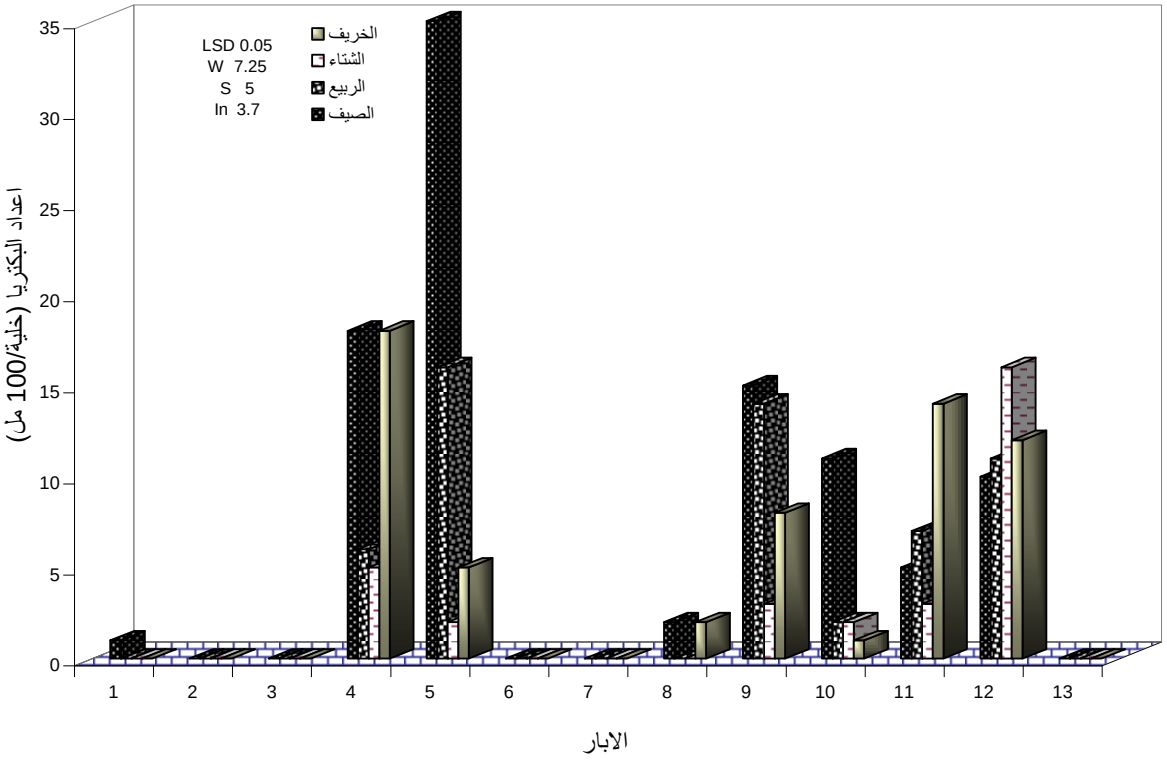


شكل 27. المعدلات الفصلية لاعداد البكتريا الهوائية الكلية في مياه الابار

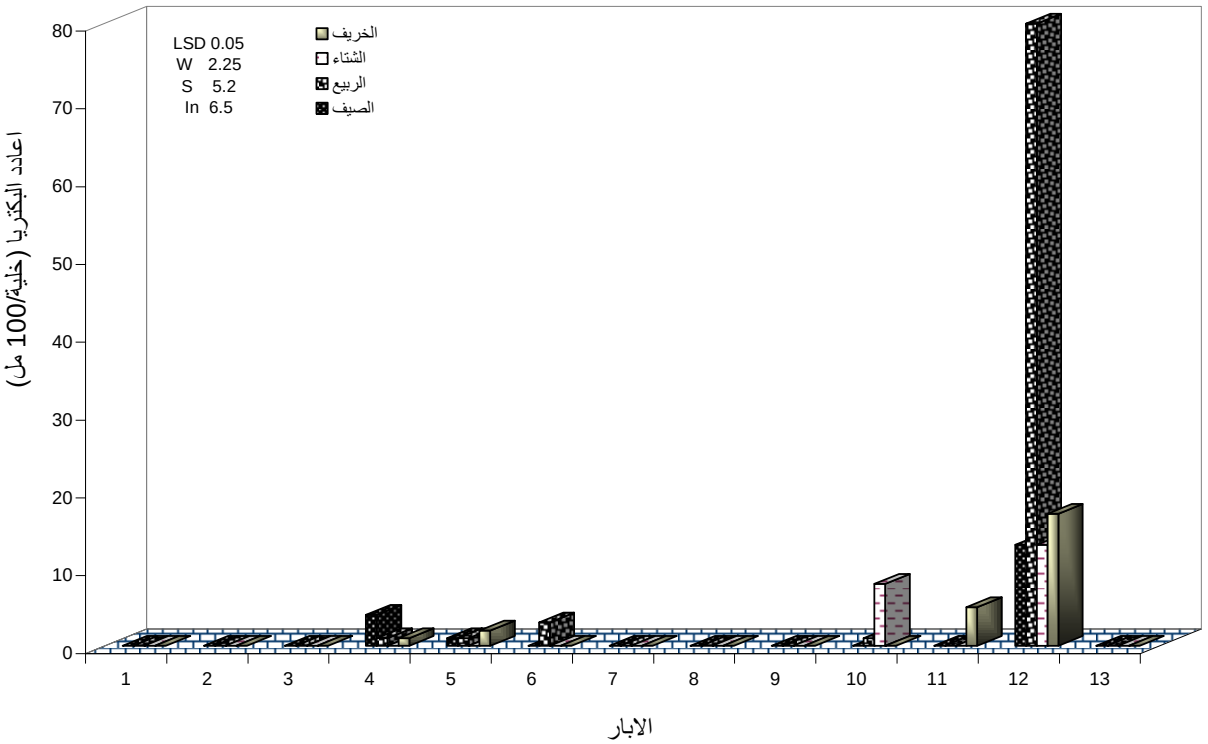


شكل 28. المعدلات الفصلية لاعداد بكتريا القولون الكلي في مياه الابار

وجميع الابار اذ اوضحت الدراسة ان مياهه تتمتعت بأعداد عالية من المسبحيات البرازية(80 خلية /100 مل) و للفصول الاربع (شكل30).



شكل 29. المعدلات الفصلية لاعداد بكتريا القولون البرازية في مياه الابار



شكل 30. المعدلات الفصلية لاعداد بكتريا المسبحيات البرازية في مياه الابار

الفصل الخامس
Chapter Five

5. المناقشة Discussion

تتأثر الصفات الفيزياوية و الكيمياوية و البكتيرية للمياه بدرجات حرارته اذ انها تعطي فكرة اولية عن نوعية المياه و اعداد و انواع البكتريا فيه (المفرجي و العزاوي,1991) .

تتباين درجات حرارة الماء حسب طبيعة البيئة المائية ونوعها ، اذ تعتمد درجات حرارة المياه الجوفية على عمق الطبقة الحاملة له و على عرضها الجغرافي و على مصدر و اصل هذه المياه (داركة,1987) ، و بصورة عامة فأن المياه الساكنة تمتاز بكونها اقل تجانسا في درجات حرارتها مقارنة مع المياه الجارية . لوحظ ان التغييرات الفصلية الحاصلة في درجات حرارة المياه و المرافقة للتغييرات الفصلية للهواء (شكل4,3) كانت قليلة و هذا يتفق مع ما اشار اليه عثمان و جماعته(1993) اذ ان عملية السحب من هذه الابار تكون غير مستمرة الا عند الحاجة، كما ان سرعة اكتساب و فقدان الحرارة تختلف بين الهواء و الماء والتي تعود الى ان الماء ذات حرارة نوعية عالية مما تمكنه من الاحتفاظ بحرارته.

سجلت اعلى القيم لدرجات الحرارة في فصل الصيف و ادناها في فصل الشتاء فمن المعروف ان مناخ العراق يتميز بالتفاوت السنوي و اليومي الكبير في درجات الحرارة و ان التغييرات الموقعية في درجات الحرارة و المستحصل عليها خلال مدة الدراسة قد ترجع الى قوة الاضاءة ووقت اخذ العينة.

يشير الشكل 5 الى ان الارتفاع في قيم التوصيلة الكهربائية كان خلال فصل الشتاء والربيع في مياه الابار 11,10,9,8,6,5,4,2 و12 والذي قد يعزى الى عمليات الغسل بمياة الامطار و التي تجرف معها الاملاح من الاراضي المجاورة وهذا مابينه Hutchison (1957) في حين ان سبب ارتفاع القيم خلال فصلي الخريف والصيف في مياه الابار 7,3,1 و13 فانها تعود الى ارتفاع درجات الحرارة وزيادة حركة وتركيز الايونات الموجبة والسالبة فيها. ان قيم التوصيلة الكهربائية وجدت منخفضة بصورة عامة في مياه الابار 3,2,1 و13 القريبة من النهر والناتجة عن تخفيف تراكيز الايونات فيها بفعل التغذية من مياة النهر وجاءت هذه الحالة مشابهة لما وجده Lafi(1996).

جـــاءت نتـــائج التوصـــيلة الكهربائيـــة مطابقـــة مـــع دراســـة عثمـــان و جماعته(1993)،Lafi(1996)وAl-Salim&Salih (2001) و اقل من نتائج دراسة Rahim و جماعته(1989) وخصاف وجماعته(2001) . وغير واقعة اغلبيتها ضمن المواصفات القياسية لمياه الشـــرب العراقيـــة(الجهاز المركـــزي للتقيـــيس والســـيطرة النوعيـــة 1996,)والعالمية(CEOH,2003;US- EPA,2002;WHO,1999) اذ تعدت الحدود المقترحة لها والبالغة 1600 مايكروسمنس/سم وصنفت مياه الابار حسب التوصيلة الكهربائية في تصنيف Ayers and Westcot (1985) لمياه الري من زيادة في المشكلة الى مشكلة حادة.

اما الاملاح الذائبة الكلية فأن انواعها و تراكيزها في المياه الجوفية تعتمد على نوع الصخوروالترب و التي تكون في حالة تماس معها و على الفترة الزمنية التي تستغرقها عملية التلامس وحركة ومصدر المياه الجوفية (Hem,1989) . ان سبب كون مياه الابار في مدينة الحلة مويلحة (Brackish) (شكل6) يعود الى المناخ الجاف اذ تؤثر عمليات الارواء المفرط و التبخر الشديد على تراكم الاملاح و ترسيبها ومن ثم نضوحها الى المياه الجوفية خلال عمليات السقي وهـــذا أشـــار اليـــه كـــل مـــن البصـــراوي(1989) ، احمـــد (1993)، الـــديواني(2000)، البديري(2000)والبيداري والبصام(2000).جاءت هذه القيم متوافقة مع قيم التوصيلية الكهربائية في الدراســة الحاليــة اذ ســجلت اعلــى القــيم خــلال فصــلي الشــتاء و الربيــع فــي ميــاه الابــار 11,10,9,8,7,6,5,4,2 و12 وقد يعزى ذلك الى ان الامطار الساقطة خلال هذين الفصلين تعمل على غسل الاملاح من الترب السطحية ونفوذها الى المياه الجوفية مما يؤدي الى رفع ملوحتها ، كما سجلت زيادة خلال فصل الصيف للابار 3,1 و13 بسبب ارتفاع درجات الحرارة وزيادة عملية التبخر ،اما سبب انخفاض القيم خلال فصل الصيف في الابار10,9 و11 فقد يعزى الى الارواء المستمر بمياه النهر للمزروعات في هذه المناطق مما يؤدي الى تخفيف تراكيز الاملاح فيها. وجد ان مياه الابار 7,6 و8 تمتعت بقيم عالية للاملاح الذائبة الكلية في جميع الفصول وذلك بسبب انخفاض مستوى الارض في مناطق هذه الابار كلما ابتعدنا عن شط الحلة واتجهنا نحو الجنوب وبذلك فأن مياهها الجوفية تكون قريبة من سطح الارض مما يسبب صعودها الى السطح بالخاصية الشعرية وبوجود درجات الحرارة المرتفعة خصوصا في الصيف اذ يتبخر الماء وتتجمع الاملاح

وعند نفوذ الاملاح الى الماء الجوفي تزداد ملوحته . في حين يعزى انخفاض قيم الاملاح الذائبة الكلية في مياه الابار3,2,1 و13 الى قربها من شط الحلة ممايؤدي الى تخفيف الاملاح فيها.

استنادا الى تصنيف مختبر الملوحة الامريكي (Salitity laboratory staff ,1954) وعند الاخذ بنظر الاعتبار المعدل السنوي لملوحة ماء البئر لوحظ ان مياه الابار 12,9,4,3,2,1 و13 تقع ضمن صنف S1-C3 (عال الملوحة- قليل الصودية) ومياه الابار10 و11 ضمن صنف S1- C4 (عال الملوحة جدا- قليل الصودية) ومياه الابار 7,6,5 و8 ضمن صنف S2-C4 (عال الملوحة جدا- متوسط الصودية) ، .كما وجد ان جميع مياه الابار في هذه الدراسة غير صالحة لشرب البشر لعدم مطابقتها للمواصفات القياسية لمياه الشرب العراقية(الجهاز المركزي للتقييس والسيطرة النوعية 1996,) والعالمية(CEOH,2003;US-EPA,2002;WHO,1999) والتي تتراوح بين450و1000 ملغم/لتر ، اما تصنيف Crist and Lowry (1972) للاملاح الذائبة الكلية في المياه لاغراض شرب الحيوانات فقد وجد ان جميع الابار تقع بين صنف حسن الى رديء جدا اذ انها تصلح لشرب جميع انواع الحيونات بأستثناء الدواجن اذ تعدت الحدود المقترحة لها والبالغة 2860 ملغم/لتر.

كانت قيم الاس الهيدروجيني المسجلة في الدراسة الحالية ذات قاعدية واطئة (8.2-7.0) (شكل7) و هذا يتفق مع دراسة مصلح وعبد الرضا (1982) و البصراوي(1989)وLafi(1996)والبيداري و البصام(2000) و ذلك بسبب بعد مياهها عن التغييرات الجوية المباشرة و التي يتسبب لها اذابة ثاني اوكسيد الكاربون في المياه ، بالاضافة الى القابلية التنظيمية العالية للمياه العسرة و القاعدية الغنية بالبيكاربونات و التي تقاوم التغير في الاس الهيدروجيني(طليع و البرهاوي,2000). ان سبب عدم وجود فروق معنوية في قيم الاس الهيدروجيني بين جميع مياه الابار قد يعزى الى احتمال تواجد الخزان المائي ضمن منطقة محدودة، وان القيم العالية المسجلة خلال فصل الشتاء كانت بسبب زيادة تراكيز البيكاربونات (Collins,1975) ، اذ تقوم مياه الامطار بزيادة ذوبانية ثاني اوكسيد الكاربون الذي يقوم بتحويل كاربونات الكالسيوم غير الذائبة الى بيكاربونات ذائبة(Goldman&Horn,1983) ، كما اشير الى ان الاس الهيدروجيني يزداد مع نقصان ثاني اوكسيد الكاربون و بأنخفاض درجات الحرارة(Harned&Mayer,1985) . كانت نتائج الاس الهيدروجيني ضمن المواصفات القياسية

لميـــــاه الشـــــرب العراقيـــــة(الجهاز المركـــــزي للتقيـــــيس والســـــيطرة النوعيـــــة 1996,)والعالميــة(CEOH,2003;US-EPA,2002;WHO,1999)والتــي تراوحــت بــين6.5 و8.5وكذلك للحدود المقترحة لمياه الري من قبل Ayers and Westcot (1985).

اشارت الحميم (1985) الى أن المياه الجوفية تتميز بأحتوائها على تراكيز قليلة من الاوكسجين المذاب و قد ينعدم في بعض الاحيان ،اذ ان عملية تحلل المواد العضوية خلال دورة المياه الجوفية تؤدي الى اختزال مستوى الاوكسجين المذاب فيها.

ان القيم المنخفضة للاوكسجين المذاب في الدراسة الحالية (شكل8) جاءت مطابقة لدراسة الفقهاء(1997) و حسين (1998) ، اذ اشار Sugisaki(1962) بأن اكسدة المواد و فعاليات الاحياء المجهريه التي تؤدي الى تحلل المواد العضوية تختزل من مستوى الاوكسجين المذاب في المياه الجوفية ، بالاضافة الى قلة التهوية و بعدها عن الغلاف الجوي(متلاند,1989) كما ان التراكيز الواطئة للاوكسجين المذاب تتأثر بالهواء الجوي و عمليات الامتزاج الناتجة من الامواج المائية. تميزت الابار 3,2,1 و13 بأرتفاع قيم الاوكسجين المذاب فيها وسجلت هذه الابار فروق معنوية مع الابار الاخرى والذي يعود الى ان مياهها قليلة الملوحة، اما الابار الباقية فانها كانت ذو قيم قليلة ومتقاربة بسبب تميز مياهها بملوحة عالية والمتاثرة بالتلوث العضوي من محطة معالجة المياة الثقيلة والتجمعات السكانية والصناعية التي تؤدي الى زيادة نشاط الاحياء المجهرية واستهلاك الاوكسجين لتحلل المواد العضوية فيهما. ان الارتفاع في قيم الاوكسجين المذاب كان خلال فصلي الشتاء و الربيع و قد يعزى ذلك الى انخفاض درجات الحرارة وارتفاع مستوى المياه الجوفية فيها بفعل مياه الامطار و الري .

لم تطابق نتائج الاوكسجين المذاب المواصفات القياسية لمياه الشرب العراقية(الجهاز المركزي للتقييس والسيطرة النوعية ,1996) والعالمية(CEOH,2003;US-EPA,2002;WHO,1999) اذ تعدت الحدود المقترحة لهاوالتي تتراوح بين4 و6.5 ملغم/لتر.

يوضح الشكل 9 بان قيم المتطلب الحيوي للاوكسجين المسجلة في ابار الدراسة منخفضة الى اقل من1 ملغم/لتر وبذلك تعد المياة بهذا الخصوص نظيفة وفقا لما اشار اليه السعدي و جماعتة(1986) اما جهاز المركزي للتقيس و السيطرة النوعية العراقية (1988) فقد صنفت الموارد المائية اعتمادا على قيم BOD الى ممتاز(0.75-1) ملغم/لتر ، جيد(1.5-2.5) ملغم/لترو ردئ

(اكبرمن2.5) ملغم/لتر، وجاءت هذه النتائج اقل من نتائج Carey(1992) و مشابهه للمصلح وعبد الرضا (1982) و Rahim و جماعته(1989). وبذلك وجدت ضمن المواصفات القياسية لمياه الشرب العراقية(الجهاز المركزي للتقييس والسيطرة النوعية 1996,)والعالمية(CEOH,2003;US-EPA,2002;WHO,1999).

ان سبب زيادة قيم المتطلب الحيوي للاوكسجين خلال فصلي الشتاء و الربيع يعزى الى زيادة كمية الاوكسجين المتاحة للاستهلاك من قبل الاحياء المجهريه وهذا يتفق مع ما اشار اليه الباحث Nemerow (1978) من ان قيم المتطلب الحيوي للاوكسجين تتناسب عكسيا مع درجات الحرارة، بالاضافة الى ان مياه الامطار قد تجرف معها الفضلات العضوية الى مياه البئر . كما لوحظ ان مياه الابار9 و10 تميزت بتراكيزها العالية من BOD و ذلك ربما يعود الى كونها واقعة في منطقة زراعية و التي ينتج عن فعالياتها فضلات زراعية والتي قد تحتوي على المبيدات و الاسمدة و بقايا النباتات المتحللة التي تزيد من تلوث المياه الجوفية من خلال نضوحها اليها، اما سبب الزيادة في مياه البئرين 5 و12 فأنها قد تعود الى حدوث تلوث من مياه الصرف الصحي او حدوث نضوب من مياه اليهودية الى مياه البئر 12 الذي يقع بجانبها.

قد تعزى عائدية القاعدية لمياه الابار في الدراسة الحالية والموضحة في الشكل 10 الى قاعدية البيكاربونات و ذلك لوفرة البيكاربونات فيها الناتجة من ذوبان المواد الكلسية و التي تعد المصدر الاساس لها، تعد هذه الظاهرة اكثر شيوعا في المياه الجوفية اذ اشارت الى ذلك دراسات عديدة منها دراسة البصراوي(1989) Rahim و جماعته(1989) و احمد (1993) و Al-Salim&Salih (2001). كان الانخفاض ملحوظا في قيم القاعدية الكلية لمياه ابار الدراسة خلال فصل الصيف لجميع مياه الابار ماعدا الابار 8,1 و12 خلال فصل الخريف و ذلك بسبب ارتفاع درجات الحرارة التي تعمل على ترسيب البيكاربونات و التي تخفض من قيمها ، سجلت مياه الابار 8,7,6,5,4 قيما مرتفعة للقاعدية خلال فترة الدراسة وقد يعزى ذلك الى ارتفاع كمية الاملاح الذائبة فيها التي تعمل على زيادة القاعدية (Whitton,1975) او لأرتفاع تركيز ايوني البيكاربونات و الكاربونات في المياه الجوفية للمنطقة (البصراوي ,1989) .

جاءت نتائج القاعدية الكلية اعلى من المواصفات القياسية لمياه الشرب العراقية(الجهاز المركزي للتقييس والسيطرة النوعية ,1996) والعالمية(CEOH,2003;US-

EPA,2002;WHO,1999)والبالغة 250 ملغم/لتر في حين كانت ضمن المواصفات القياسية لمياه الري المقترحة من قبل Wilcox(1955).

الشكل11 يشير الى ان مياه الابار في الدراسة الحالية ذات عسرة عالية اذ انها صنفت حسب تصنيف سوير ومكارتي(Tood,1980) من حيث العسرة بانها عسرة جدا(Very hard) و تعد هذه الحالة اكثر شيوعا في المياه الجوفية و التي تعود الى نوع التربة العراقية اذ تتميز بكونها ذات طبيعة كلسية(Buringh,1960) كما اشار العديد من الباحثين الى ان التراكيز العالية للمواد الصلبة الذائبة والقاعدية و الكبريتات في المياه تزيد من قيم العسرة (عثمان وجماعته,1993) .

ان القيم العالية للعسرة في مياه الابار 11,10,5,4,3,2,1 و13 في فصل الشتاء قد تعزى الى سقوط الامطار و التي ينتج عنها جرف الاملاح من الترب المجاورة للابار اما الزيادة في فصلي الخريف و الصيف لمياه الابار9,8,7,6 و12 فقد يعود الى زيادة النشاطات الزراعية و ارتفاع درجات الحرارة وزيادة معدل التبخر(Ponchai,1989) .ان نتائج العسرة الكلية المسجلة في المياه الجوفية كانت مرتفعة الا انها كانت اقل مما سجل في دراسة سابقة في المياه الجوفية من قبل البديري(2000) ومشابهة لدراسة البصراوي(1989) وخصاف وجماعته(2001) . كما انها لم تكن ضمن الحدود القياسية لمياه الشرب العراقية(الجهاز المركزي للتقييس والسيطرة النوعية ,1996) والعالمية(CEOH,2003;US-EPA,2002;WHO,1999).

كما ان الشكل 12 يوضح ان تراكيز الكالسيوم المسجلة كانت عالية ايضا والمتزامنة مع ارتفاع العسرة والتي تعود الى وجود الصخور الكلسية في منطقة الدراسة، ان الزيادة في قيم الكالسيوم لمياه الابار خلال فصل الصيف والخريف و التي تعود الى زيادة تراكيز ثاني اوكسيد الكاربون مع ارتفاع درجات الحرارة اذ تعمل على تحويل الكالسيوم الى بيكاربونات ذائبة وهذا ماوضحه Munawar (1970) ، اما تراكيز المغنسيوم فأن الشكل 13 يشير الى ان الزيادة في قيمها كانت خلال فصل الشتاء لمياه الابار 10,9,8,7,6,5,4 و11 و الناتجة عن ارتفاع الملوحة فيها اذ ذكر عبود (1998) بأن ارتفاع ملوحة المياه تزيد من نسبة تواجد ايونات المغنسيوم فيها بكميات اكثر . اما سبب زيادة المغنسيوم لمياه الابار 12,3,1 و13 خلال فصل الصيف فأنها تعود الى ارتفاع درجات الحرارة وزيادة عمليات التبخر والذي تنتج عنه زيادة تراكيز الايونات.

لوحظت في الدراسة الحالية ان تراكيز الكالسيوم تزداد عندما تقل تراكيز المغنسيوم في المياه الجوفية والتي تعود الى عمليات فك الدلمتة للصخور الكاربونية والتي تعتمد على نسبة Mg/Ca والملوحة اذ ان هنالك علاقة طردية بين الملوحة والمغنسيوم كما اشار عبود (1998) الى ان المياه الجوفية في العراق تحتوي على تراكيز المغنسيوم اكثر من تراكيز الكالسيوم و تتفق هذه الحالة مع دراسة البصراوي(1989) لبعض المياه الجوفية في منطقة حديثة و الذي اشار الى وجود عملية تبادل ايوني بينهما.ان نتائج الكالسيوم والمغنسيوم في ابار الدراسة لم تأتي ضمن المواصفات القياسية لمياه الشرب العراقية(الجهاز المركزي للتقييس والسيطرة النوعية ,1996) والعالمية(CEOH,2003;US-EPA,2002;WHO,1999) والتي تتراوح بين 25 و50 ملغم/لتر للكالسيوم و50 و125 ملغم/لتر للمغنسيوم، في حين صنفت في تصنيف Alttoviski (1962) لصلاحية المياه للاستهلاك الحيواني الى صنف جيد جدا - مسموح بأستخدامها بالنسبة للكالسيوم وجيد جدا - الحد الاعلى للاستخدام بالنسبة للمغنسيوم.

الشكل 14 يوضح ان تراكيز الصوديوم سجلت قيما عالية خلال فصل الشتاء لمياه الابار 8,5,4 و10 وخلال فصل الربيع لمياه الابار 11,9,3 و12 المتزامنة مع سقوط الامطار و التي تجرف معها املاح الصوديوم من الترب المجاورة و هذا ماشار اليه Fried&Sharpio(1960) من ان ايونات الصوديوم تسود في الترب المعتدلة الملوحة ذات التفاعل القاعدي الخفيف، كما وجد هنالك زيادة اخرى في فصل الصيف و لبعض مياه الابار 7,6,2,1و13 و التي ربما تعزى الى زيادة معدل التبخر مع ارتفاع درجات الحرارة و كذلك لاحتمال حدوث تسرب من مياه المجاري ووجد ان الابار 7,6,5,4 و8 تتمتع بقيم عالية من ايونات الصوديوم والناتجة من ارتفاع قيم الاملاح الذائبة الكلية في مياهها.

ان نتائج الصوديوم في هذه الدراسة قد جاءت ضمن المواصفات القياسية لمياه الشرب العراقية(الجهاز المركزي للتقييس والسيطرة النوعية ,1996) والعالمية-(CEOH,2003;US EPA,2002;WHO,1999) والتي تبلغ200 ملغم/لتر لبعض ابار الدراسة(9,3,2,1 و13) ، كما صنفت ضمن صنف جيد جدا لشرب الحيوانات Alttoviski (1962) وصنف S_1 وS_2 (مياه قليلة الصوديوم ومتوسطة الصوديوم) حسب مختبر الملوحة الأمريكي (Salitity laboratory staff 1954), لري النباتات.

اما قيم البوتاسيوم فانها وجدت بكميات اقل من قيم الصوديوم في ابار الدراسة(شكل15) وهذا مطابق لما وجده عثمان و جماعته(1993) و الفقهاء(1997) والبيداري والبصام (2000) و خصاف (2001) وAl-Salim&Salih (2001) ، اذ اشار العديد من الباحثين بأن النباتات تقوم بأمتصاص ايونات البوتاسيوم من ماء التربة (عبود1999;Saulus,2002) .ان زيادة الملوحة ادت الى خفض ايونات البوتاسيوم وزيادة ايونات الكالسيوم و المغنسيوم في مياه الابار1,3,4,5,6,12و13 وهذا يتوافق مع ماذكره Jacobson (1961) و كما ان استخدام الاسمدة الغنية بالبوتاسيوم وناتج تحلل المواد العضوية زادت من تراكيزها في مياه الابار3,9,10 و13 . وجدت الزيادة لتراكيز البوتاسيوم خلال فصل الصيف و الخريف لجميع مياه الابار وهذا مطابق لما وجده البصراوي(1989) حيث ذكر Heier&Billings(1970) ان انخفاض مستوى المياه الجوفية و قلة حركتها تزيد من نسبة تراكيز البوتاسيوم في الابار. كانت قيم البوتاسيوم اعلى من المحددات القياسية لمياه الشرب العراقية(الجهاز المركزي للتقييس والسيطرة النوعية 1996,)والعالمية(CEOH,2003;US-EPA,2002;WHO,1999) والبالغة 12 ملغم/لتر في اغلبية الابار.

سجلت الدراسة الحالية تراكيز عالية من النترات في مياه البئر 9 وكانت بحدود 635-719 مايكروغرام/لتر و في مياه البئر 10 بحدود 424-602 مايكروغرام/لتر خلال فصلي الشتاء و الربيع (شكل16) وهذا يتفق مع ما ذكره Davies and Dewiest(1966) بانه قد تصل تراكيز النترات الى اكثر من 600 مايكروغرام/لتر في المياه الجوفية في المناطق التي تتاثر بأضافات اسمدة النترات و مخلفات الحيوانات. وجد ان الزيادة في تراكيز النترات كانت خلال فصلي الربيع والصيف لمياه الابار 1,2,3,4,5,6,7 و12 والتي ربما تعود الى زيادة الانشطة الزراعية والبايولوجية بالاضافة الى وجود بقايا النباتات المتحللة التي تضييف مركبات النتروجين العضوي للبيئة، اما سبب الزيادة في مياه الابار 12 و13 خلال فصل الربيع فانها قد تكون ناتجة عن تسرب مياه المجاري من خزانات المياة الثقيلة اذ انها تقع في مناطق سكنية، كما قد تعزى الزيادة في تركيز النترات خلال فصل الشتاء لمياه الابار 8,9,10,11و13 الى توافر الاوكسجين المذاب الذي يزيد من فرصة تحول النتريت الى نترات وهذا مااكده Maulood (1993).

أما النتريت فأنه يتحدد بفعالية الاحياء المجهريه و عملية النترجة و تركيز الاوكسجين المذاب اذ يزداد النتريت مع نقصان كمية الاوكسجين حيث لوحظت زيادة في تراكيز النتريت في جميع مياه الابار خلال فصل الصيف(شكل17) . ان القيم الواطئة المسجلة في مياه الابار قد تعزى الى تأكسد النتريت الى نترات بأوكسجين الهواء الموجود فيما بين مسامات التربة او بالاوكسجين المذاب في المياه اذ اشار المنمي(2002) الى هذه الظاهرة. وجد زيادة تراكيز النترات على تراكيز النتريت اذ ان غالبية مصادر مواد النتروجين في الطبيعة تتحول اولا الى نترات والتي تجد طريقها الى المياه الجوفية(ODNR,1995) . لذلك فان قيم النتريت وجدت ضمن المواصفات القياسية لمياه الشرب العراقية(الجهاز المركزي للتقييس والسيطرة النوعية ,1996) والعالمية-US;CEOH,2003) (EPA,2002;WHO,1999 والتي تتراوح بين 1-3 مايكروغرام/لتر والحدود المسموح بها لشرب الحيوانات والبالغة 10-45 مايكروغرام/لتر Ayers and Westcot (1985) ، في حين ان قيم النترات في اغلبية الابار لم تكن ضمن المواصفات القياسية لمياه الشرب والتي تبلغ 10 مايكروغرام/لتر والحدود المسموح بها لشرب الحيوانات Ayers and Westcot (1985) وكذلك لأغراض الري والبالغة 45 مايكروغرام/لتر (علي وجماعته,2000).

توجد العديد من العوامل التي تؤثر في تركيز الفسفور في المياه فيها طبيعة الارض المحيطةوكمية ونوع المخلفات المطروحة و الى عملية الادمصاص و الترسيب بالاضافة الى عملية التخفيف(Al-Saadi,1994). بصورة عامة كانت قيم الفوسفات المسجلة في الدراسة الحاليةوالموضحة في الشكل 18 عالية بحدود4.7 مايكروغرام/لتر في البئر5 خلال فصل الصيف، اذ اشار Ruttner (1973)الى ان المياه الجوفية تحتوي على نسب ضئيلة من الفوسفات وذلك بفعل عملية الامتزاز من قبل دقائق التربة ،كما ان من الاحتمال عدم وجود مواد فوسفاتية محيطة بهذه الابار التي من الممكن ان تنساب من خلالها الى داخل مياه البئر و تزيد من تراكيزه بتاثير سقوط الامطار او الري الجائر . سجلت زيادة في تراكيز الفسفور في فصلي الربيع والصيف في جميع مياه ابار الدراسة و التي تعود الى الانشطة الزراعية و استخدام الاسمدة الغنية بعناصر الفسفور و الى عمليات الري في مناطق تواجد الابار10,9 و11 كما ان سبب الارتفاع في تراكيز الفسفور في مياه الابار 12,8,7,6,5,4,3,2,1 و13 فانها تعزى الى نضوح مياه المجاري الثقيلة من الخزانات المنزلية وشبكات الصرف الصحي والتي تحتوي على المنظفات و مساحيق الغسيل . لذا فأن قيم

الفوسفات المسجلة كانت الى اعلى من قيم المواصفات القياسية لمياه الشرب العراقية(الجهاز المركزي للتقييس والسيطرة النوعية ,1996)والعالمية(CEOH,2003;US-EPA,2002;WHO,1999) والبالغة 0.4 مايكروغرام/لتر في اغلبية الابار.

سجلت الدراسة الحالية اعلى قيمة للكبريتات تصل الى4071 ملغم/لترفي البئر8 وفي فصل الشتاء(شكل19) اذ ان المياه الجوفية تمتاز بأرتفاع الكبريتات فيها(ODNR,1995) وتعد هذه الظاهرة اكثر شيوعا في المياه العراقية عامة اذ تتواجد فيها ايونات الكبريتات بتراكيز عالية (اللامي و جماعته ,1996) وجاءت هذه النتائج مطابقة مع Rahim(1989) Al-Salim&Salih (2001) ; اذ ان وجود املاح الجبس في القشرة الارضية تزيد من تراكيز الكبريتات في المياة الجوفية.في حين ان اقل القيم سجلت في الابار2,1 و9 لانخفاض محتوى الاملاح الذائبة الكلية فيها. سجلت مياه الابار10,9,8,7,5,4, و11 زيادة في تراكيز الكبريتات خلال فصل الشتاء والناتجة عن جرف الاملاح من التربة اما سبب الزيادة الاخرى للابار6,3,1 و13 خلال فصل الصيف فأنها ربما تعود الى زيادة عملية التبخر و تحلل المواد العضوية بالاضافة الى استخدام الاسمدة الزراعية و مخلفات الحيوانات(عثمان و جماعته,1993) ، كما ان عمليات الري خلال فصل الربيع للابار2 و12 اضافت كميات اكبر من الكبريتات اذ اشار Hem (1989) الى ان المياة المستردة من السقي تكون فيها تراكيز الكبريتات بنسبة اعلى من المياة الاصلية التي استخدمت في الري.وجد ان جميع ابار الدراسة لم تكن فيها قيم الكبريتات ضمن المواصفات القياسية لمياة الشرب العراقية(الجهاز المركزي للتقييس والسيطرة النوعية ,1996) والعالمية(CEOH,2003;US-EPA,2002;WHO,1999) والبالغة 250 ملغم/لترفانها ضمن صنف جيد جدا- جيد من حيث صلاحيتها للاستهلاك الحيواني Alttoviski (1962).

شهدت قيم الكلوريدات في مياه الابار (شكل20) ، زيادة خلال فصل الشتاء لمياه الابار 12,11,9,5,4 واخرى خلال فصل الربيع لمياه الابار13,10,8,7,6,3,2,1 الناتجة عن تسرب مياه الري المستخدمة للاغراض الزراعية وهذا ما اكده المنمي(2002) كما ان الفصل الذي تتساقط فيه الامطار والفصل الذي يلى فصل سقوط الامطار تشهد فيه زيادة لاملاح الكلوريدات بسبب ذوبان الاملاح اللاعضوية و العضوية من على سطح التربة قرب الابار (العاني,1986)، اما القيم المنخفضة للكلوريدات خلال فصل الخريف فأنها ربما تشير الى ان التربة المحيطة بالبئر هي

المصدر الاساسي للكلوريدات وان قلة الامطار و الري في هذا الفصل ربما ادت الى قلة تركيز الكلوريدات في المياه الجوفية.

كانت تراكيز الكلوريدات في هذه الدراسة اقل من دراسة البيداري (2000) و خصاف وجماعته (2001) واعلى مما سجله مصلح وعبد الرضا (1982) و احمد (1993) . ان اغلبية ابار الدراسة وجدت ضمن المواصفات القياسية لمياه الشرب العراقية(الجهاز المركزي للتقييس والسيطرة النوعية 1996,) والعالمية(CEOH,2003;US-EPA,2002;WHO,1999) لأيونات الكلوريدات والبالغة 250 ملغم/لتر وكانت ضمن صنف جيد جدا من حيث صلاحيتها للاستهلاك الحيواني Alttoviski (1962)وضمن صنف لاتوجد مشكلة الى زيادة في المشكلة بالنسبة لأغراض الري Ayers and Westcot (1985).

اشار Davies and Dewiest(1966) الى ان مستويات المعادن الثقيلة في المياه الجوفية تعتمد على نوعية المخلفات الصناعية و كذلك على الفعاليات البشرية و الزراعية بالاضافة الى العوامل الحياتية التي تقوم بها الكائنات الحية و التي بدورها تعتمد على كمية الاوكسجين المذاب و درجة الحرارة و كذلك على الطبيعة الجيولوجية و عمليات التجوية التي تحصل عليها و على سلوك تلك المعادن في البيئة المائية والتي تؤثر على مستوياتها.

وجد ان تراكيز الكادميوم في الدراسة الحالية والموضحة في الشكل 21 اقل المعادن الثقيلة تواجدا وهذا يتفق مع ماذكره Howard(1998) بان الكادميوم يتواجد بتراكيز منخفضة وجاءت هذه النتائج مطابقة لدراسة عثمان و جماعته(1993) واقل من النتائج التي حصل عليها Rimawi&Salame(1992) ،قد تعود القيم العالية المسجلة في مياه الابار 11,8,7,6,5,4 و12 الى نضوح مياة الصرف الصحي و نوانج تحلل المواد الصناعيةحياتيا خلال التربة الى المياه الجوفية بالاضافة الى نواتج استهلاك و تلف اطارات السيارات و البطاريات و اسلاك اللحام وغيرها وهذا ما اشار اليه Khalid and Hadad(1981) .ان تركيز الكادميوم في مياه الابار10,9,3,2,1 و13 كانت ضمن المواصفات القياسية لمياه الشرب العراقية ومياة الري (الجهاز المركزي للتقييس والسيطرة النوعية ,1996)والعالمية(CEOH,2003;US-EPA,2002;WHO,1999) البالغة 0.005 ملغم/لتر في حين كانت جميع الابار ضمن الحدود المسموح بها لشرب الحيوانات (Ayers and Westcot, 1985).

تعود القيم الواطئة لعنصر المنغنيز الذائب المسجلة خلال الدراسة الحالية الى امتلاكه قوى ادمصاص عالية مما تمكنه من الترسيب، ان الزيادة الملحوظة في مياه الابار 7,6 و12 خلال فصل الصيف تعود الى انخفاض قيم الاس الهيدروجيني و ان كان طفيفا و التي تزيد من اذابة المنغنيز وهذا ماذكره الفقهاء(1997) كما ان زيادة عنصر الحديد في مياه هذه الابار زاد من تراكيز المنغنيز فيها طبقا لما ذكره داركة(1987) (شكل22) . كانت معظم نتائج المنغنيز ضمن المواصفات القياسية لمياه الشرب العراقية (الجهاز المركزي للتقييس والسيطرة النوعية ,1996) والعالمية(CEOH,2003;US-EPA,2002;WHO,1999) البالغة 0.05 ملغم/لتر ماعدا الابار 7,6 و12 اذ ازدادت تراكيز المنغنيز فيها وقد يعزى ذلك الى التلوث من مياه المجاري القريبة من الابار.

الشكل 23 يشير الى ان تراكيز عنصر البورون الذائب خلال الدراسة الحالية ضمن الحدود الطبيعية للمياه الجوفية 0.01-1 ملغم/لتر (Davies and Dewiest,1966) ، اما سبب ارتفاع مستوياتها في مياه الابار8,7,6,5,1 و12 فقد تعزى الى تعرضها لمياه الصرف الصحي و الفضلات الصناعية التي تحتوي على مساحيق المنظفات(الديواني,2000) . وجدت نتائج البورون ضمن المواصفات القياسية لمياه الشرب العراقية (الجهاز المركزي للتقييس والسيطرة النوعية ,1996) والعالمية(CEOH,2003;US-EPA,2002;WHO,1999) البالغة 5 ملغم/لتر وكانت ضمن صنف ممتاز - مسموح به لمياة الري (Hem ,1989).

اما تراكيز الحديد الذائب فأنها سجلت قيما متغايرة كما في الشكل 24 ، اذ زادت تراكيزه في فصل الصيف و الخريف في مياه ابار الدراسة و الذي يعود الى انخفاض تراكيز الاوكسجين الذائب فيها . اشارHem(1989) الى ان تراكيز الحديد تزداد مع نقصان الاوكسجين في المياه، ان الزيادة النسبية البسيطة في تراكيز الحديد الذائب خلال فصل الشتاء لبعض مياه الابار قد تعزى الى زيادة ذوبانية خامات الحديد بمياه الامطار و الموجودة في التربة و انتقالها الى مياه الابار. ان بعض نتائج الحديد في ابار الدراسة اعلى من المواصفات القياسية لمياه الشرب العراقية ومياه الري (الجهاز المركزي للتقييس والسيطرة النوعية ,1996) والعالمية(CEOH,2003;US-EPA,2002;WHO,1999) والتي تبلغ 0.3 ملغم/لتر وطابقت الحدود المسموح بها لاغراض الري(علي وجماعته,2000) . سجلت تراكيز عالية لعنصر الرصاص الذائب (1.13 ملغم/لتر) في

مياه البئر6 والذي يقع في المنطقة قريبة من الشوارع المرورية التي يكثر فيها ازدحام السيارات اذ ان احتراق الوقود المضاف له رابع اثيلات الرصاص بنسبة 0.5 غم لكل لتر لتقليل الفرقعة داخل المحركات يؤدي الى التلوث بالرصاص (Tripathi *et al*.,1989) . كما وجد زيادة في مياه الابار 9,5,4,1 و10 والتي ربما تعود الى عملية الارواء بمياه شط الحلة او استخدام طينه في دفن الاراضي و الذي يبلغ تركيزالرصاص الذائب فيه4.21 مايكروغرام/لترو العالق فيه 53.18 مايكروغرام/ غرام وزن جاف (صالح,2001) كما ان استخدام الاسمدة الزراعية و التي تحتوي على مستويات عالية من الرصاص و تساقط الدقائق الملوثة بالرصاص مباشرة او مع سقوط الامطار ربما تزيد من تلوث المياه الجوفية بالرصاص . ان وجود مستويات من ايونات الكالسيوم في مياه الابار 4,3,2 ربما ادت الى خفض تراكيز الرصاص الذائب فيهاوذلك بسبب تزاحمه مع ايونات الكالسيوم. ان النتائج الانفة الذكر اوضحت ان تراكيز الرصاص لم تكن ضمن المواصفات القياسية لمياة الشرب العراقية (الجهاز المركزي للتقييس والسيطرة النوعية ,1996)والعالمية(CEOH,2003;US-EPA,2002;WHO,1999) البالغة 0.01 ملغم/لتر وان قليل منها صالح للاستهلاك الحيواني (Ayers and Westcot, 1985) .

ان الزيادة في تراكيز عنصر الخارصين الموضحة في الشكل 26 كانت في مياه الابار 11,10,8,7,6,5,4 و12 قد تعود الى تعرضها الى تلوث من مكونات الاصباغ و المطاط و البطاريات والتي ترمى في المناطق المكشوفة و تتحلل تحت تأثير الظروف الجوية و الحياتية و يجد قسم من عناصرها ومن ضمنها الخارصين طريقه الى المياه الجوفية. كانت قيم الخارصين ضمن المواصفات القياسية لمياه الشرب العراقية (الجهاز المركزي للتقييس والسيطرة النوعية ,1996) والعالمية(CEOH,2003;US-EPA,2002;WHO,1999) والبالغة 5 ملغم/لتر في جميع ابار الدراسة وضمن الحدود المسموح بها لشرب الحيوانات والمسموح بها لاغراض الري(علي وجماعته ,2000).

كانت اعداد البكتريا الهوائية الكلية في الدراسة الحالية متفوقة على اعداد البكتريا الاخرى في جميع مياه الابار، وان الاختلاف في اعداد البكتريا الهوائية في مياه الابار خلال مدة الدراسة قد يعود الى تباين مستوى المواد العضوية و الاوكسجين وكذلك تباين الظروف البيئية ،حيث سجلت الابار 11,10,9,5,4 و12 اعلى القيم لأعداد البكتريا الكلية وبكتريا القولون والقولون البرازية والمسبحيات

البرازية خلال الفصول الاربعة(الاشكال29,28,27 و30) وذلك بسبب وقوع البئرين4 و5 قرب محطة معالجة المياه الثقيلة في المعيميرة والابار 10,9 و11 في مناطق زراعية والبئر12 قرب مبزل اليهودية، في حين ان سبب انخفاض اعداد البكتريا في الابار7 و8 قد تعود الى ارتفاع كمية الاملاح الذائبة الكلية في مياهها وفي الابار3,2,1, و13 لانخفاض المواد العضوية فيها.لقد وجد في مياه الابار5,4,1 و13 زيادة في معدلات اعداد البكتريا الهوائية الكلية خلال فصل الشتاء و الربيع والمتزامنة مع سقوط الامطار والتي تعمل على جرف البكتريا من الترب المحيطة بالابار الى داخله و بالاضافه الى بعض البكتريا الملوثة لمياه الامطار وجاءت هذه الظاهره مطابقة لدراسة مصلح وعبد الرضا (1982) ،ومتوافق مع ما ذكر Morgan(1990) من ان المياه الجوفية يزداد تلوثها بالبكتريا خلال مواسم الامطار و في الفصل الذي يلي سقوط الامطار، كما ان ملاءمة الظروف البيئية لنمو البكتريا وزيادة الانشطة الزراعية في فصلي الربيع و الصيف ادى الى زيادة اعداد البكتريا في مياه الابار11,10,9,8,7,6,3,2 و12 وهذا مطابق لدراسة Ali & Al-Delaimy (1987) وLafi(1996) ، ان الاعداد العالية لمعدلات البكتريا في مياه الابار11,10,9,5,4 و12 قد تزامن مع ارتفاع قيم المتطلب الحيوي للاوكسجين . كانت اعداد البكتريا الهوائية الكلية في ابار الدراسة اعلى من الحدود المسموح بها لمياه الشرب العراقية (الجهاز المركزي للتقييس والسيطرة النوعية ,1996) والعالمية(CEOH,2003;US-EPA,2002;WHO,1999) والبالغة 50 خلية/100 مل.

وجد زيادة في معدلات بكتريا القولون في مياه ابار الدراسة خلال المواسم الدافئة(الربيع و الصيف) للابار10,9,5,4 و11 ، اذ ان ارتفاع درجات الحرارة و زيادة النشاطات السكانية يؤدي الى ارتفاع اعدادها في المياه (السوداني,1993) بالاضافة الى تعرضها الى مصادر التلوث من مخلفات المجاري و مخلفات الانشطة الزراعية والصناعية(Mutlak *et al.*,1980) ،كما وجد زيادة في اعدادها في البئر 12 خلال فصل الشتاء والربيع وذلك بسبب ماتجرفه التربة من بكتريا الى داخل البئر عند سقوط الامطار. ان سبب انخفاض اعداد هذه البكتريا في مياه الابار 8,7,6,3,2,1و13 قد يعود الى حدوث عملية التعاقب المايكروبي في المياه و الذي ينتج عنه استهلاك المواد العضوية من قبل الاحياء المجهرية وهذا يقلل الظروف المناسبة لنمو بعضها بالاضافة الى عدم تعرضها الى مصادر تلوث بلدية وزراعية وصناعية. جاءت هذه النتائج اقل من

نتائج مصلح وعبد الرضا(1992) Carey (1982) , و Lafi (1996) . كانت اعداد بكتريا القولون في الابار1,2,3,6,7,8و13 ضمن الحدود المسموح بها لمياه الشرب العراقية (الجهاز المركزي للتقييس والسيطرة النوعية ,1996) والعالمية-US;CEOH,2003) EPA,2002;WHO,1999) والتي تتراوح بين1-2 خلية/100 مل، في حين كانت اعدادها ضمن الحدود المسموح بها للري والتي تبلغ 200 خلية/مل(Mitchell,1972).

اما بكتريا القولون البرازية فانها مؤشر مايكروبي لاختيار صلاحية الماء للشرب (Morgan,1990) ، فقد لوحظ هنالك تغاير في معدلات اعدادها بين الابار اذ وجد انخفاض في اعدادها في مياه الابار 4,5,8,9 و12 خلال فصل الشتاء و الناتج عن انخفاض درجة حرارة الماء(18 م^{o}) كما ان بعض مياه الابار1,2,3,6,7 و13 كانت خالية تماما منهاوهذا يعود الى انها تقع في مناطق نظيفة و بعيدة عن اي مصدر من مصادر التلوث بفضلات الانسان والحيوان ،اما سبب الزيادة في مياه الابار,5,9,10 و11 فأنها قد تعود الى وجود هذه الابار في مناطق يكثر فيها الزراعة وتربية الدواجن و المواشي ، في حين ان سبب الزيادة واضحة في معدلات اعداد بكتريا القولون البرازية في مياه البئر12 وربما تعود الى كون هذا البئر مكشوفا وقريبا من مياه مبزل اليهودية الذي تطرح فيه مياه الصرف الصحي و كذلك كون المنطقة معرضة الى رعي الحيوانات. لذلك فأن اعداد بكتريا القولون البرازية لم تكن ضمن المواصفات القياسية لمياه الشرب العراقية (الجهاز المركزي للتقييس والسيطرة النوعية ,1996)والعالمية-US;CEOH,2003) EPA,2002;WHO,1999) والبالغة بين1-2 خلية/100 مل ماعدا الابار 1,2,3 ,7,8 و13 فأنها تقع ضمن الحدود المسموح بها .

يعد وجود بكتريا المسبحيات البرازية دليلا على التلوث المسبق للمياه (Evison,1988) ، اذ ان وجود بكتريا المسبحيات البرازية في مياة الابار,4,5,6,10,11 و12 يوضح ان هنالك تلوثا قد حصل من زمن سابق بمطروحات الفضلات البرازية اذ ان المياه الثقيلة تستعمل من قبل بعض المزارعين في ري المحاصيل الزراعية كما انه قد يشير الى حدوث تلوث من مياه النهر المجاورة للابار بما يحتويه من المياه الثقيلة المطروحة فيه من دون معالجة (العزاوي,1998). وجد ان اغلبية اعداد المسبحيات البرازية ضمن المواصفات القياسية لمياه الشرب العراقية (الجهاز المركزي للتقييس والسيطرة النوعية ,1996) والعالمية

(CEOH,2003;US-EPA,2002;WHO,1999) والبالغة بين1-2 خلية/100 مل في عدا البئر 12 القريب من مبزل اليهودية.

الاستنتاجات Conclusions

1. إن تلوث مياه الآبار في مدينة الحلة كان بسبب ارتفاع مناسيب المياه فيها عن سطح الارض وسوء شبكات المبازل والمجاري فيها وجور الانسان المفرط عليها.
2. تميزت الابار القريبة من شط الحلة بأنها اقل قيمة للتوصيلة الكهربائية و الاملاح الذائبة الكلية وايونات الكالسيوم والمغنسيوم والصوديوم والكبريتات والكلوريدات.
3. إن التغاير في اعداد و أنواع البكتريا من بئر لأخر يعود إلى اختلاف مصادر التلوث والى الظروف البيئية التي يتعرض لها البئر خلال فصول السنة.
4. وجد ان معظم مياه ابار منطقة الدراسة غير صالحة لشرب الانسان وذلك لأرتفاع قيم الاملاح الذائبة الكلية والقاعدية الكلية والعسرة الكلية ومستويات بعض المعادن الثقيلة بالاضافة الى التلوث البكتيري في مياهها.
5. كانت معظم مياه الابار صالحة لاستخدامات الحيوانات بدرجات مختلفة (جيد جدا - الحد الاعلى للاستخدام) بأستثناء الدواجن لتجاوز الاملاح الذائبة الكلية الحدود القياسية المسموح بها.
6. تميزت مياه ابار 7,6 و8 بأرتفاع التوصيلية الكهربائية و الاملاح الذائبة الكلية و ايونات الكلوريدات والصوديوم فيها و بذلك فان استخدامها للري يسبب تملح التربة ولكن يمكن استخدامها للري في الترب الخفيفة عالية النفاذية و للمحاصيل الزراعية المقاومة للملوحة اما بقية الابار فتعد مناسبة للري مع استخدام متطلبات الغسل(Leaching Requirements) ، اما بخصوص المعادن الثقيلة و بكتريا القولون فأن المياه تعد امنة لاستخدامها لري النباتات.

التوصيات Recommendations

1. تطوير مجرى شط الحلة على الاقل داخل المدينة من حيث عمقه و كسوته و عدم رمي الاوساخ ومخلفات المدينة فيه وعدم توجية مجاري المنشآت و المصانع والمنازل اليه.
2. انشاء شبكة مبازل جديدة و تطوير المبازل القديمة والسيطرة على مصادر التلوث التي تتعرض لها المياه الجوفية.
3. تاسيس وحدة بيئية تتكفل بالفحص الدوري لتقييم نوعية المياه الجوفية.
4. الكشف عن نوع و مستويات المبيدات و الاسمدة الكيمياوية في البيئة.

5. عدم رمي او تجميع الفضلات البلدية الصلبة في العراء و اتباع الحلول الصحيحة لمعالجتها لما لها من تاثير على تلوث التربة و المياه الجوفية.
6. اقامة حملات اعلامية تثقيفية موسعة عن اضرار التلوث البيئي و تأثيره على صحة الكائنات الحية.

اولا: المصادر العربية Arabic References

احمد، حارث ابراهيم .1993. دراسة الخصائص النوعية لمياه ابار منطق الحويجة قبل انشاء مشروع ري الحويجة الاروائي وبعده و بيان مدى تأثيره في استخدامات مياه البلدية و الري. مجلة التقني. البحوث التقنية .*18* :40-53.

اسود، مرتضى شاكر.2003. دراسة النشاط الاشعاعي للمياه الجوفية و السطحية و الرواسب لمحافظة بابل. رسالة ماجستير. كلية العلوم – جامعة بابل.

البديري، نجاح كاظم عباس. 2000. دراسة الخواص الكيمياوية للمياه الجوفية في مدينة الحلة و معرفة مصادرها مجلة جامعة بابل . العلوم الهندسية .5(5) :71-723.

البصراوي، نصر حسن محمد رؤوف . 1989 . تأثير أنشاء سد القادسية على نوعية المياه السطحية الجوفية في منطقة حديثة. رسالة ماجستير . كلية العلوم. جامعة بغداد.

البيداري، ازهار و البصام، خلدون .2000. هيدروجيوكيمياء عينات من المياه الجوفية و السطحية في منطقة النجف - الرزازة . مجلة جامعة بابل. العلوم الهندسية .*5*(5): 547-561.

التشريعات البيئية العراقية .1988. حماية و تحسين البيئة العراقية . وزارة الصحة. العراق.

الحضني، منصور عبد السلام و الحصادي، عبد المنعم. 1991 . زيادة ملوحة المياه الجوفية بمنطقة الجبل الاخضر ظاهرة تنبه بالخطر. الندوة العلمية لمياة الشرب و الصرف الصحي. بنغازي- ليبيا . عن حسين (1998).

الحميم، فريال حميم ابراهيم .1986. علم المياه العذبة . مديرية دار الكتب للطبلعة و النشر . جامعة الموصل.

الديواني، سعد عبد الحسين.2000. تغذية المياه الجوفية باستخدام مياة الصرف البلدية المعالجة. مجلة جامعة بابل. العلوم الهندسية.5(5):518-532.

الراوي، خاشع محمود وخلف الله، عبد العزيز .2000. تصميم و تحليل التجارب الصناعية . الطبعة

الثانية. كلية الزراعة والغابات. جامعة الموصل.

السعدي، حسين علي ,الدهام، نجم قمر وعبد الجليل، ليث.1986. علم البيئة المائية. جامعة البصرة.

السعدي، حسين علي ومولود، بهرام خضر .1991. البيئة المائية العراقية في خدمة التنمية. مجلة كلية التربية للبنات – جامعة بغداد.*2* :8-11.

السعدي، حسين علي .2006. البيئة المائية . دار اليازوري العلمية للنشر و التوزيع . عمان - الاردن

السوداني، سعد .1993. عزل وتشخيص الاشريشة القولونية الممرضة المعوية Entero-pathogenic *Escherichia coli* في مياه نهر الكوفة . مجلة التقني / البحوث التقنية *16* :17 -52.

الشكر، عبد الحسن خضير .2000. دراسة صلاحية المياه الجوفية في مدينة الحلة للاستخدامات المختلفة. مجلة جامعة بابل. العلوم الهندسية .*5*(5): 698-708.

الظاهر، نعيم ابراهيم .2001. تلوث الهواء و ادارة البيئة في الاردن . مجلة البحوث الجغرافية. جامعة الكوفة - كلية للتربية للبنات .*1*. :120-137.

العاني، سعدي عبد الجبار .1986 . هيدروجيوكيمياء مياه الينابيع الطبيعية الممتدة من هيت الى السماوة- الصحراء الغربية – العراق. رسالة ماجستير. كلية العلوم- جامعة بغداد.

العزاوي ، ابتسام حبيب . 1998 .دراسة التلوث البكتيري في مياه الشرب في محافظة بابل . رسالة ماجستير. كلية العلوم – جامعة بابل .

العمر، مثنى عبد الرزاق .2000. التلوث البيئي . دار وائل للنشر . عمان - الاردن.

الفقهاء، حسن.1997. دور نوعية مياة الينابيع المعدنية في ترسبات الترافين المختلفة في منطقة زرقاء ماعين - الاردن. دراسات . العلوم الطبيعية و الهندسية .*24*(2): 445-452.

اللامي، علي عبد الزهرة و العبيدي ، خنساء حميد .1996 . دراسة بعض الخصائص الفيزيائية

والكيميائية لخزان الثرثار- العراق. مجلة التربية للبنات.7(2): 20-28.

المفرجي، طالب كاظم والعزاوي، شذى سلمان .1991. علم الاحياء المجهرية للتربة و المياه (الجزء العملي) . جامعة بغداد.

المنمي ، ديار محمد .2002. دراسة كيميائية وبيئية للمياه الجوفية في مدينة السليمانية وضواحيها . رسالة ماجستير كلية العلوم. جامعة بغداد.

الجهاز المركزي للتقييس والسيطرة النوعية .1996. المواصفات القياسية العراقية لمياه الشرب . مسودة تحديث المواصفات العراقية رقم .417

النقشبندي، ازاد محمد امين و داود، تغلب جرجيس . 1988. جغرافية الموارد الطبيعية . مطبعة دار الحكمة-البصرة.

حسين، حلمي حسن .1998 . الملوثات العضوية في المياه الجوفية . دراسات . العلوم الطبيعية والهندسية .*25* (3) :523-544.

خصاف، صالح عيسى; عبد النبي، جبار محمود و حداوي، شذى فاضل. 2001. نوعية المياه الجوفية المترسبة الى سراديب مدينة النجف . المجلة العراقية للهندسة المدنية *1*(2) :130-135.

داركة، خليفة .1987 . هيدرولوجية المياه الجوفية . دار مجدلاوي للنشر و التوزيع عمان – الاردن.

صالح، ميسون مهدي .2001 . التراكم الحيوي لبعض العناصر النزرة في اوراق النبات المائي *Ruppia maritima* . مجلة جامعة بابل. العلوم الصرفة و التطبيقية *6*(3) :427-435.

صريتي، عبد الله .1991. حقل بنينا، المورد الرئيسي لمياه الشرب في مدينة بنغازي. الندوة العلمية لمياة الشرب و الصرف الصحي . بنغازي-ليبيا . عن حسين (1998).

طليع، عبد العزيز و البرهاوي، يونس .2000. تلوث مياه نهر دجلة بالفضلات السكنية شمال مدينة

الموصل. مجلة التربية والتعليم.21 :27-33.

عباوي ، سعاد محمد وحسن ، محمد سليمان .1990. الهندسة العلمية للبيئة . فحوصات الماء . دار الحكمة للطباعة والنشر- الموصل. جامعة الموصل.

عبود، جواد كاظم; محمد، سعدون محسن وخضير، باسم حسين .2005. دراسة نوعية المياه الجوفية في محافظة الانبار وصلاحيتها للاستخدامات المختلفة . خلاصات بحوث المؤتمر العلمي السنوي الاول لبحوث البيئة. كلية الهندسة جامعة بابل ص5.

عبود، هادي ياسر .1998. تاثير ملوحة ونسبة المغنسيوم الى الكالسيوم في مياه الري على بعض صفات التربة وجاهزية بعض العناصر الغذائية. اطروحة دكتوراة . كلية الزراعة . جامعة بغداد .

عبود، هادي ياسر .1999. تأثير التداخل بين مخلفات المجاري ومستويات التسميد المعدني في انتاج نبات الحنطة. مجلة جامعة بابل. العلوم الصرفة والتطبيقية.*4*(3) :649-656.

عثمان، موفق يحيى ;كرنك، كامل مجيد ; عمر، عبد الكريم فتاح ; امين، سهام توفيق والهيتي، اسماعيل خليل .1993. تقويم كمي لنوعية المياه الجوفية لماء مشروع جامعة صلاح الدين الجديد. مجلة التقني. البحوث التقنية *17*:11-31.

علي, مقداد حسين ; محمد , خليل ابراهيم و حسون , نصير عباس .2000. علوم المياه . مديرية دار الكتب للطباعة والنشر. بغداد.

لفتة، عامر عطية و كاظم، كاظم نايف.1999. هيدروكيميائية المياه الجوفية في منطقة الحلة. مجلة جامعة بابل- العلوم الهندسية. *4*(5) :1167-1179.

متلاند، بيتر.س .1989. بايولوجية المياه العذبة . ترجمة حميد سلمان خميس و محمد حامد ايوب . مطبعة وزارةالتعليم العالي والبحث العلمي. الموصل.

مصلح، رشيد محجوب وعبد الرضا، كاظم عبد الرضا . 1982 . دراسة بكتريولوجية لمياه بعض الابار العراقية .المجلة العراقية للعلوم.*23* (1) :1-15.

Foreign References ثانيا: المصادر الانكليزية

Abdul-Razzak , K.A. .1999. Water - wells potimal design. J. University of Babylon. Engineering Scienecs. *14*(5):1098-1110.

Abu-El-Ella, E.M. 1993. Evaluation of ground water chemistry in the area south of west Qena city Eygpt .Bull .Fac .Sci .Assiut univ.*22* (1-F).

Al-Saadi, H.A. . 1994. Aquatic ecology in Iraq and its polluted sourse. Proceeding of the arabic conference scientific research and its role in environmental protection from pollution .Sept, 21-28. Damascus. Syria.

Alayla, M.A.,Akrawi,S.M. and Kharrufa,S.N.1988. Ground water in Mosul left bankand suitability for human consumption .Eng. and Tech.Sci.J.Univ. of Tech. Bag. Special Issue proc.

Ali Basha, S.A.M. 2001. Ground water modeling for lowering the water table in Hilla city .M.Sc. thesis. College of Engineering. University of Babylon.

Ali, A. and Al-Delaimy, K. S. 1987. Microbial quality of fresh water from the Tigers and Euphraties and Habbaniya and Thirthar lakes, Iraq. J. Sci.*28*(3&4): 445- 461.

Allen, H.E. and Mancy, K.H. 1972. Designed measurement system for water analysis . In water and water pollution by Cicaccio. L.L Marcel Dekker. Inc. New York. Vol. 3. Chapter 3: 971-1020.

Al-Ruwaih , F.M. 1985. Hydrochemical classification of the ground water of

Um Al – Aish- Kuwait. J. Un. of Kuwait (Science)*12*(2):287-279.

Al-Ruwaih , F.M. 1987. Ground water classification and quality trends of Al- Rawdhatain field - Kuwait . J.Un. of Kuwait (Science) *14*(2) :29-44.

Al-Salim, T.H. and Salih,A.M.2001. Ground water quality at Al-Rasheedia and Guba area north west of Mosul city .Iraq .Raf. J. Sci. *12*(4) :35-40.

Alttoviski, M.E . 1962. Hand book of hydrology. Gosgeolitzedat. Moscow .Russia.p:160.

American Public Health Association. (APHA) .1998 . Standard method for the examination of water and wastewater. 20th ed. American Public Health Association. Washington .

Ayers , R. and Westcot, D. 1976 . Water quality for agriculture . Irrigation and draniage . paper No.29. FAO Publications. Rome. Italy.

Ayers, R. and Westcot, D. 1985. Water quality for agriculture . Irrigation and agriculture paper.(29 Rev. 1) FAO Publications. Rome. Italy.

Baron , C., Howard , M. and Turner , L. 1994. Medical microbiology . 2 nd .ed. Wiley-Liss. New York-USA..

Bresler, E. 1972. Control of soil salinity. In optimizing the soil physical environments toward greater crop yields. Academic press. p:102-128.

Buringh, P. 1960. Soils & Soil condition in Iraq - Ministry of Agriculture.

Baghdad. Iraq.p: 322.

Buxton, A. and Fraser,G. 1977. Animal microbiology. 1 st ed. Black well Scientific Pub. Ltd.

Cabrera, A. ; Blarasin, M. and Villaba, G. 2001. Ground water contaminated with arsenic and fluorid in the Argentine Pampean Plain. . J. Environ. Hydrol. *9.* paper 6.

Carey, B. 1992. Results of ground water sampling at nation frozen foods/ Mid way meats land application site in Centralia. Inter. Washington State Department of Ecology. Olympia. Washington 8504-7710:1-12.

Chen , K.Y.;Young , C.S.;Jan , F.K. and Rohatgi. 1974. Trace metals in waste water. J.WPCF .*76*(12):65-82.

Collins , G. 1975. Geochemistry of oil field water . Elsevier Sci . Publ. Co.Amesterdam. P: 496.

Cork , C.T. and Chase , F.E . 1984. Comarative studies of actinomycetes population in acid podzolic and neutral mull forest soils . Soil.J. Am. *18*:75-81.

Crist, M.A. and Lowry, M.E. 1972. Ground water resours of Natrona County wyming. A study of availability and chemical quantity of ground water.Geological survy water suppla. Paper.1897. US.Government Printing office Washington.

Cruickshank, R. ; Duguid, J.R. ; Marmion, B.P. and Swain, R.H . 1975.

Medical microbiology. 12 th.ed. Churchill Living Stone Inc . New York.USA:412-480.

Davies, S.N. and Dewiest, R.J.M. 1966. Hydrology . 1st. ed. J. Wiley . New York.p:96-128.

Difco, Manual of dehydrated culture media and reagents for microbiological and clinical laborattory procedures. 1984. 10 th ed. Difco Laborattories .Detroit. Michigan. USA:3-47.

Dutka , b. ; Palmateer , G . ; Meissner , S. ; Janzen, E. and Sakellaris, M. 1999. The presence of bacterial virus in ground water and treated drinking water. Envi. Poll. *63*:293-298.

Eaton , F.M . 1950. Significance of carbonate in irrigation water. Soil Sci. 69:123- 133.

Edwards , D.R. ; Coyne, M.S.; Daniel , T.C.; Vendrell , P.F.; Murdoch, J.F. and Moor,A.P.J. 1997. Indicators of bacteria concentration of north west Arkansas stream in relation to flow and season. J. Transaction of the U.S.A. *40*(1):103-210.

Evison, L.M. 1988. Comparative studies on the survival of indicator organisms and pathology in fresh and sea water. Sci. Tech. *20*(11): 305-315.

Federal-Provicial - Territorial Committec of Environmental and Occupational Health (CEOH).2001. Guidance for safe drinking water in Canada from

intake to tap. Healthy Environments and Consumer Safety Branch. Health Canada(12/01).

Federal-Provicial - Territorial Committec of Environmental and Occupational Health (CEOH) . 2003. Summary of Guidelince for Canada Drinking Water Quality . Healthy Environments and Consumer Safety Branch .Health Canada.

Feigin, A.; Revina, I. and Shlhevet, J. 1991. Irrigation with treated sewage effluent , springer - verlag. Berlin Heidelbaerg , Advanced series in agricultural sciences. 17:104-112.

Fernandes -Leborans , G. and Oiaiia- Herrero, Y . 2000 . Toxicity and bioaccumulation of lead and cadmium in marine protozoen communities. Ecotoxicol. & Environ. Safety. *47*: 266-276.

Fried, M. and Shapiro, R.E. 1961. Soil plant relationship in ion uptake. Ann. Rev.Plant Physiol. *12*: 91-122.

Goldman, C.R. and Horn, A.J. 1983. Limnology. Mc Graw-Hill, Int. Co. New York.

Grabow, W.O.K. 1986. Indicator systems for assessment of the virological safety of treated drinking water. Water.Sci. and Tech. *18*: 159-165.

Hart, B.T. 1982. Uptake of trace metals by sediments and suspended particulate. A review Hydrobiologia. *91*: 3-29.

Hammer, M.J. and Mackichan, K.A. 1981. Hydrology and quality of water

resoures. J. Wiley. Chapters 4 & 5 .

Harned , D. and Mayer, D. 1985 . Water quality of north Carolina. USGS. Water Supply paper.2185-E.

Harwood, V.J .; Jones. P.T. and Whitlock, J.E. 2002. Identification of the sources of fecal coliforms in an urban water shed . Water Res. *36*(17):273-4282.

Heier, K.S. and Billings, G.K. 1970. Potassium ; abundance in common sediments and sedimentary rocks. In: K.H. Wedepohl (ed.): Hand book of Geochemistry. Part 19-K, V.2, P.1-4, Springer Verlag.

Hem, J. D. 1989. Study and interpretation of the chemical characteristics of natural water. U.S Geological Survey . Water supply . paper 2254.

Hodges, L.. 1977. Environmental pollution . 2 nd ed. Low state Univ. by Holtrivehart & Wiston. New York. Chicago. San Francisco. USA. P:420-430.

Hossadi, A.; Ali, S.A.; Alian , A.; Farooq, R., Hamid, A. and Majed, T.A . 1998. Chemical & bacteriological studies on water of various source in Banghazi area (Lybia). J. Sci. IND. Res. *30*(12): 895.

Howard, A.G. 1998. Aquatic environmental chemistry. Oxford Sci. Pub. UK.35.

Hutchinson, G.E. 1957. A treatise on limnology. Vol.1. Geography, Physics & Chemistry .NewYork.

Hynes, H.B.N. 1974. The Biology of polluted water . Liverpool Univirsity.

Press. Liverpool. U.K.

Jacobson , L. H. ;Moor , J. and Schaedle , D. P. 1961. Influense of calcium on selectivity of ion absorption process. Plant Physiol. *36*: 58-61.

Jawad , B.S. ; Al-Talabani, J.N. ; Al-Kateeb, K.I and Al- Shahawani, M.F .1987 .Water resources evaluation of singar structure karastic spring. J. Agric. Wat. Reso. Res.*6* (2):147-153.

Khalid, B.Y. and Hadad, T.A. 1981. Lead and cadmium contamination in Baghdad city. Dep. of Env. Poll. Res. Iraq. Plant and Soil. *33*:243.

Kravitz , J.D . ; Nyaphisi , M. ; Mandel , R. and Petersen , E . 1999. Quantitative Bacterial examination of domestic water supplies in Lesotho high lind : Water quality , sanitation and village health. Butt. WHO.*77*(10)p:892-836.

Lafi, S.A..1996. Study on the quality of well water in Ramadi .J. of AL – Anbar Uni .1(1):90-97.

Langston, W.J. ;Burt, G.R. and Pope, N.D. 1999. Bioavailability of metals in sediments of the Dogger bank (Central North Sea) : A mesocosm study. Estuarine. Coastal & Shelf Science. *48*: 519-540.

Lattham, L.H. and Parizek, R.R. 1964. Relationshipe between fracture trace and occurrence of ground water in carbonate rocks. J. Hydrol. *2*p: 11-32.

Lind, G. T .1979. Hand book of common method in limnology 2 nd . ed.

London .p:1991

Linseley, R. K. and Franzini, J. B . 1979. Water resources engineering, Mc Graw - Hill. 3 rd ed. New York.

Macfaddin, J.F. 2000. Biochemical test for identification of medical bacteria . 3 rd . ed. Lippincott. Williams and Wilkins . Baltimore .USA..

Makareth , F.J.H. ; Herson , J. and Talling, J.T. 1978. Water analysis some revised method liminology. Sci. Publ. Fresh water. Bio. Ass . England. *36*:1-120.

Maulood, B. K. ;Al-Saadi, H. A. and Hadi, R. A. 1993. A limnological studies on Tigris and Euphrates Shatt Al-Arab rivers. Iraq . Mutha J. of Research & Studies. *8*(3): 53-68.

Matagi , S.V. ;Swai , D. and Mugaber, R . 1998. A review of heavy metal removal mechanisms in wet land. Afr. J. Trop. Hydrobiology Fish. *8*: 23-35.

Matthess, G. 1982. The properties of ground water. J. Wiley and Sons. Inc .New York. U.S.A. p: 67.

Misak, R. F. ;Atwa, S. M. ;Sallouma, M. K. and Hasanein, A. H. 1995. Geology and water quality of the ground water supplies in Sudr-Gharandal area ,Gulf of Suaz, Egypt. Bull. Fac. Sci. Assiut Univirsity. *24*(2-F): 1-21.

Mitchell, R. 1972. National technical advisory committee on water citeria. water pollution microbiology. Wily Inter - Science.

Moore , B.E. ; Sagi , K.B. and Sorber, C.A. .1981. Viral transport to ground water at a waste water land application site. J. W.P.C.F. *53*:1492-1502.

Morgan , P. 1990. Rural water supplies and sanitation . Hong Kong . Macmillan Education Limited. 7(17) :58-59.

Mukherjee , S. ; Kumar , B.A.. and Kortvelyessy, L . 2005. Assessment of ground water quality . South 24- Parganas. West Bengal Coast. India. J. Environ. Hydrol.*13*. Paper 15.

Munawar, M. 1970. Limnological study of freshwater ponds of Hayderabad . India. J .The Biotope. Hydrobiologia. 35(1):127-162.

Mutlak, S. M . ; Hamdi, Y. A.. ; Bakal, N. T. and Al-Gazzaly, M.R. 1980. Bacterial pollution of the tigris river in Baghdad area . Bull. Bio. Res. Cent.*12*(2):61-71.

Nemerow, N.L. 1978. Industrial water pollution orgains , characteristics & treatment. Chapter 1. Addision wealey publishing.

Norigi , L.; Guyot , J.L. and Roche , M.A. .1991. Salinities and sediment transport in the bolivian high lands . J. Hydrol. 113(2): 147-162.

Ohio Department of Natural Resources(ODNR). 1995. Ground water quality. No.47. F: 97-47.

Onwuka, O.S. ;Uma, K.O. and Ezeigbo, H.I. 2004. Potability of shallow ground water in Enugutown , sowth eastern Nigeria . Global J. Environ . Sci.*3*(1&2):33-39.

Osunbitan, J.A.; Okunade, D.A. and Fapohunda, H.O. 2005. Evaluating the quanity and quality of ground water for irrigation in the Basement . Nigeria. J.Environ. Hydrol. *13*. Paper 12.

Parson, T.R. ; Mait, Y . and Laui , C.M. 1984. Amanual of chemical and biological methods for sea water analysis pergamine press . Oxford.

Parsons, R.M.C. 1957. Ground water resources of Iraqe . Mesopotamhna plain. Ministry of development government of Iraq . Development Board. Vol. 11.Baghdad. P: 123.

Ponchai, N. 1989. Physical properties of water along the main stram of Yom-nan watershed . M.Sc. Thesis . Major field of Environmental Science Kasetsart Uni.Thailand.

Rahim, S.A. ;Khayat, M.N. and Kambar , H.H. 1989. Analytical study of the water quality of Mishraq near - by wells . Iraqi J. Sci. *30* (2): 167-172.

Ramathan, O.M ; Al-Ghnnam, K.A .; Thanoon, A.A. .1991. The industrial chemistry and industrial pollution . Dar – Alhakma Publisher. Iraq. P: 31.

Rees, S.M.K. 1991. Effect of chloride on oxidation of hydroxylamine by *Nitrosomonas* cell . J . Bacteriol. *83* : 207-216.

Rimawi, O. and Salameh, E. 1992. Hydrochemical characterstis of ground

water resoureces in the north eastern part of the Jordan Vallige – Jordan. Dirasat. *19*(B.1):87-118.

Ruttner, F. 1973. The Fundamentals of limnology. 3rd ed. Univirsity of Toronto. press.p:207.

Sallouma, M.K. and Guindy, K.H.A. .1992. A comparison study on ground water characteristics in some sand stone aqifers of the Gulf of Suez. Bull.Fac. Sci. Assiut Univirsity. *21*(2-F): 215-233.

Saulus, J. W. 2002. Nutrition and Fertilization. Texas Citrus (Internet). P:1-12.

Schaub , S.A. and Sorber , C.A. .1977. Virus and bacteria removal from wastewater by rapid infiltration through soil. Appl. and Environ. Micro. 33.:609-619.

Stukus , P.E. 1997. Investigation microbiology : A laboratory manual for general microbiology. Harcourt race and company . Philadelphia. USA:169460.

Sugisaki, R. 1962. Geochemical study of ground water . Nagoya University (Japan). J. Earth Sci. *10*:1-33.

Tebbutt , T.H.Y. 1977. Principles of water quality control . 2 nd ed . Pergamon press. Oxford.p:201

Tjostem, J. L. and Young, J. 1977. Bacterial and nitrate contamination of well water in north east Iowa. Proc. Iowa Acad. Sci.

84:4-22.

Tood, D. K. 1980. Ground water hydrology . J. Wiley. New York .p:336.

Train, R.E . 1979 . Quality criteria for water . U.S. Environmental Protection Agency Washington D.C.

Travaglia, C. and Ammar, O. 1998. Ground water exploration by satellite remote sensing in the Syrian Arab Republic. RSC Series 76 . FAO.

Tripathi, R.M. ; Khanderkar, R.N. ; Raghunath, R. and Mishra , V.C. 1989. Assessment of atmpospheric pollution from toxic heavy metals in two cities in India. Atmospheric Environment. *23*(4):879-883.

Tripathy, J.K. and Panigrahy, R.C. 1999. Hydrochemical assessment of ground water in parts of South Coastal Orissa . India . J. Environ . Hydrol. Paper *7*.

Turk, L.J. 1975 . Diurnal fluctunationas of water tables induceed by atmospheric pressure changes. J. Environ. Hydrol. Netherlands. 26.:1-16.

U.S . Salitity Laboratory Staff. 1954. Diagnosis and improvement salin and alkali soil. ed by Richard, L.A.USA. Hand Book.No.60. Washington. D.C. P:160.

Ugbaja , A.N . and Edet , A.E . 2004 . Ground water pollution near shallow wastedumps in southern Galabar. South-Eastern Nigeria. Global J. Geological Sciences *2*(2):199-206.

United National . 1992. Grownd water in the eastern mediterranean and

western Asia. Natural Resources / Water Series No. 9. ST / ESA 112. UN. NY.

United State - Environmental Protection Agency (US-EPA.). 2002. Grownd water and drinking water standards: National primary drinking water regulation. 816-F:02-03.

United State - Environmental Protection Agency (US-EPA.) .2005. Water Ouality report . Garden Grove. Water Service Division. CA. . No. 3.

Warren, C.E. 1971. Biology and water pollution control . W.B. Sunder Company. Philadelphia. London. Toronto. P:434.

Weiner, E.R . 2000 . Application of environmantal chemistry. Boca Raton. London. U.K.

Whitton, B.A. 1975. River ecology . Black well sintific publications. Oxford.

Wilcox, I.V. 1955. Classification and use of irrigation water .U.S.A .Dept. Agric.Circ. 1969. Washington. D.C. P: 19.

Wood, E.D.; Arm strong, F.A. and Richards, F.A.1967. Determination of nitrate in sea water by cadmium-copper reducation to nitrate. J.Mar.Biol. Ass.47:23-312.

World Health Organization (WHO) .1976. Surveillance of drinking water quality. Monogrph series No. 63 Geneva.

World Health Organization (WHO).1996.Guide line for drinking water quality.

2 nd .ed. Vol.12.Geneva.

World Health Organization (WHO) . 1999. Guide line for drinking water quality.2 nd .ed.. 2. P:940-949.

Summary

The grownd water quality of thirteen wells around Hilla river in various areas of Hilla city have been studied, Through the period of October-2004 to August-2005. Some physical, chemical and bacteriological tests were carried out . It was found that there are many variances within some water sample means which did not match the national and international standard characteristics.

The values of air and water temperatures were ranged between 2.0-37.5 and 17-31 C^{o} , respectively, while the electrical conductivity was between 1580-5400μs/cm, and the total dissolved salts was between 1322.6-7414 mg/l .

The range of dissolved oxygen values were between 0.085 to 0.84 mg/l, while the values of biological oxygen demand ranged from 0.025 to 0.081 mg/l and for pH between 7.0-8.2 .The total alkalinity values which caused by the bicarbonate alkalinity were between 100-920 mg /l .

The results showed that the water of the wells were very hardness. The concentrations of calcium, magnesium,sodium and potassium were between 32-641 mg /l , 30-701 mg /l , 32.8-618.4 mg /l and 2.5-56 mg /l , respectively.The sulfate concentrations were ranged between 386.8-4071.0 mg /l , whereas the chloride concentrations were between 49-849 mg/l.

The values of nutrient plant concentrations were very high which affected with impacts and seasons , the nitrate values ranged between 0.321-719 μg/l, while the nitrite values were enclosed to the natural limits (between 0.001-1.35 μg/l) and for phosphate between 0.01-4.7 μg/l.

The heavy metals concentrations were between (not detected- 0.05), (0.01-0.9), (0.01-0.96), (0.1-0.97), (0.01- 1.13) and (0.03-4.1) mg/l for cadmium, mangnes, boron, iron, lead and zinc, respectively.

Summary…….....

The bacteriological contamination indicators of ground water were studied. It was appeared that the total bacterial count ranged between 90- 7.3x 10^3 cell/100ml, the coliform bacteria ranged between 0-90 cell/100ml, the fecal coliform ranged between 0-35 cell/100ml and 0-80 cell/100ml for fecal streptococci.

The results of this study were indicated that the ground water of Hilla city were unsuitable for human drinking , but most of these wells were suitable for irrigation of resistant crops and animal drinking . The statistical analysis of data using analysis of variance showed that there were significant differences of ground water quality between wells and season depending on the geological nature of the land, the remoteness on Hilla river, the change of seasons and, the quality and quantity of environmental pollutions .

ملحق 1 . المعدلات الفصلية لقيم الخواص الفيزياوية و الكيمياوية لمياه الابار خلال فصول السنة (المعدل ± الانحراف المعياري).

الفحوصات		درجة حرارة الهواء (م°)	درجة حرارة الماء (م°)	التوصيلية الكهربائية (مايكروسمنس/سم)	الاملاح الذائبة الكلية (ملغم/لتر)	الاس الهيدروجيني	الاوكسجين المذاب (ملغم/لتر)	المتطلب الحيوي للاوكسجين(ملغم/لتر)	القاعدية الكلية (ملغم/لتر)	العسرة الكلية (ملغم/لتر)ك	الكالسيوم(ملغم/لتر)	المغنسيوم(ملغم/لتر)	البوتاسيوم(ملغم/لتر)	الصوديوم (ملغم/لتر)	النترات(مايكرو غرام /لتر)	النتريت (مايكرو غرام /لتر)	الفوسفات(مايكرو غرام /لتر)	الكلوريدات (ملغم/لتر)	الكبريتات (ملغم/لتر)
رقم البئر	الموسم																		
1	الخريف	14.4±0.01	23±0.01	1720±0.7	1432±.016	7±0.1	0.10±0.05	0.02 ±0.3	130±0.4	1420±0.3	272±0.1	180±2.4	13±0.2	41±0.12	1.52±0.12	0.38±0.4	0.036±0.5	107±0.27	505±0.11
	الشتاء	4±0.03	21±0.6	1600±1.1	1355±.021	7.7±0.1	0.3±0.03	±0.07 0.1	250±0.7	1800±0.5	241±0.17	165±31	5±0.7	32±0.5	8.4±0.11	0.43±0. 9	0.8±0.4	55±0.33	386.8±0.9
	الربيع	28±0.02	22±0.4	1750±0.9	1498±.020	7.3±0.2	0.25±0.01	±0.1 0.21	±0.2 100	1100±0.4	56±0.2	211±25	4±0.4	56±0.9	294±0.2 6	0.46±0.1	0.9±0.7	170±0.21	440±0.23
	الصيف	31±0.07	26±0.03	1850±0.3	1552±.033	7.5±0.1	0.21±0.1	0.16±0.5	300±0.9	700±0.4	280±0.1	30±42	21±0.3	74.2±0.7	250±0.32	1.35±0.2	3.2±0.6	51±0.24	603±0.25
	المعدل	19± 6	23± 2	920±4.5	1459±42	7.3± 0.14	0.21± 0.02	0.1± 0.02	195±47	1255± 233	248± 54	176± 63	10± 3.9	50± 9	13± 77	0.6± 0.2	1.2± 0.6	95± 27	483± 46
2	الخريف	14.9±0.05	21.5±0.03	1620±0.2	1322.6±0.35	7.4±0.8	0.172±0.1	0.03±0.2	180±0.5	1100±0.4	176±0.23	74±31	8±0.5	50± 0.4	0.321±0.03	0.009±0.1	0.078±0.1	91.9±0.8	410±0.16
	الشتاء	3±0.03	21±0.04	1850±0.5	1567±0.19	7.6±0.1	0.375±0.03	0.1±0.4	240±0.6	2320±0.7	134±0.34	132±23	2.5±0.3	40±0.8	12±0.012	0.006±0.1	0.15±0.3	49±0.22	480±0.9
	الربيع	27.7±0.07	22.5±0.09	1750±0.1	1420±0.2 4	7.6±0.2	0.17±0.1	0.16±0.7	200±0.8	500±0.6	64±0.12	161±44	4±0.2	59±0.2	94±0.18	0.41±0.3	0.88±0.4	99.9±0.23	506±0.15
	الصيف	30±0.07	25±0.03	1580±0.01	1396±0.45	7.1±0.9	0.16±0.05	0.13±0. 9	120±0.2	700±0.6	280±0.22	97±36	16±0.1	66±0.3	17±0.15	1.1±0. 6	2.8±0.1	47±0.16	390±0.27
	المعدل	18± 6	22± 0.8	1700±4.4	1426±51	7.4± 0.11	0.21 0.01	0.1±0.02	185± 25	1155± 407	230± 0.21	371± 90	7.6± 3	53± 5	30± 21	0.3±0.25	0.9± 0.6	71± 13	466±27
3	الخريف	13±0.04	22±0.02	1930±0.8	1409±0.15	7.9±1	0.25±0.01	0.05±0.1	370±0.2	1260±0.9	152±0.21	211±38	8± 0.7	70±0.7	0.622±0.11	0.064±0.4	0.052±0.6	176± 0.14	408 ±0.15
	الشتاء	3.9±0.07	21±0.02	1700±0.7	1388±0.2 1	7.8±2	0.27±0.05	0.2±0. 6	250±0.6	2500±0.4	112±0.33	186±23	4± 0.2	61±0.8	13±0.7	0.038±0.3	0.75±0.2	99.5±0.23	523±0.37
	الربيع	26±0.04	22±0.08	1900±0.6	1700±0.35	8.1±1	0.2±0.003	0.22±0.03	400±0.7	1500±0.1	32±0.23	297±33	18±0.3	101±0.4	71±0.5	0.42±0. 6	0.81±0.2	199±0.37	640±0.14
	الصيف	29±0.05	25±0.01	2300±0.5	1921±0.22	7.3±0.1	0.16±0. 01	0.14±0.5	180±0.5	800±0.8	120±0.15	165±27	27±0.4	82±0.3	59±0.24	0.96±0.2	3.2±0.1	60±0.15	925±0.7
	المعدل	17± 5	22±0.9	1957±2.3	1604±127	7.7± 0.17	0.22 0.01	0.14± 0.1	300± 51	1515± 359	235± 79	259± 18	14± 5	78± 8	35± 17	0.3± 0.2	1.2± 0.7	133± 64	624± 110
4	الخريف	13.9±0.03	18±0.03	2100± 0.9	2290±0.20	7.8±0.4	0.085±0.05	0.07±0.7	400±0.8	1960±0.5	392±0.25	239±33	13± 0.1	182±0.40	29±0.34	0.2±0.3	0.01±0. 3	379±0.14	584±12
	الشتاء	7.9±0.04	17±0.06	2750±0.4	2520±0.24	8±0.2	0.175±0.01	0.15±0.2	290±0.4	2400±0.4	360±0.14	640±25	11±0.3	350±0.3	7±0.12	0.53±0.4	0.095±0.1	699±0.29	1100±0.23
	الربيع	28.6±0.02	21±0.03	2082±0.9	2594±0.31	7.9±0.1	0.15±0.004	0.28±0.4	640±0.2	1300±0.2	400±0.12	66±51	11± 0.5	156±0.5	280±0.23	0.51±0.1	0.2±0.1	219±0.17	543±0.32
	الصيف	33.8±0.03	21±0.05	26200±0.1	2322±0.17	7.6±0.09	0.136±0.01	0.1±0.01	200±0.6	1800±0.1	400±0.6	195±42	20±0.5	244±0.3	68±0.1 9	1.28±0.7	3.5±0.2	83±0.30	940±0.1
	المعدل	20± 6	19± 1	1957±4.0	2572± 74	7.8± 0.2	0.13 0.01	0.6± 0.02	382± 95	1865±227	159± 0.28	146± 51	13± 4	233± 43	96± 62	0.6± 0.2	0.9± 0.8	345± 132	791± 136

تابع الى الملحق 1

5	الخريف	14.6± 0.3	18.5±0.2	2000±0.9	1977 ±0.22	7.6±0.2	0.13±0.06	0.1±0.03	300±0.9	1440±12	288±0.21	168±0.25	200±0.8	15±0.2	36±0.3	0.5±0.1	0.04±0.008	279±0.4	720±0.31
	الشتاء	8± 0.2	18±0.5	2450±0.18	2952±0.32	8.1±0.6	0.18±0.001	0.36±0.01	330±0.12	2900±16	360±0.33	488±0.27	618±0.10	10±0.8	12±0.1	0.001±0.08	0.072±0.03	299±0.6	1000±0.43
	الربيع	27± 0.01	21.5±0.3	2150±0.23	2115±0.018	7.8±0.1	0.18±0.05	0.25±0.08	620±00.9	1200±14	641±0.23	44±0.34	240±0.14	12.5±0.9	58±0.2	0.47±0.004	0.6±0.3	259±0.41	400±0.36
	الصيف	30± 0.3	23±1	2350±0.16	2240±0.29	7.5±0.4	0.14±0.1	0.148±0.05	280±0.13	1700±21	280±0.12	170±0.26	113±0.17	16±0.5	45±0.4	1.29±0.09	4.7±0.001	75±0.23	870±0.21
	المعدل	**19.9±5**	**20±1**	**2237±29**	**2321±217**	**7.7±0.1**	**0.15±1.3**	**0. 21±0.05**	**382±17**	**1810±37**	**267± 41**	**585± 71**	**394± 29**	**13±1.3**	**37±9**	**0.5±0.26**	**1.3±1.1**	**228±51**	**757±129**
6	الخريف	13.2±0.8	26±0.1	2500±0.19	2831±0.19	7.7±0 .4	0.105±0.09	0.005±0.04	550±0.7	1600±25	185±0.21	271±0.22	400±0.11	11±0.4	11±0.3	0.42±0.08	0.058±0.04	185±0.27	684±0.33
	الشتاء	4.5±0.48	25±0.4	4100±0.027	3941±0.23	8.2±0.3	0.36±0.03	0.2±0.008	660±0.5	512±28	160±0.26	512±0.14	379±0.15	21±04	19±0.2	0.25±0.3	0.7±0.2	299±0.21	1170±0.22
	الربيع	19±0.036	26±0.5	4000±0.22	3380±0.24	8.15±0.1	0.27±0.01	0.22±0. 05	800±0.11	1400±15	48±0.31	281±0.11	330±0.9	26±0.3	216±0.09	0.94±0.001	0.83±0.1	849±0.35	1000±0.35
	الصيف	32±0.6	27±0.7	3950±0.13	3627±0.14	7.03±0.8	0.16±0.005	0.12±0.01	410±0.1	1500±9	400.8±0.43	268±0.17	470±0.18	31±0.6	87±0.1	1.27±0.04	1.1±0.03	59±0.54	1906±0.42
	المعدل	**17±5.7**	**26±0.4**	**3637±43**	**3444±234**	**7.7±0.2**	**0.22±0.05**	**0.10±0.02**	**605±11**	**1253±25**	**212± 62**	**487± 20**	**497± 13**	**22.2±4.2**	**83±47**	**0.7±0.23**	**0.6±0.2**	**348±174**	**1190±259**
7	الخريف	13.6±0.2	27±0.5	4000±0.23	4415±0.41	8±0.5	0.205±0.19	0.03±0.2	700±0.8	2700±9	229±0.42	519±0.41	460±0.9	19±0.4	8.8±0.2	0.42±0.2	0.056±0.01	229±0.31	920±0.26
	الشتاء	4±0.028	22±0.4	4300±0.32	5162±0.28	8.15±0.2	0.66±0.02	0.1±0.003	758±0.010	2100±11	190±0.33	701±0.21	510±0.13	20±0.1	12±0.1	0.07±0.2	0.2±0.03	254±0.36	1150±0.14
	الربيع	16±0.048	25±0.2	3800±0.17	4015±0.32	8.1±0.5	0.69±0.04	0.16±0.01	920±0.14	1800±6	53±0.57	503±0.34	493±0.12	21±0.4	97±0.4	0.51±0.05	0.72±0.05	310±0.28	755±0.32
	الصيف	32±0.6	25.5±0.5	4500±0.18	4761±0.22	7.3±0.1	0.2±0.008	0.12±0.04	270±0.1	2300±13	198±0.23	512±0.2	525±0.24	31.5±0.3	90±0.03	0.93±0.03	2±0.1	86±0.11	978±0.48
	المعدل	**16±5.8**	**24±1**	**4150±36**	**4588±244**	**7.8±0.1**	**0.43±0.1**	**0.09±0.02**	**662±13**	**2225±18**	**159± 147**	**154± 69**	**413± 80**	**22.8±2.9**	**51±24**	**0.48±0.17**	**0.7±0.4**	**219±47**	**950±81**
8	الخريف	14±0.6	27±0.7	2650±0.22	2284±0.27	7.5±0.1	0.225±0.02	0.03±0.14	250±0.8	2700±16	221±0.35	529±0.13	194±0.11	10±0.4	252±0.2	0.46±0.01	0.075±0.1	211±0.19	1634±0.43
	الشتاء	3.7±0.3	21.5±0.5	5400±0.29	7414±0.65	8.2±0.7	0.48±0.006	0.1±0. 09	430±0.12	1900±13	120±0.32	600±0.28	581±0.7	15±0.9	258±0.5	0.36±0.09	0.56±0.05	291±0.17	4071±0.32
	الربيع	19±0.3	25±0.9	4200±00.15	5255±0.25	8.1±0.4	0.53±0.03	0.14±0.02	640±0.14	1000±8	400±0.69	198±0.52	430±0.6	27±0.4	237±0.3	0.48±0.04	0.94±0.2	300±0.23	2351±0.55
	الصيف	34±0.3	27±06	3900±0.15	4808±0.44	7.04±0.5	0.18±0.01	0.12±0. 03	420±0.13	1700±10	400±0.42	169±0.33	450±0.12	38±0.1	66±0.1	1.001±0.02	3.3±0.04	77±0.14	2401±.3
	المعدل	**17±6.3**	**25±1.2**	**4037±19**	**4940±1052**	**7.7±0.2**	**0.35±0.08**	**0.38±0.18**	**435±17**	**1825±34**	**280± 147**	**172± 67**	**71± 13**	**22±6.2**	**203±45**	**0.5±0.14**	**1.2±0.7**	**219±51**	**2614±516**
9	الخريف	19.5±0.2	19±0.6	1580±0.16	1380±0.23	8.1±0.2	0.11±0.04	0.01±0.006	220±0.11	2400±11	180±0.31	64±0.37	33±0.3	22±0. 5	99±0.4	1.004±0.04	0.01±0.5	92±0.31	390±0.5
	الشتاء	3.6±0.3	18±0.4	2100±0.9	2064±0.22	8.18±0.1	0.735±0.02	0.58±0.04	270±0.9	2300±24	200±0.26	418±0.16	80±0.9	26±0.7	719±0.1	0.3±0.02	0.9±0.06	349±0.23	680±0.36
	الربيع	18±0.2	21±0.9	1600±0.12	1476±0.13	± 8±0.4	0.84±0.01	0.81±0.003	230±0.13	500±15	280±0.13	34±0.24	95±0.5	18±0.9	635±0.04	0.39±0.1	1.4±0.2	199±0.34	525±0.8
	الصيف	37.5±0.5	25±0.13	1700±0.7	1326±0.21	7.27±0.6	0.27±0.06	0.13±0.1	200±0.1	1000±18	120±0.25	170±0.35	77±0.7	56±0.8	71±0.3	0.88±0.2	3.8±0.01	50±0.25	410±0.21
	المعدل	**19±6.9**	**20±1.5**	**1745±22**	**1561±170**	**7.8±0.2**	**0.48±0.1**	**0.2±0.08**	**230±14**	**1550±23**	**113± 50**	**233± 97**	**230± 13**	**30±8.6**	**381±171**	**0.6±0.17**	**1.5±0.8**	**172±66**	**501±66**

تابع الى الملحق 1

10	الخريف	18±0.2	20±0.8	1661±0.12	8.17±0.8	0.23±0.01	0.065 ± 0.2	290±0.14	2400±22	400±0.42	223±0.13	230±0.19	20±0.7	18±0.3	602±0.5	429±0.9	33±0.3	1264±0.1
	الشتاء	2±0.1	19±0.1	2472±0.23	8.2±0.1	0.42±0.004	0.11± 0.8	350±0.8	1000±1 6	320±0.15	320±0.14	263±0.11	18±0.7	602±0.5	429±0.9	33±0.3		2335±0.2
	الربيع	18±0.1	22±0.4	1594±0.16	7.3±0.2	0.39±0.009	0.46±0 .1	370±0.12	1100±11	80±0.22	200±0.21	231±0.9	15±0.3	429±0.9	33±0.3			500±0.12
	الصيف	37±0.02	25±2.1	1723±0.27	7.11±0.1	0.2±0.03	0.17±0.04	230±0.7	1200±21	200±0.28	772±0.51	196±0.11	32±0.3	33±0.3				1455±0.2
	المعدل	18±7	21±1.3	1862±204	7.6±0.2	0.31±0.05	0.2±0.08	310±11	1550±47	148± 50	233± 46	144± 33	21±3.7	270±145	0.4±0.17	1.8±1	82±23	1388±35
11	الخريف	14±0.02	20±0.6	2030±0.4	7.1±0.2	0.12±0.03	0.05±0.008	260±0.11	1865±0.7	368±0.22	248±0.13	174±0.12	8±0.7	2±0.4	0.96±0.02	0.047±0.1	73.6±0.12	700±0.29
	الشتاء	5±10.03	18±0.3	2316±0.31	8.1±0.9	0.3±0.002	0.21±0.04	280±0.14	3900±0.1	210±0.31	611±0.24	97±0.6	10±0.8	79±0.6	0.38±0.07	0.8±0.1	280±0.5	987±0.16
	الربيع	19±0.07	22±0.7	1892±0.25	7.7±0.9	0.34±0.004	0.28±0.009	160±0.12	1500±0.3	160±0.14	242±0.21	224±0.15	9±0.4	12±0.8	0.95±0.3	1.2±0.05	99±0.11	650±0.28
	الصيف	35±0.05	28±0.1	1600±0.35	7.2±0.3	0.18±0.001	0.13±0.06	110±0.7	2200±0.3	310±0.18	200±0.7	82±0.9	40±0.5	34±0.3	1.02±0.04	4.2±0.7	90±0.13	430±0.32
	المعدل	18±6.2	22±2	1959±148	7.5±0.2	0.23±0.05	0.16±0.04	202±40	1425±32	270± 57	279± 80	109± 55	16±7.7	31±17	0.8±0.15	1.5±0.9	135±48	691±18
12	الخريف	18.9±0.02	27±0.7	1486±0.11	7.8±0.3	0.35±0.1	0.3±0.01	230±0.11	1503±0.4	64±0.9	503±0.23	53±0.3	32±0.7	19±0.2	0.4±0.008	0.01±0.9	91±0.5	400±0.24
	الشتاء	7.5±0.05	25±0.4	1776±0.22	8.1±0.2	0.36±0.001	0.35±0.006	270±0.12	900±0.21	320±0.14	127.6±0.18	72±0.5	11±0.3	22±0.3	0.001±0.2	0.01±0.05	149±0.9	515±0.31
	الربيع	16±0.04	28±0.1	2043±0.15	8.2±0.3	0.4±0.06	0.3±0.004	260±0.5	1000±0.5	43±0.12	196±0.16	275±0.12	5±0.3	197±0.4	0.52±0.01	0.88±0.1	99±0.4	790±0.23
	الصيف	34±0.08	31±0.6	1733±0.24	7.2±0.7	0.3±0.04	0.3±0.02	255±0.9	1700±0.2	440±0.21	146±0.013	36±0.10	12±0.5	96±0.2	0.96±0.05	3.8±0.6	74±0.5	575±0.41
	المعدل	19±5.5	27±1.2	1759±114	7.8±0.2	0.35±0.02	0.31±0.012	253±8	1275±19	279± 71	320± 148	86± 9	15±5.8	83±41	0.4±0.19	1.1±0.8	103±16	570±8
13	الخريف	15.7±0.02	13±0.7	1614±0.13	7.2±0.4	0.175± 0.03	0.1±0.03	340±0.15	1720±0.1	152±0.21	104±0.10	53±0.9	15±0.7	9.4±0.3	0.009±0.02	0.8±0.4	115±0.3	841±0.32
	الشتاء	7.8±0.04	19±0.2	1382±0.18	7.4±0.6	0.2±0.001	0.12±0.01	220±0.13	1900±0.4	197±0.16	120±00.15	72±0.7	5.5±0.4	12±0.1	0.002± 0.9	0.91±0.6	67±0.32	503±0.27
	الربيع	21±0.05	20±0.4	1454±0.14	7.1±0.1	0.17±0.07	0.137±0.05	210±0.6	1350±0.6	110±0.14	198±0.21	275±0.18	2.1±0.4	18±0.1	0.13±0.001	0.96±0 01	220±0.12	720±0.13
	الصيف	36±0.7	22±0.1	1700±0.22	7.2±0.9	0.15±0.001	0.123±0.09	180±0.11	1440±0.2	365±0.16	189±0.13	36±0.12	14±0.3	16±0.7	0.4±0.3	1.6±0.1	51.5±0.5	1040±0.33
	المعدل	20±5	18±1.9	1116±369	7.2±0.6	0.17±0.01	0.12±0.07	237±35	1602±12	328± 50	156± 20	204± 23	9±3	13±1.9	0.13±0.09	1±0.18	113±38	776±112

ملحق 2. المعدلات الفصلية لقيم المعادن الثقيلة الذائبة لمياه الابار خلال فصول السنة (المعدل ± الانحراف المعياري).

الفحوصات		الكادميوم(ملغم/لتر)	الحديد(ملغم/لتر)	المنغنيز (ملغم/لتر)	البورون(ملغم/لتر)	الرصاص(ملغم/لتر)	الخارصين(ملغم/لتر)
رقم البئر	الموسم						
1	الخريف	0.0± 0.0	0.31±0.01	0.013±0.01	0.1±0.13	0.56±0.08	1.03±0.1
	الشتاء	0.0± 0.0	0.26±0.02	0.01±0.02	0.041±0.09	0.21±0.05	0.36±0.6
	الربيع	0.0± 0.0	0.27±0.05	0.012±0.06	0.06±0.06	0.42±0.008	2.3±0.2
	الصيف	0.0± 0.0	0.17±0.01	0.017±0.01	0.7±0.1	0.4±0.03	0.1228±0.5
	المعدل	0.0± 0.0	0.25± 0.02	0.013± 0.02	0.22± 0.15	0.39± 0.07	0.950± 0.4
2	الخريف	0.0± 0.0	0.29±0.01	0.19±0.02	0.043±0.04	0.01±0.03	0.083±0.06
	الشتاء	0.0± 0.0	0.25±0.02	0.01±0.07	0.01±0.02	0.03±0.05	0.79±0.2
	الربيع	0.0± 0.0	0.16±0.01	0.024±0.02	0.02±0.07	0.08±0.05	0.14±0.1
	الصيف	0.0± 0.0	0.3±0.02	0.024±0.05	0.05±0.06	0.3±0.09	0.05±0.2
	المعدل	0.0± 0.0	0.25± 0.02	0.062± 0.04	0.3± 0.09	0.1± 0.06	0.26± 0.17
3	الخريف	0.0± 0.0	0.17±0.05	0.31±0.04	0.032±0.01	0.1±0.08	0.054±0.02
	الشتاء	0.0± 0.0	0.22±0.02	0.01±0.03	0.017±0.07	0.095±0.03	0.033±0.02
	الربيع	0.0± 0.0	0.11±0.01	0.01±0.01	0.024±0.03	0.07±0.08	0.096±0.04
	الصيف	0.0± 0.0	0.29±0.02	0.02±0.06	0.04±0.02	0.35±0.02	0.06±0.02
	المعدل	0.0± 0.0	0.19± 0.03	0.08± 0.07	0.028± 0.04	0.150± 0.06	0.06± 0.01
4	الخريف	0.026±0.02	0.31±0.02	0.4±0.07	0.042±0.02	0.15±0.01	1.13±0.2
	الشتاء	0.01±0.01	0.26±0.07	0.02±0.03	0.022±0.06	0.083±0.01	1.04±0.09
	الربيع	0.01±0.02	0.3±0.05	0.034±0.1	0.05±0.03	0.095±0.05	1.7±0.1
	الصيف	0.02±0.05	0.54±0.02	0.04±0.08	0.07±0.08	0.22±0.01	0.08±0.03
	المعدل	0.016± 0.03	0.35± 0.063	0.12± 0.09	0.046± 0.09	0.130± 0.03	0.98± 0.3
5	الخريف	0.025±0.01	0.3±0.01	0.36±0.02	0.8±0.1	0.2±0.02	0.77±0.05
	الشتاء	0.0377±0.03	0.13±0.08	0.01±0.09	0.74±0.05	0.097±0.06	0.98±0.2
	الربيع	0.021±0.01	0.2±0.02	0.04±0.07	0.96±0.03	0.13±0.04	1.14±0.05
	الصيف	0.022±0.02	0.43±0.04	0.042±0.1	0.12±0.1	0.25±0.008	0.15±0.3
	المعدل	0.026± 0.01	0.26± 0.06	0.11± 0.08	0.65± 0.18	0.16± 0.03	0.76± 0.2
6	الخريف	0.013±0.02	0.73±0.09	0.17±0.05	0.35±0.1	0.76±0.2	0.67±0.2
	الشتاء	0.029±0.06	0.67±0.07	0.05±0.07	0.15±0.04	0.29±0.05	1.74±0.1
	الربيع	0.018±0.01	0.52±0.06	0.07±0.04	0.74±0.08	0.34±0.2	2.06±0.3
	الصيف	0.03±0.02	0.97±0. 1	0.14±0.02	0.8±0.2	1.13±0.09	0.56±0.1
	المعدل	0.022± 0.04	0.72± 0.09	0.1± 0.02	0.5± 0.15	0.63± 0.17	1.2± 0.3
7	الخريف	0.037±0.02	0.5±0.07	0.27±0.08	0.21±0.05	0.16±0.01	1.5±0.1
	الشتاء	0.042±0.02	0.41±0.02	0.073±0.1	0.16±0.02	0.13±0.02	1.5±0.1
	الربيع	0.037±0.02	0.55±0.03	50.56±0.0	0.4±0.05	0.17±0.04	1.93±0.08
	الصيف	0.03±0.02	0.7±0.02	0.9±0.2	0.53±0.03	0.37±0.02	0.9±0.1
	المعدل	0.036± 0.02	0.45± 0.06	0.45± 0.18	0.32± 0.08	0.2± 0.05	1.4± 0.2

تابع الى ملحق 2

8	الخريف	0.03±0.07	0.51±0.09	0.013±0.01	0.7±0.02	0.22±0.08	0.61±0.06
	الشتاء	0.046±0.04	0.26±0.07	0.01±0.01	0.41±0.05	0.11±0.2	0.8±0.05
	الربيع	0.02±0.02	0.38±0.05	0.01±0.01	0.62±0.03	0.16±0.06	0.86±0.1
	الصيف	0.04±0.05	0.6±0.07	0.015±0.01	0.75±0.02	0.56±0.1	0.3±0.05
	المعدل	0.034± 0.05	0.4± 0.07	0.012± 0.012	0.62± 0.07	0.26± 0.1	0.64± 0.1
9	الخريف	0.0± 0.0	0.27±0.02	0.01±0.02	0.02±0.02	0.08±0.01	0.053±0.1
	الشتاء	0.0± 0.0	0.16±0.07	0.01±0.02	0.05±0.06	0.02±0.02	0.07±0.06
	الربيع	0.0± 0.0	0.23±0.04	0.02±0.01	0.05±0.03	0.06±0.06	0.11±0.009
	الصيف	0.0± 0.0	0.28±0.02	0.015±0.01	0.06±0.03	0.26±0.02	0.04±0.02
	المعدل	0.0± 0.0	0.23± 0.02	0.013± 0.023	0.045± 0.08	0.1± 0.05	6.8± 0.01
10	الخريف	0.0± 0.0	0.29±0.06	0.01±0.02	0.032±0.03	0.2±0.02	3±0.3
	الشتاء	0.0± 0.0	0.23±0.02	0.01±0.04	0.013±0.01	0.11±0.03	3.6±0.5
	الربيع	0.0± 0.0	0.33±0.04	0.012±0.01	0.01±0.07	0.3±0.007	4.1±0.2
	الصيف	0.0± 0.0	0.3±0.02	0.02±0.01	0.05±0.02	0.32±0.02	2.56±0.2
	المعدل	0.0± 0.0	0.28± 0.02	0.013± 0.023	0.026± 0.09	0.23± 0.04	3.3± 0.3
11	الخريف	0.02±0.02	0.36±0.02	0.017±0.02	0.024±0.06	0.09±0.08	0.32±0.05
	الشتاء	0.021±0.02	0.31±0.07	0.012±0.06	0.01±0.01	0.033±0.01	0.46±0.03
	الربيع	0.017±0.05	0.49±0.02	0.027±0.04	0.03±0.008	0.03±0.05	0.41±0.04
	الصيف	0.01±0.03	0.53±0.05	0.03±0.02	0.03±0.02	0.07±0.01	0.096±0.05
	المعدل	0.017± 0.02	0.42± 0.05	0.02± 0.04	0.023± 0.04	0.055± 0.014	0.320± 0.08
12	الخريف	0.027±0.02	0.6±0.01	0.22±0.07	0.13±0.02	0.2±0.02	0.3±0.2
	الشتاء	0.031±0.04	0.57±0.01	0.18±0.04	0.1±0.03	0.11±0.005	1.7±0.1
	الربيع	0.05±0.06	0.51±0.05	0.36±0.03	0.02±0.01	0.16±0.09	0.37±0.4
	الصيف	0.02±0.01	0.65±0.03	0.27 ±0.024	0.15±0.005	0.23±0.05	0.21±0.08
	المعدل	0.032± 0.06	0.58± 0.02	0.29± 0.05	0.1± 0.02	017± 0.02	0.64± 0.3
13	الخريف	0.0± 0.0	0.2±0.01	0.014±0.01	0.016±0.02	0.03±0.03	0.125±0.01
	الشتاء	0.0± 0.0	0.2±0.06	0.11±0.03	0.01±0.01	0.01±0.08	0.1±0.008
	الربيع	0.0± 0.0	0.19±0.02	0.014±0.01	0.021±0.007	0.011±0.02	0.076±0.03
	الصيف	0.0± 0.0	0.28±0.01	0.02±0.07	0.025±0.02	0.027±0.05	0.065±0.07
	المعدل	0.0± 0.0	0.21± 0.02	0.03± 0.02	0.018± 0.03	0.019± 0.05	0.091± 0.01

ملحق 3. المعدلات الفصلية لاعداد البكتريا لمياه الابار خلال فصول السنة (المعدل ± الانحراف المعياري).

الفحوصات		العدد الكلي للبكتريا	بكتريا القولون	بكتريا القولون البرازية	بكتريا المسبحيات البرازية
رقم البئر	المواسم	10^2 X (خلية/100مل)	(خلية/100 مل)	(خلية/100مل)	(خلية/100مل)
1	الخريف	2.4±0.03	1±0.002	0±0.0	0±0.0
	الشتاء	300±0.02	0±0.0	0±0.0	0±0.0
	الربيع	3.7±0.07	0±0.0	0±0.0	0±0.0
	الصيف	2.2±0.02	2±0.07	1±0.2	0±0.0
	المعدل	2.82± 33	0.7± 0.4	0.25± 0.25	0.0± 0.0
2	الخريف	1.4±0.011	0±0.0	0±0.0	0±0.0
	الشتاء	1.9±0.07	0±0.0	0±0.0	0±0.0
	الربيع	2.5±0.05	0±0.0	0±0.0	0±0.0
	الصيف	3.1±0.03	0±0.0	0±0.0	0±0.0
	المعدل	2.22± 36	0.0± 0.0	0.0± 0.0	0.0± 0.0
3	الخريف	1±0.04	0.0± 0	0±0.0	0±0.0
	الشتاء	0.9±0.02	0.0± 0	0±0.0	00.0±
	الربيع	2±0.02	0.0± 0	0±0.0	0±0.0
	الصيف	3.5±0.05	0.0± 0	0±0.0	0±0.0
	المعدل	1.85± 6	0.0± 0	0.0± 0.0	0.0± 0.0
4	الخريف	25±0.013	31±0.03	18±0.1	1±0.03
	الشتاء	51±0.05	25±0.2	5±0.02	0±0.0
	الربيع	47±0.06	40±0.04	6±0.5	1±0.007
	الصيف	28±0.07	44±0.1	18±0.9	4±0.1
	المعدل	37± 6.57	35± 4.3	11.7± 3.6	1.5±0.86
5	الخريف	22±0.04	5±0.1	5±4	2±0.1
	الشتاء	57±0.07	14±0.07	2±0.7	0±0.0
	الربيع	65±0.09	35±0.2	16±13	1±0.02
	الصيف	14±0.02	45±0.07	35±0.1	1±0. 9
	المعدل	39± 12.62	24.7± 9.2	14.5± 7.4	1±0.4
6	الخريف	38±0.05	0±0.0	0±0.0	0±0.0
	الشتاء	31±0.03	0±0.0	0±0.0	0±0.0
	الربيع	4±0.06	0±0.0	0±0.0	3±0.01
	الصيف	49±0.03	0±0.0	0±0.0	0±0.0
	المعدل	40± 3.81	0.0± 0.0	0.0± 0.0	0.7± 0.01
7	الخريف	5.8±0.06	0±0.0	0±0.0	0±0.0
	الشتاء	7±0.04	0±0.0	0±0.0	0±0.0
	الربيع	10±0.09	0±0.0	0±0.0	0±0.0
	الصيف	24±0.04	1±0.02	0±0.0	0±0.0
	المعدل	11.7± 4.19	0.25± 0.25	0.0± 0.0	0.0± 0.0
8	الخريف	1.8±0.03	2±0.05	2±0.03	0±0.0
	الشتاء	3.3±0.02	0±0.0	0±0.0	0±0.0
	الربيع	3.6±0.03	0±0.0	0±0.0	0±0.0
	الصيف	6±0.05	2±0.1	2±0.02	0±0.0
	المعدل	3.6± 8.6	1±0.57	1±0.57	0.0± 0.0

9	الخريف	3.5±0.03	6±0.01	8±2	0±0.0
	الشتاء	2±0.04	10±0.2	3±0.1	0±0.0
	الربيع	27±0.02	22±0.08	14±0.2	0±0.0
	الصيف	55±0.04	28±0.3	15±0. 3	0±0.0
	المعدل	21.8± 12.4	16.5± 5	10± 2.7	0.0± 0.0
10	الخريف	2.1±0.05	30±0.2	1±0.1	0±0.0
	الشتاء	1.4±0.02	15±0.01	2±0.02	8±0. 3
	الربيع	59±0.03	32±0.1	2±0.1	1±0.5
	الصيف	50±0.02	40±0.2	11±0.3	0±0.0
	المعدل	28± 15	29± 5.2	4± 2.3	2.2± 1.9
11	الخريف	30±0.02	29±0. 6	14±0.4	5±0.08
	الشتاء	14±0.06	13±0. 4	3±0.01	0±0.0
	الربيع	68±0.05	34±1	7±0.06	0±0.0
	الصيف	61±0.03	45±1	5±0.1	0±0.0
	المعدل	43± 12	30± 6.6	7.2± 2.4	1.2± 1.2
12	الخريف	35±0.08	30±0.4	12±0.2	17±0.3
	الشتاء	56±0.04	90±0.1	16±0.007	13±0.1
	الربيع	60±0.05	55±0.7	11±0.1	80±0.2
	الصيف	73±0.03	33±0.4	10±0.4	13±0.1
	المعدل	56± 7	52± 13.8	12.2± 1.3	30.7± 16.4
13	الخريف	1.2±0.02	2±0.1	0±0.0	0±0.0
	الشتاء	1.9±0.03	0±0.0	0±0.0	0±0.0
	الربيع	2.3±0.03	0±0.0	0±0.0	0±0.0
	الصيف	1.7±0.01	0±0.0	0±0.0	0±0.0
	المعدل	1.7± 0.03	0.5± 0.5	0.0± 0.0	0.0± 0.0

ملحق 4. نسبة بكتريا القولون البرازية الى المسبحيات البرازية لمياه الابارخلال فصول السنة.

الفحوصات		القولون البرازية (خلية/100 مل)	المسبحيات البرازية (خلية/100 مل)	النسبة بين القولون البرازية والمسبحيات البرازية	مصدر التلوث
رقم البئر	الموسم				
1	الخريف	0	0	0	لايوجد
	الشتاء	0	0	0	لايوجد
	الربيع	0	0	0	لايوجد
	الصيف	1	0	0	الانسان
	المعدل	0.25	0	0	الانسان
2	الخريف	0	0	0	لايوجد
	الشتاء	0	0	0	لايوجد
	الربيع	0	0	0	لايوجد
	الصيف	0	0	0	لايوجد
	المعدل	0	0	0	لايوجد
3	الخريف	0	0	0	لايوجد
	الشتاء	0	0	0	لايوجد
	الربيع	0	0	0	لايوجد
	الصيف	0	0	0	لايوجد
	المعدل	0	0	0	لايوجد
4	الخريف	18	1	18	مختلط
	الشتاء	5	0	5	مختلط
	الربيع	6	1	6	مختلط
	الصيف	18	4	4.5	مختلط
	المعدل	11.7	1.5	8.3	مختلط
5	الخريف	5	2	2.5	مختلط
	الشتاء	2	0	2	الانسان
	الربيع	16	1	16	مختلط
	الصيف	35	1	35	مختلط
	المعدل	14.5	1	19.5	مختلط
6	الخريف	0	0	0	لايوجد
	الشتاء	0	0	0	لايوجد
	الربيع	0	3	3	حيوان
	الصيف	0	0	0	لايوجد
	المعدل	0	0.7	0.7	مختلط
7	الخريف	0	0	0	لايوجد
	الشتاء	0	0	0	لايوجد
	الربيع	0	0	0	لايوجد
	الصيف	0	0	0	لايوجد
	المعدل	0	0	0	لايوجد

تابع الى ملحق 4

8	الخريف	2	0	2	الانسان
	الشتاء	0	0	0	لايوجد
	الربيع	0	0	0	لايوجد
	الصيف	2	0	2	الانسان
	المعدل	1	0	1	الانسان
9	الخريف	8	0	8	الانسان
	الشتاء	3	0	3	الانسان
	الربيع	14	0	14	الانسان
	الصيف	15	0	15	الانسان
	المعدل	10	0	10	الانسان
10	الخريف	1	0	1	الانسان
	الشتاء	2	8	0.25	مختلط
	الربيع	2	1	2	مختلط
	الصيف	11	0	11	الانسان
	المعدل	4	2.2	6.3	مختلط
11	الخريف	14	5	2.8	مختلط
	الشتاء	3	0	3	الانسان
	الربيع	7	0	7	الانسان
	الصيف	5	0	5	الانسان
	المعدل	7.2	1.2	3.5	مختلط
12	الخريف	12	17	0.7	حيوان
	الشتاء	16	13	1.2	مختلط
	الربيع	11	80	0.13	مختلط
	الصيف	10	13	0.76	حيوان
	المعدل	12.2	30.7	0.96	مختلط
13	الخريف	0	0	0	لايوجد
	الشتاء	0	0	0	لايوجد
	الربيع	0	0	0	لايوجد
	الصيف	0	0	0	لايوجد
	المعدل	0	0	0	لايوجد

ملحق 5. قيم نسبة امتزاز الصوديوم و نسبة امتزاز الصوديوم المعدلة وكاربونات الصوديوم المتبقية لمياه الابار خلال فصول السنة.*

المشكلة		نسبة امتزاز الصوديوم [1]	نسبة امتزاز الصوديوم المعدلة [2]	كاربونات الصوديوم المتبقية [3]	المشكلة		نسبة امتزاز الصوديوم	نسبة امتزاز الصوديوم المعدلة	كاربونات الصوديوم المتبقية
رقم البئر	الموسم				رقم البئر	المواسم			
1	الخريف	0.6	1.4	-12.2	8	الخريف	2.3	4.3	-23
	الشتاء	0.5	0.8	-8.8		الشتاء	7	8.4	-21
	الربيع	1	2.1	-9		الربيع	9.7	12.6	1.2
	الصيف	1.6	3	-5		الصيف	2.4	4.3	-7.3
	المعدل	0.94	1.82	-6.7		المعدل	5.3	4.9	-13
2	الخريف	1.1	2.2	-4.6	9	الخريف	0.8	1	-2.1
	الشتاء	1	1.8	-2.6		الشتاء	2.2	2.7	-1.6
	الربيع	1.3	2.3	-5.1		الربيع	2.15	3	-4.7
	الصيف	1.3	2.9	-9.4		الصيف	1.6	3.4	-6.8
	المعدل	1.1	2.3	-5.4		المعدل	1.6	2.5	-3.5
3	الخريف	1.2	1.8	-7	10	الخريف	3.9	4.9	-16.3
	الشتاء	1.2	2.1	-6.5		الشتاء	3.2	3.8	-16.4
	الربيع	1.4	2.5	-6.5		الربيع	4.7	9.8	-4.2
	الصيف	3.2	6.7	-0.7		الصيف	1.4	3.2	-9.1
	المعدل	1.7	3.2	-5.1		المعدل	3.3	5.4	-11.5
4	الخريف	2.7	4.3	-13.2	11	الخريف	2.6	5.9	-17.3
	الشتاء	4	5.6	-25.9		الشتاء	1.1	1.4	-26.1
	الربيع	4.3	6.4	-2.7		الربيع	3.8	6.4	-11.4
	الصيف	1.6	2.8	-14.8		الصيف	1.3	3.1	-9.7
	المعدل	3.1	4.7	-14.1		المعدل	2.2	4.2	-16.1
5	الخريف	3.6	6.4	-9.3	12	الخريف	1.4	2.2	-1.3
	الشتاء	7.3	9.4	-23.6		الشتاء	1.2	1.5	-8.9
	الربيع	3.7	5.9	-7.8		الربيع	5.9	7	-5.2
	الصيف	1.9	3.6	-9.5		الصيف	0.5	1.1	-12.6
	المعدل	4.1	6.3	-12.5		المعدل	2.2	2.9	-7
6	الخريف	6.4	10	-6.8	13	الخريف	2.1	4.6	-2.7
	الشتاء	4.9	5.8	-14.6		الشتاء	2.1	4.2	-5.3
	الربيع	6	10.2	0.1		الربيع	1.6	3.6	-6.8
	الصيف	6.6	15.8	-14.3		الصيف	0.9	1.9	-16.1
	المعدل	5.9	10.6	-8.9		المعدل	1.6	3.5	-6.2
7	الخريف	5.8	8.1	-11					
	الشتاء	5.6	7	-12					
	الربيع	6.8	8.8	-11.3					
	الصيف	6.6	13.8	-21.7					
	المعدل	6.1	9.4	-14					

*عبر عن النتائج بوحدة ملي مكافيء/لتر.

1. $SAR = [Na / (Ca + Mg)]^{1/2} / 2$ — نسبة امتزاز الصوديوم
2. $Adj\ SAR = SAR\ [1 + (8.4 - {}_pHc)]$ — نسبة امتزاز الصوديوم المعدلة
3. $RSC = (CO_3 + HCO_3) - (Ca + Mg)$ — كاربونات الصوديوم المتبقية

ملحق 6. قيم F المحسوبة بأستخدام تحليل التباين بأتجاهين للخصائص الفيزياوية والكيمياوية والبكتيرية بين الابار والفصول . الاتجاة الاول يمثل التغييرات الموقعية (السطر الاول)،الاتجاة الثاني يمثل التغييرات الفصلية(السطر الثاني).

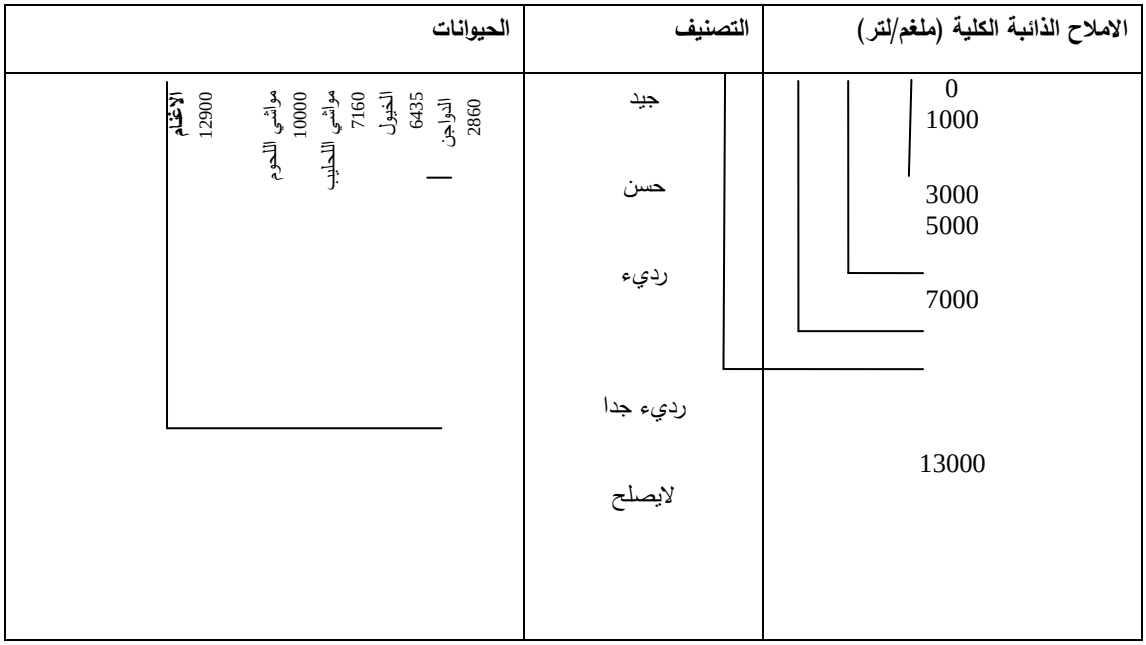
الخواص	F	الخواص	F
درجة حرارة الهواء	0.42* 179*	النتريت	0.77* 27.3*
درجة حرارة الماء	4.36* 6.2*	الفوسفات	0.18* 62*
التوصيليةالكهربائية	17.4* 0.43*	الكلوريدات	7.7* 1.1*
الاملاح الذائبة الكلية	12.6* 0.79*	الكبريتات	1.6* 4.1*
الاس الهيدروجيني	1.14 12.7*	الكادميوم	21.4* 0.13*
الاوكسجين المذاب	2.15* 6.6*	البورون	7.8* 0.48*
المتطلب الحيوي للاوكسجين	1.6* 6.8*	المنغنيز	3.6* 1.0*
القاعدية الكلية	5.3* 2.2*	الحديد	10* 2.1*
العسرة الكلية	1.3* 5.2*	الرصاص	4.4* 4*
الكالسيوم	0.92* 2.6*	الخارصين	11* 4.1*
المغنسيوم	3.5* 2.6*	العدد الكلي للبكتريا الهوائية	5.7* 1.6*
الصوديوم	11.4* 0.43*	عدد بكتريا القولون	10.4* 0.42*
البوتاسيوم	1.7* 7.6*	عددبكتريا القولون البرازية	4.5* 1.12*
النترات	2.3* 2.7*	عدد بكتريا المسبحيات البرازية	3.3* 0.61

* الفرق معنوي عند مستوى احتمالية ($P<0.05$).

ملحق 7. الحدود المقترحة لبعض محددات مياه الشرب

المصادر / المحددات	الجهاز المركزي للتقييس والسيطرة النوعية (1996)	منظمة الصحة العالمية (1999)	جمعية وكالة حماية البيئة الامريكية(2002)	المواصفات الكندية(2003)
درجة حرارة الماء(م^0)			35-15	15
التوصيلية الكهربائية(مايكروسمنس/سم)		1600	1600	
الاملاح الذائبة الكلية (ملغم/لتر)	1000	1000	1000	450
الاس الهيدروجيني	8.5-6.5	8.5-6.5	8.5-6.5	8.5-6.5
الاوكسجين المذاب(ملغم/لتر)				6.5-4
المتطلب الحيوي للاوكسجين (ملغم/لتر)	1	3		
القاعدية الكلية(ملغم/لتر)	170	200	250	250
العسرة الكلية (ملغم/لتر)	500	500	250	250
الكالسيوم(ملغم/لتر)	50	50	50	25
المغنسيوم(ملغم/لتر)	50	125	125	50
الصوديوم(ملغم/لتر)	200	200	200	200
البوتاسيوم(ملغم/لتر))		12		
النترات (مايكرو غرام/لتر)	50	50	45	10
النتريت(مايكرو غرام/لتر)	3	3	1	1
الفوسفات(مايكرو غرام/لتر)	0.4			
الكلوريدات(ملغم/لتر)	250	250	500	250
الكبريتات(ملغم/لتر)	250	250	500	400
الكادميوم (ملغم/لتر)	0.005	0.003	0.005	0.005
الحديد (ملغم/لتر)	0.3			0.3
المنغنيز(ملغم/لتر)	0.5	0.1		0.05
البورون(ملغم/لتر)				5
الرصاص(ملغم/لتر)	0.01			0.01
الخارصين(ملغم/لتر)	3	3	5	5
العدد الكلي للبكتريا (خلية/100مل)			50	50
بكتريا القولون (خلية/100مل)	5	2	1	1
بكتريا القولون البرازية (خلية/100مل)		2	2	1
بكتريا المسبحيات البرازية (خلية/100مل)			1	1

ملحق 8. صلاحية المياه لأغراض الاستهلاك الحيواني حسب قيمة الاملاح الذائبة الكلية في المياه (Crist and Lowry ,1972)



ملحق 9. صلاحية المياه لأغراض الاستهلاك الحيواني حسب تصنيف Altoviski (1962)

الخصائص / الصنف	الاملاح الذائبة الكلية(ملغم/لتر)	الصوديوم (ملغم/لتر)	الكالسيوم (ملغم/لتر)	المغنسيوم (ملغم/لتر)	الكلوريد (ملغم/لتر)	الكبريت (ملغم/لتر)	العسرة الكلية (ملي مكافيء/لتر)
جيد جدا	3000	800	350	150	900	1000	28.5
جيد	5000	1500	700	350	2000	2500	53.5
مسموح بأستخدامها	7000	2000	800	500	3000	3000	71.3
يمكن استخدامها	10000	2500	900	600	4000	4000	89.2
الحد الاعلى للاستخدام	15000	4000	1000	700	6000	6000	89.2

ملحق 10. الحدود المسموح بها للمواد السامة في مياة شرب الحيوانات حسب تصنيف Ayers and Westcot (1985)

المركب	الحد المسموح (ملغم/لتر)
الكادميوم	0.05
الرصاص	0.5
الخارصين	24
النترات	100
النتريت	10

ملحق 11. تصنيف ماء الري حسب قيمة خطر الكاربونات كما ذكر في Wilcox (1955)

صنف الماء	قيمة كاربونات الصوديوم المتبقية (ملي مكافيء/لتر)	الملائمة للري
1	اقل من 1.25	ملائم
2	2.5-1.25	مقبول
3	اكثر من 2.5	غير ملائم

ملحق 12. الحدود المقترحة لصلاحية المياه لأغراض الري حسب تصنيف Ayers and Westcot (1976) كما ذكرمن قبل منظمة الغذاء الدولية.

درجة مشكلة الري / مؤشر مشكلة الري	لاتوجد مشكلة	زيادة في المشكلة	مشكلة حادة
الملوحة			
التوصيلية الكهربائية(ملي سمنس/سم)	اقل من 0.75	3.0-0.75	اكبرمن 3.0
نسب امتزاز الصوديوم المعدلة			
في حالة كون المعدن السائد:			
المونتوريلونايت	اقل من 6	9-6	اكبر من 9
الالايت–الفيميكولايت	اقل من 8	16-8	اكبر من 16
الكاؤلينات–الاكاسيد الثلاثية (اكاسيد الحديدوالالمنيوم)	اقل من 16	24-16	اكبر من 24
سمية بعض الايونات			
الصوديوم(نسبة امتزاز الصوديوم المعدلة) (ملي مكافيء/لتر)	اقل من 3	3-9	اكبر من 9
الكلوريد(ملي مكافيء/لتر)	اقل من 4	10 -4	اكبر من 10
البورون(ملغم/لتر)	اقل من 0.7	3 -0.7	اكبر من 3
تأثيرات متنوعة			
البيكاربونات(ملي مكافيء/لتر)	اقل من 1.5	8.5 -1.5	اكبر من 8.5
الاس الهيدروجيني	المعدل الاعتيادي	6.5-8.5	