جمهورية العراق
وزارة التعليم العالي والبحث العلمي
جامعة كربلاء
كلية التربية للعلوم الصرفة - قسم علوم الحياة

تقييم كفاءة مشروع ماء حي الحسين ومجمعات ماء الحر الرئيسية في محافظة كربلاء –العراق

رسالة مقدمة إلى مجلس كلية التربية للعلوم الصرفة - جامعة كربلاء
وهي جزء من متطلبات نيل درجة ماجستير في التربية
في علوم الحياة – علم النبات

من قبل

وفاء صادق حسين النصراوي

بكالوريوس علوم حياة – كلية التربية- جامعة كربلاء

(*2011 – 2010*)

أشراف

أ.م.د.أبراهيم مهدي السلمان

جامعة بغداد – كلية التربية للعلوم الصرفة

(ابن الهيثم)

1435 هـ *2014* م

بسم الله الرحمن الرحيم

(وَجَعَلنَا مِنَ المَآءِ كُلَّ شَيءٍ حَيٍّ أَفَلَا يُؤمِنُونَ)

صدق الله العلي العظيم

(الأنبياء/٣٠)

إقرار المشرف على الرسالة

أشهد إن إعداد هذه الرسالة جرى تحت إشرافي في قسم علوم الحياة/ كلية التربية للعلوم الصرفة/ جامعة كربلاء, وهي جزء من متطلبات نيل درجة الماجستير في علوم الحياة (علم النبات) .

اسم المشرف: د. أبراهيم مهدي عزوز السلمان

المرتبة العلمية: أستاذ مساعد

العنوان:كلية التربية للعلوم الصرفة – جامعة بغداد

التوقيع:

التاريخ: / / 20

توصية رئيس قسم علوم الحياة

إشارة إلى التوصية المقدمة من قبل الأستاذ المشرف أحيل هذه الرسالة إلى لجنة المناقشة لدراستها وبيان الرأي فيها.

الاسم: د.نصير مرزة حمزة

المرتبة العلمية: مدرس

التوقيع:

التاريخ: / / 20

إقرار المقوم اللغـوي

أشهد أن هذه الرسالة الموسومة بـعنوان (**تقييم كفاءة مشروع ماء حي الحسين ومجمعات ماء الحر الرئيسية في محافظة كربلاء – العراق**) قد تمت مراجعتها من الناحية اللغوية وصحح ما ورد فيها من أخطاء لغوية وتعبيرية وبذلك أصبحت مؤهلة للمناقشة بقدر تعلق الأمر بسلامة الأسلوب وصحة التعبير.

التوقيع:

الاسم : فهد نعمة مخيلف

المرتبة العلمية: مدرس

الكلية والجامعة: قسم اللغة العربية ، كلية التربية للعلوم الإنسانية_ جامعة كربلاء

التأريخ: / /2014

إقرار لجنة المناقشة

نشهد نحن أعضاء لجنة المناقشة ,قد اطلعنا على الرسالة الموسومة (**تقييم كفاءة مشروع ماء حي الحسين ومجمعات ماء الحر الرئيسية في محافظة كربلاء – العراق**) والمقدمة من قبل الطالبة (وفاء صادق حسين) وقد ناقشنا الطالبة في محتوياتها وكل ما يتعلق بها ووجدنا إنها جديرة بالقبول (جيد جدا) لنيل درجة الماجستير في علوم الحياة / علم نبات .

رئيس اللجنة

التوقيع

الاسم: د.عبد اللطيف محمد جواد

المرتبة العلمية : **أستاذ**

التوقيع:

عضو اللجنة

التوقيع

الاسم: د.هيام عبد الرضا

المرتبة العلمية :**أستاذ مساعد**

التاريخ:

عضو اللجنة

التوقيع

الاسم: د.عبد الرحمن عبد الجبار عيدان

المرتبة العلمية : **أستاذ مساعد**

التاريخ :

عضو اللجنة (المشرف)

التوقيع

الاسم: د.ابراهيم مهدي عزوز

المرتبة العلمية:**أستاذ مساعد**

التاريخ

مصادقة عمادة كلية التربية للعلوم الصرفة

التوقيع:

العميد:د.نجم عبد الحسين نجم

المرتبة العلمية:**أستاذ مساعد**

التاريخ:

الإهداء

إلى منار القلوب وسيد النجباء الحسين بن علي (علية السلام)

إلى ساقي عطاشى كربلاء العباس بن علي (علية السلام)

إلى كل من جعل عليا أباه وسار على نهجه وخطاه

إلى عائلتي حباً وعرفاناً

إلى الذين معهم عرفت معنى المحبة والوفاء أخواتي وأخوتي وأحبائي وأصدقائي

إلى كل من دعا الله أن يوفقني في دراستي. إليهم جميعاً أهدي هذا الجهد المتواضع

وفاء

شكر وتقدير

بِسْمِ اللَّهِ الرَّحْمَنِ الرَّحِيمِ والصلاة والسلام على أشرف الخلق أبي القاسم محمد وعلى آله وصحبه الطيبين الطاهرين. أشكر الله عز وجل لما وهبني من أفضال ونعم وأثني عليه حامدة وشاكرة ، ثم أتقدم بخالص الشكروالتقدير إلى أستاذي المشرف الدكتورأبراهيم مهدي عزوز لما قدمه لي من مساعدة ودعم لاقتراحه موضوع البحث ومساندته لي وتسهيل صعوبات البحث داعية من الله عزوجل ان يحفظه ويرعاه و يوفقه لكل خير ويطيب لي أن أتقدم بجزيل الشكر والتقدير لرئاسة قسم علوم الحياة وأساتذته وعمادة كلية التربية للعلوم الصرفة على إتاحة الفرصة لاكمال الدراسة. وعرفانا بالجميل أتقدم بالشكر والتقدير الى مديرية بيئة كربلاء المقدسة وبالتحديد كادر مختبري الكيمياوي والبكتريولوجي وعلى رأسهم السيد ميثم عبد الحسين جمعة مدير شعبة التحاليل البيئية لما قدموه لي من مساعده و تسهيل في فحص عينات الماء وأتقدم بالشكر والتقدير إلى كادر مركز بحوث السوق وحماية المستهلك في جامعة بغداد لتسهيلهم فحص عينات العناصر الثقيلة بجهاز مطياف الامتصاص الذري وأخص بالذكر المدرس المساعد نبراس محمد عبد الرسول كما أتقدم بخالص شكري إلى مديري وموظفين وعاملين كلتا المحطتين لما أبدوه لي من تعاون ومساعدة ويطيب لي أن أتقدم بالشكر والامتنان الى طالبة الدكتوراه سارة حمود لمساعدتها لي، ويطيب لي أن أشكر الأستاذ عبد الهادي مؤنس والدكتور علي جليل وأيضا السيد محسن شنشول لما قدموه لي من مساعده وأشكر زملائي وأخوتي في العلم طلبة الماجستير وأخص بالذكر منهم آيات شنشول وهديل محمد ثابت وسرى فاضل والأخ والزميل عقيل عباس حمد وذو الفقار عباس متعب لدعمهم ومساندتهم المتواصلة والشكر الجزيل لكل من ساعدني في جمع العينات وختاماً يدوم الصمت طويلاً وتتعثر الكلمات في لساني حين أتوجه بخالص الشكر الجزيل والعميق الى منبع الحنان والدتي التي لم يتوقف دعائها لي والى جميع عائلتي العزيزة لتحملهم العناء الأكبر والدعم المعنوي والمادي لإكمال دراستي. داعية من العلي القدير أن يوفق الجميع لما يحب ويرضى.

الخلاصة

تناولت الدراسة الحالية تقييم نوعية مياه الشرب في محطة الحر في الجهة الشمالية الغربية من المحافظة ومحطة الحسين في مركز محافظة كربلاء وللمدة من كانون الأول 2012 ولغاية تشرين الثاني2013. لبيان مستويات التلوث في الماء الخام وفي أحواض الترسيب والمياه بعد المرحلة الأخيرة للمعالجة في كلتا المحطتين إذ تضمن ذلك دراسة بعض العوامل الفيزيائية والكيميائية المؤثرة في نوعية المياه مثل درجة الحرارة والمواد الصلبة الذائبة والتوصيلية الكهربائية والملوحة والأس الهيدروجيني والكلور المتبقي والأوكسجين المذاب والمتطلب الحيوي للأوكسجين والعكارة والعسرة الكلية والكالسيوم والمغنيسيوم والصوديوم والبوتاسيوم والكبريتات والنترات والفوسفات فضلا" عن دراسة العوامل الإحيائية والتي شملت الدلائل البكتيرية لتلوث المياه (بكتريا القولون الكلية وبكتريا القولون البرازية وبكتريا المسبحيات البرازية) ودراسة تراكيز بعض العناصر الثقيلة الكلية للمياه (الكادميوم والرصاص والحديد والنيكل) في محطات الدراسة.

محطة الحر تمثلت بالحرف R ومحطة الحسين بالحرف H وجُمعت العينات على أساس شهري من ستة مواقع هي R1,R2,R3 و H1,H2,H3 , إذ يمثل R1 ماء نهر الرشدية الذي يزود محطة الحر بالماء الخام. والموقعين R2 و R3 يمثلان أحواض الترسيب والمياه بعد المرحلة الأخيرة للمعالجة في المحطة على الترتيب، بينما الموقع H1 يمثل ماء نهر الحسينية الذي يزود محطة الحسين عن طريق أنبوب ناقل للماء الخام، والموقعين H2 و H3 يمثلان أحواض الترسيب والمياه بعد المرحلة الأخيرة للمعالجة في المحطة على الترتيب.

تراوحت درجة حرارة الهواء بين (10– 30) ° م في المحطة R و (11.50– 34) °م في المحطة H ودرجة حرارة الماء بين (8.70– 28) °م في المحطة (9.60– 29.67)°م في المحطة H . وسجلت قيم المواد الصلبة الذائبة الكلية (500–710) ملغم/لتر في R و (500– 693.33) ملغم/لتر في H. بينما تراوحت قيم التوصيلية الكهربائية لمياه محطتي الدراسة R و H بين (696.67– 1416.67) مايكروسيمنز/سم و(660– 1400) مايكروسيمنز/ سم على الترتيب. وتراوحت قيم الملوحة لمياه المحطتين بين (0.45– 0.91) جزء بالألف 0% في R وبين (0.42 – 0.90) جزء بالألف 0% في H.

تراوحت قيم الأس الهيدروجيني بين (6.87 – 8.20) في R وبين (7.43– 8.37) في H .اما الكلور المتبقي فتراوحت القيم بين (3–3.5) ملغم/لتر في R و(2 – 3.5) ملغم/لتر في H. اما الاوكسجين الذائب فتراوحت قيمه بين (5.10 –11.90) ملغم/لتر في محطة R و(5– 12.10) ملغم/لتر في H والمتطلب الحيوي للأوكسجين الذي تراوحت قيمه بين (0.70 – 3.80) ملغم/لتر في R و(1.10– 4.37) ملغم/لتر في H . أما عكورة الماء تراوحت قيمها بين (0–78.67) NTU في R وبين (0 – 54) NTU في H أذ تجاوزت قيمها الحدود المسموح بها في معظم أشهر الدراسة, تراوحت قيم العسرة الكلية بين (335.67 –486.67) ملغم CaCO3/لتر في R وبين (345.67–480) ملغمCaCO3 /لتر في H أذ بينت النتائج عدم وجود فروق معنوية لقيم العسرة الكلية بين مواقع الدراسة وكذلك الحال بالنسبة للكالسيوم والمغنسيوم أذ تراوحت قيم الكالسيوم بين(78– 134) ملغمCaCO3 /لتر في محطة R و(78–132.53) ملغمCaCO3 /لتر في H وكذلك قيم المغنسيوم تراوحت بين(22.77– 68.60) ملغم /لتر في R و(22.12 – 52.67) ملغم /لتر في محطة H. تراوحت قيم الصوديوم بين(56.10– 150) ملغم/لتر في R و(55.30–139.20) ملغم/لتر وفي H والبوتاسيوم بين (3.37– 5.17) في R وبين (3.26– 5) ملغم/لتر في H .أما الكبريتات تراوحت بين (194–425.33) ملغم/لتر في R و(242.67 –358.67) ملغم/لتر في H و النترات تراوحت قيمها بين (2.11 –4.83) ملغم/لتر في R و(2.37– 4.33) ملغم/لتر في H.أما الفوسفات فتراوحت قيمها بين (0.04 –0.45) ملغم/لتر في R و (0.02 – 0.58) ملغم/لتر في H.

أشارت نتائج الدراسة إلى أن أعداد بكتريا القولون الكلية وبكتريا القولون البرازية تراوحت بين (0 –160× 10^2) خلية /100مل في R و H كما تراوحت أعداد المسبحيات البرازية بين (0– 92) خلية /100مل في R و H وبينت النتائج ارتفاع أعداد بكتريا القولون الكلية و والقولون البرازية والمسبحيات البرازية في الماء النهر وفي أحواض الترسيب لمعظم أشهر الدراسة أما أعدادها في مياه الشرب تجاوزت الحدود المسموح بها في بعض أشهر الدراسة ماعدا بكتريا المسبحيات البرازية في كلا المحطتين كانت مطابقة للمواصفات القياسية لمياه الشرب العراقية والعالمية ولجميع الأشهر .

تضمنت الدراسة أيضاً قياس تراكيز بعض العناصر الثقيلة الكلية في مياه محطات الدراسة R وH ، أذ تراوحت قيم عنصر الكادميوم بين (ND – 0.020) ملغم /لتر في R وبين (0.001 – 0.023) ملغم /لتر في H و تراوحت قيم عنصر الرصاص بين (ND – 2.643) ملغم /لتر في R وبين (ND– 0.106) ملغم /لتر في H أما عنصر الحديد فتراوحت قيمه بين (ND–1.959) ملغم /لتر في R وبين (0.025–2.195) ملغم /لتر في H أيضا تراوحت قيم عنصر النيكل بين (ND–1.338)ملغم /لترفي R وبين (ND–1.010) ملغم /لتر في H. وقد تجاوزت قيم بعض العناصر الثقيلة لبعض أشهر الدراسة المواصفات العراقية والعالمية المسموح بها.

قائمة المحتويات

الرقم	العنوان	الصفحة
	الخلاصة العربية	I
	قائمة المحتويات	IV
	قائمة الجداول	V
	قائمة الأشكال	V
	قائمة المختصرات	VII
	قائمة الملاحق	VIII
1	الفصـــــل الأول: المقدمة	1
2	الفصل الثاني: استعراض المراجع	4
1-2	أنواع ومصادر التلوث	4
2-2	نوعية مياه الشرب	7
3-2	مراحل تنقية المياه	8
4-2	مواصفات المياه القياسية	10
4-2 أولا	الخصائص الفيزيائية والكيميائية	10
4-2 ثانيا	الأدلة البكتيرية	18
4-2 ثالثا	العناصر الثقيلة الكلية	21
3	الفصـل الثـــــالث: المواد وطرائق العمل	28
1-3	وصف منطقة الدراسة	28
2-3	الأجهزة والمواد المستعملة	31
1-2-3	الأجهزة المستعملة	31
2-2-3	الأوساط الزرعية	32
3-2-3	المواد الكيمياوية	32
3-3	جمع العينات	34
4-3	الفحوصات الفيزيائية والكيميائية	34
1-4-3	القياسات الحقلية	34
2-4-3	القياسات المختبرية	35
5-3	الفحوصات البكتيرية	38

6-3	قياس العناصر الثقيلة الكلية	41
7-3	التحليل الإحصائي	41
4	الفصـــــل الرابع :النتائج	42
1-4	الخصائص الفيزيائية والكيميائية	42
2-4	الأدلة البكتيرية	59
3-4	العناصر الثقيلة الكلية	62
5	الفصـــــل الخامس:المناقشة	67
1-5	الخصائص الفيزيائية والكيميائية	67
2-5	الأدلة البكتيرية	75
3-5	العناصر الثقيلة الكلية	77
6	الأستنتاجات والتوصيات	81
7	المصادر باللغة العربية	91-83
8	المصادر باللغة الأنكليزية	106-92
9	الملاحق	125-107
10	الخلاصة باللغة الأنكليزية	A

قائمة الجداول

الرقم	العنوان	الصفحة
1-3	الأجهزة المستعملة في الدراسة	31
2-3	الأوساط الزرعية المستعملة في الدراسة	32
3-3	المواد الكيماوية المستعملة في الدراسة	32

قائمة الأشكال

الرقم	**العنوان**	**الصفحة**
1-3	خريطة تبين مواقع الدراسة محطة الحسين ومحطة الحر	30
1-4	التغيرات الشهرية في قيم درجة حرارة الهواء لمياه المحطة (R) و(H) للمدة من كانون الأول 2012الى تشرين الثاني 2013	43
2-4	التغيرات الشهرية في قيم درجة حرارة الماء لمياه المحطة (R) و (H) للمدة من كانون الأول 2012الى تشرين الثاني2013	43
3-4	التغيرات الشهرية في قيم الأملاح الصلبة الذائبة الكلية لمياه المحطة (R)	44

	و(H) للمدة من كانون الأول 2012الى تشرين الثاني 2013	
4-4	التغيرات الشهرية في قيم التوصيلية الكهربائية لمياه المحطة (R) و(H) للمدة من كانون الأول 2012الى تشرين الثاني 2013.	46
5-4	التغيرات الشهرية في قيم الملوحة لمياه المحطة (R) و(H) للمدة من كانون الأول 2012 الى تشرين الثاني 2013	46
6-4	التغيرات الشهرية في قيم الأس الهيدروجيني لمياه المحطة (R) و (H) للمدة من كانون الأول 2012الى تشرين الثاني 2013	47
7-4	التغيرات الشهرية في قيم الكلور المتبقي لمياه محطة (R) و(H) للمدة من كانون الاول 2012الى تشرين الثاني 2013	49
8-4	التغيرات الشهرية في قيم الأوكسجين الذائب لمياه المحطة (R) و(H) للمدة من كانون الأول 2012الى تشرين الثاني 2013	50
9-4	التغيرات الشهرية في قيم المتطلب الحياتي للأوكسجين لمياه محطة (R) و (H) للمدة من كانون الأول 2012 الى تشرين الثاني 2013	50
10-4	التغيرات الشهرية في قيم عكورة الماء لمياه المحطة (R) و (H) للمدة من كانون الأول 2012 الى تشرين الثاني 2013	51
11-4	التغيرات الشهرية في قيم العسرة الكلية لمياه المحطة (R) و (H) للمدة من كانون الأول 2012الى تشرين الثاني 2013	52
12-4	التغيرات الشهرية في قيم الكالسيوم لمياه المحطة (R) و(H) للمدة من كانون الأول 2012الى تشرين الثاني 2013	55
13-4	التغيرات الشهرية في قيم المغنسيوم لمياه المحطة (R) و (H) للمدة من كانون الأول2012الى تشرين الثاني 2013	55
14-4	التغيرات الشهرية في قيم الصوديوم لمياه المحطة (R) و(H) للمدة من كانون الأول 2012 الى تشرين الثاني 2013	56
15-4	التغيرات الشهرية في قيم البوتاسيوم لمياه المحطة (R) و (H) للمدةكانون الأول 2012الى تشرين الثاني 2013	56
16-4	التغيرات الشهرية في قيم الكبريتات لمياه المحطة (R) و (H) للمدة من كانون الأول 2012الى تشرين الثاني 2013	58
17-4	التغيرات الشهرية في قيم النترات لمياه المحطة (R) و(H) للمدة كانون الأول 2012 الى تشرين الأول 2013	58

18-4	التغيرات الشهرية في قيم الفوسفات لمياه المحطة (R) و (H) للمدة من كانون الأول 2012 الى تشرين الثاني 2013	59
19-4	التغيرات الشهرية لبكتريا القولون الكلية لمياه محطة (R) و (H) للمدة من كانون الأول 2012الى تشرين الثاني 2013	61
20-4	التغيرات الشهرية لبكتريا القولون البرازية لمياه محطة (R) و (H) للمدة من كانون الثاني 2012الى تشرين الثاني 2013	61
21-4	التغيرات الشهرية لبكتريا المسبحيات البرازية لمياه محطة (R) و (H) للمدة من كانون الأول 2012الى تشرين الثاني 2013	62
22-4	التغيرات الشهرية في قيم الكادميوم لمياه محطة (R) و(H) من كانون الاول 2012الى تشرين الثاني 2013	64
23-4	التغيرات الشهرية في قيم الرصاص لمياه محطة (R) و (H) للمدة من كانون الأول2012الى تشرين الثاني 2013	64
24-4	التغيرات الشهرية في قيم الحديد لمياه محطة(R) و (H) للمده من كانون الأول 2012الى تشرين الثاني 2013	66
25-4	التغيرات الشهرية في قيم النيكل لمياه محطة(R)و (H) للمدة من كانون الأول 2012 الى تشرين الثاني 2013	66

قائمة المختصرات

المصطلحات	اختصارها
درجة حرارة الهواء Air temperature	AT
درجة حرارة الماء Water temperature	WT
العكورة Turbidity	TU
التوصيلية الكهربائية Electrical conductivity	EC
المواد الصلبة الذائبة الكلية Total Dissolved Solids	TDS
العسرة الكلية Total Hardness	TH
الملوحة Salinity	SA
الاوكسجين الذائبDissolved Oxygen	DO
المتطلب الحيوي للأوكسجينBiological Oxygen Demand	BOD
وحدة عكورة Nephlometric turbidity unit	NTU
الكلورالمتبقي Residual Chlorin	RC

بكتريا القولونTotal coliform	TC
بكتريا القولون البرازيةFecal Coliform	FC
بكتريا المسبحيات البرازيةFecal Streptococcus	FS
تحليل التباين analysis of variance	ANOVA

قائمة الملاحق

الرقم	العنوان	الصفحة
1	الصفات الفيزيائية والكيميائية لمياه شرب محطة الحر وللفترة من كانون الأول 2012 ولغاية تشرين الثاني 2013(المعدل ±الأنحراف المعياري)	107
2	الصفات الفيزيائية والكيميائية لمياه شرب محطة الحسين وللفترة من كانون الأول 2012 ولغاية تشرين الثاني 2013(المعدل ±الأنحراف المعياري)	112
3	الصفات البكتريولوجية لمياه شرب محطة الحر والحسين وللفترة من كانون الأول 2012 ولغاية تشرين الثاني 2013(المعدل ±الأنحراف المعياري)	117
4	العناصر الثقيلة الكلية لمياه شرب محطة الحر والحسين وللفترة من كانون الأول 2012 ولغاية تشرين الثاني 2013(المعدل ± الأنحراف المعياري)	119
5	المعايير الدولية والعراقية لمياه الشرب	121
6	معامل الارتباط بين الصفات الفيزياوية والكيماوية والبكتيرية والعناصر الثقيلة	122
7	المعدلات العامة للعوامل الفيزيائية والكيمائية لمحطتي الحر والحسين	124
8	المعدلات العامة للعناصر الثقيلة الكلية لمحطتي الحر والحسين	125

الفصل الأول

المقدمة

الفصل الأول: Chapter One

1 - المقدمة: Introduction

يعد تلوث المياه من أهم مشاكل اليوم التي تنعكس أضرارها على صحة الإنسان والأنظمة البيئية والتطور الحضاري (السعدي وآخرون,1986؛ السلمان وآخرون , 2006) . ويعرف تلوث المياه بأنه الزيادة في قيم الخواص الكيمياوية أو الفيزياوية أو البايولوجيه بتركيز أو صفة تجعل الماء ضاراً للإنسان أو الأحياء أو الممتلكات (السعدي, 2006؛ السروي 2008). كما عرفت منظمة الصحة العالمية (WHO) تلوث المياه بأنه " أي تغير يطرأ على العناصر الداخلة في تركيبه بطريقة مباشرة أو غير مباشرة بسبب نشاط الإنسان الأمر الذي يجعل هذه المياه اقل صلاحية للاستعمالات الطبيعية المخصصة لها وتستعمل بعض الأدلة الحيوية لتحديد نوعية مياه الشرب منها الدلائل البكتيرية إذ يعد وجود بكتريا القولون Coliform group بشكل خاص دليلاً واضحاً على التلوث البرازي (عباوي وحسن, 1990) .

إن زيادة تراكيز العناصر الثقيلة عن حدود معينة في المياه الخام ومياه الشرب قد يؤدي إلى تراكم هذه العناصر في الأنسجة العضوية لجسم الإنسان وبالتالي ظهور أعراض مرضية ومشاكل صحية خطيرة (Carla,1997). تعد بعض العناصر النزرة مثل عنصر الكادميوم Cd من العناصر ذات الخطورة الشديدة وتبدأ فعاليته السمية إذا تجاوز تركيزه (5) جزء بالمليون وتؤدي زيادة تركيزه في مياه الشرب إلى التأثير في عمل الكبد وزيادة ضغط الدم ونخر العظام، ويظهر تأثيره في الأطفال في نقص الذكاء والاختلال العقلي(Duruibe,e*t.al.*,2007). أما زيادة تركيز الرصاص Pb عن (15) جزء بالمليون في مياه الشرب فقد يؤدي إلى ظهور أنواع من السرطان وتلف المفاصل والتهاب الكلى (UNESCO, 1983).

حاول الإنسان منذ زمن بعيد الاهتمام بنوعية الماء الذي يشربه والسيطرة على مشاكل المياه الملوثة واستعمال عده طرق لتنقيتها , ونظرا للمعرفة المحدودة في تلك العصور بالأمراض ومسبباتها فقد كان الاهتمام محصورا في لون المياه وطعمها ورائحتها فقط . وفي عام 1807 م أنشئت محطة لمعالجة المياه في مدينة كلاسكو الاسكتلندية، وتعد هذه المحطة من أوائل المحطات في العالم وكانت تعالج فيها المياه بطريقة الترشيح ثم تنقل إلى المستهلكين عبر شبكة أنابيب خاصة، وكانت المعالجة باستعمال المرشحات الرملية هي السائده في تلك المحطات حتى بداية القرن العشرين، فقد حدث تطور سريع في مجال تقنيات المعالجة أذ أضيف العديد من العمليات التي تهدف بشكل عام الوصول إلى درجة عالية من النقاء، لكي تكون خالية من الكدرة وعديمة اللون والطعم والرائحة ومأمونة من النواحي الكيميائية والحيوية (Moe and Rheingans,2006).

ان عملية تنقية الماء تتم من خلال إمراره في وحدات ترسيب وترشيح لإزالة الشوائب العالقة ، وعلى العموم فأن اغلب محطات تنقية مياه الشرب في العراق تحتوي على المرشح الرملي أما الكلورة فهي المرحلة النهائية في عملية تنقية مياه الشرب أذ تلعب دورا مهما في القضاء على الكثير من الأحياء المجهرية لان الماء وسيلة سريعة لنشر كثير من الأمراض ونقل الطفيليات، فضلا عن أن الوسط المائي يعد جزءا مهما لدورة حياة بعض المسببات المرضية (الخالدي وآخرون,2010) وأكدت تقارير منظمة الصحة العالمية (WHO) ان 80% من الإصابات التي تصيب الإنسان في الدول النامية لها علاقة بتلوث المياه (خلف ،1987) .

وتختلف محطات تصفية المياه التي تزود مياه الشرب النقية إلى شبكات الأسالة في المدن من حيث الحجم والإمكانيات والمعدات وعمر ونوع المحطة وكثافة السكان المطلوب تجهيزهم بالماء النقي (عوض, 1991).وما يزيد من تعقيد عمل هذه المحطات هو تعرض المياه التي تصلها من الأنهر أو فروعها إلى مخلفات مياه الصرف الصحي التي تستقبلها شبكات الصرف يوميا وتقوم بمعالجتها وتطرحها إلى هذه الروافد المائية ، أذ تنخفض كفاءتها إزاء ما تواجهه من اختلاط المياه بالصرف الصحي والصناعي الذي يزيد من تركيز العناصر الثقيلة والملوثات العضوية وغير العضوية والاحيائية المختلفة (إسماعيل وآخرون, 2012 ؛ اليساري ,2012)

أن تقييم كفاءة مشروع ماء حي الحسين ومجمعات ماء الحر في كربلاء جاء نتيجة لزيادة أعداد سكان هذه المدينة إذ كان عدد السكان يبلغ (44150) نسمه عام 1947وبلغ (609286) نسمه

عام 2007 فضلا عن الزيادة المتمثلة بالزائرين والهجرة التي حدثت عام 2005 من المحافظات إلى كربلاء. كل هذه الأعداد تتطلب زيادة كفاءة المحطات في أنتاج مياة صالحة للشرب , ولهذا يتحتم إيجاد برامج رقابة بيئية وحيوية دوريه على نوعية المياه ووضع التوصيات اللازمة للمعالجة وتحسين عمل هذه المحطات وغيرها من اجل المحافظة على مصادر ماء الشرب للحفاظ على صحة السكان.

أهداف الدراسة : Aims of study

1- إجراء مقارنة بين كفاءة كلتا المحطتين على ضوء المعاير المدروسة وتشخيص مواطن الخلل ووضع التوصيات اللازمة للمعالجة وتحسين الأداء لغرض الحصول على أفضل النتائج.

2- دراسة نوعية مياه المصدر المجهز للماء في مجمعات الحر الرئيسية ومشروع ماء حي الحسين ودراسة الخواص الفيزيائية الكيميائية وتراكيز بعض العناصر الثقيلة وبعض الأدلة البكتيرية لتلوث هذه المياه.

3- متابعة الخصائص الفيزيوكيميائية للمياه الداخلة لكل محطة من المحطتين على حدة في ثلاث مراحله هي نقطة دخول الماء و أحواض الترسيب و الماء الخارج بعد عملية التعقيم ومقارنتها مع مياه المصدر.

4- قياس بعض العناصر الثقيلة مثل (الحديد والرصاص والكادميوم والنيكل) في المراحل الثلاث المذكورة أعلاه لكلتا المحطتين .

5- الكشف عن مستوى التلوث البكتيري في المراحل الثلاث لكل محطة من خلال القيام ببعض الفحوصات البكتيرية المتمثلة بفحص العدد الأكثر احتمالا لبكتريا القولون Total coliform والكشف عن بكتريا القولون البرازية Fecal coli form والمسبحيات البرازية Fecal Streptococcus.

الفصل الثاني

استعراض المراجع

الفصل الثاني: Chapter Two

2- استعراض المراجع: Literature Review

2-1 أنواع ومصادر التلوث :

ترى منظمة الصحة العالمية (WHO,2002) أن الماء الصالح للشرب يجب أن يكون ملائما للاستهلاك البشري وكذلك ملائما للأغراض المنزلية بما يضمن الصحة العامة للمستهلك، وأن الكثير من المنظمات الدولية أيدت ذلك وعكس هذا فان الماء يكون ملوثا. أذعرف التلوث بصورة عامة هو أدخال مباشر أو غير مباشر لأي مواد أو طاقة إلى البيئة بحيث يؤدي ذلك إلى حدوث أضرار بالإنسان أو بالكائنات الحية أو النظم البيئية (الجنيد،2000 ؛ Rittman and McCarty, 2001) وبصوره عامه يمكن تقسيم تلوث الماء إلى ثلاثة أنواع رئيسيه:

1- **التلوث الطبيعي: Natural polluion**

وهو التلوث الذي يغير خصائص الماء الطبيعية ويجعله غير مستساغ للاستعمال الإنساني نتيجة لتغير لونه ومذاقه واكتسابه الرائحة الكريهة. و يعد التلوث الحراري من التلوث الطبيعي لتلوث المياه حيث ينجم عن طرح المياه الساخنة من تبريد محطات توليد الطاقة والصناعات الأخرى والتي تصرف بدرجات حرارة عالية مؤدية إلى عدد من التأثيرات في البيئة المائية مثل انخفاض الكثافة واللزوجة وزيادة معدلات التبخير, والتفاعلات الكيمائية، كذلك تؤثر في قابلية ذوبان المواد وتحللها في الماء وقلة كمية الأوكسجين الذائب وبذلك تتعرض حياة الكائنات المستهلكة للأوكسجين لمخاطر جديه (العروسي ,2004 ;Wrigt, 2005 ؛ فهد وربيع ,2010).

2- التلوث الكيميائي: Chemical pollution

وهو التلوث الذي يصبح فيه الماء ساما نتيجة وجود مواد كيميائية خطره فيه مثل العناصر الثقيلة والمبيدات الحشرية والسموم البيئية المختلفة، ويعد التلوث الكيميائي للمياه واحد من أهم واخطر المشاكل التي تواجه الإنسان المعاصر أذ ذكر Ichinito وجماعتة (2001) بأن المواد الكيمياوية الآتية من الهواء والتربة والمياه تهدد الصحة العامة وبالتالي تؤثر في النظام البيئي، وتحذر منظمة العمل الدولية من أن الكيمياويات أصبحت تشكل تهديدا خطيرا لحياة الملايين من

البشر في مختلف أنحاء العالم وبخاصة البلدان النامية بعد أن فاق أنتاج الكيمياويات إلى ما يزيد عن 450 طن في السنوات الأخيرة (الجنيد ،2000).

3- التلوث البيولوجي : Biological poullion

وهو التلوث الناتج عن وجود أحياء مجهرية أو طفيليات في الماء أو وجود أحياء نباتيه كالطحالب بكميات كبيره تتسبب في تغير طبيعة المياه ونوعيتها وتؤثر في سلامة استخدامه (فهد وربيع,2010). وهذا التلوث يعد أخطر من التلوث الفيزيائي والكيميائي لأن التلوث الكيميائي يكون عادة مصاحبا للتأثير المعاكس في الصحة عند التعرض له لمدة طويلة الأمد و بالتالي يعد في الدرجة الأقل خطورة من التلوث المايكروبي الذي تظهر أعراضه بعد مدة قصيرة (WHO,2003 ؛ نظام وحمد,2009).

تتعرض المياه في الطبيعة بمختلف مصادرها إلى التلوث بفضلات المياه الصناعية والمياه الثقيلة, مما ينجم عنه تلوث كيميائي أو جرثومي أو الاثنين معاً (Sobiesk & Anderson ,1980 ؛ عبد, 2014). وهذا يعني إن تلوث المياه هو تغيير غير مرغوب فيه في الصفات سواء كانت من الناحية الفيزياوية أو الكيمياوية أو الحياتية , مما يؤدي إلى حدوث ضرر بحياة الإنسان والكائنات الحية الأخرى أو بالعمليات الصناعية (Crompton, 1997) وقد أشار Wayner (2000) الى إن تلوث المياه قد يكون خطراً جداً على الإنسان والكائنات الحية الأخرى وخصوصاً المائية منها , وأشار أيضاً إلى أن خطورة التلوث للمياه مرتبطة بشدة ومصدر التلوث.

وقد صنف Deane (1993) مصادر تلوث المياه إلى ثلاثة مصادر رئيسة هـي:

1- **مصادر صناعية:** تعد الصناعة إحدى المصادر المهمة في تلوث البيئة المائية فضلا عن كونها من اخطر تلك المصادر لتأثيرها السام في حياة الأحياء المائية ويمكن أن تحوي المخلفات الصناعية السائلة (Industrial Wastewater) على مواد كيمياوية ضارة وسامة منها الرصاص والزئبق والنحاس والنيكل وسموم بيئية مختلفة لا يمكن معالجتها ومعالجة مياه الصرف الصحي معاً بالتقنيات التقليدية الموجودة في محطات المعالجة(رمضان وآخرون ،1991؛ Sheramati and Varma,2011). وتشكل مياه المصانع وفضلاتها حوالي (60%) من مجموع المواد الملوثة للبحار والبحيرات والأنهار، وتصدر أغلب تلك الملوثات من مصانع الدباغة ومصانع الألبان

والمسالخ، إذ إن معظم المصانع في الدول المتقدمة والنامية لا تلتزم بضوابط الصرف الصناعي, بل تلقي بفضلاتها في المياه دون أية معاملة, ففي الولايات المتحدة وجدت مخلفات سامة في مياه الأنهار والبحار المحيطة بالمصانع, وقد أشارت منظمة الصحة العالمية WHO (1992) إلى أن نهر الياميونا في الهند يستلم يومياً ما يقارب (200) مليون لتر من مياه المجاري ومياه المصانع غير المعاملة وذلك من خلال مروره في مدينة دلهي.

وبصورة عامة تكمن خطورة مصادر التلوث الصناعية في الطرق التقليدية المستعملة لتنقية المياه التي لا تقضي على الملوثات الصناعية, إذ أكد Gottlieb & Carr و(1982) Jolley *et al.*, (1983) على أن الكلور المستعمل في تعقيم المياه يتفاعل مع بعض تلك الملوثات الصناعية مؤدياً إلى تكون مواد كلورينية مسرطنة فضلاً عن فقدان الكلور قدرته على قتل الأحياء المجهرية في الماء.

2- **مياه المجاري** : توصف مياه المجاري بأنها واحدة من أخطر المشاكل على الصحة العامة في معظم دول العالم الثالث, لأن أغلب هذه الدول ليس لديها شبكات صرف صحي متكاملة, بل تُستعمل بعض القنوات لتصريفها مما يؤدي إلى حدوث تلوث كبير وانتشار العديد من الأمراض ,إذ تحتوي مياه المجاري على كمية كبيرة من المركبات العضوية وأعداد هائلة من الكائنات الحية الدقيقة الهوائية واللاهوائية (Gabriel *et al.*, 2011). و أشارت منظمة الصحة العالمية WHO(1976) وHarold (1998) إلى أن مياه المجاري هي المسؤلة عن نقل المسببات المرضية المختلفة, وبذلك يكون الإنسان عِرضة للإصابة بأمراض البلهارزيا والحمى الصفراء والهيضة والتيفوئيد وغيرها إذا ما شُرب الماء دون معاملة متكاملة.

3 : مصادر زراعية : إن استعمال المبيدات الحشرية والأسمدة الكيميائية المختلفة في الزراعة يتسبب في تلوث المياه, وذلك عند سقوط الأمطار حيث تُجرف تلك المواد وتلوث الأنهار أو البحيرات بمركبات النترات والنتريت والكبريتات وأملاح الفسفور وغيرها, وأيضاً عن طريق الري قد تنتقل تلك المواد إلى المياه الجوفية التي قد تُستعمل في بعض المناطق مصدراً لمياه الشرب (حمد والسلمان, 2013). والمصادر الزراعية الملوثة للمياه تُشكل خطراً على صحة الإنسان وباقي الكائنات. إذ أشار Mitchell (1972) الى أن المصادر الزراعية لتلوث المياه تكمُن خطورتها على الأنسان في أمكانية تزويد المياه بالملوثات الكيميائية المتمثلة بالأسمدة والمبيدات الزراعية

المختلفة, وكذلك بالملوثات البيولوجية المتمثلة بالأحياء المجهرية المختلفة التي تأتي مع فضلات وجثث الحيوانات المختلفة التي يمكن أن تُرمى إلى الأنهار ومصادر المياه الأخرى .ويمكن تقسيم المياه بالنسبة لصلاحيتها للأستخدام الى :

1-مياه نقية Safe water

2- مياه غير نقية Polluted water

3-مياه غير صالحة للأستعمال Contaminated water

2-2- نوعية مياه الشرب : Type of drinking water

تتعرض المياه في الطبيعة إلى خطر التلوث الذي يؤدي الى تأثيرات ضارة في النظم البيئة التي يشكل فيها الإنسان الجزء الأساسي والمهم، علما أن نسبة كبيرة من هذه التأثيرات هي بسب فعل الإنسان ذاته بشكل مباشر لذلك يجب تحديد نوعية المياه في العالم، ووفقا لما ذكر الحفيظ (2011) تقسم المياه على أساس النوعية كما يلي :

1- مياه عالية الجودة High Quality Water: وهي التي يمكن استخدامها للشرب مباشرة وكذلك للأغراض الزراعية وتنمية الثروة السمكية، ومن الأمثلة على هذه المياه هي مياه الأمطار ومياه الينابيع والعيون ومياه الأنهار المتكونة منها أو من ذوبان الجليد وهذه تشكل1% من المصادر المائية وهي عادة متاحة في أجزاء من قارتي أوربا وأمريكا الشمالية وأجزاء محدودة من قارة آسيا وأفريقيا وأمريكا الجنوبية

2- مياه جيدة الجودة Good Quality Water: هي التي تستخدم للشرب بعد تصفيتها بمعدات ومستلزمات بسيطة كما يكمن استخدامها للأغراض الزراعية وتربية الأسماك وبعض الاستخدامات البشرية الأخرى مباشرة دون تصفيه أو تعقيم مثل بعض مياه الأنهار العذبة ومياه جبال الجليد ونسبتها 3%.

3- مياه متوسطة الجودة Fair Quality Water: وهي التي يمكن استخدامها للشرب والاستخدامات البشرية الأخرى بعد تصفيتها وتعقيمها بمعدات ومستلزمات تتطلب تقنية مناسبة مثل معظم مياه الأنهار والبحيرات والتي فيها مستويات قليلة من الملوثات ونسبتها 7%وهي متاحة في سوريا ومصر والعراق ولبنان

4- مياه قليلة الجودة Poor Quality Water: وهي التي لايمكن استخدامها للشرب والاستخدامات البشرية الأخرى إلا بعد تصفيتها وتعقيمها بمعدات ومستلزمات ذات تقنية عالية وهي متاحة في أجزاء من دول مجلس التعاون الخليجي والأردن وأجزاء من فلسطين والعراق ونسبتها 16%في العالم.

5- مياه رديئة الجودة Bad Quality Water :وهي مياه لايمكن استخدامها لأغراض بشرية باستثناء بعض الاستخدامات الصناعية والزراعية وهي متاحة في أجزاء من دول مجلس التعاون الخليجي والعراق والأردن ونسبة هذا النوع من المياه في العالم (73%) علما إن المياه في الطبيعة وعلى اختلاف أنواعها تتعرض إلى خطر تلوثها ببعض المركبات الكيماوية الغريبة عليها سواء كانت ذات مصادر طبيعية كبعض الأملاح الكبريتية ومصادرها.

2-3- مراحل تنقية مياه الشرب:

نظرا لما تحويه المياه الخام من ملوثات وما تسببه عند استخدامها من أضرار في صحة المستهلك، ولغرض توظيف هذه المياه وجعلها صالحة للاستهلاك البشري والأغراض الأخرى يتم تعريض هذه المياه إلى ثلاث معاملات وهي الكيميائية وتتمثل بالترسيب والفيزيائية وتتمثل بالترشيح ثم الكلورة (Kaneko, 1997 ;Tchobanglous & Schroeder,1985).

2-3-1 مرحلة الترسيب: Sedimentation

وهي المرحلة الأولى التي تهدف إلى إزالة المواد العالقة الكبيرة والخشنة, وكذلك الإحياء المجهرية التي قد تكون عالقة على سطحها وذلك من خلال اضافة مواد كيميائية يطلق عليها بالمخثرات (Coagulators) الى أحواض الترسيب حيث تعمل على التخلص من المواد العالقة الصغيرة من خلال الاتحاد معها وأيضا تعمل على تحديد كمية الأوكسجين الذي يعمل على القضاء على البكتريا، ومن أهم المخثرات المستعملة مادة الامونيا وكبريتات الألمنيوم وكبريتات الحديديك والحديدوز ،حيث تعمل الكدرة والأس الهيدروجيني ودرجة حرارة الماء على تحديد كمية المخثر الواجب أضافتها (Miyoshi,2000). وقد أشار Cohen and Hannah (1971) إلى أن لعملية الترسيب دوراً كبيراً في خفض % 80-90 من المحتوى الميكروبي عندما تجرى تلك العملية بصورة صحيحة. وتتضمن مرحلة الترسيب عمليتي التخثير والترويب فالتخثير هي عملية أضافة الشب أو المخثر الى

الماء الخام الداخل من النهر فيحدث خلط اولي قبل دخوله لخزان الترسيب أماعملية الترويب هي عملية تشكل اللبدات من خلال تفاعل الشب مع المواد العالقة لتكون الندف وبعملية الترسيب يتم التخلص من اللبد والمواد العالقة التي تشكلت بمرحلة التلبيد.

2-3-2 مرحلة الترشيح: Filteration

تتم في هذه المرحلة إزالة المواد العالقة والشوائب، وتجري عملية الترشيح عادة بعد عملية الترسيب لغرض إزالة ماتبقى من العوالق المتخلفة من العمليات السابقة ، إذ يتم العمل على إزالة العكرة عن طريق حجز المواد العالقة الغروية المسببة لها بإمرار الماء خلال طبقة مسامية تحجز هذه المواد أذ تتراوح درجة عكارة الماء عندما يخرج الماء من أحواض الترويق من (10-12) NTU، وكذلك يتم هنا خفض كبير في عدد البكتريا الموجودة في الماء و إزالة اللون الذي يتسم به الماء(السعود,2007) , وتعتمد كفاءة عملية الترشيح على نوعية المياه الخام وجودة العمليات الكيمائية التي استخدمت قبل عملية الترشيح والمواد التي يتكون منها المرشح مثل نقاوة الرمال وحجم دقائقها .(Nockes,2008)

2-3-3 مرحلة التعقيم: Sterilization

هي المرحلة التي تطبق لقتل الأحياء المجهرية المسببة للأمراض، و تتم هذه العملية باستعمال الأشعة فوق البنفسجية أو المواد الكيميائية مثل البروم أو اليود أو الأوزون أو الكلور بتراكيز لا تضر بالإنسان أو الحيوان. انتشر استعمال الأوزون والكلور في تطهير مياه الشرب، إذ راج استعمال الأوزون في أوربا والكلور في أمريكا. اتجهت في الآونة الأخيرة كثير من المحطات في الولايات المتحدة الأمريكية إلى استعمال الأوزون بالرغم من عدم ثباته كيمائيا وارتفاع تكلفته قياساً بالكلور .(Edzwald, 2011; White, 1972)

وتعد الكلورة هي الطريقة الأكثر انتشارا بالعالم نتيجة للفعالية العالية والتكاليف المناسبة قياسا مع غيرها من تقنيات المعالجة فضلا عن توفيرها تأثيراً تطهيرياً متبقيا (Residual disinfection action) يستخدم لضمان الحماية الجزئية ضد المستويات القليلة من التلوث أو النمو داخل شبكات التوزيع (Rossman,2006; WHO,2006-a; EPA and SDWA, 2004) .إن كفاءة عملية

التعقيم بالكلور تعتمد على عدة عوامل منها نوعية المايكروبات وعددها ومتطلب الكلورين ورقم الهيدروجين pH و وزمن التماس (Wagenent,2005) كما تحمي المستويات العالية من الكدرة الأحياء المجهرية من تأثير الكلور ووجود غاز الامونيا في الماء ايضا يؤثر في كفاءة عملية التعقيم بالكلور (المفرجي،1991) .

2-4 مواصفات المياه القياسية:

تزايد الاهتمام العالمي بجودة مياه الشرب، من منتصف القرن العشرين. وقد تُرجم هذا الاهتمام بوضع معايير صحية لمواصفات مياه الشرب، الصالحة للاستهلاك الآدمي، بما يكفل حفظ صحة الإنسان وحمايتها، فقد ارتبطت العديد من الأوبئة وانتشارها بماء الشرب الملوث. وقد بادرت هيئة الأمم المتحدة بالعمل على إصدار هذه المعايير، من خلال إحدى منظماتها المتخصصة، وهي منظمة الصحة العالمية (WHO) ، التي أصدرت العديد من الإصدارات، التي تحتوي على مواصفات مياه الشرب والمعايير الصحية التي يجب تطبيقها, إذ عرفت سلامة مياه الشرب عن طريق الأدلة الاسترشادية للنوعية، هي المياه التي تكون خالية من أية مواد ممكن أن تشكل خطرا على صحة وسلامة المستهلك (WHO,2006-a). لذا بالإمكان تقسيم العوامل المؤثرة في نوعية المياه إلى:

أولا- الخصائص الفيزيائية والكيميائية: Physical & Chemical properties

- **درجة الحرارة وتأثيرها في تلوث المياه:**

إن لخصائص المياه الفيزيائية والكيميائية دوراً في التأثير على الأحياء في تلك المياه إذ أن لدرجات الحرارة تأثيرات على مكونات المياه من خلال تأثيرها في الطعم والرائحة وذوبان الغازات وغيرها (Tebult, 1998 ؛ حمد والسلمان ,2013) . إذ تلعب دوراً مهما في التفاعلات الكيميائية للبيئة المائية من خلال تأثيرها في أيض الأحياء المائية وقدرتها على التنافس مع بعضها البعض (Weiner, 2000). ذكر الراوي وآخرون (2002) أن كثافة الأحياء تتغير تبعاً لارتفاع وانخفاض درجات حرارة بيئتها. وإن درجة الحرارة تؤثر في ذوبان الغازات مثل الأوكسجين وغاز ثنائي أوكسيد الكاربون إذ تقل قابليتها على الذوبان بإزدياد درجة حرارة المياه , و لذلك أوضح Hauer &

Lamberti (2007) إن ارتفاع درجة الحرارة بمقدار 10 م° تضاعف من سرعة التفاعلات الكيميائية بصورة ملحوظة بمقدار (2– 3) مرة.

- **المواد الصلبة الكلية وتأثيرها في في تلوث المياه :**

ترتبط المواد الصلبة الذائبة الكلية Total Dissolved Solids (TDS) ارتباطاً مباشراً بالملوحة إذ إنها تمثل مؤشراً للأملاح الذائبة في الماء والتي لها القابلية على التوصيلية الكهربائية، وللملوحة دور مباشر في تحديد نوعية المياه وغزارة الكائنات الحية وتنوعها في المحيط المائي (Wetzel, 2001; Sharma *et al,.*2012). والمواد الصلبة الذائبة الكلية تشمل كمية الأملاح غير العضوية , المواد العضوية والمواد الذائبة الأخرى في المياه، وممكن أن تزداد بسبب نشاطات الإنسان وتنوع الفضلات الناجمة عن هذا النشاط، والعمليات الصناعية والفضلات السطحية للمناطق الزراعية والسكنية، جميعها عوامل تؤدي إلى زيادة ملوحة المياه وبالتالي تغيير التوازن الأيوني فيها وزيادة سمية الأيونات وهذا يؤدي الى تغير في طبيعة مجتمعات الكائنات الحية وتحديداً للتنوع وأخيراً إقصاء الأنواع غير المقاومة للملوحة Stenohaline organisms (Weber – Scannel & Duffy , 2007). وتدخل المواد الصلبة الذائبة الكلية الجسم المائي من مصادر عدة منها طبيعية كمياه الأمطار الجارية فوق سطح الأرض run–off ووجود تركيب صخري غني بالمحتوى الملحي (الكترجي ,2004 ; SDWF,2008) أو من مصادر غير طبيعية ناتجة من تصريف الأراضي الزراعية (WHO,2009 ; حمد والسلمان ,2013).

- **التوصيلية الكهربائية وتأثيرها في تلوث المياه :**

تعد التوصيلية الكهربائية (E.C) من العوامل المهمة التي تستخدم في تقييم تأثير التركيز الكلي للايونات على التوازن الكيمياوي للمياه وتقييم التأثيرات الفسلجية في النباتات والحيوانات ومعدل التآكل في المنشآت كما أنها تعطي دلالة عن تركيز الأملاح الذائبة في المياه الخام ومياه الفضلات والتغيرات الفصلية واليومية التي تحدث في بعض الأنهار الملوثة (APHA, 2003). ولقابلية التوصيل الكهربائي علاقة وطيدة مع الملوحة و المواد الصلبة الذائبة الكلية (T.D.S) كما أوضحها

Moore وجماعته (2008) إذ تعد دليلا لمحتوى المياه من المواد الصلبة الذائبة إلا إنها ليست مثلى لأنها لا تستجيب لوجود المواد الذائبة عديمة الشحنة مثل السيليكا.

- **تأثير قيم pH في تلوث المياه :**

أن قيم pH في المياه محكومة بالتوازن ما بين تركيز HCO_3 وCO_2 وCO_3 والذي يؤدي إلي تكوين البيكربونات والتي تزيد من قاعدية الوسط المائي، بينما تقوم النباتات المائية في سحب CO_2 الزائد وبذلك تنظم العلاقة وفق قاعدة المحلول المنظم الرئيسي المعروفة في المياه (المثناني والسلمان، 2009). ويلعب الأس الهيدروجيني دورا مهما في تواجد الأنواع المختلفة من الكائنات الحية في الماء وخاصة الإحياء المجهرية، وذلك من خلال تأثيره غير المباشر في مقاومة الممرضة منها لعملية التطهير والتعقيم عن طريق السيطرة على أمتزازها بواسطة جزئيات التربة والطبقات الصخرية المائية (Pedley *et al.*,2006 ; Ruttner, 1973). كما ان لقيمة الـ pH تأثيراً كبيراً في سير عمليات المعالجة داخل محطات المعالجة سواء في محطات تصفية المياه لأغراض الشرب أو معالجة مياه الصرف الصحي (كاظم وآخرون، 2005 ؛ إسماعيل وآخرون, 2012). لذا يعد عاملاً مهماً لتحديد أمان استخدام الماء للأغراض المختلفة وأهمها أغراض الشرب كما يعد ضرورياً لتحديد نوعية المياه لذا يجب الحفاظ على قيم الأس الهيدروجيني وذلك لأن جميع التفاعلات البايوكيميائية والفعاليات الحياتية تعتمد عليه وان أي تغيير في قيمه يؤدي إلى تغيرات واضحة في الصفات الفيزيائية والكيميائية (Agarwall & Rajwar, 2010) أذ يسيطر الأس الهيدروجيني على العديد من العمليات الكيميائية ومنها التخثر والتعقيم وتيسير الماء وتآكل الأنابيب وإزالة الأمونيا (AWWA,2003) .إن تغير قيم الأس الهيدروجيني داخل شبكة الأنابيب الناقلة للمياه يمكن أن يكون ناتجا بشكل مباشر عن تلوثها بعوامل مختلفة وخاصة وجود عنصر الكادميوم وتآكل المعادن في الطبقة المبطنة للأنبوب، إذ إن انخفاض قيمة pH للمياه داخل الأنابيب الناقلة سوف يزيد من عملية التآكل (Harrington *et al.*, 2003 ؛ السلمان وآخرون, 2006) أما ارتفاعها فيؤدي إلى تكلس الأنابيب الناقلة للمياه والتقليل من قدرتها على نقل المياه (US-EPA, 2002).

- **الكلور المتبقي وتأثيره في تلوث المياه:**

تتم اضافة الكلور إلى محطات التنقية ومعالجة المياه لغرض التعقيم بالقضاء على الكائنات الدقيقية كالبكتريا والفطريات وغيرها حيث يتفاعل على الفور مع الماء ليكون حامض الهايبوكلورس (HOCL) الذي يخضع الى التفكك الجزئي ليكون الهايبوكلورات (OCL) ويطلق على كل من (HOCL),(OCL) بالكلور الحر المتبقي ويتحد قسما من الكلور المضاف مع بعض المركبات الموجودة في الماء كالمركبات النتروجينية والمركبات العضوية والمنغنيز والكبريت وينتج من ذلك الكلور المتحد (عباوي وحسن،1990; Case and O'Reilly,2009).

إن الكلور يكون غازاً ذا لون اصفر مخضر في درجة حرارة الغرفة وكثافته أعلى من كثافة الهواء بمرتين ونصف ويتم تعبئته داخل اسطوانات تستخدم في عملية التعقيم (Kravitz *et al.*,1999). ويضاف إلى المياه كغاز مضغوط أو محاليل مركزة من مركبات هايبوكلورات الصوديوم أو البوتاسيوم وقد تضاف الأمونيا مع الكلورين في بعض محطات التصفية لتكوين الكلورامينات chloramines في المياه لأنها أكثر فاعلية من الكلورين (Levi,2004). تتوقف فاعلية الكلور في قتل البكتريا على درجة الأس الهيدروجيني و درجة الحرارة و ومدة التفاعل بين الكلور والماء و عكارة المياه ووجود مركبات الحديد والمغنيز (السعود ,2007).

- **الأوكسجين الذائب والمتطلب الحياتي للأوكسجين وتأثيرهما في تلوث المياه:**

يعد الأوكسجين الذائب DO واحداً من أهم القياسات المستخدمة لتقييم نوعية المياه فهو يعكس العمليات الفيزياوية والحيوية السائدة في الماء. وأن فقدان الأوكسجين الذائب من الماء يؤدي الى مشاكل في الطعم والرائحة وعمليات التحلل اللاهوائية (Sangpal *et al.*, 2011 ؛ ميلاد وآخرون, 2012). و أشار Mulholland وجماعته (2001) إلى أهمية الأوكسجين الذائب في البيئة المائية إذ إنه يؤثر إما بشكل مباشر في الوفرة والأيض الحيوي لتلك الكائنات او بشكل غير مباشر من خلال تأثيره في مختلف العمليات البايوكيميائية الأخرى مثل التنفس لأن معظم الكائنات الحية تحتاج مدى معين من الأوكسجين الذائب يتراوح على أقل تقدير بين 5 – 6 ملغم/لتر , ومن العوامل التي تسيطر على كمية الأوكسجين في البيئة المائية هي درجة الحرارة والضغط إذ تكون العلاقة عكسية . وقد أوضح Hauer & Hill (2006) إن التلوث العضوي من أخطر الأمور التي تهدد البيئة

المائية من خلال إختزال الأوكسجين الذائب إلى أدنى المستويات وهذا مرتبط مع ما يطرح من فضلات منزلية وصناعية إلى الماء ويمكن معرفة هذا النوع من التلوث من خلال قياس المتطلب الحيوي للأوكسجين (BOD_5) . ويستخدم الـ BOD بوصفه مقياساً للمادة العضوية القابلة للتحلل في المياه والتي تستهلكها الاحياء المجهرية في الظروف غير الهوائية التي تحصل في الوسط المائي (Al-Layla *et al.*, 1980).

ويشير الباحثون سليمان وآخرون (2009) الى أن قابلية غاز الأوكسجين الجوي على الذوبان في المياه الطبيعية يعتمد على عدة عوامل منها درجة الحرارة وحركة التيارات السطحية والعميقة وكثافة العوالق والمواد والمركبات الذائبة في المياه وكذلك تؤثر عملية البناء الضوئي (Photosynthesis) باعتبارها مصدراً مهماً للأوكسجين إذ أن ذوبانيته المتكونة بفعل عملية البناء الضوئي أكبر خمس مرات من ذوبانية الأوكسجين الجوي (عون , 2002 ; Trolle and Show,2012). يزداد استهلاك كميات من الأوكسجين نتيجة لزيادة العسرة وارتفاع تراكيز الكالسيوم والمغنسيوم، كما إن لارتفاع تراكيز بعض الأملاح والمواد العضوية الموجودة في المياه تأثير في خفض قيمه في المياه الطبيعة (Alasadi, 2006 ; السلمان وآخرون, 2009).

- **العكوره وتأثيرها في تلوث المياه:**

ومن العوامل البيئية المهمة لتقييم نوعية مياه الشرب هي عكورة الماء فهي الناجمة عن وجود مواد صلبة عالقة فيه مثل دقائق التربة والرمل والطين والمواد العضوية وغير العضوية العالقة، كما يمكن أن تكون بسبب وجود بكتريا وكائنات حية دقيقة (عباوي وحسن1990 ; ميلاد وآخرون ,2012) كما يمكن أن يكون سبب العكورة في المياه المعالجة هو عدم كفاءة عمليتي الترسيب والترشيح في التخلص من الخثرة المتكونة من هيدروكسيد الألمنيوم والدقائق العالقة المدمصة على سطحها عند إضافة كبريتات الألمنيوم المسمى محليا بالشب إلى أحواض الترسيب لغرض تكتيل وترسيب المواد العالقة (السعدي, 2013). كذلك قد نجد أن العكارة ترتفع أحيانا في المياه داخل أنابيب الإسالة الناقلة للمياه المنقاة وربما يعود السبب في ذلك الى تآكل المعادن الداخلة في تركيب هذه الأنابيب كالحديد والمنغنيز ومعادن أخرى أو نتيجة نمو الأحياء المجهرية الذي يسرع من هذا التآكل (عون ,2002 ;Cepeda and Cepeda,2006 ؛ اليساري, 2012). تعمل زيادة العكورة على

عرقلة وصول الطاقة الضوئية إلى أعماق المياه مما يؤدي إلى تثبيط عملية البناء الضوئي للهائمات النباتية وبالتالي تقليل الإنتاجية الحيوية في تلك المياه وأضعاف مساهمتها في عملية التنقية الذاتية (حمد والسلمان ,2013) كما تعرقل عمليات التطهير والتعقيم عن طريق توفيرها المأوى والحماية للبكتريا الممرضة وتسهيل حركتها خلال أنظمة وشبكات توزيع المياه (Allen *et al,* 2008 ؛ و إسماعيل وآخرون ,2012).

- **العسرة والمغنيسيوم والكالسيوم وتأثيراتهم في تلوث المياه:**

تعرف العسرة بشكل عام على أنها مقياس لقابلية الماء على ترسيب الصابون الذي يترسب بشكل رئيسي بواسطة ايونات الكالسيوم والمغنسيوم بالإضافة إلى بعض الايونات الموجبة متعددة التكافؤ الأخرى مثل الحديد والالمنيوم والخارصين (APHA, 2003). وهي على نوعين عسرة كاربونية مؤقتة وعسرة غير كاربونية دائمية (عابد وآخرون ,2004).

إن زيادة العسرة في المياه تجعلها غير ملائمة للاستخدامات المنزلية والصناعية كما إنها قد تؤثر في قابلية الاحياء المائية وخاصة الأسماك على تحمل المواد السامة إذ أن انخفاضها بدرجة كبيرة قد يزيد من حساسيتها للعناصر السامة (Whitton& Say,1975 ؛ السلمان وآخرون, 2006 ؛ عبد ,2014) كما أن زيادة معدلاتها عن الحد المسموح بها بيئيا قد يسبب اضطرابات صحية للإنسان. (WHO, 1973 ؛ العلواني ,2012).

تشير الدراسات البيئية والجيولوجية إلى إن التراكيز العالية لعنصري الكالسيوم والمغنيسيوم في المياه تعود إلى طبيعة الأراضي الحاوية على نسب كبيرة منهما والتي تمر عليها تلك المياه (Sharma *et al.*,2012 ؛ ميلاد وآخرون ,2012). وكما هو معروف أن عنصر المغنيسيوم يكون أكثر ذوباناً من الكالسيوم، وكذلك فانه يدخل في تركيب جزيئة الكلوروفيل وفي إنزيمات النقل في عملية الفسفرة الضوئية وفي مختلف العمليات الايضية للأحياء المائية (Allen *et al.,*2000 ;Wetzel, 2001 ؛ ميلاد وآخرون, 2012) لذلك تكون قيم الكالسيوم أعلى من المغنيسيوم في معظم مواسم السنة، نتيجةً لجيولوجية الأرض التي يغلب عليها الطابع الكلسي إضافة إلى ذلك فأن الكالسيوم أكثر قدرة على التفاعل مع ثنائي أوكسيد الكاربون مقارنةً مع المغنيسيوم وبالتالي فأن

كميات أكبر من الكالسيوم تتحول إلى بيكاربونات ذائبة وبالتالي تؤثر في العسرة (سلمان , 2006 ؛ العزاوي , 2008).

وعلى العموم يعتبر المهتمون بعلم كيمياء المياه أن عنصري الكالسيوم و المغنيسيوم السبب الرئيسي للعسرة في أغلب المياه بالرغم من مساهمة عناصر فلزية أُخرى منها الحديد و المنغنيز و الخارصين وغيرها (الكرتيحي, 2004 ؛ Wilson *et al* ., 2009).ويشير الباحث عون (2002) إلى أن التراكيز العالية من الكالسيوم تسبب رائحة رديئة في المياه وترسبه على شكل كاربونات الكالسيوم يسبب مشاكل فنية في منظومة توزيع المياه لتسببة بإغلاق الأنابيب وتحفيزه لنمو البكتريا على سطوحها الداخلية. بينما تعمل التراكيز العالية للمغنيسيوم على تكون طعم غير مرغوب في المياه بالإضافة إلى تغير في اللون والعكارة (اليساري, 2012).

- **الصوديوم والبوتاسيوم وتأثيرهما في تلوث المياه :**

أن عنصر الصوديوم يمثل المرتبة السادسة من بين العناصر الأكثر وفرة في الأرض فهو متوافر في اغلب المياه الطبيعية ويتراوح تركيزه من المهمل إلى الممكن تقديره وتحديده (العكيدي وابوسعيد ،2000 ; سليمان وآخرون ,2009). ويتميز بقابليته العالية للإذابة اذ يكسب الماء طعماً مالحاً ويعد ساماً للإحياء المائية عند زيادة تركيزه عن 200 ملغم/لتر (جبريل، 2006), حيث يوجد بصيغة ملح الكلوريد وله دورا مهم في الفعاليات الفسلجية حيث انه يسيطر على الأس الهيدروجيني للسوائل الحيوية وينظم توازن الحامض – القاعدة ، والصوديوم يمكن أن يوجد في جميع أنسجة الجسم (النور والربيعي ,2009)

أما البوتاسيوم فهو يمثل العنصر السابع من حيث وجوده في المياه الطبيعية علماً بان تركيزه قليل في معظم مياه الشرب وقد يصل إلى 20 ملغم/لتر فقط بينما يصل إلى أكثر من 100 ملغم/لتر في مياه البحار المالحة (عباوي وحسن، 1990). ويعد البوتاسيوم من العناصر المهمة في غذاء الإنسان والنبات، وتشير الدراسات الى أن نسب تواجد البوتاسيوم أقل من الصوديوم والمصدر الرئيسي للتزود به في المياه الطبيعية هو تعرية الصخور، وتزداد كمياته في المياه الملوثة نتيجة لتصريف مياه المجاري (Van Baleen,2007 ; عبد 2014).

- **الكبريتات والنترات والفوسفات وتأثيراتها في تلوث المياه :**

تنتشر الكبريتات بكثرة في الطبيعة ويمكن تواجدها في المياه بتراكيز قليله أو عالية حسب الموقع الجغرافي والجيولوجي للمسطح المائي وعوامل التأثير المحيطة بمصادر المياه (Al– ALsalman ,1989 ; العكيدي وأبو سعيد ,2000) . ويعد ايون الكبريتات (SO_4^{-2}) الشكل الشائع لمركبات الكبريت في المياه العذبة (Wetzel, 2001). وتعد الصخور الرسوبية ذات الطبيعية الجبسية المصدر الرئيس للكبريتات الذائبة في المياه الطبيعية (طلك، 2004 ؛ ميلاد وآخرون ,2012).وكذلك يكون للتلوث الصناعي ووسائل النقل والتدفئة دورا مهما في زيادة نسب الكبريتات من خلال مايطلق من غازات الكبريت مثل ثنائي أوكسيد الكبريت إلى الغلاف الجوي وتكون كبريتات الامونيوم واختلاطها مع مياه الأمطار على شكل حامض الكبريتيك المخفف (السروي , 2008). وكما تعتبر من المكونات الهامة للعسرة مع الكالسيوم والمغنسيوم وفي حالة زيادة تركيز الكبريت فوق 500 ملغم لتر يعطي طعم مر للماء (الكرتيحي ,2004 ؛ خنفر ,2010).

إن النترات NO_3 هو الشكل المؤكسد للنتروجين وعند إختزاله يتحول إلى نتريت NO_2 و كما أوضحت منظمة الصحة العالمية WHO (1999) إن زيادة أي منهما يسبب ما يدعى مرض زرقة الأطفال أو methaemoglubinemia المسبب لوفاة الأطفال حديثيّ الولادة وكذلك يؤثر في أجنة الثديات التي تسقى من المياه الحاوية على تراكيز مؤثرة منهما. وان وجود النترات بشكل أكثر من بقية أيونات النتروجين يدل على نظافة هذه المياه وتوفر الظروف الهوائية فيها بشكل جيد لأن وجود بقية أشكال النتروجين دليل حدوث تلوث وحصول تفاعلات وظروف لاهوائية وتحلل للمواد العضوية وخاصة ذات الأصول الحيوانية كالأسمدة (الكرتيحي ، 2004 ؛ السلمان وآخرون, 2006). كما أن وجود مركبات النتروجين بتراكيز عالية إلى جانب وجود الفوسفات في الماء يسبب ظاهرة الاثراء الغذائي Eutrophication ، وإذا تفاقمت فهي تسبب ظاهره أخطر من الإثراء وهي تزهر المياه، ولكن أهم مصادر زيادة النترات هو التحلل الحيوي للمركبات النتروجينية العضوية والتي تأتي من مياه المجاري والنفايات الصناعية وكذلك المياه التي تأتي من الحقول الزراعية والتي غالبا تكون مليئة بالنترات والنتروجين كبقايا أسمدة معدنية أو نتيجة التثبيت الجوي للنترات بواسطة الكائنات الحية الدقيقية المثبتة للنتروجين المنتشرة في الأراضي الزراعية والبرك المائية (السلمان والمثناني ,2007; 2007, VanBaleen ؛ خنفر ,2010).

يتواجد الفسفور في البيئة المائية بعدة أشكال ذائبة وغير ذائبة، إما بهيئة الفوسفات العضوية Organic phosphorous ومتعدد الفوسفات Polyphosphate والاورثوفوسفات Orthophosphate (السلمان والمثناني , 2007) وتعد الفوسفات من المغذيات المهمة التي تحتاجها النباتات في النمو وزيادة الفعالية الخلوية إلا إنها تتواجد بتراكيز قليلة وتعتبر الفوسفات الفعالة ($PO4^{-}$) Orthophosphates الشكل غير العضوي الذائب الذي يستخدم من قبل الكائنات الحية (Turner *et al* ., 2005 ; عبد الأمير وآخرون , 2013) ونسبة وتوافر مركبات الفسفور في المياه تتباين نتيجة لعوامل عديدة، منها الصرف الصحي ونوعية محطات المعالجة والكثافة السكانية والنشاط الزراعي والصرف الصناعي ونوعية التربة والصخور وطبيعة المطروحات الواصلة للمياه (Edzwald, 2011 ; عبد, 2014). وعلى الرغم من أن مركبات النتروجين والفسفور تمثل المغذيات الرئيسية التي تتحكم بإنتاجية المياه العذبة إلا انه يلاحظ وجود الفسفور بتراكيز قليلة في هذه المياه وذلك بسبب استهلاكه بكميات كبيرة في مجال الأسمدة المعدنية وفقد أجزاء كبيرة منه إلى البيئة المائية ذات الأعماق الكبيرة (السلمان وآخرون, 2006).

ثانيا – الأدلة البكتيرية : Bacterial indicators

أن مراقبة نوعية المياه وخاصة في ما يتعلق بوجود الأحياء المجهرية من مصدرها والى محطات التنقية وإنتاج الماء الصافي وتوزيعه على شبكات الإسالة ثم وصوله للمستهلك المباشر تأتي من خلال التأكيد على مطابقة نوعية هذه المياه مع المواصفات العراقية والدولية وخاصة منشورات WHO (علي وآخرون ,2012؛النصراوي والسلمان ,2014) ويشير الباحثون Tavakoliوجماعته (2005) الى أن المخاطر السنوية للإصابة بالأمراض الناتجة عن تلوث مصادر مياه الشرب بالفضلات البشرية والحيوانية المحملة بالمكروبات الممرضة تتزايد سنويا، وأن معدل الإصابات تتباين حسب الظروف الصحية والاجتماعية لكل بلد ومدى تطبيق القواعد البيئية والصحية بما يخص مياه الشرب (اليساري ,2012). كما أشارت WHO (2006–b) إلى وجود مالا يقل عن (17) جنسا مختلفا من البكتريا ربما تتواجد في ماء الحنفية والتي لها القدرة على التأثير المباشر في صحة الإنسان.

لذلك بات من الضروري تطبيق بعض الأدلة والاختبارات والرقابة الدورية على محطات تنقية المياه بما يتعلق بالجانب البكتيري، ومن المهم الإشارة هنا إلى ان هنالك أنواعا كثيرة من البكتريا تستوطن طبيعياً في المياه فهي تتواجد في عمود الماء والرواسب أو ملتصقة على الأجسام الصلبة أو أجسام النباتات والحيوانات المائية وان القسم الأكبر من البكتريا الموجودة في المياه السطحية لا تسبب الأمراض وإنها تلعب دوراً مهماً في وظائف النظام البيئي المائي إذ تنجز وظائف أساسية في الشبكة الغذائية Trophic net وعملية التنقية الذاتية Self purification وتحطيم العديد من المركبات الضارة في البيئة المائية (Nollet, 2007 ؛ المثناني والسلمان , 2009). إن تقييم نوعية المياه باستخدام الأدلة المايكروبية يعد ذا أهمية كبيرة وهو مدار بحث وتجديد في الكثير من الدراسات التي حاولت تحديد الدليل الأكثر دقة والذي يشير إلى وجود المسببات المرضية وتحديد مستوياتها مما يضمن نوعية مياه مقبولة للاستخدامات المختلفة (Owili, 2003 ; الصابونجي ,2012).

ومن بين الأدلة المطبقة هي أدلة التلوث البرازي، وهي أحياء مجهرية يدل وجودها على إن المياه ملوثة ببراز الإنسان أو الحيوانات ذوات الدم الحار وبذلك ربما تكون حاوية على مسببات مرضية (Viessman *et al.*, 2009) . وهنالك العديد من الخصائص التي يتصف بها الدليل البكتيري للتلوث البرازي أعتمادا على (Goodwin *et al.*, 2009) منها:

1- أن تكون البكتريا تتواجد طبيعياً في أمعاء الإنسان أو الحيوانات ذات الدم الحار

2- غير ممرض

3- يوجد عند تواجد المسببات المرضية ويختفي عند اختفائها

4- يوجد بأعداد اكبر من عدد المسببات المرضية

5- غير قادر على التضاعف في البيئة

6- مقاوم على حد سواء على الأقل كالمسبب المرضي للعوامل البيئية والمطهرات في محطات معالجة المياه ومياه الفضلات

7- قابل للكشف بوساطة الوسائل السريعة والسهلة والرخيصة .

تستخدم بكتريا القولون Total Coliforms (TC) والقولون البرازية Feacal Coliforms (FC) كدليل على التلوث البرازي لان بكتريا القولون معترف بها دولياً في تقييم النوعية المايكروبية للمياه كما ان قياس بكتريا القولون البرازية ثبت انه المؤشر الأكثر وثوقاً للتلوث البرازي للماء

(Fernandez-Alvarez *et al.*, 1991) كذلك تستخدم بكتريا المسبحيات البرازية Feacal streptococci (FS) كدليل على التلوث البرازي بسبب امكانية هذه المجموعة على البقاء في البيئة المائية اكثر من TC وFC لذا فهي تعطي اشارة الى ان التلوث البرازي ربما يكون بعيداً زمانياً او مكانياً (WHO, 2011). ولذلك يستخدم الكشف عن هذه المجاميع الثلاث من البكتريا (TCو FC و FS) في الولايات المتحدة وبقية بلدان العالم في الادارة والسيطرة على نوعية وسلامة المياه المستخدمة للأغراض المختلفة (Barrell *et al.*, 2000 ؛ Anderson *et al.*, 2005). كما أنها مهمة لتحديد نوعية المياه الخام ليس فقط من ناحية تقييم درجة التلوث لكن ايضاً لتحديد افضل موقع لمصادر المياه المستخدمة واختيار أفضل شكل للمعالجة (WHO,1997).

أن بكتريا القولون Coliform bacteria هي احد المؤشرات المايكروبية التي توفر معلومات أولية عن وجود التلوث البرازي في المياه لسهولة الكشف عنها وتعدادها, وتعد بكتريا القولون Coliform Bacteria من البكتريا العصوية السالبة لصبغة غرام ,اللاهوائية اختيارا ,و غير مكونه للأبواغ والقادرة على تخمير سكر اللاكتوز منتجة حامض وغاز عند الحضن بدرجة حرارة 35- 37 لمدة 24-48 ساعة لإنتاجها انزيم ال B-galactosidase (WHO,2006-b;EPA,2006;AWWA,1999) اما بكتريا القولون البرازية تمتاز بان لها القدرة على تخمير سكر اللاكتوز عند حرارة (44-45) مْ , لذلك سميت بالمتحملة للحرارة (Thermo tolerant), وتكون حامضا وغازا ,كما تمتلك كافة الصفات الأخرى التي تميزت بها مجموعة بكتريا القولون (WHO,1995) تشكل هذه المجموعة من البكتريا نسبة تتراوح بين (60-90%) من مجموعة بكتريا القولون . أما بكتريا المسبحيات البرازية Fecal Streptococci Bacteria فإنَّها تتواجد في براز الانسان والحيوان (WHO, 1996) وتسبب العديد من الأمراض كالتهاب شغاف القلب والتهاب الجهاز البولي (Brich *et al.*, 1984). أشار Grabow (1972) على ان هذه البكتريا مقاومة للمطهرات بنسبة أعلى من البكتريا القولونية وهذا تظهر أهمية دراستها لمعرفة مدى تلويثها للمياه. إنّ قدرة تحمل المسبحيات البرازية أعلى من قدرة تحمل البكتريا القولونية والقولونية البرازية في البيئات المالحة والقاعدية (Faklam *et al.*, 1974) . لذلك فهي أفضل مؤشر على التلوث البرازي في البيئة.

ثالثا – العناصر الثقيلة الكلية : Total Heavy Metals

تتواجد العناصر الثقيلة بأشكال فيزيائية وكيميائية متنوعة في الماء فقد تكون جزءا من مركبات أو بشكل مركبات عضوية بسيطة أو معقدة أو حتى غرويات أو تتواجد على شكل ايونات (EPA,1992) . وتقسم العناصر استناداً الى كثافتها على مجموعتين هي العناصر الثقيلة والتي تزيد كثافتها عن ($5\ g/cm^3$) وأعدادها الذرية أكثر من 20 وتسمى بالعناصر النزرة لأنها تتواجد بكميات قليلة في قشرة الأرض لا تتجاوز 0.1% والعناصر الخفيفة التي تكون كثافتها اقل من ذلك (Tucker *et al.*, 2003). والعناصر الثقيلة تكون ذات أهمية وارتباط مباشر بعمليات النمو والتطور والتكاثر في الكائن الحي مثل المنغنيز Mn والكوبلت Co والنحاس Cu والحديد Fe والخارصين Zn والتي يمكن أن تصبح سامة في التراكيز العالية, أو تكون ذات قيمة بايلوجية محدودة وتكون ذات سمية واضحة حتى في التراكيز الواطئة مثل الرصاص Pb والكادميوم Cd والنيكل Ni والكروم Cr والزئبق Hg وغيرها (Maryland,2003 ; Garbarino et *al.*, 1995). وهناك الكثير من المصادر التي يمكن أن تزود البيئة المائية بالعناصر الثقيلة وبتراكيز مختلة, فهي أما مصادر طبيعية متمثلة بجميع الفعاليات التي لا يتدخل فيها الإنسان مثل عمليات التعرية الجوية وغسل التربة وحرائق الغابات والمحاصيل الخضرية والعواصف (Kabata & pendias,2001; Fernande & Olalla 2000, ;و فهد وربيع, 2010). أو مصادر صناعية حيث يعتبر النشاط الصناعي مصدرا رئيسا للتلوث بالعناصر الثقيلة في البيئة فالكثير من الصناعات تعتبر مصادر تلوث بالعناصر ومنها الصناعات والمصافي النفطية ومصانع الحديد والصلب والنحاس والزجاج والألومنيوم ومصانع الدباغة والأسمدة وغيرها من الصناعات المختلفة (Rashed,2001 ; Papagiannis *et al*,2004; Majed *et al,* 2002) .وكذلك استخدام المبيدات الزراعية (Deng *et al.,* 2007 ; Yanguo *et al.,* 2002) . اذ ان دخول هذه العناصر الى جسم الكائن الحي بكميات تفوق الحدود المسموح بها يؤدي الى حدوث حالة من التسمم ناتجة عن اندماج هذه العناصر مع الجزيئات الحيوية في الجسم مثل البروتينات والإنزيمات مكونةً مركبات سامة ثابتة تعمل على تحطيم تركيب هذه الجزيئات الحيوية وتعيق أداءها وظيفتها (Duruibe *et al.*, 2007)) وأشار Hanna وجماعته (2000) الى وجود علاقة وثيقة بين مياه الشرب الملوثة بالعناصر

الثقيلة كالرصاص والكادميوم والنيكل والكروم والنحاس والموليبديوم وبين امراض الفشل الكلوي الناتج عن التلوث بالكادميوم والرصاص وفقدان الشعر الناتج عن التلوث بالنيكل والكروم وتليف الكبد الناتج عن التلوث بالنحاس والمولبيديوم وفقر الدم المزمن الناتج عن تلوث النحاس والمولبيديوم ، ومن هنا تأتي ضرورة مراقبة تراكيز العناصر الثقيلة في مياه الشرب بشكل خاص.

يوجد الكادميوم بصورة خاصة في القشرة الأرضية والصخور، ويعتمد تركيزه في المياه اعتماداً مطلقاً على الأس الهيدروجيني ويكون ساما للهائمات النباتية في تراكيزه العالية، إذ وجد أن التركيز القاتل له 1 ملغم/ لتر (Weiner, 2000). وكذلك وجد ان تركيز الكادميوم في المياه الطبيعية مرتبط بعسرة وقاعدية الماء، كما انه يعد من العناصر غير الضرورية لنمو النبات والحيوان ويميل للتراكم الحيوي في الكبد والكلية (APHA, 2003).

الكادميوم سمي نسبة إلى قدموس المعلم الفينيقي في اليونان القديمة, وأول من اكتشفه العالم الألماني فريدريش ستروماير عام 1817. وهوعنصر فلزي طري يوجد مع النحاس والزنك وخامات الذهب ، والبطاريات وحماية المفاعلات الذرية واللحام ، و هو يشكل تهديداً بيئياً، لأنه يسبب أضطرابات وشذوذات كلوية بما فيها وجود البروتين في البول ووجود السكر في البول، ويعتبر الكادميوم مادة مسرطنة، ويمكن أن يسبب أنواعا متعددة من السرطانات. ولأنه يشبه الزنك في الجدول الدوري، فإنه يحل محل الزنك والكالسيوم والمغنيسوم وهو أكثر نشاطاً منها وهنا مكمن خطورتة في الاوساط البيئية ومنها الماء (السلمان وآخرون ,2013).

إن للكادميوم تأثيرات مباشرة في بعض العمليات الفسيولوجية والكيموحياتية المهمة في انسجة النبات مثل عملية النقل في أنسجة الخشب وعملية تثبيت النتروجين، كما ان تراكمه في الانسجة المختلفة ربما يسبب اضراراً في الحياة البرية للكائنات المكونة للسلاسل الغذائية (Kosma *et al.*, 2004). ويتواجد الكادميوم في مياه المجاري من صناعات الطلاء والطواحين ونفايات مناجم الرصاص والخارصين (خنفر ,2010).

ويعد الرصاص واحد من أهم أخطر العناصر الثقيلة فهو سام وشديد الخطورة على الكائنات الحية من نبات و حيوان ، كما أنه لا يعتبر من العناصر الضرورية لأي كائن حي ، وهو مكون طبيعي للقشرة الأرضية (العمر،2000) .ويدخل الرصاص الى المياه من المصادر الطبيعية , اما في مياه الشرب فيوجد نتيجة للتأكل (Corrosion) من الأنابيب والوصلات و انظمة السباكة

والربط بشبكات التوزيع (Wiskinson Department of Natural Resource,2008; AWWA,2008) وتعتمد كمية الرصاص المتأنية من أنظمة الأنابيب والسباكة على عدة عوامل مثل الpH (Kissel et al ,2003) , ودرجة حرارة وعسرة المياه ومدة بقائها في الانابيب (Washington state Department of health,2006;DCWASHA,2003) ,والرصاص شديد السمية وأن وجوده بكميات قليلة يؤدي الى أضرار بالغة بالأطفال ,فقد يسبب فشلا كلويا وتدميرا للجهاز العصبي وعدم القدرة على التحصيل الدراسي والشراسة وقلة الذكاء أما الكميات الكبيرة من الرصاص فيكون لها تأثير مدمر على الأطفال ممايؤدي الى نوبات صرع وفقدان الوعي وفي بعض الاحيان قد تؤدي الى الوفاة (الطحلاوى ,2007).

الحديد فهو العنصر السادس من حيث وفرة العناصر الكيميائية في الكون، ونادراً ما يتواجد الحديد في حالته كعنصر (Fe) على سطح الأرض لأنه يميل إلى التأكسد، ولكن أكاسيده منتشرة وتمثل خاماته الأولية، وبالرغم من أنه يمثل نحو 5 ٪ من القشرة الأرضية، إلا أنه يعتقد أن سبيكة من الحديد والنيكل في باطن الأرض تمثل 35 ٪ من كتلة الأرض ككل. لذا، فالحديد هو العنصر الأكثر وفرة على سطح الأرض، لكنه يعد العنصر الرابع الأكثر وفرة في القشرة الأرضية. وتعد كبريتات الحديدوز المائية ($FeSO_4•7H_2O$) وكلوريد الحديديك ($FeCl_3$) من أكثر مركبات الحديد إنتاجاً صناعياً. وتعتبر كبريتات الحديدوز المائية من أكثر المصادر المتاحة للحصول على أكسيد الحديدوز(FeO). وهو عنصر ضروري لحياة الإنسان والحيوان كونه يدخل في تركيب خضاب الدم، وكذلك لحياة النباتات كونه أحد العناصر الضرورية لتكوين الكلوروفيل، وبالرغم من كونه يحتل المركز الرابع من حيث تواجد العناصر في القشرة الأرضية لكنه يتواجد بتراكيز قليلة في المياه الطبيعية ويعتمد شكله ودرجة ذائبيته إلى حد كبير على الأس الهيدروجيني ودرجة الأكسدة والاختزال ويوجد على شكلين أحدهما ذائب وهو الحديد ثنائي التكافؤ Ferrous والأخر مترسب وهو الحديد ثلاثي التكافؤ Ferric (McNeill & Edward,2008). ان المصدر الرئسي لوجود الحديد في الماء هو طرح الفضلات الصناعية الحاوية على مركبات الحديد أو من ذوبان مكونات القشرة الأرضية وقد يكون مصدره من عملية الصدأ الأنابيب الناقله للماء (عباوي وحسن, 1990) وتعمل مستوياته الأعلى من 0,3 ملغم/ لتر في المياه إلى اكسابه طعما معدنيا ولونا بنيا محمر, وتأثيرات أخرى تسبب تلف الملابس والأدوات المنزلية فضلا عن

دعمة لنمو بكتريا الحديد (Iron bacteria) التي تعمل على أكسدة الحديد وتكوين ترسبات داخل أنابيب شبكة التوزيع مؤدية الى تضيقها أو انسدادها (Wellcara,2004; Kimeyer *et al.*,2002).

أما النيكل يعد من العناصر السامة للإنسان فعند زيادة تركيزه عن الحد المسموح به هو (0.02) ملغم/لتر فأنه يمكن أن يسبب أمراض كثيرة منها الغثيان والاضطرابات المعوية وسرطان الرئة (WHO,1996) .والمصدر الرئسي للنيكل في مياه الشرب يصل من معادن مرتبطة بمياه الشرب وكذلك يوجد بصوره رئسية كمعدن صلب متحد مع مواد معدنية أو غير معدنية مثل السبائك التي تمتاز بصلابتها وقوتها ومقاومتها للتأكل والحرارة (WHO, 2005).

ولأهمية دراسة الخصائص الفيزيائية والكيمائية والبكتريولوجية ووجود العناصر الثقيلة بشكل عام والمياه المخصصة للشرب والاستهلاك البشري والحياة المدنية بشكل خاص، أجريت العديد من الدراسات التطبيقية لباحثيين عراقيين في مختلف المحافظات وتمت مقارنتها مع المواصفات القياسية المعتمدة من قبل منظمة الصحة العالمية WHO ومنظمة حماية البيئة العالمية وغيرها من الجهات المهتمة بدراسة المياه. ومن هذه الدراسات دراسة (الجزراوي, 1979) على مياه الشرب في مشروع 7 نيسان للتنقية في مدينة بغداد لتقصي كفاءة التعقيم والكلورة وتواجد الأنواع البكتيرية في المياه المنتجة في هذا المشروع ، وبينت دراسته وجود بكتريا القولون والقولون البرازية والسلمونيلا.

وقام Khalaf & Tahir (1986) بدراسة نوعية مياه الشرب في منطقة الفضيلية ضمن مدينة الموصل في شمال العراق أثبتت الدراسة أن 82.9% من العينات كانت ملوثة بأنواع بكتيرية مختلفة.أما حمزه (1999) فقد وجد في دراسة تحليلية لعينات من المياه الخام ومياه الشرب لستة محطات تصفية تقع على نهر الفرات في محافظة النجف أن العوامل الفيزيائية والكيمائية كانت تميل للانخفاض بعد عمليات التصفية أكثر الأحيان أي أنها تقع ضمن الحدود المسموح بها في مياه الشرب باستثناء العسرة الكلية.

وقام العزاوي (2004) بدراسة الصفات الفيزيائية والكيميائية والبكترولوجية لمياه محطة إسالة ناحية جرف الصخر في محافظة بابل أذ كانت قيم الدراسة مطابقة للمواصفات القياسية العراقية والعالمية لمياه الشرب.عدا نتائج العكورة ,والعسرة والكالسيوم والفسفور والصفات البكترلوجية فكانت مخالفة للمواصفات القياسية ممايدل على عدم كفاءة المحطة في اختزال التلوث .

أما الشمري (2005) فقد قام بدراسة وتشخيص بعض الانواع البكتيرية المرضية لمياه الشرب وقياس قيم بعض الخصائص الفيزوكيميائية لثلاثة مشاريع لتصفية المياه في محافظة كربلاء المقدسة وجد ارتفاع المحتوى البكتيري في الماء الخام وبخاصة في جدول الرشدية، كما بينت نتائج الدراسة عدم كفاءة عمليتي الترسيب والترشيح. وأظهرت النتائج أن المعاملة بالكلور غير منتظمة وغير مسيطر عليها حيث كان هناك تباين كبير في قيم الكلور وخاصة في نماذج ماء الشرب في الأحياء السكنية وأ ظهرت أكثر تلوثا من ماء الشرب داخل المشاريع، كما بينت النتائج أيضا تأثر قيمة درجة الحرارة والكدرة والمواد الصلبة الذائبة الكلية بالتغيرات المناخية الفصلية، وكذلك ارتفاع في قيم العسرة بسبب ارتفاع قيم الكالسيوم والمغنسيوم.

قام الحسناوي (2007) بدراسة على مياه الشرب في خزانات حي الغدير في كربلاء فوجد ارتفاع العدد البكتيري في مياه الخام، وكذلك درس أبوناصرية (2009) التلوث الميكروبي لنهر الحلة من مواقع قبل وبعد محطتين لتصفية مياه الشرب فوجد أعلى معدل لبكتريا القولون وبكتريا القولون الكلي للمياه داخل محطة الحسناوي.

أما دراسة الباحثين Mosher and Nawzet (2009) لعينات ماء من سد دهوك وأخرى من وحدة المعالجة في منطقة السميل وخلال جميع المراحل, ومن خلال تحليل النتائج ومقارنتها بالمواصفات المحددة تبين ميل قيم الاس الهيدروجيني لمياه السد ومياه وحدة المعالجة نحو القاعدية وكانت ذات تهوية جيدة ,إما فيما يخص العسرة الكلية والكالسيوم والمغنسيوم وقيم التوصيل الكهربائي والتركيز الكلي للأملاح الذائبة فقد تجاوزت الحدود المسموح بها للمواصفات العراقية لمياه الشرب ومنظمة الصحة العالمية ووكالة حماية البيئة , في حين كانت تلك الخصائص أعلاه لمياه وحدة المعالجة ضمن الحدود المسموح بها ,كما بينت الدراسة ملائمة مياه السد ومياه وحدة المعالجة للشرب استنادا الى أعداد البكتريا.

قام الخالدي وآخرون(2010) بدراسة على 24 مجمع لتصفية المياه في محافظة النجف خلال عام 2006 لتقييم المياه الخارجة من هذه المجمعات وحتى وصولها الى أخر الشبكة، وأظهرت نتائج الدراسة وجود تلوث بكتيري في المياه الخارجة من بعض المجمعات (بالبكتريا القولونية والبكتريا القولونية البرازية).

كما قام الباحث رمل (2010) بدراسة تقييم نوعية مياه الشرب في مدينة الرمادي ضمن محافظة الأنبار من خلال قياس تراكيز بعض الخصائص الفيزيائية والكيمائية والإحيائية خلال سنة كاملة لمياه مأخوذة من ماء الخام ومحطات الضخ بعد عملية التعقيم بالكلور (ماء معالج) أظهرت النتائج أن جميع الخصائص كانت ضمن المواصفات ماعدا الكبريتات والكدرة والايصالية الكهربائية فكانت أعلى من المواصفات العراقية والعالمية، وكذلك بينت النتائج ان المياه الخام تمتلك خصائص نوعية فيزيائية وكيماوية جيده إلا ان التلوث البكتيري فيه عال جدا بينما مياه الشرب كانت خالية من كل من العدد الكلي لبكتريا القولونية والبكتريا المعوية بينما كانت عدد المستعمرات البكتيرية الكلي (2خلية) وهي ضمن المواصفات العراقية والعالمية .

وكذلك قام السعيدي و العبودي (2011) بدراسة بعض الخواص الفيزيائية والكيميائية لمياه نهر الغراف في محافظة ذي قار وبين وجود تباين في الخواص المدروسة وإن مياه النهر تميل إلى القاعدية وإنها يسرة الى شبة عسرة وهي ملائمة للشرب ولسقي المزروعات والإستعمالات البشرية الأخرى إعتماداً على الخواص المدروسة والتي كانت تراكيزها أقل من التراكيز المحددة البيئية لصلاحية المياه للإستعمال البشري .

أما عبد النافع و سلمان (2011) دراسا بكترلوجية وكيمائية مياه الإسالة والخزانات في بعض مناطق مدينة بغداد وأظهرت النتائج ارتفاع العدد الكلي للبكتريا وبكتريا القولون في نماذج مياه الخزانات مقارنه بمياه الأساله المنزلية خلال أشهر الصيف، ولوحظ تجاوز العدد الكلي للبكتريا وبكتريا القولون الحدود المسموح بها في مياه الشرب في بعض نماذج مياه الأساله.

كذلك تناولت دراسة اليساري (2012) تقييم نوعية مياه الشرب في محطتين مركزيتين في محافظة بابل هما محطة ماء الحلة المركزي في (أبو خستاوي) ومحطة ماء المحاويل في قضاء المحاويل شمال مدينة الحلة وبينت نتائج الدراسة أن الأعداد الكلية للبكتريا في مياه الشرب في مشروع المحاويل غير متطابقة في بعض أشهر الدراسة للمواصفات القياسية لمياه الشرب العراقية والعالمية وفي مشروع ماء الحلة المركزي مطابقة للمواصفات، بينما كانت كلتا المحطتين بما يخص بكتريا القولون وبكتريا الاشريشيا القولونية غير مطابقة للمواصفات. كما بينت الدراسة وجود بعض أنواع الطحالب الدالة على التلوث وكذلك ارتفاع تراكيز العناصر الثقيلة وخاصةً الرصاص وعدم تأثر ذلك بعمليات المعالجة التي تقوم بها المحطتان.

وكما درس الموسوي وآخرون (2012) الخصائص الفيزيائية والكيمائية لمياه الشرب في محافظة بابل بينت نتائج الدراسة ان قيم الأس الهيدروجيني اتجهت نحو القاعدية وتراوحت بين (6,5-7,7) في حين تباينت بقية قيم الملوثات الأخرى خلال أشهر السنة ولكنها بقيت منخفضة الى حد ما عن المواصفات العراقية أما الكبريتات أذ أظهرت زيادة عن الحد المسموح به وعزا ذلك إلى ارتفاع مناسيب المياه الجوفية ,كذلك بينت الدراسة أن الأملاح الذائبة الكلية والكالسيوم سجلت زيادة عن الحد المسموح بها بيئياً .

وفي دراسة علي وآخرون (2012) طبقت فيها معايير إحصائية لمعرفة نوعية مياه الشرب في مدينة بغداد ،إذ شملت الدراسة فحص 15919 عينة من مختلف مناطق العاصمة، من المركز والأطراف تم تحليلها كيميائيا وبكتريولوجيا لمعرفة مدى صلاحيتها للأستهلاك البشري حسب المواصفات العراقية نموذج (417) وبينت نتائج الدراسة أن 1906 نموذج غير صالحة للاستهلاك البشري وبنسبة 12%، كما تم في الدراسة جمع وتحليل 316 نموذج من مياه معبأة من مختلف المصادر وظهر بأن 96 نموذج غير صالح وبنسبة 30.4% منها.

الفصل الثالث

المواد وطرائق العمل

الفصل الثالث: Chapter Three

المواد وطرائق العمل Materials & Methods

3-1: وصف منطقة الدراسة:

شملت هذه الدراسة مشروع ماء حي الحسين الذي يقع في مركز مدينة كربلاء المقدسة في منطقة الإسكان رمز له بالرمز (H) ويستلم المشروع الماء الخام من جدول الحسينية عبر أنبوب يمتد بطول حوالي 1.5 كم طولا وقطره 900 ملمتر, ويغطي المشروع مساحة تبلغ (41600) م2 أنشئ في 1972، بطاقة إنتاجية تبلغ (1800) م3 / ساعة، أما الطاقة التصميمية للمشروع فتبلغ (2000) م3 / ساعة ، يمتلك مشروع الحسين أربع مضخات تقع في منطقة باب بغداد تسحب المياه من جدول الحسينية، ثم تنقلها بوساطة أنابيب إلى موقع المشروع, يحتوي المشروع على خزان ارضي واحد تبلغ أبعاده (3طول× 18عرض×48.5 ارتفاع) بسعة (3600) م3 ، كما يحتوي على أربعة أحواض ترسيب متكونة من جزئين أبعادها (33.3طول×8.6عرض×17.25ارتفاع) بسعة (2550) م3 للحوض الواحد وبسعة إجمالية تبلغ (10200) م3، أما عدد المرشحات فهي عشرة بحجم (200) م3 لكل مرشح وهي من النوع المفتوح وأبعادها (8.5طول×3.5 عرض×10ارتفاع).

أجريت عملية تجديد كاملة للمشروع عام 2002 بعد تعرضه للهدم ، فأنشئت على أثرها عشر وحدات متجمعة بطاقة (200) م3 / ساعة ليكون الإنتاج (2000) م3 / ساعة ، ويخدم المشروع احياء الحسين و سيف سعد و ضباط الأسرة والأسرة و الإسكان و الملحق و الوفاء و شهداء سيف سعد و التعاون و سيف سعد عن طريق الشبكة مع تجهيز الأحياء في أطراف المدينة الجنوبية بالسيارات الحوضية.

أما مجمعات ماء الحر الرئيسية في ناحية الحر تقع في الجهة الشمالية الغربية من المدينة ورمز لها (R) يقع هذا المشروع على جدول الرشدية الذي يتفرع من نهاية جدول الحسينية الجديدعند (الكيلومتر 27) ويكون طوله 17,5كم.طولا بتصريف قدره 4 م ^{3} .ثانية. يغذي هذا المشروع حوالي 70%من الرقعة الجغرافية لناحية الحر والحي العسكري، حالة المشروع متوسطة وهو مؤلف من أربع مجمعات مائية صغيرة في موقع واحد ، تبلغ مساحة الموقع (700) م^2 ، أنشئت ألمجمعات ما بين عامي 2003 – 2004 بإشراف منظمة اليونيسيف ، وتقوم المجمعات بإنتاج (900) م^3/ ساعة تقريباً من الماء الصافي الذي يضخ إلى الشبكة مباشرة ، وهذه المجمعات هي:

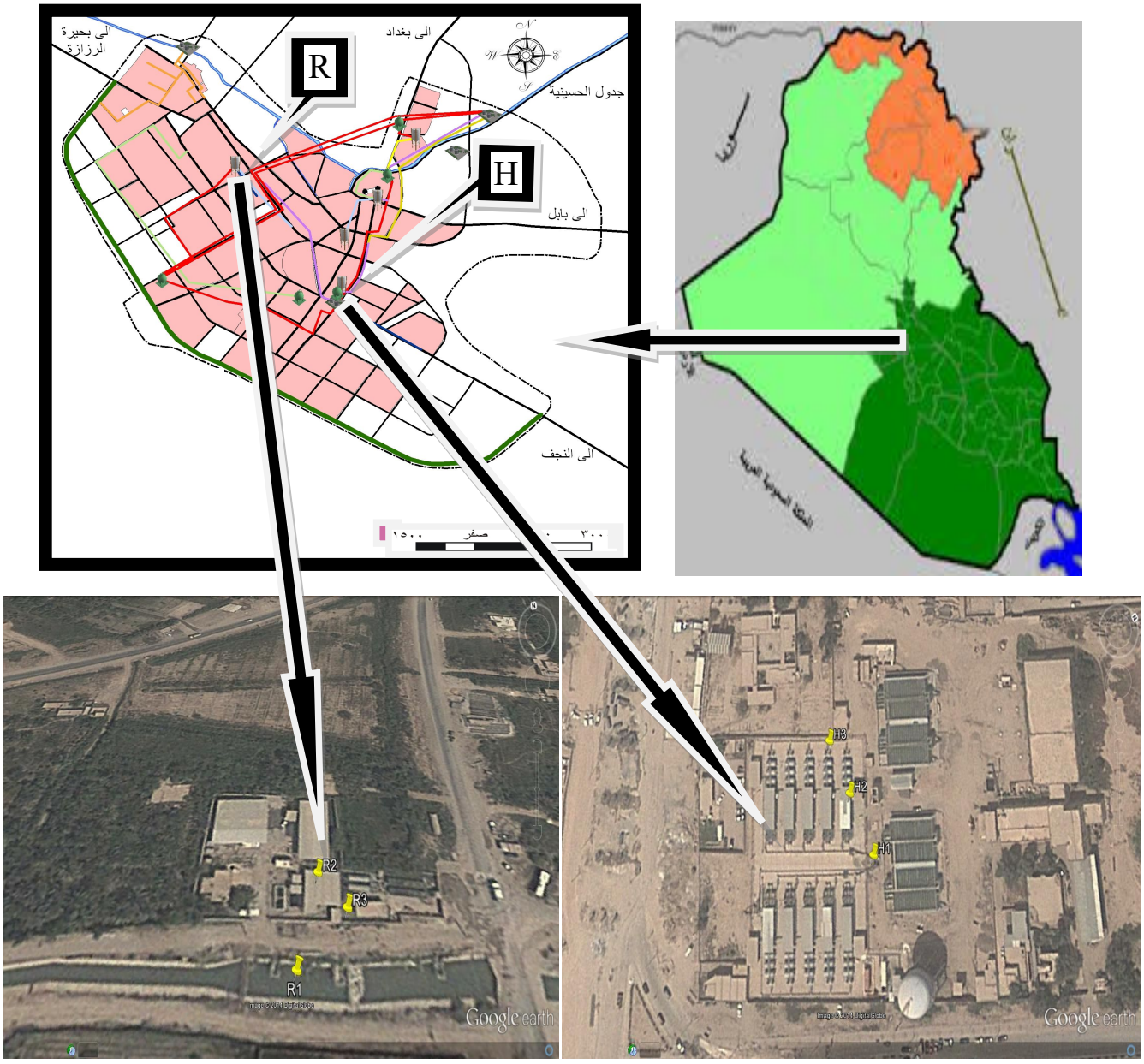
أ- **المجمع الفرنسي:** يحتوي المجمع على ثلاث مضخات رفع بطاقة (125) م^3 / ساعة و(184) م^3 / ساعة ، ومضختي سحب بطاقة (250) م^3 / ساعة و (184) م^3 / ساعة ، يقوم المجمع بانتاج بحدود

(250) م^3 / ساعة من الماء ، يحتوي المشروع على حوضين للترسيب أبعادها (12)م طول (2) م عرض وارتفاع كل منهما ، ويحتوي المجمع على (2) فلتر من النوع الضغطي .

ب- المجمع المقدوني: يحتوي المجمع على (2) مضخة سحب من الجدول بطاقة (250) م^3 / ساعة و مضخة دفع لضخ الماء من المجمع الى الشبكة بطاقة (250) م^3 / ساعة لكل منها ، أي يقوم المجمع بإنتاج (400) م^3 / ساعة من الماء الصافي ، ويحتوي المجمع على (2) حوض ترسيب بأبعاد (12) م القطر و (2.5) م الارتفاع ، أما الفلتر فأبعاده (2) م القطر و (5,5) م الطول من النوع الضغطي وعددها 3 .

ج- المجمع البوسني: يحتوي المجمع على (2) مضخة سحب بطاقة (60) م^3 / ساعة لكل منهما ، و(2) مضخة دفع بطاقة (60) م^3 / ساعة ، وهو بذلك يكون اصغر المجمعات المائية إذ ينتج (120) م^3 / ساعة من الماء الصافي ، ويحتوي المجمع على حوض ترسيب واحد بأبعاد(10) م القطر و(5) م الارتفاع ، أما حجم الفلتر فهو (1,45) م القطر و(2,45) م الطول من النوع الضغطي.

د- مجمع ماء الفارس :يحتوي (2) مضخة سحب بطاقة (200)م^3 / ساعة, لكل واحد و(2) مضخة دفع بطاقه(200) ^{3} / ساعة, لكل واحد يحتوي المجمع على (2) احواض الترسيب طول الحوض 12 م والارتفاع 2م والعرض 2م و يحتوي المجمع على مرشحين وتبلغ طاقته الانتاجيه 200م^3 / ساعة .



شكل (3-1) خريطة تبين مواقع الدراسة محطة الحسين ومحطة الحر (المصدر مديرية ماء كربلاء و Google Earth).

3-2-1 : الأجهزة والمواد المستعملة:

جدول (3-1) الأجهزة المستعملة في الدراسة

اسم الجهاز	الشركة المصنعة
حاضنة Incubator	Gallen Kamp, (England)
موصدة Autoclave	ASTCLL
صفيحة ساخنة Hot plate	Gallen Kamp, (England)
ميزان حساس Sensitive balance	Sartorius
جهاز فحص الكلور Lamotte PDP Chlorine	(England)
جهاز قياس الايصالية الكهربائية Electrical Conductivity	HANNA
جهازقياس الأس الهيدروجيني pH–meter	HANNA
جهاز قياس العكورة Turbid meter	HANNA
جهاز المطياف الضوئي Spectrophotometer	Bio chrom
جهاز قياس المواد الذائبة الكلية T.D.S meter	HANNA
جهاز طيف الامتصاص الذري اللهبي Flame Atomic Absorption Spectrophotometer	SHIMADZU
حمام مائي Water bath	Memmert (Germany)
ثلاجة Refrigerator	Concord
جهاز قياس درجة الحرارة Thermometer	HANNA
جهاز تفريغ الهواء Hood	Heidolph

GENWAY	Flame Atomic	جهاز المطياف اللهبي
DALHAN Lab Tech-korea	Water distillation	جهاز تقطير الماء

3-2-2 الأوساط الزرعية :

جدول (3-2) الأوساط الزرعية المستعملة في الدراسة

الشركة المصنعة	اسم الوسط	
HIMEDIA(India)	MacConkey agar	وسط غراء الماكونكي
MERCK(German)	Brilliant green lactose bile broth	وسط الصفراء متألق الخضار
MERCK(German)	EC- broth medium	وسط الايوسين المثيلين الأزرق
HIMEDIA(India)	Lauryl tryptos broth	وسط اللوريل
MERCK(German)	Azide dextrose broth	وسط الازايد دكستروز
HIMEDIA(India)	Pfizer selective enterococcus (PSE) agar	وسط البفايزر الانتقائي

3-2-3 المواد الكيمائية:

جدول (3-3) المواد الكيماوية المستعملة في الدراسة

الشركة المصنعة	اسم المادة	
APPLICHEM	Ethylene diamine tetra acetic acid disodium (EDTA Na2)	اثلين ثنائي أمين رباعي حامض ألخليك ثنائي الصوديوم
GCC	Ammonium chloride(NH4CL)	كلوريد الامونيوم
GCC	Ammonium hydroxide(NH4OH)	هيدروكسيد الامونيوم
SIGMA	Magnesium chloride(MgCL)	كلوريد المغنيسيوم
APPLICHEM	Calcium carbonate CaCO3	كاربونات الكالسيوم
PROIABO	Erichrom black T	الايروكروم بلاك تي
APPLICHEM	Sodium chloride(NaCL)	كلوريد الصوديوم

APPLICHEM	Methyl Red($C_{15}H_{15}N_3O_2$)	المثيل الاحمر
Fluka	Sodium hydroxide(NaOH)	هيدروكسيد الصوديوم
Fluka	Meroxide($C_8H_8N_6O_6$)	الميرو كساید
APPLICHEM	Sodium acetate(CH_3COONa)	خلات الصوديوم
BDH	Potassium nitrate(KNO_3)	نترات البوتاسيوم
SCHARLAU	Acetic acid(CH_3COOH)	حامض الخليك الثلجي
BDH	Barium chloride($BaCL_2$)	كلوريد الباريوم
APPLICHEM	Ammonium molybdate$(NH_4)_6MO_7N_6O_{24}.4H_2O$)	مولبيدات الأمونيوم
BDH	Ascorbic acid($C_6H_8O_6$)	حامض الأسكوربك
FLUKA	Antimony potassium tartrate($K_2Sb(C_4H_2O_6)_2.3H_2O$)	ترترات البوتاسيوم الأنتيموني
PRS PANREAC	Nitric acid(HNO_3)	حامض النتريك
HIMEDIA	Sulpharic acid(H_2SO_4)	حامض الكبريتيك
BDH	Sodium thiosulphate($Na_2S_2O_3.5H_2O$)	ثايوسلفات الصوديوم
GCC	Potassium Iodide(KI)	يوديد البوتاسيوم
SiGMA-USA	Manganse sulfate($MnSO_4.H_2O$)	كبريتات المنغنيز
Panreac	Sodium azide(NaN_3)	صوديوم أزايد
GCC	Starch	نشأ
BDH	Salicylic acid($C_6H_4(OH)COOH$)	حامض السلسلك
BDH	Hydrochloric acid(HCL)	حامض الهيدروكلوريك
PRS	Potacium dihydrogen phosphate KH_2PO_4	فوسفات البوتاسيوم ثنائي الهيدوجين
BDH	Gram stain	صبغة كرام

3-3: جمع العينات:

جُمعت العينات من ماء الخام ومن أحواض الترسيب والماء المعقم لمحطة الحر والحسين بصورة شهرية خلال الفترة من كانون الأول 2012 ولغاية تشرين الثاني 2013 وبواقع ثلاث مكررات لكل عينة لإجراء الفحوصات الفيزيائية والكيميائية ولأجراء فحوصات العناصر الثقيلة باستخدام قناني من البولي اثلين حجم (5) لتر تم غسلها بوساطة حامض الهيدروكلوريك المخفف (10%) ثم شطفت بالماء المقطر لعدة مرات , وأخذت العينة من عمق 30سم من سطح الماء.كماجمعت عينات الماء باستخدام قناني ونكلر سعة (250) مليلتر لغرض تقدير الأوكسجين الذائب وأخرى معتمة سعة (250) مليلتر لغرض تقدير المتطلب الحيوي للأوكسجين(BOD_5) اما بالنسبة لعينات الفحوصات البكتريولوجية فجمعت باستخدام قنانٍ زجاجية معقمة ونظيفة سعة كل منها (250) مليلتر وغلقت بسدادة مُحكمة جداً بعد ملئها بالماء كما جاء في APHA (2003).

3-4: الفحوصات الفيزيائية والكيميائية Physical & Chemical Analysis

3-4-1القياسات الحقلية Measurements Field :

أجريت العديد من الفحوصات موقعيا في المحطتين وشملت :

1- درجة الحرارة Temperature

تم قياس درجة حرارة الهواء والماء مباشرة في مواقع اخذ العينات وباستعمال المحرار الاعتيادي المدرج من 0-100 ْم.

2- المواد الذائبة الكلية Total dissolved Solid (TDS)

تم قياس المواد الذائبة الكلية للماء في الحقل مباشرة باستعمال جهاز TDS موديل (HI9811-5) وعبر عن الناتج ملغم /لتر .

3- التوصيلية الكهربائية Electrical Conductivity(EC)

تم قياس التوصيلية الكهربائية للماء في الحقل مباشرة باستعمال جهاز قياس التوصيلية الكهربائية E.C. meter موديل(HI9811-5) وعبر عن الناتج بـ مايكروسيمنز/سم (µs/cm).

4- الملوحة Salinity

تم حساب قيمة الملوحة بدلالة التوصيلية الكهربائية معبراً عنها بجزء بالألف (Mackereth *et.al.*,1978) على وفق المعادلة التالية: ‰ الملوحة= قيمة التوصيلية الكهربائية × 0.64/1000

5- الأس الهيدروجيني(pH)

تم قياس الأس الهيدروجيني (pH)باستعمال جهاز قياس درجة الأس الهيدروجيني موديل(HI9811-5) مباشرة في الحقل .

6- قياس الكلور المتبقي Residual Chlorine measurement

تم قياس الكلور حقلياً لمياه المحطات بواسطة جهاز يعرف Lamotte PDP Chlorine إنكليزي المنشأ بعد وضع نموذج من الماء في الحافظة وإضافة قرص لها ثم ملاحظة تغير اللون وبعدها سجل تركيز الكلور بوحدات ملغم/لتر.

3-4-2 القياسات المختبرية Laboratory Measurements

نقلت العينات الى المختبر في قسم علوم الحياة والى مختبرات مديرية بيئة كربلاء المقدسة لأجراء الفحوصات التالية :

1- الأوكسجين الذائب(DO) Dissolved oxygen والمتطلب الحيوي للأوكسجين Biological Oxygen Demand (BOD_5)

تم اتباع طريقة تحوير الازايد Azide modification لطريقة ونكلر الموضحة من قبل منظمة الصحة العامة الامريكية(APHA, 2003) لتحديد كمية الاوكسجين الذائب إذ تم ملء قناني ونكلر بماء العينات بوضعها تحت سطح الماء على عمق 5سم تقريباً، وتم تثبيت الأوكسجين في الحقل حيث أضيف 1مل من محلول كبريتات المنغنيز ثم 1مل من محلول اليوديد القاعدي Alkali-Iodide Azide reagent وتركت القنينة لحين ركود المحلول وأصبح حجم الرائق 100مل تقريباً، أزيل الغطاء وأضيف 1مل من حامض الكبريتك المركز بسرعة ثم رجت القنينة عدة مرات لحين تجانس المحلول وأصبح لونه أصفر رائقاً بعدها تم التسحيح في المختبر مع محلول ثايوسلفات الصوديوم القياسي (0.025عياري) بعد

إضافة 1مل من محلول النشا لحين زوال اللون الأزرق المتكون. وعُبر عن الناتج النهائي بوحدة ملغم/لتر . أما المتطلب الحياتي للأوكسجين يمكن معرفته بعد حضن قنينة ونكلر بدرجة حرارة(2± 25) درجة مئوية لمدة خمسة أيام وطبقت المعادلة الأتية بعد قياس الاوكسجين الذائب قبل وبعد وعبر عن الناتج بوحدة (ملغم / لتر) المتطلب الحياتي للأوكسجين = الأوكسجين الذائب البدائي – الأوكسجين الذائب النهائي.

2- العكارة Turbidity

تم قياس العكورة باستعمال جهاز قياس العكورة Turbidity meter موديل (lp2000) لقياس العكورة وعبر عن النتائج بوحدة Nephlometric turbidity unit (NTU).

3- العسرة الكلية Total hardness

تم تقدير العسرة الكلية وذلك بتسحيح 50 مل من العينة المخففة مع محلول Na_2EDTA القياسي (0.01 M) بعد اضافة 2 مل من المحلول المنظم واستخدام صبغة Eriochrome Black T كدليل وعبرعن النتائج بوحدات ملغم/لتر (APH,1975)

4- عسرة الكالسيوم Calcium hardness

تم تقدير عسرة الكالسيوم وذلك بتسحيح 50 مل من العينة المخففة مع محلول Na_2EDTA القياسي (0.01 M) بعد إضافة 2 مل من محلول هيدروكسيد الصوديوم (1N) لرفع قيمة الاس الهيدروجيني الى (12-13) واستخدام صبغة الميوركساید كدليل وعبر عن النتائج بوحدات ملغم/لتر وكما جاء في (APH,1975).

5- المغنيسيوم Magnesium

تم قياس عسرة المغنيسيوم من خلال المعادلة التالية وعبر عن النتائج بوحدات ملغم/لتر (APH,1975).

المغنسيوم ملغم /لتر =(حجم EDTA لتقدير العسرة – حجم EDTA لتقدير الكالسيوم) ×4.88

6- الصوديوم و البوتاسيوم Sodium and potassium

قيست تراكيز الصوديوم والبوتاسيوم بوساطة جهاز المطياف الضوئي اللهبيFlame photometer موديل (PFP7) وعبر عن النتائج بوحدات ملغم/لتر (APHA, 2003).

7- الكبريتات Sulfate

اتبعت طريقة العكورة (Turbidimetric method) والموضحة من قبل جمعية الصحة العامة الأمريكية (APHA, 2003) لتقدير الكبريتات وذلك باضافة 20 مل من المحلول المنظم (Buffer solution A) الى 100 مل من العينة المخففة مع المزج ثم إضافة 0.1 غم من بلورات كلوريد الباريوم ($BaCl_2$ crystal) بعدها تم قياس الامتصاصية على طول موجي 420 نانومتر بوساطة جهاز المطياف الضوئي وعبر عن الناتج بوحدات ملغم/لتر.

8-النترات Nitrate

اتبعت طريقة (Ultraviolet Method) لقياس النترات حيث حضر محلول قياسي للنترات وتم إضافة 1ml من حامض الهيدروكلوريك 1Nالى25 مل من العينة المرشحة بعدها تم قياس الامتصاصية بواسطة جهاز spectrophotometer على طول موجي 220 nm ثم على طول موجي 275 nm وعبر عن الناتج بوحدات ملغم /لتر(APH,1999) .

9- الفوسفات Phosphate

اتبعت طريقه (Ascorbic Acid Method) لتقدير الفوسفات حيث تم إضافة 5 مل من الكاشف المؤلف من (6غم من موليبيدات الامونيوم و5.3غم من حامض الاسكوربك و0.14غم من (Antimony PotassiumTartarate)) الى 25 مل من العينة المرشحة وقيست الامتصاصية بواسطة جهاز spectrophotometer على طول موجي 700nmوعبر عن الناتج بوحدات ملغم /لتر (APH,1975).

3-5-: الفحوصات البكتيرية:- طبقت في الدراسة الحالية الفحوصات البكتيرية التالية :

1- العدد الكلي لبكتريا القولون Total Coliform (TC)

اتبعت طريقة الأنابيب المتعددة Multiple-tube technique لحساب العدد الكلي لبكتريا القولون لتقدير العدد الأكثر احتمالاً Most probable number (MPN) والموضحة من قبل جمعية الصحة العامة الأمريكية (APHA, 2003) وكما يلي:

أ- الفحص الافتراضي Presumptive test :

إذ تم تلقيح خمس عشرة أنبوبه تحتوي على وسط Lauryl tryptose broth مقسمة إلى ثلاث مجاميع، المجموعة الاولى وتحتوي على تركيز مضاعف Double Concentration من الوسط والتي تم تلقيحها بـ 10 مل من العينة أما المجموعة الثانية والثالثة والتي تتكون كل منها من ثلاثة أنابيب تحتوي على وسط مفرد التركيز Single Concentration فقد تم تلقيحها بـ 1 مل و 0.1 مل من العينة على التوالي أما عينة ماء الشرب فقد تم تلقيح عشرة أنابيب تحتوي على وسط Lauryl tryptose broth مضاعف التركيز بـ 10 مل من العينة ثم حضنت جميع الأنابيب بدرجة حرارة 35 °م لمدة 24-48 ساعة وعدت النتيجة موجبة للأنابيب التي أنتجت حامض وغاز.

تم حساب العدد الاكثر احتمالاً (MPN)من خلال جدول خاص من الانابيب التي أعطت نتيجة موجبة لتقدير العدد الكلي لبكتريا القولون وعبر عن النتيجة بعدد الخلايا لكل 100 مل من العينة.

ب- الفحص التأكيدي Confirmed test :

تم تلقيح أنابيب حاوية على وسط Brilliant green lactose bile broth بلقاحات من الأنابيب الموجبة في الفحص الافتراضي (presumptive test) وحضنت بدرجة حرارة 35 °م ، إذ أن أنتاج غاز خلال أي وقت (6 أو 24 إلى 48 ساعة) يعد نتيجة موجبة.

ج- الفحص التكميلي Completed test :

تخطط لاقحة من الأنابيب الموجبة في الفحص التأكيدي(confirmed test) على وسط غراء الماكونكيMacConky agar وتحضن الإطباق بدرجة حرارة 35 °م لمدة 24 ساعة حيث تنمو مستعمرات حمراء اللون ، كذلك تم تحضير مسحات لتصبغيها بصبغة كرام(Gram stain) للتأكد من كونها عصيات سالبة لصبغة كرام غير مكونة للسبورات.

2- العدد الكلي لبكتريا القولون البرازية Fecal coli form (FC)

أ- الفحص الافتراضي Presumptive test :

تم تلقيح خمس عشرة أنبوبه تحتوي على وسط Lauryl tryptose broth مقسمة إلى ثلاث مجاميع، المجموعة الأولى وتحتوي على تركيز مضاعف Double Concentration من الوسط والتي تم تلقيحها بـ 10 مل من العينة اما المجموعة الثانية والثالثة والتي تتكون كل منها من ثلاثة انابيب تحتوي على وسط مفرد التركيز Single Concentration فقد تم تلقيحها بـ 1 مل و 0.1 مل من العينة على التوالي أما عينة ماء الشرب فقد تم تلقيح عشرة أنابيب تحتوي على وسط Lauryl tryptose broth مضاعف التركيز بـ 10 مل من العينة ثم حضنت جميع الأنابيب بدرجة حرارة 35 °م لمدة 24-48 ساعة وعدت النتيجة موجبة للأنابيب التي أنتجت حامض وغاز.

ب- الفحص التأكيدي Confirmed test :

وهذا الفحص تأكيد لوجود بكتريا القولون البرازية ، اذ تم تلقيح أنابيب حاوية على وسط EC-medium بلاقحة من الأنابيب الموجبة في الفحص الافتراضي (presumptive test) وحضنت الأنابيب بدرجة حرارة 44.5 °م لمدة 24 ساعة آذ أن أنتاج غاز يعد نتيجة موجبة.

ت- الفحص التكميلي Completed test :

تؤخذ لاقحة من الأنابيب الموجبة في الفحص التأكيدي(confirmed test) وتخطط على وسط غراء الماكونكي Macconky agar وتحضن بدرجة حرارة 35 °م لمدة 24 ساعة، اذ تظهر مستعمرات حمراء

اللون ، كذلك تحضر مسحات لصبغها بصبغة كرام للتاكد من كونها عصيات سالبة لصبغة كرام غير مكونة للسبورات.

تم حساب العدد الاكثر احتمالاً (MPN)من خلال جدول خاص من الانابيب التي اعطت نتيجة موجبة لتقدير العدد الكلي لبكتريا القولون البرازية(FC) وعبر عن النتيجة بعدد الخلايا لكل 100 مل من العينة.

3- بكتريا المسبحيات البرازية (FS) Fecal Streptococcus

اتبعت طريقه الأنابيب التخمرية المضاعفة Multiple Tube fermentation method لتقدير العدد الأكثر احتمالاً (MPN) لبكتريا المسبحيات البرازية(FS) الموضحة من قبل جمعية الصحة العامة الأمريكية (APHA and WFF, 2005) وكما يلي:

ا- الفحص الافتراضي Presumptive test :

تم حساب المسبحيات بنفس طريقة حساب بكتريا القولون إذ تم تلقيح خمس عشره أنبوبه تحتوي على وسط Azide dextrose broth مقسمة على ثلاث مجاميع، المجموعة الأولى تحتوي على تركيز مضاعف Double Concentration من الوسط والتي تم تلقيحها بـ 10 مل من العينة أما المجموعة الثانية والثالثة والتي تتكون كل منها من ثلاثة أنابيب تحتوي على وسط مفرد التركيز Single Concentration وقد تم تلقيحها بـ 1 مل و 0.1 مل من العينة على التوالي أما عينة ماء الشرب فقد تم تلقيح عشرة أنابيب تحتوي على وسط Azide dextrose broth مضاعف التركيز بـ 10 مل من العينة ،حضنت الأنابيب بدرجة حرارة 35 °م لمدة 24 ساعة واعتبرت النتيجة موجبة في الأنابيب التي أعطت راسب .

ب - الفحص التأكيدي Confirmed test :

تنقل لاقحة من الأنابيب التي اعطت نتيجة موجبة في الفحص الافتراضي وتخطط على أطباق حاوية على وسط Pfizer selective enterococcus (PSE) agar ثم تحضن الأطباق بدرجة حرارة 35 °م لمدة 24 ساعة،يلاحظ تكون لون اسود بني حول المستعمرات البكترية في الأطباق المحضونة.

حسب العدد الأكثر احتمالاً (MPN) من الأنابيب التي أعطت نتيجة موجبة وعبر عن النتيجة بعدد البكتريا لكل 100 مل من العينة.

3-6- قياس العناصر الثقيلة الكلية Measuring of Total heavy metals

تم تقدير العناصر الثقيلة الكلية بعد ان تم اضافة 1.5 مل من حامض النتريك المركز لكل لتر ماء من النماذج قيد الدراسة حيث وضعت 50 مللتر من العينة في بيكر وأضيف إليها (5) مللتر من حامض النتريك المركز ثم وضعت العينة فوق صفيحه حارة لمدة من الزمن ثم رشحت وتم قياسها باستعمال جهاز طيف الامتصاص الذري اللهبي Flame Atomic Absorption Spectrophotometer موديل Shimadzu AA-7000 وعبر عن الناتج بـ ملغم/لتر(عباوي وحسن ,1990).

3-7- التحليل الإحصائي:: Statistical Analysis

تم تحليل النتائج احصائياً باستخدام تحليل التباين Analysis of Variance (ANOVA) نوع Two way واختبار اقل فرق معنوي Least Significant Difference (LSD) وفق النظام الاحصائي SPSS واستخرجت قيمة الانحراف المعياريStandard Deviation والمعدل ومعامل الارتباط (r) لبيان العلاقة بين الخصائص الفيزيائية والكيميائية والعناصر الثقيلة والأنواع البكتيرية (الراوي وخلف الله ،1980) .

الفصل الرابع

النتائج

الفصل الرابع : Chapter Four

4- النتائج: The Result

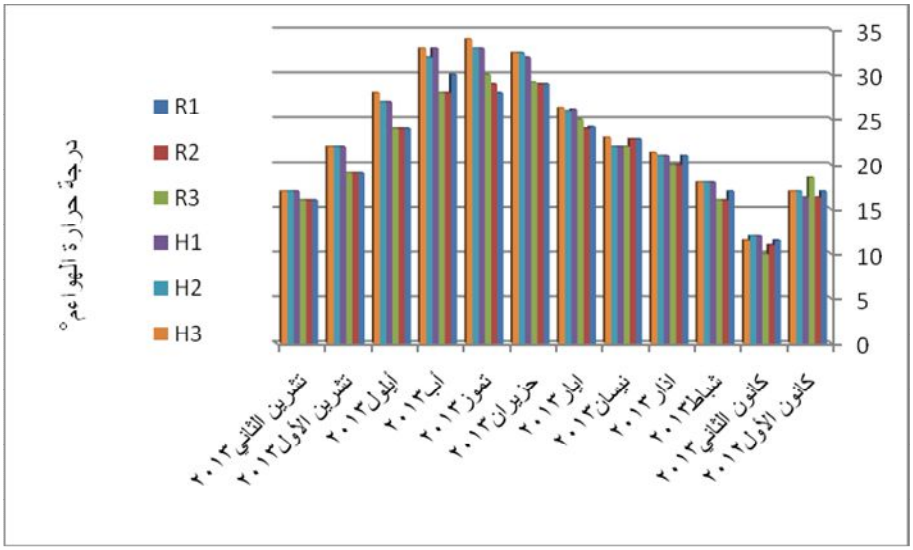
4-1- الخصائص الفيزيائية والكيميائية: - Physical & Chemical properties

1- درجة حرارة الهواء والماء: - Air and Water temperature

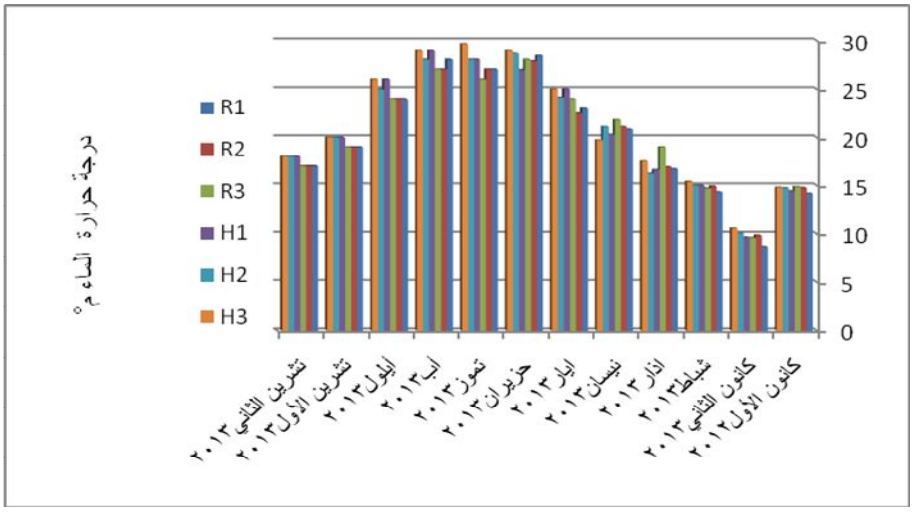
تراوحت درجة الحرارة الهواء في محطات الدراسة بين (10-30) م° في المحطة R و (11.5 -34.00) م°في المحطة H (ملحق1و2,شكل4-1) وأظهرت النتائج وجود تغيرات معنوية ($p<0.05$) بين أشهر الدراسة وبين مواقع الدراسة أذ سجلت أعلى القيم خلال تموز2013 في المحطة H3 وأدناه خلال كانون الثاني 2013 في محطةR3 , وكان المعدل العام (22.49) م° كما ظهر وجود ارتباط معنوي موجب بين حرارة الهواء وحرارة الماء ($p<0.01,r=0.966$) وعكارة الماء ($p<0.01,r=0.180$) والكالسيوم ($p<0.01,r=0.457$) والكلور ($p<0.05,r=0.246$) كما ظهر وجود ارتباط معنوي سالب بين حرارة الهواء والمواد الصلبة الذائبه الكلية ($p<0.01,r=-0.737$) والتوصيلة الكهربائية ($p<0.01,r=-0.544$) والملوحة ($p<0.01,r=-0.532$) والأس الهيدروجيني ($p<0.01,r=-0.297$) والعسرة الكلية ($p<0.01,r=-0.251$) والمغنيسيوم ($p<0.01,r=-0.729$) والنترات ($p<0.05,r=-0.139$) والصوديوم ($p<0.01,r=-0.668$) والبوتاسيوم-($p<0.01,r=$) 0.291) والأوكسجين الذائب ($p<0.01,r=-0.645$) والكادميوم ($p<0.01,r=-0.211$).

أما درجة حرارة الماء فقد تراوحت قيمها في محطات الدراسة بين (8.70 – 28) م° في محطة R و(9.60 – 29.67) م° في محطة H (ملحق1و2,شكل 4-2) وأظهرت النتائج وجود تغيرات معنوية ($p<0.05$) بين أشهر الدراسة وبين مواقع الدراسة حيث سجلت أعلى القيم في تموز2013 في محطة H3 وسجلت ادنى القيم خلال كانون الثاني 2013 في محطة R1, وكان المعدل العام(20.75) م° إذ لوحظ وجود ارتباط معنوي موجب بين حرارة الماء الهواء ($p<0.01,r=0.966$) والعكارة ($p<0.01,r=0.192$) والكالسيوم ($p<0.01,r=0.570$) والكلور ($p<0.01,r=0.333$) والنيكل ($p<0.01,r=0.182$) وبكتريا القولون الكلية ($p<0.05,r=0.142$) والرصاص ($p<0.05,r=0.134$) وارتباط معنوي سالب بين حرارة الماء والأملاح الصلبة الذائبة الكلية (

(p<0.01,r=−0.718) والأس الهيدروجيني (p<0.01,r=−0.355) والتوصيلية الكهربائية (p<0.01,r=−0.505) والملوحة (p<0.01,r=−0.499) والمغنيسيوم (p<0.01,r=−0.735) والفوسفات (p<0.05,r=−0.135) والصوديوم (p<0.01,r=−0.558) والبوتاسيوم (p<0.01,r=−0.294) والأوكسجين الذائب (p<0.01,r=−0.682) والكادميوم (p<0.05,r=−0.164) والحديد (p<0.05,r=−0.160).



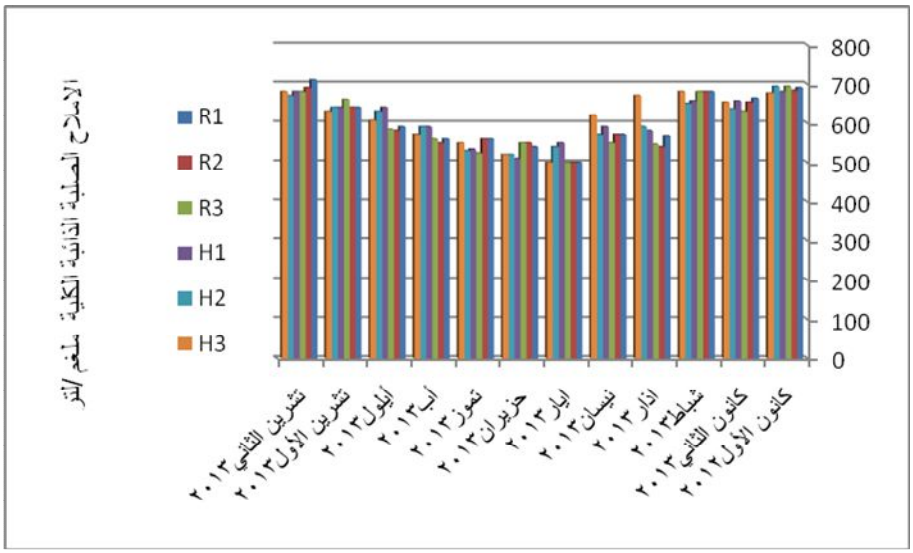
شكل (4-1) التغيرات الشهرية في قيم درجة حرارة الهواء لمياه المحطة (R) و(H) للمدة من كانون الأول 2012الى تشرين الثاني 2013



شكل (4-2) التغيرات الشهرية في قيم درجة حرارةالماء لمياه المحطة (R)و(H) للمدة من كانون الأول 2012الى تشرين الثاني2013

2- المواد الصلبة الذائبة الكلية: Total dissolved Solid (TDS):

تراوحت القيم بين (500-710) ملغم/لتر في محطة R و (500- 693.33) ملغم/لتر محطة H (ملحق1 و2,شكل4-3) وأظهرت النتائج وجود تغيرات معنوية ($p<0.05$) بين أشهر الدراسة وبين مواقع الدراسة أذ سجلت أعلى القيم في تشرين الثاني 2013 في محطة R1 وأقل القيم في أيار2013 في المحطات R1 وR2 وR3 وH3 , وكان المعدل العام (604.82) ملغم /لتر ولوحظ وجود علاقة ارتباط معنوي موجب بين الأملاح الصلبة الذائبة الكلية والتوصيلية الكهربائية ($p<0.01$, $r=0.660$) والملوحة ($p<0.01$, $r=0.600$) والأس الهيدروجيني($p<0.05$,$r=0.159$) والعسرة الكلية($p<0.01$,$r=0.370$) والمغنيسيوم ($p<0.01$,$r=0.496$) والنترات ($p<0.05$, $r=0.138$) والبوتاسيوم ($p<0.01$, $r=0.442$) والصوديوم ($p<0.01$, $r=0.753$) الأوكسجين المذاب ($p<0.01$, $r=0.658$) والكادميوم ($p<0.01$, $r=0.416$) و ارتباط معنوي سالب بين المواد الصلبة الذائبة الكلية و درجة حرارة الهواء ($p<0.01$,$r=-0.737$) وحرارة الماء ($p<0.01$,$r=-0.718$) والعكارة ($p<0.01$,$r=-0.272$) والكالسيوم ($p<0.01$,$r=-0.259$) والحديد ($p<0.05$,$r=-0.153$).



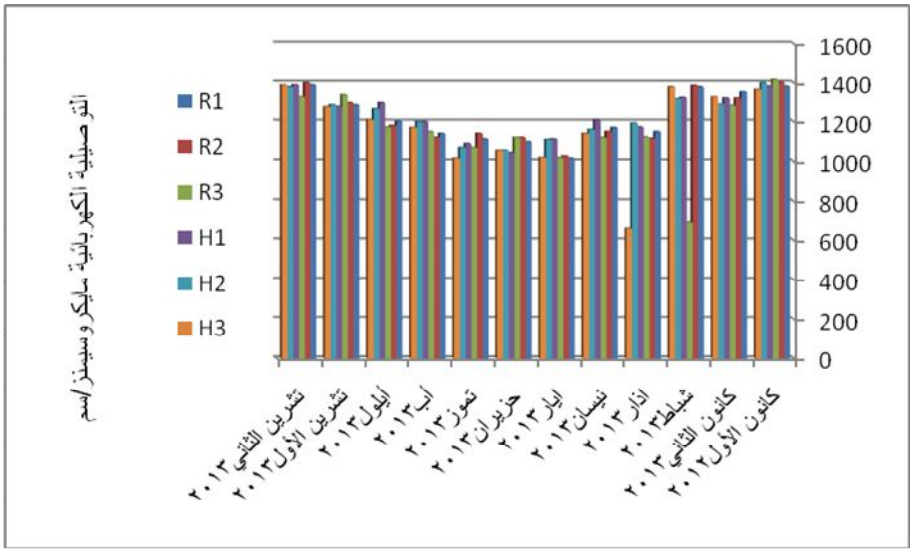
شكل (4-3) التغيرات الشهرية في قيم الأملاح الصلبة الذائبة الكلية لمياه المحطة (R) و(H) للمدة من كانون الأول 2012الى تشرين الثاني 2013

3- التوصيلية الكهربائية Electrical Conductivity :

تراوحت القيم بين (696.67- 1416.67) مايكروسيمنز/سم في محطة R وبين (660- 1400) مايكروسيمنز/سم في محطة H (ملحق 1و2,شكل 4-4) سجلت أعلى القيم في كانون الأول 2012 في محطة R3 وأدنى القيم في أذار 2013 في محطة H3 وكان المعدل العام (1205.51) مايكروسيمنز/سم . وأظهرت النتائج وجود تغيرات معنوية ($p<0.05$) بين أشهر الدراسة وبين مواقع الدراسة ، لوحظ وجود ارتباط معنوي موجب بين التوصيلية الكهربائية والأملاح الصلبة المذابة الكلية ($p<0.01,r=0.660$) والملوحة ($p<0.01,r=896$) والصوديوم ($p<0.01,r=0.582$) والبوتاسيوم ($p<0.01, r= 0.388$) والكبريتات ($p<0.01, r= 0.199$) والمغنيسيوم ($p<0.01, r= 0.299$) والعسرة الكلية ($p<0.01,r= 0.412$) والأوكسجين المذاب ($p<0.01, r= 0.539$) والكادميوم ($p<0.01, r= 0.339$) والنيكل ($p<0.05, r= 0.161$) والبكتريا القولون الكلية ($p<0.05, r= 0.137$) وبكتريا القولون البرازية ($p<0.05, r= 0.142$) و ارتباط معنوي سالب بين التوصيلية الكهربائية وحرارة الهواء ($p<0.01,r=-0.544$) وحرارة الماء ($p<0.01,r= -0.505$) والعكارة ($p<0.05,r= -0.170$) والحديد ($p<0.01,r= -0.213$).

4- الملوحة Salinity:

تراوحت القيم بين (0.45- 0.91) 0% في محطه R وبين (0.42 - 0.90) 0% في محطة H . (ملحق1و2,شكل4-5) وسجلت أعلى القيم في كانون الأول 2012 في محطة R3 بينما أدنى القيم في آذار 2013 في محطة H3 وكان المعدل العام (0.77)0%، وأظهرت النتائج وجود تغيرات معنوية ($p<0.05$) بين أشهر الدراسة وبين مواقع الدراسة , ولوحظ وجود ارتباط معنوي موجب بين الملوحة والمواد الصلبة الذائبة الكلية ($p<0.01,r=0.600$) والتوصيلية الكهربائية ($p<0.01,r=0.896$) والعسرة الكلية ($p<0.01,r=0.367$) والمغنيسيوم ($p<0.01,r=0.319$) والكبريتات ($p<0.05,r=0.161$) والصوديوم($p<0.01,r=0.553$) والبوتاسيوم ($p<0.01,r=0.383$) والاوكسجين الذائب($p<0.01,r=0.508$) والكادميوم ($p<0.01,r=0.282$) و ارتباط معنوي سالب بين الملوحة وحرارة الهواء ($p<0.01,r=-0.532$) وحرارة الماء ($p<0.01,r=-0. 499$) والعكارة ($p<0.05,r=-0.135$) و الحديد ($p<0.05,r=-0.155$).

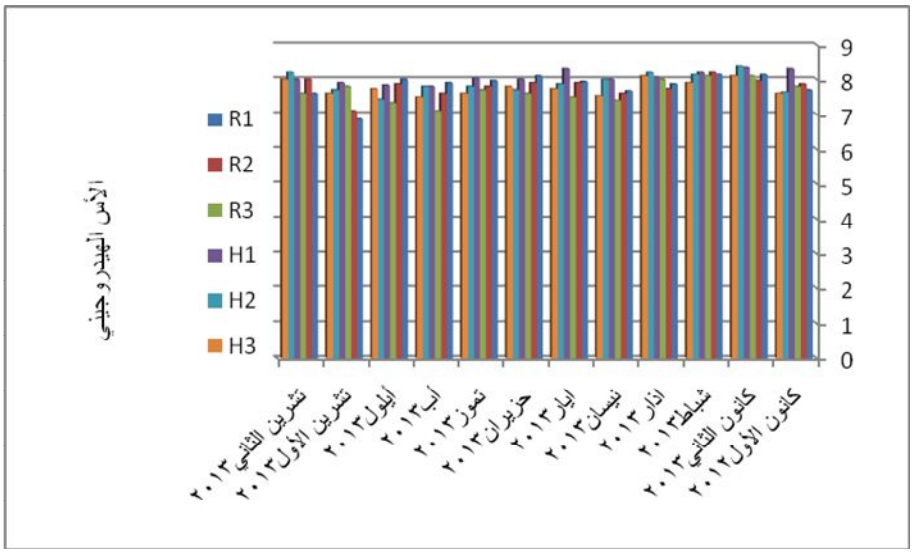


شكل (4-4) التغيرات الشهرية في قيم التوصيلية الكهربائية لمياه المحطة (R)و (H) للمدة من كانون الأول 2012الى تشرين الثاني 2013.

شكل (4-5) التغيرات الشهرية في قيم الملوحة لمياه المحطة (R) و(H) للمدة من كانون الأول 2012 الى تشرين الثاني 2013.

5- الأس الهيدروجيني pH :

تراوحت القيم بين (6.87 – 8.20) في محطة R وبين(7.43 -8.37) في محطة H (ملحق1و2, شكل 4-6) إذ سجلت أعلى القيم في كانون الثاني 2013 في محطة H2 وأدنى القيم في تشرين الأول2013 في محطة R1 وكان المعدل العام (7.83) وأشارت النتائج إلى وجود تغيرات معنوية ($p<0.05$) بين أشهر الدراسة وبين مواقع الدراسة أذ لوحظ من التحليل الإحصائي وجود علاقة ارتباط معنوي موجب بين الأس الهيدروجيني والأملاح الصلبة المذابة الكلية ($p<0.05,r=0.159$) والمغنيسيوم ($p<0.01,r=0.443$) والنترات ($p<0.05,r=0.143$) والأوكسجين الذائب ($p<0.01,r=0.283$) والحديد ($p<0.05,r=0.161$) وعلاقة ارتباط معنوي سالب بين الأس الهيدروجيني وحرارة الهواء ($p<0.01,r=-0.297$) وحرارة الماء ($p<0.01,r=-0.355$) والكالسيوم ($p<0.01,r=-0.415$) والكلور ($p<0.01,r=-0.335$) والنيكل ($p<0.01,r=-0.423$).



شكل(4-6) التغيرات الشهرية في قيم الأس الهيدروجيني لمياه المحطة (R) و(H) للمدة من كانون الأول 2012الى تشرين الثاني 2013

6 – الكلور المتبقي (Residual chlorine):

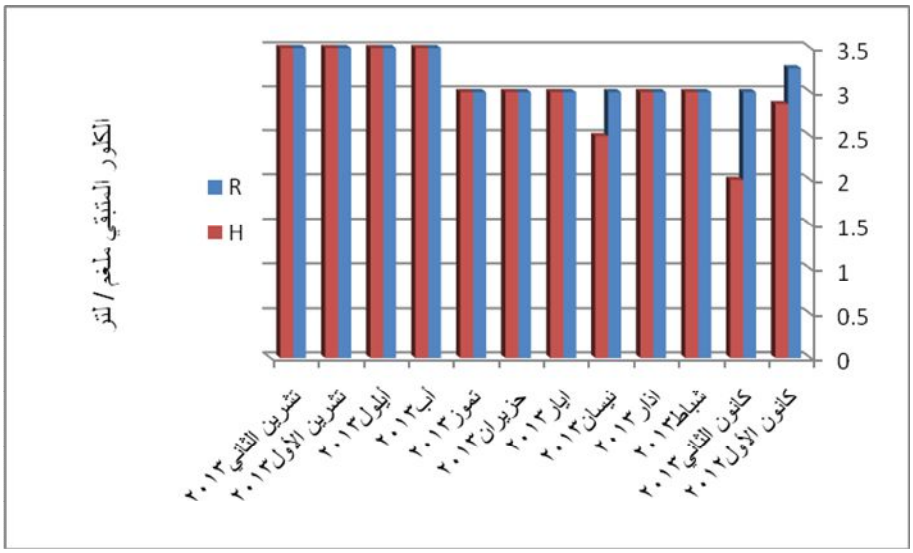
تراوحت القيم بين (3– 3.5) ملغم/لتر في المحطة R و(2 – 3.5) ملغم/لتر في المحطة H (ملحق1و2, شكل 4–7)، سجلت أعلى قيمة في آب وأيلول وتشرين الأول وتشرين الثاني في المحطة R3 وH3 و أدنى قيمة كانت في كانون الثاني 2013 في المحطة H3 وكان المعدل العام (3.11) ملغم /لتر ، وأظهرت النتائج وجود تغيرات معنوية($p<0.05$) بين أشهر الدراسة، كما لوحظ من التحليل الإحصائي وجود ارتباط معنوي موجب بين الكلور المتبقي وحرارة الهواء ($p<0.05,r=0.246$) وحرارة الماء ($p<0.01,r=0.333$) العسرة الكلية ($p<0.05,r=0.295$) والكالسيوم ($p<0.01,r=0.353$) الصوديوم ($p<0.05,r=0.295$) والبوتاسيوم ($p<0.01,r=0.331$) الكادميوم ($p<0.01,r=0.463$) والنيكل ($p<0.01,r=0.549$) وارتباط معنوي سالب بين الكلور المتبقي والأس الهيدروجيني ($p<0.01,r=-0.335$) والكبريتات ($p<0.05,r=-0.247$) والحديد ($p<0.01,r=-0.452$) وبكتريا القولون الكلية ($p<0.01,r=-0$ .595) وبكتريا القولون البرازية ($p<0.01,r=-0.595$) .

7– الأوكسجين الذائب Dissolved Oxygen (DO):

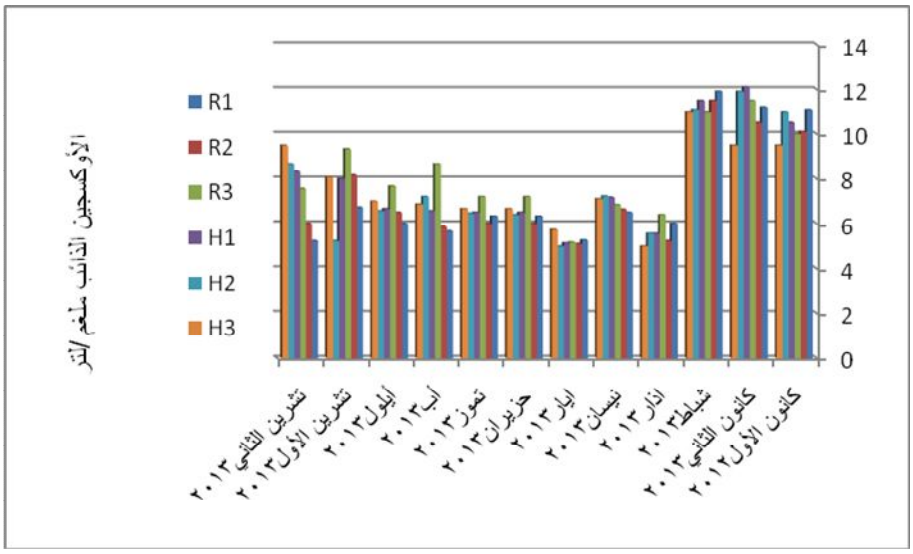
تراوحت القيم بين (5.10 –11.90) ملغم/لتر في محطة R و(5–12.10) ملغم/لتر في محطة H (ملحق1و2, شكل4–8) إذ سجلت أعلى القيم في كانون الثاني 2013 في محطة H1 وأدناها في آذار في محطة H3 وفي ايار2013 في محطة H2 وكان المعدل (7.69) ملغم /لتر , بينت النتائج وجود تغيرات معنوية($p<0.05$) بين أشهر الدراسة وبين مواقع الدراسة ، إذ لوحظ وجود علاقة ارتباط معنوي موجب بين الأوكسجين الذائب والأس الهيدروجيني ($p<0.01,r=0.283$) والأملاح الصلبة الذائبة الكلية ($p<0.01,r=0.658$) والايصالية ($p<0.01,r=0.539$) والملوحة ($p<0.01,r=0.508$) والعسرة الكلية ($p<0.05,r=0.173$) والمغنيسيوم ($p<0.01,r=0.552$) والكبريتات ($p<0.01,r=0.179$) والصوديوم ($p<0.01,r=0.347$) والبوتاسيوم ($p<0.01,r=0.328$). وارتباط معنوي سالب بين الأوكسجين الذائب وحرارة الهواء ($p<0.01,r=-0.645$) وحرارة الماء ($p<0.01,r=-0.682$) والعكارة ($p<0.01,r=-0.238$) والكالسيوم($p<0.01,r=-0.420$) والمتطلب الحيوي للأوكسجين ($p<0.01,r=-0.195$) وبكتريا القولون الكلية ($p<0.01,r=-0.191$) وبكتريا القولون البرازية ($p<0.01,r=-0.197$).

8- المتطلب الإحيائي للأوكسجين (BOD_5) Biochemical Oxygen Demand:

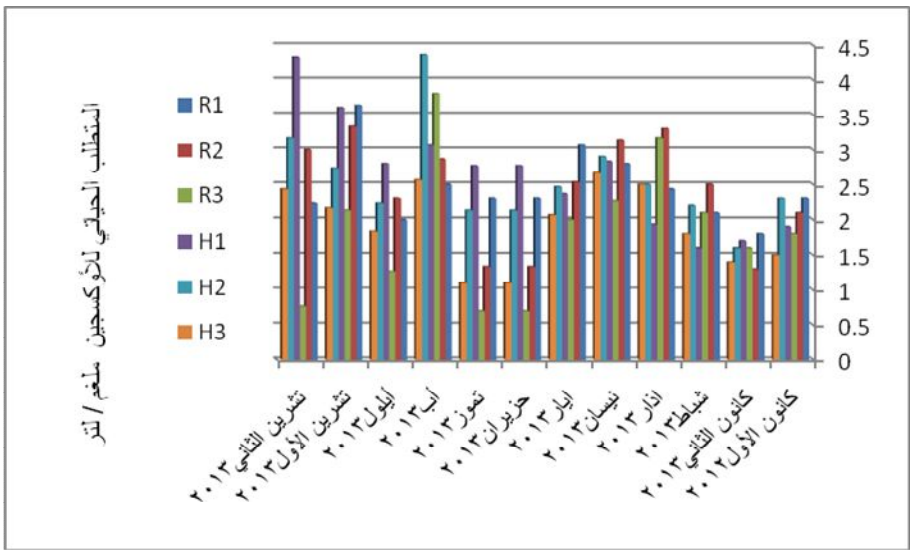
تراوحت القيم بين (0.70 -3.80) ملغم/لتر في محطة R و(1.10- 4.37) ملغم/لتر في محطة H (ملحق1و2, شكل 4-9) أذ سجلت أعلى القيم في أب 2013 في محطة H2 وادنى القيم في حزيران و تموز 2013 في محطة R3. وأشارت النتائج إلى وجود تغيرات معنوية ($p<0.05$) بين أشهر الدراسة وبين مواقع الدراسة , وكان المعدل العام (2.31) ملغم /لتر,أذ لوحظ وجود ارتباط معنوي موجب بين المتطلب الإحيائي للأوكسجين والعكارة ($p<0.01,r=0.223$) والحديد ($p<0.05,r=0.165$) النيكل ($p<0.01,r=0.202$) وبكتريا القالون الكلية ($p<0.01,r=0.361$) ويكتريا القولون البرازية ($p<0.01,r=0.362$) ويكتريا المسبحيات البرازية ($p<0.01,r=0.232$) وعلاقة ارتباط معنوي سالب بين المتطلب الاحيائي للاوكسجين والكبريتات($p<0.05,r=-0.164$) والأوكسجين الذائب($p<0.01,r=-0.195$).



شكل (4-7) التغيرات الشهرية في قيم الكلور المتبقي لمياه محطة (R)و(H) للمدة من كانون الاول 2012الى تشرين الثاني 2013



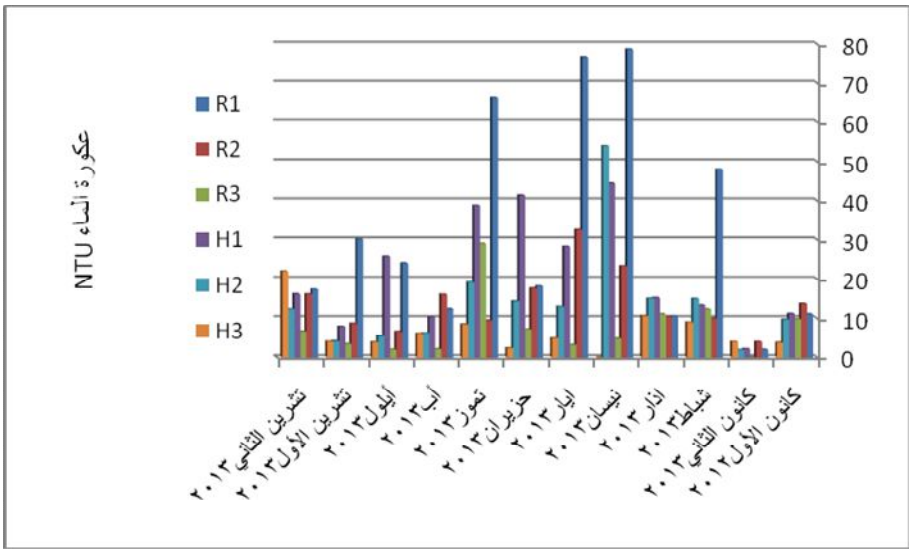
شكل (4-8) التغيرات الشهرية في قيم الأوكسجين الذائب لمياه المحطة (R) و (H) للمدة من كانون الأول 2012الى تشرين الثاني 2013



شكل (4-9) التغيرات الشهرية في قيم المتطلب الحياتي للأوكسجين لمياه محطة (R) و(H) للمدة من كانون الأول 2012الى تشرين الثاني 2013.

9- عكورة الماء Turbidity :

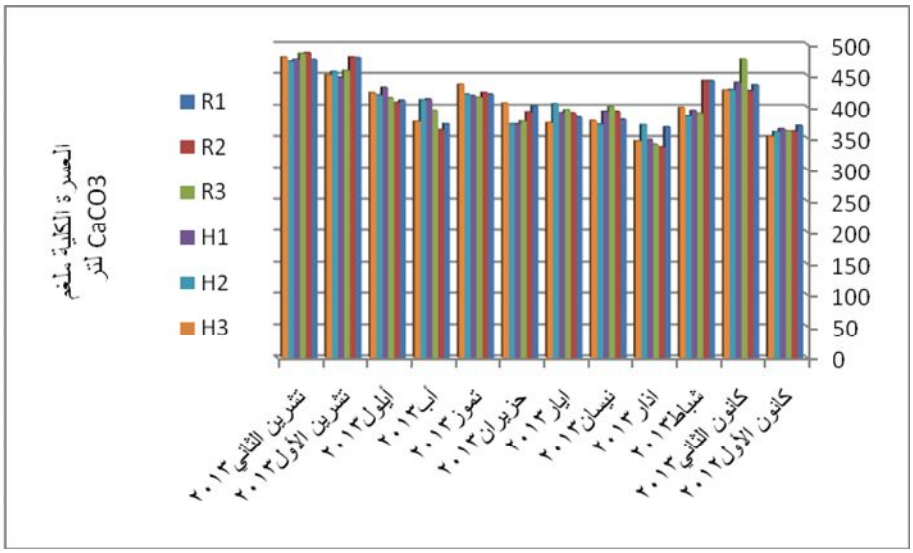
تراوحت القيم بين (0-78.67) NTU في محطة R وبين (0 - 54) NTU في المحطة H (ملحق1و2, شكل4-10) وأظهرت النتائج وجود تغيرات معنوية ($p<0.05$) بين أشهر الدراسة وبين مواقع الدراسة, أعلى القيم كانت في نيسان 2013في محطة R1 وأدناها في كانون الثاني 2013 في محطة R3 وفي نيسان 2013 في محطة H3 وكان المعدل العام (16.12) NTU أذ لوحظ وجود ارتباط معنوي موجب بين العكاره وحرارة الهواء ($p<0.01,r=0.180$) وحرارة الماء ($p<0.01,r=192$) و المتطلب الحيوي للأوكسجين ($p<0.01,r=0.223$) الحديد ($p<0.01,r=0.504$) وبكتريا القولون الكلية ($p<0.01,r=0.303$) وبكتريا القولون البرازية ($p<0.01,r=0.314$) وبكتريا المسبحيات البرازية ($p<0.01,r=0.311$) و ارتباط معنوي سالب بين العكارة والمواد الصلبة الذائبة الكلية ($p<0.01,r=-0.272$) والتوصيلية الكهربائية ($p<0.05,r=-0.170$) وكذلك مع الملوحة ($p<0.05,r=-0.135$) والصوديوم ($p<0.01,r=-$ 0.255) والبوتاسيوم (0 .306-$p<0.01,r=$) والأوكسجين الذائب ($p<0.01,r=-0.238$) والكادميوم ($p<0.01,r=$ -0.229) والنيكل ($p<0.05,r=-0.148$).



شكل (4-10) التغيرات الشهرية في قيم عكورة الماء لمياه المحطة (R) و(H) للمدة من كانون الأول 2012 الى تشرين الثاني 2013.

10- العسرة الكلية Total Hardness :

تراوحت القيم بين (335.67 –486.67) ملغمCaCO3/لتر في المحطة R وبين (345.67–480) ملغمCaCO3 /لتر في المحطة H (ملحق1و2,شكل 4–11) سجلت أعلى القيم في تشرين الثاني 2013 في محطة R2 وأدنى القيم في آذار 2013في محطة R2 وكان المعدل العام (407.55) ملغمCaCO3/لتر, وأظهرت النتائج عدم وجود فروق معنوية ($p<0.05$) بين مواقع الدراسة، بينما وجدت فروق معنوية بين أشهرالدراسة , ولوحظ كذلك وجود ارتباط معنوي موجب بين العسرة الكلية والأملاح الصلبة الذائبة الكلية ($p<0.01,r=0.370$) والايصالية ($p<0.01,r=0.412$) والملوحة ($p<0.01,r=0.367$) والكالسيوم ($p<0.01,r=0.517$) والمغنسيوم ($p<0.01,r=0.243$) والكبريتات ($p<0.01,r=0.260$) والنترات ($p<0.01,r=0.183$) والصوديوم ($p<0.01,r=0.593$) والبوتاسيوم ($p<0.01,r=0.183$) والاوكسجين الذائب ($p<0.01,r=0.173$) والكلور ($p<0.05,r=0.295$) والكادميوم ($p<0.01,r=0.462$) والنيكل ($p<0.01,r=0.383$) و ارتباط معنوي سالب بين العسرة الكلية وحرارة الهواء ($p<0.01,r= -0.251$) والأس الهيدروجيني ($p<0.01,r= -0.068$) والحديد ($p<0.01,r= - 0.418$) .



شكل (4-11) التغيرات الشهرية في قيم العسرة الكلية لمياه المحطة (R) و(H) للمدة من كانون الأول 2012الى تشرين الثاني 2013.

11-الكالسيوم Calcium:

تراوحت القيم بين(78- 134) ملغمCaCO3 /لتر في المحطة R و(78-132.53) ملغمCaCO3 /لتر في المحطة H (ملحق1و2,شكل4-12) إذ سجلت أعلى القيم في تشرين الأول 2013في محطة R1 وأدنى القيم في آذار 2013 في المحطة H3 وفي شباط 2013 في محطة R3 وكان المعدل العام (105.03) ملغمCaCO3/لتر, وأظهرت النتائج عدم وجود فروق معنوية ($p<0.05$) بين مواقع الدراسة وتوجد فروق معنوية بين أشهر الدراسة ,حيث لوحظ وجود ارتباط معنوي موجب بين الكالسيوم حرارة الهواء ($p<0.01,r=0.457$) وحرارة الماء($p<0.01,r=0.570$) والعسرة الكلية($p<0.01,r=0.517$) والكبريتات($p<0.05,r=0.145$) الكلورالمتبقي($p<0.01,r=0.353$) والكادميوم ($p<0.01,r=0.314$) النيكل ($p<0.01,r=0.422$) وبكتريا القولون الكلية ($p<0.01,r=0.193$) وبكتريا القولون البرازية ($p<0.05,r=0.159$) وارتباط معنوي سالب بين الكالسيوم والمواد الصلبة الذائبة الكلية ($p<0.01,r=-0.259$) والأس الهيدروجيني ($p<0.01,r=-0.415$) والمغنسيوم ($p<0.01,r=-0.611$) والبوتاسيوم ($p<0.01,r=-0.211$) والأوكسجين الذائب ($p<0.01,r=-0.420$) والحديد ($p<0.01,r=0.391$).

12- المغنيسيوم Magnesium :

تراوحت القيم بين (22.77- 68.60) ملغم /لتر في المحطة R و (22.12 - 52.67) ملغم /لتر في المحطة H (ملحق1و2, شكل 4-13) سجلت أعلى القيم في كانون الثاني 2013 في محطة R3 واقل قيمة في آب 2013 في المحطة H1 وكان المعدل العام (38.57) ملغم/لتر .أظهرت النتائج عدم وجود فروق معنوية ($p<0.05$) بين مواقع الدراسة وتوجد فروق معنوية بين أشهر الدراسة ,ولوحظ وجود ارتباط معنوي موجب بين المغنسيوم والمواد الصلبة الذائبة الكلية($p<0.01,r=0.496$) والأس الهيدروجيني ($p<0.01,r=0.448$) والتوصيلية الكهربائية ($p<0.01,r=0.299$) والملوحة ($p<0.01,r=0.319$) والعسرة الكلية ($p<0.01,r=0.243$) والنترات ($p<0.01,r=0.250$) والصوديوم ($p<0.01,r=0.524$) والبوتاسيوم ($p<0.01,r=0.335$) والأوكسجين الذائب ($p<0.01,r=0.552$) وارتباط معنوي سالب بين المغنسيوم وحرارة الهواء ($p<0.01,r=-0.729$) وحرارة الماء ($p<0.01,r=-0.735$) والكالسيوم

(p<0.01,r=−0.611) والرصاص (p<0.05,r=−0.150) والنيكل (p<0.01,r=−0.207) وبكتريا القولون الكلية (p<0.01,r=−0.222) وبكتريا القولون البرازية (p<0.01,r=−0.222).

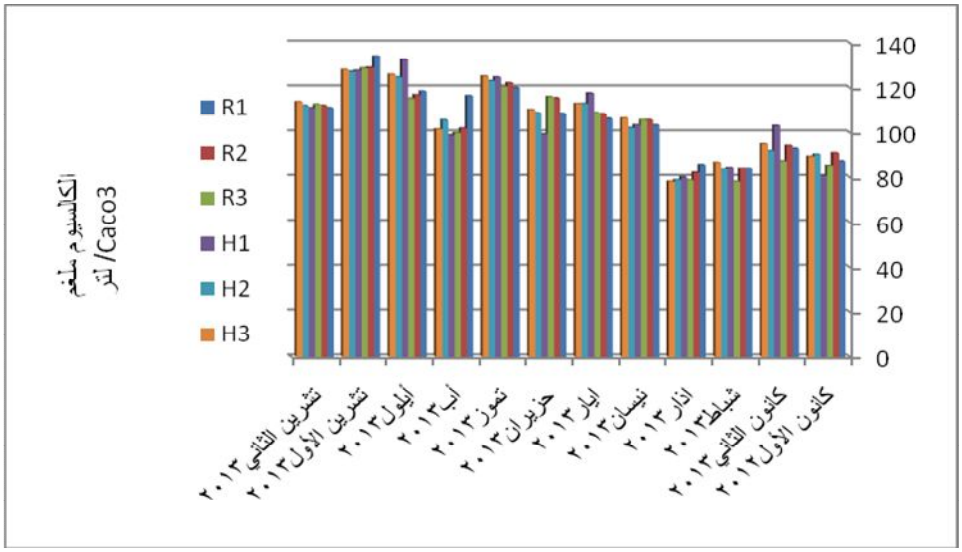
13- الصوديوم Sodium:

تراوحت القيم بين(56.10 - 150) ملغم/لتر في المحطة R و(55.30-139.20) ملغم/لتر وفي المحطة H (ملحق1و2,شكل4-14) سجلت أعلى القيم في تشرين الثاني 2013 في محطة R1 وأدنى قيمة في تموز2013 في محطة H1، وأظهرت النتائج وجود تغيرات معنوية(p<0.05) بين أشهر الدراسة وبين مواقع الدراسة ,وكان المعدل العام (85.48) ملغم /لتر, لوحظ وجود ارتباط معنوي موجب بين الصوديوم والأملاح الصلبة الذائبة الكلية (753 .p<0.01,r=0) والايصالية (p<0.01,r=0.582) والملوحة (p<0.01,r=0.553) والعسرة الكلية (p<0.01,r=0.593) والمغنسيوم (p<0.01,r=0.524) والنترات (p<0.01,r=0.410) والبوتاسيوم (p<0.01,r=0.395) والأوكسجين الذائب (p<0.01,r=0.347) والكلور (p<0.05,r=0.295) والكادميوم (p<0.01,r=0.521) والنيكل (p<0.01,r=0.278) وارتباط معنوي سالب بين الصوديوم وحرارة الهواء (p<0.01,r=−0.668) وحرارة الماء (p<0.01,r=− 0.558) والعكارة (p<0.01,r=−0.255) الفوسفات (p<0.01,r=−0.217) الحديد(p<0.01,r=−0.248).

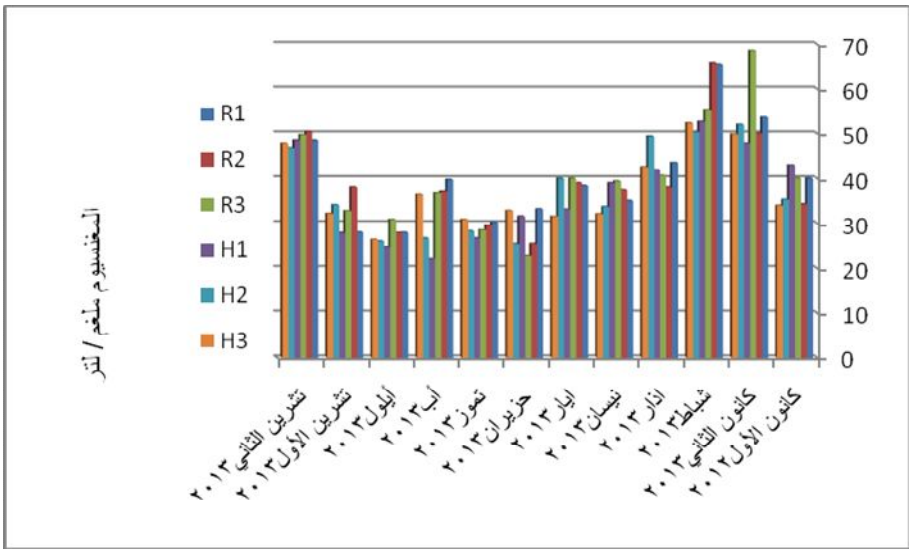
14- البوتاسيوم Potassium :

تراوحت القيم بين (3.37- 5.17) ملغم/لتر في المحطة R وبين (3.26- 5) ملغم/لتر في المحطة H (ملحق 1و2, شكل4-15) و أعلى القيم في شباط 2013 في محطة R2 وأدنى القيم في حزيران2013 في محطة H1 وكان المعدل العام (4.25) ملغم / لتر ,أظهرت النتائج وجود تغيرات معنوية (p<0.05) بين أشهر الدراسة وبين مواقع الدراسة ، إذ لوحظ وجود ارتباط معنوي موجب بين البوتاسيوم والأملاح الصلبة الذائبة الكلية (p<0.01,r=0.442) والايصالية (p<0.01,r=0.388) والملوحة (p<0.01,r=0.383) والعسرة الكلية (p<0.01,r=0. 183) والمغنسيوم (p<0.01,r=0.335) والصوديوم (p<0.01,r=0.395) والفوسفات (p<0.05,r=0.157) والأوكسجين الذائب (p<0.01,r=0.328) والكلور (p<0.01,r=0.331) وارتباط معنوي سالب مع حرارة الهواء (p<0.01,r=−0.291) وحرارة الماء (p<0.01,r=−0. 294) والعكارة

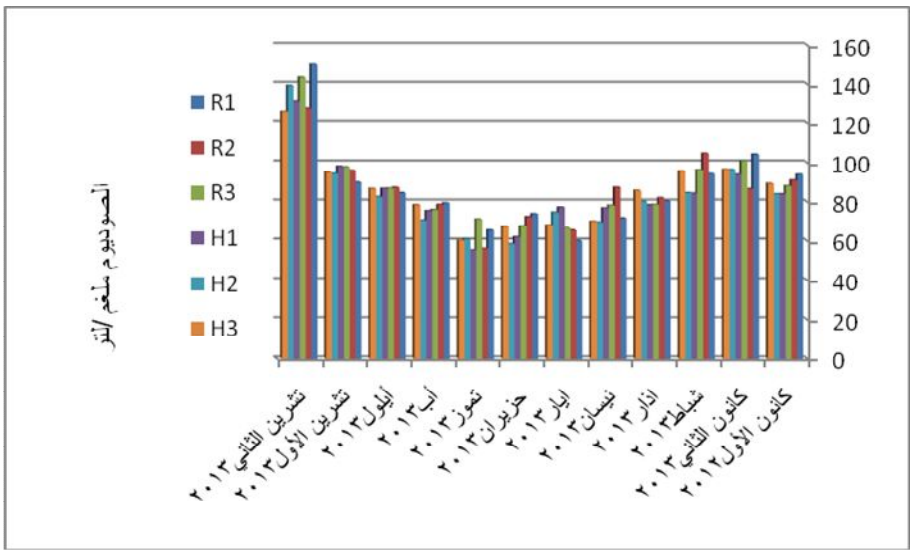
($p<0.01, r=-0.306$) والكالسيوم ($p<0.01, r=-0.211$) والحديد ($p<0.01, r=-0.233$).



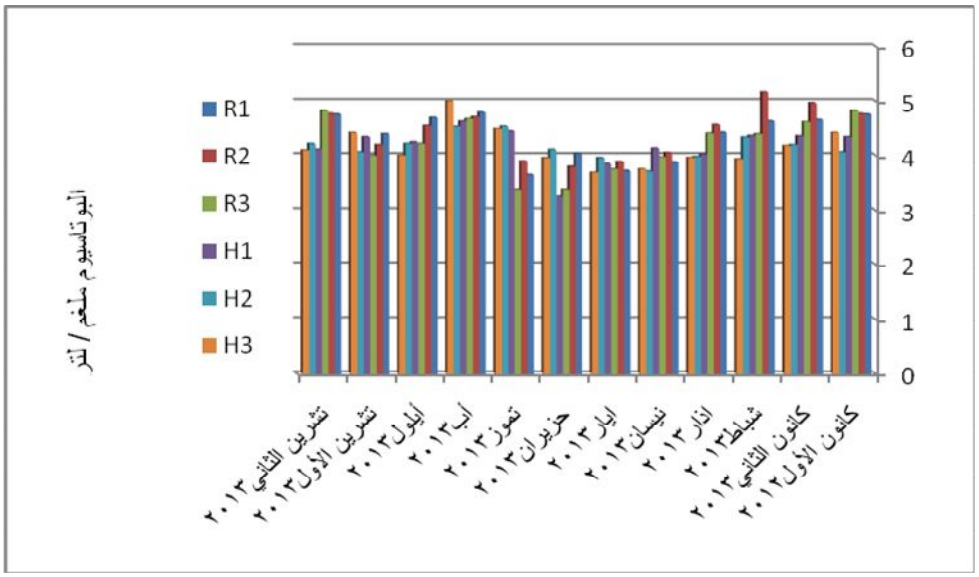
شكل (4-12) التغيرات الشهرية في قيم الكالسيوم لمياه المحطة (R) و (H) وللمدة من كانون الأول 2012الى تشرين الثاني 2013



شكل (4-13) التغيرات الشهرية في قيم المغنيسيوم لمياه المحطة (R) و (H) للمدة من كانون الأول2012الى تشرين الثاني 2013



شكل (4-14) التغيرات الشهرية في قيم الصوديوم لمياه المحطة (R) للمدة من كانون الأول 2012 الى تشرين الثاني 2013



شكل (4-15) التغيرات الشهرية في قيم البوتاسيوم لمياه المحطة(R) و(H) للمدةكانون الأول 2012الى تشرين الثاني 2013

15- الكبريتات Sulphate :

تراوحت القيم بين (194-425.33) ملغم/لتر في محطة R و(242.67 -358.67) ملغم/لتر في محطة H (ملحق1و2,شكل 4-16). سجلت أعلى القيم في نيسان 2013في محطة R2 وأدنى القيم في كانون الأول 2012 في محطة R3 وكان المعدل العام (291.92)ملغم /لتر. وأظهرت النتائج وجود تغيرات معنوية($p<0.05$) بين أشهر الدراسة وبين مواقع الدراسة ,لوحظ وجود ارتباط معنوي موجب بين الكبريتات والأيصالية ($p<0.01,r=0.199$) والملوحة ($p<0.05,r=0.161$) والعسرة الكلية ($p<0.01,r=0.260$) والكالسيوم ($p<0.05,r=0.145$) و الأوكسجين الذائب ($p<0.01,r=0.179$) وبكتريا القولون الكلية ($p<0.05,r=0.141$) وارتباط معنوي سالب بين الكبريتات والمتطلب الحيوي للأوكسجين ($p<0.05,r=-0.164$) والكلور($p<0.05,r=-0.247$).

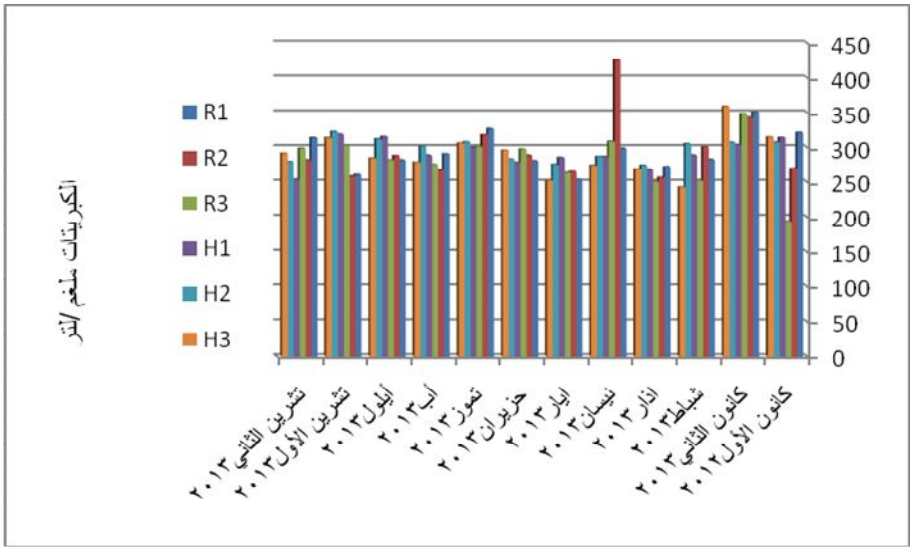
16- **النترات Nitrate :**

تراوحت القيم النترات بين (2.11 -4.83) ملغم/لتر في المحطة R و(2.37- 4.33 ملغم/لتر) في المحطة H (ملحق1و2,شكل 4-17) إذ سجلت أعلى القيم في تشرين الثاني 2013 في محطة R3 و R1 وأدنى القيم في اب 2013 في محطة R3 وكان المعدل العام (3.22) ملغم /لتر , وأظهرت النتائج وجود تغيرات معنوية($p<0.05$) بين أشهر الدراسة وبين مواقع الدراسة , إذ لوحظ وجود ارتباط معنوي موجب بين النترات والأس الهيدروجيني ($p<0.05,r=0.143$) والأملاح الصلبة الذائبة الكلية ($p<0.05,r=0.138$) العسرة الكلية ($p<0.01,r=0.183$) والمغنسيوم ($p<0.01,r=0.250$) الصوديوم ($p<0.01,r=0.410$) والكادميوم ($p<0.05,r=0.145$) وارتباط معنوي سالب بين النترات ودرجة حرارة الهواء ($p<0.05,r=-0.139$) و الفوسفات ($p<0.01,r=-0.493$) والرصاص ($p<0.01,r=-0.208$).

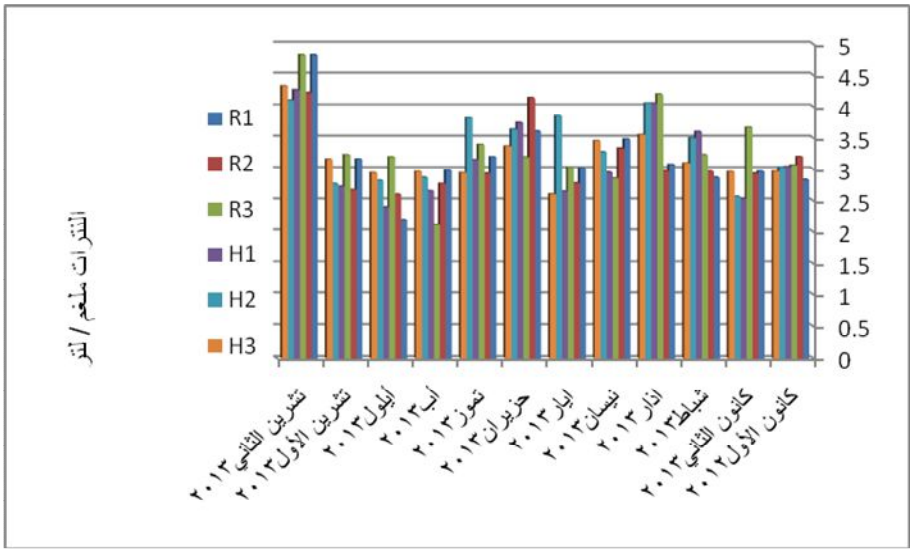
17- الفوسفات Phosphate:

تراوحت القيم بين (0.04 -0.45) ملغم/لتر في محطة R و (0.02- 0.58) ملغم/لتر (ملحق1و2,شكل 4-18) إذ سجلت أعلى القيم في اذار2013 في محطة H1 وأدنى القيم في حزيران 2013 في محطة H1 وكان المعدل العام (0.28) ملغم / لتر وبينت النتائج وجود تغيرات معنوية($p<0.05$) بين أشهر الدراسة وبين مواقع الدراسة ,أذ لوحظ من التحليل الإحصائي وجود

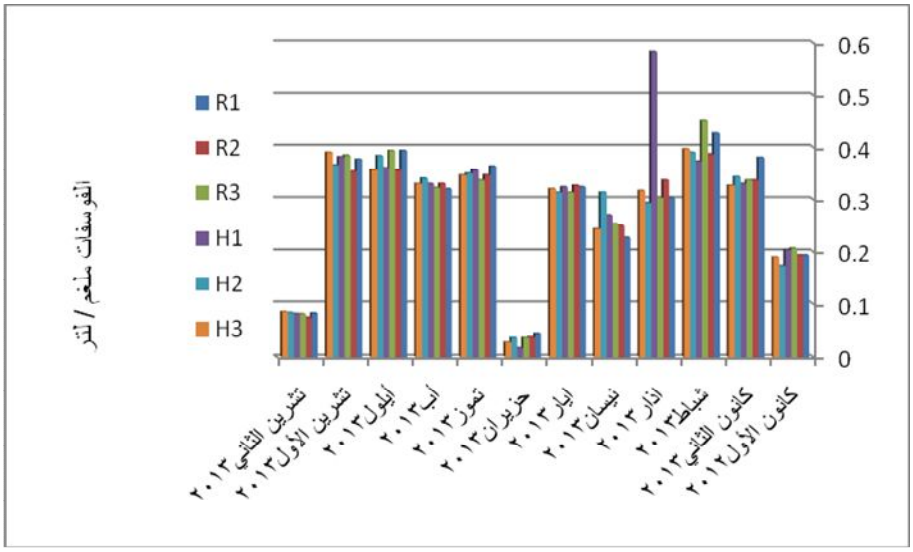
ارتباط معنوي موجب بين الفوسفات والبوتاسيوم (p<0.05,r=0.157) والحديد (p<0.01,r=0.261) وبكتريا المسبحيات البرازية (p<0.01,r=0.200) وارتباط معنوي سالب بين الفوسفات ودرجة حرارة الماء (p<0.05,r=−0.135) والنترات (p<0.01,r=−0.493) والصوديوم (p<0.01,r=−0.217).



شكل (4-16) التغيرات الشهرية في قيم الكبريتات لمياه المحطة (R) و(H)للمدة من كانون الأول 2012الى تشرين الثاني 2013



شكل (4-17) التغيرات الشهرية في قيم النترات لمياه المحطة (R) و (H) للمدة كانون الأول 2012الى تشرين الأول 2013



شكل (4-18) التغيرات الشهرية في قيم الفوسفات لمياه المحطة (R) و(H) للمدة من كانون الأول 2012 الى تشرين الثاني 2013

4-2: الأدلة البكتيرية : Bacterial indicators

1- بكتريا القولون الكلية Total Coliform: -

تراوحت أعداد بكتريا القولون الكلية بين (0- 160× 10^2) خليه /100مل في المحطة R وفي المحطة H (ملحق3, شكل 4-19) إذ سجلت أعلى عدد بكتيري في جميع الأشهر ماعدا كانون الثاني وشباط وأيار 2013في محطة R1 و وكل الأشهر ماعدا شباط2013 في محطة R2 وكذلك كل الأشهر ماعدا كانون الثاني وآذار 2013في محطة H1 و وكل الأشهر ماعدا آذار ونيسان 2013في محطة H2 وأدنى القيم كانت في جميع الأشهر ماعدا كانون الأول 2012وكانون الثاني وآذار وأيار2013 في محطة R3 وكل الأشهر ماعدا كانون الثاني وأذارونيسان2013 في محطة H3.

وأظهرت النتائج وجود تغيرات معنوية($p<0.05$) بين أشهر الدراسة وبين مواقع الدراسة , أذ لوحظ من التحليل الإحصائي وجود ارتباط معنوي موجب بين بكتريا القولون الكلية وحرارة الماء ($p<0.05, r=0.142$) التوصيلية الكهربائية ($p<0.05, r=0.137$) والكالسيوم ($p<0.01,r=0.193$) والكبريتات ($p<0.05,r=0.141$) والعكارة ($p<0.01,r=0.303$) والمتطلب الحياتي للأوكسجين ($p<0.01 ,r=0.361$) وبكتريا القولون البرازية ($p<0.01,r=0.982$) والمسبحيات البرازية ($p<0.01,r=0.443$) وارتباط معنوي سالب مع المغنسيوم

($p<0.01,r=-0.222$) والأوكسجين الذائب ($p<0.01,r=-0.191$) والكلور المتبقي ($p<0.01,r= -0.595$) .

4-2-2- بكتريا القولون البرازية :Fecal coli form

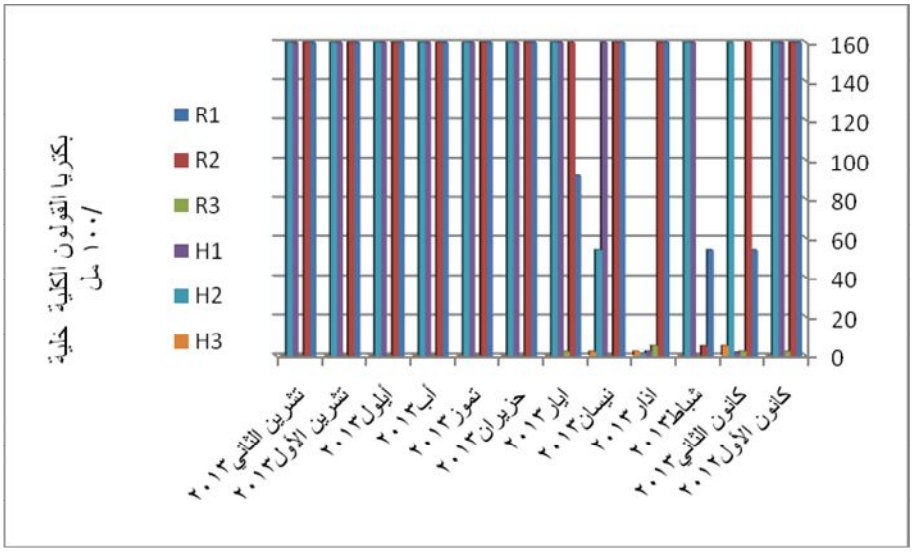
تراوحت أعداد بكتريا القولون البرازية (0- 160× 10^2) خلية /100مل في كلتا المحطتين R وH (ملحق 3,شكل4-20) إذ سجلت أعلى عدد بكتيري في جميع الأشهر ماعدا كانون الثاني وشباط وأيار وآب 2013 في محطة R1 وجميع الأشهر ماعدا شباط 2013 في محطة R2 وكل الأشهر ماعدا كانون الثاني وأذار2013 في محطة H1 وكل الأشهر ماعدا آذار ونيسان 2013 في محطة H2 وأدنى القيم كانت في جميع الأشهر ماعدا كانون الأول 2012 وكانون الثاني وآذار وأيار2013 في محطة R3 وكل الأشهر ماعدا كانون الثاني وآذار و نيسان2013 في محطة H3, وأظهرت النتائج وجود تغيرات معنوية ($p<0.05$) بين أشهر الدراسة وبين مواقع الدراسة ,أذ لوحظ من التحليل الإحصائي وجود ارتباط معنوي موجب بين بكتريا القولون البرازية وبين التوصيلة الكهربائية ($p<0.05,r=0.142$) والكالسيوم ($p<0.05,r=0.159$) والعكارة ($p<0.01,r=0.314$) والمتطلب الحياتي لأوكسجين ($p<0.01,r=0.362$) والبكتريا القولون الكلية ($p<0.01,r=0.982$) وبكتريا المسبحيات البرازية ($p<0.01,r=0.486$) و ارتباط معنوي سالب بين بكتريا القولون البرازية والمغنسيوم ($p<0.01,r=-0.222$) والأوكسجين الذائب ($p<0.01,r=-0.197$) والكلور المتبقي ($p<0.01,r=-0.595$).

3- المسبحيات البرازية: Fecal streptococci

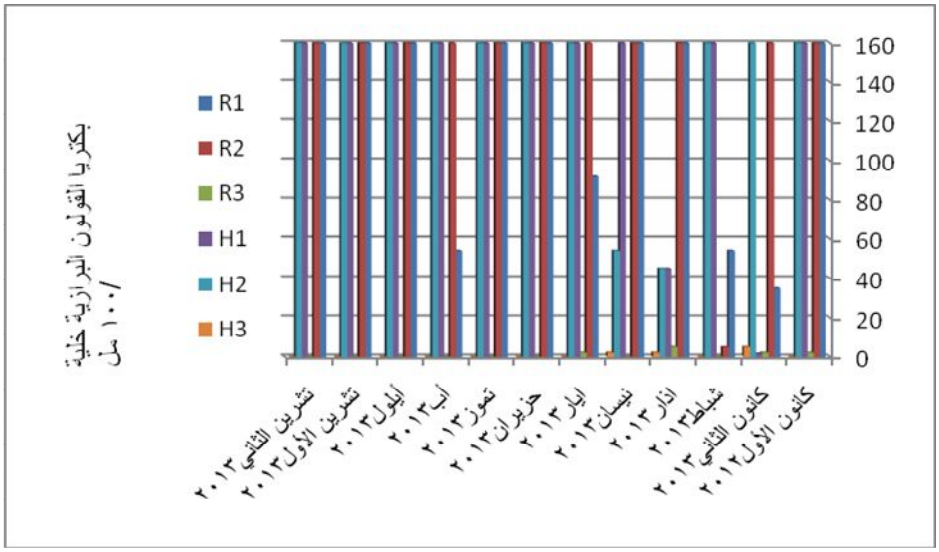
كانت أعداد بكتريا المسبحيات البرازية بين (0- 92× 10^2) خليه /100 مل في مياه المحطتين R وH (ملحق3, شكل 4- 21) وسجلت أعلى عدد بكتيري في تموز وأيلول وتشرين الأول2013 في محطة R1 وفي ايلول 2013 في محطة R2 وفي تموز 2013 في محطة H1 وتشرين الثاني 2013 في محطة H2 ولم تسجل المسبحيات البرازية في جميع الأشهر في محطتي R3 وH3.

أظهرت النتائج وجود تغيرات معنوية($p<0.05$) بين أشهر الدراسة وبين مواقع الدراسة ، إذ لوحظ من التحليل الإحصائي وجود ارتباط معنوي موجب بين المسبحيات البرازية والفوسفات ($p<0.01,r=0.200$) والعكاره ($p<0.01,r=0.311$) والمتطلب الحياتي للاوكسجين ($p<0.01,r=0.232$) والرصاص ($p<0.05,r=0.303$) وبكتريا القولون الكلية

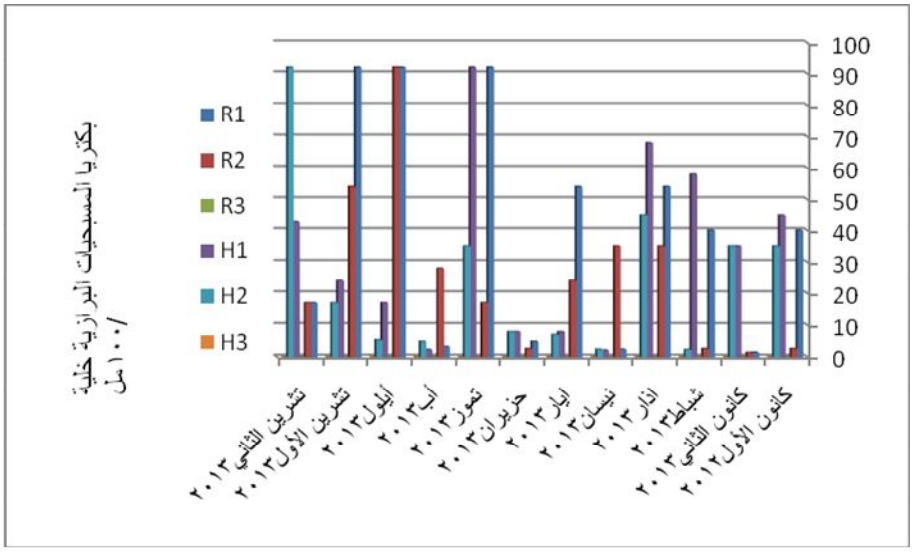
(p<0.01,r=0.443) وبكتريا القولون البرازية (p<0.01,r=0.486) وارتباط معنوي سالب مع الكادميوم (p<0.05,r=−0.152).



شكل (4-19) التغيرات الشهرية لبكتريا القولون الكلية لمياه محطة (R) و (H) للمدة من كانون الأول 2012الى تشرين الثاني 2013



شكل(4-20) التغيرات الشهرية للبكتريا القولون البرازية لمياه محطة (R) و(H) للمدة من كانون الثاني 2012الى تشرين الثاني 2013



شكل (4-21)التغيرات الشهرية للبكتريا المسبحيات البرازية لمياه محطة (R) و (H) للمدة من كانون الأول 2012الى تشرين الثاني 2013

4-3:العناصر الثقيلة الكلية : - Total Heavy Metals

1- الكادميوم: - (Cd)

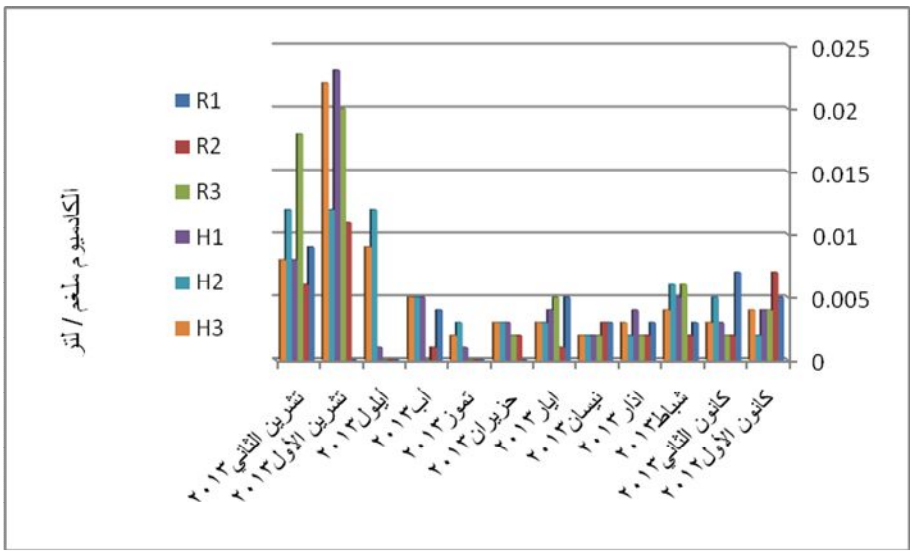
تراوحت قيم عنصر الكادميوم بين (ND – 0.020) ملغم /لتر في المحطة R وبين (0.001 - 0.023) ملغم /لتر في المحطة H (ملحق4,شكل4- 22) كانت أعلى القيم في تشرين الأول 2013 في المحطة H1 وأدنى القيم في حزيران وتموز وأيلول وتشرين الأول 2013 في R1 وتموز وأيلول2013 في محطة R2 وفي تموز و أب وأيلول 2013 في المحطة R3 وكان المعدل العام (0.005) ملغم/لتر. وأظهرت النتائج وجود تغيرات معنوية ($p<0.05$) بين أشهر الدراسة وبين مواقع الدراسة ، إذ لوحظ من التحليل الإحصائي وجود ارتباط معنوي موجب بين الكادميوم والأملاح الصلبة الذائبة الكلية ($p<0.01, r=0.416$) والتوصيلية الكهربائية ($p<0.01, r=0.339$) والملوحة ($p<0.01, r=0.282$) والعسرة الكلية ($p<0.01, r=0.462$) والكالسيوم ($p<0.01, r=0.314$) والنترات ($p<0.05, r=0.145$) والصوديوم ($p<0.01, r=0.521$) والكلور ($p<0.01, r=0.463$) والنيكل($p<0.01, r=0.225$) وارتباط معنوي سالب بين الكادميوم وحرارة الهواء ($p<0.01, r=-0.211$) وحرارة الماء ($p<0.05, r=-0.164$) والعكارة ($p<0.01, r=-0.229$) الرصاص

(P<0.05,r=−0.157) الحديد(p<0.01,r=−0.308) وبكتريا المسبحيات البرازية (p<0.05,r=−0.152) .

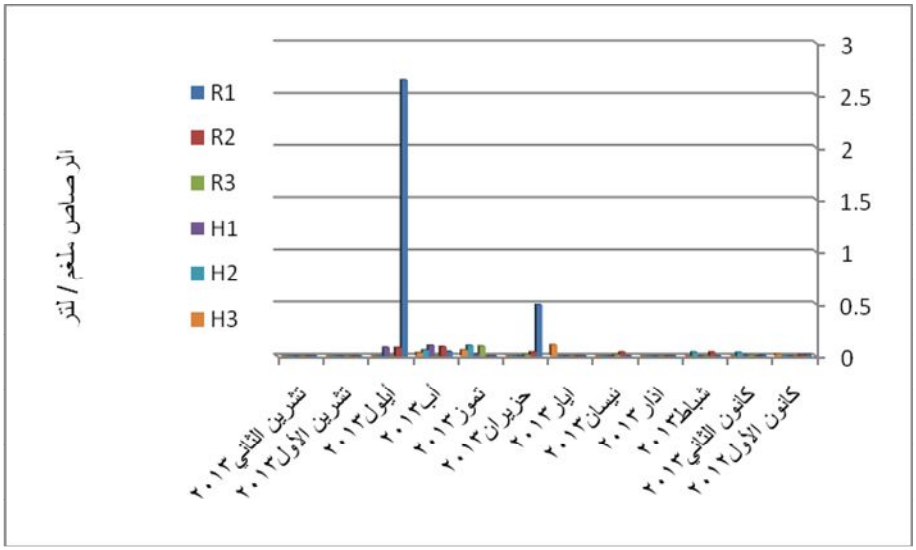
2-الرصاص (Pb)

تراوحت قيم عنصر الرصاص بين (ND− 2.643) ملغم /لتر في المحطة R وبين (ND− 0.106) ملغم /لتر في المحطة H (ملحق 4,شكل4−23) سجلت أعلى القيم في ايلول2013 في محطة R1 وأدنى القيم في كل الأشهر ماعدا كانون الأول 2012 وكانون الثاني وحزيران وأب وايلول2013 في محطة R1، وكذلك سجلت أدنى القيم في كانون الثاني وآذار وأيار وتموز وتشرين أول وتشرين ثاني 2013في محطة R2 وفي كل الأشهر ماعدا كانون الثاني ونيسان وحزيران وتموز2013في محطة R3 وفي كل الأشهر ماعدا كانون الثاني وتموز وآب أيلول2013 في محطة H1 و في كل الأشهر ماعدا كانون الأول 2012 وكانون الثاني وشباط وتموز و أب 2013في محطة H2 وفي جميع الأشهر عدا كانون الأول 2012 وأيار وتموز2013وأب في محطة H3 وكان المعدل العام(0.059) ملغم / لتر . وأظهرت النتائج وجود تغيرات معنوية(p<0.05)بين أشهر الدراسة وبين مواقع الدراسة , أذ لوحظ من التحليل الإحصائي وجود ارتباط معنوي موجب بين الرصاص وبكتريا المسبحيات البرازية (p<0.01,r=0.303) وحرارة الهواء(p<0.05,r=0.134) وارتباط معنوي سالب بين الرصاص والمغنيسيوم (p<0.05,r=−0.150) والنترات (p<0.01,r=−0.208) والكادميوم (p<0.05,r=−0.157).

.



شكل (4-22) التغيرات الشهرية في قيم الكادميوم لمياه محطة (R) و(H)من كانون الاول 2012الى تشرين الثاني 2013



شكل (4-23) التغيرات الشهرية في قيم الرصاص لمياه محطة (R) و(H) للمدة من كانون الأول2012الى تشرين الثاني 2013

3-الحديد (F e)

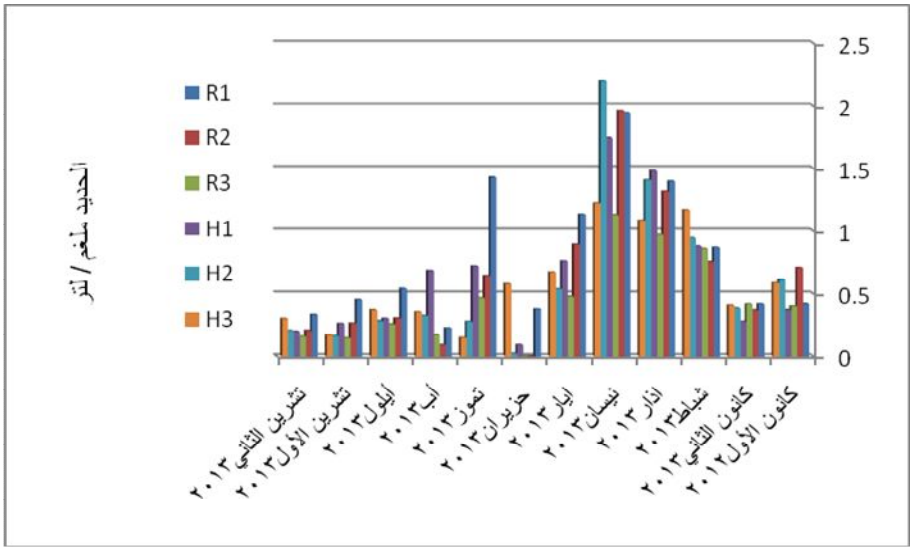
تراوحت قيم عنصر الحديد (ND-1.959) ملغم/لتر في المحطة R وبين (0.025-2.196) ملغم/لتر في المحطة H (ملحق4,شكل4- 24). سجلت أعلى القيم في نيسان 2013 في محطه H2 وأدنى القيم في حزيران2013 في محطة R2,R3 وكان المعدل العام (0.623) ملغم/لتر, وأظهرت النتائج وجود تغيرات معنوية($p<0.05$)بين أشهر الدراسة وبين مواقع الدراسة , أذ لوحظ من التحليل الإحصائي وجود ارتباط معنوي موجب بين الحديد والأس الهيدروجيني($p<0.05,r=0.161$) والفوسفات ($p<0.01,r=0.261$) والعكارة ($p<0.01,r=0.504$) المتطلب الحياتي للأوكسجين ($p<0.05,r=0.165$) و ارتباط معنوي سالب بين الحديد وحرارة الماء ($p<0.05,r=-0.160$) والأملاح الصلبة الذائبة الكلية ($p<0.05,r=-0.153$) والتوصيلية الكهربائية ($p<0.01,r=-0.213$) والملوحة ($p<0.05,r=-0.155$) العسرة الكلية ($p<0.01,r=-0.418$) الكالسيوم($p<0.01,r=-0.391$) الكلور المتبقي$p<0.01,r=-0.452$) والكادميوم ($p<0.01,r=-0.308$) والنيكل ($p<0.01,r=-0.353$)

4-ا لنيكل (Ni)

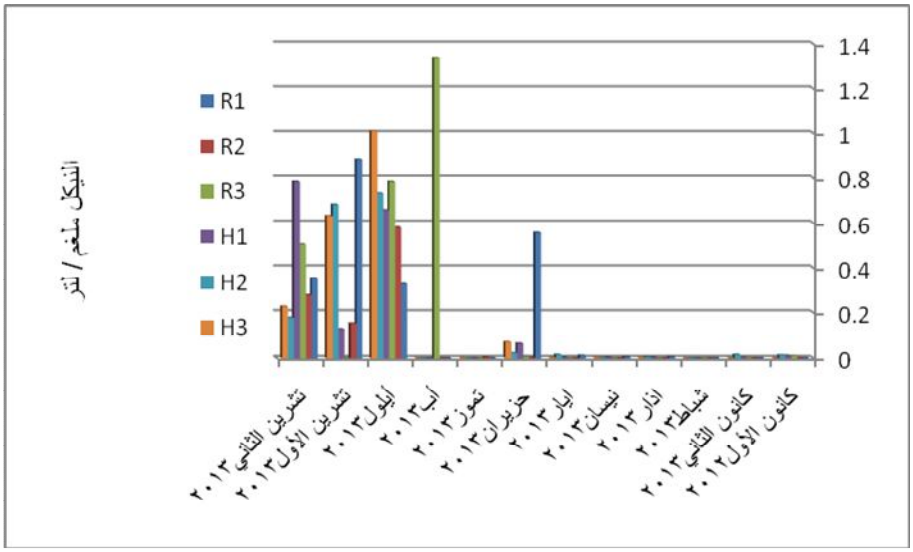
تراوحت قيم عنصر النيكل بين (ND-1.338)ملغم /لتر في المحطة R وبين (ND-1.010) ملغم/لتر في المحطة H (ملحق4, شكل4- 25) أذ سجلت أعلى القيم في أب2013في محطة R3 وأدنى القيم في كانون الأول2012 وكانون الثاني وشباط وتموز واب2013 في محطة R1 وفي كل الأشهر ماعدا حزيران وتموز وأيلول وتشرين أول و تشرين الثاني2013 في محطة R2 وكذلك أدنى القيم في شباط وآذار ونيسان وأيار وتموز وتشرين الأول 2013في محطة R3 وكذلك أدنى القيم في شباط وتموز وآب 2013 في محطة H2, H1 وفي كانون الأول 2012 وكانون الثاني وشباط واب2013 في محطة H3 وكان المعدل العام (0.149) ملغم /لتر.

وأظهرت النتائج وجود تغيرات معنوية ($p<0.05$) بين أشهر الدراسة وبين مواقع الدراسة , حيث لوحظ من التحليل الإحصائي وجود ارتباط معنوي موجب بين النيكل وحرارة الماء($p<0.01,r=0.182$) والتوصيلية الكهربائية ($p<0.05,r=0.161$) والعسرة الكلية ($p<0.01,r=0.383$) والكالسيوم ($p<0.01,r=0.422$) والصوديوم ($p<0.01,r=0.278$)

والمتطلب الحياتي للأوكسجين ($p<0.01, r=0.202$) والكلور ($p<0.01, r=0.549$) والكادميوم ($p<0.01, r=0.225$) وارتباط معنوي سالب بين النيكل والأس الهيدروجيني ($p<0.01, r=-0.423$) والمغنسيوم ($p<0.01, r=-0.207$) والعكارة ($p<0.05, r=-0.148$) الحديد ($p<0.01, r=-0.353$) .



شكل (4-24) التغيرات الشهرية في قيم الحديد لمياه محطة (R) و (H) للمد ه من كانون الأول 2012الى تشرين الثاني 2013



شكل (4-25) التغيرات الشهرية في قيم النيكل لمياه محطة (R) و (H) للمدة من كانون الأول 2012 الى تشرين الثاني 2013

الفصل الخامس

المنـــاقشـــــة

الفصل الخامس: Chapter Five

5- المناقشة Discussion

5-1 الخصائص الفيزيائية والكيميائية:- Physical & Chemical properties

1 – درجة حرارة الهواء والماء:- Air and Water Temperature

تعد درجة حرارة الماء من العوامل المهمة التي تؤثر في خواص المياه الفيزيائية والكيميائية والحياتية، إذ لها عدة تأثيرات متداخلة مباشرة وغير مباشرة على تواجد الأحياء وانتشارها (Thirupathaiah *et al* ., 2012؛ Sharma *et al* ., 2012). ومن النتائج نجد أن الأختلافات في درجات حرارة الهواء والماء بين مواقع الدراسة ربما تعود إلى اختلاف وقت اخذ العينات والتباين في مستوى العمق المائي, كما أظهرت نتائج الدراسة وجود تغيرات شهرية في درجة حرارة الهواء والماء وهذا الاختلاف يعود إلى الظروف المناخية بين فصول السنة من حيث شدة سطوع الشمس وطول مدة النهار (الشاوي وآخرون ,2007) ونجد أيضا أن ارتفاع درجة حرارة الماء يكون مرتبطاً بارتفاع درجة حرارة الهواء، وهذا ما أكدته النتائج إذ لوحظ وجود ارتباط معنوي موجب بين قيم درجة حرارة الهواء والماء خلال مدة الدراسة وهذا الاستنتاج يتفق مع نتائج كل من (اليساري ,2012 ؛ حمد والسلمان , 2013).

2- المواد الصلبة الذائبة الكلية : Total dissolved solid (TDS)

إن المواد الصلبة الذائبة الكلية تؤثر في مواصفات مياه الشرب من حيث الطعم والعسرة والميل إلى تكوين ترسبات، ويمكن أن تنشئ في الماء من مصادر طبيعية أو من أفراغات المجاري أو الصرف الصحي أو النفايات الصناعية (داود, 2000) وأظهرت نتائج الدراسة ارتفاعاً في قيم TDS في شهر تشرين الثاني 2013 في محطة R1، وقد يعود السبب إلى زيادة الأملاح في ماء المصدر المغذي للمحطات بالمياه والمتمثل (بنهر الحسينية) , التي تنجم عن زيادة النشاط الزراعي وموسم سقوط الأمطار إذ تنجرف مياه البرك والسيل السطحي لمياه الأمطار إلى بيئة الأنهار وتكون هذه المياه المتسربة حاوية على العديد من الأملاح الموجودة في التربة مثل كلوريد الصوديوم والمغنسيوم والبوتاسيوم وكبريتات المغنسيوم والصوديوم (الطفيلي، 2000؛Sharma *et al.*,2012). ومما يعزز الاستنتاج هو تساقط الأمطار في هذا الشهر في منطقة الدراسة, بالمقابل سجل انخفاض لقيم ال TDS في شهر أيار 2013 في المحطات R1 و R2 و R3 وH3 والذي قد يعزى الى انخفاض معدلات المطر والانجراف من

الأراضي المجاورة لمجرى النهر وهذا يتفق مع ماذهب إليه Harivandi (1999) كما تتفق النتائج مع نتائج حمد والسلمان (2013). وكما يشير الباحثون السروي (2008) و Mosher and Nawzet (2009) وعبد (2014) إلى أن انخفاض قيم أل TDS بشكل عام في المياه المخصصة للشرب هو نتاج لتأثير عمليات المعالجة والتنقية بمراحلها المختلفة ضمن مشاريع تنقية المياه المصممة لهذا الغرض، وبشكل عام كانت نتائج الدراسة الحالية بما يخص هذا العامل متطابقةً مع الموسوي وآخرون (2012) واليساري (2012). وتعتبر مياه المحطتين ضمن المواصفات القياسية الخاصة بمياه الشرب العراقية (2009) ومنظمة (WHO, 2008) التي سمحت معاييركلا منهما بتركيز 1000 ملغم/لتر من TDS.

3- التوصيلية الكهربائية والملوحة : Electrical conductivity and salinity

التوصيلية الكهربائية مؤشر مهم يدل على الوجود الكمي والنوعي للايونات الموجبة والسالبة وتراكيزها وذوبانيتها, كما ترتبط التوصيلية بدرجة كبيرة بالملوحة والمواد الذائبة في الوسط المائي. سجلت كل من التوصلية والملوحة أعلى القيم في شهر كانون الأول 2012 في محطة R3 ويعود سبب ذلك إلى سقوط الأمطار في فصل الشتاء والتي تؤدي إلى انجراف التربة (سعد الله وجماعتة, 2000) فترتفع قيمها في ماء النهر و ارتفاع كمية الاملاح في أحواض الترسيب يؤثرعلى عمليات المعالجة ممايؤدي ارتفاع قيمها في الماء الخارج من المحطة, بينما سجلت كل من التوصيلية والملوحة أدنى القيم في شهر أذار2013 في محطة H3 وربما يعزى ذلك لعمليات المعالجة والتي تشمل التهوية والترسيب والترشيح عبر المرشحات الرملية (Abida and Harikrishna,2008) وهذا يتفق مع ما ذكره محمود (2014). وترتبط عملية الزيادة والنقصان في قيم الملوحة بعمليات الترسيب لكاربونات الكالسيوم وارتفاع وانخفاض درجات الحرارة (AL-Saadi *et al.*,1976). توافقت نتائج هذه الدراسة مع دراسة عيسى (2009) واليساري(2012). كما أظهرت نتائج الدراسة ارتفاعاً واضحاً في قيم التوصيلية الكهربائية في مياه الشرب عن مياه النهر في بعض الأشهر لكلتا المحطتين وربما تعود هذه النتيجة لكون عمليات معالجة مياه الشرب لا تتضمن في خطواتها عمليات إزالة الأملاح (محمدوأحمد,2010). وأن قيم التوصيلية الكهربائية لمياه المحطتين لجميع اشهر الدراسة لا تقع ضمن مديات الحدود المسموح بها وفق المواصفة القياسية العالمية (WHO,2008) التي حددت قيم التوصيلية الكهربائية فيهما 250 مايكروسيمنز/سم في المياه الصالحة للشرب.

4- الأس الهيدروجيني: pH

قيم الأس الهيدروجيني للماء تعد من العوامل المهمة في النظام الحياتي الكيميائي في المحيط البيئي المائي ويمكن أن تعد مؤشرا مهماً لنوعية المياه التي تعتمد على التوازن بين غاز ثاني أوكسيد الكاربون والكاربونات والبيكاربونات والذي يؤدي إلى تكون ما يسمى (محلول بفر) والذي يكون نظام المبدأ المنظم للأس الهيدروجيني للمياه (Stumm and Morgan , 1981 ؛ Begum ,*et al .*,2009). حيث سجلت أعلى القيم خلال كانون الثاني 2012 في محطة H2 وان سبب هذا الأرتفاع يعود الى زيادة في معدلات البناء الضوئي للطحالب والهائمات النباتية في حوض الترسيب , والتي تعمل على استهلاك غاز ثنائي اوكسيد الكاربون مؤدي الى زيادة الأس الهيدروجيني (الياسري ,2007) كما سجلت أدنى القيم في محطة R1 في شهر تشرين الاول 2012 وسبب هذا الانخفاض يعزى إلى النقص في عملية البناء الضوئي (Agarwal a Rajwar,2010) , كما بينت النتائج انخفاض قيم الأس الهيدروجيني لنماذج مياه الشرب عما هو موجود عليه في نماذج مياه النهر ربما يعود ذلك الى إضافة بعض المركبات الكيمائية المستخدمة في عملية الترسيب مثل ($Al_2(SO_4)^3.18H2O$) والتي تعمل على انخفاض قيم الأس الهيدروجيني (AL-Refaay,2001) وكذلك بسبب إضافة غاز الكلور الذي يكوِّن عند ذوبانه في الماء حامض الهيدروكلوريك (HCL) وحامض الهايبوكلوراس(HClO) (Anon,1991) وهذا يتفق مع AL-Abudy and Ragib (2011). وعموما جاءت معظم نتائج الأس الهيدروجيني مطابقة للمواصفات القياسية لمياه الشرب العراقية لسنة (2009) و(2001) والأوربية EU لسنة (2008) التي تتراوح قيمها بين(6.5-8.5) والعالمية (2008) WHO تتراوح قيمها بين(6.5-9) .

5- الكلور المتبقي :- (Residual chlorine)

تجري عملية إضافة الكلور الى الماء في محطات التصفية ومعالجة المياه لغرض التعقيم وذلك للقضاء على الكائنات الحية الدقيقة ولضمان التعقيم الجيد يضاف الكلور بكميات كافية يبقى جزء منه على شكل كلور متبقي حر يقي الماء من التلوث البيولوجي أثناء الخزن والنقل خلال الشبكة (الخالدي وأخرون ,2010) سجلت أعلى القيم في أشهر آب و ايلول وتشرين الأول وتشرين الثاني في محطة R3 وH3 و أدنى القيم في شهر كانون الثاني 2013 في محطة H3، وربما يعود ذلك الى زيادة تفكك الكلور بارتفاع درجة الحرارة في الاشهر الدافئة والحارة,

لذلك يحرص المختصون على زيادة جرع الكلور في مشاريع الإسالة في الأشهر الحارة من السنة لضمان وصول نسب من الكلور في مياه الشرب تكفي للقضاء على الأحياء الضارة الموجودة فيها، وجاءت نتائج الدراسة متفقة مع دراسة اليساري (2012). كما إن تذبذب قيم الكلور قد يعزى الى عدم الدقة في ضخ الكلور أو بسبب انقطاع التيار الكهربائي المتكرر مما يسبب إيقاف عمل مضخات الكلور (الاسدي ،2008) وأن جميع قيم الكلور المتبقي في كلا المحطتين كانت خارج المواصفات العراقية لسنة (2009) وضمن مواصفات منظمة الصحة العالمية (2008) .

6- الأوكسجين الذائب والمتطلب الحيوي للأوكسجين:- DO and BOD5

بينت نتائج الدراسة الحالية أن أعلى قيمة للأوكسجين الذائب سجلت خلال كانون الثاني 2013 (12.10) ملغم /لتر في محطة H1 وربما يعزى ذلك التهوية الجيدة والى الخلط المستمر وارتفاع منسوب المياه (Mohmmed,2007) وهذا يتفق مع اليساري (2012) وأدنى قيمه خلال شهر آذار وأيار 2013 (5) ملغم /لتر في محطةH2 وH3 وقديكون السبب إلى الارتفاع التدريجي في درجات الحرارة وأكسدة المادة العضوية بفعل الأحياء المجهرية, وكذلك بسبب انخفاض منسوب المياه (Al-Saad *et al.*,1994) .أما المتطلب الحيوي للأوكسجين (BOD_5) والذي يشير إلى كمية الأوكسجين المستهلك من قبل الأحياء المجهرية خلال عملية الأكسدة الهوائية للمواد العضوية وتحويلها الى مواد لاعضوية (Durmishi*et al.*,2008) فقد أوضحت نتائج الدراسة أن قيمه سجلت ارتفاعاً ملحوظاً خلال شهر آب (أغسطس) إذ تجاوزت قيمته المحددات المسموح بها وهي بين (0- 0.5 ملغم/لتر) في مياه الشرب النظيفة كما جاء في WHO (2011)، إذ بلغت معدلاته (4.37) ملغم/لتر في المحطة H2 خلال آب 2013، وربما يعزى هذا إلى وجود ملوثات عضوية تستهلك الأوكسجين وكذلك إلى وجود الأراضي الزراعية على جانبي النهر الذي يعد المصدر الرئيسي لمياه الشرب الذي يزود المحطتين، وما يرافق الأنشطة الزراعية من استخدام المبيدات والأسمدة وخاصة العضوية منها (سرحان , 2002 ؛ اليساري ،2012).

7 – عكورة المياه :- Turbidity

إن عكورة المياه هي مقياس لكمية الدقائق العالقة فيها، وسببها الدقائق العالقة والغروية مثل الطين والغرين وكذلك المواد العضوية وغير العضوية المجزأة إلى قطع ناعمة، كما تساهم فيها الهائمات النباتية والكائنات المجهرية الأُخرى (APHA, 2007) ,أظهرت النتائج ازدياد في قيم العكورة في شهر نيسان2013 في محطة R1 وربما ذلك إلى زيادة استعمال مياه النهر لأغراض السقي والنشاطات المختلفة (العزاوي، 2008) وهذا يتفق مع (العبيدي والنعمة 2013,).أما تغاير نسبها في مياه الشرب من حيث الارتفاع فربما يعزى ذلك الى ما يحتويه مياه المصدر (النهر) من عكورة، كما يشير بعض الباحثين إلى أن كمية الشب المضافة وطريقة التشغيل وكفاءة المرشحات وجودة عمليات الصيانة وعمر المشروع لها تأثير كبير في معدلات العكاره في مياه الشرب (السلمان وأبو بكر, 2004 ؛ الفتلاوي،2007) وقد تجاوزت قيم العكاره في معظم أشهر الدراسة الحدود المسموح بها للمواصفات القياسية للمياه الشرب العراقية لسنة (2009) و(2001) والعالمية (WHO,2008) .

8- العسرة الكلية :- Total Hardness

العسرة الكلية هي تعبير رقمي لمحتوى المياه من المعادن وفي مقدمتها أيونات الكالسيوم والمغنسيوم وغيرها من أيونات المعادن القلوية, وتعد من الصفات الرئيسية التي تختلف باختلاف نوعية المياه حول العالم (Water Corporation ,2004; Cech,2003). سجلت العسرة الكلية ارتفاعا في شهر تشرين الثاني 2013 في محطة , R2 ويعود السبب لما ينجرف الى المياه من الترب المجاورة خلال مواسم الأمطار أو بسبب ما يضاف إلى النهر من المخلفات الصناعية والبشرية والزراعية (سعد الله وآخرون ,2000)،ونجدان قيم العسرة قد تزداد في بعض الأحيان أو تنخفض عن الماء الخام في أحواض الترسيب يعزى ذلك إلى ارتفاع كمية الأملاح في أحواض الترسيب وعدم وجود صيانة مبرمجه أو تنظيف لخزانات الماء بين الحين والآخر(حمزه ,1999) وكذلك عدم كفاءة عمليات الترسيب والترشيح ممأأدى إلى انعدام الفروق المعنوية بين مواقع الدراسة أي ان عملية المعالجة التي تجري في محطات التصفية لا تسهم في خفض العسرة بسبب عدم استخدام المبادلات الأيونية (الخالدي وآخرون,2010). كما أشارت نتائج الدراسة الى أن مياه الشرب جاءت مطابقة للمواصفات القياسية لمياه الشرب العراقية لسنة (2009) (2001) التي سجلت 500 ملغم/لتر وWHO(2008) التي سجلت 150-500 ملغم / لتر

9 – الكالسيوم والمغنيسيوم:– Calcium and Magnesium

إن عنصر الكالسيوم من الفلزات الأكثر انتشارا في الطبيعة نتيجة عمليات التجوية الكيماوية(Chemical weathering) للمعادن المحتوية على هذا العنصر (Ahmed,2011) أظهرت النتائج ان قيم الكالسيوم في مياه الشرب والتي شكلت أدنى قيمة للكالسيوم وهي (78) ملغم/لتر في المحطةH3, R3 ربما يعود هذا إلى ترسيب الكالسيوم مع الفوسفات على شكل فوسفات الكالسيوم عند إضافة الشب إلى أحواض الترسيب في محطات الدراسة بالأضافة إلى الطاقة الإنتاجية للمشروع والاستهلاك المحلي للماء (حمزة،1999) وتتفق مع ما توصل إليه (Mokif,2012) , أما المغنيسيوم فقد سجلت أعلى قيمة له في المحطةR3 (68.60) ملغم/لتر وقد يعزى السبب الى انخفاض التصريف الذي يؤدي إلى ارتفاع تركيز المغنسيوم كما ان مركبات المغنيسيوم أكثر ذوبانا من مركبات الكالسيوم بالأضافه إلى الانجراف لهذ العنصر من الأراضي المحيطة (الفتلاوي,2005) تتفق مع ماتوصل الية ديوان (2010) ، كما بينت النتائج تغلب تركيز الكالسيوم على تركيز أيون المغنيسيوم في كافة المواقع ولأغلب أشهر السنة أذ أن تفاعل غاز ثاني أوكسيد الكاربون مع الكالسيوم أكثر من تفاعله مع المغنيسيوم وبالتالي فإن كميات من الكالسيوم تتحول إلى بيكاربونات ذائبة (Munawar, 1970). وان تراكيز الكالسيوم والمغنسيوم قد تنخفض أو ترتفع في أحيان كثيرة أو لاتتأثر عند التصفية أو نتيجة لعدم نظافة أحواض الترسيب والترشيح والخزانات، حيث لم نجد فروق معنوية واضحة في مواقع الدراسة وعموما فأن تراكيز الكالسيوم والمغنسيوم هي ضمن المواصفات القياسية العراقية (2009) الطبيعية لمياه الشرب المسموح بها (150) و (100) ملغم /لتر و خارج المواصفات القياسية العراقية لسنة(2001) المسموح بها 50 ملغم /لتر.

10– الصوديوم والبوتاسيوم:– Sodium and potassium

عنصر الصوديوم يعد من أكثر الفلزات القلوية انتشاراً في الطبيعة (Ahmed,2011) وهو أحد العناصر المسببة للملوحة في المياه (السعدي ,2006) حيث بينت نتائج الدراسة إن أعلى قيمة للصوديوم كانت في شهر تشرين الثاني2013 في محطة R1 وأعلى قيمة للبوتاسيوم كانت في شهر شباط في محطة R2 وقد تعود الى عمليات غسل الأملاح من الترب والتكوينات الجيولوجية بفعل مياه الأمطار ومياه الزراعة والري (Budy,1980 ؛ الجنابي ,2011).

أما البوتاسيوم قليل الضرر فيما عدا كونه يدخل في زيادة قيمة المواد الصلبة الذائبة الكلية(منظمة الصحة العالمية ,1997) وقد تعود الزيادة أيضا إلى عمليات غسل الأملاح من الترب والتكوينات الجيولوجية خصوصا عند غزارة الأمطار، والبوتاسيوم يدخل كعنصر أساسي في صناعة الاسمده الكيماوية ويدخل النهر عن طريق المبازل (AL-Ansari,*et al* ,1987). وكذلك لوحظ انخفاض قيم كلا العنصرين في الأشهر الحارة (تموز وحزيران) في محطة H1 وربما يعود سبب في ذلك إلى ارتفاع درجات الحرارة التي تؤدي الى زيادة ذوبان الأملاح وزيادة استهلاك الأملاح والمعادن من قبل الأحياء المائية وخاصة الطحالب ، وجاء هذا الاستنتاج مع ما توصل إليه سليمان وأخرون (2009) و الراوي (2011) .ومما تجدر الإشارة إليه هو أن وجود قيم مرتفعة نسبيا من الكالسيوم والمغنيسيوم والصوديوم بوجود عسرة دائمية في مياه الشرب على مدار السنة يشكل خطرا على الصحة العامة للسكان أذ سجلت العديد من حالات الإصابة بأمراض الأوعية الدموية وتصلب الشرايين وامراض الكليه وتحسس جلدي في تراكيز كانت بين (30-100 ملغم/لتر) من هذه العناصر في مناطق مختلفة من العالم كما يشير الى ذلك الباحث *Pomeranz et al.,* (2002).

11- الكبريتات :- Sulfate

سجلت اعلى القيم للكبريتات خلال الدراسة في شهر نيسان 2013 في محطة R2 كما سجلت أدنى القيم في شهر كانون الأول 2012في محطة R3 ان سبب ارتفاع الكبريتات قد يرجع الى الطبيعة الجبسية للصخور الرسوبية والتي تعد مصدراً رئيسياً للكبريتات الذائبة في المياه (سلمان وجماعته , 2008),ويعود السبب أيضا الى استعمال الأسمدة الكيماوية الحاوية على الكبريت في موسم الزراعه (السعيدي والعبودي ,2011) وسبب ارتفاع الكبريتات في احواض الترسيب يعود ذلك الى إضافة بعض المركبات الكيمائية المستخدمة في عملية الترسيب مثل ($Al_2(SO_4)^3.18H2O$) وكذلك عدم نظافة أحواض الترسيب اما انخفاض تركيز الكبريتات في ماء الشرب فأن ذلك يعود الى عمليات المعالجة والتي تشمل الترسيب والترشيح عبر المرشحات الرملية توافقت نتائج الدراسة مع (الكندي وجماعته ,2010) ومع ماذكره (AL-Abudy andRagib,2011) وكانت جميع قيم الكبريتات ضمن مواصفات مياه الشرب العراقية

(2009) ماعدا بعض الأشهر والتي حددتها بمعدل 400 ملغم /لتر وخارج مواصفات مياه الشرب العراقية (2001) والتي حددتها بمعدل (250) ملغم /لتر.

12- **النترات:- Nitrate**

النترات هو الشكل الشائع للنتروجين اللاعضوي في البيئة المائية (Smith, 2004) حيث سجلت أعلى القيم في شهر تشرين الثاني 2013في محطة R1 وR3 في حين سجلت أدنى القيم في شهر اب 2013 في محطة R3 إن سبب ارتفاع النترات في ماء النهر هي نتيجة لمروره في أراض زراعية تستعمل فيها الأسمدة الكيماوية المركبة الحاوية على النترات والمبيدات الزراعية والتي تبزل إلى مياه النهر (السعيدي والعبودي ,2011) إما ارتفاعها أو انخفاضها في ماء الشرب فهذا يعتمد على تنظيف أحواض الترسيب من الطحالب الملتصقة على الجدران بين الحين والآخر التي تعمل على استهلاكها ، وجميع قيم النترات كانت أدنى من المواصفات مياه الشرب العراقية (2009) و(2001) والتي حددتها بمعدل 50ملغم /لتر.

13- **الفوسفات :- Phosphate**

تعتبر الفوسفات من المغذيات المهمة التي تحتاجها النباتات في النمو وزيادة الفعالية الخلوية إلا إنها تتواجد بتراكيز قليلة وتعتبر الفوسفات الفعالة ($po_4^{=}$) Orthophosphates هي الشكل اللاعضوي الذائب الذي يستخدم من قبل الكائنات الحية (Turner *et al* ., 2005؛ السلمان والمثناني ,2007) ويتواجد في البيئة المائية بتراكيز قليلة ويعزى ذلك إلى خاصية هذه المركبات القوية على الأدمصاص على أسطح دقائق التربة والطين وبالتالي يصعب انجرافها بواسطة الماء إلى مجرى النهر(Weiner , 2000), سجلت أعلى القيم في شهر آذار في محطة H1 وأدنى القيم في شهر حزيران في محطة H1 , إن سبب الارتفاع يعود بشكل رئسي إلى طرح فضلات المجاري المنزلية وكذلك بعض أنواع الاسمدة الفوسفاتية التي تزيد من كمية الفسفور بسبب ما تحمله من من مكونات فوسفاتية في تركيبها (الناشي ,2002) وهذا يتفق مع الغانمي(2011) ، في حين يعزى انخفاض تراكيز الفوسفات في المياه الى عسرة المياه العالية والتي تجعل الفوسفات الذائبة مركبات قليلة الجاهزية لاستخدامها من قبل الهائمات النباتية (الفتلاوي،2005) وبشكل عام كانت النتائج المتحصل عليها قريبة من نتائج (السلطاني ,2011) و(الغانمي , 2011) .

5-3- الأدلة البكتيرية :- Bacterial indicators

أن وجود بكتريا القولون والقولون البرازية والمسبحيات البرازية هو دليل حيوي على التلوث الناتج عن مياه الصرف الصحي والبرازي حيث تمتاز هذه الأنواع البكتيرية بقدرتها على البقاء لفترات في البيئة المائية (Trevett *et al*, 2005) .

بينت النتائج أن أعداد بكتريا القولون الكلية وبكتريا القولون البرازية لمعظم أشهر الدراسة كانت مرتفعة ومتقاربة في كلا المحطتين تقريبا، ونعتقد أن سبب ذلك هو كثرة فضلات المجاري الملقاة مباشرة في مياه الجدولين التي تسحب منهما المياه المغذية لكلا المحطتين، أو تسرب هذه الفضلات من الأراضي إلى مجرى الجدولين ,أو الى ما تجرفه السيول أثناء الأمطار الموسمية أو العواصف الترابية من مواد عضوية ومخلفات النباتات وبكتريا موجودة في جزيئات الغبار والتربة (Nasser ,2001 ؛ السلمان وآخرون ,2012) إضافة الى انخفاض مستوى المياه وخاصة في الأجزاء التي يتم منهما سحب المياه للمحطتين، وربما أدت إلى زيادة التلوث ببكتريا القولون والقولون البرازية وهذه الاستنتاجات تتفق مع الجنابي(2011) و إسماعيل وآخرون (2012) وحمد والسلمان(2013) وعبد (2014) الذين أشاروا الى أن معظم مصادر مياه نهري دجلة والفرات وفروعهما تعاني من تلوث عضوي من مصادر مختلفة ويؤثر ذلك سلبا على عمل محطات تنقية المياه. وتجدر الإشارة إلى أن الأراضي الزراعية التي يمر بها النهر لها دور في تحديد أعداد بكتريا القولون البرازية فعندما يمر النهر بأراض زراعية يزداد محتواه من هذه البكتريا نتيجة لغسل تربة الأراضي المجاورة للنهر بما تحويه من مخلفات عضوية وكذلك قلة المنسوب وضعف التنقية الذاتية (Chandran & Hatha 2003 ; Faust, 1982)

كما بينت النتائج ارتفاع أعداد بكتريا القولون الكلية والبرازية في أحواض الترسيب في معظم أشهر الدراسة وأحيانا بمعدلات أعلى من معدلات الماء الخام، والسبب هنا ربما يعود الى عدم الاهتمام بنظافتها من الأطيان التي تحمي الأحياء المجهرية وتوفر لها فرص للتكاثر وتزيد من عكورة الماء، فضلاً عن تفاوت نسب إضافة مادة الشب ونوعيتها التي تعمل على ترسيب الكثير من الدقائق العالقة بالماء وخاصة الأحياء المجهرية، حيث أشار Hubert (1987) إلى أن إضافة مادة الشب بتراكيز 16–20 ملغم/لتر يمكن أن يقلل من المحتوى الميكروبي بحدود (80%) و هذا يعتمد على درجة العكورة والأس الهيدروجيني ودرجة حرارة الماء.

ويشير عدد من الباحثين الى أن ازدياد هذه البكتريا بشكل عام يعود سببه إلى توفر الظروف الملائمة لنموها وتكاثرها وخاصة عند توفر المغذيات ولا يحدد موسم معين لزيادة

البكتريا القولونية، بل ترتبط حالة الزيادة والنقصان بحسب طبيعة الوسط الذي تعيش فيه هذه البكتريا وخاصة وفرة المغذيات الملائمة لنموها وهذا ما وجد فعلا خلال دراسة عبد النافع وسلمان(2011) و حمد والسلمان(2013) .أما حصول التلوث في الماء الخارج من المحطة ببكتريا القالون الكلية والبرازية فيعود سبب ذلك الى نوع الكلور المستخدم أو الشب أو عدم ضبط الجرع المضافة، كما إن فاعلية الكلور في قتل البكتريا تعتمد على مدة التفاعل بين الماء والكلور وذلك لمقاومة البكتريا المختلفة لتأثير الكلور (السعود,2007), وكما يشير الباحثون (2005) , Gagnon,*et al,* Zmirou,*et al*, (2007) من أن أسباب المقاومة لفعل الكلور قد تعزى الى حدوث طفرات وراثية للبكتريا تمكنها من مقاومة فعله، وكانت النتائج متفقة مع اليساري (2012) ومحمود(2014). كما تبين النتائج بأن معدلات أعداد البكتريا لبعض الأشهر كانت خارج الحدود و المواصفات العراقية لسنة 2001 وكذلك معايير منظمة الصحة العالمية والأوربية (2008) .

أما بكتريا المسبحيات البرازية هي أيضا تعتبر دليل على التلوث البرازي، وسجلت النتائج ارتفاعها في بعض الأشهر في ماء المصدر المغذي لكلتا المحطتين ويعود سبب ذلك الى أن جدولي الحسينية والرشدية لا يمتازان بالتنقية الذاتية الجيدة self purifying, حيث إن الأنهار الكبيرة تتميز بالتنقية الذاتية بسبب ارتفاع منسوب المياه فيها وجريانها بسرعة مما يؤدي إلى خفض التلوث الحاصل فيها (Chandran & Hatha ,2003) على العكس مما يحصل في هذين الجدولين قيد الدراسة وذلك بسبب شحة المياه فيهما في أغلب أيام السنة، وكذلك تعرضهما لطرح كميات من تصريف مياه المجاري وفضلات الحيوانات والمخلفات الزراعية والبلدية ووجود العديد من جثث بعض الحيوانات النافقة في مياههما مما أدى إلى زيادة تلوثهما، فضلا عن ذلك فأن محطة حي الحسين تستلم الماء الخام من خلال شبكة أنابيب لنقل المياه لأن هذا المشروع لايقع مباشرة على الجدولين باستثناء محطة الحر، وأيضا في أحيان كثيرة وبسبب انخفاض منسوب المياه في جدول الرشدية تستلم هذه المحطة المياه من جدول الحسينية عبر أنبوب يمتد لمسافة طويلة حيث تتعرض الأنابيب للكسر أوقد تتآكل مما يتيح للسوائل بالانتشار إلى شبكة الأنابيب التي تنقل الماء وهذا يؤدي الى زيادة التلوث في الماء الخام الملوث أساساً وهذا يتفق مع الشمري (2005) , أما عدم وجودها في المياه المدفوعة لشبكات الإسالة لكلا المحطتين خلال أشهر الدراسة ربما يعزى الى قدرة الكلور في قتل معظم هذه البكتريا كذلك قد يكون بسبب

عدم أمكانية مرورها من خلال المرشحات (الجنابي ,2011) . وهذا يتفق مع نتائج اليساري (2012) عند دراسته محطات مماثلة في محافظة بابل.

5-3 العناصر الثقيلة الكلية Total Heavy metals :

أصبح تلوث النظام المائي بالعناصر الثقيلة من المشكلات المهمة، وذلك بسبب قابليتها التراكمية وإن كانت بتراكيز قليلة(Vanden Broek*et al.,*2002) كما انها تسبب اضرار حادة ومزمنة لمختلف الأحياء المائية (Gulfraz*et al.*, 2001) وهذه التأثيرات الضارة للعناصر الثقيلة ناتجة عن كونها شديدة السمية وغير قابلة للتحلل وتمتلك نصف عمر حيوي طويل بالإضافة إلى قابليتها على التراكم الحيوي في أجزاء مختلفة من الجسم الحي (Woody, 2007) وإن الاستخدامات المتعددة للمياه في الأغراض الصناعية والزراعية أدى إلى احتوائها على تراكيز مختلفة من العناصر الثقيلة (Ezeronye and Ubalua, 2005 ؛ الطائي والقصير ,2012). كما أن تراكيز العديد من المعادن في مياه الأنهر والجداول والأجسام المائية المختلفة عرضة للتغير من موسم إلى أخر نتيجة للعديد من المؤثرات الخارجية وعوامل من داخل الماء وخاصة الكتلة الحيوية وتنوعها (Marine Science Center,2005 ؛ابراهيم وآخرون, 2013).

بينت النتائج ارتفاع قيم عنصر الكادميوم في الماء الخام لمحطة الحسين في بعض الأشهر يعود السبب على ما تحمله المياه من ملوثات من المدن التي يمر بها النهر باستعمال الكادميوم في الصناعة ووجود الفضلات والنفايات كذلك المياه العادمة والصرف الصحي هي سبب في زيادة الكادميوم في الأنهار، (Al-Saadi *et.al,* 2000 ؛ الطائي والقصير, 2012) وبما أن الماء الخام ينقل بواسطة أنابيب كبيرة الى المحطة فأن الكادميوم يوجد متحدا مع الزنك ويصل الى الماء من خلال تأكل الانابيب والتجهيزات المغلفة بالزنك , وبيت نتائج الدراسة أن تركيز الكادميوم للماء الخارج من المحطة الحر أعلى من الماء الداخل لبعض أشهر الدراسة ويعود سبب ذلك تأكل انابيب نقل المياه وقد تجاورت قيم الكادميوم مواصفات مياه الشرب العراقية لسنة 2009 و2001 لبعض أشهر الدراسة .

الرصاص من المعادن السامة ويعتبر عنصر مهم في تحديد درجة تلوث المياه، ويتواجد في مياه إما من المصادر الطبيعية نتيجة انجراف الترب الملوثة أو تساقط الجسيمات الغبارية والاتربة التي تحتوي على تراكيز منه (السلمان وأخرون, 2012) أو من جراء الأنشطة البشرية،

إذ يصل الى شبكة المياه في المناطق الحضرية من خلال الجريان السطحي أو التصريف مثل محطات معالجة مياه الصرف الصحي والمنشآت الصناعية وعمليات الإنتاج الصناعي و إنبعاثاتها المختلفة ومن عمليات التعدين والصهر ومصادر الأحتراق مثل محارق النفايات الصلبة، أو من مواد الطلاء المحتوي على الرصاص أو من البطاريات و الأنابيب المصنوعة من الرصاص التي تستخدم في توزيع الماء، أو نتيجة التفكك الداخلي للأنابيب المصنعة من سبيكة من الرصاص والنحاس أو من الأنابيب الفولاذية المغلونة وغير ذلك ، ويتأثر وجوده بعدة عوامل درجة الحرارة وعسرة المياه والوسط الحامضي وفترة بقاء المياه
(Singh andGupta, 2012 ؛WHO,2003؛ Al- Saadi *et al*, 2000) .

وكما يظهر من النتائج نجد أن الرصاص سجل ارتفاعا في قيمه في محطة R1 وربما يعود سبب ذلك الى ارتفاع تلك النسب من العناصر الثقيلة إلى تصاريف مجاري المياه الثقيلة التي تسكب مع المياه الجارية المصدر المغذي للمحطة أو الى وجود الكثير من النفايات والفضلات في النهر وكذلك ضعف شبكات المجاري وكثرة التسربات والتشابكات مع مجاري الأمطار وشبكات مياه الشرب, وهذا يتفق مع ما ذهب اليه العديد من الباحثين (اليساري ,2012؛ الطائي والقصير2012 ؛ عبد 2014). وقد تجاوزت قيم الرصاص لبعض أشهر الدراسة لكلتا المحطتين مواصفات مياه الشرب العراقية لسنة2001 و2009.

أما عنصر الحديد فقد بينت النتائج ارتفاع قيمة في الربيع وربما يعود سبب ذلك الى سقوط الأمطار مما أدى إلى ذوبان بعض الصخور وقشرة التربة أو الى تساقط الغبار المتراكم الذي تعاني منه أجواء المدينة بشكل متواصل والذي بينت الدراسات احتوائه على تراكيز عالية من الحديد أو إنجراف مكونات الترب المجاورة الى النهر مما يزيد نسب الحديد في عينات المياه، وهذا الاستنتاج يتفق مع آراء الباحثين (Al- Saadi et al, 2000 ؛ السلمان وآخرون ,2012 ؛ وميلاد وآخرون 2012). ومن النتائج نجد أن قيم عنصر الحديد لمعظم أشهر الدراسة لكلتا المحطتين تجاوزت مواصفات مياه الشرب العراقية لسنة2001 و 2009 وكذلك المواصفات الأوربية (EU) لسنة2008.

أما عنصر النيكل فقد سجل ارتفاعا في بعض أشهر الصيف وانخفاضا في بعض أشهر الشتاء وقد يعزى ذلك إلى التنوع في مصادر التلوث بهذه العناصر أو إلى اختلاف كمية المواد الملوثة المتصرفة إلى النهر وارتفاع درجة الحرارة (الطائي ، 1999 ؛ سلمان ،2006) أو

يعزى الى عامل التخفيف في منسوب المياه أو نتيجة التغير الحاصل في الفعاليات الحياتية لبعض الكائنات الحية والتي تتأثر بعدة عوامل منها كمية الغذاء والتكاثر وطول فترة الأضاءة (Salman,2010). بينما يشير الباحثون القاروني وآخرون (2012) الى أن التركيز العالي قد يعزى الى تواجد النيكل العالي في الرواسب, بينما يشير آخرون الى أن سبب ارتفاع عنصر النيكل في مياه الشرب يعود إلى مياه الصرف الصحي والصناعي والنفايات المنزلية والنفايات السائلة التي لها الدور الكبير في هذا التلوث (Rajib,2013) وأيضا الترشيح المستمر للمعادن في الأنابيب الناقلة للمياه الشرب إذ أن الأنابيب المقاومة للصدأ هي مصدر للنيكل إذ ترتشح أيونات النيكل من أسطح هذه الأنابيب (Schwenk ,1992) ولهذا يزداد تركيزه في ماء الشرب. وقد تجاورت قيم النيكل المتحصل عليها في الدراسة الحالية مواصفات مياه الشرب العراقية لسنة 2009 و2001 لبعض أشهر الدراسة .

وعموما يمكن تفسير عملية تذبذب تراكيز العناصر الثقيلة في الوسط المائي بين الارتفاع والانخفاض في بعض الفصول والاشهر إلى عملية الإزالة الحيوية التي تحدث بواسطة الكائنات الحية من أحياء دقيقة وطحالب ونباتات مائية وقواقع وغيرها من خلال التغذية المعدنية أو الفلتره لمكونات الماء من جهة والى قدرة هذه العناصر على التراكم الحيوي داخل أجسام الكائنات الحية الكبيرة كالاسماك والمحار والنباتات المائية أو إلى أدمصاصها بواسطة المواد الدقائقية وبالتالي ترسيبها من جهة ثانية وهذه الاستنتاجات تتفق مع ماذهب إليه (الحيالي ,2001؛ Clinton, *et al*, 2008 ؛ ميلاد وآخرون ,2012 ؛ الطائي والقصير,2012 ؛ عبد, 2014).

وبصورعامة من خلال ملاحظة المعدلات العامة للعوامل الفيزيائية والكيمائية ملحق (7) نجد ان مجمعات ماء الحر أكفئ من مشروع ماء حي الحسين في تخفيض تراكيز بعض العوامل الفيزيائية والكيمائية مثل المواد الصلبة الذائبة الكلية والتوصيلية الكهربائية وعكورة الماء

والكبريتات في حين تساوت كفاءة كلتاالمحطتين بالنسبة الى بقية العوامل الفيزيائية والكيمائية , أما من ناحية التلوث البكتيري نجد ان كفاءة كلتا المحطتين متساوية .

اما بالنسبة الى العناصر الثقيلة نلاحظ من خلال المعدلات العامة ملحق(8) ان مجمعات ماء الحركانت أكفئ في تخفيض عنصر الحديد والرصاص من محطة مشروع ما حي الحسين اما بقية العناصر كانت الكفاءة متساوية بين المحطتين.

وان سبب الكفاءة في محطة الحر ربما قد تعود على أنها أحدث نشؤا من محطة الحسين والى صغرمساحة المحطة وقلة طاقة أنتاجيتها مقارنة بطاقة أنتاجية محطة الحسين والى أستلمها ماء الخام في أغلب الأوقات من النهر مباشرة دون مروره بأنبوب ناقل والذي قد يؤثر على بعض خصائص الماء عند تعرضه للكسر أو التأكل.

الأستنتاجات والتوصيات

الاستنتاجات: Conclusions

1- بينت النتائج قلة كفاءة كلا المحطتين في تعديل أو تحسين بعض العوامل البيئية المدروسة للمياه الداخلة إليهما.

2- أظهرت النتائج أن العديد من العوامل الفيزيائية والكيميائية المدروسة لبعض أشهر الدراسة أصبحت قيمها في المياه المعالجة الخارجة من المحطة أعلى من قيمها في المياه الداخلة للمحطة مثل المواد الصلبة الذائبة الكلية والايصالية الكهربائية والعسرة الكلية والكالسيوم والمغنسيوم والصوديوم والكبريتات .

3- ارتفاع عسرة المياه في الماء الخام انعكس تأثيره على مياه الشرب بسب ارتفاع أملاح الكالسيوم والمغنسيوم في الماء.

4- ضعف كفاءة عمليتي الترسيب والترشيح ، أدى إلى زيادة أعداد البكتريا أكثر مما هو عليه في الماء الخام أحيانا.

5- أظهرت النتائج من وجود تلوث بكتيري لبعض أشهر الدراسة للماء الخارج من المحطتين، مما يبين ضعف في عملية المعالجة والتي أثرت سلبيا على النتائج.

6- بينت النتائج وجود تراكيز من العناصر الثقيلة لبعض أشهر الدراسة في المياه الخارجة من المحطتين أكبر من الحدود المسموح بها بيئا .

7- أظهرت النتائج من خلال المعدلات العامة ان تراكيز عنصر الحديد والنيكل والرصاص لكلتا المحطتين وكذلك عنصر الكادميوم لمحطة الحسين كانت خارج المواصفات المسموح بها.

التوصيات: Recommendations

1. يجب الاهتمام بتنظيف أحواض الترسيب والترشيح لما لهما من دور في إزالة الأحياء المجهرية وأن إهمالها يؤدي إلى زيادة التلوث بمختلف العوامل.
2. إمكانية أجراء التعقيم بإضافة الكلور في مرحلة الترسيب وذلك للتقليل من التلوث البكتيري والحصول على نوعية مياه جيده وصالحة للشرب .
3. الاهتمام بموضوع المعالجة المتقدمة من خلال نصب وحدات خاصة لمعالجة التلوث بالعناصر الثقيلة في محطات التصفية قبل طرحها لمرحلة التعقيم النهائي.

4. تطبيق المعايير الدولية القياسية المعتمدة في استعمال الشب والكلور في وحدات معالجة مياه الشرب من حيث النوعية والكمية والتأكيد على التعامل مع المناشيء المعتمدة في العالم.
5. توصي الدراسة بتواصل الأبحاث والدراسات عن هذه المرافق الحيوية ذات العلاقة المباشرة بصحة السكان من أجل التوصل الى حلول أكثر فاعلية يمكن من خلالها أيجاد حلول لمعظم المشاكل التي شخصتها الدراسة مثل زيادة تركيز بعض العناصر الثقيلة في المياه الخارجة من المحطة وكذلك ارتفاع أعداد البكتريا في أحواض الترسيب وكذلك أرتفاع قيم العسرة الكلية والكالسيوم والمغنسيوم .
6. زيادة التوعية بمخاطر اضافة الملوثات الى مياه النهر المجهز للمحطة وكذلك وضع تعليمات صارمة على المتجاوزين .

المصـــــادر

المصادر العربية:

- **إبراهيم، ثائر محمد، السلمان، ابراهيم مهدي، سعدالله، حسن علي وقاسم، ثائر ابراهيم (2013).** إختبار مستوى تأثير عناصر الزئبق والنيكل والخارصين على حياتية الطحلب *Ankistrodesmus bibraianus (Reinsch) K0rs*، مجلة جامعة كربلاء، عدد خاص عن المؤتمر العلمي الثاني لكلية التربية للعلوم الصرفة جامعة كربلاء 31 آذار، ص 174- 180كربلاء المقدسة – العراق.
- **ابو ناصرية , وليد داخل لفتة (2007).**دراسة التلوث الميكروبي لنهر الحلة من مواقع قبل وبعد محطتين لتصفية مياه الشرب .مجلة جامعة كربلاء. 5 (2).
- **الأسدي، رائد كاظم عبد (2008).**تأثير عمليات المعالجة على تواجد الهائمات النباتية في محطة أسالة الديوانية ،مشروع رقم (6).مجلة جامعة بابل/العلوم الصرفة، 15(3) ،ص 1141-1149.
- **أسماعيل، عباس مرتضى، السلمان، ابراهيم مهدي ، ابراهيم، ثائر محمد، وسعد الله، حسن علي أكبر (2012).** تقييم كفاءة خمسة محطات تنقية مياه مختلفة من محافظة ديالى- العراق،المؤتمر العلمي السابع لكلية التربية جامعة تكريت، 6-7 أيار ، تكريت – العراق.
- **جبريل، نادية محمود توفيق (2006).** دراسة بيئية لنوعية بعض المياه الجوفية لمدينة الحلة. رسالة ماجستير. كلية العلوم- جامعة بابل
- **الجزراوي، سمير فتح الله (1979).** التلوث البكتيري لمياه احد المشاريع الزراعية في مدينة بغداد- رسالة ماجستير- كلية العلوم- جامعة بغداد.
- **الجنابي، زهراء زهراو (2011).** تطبيقات دلائل نوعية المياه والتكامل الاحيائي في نهر دجلة ضمن مدينة بغداد، جامعة بغداد- العراق.
- **الجنيد، علي مشهور(2000).**التلوث الكيمياوي للأرضي الزراعية، مجلة جامعة تعز عدد خاص بأبحاث المؤتمر العلمي الاول للبيئة والموارد الطبيعية، الجزء الثاني.
- **الجهاز المركزي للتقيس والسيطرة النوعية (2001).**جمهورية العراق .المواصفة القياسية رقم (417).
- **الجهاز المركزي للتقيس والسيطرة النوعية (2009).**جمهورية العراق .المواصفة القياسية رقم (417).

- **الحسناوي,علي عطية (2007).**دراسة التلوث االبكتيري والتغيرات الفيزيائية والكيمائية لمياه الشرب في حي الغدير,مجلة جامعة كربلاء, 5(2).
- **الحفيظ، عماد محمد ذياب (2011).**البيئة، حمايتها، تلوثها ، مخاطرها، ط1، دار صفاء للنشر والتوزيع.عمان .
- **حمد، عقيل عباس، السلمان، ابراهيم مهدي (2013).** دراسة لمنولوجية لبعض العوامل الفيزيوكيميائية لمياه جدول بني حسن وعلاقتها مع مستوى التلوث البكتيري، المؤتمر البيئي الدولي الخامس، مركز بحوث البيئة- جامعة بابل، 5-6 كانون الاول، بابل- العراق.
- **حمزة،جاسم محمد (1999).**الصفات الفيزيائية والكيميائية لمياه الشرب في محافظة النجف. مجلة جامعة بابل,العلوم الصرفة,4(3).
- **الحيالي ، عذراء خليل حسين .(2001)** دراسة التاثير السمي لمعدني الرصاص والكاديوم في نمو الطحلب *Microcystis aeruginosa kuetz* رسالة "ماجستير –جامعة بابل
- **الحيدري، محمد جواد صالح (2003).** بعض التأثيرات البيئية لمياه الصرف الصناعي لشركة الفرات العامة للصناعات الكيميائية – سدة الهندية. رسالة ماجستير. كلية العلوم- جامعة بابل
- **الخالدي ,سعد كاظم ,الظفيري ,محمد أبراهيم ,حمزة,حازم عزيز (2010).** تقيم كفاءة بعض مجمعات تصفية مياه الشرب في محافظة النجف/العراق.مجلة جامعة بابل.العلوم الصرفة والتطبيقة ,18 (2).
- **خلف ، صبحي حسين.(1987)** . علم الاحياء المجهرية المائي مديرية دار الكتب للطباعة والنشر – جامعة الموصل.
- **خنفر ,عايد راضي (2010).**التلوث البيئي الهواء –الماء –الغذاء,دار اليازوري للنشر والتوزيع ,عمان ,الأردن .
- **داود ,أنفال سعيد (2000).** التوزيع الجغرافي للملوثات المؤثرة في نهر دجله بين بلد والمدائن ,رسالة ماجستير,كلية الأداب , جامعة بغداد ,
- **ديوان,مهدي حاتم (2010).** دراسة بعض الخواص الفيزيائية والكيميائية المؤثرة على جودة مياه الشرب لمدينة بعقوبة جامعة ديالى – كلية التربية الأساسية ,مجلة ديالى/ للعلوم الصرفة مجلد ,6(2).

- **الراوي,طارق رشيد,آدم,غروب عبد الرزاق(2011).** بعض الصفات الكيمائية لموقعين على نهر دجلة والفرات وعلاقتها بوجود محار الزبير *Dreissena polymorpha* (Pallas,1771) مجلة جامعة النهرين 14 (1) : 24- 37 .
- **الراوي، أكرم شافي، يحيى، عبد الغني إبراهيم والحسين، أحلام عمر علي (2002).** دراسة النوعية الميكروبية والفيزيو كيميائية لمياه الشرب في مصنعي ألبا في مدينة بغداد. مجلة أبحاث البيئة والتنمية المستدامة،5 (2).
- **الراوي، خاشع محمود و خلف الله، عبد العزيز(1980).** تصميم وتحليل التجارب الزراعية. دار الكتب للطباعة والنشر، جامعة الموصل.
- **رمضان، عمر موسى ,خالد عبد الله الغنام ,احمد عبد الكريم ذنون (1991).** الكيمياء الصناعية والتلوث الصناعي، وزارة التعليم العالي والبحث العلمي، جامعة الموصل ص.513.
- **رمل,مجيد مطر(2010).** تقيم نوعية مياه الشرب وكفاءة مشروع ماء الرمادي الكبير. جامعة الأنبار-كلية الهندسة, مجلة القادسية للعلوم الهندسية,المجلد3العدد2 .
- **سرحان، عبد الرضا طه (2002).** " شحة الموارد المائية وانعكاساتها على نوعية 8المياه وتلوثها" ، مجلة القادسية، 7 (4): 33 – 147.
- **السروي,أحمد (2008)** .الكيمياء البئية ,ط1,الدار العالمية للنشر والتوزيع .القاهرة .مصر.
- **سعد الله ,حسن علي أكبر وباصات ,صباح فرج والمختار,عماد الدين عبد الهادي (2000)** .دراسة خزان حمرين على بعض خصائص المياه في نهر ديالى .مجلة جامعة ديالى المجلد الثامن العددالثاني ص272-289
- **السعدي ,حسين علي,الدهام ,نجم قمر ,الحصان ,ليث عبد الجليل (1986).** علم البئية المائية .جامعة البصرة –العراق .
- **السعدي أحمد جودة نصار (2013)** .التنوع الاحيائي للنواعم وبعض العوامل البيئية المؤثرة عليه في نهر الفرات – وسط العراق ، رسالة ماجستير . كلية العلوم – جامعة بابل ، بابل – العراق.
- **السعدي، حسين علي (2006).** اساسيات علم البيئة والتلوث. دار اليازوري. عمان-الاردن.
- **السعود, راتب (2007).** الانسان والبيئة (دراسة في التربية البيئية) ,ط2,دار ومكتبة الحامد للنشر والتوزيع .

- **السعيدي ,صباح ناهي ناصر ,العبودي , فاضل جواد فرج (2011)** .دراسة بيئية لبعض الخواص الفيزيائية والكيميائية لمياه نهر الغراف في محافظة ذي قار, جامعة ذي قار' كلية التربية – الناصرية – العراق
- **السلطاني ,ضرغام علي عباس (2011).** دراسة التراكم الحيوي لبعض العناصر النزرة في عضلات ثلاثة أنواع من الأسماك وعلاقتها بتغاير العوامل البيئية في نهر الفرات / وسط العراق. رسالة ماجستير, كلية العلو م ,جامعة بابل .
- **سلمان , جاسم محمد (2006).**دراسة بيئية للتلوث المحتمل في نهر الفرات بين سدة الهندية و منطقة الكوفة – العراق , أطروحة دكتوراة , كلية العلوم , جامعة بابل.
- **سلمان , جاسم محمد ; لفته , صادق كاظم و جواد , حسن جميل (2008)** . دراسة لمنولوجية على نهر العباسية – العراق . مجلة القادسية , العلوم الصرفة , 13 (1) : 48- 58 .
- **السلمان ,ابراهيم مهدي عزوز والمثناني ,عبدالسلام محمد (2007).**البيئة العملية , دراسات معملية وحقلية. ط 1 ,اصدارات جامعة سبها – ليبيا.
- **السلمان، ابراهيم مهدي عزوز؛ اسماعيل، عباس مرتضى؛ عيسى، ألطاف عبد الواحد وسلمان، سعاد عبد الواحد (2013).** إزالة النيكل والكادميوم بواسطة طحلب *Senedesmusqudricauda(chodat)* ، المؤتمر الدولي الخامس للعلوم البيئية- جامعة بابل – مركز بحوث البيئة 3-5 كانون الاول.
- **السلمان، ابراهيم مهدي، العلواني، محمود عبد و ابراهيم، ثائر محمد (2012).** دراسة مقارنة لنوعية مياه الابار في منطقتي الفلوجة والمقدادية- العراق، مجلة أبن الهيثم للعلوم الصرفة والتطبيقية، 25(2) 8-17، بغداد- العراق.
- **السلمان، ابراهيم مهدي، المحبس، محمد الطاهر و الكرتيحي، علي عيسى (2006).** تقييم نوعية المياه المعالجة المعادة من المجمع الصناعي لمدينة تمنهنت – جنوب ليبيا، مجلة جامعة سبها للعلوم الصرفة والتطبيقية، 2(2) :30-41. سبها – ليبيا.
- **السلمان، ابراهيم مهدي، المحبس، محمد الطاهر والكرتيحي، علي عيسى (2009).** البحيرات الاصطناعية المبطنة وتأثيرها في هدر وتملح المياه المعالجة المعادة، مجلة

الدراسات الصحراوية، العدد السادس ،المركز العربي لأبحاث الصحراء وتنمية المجتمعات الصحراوية، مرزق– ليبيا المجلد الثاني، العدد الاول. مرزق، ليبيا.

- **السلمان، ابراهيم مهدي، وأبوبكر، عمر مصباح (2004)** .الدور البيئي للمرشح البيولوجي التابع لمحطة معالجة المياه المعادة من مدينة سبها– جنوب ليبيا، جامعة الزرقاء، الزرقاء – الاردن ,مجلة الزرقاء للدراسات والبحوث، 6(1) 177– 182.
- **سليمان، مصطفى سليمان، السعيدي، محمد علي، السلمان، ابراهيم مهدي (2009)**. تقييم بعض الخواص الفيزيوكيميائية والحيوية لمياه بحيرات صرف مشروع حميره الزراعي جنوب ليبيا. المؤتمر الدولي التنوع الحيوي جامعة سبها – ليبيا 11/18 /2009.
- **الشاوي، عماد جاسم؛ الربيعي، ايمن عبد اللطيف و عبد الله، شاكر بدر (2007)**. دراسة لمنولوجية للجزء الجنوبي لنهري دجلة والفرات ومدى تأثيرهما على الصفات الفيزيائية والكيميائية لمصب شط العرب. مجلة المعلم الجامعي، 6(11):125– 136.
- **الشمري,علي عطية عبد(2005)**. تقييم مياه الشرب في محافظة كربلاء من الناحية البكتريولوجية والفيزوكيميائية ,. رسالة ماجستير. كلية العلوم– جامعة المستنصرية .
- **الصابونجي، أزهار (2012)**. تطبيق دليل نوعية المياه الكندي CCME على القسم الجنوبي من نهر شط العرب– العراق، المؤتمر العلمي النسوي الاول 12– 13 كانون الاول، وزارة العلوم والتكنولوجيا العراقية بغداد.
- **الطائي، ميسون مهدي صالح . (1999)** العناصر النزرة في مياه ورواسب وأسماك ونباتات نهر شط الحلة، أطروحة دكتوارة، كلية العلوم، جامعة بابل
- **الطائي، ميسون مهدي، القصير، محمد كاظم (2012)**. التلوث بالعناصر الثقيلة الناتج عن طرح مياه الصرف الصحي الى نهر الديوانية– العراق.المؤتمر الرابع للعلوم البيئية، جامعة بابل 5–6/كانون الأول، بابل– العراق.
- **الطحلاوي ,محمد رجائي جودة (2007)** ,المعادن والصخور الضارة بالبيئة –كلية الهندسة –جامعة أسيوط –مجلة أسيوط للدراسات البيئية ؛العدد(31)
- **الطفيلي، محمد عبد مسلم عبدالله (2000)**.فعالية القوه الأيونية للأملاح في مياه نهر الفرات على نسبة الإزالة باستخدام ماده الشب. مجلة بابل – العلوم الهندسية، 5(5).
- **طلك، محمد عبد الكريم (2004)**. تحديد الملوثات في مياه ينابيع وادي حقلان ودراسة تأثيرها على نهر الفرات. مجلة العلوم والهندسة، 5: 61–75.

- **عابد ،عبد القادر؛ سفاريني ،غازي ; خوري ، هاني ; الريماوي ،عمر ;الباشا ،سعد ;عميرة ،بلال ابو كركي ،نجيب ،جرار، غالب (2004)** .أساسيات علم البيئة . تحرير عبد القادر عابد و غازي سفاريني .الجامعه الاردنية . دار وائل للطباعة و النشر ،عمان ،الاردن :ص 323.
- **عباوي، سعاد عبد ,حسن، محمد سليمان (1990)**. الهندسة العملية للبيئة، فحوصات الماء. وزارة التعليم العالي والبحث العلمي، جامعة الموصل.
- **عبد الأمير، هديل محمد ثابت، حسن، فكرت مجيد، السلمان، ابراهيم مهدي (2013)**. دراسة بيئة لجدول بني حسن – محافظة كربلاء المقدسة، المؤتمر الدولي للتنوع الحيوي في حوض نهري دجلة والفرات،18–19 كانون الاول، كلية العلوم للبنات بغداد– العراق.
- **عبد، رائد كاظم (2014)**. استخدام بعض أنواع الطحالب والنباتات المائية الشائعة في المعالجة الحيوية للمياه الملوثة من محطات المعالجة في مدينة الديوانية، أطروحة دكتوراة مقدمة لكلية التربية في جامعة القادسية، الديوانية – العراق.
- **عبدالنافع ,ياسمين وسلمان ,وشهاب أحمد(2011)**.دراسة بكتريولوجية وكيمائية لمياه الاسالة والخزانات لبعض أحياء مدينة بغداد ,مجلة جامعة النهرين , 14 (1): 38– 45, بغداد– العراق
- **العبيدي ,مروه بدر فالح ,النعمة,بشير علي بشير.(2013)** . العكورة وكفاءة إزالتها في محطات تصفية المياه الرئيسة في محافظة نينوى, مجلة علوم الرافدين , 24(3):39–53.
- **العروسي ،حسين (2004)** .تلوث البيئة و ملوثاتها .مكتبة المعارف الحديثة ، الأسكندرية ص: 205–267.
- **العزاوي، اثير سايب ناجي (2008)**. دراسة بعض العوامل البيئية الملوثة لمياه نهر شط الحلة في محافظة بابل/ العراق. مجلة القادسية، 13(3):1–9.
- **العزاوي،أثير سايب ناجي،(2004)** ":دراسة بعض الصفات الفيزيائية والكيميائية والتلوث البكتيري لمياه محطة إسالة ناحية جرف الصخر في محافظة بابل "رسالة ماجستير –كلية العلوم.
- **العكيدي ,حسن خالد حسن,أبو سعيد,جوزيف أنطون (2000)**.الأسس العلمية والتحاليل المخبرية للمياه والأغذية .دار زهران.عمان

- **العلواني، محود عبد مشعان (2012).** الخصائص الفيزيائية والكيميائية لمياه الابار في منطقة البوعلوان في محافظة الانبار، مجلة أبن الهيثم للعلوم الصرفة والتطبيقية، 25 (1): 22-31. بغداد – العراق.
- **علي، ليث عباس، جابر، مهل عاشور و عبد الرحمن، زيد عوف (2012).** دراسة إحصائية لنوعية مياه الشرب لمدينة بغداد،، المؤتمر العلمي النسوي الاول 12- 13 كانون الاول، وزارة العلوم والتكنولوجيا العراقية بغداد.
- **العمر ، متني عبد الرزاق (2000).** التلوث البيئي ، دار وائل للنشر ،عمان – الأردن
- **عوض ، عادل (1991).** تكنلوجيا خدمات مياه الشرب والصرف الصحي في البلدان العربية ,دروس واخطاء,واجبات المستقبل " المجلة العربية للعلوم ,(18) السنة التاسعة.
- **عون، أحمد أمحمد محمد (2002).**الماء من المصدر الى المكب، ط1، الهيئة العامة للبيئة، طرابلس- ليبيا.
- **عيسى،أمال موسى (2009).**دراسة لبعض القياسات الفيزيائية والكيميائية والحياتية لمياه الشرب في مدينة البصرة.رسالة ماجستير/كلية العلوم-جامعة البصرة.
- **الغانمي، حسين علاوي حسين (2011).** استخدام النباتات المائية أدلة حياتية على التلوث بالعناصرالثقيلة في نهر الفرات – العراق. رسالة ماجستير. كلية العلوم- جامعة بابل
- **الفتلاوي , حسن جميل جواد (2005)** . دراسة بيئية لنهر الفرات بين سدة الهندية و ناحية الكفل – العراق . رسالة ماجستير , كلية العلوم , جامعة بابل
- **الفتلاوي،يعرب فالح خلف (2007).**دراسة نوعية مياه الشرب لبعض مشاريع أسالة ماء بغداد.رسالة دكتوراه,كلية العلوم,جامعة بغداد.
- **فهد ، حارث جبار، ربيع،عادل شعلان (2010).** التلوث المائي، مصادره، مخاطره، معالجته، ط1، مكتبة المجتمع العربي
- **القاروني، عماد هادي، أكبر، منال محمد، السعد، حامد طالب (2012).** تقدير تركيز بعض العناصر الثقيلة في المياه والرواسب والقوقع *Neritina violavea* ، المؤتمر الرابع للعلوم البيئية، 5-6 كانون الاول، جامعة بابل- بابل – العراق.
- **كاظم، عباس عبد الامير؛ حبيب، حسن عباس وجابر، فردوس عباس (2005).** مستويات بعض مؤشرات التلوث في مياه نهري الحلة والديوانية ومياه الصرف الصحي في المدينتين. مجلة القادسية، 10(1):98-106.

- **الكرتجي ,علي عسى (2004)** دراسة بيئية وتحليلية لبعض الخصائص الكيموفيزيائية وتحديد المعادن الثقيلة في المياه الصناعية المعادن من المجمع الصناعي في تمنهت ,جنوب –ليبيا رسالة ماجستير. كلية العلوم .جامعة سبها ,سبها –ليبيا
- **الكندي, وياسين رشيد,عبد الرضا ,صالح ,العواد,ذرية ردام ,عجيل ,أسراء عطية (2010)** . بحث دراسة مسحية ميدانية للتلوث الكيمائي والمايكروبي لشبكة مياه الشرب في مدينتي الزعفرانية والصدر .المجلة العراقية لبحوث السوق وحماية المستهلك 2,(3).
- **المثناني، عبد السلام محمد، والسلمان، ابراهيم مهدي عزوز (2009).** النظم البئية، ط1، أصدارات جامعة سبها، ليبيا.
- **مديرية ماء كربلاء ، شعبة صيانة الشبكة ، خارطة خطوط توزيع الماء الرئيسية لمدينة كربلاء ، 2007 .**
- **محمد,انصاف حميد ,أحمد,هبة ياسين(2010).** دراسة مياه الشرب في بعض مدينة بغداد.المجلة العراقية لبحوث السوق وحماية المستهلك 2(3).
- **محمود,ساهره احمد (2014).**تأثير مراحل التصفية على خصائص ماء الشرب في محطة ملاعبدالله وتقيم ,كفاءتة, المعهد التقني الحويجه ,كركوك ,العراق مجلة ديالى للعلوم الصرفه ,10(2) .
- **المفرجي، طالب كاظم (1991).**الاحياء المجهرية لمياه المجاري والماء. وزارة التعليم العالي والبحث العلمي العلمي – جامعة بغداد .
- **الموسوي ,ايمان مهدي ,حاتم قيس,أبراهيم عباس أيوب (2012).** دراسة بعض الخصائص الفيزيائية والكيمائية لمحطات مختارة لمياه الشرب في محافظة بابل ,مجلة جامعة بابل ,العلوم الهندسية , 20(1) .
- **ميلاد، سالمة فرج، لجي، ناجي موسى و السلمان، ابراهيم مهدي عزوز (2012).** دراسة لمنولوجية لمياه عين تاورغاء جنوب شمال غرب ليبيا لتقييم مدى ملائمتها لتربية الاحياء المائية، المؤتمر الرابع للعلوم البيئية، 5–6 كانون أول، جامعة بابل. العراق.
- **الناشيء، علي عبد الرحيم (2002).**"الاثراء الغذائي في نهر الدغارة وانعكاساته على صلاحية استخدامات المياه في مدينة عفك"، مجلة القادسية، 7 (1): 52 – 58.

- **النصراوي، وفاء صادق، والسلمان، ابراهيم مهدي (2014).** تقيم كفاءة محطتي تنقية مياه الشرب ضمن مدينة كربلاء– العراق، المؤتمر العلمي الثاني، شباط 2014، كلية العلوم – جامعة كربلاء (بحث مقبول للنشر).
- **نظام، أحمد علي، حمد، أبتسام (2009).** بيئة الاحياء الدقيقة، ط1، منشورات جامعة دمشق، دمشق – سوريا ص 423.
- **النور, تغريد هاشم ,الربيعي ,عدنان ياسين.حسين , (2009).**مطيافية الامتصاص الذري وتطبيقاتة العملية الطبية والبيئية,دار الفرقان للنشر والتوزيع.
- **الياسري,علي عبد الخبير علي (2007).** دراسة الخواص الكيمائية والفيزيائية لمواقع مختلفة في منطقتي سوق الشيوخ والجبايش في محافظة ذي قار ,3(3):103–107
- **اليساري، وميض عادل (2012).** تقيم بيئي لنوعية مياه الشرب في بعض محطات التصفية في محافظة بابل – العراق، رسالة ماجستير مقدمة الى كلية العلوم – جامعة بابل، بابل – العراق.

References:

Abida B. and Harikrishna, (2008). Study on the Quality of water in some streams of Cauvery River, *E-Journal of chemistry*, 5 (2):377-384.

Agarwal, A.K and Rajwar, G.S. (2010). Physicochemical and microbiological study of Tehri Dam Reservoir, Garhwal Himalaya, India.*J. Amer. Sci.*6:(6); 2010

Ahmed, R.M. (2011): Hydrochemistry of the Euphrates River from Hit to Al-Saqlawiya in Al- Anbar governorate, West Iraq,M.Sc.thesis, University of Baghdad, College of Science, Dept.of Geology, 132pp

Al –Ansari,N. A ; AL-Jabbari,M.H.,AL-Sinawi,G.T.(1987): Hemrin Reservoir,geological &hydrological investigation,J.Water Res.,Special publication,NO2.

Alasadi, M.S.A. (2006). Environmental studies on the middle and east Algerian water bodies . marine science center . University of Basrah, Iraq.

AL-Aubedy,M.and Ragib, A. w. (2011). Astudy Of Inorganic Chemical Metals For Raw and Drinking Water ofcentral Baquba Liquefier Station.*Diyala J. Pure Sci*, .7:42011

Al-Layla, M. A.; Ahmad, S. and Middlebrooks, E. J. (1980). Handbook of wastewater collection and treatment principles and practice. Garland STPM press, NewYork & London

Allen, J., Robert, D, R.B.R., & Jonathan, W., (2000). Practical skills in Environmental science, Pearson Education Asiapteltd. Singapre.

Allen, M. J.; R. W. Brecher ; Copes, R.; Chair, S.E, and Payment. (2008) Turbidity and microbial risk in drinking water. The Minister of Health, Province of British Columbia : 47pp.

AL-Refaee,J.K.(2001),The assessment of chemical composition of water for Musabe liquefaction institute station .technical magazine / technical researches.94-(Arabic)

AL-Saad, H. T.; Mustafa,Y. Z. and AL-Timeri, A. (1994). Concentration of trace metals in aquatic plants of the AL- Hammer marsh, Iraq .*Marina Mesopotamica. 9(2): 323 – 328.*

Al-Saadi, H.A.; Rafei, A.H. and Molla, F.H. (1976). Preliminary studies on phytoplankton of North west Arab Gulf Baghdad esh. *J. Bosts* (1): 9-12.

Al-Saadi. H.A, Ismail, A.M and Saadallah, H.A (2000). State of heavy metals in Diyala River and nearby aquatic system, *J, Coll, Educ, for Women, Univ. Baghdad*, 11(1):194-202.Iraq.

Al-salman, I.MA(1989). Effluence of SO_4 Ions and Zn, Cd, Co on green Algae. Ph.D, Dissertation, Moscow state University, Moscow-USSR,

Anderson , D.A. and Sobiesk , R.J. (1980) . Microbiology of water and sewage . Introduction to Microbiology . The C.ZV.Mosby company.

Anderson, K. L.; Whitlock, J. E. and Harwood, V. J. (2005). Persistence and differential survival of fecal indicator bacteria in subtropical waters and sediments. *Appl. and Environ. Microbial.*, 71(6): 3041-3048.

Anon. (1991). Water Treatment Handbook. 6th-Ed. 1.Degremont, London.

APHA (American Public Health Association). (1975). Standard Methods for the Examination of Water and Wastewater, 14th ed.,Washington, DC.USA

APHA (American Public Health Association). (1999). Standard Methods for the Examination of Water and Wastewater, 20th ed.,Washington, DC.USA.

APHA (American public Helth Association). (2003). Standard methods for examination of water and wastwater, 20th, Ed. Washington DC,USA

ApHA, (2007). "Standard Methods for the Examination of Water and Waste Water". 21 th. ed., publishers, USA.

APHA,AWWA and WFF (2005) Standard Methods for the Examination of Water and wastewater, 21th ed., edited by Eaton, A. D. ; L. S. Clesceri; E. W. Rice, and A. E. Greenberg. American Water Work Association and Water Environment Federation,USA

AWWA (1999). Disinfection system survey committee report. J. AWWA, . 9, p: 24-43

AWWA (American Water Works Association)(2003). Water Quality, Principles and practices of water supply operations.3ed.United states of America.

AWWA. (2008). Lead fact sheet. American Water Work Association OFFICE OF Public Affairs,USA.2pp

Barrell, R. A.; Hunter, P. R. and Nichols, G. (2000). Microbiological standards for water and their relationship to health risk. Commun. Dis. and pub. health, 3(1): 8-13

Begum , A. , Ramaiah , M. , Harikrisna , Khan , I. and Veena , K. (2009). Heavy Metal Pollution and Chemical Profile of Cauvery River Water, E-Journal of Chemistry , 6(1) : 47 – 52 .

Brich, B R. , Keaney, M G. and Ganguli, I A. (1984). Antibiotic susceptibility and biochemical properties of Streptococcus faccalis strains reacting with both D and G antisera. J. of Cli. Pat., 37: 1289-1292

Budy,T.(1980). The regional geology of Iraq, 1:Stratigraphy and Jassim(eds).som,b Baghdad,Dar EL-kutibPubl.House.Univ.ofMosul.,445

Carla, W. M., (1997). Environmental Geology Fifth Edition, McGraw-Hill. Inc.. 546 P

Case.T.J. and O'Reilly.P.(2009). Drinking Water Disinfection using Chlorine theory and practice .Aquavarra Research publications water Engineering papers,paper(5),Auqast.2009.

Cech, T. V. (2003) Principles of water resources history, development, management and policy. John Wiley and Sons Inc. U.S.A.: 446 pp

Cepeda, Z. & Cepeda,E.C. (2006). Application of generalized linear models to data analysis in drinking water treatment.Revista Colombiana de Estadistica, 28(2): 233-242

Chandran, A.and Hatha,M. A.A. (2003). Survival of *Escherichia coli* in a tropical estuary .S.pal.J .*Nat .Sci*, 21:41 -46

Clinton, H; Ujagwng,G and Michael,H (2008). Trace metals in the tissues and shells of *Tympanotonus fuscatus* var Radula, from the mangrove Swamps of the Bukma oil field, Niger delta,Europ, *J.Sci,Res,* 24(4).168-176

Crompton , T. R. (1997). Toxicants in the Aqueous Ecosystem. Johnwiley and sons Ltd. England

DC WASHA (2003) Information guide on lead in drinking water. district of Columbia, Water and Sewer Authority Washington, DC: 4 pp.

Deane,M.(1993). The Biology of polluted waters . California university. Press California

Deng, H. ; Zhang, Z. ; Chang, C. and Wang, Y. (2007). Trace metal concentration in create tit (*Parus major*) and green fish (*Careduelis sinica*) at the western mountains Beijing, *China, Environ.*, 148 (2): 226 - 620.

Durmishi, B.H.; Ismaili, M.; Shabani, A.; Jusufi, S.; Fejzuli, X.; Kostovska, M. and Abduli, S.(2008). The physical, physical-chemical and chemical parameters determination of river water Shkumbini (Pena) (part A). *Ohrid, Republic of Macedonia, 27(31):1-11.*

Duruibe, J. O., Ogwuegbu, M. O., and Egwurugwu, J. N., 2007. Heavy Metal Pollution and Human Biotoxic Effect, *Int. J. Phys. Sci*, 2, pp. 112 - 118

Edzwald, J. K (2011). Water Quality and Treatment. 6th, Edition. New York: McGraw-Hill. ISBN 978-0-07-163011-5

Environment protection Agency (EPA). (1992). Ground water issue: Behavior of metal in soils .Office of research and development , office of solid water and waste and emergency response , EPA/540/S-92/018.

EPA (2006) .Distribution systems indicators of drinking water quality. US. Environmental Protection Agency, Washington, DC

EPA and SDWA (2004). Drinking water treatment. US. Environmental Protection Agency and Safe Drinking Water Act: 4pp

Ezeronye, O. U. and Ubalua, A. O. (2005). Studies on the effect of abattoir and industrial effluents on the heavy metals and microbial quality of Abariver in Nigeria. *Afr. J. Biotechnology*, 4 (3): 266-272.

Facklam, RR. Padula, JF. Thacker, LG. Worthman, EC. & Sconyers, BJ. (1974). Presumptive identification of group A, B &C streptococci. *App. Env. Microbiol*. 27(1), 107-113.

Faust, M. A11: 141 – 1. (1982). Relationship between land –use practices and fecal bacteria in soil Environ Qual. 46.

Fernandes-Leborans, G. & Olalla-Herrero, Y. (2000). Toxicity and bioaccumulation of lead and cadmium in marine protozoen communities. *Ecotoxicology & Environmental Safety, 47: 266-276*

Fernandez-Alvarez, R. M.; Carballo-Cuervo, S.; Rosa-Jorge, M. C. and Lecea, J. R. (1991). The influence of agricultural run-off on bacterial populations in a river. *J. appl. Bacterial*., 70: 437-442.

Gabriel, U, Akinrotimi, O and Olu, N (2011). Impact of municipal waste discharges on distribution, density and diversity of epibentic algae in Elechi Creek – Niger delta, Nigeria, Contam, *J , Appl. Sci*,6 (2): 49-

Gagnon.G.A, Rand, J. L, Learg K. C. O, Rjgel A. C., Chauret.C., and, Andrews. R. C.(2005). Disinfectant Efficacy of Chlorine Dioxide in Drinking Water Biofilms. Water Res. 39. pp.1809-1817.

Garbarino, J.R.; Hayes, H.C.; Roth, D.A.; Antweiler, R.C.; Brinton, T.I. & Taylor, H.E. (1995). Heavy metals in the Mississippi river. U.S. Geological survey, circular.

Goodwin, K. D.; Matragrano, L.; Wanless, D.; Sinigalliano, C. D. and LaGier, M. J. (2009). A preliminary investigation of fecal indicator bacteria, human pathogens, and source tracking markers in beach water and sand. *Environ. Res.J.*, 2(4): 395-417.

Gottlieb , M.s. and Carr , J. K. (1982). Case-control cancer mortality study and chlorination of drinking water in Louisiana. Environ , Health prespect . 36: 168-169.

Grabow, W. Ok and Nupen, E. M. (1972). The load of infections microorganisms in the waste water of two south African hospitals. *Wat. Res.*, 6: 1557-1563.

Gulfraz, M. ; Ahmad, T. and Afzal, H. (2001). Concentration levels ofheavy and trace metals in the fish and relevant water from Rawal&Manglalakes. Online *J. f Biolo.Sci.*, 1 (5): 414-416

Hanaa, M.S.; Eweida, A.E and Azza, F. (2000). Heavy metals in drinking water and their environmental impact on human health . ICEHM 2000,Cairo University.Egypt, page 542-556.

Hannah,S.A. and Cohen,J.M.(1971). Coagulation and Flocculation in water quality and treatment.A handbook of public water supplies,3th-ed. M.C.Graw Hill company

Harivandi, M. A. (1999) Interpreting turfgress Irrigation Water test results University of California, Division of Agriculture and Natural resource: 9 pp

Harold,J.B.(1998). Microbiological Applications . 7th-ed MC. Graw-Hill companies, Inc

Harrington , G.W.; Noguera, D.R. ; Bone, C.C. ; Kandou, A.L. ; Oldenburg, P.S; Regan, J.M. & Hoven , D.V. (2003). Ammonia from chloramine decay:efficieney distribution system nitrification. Report #90949. AwwaRF and AWWA. Denever, Co

Hauer , F.R. & Hill , W.R. (2006). Temperature , light and oxygen . In : Methods in stream ecology , Hauer , R.F. & Lamberti , G.A. (Edi.) ,2 nd Ed. , pp : 107- 109

Hauer , F.R. & Lamberti , G.A.(2007). Methods in stream ecology . In Academic Press ofan imprint of Elsevier , 2 nd Ed. , pp : 103- 117.

Hubert, L (1987). United State Patent Office , Purification of water , Patented Apr.U,2,345,872,Serial , 168-440

Ichinto, T, N ; Misum, M. and Ineuge, V. (2001) Biological evaluation of pollution of rivers flowing in Tokyo. *J. of health sci*. 47(2): 118-122

Jolley , R.L., Cotruvo , J. A., Cumming , R. B., Mattice , J. S. and Jacobs , A. V. (1983). Water chlorination : environmental impact and Health effect. *Ann.Arbor Sci*.. 4. Philadelphia.

Kabata-Pendias, A. and Pendias, H. (2001). Trace elements in the Soil and Plants. 3rd CRC Press. 413p

Kaneko,M.(1997). Virus removal by the domestic waste water treatment system named Johkasou. *wat.sci.Tech*.35(11,12):187-191.

Khalaf,S.H.andTahir,M.(1986).Bacterial contamination of drinking water supplies in fadhilia village-near MosulCity.

Kirmeyer, G.; M. Friedman; K. Martel; G. Thompson, A. Sandvig; J. Clement, and M. Frey (2002) Guidance manual for monitoring distribution system water quality. AWWA. Denver, Co.

Kissel, D. E.; P. F. Vendrell, and J. H. Atiles (2003) Your household water quality: lead and copper. household water quality series no. 10, The University of Georgia, Collage of Agricultural and Environmental Sciences and the Collage of Family and Consumer Sciences: 2 pp.

Koenig, R and Kuhns, M (1996). Control of Iron Chlorosis in Ornamental and Crop Plants. (Utah State University, Salt Lake City, August 1996) p.3

Kosma, D.K.; Long, J.A. & Ebbs, S.D. (2004). Cadmium bioaccumulation in yellow foxtail (*Setaria glauca* L.P.Beauv.): Impact on seed head morphology. *Amer. J. Undergraduate Res., 3 (1): 9-14*

Kravitz, J.D., Nyaphisi, M., Mandel, R. and Petersen, E. (1999). Quantitative bacterial examination of domestic water supplies in Lesotho Highland: water quality, sanitation and village health

Bulletin of the World Health Organization (WHO) 77 (10).

Levi, Y. (2004). Safe piped water: Managing microbial water quality in piped distribution system. In: WHO (2004)

Lyons,T. W and Reinhard ،C.T (2009). Early Earth. Oxygen for heavy-metal,fans. Nature, 461 (7261):179- 181.

Mackereth, F.J.H, Heron, J. and Talling, J.T. (1978). Water analysis some revised method for liminologist, Sci. publ. fresh water, Biol. Ass. (England) 36: 1-120

Majed , A . M ; Mahmoud , A, Hamidt , A and Hassan , M.A. (2002). Heavy metal contents of some Molluscs and Crustaceans Along Al - Hodedah sea . *Bull . Nat . oceanogr and fish* . 28 p: 331-319

Marine Science Center,(2005) The Ecology of the M**ars**hland of Iraq, Training course, Basrah University, 2005.

Maryland Dep. Of Environment (2003). Water Quality Analysis of heavy metals for the Loch Raven Reservoir impoundmentin Baltimore county, Maryland. U.S. Environmental Protection Agency

McNeill, L.S. & Edwards, M. (2008). Review of Iron pipe corrosion in drinking water.chapter 1.25 p8

Mitchell , R.(1972). Water pollution Microbiology. 3rd- ed. Wiley-Interscience , New York.

Miyoshi,Y(2000).APEC Virtual center for environmental technology exchange ,1,34

Moe, C and Rheingans, R (2006). Global challenges in water sanitation and health. *J , Water heath*, 4 (1): 41:57

Mohammed, A.B. (2007). Studies of some polycyclic aromatic hydrocarbons (PAHs) and limnology of Euphrates river from Al-Hindiya Barrage to Al-Kifil city-Iraq. Ph. D. Thesis. University of Babylon

Mokif ,Layla Abdulkareem(2012). Evaluation the Stabilty and Quality of Water in Babylon Governorate. University of Babylon, College of Engineering .

Moore , R.D. ; Richards , G. and Story, A. (2008). Electrical conductivity as an indicator of water chemistry and hydrologic processes. *Streamline Watershed Management Bulletin* , 11 (2) : 25- 29.

Mosher R. Ahmed and Nawzet k. Kheder,(2009):" Assessment drinking water of Dohuk city" *J. Dohuk univ.*. 12. (1), Kurdistan region, Iraq.

Mulholland , P.J. ; Fellows , C.S. ; Tank , J.L. ; Gimm , N.B. ; Webster , J.R. ; Hamilton , S.K. ; Marti , E. and Bowder , W.B. (2001). Inter – biome comparison of factors controlling stream metabolism . *Freshwater Biol.* , 46 : 1503- 1517.

Munawar, M. (1970). Limnological studies on fresh water ponds of hyderabad-India. I. The biotope hydrobiologia 35(1): 127-162

Nasser, N. O. A. (2001). Variation of Salinity Indication Parameters Of Tigris River in Baghdad City (1990-1999), M.Sc. Thesis ,College of Engineering, University of Baghdad

Nokes, C. (2008) An introduction to drinking water contaminants, treatment and management for users of the national standard for sources of human drinking water. Ministry of the Environment, Environmental Science and Research Ltd : 12pp

Nollet, L. M. (2007). Handbook of water analysis. 2nd ed. CRC Press. London

Owili, M. A. (2003). Assessment of impact of sewage effluents on coastal water quality in Hafnarfjordur, Iceland. UNU-Fisheries. training program.

Papagiannis , I; Kagalou , I ؛ leonardos , J ; Petridis , D and kalfa kakou , v. (2004) . Copper and zinc in four fresh water fish species from lake pamvotis (Greece) . *Environment .Int* .30 . pp: 357- 362 .

Pedley, S.; M. Yates; J. F. Schijven; J. West; G. Howard, and M. Barret(2006) Pathogens: health relevance, transport and attenuation, In: WHO protecting ground water for health: managing the quality of drinking water sources. edited by Schmoll, O.; G. Howard, J. Chilton, and I. Chorus. IWA publishing, London, UK, p: 50-80

Pomeranz,A , Dalfin, T and Korzetz, Z (2002). Increased sodium concentration in drinking water , increase blood pressure in neonates. *J. Hypertens*, 20 :203-207.

Rajib,M.A.(2013) The Assessment of Heavy Metals in Drinking Water from Baquba Water Treatment Plant *Eug.and Tech.j.*31,part(A).12,2013

Rashed ,M. N . (2001) . Cadmium and lead levels in fish (Tilapia nilotica) Tissues As Biological indictor for lake water pollution . Enviro monitor and Assess . 68:75-89

Rittman. B. E and McCarty P.L (2001). Environmental Biotechnology: Principles and Applications, McGraw-Hill Publication, Boston.

Rossman(2006) The effect of advanced treatment on chlorine decay in metallic pipes .*Water Res.,.*40 , P:2493-2502.

Ruttner, F. (1973). Fundamental of limnology. 3rd. ed. Univ. of Toronto . 207pp

Salman , J.M. (2010). The Clam Pseudodontpsis euphraticus (Bourguignat,1852) as a bioaccumulation indicator organism of heavy metals in Euphrates River – Iraq. *J. Babylon Uni.* , 19 (3):116-125.

Sangpal, R. R.; Kulkarni, V. D. and Nandurkar, Y. M. (2011). An assessment of physic-chemical properties to study the pollution potential

of Ujjani reservoir, Solapur district, India. *Arpn J. of agri. and boil.Sci.*, 6(3): 34-38

Schwenk W (1992) [Nickel transfer from Cr–Ni stainless steel pipework into potable water.] GWF Wasser Abwasser, 133:281–286 (in German with English summary) .

SDWF (2008) TDS & pH. Safe Drinking Water Foundation: 6 pp.

Sharma, S, Tali, I, Pir, Z, Siddique, A and Mudgal, K (2012). Evaluation of physic-chemical parameters of Narmada River, MP, *India. Res,*4 (5):13-19.

Sheramati, I and Varma, A (2011). Detoxification of heavy metals, Springer Verlag, Berlin- Heidelberg ,Germany 448pp.

Singh,A.Tiwariand R.Gupta, (2012) phytoremediation of lead from wastewater using aquatic plants .*J. Agricultural Tech.*. 8(1): 1-11

Smith, R. (2004). Current methods in aquatic science. University of Waterloo, Canada.

Stumm, W., and Morgan, J. J. (1981) Aquatic Chemistry. Wiley, New York.

Tavakoli,A.;Yazdani,R.;Shahmansour,M.R. and Isfahan,B.N. (2005). Chlorine residual efficiency inactivating bacteria from secondary contamination in Isfahan.WHO EMRO-*Eastern Mediterranean Health J.* 11(3):1-9.

Tchobanglous, G .and Schroeder, E.D (1985) .Water quality. Addison Wesley Publishing Compans, Reading .

Tebut, T.H.V. (1998) Water quality Control. 5th Ed. Butterwrth, Heinemann

Thirupathaiah, M. ; Samatha, Ch. and Sammaiah, C. (2012). Analysis of water quality using physico-chemical parameters in lower manair reservoir of Karimnagar district, Andhra Pradesh. *Int. J. Environ. Sci.,* 3(1):172-180

Trevett, A. f.; Carter, R. and Tyrrel, S. (2005). Water quality deterioration: a study of household drinking water quality in rural houduras. *Int. J. environ, Hlth.* Res.,14: 273-283

Trolle, D. J and Show, E (2012). Challenges and opportunities for integrating Lake Ecosystem modelling approaches .Mooij, Wolf M. Aquat, Ecol, Jou. 10452. ISSN: 1386-2588.

Tucker, M.R.; Hardy, D.H. & Stokes, C.E. (2003). Heavy metals in North Carolina soil, occurrence and significance. New York state Department of Environmental Conservation.

Turner , B.L. ; Frossard , E. and Baldwin , D.S. (2005). Organic phosphrous in the environment . In CAPI publ. , London , U.K. PP: 165-184

UNESCO., (1983). Study of the Relationship between Water Quality and Sediment Transport, Tech. Paper in Hydrology. France, 231p.

US-EPA (2002) (United State-Environmental Protection Agency). Current Drinking Water Standards: National Primary Drinking Water Regulation, 816- F-02- 013.

Van Baleen, E.S (2007), Municipal wastewater treatment plant (WWTP) Effluents. Association of River water works-RIWA, Netherland.

Van den Broek, J. L.; Gledhill, K. S. and Morgan, D. G. (2002). Heavymetal concentrations in the mosquito fish, Gambusiaholbrooki, in the Manly Lagoon catchment. In: UTS freshwater ecologyreport 2002, Department of Environmental Sciences, Universityof Technology, Sydney.1-25.

Vissman, W.; Hammer, M. J.; Perez, E. M. and Chadik, P. A. (2009). Water supply and pollution control. 8th ed. Pearson Prentice hall, New Jersey.

Wagenent, L.; A. Heidekamp, and A. Lemley (2005) Chlorination of drinking water. Water Treatment Notes. 5, Cornell Cooperative Extension, Collage of Human Ecology: 6 pp.

Washington State Development of Health (2006) Lead in drinking water fact sheet. Washington State Development of Health, Division of Environmental Health, Office of Drinking Water: 2 pp.

Water Corporation (2004) .Water quality issues: Hard Water Bulletin,.8 Water Corporation, Australia: 2pp

Wayner , R. H. (2000). Pollution and water Quality . 7th – ed. 2. progect Oceanography . C.V.Mosby Company. USA

Weber- Scanell , P.K. & Duffy , L.K. (2007). Effects of total dissolved solids on aquatic organisms : A Review of literature and Recommedation for salmonid species . *Amer. J. Eviron. Sci.* , 3 (1) : 1- 6 .

Weiner, E.R. (2000). Application of environmental chemistry. Lewis Puplshers, London, New York.

Wellcare (2004) Information for you about iron.Wellcare program of Water System Council (WSC), Wallcare publishing: 2pp

Wetzel, R. G. (2001). Limnology, Lake and river ecosystems. 3ed ed. Academic Press. California, USA

White, G.C.,(1972),Handbook of Chlorination, Van Nostrand Reinhold Company, New York

Whitton, B.A. & Say, P.J. (1975) Heavy Metals, In: Whitton, B. A. (1975). River Ecology. Blackwell Scientific Publication, Oxford, London

WHO,(2003) Lead in Drinking-Water, Background Document for Preparation of WHO Guidelines for Drinking-Water Quality. Geneva, World Health Organization (WHO/SDE/WSH/03.04/9)

Wilson , A. (2009). Houshold water quality , water hardness. Verginia Coorporative Extension , USA , pp: 356- 490

Wiskinson Department of Natural Resources (2008) Lead in drinking water. Wiskinson Department of Natural Resources, Bureau of Drinking Water and Ground Water, Washington, D. C.: 4 pp.

Woody, C.A (2007). Copper effects on freshwater food chian and salmon. A literature review. Fish. Res. Cons. (F.R.C.).18P

World Health .Organization, (2003). Guidelines for Drinking water quality .3.Preface, Chapter 1 DRAFT

World Health Organization (1996). Guideline for Drinking Water Quality Health Criteria and Other Supporting Information 2nd. Ed. 20.Geneva.

World Health Organization (2002). Heterotrophic plate count measurement in drinking water safety management protection of the human environment water, Sanitation and health ,Geneva.

World Health Organization (WHO) (1973). Surveillance of drinking water quality monograph series. 63 Geneva

World Health Organization (WHO) (2006-a) Guidelines for drinking-water quality. 3rd ed. first addendum,. 1. World Health Organization, Geneva: 515 pp.

World Health Organization (WHO) (2006-b) Guidelines for safe recreational water environments, .2. World Health Organization, Geneva, Switzerland

World Health Organization (WHO) . (1999) . Guidelines for drinking water quality , 2 nd Ed. (2) : 940 – 949

World Health Organization (WHO). (1976). Surveillannce of drinking water quality . Monograph series.63.Geneva

World Health Organization (WHO). (1992). Our Plant , Our Health , WHO comissin on Health and Environment , Geneva

World Health Organization WHO (2011). Guidelines for drinking water quality- 4^{th} Edt, Recommendations, Geneva

World Health Organization WHO.(2008). Guidelines for drinking water quality; recommendations. 1, Geneva,Switzerland.

World Health Organization WHO.(2009). Guidelines of drinking water quality recommendations, Geneva

World Health Organization(WHO)(2005) . Nickel in Drinking-water . Background document for development of WHO Guidelines for Drinking-water Quality:1pp

World Health Organization(WHO)(1995). Guideline for Drinking Water Quality.2th.Ed.1.Geneva.

world health organization(WHO), (1997). Guidelines for drinking water quality. 2. 2ed ed. Amman, Jordan

Wright, R. T. (2005) Environmental science toward a sustainable future. 9th ed. Pearson Prentice Hall. New Jersey. P: 464-466.

Yanguo, T. ; Shijun, Ni. ; Xianguo, T. ; Chengjiang, Z. and Yaxiao, Ma. (2002). Geochemical baseline and trace metal pollution of soil in panzhmining area. *Chin. J. Geochem.*, 21 (3): 274 – 281.

Zmirou. D., Rey.S.,Courtois.X., Ferley. J. P., . Blatier, J. F., Chevallier.p, Boudot J., Potelon J. L., and Mounir. R.(2007) Residual Microbiological Risk After Simple Chlorine Treatment of Drinking Ground Water In Small Community.

الملاحق

ملحق (2) : الصفات الفيزيائية والكيميائية لمياه شرب محطة الحسين وللفترة من كانون الأول 2012 ولغاية تشرين الثاني 2013

(M ± SD)

الخصائص	الأشهر / الموقع	2012	2013											
		كانون الأول	كانون الثاني	شباط	اذار	نيسان	ايار	حزيران	تموز	اب	ايلول	تشرين الأول	تشرين الثاني	LSD للأشهر	LSD للموقع
درجة حرارة الهواء م°	H1	±0.289 16.3	12±0	18±0	21±0	22±0	26.2±0.289	32±0	33±0	33±0	27±0	22±0	17±0	0.09	0.07
	H2	17±0	12±0	18±0	21±0	22±0	26±0	32.5±0	33±0	32±0	27±0	22±0	17±0		
	H3	17±0	11.50±0	18±0	±0.577 21.33	23±0	26.33±0.289	32.50±0	34±0	33±0	28±0	22±0	17±0		
	Total	±0.09 16.76	11.83±0	18±0	±0.192 21.11	22.30±0	25.84±0.192	32.30±0	33.30±0	32.67±0	±0 27.30	22±0	17±0		
درجة حرارة الماء م°	H1	0.153 14.40±	0±0.208 9.6	15±0	16.60±0.1	20.3±0.346	25±0	±2.887 26.9	28±0	29±0	26±0	20±0	18±0	0.24	0.94
	H2	±0.153 14.73	±0.058 10.07	15±0	±0.058 16.23	21.10±0	24.17±0.289	±0.100 28.70	28±0	28±0	25±0	20±0	18±0		
	H3	±0.173 14.80	±0.058 10.57	15.40±0	17.50±0	±0.058 19.73	25±0	29±0	29.67±0	29±0	26±0	20±0	18±0		
	Total	±1.59 14.64	±0.108 10.08	15.13±0	±0.052 16.78	±0.134 20.38	24.72±0.096	±0.995 28.60	28.56±0	28.67±0	±0 25.66	20±0	18±0		
الأملاح الصلبة الذائبة الكلية ملغم/لتر	H1	680±0	±25.166 656.67	±5.774 656.67	580±0	590±0	550±0	510±0	±5.774 533.33	590±0	640±0	640±0	680±0	6.13	4.33
	H2	±0.774 693.33	±14.633 636.67	650±0	590±0	570±0	540±0	520±0	530±0	590±0	630±0	640±0	670±0		
	H3	±5.774 676.67	±5.774 653.33	680±0	670±0	±51.962 620	500±0	520±0	550±0	570±0	±5.774 606.67	630±0	680±0		
	Total	±2.182 383.30	±15.192 648.89	±1.924 662.22	613.33±0	±17.320 593.33	530±0	516.67±0	±1.924 537.78	±0 583.33	±1.924 625.55	636.67±0	±0 676.67		
التوصيلية الكهربائية µs/cm	H1	±5.774 1383.33	±50.332 1323.33	±5.774 1326.67	±5.774 1173.33	1210±0	±5.774 1113.33	±5.774 1043.33	1090±0	1200±0	1300±0	1280±0	1390±0	11.02	7.79
	H2	1400±0	±86.217 1293.33	1320±0	±11.547 1193.33	1160±0	1110±0	±5.774 1056.67	1070±0	1200±0	1270±0	1290±0	1380±0		
	H3	±15.275 1366.67	1330±10	1380±0	660±0	1140±0	1020±0	±5.774 1056.67	±5.774 1016.67	1170±0	1210±0	1280±0	1390±0		
	Total	±7.016 1383.32	±48.849 1315.55	±1.924 1342.22	±5.773 1008.88	1170±0	±1.929 1081.11	±5.775 1052.22	±1.924 1058.89	1190±0	1260±0	1283.33±0	±0 1386.67		

الخصائص	الأشهر / الموقع	2012	2013												
		كانون الأول	كانون الثاني	شباط	اذار	نيسان	ايار	حزيران	تموز	اب	ايلول	تشرين الأول	تشرين الثاني	LSD للأشهر	LSD للموقع
الملوحة0%	H1	±0.004 0.89	±0.035 0.85	0.85±0.004	0.75±0.004	0.77±0	0.71±0.004	±0.004 0.67	0.70±0	0.77±0	0.83±0	0.82±0	0.89±0	0.03	0.22
	H2	0.90±0	±0.058 0.83	0.84±0	0.76±0.007	0.74±0	0.71±0	±0.004 0.68	0.68±0	0.77±0	±0.395 0.58	0.83±0	0.88±0		
	H3	±0.010 0.87	±0.006 0.85	0.88±0	0.42±0	0.73±0	0.65±0	±0.004 0.68	0.65±0.004	0.75±0	0.77±0	0.82±0	0.89±0		
	Total	±0.005 0.89	±0.033 0.843	0.86±0.001	0.64±0.003	0.75±0	0.69±0.001	±0.004 0.68	0.68±0.001	0.76±0	±0.131 0.72	0.82±0	0.89±0		
الأس الهيدروجيني	H1	±0.173 8.30	±0.208 8.33	8.20±0	8.07±0.058	8±0	8.30±0	8±0	8.03±0.058	8±0	±0.058 7.83	7.90±0	8±0	0.05	0.04
	H2	±0.058 7.63	±0.058 8.37	8.13±0.058	8.20±0	8±0	7.87±0.058	7.70±0	7.80±0	7.80±0	±0.058 7.43	7.70±0	8.20±0		
	H3	±0.300 7.60	±0.100 8.10	7.90±0	8.10±0	7.53±0.058	7.73±0.058	7.80±0	7.60±0	7.50±0	±0.058 7.73	7.60±0	8±0		
	Total	±0.177 7.84	±0.122 8.266	8.08±0.019	8.12±0.019	7.84±0.012	7.97±0.038	7.83±0	7.81±0.019	7.70±0	±0.058 7.67	7.73±0	8.07±0		
الكلور المتبقي ملغم /لتر	H1	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	0.064	---
	H2	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-		
	H3	±0.115 2.87	2±0	3±0	3±0	2.50±0	3±0	3±0	3±0	3.50±0	3.5±0	3.50±0	3.50±0		
	Total	±0.115 2.87	2±0	3±0	3±0	2.50±0	3±0	3±0	3±0	3.50±0	3.5±0	3.50±0	3.50±0		
الأوكسجين الذائب ملغم/لتر	H1	10.50±0	±0.173 12.10	11.50±0	5.57±0.404	7.17±0.289	5.13±0.115	6.50±0	6.50±0	±0.115 6.57	±0.289 6.67	8±0	±0.289 8.33	0.211	0.15
	H2	11±0	±0.265 11.90	±0.529 11.10	5.57±0.404	7.23±0.252	5±0	±0.361 6.40	6.47±0.404	±0.265 7.20	±0.115 6.57	±0.252 5.23	±0.289 8.67		
	H3	9.50±0	9.50±0	11±0	5±0	7.10±0.173	5.73±1.102	±0.289 6.67	6.67±0.280	±0.231 6.87	7±0	±0.751 8.067	9.50±0		
	Total	10.33±0	±0.146 11.16	±0.176 11.20	5.36±0.269	±0.238 7.166	5.29±0.405	±0.216 6.52	6.55±0.228	±0.203 6.88	±0.134 6.75	±0.334 7.09	±0.192 8.83		

الخصائص	الأشهر / الموقع	2012	2013											
		كانون الأول	كانون الثاني	شباط	اذار	نيسان	ايار	حزيران	تموز	اب	ايلول	تشرين الأول	تشرين الثاني	LSD للأشهر	LSD للموقع
المتطلب الحيوي للأوكسجين ملغم /لتر	H1	±0.954 1.90	±0.265 1.70	1.60±0	1.93±0.513	±0.577 2.83	2.37±0.208	2.77±0.231	2.77±0.231	±1.617 3.07	±0.265 2.80	3.60±0.265	±0.289 4.33	0.27	0.19
	H2	±0.173 2.30	1.60±0	2.20±0	2.50±0.500	±0.361 2.90	2.47±0.058	2.13±0.929	2.13±0.929	±0.321 4.37	±0.58 2.23	2.73±0.153	±0.289 3.17		
	H3	1.50±0	1.40±0	1.80±0.346	2.50±0.500	±0.153 2.67	2.07±0.404	1.10±0.346	1.10±0.346	±0.252 2.57	±0.289 1.83	2.17±0.289	±0.513 2.43		
	Total	1.9±0.375	±0.088 1.56	1.87±0.115	2.31±0.504	±0.363 2.80	2.30±0.223	2.00±0.052	2.00±0.052	0.73 3.34±	±0.378 2.29	2.83±0.235	±0.363 3.31		
العكارة NTU	H1	±1.050 11.17	±0.168 2.18	±0.577 13.33	15.20±0.11	±3.525 44.47	±0.698 28.25	±0.792 41.36	±0.451 38.77	±0.208 10.37	±3.386 25.77	7.9 0±0.100	±0.173 16.20	0.73	0.52
	H2	±0.208 9.73	±0.551 1.93	15±0	±0.096 15.08	54±1	±0.656 12.97	±1.386 14.35	±0.739 19.17	±0.105 6.24	±0.972 5.47	4.18±0.046	±0.153 12.37		
	H3	±0.608 3.80	4±0	9±0	±0.323 10.63	0±0	±0.2623 4.92	2.38±0.315	8.48±0.279	±0.106 6.12	±0.158 3.89	4.07±0.060	22±0		
	Total	±0.622 8.23	±0.239 2.70	±0.192 12.44	±0.176 13.64	±1.508 32.82	±0.538 15.38	±0.831 19.36	±0.489 22.14	±0.139 7.58	±1.505 11.71	5.38±0.068	±0.108 16.86		
العسرة الكلية ملغم CaCO3/لتر	H1	±5.686 364.67	±4.041 438.33	±6.807 394.33	348±8.544	±10.125 392.83	±11.365 390.53	±7.785 372.50	±4.503 417.70	±2.240 412.57	±4.619 430.67	±6.110 446.67	476±4	5.7	4.03
	H2	±13.454 360	±7.767 427.33	±3.512 385.33	371±10	±3.300 371.80	±14.298 404.73	±7.775 372.49	±5.957 420.30	±6.720 411.28	18.037 ± 418.67	456±4	472±4		
	H3	±9.452 352.67	±7.371 426.33	399±3	±12.055 345.67	±21.073 377.37	±7.382 374.03	±11.854 406.11	±11.201 435.83	±10.281 376.33	±6.110 422.67	±2.309 450.67	480±4		
	Total	±9.530 359.11	±6.393 430.66	±4.439 392.88	±10.199 354.89	±11.499 3080.66	±11.015 389.76	±9.129 383.70	±7.220 424.61	±6.413 400.06	±9.588 424.00	±4.139 451.11	476±4		
الكالسيوم ملغم CaCO3/لتر	H1	±4.163 80.67	±4.453 103.10	±2.309 84.33	80±2	±4.015 103.37	±3.522 117.53	±8.044 99.30	±3.927 124.63	±4.988 98.81	±4.734 132.53	±2.887 127.67	±1.848 110.93	2.369	1.68
	H2	±3.215 90.33	±1.804 91.87	±3.055 83.67	±2.887 78.67	±5.312 102.07	±3.874 112.90	±3.104 108.64	±7.802 123.07	±4.166 105.53	±1.405 124.67	±1.600 126.40	±1.600 112		
	H3	±1.528 89.33	95±2.90	±4.041 86.67	78±4	±4.015 106.43	±2.390 112.90	±1.552 110.19	±4.735 125.13	±11.812 101.49	±0.924 125.87	128±0	±0.600 113.60		
	Total	±2.968 86.77	±3.052 96.66	±3.135 84.89	±2.962 78.89	±4.447 103.96	±3.262 114.44	±4.233 106.04	±5.488 124.28	±6.988 101.94	±2.354 127.69	±1.495 127.36	±1.349 112.18		

الخصائص	الأشهر / الموقع	2012	2013												
		كانون الأول	كانون الثاني	شباط	اذار	نيسان	ايار	حزيران	تموز	اب	ايلول	تشرين الأول	تشرين الثاني	LSD للأشهر	LSD للموقع
المغنسيوم ملغم /لتر	H1	43±1.732	±3.900 47.80	52.67±0.577	±2.551 41.90	±5.900 38.93	±0.950 33.13	±4.814 31.56	±3.412 26.63	±2.030 22.12	±1.097 24.67	±4.974 27.87	±0.577 48.47	2.06	1.455
	H2	±5.508 35.33	52±2.464	50.33±2.082	±1.473 49.40	±4.180 33.70	±6.405 39.93	±3.904 25.38	±3.550 28.27	±2.417 26.63	±5.034 25.97	34.10±1	46.80±2		
	H3	34±3.606	±2.754 49.87	52.33±3.786	±5.393 42.60	±8.680 32.13	±3.412 31.53	±2.817 32.86	±2.026 30.83	±0.514 36.41	±1.674 26.33	±0.950 32.17	±1.732 47.80		
	Total	±3.615 37.44	±3.039 49.89	51.78±2.148	±3.139 44.63	±6.253 34.92	±3.589 34.86	±3.845 29.93	±2.996 46.58	±1.653 28.39	±2.601 25.66	±2.308 31.38	±1.436 47.69		
الصوديوم ملغم /لتر	H1	84±1	94±2.598	84.33±1.528	±4.949 78.50	±1.328 76.83	±1.277 77.30	±0.202 62.08	±0.200 55.30	±1.300 75.40	±0.687 86.75	±0.500 98.10	±6.218 131.47	1.59	1.01
	H2	84±1.732	±1.706 96.40	84.67±1.155	±1.531 80.23	±2.610 69.57	±1.419 74.67	±1.425 58.47	±1.114 61.02	±0.592 70.61	±0.146 82.54	±0.451 94.47	±5.629 139.20		
	H3	±1.155 89.33	±0.586 96.63	95.67±3.055	±0.503 85.83	±2.357 70.05	68±1.752	±0.289 67.47	±0.104 60.48	±1.676 78.50	±0.818 86.57	95±0.100	±0.709 126.13		
	Total	±1.295 25.78	±1.630 95.68	88.22±1.912	±2.327 81.52	±2.098 72.15	±1.483 73.32	±0.638 62.67	±0.472 58.93	±1.189 74.84	±0.550 85.29	±0.350 95.86	±4.185 132.27		
البوتاسيوم ملغم /لتر	H1	±0.025 4.34	4.36±0	4.37±0.289	4.02±0.012	4.13±0.172	±0.006 3.85	3.26±0.017	4.45±0.010	±0.044 4.63	±0.127 4.25	±0.025 4.34	4.11±0	0.1	0.06
	H2	±0.549 4.06	4.20±0	4.33±0.058	3.98±0.053	3.71±0.095	±0.055 3.95	4.11±0.095	4.54±0.032	±0.092 4.53	4.22±0	±0.549 4.06	4.22±0		
	H3	±0.089 4.42	4.18±0	3.93±0.058	3.96±0.020	3.75±0.098	±0.042 3.69	3.95±0.032	4.49±0.045	±0.255 5.00	4±0	±0.089 4.42	4.10±0		
	Total	±0.221 4.27	4.25±0	4.20±0.135	3.99±0.028	±0.121 3.863	±0.034 3.83	3.77±0.048	4.49±0.029	±0.130 4.72	±0.042 4.16	±0.0221 4.27	4.14±0		
الكبريتات ملغم /لتر	H1	314±2	304±0	±4.619 288.67	268±0	±1.155 286.67	±1.155 285.33	±5.774 278.67	300±2	±1.155 288.67	±3.055 315.33	±3.055 318.67	±10.583 254	6.01	4.25
	H2	±8.327 307.33	±1.155 307.33	±1.155 305.33	274±5.293	±3.055 286.67	±1.155 275.33	±6.110 283.33	308±2	302±2	312±2	±1.155 322.67	±3.055 279.33		
	H3	±1.155 314.67	±1.155 358.67	±4.163 242.67	±5.033 268.67	274±2	252±3.464	296±3.464	±19.698 306	±2.309 278.67	21.385 ± 284.67	314±2	±3.055 291.33		
	Total	312±3.827	±0.770 323.33	±3.312 278.89	±3.442 270.22	±2.070 282.45	±1.924 270.88	286±5.116	±7.899 304.67	±1.821 289.78	±8.813 304	±2.070 318.44	±5.56 274.88		

الخصائص	الأشهر / الموقع	2012	2013												
		كانون الأول	كانون الثاني	شباط	اذار	نيسان	ايار	حزيران	تموز	اب	ايلول	تشرين الأول	تشرين الثاني	LSD للأشهر	LSD للموقع
النترات ملغم /لتر	H1	±0.069 3.04	±0.058 2.53	3.60±0	±0.038 4.05	2.95±0.044	±0.052 2.65	3.74±0.104	3.15±0.031	±0.006 2.65	±0.040 2.37	±0.025 2.72	±0.006 4.26	0.06	0.04
	H2	±0.058 3.03	±0.058 2.57	3.50±0	±0.031 4.05	3.28±0.015	±0.010 3.85	3.64±0.037	3.82±0.021	±0.015 2.87	±0.042 2.82	±0.057 2.77	±0.031 4.10		
	H3	±0.058 2.97	±0.052 2.96	3.10±0	3.55±0	3.45±0.020	±0.030 2.60	3.37±0.029	2.94±0.012	±0.026 2.96	±0.010 2.94	±0.04 3.16	±0.110 4.33		
	Total	±0.061 3.01	±5.952 2.69	3.40±0	±0.023 3.88	3.22±0.026	±0.030 3.03	3.58±0.056	2.82±0.015	0.0152.81	±0.03 2.72	±0.040 2.88	±0.049 4.23		
الفوسفات ملغم /لتر	H1	±0.006 0.20	0.33±0	0.37±0.006	±0.351 0.58	0.27±0.044	±0.006 0.32	0.02±0.02	0.36±0.015	0.33±0	0.36±0	±0.002 0.38	±0.002 0.08	0.007	0.005
	H2	±0.005 0.17	±0.006 0.34	0.39±0.010	±0.012 0.03	0.31±0.006	±0.006 0.31	0.04±0.005	0.35±0.010	0.34±0	±0.006 0.38	±0.027 0.37	±0.006 0.08		
	H3	±0.010 0.19	±0.006 0.33	0.40±0.006	±0.023 0.32	0.24±0.006	0.32±0	0.03±0.005	0.35±0.006	0.33±0	±0.006 0.36	±0.010 0.39	±0.003 0.09		
	Total	±0.007 0.19	±0.004 0.33	0.39±0.007	±0.128 0.31	0.27±0.018	±0.004 0.32	0.03±0.010	±0.040 0.353	0.33±0	±0.003 0.37	±0.013 0.38	±0.003 0.08		

ملحق(3) : الصفات البكتريولوجية لمياه شرب محطة الحروالحسين وللفترة من كانون الأول 2012 ولغاية تشرين الثاني 2013 (M ±SD)

نوع البكتريا	المحطة	الأشهر / الموقع	2012 كانون الأول	2013 كانون الثاني	شباط	اذار	نيسان	ايار	حزيران	تموز	اب	ايلول	تشرين الأول	تشرين الثاني	LSD للأشهر	LSD للموقع
Tc×10²	محطة الحر	R1	160±0	54±0	54±0	160±0	160±0	92±0	160±0	160±0	160±0	160±0	160±0	160±0	0	0
		R2	160±0	160±0	4.9±0	160±0	160±0	160±0	160±0	160±0	160±0	160±0	160±0	160±0		
		R3*	2.2±0	2.2±0	0	5.1±0	0	2.2±0	0	0	0	0	0	0		
		Total	10667.4±0	±0 7134.06	±0 1801.63	±0 1068.36	±0 10666.67	±0 8400.70	±0 10667.40	±0 10666.67	±0 10666.67	±0 10666.67	±0 10666.67	±0 10666.67		
Fc×10²		R1	160±0	35±0	54±0	160±0	160±0	92±0	160±0	160±0	54±0	160±0	160±0	160±0	0	0
		R2	160±0	160±0	4.9±0	160±0	160±0	160±0	160±0	160±0	160±0	160±0	160±0	160±0		
		R3*	2.2±0	2.2±0	0±0	5.1±0	0±0	2.2±0	0±0	0±0	0±0	0±0	0±0	0±0		
		Total	±0 10667.40	±0 6500.73	±0 1801.63	±0 10668.36	±0 10666.67	±0 8400.70	±0 10667.40	±0 10666.67	1±0 7133.33	±0 10666.67	±0 10666.67	10666.7±0		
Fs×10²		R1	40±0	1.4±0	40±0	54±0	2.4±0	54±0	4.9±0	92±0	3.3±0	92±0	92±0	17±0	0	0
		R2	2.6±0	1.3±0	2.6±0	35±0	35±0	24±0	2.6±0	17±0	28±0	92±0	54±0	17±0		
		R3*	0±0	0±0	0±0	0±0	0±0	0±0	0±0	0±0	0±0	0±0	0±0	0±0		
		Total	1334.2±0	0.9±0	1334.2±0	±0 2966.67	1167.47±0	2600±0	2.5±0	±0 3633.33	934.43±0	±0 6133.33	±0 4866.66	1133.33±0		

*الموقع الثالث في كل محطة لايضرب 10^2

نوع البكتريا	المحطة	الأشهر / الموقع	2012 كانون الأول	كانون الثاني	شباط	اذار	نيسان	ايار	حزيران	تموز	اب	ايلول	تشرين الأول	تشرين الثاني	LSD للأشهر	LSD للموقع
Tc×10²	محطة الحسين	H1	160±0	1.7±0	160±0	2.1±0	160±0	160±0	160±0	160±0	160±0	160±0	160±0	160±0	0	0
		H2	160±0	160±0	160±0	1.3±0	54±0	160±0	160±0	160±0	160±0	160±0	160±0	160±0		
		H3*	0±0	5.1±0	0±0	2.2±0	2.2±0	0	0	0	0	0	0	0		
		Total	±0 10666.67	±0 5335.60	±0 10666.67	1.866±0	7133.33±0	±0 10666.67	±0 10666.67	±0 10666.67	±0 10666.67	±0 10666.67	±0 10666.67	±0 10666.67		
Fc×10²		H1	160±0	1.7±0	160±0	45±0	160±0	160±0	160±0	160±0	160±0	160±0	160±0	160±0	0	0
		H2	160±0	160±0	160±0	45±0	54±0	160±0	160±0	160±0	160±0	160±0	160±0	160±0		
		H3*	0±0	5.1±0	0±0	2.2±0	2.2±0	0±0	0	0	0	0	0	0		
		Total	±0 10666.67	±0 5335.60	±0 10666.67	±0 30007.30	7133.33±0	±0 10666.67	±0 10666.67	±0 10666.67	±0 10666.67	±0 10666.67	±0 10666.67	±0 10666.67		
Fs×10²		H1	45±0	35±0	58±0	68±0	2.1±0	7.9±0	7.9±0	92±0	2.3±0	17±0	24±0	43±0	0	0
		H2	35±0	35±0	2.3±0	45±0	2.4±0	7±0	7.9±0	35±0	4.9±0	5.4±0	17±0	92±0		
		H3*	0±0	0±0	0±0	0±0	0±0	0±0	0±0	0±0	0±0	0±0	0±0	0±0		
		Total	±0 2666.67	±0 2333.33	±0 1934.10	±0 3766.67	1.5±0	235.97±0	5.27±0	±0 4233.33	2.4±0	568.47±0	±0 1366.67	4500±0		

*الموقع الثالث في كل محطة لايضرب 10^2

ملحق(4) : العناصر الثقيلة الكلية لمياه شرب محطة الحروالحسين وللفترة من كانون الأول 2012 ولغاية تشرين الثاني 2013

(M ±SD)

العنصر	المحطة	الأشهر / الموقع	2012	2013											LSD للأشهر	LSD للموقع
			كانون الأول	كانون الثاني	شباط	اذار	نيسان	ايار	حزيران	تموز	اب	ايلول	تشرين الأول	تشرين الثاني		
الكادميوم ملغم /لتر	الحر	R1	±0.0003 0.005	±0.0001 0.007	±0.0002 0.003	±0.0001 0.003	±0.0001 0.003	±0.0001 0.005	ND	ND	±0.0001 0.004	ND	ND	±0.0001 0.009	0.0001	0.000 0091
		R2	±0.0003 0.007	±0.0003 0.002	±0.0003 0.002	±0.0002 0.002	±0.0003 0.003	±0.0001 0.001	±0.0002 0.002	ND	±0.0001 0.001	ND	0.011±0	±0.0001 0.006		
		R3	±0.0003 0.004	±0.0001 0.002	±0.0001 0.006	±0.0002 0.002	±0.0002 0.002	±0.0001 0.005	±0.0002 0.002	ND	ND	ND	±0.004 0.020	±0.0003 0.018		
		Total	±0.0003 0.005	±0.0002 0.004	±0.0002 0.003	±0.0001 0.002	±0.0002 0.003	±0.0001 0.004	±0.0001 0.001	ND	±0.0004 0.002	ND	±0.0013 0.010	±0.0001 0.011		
الرصاص ملغم /لتر		R1	±0.0001 0.015	±0.0002 0.007	ND	ND	ND	ND	±0.0002 0.493	ND	±0.0001 0.044	±0.003 2.643	ND	ND	0.000 23	0.000 61
		R2	±0.0001 0.011	ND	±0.0005 0.036	ND	±0.0002 0.036	ND	±0.0003 0.038	ND	±0.0002 0.088	±0.0035 0.079	ND	ND		
		R3	ND	±0.0001 0.008	ND	ND	±0.0002 0.015	ND	±0.0001 0.013	±0.0003 0.094	ND	ND	ND	ND		
		Total	±0.0001 0.009	±0.0001 0.005	±0.002 0.012	ND	±0.0013 0.017	ND	±0.0002 0.181	±0.0001 0.031	±0.0001 0.044	±0.0021 0.907	ND	ND		
الحديد ملغم /لتر		R1	±0.0001 0.420	±0.0001 0.417	±0.0001 0.868	±0.0001 1.395	±0.0002 1.944	±0.0006 1.133	±0.0001 0.377	±0.0001 1.428	±0.0002 0.226	±0.0003 0.539	±0.0002 0.450	±0.0001 0.334	0.000 81	0.000 58
		R2	±0.0002 0.707	±0.0004 0.370	±0.0003 0.756	±0.0001 1.314	±0.0002 1.959	±0.0001 0.892	ND	±0.010 0.620	±0.0003 0.090	±0.002 0.304	±0.0002 0.265	±0.0001 0.205		
		R3	±0.0002 0.401	±0.0006 0.417	±0.0005 0.859	±0.0003 0.972	±0.0001 1.129	±0.0002 0.477	ND	±0.0005 0.466	±0.0006 0.172	±0.0005 0.258	±0.0006 0.146	±0.0005 0.159		
		Total	±0.002 0.509	±0.0004 0.401	±0.003 0.827	±0.0007 1.227	±0.0007 1.677	±0.0003 0.834	±0.0003 0.377	±0.0035 0.838	±0.0005 0.162	±0.0009 0.367	±0.003 0.287	±0.0002 0.232		
النيكل ملغم /لتر		R1	ND	ND	ND	±0.0002 0.006	±0.0001 0.006	±0.002 0.012	±0.0002 0.556	ND	ND	±0.0001 0.328	±0.0001 0.884	±0.001 0.354	0.000 006	0.000 0045
		R2	ND	ND	ND	ND	ND	ND	±0.0002 0.002	±0.0001 0.004	ND	±0.0005 0.581	±0.0001 0.151	±0.0002 0.278		
		R3	±0.0002 0.011	0.001±0	ND	ND	ND	ND	±0.0002 0.007	ND	±0.0002 1.338	±0.0002 0.783	ND	±0.0001 0.505		
		Total	±0.0001 0.0036	0.0003±0	ND	±0.0002 0.006	0.002±0	±0.0006 0.004	±0.0002 0.188	0.001±0	4.446±0	±0.0004 0.5664	0.345±0	±0.0004 0.394		

العنصر	المحطة	الأشهر / الموقع	2012	2013												LSD للأشهر	LSD للموقع
			كانون الاول	كانون الثاني	شباط	اذار	نيسان	ايار	حزيران	تموز	اب	ايلول	تشرين الأول	تشرين الثاني			
الكادميوم ملغم /لتر	الحسين	H1	±0.0002 0.004	±0.0001 0.003	±0.0002 0.005	±0.0001 0.004	±0.0002 0.002	±0.0002 0.004	±0.0001 0.003	±0.0001 0.001	±0.0001 0.005	±0.0001 0.01	±0.0001 0.023	±0.0001 0.008		0.0001	0.000 0091
		H2	±0.0001 0.002	0.005±0	0.006±0	0.002±0	±0.0002 0.002	±0.0001 0.003	±0.0002 0.003	±0.0002 0.003	±0.0001 0.005	±0.0002 0.012	±0.0002 0.012	±0.0002 0.012			
		H3	±0.0005 0.004	±0.0002 0.003	±0.0002 0.004	±0.0002 0.003	±0.0001 0.002	±0.0002 0.003	±0.0002 0.003	±0.0002 0.002	±0.0001 0.005	±0.0004 0.009	±0.0006 0.022	±0.0005 0.008			
		Total	±0.0004 0.003	±0.0010 0.004	±0.0001 0.005	±0.001 0.002	0.0002 ±0.002	±0.0003 0.003	±0.0003 0.003	±0.0003 0.002	±0.0001 0.005	±0.0002 0.010	±0.0003 0.019	±0.0009 0.009			
الرصاص ملغم /لتر		H1	ND	±0.0002 0.011	ND	ND	ND	ND	ND	±0.0002 0.019	±0.0002 0.101	±0.0006 0.082	ND	ND		0.00023	0.000 61
		H2	0.004±0	±0.0002 0.034	±0.0002 0.036	ND	ND	ND	ND	±0.0006 0.101	±0.0002 0.057	ND	ND	ND			
		H3	±0.0005 0.019	ND	ND	ND	ND	0.106±0	ND	±0.0003 0.057	±0.0003 0.031	ND	ND	ND			
		Total	±0.0008 0.008	±0.0001 0.015	0.012±0	ND	ND	0.035±0	ND	±0.0004 0.059	±0.0002 0.063	±0.0002 0.027	ND	ND			
الحديد ملغم /لتر		H1	±0.0002 0.371	±0.0001 0.279	±0.0001 0.877	±0.0001 1.480	±0.0001 1.743	±0.0001 0.761	±0.0012 0.091	±0.0001 0.720	±0.0001 0.685	±0.0001 0.301	0.262±0	±0.0001 0.199		0.00081	0.000 58
		H2	±0.003 0.612	±0.0002 0.385	±0.0002 0.944	±0.0002 1.407	±0.0002 2.196	±0.0002 0.538	±0.0001 0.025	±0.0002 0.278	±0.0002 0.326	±0.0006 0.284	±0.0001 0.162	±0.0005 0.206			
		H3	±0.0004 0.585	±0.0003 0.407	±0.0004 1.168	±0.0002 1.085	±0.0004 1.223	±0.0003 0.671	±0.0002 0.577	±0.0003 0.149	±0.0002 0.355	±0.0001 0.371	±0.0003 0.169	±0.0001 0.301			
		Total	±0.0012 0.523	±0.0002 0.357	±0.0002 0.996	±0.0002 1.324	±0.0002 1.721	±0.0002 0.656	±0.0005 0.231	±0.0002 0.383	±0.0002 0.455	±0.0002 0.318	±0.0001 0.197	±0.0002 0.235			
النيكل ملغم /لتر		H1	0.012±0	0.003±0	ND	0.005±0	0.004±0	0.004±0	0.065±0	ND	ND	0.657±0	0.126±0	0.783±0		0.00000 6	0.000 0045
		H2	0.013±0	0.156±0	ND	0.005±0	0.003±0	0.016±0	0.023±0	ND	ND	0.732±0	0.682±0	0.177±0			
		H3	ND	ND	ND	±0.0002 0.003	±0.0001 0.003	0.002±0	±0.0002 0.072	±0.0001 0.010	ND	±0.0001 1.010	±0.0002 0.631	±0.0002 0.007			
		Total	0.008±0	0.053±0	ND	±0.0001 0.004	0.003±0	0.007±0	±0.0001 0.053	0.003±0	ND	0.799±0	±0.001 0.479	±0.0001 0.304			

ملحق (5): المعايير الدولية والعراقية لمياه الشرب

القياسات	العراقية 2001	العراقية 2009	WHO 2008	EU 2008
العكارةNTU	5	5	<5	مقبولة
TDS mg/L	1000	1000	1000	-
التوصيلية الكهربائية µs/cm	-	-	250	-
الأس الهيدروجيني	6.5-8.5	6.5-8.5	6.5-9	6.5-8.5
الكلور المتبقيmg/L	-	0.3-2	5	-
العسرة الكليةmg/L	500	500	150-500	-
الكالسيومmg/L	50	150	100-300	-
المغنيسيومmg/L	50	100	-	-
الصوديوم mg/L	200	200	200	-
البوتاسيوم mg/L	-	-	-	-
الكبريتاتmg/L	250	400	250	-
النتراتmg/L	50	50	-	-
الفوسفاتmg/L	-	-	-	-
الفالون الكلية Cell/ml L	-	-	0	0
القالون البرازية Cell/mlL	-	-	-	-
المسبحيات البرازية Cell/ml	-	-	0	0
الكادميوم mg/L	0.003	0.003	-	-
الرصاصmg/L	0.01	0.01	-	0.05
الحديدmg/L	0.3	0.3	-	0.05
النيكل mg/L	0.02	0.02	-	-

ملحق(6): معامل الارتباط بين الصفات الفيزياوية والكيماوية والبكتيرية والعناصر الثقيلة

NI	pb	Fe	Cd	FS	FC	TC	CR	BOD 5	DO	K	Na	PO4	NO3	SO4	Mg	Ca	TH	Ph	TU	SA	EC	TDS	Wat	Art	
																								1	Art
																							1	.966**	Wat
																						1	-.718**	-.737**	TDS
																					1	.660**	-.505**	-.544**	EC
																				1	.896**	.600**	-.499**	-.532**	SA
																			1	-.135*	-.170*	-.272**	.192*	.180*	TU
																		1	.131	.090	.051	.159*	-.355**	-.297**	Ph
																	1	-.068	-.091	.367*	.412*	.370*	-.132	-.251**	TH
																1	.517**	-.415**	.082	-.069	-.026	-.259**	.570**	.457**	Ca
															1	-.611**	.243**	.443**	-.099	.319**	.299**	.496**	-.735**	-.729**	Mg
														1	.040	.145*	.260**	.077	-.074	.161*	.199*	.112	-.126	-.125	SO4
													1	-.064	.250**	-.105	.183**	.143*	.076	.069	.057	.138*	-.109	-.139*	NO3
												1	-.493**	.026	.093	-.047	-.034	.020	-.015	-.101	-.112	-.013	-.135*	-.070	PO4
											1	-.217**	.410**	.086	.524**	-.055	.593**	.106	-.255**	.553**	.582**	.753**	-.558**	-.668**	Na
										1	.395**	.157*	-.082	.055	.335**	-.211**	.183**	-.004	-.306**	.383**	.388**	.442**	-.294**	-.291**	K
									1	.328**	.347**	.096	-.129	.179**	.552**	-.420**	.173*	.283**	-.238**	.508**	.539**	.658**	-.682**	-.645**	DO

ملحق(6): معامل الارتباط بين الصفات الفيزياوية والكيماوية والبكتيرية والعناصر الثقيلة

								1	-.195-**	.105	.064	.048	-.057	-.164-*	-.098	.055	.032	-.114	.223*	.029	.016	-.016	.107	.076	**BOD5**
							1	.149	-.018	.331**	.295*	.013	.105	-.247-*	-.168	.353*	.295*	-.335-**	.079	.172	.155	.041	.333*	.246*	**CR**
						1	-.595-**	.361**	-.191-**	.086	-.047	-.133	-.061	.141*	-.222-**	.193*	.037	.086	.303*	.093	.137*	-.048	.142*	.121	**TC**
					1	.982**	-.595-**	.362**	-.197-**	.049	-.050	-.123	-.028	.128	-.222-**	.159*	.033	.096	.314*	.097	.142*	-.043	.115	.102	**FC**
				1	.486**	.443**	.c	.232**	-.084	.056	.009	.200**	-.076	-.034	-.055	.104	.101	.088	.311*	.111	.096	-.007	-.044	-.049	FS
			1	-.152-*	-.036	-.032	.463**	.097	.118	.120	.521**	.001	.145*	.116	.017	.314*	.462*	-.055	-.229-**	.282*	.339*	.416**	-.164-*	-.211-**	**Cd**
		1	-.157-*	.303**	.133	.133	-.097	-.040	-.117	.120	-.040	.070	-.208-**	-.040	-.150-*	.118	.003	.082	.056	-.026	-.036	-.080	-.160-*	.091	**Fe**
	1	-.046	-.308-**	.128	.024	-.019	-.452-**	.165*	-.124	-.233-**	-.248-**	.261**	.017	-.001	.132	-.391-**	-.418-**	.161*	.504*	-.155-*	-.213-**	-.153-*	.134*	-.098	**Pb**
1	-.353-**	.085	.225**	.068	.008	.004	.549**	.202**	-.122	.103	.278**	-.007	-.062	-.057	-.207-**	.422*	.383*	-.423-**	-.148-*	.101	.161*	.125	.182**	.069	Ni

**. Correlation is significant at the 0.01 level (2-tailed).

*. Correlation is significant at the 0.05 level (2-tailed).

ملحق(7): المعدلات العامة للعوامل الفيزيائية والكيمائية لمحطتي الحر والحسين

H3	H2	H1	R3	R2	R1	الخصائص
23.63	23.29	23.29	21.47	21.26	22.05	ART c
21.22	20.75	20.74	20.42	20.15	20.09	WAt c
613.06	605	608.89	596.39	599.72	605.83	TDS mg/
1168.33	1228.61	1236.11	1153.89	1222.22	1223.89	EC µs/cm
0.75	0.77	0.79	0.74	0.78	0.78	SL 0%
7.77	7.90	8.06	7.67	7.79	7.8	PH
3.03			3.19			CL mg/l
7.72	7.69	7.88	8.2	7.3	7.36	DO mg/l
1.93	2.56	2.64	1.86	2.42	2.46	BOD5
6.61	14.21	21.25	7.66	14.05	32.96	TUR(NTU)
403.89	405.91	407.07	408.92	408.16	411.38	TH mg/l
106.05	105.05	105.24	103.02	105.19	105.64	Ca mg/l
37.41	37.32	36.56	40.44	39.40	40.29	Mg mgl/
84.99	82.99	83.67	87.65	86.30	87.33	Na mg/l
4.16	4.16	4.18	4.21	4.44	4.37	K mg/l
290.11	296.94	291.83	281.28	296.89	294.5	SO4 mg/l
3.19	3.36	3.15	3.33	3.13	3.18	NO3 mg/l
0.28	0.28	0.30	0.29	0.28	0.29	PO4 mg/l

ملحق (8) :المعدلات العامة للعناصر الثقيلة الكلية لمحطتي الحر والحسين

العنصر	R1	R2	R3	H1	H2	H3
الكادميوم ملغم/لتر	0.003	0.003	0.005	0.006	0.006	0.006
الرصاص ملغم/لتر	0.267	0.024	0.012	0.022	0.019	0.018
الحديد ملغم/لتر	0.794	0.641	0.455	0.647	0.613	0.588
النيكل ملغم/لتر	0.179	0.085	0.220	0.138	0.151	0.122

ABSTRACT:

The present study included assessment of the quality of drinking water in the water station (Al-hur) in the northwest of the province and the water station of (Al-Hussein) in the center of the Government of Karbala, and for the period from December 2012 to November 2013, To indicate pollution levels in the raw water in the sedimentation basins and water after the final stage of treatment in both stations, being of included the study of some physical and chemical factors affecting water quality, such as temperature, total dissolved substances TDS, conductivity EC, salinity, pH, residual chlorine Cl, dissolved Oxygen DO, biological demand oxygen BOD_5,turbidity, total hardness TH , calcium Ca, magnesium Mg, potassium K, sodium Na, sulphate SO_4 , nitrate NO_3, phosphate PO4, and Also biological factors which included bacterial indicators for water pollution (total coliform Tc, Fecal Coliform Fc, Fecal streptococci Fs. In addition to study the concentration of some heavy metals such as (Cadmium Cd, Lead Pb, Iron Fe, and Nickel Ni).

Station was Al-hur the letter R Station AL-Hussein letter H Samples were collected monthly from six stations which named R1,R2, R3, and H1,H2, H3 : R1 represents River Al- rashediya water which proved Alhur plant with crude water, and R2, R3, represents sedimentation basins and the water after final stage respectively, while H1 represents Al- Hussaniya River which proved Al- Hussian plant with crude water via a tube carrier of raw water, and ,H2,H3, represents sedimentation basins and the water after final stage in the water plant respectively.

The results showed the presence of fluctuation in most of the properties studied in both treatment plants, as well as the presence of greater numbers of bacteria than permissible limit environmentally counting months, indicating a defect in the purification process.

The Air temperature ranged between (30−10) °C in the R and (11.50 − 34)°C in the H, and the water temperature ranged between (8.70−28) °C in R and (9.60−29.67) °C in H . the values of TDS ranged between (500−710) mg /L in R and (500−693.33) mg/L in H .EC values of water within the two plants varied between (696.67− 1416.67) *m*s/cm in R and between (660 − 1400) *m*s/cm in H. the values of salinity ranged between the two stations R and H (0.45 −0.91)0% and (0.42− 0.90) 0%respectively. the values of pH ranged between (6.87− 8.20) mg/L in R and (7.43− 8.37) mg/L in H. the residual chlorine values ranged between (3−3.5) mg / L in the R and (2 − 3.5)mg / L in the H. while the DO values were between (5.10− 11.90) mg/L in R and (5− 12.10) mg/L in H, and the BOD_5 ranged (0.70−3.80) mg/L in Rand (1.10− 4.37) mg/L in H. either the values of turbidity of water were between (0− 78.67) NUT in R and (0−54) NUT in H, where they exceeded the permissible limits of most months,. The TH values ranged between (335.67−486.67) mgCaCo3/L in R and (345.67−480)) mgCaCo3/L in H, and the results showed a no significant correlation between TH, and the stations of study, as well as the case of calcium , magnesium , where values ranged calcium between (78 − 134) mgCaCo3/L in R and (78−132.53) mgCaCo3/L in H , as well as the values of magnesium ranged between (22.77 −68.60) mg/L in R and (22.12 − 52.67) mg/L in H . and the values of sodium ranged between (56.10 −150) mg / L in R and (55.30−139.20) mg/ L in the H, and Potassium value ranged between (3.37 −5.17) mg/L in R and (3.26 −5) mg/L in H. The values of SO_4 ranged between (194− 425.33) mg/L in R and (242.67− 358.67) mg/L in H, and NO_3 values ranged between (2.11− 4. 83) mg/L in R and (2.37− 4.33) mg/L in H. while the PO_4 values where (0.04− 0.45) mg/L in R and (0.02−0.58) mg/L in H.

The results of the study also remarkable that, the numbers of total Coliform and fecal Coliform bacteria ranged between (0−160 x 10^2)

CFU/100ml at R and H stations, While the count of fecal streptococci ranged (0-92) CFU/100ml in R and H stations, The results showed high numbers of total Coliform and fecal Coliform and fecal streptococci in the water of the river and in the sedimentation basins of most months study ,the numbers in drinking water exceeded the permissible limits in some months of the study, Except fecal streptococci bacteria in both stations were identical to the standard specifications for drinking water Iraqi and international and all months.

The current study also included estimates the total concentrations of some heavy metals in the water during studied stations, Cadmium (Cd) values where (ND- 0.020) mg/L and (0.001- 0.023) mg/L in R and H, stations, and the values of Lead (Pb) ranged between (ND -2.643) mg/L and (ND- 0.106) mg/L in R and H stations respectively. while the Iron values ranged (ND- 1.959) mg/L in R and (0.025- 2.196) mg/L in H, also the values of Nickel (Ni) ranged (ND- 1.338) mg/L in R and (ND- 1.010) mg/L in H. Has exceeded the values of some heavy elements for some months studying Specifications Iraqi and international permissible

Republic of Iraq
Ministry of Higher Education and Scientific Research
University of Karbala
College of Education for Pure Science
Department of Biology

Evaluate the efficiency of the water project AL-Hussein district and The Main complexes water AL-HUR in the city of Karbala - Iraq

A thesis

Submitted to the council of college of Education for pure sciences- Karbala University in partial fulfillment of the requirements for a Degree of Master of Education in Science Biology / Botany

By

Wafaa Sadiq Hussain AL- Nasrawi

B.Edu. / Biology 2010-2011

Supervised

Assist. Prof. D. Ibrahim Mahdi Azuz Al- Salman

College of Education for pure sciences/ Ibn - AL-Haitham- Baghdad University

2014A.D *1435A.H*