



جمهورية العراق

وزارة التعليم العالي والبحث العلمي

جامعة كربلاء

التلوث المحتمل لبعض العناصر الثقيلة وبعض العوامل البيئية لمياه جدول بني حسن في محافظة كربلاء المقدسة - العراق

رسالة

مقدمة إلى مجلس كلية التربية للعلوم الصرفة - جامعة كربلاء
وهي جزء من متطلبات نيل درجة الماجستير تربية
في علوم الحياة-النبات

مؤيد

عقيل عباس حمد الشريفي

بكلوريوس علوم حياة - كلية التربية للعلوم الصرفة- جامعة كربلاء
(2010-2011)

إشراف

أ.م.د. ابراهيم مهدي عنزوني السلطان

كلية التربية للعلوم الصرفة/ ابن الهيثم - جامعة بغداد

بِسْمِ اللَّهِ الرَّحْمَنِ الرَّحِيمِ

﴿اللَّهُ الَّذِي خَلَقَ السَّمَوَاتِ وَالْأَرْضَ وَأَنْزَلَ مِنَ السَّمَاءِ مَاءً فَأَخْرَجَ بِهِ
مِنَ الثَّمَرَاتِ رِزْقًا لَكُمْ ۖ وَسَخَّرَ لَكُمُ الْفُلْكَ لِتَجْرِيَ فِي الْبَحْرِ بِأَمْرِهِ ۖ وَسَخَّرَ
لَكُمْ الْأَنْهَارَ﴾

صدق الله العلي العظيم

ابراهيم الآية (32)

شكر وتقدير

بسم الله الرحمن الرحيم والصلاة والسلام على أشرف الانبياء والمرسلين محمد وعلى آل بيته الطيبين الطاهرين، وأنا على مشارف بحثي هذا أتقدم بالشكر والعرفان لكل من ساندني وسهل لي إخراج رسالتي بهذه الصورة وأبدأ بشكري وتقديري لمشرفي الدكتور إبراهيم مهدي عزوز السلطان الموسوي لاقتراحه موضوع البحث ومساندته لي وتسهيل صعوبات البحث حيث كان أبا وأستاذاً وأسأل الله أن يمن عليه بالصحة والتوفيق ويطلب في عمره ويوفقه لمزيد من التقدم والعطاء العلمي، ويطيب لي أن أتقدم بجزيل الشكر والتقدير لرئاسة قسم علوم الحياة وأساتذته وعمادة كلية التربية للعلوم الصرفة على إتاحة الفرصة لإكمال الدراسة. كما أتقدم بجزيل الشكر والامتنان الى مديرية بيئة كربلاء المقدسة وبالتحديد كادر مختبري الكيمياء والبيولوجي وعلى رأسهم السيد ميثم عبد الحسين جمعة مدير شعبة التحاليل البيئية لتسهيلهم ومساعدتهم في فحص عينات البكتريا وعرفانا بالجميل أتقدم بالشكر والتقدير الى 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 ويطيب لي أن أتقدم بالشكر والامتنان الى طالبة الدكتوراه سارا حمود لمساعدتها ودعمها لي، كما أتقدم بخالص شكري الى الأخ والصديق العزيز أحمد جوده نصار السعدي لما قدمه من مساعدة في تحليل النتائج احصائيا ويطيب لي أن أشكر زملائي طلبة الماجستير وأخص بالذكر منهم هديل محمد ثابت وسرى فاضل ووفاء صادق والاخ والزميل ذو الفقار عباس متعب لدعمهم ومساندتهم المتواصلة وأخيرا أتقدم بشكري الجزيل والعميق الى عائلتي العزيزة لتحملهم العناء الأكبر والدعم المعنوي والمادي لإكمال دراستي. داعيا من العلي التقدير أن يوفق الجميع لما يحب ويرضى.

عقيل عباس

الإهداء

إلى من سعى وشقى لأنعم بالراحة والهناء الذي لم يخل بشيء من
أجل دفعي في طريق النجاح الذي علمني أن أرتقي سلم الحياة بحكمة وصبر
..... والدي العزيز

إلى من أَرْضَعْتَنِي الحب والحنان إلى رمز الحب وبلسم الشفاء إلى القلب
الناصح بالبياض إلى من كان دعائها سر نجاحي والدتي الحبيبة

إلى من حبهم يجري في عروقي ويلهج بذكرهم لساني إلى سندي
وعونني في مسيرتي إخواني وأخواتي

الخلاصة

أجريت الدراسة الحالية على جدول بني حسن أحد فروع نهر الفرات في محافظة كربلاء المقدسة للمدة من كانون الاول 2012 الاوّل تشرين الثاني 2013 لبيان مستويات التلوث المحتمل لمياه ورواسب الجدول بالملوثات المختلفة ، إذ تم تحديد خمسة مواقع على مسافة إمتدت 40 كيلو متراً، وأخذت العينات شهرياً، شملت الدراسة قياس عدد من الخصائص الفيزيائية والكيميائية للمياه المتمثلة (درجة حرارة الهواء والماء Water & air Temperature، سرعة الجريان water velocity ، عمق المياه Water Depth ، العكورة Turbidity، الاس الهيدروجيني pH، التوصيلية الكهربائية Electrical Conductivity، المواد الصلبة الذائبة الكلية Total dissolved solid، المواد الصلبة العالقة الكلية Total suspended solid، الملوحة Salinity، الاوكسجين المذاب Dissolved Oxygen، المتطلب الحيوي للاوكسجين Biological Oxygen Demand ، العسرة الكلية Total Hardness والكوريدات Chloride)، وكذلك قياس تراكيز بعض العناصر الثقيلة (النحاس Cu، الكاديوم Cd، الحديد Fe، الرصاص Pb والكروم Cr) في المياه بجزئيه الذائب والدقائق وفي الرواسب بجزئيه المتبادل والمتبقي، كما تم تناول دراسة الادلة البكتيرية على التلوث العضوي للمياه (العدد الكلي لبكتريا القولون وبكتريا القولون البرازية وبكتريا المسببات البرازية).

أظهرت نتائج الدراسة ان درجة حرارة الهواء والماء قد تراوحت بين (4-40) °م و(9.5-29.8) °م على التوالي. سجلت سرعة الجريان قيم تراوحت بين (0.1-1) م/ثا. كانت قيم عمق المياه بين (90-240) سم، وسجلت العكورة قيماً خارج الحدود المسموح بها حيث تراوحت بين (1.3-56.5) وحدة عكورة (NTU). اما الاس الهيدروجيني فسجل قيماً بين (7.2-8.8) وهي تميل الى القاعدية الخفيفة، وأظهرت التوصيلية الكهربائية قيم تراوحت بين (980-1460) مايكروسمنر/سم، وسجلت المواد الصلبة الذائبة الكلية قيماً تراوحت بين (480-710) ملغم/لتر، وسجلت المواد الصلبة العالقة الكلية قيماً مرتفعة تراوحت بين (0.28-81.6) ملغم/لتر، وكانت قيم الملوحة بين (0.61-0.90) جزء بالألف وعليه تعد المياه ضمن المياه قليلة الملوحة. أظهرت النتائج ان قيم الاوكسجين المذاب كانت ضمن الحدود القياسية حيث تراوحت بين (5.2-13) ملغم/لتر، بينما سجل المتطلب الحيوي للأوكسجين قيماً تراوحت بين (0.5-4.7) ملغم/لتر. سجلت العسرة الكلية قيم مرتفعة تراوحت بين (189-411) ملغم/لتر، اما الكلوريدات فسجلت قيم تراوحت بين (91-146.8) ملغم/لتر.

وفيما يخص تراكيز العناصر الثقيلة فقد أظهرت الدراسة أن معدلات تراكيز عناصر النحاس والكاديوم والحديد والرصاص والكروم في الشكل الذائب من المياه كانت (0.51، 0.06، 2.78، 2.45

0.15، 29.93) (0.65، 1233.80، 20.19، 30.64) (مايكروغرام/غرام وزن جاف على التوالي، اما معدلاتها في الشكل الدقائقي فكانت (29.93، 0.65، هذه العناصر في الرواسب في الجزء المتبادل كانت (13.91، 0.40، 610.57، 26.98، 34.31) (مايكروغرام/غرام وزن جاف على التوالي، في حين معدلات تراكيزها في الجزء المتبقي كانت (16.36، 0.07، 710.31، 13.13، 187.48) (مايكروغرام/غرام وزن جاف على التوالي، وتبين النتائج ان معدلات العناصر الثقيلة المدروسة بشكلها الذائب كانت ضمن المحددات العراقية لنظام صيانة الانهار من التلوث ومياه الشرب ومنظمة الصحة العالمية، بينما في الشكل الدقائقي كان عنصر الحديد خارج تلك المحددات، أما معدلات العناصر الثقيلة في الرواسب فقد سجلت قيما مرتفعة في كافة محطات الدراسة.

أظهرت النتائج وجود ارتفاعا واضحا في أعداد البكتريا الدالة على التلوث (العدد الكلي لبكتريا القولون وبكتريا القولون البرازية وبكتريا المسبقيات البرازية) حيث تراوحت أعداد بكتريا القولون بين ($10^2 \times 17$ - $10^2 \times 160$) خلية/100 مل، وكانت بكتريا القولون البرازية بين ($10^2 \times 13$ - $10^2 \times 160$) (خلية/100 مل، أما بكتريا المسبقيات البرازية فتراوحت اعدادها بين ($10^2 \times 1.4$ - $10^2 \times 92$) خلية/100 مل، وتعد هذه المعدلات مؤشرات بيئية وحيوية على وجود مستويات مؤثرة من التلوث العضوي وأدلة على وجود أحياء مجهرية خطيرة على صحة السكان والكائنات الحية.

المحتويات

قائمة المحتويات

رقم الصفحة	الموضوع
I	الخلاصة باللغة العربية
III	المحتويات
VI	قائمة الجداول
VII	قائمة الاشكال
IX	قائمة الملاحق
X	قائمة المختصرات
22-1	1- الفصل الأول: المقدمة واستعراض المراجع
1	1-1: المقدمة
2	2-1 : اهداف الدراسة
3	3-1: استعراض المراجع
3	1-3-1: المياه العذبة
3	2-3-1: تلوث المياه العذبة
4	3-3-1: الصفات الفيزيائية والكيميائية للمياه
9	4-3-1:العناصر الثقيلة
9	1-4-3-1: مصادر العناصر الثقيلة في البيئة المائية
10	2-4-3-1 : أشكال العناصر الثقيلة في البيئة المائية
11	3-4-3-1 : التأثير الحيوي للعناصر الثقيلة
13	4-4-3-1:العناصر الثقيلة في المياه
16	5-4-3-1:العناصر الثقيلة في الرواسب
19	5-3-1 : التلوث البكتيري
36-23	2- الفصل الثاني: مواد العمل وطرائقه
32	1-2: منطقة الدراسة
25	2-2: الأجهزة والمواد المستعملة
25	1-2-2: الأجهزة المستعملة
26	2-2-2: المواد الكيميائية المستعملة
27	3-2-2: الأوساط الزرعية المستعملة
27	3-2: جمع العينات
28	4-2: الفحوصات الفيزيائية والكيميائية

المحتويات

28	1- درجة الحرارة
28	2- سرعة الجريان
28	3- عمق المياه
28	4- العكورة
28	5- الأس الهيدروجيني
28	6- التوصيلية الكهربائية
28	7- الملوحة
29	8- المواد الصلبة الذائبة الكلية
29	9- المواد الصلبة العالقة الكلية
29	10- الأوكسجين المذاب والمتطلب الحيوي للأوكسجين
29	11- العسرة الكلية
29	12- الكلوريد
29	2-5: إستخلاص العناصر الثقيلة
30	2-5-1: العناصر الثقيلة الذائبة
30	2-5-2: العناصر الثقيلة الدقائقية
31	2-5-3: استخلاص العناصر الثقيلة من الرواسب
31	1- استخلاص العناصر الثقيلة المتبادلة
31	2- استخلاص العناصر الثقيلة المتبقية
32	2-6: محاليل المصحح الصوري
32	2-7: قياس أيونات العناصر الثقيلة
32	2-8: حساب تراكيز العناصر الثقيلة
33	1- العناصر الثقيلة الذائبة في الماء
33	2- العناصر الثقيلة في الدقائق والرواسب
34	2-9: الفحوصات البكتريولوجية
34	1- العدد الكلي لبكتريا القولون
35	2- العدد الكلي لبكتريا القولون البرازية
36	3- العدد الكلي لبكتريا المسببات البرازية
36	2-10: التحليل الأحصائي
67-37	3- الفصل الثالث: النتائج
37	3-1: الخصائص الفيزيائية والكيميائية
37	1- درجة حرارة الهواء والماء

المحتويات

37	2- سرعة الجريان
38	3- عمق المياه
38	4- العكورة
38	5- الأس الهيدروجيني
41	6- التوصيلية الكهربائية
41	7- المواد الصلبة الذائبة الكلية
41	8- المواد الصلبة العالقة الكلية
43	9- الملوحة
43	10- الاوكسجين المذاب
43	11- المتطلب الحيوي للأوكسجين
45	12- العسرة الكلية
45	13- الكلوريدات
48	2-3: العناصر الثقيلة
48	1-2-3: العناصر الثقيلة في المياه
48	1- النحاس
49	2- الكاديوم
50	3- الحديد
52	4- الرصاص
53	5- الكروم
57	2-2-3: العناصر الثقيلة في الرواسب
57	1- النحاس
58	2- الكاديوم
59	3- الحديد
61	4- الرصاص
62	5- الكروم
65	3-3: التلوث البكتيري
65	1- العدد الكلي لبكتريا القولون
65	2- العدد الكلي لبكتريا القولون البرازية
66	3- العدد الكلي لبكتريا المسببات البرازية
87-68	4- الفصل الرابع: المناقشة
68	1-4: الصفات الفيزيائية والكيميائية

المحتويات

75	2-4: العناصر الثقيلة في المياه
76	1-2-4: العناصر الثقيلة الذائبة
79	2-2-4: العناصر الثقيلة الدقائقية
82	3-4: العناصر الثقيلة في الرواسب
86	4-4: التلوث البكتيري
89	5- الاستنتاجات والتوصيات
97-90	6- المصادر العربية
114-98	7- المصادر الاجنبية
122-115	8- الملاحق
A	9- الخلاصة باللغة الانكليزية

قائمة الجداول

رقم الصفحة	عنوان الجدول	رقم الجدول
47	الخصائص الفيزيوكيميائية لمياه جدول بني حسن خلال مدة الدراسة. السطر الاول (المدى) السطر الثاني (المعدل \pm الانحراف المعياري)	1-3
56	تراكيز العناصر الثقيلة الذائبة والدقائقية لمياه جدول بني حسن خلال مدة الدراسة. السطر الأول (المدى) السطر الثاني (المعدل \pm الانحراف المعياري)	2-3
64	تراكيز العناصر الثقيلة المتبادلة والمتبقية لرواسب جدول بني حسن خلال مدة الدراسة. السطر الاول (المدى) السطر الثاني (المعدل \pm الانحراف المعياري)	3-3
67	العدد الكلي لبكتريا القولون والقولون البرازية والمسبقيات البرازية لمياه جدول بني حسن خلال مدة الدراسة. السطر الاول (المدى) السطر الثاني (المعدل \pm الانحراف المعياري)	4-3
78	تراكيز العناصر الثقيلة الذائبة والدقائقية بالمقارنة مع المواصفات العراقية ومواصفات منظمة الصحة العالمية.	1-4

المحتويات

78	مقارنة بين معدلات تراكيز العناصر الثقيلة في الشكل الذائب لمياه جدول بني حسن (مايكروغرام/لتر) مع دراسات اخرى.	2-4
81	مقارنة بين معدلات تراكيز العناصر الثقيلة في الشكل الدقائق لمياه جدول بني حسن (مايكروغرام/غرام) وزنا جافا مع دراسات اخرى.	3-4
85	مقارنة بين معدلات تراكيز العناصر الثقيلة في رواسب جدول بني حسن (مايكروغرام/غرام) وزنا جافا مع دراسات اخرى.	4-4

قائمة الاشكال

رقم الصفحة	عنوان الشكل	رقم الشكل
24	خارطة لجدول بني حسن تبين مواقع الدراسة.	1-1
39	التغيرات الشهرية في قيم درجة حرارة الهواء (م) خلال مدة الدراسة	1-3
39	التغيرات الشهرية في قيم درجة حرارة الماء (م) خلال مدة الدراسة	2-3
39	التغيرات الشهرية في قيم سرعة الجريان (م/ثا) خلال مدة الدراسة	3-3
40	التغيرات الشهرية في قيم عمق (سم) المياه خلال مدة الدراسة	4-3
40	التغيرات الشهرية في قيم العكورة (وحدة عكورة) خلال مدة الدراسة	5-3
40	التغيرات الشهرية في قيم الأس الهيدروجيني خلال مدة الدراسة	6-3
42	التغيرات الشهرية في قيم التوصيلية الكهربائية (مايكروسمنز/سم) خلال مدة الدراسة	7-3
42	التغيرات الشهرية في قيم المواد الصلبة الذائبة الكلية (ملغم/لتر) خلال مدة الدراسة	8-3
42	التغيرات الشهرية في قيم المواد الصلبة العالقة الكلية (ملغم/لتر) خلال مدة الدراسة	9-3
44	التغيرات الشهرية في قيم الملوحة (جزء بالألف) خلال مدة الدراسة	10-3
44	التغيرات الشهرية في قيم الاوكسجين المذاب (ملغم/لتر) خلال مدة الدراسة	11-3

المحتويات

44	التغيرات الشهرية في قيم المتطلب الحيوي للأوكسجين (ملغم/لتر) خلال مدة الدراسة	12-3
45	التغيرات الشهرية في قيم العسرة الكلية (ملغم/لتر) خلال مدة الدراسة	13-3
46	التغيرات الشهرية في قيم الكلوريدات (ملغم/لتر) خلال مدة الدراسة	14-3
48	التغيرات الفصلية في تراكيز النحاس الذائب (مايكروغرام/لتر)	15-3
49	التغيرات الفصلية في تراكيز النحاس الدقائق (مايكروغرام/غرام)	16-3
50	التغيرات الفصلية في تراكيز الكادميوم الذائب (مايكروغرام/لتر)	17-3
50	التغيرات الفصلية في تراكيز الكادميوم الدقائق (مايكروغرام/غرام)	18-3
51	التغيرات الفصلية في تراكيز الحديد الذائب (مايكروغرام/لتر)	19-3
51	التغيرات الفصلية في تراكيز الحديد الدقائق (مايكروغرام/غرام)	20-3
52	التغيرات الفصلية في تراكيز الرصاص الذائب (مايكروغرام/لتر)	21-3
53	التغيرات الفصلية في تراكيز الرصاص الدقائق (مايكروغرام/غرام)	22-3
54	التغيرات الفصلية في تراكيز الكروم الذائب (مايكروغرام/لتر)	23-3
55	التغيرات الفصلية في تراكيز الكروم الدقائق (مايكروغرام/غرام)	24-3
57	التغيرات الفصلية في تراكيز النحاس المتبادل (مايكروغرام/غرام)	25-3
57	التغيرات الفصلية في تراكيز النحاس المتبقي (مايكروغرام/غرام)	26-3
59	التغيرات الفصلية في تراكيز الكادميوم المتبادل (مايكروغرام/غرام)	27-3
59	التغيرات الفصلية في تراكيز الكادميوم المتبقي (مايكروغرام/غرام)	28-3
60	التغيرات الفصلية في تراكيز الحديد المتبادل (مايكروغرام/غرام)	29-3
61	التغيرات الفصلية في تراكيز الحديد المتبقي (مايكروغرام/غرام)	30-3
62	التغيرات الفصلية في تراكيز الرصاص المتبادل (مايكروغرام/غرام)	31-3

المحتويات

62	التغيرات الفصلية في تراكيز الرصاص المتبقي (مايكروغرام/غرام)	32-3
63	التغيرات الفصلية في تراكيز الكروم المتبادل (مايكروغرام/غرام)	33-3
63	التغيرات الفصلية في تراكيز الكروم المتبقي (مايكروغرام/غرام)	34-3
66	التغيرات الشهرية في قيم العدد الكلي لبكتريا القولون.	35-3
66	التغيرات الشهرية في قيم العدد الكلي لبكتريا القولون البرازية	36-3
67	التغيرات الشهرية في قيم العدد الكلي لبكتريا المسبقيات البرازية.	37-3

قائمة الملاحق

رقم الصفحة	عنوان الملحق	رقم الملحق
115	الخصائص الفيزيائية والكيميائية للمياه خلال أشهر الدراسة	1
116	تراكيز العناصر الثقيلة الذائبة والدقائقية والمتبادلة والمتبقية خلال فصول الدراسة	2
117	معامل الارتباط بين العوامل الفيزيائية والكيميائية	3
118	معامل الارتباط بين العناصر الثقيلة في اطوارها الدقائقية الذائبة والمتبادلة والمتبقية	4
120	معامل الارتباط بين الخصائص الفيزيائية والكيميائية والعناصر الثقيلة	5
121	العدد الكلي لبكتريا القولون والقولون البرازية والمسبقيات البرازية خلال اشهر الدراسة	6
121	معامل الارتباط بين العوامل الفيزيائية والكيميائية و للأنواع المدرسة	7
121	معامل الارتباط بين الانواع البكتيرية	8
122	المحددات العراقية والعالمية للخصائص الفيزيائية والكيميائية والحيوية لمياه الانهار ومياه الشرب	9

المحتويات

قائمة المختصرات

اختصارها	المصطلحات	
AT	Air temperature	درجة حرارة الهواء
WT	Water temperature	درجة حرارة الماء
WV	Water velocity	سرعة الجريان
WD	Water depth	عمق المياه
TU	Turbidity	العكورة
EC	Electrical conductivity	التوصيلية الكهربائية
TDS	Total Dissolved Solids	المواد الصلبة الذائبة الكلية
TSS	Total Suspended Solids	المواد الصلبة العالقة الكلية
SA	Salinity	الملوحة
DO	Dissolved Oxygen	الايوكسجين المذاب
BOD	Biological Oxygen Demand	المتطلب الحيوي للأوكسجين
NTU	Nephelometric turbidity unit	وحدة عكورة
Cu Di	Cu Dissolved	النحاس الذائب
Cu Par.	Cu Particulate	النحاس الدقائق
Cu Exc.	Cu Exchangeable	النحاس المتبادل
Cu Res.	Cu Residual	النحاس المتبقي
Cd Di.	Cd Dissolved	الكاديوم الذائب
Cd Par.	Cd Particulate	الكاديوم الدقائق
Cd Exc.	Cd Exchangeable	الكاديوم المتبادل
Cd Res.	Cd Residual	الكاديوم المتبقي
Fe Di.	Fe Dissolved	الحديد الذائب
Fe Par.	Fe Particulate	الحديد الدقائق
Fe Exc.	Fe Exchangeable	الحديد المتبادل
Fe Res.	Fe Residual	الحديد المتبقي
Pb Di.	Pb Dissolved	الرصاص الذائب
Pb Par.	Pb Particulate	الرصاص الدقائق
Pb Exc.	Pb Exchangeable	الرصاص المتبادل
Pb Res.	Pb Residual	الرصاص المتبقي
Cr Di.	Cr Dissolved	الكروم الذائب
Cr Par.	Cr Particulate	الكروم الدقائق
Cr Exc.	Cr Exchangeable	الكروم المتبادل
Cr Res.	Cr Residual	الكروم المتبقي
TC	Total coliform	بكتريا القولون
FC	Fecal Coliform	بكتريا القولون البرازية
FS	Fecal Streptococcus	بكتريا المسبقيات البرازية

Chapter One: الفصل الأول

1- المقدمة واستعراض المراجع : Introduction & literature Review

1-1: المقدمة : Introduction

تلعب عملية تطبيق قواعد الإصحاح البيئي والرقابة البيئية Environmental monitoring في مجال إدارة المياه العذبة دوراً هاماً في المحافظة على نقاوة هذه المياه وتجنب السكان والكائنات الحية الاقتصادية مخاطر التعرض للإصابة أو العدوى بالعديد من الأمراض الناتجة عن حدوث التلوث العضوي وما يرافقه من نمو وانتشار للأحياء المجهرية والطفيليات لهذه المصادر المهمة في حياة المجتمعات البشرية التي تعتمد على هذه المياه بشكل مباشر في معظم أنشطتها الاجتماعية والزراعية والحياتية (Ram et al., 2011، ميلاد وآخرون 2012).

وقد أصبح الأمر أكثر تعقيداً عندما تنامت الصناعات والتقانات المختلفة وما ينتج عنها من مخلفات كيميائية وسموم ونفايات خطرة بيئياً فضلاً عن التوسع الهائل في استخدام المبيدات والمطهرات ومواد التعقيم وما يطرح من مياه الصرف الصحي والصناعي وعملية الانتشار العشوائي للورش الخدمية جميع هذه الأنشطة تلوث المصادر المائية وخاصة الأنهر والجداول والقنوات والبحيرات الداخلية بشتى أنواع الملوثات ومنها المعادن السامة (Abdul Razzak and Sulayman, 2009، العيساوي ، 2010 ، القصير، 2012 ، ميلاد وآخرون ، 2012).

وبقدر تعلق الأمر بالبيئات المائية على وجه العموم وبيئة المياه العذبة على وجه الخصوص فإن متابعة موضوع التلوث وتأثيراته على الأحياء المائية قد أخذ حيزاً واسعاً بين العلوم البيئية قديمها وحديثها ويعد الإنسان أحد العوامل الإحيائية المؤثرة في البيئة المائية من خلال الأنشطة المتنوعة التي تؤدي في مختلف أوجهها إلى تلوث البيئة المائية بالعديد من الملوثات ، لذا فقد زاد اهتمام المنظمات العالمية بالحد من الإسراف في استعمالها ومحاولة التخلص منها وقد عرف علماء البيئة تلوث المياه بأنه الزيادة الحاصلة في قيم الخواص الكيماوية أو الفيزيائية أو البيولوجية بتركيز أو بصفة تجعل من الماء ضاراً للإنسان أو الأحياء أو الممتلكات (السعدي، 2006)

يجب أن تكون مصادر المياه المتاحة للشرب والأغراض المنزلية ذات درجة عالية من النقاء وخالية من التلوث الكيماوي والكائنات الدقيقة (Borul & Banmero, 2012)، إذ أصبح تلوث البيئة المائية بالعناصر الثقيلة من المشكلات المهمة في جميع أنحاء العالم لما لمعظمها من تأثيرات سامة على الكائنات الحية (Duruibe, 2007) وبعضها ضار حتى في تراكيزه الواطئة وتمثل ملوثات بيئية خطيرة كونها غير قابلة للتحلل لذا تبقى بشكل عالق أو ذائب جزئياً في عمود الماء

وتدخل الجسم عن طريق الغذاء أو الهواء أو الماء الملوث وتتراكم فيه بمرور الوقت مسببة أضراراً مختلفة للكائن الحي (Blanco, 2005).

إن وجود الأدلة الحياتية يعد مؤشراً على تلوث المياه بالفضلات البشرية أو الحيوانية لذلك استخدمت بكتريا القولون البرازية لتقييم جودة المياه ودليلاً لمدى تلوث المياه بالفضلات وبالتالي وجود أنواع ممرضة مثل *Escherichia coli* و *Salmonella* و *Shigella* لذلك يجب عدم التساهل في حماية المياه من التلوث الناتج عن ممارسات الإنسان المسببة لذلك (Trevett et al., 2005).

2-1: أهداف الدراسة:

تهدف الدراسة الحالية إلى وضع قاعدة بيانات أولية عن بيئة جدول بني حسن ومستويات التلوث المحتمل لهذه البيئة من خلال ما يأتي:

- 1- دراسة بعض العوامل البيئية ذات العلاقة بانتشار وتوزيع العناصر الثقيلة مثل درجة الحرارة Temperature للهواء والماء، الأس الهيدروجيني pH ، التوصيلية الكهربائية Electrical conductivity ، المواد الصلبة العالقة الكلية Total suspended solids ، المواد الصلبة الذائبة الكلية Total Dissolved solids ، الأوكسجين الذائب Dissolved oxygen ، المتطلب الحيوي للأوكسجين Biological oxygen demand ، العسرة الكلية Total hardness والكلوريدات Chlorides.
- 2- تحديد مستوى التلوث المحتمل ببعض العناصر الثقيلة مثل النحاس Cu، الكاديوم Cd ، الحديد Fe ، الرصاص Pb و الكروم Cr بشكلها الذائب والدقائق وفي الرواسب واعتبارها مؤشر لمراقبة التلوث بالعناصر المختلفة.
- 3- التحري عن التلوث البكتيري لمياه الجدول في مناطق الدراسة ومطابقتها للمواصفات القياسية العراقية والعالمية وذلك من خلال متابعة تغير أعداد البكتريا الملوثة لمياه الجدول خلال مدة البحث.

3-1: استعراض المراجع: Literature Review

1-3-1: المياه العذبة Fresh water

المياه العذبة هي المياه التي تتكون بشكل طبيعي على سطح الأرض كما في المستنقعات والبرك والأنهار والبحيرات والجداول، أو تحت الأرض كما في المياه الجوفية والجداول تحت الأرض، وتتميز هذه المياه بشكل عام بوجود تركيزات منخفضة من الأملاح الذائبة وغيرها من المواد الصلبة المذابة، ويستثنى من هذا المصطلح مياه البحر والمياه المالحة على الرغم من احتواءها على مياه غنية بالأملاح المعدنية كما في الينابيع (حمد ونظام 2008، المثناني والسلمان 2009).

2-3-1: تلوث المياه العذبة

تشكل المياه العذبة حوالي 2% من المياه الموجودة على سطح الأرض. وعلى الرغم من قلتها بالنسبة إلى المجموع الكلي للمياه الموجودة على سطح الأرض فإنها تتعرض إلى التلوث باستمرار وبمختلف مصادره مما يؤدي إلى التأثير على صلاحية هذه المياه للاستخدامات البشرية المختلفة والتأثير سلباً على الأحياء المائية التي تعيش فيها، على الرغم من ضرورتها وأهميتها للحياة على الأرض إلا أن الإنسان مستمر في تلويثها وخاصة الأنهار والبحيرات القريبة من تجمعاته السكنية والمعامل والمنشآت الصناعية، فهو بذلك يقوم بطرح مخلفاته الصناعية والعضوية إلى هذه المصادر وبالتالي تلويث هذه المياه إلى معدلات عالية تهدد الأحياء المائية والإنسان (EPA , 1999). إذ تشير أحدث الإحصائيات إلى أن نسبة إستهلاك المياه في القرن العشرين تضاعفت عدة مرات بشكل أكبر من معدل التزايد السكاني، ففي عام 2025 م سيواجه ثلث سكان العالم أزمات مائية كبيرة بسبب تزايد عدد السكان وتطور العمليات الصناعية والزراعية وما ينتج عنها من طرح النفايات وزيادة تلوث البيئة ولاسيما المصادر المائية العذبة (قداح، 2001، حمد ونظام 2008)، مما يؤدي إلى تلوث المياه بمواد عضوية وغير عضوية ومواد سامة كالعناصر الثقيلة التي تؤدي زيادة تراكمها في الأنهار إلى أضرار كبيرة في الأحياء المائية ضمن السلسلة الغذائية (السعدي، 2006، Wahab & Al-Zubaidi, 2012). في الدراسة الحالية تم القيام بتطبيق ثلاثة مستويات من التطبيق الميداني والمختبري هي: دراسة لمنولوجية لبعض الخصائص الفيزيائية والكيميائية ومستوى المعادن الثقيلة والتلوث البكتيري لمياه الجدول لذلك نجد من المفيد استعراض الدراسات التي تناولت هذه التطبيقات.

3-3-1: الخصائص الفيزيائية والكيميائية للمياه: Physical and Chemical properties of water

تؤثر الخصائص الفيزيائية والكيميائية بصورة كبيرة على الأحياء المائية وتنوعها وكثافتها (Mustapha & Omotosho, 2000, Sangpal et al., 2011, Hussein et al., 2000) كذلك أشار (2005) الى أن الخصائص الفيزيائية والكيميائية تلعب دوراً مهماً في تكوين وتوزيع ووفرة الكائنات الحية المائية.

وقد درست الخصائص الفيزيائية والكيميائية من قبل العديد من الباحثين الأجانب منها دراسة الباحث (Jayalakshmi, et al., 2011) في الهند لتقييم العوامل الفيزيوكيميائية للمياه ومياه الصرف الصحي لنهر كريشنا في مدينة Vijayawada حيث درس سبعة مواقع للدراسة ووجد أن المواقع الثلاثة الأولى كانت ملوثة قليلاً أما المواقع الأربعة فكانت شديدة التلوث وعزا ذلك الى تلوث المياه بالنفايات الصناعية والزراعية والمنزلية .

وفي دراسة قام بها (Iqbal et al., 2004) التغيرات الفصلية للخصائص الفيزيوكيميائية لمياه نهر Soan في باكستان وجد أن مياه النهر كانت بصورة عامة ضمن المياه المواصفات القياسية.

كما درست العوامل الفيزيائية والكيميائية من قبل (Prasad & Patil, 2008) لمياه نهر Krishna وخصوصاً غرب مهاراشترا في الهند ووجد أن مياه النهر ضمن المواصفات القياسية لمنظمة الصحة العالمية .

كذلك تناولت العديد من الدراسات في العراق الخصائص الفيزيائية والكيميائية منها دراسة سلمان، (2006) في دراسة بيئية للتلوث المحتمل في نهر الفرات بين سدة الهندية ومنطقة الكوفة- العراق ووجد أن الأس الهيدروجيني والمواد الصلبة العالقة والذائبة والتوصيلية الكهربائية والأوكسجين المذاب كانت ضمن الحدود المسموح بها أما المتطلب الحيوي للأوكسجين فتجاوز الحدود وكانت المياه عسرة جداً.

وتوصل محمود، (2010) في دراسته لبعض مصادر التلوث البيئي في مياه نهر الفرات بين مدينتي هيت والرمادي الى أن الصفات الفيزيائية كانت ضمن الحدود المسموح بها عدا التوصيلية الكهربائية والمواد الصلبة العالقة إذ تجاوزت هذه الحدود وأن الصفات الكيميائية كالكلوريدات والكالسيوم والصوديوم والبوتاسيوم والمغنيسيوم والفلوريد والكلوريدات كانت ضمن الحدود المسموح بها عدا الكبريتات والبيكاربونات والفوسفات.

وفي دراسة قام بها مطلوب (2011) للتغيرات الشهرية لبعض الخصائص الفيزيائية والكيميائية ومستويات بعض العناصر الثقيلة لمياه نهر الحسينية في محافظة كربلاء المقدسة وجد أن مياه النهر كانت عسرة جدا وعدت المياه قاعدية ومولحة حيث تراوحت قيم التوصيلية بين (-1544 910) مايكروسمنز/سم

وبين الغانمي، (2011) في دراسته استعمال النباتات المائية أدلة حياتية على التلوث بالعناصر الثقيلة في نهر الفرات – العراق، أن مياه النهر كانت عسرة جدا وسجلت أعلى قيمة للمواد الصلبة الذائبة 2060 ملغم/لتر والمواد الصلبة العالقة 67.5 ملغم/لتر.

تؤثر درجة الحرارة على ذوبانية الغازات المتواجدة في المياه حيث تؤثر تأثيراً كبيراً على ذوبانية الغازات وخاصة غاز الأوكسجين وثنائي أوكسيد الكربون حيث تقل ذوبانيتها بازدياد درجة الحرارة (Mellina et al. , 2002)، وأوضح Hauer & Lamberti (2007) أن ارتفاع درجة الحرارة بمقدار 10 °م يضاعف من سرعة التفاعلات الكيميائية بصورة ملحوظة بمقدار (2-3) مرة.

كما تعد سرعة الجريان من العوامل البيئية المهمة في تأثيرها على التركيب الكيميائي والحياتي للقاع حيث تعمل سرعة الجريان الشديدة على حمل الجزيئات القاعية الدقيقة من وإلى أماكن أخرى بينما تبقى الجزيئات الكبيرة كالأحجار مترسبة أما عندما تكون سرعة الجريان واطئة فإن حبيبات الرمل والطين سوف تترسب على القاع مما يسهل إنبات بعض النباتات المائية لذلك تؤثر بشكل كبير على مكونات القاع وبالتالي على توزيع الكائنات الحية (Nielson,1950) كما انها تلعب دوراً كبيراً في التنقية الذاتية للنهر (صبري وآخرون ، 2001). بالإضافة إلى ذلك فان سرعة الجريان تؤثر بشكل كبير على الأوكسجين المذاب (السعدي ، 2006) ، وتسبب الزيادة في سرعة الجريان العديد من التغيرات الهيدرولوجية في النهر إذ ينتج عنها تغير في طبيعة الرواسب بفعل عمليات التعرية التي تحصل في ضفاف النهر ومن ثم تتسبب في تغير الموطن البيئي (Al-Saffar, 2006).

كما يلعب عمق المياه دوراً مهماً في تحديد عدد كبير من الخصائص وخاصة الفيزيائية منها كمقدار نفاذية الضوء والتوزيع الحراري وسرعة الجريان ومعدلات الترسيب وغيرها مما ينسحب على طبيعة الخصائص الكيميائية من ذوبان المواد ومستوى القاعدية والحامضية والأملاح والمغذيات تلك العوامل وسابقتها تؤثر بشكل مباشر على الكتلة الحيوية للأحياء بمختلف مستوياتها وخاصة النباتية منها، وجميع هذه العوامل تتأثر بمستوى التلوث الموجود في المياه لأن حجم الجسم

المائي في النهاية هو محور حدوث جميع التداخلات في الماء بين العوامل الحية وغير الحية (الجنائني و الفتياني 1986، المثناني والسلمان، 2009، علكم والناشي 2012) .

اما العكورة فهي مقياس لكمية الدقائق العالقة في المياه (APHA, 2007) تتحدد كميتها في المصادر المائية بمجموعة من العوامل فصفات المنطقة مثل جيولوجيتها والتنمية البشرية (الأنشطة الزراعية والصناعية) القائمة فيها وطوبوغرافيتها إلى جانب طبيعة غطائها النباتي وكمية الهواطل الساقطة عليها تؤثر جميعًا بدرجة كبيرة في تحديد كمية العكورة في المياه (EPA, 1999) ، وقد ذكر مشكور (2002) أن طرح مياه الفضلات سبب زيادة في قيم العكورة في مياه نهر الفرات عند مدينة السماوه. وأشار الوتار، (2009) إلى أن قيم العكورة ترتبط في بعض مناطق نهري دجلة والفرات مع روافدهما إلى جانب شط العرب مع كمية الأمطار الساقطة وتصريف النهر وسرعة الجريان، أما Venkatesharaju *et. al.*, (2010) فقد أشاروا إلى أن العكورة ناتجة عن وجود الدقائق العالقة في الماء والمتكونة من دقائق الطين clay والغرين silt والرمل sand والمواد العضوية وغير العضوية والهائمات والأحياء المجهرية .

تعد التوصيلية الكهربائية من العوامل المهمة في الدراسات البيئية لتحديد نوعية المياه، وهي تعني قابلية الماء على نقل التيار الكهربائي وتتأثر بصورة مباشرة بدرجة الحرارة والمواد الصلبة الذائبة والمواد العضوية الموجودة في المياه (Jayalakshmi *et al.*, 2011) وعند دراسة التوصيلية الكهربائية من قبل (Maulood *et al.*, 1993) من خلال دراسة لمنولوجية على انهار دجلة، الفرات وشط العرب، لاحظوا بان قيمة التوصيل الكهربائي كانت ترتفع بالاستمرار مع مجرى النهر، وقد عزوا ذلك إلى خواص التربة لما لها من علاقة مباشرة مع الملوحة والمواد الصلبة الذائبة الكلية وكذلك إلى الاستعمالات المتعددة للمياه خلال مسار هذه الأنهار، أما الزرفي، (2009) فقد وجد في دراسته لمياه نهر الكوفة أن قيم التوصيلية ازدادت وأوعز ذلك الى طرح مياه المجاري إلى بيئة النهر.

إن المواد الصلبة الذائبة الكلية والمواد الصلبة العالقة الكلية هي في الغالب متكونة من مواد غيرعضوية مثل (الكالسيوم، المغنيسيوم، البوتاسيوم، الصوديوم، الكربونات، البيكاربونات ، الكلوريدات والكبريتات) بالإضافة إلى المواد العضوية الذائبة والأملاح (Mahananda *et al.*, 2010) ، أوضح اودم (1990) إن زيادة المواد العالقة تعمل على التقليل من نفاذية الضوء مؤثرة بذلك على عملية البناء الضوئي . كما أشار القصير (2012) الى أن طرح مياه الصرف الصحي الى المياه يؤدي الى زيادة تركيز المواد الصلبة الذائبة والعالقة ، كذلك زيادة تركيزها في المياه العذبة يؤدي الى الإجهاد البيئي والفسلجي لهذه الأحياء مؤثرة بصورة سلبية على التنظيم الازموزي لها

(Gupta *et al.*, 1993, McCulloh *et al.*, 1993، سليمان وآخرون 2009). كما وجد (Gupta *et al.*, 2013) من خلال دراسته لتقييم الخصائص الفيزيوكيميائية أن قيم المواد الصلبة العالقة قد تجاوزت محددات منظمة الصحة العالمية.

أوضح Munda (1984) أن للملوحة تأثيراً مباشراً في جاهزية وإمتصاص بعض العناصر من قبل الأحياء القاعية والطحالب، وللأملاح تأثير على نسبة الأوكسجين المذاب في الماء إذ أن نسبة الأوكسجين المذاب تقل بزيادة الملوحة في المياه (السعدي وآخرون، 1986)، وأشار مولود وآخرون، (1990) أن للملوحة دوراً كبيراً في كبح نمو البكتريا حتى وإن وجدت بتركيز قليلة ويتم تحديد الملوحة عادةً من خلال التوصيلية الكهربائية للماء لاعتماد القياس على التركيز الملحي للأيونات الذائبة في الماء وتتنوع مصادر ملوحة المياه ويمكن أجمال أهمها بمايلي:

1- الأملاح الناتجة من عملية التعرية والتجوية والموجودة أصلا في مكونات ونسجة التربة والصخور والمعادن ووصولها إلى المياه السطحية أو الجوفية .

2- ارتفاع منسوب الماء الأرضي التراكمي نتيجة لعمليات الإرواء المستمرة ولعدم وجود منظومة بزل ، لاسيما وأن معظم الأراضي العراقية تعاني من مشكلة الملوحة والتسبخ أو تكوين (السبخات).

3- طبيعة منظومة الري نفسها وسوء إدارة المشاريع الاروائية وترك المخلفات عند عمليات الكري وتنظيف الأنهر لفترات طويلة على جوانب الأنهر مما يسهل عودة كميات كبيرة من الأملاح بشكل تراكمي، بالإضافة إلى عمليات التسميد غير المنتظمة واستخدام الأسمدة المعدنية بصورة غير دقيقة والتي تضيف وبشكل مستمر نسبة من الأملاح للتربة تتراكم نتيجة لظاهرة التبخر المستمرة من سطح التربة وعند سقيها وغسلها تعود نسبة من هذه الأملاح إلى مجاري الأنهر ويزيد من قيم الايصالية والملوحة معا (حمد والسلمان 2013؛ الجميلي وآخرون 2013).

يعد الأس الهيدروجيني (pH) من العوامل المهمة التي تؤثر في الأحياء المائية حيث تعتمد عليه معظم الفعاليات الايضية (Wang *et al.*, 2002)، فان العديد من العناصر الذائبة ممكن أن تترسب إلى هيدروكسيدات عندما يكون الأس الهيدروجيني مرتفعاً، وتعود مرة ثانية بشكل ذائب عند الانخفاض الشديد لقيمه (Weiner, 2000). كما أن أغلب الأحياء المائية تفضل قيم الأس الهيدروجيني بمدى (6.5- 8) فخارج هذا المدى تكون الأحياء المائية معرضة للإجهاد، إذ يؤدي انخفاض الأس الهيدروجيني الى تحرير المركبات والعناصر السامة من الرواسب إلى الماء والتي تؤثر فيما بعد في الحيوانات والنباتات المائية، (Addy *et al.*, 2004, Iqbal *et al.*, 2004) وفي دراسة للباحث Venkatesharaju *et al.*, (2010) أشار إلى أن الأس الهيدروجيني أحد العوامل

المهمة الءى ءءء مءى ملائمة المياه للأعراض المءءلفة إء ءءء إن ءيمه انءءضء في فصل الصيف وارءءءء في فصل الشءاء وعزا ذلك الى انءءاض مءءل ءءلل نءءءة لانءءاض العءء البءءيرى في فصل الشءاء ءياساً بفصل الصيف.

من الءصائص المهمة للمياه الأوكسءن المءاب وان انءءاضه عن 5 ملغم/لءر سوف يؤءر سلباً على وءيفة المءءمءاء الءية وان انءءاضه عن 2 ملغم/لءر يؤءى إلى موء معظم الأسماك (UNESCO/WHO/UNEP, 1996)، وفي ءراسة أءراها الءانمى، (2011) على نهر الفراء ذكر فيها أن ءيم الأوكسءن المءاب ءء ءراوءء من (4.8- 11.8) ملغم /لءر، وءر القصير (2012) في ءرسته ءأءئر ءصريف مشروع معالءة مياه الصرف الصءى على نوعية مياه نهر ءىوانية أن عملىة طرء مياه الصرف الصءى أءء إلى انءءاض في ءيم الأوكسءن المءاب، أما السءءى (2013) في ءرسته ءنءوع الإءىائى للنواعم وبعض العوامل البىئىة المؤءرة عليه في نهر الفراء وسط العراق بىن أن نءائء الأوكسءن المءاب ءء ءراوءء بىن (6.63-11.5) ملغم/لءر. أما Jena *et al.*, (2013) في ءرسته لءءىم نوعية المياه بواسطة الءصائص الفىزىائىة والءىمىائىة لمياه نهر Khroon ءء أن ءيم الأوكسءن المءاب ءراوءء بىن (1.2- 7.5) ملغم /لءر وءيم المءءلب الءىوى ءراوءء بىن (5.89- 8.12) ملغم /لءر وعزوا ذلك إلى عءم معالءة النفاىاء السائءة ومياه الصرف الصءى وطرءها الى النهر مباءرة.

ءء ءمىة المءءلب الءىوى للأوكسءن في المياه مءياساً لمءءار ءلوء العضوى في هذه المياه (Payment *et al.*, 2003)، إء يشى هذا المءءلب إلى ءمىة الأوكسءن المءءلكة من ءبل الأءىاء المءهرىة بعملىاء الأكسءة الهوائىة للمواد العضوىة (Stirling,1985)، وفي ءراسة للباءء (Singha, *et. al.* 2012) لءءىم الءصائص الفىزىائىة والءىمىائىة لنهر Ramganga في الهند ذكر فيها أن ءيم المءءلب الءىوى للأوكسءن ءء ءءاوزء المءءءاء ءءلوىة لءأءئر مياه الصرف الصءاعى بالإءءافة إلى ءلوء الزراعى للنهر. وأء علكم (2002) إن طرء مياه الصرف الصءى إلى نهر ءىوانىة أءى إلى رفء ءىمة الـ BOD₅ لءاية 3.9 ملغم/لءر، أما القصير (2012) ءءء أوءء أن طرء مياه الصرف الصءى من مءءة المعالءة أءى إلى ارءءاع ءيم المءءلب الءىوى للأوكسءن، وأشار مءءوب (2012) في ءرسته ءءىم بعض المؤءراء البىئىة والبءءيرىة لنهر (بنى ءسن) واءء فروعه في مءافظة ءربلاء المءءسة أن ءيم المءءلب الءىوى للأوكسءن ءراوءء بىن (0.66-4.2) ملغم/لءر.

ءما ءشىر مءءلء ءراساء إلى ءون زىاءة العسرة في المياه ءءعلها ءىر ملائمة للاسءءاءاء المنزلىة والصءاعىة (Agarwal, 2009)، ، وفي ءراسة للباءء (Kiyani *et al.*, 2013) للءءءق

من سمية العناصر الثقيلة لمياه مختلفة العسرة وجد إن حساسية الأسماك تزداد للعناصر الثقيلة عندما تكون المياه قليلة العسرة حيث لاحظ انخفاض سمية النحاس إلى 38 ضعف والزنك إلى 264 ضعف بعد مرور 96 ساعة من التعرض ، وتكون أملاح العسرة في الماء على شكل كاربونات وبيكاربونات وكلوريدات وكبريتات ونترات (عباوي وحسن، 1990)، أشار الغانمي وآخرون (2009) في دراسة على نهر الديوانية من أن طرح مياه الصرف الصحي من محطات المعالجة أدى إلى ارتفاع قيم العسرة، وذكر العديد من الباحثين بأن مياه نهر الفرات كانت عسرة في معظم السنوات التي درست فيها لمنولوجية مياه النهر (سلمان، 2006، الفتلاوي 2011، القصير 2012، السعدي 2013).

إن التراكيز العالية من الكلوريدات في المياه تؤثر بصورة سلبية على المنشآت الصناعية وكذلك على المزروعات (منظمة الصحة العالمية، 1997)، وان مصدر الكلوريدات في المياه هو غالبا نتيجة ذوبان الصخور الرسوبية وكذلك عمليات البزل للأراضي الزراعية التي تعد من أهم مصادر الكلوريدات فضلاً عن المصادر الأخرى مثل الفضلات السائلة البشرية والحيوانية والفضلات الصناعية المختلفة (منى، 2001، ميلاد وآخرون 2012). أما Venkatesharaju *et al.* (2010)، فذكروا عند دراستهم على نهر Cauvery أن ارتفاع تركيز الكلوريدات هو مؤشر للتلوث بالمخلفات العضوية بالإضافة إلى الملوثات الصناعية، وأشار القصير، (2012) عند دراسته لنهر الديوانية إلى أن قيم الكلوريدات قد تراوحت بين (43.2-122.11) ملغم/لتر، كما وجد مطلوب، (2012) في دراسته تقييم بعض المؤشرات البيئية والبكتيرية لنهر (بني حسن) واحد فروعها إلى أن قيم الكلوريدات تراوحت بين (117.4-134) ملغم/لتر.

4-3-1: العناصر الثقيلة Heavy elements

العناصر الثقيلة هي تلك العناصر التي تمتلك عددا ذريا أكبر من (20) وكثافة أكبر من 5 غم/سم³، وهي مواد طبيعية المنشأ وتنتشر في الطبيعة بشكل واسع جداً وتتحرك بين أجزاء البيئة ومكوناتها بصورة مستمرة من مكان لآخر ومن شكل لآخر (العمر، 2000).

1-4-3-1: مصادر العناصر الثقيلة في البيئة المائية :

تصل العناصر الثقيلة إلى جميع الأجسام المائية وخاصة المياه العذبة كوسط رئيس من الأوساط البيئية الكبيرة التي تنشأ بجوارها الحياة المدنية والريفية بطرق شتى ليحدث فيها التلوث إما عن طريق المصادر الطبيعية وإما من خلال الأنشطة البشرية المختلفة وكالاتي :-

1- المصادر الطبيعية:

تنطلق العناصر الثقيلة إلى البيئة المائية بصورة طبيعية من خلال العمليات الجيولوجية ومنها عمليات التعرية وتصل هذه المعادن من المصدر الطبيعي الأصل وهي الصخور والترسبات إلى البيئة المائية وهذه المعادن المنطلقة تكون ذائبة أو عالقة في مياه الأمطار المنجرفة على سطح الأرض أو عالقة في الهواء لتنتقل بوساطة الرياح من مكان لآخر (Papagiannis *et al.*, 2004,) (Everaarts ,1995) وتعد الأنشطة البركانية أيضاً من المصادر الطبيعية التي تساهم في تلوث البيئة المائية . ويمكن أن تصل عن طريق الأمطار الحامضية المحملة بمختلف الملوثات ومنها العناصر، كما تتمكن هذه الأمطار من إذابة التربة وتحرير العناصر الثقيلة إلى المياه (2013) (Butu & Iguisi).

2- مصادر بشرية:

يعد النشاط الصناعي مصدر رئيس للتلوث بالمعادن الثقيلة في البيئة فالكثير من الصناعات تعد مصادر تلوث بالمعادن ومنها الصناعات البترولية، المصافي النفطية، مصانع الحديد، الصلب، النحاس، الزجاج، الألمنيوم، مصانع الدباغة، الأسمدة، المبيدات والبنزين وغيرها من الصناعات المختلفة. (Majed *et. al*, 2002; Rashed,2001;Papagiannis *et. al*, 2004). (كما أشار) (Butu and Iguisi, 2013) إلى إن العناصر الثقيلة يمكن أن تصل إلى المياه عن طريق التلوث بالنفايات الصناعية أو الاستهلاكية ، وبين العيساوي (2010) في دراسته تأثير المياه الصناعية على نوعية مياه نهر الفرات في ناحية العامرية إلى دور مياه الصرف الصناعي في تراكيز العناصر في مياه النهر ، وهذا ماتوصل إليه الحديثي والدليمي (2012) في دراستهما عن دور مياه مجاري الفلوجة في التلوث الكيميائي لنهر الفرات. وأشار خويدم (2012) إلى أن الزيادة الحاصلة في بعض العناصر الثقيلة في مياه نهر ديالى ممكن أن تأتي من طرح مياه الصرف الصحي ورمي النفايات المنزلية إلى مياه النهر مباشرة .

1-3-4-2 : أشكال العناصر الثقيلة في البيئة المائية :

توجد العناصر الثقيلة في البيئة المائية على ثلاثة أشكال كما جاء في APHA, (2003) هي :

1- العناصر الثقيلة الذائبة Dissolved heavy metals وتمثل بالعناصر المتواجدة في الطور المائي والتي تمر خلال ورق ترشيح قطر فتحاته. (0.45 µm) عند ترشيح عينة المياه.

2- العناصر الثقيلة الدقائقية Particulate heavy metals وتشمل العناصر الموجودة مع المواد العالقة داخل مكونات المياه والتي لا تستطيع المرور خلال أوراق ترشيح قطر فتحاتها (0.45 µm) عند ترشيح عينة المياه

3- العناصر الثقيلة في الرواسب القاعية وتتضمن:-

أ- العناصر المتبادلة Exchangeable metals

وتشمل العناصر التي لا تدخل ضمن التركيب السليكي أو الشبكي للرواسب، وإنما تكون ممدصة على الأسطح لجزيئات الرواسب القاعية.

ب- العناصر المتبقية Residual metals

وهي العناصر التي تدخل ضمن التراكم السليكية أو الشبكية للرواسب القاعية.

وعند وصول هذه العناصر إلى الأجسام المائية أما عن طريق انجراف التربة وأما عن طريق الغبار والمتساقطات الجوية أو من مخلفات الصرف الصحي والصناعي أو من الأنشطة الزراعية والبلدية المختلفة، وتكون أما بحالة ذائبة في المياه أو مرتبطة مع الهائمات الحيوانية والنباتية أو مرتبطة مع الرواسب القاعية (ميلاد وآخرون 2012، Wahab& Al-Zubaidi, 2012) ، وهنا تكمن الخطورة البيئية والصحية لهذه العناصر كونها تستطيع أن تصل إلى كل مستويات السلسلة الغذائية في الماء من هائمات وسوايح وقاعيات بالإضافة إلى النباتات المائية المختلفة كذلك إمكانية الانتقال بين مكونات الماء وطبقاته من خلال تأثير حركة تيار الماء وظواهر الانبعاث ألقاعي أو دوران الماء الربيعي والخريفي أو بتأثير حركة الإحياء المائية وخاصة الأسماك والأحياء الكبيرة الحجم نسبياً، أو مع الفضلات الجسمية والفتات العضوي الناتج عن تحطم الأجسام بعد انتهاء دورة حياة الأحياء أو نفوق بعضها لعدة عوامل ، وبذلك تعيد الدورة وتتراكم من جديد بين مكونات الماء والوصول إلى الإنسان المتلقي النهائي لمنتجات النظم المائية (الكرتيحي، 2004، Saeed & Shaker, 2008 ، السلطان 2011).

3-4-3-1: التأثير الحيوي للعناصر الثقيلة

للعديد من العناصر الثقيلة أهمية كبيرة في العمليات الحياتية إذ أن معظم الفعاليات الإنزيمية لا تتم إلا بوجودها (Miettinen, 1977). وهذه العناصر تنقسم إلى مجموعتين المجموعة الأولى تدعى العناصر الثقيلة الأساسية Essential heavy elements والتي لها أهمية بالغة في تكوين جسم الكائن الحي أو تنظيم عمله من خلال العمليات الحيوية فهي تعمل كعوامل مساعدة في النظام الأنزيمي، ويعد وجودها ضرورياً ونقصها يؤثر سلباً على جسم الكائن الحي وتشمل النحاس Cu، الكروم Cr، الكوبلت Co، الحديد Fe، المنجنيز Mn، النيكل Ni، المغنيسيوم Mg، الخارصين Zn،

الكالسيوم Ca، والسليكون Si، بالرغم من كون جسم الكائن الحي يحتاجها للقيام بوظائفه الايضية المختلفة بتركيزات محدودة (Keith *et al.*,1999, Majed, 2002). والمجموعة الثانية تدعى بالعناصر الثقيلة غير الأساسية Non-essential heavy elements وتتمثل بالعناصر التي لا يحتاجها الجسم في الوظائف الحيوية للكائن الحي وتكون سامة بأي تركيزات وجدت، ومنها الرصاص Pb، الكاديوم Cd، الزئبق Hg، والفضة Ag وغيرها (Azumi & Abuissa, 2002). والعناصر غير الأساسية تعد ملوثات خطيرة كونها غير قابلة للتحلل وتبقى بشكل ذائب أو عالق في الماء وتستطيع أن تدخل الجسم الحي عن طريق الغذاء أو الهواء أو المياه الملوثة وتتراكم فيه مسببة له أضراراً مختلفة بمرور الوقت Woody,2007;Teitzel & Parsek, (2003).

إن العناصر الثقيلة في حال تجاوزها الحدود المسموح بها ضمن المحددات البيئية تسبب تأثيرات ضارة للكائنات الحية وبهذا الخصوص أجريت عديد من الدراسات التي أكدت على تراكم هذه العناصر في الكائنات الحية المائية بمختلف المستويات مسببة لها تأثيرات سلبية منها ما أشار إليه خايا (1992) فبالرغم من كون أن عنصر الخارصين يعد أحد المغذيات الثانوية للأحياء إلا أنه يجب أن يكون ضمن المستويات المقبولة إذ أن نقصه يؤدي إلى انخفاض في النمو وكذلك ينبغي الحذر من وجوده بتركيز يتجاوز الحد المسموح به فهو كغيره من المعادن الثقيلة الأخرى له تأثيرات ضارة على الأحياء. كما بين (Duruibe *et al.*, 2007) أن الخارصين من العناصر المهمة للإنسان لكن إذا زاد تركيزه عن احتياجات الجسم فان ذلك يؤدي إلى أعراض مرضية منها ضعف النمو، وفي التراكيز العالية يؤدي إلى التقيؤ والإسهال.

وتؤدي الزيادة في كمية عنصر الرصاص المتناولة إلى تجمعه في الدم والعظام والأنسجة الرخوة ولأنه لا يفرز من الجسم بسهولة، فإنه يؤثر على الكليتين والجهاز العصبي والأعضاء المكونة لخلايا الدم، والتعرض الزائد له قد يؤدي إلى تلف الأعصاب وضعف النمو العقلي عند الأطفال، واضطراب حاسة اللمس، وتعد الأجنة الأكثر حساسية له (الطويل، 1999) كما أن التعرض للرصاص يمكن أن يسبب مجموعة واسعة من المشاكل الصحية، منها التشنجات والغيوبية والفشل الكلوي (Benoff *et al.*, 2000).

أما الحديد فيعد عنصراً مهماً للإنسان إذ يدخل في تكوين هيموكلوبين الدم فيحتاجه الجسم بتركيز محددة أما إذا زاد تركيزه داخل الجسم وخاصة بكميات كبيرة فإنه يحدث اضطرابات في الدورة الدموية وفي الكبد، ويعتبر تسمم مصادر المياه من جراء الحديد من أهم أسباب موت الأسماك كما حدث في الولايات المتحدة (محمد، 2000).

ويعد النحاس من المغذيات الضرورية للأحياء وتحتاج الكائنات الحية له بكميات ضئيلة في بعض العمليات الحيوية، إلا أن زيادة تركيزه فوق حد معين يؤدي إلى حدوث أضرار ويصبح النحاس ساماً إذا وصلت نسبته إلى 20 ملغم/ كغم من الوزن الجاف (العمر، 2000). كما أشار الباحثون (Storelli et al., 2007) إلى أن النحاس وعلى الرغم من كونه من المعادن الأساسية، قد تنتج عنه آثار سامة مثل التهاب وتليف الكبد عندما تستهلك بكميات مفرطة في الأطعمة.

أما الكاديوم فيعد من العناصر غير الأساسية التي يحتاجها النبات بكميات قليلة في بعض العمليات الفسلجية والكميوقوية في أنسجة النبات، إلا أن تراكمه في الأنسجة المختلفة ربما يسبب أضراراً في الحياة البرية للكائنات المكونة للسلاسل الغذائية الأرضية (Kosma et al., 2004). بينما ذكر الباحث (Benoff et al., 2000) أن الكاديوم يمكن أن يسبب تأثيرات حادة في الجهاز التنفسي وتهيج وأمراض الرئة المزمنة.

ومن الدراسات المختبرية التي أكدت على سمية العناصر الثقيلة للأحياء المائية مختبرياً هي دراسة الدوغجي، (2007) حول التأثير المشترك للعناصر الثقيلة على بقاء أسماك الخشني حيث درس تأثير عناصر (النحاس والرصاص والخرصين) ووجد أن عنصر النحاس هو أكثر العناصر تأثيراً على أسماك الخشني كما لاحظ أن هنالك تأثيراً تعاونياً عند خلط كل من النحاس مع الرصاص والنحاس مع الخرصين وتأثيراً تضادياً عند خلط كل من الرصاص مع الخرصين.

أما علكم وجدعان (2011) فقد درسا التأثيرات السمية لبعض العناصر الثقيلة (الرصاص، الكاديوم، النحاس، الخرصين) في طحلب *Scenedesmus dimorphus* حيث تم حساب النمو وزمن التضاعف بوجود أو عدم وجود هذه العناصر، وعند استخدام تراكيز مختلفة من هذه العناصر تبين أنها أدت إلى انخفاض في النمو.

وفي مصر درس (Abumourad et al., 2013) تواجد وتراكم العناصر الثقيلة (الكاديوم والنحاس والزنك و الرصاص) في ثلاث مزارع لتربية أسماك التلابيا واسعة الانتشار في جمهورية مصر العربية، وبينت الدراسة أن مستوى هذه العناصر في الماء وفي عضلات الأسماك قد كانت بمؤشرات تدل على وجود تلوث بدرجة مهمة في المواقع الثلاثة المدروسة.

1-3-4-4 : العناصر الثقيلة في المياه :

تتوزع العناصر الثقيلة في المياه كما بينا سابقاً بين الطور الذائب والدقائق، كما يمكن أن يحدث لها إدمصاص على سطوح المواد العالقة والرواسب القاعية، وجميع هذه الحالات يمكن أن تتكرر في بيئة الأنهار وتتأثر بدرجات مختلفة بالخصائص الفيزيائية والكيميائية والكتلة الحيوية داخل الجسم المائي، وهي بذلك تلعب دوراً مهماً في تنظيم وتوزيع تركيز هذه العناصر ودورانها وانتقالها

بين طبقات الماء، ويعد الأس الهيدروجيني والكاربون العضوي والأوكسجين الذائب من العوامل المهمة التي تؤثر في تركيز العناصر الثقيلة في المواد العالقة ووجود الأحياء في الرواسب (Griscom *et al.*, 2000).

ومن خلال دراسة (Adamiec & helios-rybicka, 2002) لتوزيع العناصر الثقيلة لنهر Odra في بولندا حيث قاما بقياس تراكيز عناصر الزنك والرصاص والنحاس والكاديوم والكروم والنيكل والمنغنيز والحديد وجدوا أن تراكيزها تجاوزت المواصفات الدولية للمياه. وفي دراسة للباحثين (Diagomanolin *et al.*, 2004) على نهر Karoon في إيران وجدوا أن تراكيز عناصر النيكل والكروم والنحاس كانت خلال فصل الشتاء (110.7-69.3, 118.3-1.7, 70.3- 5.5, 5.5- 70.3) مايكروغرام/لتر على التوالي وخلال فصل الربيع (60.7-41.0, 19.8-0.7, -0.5- 28.7) مايكروغرام/لتر وأشاروا الى كون هذا النهر تقع عليه عدة مصانع منها مصانع الأصباغ والصلب ومصنع الورق التي تطرح عوادمها إلى مياه النهر.

وتوصل (Papafilippaki *et al.*, 2007) في دراسة للتغيرات الفصلية للعناصر الثقيلة الذائبة في نهر keritis في اليونان الى إن تراكيز عناصر النحاس، الزنك، الكاديوم، الرصاص والكروم خلال الفصل الجاف كانت (3.25, 2.59, 0.019. 39, 6.62) والفصل الرطب (0.88, 4, 0.005, 0.28, 3.25) مايكروغرام /لتر على التوالي

اما الباحث (Kar *et al.*, 2008) في دراسة لتحديد تركيز عناصر الحديد، المغنيز، الزنك، النيكل، الكروم، الرصاص، الكاديوم والنحاس في مياه نهر Ganga في الهند فقد وجدوا أن تراكيزها تراوحت بين (5.49-0.025, 2.72-0.025, 0.375-0.012, 0.375-0.012, 0.044-0.001, 0.25-0.001, 0.003-0.001, 0.032-0.003) ملغم/لتر على التوالي .

وفي دراسة (Nair *et al.*, 2010) عن تلوث مياه نهر Meenachil في الهند بالعناصر الثقيلة بين أن مياه هذا النهر غير صالحة لأغراض الشرب بسبب التراكيز العالية للحديد، الرصاص والكاديوم وعزوا ذلك إلى تصريف مياه الفضلات المنزلية وفضلات المدن والأنشطة الزراعية بالإضافة إلى الطبيعة الصخرية لحوض النهر كون هذه المنطقة خالية من النشاطات الصناعية.

ووجد في دراسة قام بها (Olatunji & Osibanjo, 2012) لتحديد عناصر ثقيلة مختارة في مياه نهر النيجر في نيجيريا وجدوا ان تراكيز عناصر الكاديوم، المغنيز، الكروم، النيكل، النحاس، الزنك والرصاص قد بلغت (0.03, 0.05, 0.78, 2.08, 2.27, 3.85) ملغم/لتر على التوالي.

اما في دراسة قام بها (Muiruri *et al.*, (2013) العناصر الثقيلة في مياه واسماك البلطي في روافد Athi-Galana-Sabaki في كينيا درسوا فيها عناصر الرصاص، النيكل، المنغنيز، الزنك، الكاديوم والكروم ووجدوا أنها لم تتجاوز المواصفات القياسية في المياه إلا أن تراكيزها في الأسماك قد تجاوزت المواصفات القياسية.

وفي مجال الدراسات المحلية فقد تناول العديد من الباحثين دراسة العناصر الثقيلة في البيئة المائية العراقية، منها دراسات (Al-Lami & Al-Jaberi, (2002) لتحديد تركيز ستة عناصر ثقيلة هي الكاديوم، الرصاص، النيكل، الخارصين، والنحاس في منطقة أعلى الوسط من نهر دجلة ووجدوا إن قيم هذه العناصر تجاوزت الحدود المسموح بها.

أما علكم، (2002) فقد درس توزيع خمسة عناصر ثقيلة في نهر الديوانية هي الكاديوم والمنغنيز والرصاص والنحاس والكاديوم ووجد أن أعلى تركيز كان لعنصر الخارصين وأقلها كان للكاديوم.

وفي دراسة للفتلاوي، (2005) على مياه نهر الفرات بين سدة الهندية وناحية الكفل وسط العراق وجد أن تراكيز العناصر الثقيلة الحديد، الخارصين، الرصاص والنحاس قد بلغت 4.4 ، 0.7 ، 2.2، 1.2 ملغم/ لتر على التوالي.

أما سلمان، (2006) فقد بين في دراسته على نهر الفرات بين سدة الهندية ومنطقة الكوفة أن معدل تراكيز الكاديوم والكوبلت والكروم والنحاس والحديد والمنغنيز والنيكل والرصاص والخارصين في الجزء الذائب من الماء كانت 2.14 و 1.16 و 0.075 و 2.48 و 105.69 و 6.12 و 0.07 و 0.10 و 10.50 مايكروغرام/لتر على التوالي. والمعدلات السنوية لتراكيز هذه العناصر في الجزء الدقائق من الماء كان 10.22 و 8.09 و 0.245 و 13.65 و 660 و 33.71 و 0.193 و 0.50 و 59.98 مايكروغرام/غم على التوالي.

وفي دراسة Al-Tae وآخرون (2007) على مياه نهر الحلة في محافظة بابل بينوا أن تراكيز العناصر الثقيلة (Hg، Pb، Cd، Al) قد تجاوزت المحددات المسموح بها من قبل منظمة الصحة العالمية إذ بلغ معدل تركيزها 434 ، 114 ، 36 ، 75 مايكغم/ لتر على التوالي.

وبين (Nasir, *et al.*, (2011) في دراسة لقياس تراكيز بعض العناصر النزرة في مياه شط العرب خلال (2007-2008) مثل عناصر (الكاديوم والكوبلت والنيكل والرصاص والنحاس والحديد) في مواقع كرمة علي والمفتية والسبية وراس البيشة وجد أن تراكيز هذه العناصر تجاوزت المحددات البيئية.

اما القصير، (2012) فقد وجد في دراسة حول تأثير تصريف مشروع معالجة مياه الصرف الصحي على نوعية مياه نهر الديوانية ان تراكيز عناصر الكروم والكاديوم والرصاص والنحاس قد تراوحت تراكيزها في الجزء الذائب في الماء بين 18.54-1.52 و 0.61-ND و 5.07-2.91 و 1.61-0.9 مايكغم/لتر على التوالي، اما في الجزء الدقائق فقد تراوحت بين 444.59-88.88 و 19.12-5.42 و 194.18-73.85 و 101.26-19.09 مايكغم/غم وزناً جافاً على التوالي.

وفي دراسة قام بها السعدي، (2013) التنوع الإحيائي للنواعم وبعض العوامل البيئية المؤثرة عليه في نهر الفرات/ وسط العراق وجد أن معدلات تراكيز النحاس والحديد والمنغنيز والرصاص في الشكل الذائب من المياه كانت : 5.52، 44.24، 4.819، 17.24، مايكروغرام /لتر على التوالي. في حين كانت معدلات تراكيزها في المياه بالشكل الدقائق: 14.12، 875.9، 103.3، 87.19، مايكروغرام /غم وزن جاف على التوالي.

وفي دراسة Abdullah, (2013) حول تقييم نوعية مياه شط العرب بإستخدام العناصر الثقيلة حيث درست عناصر الحديد والخاصين والنحاس والرصاص والكاديوم والنيكل وجدت أن مياه شط العرب غير ملوثة بهذه العناصر.

5-4-3-1: العناصر الثقيلة في الرواسب :

العناصر الثقيلة لا تكون بشكل ذائب لمدة طويلة في المياه إذ تظهر بشكل غرويات عالقة أو تثبت من قبل العوالق العضوية أو المعدنية ، وتكون الكيتونات الذائبة من العناصر الثقيلة سهلة الانجذاب والمسك من قبل الطين أو المركبات العضوية وهيدروكسيدات الحديد والمنغنيز وغيرها من المعادن أو الكربونات، لذلك تتجمع على الرواسب السطحية أو تمتص من قبل النباتات المائية، لذا فإن تركيزها في الرواسب السطحية أو في النباتات يعد من الأدلة على تلوث المياه بهذه العناصر، إذ تعمل الرواسب كمصدر كامن للتلوث في البيئة أي كناقل وخازن في الوقت ذاته & Draver,1988 (Faure,1998).

هنالك العديد من الدراسات التي تناولت العناصر الثقيلة في الرواسب في العالم بشكل عام والعراق بشكل خاص فقد درس Hornberger *et al.*, (1999) تراكيز النحاس والخاصين والحديد والمنغنيز والكروم والنيكل والفناديوم والالمنيوم في رواسب خليج سان فرانسيسكو في كاليفورنيا.

كما درس Demirak *et al.* (2006) العناصر الثقيلة في مياه ورواسب من جدول جنوب غرب تركيا وجدوا إن تراكيز العناصر الثقيلة في المياه لعناصر الكاديوم والنحاس والرصاص والزنك والكروم في الرواسب (0.80, 13.00, 83.60, 37.00, 19.70) مايكروغرام/غرام وزن جاف على التوالي.

كذلك درس الباحث Kruopiene (2007) توزيع العناصر الثقيلة في راسب نهر Nemunas في لتوانيا حيث درس عناصر الخارصين والنحاس والرصاص والكروم والنيكل والكاديوم والمنغنيز والحديد ووجد إن تركيز العناصر تأثرت بالنفائات الناتجة عن المدن إلا أنها لم تتجاوز المواصفات القياسية المحلية والعالمية.

أما الباحثين Taghinia *et al.*, (2010) فقد كانت دراستهم عن راسب نهر Kabini حيث درسوا تركيز عناصر الكاديوم والكروم والنحاس والحديد والمنغنيز والنيكل والرصاص والزنك وجدوا إن تراكيزها تراوحت بين ضمن الحدود الطبيعية ومتجاوزة للمواصفات القياسية وأشاروا إلى أن الرصاص كان يليه الزنك والنحاس وخاصة عند نقطة تدفق النفائات السائلة من معمل الورق إلى النهر.

ودرسوا الباحثين Leena *et al.*, (2012) حالة تركيز العناصر الثقيلة في المياه والرواسب لنهر Ganga في الهند من خلال دراستهم لتواجد عناصر النحاس والكروم والكاديوم والنيكل والزنك وتوصلت الدراسة الى أن تركيز عنصر النحاس لم يكن محسوساً في المياه والرواسب وسجلت أعلى قيم بالنسبة لعناصر الزنك والكروم، ولوحظ الشيء نفسه في الرواسب باستثناء النحاس والنيكل حيث استنتج الباحثون أن النهر غير ملوث بالنسبة للكاديوم والنحاس والنيكل بينما اظهر الكروم والزنك حالة من التلوث .

أما في العراق فهناك العديد من الدراسات التي تناولت العناصر الثقيلة وخاصة في الرواسب منها دراسة Philip, (1968) التي تناولت محتوى وتوزيع 17 عنصر في 14 محطة من الكرابلة إلى القرنة كما شملت الدراسة عينات من نهر دجلة.

كما درس Al-Rawi, (1977) العناصر الثقيلة في راسب السهل الفيضي لنهري دجلة والفرات بين مدينتي الديوانية والحلة ، كما قام المعروف (1986) بدراسة العناصر الثقيلة في منطقة الحبانية – الرزازة .

كذلك قام Al-Juboury *et al.*, (1999) والجبوري وآخرون (2001) و (2006) , (Al-Juboury) في دراسة المعادن الثقيلة والمايكا في الرواسب الحديثة لنهر دجلة وروافده في شمال العراق، وعزى الاختلافات النسبية والنوعية بين نهري دجلة والفرات وروافده إلى عدة عوامل

أهمها الصخور المصدرية ومورفولوجية النهر فضلا عن الوزن النوعي لهذه المعادن وأحجامها الحبيبية .

وفي دراسة قام بها (AL-Manssory *et al.*, (2004) لتقييم مدى التلوث البيئي لرواسب الجزء الشمالي من شط العرب لخمسة من العناصر هي الكاديوم والنحاس والنيكل والرصاص والزنك خلال المدة 1997-1998 وظهر أن منطقة الدراسة شديدة التلوث بعناصر الكاديوم والنيكل والرصاص وذات تلوث معتدل بعنصري النحاس والزنك.

أما (Al-khafaji *et al.*, (2011) في دراسته على محتوى العناصر النزرة في النظام البيئي لنهر الغراف في مدينة الناصرية لخمسة عناصر هي الكاديوم والنحاس والنيكل والرصاص والخاصين، فبينت نتائجها انها سجلت تراكيز عالية باستثناء الكاديوم والرصاص في الطور المتبقي أعلى مما هو عليه في الطور المتبادل .

وتوصلوا (Al- Hassen *et al.*, (2012) في دراستهم لمستوى العناصر الثقيلة في البيئة المائية لمدينة البصرة بأن عينات المياه التي أخذت من مناطق مختلفة أظهرت وجود تراكيز مختلفة من عناصر الحديد، النحاس، الرصاص، الكوبلت، والنيكل. وبينت الدراسة أن جميع العناصر المشخصة كانت بتراكيز مؤثرة في الصحة العامة للسكان في حالة تناول هذه المياه بدون معالجة حقيقية تضمن خفض نسب المعادن فيها.

وقد بينت كل من أكبر والخزعلي (2012) في دراسة لتقدير تراكيز عناصر الكاديوم والنحاس والنيكل والرصاص ان تراكيزها قد بلغت 0.87 و26 و67.5 و24.4 مايكروغرام/غرام وزن جاف على التوالي في رواسب نهر الغراف في محافظة ذي قار وإن تراكيز عنصر النحاس والنيكل كانت أعلى مما كانت عليه في الدراسات السابقة، وهذا يعد مؤشراً كافياً لتلوث النهر بهذه العناصر وأوعزت ذلك إلى زيادة الملوثات المختلفة الناجمة عن النشاط البشري وما ينتج عنه من مخلفات صناعية وزراعية فضلا عن زيادة متدفقات المجاري المنزلية ومياه الصرف الصحي التي تقذف مباشرة إلى مجرى النهر.

5-3-1 : التلوث البكتيري

إن مشكلة التلوث البكتيري تعد من أكثر المشاكل أهمية بالنسبة للماء لان المياه تعد المصدر الحامل والناقل للعديد من الأحياء المجهرية، وهو بذلك يعد مصدراً رئيسياً للإصابة بكثير من الأمراض وبالتالي تنعكس تأثيراتها على مختلف المجالات (APHA,1976 ، حمد ونظام 2008). كما أن تلوث المياه بالكائنات الممرضة من بكتريا وطفيليات وفيروسات والتي تحمل عن طريق المياه وتصل الى الانسان والحيوانات الاقتصادية المختلفة تسبب التهابات وحالات تسمم ولها تأثيراً حاداً أو مزمناً على الصحة (Nester *et al.*, 2001)

لذا فإن كثيراً من الامراض اقترن وجوده بالتلوث الجرثومي إذ يقدر ما يقارب من 500 مليون شخص في العالم يعانون سنويا من مشاكل صحية جراء استعمال المياه الملوثة (WHO , 2006).

وأشار الباحث Beck، (1998) أن بكتريا القولون وبكتريا القولون البرازية هما أكثر الدلائل الملائمة لدراسة تلوث المياه الطبيعية بالبكتريا المرضية، لأن وجودها يعني وجود بكتريا أو كائنات مجهرية مرضية للإنسان من جهة، ومن جهة أخرى فقد وجد الباحث أن العدد الكلي لبكتريا القولون وبكتريا القولون البرازية كان كبيراً في مياه السقي أكثر منه في المياه الجوفية وأشار إلى أن التربة والرواسب تعمل على ترشيح هذه البكتريا قبل دخولها إلى الطبقة الصخرية.

وتتأثر البكتريا بالعديد من العوامل التي تلعب دوراً مهماً في أعدادها في المياه ومنها ما أشار اليه الباحثان Alan & Haoward, (1998) الى ان وجود الغازات الذائبة تؤثر في المياه وتؤثر على حياة البكتريا وبقائها ومنها غاز ثنائي أكسيد الكربون الذي ترجع أهميته إلى تكوين الطاقة والمادة العضوية للبكتريا الممثلة للضوء وكذلك غاز النتروجين (N₂) الذي تتمثل أهميته بدخوله في تركيب البروتين. كما أن لدرجة الحرارة تأثيراً على العمليات الحيوية المختلفة من خلال تأثيرها المباشر في العمليات الإنزيمية والصفات المختلفة للخلية (Bialy & Scott, 1999). وبعد الضوء عاملاً فيزيائياً مهماً لما يحويه من موجات فوق البنفسجية ذات التأثير القاتل للبكتريا خصوصا في المياه السطحية (Geldreich, 1990). وبالنسبة للملوحة فان التراكيز العالية من كلوريد الصوديوم تلعب دوراً مهماً في نمو البكتريا (Erin *et al.*, 2001).

ونتيجة لأهمية موضوع التلوث البكتيري في التطبيقات البيئية والصحية نجد أن هنالك عديد من الدراسات التي تناولتها في المياه بشكل عام وفي المياه الداخلية العذبة بشكل خاص، ومن هذه الدراسات ما قام به Olayemi، (1994) لتقييم مياه نهر Urban بكتريولوجيا في نيجيريا ووجد أن أعداد البكتريا البرازية تراوحت بين 1.6 × 10⁴ خلية/100 مل إلى 1.9 × 10⁷ خلية/100 مل.

وفي دراسة قام بها (Niewolak, 2000) لرصد نوعية مياه النهر في المنطقة الشمالية من wigry بارك الوطنية وجد إن أعداد بكتريا القولون والقولون البرازية والمسبقيات البرازية قد تجاوزت المحددات القياسية، وبين أن سبب ذلك يعود إلى طرح مياه المجاري من قبل المناطق الريفية الذي زاد من أعداد بكتريا القولون البرازية كذلك تدفق المياه القادمة من المراعي والغابات والأراضي الزراعية إلى بيئة النهر والذي زاد من بكتريا المسبقيات البرازية.

أما (Erin et al., 2001) في دراسته على مياه سواحل غرب فلوريدا لتحديد تأثير التلوث البرازي والجراثيم المعوية على الإنسان في المناطق الساحلية والمتأثرة بالكثافات العالية لنظم مياه المجاري واتحري عن الجراثيم المعوية والممرضة للإنسان و بعد تحريه عن بكتريا القولون والقولون البرازية والمسبقيات والمسبقيات البرازية وطفيلي الجيارديا والفيروسات المعوية، عدها جميعا دلائل مهمة على التلوث الميكروبي الممرض في المياه.

كما أجرى (Armisen et al., 2005) دراسة لتحديد مصادر التلوث البرازي في مصب نهر Seine في فرنسا ووجدوا أن تركيز بكتريا القولون البرازية قد تجاوز المحددات الأوروبية للاستعمالات المنزلية والترفيهية للمياه حيث بين أن السبب الرئيس لهذا الارتفاع في أعداد بكتريا القولون البرازية هو نتيجة لتصريف المياه من محطات معالجة الفضلات لمدينة باريس بالإضافة إلى المحطات الأخرى التي تقع على جانبي النهر .

وفي دراسة (Rifaat, 2008) عن نوعية مياه نهر النيل إلى مدينة القاهرة حيث قامت بتشخيص العزلات البكتيرية ووجدت العديد من الأجناس منها *Escherichia*, *Pseudomonas*, *Xanthobacter* و *Streptomyces*. وأكدت أن المياه الملوثة بهذه الأنواع البكتيرية يمكن أن تسبب العديد من الأمراض وعزت هذا التلوث بهذه الأنواع إلى مياه الصرف الصحي والصناعي والزراعي .

أما الباحثين (Venkatesharaju et al., 2010) من خلال دراستهم على الخصائص الفيزيائية والبكتريولوجية لنهر Cauvery في الهند فقد وجدوا ارتفاعاً في عدد بكتريا القولون والقولون البرازية حيث لاحظوا ارتفاع اعداد الخلايا البكتيرية خلال فصل الصيف بالمقارنة مع فصول السنة وعزوا ذلك الى انخفاض درجات الحرارة التي من الممكن ان تؤثر على نشاط البكتريا .

وفي دراسة قام بها (Strauch, 2011) عن التغييرات الفصلية في البكتريا البرازية لانهار Semiarid في حديقة سيرينجيتي الوطني في تانزانيا وجد زيادة في أعداد البكتريا البرازية وخاصة خلال الموسم الرطب مقارنة مع الموسم الجاف، كذلك لاحظ وجود علاقة ارتباط موجب بين أعداد

البكتريا وسقوط الأمطار والامونيا وعلاقة ارتباط سالبة بين أعداد البكتريا والملوحة , كما اثبت من خلال الدراسة أن الحياة البرية في المحمية كانت المساهم الرئيس في زيادة أعداد البكتريا.

وفي دراسة للباحثين (Duru et al., 2012) على نهر Otamiri في نيجيريا وجدوا أن أعداد بكتريا القولون البرازية والمسبقيات البرازية كانت مرتفعة بشكل كبير حيث وصلت إلى ($10^2 \times 3.4$ خلية/100 مل) و ($10^2 \times 2.8$ خلية/100 مل) على التوالي حيث أشار إلى أن الأعداد العالية للبكتريا تعكس مستوى تلوث المياه كما تعطي مؤشرا لكمية المواد العضوية الموجودة .

أما في العراق فقد تناولت العديد من الدراسات التلوث البكتيري منها دراسة صبري وآخرون (2001) التلوث البكتيري في نهر الفرات لأحدى عشر محطة من القائم ولغاية جنوب الناصرية حيث سجلت بكتريا القولون وبكتريا القولون البرازية والمسبقيات البرازية كثافة بكتيرية عالية وبنسب أعلى من تلك التي جلت في نهر دجلة.

أما الجهصاني (2003) في دراسته تأثير المطر وحاحات المدنية والصناعية لمدينة الموصل أشار إلى أن مياه نهر دجلة غير ملائمة للشرب بسبب ارتفاع أعداد البكتريا الدالة على التلوث. وأشار حمادي وآخرون (2005) بدراسة بكتريولوجية لمياه رافد الزاب الأسفل وأثره في بيئة مياه نهر دجلة، إلى ارتفاع أعداد بكتريا القولون والقولون البرازية والمسبقيات البرازية والعدد الكلي لبكتريا القولون ووجدوا أن لنهر الزاب الأسفل تأثيرا معنويا في زيادة أدلة التلوث البكتيري لنهر دجلة.

كما أشار الخالدي وآخرون (2006) في دراسة لبكتريا أدلة التلوث (بكتريا القولون والقولون البرازية والمسبقيات البرازية والعدد الكلي الحي للبكتريا) في الجزء الجنوبي لنهر ديالى الى أن الجزء المدروس من النهر كان ملوثا بالبكتريا .

ووجد السنجري وآخرون (2008) في دراسة التأثيرات السلبية لمياه نهر الخوصر على نهر دجلة في منطقة المصب أن مياه الخوصر ملوثة بالبكتيريا، حيث أشاروا الى الاختلاف في أعدادها خلال مواقع الدراسة وأشهر السنة نتيجة للعوامل المؤثرة على وجودها مثل الحرارة والأس الهيدروجيني اضافة إلى التربة المحيطة بالمياه .

أما عبد الرحمن وآخرون (2009) في دراستهم لبعض الملوثات البكتيرية في مياه نهر الفرات وبحيرتي الحبانية والثرثار تمكنوا من عزل وتشخيص أجناس بكتيرية عديدة منها *Enterobacter* و *Klebsiella pneumoniae* و *Pseudomonas ssp* وغيرها وعدوا وجود هذه البكتريا دليلاً على التلوث العضوي والميكروبي للمياه .

وفي دراسة قام بها الزرقي (2009) لمتابعة تأثير المياه الثقيلة على بعض الصفات الكيميائية والبكتريولوجية لمياه نهر الكوفة وجد أن مياه النهر كانت ملوثة ببكتريا القولون وقد عزا ذلك إلى تعرض مياه النهر إلى مصدر تلوث كبير وهو مياه الصرف الصحي لمدينة الكوفة دون معاملة وطرحها بصورة مباشرة إلى النهر.

وتوصل شكري وآخرون (2010) في دراسة التغيرات الإحيائي والكيميائي لمياه قناة الجيش وصلاحياتها للأغراض الزراعية إلى أن مياه القناة ملوثة ببكتريا *E.coli* الهوائية و *Salmonella* و *Shigilla* و *Fecal coliform* اعتماداً على معايير وتوصيات منظمة الصحة العالمية WHO لعام 1998 لتقييم المياه إحيائياً.

أما الباحث محمد (2012) في دراسة بيئية لمياه نهر اليوسفية جنوب مدينة بغداد وجد ارتفاعاً في العدد الكلي للبكتريا الهوائية والعدد الكلي لبكتريا القولون والقولون البرازية وخاصة في فصلي الربيع والصيف وعزا ذلك إلى هطول الأمطار في فصل الربيع وملائمة درجات الحرارة لنمو الأحياء المجهرية في فصل الصيف .

وفي دراسة لمطلوب (2012) لتقييم بعض المؤشرات البيئية والبكتيرية لنهر بني حسن واحد فروعه في كربلاء حيث قام بحساب العدد الكلي للبكتريا والبكتريا القولونية والقولونية البرازية ووجد أن أعدادها قد تجاوزت المعايير العالمية والمواصفات القياسية العراقية .

الفصل الثاني: Chapter Two

2- مواد العمل وطرائقه Materials & Methods

2-1: منطقة الدراسة

يعد جدول بني حسن النهر الثاني من ناحية الأهمية بعد نهر الحسينية في محافظة كربلاء ويتفرع نهر بني حسن من أيمن نهر الفرات في منطقة السدة في الكيلومتر 605 ويبلغ طوله 65 كم، منه 44.500 كم ضمن محافظة كربلاء حيث يعتمد عليه كل من قضاء الهندية وناحيتي الجدول الغربي والخيرات بصورة أساس وشبه كلية، ويعد جدول بني حسن مصدر المياه الرئيس للأغراض الزراعية والمدنية حيث تعتمد مجتمعات الإسالة على مياه الجدول، وتبلغ المساحة المرواة منه 194200 دونم، وهناك جداول فرعية تتفرع منه هي جدول المشورب وأبي سفن والدويهيية وشط الله والعبدونييات (عبد اللطيف، 2006).

تم اختيار خمس محطات على الجدول امتدت على مسافة 40 كيلومتر من نقطة دخول الماء للجدول وكما مبين في الخارطة المرفقة :

وصف مواقع الدراسة:

1- الموقع الاول

يقع عند نقطة دخول الماء إلى الجدول في منطقة سدة الهندية ويمتاز بارتفاع منسوب المياه وازدياد سرعته ويتميز باتساع النهر بالمقارنة مع بقية المواقع المبطنة.

2- الموقع الثاني

يقع في ناحية الجدول الغربي على مسافة حوالي 10 كيلو متر عن الموقع الاول ويمتاز بأنه غير مبطن وتحتوي على نباتات مائية ومنسوب المياه في هذا الموقع اقل من الأول.

3- الموقع الثالث

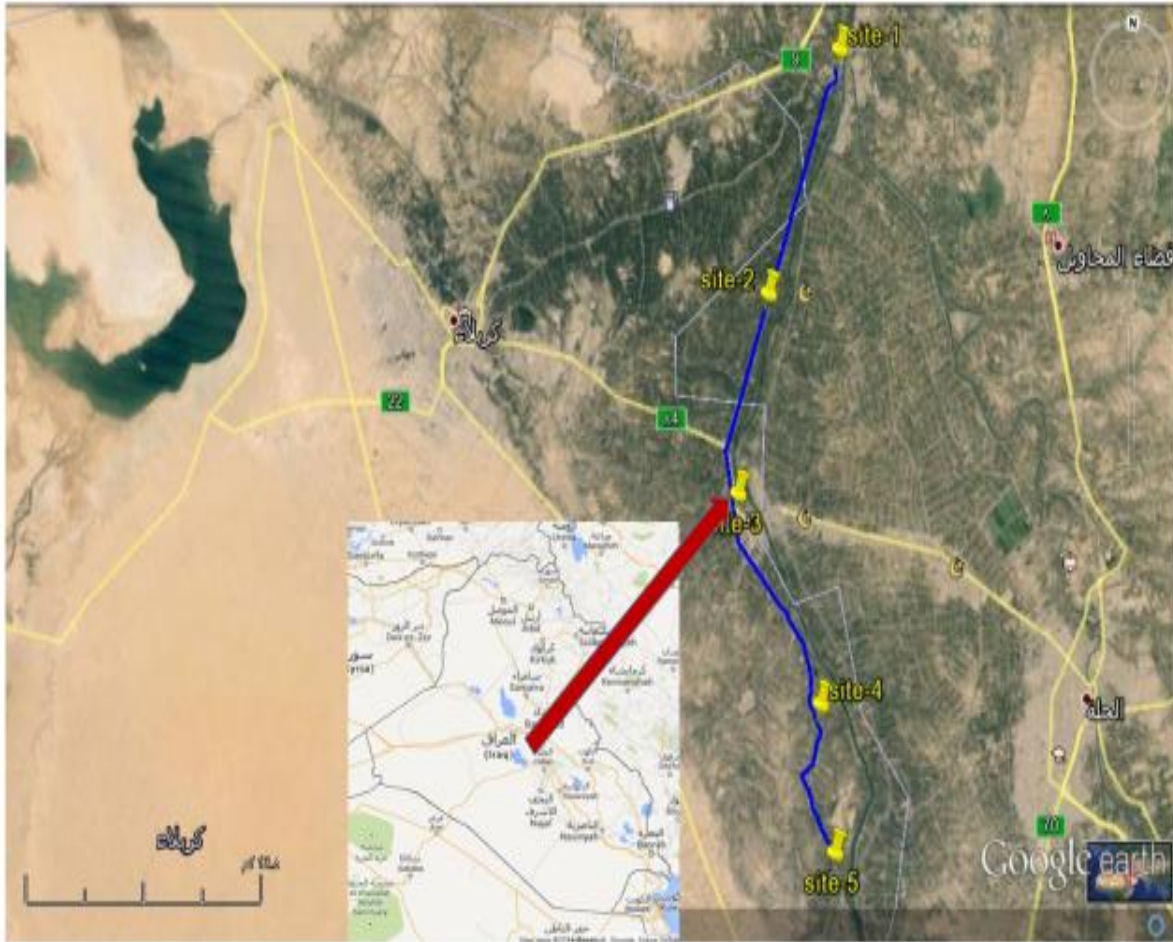
يقع أيضا في ناحية الجدول الغربي ويكون هذا الموقع مبطناً ويتميز بأن اتساع النهر فيه أقل وكذلك انخفاض منسوب المياه.

4- الموقع الرابع

يقع هذا الموقع في منطقة أم رواية تتميز هذه المنطقة بتجمعات سكانية على جانبي الجدول وان المياه اصبحت قليلة العكورة بسبب عمليات الترسيب كذلك قلة منسوب الماء.

5- الموقع الخامس

يقع هذا الموقع في منطقة كريط حيث يتميز بان منسوب المياه قد انخفض بكمية كبيرة حيث بدا القاع واضحاً جداً للعيان كذلك اتساع النهر قد قل بكثير عن بدايته.



شكل (1-1) صورة لجدول بني حسن تبين مواقع الدراسة. (المصدر Google Earth).

2-2 الأجهزة و المواد المستعملة

1-2-2 الأجهزة المستعملة

الشركة المصنعة	اسم الجهاز
BINDER	Incubator حاضنة
Lap. companion	Hot plat صفيحة ساخنة
HIRAYAMA	Autoclave موصدة
Memmert	Electrical Oven فرن حراري كهربائي
Sartorius	Sensitive balance ميزان حساس
HANNA	pH meter جهاز قياس الأس الهيدروجيني
HANNA	Electrical conductivity meter جهاز قياس والتوصيلية الكهربائية
WTW	Turbidity meter جهاز قياس العكورة
Heidolph	Vacuum pump مضخة تفريغ الهواء
HERMLE	Centrifuge جهاز الطرد المركزي
SHIMADZU	Flame Atomic Absorption Spectrophotometer جهاز طيف الامتصاص الذري اللهب
Memmert	Water bath حمام مائي
Concord	Refrigerator ثلاجة
HANNA	Thermometer جهاز قياس درجة الحرارة
HANNA	T.D.S. meter جهاز قياس المواد الصلبة الذائبة الكلية
Lap. companion	Shaker جهاز هزاز

2-2-2: المواد الكيميائية المستعملة:

الشركة المصنعة	اسم المادة	
BDH	Gram stain	صبغة كرام
BDH	Erichrom black T	كاشف الايروكروموبلاك-تي
Fluka	Potassium chromate	كاشف كرومات البوتاسيوم
HIMEDIA	Ethylene diamine tetra acetic acid disodium EDTA Na ₂	اثلين ثنائي أمين رباعي حامض ألكليك ثنائي الصوديوم
Biosolve	Hydrochloric acid	حامض الهيدروكلوريك
HIMEDIA	Hydrofluoric acid	حامض الهيدروفلوريك
Chm	Millipore filter paper 0.45µm	ورق ترشيح حجم 0.45µm
BDH	Nitric acid	حامض النتريك
Merck	Potassium Iodide	يوديد البوتاسيوم
Shcarlau	Perchloric acid	حامض البريكلوريك
Panreac	Sodium azide	صوديوم أزايد
Fluka	Sodium hydroxide	هيدروكسيد الصوديوم
BDH	Sulpharic acid	حامض الكبريتيك
Merck	Silver nitrate	نترات الفضة
BDH	Ammonium chloride	كلوريد الامونيوم
Merck	Ammonium hydroxide	هيدروكسيد الامونيوم
BDH	Sodium thiosulphate	ثايوسلفات الصوديوم

3-2-2: الأوساط الزراعية المستعملة:

الشركة المصنعة	اسم الوسط
HIMEDIA	Lauryl tryptose broth
Merck	Brilliant green lactose bile broth
HIMEDIA	MacConky agar
Merck	EC-broth medium
Merck	Azide dextrose broth
HIMEDIA	Pfizer selective enterococcus (PSE) agar

3-2: جمع العينات Collection of samples

- جمعت العينات من المحطات الخمسة شهريا لمدة سنة كاملة ابتداء من شهر كانون الأول 2012 ولغاية تشرين الثاني 2013 وبواقع ثلاث مكررات لكل عينة وكما يلي :
- جمعت عينات الماء لإجراء الفحوصات الفيزيائية والكيميائية وفحوصات العناصر الثقيلة باستخدام حاويات بولي اثلين نظيفة سعة 5 لتر (Nollet, 2007).
- جمعت عينات الماء باستخدام قناني ونكلر شفافة سعة (250) مل لتقدير الأوكسجين المذاب DO وقناني ونكلر معتمة سعة (250) مل لتقدير المتطلب الحيوي للأوكسجين BOD₅ .
- جمعت عينات الماء لإجراء الفحوصات البكتيرية بوساطة قناني زجاجية سعة (100) مل بعد ان تم تعقيمها بجهاز Autoclave وحفظت العينات بدرجة حرارة مناسبة لحين وصولها للمختبر كما ذكر في (2003) APHA.
- جمعت عينات الرواسب باستخدام جهاز جمع عينات الرواسب Grab sampler وحفظت في أكياس بلاستيكية نظيفة لحين الوصول الى المختبر.

2-4: الفحوصات الفيزيائية والكيميائية Physical & Chemical Analysis

1- درجة الحرارة Temperature

تم قياس درجة الحرارة للهواء والماء مباشرة في مواقع اخذ العينات وباستعمال المحرار الزئبقي المدرج من (0-100) م.

2- سرعة الجريان Water Velocity

تم قياس سرعة التيار بوساطة رمي قطعة من الخشب في المياه لمسافة 10م وحسب الوقت اللازم خلال هذه المسافة وعبر عن النتائج بوحددة (م اثا) .

3- عمق المياه Water Depth

تم قياس عمق المياه عن طريق استخدام شريط مدرج في نهايته ثقل معدني وعبر عن النتائج بوحددة (سم).

4 - العكورة Turbidity

تم قياس العكورة باستعمال جهاز قياس العكورة Turbidity meter بعد معايرته بالمحاليل القياسية لقياس العكورة وعبر عن النتائج بوحددة (Nephelometric turbidity unit (NTU) .

5- الأس الهيدروجيني pH

تم قياس الأس الهيدروجيني (pH) باستعمال جهاز قياس درجة الأس الهيدروجيني نوع (HANNA) مباشرة في الحقل بعد أن تم معايرته بالمحاليل القياسية.

6- التوصيلية الكهربائية Electrical Conductivity

تم قياس التوصيلية الكهربائية بوساطة جهاز قياس التوصيلية الكهربائية نوع (HANNA) بعد معايرته بالمحاليل القياسية وعبر عن النتائج بالميكروسيمنز/سم.

7- الملوحة Salinity

تم حساب الملوحة بدلالة التوصيلية الكهربائية وذلك بتطبيق المعادلة التالية:

$$\text{الملوحة} = \frac{\text{قيمة التوصيلية الكهربائية} - 14.78}{1589.08}$$

بإعتماد على طريقة (Golterman *et.al.*, 1978)

8- المواد الصلبة الذائبة الكلية (T.D.S) Total dissolved solid

تم قياس المواد الصلبة الذائبة الكلية مباشرة في الحقل باستعمال جهاز قياس المواد الصلبة الذائبة الكلية نوع (HANNA) بعد أن تم معايرته بالمحاليل القياسية وعبر عن النتائج بوحدات ملغم/لتر.

9- المواد الصلبة العالقة الكلية (T.S.S) Total suspended solid

تم قياس المواد الصلبة العالقة بإتباع الطريقة الموضحة من قبل جمعية الصحة العامة الأمريكية (APHA,2003) وذلك بترشيح 100 مل من العينة خلال ورقة ترشيح 0.45 مايكرومتر بعد إن تم وزنها بدقة (B) ثم تجفف هذه الورقة في فرن درجة حرارته (103-105) °م لمدة 24 ساعة بعد ذلك تم وزنها (A) وعبر عن النتائج بوحدات ملغم/لتر:

$$T.S.S. (mg/L) = \frac{(A - B) \times 1000}{\text{Volume of sample (ml)}}$$

10- الأوكسجين المذاب (DO) والمتطلب الحيوي للأوكسجين (BOD₅) :

Dissolved Oxygen and Biological Oxygen Demand (BOD₅)

استعملت لذلك طريقة تحويل الازايد Azide modification لطريقة وينكلر (APHA,2003) وعبر عن الناتج بوحدات ملغم/لتر.

11- العسرة الكلية Total Hardness

قدرت العسرة الكلية بالتسحيح مع محلول EDTA-2Na (0.01 N) واستخدام Eriochrome Black T (EBT) كدليل وعبر عن الناتج بوحدات ملغم/لتر (Lind, 1979).

12- الكلوريد Chloride

اتبعت طريقة التسحيح مع نترات الفضة المذكورة في (APHA, 2003) لتقدير تركيز ايون الكلوريد، وعبر عن النتائج بوحدات ملغم/لتر كما في المعادلة التالية:

$$Cl^- mg/L = \frac{(A - B) \times N \times 35450}{\text{ml of sample}}$$

إذ إن :

A: حجم نترات الفضة القياسي المستخدم لتسحيح العينة (مل).

B: حجم نترات الفضة القياسي المستخدم لتسحيح الماء المقطر (مل).

N: عيارية محلول نترات الفضة القياسي.

5-2: استخلاص العناصر الثقيلة Extraction of heavy elements

تم في الدراسة الحالية متابعة توزيع العناصر الثقيلة في مياه منطقة الدراسة وبعدها مستويات:

1-5-2: العناصر الثقيلة الذائبة Dissolved Heavy elements

أخذت عينات الماء من مواقع الدراسة ورشح (2) لتر لكل عينة خلال ورق ترشيح نوع Millipore Filter paper 0.45 µm والذي غُسل مسبقاً بحامض النتريك (0.5 N) ثم بالماء الخالي من الايونات وجفف بدرجة حرارة (60)°م ولمدة (12) ساعة. أُضيف (1.5) مليلتر من حامض النتريك المركز إلى كل (1) لتر من عينات الماء المرشحة لغرض حفظ العناصر بشكلها الأيوني، ثم اخذ (100) مليلتر من الماء المرشح وبخبر بدرجة حرارة (70)°م إلى ما قبل الجفاف وأضيف له (1) مليلتر من حامض HNO₃ المركز و(10) مليلتر من الماء الخالي من الايونات وترك المحلول لإكمال الإذابة، بعد ذلك أكمل الحجم النهائي إلى 25 مليلتر بالماء المقطر الخالي من الايونات وحفظ في قناني من البولي اثلين لحين قياس تراكيز ايونات العناصر باستخدام جهاز طيف الامتصاص الذري وعبر عن الناتج مايكروغرام/لتر (APHA,2003).

2-5-2: العناصر الثقيلة الدقائقية Particulate Heavy elements

جففت أوراق الترشيح المستعملة لترشيح عينات الماء في 70°م لمدة 48 ساعة ووزنت لغرض استخراج كمية العوالق فيها ومن ثم استخلاص ايونات العناصر منها وذلك بوزن (0.5) غم من العينة الجافة ووضع في أوعية من التفلون خاصة لهذا الغرض وعولمت بـ (6) مل من مزيج حامض الهيدوكلوريك المركز HCl وحامض النتريك المركز HNO₃ بنسبة (1:1) وسخن على صفيحة ساخنة درجة حرارة 80°م وبخرت حتى قاربت الجفاف ثم اضيف إليها (4) مل من مزيج حامض البركلوريك HClO₄ والهيدروفلوريك HF المركزين بنسبة (1:1) بعد ذلك بخر المحلول حتى قارب الجفاف ثم اذيب الراسب بـ (20) مل من حامض الهيدروكلوريك (0.5 N) وترك لمدة عشر دقائق بعدها فصلت العينة بجهاز الطرد المركزي لمدة (20) دقيقة وبسرعة 3000 دورة/دقيقة، اخذ المحلول ووضع في قنينة حجمية سعة 25 مل أما الراسب فغسل بماء مقطر خالٍ من الايونات وأضيف ماء الغسل إلى القنينة الحجمية بعد أن فصل الراسب واكمل الحجم إلى 25 مل (USEPA, 1999). حفظت العينات في قناني بلاستيكية حجم (25) مل نظيفة ومعلمة لغرض الفحص بجهاز طيف الامتصاص الذري اللهبى وعبر عن الناتج بـ مايكروغرام/غرام وزناً جافاً.

3-5-2: استخلاص العناصر الثقيلة من الرواسب

Extraction of heavy elements from sediments

مزجت عينات الرواسب جيداً بعد إزالة الأجزاء الصلبة والغريبة منها ثم جففت بدرجة حرارة (60-70)°م لمدة 48 ساعة، بعد ذلك طحنت بهاون خزفي ثم مررت خلال منخل من النايلون قطر ثقوبه (65) مايكروميتر وحفظت في أوعية خاصة من البولي اثلين تم تعليمها بصورة واضحة. بعد ذلك تم استخلاص ايونات العناصر في الجزء المتبادل من الرواسب Exchangeable Fraction والجزء المتبقي منها Residual fraction وكما يلي:-

1- استخلاص العناصر الثقيلة المتبادلة

Extraction of Exchangeable heavy elements

تم استخلاص ايونات العناصر الثقيلة في الجزء المتبادل من الرواسب إذ تم وزن (1) غم من العينة الجافة ووضعت في اناء من التفلون حجم (50) مل ذات غطاء محكم. واضيف اليها (20) مل من حامض الهيدروكلوريك (0.5 N) بدقة وحذر، وضعت في جهاز هزاز لمدة (16) ساعة، بعد ذلك فصلت بجهاز الطرد المركزي بسرعة 3000 دورة/دقيقة لمدة 20 دقيقة ثم نقل المحلول الى قناني بلاستيكية خاصة حفظت لحين القياس بجهاز طيف الامتصاص الذري اللهي وعبر عن الناتج بـ مايكروغرام/غرام وزناً جافاً (Hlavay, et al .,2004)

2- استخلاص العناصر الثقيلة المتبقية

Extraction of Residual heavy elements

بعد أن تم استخلاص الجزء المتبادل من الرواسب أخذ الجزء الراسب المتبقي وأجريت عليه عملية الهضم لغرض استخلاص أيونات العناصر المتبقية في الرواسب إذ تم إضافة (40) مل من الماء المقطر الخالي من الايونات الى الراسب لغرض التخلص من آثار العناصر المتبادلة ومن الحامض المستعمل، ثم أجريت عملية الطرد المركزي على العينات للتخلص من ماء الغسل وبسرعة 3000 دورة/دقيقة ولمدة 30 دقيقة، ثم نقل الراسب بصورة كمية الى بيكر من التفلون مع تجنب أي فقدان للراسب ثم شطفت أنبوبة الاختبار عدة مرات بالماء المقطر الخالي من الايونات لإزالة بقايا الراسب الملتصقة على جدران الانبوبة ثم أضيف ماء الغسل الى البيكر الحاوي على العينة. بخرت العينة حتى قاربت الجفاف على درجة حرارة 80°م. ثم أضيف الى الراسب (6) مل من مزيج

حامضي النتريك والهيدروكلوريك المركزين بنسبة (1:1) وبخرت بدرجة حرارة 80°م حتى قاربت الجفاف ثم أضيف (4) مل من مزيج حامض الهيدروفلوريك HF والبركلوريك HClO₄ بنسبة (1:1) بعد ذلك بخر المحلول حتى قارب الجفاف، أذيب الراسب بـ (20) مل من حامض الهيدروكلوريك (0.5 N) ، ترك المحلول لمدة (10) دقائق بعدها فصلت بجهاز الطرد المركزي لمدة 20 دقيقة وبسرعة 3000 دورة / دقيقة ووضع المحلول في قنينة حجمية (25 مل) أما الراسب فغسل مرتين بالماء الخالي من الايونات وأضيف ماء الشطف الى القنينة الحجمية بعد ان فصل الراسب ثم اكمل الحجم الى (25) مل ووضع المحلول في قناني بلاستيكية نظيفة ومعلمة لغرض الفحص بجهاز طيف الامتصاص الذري اللهبى، وعبر عن الناتج بـ مايكروغرام/غم وزناً جافاً (Yi et al., 2007)

6-2: محاليل المصحح الصوري Blank solution

حضرت محاليل المصحح الصوري (Blank) لكل نوع من العينات (الماء والرواسب) وعوملت بطريقة تحليل العينات نفسها لغرض تقدير التلوث الذي قد يحصل نتيجة استعمال المواد الكيميائية المختلفة او من ظروف المختبر اذ يتم طرح قيمة هذه التراكيز من تراكيز العينات الاصلية.

7-2: قياس ايونات العناصر الثقيلة

تم قياس ايونات العناصر الثقيلة في العينات المدروسة باستعمال جهاز طيف الامتصاص الذري اللهبى Shimadzu Flame Atomic Absorption Spectrophotometer موديل AA-7000 بعد ان تم تحضير المحاليل القياسية للعناصر التي تم فحصها (Standard solution) حسب الطرق المذكورة في (APHA, 2003).

8-2: حساب تراكيز العناصر الثقيلة

حسبت تراكيز العناصر الثقيلة من منحني المعايرة حسب المعادلات المذكورة في (UNESCO, 1992) والموضحة من قبل (الطائي، 1999):

1- العناصر الثقيلة الذائبة في الماء

$$E_{CON.} = \frac{A \times B}{C} \times 1000$$

إذ ان :

- $E_{CON.}$: تركيز العنصر الذائب في الماء (مايكروغرام/لتر).
- A : تركيز العنصر المستخرج من منحنى المعايرة (ملغم/لتر).
- B : الحجم النهائي للعينة المرشحة (مل).
- C : الحجم الابتدائي للعينة المرشحة (مل).

2- العناصر الثقيلة في الدقائق والرواسب

$$E_{CON.} = \frac{A \times B \times df}{D}$$

إذ ان :

- $E_{CON.}$: تركيز العنصر في العينة (مايكغم/غم وزناً جافاً).
- A : تركيز العنصر المستخرج من منحنى المعايرة (ملغم/لتر).
- B : الحجم النهائي للعينة (مل).
- df : معامل التخفيف Dilution Factor، اذا استخدم يكون كما يلي:

$$df = \frac{\text{volum of dilution sample solution in ml}}{\text{volum of a liquot taken for dilution in ml}}$$

D : الوزن الجاف للعينة (غم).

2-9: الفحوصات البكتريولوجية:

أجريت عدة فحوصات للتعرف على المحتوى البكتيري للمياه وشملت:

Total coliform (TC)

1-العدد الكلي لبكتريا القولون

تم حساب العدد الكلي لبكتريا القولون باتباع طريقة الانابيب المتعددة Multiple-tube technique لتقدير العدد الاكثر احتمالاً (MPN) Most probable number والموضحة من قبل جمعية الصحة العامة الأمريكية (APHA, 2003) لغرض تعداد بكتريا القولون اذ حضرت سلسلة تخافيف لعينة الماء وانابيب حاوية على اوساط زرعية.

أ- الفحص الافتراضي Presumptive test

تم تلقح خمس عشرانبوبة تحتوي على وسط Lauryl tryptose broth وضعت في كل انابيب الاختبارانبوبة درهم (derhum tube) بشكل مقلوب وقسمت الأنابيب الى ثلاثة مجاميع، المجموعة الأولى وتحتوي على تركيز مضاعف Double strength من الوسط والتي تم تلقحها بـ 1 مل من العينة، أما المجموعة الثانية والثالثة والتي تتكون كل منهما من خمسة انابيب تحتوي على وسط مفرد التركيز Single strength فقد تم تلقحها بـ 0.1 مل و 0.01 مل من العينة على التوالي ثم حضنت الانابيب بدرجة حرارة 35°م لمدة 24-48 ساعة فإذا تكون الغاز في الانابيب مع تغير لون الوسط بعد هذه المدة من الحضن فهذا يدل على أن النتيجة موجبة.

ب- الفحص التاكيدي Confirmed test :

تم تلقح انابيب حاوية على وسط Brilliant green lactose bile broth بلقاحات من الانابيب الموجبة (أي الانابيب التي انتجت غاز) في الفحص الافتراضي (presumptive test) وحضنت بدرجة حرارة 35 °م 24-48 ساعة اذا تكون الغاز في الانابيب مع تغير لون الوسط المغذي فهذا يدل على ان النتيجة موجبة.

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.

ج- الفحص التكميلي Completed test :

تخطط لاقحة من الانابيب الموجبة في الفحص التاكيدي (confirmed test) على وسط غراء الماكونكي MacConky agar وتحضن الأطباق بدرجة حرارة 35 °م لمدة 24 ساعة حيث تنمو مستعمرات حمراء اللون وقد تكون محاطة بهالة فاتحة اللون من املاح الصفراء المترسبة،

وللتأكد من كونها عصيات سالبة لصبغة كرام غير مكونة للسبورات تم تحضير مسحات لتصبغها بصبغة كرام (Gram stain).

Fecal Coliform (FC)

2-العدد الكلي لبكتريا القولون البرازية

اتبعت طريقة الانابيب المتعددة Multiple-tube technique لتقدير العدد الاكثر احتمالاً (MPN) لبكتريا القولون البرازية(FC) والموضحة من قبل جمعية الصحة العامة الامريكية (APHA, 2003) :

أ- الفحص الافتراضي Presumptive test :

تم تلقح خمس عشر إنبوبة حاوية على وسط Lauryl tryptose broth حيث لقت المجموعة الاولى (خمس أنابيب تحتوي على تركيز مضاعف من الوسط) بـ 10 مل من العينة أما المجموعة الثانية والثالثة (خمس أنابيب لكل مجموعة تحتوي على تركيز مفرد من الوسط) بـ 1 مل و0.1 مل من العينة على التوالي ثم حضنت الأنابيب بدرجة حرارة 35 °م لمدة 24-48 ساعة وعدت الأنابيب التي أنتجت حامضاً وغازاً موجبة النتيجة.

ب- الفحص التاكدي Confirmed test :

من الأنابيب الموجبة في الفحص الافتراضي (presumptive test) تم تلقح أنابيب حاوية على وسط EC-medium وحضنت الأنابيب بدرجة حرارة 44.5 °م لمدة 24 ساعة إذ إن إنتاج غاز يعد نتيجة موجبة.

ج- الفحص التكميلي Completed test :

تؤخذ لاقحة من الانابيب الموجبة في الفحص التاكدي (confirmed test) وتخطط على وسط غراء الماكونكي MacConky agar وتحضن بدرجة حرارة 35 °م لمدة 24 ساعة، إذ تظهر مستعمرات حمراء اللون وقد تكون محاطة بهالة فاتحة اللون من املاح الصفراء المترسبة، كذلك تحضر مسحات لصبغها بصبغة كرام للتأكد 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.

Fecal Streptococcus (FS)

3- العدد الكلي لبكتريا المسبقيات البرازية

استخدمت طريقة الانابيب المتعددة Multiple-tube technique والموضحة من قبل جمعية الصحة العامة الامريكية (APHA, 2003) لتقدير العدد الاكثر احتمالاً (MPN) لبكتريا المسبقيات البرازية (FS) وكما يلي :

أ- الفحص الافتراضي Presumptive test :

تم تلقيح خمس عشر انبوبة حاوية على وسط Azide dextrose broth خمسة منها حاوية على تركيز مضاعف من الوسط الزرع لقت بـ 10 مل من العينة والخمسة الاخرى تحتوي على تركيز مفرد من الوسط لقت بـ 1 مل من العينة اما الخمسة أنابيب الاخيرة والتي تحتوي على تركيز مفرد من الوسط فلقت بـ 0.1 مل من العينة، حضنت الأنابيب بدرجة حرارة 35 °م لمدة 24 ساعة و عدت النتيجة موجبة في الأنابيب التي أعطت عكورة.

ب- الفحص التاكدي Confirmed test :

تنقل لاقحة من الأنابيب التي أعطت 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، ومايوكد وجود بكتريا المسبقيات البرازية (FS) هو تكون مستعمرات سوداء-بنية مع وجود هالة بنية اللون حول المستعمرات في الاطباق المحضونة. حسب العدد الاكثر احتمالاً (MPN) من خلال جدول خاص من الانابيب التي اعطت نتيجة موجبة وعبر عن النتيجة بعدد البكتريا لكل 100 مل من العينة.

10-2: التحليل الاحصائي : Statistical Analysis

تم تحليل النتائج احصائياً باستخدام تحليل التباين (ANOVA) واختبار اقل فرق معنوي (Least Significant Difference (LSD) وفق النظام الاحصائي (SPSS.Ve.20). واستخرجت قيمة الانحراف المعياري Standard Deviation والمعدل والمدى ومعامل الارتباط (r) لبيان العلاقة بين الخصائص الفيزيائية والكيميائية والعناصر الثقيلة والانواع البكتيرية (الراوي وخلف الله ، 1980) .

Chapter Three : الفصل الثالث

3- النتائج Results

1-3: الخصائص الفيزيائية والكيميائية: Physical and Chemical properties

1-درجة حرارة الهواء والماء Air and Water Temperature

تراوحت قيم درجة حرارة الهواء بين 4م كحد أدنى خلال كانون الثاني في موقع الدراسة الأول و40م كحد أعلى خلال تموز لموقع الدراسة الخامس والمعدل العام كان 25.66 م جدول (1-3) شكل (1-3) وسجلت أدنى قيمة لدرجة حرارة الماء 9.50م خلال كانون الثاني لموقع الدراسة الأول وأعلى قيمة 29.80 م خلال آب لموقع الدراسة الخامس وكان المعدل العام 21.32 م جدول (1-3) وشكل (2-3).

وتبين من خلال التحليل الإحصائي وجود فروق معنوية بين أشهر الدراسة وبين مواقع الدراسة بالنسبة لدرجة حرارة الهواء، إما بالنسبة لدرجة حرارة الماء فوجدت فروق معنوية بين أشهر الدراسة فقط ولم تسجل بين المحطات كذلك وجود علاقة ارتباط معنوي موجب بين درجة حرارة الهواء والماء والعكورة ($p < 0.01$) وكان هنالك ارتباط معنوي سالب بين درجة حرارة الهواء وعمق المياه وسرعة الجريان والتوصيلية الكهربائية والمواد الصلبة الذائبة الكلية والمواد الصلبة العالقة الكلية والأس الهيدروجيني والأوكسجين المذاب والمتطلب الحيوي للاوكسجين والملوحة والكلوريدات ($p < 0.01$) والمتطلب الحيوي للاوكسجين ($p < 0.05$)، كما وجد ارتباط معنوي موجب بين درجة حرارة الماء والعكورة ($p < 0.01$) وارتباط معنوي سالب مع التوصيلية الكهربائية والمواد الصلبة الذائبة الكلية والأس الهيدروجيني والأوكسجين المذاب والمتطلب الحيوي للاوكسجين والملوحة والكلوريدات ($p < 0.01$) ملحق (3).

2- سرعة الجريان Water Velocity

سجلت أدنى قيمة لسرعة الجريان هي 0.10 م/ثا خلال آذار في موقع الدراسة الرابع و نيسان في موقع الدراسة الثالث وأعلى قيمة 1.00 م/ثا خلال كانون الأول 2012 في موقع الدراسة الأول وكان المعدل العام 0.42 م/ثا جدول (1-3) شكل (3-3).

وتبين من خلال التحليل الإحصائي وجود فروق معنوية لسرعة الجريان بين أشهر الدراسة ومواقع الدراسة ولوحظ وجود ارتباط معنوي موجب بين سرعة الجريان وعمق المياه ($p < 0.01$) والتوصيلية الكهربائية والعكورة والمواد الصلبة الذائبة الكلية والملوحة ($p < 0.05$) كذلك وجد ارتباط

معنوي سالب بين سرعة الجريان ودرجة حرارة الهواء ($p < 0.01$) والاس الهيدروجيني ($p < 0.05$) ملحق (3).

3- عمق المياه Water Depth

تراوحت أدنى قيمة لعمق المياه 90.00 سم خلال شباط لموقع الدراسة الخامس وأعلى قيمة 240.00 سم خلال كانون الثاني ونيسان لموقع الدراسة الاول وكان المعدل العام 166.55 سم جدول (1-3) وشكل (3-4).

تبين من خلال التحليل الإحصائي وجود فروق معنوية بين أشهر ومواقع الدراسة ووجد ارتباط معنوي موجب بين عمق المياه وسرعة الجريان والعكورة والمتطلب الحيوي للاوكسجين ($p < 0.01$) وارتباط معنوي سالب بين عمق المياه ودرجة حرارة الهواء والاس الهيدروجيني والكلوريدات ($p < 0.01$) ملحق (3).

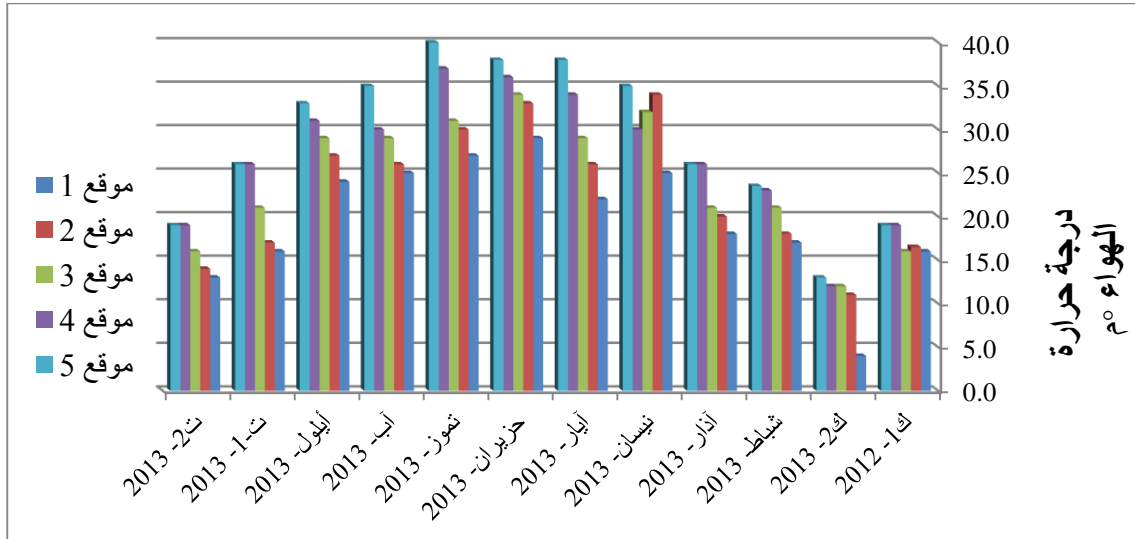
4- العكورة Turbidity

سجلت أدنى قيمة للعكورة (1.20) NTU خلال كانون الثاني لموقع الدراسة الخامس وأعلى قيمة (56.30) NTU خلال آب لموقع الدراسة الخامس وكان المعدل العام (13.38) NTU جدول (1-3) شكل (3-5).

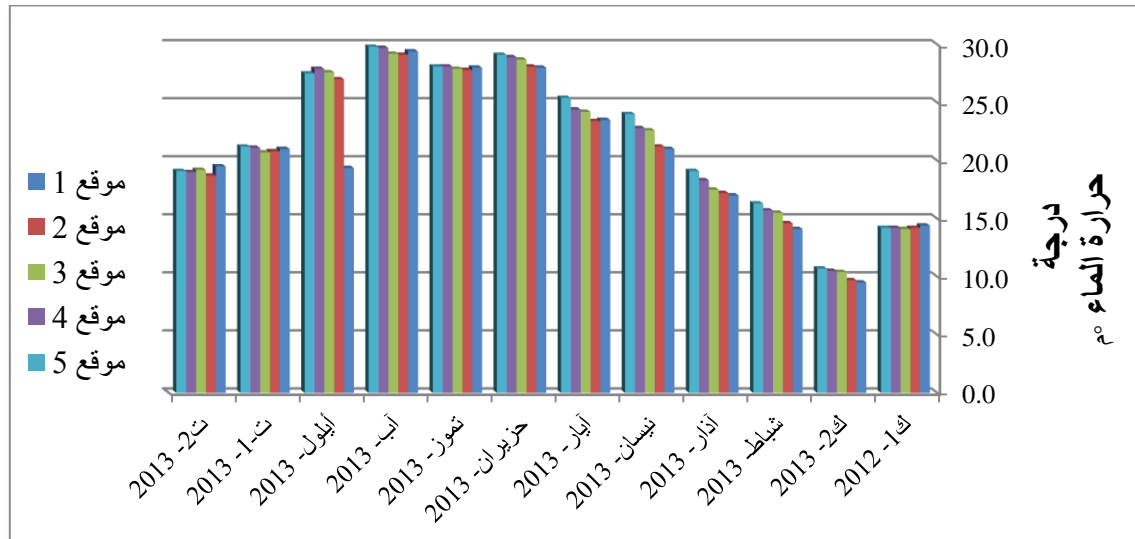
تبين من خلال التحليل الإحصائي وجود فروق معنوية بين أشهر ومواقع الدراسة كذلك وجدت علاقة ارتباط معنوي موجب بين العكورة ودرجة حرارة الهواء والماء وعمق المياه وسرعة الجريان والمواد الصلبة العالقة الكلية ($p < 0.01$) وارتباط معنوي سالب مع الاس الهيدروجيني والاكسجين المذاب والكلوريدات ($p < 0.01$) ملحق (3).

5- الأس الهيدروجيني pH

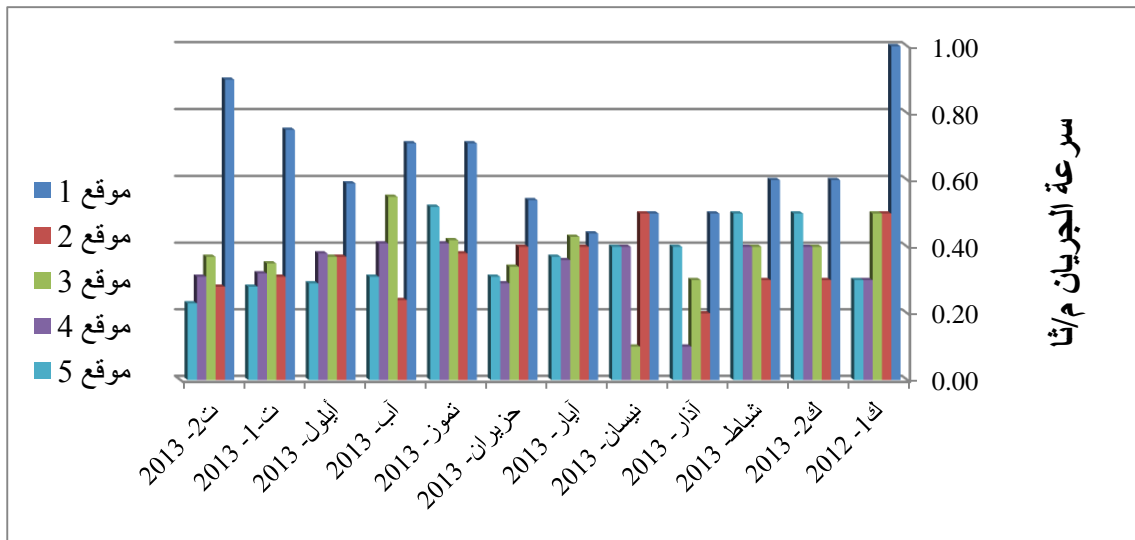
تراوحت قيم الأس الهيدروجيني بين 7.40 كحد أدنى خلال شباط و8.70 كحد أعلى خلال كانون الثاني وشباط لموقع الدراسة الرابع وكان المعدل العام 7.91 جدول (2-3) شكل (3-6). تبين من خلال التحليل الإحصائي وجود فروق معنوية للأس الهيدروجيني بين أشهر ومواقع الدراسة كذلك وجدت علاقة ارتباط معنوي موجب بين الأس الهيدروجيني والتوصيلية الكهربائية والمواد الصلبة الذائبة الكلية والأكسجين المذاب والمتطلب الحيوي للاوكسجين والملوحة والكلوريدات ($p < 0.01$) وارتباط معنوي سالب مع درجة حرارة الهواء والماء وعمق المياه والعكورة ($p < 0.01$) ملحق (3).



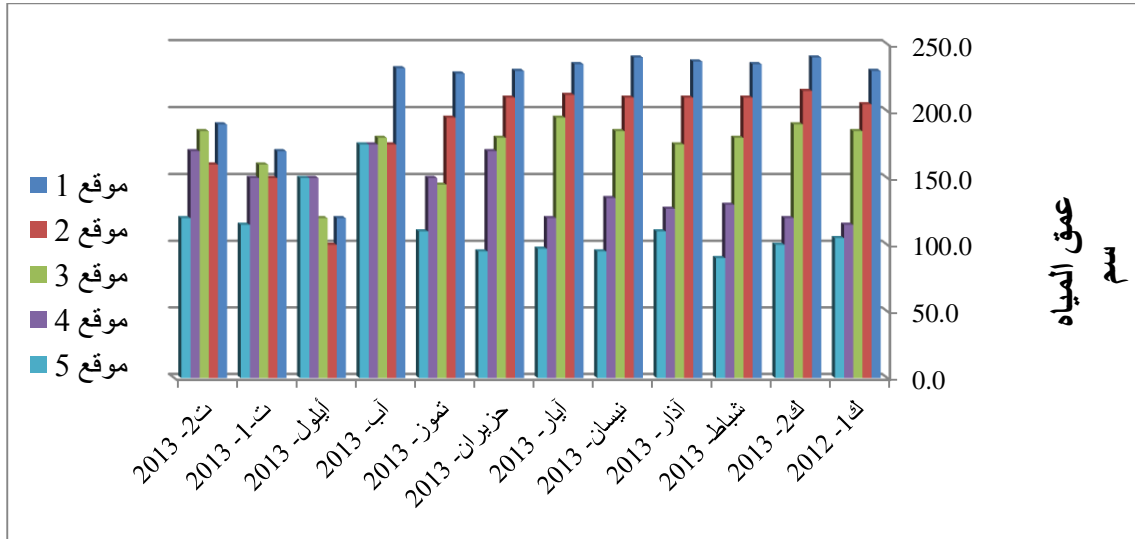
شكل (1-3) التغيرات الشهرية في قيم درجة حرارة الهواء (°م) خلال مدة الدراسة



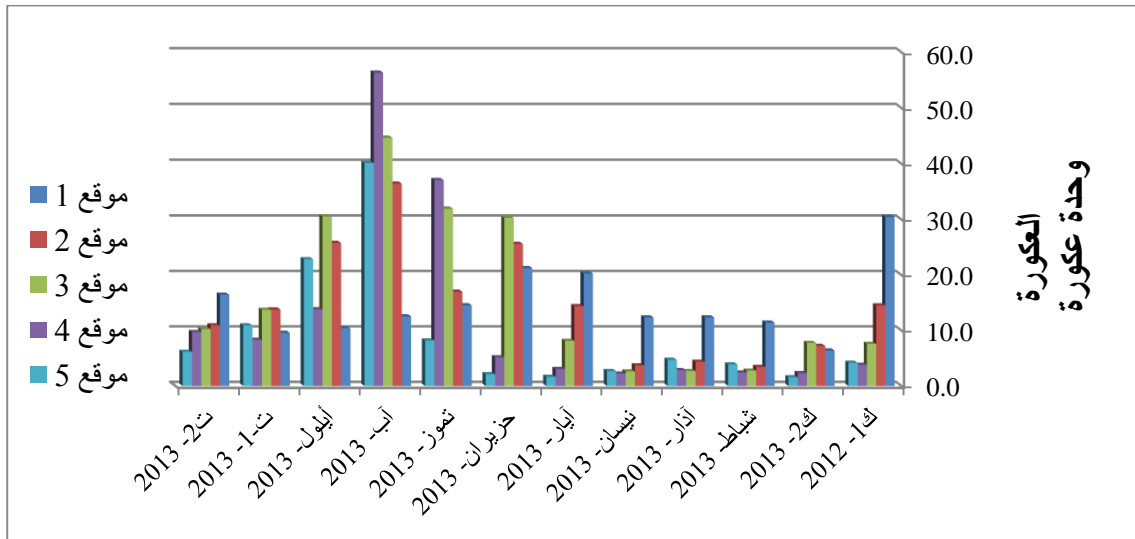
شكل (2-3) التغيرات الشهرية في قيم درجة حرارة الماء (°م) خلال مدة الدراسة



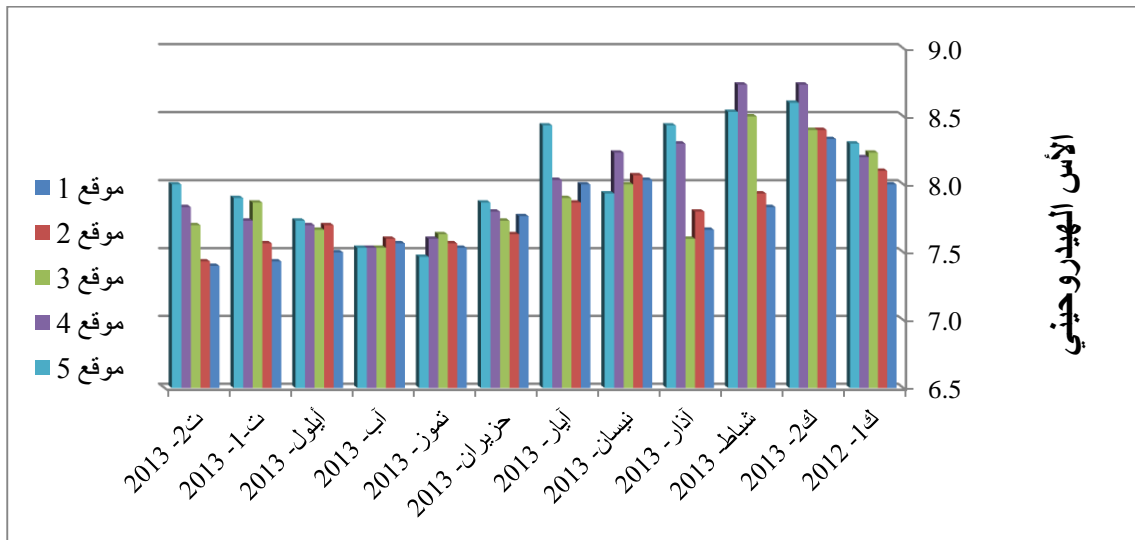
شكل (3-3) التغيرات الشهرية في قيم سرعة الجريان (م/ثا) خلال مدة الدراسة



شكل (3-4) التغيرات الشهرية في قيم عمق (سم) المياه خلال مدة الدراسة



شكل (3-5) التغيرات الشهرية في قيم العكورة (وحدة عكورة) خلال مدة الدراسة



شكل (3-6) التغيرات الشهرية في قيم الأس الهيدروجيني خلال مدة الدراسة

6- التوصيلية الكهربائية Electrical Conductivity

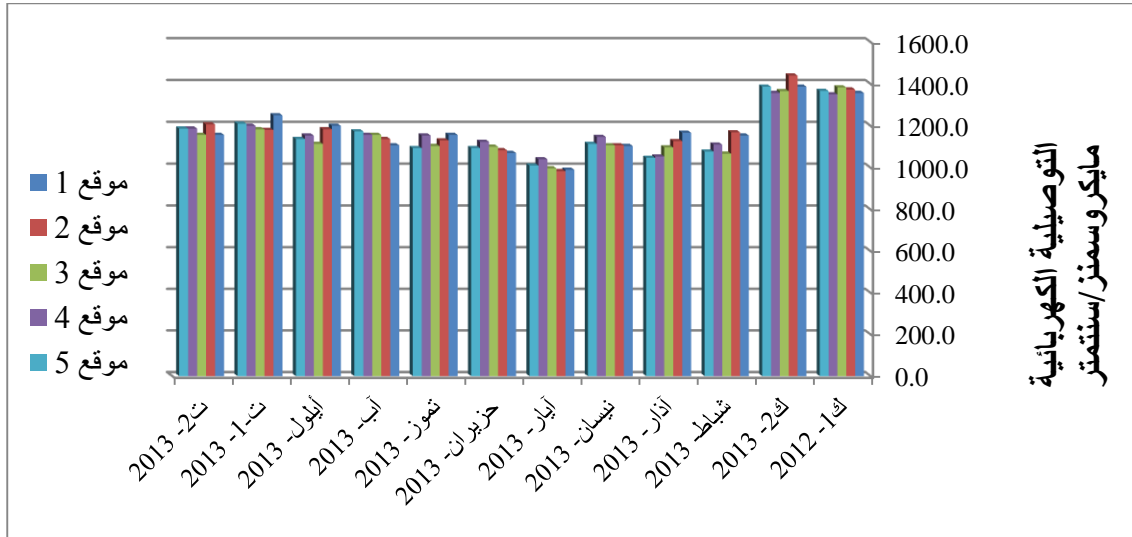
سجلت أدنى قيمة للتوصيلية الكهربائية (983.30) مايكروسمنز/سم خلال أيار لموقع الدراسة الثاني وأعلى قيمة (1440.00) مايكروسمنز/سم خلال كانون الثاني لموقع الدراسة الثاني وكان المعدل العام (1166.10) مايكروسمنز/سم جدول (1-3) شكل (7-3).
بينت نتائج التحليل الإحصائي وجود فروق معنوية بين أشهر الدراسة بينما لم توجد بين مواقع الدراسة ولوحظ وجود ارتباط معنوي موجب بين التوصيلية الكهربائية والأس الهيدروجيني والمواد الصلبة الذائبة الكلية والمواد الصلبة العالقة الكلية والأوكسجين والمتطلب الحيوي للأوكسجين والملوحة والكلوريدات ($p < 0.01$) وارتباط معنوي سالب مع درجة حرارة الهواء والماء ($p < 0.01$) ملحق (3).

7- المواد الصلبة الذائبة الكلية Total Dissolved Solids

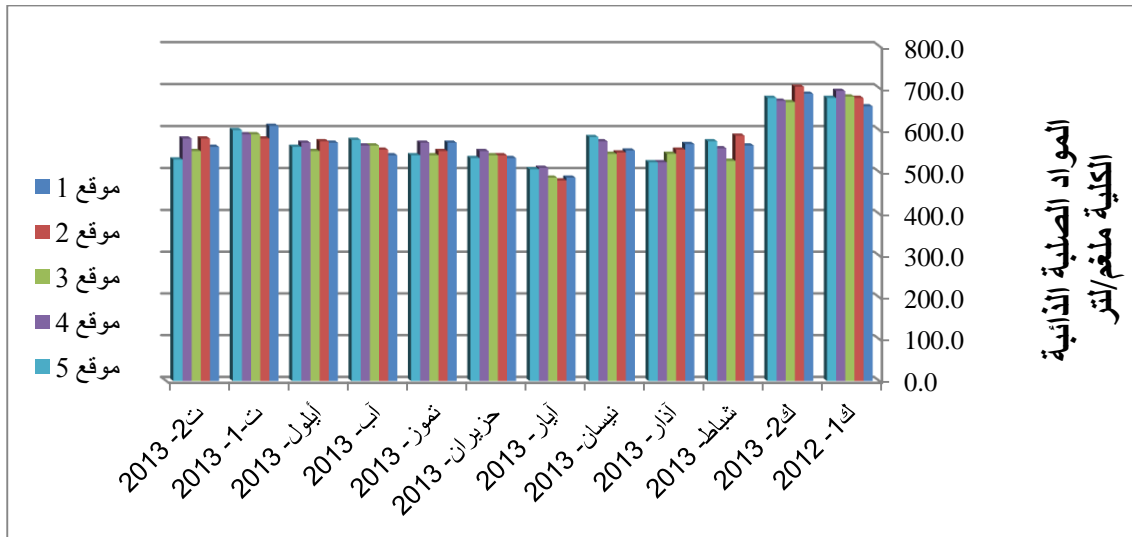
تراوحت قيم المواد الصلبة الذائبة الكلية بين (480.00) ملغم/لتر كحد أدنى خلال أيار لموقع الدراسة الثاني و(703.30) ملغم/لتر كحد أعلى خلال كانون الثاني لموقع الدراسة الثاني وكان المعدل العام (573.80) ملغم/لتر جدول (1-3) شكل (8-3).
ومن خلال نتائج التحليل الإحصائي تبين وجود فروق معنوية بين أشهر الدراسة بينما لم توجد بين مواقع الدراسة كذلك وجد ارتباط معنوي موجب بين المواد الصلبة الذائبة والتوصيلية الكهربائية والمواد الصلبة العالقة الكلية والأس الهيدروجيني والأوكسجين والمتطلب الحيوي للأوكسجين والملوحة والكلوريدات ($p < 0.01$) وسرعة الجريان ($p < 0.05$) ملحق (3).

8- المواد الصلبة العالقة الكلية Total Suspended Solids

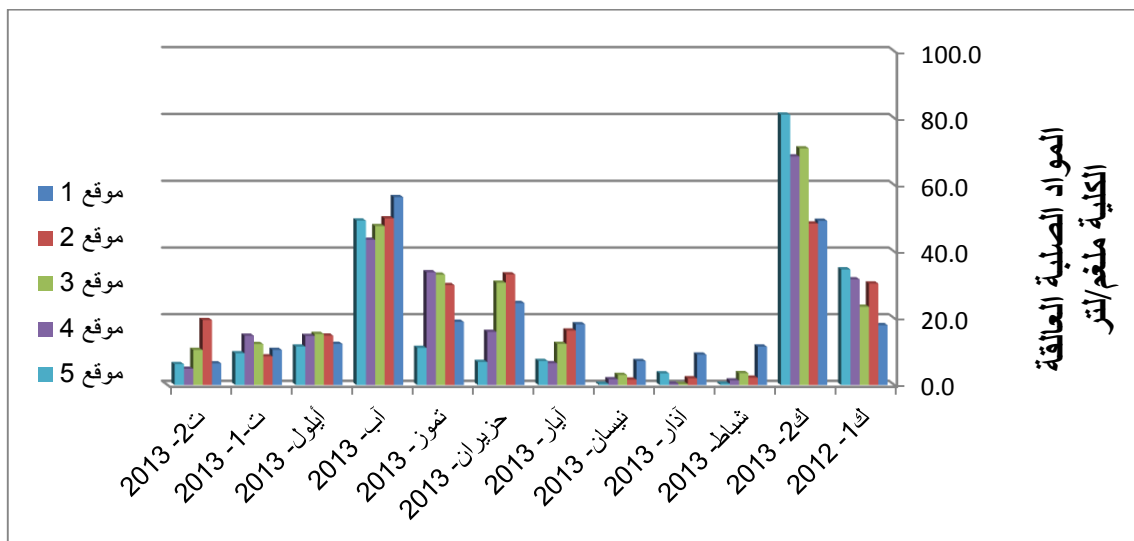
سجلت أدنى قيمة للمواد الصلبة العالقة الكلية (0.30) ملغم/لتر خلال كانون الثاني لموقع الدراسة الخامس وشباط لموقع الدراسة الثالث وأذار لموقع الدراسة الخامس وأعلى قيمة (81.00) ملغم/لتر خلال شهر كانون الثاني لموقع الدراسة الخامس وكان المعدل العام (20.36) ملغم/لتر جدول (1-3) شكل (9-3).
تبين من خلال التحليل الإحصائي وجود فروق معنوية بين أشهر الدراسة بينما لم توجد بين مواقع الدراسة وأظهرت كذلك نتائج التحليل الإحصائي وجود علاقة ارتباط معنوي موجب بين المواد الصلبة العالقة الكلية والتوصيلية الكهربائية والعكورة والمواد الصلبة الذائبة الكلية والملوحة ($p < 0.01$) والأوكسجين المذاب ($p < 0.05$) وارتباط معنوي سالب مع درجة حرارة الهواء ($p < 0.01$) ملحق (3).



شكل (7-3) التغيرات الشهرية في قيم التوصيلية الكهربائية (مايكروسمنز/سم) خلال مدة الدراسة



شكل (8-3) التغيرات الشهرية في قيم المواد الصلبة الذائبة الكلية (ملغم/لتر) خلال مدة الدراسة



شكل (9-3) التغيرات الشهرية في قيم المواد الصلبة العالقة الكلية (ملغم/لتر) خلال مدة الدراسة

9- الملوحة Salinity

تراوحت قيم الملوحة بين (0.61%) كحد أدنى خلال آيار لمواقع الدراسة الاول والثاني لموقع الدراسة و(0.89%) كحد أعلى خلال كانون الثاني لموقع الدراسة الثاني وكان المعدل العام (0.72%) جدول (1-3) شكل (3-10).

وتبين من خلال التحليل الإحصائي وجود فروق معنوية بين أشهر الدراسة وعدم وجودها بين مواقع الدراسة ولوحظت علاقة ارتباط معنوي موجب بين الملوحة والتوصيلية الكهربائية والمواد الصلبة الذائبة الكلية والمواد الصلبة العالقة الكلية والأس الهيدروجيني والأوكسجين المذاب والمتطلب الحيوي للأوكسجين والكلوريدات ($p < 0.01$) وسرعة الجريان ($p < 0.05$) وارتباط معنوي سالب مع درجة حرارة الهواء والماء ($p < 0.01$) ملحق (3).

10- الأوكسجين المذاب Dissolved Oxygen

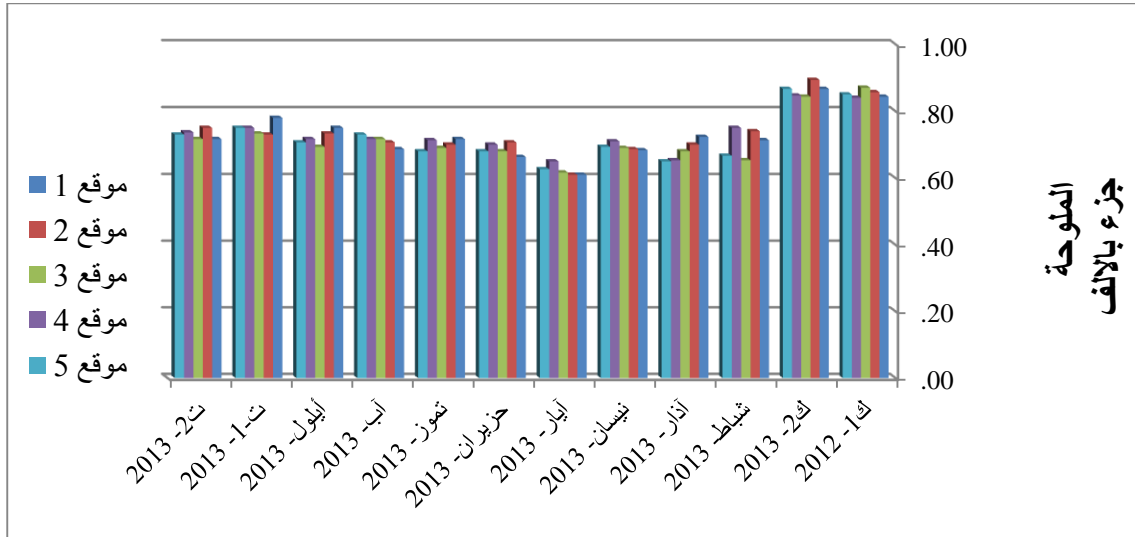
سجلت أدنى قيمة للأوكسجين المذاب (5.40) ملغم/لتر خلال أيلول لموقع الدراسة الثاني وأعلى قيمة (12.80) ملغم/لتر خلال كانون الثاني لموقع الدراسة الخامس وكان المعدل العام (8.40) ملغم/لتر جدول (1-3) شكل (3-11).

تبين من خلال التحليل الإحصائي وجود فروق معنوية بين أشهر الدراسة وعدم وجودها بين مواقع الدراسة كذلك وجدت علاقة ارتباط معنوي موجب بين الأوكسجين المذاب والتوصيلية الكهربائية والمواد الصلبة الذائبة الكلية والأس الهيدروجيني والمتطلب الحيوي للأوكسجين والملوحة والكلوريدات ($p < 0.01$) والمواد الصلبة العالقة ($p < 0.05$) وارتباط معنوي سالب مع درجة حرارة الهواء والماء والعكورة ($p < 0.01$) ملحق (3).

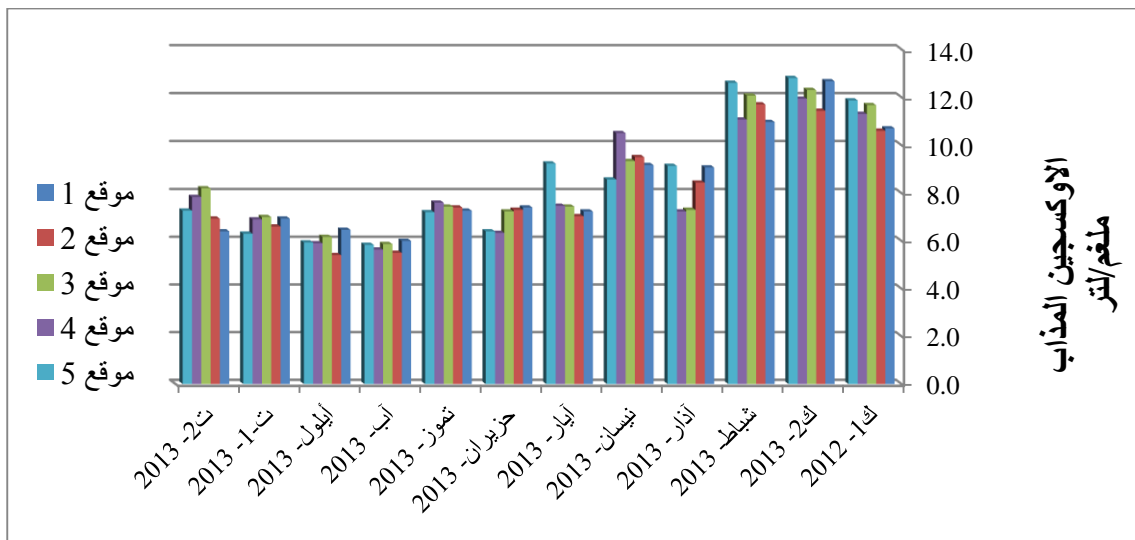
11- المتطلب الحيوي للأوكسجين Biological Oxygen Demand

كانت أدنى قيمة للمتطلب الحيوي للأوكسجين (0.60) ملغم/لتر خلال تشرين الثاني لموقع الدراسة الثاني وأعلى قيمة (4.60) ملغم/لتر خلال شباط لموقع الدراسة الثاني والخامس وكان المعدل العام (2.40) ملغم/لتر جدول (1-3) شكل (3-12).

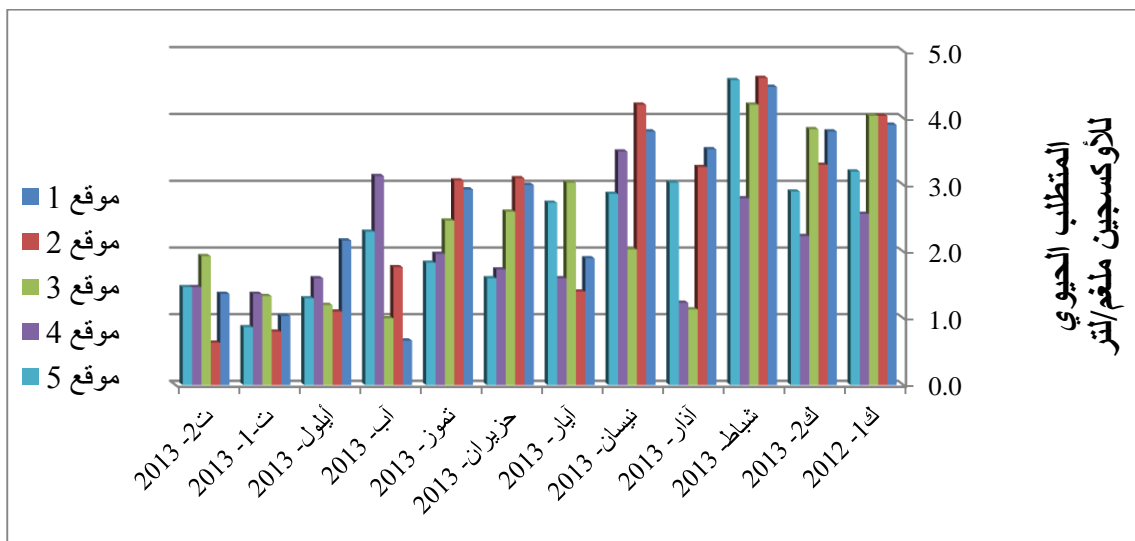
تبين من خلال التحليل الإحصائي وجود فروق معنوية بين أشهر الدراسة وكذلك بين مواقع الدراسة ولوحظ ارتباط معنوي موجب بين المتطلب الحيوي للأوكسجين وعمق المياه والتوصيلية الكهربائية والمواد الصلبة الذائبة الكلية والأس الهيدروجيني والأوكسجين المذاب والملوحة ($p < 0.01$) وارتباط معنوي سالب مع درجة حرارة الماء ($p < 0.01$) ملحق (3).



شكل (10-3) التغيرات الشهرية في قيم الملوحة (جزء بالالف) خلال مدة الدراسة



شكل (11-3) التغيرات الشهرية في قيم الأوكسجين المذاب (ملغم/لتر) خلال مدة الدراسة



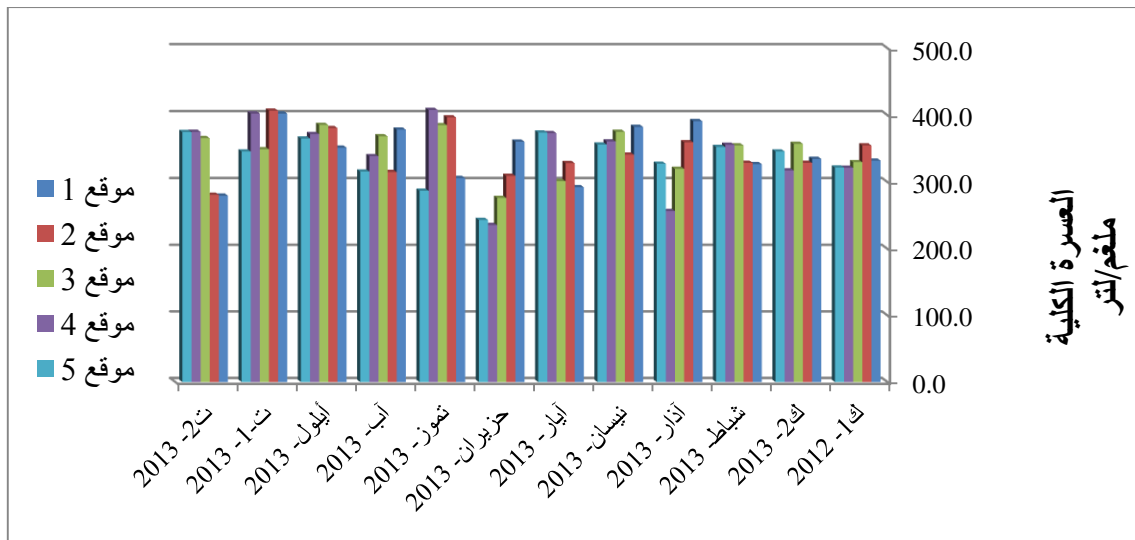
شكل (12-3) التغيرات الشهرية في قيم المتطلب الحيوي للأوكسجين (ملغم/لتر) خلال مدة الدراسة

12- العسرة الكلية Total Hardness

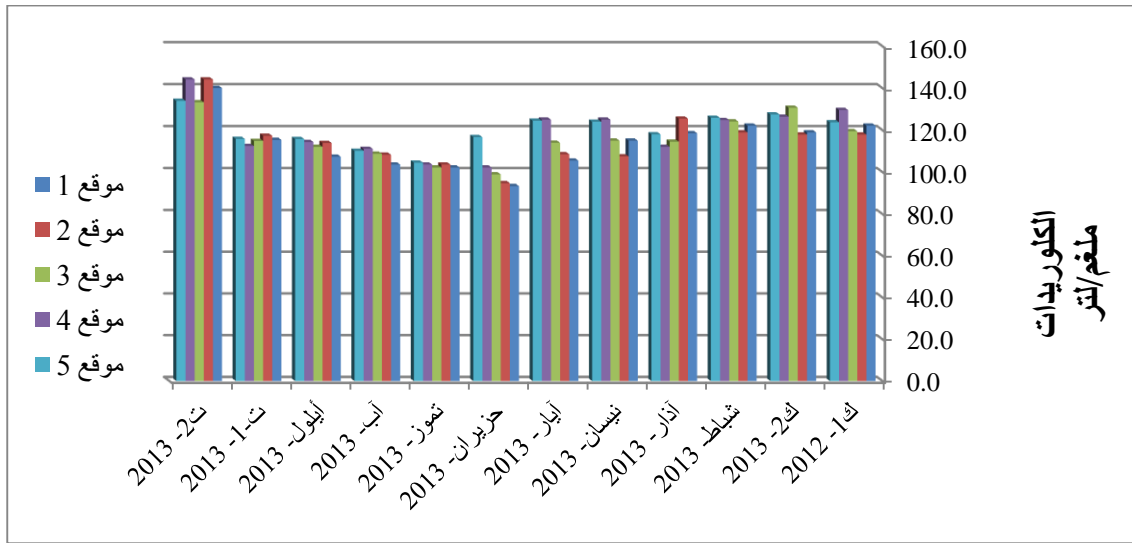
تراوحت أدنى قيمة للعسرة الكلية بين (235.70) ملغم/لتر كحد أدنى خلال حزيران لموقع الدراسة الرابع وأعلى قيمة (407.70) ملغم/لتر كحد أعلى خلال تموز لموقع الدراسة الرابع وكان المعدل العام (342.63) ملغم/لتر جدول (1-3) شكل (3-13).
تبين من خلال التحليل الإحصائي وجود فروق معنوية بين أشهر الدراسة بينما لم تتواجد بين مواقع الدراسة وعدم وجود ارتباط موجب أو سالب للعسرة الكلية مع العوامل الأخرى ملحق (3).

13- الكلوريدات Chlorides

سجلت أدنى قيمة للكلوريدات قيمة (93.30) ملغم/لتر خلال حزيران لموقع الدراسة الأولى وأعلى قيمة (144.20) ملغم/لتر خلال تشرين الثاني لموقع الدراسة الثاني والرابع وكان المعدل العام (116.68) ملغم/لتر جدول (1-3) شكل (3-14).
تبين من خلال التحليل الإحصائي وجود فروق معنوية بين أشهر الدراسة وبين مواقع الدراسة ووجد ارتباط معنوي موجب للكلوريدات مع التوصيلية الكهربائية والمواد الصلبة الذائبة الكلية والأس الهيدروجيني والأوكسجين المذاب والملوحة ($p < 0.01$) وارتباط معنوي سالب مع درجة حرارة الماء والهواء وعمق المياه والعكورة ($p < 0.01$) ملحق (3).



شكل (3-13) التغيرات الشهرية في قيم العسرة الكلية (ملغم/لتر) خلال مدة الدراسة



شكل (3-14) التغيرات الشهرية في قيم الكلوريدات (ملغم/لتر) خلال مدة الدراسة

جدول (1-3) الخصائص الفيزيوكيميائية لمياه جدول بني حسن خلال مدة الدراسة خلال مدة الدراسة (كانون الأول 2012 – تشرين الثاني 2013).

السطر الاول (المدى) السطر الثاني (المعدل \pm الانحراف المعياري)

المعدل	المواقع					الخصائص
	الخامس	الرابع	الثالث	الثاني	الاول	
25.66	13.00-40.00 28.79 \pm 8.65	12.00-37.00 26.91 \pm 7.37	12.00-34.00 24.25 \pm 7.08	11.00-34.00 22.70 \pm 7.41	4.00-29.00 19.66 \pm 6.85	درجة حرارة الهواء ($^{\circ}$ م)
21.32	10.70-29.80 22.04 \pm 6.09	10.50-29.70 21.71 \pm 6.14	10.40-29.20 21.46 \pm 6.09	9.70-29.10 20.98 \pm 6.13	9.50-29.40 20.93 \pm 6.28	درجة حرارة الماء ($^{\circ}$ م)
0.42	0.23-0.52 0.36 \pm 0.09	0.10-0.41 0.34 \pm 0.08	0.10-0.55 0.37 \pm 0.10	0.20-0.50 0.35 \pm 0.09	0.44-1.00 0.65 \pm 0.16	سرعة الجريان (م/ثا)
166.55	90.00-175.00 113.50 \pm 24.40	115.00-175.00 142.66 \pm 20.61	120.00-195.00 173.33 \pm 20.94	100.00-215.00 187.66 \pm 34.29	120.00-240.00 215.58 \pm 99	عمق المياه (سم)
13.38	1.50-40.10 9.07 \pm 8.85	1.20-56.30 12.24 \pm 11.87	2.60-44.70 16.06 \pm 13.93	3.40-36.40 14.74 \pm 9.92	6.40-30.50 14.82 \pm 6.33	العكورة (وحدة عكورة)
7.91	7.50-8.60 8.06 \pm 0.38	7.50-8.70 8.03 \pm 0.40	7.50-8.50 7.89 \pm 0.31	7.40-8.40 7.80 \pm 0.31	7.40-8.30 7.75 \pm 0.29	الاس الهيدروجيني
1166.10	1010.00-1386.70 1157.77 \pm 114.37	1040.00-1356.70 1169.16 \pm 96.22	996.70-1383.30 1151.66 \pm 5.77	983.30-1440.00 1178.05 \pm 119.68	990.00-1386.00 1174.72 \pm 110.57	التوصيلية الكهربائية (مايكروسمنز/لتر)
573.80	506.70-676.70 573.33 \pm 54.51	510.00-693.30 579.16 \pm 51.89	486.70-680.00 565.00 \pm 54.43	480.00-703.30 576.94 \pm 58.34	486.70-686.70 574.55 \pm 52.67	المواد الصلبة الذائبة (ملغم/لتر)
20.36	0.30-81.00 18.47 \pm 17.96	0.40-68.50 19.81 \pm 18.58	0.30-70.90 21.91 \pm 20.31	1.60-50.00 21.41 \pm 16.91	6.50-56.40 20.19 \pm 15.83	المواد الصلبة العالقة (ملغم/لتر)
0.72	0.63-0.87 0.71 \pm 0.07	0.65-0.85 0.73 \pm 0.06	0.62-0.87 0.71 \pm 0.07	0.61-0.89 0.73 \pm 0.07	0.61-0.87 0.73 \pm 0.07	الملوحة (جزء بالألف)
8.40	5.8-12.80 8.59 \pm 2.52	5.60-11.90 8.31 \pm 2.20	5.90-12.30 8.50 \pm 2.23	5.40-11.70 8.15 \pm 2.12	6.00-12.70 8.35 \pm 2.08	الاوكسجين المذاب (ملغم/لتر)
2.40	0.90-4.60 2.39 \pm 1.02	1.20-3.50 2.10 \pm 0.79	1.00-4.20 2.40 \pm 1.15	0.60-4.60 2.60 \pm 1.37	0.70-4.50 2.71 \pm 1.25	المتطلب الحيوي للاوكسجين (ملغم/لتر)
342.63	243.30-374.70 334.02 \pm 40.62	235.70-407.70 342.97 \pm 54.25	276.30-385.30 347.25 \pm 34.36	281.00-406.70 344.16 \pm 36.97	279.70-402.30 344.75 \pm 40.07	العسرة الكلية (ملغم/لتر)
116.68	104.50-134.00 102.03 \pm 8.15	102.20-144.20 119.21 \pm 11.91	98.90-133.30 115.64 \pm 10.13	94.70-144.20 114 \pm 12.28	93.30-140.10 113.67 \pm 12.21	الكلوريدات (ملغم/لتر)

2-3: العناصر الثقيلة Heavy elements

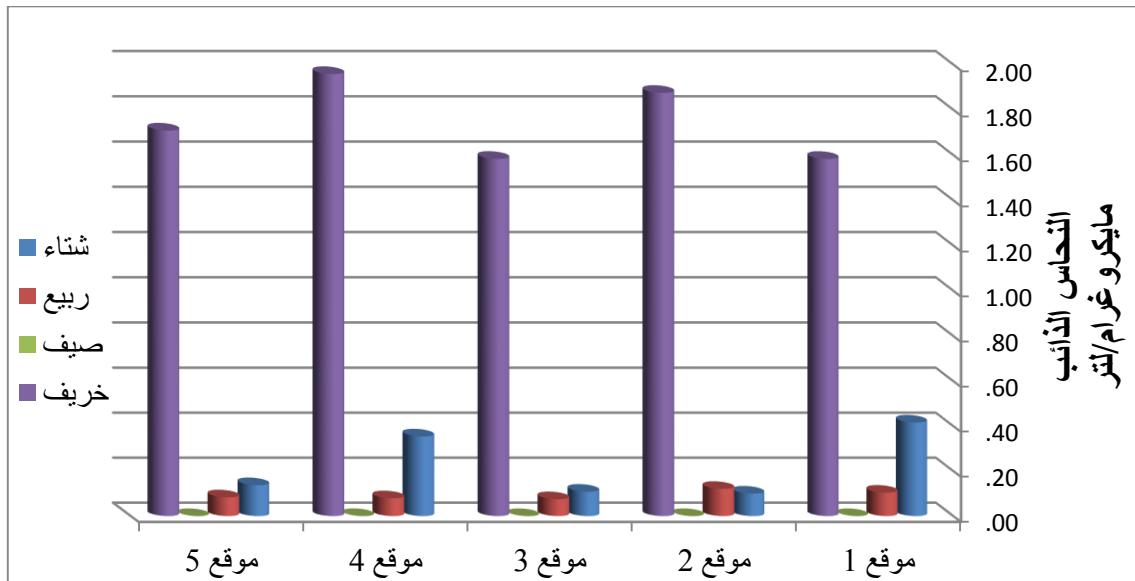
1-2-3: العناصر الثقيلة في المياه Heavy elements of Water

1- النحاس Cu

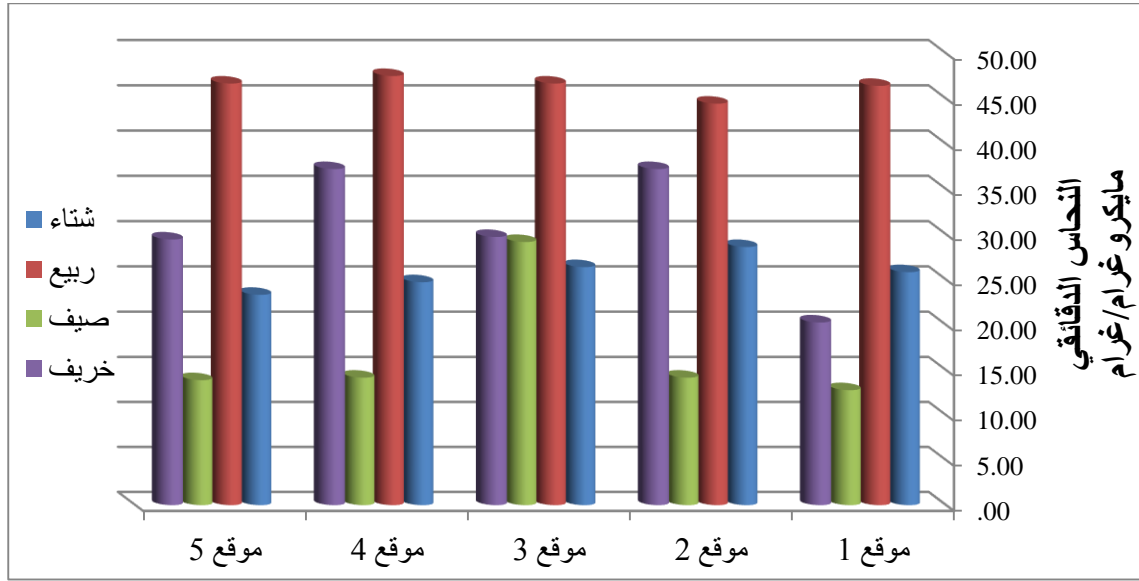
تراوحت معدلات النحاس الذائب بين غير متحسس كحد أدنى خلال الصيف لكافة مواقع الدراسة وبين (1.96) مايكغم/لتر كحد أعلى خلال الخريف لموقع الدراسة الرابع وكان المعدل العام (0.51 مايكغم/لتر) جدول (2-3) شكل (3-15).

أما النحاس الذائقي فقد سجل أدنى معدل (12.78) مايكغم/غم وزناً جافاً خلال الصيف لموقع الدراسة الأول وأعلى معدل (47.50) مايكغم/غم وزناً جافاً خلال الربيع لموقع الدراسة الرابع وكان المعدل العام (29.93 مايكغم/غم) وزناً جافاً جدول (2-3) شكل (3-16).

أظهرت نتائج التحليل الإحصائي وجود فروق معنوية بين فصول الدراسة بينما لم توجد بين مواقع الدراسة ووجد ارتباط معنوي موجب بين النحاس الذائب والكاديوم الذائب والرصاص الذائب والذائقي والكروم الذائقي ($p < 0.01$) والعسرة ($p < 0.01$) والكلوريدات ($p < 0.05$) وارتباط معنوي سالب مع الحديد الذائب ($p < 0.01$) والذائقي ($p < 0.05$) وسرعة الجريان والمواد الصلبة الذائبة الكلية والأس الهيدروجيني ($p < 0.05$) والأوكسجين المذاب والمتطلب الحيوي للأوكسجين ($p < 0.01$) فيما لم يوجد ارتباط موجب للنحاس الذائقي ووجد ارتباط معنوي سالب بينه وبين الحديد الذائقي ($p < 0.05$) والتوصيلية والمواد الصلبة الذائبة والعالقة والملوحة ($p < 0.01$) ملحق (4،5).



شكل (3-15) التغيرات الفصلية في تراكيز النحاس الذائب (مايكروغرام/لتر) خلال مدة الدراسة (كانون الأول 2012 – تشرين الثاني 2013)



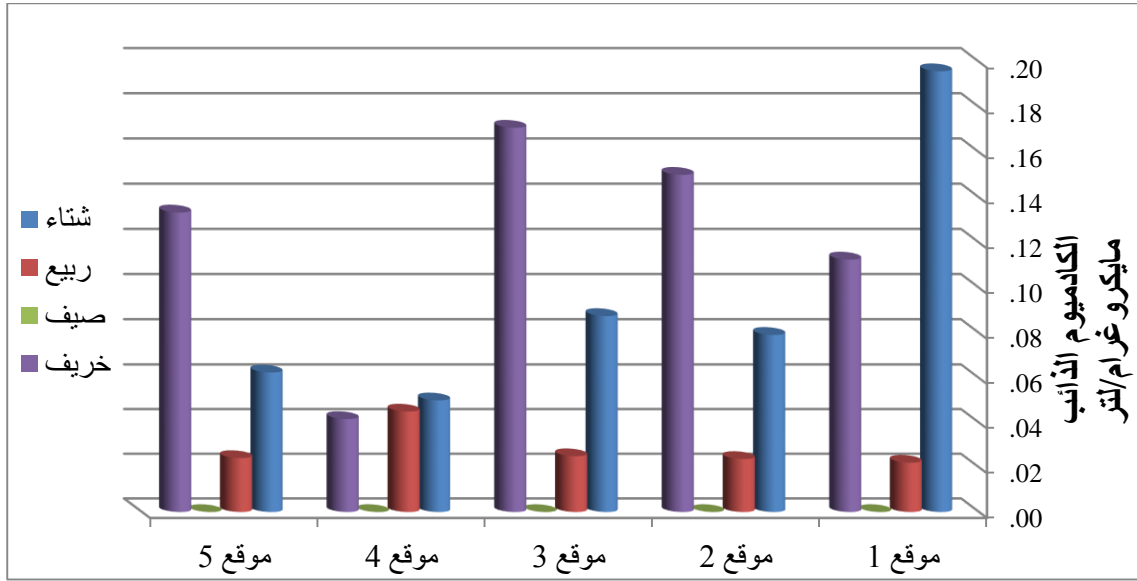
شكل (3-16) التغيرات الفصلية في تراكيز النحاس الدقائقي (مايكروغرام/غرام) خلال مدة الدراسة (كانون الأول 2012 – تشرين الثاني 2013)

2- الكاديوم Cd

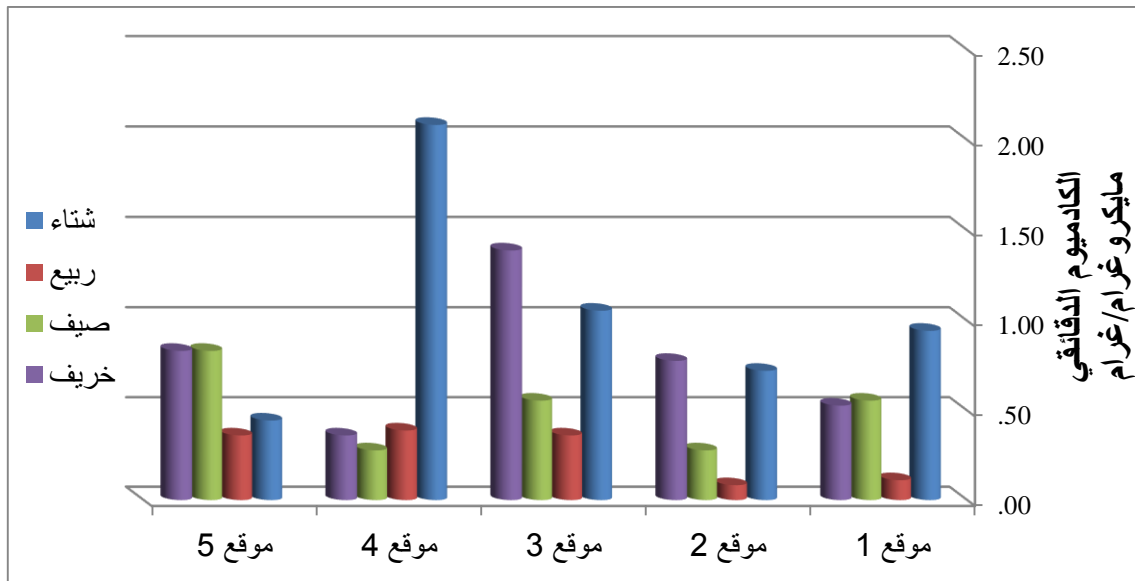
سجل أدنى معدل للكاديوم الذائب غير المتحسس خلال الصيف لجميع مواقع وأعلى معدل (0.20) مايكغم/لتر خلال الشتاء لمواقع الدراسة الأول وكان المعدل العام (0.06) مايكغم/لتر جدول (2-3) شكل (3-17).

أما معدل الكاديوم الدقائقي فقد تراوح بين (0.08) مايكغم/غم وزناً جافاً كحد أدنى خلال الربيع لموقع الدراسة الثاني وبين (2.08) مايكغم/غم وزناً جافاً كحد أعلى خلال فصل الشتاء لموقع الدراسة الرابع وكان المعدل العام (0.65) مايكغم/غم وزناً جافاً جدول (2-3) شكل (3-18).

أظهرت نتائج التحليل الإحصائي وجود فروق معنوية بين فصول الدراسة ولم توجد بين مواقع الدراسة ووجد ارتباط معنوي موجب بين الكاديوم الذائب والرصاص الدقائقي وأظهر الكاديوم الدقائقي ارتباط معنوي موجب مع التوصيلية الكهربائية والملوحة والكلوريدات ($p < 0.05$) والمواد الصلبة العالقة الكلية ($p < 0.05$) ملحق (4،5).



شكل (3-17) التغيرات الفصلية في تراكيز الكاديوم الذائب (مايكروغرام/لتر) خلال مدة الدراسة (كانون الأول 2012 – تشرين الثاني 2013)



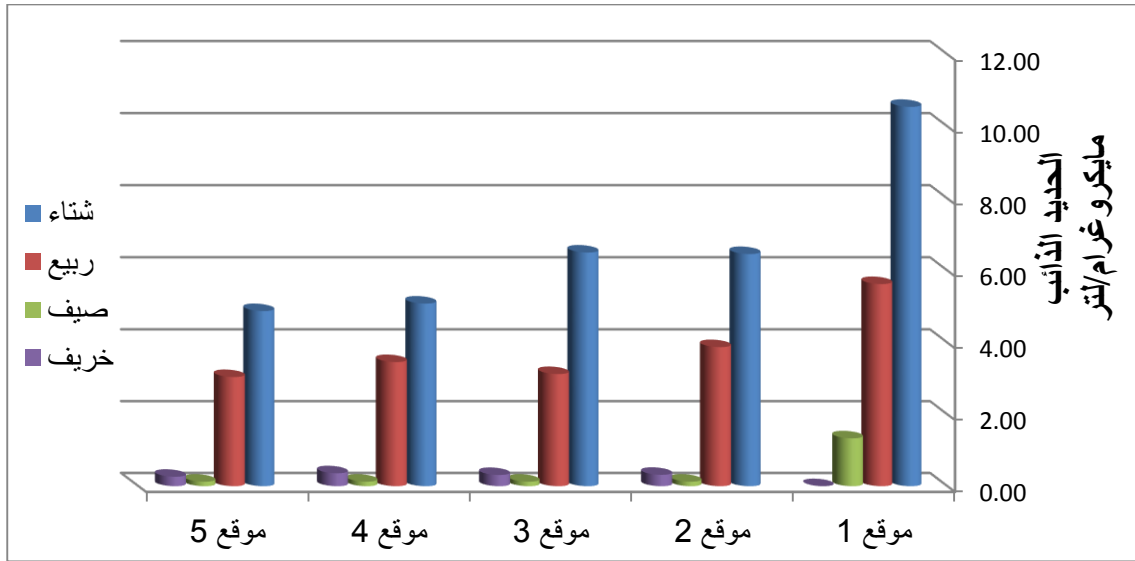
شكل (3-18) التغيرات الفصلية في تراكيز الكاديوم الدقائق (مايكروغرام/غرام) خلال مدة الدراسة (كانون الأول 2012 – تشرين الثاني 2013)

3- الحديد Fe

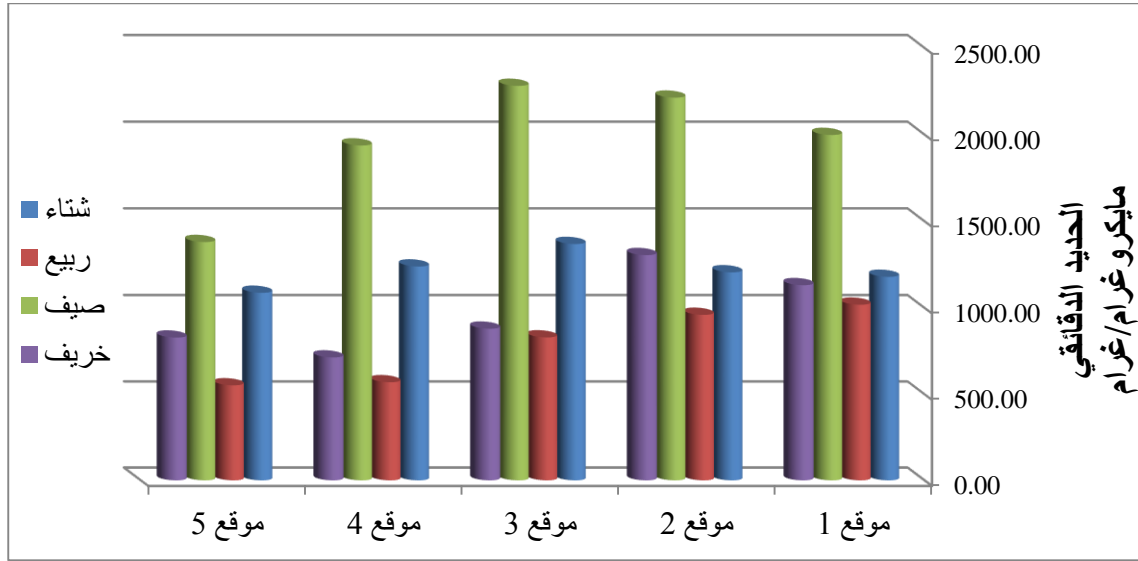
تراوحت معدلات الحديد الذائب بين غير متحسس خلال الخريف لمواقع الدراسة الاولى وبين (10.54) مايكغم/لتر كحد أعلى خلال الشتاء لموقع الدراسة الاول وكان المعدل العام (2.78) مايكغم/لتر) جدول (3-2) شكل (3-19).

أما الحديد الدقائقي فقد سجل أدنى معدل (551.67) مايكغم/غم وزناً جافاً خلال الربيع لموقع الدراسة الخامس وأعلى معدل (2281.11 مايكغم/غم) وزناً جافاً خلال الصيف لموقع الدراسة الثالث وكان المعدل العام (1233.81) مايكغم/غم وزناً جافاً جدول (2-3) شكل (20-3).

وأظهرت نتائج التحليل الإحصائي وجود فروق معنوية بين فصول الدراسة بينما لم تسجل أي فروق بين مواقع الدراسة، ولوحظ ارتباط معنوي موجب بين الحديد الذائب وسرعة الجريان والأس الهيدروجيني والمواد الصلبة العالقة الكلية والاكسجين المذاب والمتطلب الحيوي للاوكسجين ($p < 0.01$) والتوصيلية والملوحة ($p < 0.05$) وارتباط معنوي سالب مع النحاس الذائب والرصاص الذائب والدقائقي والكادميوم الدقائقي ودرجة حرارة الهواء والماء والعكورة والمواد الصلبة الذائبة الكلية ($p < 0.01$) وظهر الحديد الدقائقي ارتباط معنوي موجب مع درجة حرارة الماء والعكورة ($p < 0.01$) وسرعة الجريان ($p < 0.05$) وارتباط معنوي سالب مع النحاس الذائب والدقائقي والرصاص الذائب ($p < 0.05$) والكروم الذائب والأس الهيدروجيني والكلوريدات ($p < 0.01$) ملحق (4،5).



شكل (3-19) التغيرات الفصلية في تراكيز الحديد الذائب (مايكروغرام/لتر) خلال مدة الدراسة (كانون الأول 2012 – تشرين الثاني 2013)



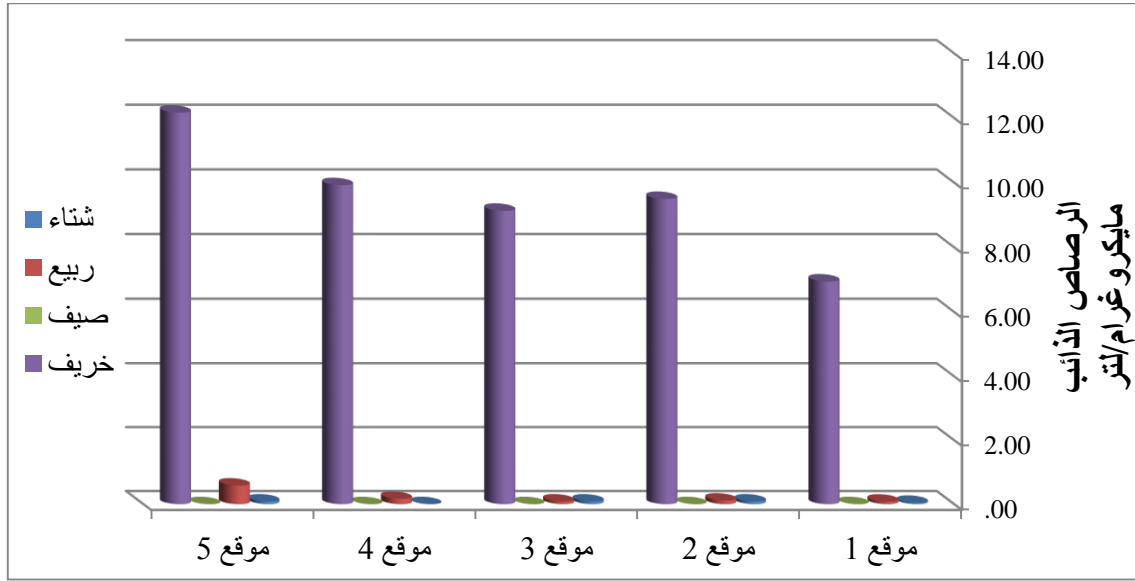
شكل (3-20) التغيرات الفصلية في تراكيز الحديد الدقائق (مايكروغرام/غرام) خلال مدة الدراسة (كانون الأول 2012 – تشرين الثاني 2013)

4- الرصاص Pb

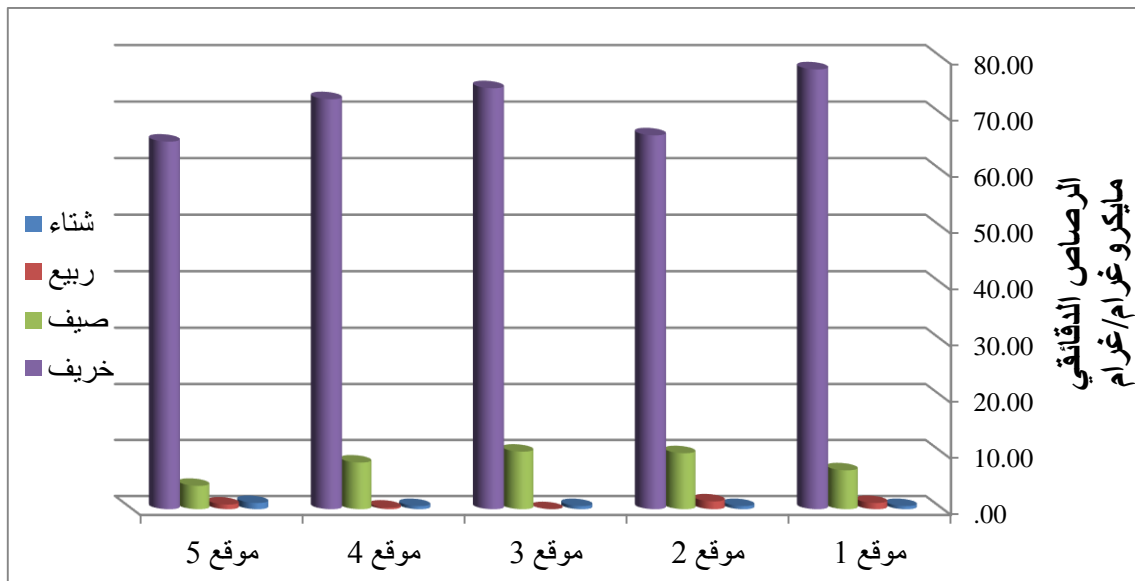
سجل أدنى معدل للرصاص الذائب غير المتحسس خلال الربيع لجميع المواقع وأعلى معدل (12.17) مايكغم/لتر خلال الخريف لموقع الدراسة الخامس وكان المعدل العام (2.45) مايكغم/لتر جدول (3-2) شكل (3-21).

أما الرصاص الدقائق فسجل أدنى معدل غير متحسس خلال الربيع لموقع الدراسة الثالث و(78.06) مايكغم/غم وزناً جافاً كحد أعلى خلال الخريف لموقع الدراسة الأولى وكان المعدل العام (20.19) مايكغم/لتر وزناً جافاً جدول (3-2) شكل (3-22).

تبين من خلال التحليل الاحصائي وجود فروق معنوية بين الفصول فقط ولم تتواجد بين المواقع، ووجد ارتباط معنوي موجب بين الرصاص الذائب والرصاص الدقائق والكروم الدقائق ($p < 0.01$) والكروم الذائب ($p < 0.05$) والكلوريدات ($p < 0.01$) وارتباط معنوي سالب مع الحديد الذائب ($p < 0.01$) والدقائق ($p < 0.05$) والأوكسجين المذاب والمتطلب الحيوي للأوكسجين ($p < 0.01$) والمواد الصلبة العالقة الكلية والأس الهيدروجيني ($p < 0.05$) واطهر الرصاص الدقائق ارتباط معنوي موجب مع الرصاص الذائب والنحاس الذائب والكاديوم الذائب والكروم الدقائق ($p < 0.01$) والعسرة الكلية ($p < 0.05$) وارتباط معنوي سالب مع الحديد الذائب والأس الهيدروجيني والأوكسجين المذاب والمتطلب الحيوي للأوكسجين ($p < 0.01$) ملحق (4،5).



شكل (3-21) التغيرات الفصلية في تراكيز الرصاص الذائب (مايكروغرام/لتر) خلال مدة الدراسة (كانون الأول 2012 – تشرين الثاني 2013)



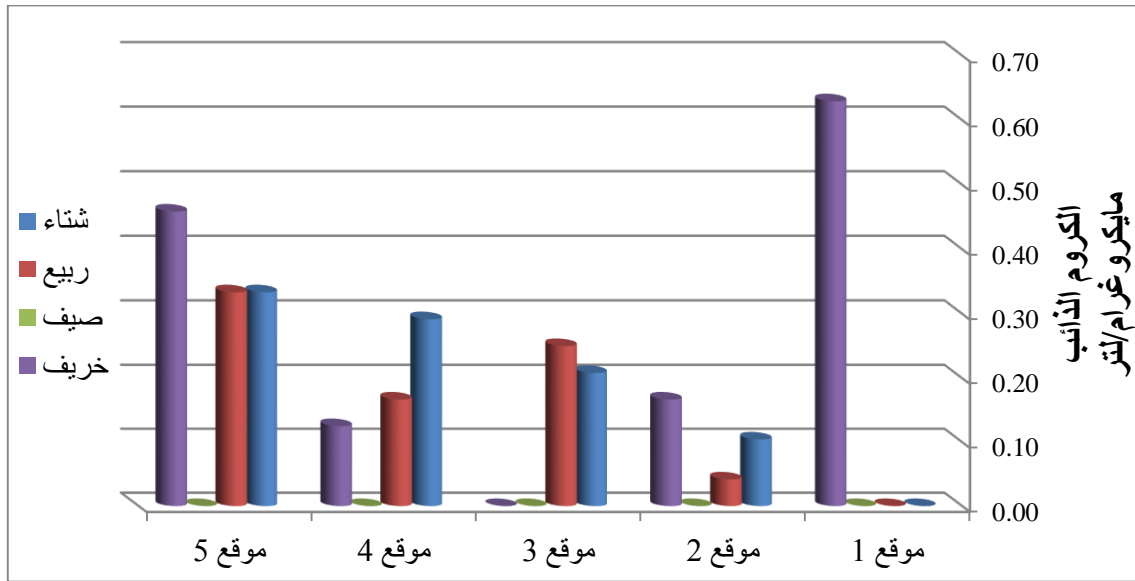
شكل (3-22) التغيرات الفصلية في تراكيز الرصاص الدقائق (مايكروغرام/غرام) خلال مدة الدراسة (كانون الأول 2012 – تشرين الثاني 2013)

5- الكروم Cr

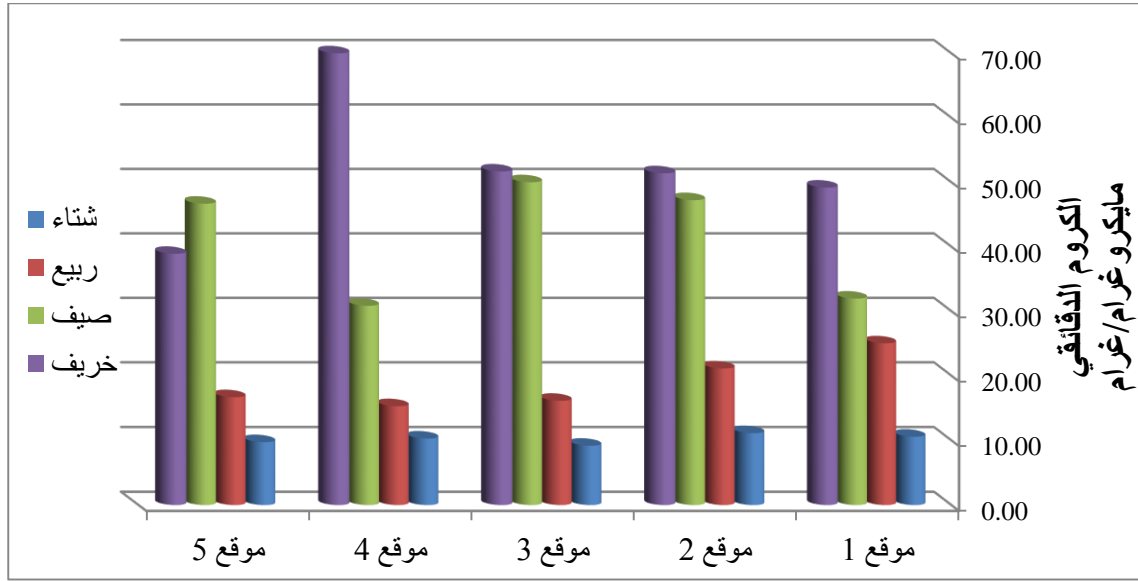
تراوح معدل الكروم الذائب بين غير متحسس كحد أدنى خلال فصل الشتاء والربيع لموقع الدراسة الاول وفصل الصيف لجميع مواقع الدراسة وبين (0.63) مايكغم/لتر كحد أعلى خلال فصل الخريف لموقع الدراسة الاول وكان المعدل العام (0.16) مايكغم/لتر جدول (3-2) شكل (3-23).

أما الكروم الدقائقي فسجل أدنى معدل له (9.17) مايكغم/لتر وزناً جافاً خلال الشتاء لموقع الدراسة الثالث وأعلى معدل له (70.00) مايكغم/لتر وزناً جافاً خلال فصل الخريف لموقع الدراسة الرابع وكان المعدل العام (30.64) مايكغم/لتر جدول (2-3) شكل (3-24).

أظهرت نتائج التحليل الإحصائي إن الفروق المعنوية قد تواجدت فقط بين فصول الدراسة ولم تتواجد بين المواقع وجد ارتباط معنوي موجب بين الكروم الذائب والرصاص الذائب ($p < 0.05$) والكلوريدات ($p < 0.01$) وارتباط معنوي سالب مع الحديد الدقائقي ($p < 0.01$) وسرعة الجريان والعكورة ($p < 0.05$) وأظهر الكروم الدقائقي ارتباطاً معنوياً موجباً مع النحاس الذائب والرصاص الذائب والدقائقي ودرجة حرارة الماء ($p < 0.01$) وسالباً مع الحديد الذائب ($p < 0.01$) والتوصيلية الكهربائية والملوحة ($p < 0.05$) والمواد الصلبة العالقة الكلية والأس الهيدروجيني والأوكسجين المذاب والمتطلب الحيوي للأوكسجين ($p < 0.01$) ملحق (4،5).



شكل (3-23) التغيرات الفصلية في تراكيز الكروم الذائب (مايكروغرام/لتر) خلال مدة الدراسة (كانون الأول 2012 – تشرين الثاني 2013)



شكل (3-24) التغيرات الفصلية في تراكيز الكروم الدقائقي (مايكروغرام/غرام) خلال مدة الدراسة (كانون الأول 2012 – تشرين الثاني 2013)

جدول (2-3) تراكيز العناصر الثقيلة الذائبة والدقائقة لمياه جدول بني حسن خلال مدة الدراسة.

السطر الأول (المدى) السطر الثاني (المعدل \pm الانحراف المعياري)

العناصر	المواقع				
	الأول	الثاني	الثالث	الرابع	الخامس
النحاس الذائب مايكروغرام/لتر	ND-1.58 0.53 \pm 0.70	ND-1.88 0.52 \pm 0.84	ND-1.58 0.44 \pm 0.73	ND-1.96 0.60 \pm 0.51	ND-1.71 0.48 \pm 0.39
النحاس الدقائقي مايكروغرام/غرام	12.78-46.41 26.32 \pm 14.53	14.17-44.44 31.11 \pm 14.65	26.39-46.67 32.99 \pm 16.10	14.17-47.50 30.90 \pm 16.72	13.89-46.67 28.33 \pm 17.15
الكادميوم الذائب مايكروغرام/لتر	ND-0.20 0.08 \pm 0.07	ND-0.15 0.06 \pm 0.04	ND-0.17 0.07-0.06	ND-0.05 0.03 \pm 0.01	ND-0.13 0.05 \pm 0.03
الكادميوم الدقائقي مايكروغرام/غرام	0.11-0.94 0.53 \pm 0.42	0.08-0.78 0.47 \pm 0.38	0.36-1.39 0.84 \pm 0.77	0.28-2.08 0.78 \pm 0.71	0.36-0.83 0.62 \pm 0.48
الحديد الذائب مايكروغرام/لتر	ND-10.54 4.37 \pm 4.13	0.13-6.46 2.69 \pm 2.51	0.13-6.50 2.52 \pm 2.18	0.13-5.08 2.26 \pm 2.01	0.13-4.88 2.08 \pm 1.79
الحديد الدقائقي مايكروغرام/غرام	1018.33- 1997.78 1331.60 \pm 446.07	960.00-2213.06 1420.76 \pm 545.72	829.72-2281.11 1339.86 \pm 636.46	569.72-1937.22 1114.86 \pm 678.10	551.67-1380.00 961.94 \pm 543.39
الرصاص الذائب مايكروغرام/لتر	ND-6.94 1.77 \pm 1.25	ND-9.50 2.42 \pm 2.15	ND-9.13 2.32 \pm 2.06	ND-9.92 2.52 \pm 2.01	ND-12.17 3.21 \pm 3.04
الرصاص الدقائقي مايكروغرام/غرام	0.56-78.06 21.66 \pm 19.87	0.56-66.39 19.58 \pm 18.02	ND-74.72 21.39 \pm 20.87	0.28-72.78 20.48 \pm 18.53	0.83-65.28 17.84 \pm 16.33
الكروم الذائب مايكروغرام/لتر	ND-0.63 0.16 \pm 0.11	ND-0.17 0.08 \pm 0.04	ND-0.25 0.11 \pm 0.09	ND-0.29 0.15 \pm 0.11	ND-0.46 0.28 \pm 0.21
الكروم الدقائقي مايكروغرام/غرام	10.56-49.17 29.16 \pm 17.63	11.11-51.39 32.70 \pm 19.62	9.17-51.67 31.73 \pm 25.55	10.28-70.00 31.59 \pm 26.90	9.72-46.67 27.98 \pm 22.27

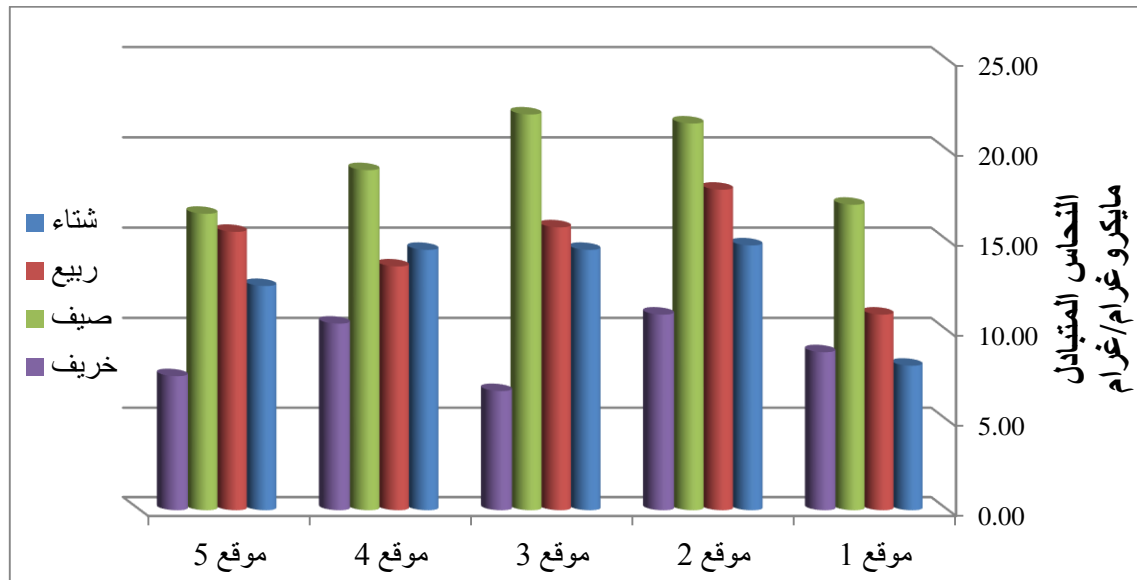
2-2-3: العناصر الثقيلة في الرواسب Heavy elements of Sediments

1-النحاس Cu

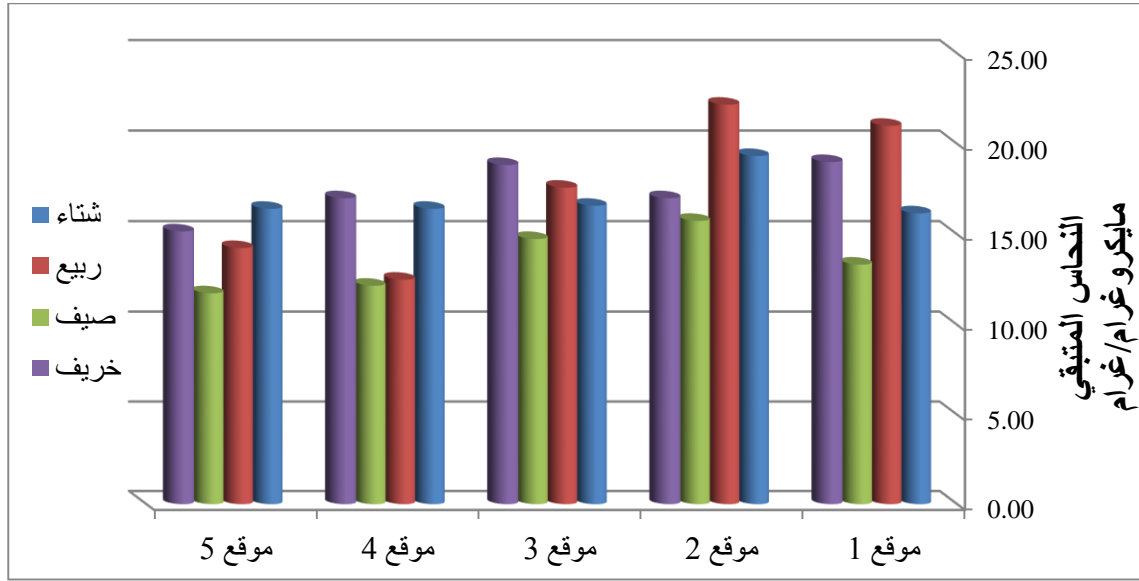
سجل أدنى معدل للنحاس المتبادل (6.67) مايكغم/غم وزناً جافاً خلال الخريف لموقع الدراسة الثالث وأعلى معدل (22.00) مايكغم/غم وزناً جافاً خلال الصيف لموقع الدراسة الثالث وكان المعدل العام (13.91) مايكغم/غم وزناً جافاً جدول (3-3) شكل (3-25).

أما النحاس المتبقي فقد سجل أدنى معدل له (11.75) مايكغم/غم وزناً جافاً خلال الصيف لموقع الدراسة الخامس وأعلى معدل له (22.17) مايكغم/غم وزناً جافاً خلال الربيع لموقع الدراسة الثاني وكان المعدل العام (16.36) مايكغم/غم وزناً جافاً جدول (3-3) شكل (3-26).

تبين من خلال التحليل الإحصائي وجود فروق معنوية بين الفصول وبين مواقع الدراسة ووجد ارتباط معنوي موجب بين النحاس المتبادل ودرجة حرارة الهواء والماء والعكورة والمواد الصلبة الذائبة الكلية ($p < 0.01$) وارتباط معنوي سالب مع الكاديوم المتبادل والمتبقي الرصاص المتبادل والمتبقي والكلوريدات ($p < 0.01$) والعسرة الكلية ($p < 0.05$) واطهر النحاس المتبقي ارتباطاً معنوياً موجباً مع الكروم المتبقي ($p < 0.01$) وسرعة الجريان والمتطلب الحيوي للاوكسجين ($p < 0.05$) وارتباطاً معنوياً سالباً مع الحديد المتبادل ودرجة حرارة ($p < 0.05$) ملحق (4،5).



شكل (3-25) التغيرات الفصلية في تراكيز النحاس المتبادل (مايكروغرام/غرام) خلال مدة الدراسة (كانون الأول 2012 – تشرين الثاني 2013)



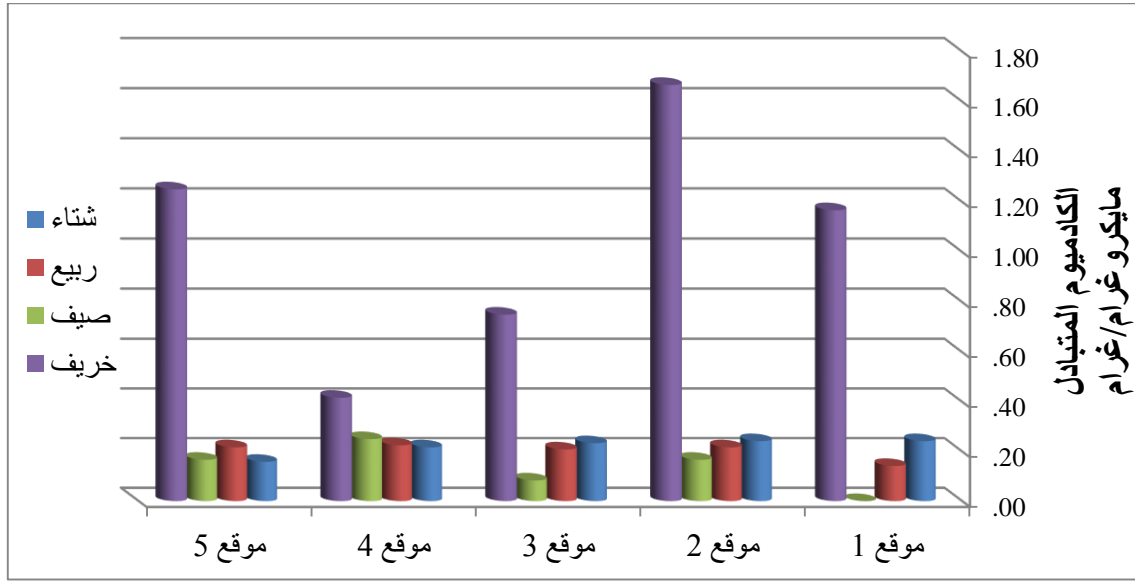
شكل (3-26) التغيرات الفصلية في تراكيز النحاس المتبقي (مايكروغرام/غرام) خلال مدة الدراسة (كانون الأول 2012 – تشرين الثاني 2013)

2-الكاديوم Cd

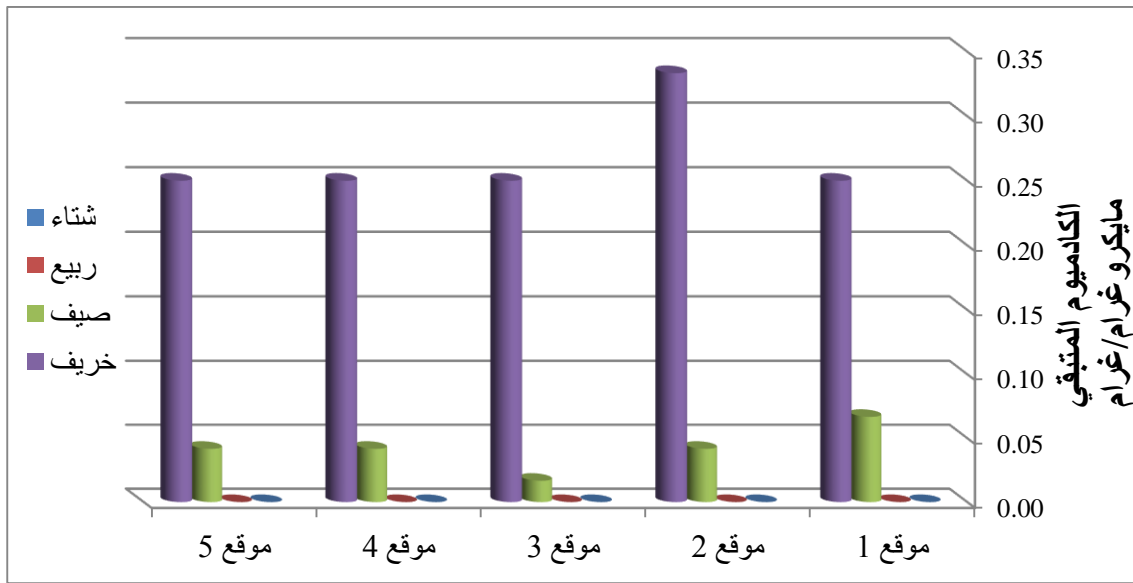
تراوح معدل الكاديوم المتبادل بين غير المتحسس خلال الصيف لموقع الدراسة الأول وبين (1.67) مايكغم/غم وزناً جافاً كحد أعلى خلال الخريف لموقع الدراسة الثاني وكان المعدل العام (0.40) مايكغم/غم وزناً جافاً جدول (3-3) شكل (3-27).

أما الكاديوم المتبقي فكان غير متحسس خلال الشتاء والربيع لجميع مواقع الدراسة وأعلى معدل (0.33) مايكغم/غم وزناً جافاً خلال الخريف لموقع الدراسة الثاني وكان المعدل العام (0.08) مايكغم/غم وزناً جافاً جدول (3-3) شكل (3-28).

أظهرت نتائج التحليل الإحصائي أن الفروق المعنوية قد وجدت بين الفصول ولم تتواجد بين مواقع الدراسة لوحظ ارتباط معنوي موجب بين الكاديوم المتبادل والكاديوم المتبقي والحديد المتبادل والمتبقي والرصاص المتبادل والمتبقي ($p < 0.01$) وسالب مع النحاس المتبادل ($p < 0.01$) والأس الهيدروجيني ($p < 0.05$) وسرعة الجريان والأوكسجين المذاب والمتطلب الحيوي للأوكسجين ($p < 0.01$) وظهر الكاديوم المتبقي علاقة ارتباط موجبة مع الكاديوم المتبادل والحديد المتبادل والمتبقي والرصاص المتبادل والمتبقي ($p < 0.01$) والكلوريدات ($p < 0.05$) وسالبة مع النحاس المتبادل ($p < 0.05$) والأس الهيدروجيني والأوكسجين المذاب والمتطلب الحيوي للأوكسجين ($p < 0.01$) ملحق (4،5).



شكل (3-27) التغيرات الفصلية في تراكيز الكاديوم المتبادل (مايكروغرام/غرام) خلال مدة الدراسة (كانون الأول 2012 – تشرين الثاني 2013)

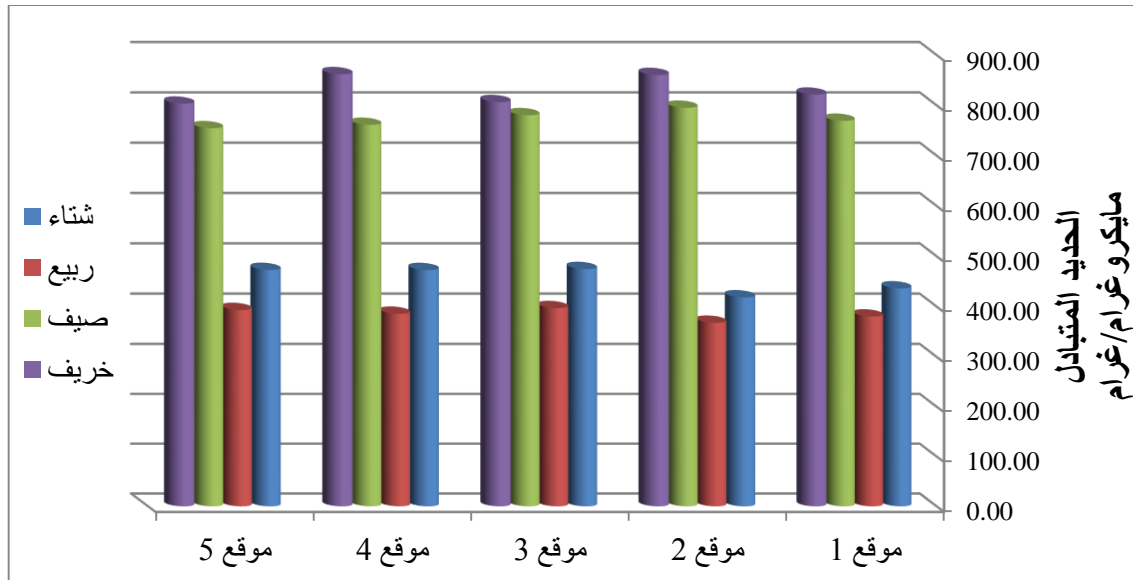


شكل (3-28) التغيرات الفصلية في تراكيز الكاديوم المتبقي (مايكروغرام/غرام) خلال مدة الدراسة (كانون الأول 2012 – تشرين الثاني 2013)

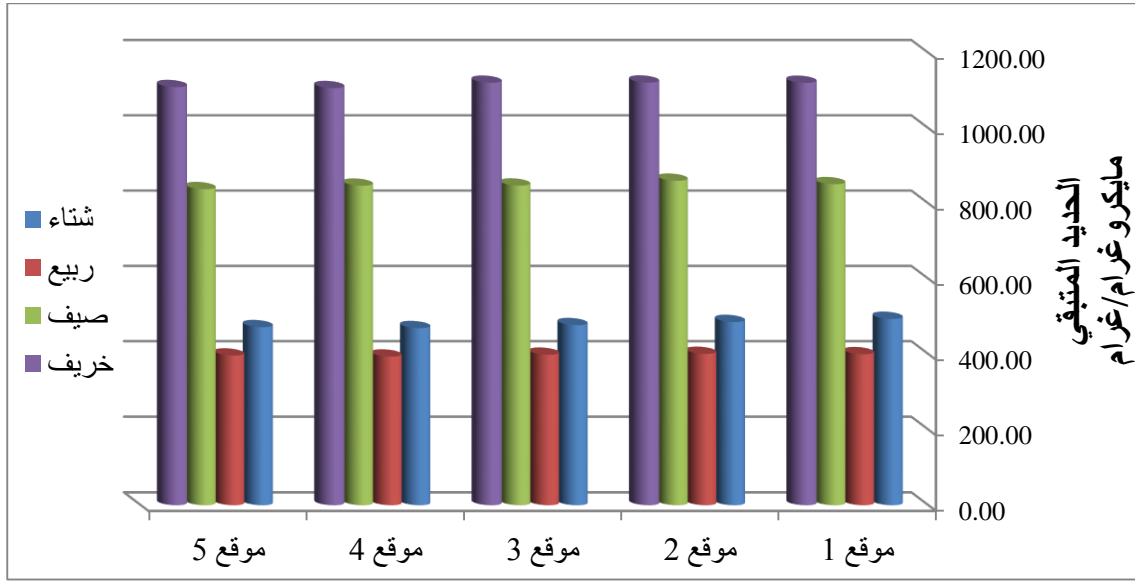
3-الحديد Fe

سجل أدنى معدل للحديد المتبادل (367.75) مايكغم/غم وزناً جافاً خلال الربيع لموقع الدراسة الثاني وأعلى معدل (861.92) مايكغم/غم وزناً جافاً خلال الخريف لمواقع الدراسة الرابع وكان المعدل العام (610.58) مايكغم/غم وزناً جافاً جدول (3-3) شكل (3-29).

أما الحديد المتبقي فسجل أدنى معدل (393.33) مايكغم/غم وزناً جافاً خلال فصل الربيع لموقع الدراسة الرابع وأعلى معدل (1121.17) مايكغم/غم وزناً جافاً خلال فصل الخريف لموقع الدراسة الثاني وكان المعدل العام (710.31) مايكغم/غم وزناً جافاً جدول (3-3) شكل (3-3). أظهرت نتائج التحليل الإحصائي وجود فروق معنوية بين فصول الدراسة ولم تتواجد بين مواقع الدراسة ووجد ارتباط معنوي موجب بين الحديد المتبادل والحديد المتبقي والكاميوم المتبادل والمتبقي والرصاص المتبادل والمتبقي ودرجة حرارة الماء والعكورة ($p < 0.01$) وارتباط معنوي سالب مع النحاس المتبقي ($p < 0.05$) والكروم المتبادل والمتبقي والأس الهيدروجيني والأوكسجين المذاب والمتطلب الحيوي للأوكسجين ($p < 0.01$) واطهر الحديد المتبقي علاقة ارتباط موجبة مع الكاديوم المتبادل والمتبقي والرصاص المتبادل والمتبقي ودرجة حرارة الماء والعكورة ($p < 0.01$) وسالبة مع الكروم المتبادل ($p < 0.05$) والكروم المتبقي والأس الهيدروجيني والأوكسجين المذاب والمتطلب الحيوي للأوكسجين ($p < 0.01$) ملحق (4،5).



شكل (3-29) التغيرات الفصلية في تراكيز الحديد المتبادل (مايكروغرام/غرام) خلال مدة الدراسة (كانون الأول 2012 – تشرين الثاني 2013)



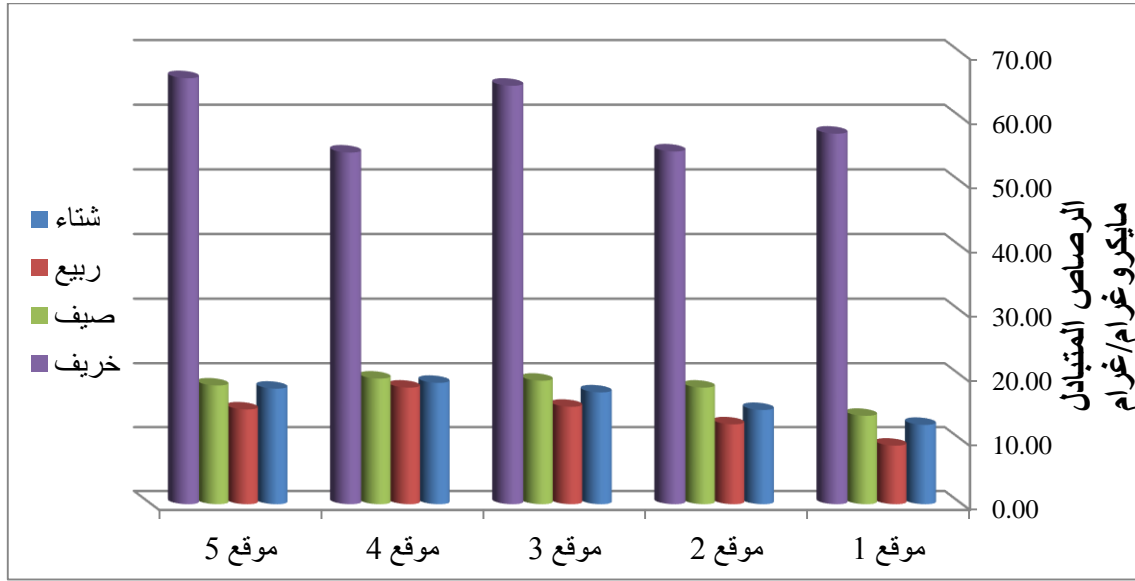
شكل (3-3) التغيرات الفصلية في تراكيز الحديد المتبقي (مايكروغرام/غرام) خلال مدة الدراسة (كانون الأول 2012 – تشرين الثاني 2013)

4- الرصاص Pb

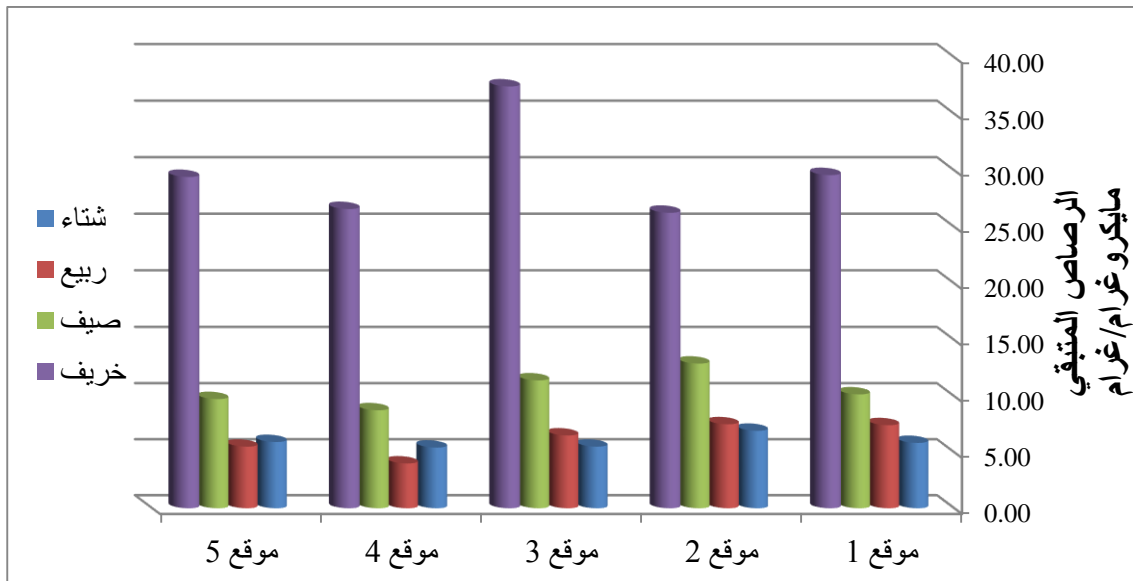
تراوح معدل الرصاص المتبادل بين (9.17) مايكغم/غم وزناً جافاً كحد أدنى خلال الربيع لموقع الدراسة الاول و(66.17) مايكغم/غم وزناً جافاً كحد أعلى خلال الخريف لموقع الدراسة الخامس وكان المعدل العام (26.98) مايكغم/غم وزناً جافاً جدول (3-3) شكل (3-3).

أما الرصاص المتبقي فتراوح معدله بين (4.00) مايكغم/غم وزناً جافاً كحد أدنى خلال الربيع لموقع الدراسة الرابع وبين (37.42) مايكغم/غم وزناً جافاً كحد أعلى خلال الخريف لموقع الدراسة الثالث وكان المعدل العام (13.14) مايكغم/غم وزناً جافاً جدول (3-3) شكل (3-3).

وتبين من خلال التحليل الإحصائي ان الفروق المعنوية وجدت فقط بين الفصول الدراسة ولم توجد بين المواقع ولوحظ وجود ارتباط معنوي موجب بين الرصاص المتبادل والرصاص المتبقي والكاديوم المتبادل والمتبقي والحديد المتبادل والمتبقي ($p < 0.01$) والكوريدات ($p < 0.05$) وارتباط معنوي سالب مع سرعة الجريان ($p < 0.05$) والنحاس المتبادل والاس الهيدروجيني والأوكسجين المذاب والمتطلب الحيوي للأوكسجين ($p < 0.01$) وأظهر الرصاص المتبقي علاقة ارتباط موجب مع الكاديوم المتبادل والمتبقي والحديد المتبادل والمتبقي ($p < 0.01$) وارتباط معنوي سالب مع النحاس المتبادل والاس الهيدروجيني والأوكسجين المذاب والمتطلب الحيوي للأوكسجين ($p < 0.01$) ملحق (4.5).



شكل (3-31) التغيرات الفصلية في تراكيز الرصاص المتبادل (مايكروغرام/غرام) خلال مدة الدراسة (كانون الأول 2012 – تشرين الثاني 2013)



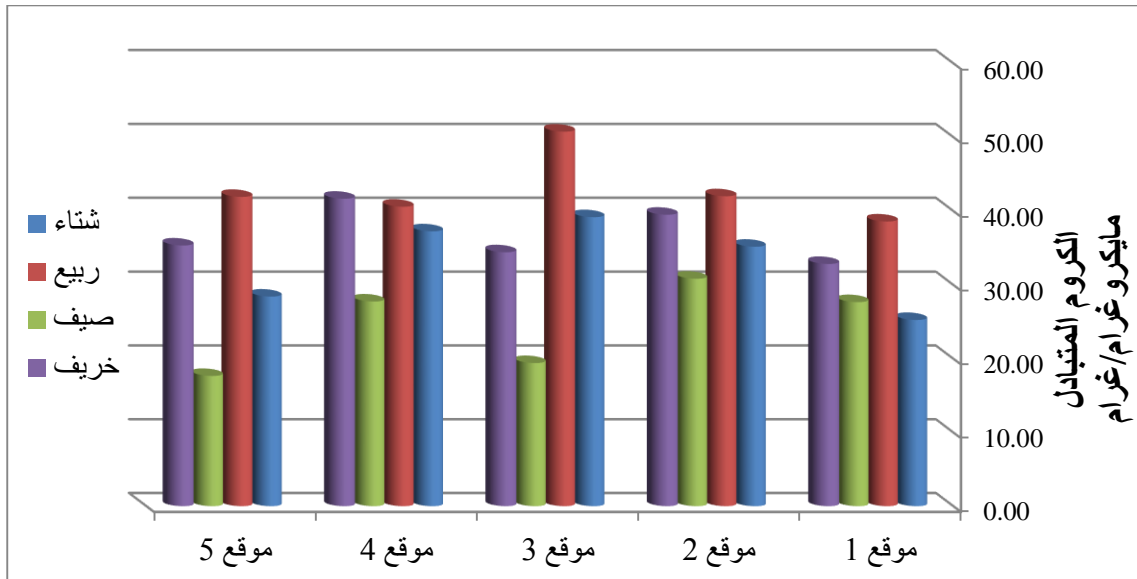
شكل (3-32) التغيرات الفصلية في تراكيز الرصاص المتبقي (مايكروغرام/غرام) خلال مدة الدراسة (كانون الأول 2012 – تشرين الثاني 2013)

5- الكروم Cr

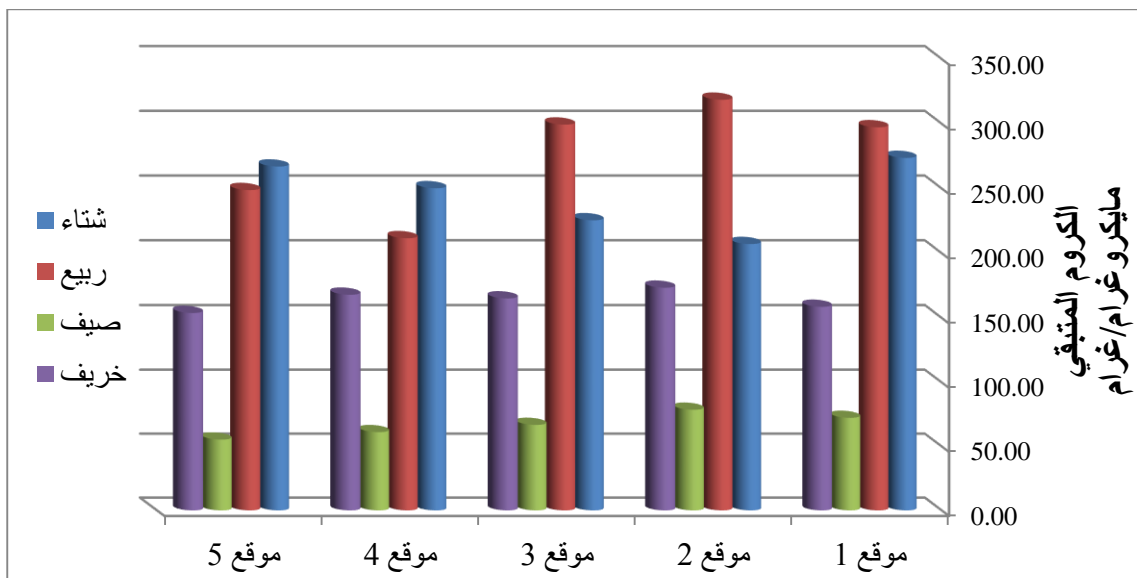
سجل أدنى معدل للكروم المتبادل (17.67) مايكغم/غم وزناً جافاً خلال الصيف لموقع الدراسة الخامس وأعلى معدل (50.75) مايكغم/غم وزناً جافاً خلال الربيع لموقع الدراسة الثالث وكان المعدل العام (34.31) مايكغم/غم وزناً جافاً جدول (3-3) شكل (3-33). بينما تراوح معدل الكروم المتبقي بين (55.33) مايكغم/غم وزناً جافاً كحد أدنى خلال الصيف لموقع

الدراسة الخامس و(318.50) مايكغم/غم وزناً جافاً كحد أعلى خلال الربيع لموقع الدراسة الثاني وكان المعدل العام (187.58) مايكغم/غم وزناً جافاً جدول (3-3) شكل (3-3).

أظهرت نتائج التحليل الإحصائي تواجد الفروق المعنوية بين فصول الدراسة ولم تتواجد بين المواقع وكانت هنالك علاقة ارتباط موجب بين الكروم المتبادل والمتبقي ($p < 0.01$) وارتباط سالب مع الحديد المتبادل ($p < 0.01$) والمتبقي ($p < 0.05$) وأظهر الكروم المتبقي علاقة ارتباط موجب مع النحاس المتبقي والاس الهيدروجيني والاكسجين المذاب وارتباط سالب مع الحديد المتبادل والمتبقي ($p < 0.01$) وسرعة الجريان والعكورة ($p < 0.05$) ملحق (4،5).



شكل (3-3) التغيرات الفصلية في تراكيز الكروم المتبادل (مايكروغرام/غرام) خلال مدة الدراسة (كانون الأول 2012 – تشرين الثاني 2013)



شكل (3-4) التغيرات الفصلية في تراكيز الكروم المتبقي (مايكروغرام/غرام) خلال مدة الدراسة (كانون الأول 2012 – تشرين الثاني 2013)

جدول (3-3) تراكيز العناصر الثقيلة المتبادلة والمتبقية لرواسب جدول بني حسن خلال مدة

الدراسة.السطر الاول (المدى) السطر الثاني (المعدل \pm الانحراف المعياري)

العناصر	المواقع				
	الاول	الثاني	الثالث	الرابع	الخامس
النحاس المتبادل مايكرو غرام/غرام	8.08-17.00 11.21 \pm 4.80	10.92-21.50 16.25 \pm 5.26	6.67-22.00 14.73 \pm 5.98	10.42-18.92 14.35 \pm 3.66	7.50-16.50 13.00 \pm 4.18
النحاس المتبقي مايكرو غرام/غرام	13.33-21.00 17.38 \pm 5.26	15.75-22.17 18.56 \pm 5.71	14.75-18.83 16.94 \pm 2.79	12.17-17.00 14.52 \pm 2.66	11.75-16.42 14.40 \pm 2.59
الكاديوم المتبادل مايكرو غرام/غرام	ND-1.17 0.39 \pm 0.27	0.17-1.67 0.57 \pm 0.42	0.08-0.75 0.32 \pm 0.21	0.22-0.42 0.28 \pm 0.15	0.16-1.25 0.45 \pm 0.39
الكاديوم المتبقي مايكرو غرام/غرام	ND-0.25 0.08 \pm 0.04	ND-0.33 0.09 \pm 0.07	ND-0.25 0.07 \pm 0.05	ND-0.25 0.07 \pm 0.04	ND-0.25 0.07 \pm 0.05
الحديد المتبادل مايكرو غرام/غرام	380.25-821.17 601.69 \pm 221.01	367.75-860.25 610.38 \pm 246.99	396.92-806.42 614.56 \pm 207.53	385.67-861.92 620.33 \pm 223.70	393.17-803.25 605.92 \pm 203.42
الحديد المتبادل مايكرو غرام/غرام	399.58-1120.50 716.21 \pm 310.92	400.50-1121.17 716.83 \pm 313.31	398.25-1120.67 710.83 \pm 314.94	393.33-1106.50 704.00 \pm 310.91	396.08-1109.17 703.68 \pm 309.98
الرصاص المتبادل مايكرو غرام/غرام	9.17-57.58 23.25 \pm 21.15	12.50-54.83 25.08 \pm 19.01	15.25-65.00 29.27 \pm 21.94	18.25-54.67 27.90 \pm 17.69	14.83-66.17 29.42 \pm 22.43
الرصاص المتبقي مايكرو غرام/غرام	5.83-29.58 13.25 \pm 11.18	6.92-26.25 13.40 \pm 9.25	5.50-37.42 15.21 \pm 14.47	4.00-26.58 11.19 \pm 10.14	5.50-29.42 12.65 \pm 11.71
الكروم المتبادل مايكرو غرام/غرام	25.25-38.58 31.08 \pm 17.29	30.83-42.00 36.88 \pm 22.51	19.42-50.75 35.94 \pm 21.54	27.75-41.67 36.81 \pm 21.83	17.67-41.92 30.83 \pm 18.60
الكروم المتبقي مايكرو غرام/غرام	72.33-297.25 200.44 \pm 157.75	78.67-318.50 194.40 \pm 151.74	66.83-299.33 189.17 \pm 145.99	61.17-250.17 172.71 \pm 118.59	55.33-266.92 181.21 \pm 141.68

3-3: التلوث البكتيري

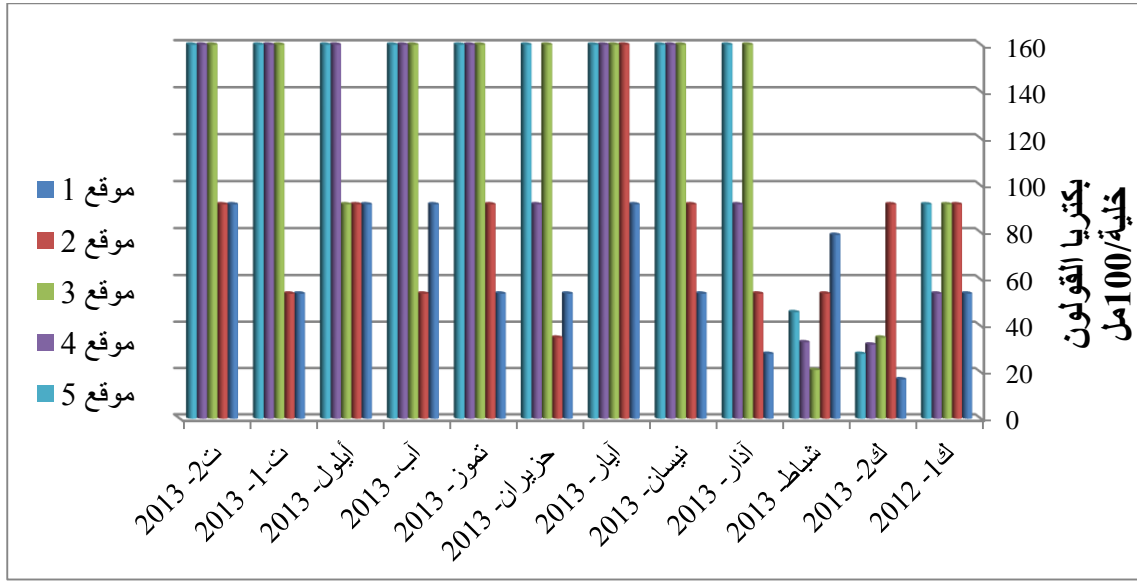
1- العدد الكلي لبكتيريا القولون Tc

سجلت أدنى قيمة للعدد الكلي لبكتيريا القولون (17×10^2 خلية/100 مل) خلال كانون الثاني لموقع الدراسة الأول وأعلى قيمة (160×10^2 خلية/100 مل) خلال شباط-تشرين الثاني لموقع الدراسة الثاني والثالث والرابع والخامس وكان المعدل العام (104.56×10^2 خلية/100 مل) جدول (4-3) شكل (3-35).

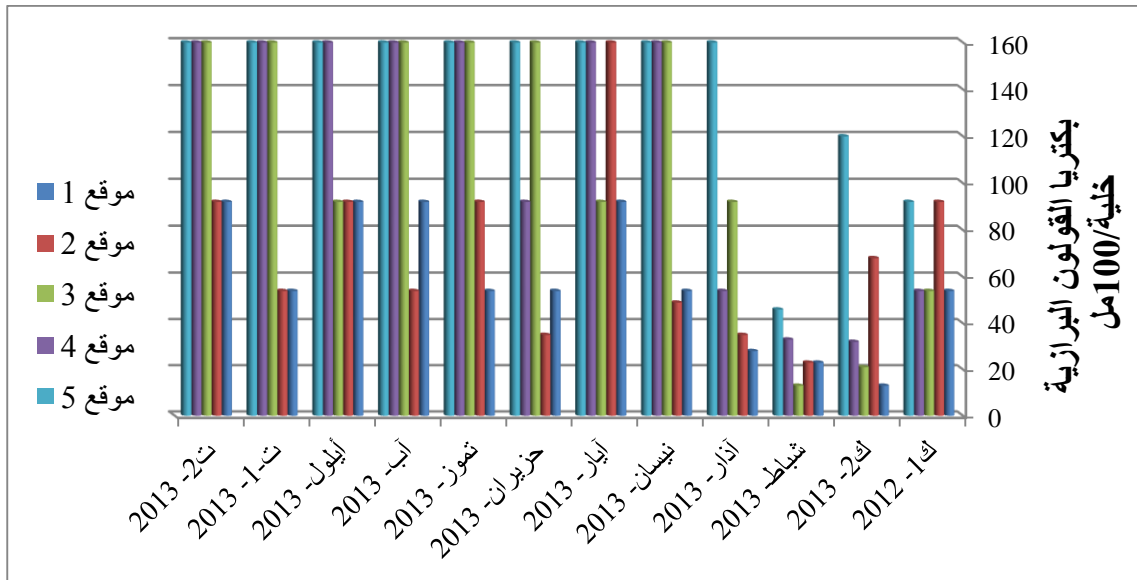
وتبين من خلال التحليل الإحصائي وجود فروق معنوية بين أشهر الدراسة وبين مواقع الدراسة كذلك وجدت علاقة ارتباط معنوي موجب بين بكتيريا القولون ودرجة حرارة الهواء والماء والعكورة وبكتيريا القولون البرازية والمسبقيات البرازية ($p < 0.01$) وارتباط معنوي سالب مع عمق المياه وسرعة الجريان والتوصيلية الكهربائية والمواد الصلبة الذائبة والعالقة الكلية والاس الهيدروجيني والاكسجين والمتطلب الحيوي للاوكسجين والملوحة ($p < 0.01$) ملحق (7،8).

2- العدد الكلي لبكتيريا القولون البرازية Fc

أظهرت النتائج أن أدنى قيمة للعدد الكلي لبكتيريا القولون البرازية (13×10^2 خلية/100 مل) خلال كانون الثاني لموقع الدراسة الأول و شباط لموقع الدراسة الثالث وأعلى قيمة كانت (160×10^2 خلية/100 مل) من شباط - تشرين الثاني لمواقع الدراسة الثاني والثالث والرابع والخامس وكان المعدل العام للبكتيريا (99.25×10^2 خلية/100 مل) جدول (4-3) شكل (3-36).
تبين من خلال التحليل الإحصائي وجود فروق معنوية بين أشهر الدراسة وبين مواقع الدراسة كما لوحظ ارتباط معنوي موجب بين بكتيريا القولون البرازية ودرجة حرارة الهواء والماء والعكورة وبكتيريا القولون والمسبقيات البرازية ($p < 0.01$) وارتباط معنوي سالب مع عمق المياه وسرعة الجريان والتوصيلية الكهربائية والمواد الصلبة الذائبة الكلية والاس الهيدروجيني والاكسجين المذاب والمتطلب الحيوي للاوكسجين والملوحة ($p < 0.01$) ملحق (7،8).



شكل (3-35) التغيرات الشهرية في قيم العدد الكلي لبكتريا القولون.



شكل (3-36) التغيرات الشهرية في قيم العدد الكلي لبكتريا القولون البرازية.

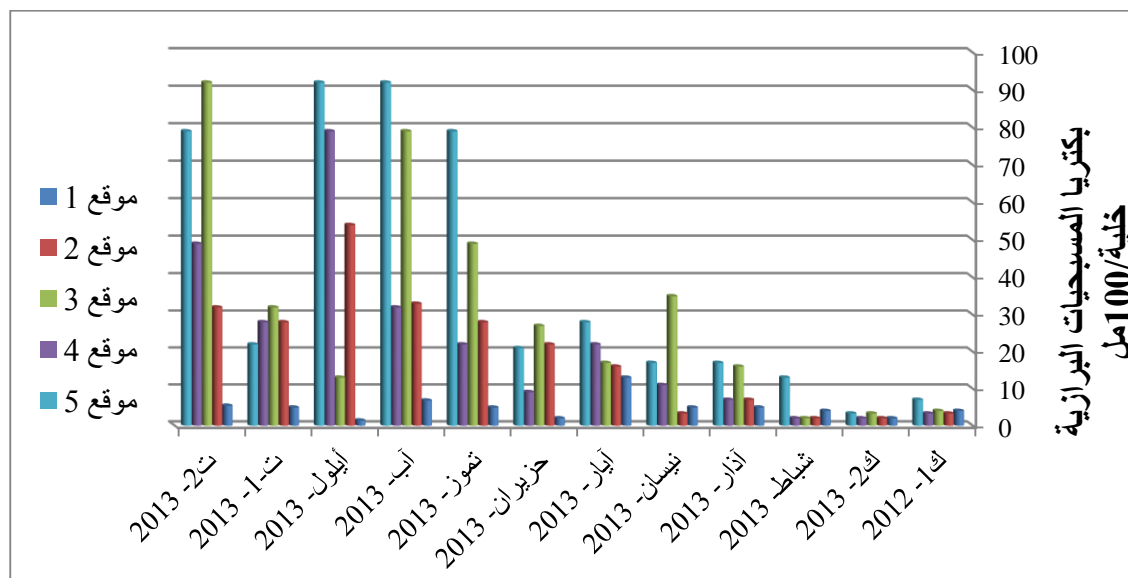
3- العدد الكلي لبكتريا المسبقيات البرازية Fs

سجلت أدنى قيمة لبكتريا المسبقيات البرازية (1.4×10^2 خلية/100 مل) خلال أيلول في موقع الدراسة الأول وأعلى قيمة (92×10^2 خلية/100 مل) خلال آب وأيلول في موقع الدراسة الخامس وتشيرين الثاني لموقع الدراسة الثالث وكان المعدل العام (23.24×10^2 خلية/100 مل) جدول (4-3) شكل (3-37).

وأظهرت نتائج التحليل الإحصائي وجود فروق معنوية بين مواقع الدراسة وأشهر الدراسة ووجد ارتباط معنوي موجب بين بكتريا المسبقيات البرازية ودرجة حرارة الهواء والماء والعكورة

Results.....الفصل الثالث: النتائج

وبكتريا القولون والقولون البرازية ($p < 0.01$) وارتباط معنوي سالب مع عمق المياه وسرعة الجريان والتوصيلية الكهربائية والمواد الصلبة الذائبة الكلية والاس الهيدروجيني والاكسجين المذاب والمتطلب الحيوي للاوكسجين والملوحة ($p < 0.01$) ملحق (7،8).



شكل (3-37) التغيرات الشهرية في قيم العدد الكلي لبكتريا المسبقيات البرازية.

جدول (3-4) العدد الكلي لبكتريا القولون والقولون البرازية والمسبقيات البرازية لمياه جدول بني حسن خلال مدة الدراسة. السطر الاول (المدى) السطر الثاني (المعدل \pm الانحراف المعياري)

المواقع						البكتريا
المعدل	الخامس	الرابع	الثالث	الثاني	الأول	
104.56	28.00-160.00	32.00-160.00	21.00-160.00	35.00-160.00	17.00-92.00	بكتريا القولون
	133.83 \pm 49.00	118.58 \pm 54.00	126.66 \pm 53.00	80.25 \pm 41.00	63.50 \pm 26.00	خلية/100مل
99.25	46.00-160.00	32.00-160.00	13.00-160.00	23.00-160.00	13.00-92.00	القولون البرازية
	141.00 \pm 37.00	115.41 \pm 57.00	110.33 \pm 58.00	70.50 \pm 38.00	58.50 \pm 28.00	خلية/100مل
23.24	3.30-92.00	2.00-79.00	2.00-92.00	2.00-54.00	1.40-13.00	المسبقيات البرازية
	39.19 \pm 35.00	22.20-21.00	30.77 \pm 29.00	19.21 \pm 16.00	4.85 \pm 3.00	خلية/100مل

Chapter Four: الفصل الرابع

4- المناقشة Discussion

1-4: الخصائص الفيزيائية والكيميائية: Physical and Chemical Properties

وتعد درجة الحرارة واحدة من أهم العوامل المؤثرة في البيئة المائية لان معظم العوامل الفيزيائية والكيميائية تعتمد على درجة الحرارة في تغيراتها وكذلك درجة تأثيرها على الأحياء المائية وخصائص الوسط المائي من حيث الملوحة والتوصيلية الكهربائية وذوبان المركبات المختلفة ومستوى الأوكسجين المذاب والتغاير في قيم الأس الهيدروجيني وثنائي أوكسيد الكربون ومستويات التحلل العضوي وغيرها من المتغيرات (السلطان وآخرون 2006 و Edema et al., 2001) فهي تلعب دوراً مهماً في عملية الايض الخلوي ونمو وتكاثر الكائنات الحية إذ أشار Gupta et al. (2013) إلى أن الكائنات الحية تحتاج إلى بيئة صحية ذات خصائص فيزيائية وكيميائية ضمن الحدود المناسبة لغرض النمو والتكاثر. ولوحظ من خلال نتائج التحليل الإحصائي هنالك تغيرات شهرية واضحة خلال أشهر الدراسة نتيجة التباين في شدة سطوع أشعة الشمس وطول مدة الإضاءة والاختلافات المناخية (حسين، 2008) وأظهرت النتائج أن درجة حرارة الماء تميل إلى التغيرات تبعاً للتغير في درجة حرارة الهواء، وما يؤكد ذلك هو علاقة الارتباط بين درجة حرارة الهواء والماء خلال مدة الدراسة ($r= 0.826$) يتفق هذا الاستنتاج مع ما أشارت إليه دراسات الباحثين (سلطان 2006، الغانمي، 2011، السعدي، 2013)

أما بالنسبة للاختلافات في درجات الحرارة بين مواقع الدراسة فيعود ذلك إلى الاختلاف في وقت اخذ العينات والتباين في مستوى العمق المائي ومناسيب المياه الواصلة إلى بيئة النهر المدروس كحصى مائية من المصدر الرئيس (نهر الفرات) وكذلك إلى طبيعة الظروف البيئية السائدة لكل منطقة، أما الاختلاف في قيمها خلال الأشهر فيعود السبب فيه الى التغيرات بمعدلات الحرارة خلال فصول السنة في البيئة العراقية وهذه الاستنتاجات تتماشى مع دراسات الباحثين (حسين 2008 ، سليمان وآخرون 2009، الجنابي 2011).

من خلال النتائج تبين إن سرعة الجريان تراوحت بين 1.0 م/ثا خلال كانون الأول 2012 وأدنى قيمة خلال آذار لموقع الدراسة الرابع ونيسان لموقع الدراسة الثالث 0.1 م/ثا، ويمكن أن يكون السبب وراء هذه التغيرات في سرعة الجريان هو مستوى انحدار النهر وطبيعة المقطع النهري من حيث وجود الانحناءات في مسار النهر عند كل محطة من محطات الدراسة وطبيعة القاع وغيرها

من العوامل، واتفق ذلك مع ما توصل اليه (الغانمي، 2011، السعدي، 2013). كذلك ممكن أن تتحكم البوابات المتوزعة على طول النهر في سرعة المياه من خلال تحكمها بكمية المياه المدفوعة ضمن الحصص المائية المستخدمة لأغراض الري ضمن المنطقة الزراعية التي يمر فيها نهر بني حسن والمبينة في الصورة المرفقة في متن البحث (عبد اللطيف، 2006) وقد سجلت أكبر سرعة جريان خلال الشتاء، ويبدو أن ذلك يعود لزيادة كمية المياه المتدفقة الى النهر وسقوط كميات من الأمطار.

كما يعد العمق من الناحية البيئية من العوامل المهمة في الوسط المائي للأشهر لما له من دور مهم في التغيير في خصائص الماء من جهة وتوزيع وانتشار وكثافة الكائنات الحية وخاصة النباتات المائية والطحالب بمختلف مستوياتها من خلال التأثير على مقدار نفاذية الضوء داخل الجسم المائي من جهة ثانية (المثناني والسلمان 2009) كذلك يلعب العمق المائي دوراً مهماً في التأثير على التوزيع الحراري أو ما يسمى (بالتطبيق أو التنضيد الحراري المائي) وذوبانية الغازات التنفسية المهمة داخل طبقات الماء، فعلى سبيل المثال وجد أن قيم الأوكسجين في الطبقة السطحية من المياه تكون أعلى من بقية طبقاته نتيجة لتعرضها للتهوية الجيدة، بينما يكون القاع على العكس من ذلك نتيجة لعمليات التحلل وتراكم المواد العضوية (الحمדاني وخطاب 2005، المثناني والسلمان ، 2009، سعد الله وآخرون 2012).

من خلال النتائج نجد أن قيم عمق مياه النهر المدروس قد تباينت خلال الأشهر حيث كانت بين 90سم و 240 سم ، ونعتقد أن ذلك يعود إلى الطبيعة الجيولوجية لمسار النهر وسرعة الجريان وطبيعة الترسبات والأنشطة البشرية والزراعية لكل منطقة يمر فيها النهر، وكذلك عملية الكري ورفع الترسبات القاعية وكمية المياه، كما ساهمت عملية التبطين والتغليف بالاسمنت لبعض أجزاء النهر من تغيير بعض الأعماق، أما في الموقع الخامس والذي يمثل منطقة الترسب النهائي للنهر فنعتقد أن انخفاض مستوى العمق يعود إلى بطيء حركة وجريان الماء وترسب الاحمال النهريه بكميات كبيرة في منطقة القاع على حساب عمود الماء وهذا يمكن مشاهدته بالعين المجردة، وتؤكدته نتائج التحليل الإحصائي التي أشارت إلى وجود علاقة ارتباط موجبة بين سرعة الجريان وعمق المياه ($r=0.355$) حيث لوحظ زيادة في سرعان الجريان وعمق المياه خلال الأشهر التي صاحبت سقوط الأمطار التي أدت إلى زيادة مناسب المياه. وهذا الاستنتاج يتفق مع ما ذكره الباحثون (كاظم، 2005؛ حسن، 2011، الناشر وعلمك 2013) من خلال دراساتهم على بيانات نهريه مختلفة من العراق حيث ذكروا أن مستوى العمق يتأثر بأكثر العوامل التي ذكرت.

تعد عكورة المياه مقياساً لصفائها ونقاوتها وهي تنتج بسبب ارتفاع نسب المواد العالقة في المياه عن الحدود الطبيعية لخصائص المياه النقية، وهذه المواد تتمثل بالطين والغرين والملوثات

المختلفة من الذائبة وغير الذائبة وبوجود الطحالب والمواد البرازية والكائنات الحية الدقيقة الأخرى بالإضافة إلى المخلفات الزراعية المختلفة (Kumar *et al.*, 2010, Rickert, 1993) سجلت أعلى قيم للعكورة خلال تموز وآب وأيلول وبصورة كبيرة في مواقع الدراسة الثالث والرابع والخامس، ونعتقد بأن هذه الزيادة عن قيمها في المواقع الأخرى هي نتيجة لعمليات التبطين التي كانت جارية أثناء مدة الدراسة وما تنتجه من تحريك للرواسب القاعية بالإضافة إلى دور مياه الصرف من الأراضي الزراعية وأنشطتها التي تساهم في زيادة عكورة مياه النهر بالإضافة إلى عملية الإثارة للأتربة والغبار من الطرق المجاورة للنهر كونها محملة بكميات كبيرة من الأتربة والأطيان وريثة التعبيد، وكذلك تعرض المنطقة إلى بعض التيارات الهوائية المحملة بالأتربة، أما الارتفاع خلال كانون الأول 2012 وتشيرين الثاني 2013 فهو يعود إلى سقوط الأمطار بكميات كبيرة خلال سنة الدراسة مما زاد من قيم كمية الترسبات من جانبي النهر لأن رواسب القاع والأطيان تركت على جوانب النهر مما يسبب انجرافها مره ثانية إلى بيئة النهر وزيادة العكورة خلال الأشهر الممطرة وتتفق هذه القيم مع ما أشار إليه الباحثون (السلمان وأبو بكر 2004، الجنابي 2011، الناشي وعلكم 2013 و Zakariya *et al.*, 2013) من خلال النتائج التي توصلوا إليها عن تأثير هذه العوامل مجتمعة على النظم المائية المختلفة ومنها البيئة النهريّة. وما يدعم هذه الاستنتاجات هو نتائج التحليل الإحصائي التي بينت وجود علاقة الارتباط الموجبة بين عكورة المياه وبين سرعة الجريان وعمق المياه والمواد الصلبة العالقة ($r=0.166$ ، $r=0.215$ ، $r=0.347$) على التوالي .

تشير معظم المراجع العراقية إلى أن قيم الأس الهيدروجيني للمياه العراقية غالباً ما يميل إلى القاعدية الخفيفة (إسماعيل وآخرون، 2012، السعدي 2013) ويؤكد علماء البيئة المائية على أهمية دراسة هذا العامل لما يمثله من دور كبير في حياة الأحياء المائية من حيث الانتشار والتوزيع ومعدلات التغذية وغيرها من الأنشطة الحيوية، كما أن انخفاض قيمه إلى أقل من 6.5 يسرع من عملية تحرير العناصر الثقيلة من الدقائق وتآكل أنابيب المياه والأجزاء المعدنية ضمن محطات التنقية والموانئ، ومن جهة أخرى فإن زيادة قيمه باتجاه القاعدية تؤدي إلى التقليل من فعالية الكلور نحو البكتريا الملوثة للمياه (Onuh & Isaac, 2009) .

بينت نتائج الدراسة الحالية أن قيم الأس الهيدروجيني كانت ضمن القاعدية الخفيفة وهي تتفق مع الصفة المميزة للمياه العراقية المشار إليها إذ تراوحت بين (7.40-8.70) وكانت أعلى قيمة خلال الأشهر الباردة وهذا يتفق مع ما أشار إليه Venkatesharaju *et al.*, (2010) من إن الأس الهيدروجيني يرتفع خلال الأشهر الباردة باتجاه القاعدية نتيجة لانخفاض مستويات التحلل. أما انخفاضه النسبي خلال الأشهر الحارة يعود لنشاط البكتريا والأحياء المجهرية الأخرى التي تعمل

على زيادة التحلل وميل المياه تدريجياً باتجاه التعادل أو الحامضية الخفيفة في حالة كون التلوث محدوداً (الناصح، 1993) وقد أوضحت الدراسة الحالية الارتفاع في العدد البكتيري خلال الأشهر الدافئة والحارة الذي سجلته الدراسة الحالية، وكما مبين في الجدول (3-4) والملحق (6)، وتدعمه كذلك نتائج التحليل الإحصائي التي بينت وجود علاقة ارتباط سالبة بين العدد الكلي لبكتريا القولون والقولون البرازية والمسبقيات البرازية والأس الهيدروجيني ($r=-0.386$ ، $r=-0.256$ ، $r=-0.295$) على التوالي.

وبشكل عام يُعزي الباحثون السبب الرئيس في القاعدية الخفيفة لقيم الأس الهيدروجيني أو الاقتراب من حالة التعادل في الأوساط المائية العذبة بشكل عام إلى كون هذه العملية محكومة بالتوازن ما بين تركيز HCO_3 و CO_2 و CO_3 وجود النباتات المائية بمختلف مستوياتها، والذي يؤدي إلى تكوين البيكربونات والتي تزيد من قاعدية الوسط المائي، بينما تقوم النباتات المائية في سحب CO_2 الزائد وبذلك تنظم العلاقة وفق قاعدة (المحلل المنظم الرئيس Buffer capacity) المعروفة في المياه (الناصح 1993، المثناني والسلمان، 2009). وعموماً فإن نتائج الدراسة الحالية تتفق مع معظم الدراسات عن مياه نهر الفرات وفروعه التي قام بها كل من الباحثين (الفتلاوي، 2005؛ الناشي وعلكم 2013؛ سلمان وسعود 2013).

تُعبّر التوصيلية الكهربائية عن المجموع الكلي لتركيز المواد المذابة في الماء، وهي تمثل مقياس لقدرة المحلول المائي على توصيل التيار الكهربائي، وتتوقف هذه القدرة على وجود الأيونات وتركيزها ودرجة الحرارة (Venkatesharaju et al., 2010).

إن للتوصيلية الكهربائية علاقة ارتباط قوية بكمية الأيونات والأملاح الذائبة وكذلك كمية ما يترسب من مكونات التربة القابلة للذوبان في مياه النهر بالإضافة إلى ما يعلق بها من المواد الصلبة الذائبة الكلية وغيرها، وهذا ما أكدته علاقة الارتباط بين هذه العوامل ومع ما أشار إليه (الغانمي، 2011 والقصير، 2012). حيث بلغت أعلى قيمة لها (1460 ميكروسمنز/سم) خلال كانون الثاني نتيجة لسقوط الأمطار وغسلها للتربة التي تزيد بذلك من الأيونات المرشحة إلى المياه، وبذلك اتفقت النتائج مع ماتوصل إليه (سلمان، 2006؛ 2011؛ Al-Seedi & Al-Aubody، السعدي، 2013).

وضع المختصون في علم المياه توصيف للملوحة بما يخص استخدام المياه للأغراض المختلفة، إذ تختلف مواصفة ودرجة ملوحة المياه المطلوبة حسب نوع هذا الاستخدام، ففي حالة الاستخدام البشري يكون أعلى تركيز لملوحة المياه المسموح به لمياه الشرب هو 1000 جزء لكل

مليون جزء (1 غم ملح/ كغم من الماء) وبشكل عام وأكثر تحفظا يجب أن لايزيد عن 500 جزء بالمليون أي (0.5 غم/كغم من الماء)، علما أن ذلك يعتمد على نوع الملح وكمية الاستهلاك اليومي والذي تحكمه الحالة الاجتماعية للمجموعة السكانية وعوامل شخصية أخرى. كما أن أنواع النباتات في الغالب لا يمكنها النمو في محيط ملحي متطرف مع أن هذه النباتات تتفاوت في تقبلها لمستويات التركيز الملحي، وفي معظمها تقل إنتاجيتها إذا زاد هذا التركيز عن 2000 جزء بالمليون (الجميلي وآخرون 2013).

ومن خلال النتائج تبين أن الملوحة تراوحت بين (0.61- 0.89) جزء بالألف وهي بذلك تصنف ضمن المياه قليلة الملوحة Oligosaline وبذلك تتفق مع ما توصل إليه (الغانمي 2011، السعدي 2013). وكما هو معروف أن الملوحة ترتفع في الأشهر الحارة ويعزى السبب الى انخفاض مناسيب المياه وارتفاع الحرارة ومعدلات التبخر وتحلل المركبات، ولكن الملاحظ في الدراسة أن قيم الملوحة كانت مرتفعة إذ بلغت أعلى قيمة في شهر كانون الثاني (0.89) جزء بالألف وأقل قيمة خلال شهري آيار وتشرين الثاني (0.61) جزء بالألف ، ونعتقد أن هذه النتائج قد تأثرت بالأنشطة البشرية للسكان والتعرية وانجراف الترب المجاورة وما يطرح من مخلفات تحتوي على مركبات ملحية إلى بيئة النهر خلال موسم الأمطار وبشكل واضح جدا على شكل أوحال طينية على امتداد أغلب المناطق التي يمر بها جدول بني حسن، وهي بذلك ترتبط بشكل كبير بمعدلات الايصالية وتتفق هذه الاستنتاجات مع ما ذهب إليه الباحثون (سليمان وآخرون 2009 ، السعدي 2013). وما يؤكد ذلك نتائج التحليل الإحصائي التي أظهرت وجود الارتباط المعنوي بين الملوحة وبين التوصيلية الكهربائية والمواد الصلبة الذائبة والعالقة الكلية ($r=0.518$ ، $r=0.950$ ، $r=0.975$) على التوالي.

تؤثر معدلات المواد الصلبة الذائبة الكلية في طبيعة الكتلة الحيوية للمجتمع المائي من خلال ارتباطها بشكل فعال مع خاصيتي الملوحة والايصالية وبذلك يشكل هذا الارتباط تأثير معنوي في توزيع الطحالب واللافقريات والقواقع وغيرها من خلال التأثير في معظم الخواص الفيزيائية والكيميائية للوسط المائي (المتناني والسلمان 2009؛ السعدي 2013؛ Abowei et al., 2010).

أن قيم المواد الصلبة الذائبة الكلية في الدراسة الحالية بلغت اقصاها (703.30) ملغم/لتر خلال كانون الثاني، ويؤكد الباحث (Abowei et al., 2010) على وجود علاقة ارتباط بين التوصيلية الكهربائية والمواد الصلبة الذائبة بشكل عام في المياه وكذلك ارتفاع قيم المواد الصلبة الذائبة والعالقة خلال مدة الأمطار، وما يؤكد ذلك ماتوصل إليه (الفتلاوي 2005، سلمان، 2006، السعدي، 2011 ، الغانمي، 2013). في دراساتهم على مواقع مختلفة من بيئة الأنهار العراقية.

أما ارتفاع قيم المواد الصلبة العالقة الكلية خلال حزيران وتموز وآب فنعتقد أنه يعود إلى جملة من الأسباب أهمها عمليات التبطين ومايرافقها من تحريك لمكونات القاع النهري من جهة وأثار الغبار والأترربة نتيجة لحركة الشاحنات والآليات ضمن منطقة العمل، وكذلك الأترربة الناتجة عن الحركة الطبيعية لتيارات الهواء التي تتفاقم في فصل الصيف لمنطقة الدراسة وما تسببه من تساقط للغبار وجزيئات التربة نتيجة للعملية التجوية الريحية، وكذلك زيادة معدل التبخر وارتفاع معدلات تحلل المركبات الكيميائية المختلفة وارتفاع نسب الملوحة نتيجة لارتفاع معدلات الحرارة، وهذا يتفق مع الباحثين (Keenan et al., 2006, Rickert, 1993، ميلاد وآخرون 2012).

أظهرت النتائج إن أعلى قيم للأوكسجين المذاب كانت 12.80 ملغم/لتر خلال شهر كانون الثاني وأدنى قيم 5.2 ملغم/لتر خلال أيلول، أي ارتفعت خلال الأشهر الباردة وانخفضت خلال الأشهر الحارة واتضح ذلك من خلال علاقة الارتباط السالبة بين درجة حرارة الهواء والماء والأوكسجين المذاب ($r = -0.525$ ، $r = -0.826$) على التوالي. ومن الجدير بالإشارة هنا إلى أنه بالإضافة إلى درجة الحرارة هنالك العديد من العوامل التي تؤثر على كمية الأوكسجين الذائب في الوسط المائي من حيث الزيادة أو النقصان منها نوعية تيارات الهواء وسرعة الجريان وكثافة العوالق والمواد والمركبات الذائبة في المياه وكمية الملوثات (سليمان وآخرون 2009 و Sharma et al., 2012). واتفقت نتائج الدراسة الحالية مع ماتوصل إليه (سلمان، 2006؛ الغانمي، 2011؛ السعدي 2013) في حالة ارتفاع قيم الأوكسجين المذاب خلال فصل الشتاء، إلا أنها كانت أعلى مما توصل إليه هؤلاء الباحثون.

يمثل المتطلب الحيوي للأوكسجين مقدار الأوكسجين المذاب المستهلك من قبل الكائنات الحية الهوائية وإن التحلل البيولوجي يعمل على استهلاك الأوكسجين المذاب ويزيد من المتطلب الحيوي للأوكسجين (Abida & Harikrishna, 2008). وأظهرت نتائج الدراسة أن أقل قيمة كانت في تشرين الثاني (0.6) ملغم/لتر وأعلى قيمة كانت في شهر شباط (4.60) ملغم/لتر وهي بذلك تختلف مع الكثير من الدراسات التي أشارت إلى انخفاض قيم المتطلب الحيوي للأوكسجين خلال أشهر الشتاء لانخفاض درجات الحرارة كدراسة (سلمان، 2006؛ الغانمي، 2011 والقصير، 2012) كذلك اختلفت الدراسة الحالية مع هذه الدراسات في كون علاقة الارتباط كانت موجبة مع الأوكسجين المذاب، وسبب ذلك نعتقد أنه يعود إلى تدفق الملوثات العضوية إلى النهر بشكل غير منتظم، والدليل على ذلك زيادة التلوث البكتيري مع زيادة المتطلب الحيوي للأوكسجين، خلال بعض الأشهر الباردة كما يوضح جدول (1-3) وملحق (1)، كما نعتقد كذلك بأن سرعة الجريان وتيارات الهواء وقلة العمق المائي، عوامل تعمل على تعويض النقص الحاصل في قيم الأوكسجين المذاب في الطبقة

السطحية للمياه، الأمر الذي يؤدي إلى زيادة قيم المتطلب الحيوي للأوكسجين داخل الماء وفي الوقت نفسه يعوض الأوكسجين المذاب في الماء في الطبقة السطحية، وهذا يتفق مع ما أشار إليه (السعدي، 2013). في دراساته على نهر الفرات في منطقة المسيب. حيث وجد زيادة في قيم المتطلب الحيوي للأوكسجين في الأشهر الباردة.

ويرى بعض الباحثين أن تذبذب أعداد بكتريا القولون في الماء الخام خلال بعض الأشهر الباردة ربما يعود إلى الحرارة المنخفضة التي تعمل على بقاء هذه البكتريا حية لمدة أطول، فضلاً عن الزيادة في أعداد تلك البكتريا بسبب سقوط الأمطار والتي تجرف معها مختلف الملوثات العضوية والمغذيات إلى مياه الأنهر والتي تكون محملة بمختلف الأحياء المجهرية، إذ أشار بعض الباحثين إلى أن هناك علاقة بين الأمطار المتساقطة والزيادة في أعداد بكتريا القولون (الجنابي 2011).

بينما يشير عبد النافع وسلمان، (2011) إلى أن ازدياد هذه البكتريا يعود سببه إلى توفر الظروف الملائمة لنموها وتكاثرها وخاصة توفر المغذيات ولا يحدد موسم معين لزيادة بكتريا القولونية بل ترتبط حالة الزيادة والنقصان بحسب طبيعة الوسط الذي تعيش فيه هذه البكتريا وخاصة وفرة المغذيات الملائمة لنموها وهذا ما وجد فعلاً خلال الدراسة.

العسرة الكلية للمياه الطبيعية تعرف بأنها تعبير رقمي لما تحتويه المياه من تركيز أيوني Ca^{+2} و mg^{+2} فضلاً عن الأملاح القلوية الأخرى مثل الباريوم والسترونشيوم و هي إما عسرة مؤقتة تسببها بيكاربونات الكالسيوم والمغنيسيوم التي تتحول إلى كربونات ويترسب قسم منها، أو عسرة دائمة ناتجة عن كبريتات وكلوريدات الكالسيوم والمغنيسيوم الذائبة والحوامض اللاعضوية، وتتباين مستوياتها في الأوساط المائية متأثرة بالتركيب الجيولوجي للأنهار وذوبان الصخور في حالة توفر O_2 وحامض الكربونيك في الماء (Rickert, 1993؛ السلطان وآخرون 2012، ابراهيم 2011). وبينت نتائج الدراسة أن أقل قيمة للعسرة سجلت خلال حزيران وكانت (235.70) ملغم/لتر بينما أعلى قيمة كانت في تموز (407.70) ملغم/لتر.

إن وجود العسرة الكلية بمستويات حتى بقيم أقل مما حددته منظمة الصحة العالمية (500ملغم/لتر) كحد أقصى، ولكن وجودها بشكل متزامن مع وجود تراكيز مرتفعة من الكالسيوم والمغنيسيوم والصوديوم بشكل دائم في المياه المستعملة للاستخدام البشري يعد مؤشراً جيداً للحذر من استعمال هذه المياه لغرض الشرب، حيث أشار (Nerbrand et al., 2010 , Vieru et al., 2003) إلى انه قد سجلت إصابات بأمراض ضغط الدم وتصلب الشرايين والأوعية الدموية في

مناطق عديدة من العالم تعتمد على مياه مستويات العسرة فيها اقل من المحددات القياسية. لذلك تعد العسرة من العوامل المهمة بالعلاقة مع مستويات التلوث المائي وتحديد نوعية المياه. وبشكل عام بينت النتائج ارتفاع قيم العسرة في المياه المدروسة، وتصنف على أنها عسرة وفقاً لمعايير منظمة الصحة العالمية WHO (2011) و US-EAP (2002)، وتوافقت هذه النتائج مع ماتوصل إليه العديد من الدراسات التي أشارت إلى ارتفاع قيم العسرة في المياه العراقية (سلمان، 2006؛ الغانمي وآخرون، 2009؛ الغانمي، 2011 والقصير، 2012).

تعد الكلوريدات من الأيونات السالبة المهمة بسبب ميل أغلب أملاح الكلور إلى الذوبان والتحلل في الماء، وتتنوع مصادرها في البيئة المائية ومن أهمها الصخور الرسوبية (الكرتيحي 2004). أظهرت نتائج الدراسة الحالية أن أعلى قيمة لها كانت خلال شهر تشرين الثاني (144.20) ملغم / لتر وأقل قيمة (93.30) ملغم / لتر كانت خلال شهر حزيران، ويعزى تفوقها خلال الأشهر الباردة إلى تأثير مياه الأمطار التي تعمل على غسل التربة المجاورة كذلك تسرب عوامل للتلوث العضوي والصناعي الذي تحتوي بعض مكوناته على تراكيز عالية من الكلوريدات وخاصة التي تتميز بميلها للذوبان والتحلل في المياه وهذا يتفق مع ما ذكره (Venkatesharaju et al., 2010) والقصير، 2012). إذ كانت قيم الكلوريدات في الدراسة الحالية اقل مما توصل إليه (مطلوب، 2011 ومطلوب و2012) وأعلى مما سجله (العيساوي، 2010 وخويدم، 2012).

2-4: العناصر الثقيلة في المياه Heavy elements of water

تعرف العناصر الثقيلة بأنها تلك العناصر التي تملك كثافة أكبر من 5غم/سم³، أو هي تلك الفلزات أو أشباه الفلزات ذات الاستقرار العالية والتي تملك كثافة اعلي من 4.5 غم /سم³ وأعداد ذرية عالية أكثر من 24، مثل الكاديوم والرصاص والزنك وغيرها (Duffus, 2002). والعناصر الثقيلة صنف مهم من الملوثات التي لها تأثيرات قاتلة Lethal effects وتحت قاتلة Sub-lethal effects على الكائنات الحية، والتي اخذت مؤخراً اهتماماً متزايداً بسبب تأثيراتها المضرة بالبيئة إذ أن لها تأثيرات ضارة على صحة كل من الإنسان والمجتمعات الحية المتواجدة في الأنظمة البيئية المائية واليابسة بالإضافة إلى تأثيراتها على خصائص النظام البيئي نفسه (Ibrahim, et al., 2006). 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). إذ أن دخول هذه العناصر الى جسم الكائن الحي

بكميات تفوق الحدود الموصى بها يؤدي إلى حدوث حالة من التسمم ناتجة عن اندماج هذه العناصر مع الجزيئات الحيوية في الجسم مثل البروتينات والإنزيمات مكونة مركبات سامة ثابتة تعمل على تحطيم تركيب هذه الجزيئات الحيوية وتعيق أداء وظيفتها (Duruibe *et al.*, 2007).

وتستطيع العناصر الثقيلة الوصول إلى بيئة الأنهار من مصادر طبيعية مثل ذوبان الصخور وتعرض التربة للانجراف المائي وعوامل التعرية والغبار وغيرها بالإضافة إلى أنشطة السكان كتصريف مياه الصرف الصحي والصناعي غير المعالجة إلى المياه أو التلوث الصناعي والكيميائي والزراعي بكل أشكاله (الطائي والقصير 2013، Akoto *et al.*, 2008) إن هذه العناصر عند دخولها إلى البيئة المائية أما أن تبقى ذائبة في الماء أو ترتبط مع الرواسب بالادمصاص والامتصاص والسحب والتراكم الحيوي (Liu *et al.*, 2006).

إن الأنشطة البشرية تزيد باستمرار من كمية المعادن الثقيلة في البيئة وخصوصاً البيئة المائية وان هذه الزيادة بدأت تنمو بمعدل متزايد يندرج بالخطر وأصبح مشكلة عالمية هامة، (Malik *et al.*, 2010). وبالنظر لكون العناصر الثقيلة ممكن أن تكون بعدة أشكال داخل البيئة المائية منها الذائبة والعالقة والمشاركة مع الرواسب، لذلك سوف تتمكن من الدوران والانتقال بين طبقات الماء والوصول إلى كافة مستويات السلسلة الغذائية من المنتجات البيئية والتراكم حيوياً فيها وانتقال خطورتها إلى كافة المستهلكات ومنها الإنسان (السلمان 2011، Al-Salman *et al.*, 2013) ولذلك يجب أن تدرس هذه العناصر وتحدد بكافة الأشكال التي تتواجد عليها لكي تكون الدراسة متكاملة، لذلك حاولنا في هذا الجزء من الدراسة متابعة وجود وتركيز بعض العناصر الثقيلة في عدة مستويات منها:

1-2-4: العناصر الثقيلة الذائبة Dissolved Heavy elements

إن لنوعية المياه وخصائصه الفيزيائية والكيميائية دوراً مهماً في تغيير تركيز العناصر الثقيلة بين الطور الذائب والدقائق والرواسب إذ أن الانخفاض والارتفاع في درجات الحرارة وما تسببه من تبخير للمياه وزيادة نسبة الملوحة وقلة العمق وتغير قيم اللزوجة والايصالية وغيرها، كلها عوامل تؤثر في تراكيز العناصر الثقيلة في الماء، كذلك الارتفاع والانخفاض في منسوب المياه الذي يعمل على تخفيف هذه التراكيز في المياه (Gbaruko & Friday, 2007).

أظهرت نتائج الدراسة الحالية إن تراكيز عناصر النحاس والكاديوم والحديد والرصاص والكروم في الطور الذائب والموضحة في جدول (1-4) كانت أقل من المحددات العراقية لصيانة الأنهار من التلوث، وكذلك أقل من المحددات العراقية لمياه الشرب وأقل من محددات منظمة الصحة

العالمية ، وعند مقارنة الدراسة الحالية مع دراسات أخرى نجد انها كانت أقل مما سجل في دراسة الطائي، (1999)، وكانت اقل مما سجله (Al-Khafaji, 2001) في كرامة علي بإستثناء عنصر الرصاص، وقل مما سجله (سلمان، 2006) على نهر الفرات بين سدة الهندية ومنطقة الكوفة بإستثناء الرصاص والكروم الذي سجل تراكيز أعلى، وقل مما سجله (Al-Khafaji, 2010) على نهر الفرات في الناصرية بإستثناء عنصر الرصاص، وقل مما سجله الغانمي (2011) على نهر الفرات عدا الرصاص فان تراكيزه كانت اعلى، وبالمقارنة مع دراسة (الخفاجي وآخرون ،2011) فان تراكيز عنصري النحاس والكاديوم كانت اقل في الدراسة الحالية بإستثناء الرصاص. اما بالمقارنة مع دراسة (السعدي، 2013) على نهر الفرات في الحلة فان تراكيز عناصر النحاس والحديد والرصاص في الدراسة الحالية سجلت تراكيز اقل مما وجد في دراسته، جدول (2-4) .

وعلى الرغم من أن تراكيز العناصر الثقيلة الذائبة في الدراسة الحالية لم تتجاوز المواصفات القياسية الا انه وجدت حالة ارتفاع ملحوظة في تراكيز عنصر الكاديوم خلال فصل الشتاء والكروم والرصاص خلال فصل الخريف، وقد يعزى ذلك الى دخول مياه الامطار المحملة بالطين والغرين والمواد العضوية وعند وجودها بتراكيز عالية تسبب زيادة في تراكيز هذه العناصر في المياه وهذا يتفق مع (Abida *et al.*, 2009) او قد يعزى الى تصريف مياه الصرف الصحي والصناعي الى مياه النهر وهذا ماأشار اليه (Shah *et al.*, 2005). اما انخفاضها خلال فصل الصيف فقد يعود الى ميل هذه العناصر الى التركزم الحيوي في النباتات المائية او الاحياء المائية او ميل هذه العناصر الى الادمصاص مع الرواسب او تكون معقدات مخلبية مع المواد العضوية (Kwon & Lee, 2001, Al-saad *et al.*, 2000) .

جدول (1-4) تراكيز العناصر الثقيلة الذائبة والدقائقية بالمقارنة مع المواصفات العراقية ومواصفات منظمة الصحة العالمية (مايكروغرام/لتر).

العناصر	تراكيز العناصر في الدراسة الحالية		المحددات العراقية	المحددات العراقية	محددات منظمة
	ذائب	دقائق	لنظام صيانة الانهار من التلوث 1967	لمياه الشرب 1986	الصحة العالمية 1996
النحاس	0.51	29.93	50.000	1000	2000
الكاديوم	0.06	0.65	5	5	3
الحديد	2.78	1233.80	300	500	-
الرصاص	2.45	20.19	50	50	10
الكروم	0.15	30.64	50	50	50

جدول (2-4) مقارنة بين معدلات تراكيز العناصر الثقيلة في الشكل الذائب لمياه جدول بني حسن (مايكروغرام/لتر) مع دراسات أخرى.

المصادر	العناصر					الموقع
	النحاس Cu	الكاديوم Cd	الحديد Fe	الرصاص Pb	الكروم Cr	
الطائي، (1999)	1.81	1.11	6.74	4.21	5.27	نهر الحلة، العراق
Al-Khafaji, 2001	0.55	0.55	690.5	0.31	-	Qarmatt-ali river-iraq
سلمان، (2006)	2.48	2.14	105.69	0.10	0.07	نهر الفرات، العراق
(Al- 2010 Khafaji	0.59	0.15	726	0.20	-	Euphrates River , Iraq
الغانمي، (2011)	6.46	-	79.04	0.021	-	نهر الفرات، العراق
Al-khafaji et al ., (2011)	1.20	0.2	-	0.36	-	Al-Garaf River in Al-Nassiriya City
السعدي، (2013)	5.52	-	44.24	17.24	-	نهر الفرات، العراق
الدراسة الحالية	0.51	0.09	2.78	2.45	0.15	جدول بني حسن، العراق

2-2-4: العناصر الثقيلة الدقائقية Particulate heavy elements

ان العناصر الثقيلة التي تطرح الى البيئة المائية لاتبقى بشكل ذائب وانما تميل إلى الارتباط أو التراكم في النباتات المائية والكائنات الحية الاخرى والرواسب (Edward *et al.*,2013) وهناك عدة عوامل تساعد على ارتباط هذه العناصر بالدقائق العالقة منها العكورة والمواد الصلبة العالقة والأس الهيدروجيني الذي في حالة انخفاضه يعمل على انتقال هذه العناصر بين الطورين الذائب والدقائقى، فعندما توجد المواد العضوية فإنها تتأكسد و تنتج كميات كبيرة من ثنائي أكسيد الكربون الذي يذوب في الماء وينتج حامض الكربونيك الذي بدوره يعمل على خفض قيمة الأس الهيدروجيني وبذلك تزيد من ذوبانية وتحرر المعادن الثقيلة (Ideriah *et al.*,2012)

أظهرت نتائج الدراسة الحالية وجود تراكيز مرتفعة من هذه العناصر في الحالة الدقائقية وخصوصا عنصر الحديد (1233.80) مايكروغرام/غرام وعند مقارنتها مع دراسات محلية أخرى كدراسة (الطائي، 1999) على شط الحلة كانت تراكيز عناصر الكاديوم و النحاس والحديد والرصاص والكروم أعلى مما في الدراسة الحالية، كذلك نجد أن تراكيز عناصر النحاس والحديد والرصاص والكروم كانت أعلى مما توصل إليه (سلمان، 2006) باستثناء عنصر الكاديوم الذي كانت تراكيزه اقل في الدراسة الحالية وبالمقارنة مع (Hassan *et al.* , 2010) فان تراكيز عناصر النحاس والحديد والرصاص كانت اعلى في الدراسة الحالية ،كذلك فان تراكيز عناصرالدراسة الحالية اعلى مما توصل اليه (الغانمي،2011) وعند مقارنة الدرسة الحالية مع ماوجده (AI-*et al.* , 2011) في نهر الغراف نجد أن عناصر النحاس والكاديوم والرصاص كانت تراكيزها ادنى في الدراسة الحالية، وبالمقارنة مع دراسة الطائي والقصير،(2012) على نهر الديوانية نجد أن تركيزعنصري النحاس والرصاص كانت اعلى مما في الدراسة الحالية، أما في دراسة (السعدي، 2013) فأن تراكيز عناصر الحديد والنحاس للدراسة الحالية كانت أعلى باستثناء الرصاص الذي كانت تراكيزه أعلى في دراسته. وان ارتفاع بعض العناصر خلال فصل الخريف ربما يعود إلى سقوط الأمطار المفاجئة التي تؤدي إلى غسل مياه الأمطار للتربة وما يتبعها من تصريف عالٍ للنهر (Kar *et al.*,2008).

تبين من خلال النتائج التي توصلت إليها الدراسة الحالية أن العناصر الثقيلة في الحالة الدقائقية سجلت تركيزا أعلى من الحالة الذائبة، وقد يفسر ذلك على أساس وجود تراكيز عالية من الدقائق أو العكورة الناتجة عن عمليات الخلط أو احتواء المياه على كميات من العوالق التي لها القابلية على تركيز العناصر الثقيلة فيها وهذا ما أشار إليه كزار، (2009) والقاروني وآخرون(2012)، وما يعزز ذلك هو وجود حالة الارتباط بين العكورة والعناصر الدقائقية، كما أن

وجود التباين في تراكيز العناصر الثقيلة بين فصول السنة قد يعزى إلى التغيرات في خصائص الماء ومحتوياته من المركبات العضوية وغير العضوية والملوثات بسبب عامل التخفيف للمياه والفعاليات الحياتية والاختلاف في مدة الإضاءة ونشاط الأحياء المجهرية والطحالب والنباتات المائية والقشريات والمحاريات والرخويات وغيرها من الأحياء التي تسحب كميات مختلفة من المعادن لتنشيط فعاليات الايضية والإنزيمات أو لبناء القشرة الخارجية والأغلفة الجسمية حسب نوع الكائن المائي (سلمان 2007, 2011, Salman , السعدي ، 2013)،

كما يؤشر ذلك دراسات عديد عن دور الطحالب بشكل خاص وكثافتها ونوع العنصر الثقيل وشكل العلاقة بينه وبين هذه الطحالب وطريقة سحبة من الماء أو إدمصاصه ومنها دراسة الباحث (Al- Salman,1998) الذي أشار إلى أن شدة وتخفيف السمية وزيادة التراكم وسحب العناصر الثقيلة من المياه الملوثة تعتمد على زيادة عدد الخلايا الطحلبية ونوعية العنصر الثقيل المستهدف بالإزالة من خلال استخدامه لطحلب *Senedesmus obliquus* في إزالة عناصر النحاس والكروم والحديد والكاميوم، من المحاليل الملوثة بهذه المعادن. أما الباحثون (Alpana, et al, 2007) فقد وجدوا أن هنالك تبايناً في إمكانية سحب عنصرى النحاس والرصاص من قبل طحلب *neglecta Spirogyra* وقد أوعزوا ذلك إلى الطبيعة الكيميائية للعنصر وطبيعة عوامل الوسط ، ووجدوا كذلك أن هذه القابلية تزداد مع زيادة التركيز.

ومما يعزز هذه الاستنتاجات هو ما بينته نتائج التحليل الإحصائي من وجود ارتباط معنوي بين العناصر الثقيلة الذائبة والدقائقية والخصائص الفيزيائية والكيميائية، حيث وجدت علاقة ارتباط موجبة بين النحاس الذائب والكاميوم الذائب والرصاص الذائب والدقائقى والكروم الدقائقى (r=0.498 ، r=0.852 ، r=0.37 ، r=0.459) على التوالي ، وبين الكادميوم الذائب والرصاص الذائب والرصاص الدقائقى (r=0.348)، وبين الكادميوم الدقائقى والتوصيلية الكهربائية والملوحة والكلوريدات والمواد الصلبة العالقة الكلية (r=0.318 ، r=0.301 ، r=0.305 ، r=0.305 ، r=0.334) على التوالي، وبين الحديد الذائب وسرعة الجريان والأس الهيدروجيني والمواد الصلبة العالقة الكلية والأوكسجين المذاب والمتطلب الحيوي للأوكسجين والتوصيلية الكهربائية والملوحة (r=0.331 ، r=0.650 ، r=0.338 ، r=0.771 ، r=0.656 ، r=0.289 ، r=0.306) على التوالي، وبين الحديد الدقائقى ودرجة حرارة الماء وسرعة الجريان والعكورة والمواد الصلبة الذائبة الكلية (r=0.425 ، r=0.270 ، r=0.729 ، r=0.516) على التوالي، وبين الرصاص الذائب والرصاص الدقائقى والكروم الذائب والدقائقى والكلوريدات (r=0.901 ، r=0.321 ، r=0.587 ، r=0.384) على التوالي، وبين الرصاص الدقائقى والرصاص الذائب والنحاس الذائب والكاميوم الذائب والكروم الدقائقى والعسرة

الكلية (r=0.901 ، r=0.498 ، r=0.636 ، r=0.264) على التوالي، وبين الكروم الذائب والرصاص الذائب والكلوريدات (r=0.321 ، r=0.479) على التوالي، وبين الكروم الدقائق والنحاس الذائب والرصاص الذائب والدقائق ودرجة حرارة المياه (r=0.587، r=0.459) ، (r=0.636).

جدول (3-4) مقارنة بين معدلات تراكيز العناصر الثقيلة في الشكل الدقائق لمياه جدول بني حسن (مايكروغرام/غرام) وزنا جافا مع دراسات اخرى.

المصادر	العناصر					الموقع
	النحاس Cu	الكادميوم Cd	الحديد Fe	الرصاص Pb	الكروم Cr	
الطائي ، (1999)	51.61	3.59	76302.12	53.18	114.02	نهر الحلة، العراق
سلمان، (2006)	13.65	10.22	660.00	0.50	0.24	نهر الفرات، العراق
Hassan <i>et al</i> ., (2010)	13.60	-	660	0.50	-	Euphrates River , Iraq
الغانمي، (2011)	7.17	-	149.42	0.06	-	نهر الفرات، العراق
Al-khafaji <i>et al</i> ., (2011)	57.31	8.9	-	37.83	-	Al-Garaf River in Al-Nassiriya City
الطائي والقصير، (2012)	58.61	-	-	120.56	-	نهر الديوانية، العراق
السعدي،(2013)	14.12	-	875.9	87.19	-	نهر الفرات، العراق
الدراسة الحالية	29.93	0.65	1233.80	20.19	30.64	جدول بني حسن،العراق

3-4: العناصر الثقيلة في الرواسب Heavy elements of sediments

تعد الرواسب البيئية في القاع الجزء الخازن للعناصر الثقيلة ومختلف ملوثات الماء القابلة للترسيب والارتباط مع جزيئات الطين والغرين وحبيبات الرمل والنزول إلى المنطقة القاعية في الوسط المائي، ويعني تلوث التربة القاعية والرواسب أمكانية انتشار هذا التلوث تحت ظروف مختلفة إلى بقية طبقات الجسم المائي نتيجة لأي تغيرات تحصل داخل الماء وتزيد من حركته سواءً بفعل دوران الماء الذي يحصل عند اختلاف الفصول نتيجة الاختلاف في التوزيع الحراري أو نتيجة للحركة اليومية للحيوانات المائية أو بفعل التيارات المائية وغيرها من العوامل (Masaharu *et al.*, 2006, المثاني والسلمان 2009)، لذلك فإن الرواسب تلعب دوراً مهماً في إعادة هذه الملوثات إلى النظم المائية في ظل ظروف بيئية ملائمة لذلك تنتجها إما تفاعلات كيميائية وإما حدوث نشاط حيوي، ومجمل هذه العوامل تعمل على تحرر هذه الملوثات ومنها العناصر الثقيلة إلى المياه ثم إلى سلاسل وشبكات الغذاء المائية و(Rashed, 2001, Keenan, *et al.*, 2006، السلمان وآخرون 2013)، كما أن الرواسب تزودنا ببيانات عن مدى التلوث الناتج عن النشاط البشري ونوعيته على المدى البعيد، حيث تعد نوعية الرواسب ومكوناتها دليلاً على نوعية وكمية هذا التلوث وطبيعة مصدره نتيجة لتراكم هذه الملوثات تدريجياً في الرواسب كما ذكر Olubunmi & Olorunsola, (2010) وان عملية التراكم المتواصل لهذه العناصر في الرواسب تفسر وجودها بتراكيز عالية أكبر مما هو عليه في الطور الذائب والدقائق كما أن التحليل باستخدام الأدلة الحيوية والكيميائية يبين كون أصل هذه الملوثات وغيرها من ملوثات القاع من تأثير حيوي أو النشاط البشري (Aprile & Bouvy, 2010).

أظهرت الدراسة الحالية وجود تراكيز متفاوتة من المعادن المدروسة في الرواسب بين فصول السنة، أما خلال المواقع فإنه لم تلاحظ اختلافات واضحة وقد يعزى ذلك إلى التشابه في طبيعة الرواسب والملوثات وهذا يتفق مع ما وجدته (سلمان، 2006 والغانمي، 2011) كما لوحظ أن تراكيز العناصر المتبقية كانت أعلى من العناصر المتبادلة وهذا يتفق مع (الطائي، 1999 والقصير، 2012) عدا عنصر الرصاص في الدراسة الحالية كان في الحالة المتبادلة أعلى وقد يعزى ذلك إلى طرح تراكيز عالية من هذا العنصر ناتجة من المصادر البشرية والأكاسيد التي تسببها وسائط النقل أو من خلال مياه الصرف الصحي الحاوية على المواد العضوية التي تكون معقدات مع هذا العنصر وبالتالي تزيد من تركيزه (Abdel-Satar, 2005) أو نتيجة للعواصف الترابية ومياه الأمطار الملوثة وما تحمله من تراكيز عالية لهذا العنصر إلى مياه النهر أو أي مسطح مائي (السلمان وأبو بكر 2004).

وعند مقارنة الدراسة الحالية مع دراسات محلية أخرى نجد أن تراكيز العناصر في الرواسب كانت اعلى مقارنةً مع دراسة (Al-Khafaji,1996) على شط العرب باستثناء الحديد، وبقارنتها مع دراسة الطائي، (1999) نجد ان الدراس الحالية سجلت تراكيز اقل بإستثناء عنصر الحديد الذي سجل تراكيز اعلى، وكانت أعلى مما توصل إليه (سلمان، 2006) باستثناء الكاديوم، بينما كانت تراكيز العناصر في الدراسة الحالية أقل مما توصل إليه (Al-Imarah et al.,2007) ، باستثناء عنصر النحاس، وبالمقارنة مع دراسة (Al-Khafaji, (2010) فان تراكيز العناصر في الدراسة الحالية أعلى باستثناء الحديد والنحاس وبالمقارنة مع دراسة (الغانمي، 2011) فانها كانت اعلى بالنسبة لعنصر الحديد والرصاص وادنى بالنسبة لعنصر النحاس وبالمقارنة مع دراسة (اكبر والخزعلي 2012) فان تراكيز عناصر النحاس والرصاص في الدراسة الحالية كانت أعلى.

ويمكن تفسير هذا التفاوت لتراكيز العناصر بين الدراسة الحالية والدراسات العراقية على مناطق مختلفة من نهر الفرات على أساس الطرق التحليلية للرواسب التي أتبعها الباحثون في فصل واستخلاص المعادن الثقيلة من الرواسب، وكذلك درجة تحسس الأجهزة المستخدمة كالمطياف الذري، وهذا الاستنتاج يتفق مع ماذهب إليه الباحثون (الثويني وآخرون 2012 و YongSung et al., 2006) حيث وجدوا تفاوتاً في تراكيز العناصر الثقيلة المستخلصة من جزيئات التربة والرواسب والغبار والأنسجة الحيوية المختلفة باستخدام مخاليط مختلفة من الحوامض وأجهزة الكشف . كذلك يمكن إرجاع السبب إلى طبيعة القاع والرواسب والمناطق التي يمر بها جدول بني حسن والمسافة التي يقطعها وطبيعة الأنشطة البشرية والمطروحات التي تصل إلى النهر مقارنة مع أنهر الحلة والكوفة والحسينية والعباسية والديوانية والدغارة والكفل وغيرها من فروع نهر الفرات التي درسها الباحثون (الطائي 1999؛ سلمان 2006 ؛ الغانمي 2010؛ القصير 2012، الناشي وعلكم 2013) وغيرهم من الباحثين العراقيين.

كذلك تتسجم هذه الاستنتاجات مع ما درسه الباحثون (Keenan et al., 2006) في دراستهم على طبيعة الرواسب ومحتواها من المعادن الثقيلة في نهر Mekong الذي يمتد لمسافة حوالي 4425 كم بين منطقة التبت وجنوب الصين وتايلند ولاوس وكمبوديا، حيث وجدوا أن طبيعة الرواسب وتراكيز العناصر التي درست (Cr, Cu, Zn, Pb, Cd, Mn, Ti) قد تفاوتت بين منطقة وأخرى تبعاً لطبيعة كل منطقة جيولوجياً وما يضاف إلى بيئة النهر من أحمال ومصادر تلوث. كما يشير الباحثون (YongSung et al., 2006) إلى أن وسائط النقل المختلفة التي تحرك جزيئات سطح التربة والطبقة تحت السطحية عند مرورها على جانبي الأنهر، تساهم بدرجة مؤثرة في تغير نسب المعادن عندما تصل جزيئات التربة إلى القاع، وتبين ذلك عندما استخدموا

(نوعين من الترب هما (weathered granite soil and silica sand) في مناطق مختلفة حول Korean peninsula لدراسة دورها في تغير نسب عناصر الكاديوم والرصاص والألمنيوم، وقد وجدوا أن وصول الجزيئات المختلفة من التربة الملوثة إلى الوسط المائي يؤثر على طبيعة التوصيلية والمواد الصلبة العالقة والملوحة والعكورة وهذه عوامل تؤثر بدرجات مختلفة على وصول العناصر الثقيلة إلى الرواسب القاعية، والتحليل الإحصائي يبين أن هنالك علاقة ارتباط بين هذه العوامل وتركيز العناصر الثقيلة في القاع والرواسب، حيث كان معامل الارتباط بين النحاس المتبادل مع العكورة والمواد الصلبة الذائبة الكلية ($r=0.381$ ، $r=0.350$) على التوالي كذلك وجدت الدراسة ارتباطاً معنوياً بين الحديد المتبادل والمتبقي والعكورة ($r=0.437$ ، $r=0.361$) على التوالي.

ويُعزي الباحثون (Masaharu *et al* (2006) عملية ظهور المعادن الثقيلة بشكل عام في بيئة المياه العذبة بتراكيز قليلة، إلى كون المعادن لا تذوب بصورة جيدة في درجة الأس الهيدروجيني المتبادل أو القاعدي، وبذلك تعطي صورة مضللة للغاية لدرجة التلوث بالمعادن. حتى في بعض الحالات قد تكون أقل كثيراً من مجموع تركيزات المعادن في المياه الطبيعية، وقد أكدت ذلك (عيسى 2012) أن ذوبان ووصول المعادن الثقيلة من الرواسب إلى الماء يرتفع عندما يصبح الأس الهيدروجيني أقل من 6، وكما يشير الباحث السروي (2008) في كتابه (الكيمياء البيئية) إلى أن التغير في قيمة الأس الهيدروجيني درجة واحدة يعني تغير درجة الحموضة بمقدار 10 أضعاف.

بينما يشير الباحثون (السلمان وآخرون 2006، وميلاد وآخرون 2012) وغيرهم إلى دور الطحالب الملتصقة على الطين والرمل والصخور القاعية، وكذلك اللاقاريات القاعية وخاصة القواقع والمحار في سحب تراكيز مختلفة من العناصر الثقيلة حسب كثافتها وأنواعها، مما يؤثر على النتائج ونسب المعادن في كل منطقة من مناطق الدراسة. وقد أشارت دراسة (الجنابي 2011) الى أن عدداً كبيراً من الطحالب والدايتومات ذات الأصل القاعدي سجلت مع الهائمات الحقيقية وأوعزت ذلك إلى دور التيارات المائية وحركة الكائنات الحية الكبيرة وخاصة الأسماك في تحريك مكونات القاع وبالتالي انتشار أحياء القاع في طبقات الماء العليا ومشاركتها في سحب وإمصاع المعادن الثقيلة بشكلها الذائب والدقائق.

جدول (4-4) مقارنة بين معدلات تراكيز العناصر الثقيلة في رواسب جدول بني حسن (مايكروغرام/غرام) وزنا جافا مع دراسات اخرى.

المصادر	العناصر					الموقع
	النحاس Cu	الكادميم Cd	الحديد Fe	الرصاص Pb	الكروم Cr	
Al-Khafaji, 1996	29.24	0.27	5210.5	17.74	59.50	Shatt Al-Arab Estuary
الطائي، (1999)	34.45	3.92	119.78	58.20	325.50	نهر الحلة، العراق
سلمان، 2006	14.14	11.22	661.70	0.59	0.47	نهر الفرات، العراق
Al-Imarah et al., 2007	23.02	7.86	7621.14	67.62	-	Iraq wetland
Al-Khafaji, (2010)	30.40	0.30	2034	11.17	-	Euphrates River Al-Nassiriya City
الغانمي، (2001)	32.5	-	256.31	0.35	-	نهر الفرات، العراق
أكبر والخزعلي، (2012)	26	0.87	-	24.4	-	نهر الغراف
الدراسة الحالية	30.27	0.47	1320.88	40.11	221.79	جدول بني حسن، العراق

3-4: التلوث البكتيري

كي يمكن استخدام الماء بصورة آمنة وصالحة للاستهلاك البشري والحيواني والزراعي يجب أن يكون ذا مواصفات وتراكيز مسموح بها صحياً وبيئياً بما يخص التلوث العضوي والبكتيري والعناصر الثقيلة وغيرها من السموم والملوثات البيئية والتي يكون لها تأثيرات مختلفة على الكتلة الحيوية للماء نفسه وعلى الإنسان المستهلك النهائي في السلسلة الغذائية في البيئة (Singh and George & Edward, 1985, Singh 2002، الكنانى والمختار 2012).

إن وجود بكتريا القولون والقولون البرازية والمسبقيات 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).

ومن النتائج نجد أن معدل أعداد بكتريا القولون وصل الى $10^2 \times 104.56$ خلية/100 مل، ووجدت فروق معنوية بين مواقع الدراسة ويعزى ذلك إلى تأثير سكان القرى والتجمعات السكانية المحاذية للنهر وما تطرحه من مخلفات صرف صحي وزراعي من شأنها ان تزيد من هذه الأعداد إضافة إلى انخفاض منسوب المياه وقلة سرعة الجريان، كما ظهرت اختلافات بين أعدادها تبعاً لمواسم و أشهر الدراسة، وبلغت أعلى قيمها خلال أشهر فصل الصيف، حيث تتناسب الزيادة طردياً مع ارتفاع درجة الحرارة وهذا ما اثبتته نتائج التحليل الاحصائي وبذلك تتفق مع ما وجدته (التميمي، 2004 و محمد، 2012). وكذلك وجود تباين بين مواقع أخذ العينات، إذ أظهرت النتائج ارتفاعاً في العدد الكلي للبكتريا وبكتريا القولون الكلية والبرازية والمسبقيات البرازية في المحطة الثانية مقارنةً بالمحطة الأولى تبعتها في ذلك المحطة الثالثة ثم الرابعة، مما يبين تنوع مصادر التلوث الذي يتعرض له النهر بتنوع الأنشطة البشرية والخدمية، ويتفق هذا الاستنتاج مع دراسات العديد من الباحثين منهم (الجنابي 2011، القصير 2012، Trevett et al. 2005،

اما بكتريا القولون البرازية حيث بلغ المعدل العام لها $10^2 \times 99.25$ خلية/100 مل وكانت ادنى قيمة لها خلال شهر كانون الثاني، وما يؤكد ذلك علاقة الارتباط مع درجة الحرارة حيث لوحظ ارتفاع الاعداد البكتيرية مع درجة الحرارة، ولوحظ أن اقل الأعداد كانت في موقع الدراسة الاول واعلاها في الموقع الخامس وهذا ما يؤكد تأثير القرى والأرياف المحاذية للنهر على زيادة تلوث البكتيري للنهر واتفقت الدراسة بذلك مع (الزرفي وآخرون، 2009، القصير 2012) كما يمكن أن يكون لسرعة الجريان وطبيعة القاع ومستوى الأوكسجين دوراً مهماً في ارتفاع أعداد هذه البكتريا في الموقعين المذكورين.

أظهرت نتائج الدراسة كذلك ارتفاعاً في العدد الكلي لبكتريا المسبقيات البرازية حيث وصل المعدل العام لها 23.24×10^2 خلية/100 مل، حيث لوحظت أعلى الزيادات في شهر آب، وهذا ما يشير إلى زيادة الأعداد مع ارتفاع درجات الحرارة، كذلك أشارت نتائج التحليل الاحصائي الى وجود علاقة ارتباط سالبة ($r = -0.505$ ، $r = -0.488$ ، $r = -0.504$) بين الأنواع البكتيرية وبين الأوكسجين المذاب وفي هذا إشارة الى التلوث العضوي الناتج عن مياه الصرف الصحي التي تزيد من اعداد البكتريا في المياه إضافةً إلى ذلك ارتفاع قيم الكلوريدات التي تعد مؤشراً على التلوث بمياه الصرف الصحي وهذا يتفق مع ما ذكره (الزرفي، 2009، حمد والسلمان 2013).

كما تبين نتائج الدراسة الحالية أن العدد الكلي لبكتريا القولون وبكتريا القولون البرازية وبكتريا المسبقيات البرازية المدروسة كان متذبذباً من موقع إلى آخر، وهذا التذبذب ربما يعود الى طبيعة وكمية تصريف المطروحات الملوثة التي تصل إلى بيئة النهر، إذ أن قسماً منها يكون محملاً بأعداد هائلة من البكتيرية وخاصة مياه الصرف الصحي وحظائر الحيوانات ومخلفات القصابة وغيرها، أو ما تجرفه السيول من تربة أثناء الأمطار الموسمية أو العواصف الترابية من مواد عضوية ومخلفات النباتات وفضلات تحتوي على بكتريا بأنواع مختلفة (Nasser, 2001). إن وجود أي مصدر لتلوث عضوي مع توفر درجات حرارة مناسبة سوف يزيد من نشاط وتكاثر البكتريا خاصة بتوافر كميات من المادة العضوية والمغذيات والأملاح وبفترات زمنية قصيرة لكون هذه الأحياء تعد من الأحياء الانتهازية بيئياً للظروف البيئية الملائمة والمصادر الغذائية وإعطاء أعداد كبيرة جداً تنتشر بسرعة في الوسط البيئي وخاصة المياه (Lin & Beuscher 1994، السلمان وآخرون 2007).

ومن تحليل النتائج الحالية يمكن القول إن هنالك زيادة في الأعداد الكلية لبكتريا القولون والقولون البرازية والمسبقيات البرازية حيث تجاوزت بذلك محددات منظمة الصحة العالمية والمحددات العراقية لأغراض الشرب والسباحة والترفيه ملحق (9). وهذا يعطي مؤشر على تلوث الجدول بمياه الصرف الصحي وما تحتويه من أحياء ممرضة للإنسان والكائنات الحية الأخرى المستخدمة لهذه المياه، وهذا الاستنتاج يتفق مع ما ذكره (Pepper & Gerba, 2004). إذ أظهرت النتائج ارتفاعاً في العدد الكلي للبكتريا وبكتريا القولون الكلية والبرازية والمسبقيات البرازية في المحطة الثانية مقارنةً بالمحطة الأولى تبعثها في ذلك المحطة الثالثة ثم الرابعة ويعزى ذلك إلى طرح مياه الصرف الصحي غير المعالجة (عدم وجود معالجة للبكتريا في محطات معالجة مياه الصرف الصحي) والتي تحتوي على أعداد كبيرة من البكتريا، كما أن احتواء مياه الصرف الصحي على كميات كبيرة من المواد العضوية يوفر بيئة ملائمة لنمو هذه الأنواع من البكتريا بدرجات متفاوتة.

وهذا الاستنتاج يتفق مع ماتوصل إليه الباحثون (الجنابي 2011، القصير 2012، والسعدي 2013) من خلال دراستهم لمستوى التلوث البكتيري لمختلف المواقع على نهر الفرات وفروعه في مختلف المحافظات العراقية. كما أن نتائج الدراسة ووجود هذا المستوى من التلوث البكتيري يمكن عدّه مؤشراً حيوياً ينبئ بوجود مستوى من التلوث العضوي الناتج إما من طرح مياه الصرف الصحي من القرى والمدن والتجمعات الصغيرة الواقعة على جانبي النهر وإما من الفضلات التي تترك في مجرى حوض النهر من بقايا نباتية وأطعمة أو مخلفات حيوانية ومخلفات بلدية مختلفة، الأمر الذي يعمل على زيادة المواد العضوية وخلق وسط ينشط عملية النمو البكتيري في البيئة المائية، وهذا الرأي يتفق مع ماذهب إليه (Trenton, 2004 ; NRCS, 2009).

كما يمكن الاستنتاج من الدراسة الحالية ووفقاً لأراء الباحثين Ramakrishna 2003, (Maznah and Omar 2010, Sujaul *et.al*, 2012) أن هذه البكتريا تتجاوزها المحددات العراقية والعالمية للمياه ، يؤكد وجود العديد من الأحياء الممرضة التي تسبب أمراضاً مختلفة لمستخدمي هذه المياه، وهذا ما يعزز أمكانية استخدام عديد من المجاميع الحيوية في الوسط المائي من بكتريا وفطريات ودايتومات وطحالب وبعض اللاقريات وغيرها كأدلة حيوية لمراقبة مستويات التلوث البيئي.

● الاستنتاجات: Conclusion

- 1- اظهرت نتائج الخصائص الفيزيائية والكيميائية ان معظمها كانت ضمن الحدود المسموح بها باستثناء العكورة والملوحة والمواد الصلبة العالقة.
- 2- تبين من الدراسة أن هنالك مؤشرات على وجود التلوث في بيئة جدول بني حسن من حيث التلوث بالعناصر الثقيلة والتلوث البكتيري
- 3- كان مستوى التلوث للعناصر الثقيلة الذائبة ضمن الحدود المسموح بها وفقا الى المحددات العراقية ومحددات منظمة الصحة العالمية
- 4- بما يخص العناصر الثقيلة الدقائقية تميز عنصر الحديد بأنه كان بمستويات عالية، وهو مؤشر بيئي لوجود تلوث بعناصر ثقيلة مختلفة غير التي تم الكشف عنها أما بقية العناصر فوُجعت ضمن المحددات البيئية المسموح بها.
- 5- بينت الدراسة الحالية أن تراكيز العناصر المتبادلة والمتبقية في الرواسب كانت عالية مما يشير الى وجود تراكم لهذه المعادن في المنطقة القاعية من بيئة الجدول.
- 6- أظهرت الفحوصات البكتريولوجية لتقدير العدد الكلي لبكتريا القولون وبكتريا القولون البرازية وبكتريا المسبقيات البرازية وجودالمجاميع المدروسة بمستويات عالية وفقا للمحددات العراقية ومحددات منظمة الصحة العالمية .
- 7- وجود هذا المستوى من التلوث البكتيري يعطي مؤشرا على تعرض بيئة جدول بني حسن الى التلوث بمياه الصرف الصحي والزراعي والعضوي المختلف المصادر الناتجة عن النشاط البشري.

● التوصيات: Recommendation

- 1- وضع نظام رقابة دورية لمتابعة مستويات التلوث ونوعية المياه لجدول بني حسن تتبناه الجهات المعنية كوزارة البيئة والصحة من خلال إجراء مسوحات دورية منتظمة.
- 2- تحديد مصادر التلوث والعمل على الحد من وصولها الى البيئة النهرية.
- 3- العمل على تنظيف البيئة المحيطة بجانبي النهر من قبل دوائر الري والزراعة المختصة وخاصة الاحمال الطينية والمخلفات العضوية المتروكة.
- 4- الاهتمام بعملية تبطين الجدول وتنظيم الاكتاف الجانبية وتعبيد الطرق لان الدراسة اثبتت مساهمتها في التأثير على خصائص النهر وخاصة عند سقوط الامطار.
- 5- رفع الوعي البيئي والصحي لدى سكان المناطق التي يمتد خلالها مسار الجدول.
- 6- ضرورة التعاون بين الجهات التنفيذية المهتمة بشؤون البيئة والمياه في وزارة البيئة والموارد المائية والصحة وجامعة كربلاء من أجل وضع خطط علمية للمحافظ على مصادر المياه في المنطقة ومنها جدول بني حسن.
- 7- توصي الدراسة بضرورة تطبيق دلائل نوعية مختلفة لتقييم نوعية المياه من مختلف التخصصات العلمية.

المصادر العربية

- إبراهيم، ثائر محمد (2011). تقييم مستوى بعض الخصائص الكيميائية والفيزيائية لمياه الآبار في منطقة المقدادية، مجلة ابن الهيثم للعلوم الصرفة والتطبيقية، ع م ، ص ، جامعة بغداد – العراق.
- إسماعيل، عباس مرتضى، السلطان، 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.
- أكبر، منال محمد والخزعلي، ازهر محمد غالي (2012). تقدير تراكيز العناصر الثقيلة في مياه ورواسب نهر الغراف – ذي قار. مجلة علوم ذي قار، 3(3): 30-42 .
- الثويني، منتهى نعمة، محمد، جنان حسين، عواد، ميامي حاكم والسلطان، ابراهيم (2012). اختبار عدة طرق اذابة لتقدير تراكيز العناصر الثقيلة في غبار الارصفة، المؤتمر العلمي النسوي الاول، وزارة العلوم والتكنولوجيا 12 كانون الاول، بغداد- العراق.
- الجبوري، علي اسماعيل؛ المعماري، فلاح عبد؛ غزال، محسن محمد (2001). توزيع المعادن الثقيلة في الرواسب الرملية الحديثة لنهر دجلة وروافده في شمال وشمال شرق العراق.مجلة علوم الرافدين المجلد 12، 145-161.
- الجميلي، كريم خلف، مهدي، محمود صالح و محمد، زينب بهاء (2013). الملوحة والمياه، مؤتمر أصلاح التعليم العالي في العراق، أيار، بغداد – العراق .
- الجنابي، زهراء زهراو (2011). تطبيقات دلائل نوعية المياه في نهر دجلة ضمن مدينة بغداد – العراق، رسالة ماجستير مقدمة لكلية العلوم بنات- جامعة بغداد العراق.
- الجنائني، محمد عبد الرحمن، الفتياي، فاروق (1986) الهيدرولوجيا ومبادئ هندسة الري، ط1 ، دار الراتب الجامعية، بيروت- لبنان.
- الجهصاني، نوزت خلف خدر (2003). تأثير مياه المطر وحاح المدنية والصناعية لمدينة الموصل على نوعية مياه نهر دجلة. رسالة ماجستير. كلية العلوم- جامعة الموصل. العراق.
- الحديثي، اكرم عبد اللطيف؛ الدليمي، احمد محمد جواد (2012). دور مياه مجاري الفلوجة في التلوث الكيميائي لمياه الفرات، مجلة العلوم الزراعية العراقية. 34 (1): 88-101 . العراق.
- الحمداني، عادل علي بلال وخطاب، محمد فوزي عمر (2005).تغاير الخصائص النوعية مع العمق لمياه بحيرة سد الموصل.مجلة علوم الرافدين، 2(16):104-114.

- الخالدي، ساهرة حسين حسن؛ جاسم، آمنة نصيف؛ السعدي، حسين علي (2006). دراسة أدلة التلوث في الجزء الجنوبي لنهر ديالى/ العراق. مجلة ام سلمة للعلوم، 3(2) .
- الخفاجي، باسم يوسف؛ عواد، ناظم عبد النبي؛ فهد، كامل كاظم ومكطوف، أفرح عبد (2011)، محتوى المعادن النزرة في النظام البيئي لنهر الغراف في دينة الناصرية جنوب العراق،مجلة القادسية للعلوم الصرفة، 16 (1):1-13 .
- الدوغجي، محمد عبد الرضا (2007). التأثير المشترك لبعض العناصر الثقيلة على بقاء اسماك الخشني. المجلة العراقية للاستزراع المائي، 4(2) : 83-88 . العراق.
- الراوي، خاشع محمود و خلف الله، عبد العزيز(1980). تصميم وتحليل التجارب الزراعية. دار الكتب للطباعة والنشر، جامعة الموصل.
- الزرفي، صادق كاظم لفته (2009). تأثير المياه الثقيلة على بعض الصفات الكيماوية والبكتريولوجية لمياه نهر الكوفة. مجلة القادسية، 14(1):94-105. العراق.
- الزرفي، صادق كاظم لفته؛ الطفيلي، رشا عامر وطاهر، مقداد عبد الاله (2009). (12) دراسة بيئية لنهري ابو غرب والوهابي في محافظة النجف، مجلة جامعة الكوفة، 1(2):1-17. العراق.
- السعدي، حسين علي (2006). اساسيات علم البيئة والتلوث. ط1، دار اليازوري. عمان-الاردن.
- السعدي، حسين علي، الدهام، نجم قمر والحصان، ليث عبد الجليل. (1986)، علم البيئة المائية. ط1، دار الكتب للطباعة والنشر، جامعة البصرة. العراق.
- السعدي، احمد جوده نصار (2013). التنوع الأحيائي للنواعم وبعض العوامل البيئية المؤثرة عليه في نهر الفرات وسط العراق.رسالة ماجستير. كلية العلوم. جامعة بابل.
- السروي، احمد (2008). الكيمياء البيئية ط1، الدار العالمية للنشر والتوزيع، القاهرة. ج.م.ع.
- السلطان، ابراهيم مهدي عزوز (2011) تأثير التعرض لكلوريد الكروميوم $CrCl_3$ في الوسط المائي على حياتية القشريات من جنس *Eucypris*، مجلة جامعة كربلاء للبحوث العلمية، م 9، ع 2، ص 220-226 ، جامعة كربلاء – العراق.
- السلطان، ابراهيم مهدي عزوز، العلواني، محمود عبد مشعان و ابراهيم ،ثائر محمد ابراهيم (2012). دراسة مقارنة لنوعية مياه الآبار في منطقتي المقدادية والفوجة – العراق، مجلة ابن الهيثم للعلوم الصرفة والتطبيقية ، 25(2):8-17.
- السلطان، ابراهيم مهدي عزوز؛ اسماعيل، عباس مرتضى؛ عيسى، أنطاف عبد الواحد وسلطان، سعاد عبد الواحد (2013). إزالة النيكل والكادميوم بواسطة طحلب *Senedesmus*

- qudricauda* (chodat) ، المؤتمر الدولي الخامس للعلوم البيئية- جامعة بابل – مركز بحوث البيئة 3-5 كانون الاول.
- **السلمان، ابراهيم مهدي وأبوبكر، عمر مصباح (2004).** دور المرشح البيولوجي في تحسين بعض الخصائص الفيزيوكيميائية للمياه المعالجة المعادة من محطة سبها- جنوب ليبيا. مجلة الزرقاء للبحوث العلمية، م، ع، ص، الزرقاء – الاردن.
 - **السلمان، ابراهيم مهدي، المحبس، محمد ظاهر والكرتحي، علي عيسى (2006).** البحيرات الاصطناعية المبطنة في الجنوب الليبي وتأثيرها في هدر وتملح المياه المعالجة المعادة، مجلة الدراسات الصحراوية، المركز العربي لبحوث الصحاري وتنمية المجتمعات الصحراوية، مرزق- ليبيا.
 - **السلمان، ابراهيم مهدي؛ المثاني، عبد السلام والسعيد، محمد علي (2007).** أساسيات علم البيئة ط1 إصدار جامعة سبها- ليبيا.
 - **السنجري، مازن نزار؛ خطاب، محمد فوزي عمر؛ النعيمي، حازم جمعة (2008).** التأثيرات السلبية لنهر الخوصر على نهر دجلة في منطقة المصب. المجلة العراقية لعلوم الارض، 8(1). العراق.
 - **الطائي، ميسون مهدي صالح (1999).** بعض العناصر النزرة في مياه و رواسب و نباتات نهر شط الحلة . أطروحة دكتوراه . 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 البيئي الرابع- جامعة بابل 5-6 كانون الاول – بابل العراق.
 - **الطائي، ميسون مهدي صالح والقصير، محمد كاظم (2013).** استخدام ادلة التلوث المايكروبي لتقييم التلوث الناتج عن طرح مياه الصرف الصحي الى نهر الديوانية / العراق، 18(2): 1-11.
 - **الطويل، محمد نبيل (1999).** البيئة والتلوث: محلياً وعالمياً، ط1، دار النفائس للطباعة والنشر والتوزيع، بيروت - لبنان.
 - **العمر، متي عبد الرزاق (2000).** التلوث البيئي ، ط1، دار وائل للنشر، عمان -الأردن.
 - **العيساوي، ستار رجب مجيد (2010).** تأثير المياه الصناعية على نوعية مياه نهر الفرات في ناحية العامرية. المجلة العراقية لدراسات الصحراء 2 (1): 61-66 .

- الغانمي، حسين علاوي حسين (2011). إستخدام النباتات المائية أدلة حياتية على التلوث بالعناصر الثقيلة في نهر الفرات – العراق. رسالة ماجستير. كلية العلوم – جامعة بابل . العراق.
- الغانمي، حيدر عبد الواحد؛ علمك، فؤاد منحر والاسدي، رائد كاظم (2009). دراسة بيئية للطحالب الملتصقة على نباتي القصب والبردي في نهر الديوانية. مجلة القادسية، 14(1):83-93. العراق.
- الفتلاوي، حسن جميل (2011). دراسة بيئية لمجتمع الطحالب في نهر الفرات بين قضاء الهندية وقضاء المناذرة -العراق. اطروحة دكتوراه. كلية العلوم- جامعة بابل. العراق.
- الفتلاوي، حسن جميل جواد (2005). دراسة بيئية لنهر الفرات بين سدة الهندية وناحية الكفل- العراق. رسالة ماجستير. كلية العلوم- جامعة بابل. العراق.
- القاروني، عماد هادي ؛ اكبر، منال محمد والسعد، حامد طالب (2012). التغير الموسمي في تركيز العناصر الثقيلة (Fe و Co و Pb و Cd و Cu و Ni) للقوقع *Theodoxus jordani* والمياه والرواسب في نهر شط العرب، جنوب العراق. مجلة جامعة كربلاء، 1، المؤتمر العلمي الاول لكلية التربية للعلوم الصرفة، 253-261.
- القصير، محمد كاظم خوين (2012). دراسة التأثير البيئي لتصريف مشروع معالجة مياه الصرف الصحي على نوعية مياه نهر الديوانية – العراق. رسالة ماجستير. قسم علوم الحياة. كلية العلوم. جامعة الديوانية. العراق.
- الكرتيحي، علي عيسى ابو بكر (2004). دراسة تحليلية لتحديد بعض الخصائص الكيميائية والفيزيائية وتراكيز بعض المعادن الثقيلة في المياه المعادة من المجمع الصناعي تمنهنت ومدى ملائمتها للاستخدامات البيئية. رسالة ماجستير، كلية العلوم، جامعة سبها، ليبيا.
- المثاني، عبد السلام محمد، والسلمان، ابراهيم مهدي عزوز (2009) النظم البيئية، ط1، النظام البيئي المائي، إصدارات جامعة سبها، سبها- ليبيا.
- المعروف، صلاح (1986). رسوبية وصخرية تكوين الفارس الأعلى من منطقة الحبانة والرزازة. رسالة ماجستير، كلية العلوم، جامعة بغداد، 150 صفحة. العراق.
- الناشي، عبد الناصر حسين، علمك، فؤاد منحر (2013). العوامل البيئية وأثرها على الهائمات النباتية في نهر الفرات، النجف، المؤتمر البيئي الخامس، جامعة بابل، 3-5 كانون الأول، بابل – العراق.
- الناصح، مفيد (1993) الاحياء المائية والثروة السمكية ط1، دار النهضة العربية بيروت- لبنان.

- الوتار، مي طه (2009). دراسة بيئية وتصنيفية للجنس *Potamogeton L.* في نهر دجلة المار بمحافظة نينوى. أطروحة دكتوراه، كلية العلوم، جامعة الموصل – العراق ص 221.
- أودم، اي بي (1990). اسس علم البيئة. ط1، ترجمة محمد عمار الراوي واكرم خير الدين الخياط. جامعة بغداد. - العراق.
- حسن، أسراء موفق (2011). تباين الخصائص الطبيعية لمياه نهر دجلة في محافظة بغداد، أطروحة دكتوراه مقدمة إلى قسم الجغرافية ، كلية التربية في الجامعة المستنصرية، بغداد- العراق.
- حسين، صادق علي ؛ الصابونجي، أزهار علي وفهد، كامل كاظم (2008). الاختلافات البيئية لنهر الفرات في مدينة الناصرية،مجلة جامعة ذي قار 1(4):13-20 .
- حمادي، علي حسون؛ خماس، خليل مصطفى؛ علي، زينب حسين (2005). دراسة بكتريولوجية لمياه الزاب الأسفل واثره في بيئة مياه نهر دجلة. مجلة ام سلمة للعلوم ،2(4). العراق.
- حمد، ابتسام ونظام، عدنان أحمد علي (2008) بيئة الاحياء الدقيقة – الجزء النظري، ط1، منشورات جامعة دمشق، سوريا. 421 ص.
- حمد، عقيل عباس والسلمان، ابراهيم مهدي عزوز (2013). دراسة لمنولوجية لبعض الخصائص الفيزيوكيميائية لمياه جدول بني حسن وعلاقتها مع مستوى التلوث البكتيري، المؤتمر الدولي الخامس للعلوم البيئية- جامعة بابل – مركز بحوث البيئة 3-5 كانون الاول.
- خايا ، جليياز (1992) مشكلة التلوث في البحر الأبيض المتوسط ، سلسلة العلوم المتكاملة ، معهد الإنماء العربي. بيروت – لبنان.
- خويدم، كريم حسين (2012). تأثير مياه الصرف الصحي على نوعية مياه نهر ديالى ضمن مدينة بعقوبة ،المجلة العراقية للعلوم. 53 (1) 113-124. العراق.
- سعدالله، حسن علي أكبر، السلمان، ابراهيم مهدي و صالح، وشاح منير (2012). مسح لبعض أنواع اللاقريات فير نظامين مائيين ببغداد، مجلة جامعة بابل، م20، ع 4، ص 1341- 1353، جامعة بابل – العراق.
- سلمان، جاسم محمد (2006). دراسة بيئية للتلوث المحتمل في نهر الفرات بين سدة الهندية ومدينة الكوفة - العراق. اطروحة دكتوراه. كلية العلوم- جامعة بابل. العراق.

- سلمان، جاسم محمد وسعود، عامر عبید (2013). دراسة تنوع بعض النباتات المائية في نهر الحلة، وسط العراق. المؤتمر الدولي الخامس للعلوم البيئية- جامعة بابل – مركز بحوث البيئة 3-5 كانون الاول.
- سليمان، مصطفى، السلطان، ابراهيم مهدي، والسعيد، محمد علي (2009). تقييم بعض الخواص الفيزيوكيميائية والحيوية لمياه بحيرات مشروع حميرة الزراعي – ليبيا، المؤتمر الدولي الاول للتنوع الحيوي، 16-18 تشرين الثاني، جامعة سبها – ليبيا.
- شكري، حسين محمود؛ عبد الرحيم، غيداء حسين؛ حسن، زينب كاظم؛ جاسم، احمد عبد المنعم وأحمد، نور الهدى نبيل (2010). التغيرات الاحيائي والكيميائي لمياه قناة الجيش وصلاحيتها للأغراض الزراعية، مجلة العلوم الزراعية العراقية، 41(1): 121-132. العراق.
- صبري، انمار وهبي؛ يونس، محمد حسن وسلطان، حسن هندي (2001). التلوث البكتيري في نهر الفرات. مجلة ابحاث البيئة والتنمية المستدامة، 4(1): 30-42.
- عباوي، سعاد عبد وحسن، محمد سليمان (1990). الهندسة العملية للبيئة، ط1، فحوصات الماء. جامعة الموصل. العراق
- عبد الرحمن، ابراهيم عبد الكريم؛ زيدان، تحسين علي؛ سعود وهران منعم (2009). دراسة بعض الملوثات البكتيرية في مياه نهر الفرات وبحيرتي الحبانة والترثار، مجلة جامعة الانبار للعلوم الصرفة، 3(3). العراق.
- عبد اللطيف، رشيد (2006). موسوعة دوائر الري منذ عام 1918 ولغاية 2005. وزارة الموارد المائية العراقية . (<http://www.mowr.gov.iq/mosoa200>) . والمعلومات المستحصلة من (قسم المدلولات المائية، دائرة ري كربلاء، 2007).
- عبد النافع، ياسمين و سلمان، شهاب أحمد (2011). دراسة بكتريولوجية وكيميائية لمياه الإسالة والخزانات لبعض أحياء مدينة بغداد، مجلة جامعة النهرين، 14(1): 38-45، بغداد – العراق.
- علكم، فؤاد منحر (2002). تركيز بعض العناصر النزره في مياه ونباتات نهر الديوانية/ العراق. مجلة القادسية، 7(4): 190-197. العراق.
- علكم، فؤاد منحر و الناشي، ناصر حسين (2012). تأثير العوامل الفيزيائية والكيميائية على تنوع الطحالب القاعية في مبرز الفرات الشرقي (الحفار) في الديوانية- العراق، المؤتمر البيئي الرابع، 5-6 كانون الاول، جامعة بابل- العراق.

- **علكم، فؤاد منحر؛ جدعان، دنيا باهل (2011).** التأثيرات السمية لبعض العناصر الثقيلة في طحلب *Scenedesmus dimorphus*. مجلة بغداد للعلوم 8(2): 234-242. العراق.
- **عيسى، انعام خلف؛ داود، ثائر ناصر وثويني، منتهى نعمة (2012)** تقدير مستوى بعض العناصر الثقيلة في مياه الصرف الصحي المعادة الى نهر ديالى من محطة الرستمية الى نهر ديالى. مجلة التربية الاساسية، 221: 234-57.
- **قذاح، نعيم (2001)** الإدارة السليمة لموارد المياه. مجلة القافلة تصدرها أرامكو السعودية ، المجلد 50 : 33-39 . المملكة العربية السعودية.
- **كاظم، نهى فالح (2005).** تنوع الطحالب وعلاقته مع بعض الخصائص الفيزيائية والكيميائية لنهر الحلة، رسالة ماجستير مقدمة لكلية العلوم في جامعة بابل- العراق.
- **كزار، انعام عبد الامير (2009).** تقدير بعض العناصر النزرة في بيئة وثلاث انواع من النواعم بطنية القم في هور شرق الحمار ,رسالة ماجستير جامعة البصرة. 118 صفحة.
- **محمد، احمد جاسم (2012).** دراسة بيئية لمياه نهر اليوسفية جنوب مدينة بغداد ،مجلة جامعة تكريت للعلوم الصرفة ، 17 (3): 38-48. العراق.
- **محمد، عبد الله إبراهيم (2000).** السموم البيئية والإنسان، المركز العربي لأبحاث الصحراء وتنمية المجتمعات الصحراوية ، الطبعة الأولى ، مرزق، ليبيا ، 96ص .
- **محمود، بشار عبد العزيز، (2010).** دراسة بعض مصادر التلوث البيئي في مياه نهر الفرات بين مدينتي هيت والرمادي، المجلة العراقية لدراسات الصحراء، 2(2): 131-142. العراق.
- **مشكور، سامي كاظم (2002).** تأثير المياه الثقيلة والصناعة لمدينة السماوه على تلوث مياه نهر الفرات. مجلة القادسية، 7(2): 29-40. العراق.
- **مطلوب، طالب هاشم (2012).** تقييم بعض المؤشرات البيئية والبكتيرية لنهر (بني حسن) واحد فروعها/ كربلاء-العراق. مجلة جامعة كربلاء (10) 1 : 136-151. العراق.
- **مطلوب، طالب هاشم، (2011).** التغيرات الشهرية لبعض الخصائص الفيزيائية والكيميائية ومستويات بعض العناصر الثقيلة لمياه نهر الحسينية – كربلاء، مجلة جامعة كربلاء العلمية 9(4): 289-298. العراق.
- **منظمة الصحة العالمية (1997).** دليل تشغيل برنامج جيمس/ للمياه. المكتب الاقليمي لشرق المتوسط/ المركز الاقليمي لأنشطة صحة البيئة.

المصادر العربية

- منى، عامر احمد غازي (2001). سبل حماية وتحسين بيئة المصانع. ط1، مطبعة دار الحرف العربي. بغداد. - العراق.
- مولود، بهرام خضر؛ السعدي، حسين علي والاعظمي، حسين احمد شريف (1990). البيئة والتلوث العملي. ط1 ، جامعة بغداد. العراق.
- ميلاد، سالمة فرج، لحي، ناجي موسى و السلطان، 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.

References:

- **Abdel-Satar, A. M. (2005).** Quality of river Nile sediments from Idfo to Cairo. *Egyptian J. Aqua. Res.*, 31(2):182-199.
- **Abdul Razzak, I. A. and Sulayman, A. H. (2009).** Effects of Discharging Sewage of Baghdad To Tigris River on The Water Quality, *Eng. & Tech. Jor*, 27(16).
- **Abdullah, E. J(2013).** Quality Assessment for Shatt Al-Arab River Using Heavy Metal Pollution Index and Metal Index, *Jour. of Environ. & Earth Sci*, 3(5).
- **Abida, b. ;Aamalah, m.; Harikrishan ; Irfanulla, k. and Veena, k.(2009).** Heavy Metal Pollution and Chemical Profile of Cauvery River Water, *E-Journal of Chemistry*, 6(1), 47-52.
- **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.
- **Abowei, J.F.N.; Davies, O.A. and Eli, A. (2010).** Physico-chemistry, morphology and abundance of fin fish of Nkoro River, Niger Delta, Nigeria. *Int. J. Pharm. Bios ci*, 6(2).
- **Abuissa, A.A. (2000).** Distribution of some Heavy metals in selected components of A coral Reef ecosystem At Cape Rachado , Malaysia .p203.
- **Abumourad, I. M.; Authman, M.N. and Abbas, W.T. (2013).** Heavy Metal Pollution and Metallothionein Expression: A Survey on Egyptian Tilapia Farms. *J, of Appl. Sci. Res*, 9(1): 612-619.
- **Adamiec, E. and Helios-Rybicka,E. (2002) .** Distribution of Pollutants in the Odra River System Part IV. Heavy Metal Distribution in Water of the Upper and Middle Odra River, 1998–2000 , *Polish J. of Environ.Studies* ,11(6) :669-673 .

References

- **Addy, K, Green, L. and Herron , E. (2004).** pH and Alkalinity. URI Watershed *Watch*, (3): 1- 4.
- **Agarwal, S. K. (2009)** .Water pollution. APH publishing Corporation. New Delhi-India.
- **Akoto, O., Bruce, T. N., Darkol, G. (2008).** Heavy metals pollution profiles in streams serving the Owabi reservoir, *Afr. J. of Environ. Sci. and Tech.*, 2(11) : 354- 359.
- **Al- Hassen, S.; Al- Rubaiay, D. and Al-Saad, H. (2012).** Levels of heavy metals in the aquatic environment of Basra City, Iraq. 4th, Environ. Confer, Babylon Univ, 5-6 Dec, -Iraq.
- **Al -Rawi, I.K. (1977).** Sedimentological study of the alluvial plain deposits in Diwaniya – Hilla area. M.Sc. Thesis, Baghdad Univ., 138pp.
- **Al- salman ,I.M.A.; Truesdale ,V. and Elzwai, A.A. (2013).** Catfish (*Clarias lazera*) as bio- indicator to estimate the levels of heavy metals in lentic aquatic ecosystem. (Accepted in j, IJST 18/12/2013).
- **Alan, G. and Howard, W. (1998).** Aquatic Environmental Chemistry, Oxford Chemistry Primers. Oxford Univ. 52- 55.
- **Al-Imarah, F.J.; Mohamood, A.A. and Al-Mayah, A.R.A.(2007)** Level and distribution of trace metals in the southern wetlands of Iraq. *Marsh Bulletin* , 2(2):155-170 .
- **Al-Juboury, A. (2006).** Some aspects on heavy minerals enrichment from recent fluvial sediments, Northern Iraq, 5th. European Congress on Regional Geoscientific Cartography and Information (Earth and Water) Proceedings, Vol. I, p. 250 – 252.
- **Al-Juboury, A.; Ismail, S. and Ghazal, M. (1999).**Chromite enrichment in the recent fluvial sediments, North Iraq. *Qatar Univ. Sci. Jour.*, (18):159 – 167.

References

- **Al-Khafaji, B. Y. (2010).** Distribution Of Some Heavy Metals In The Euphrates River Ecosystem Near Al- Nassiriya City Center South Iraq, *J.Thi-Qar Sci.*,2(2):11-24.
- **Al-Khafaji, B.Y.(1996).**Trace metals in water, sediment and fishes from shatt AlArab estuary North-west Arab in Gulf, Ph.D. thesis Univ. of Basrah , Iraq131p.
- **Al-Khafaji, B.Y.(2001).** The Initial assessment of some trace metals in Qarmatt Ali river connected with Shatt Al- Arab .*Iraq,J. of Biol.*1(1):175-186 .
- **Al-khafaji, B.Y.; Awad, N. A.; Fahad, K. K. and Afrah A. M.(2011).**Trace Metals Content in the Ecosystem of Al-Garaf River in Al-Nassiriya City, South of Iraq. *jour. of al-qadisiyah for pure Sci* ,16(1):1-13.
- **Al-Lami, A. A. and Al-Jaberi, H. H. (2002).** Heavy metals in water, suspended particles and sediment of the upper-mid region of Tigris River, Iraq. Proceedings of Intern, Sympo, on Environ, Poll, Control and Waste Management 7-10 Jan. 2002, Tunis (EPCOWM, 2002):97-102.
- **Al-Manssory, F. A. ;Abdul Kareem, M.A. and Yassen, M. M. (2004).** An Assessment of Environmental Pollution by Some Trace Metals in the Northern Part of Shatt Al-Arab Sediments, Southern Iraq. *Iraqi Jour. Earth Sci.* 4(2): 11-22.
- **Alpana, S, Mehta, S.K and Gaur, J.P (2007).** Removal of heavy metals from aqueous solution by common freshwater filamentous algae. *World J Microbiol Biotechnol*, 23:1115-1220.
- **Al-Saad , H.T. ; Hantoush, A.A. ; Abdullah, S.B. and Abdl-Shahib. I.M. (2000).** Petroleum hydrocarbons (PHC) in the mscles of *Melanopsis nodosa* In Shatt Al-Arab River, Iraq. *Marina Mesopotamica.* 15(2):559-571.

References

- **Al-Saffar, M.A. (2006).** Interaction between the Environmental Variables and Benthic Macroinvertebrates Community Structure in Abu Zirig Marsh, Southern Iraq. MS.c, Thesis, Coll. of Sci, Univ, of Baghdad-Iraq.
- **Al-Salman, I.M.A. (1998).** Laboratory study on the use of green algae *Scenedesmus obliquus* in dilution of toxicity of water polluted with some heavy metals. *Al-mustansiriya jour, of Sci.* 9 (2):51-57.
- **Al-Seedi, S.N.N. and Al-Auboody, F.J.F.(2011).** Ecological study on some physical and chemical properties of Al-Gharaf river water in Thi - Qar governorate. *College of Education journal*, 4(1):44-51.
- **Al-Taee, M. M.; Alkhateeb, A. N.; Hussein, F. H. and Abid, F. M. (2007).** Evaluation of soluble non-essential trace metals in Shatt Al-Hilla, Iraq. *Asian J. Chem.*, 19(1):741-750.
- **APHA (1976).** Standard methods for the examination of water and wastewater. 14th. ed. APHA, AWWA, WDGE, USA.
- **APHA (2003).** American public Health Association. Standard methods for examination of water and wastewater, 20th, Ed. Washington .DC, USA.
- **APHA (2007).** Standard Methods for the Examination of Water and Waste Water". 21th . ed, publish, USA.
- **Aprile, F. M. and Bouvy, M. (2010).** Heavy metal levels in surface waters from a tropical river basin, Pernambuco State, northeastern Brazil, *Acta Scientiarum. Biol. Sci.*, 32(4): 357-364.
- **Armisen, T. G.; Touron, A.; Petit, F. and Servais, P. (2005).** Sources of fecal contamination in the Seine estuary (France). *Estuaries J.*, 28(4): 627-633.

References

- **Azumi, S. D. and Bichi, S.D. (2010).** Industrial pollution and heavy metals profile of Challawa River in Kano, Nigeria. *j. of Appl, Scie. in Environ. sanitation*, 5 (1): 23-29.
- **Beck, Gary, (1998).** Impacts of fecal coliform pollution on the upper Cumberland river, Kentucky Dep. For Environmental protection, USA, 68p.
- **Benoff, S.; Jacop, A. and Hurley, I.R. (2000).** Male infertility and environmental exposure to lead and cadmium. *Human Reproduction Update*. 6: 107-121.
- **Bialy, T. and Scott. S. M. (1999).** Diagnostic microbiology. 9th. ed. Mosby. London -UK.
- **Blanco, A. (2005).** The impact of solid and liquid wastes from a rural town on the Chorobamba River, Oxapampa, Peruvian Amazon. M.Sc. thesis, Florida Internat . Univ. 52p.
- **Borul, S. B. and Banmeru, P. K. (2012).** Physico- chemical analysis of ground water for drinking from selected sample points around the Banmeru Science College, Lonar Buldana district of Maharashtra. *Jour. of Chem. & Pharmaceutical Res.*, 4(5):2603-2606.
- **Butu, A.W. and Iguisi, E.O. (2013).** Concentration of heavy metals in sediment of river Kubanni, Zaria, Nigeria, *Compr . J. Earth Environ. Sci.* 2(1): 10 – 17.
- **Demirak, A.; Yilmaz,V.; Tuna, A. L. and Ozdemir, N. (2006).** Heavy metals in water, sediment and tissues of *Leuciscus cephalus* from a stream in southwestern Turkey, *Chemosphere* 63:1451–1458.
- **Diagomanolin, V.; Farhang, M.; Ghazi-Khansari, M. and Jafarzadeh, N. (2004).** Heavy metals (Ni, Cr, Cu) in the Karoon waterway river, *Iran, Toxicology Letters*, 151:63–68.

References

- **Draver, J.I. (1988).** The geochemistry of natural waters. 2nd ed. Prentice Hall, Englewood Cliffs, N.J.
- **Duffus, J.H. (2002).** Heavy metals: a meaningless term (IUPAC Technical report) *Pure and Applied Chemistry* 74:793-807.
- **Duru, M.K. ; Nwanekwu, K.E.; Adindu, E.A. and Odika, P.C. (2012).** Heavy metal and bioload levels of Otamiri river, Owerri, Imo State, Nigeria, *Arch. Appl. Sci. Res.*,4 (2):1002-1006.
- **Duruibe, J.O.; Ogwuegbu, M.O. and Ekwurugwu, J.N. (2007).** Heavy metal pollution and human biotoxic effects. *Int. J. Phys. Sci.* 2(5):112-118.
- **Edema, M.O.; Omemu, A.M. and Fapetu, O. M. (2001).** Microbiology and Physico-Chemical Analysis of different sources of drinking water in Abeokuta, Nigeria. *Nig. J. Microbiol.* 15 (1), 57-61.
- **Edward, J. B.; Idowu, E. O.; Oso, J. A. and Ibidapo, O. R.(2013).** Determination of heavy metal concentration in fish samples, sediment and water from Odo-Ayo River in Ado-Ekiti, Ekiti-State, Nigeria, *Int. J. of Environ. Monitoring and Analysis*, 1(1) : 27-33.
- **EPA .European Psychiatric Association (1999).** Manual Turbidity Provisions. EPA Guidance, April, 7.1-7.13, On lineat: [http:// www. Epa. gov / OGWDW/ mdbp/pdf/ turbidity/ chap - 07](http://www.Epa.gov / OGWDW/ mdbp/pdf/ turbidity/ chap - 07).
- **EPA. Environmental Protection Agency (1999).** National primary drinking water standards, Office of water, 810. F: 94 – 001 .
- **Erin, K.; Samuel, A. and Joan, B. (2001).** Assessment and impact of microbial fecal pollution and human enteric pathogens in a coastal community. *Marine poll. Bull.*, 42(4): 286- 293.
- **Everaarts, J . M. and Nieuwenhuize, J. (1995).** Heavy metals in Surface Sediments and epibentic Macroinvertebrates rates from the costal

References

zone and continental slope of Kenya . *Marine poll . Bull.* , 31: 281 – 289

- **Faure, G. (1998).** Principles and applications of Geochemistry. 2nd edition prentice hall, New Jersey. 600 p.
- **Gbaruko, B. and Friday, U.(2007).** Bioaccumulation of heavy metals in some fauna and flora. *J. Environ. Sci. Tech.*, 4 (2): 197 – 202.
- **Geldreich, E. E. (1990).** Microbiology quality of source water for water supply. In mc feters, G. A., Drinking, water microbiology 66 progress and Recent development. 1st. ed. Springer- verlag ,: 9- 20.
- **Golterman, H. L. ;Clymo, R. S. and Ohnstad, M. A. M.(1978).** Methods for physical and chemical analysis of freshwater . 2nd. Ed . IBP. Hand book No. 8. Blackwell scientific publication, Osney Nead , Oxford.
- **Griscom, S.B.; Fisher, N.S. and Luoma, S.N. (2000).** Geochemical influences on assimilation of sediment-bound metals in clams and mussels. *Environ. Sci. Technol.*, 34: 91-99.
- **Gupta, N.; Yadav, K. K.; Kumar, V. and Singh, D. (2013).** Assessment of Physicochemical Properties of Yamuna River in Agra City. *Int .J. Chem. Tech Res.* 5(1): 528-531.
- **Hassan , F.M. ; Saleh , M.M. and Salman , J.M. (2010) .** A study of physicochemical parameters and nine heavy metals in the Euphrates river , Iraq. *E.J. of Chemistry .*, 7 (3) : 685- 692.
- **Hauer, F.R. and Lamberti, G.A. (2007).** Methods in stream ecology. In Acad. Press of an imprint of Elsevier, 2nd, ed. pp: 103- 117.
- **Hlavay, J.; Prohaska, T.; Weisz , M.; Wenzel, W.W. and Stingerder , G.I. (2004).** Determination of trace elements bound to soils and sediment fractions. *Pure Appl. Chem.* 76 (2): 415 – 442.

References

- **Hornberger, M.I.; Luoma, S.N.; VanGreen, A.; Fuller, C. and Anima, R. (1999).** Historical trends of metals in sediments of San Francisco bay, California. *Marine Chem.* 64: 39-55.
- **Hussein, S. A.; Essa, S. A. and Al-Manshed, A. (2000).** Limnological investigations to the lower reaches of Saddam River. Environmental characteristics. *Basrah, J. Agric. Sci.* 13 (2).
- **Ibrahim, D. ; Blacke, F.; Andrea, W. and Daniel, E. (2006).** Heavy metal poisoning clinical presentations and pathophysiology. *Clinics in Laboratory Medicine* 26:67-97.
- **Ideriah, T. J. ; David, O.S. and Ogbonna, D. N. (2012).** Distribution of Heavy Metals in Water and Sediment along Abonnema Shoreline, Nigeria, *Resources and Environ.*, 2(1): 33-40.
- **Iqbal, F.; Ali, M.; Salam, A.; Khan, B.A.; Ahmed, S.; Qamar, M. and Umer, K. (2004).** Seasonal Variations of Physico-Chemical Characteristics of River Soan Water at Dhoak Pathan Bridge (Chakwal) , Pakistan, *Int. J. Agri. Biol.*, 6(1):89-92.
- **Jayalakshmi, V.; Lakshmi, N. and Singara, M.A. (2011).** Assessment of Physico-Chemical Parameters of Water and Waste Waters in and Around Vijayawa. *Int. Jour. of Res. in Pharmaceutical and Biomed. Sci.* 2(3).
- **Jena, V.; Gupta, G. and Matic, N. (2013).** Assessment of Kharoon River Water Quality at Raipur By Physico-Chemical Parameters Analysis , *Asian J. Exp. Biol. Sci.* 4 (1):79-83.
- **Kar, D, Sur, P, Mandal, S, Saha T and Kole R. K (2008).** Assessment of heavy metal pollution in surface water. *Int. J. of Environ. Sci. Tech.*, 5 (1): 119-124.

References

- **Keenan, H. ; Dyer, M. Songsasen, A. Bangkedphol, S. and Homchan , U. (2006).** Environmental Monitoring of the Sediment Pollution along the Thai: Laos. *Journal of ASTM International*, 3(7).
- **Keith, A .H.; Jonathan, P. and Kim, M.R. (1999).** Factors influencing the inorganic speciation of trace metals cations in fresh water. *Marine fresh water research*. 50 (4):367-371.
- **Kiyani, V. ; Hosynzadeh, M.H. and Ebrahimpour, M. (2013).** Investigation acute toxicity some of heavy metals at different water hardness, *Int. J. Adv. Biol. Biom. Res.*, 1(2):134-142.
- **Kosma, D.K.; Long, J.A. and Ebbs, S.D. (2004).** Cadmium bioaccumulation in yellow foxtail (*Setaria glauca* L.P.Beauv.): Impact on seed head morphology. *American J. of Undergraduate Res*, 3 (1): 9-14.
- **Kruopiene, J. (2007).** Distribution of Heavy Metals in Sediments of the Nemunas River (Lithuania) .*Polish J. of Environ. Stud* .(16)5:715-722.
- **Kumar, A. ; Bisht, B.S.; Joshi, V.D.; Singh, A.K. and Talwar, A. (2010).** Physical, Chemical and Bacteriological Study of Water from Rivers of Uttarakhand, *J. Hum. Ecol.*, 32(3): 169-173.
- **Kwon, Y.T. & Lee, C.W. (2001).** Sediment metal speciation for the ecological risk assessment. *Analytical Sci.*, 17: 1015-1016.
- **Leena, S.; Choudhary, S. K. and Singh P. K. (2012).** Status of Heavy Metal Concentration in Water and Sediment of River Ganga at Selected Sites in the Middle Ganga Plain, *Int. J. Res. Chem. Environ.* 2 (4):236-243.
- **Lin, S. D. and Beuscher, D. B.(1994).** Indicator Bacterial Quality in the Illinois River at Peoria, Illinois, 1976-1986. Research Report 126. Illinois state water survey. Champaign, Illinois.
- **Lind, T. W (1979).** Handbook of common methods in limnology. 2nd ed. London.UK.

References

- **Liu, L.; Fasheng, L. and Xiong, D., (2006).** Heavy metal contamination and their distribution in different size fractions of the surficial sediment of Haihe River, China, *Environ Geol.*, 50:431-438.
- **Mahananda, M. R. .; Mohanty, B.P. and Beher, N.R. (2010).** Physico-Chemical analysis of surface and ground water of Bargarh district, Orissa, India. *IJRRS*, 2(3): 284-295.
- **Majed, A . M, Mahmoud, A, H and Hassan, M.A (2002).** Heavy metal contents of some Molluscs and Crustaceans Along Al - Hodedah Sea . *Bull . Nat . of Oceanogr and fish*, 28: 331-319.
- **Malik, N.; Biswas, A.K.; Qureshi, T.A.; Borana, K. and Virha, R. (2010).** Bioaccumulation of heavy metals in fish tissues of a freshwater lake of Bhopal. *Environ. Monit. Assess.* 160: 267-267.
- **Masaharu, F.; Yoshio, S.; Kouji, U.; Yoshihisa, K. and Yukio, F. (2006).** Contamination of Sediments and Proposed Containment Technique in a Wood Pool in Shimizu, Japan. *Journal of ASTM International*, 3(7).
- **Maulood, B. K.; Al-Saadi, H. A. and Hadi, R. A. (1993).** A limnological studies on Tigris, Euphrates and Shatt Al-Arab, Iraq. *Mutah, J. for Res, and Studies.* 8(3):53-68.
- **Maznah, W. and Omar, W. (2010).** Perspectives on the Use of Algae as Biological Indicators for Monitoring and Protecting Aquatic Environments, with Special Reference to Malaysian Freshwater Ecosystems. *Tropical Life Sci. Res.*, 21(2):51–67.
- **McCulloh, W. L.; Goodfellow, W. L. and Black, J. A. (1993).** Characterization, identification and confirmation of total dissolved solids as effluent toxicants. *Environ. Toxicol. Risk Assess.* 2: 213-227.
- **Mellina, E.; Moore, R.D.; Hinch, S.G.; Macdonald, J.S. and Pearson, G. (2002).** Stream temperature responses to clearcut logging in British

References

- Columbia : the moderating influences of ground water and headwater. *Canadian J. of Fisheries & Aqua. Sci.* 59: 1886 – 1900.
- **Miettinen, J. K (1977).** Inorganic trace elements as water pollution: Their implications to the health of man and the aquatic biota. In Coulsston, F; Mrak, E. (edit) (1977) water Quality. Proceedings of an Internat, Forum. Acad. press, London.UK.
 - **Muiruri, J.M, Nyambaka, H. N. and Nawiri, M. P (2013)** Heavy metals in water and tilapia fish from Athi-Galana-Sabaki tributaries, Kenya IFRJ 20(2): 891-896.
 - **Munda, I.M (1984).** Salinity dependent accumulation of Zn, Co & Mn in *Scytosiphon lomentaria* (Lyngb) link and *Enteromorpha intestinalis* (L.) Link from the Adriatic Sea. *Botanica Marina*, 27: 371-376.
 - **Mustapha, M.K. and Omotosho. J.S. (2005).** An assessment of the Physico- Chemical properties of Moro Lake, Kwara State, Nigeria. *African J. of App. Zoo. and Environ. Bio.* 7: 3-77.
 - **Nair, I.; Singh, K.; Arumugam, M.; Gangadhar, K. and Clarson, D. (2010).** Trace metal quality of Meenachil river at Kottayam, Kerala India by principal component analysis. *World appl. Sci. J*, 9(10):1100-1107.
 - **Nasir, A. M., Abdullah, S. B. and Al-Yaseri, S. T. L. (2011).** Determination of some traces metals in water of Shatt Al-Arab River during 2007-2008. *Jour. of Thi-Qar ,Sci.* 2(4):109-116.
 - **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.
 - **Nerbrand ,C.; Agrens, L. and Lenner, R.A. (2003).**The influence of calcium and magnesium in drinking water and diet on cardiovascular risk factors in cardiovascular mortality. *BMC Pub Health*, 3:21-27.

References

- **Nester, E.W.; Anderson, D.G.; Roberts, C.E.; Pearsall, N.N. and Nester, M.T. (2001).** Microbiology A human perspective, 3rd. Ed .McGraw Hill .Boston, New York .USA.
- **Nielson, A (1950).**The torrential invertebrate fauna. *Oikos*, 2: 176-196.
- **Niewolak, S.(2000).** Bacteriological Monitoring of River Water Quality in the North Area of Wigry National Park. *Polish J. of Environ. Studies*, 9(4):291-299.
- **Nollet, L. M. (2007).** Handbook of water analysis. 2nd ed. CRC Press. London.UK.
- **NRCS (2009).** U.S. Natural Resources Conservation Service, Washington, DC. "National Conservation Practice Standards." National Handbook of Conservation Practices. Accessed March 28.
- **Olatunji, O. S. and Osibanjo, O. (2012).** Determination of selected heavy metals in inland fresh water of lower River Niger drainage in North Central Nigeria, *Afr. J. Environ. Sci. Technol.* 6(10):403-408.
- **Olayemi, A.B. (1994)** Bacteriological water assessment of an urban river in Nigeria. *Int. J. of Health Res.* ,4:156-164.
- **Olubunmi, E.O. and Olorunsola, O.E. (2010).** Evaluation of the Status of Heavy Metal Pollution of Sediment of Agbabu Bitumen Deposit Area, Nigeria, *Eur. J. of Sci. Res.*, 41(3):373-382.
- **Onuh, J.O. & Isaac ,V.U. (2009).** Physico-Chemical and Microbiological Quality of water sources from some major towns in Igala land. *Nig. food J.*,27,(2),66-72.
- **Papafilippaki, A.K.; Kotti, M.E. and Stavroulakis, G.G. (2007).** Seasonal variations heavy metals in the keritis river ,chania, Greece .proceeding of the 10th , Internat. Confer. on Sci. Tech, kos island, Greece,5-7 Sept.

References

- **Papagiannis, I.; Kagalou, I.; leonardos, J.; Petridis, D. and kalfa, k. (2004) .** Copper and zinc in four fresh water fish species from Lake Pamvotis (Greece). *Environ. Int* . 30: 357- 362.
- **Payment, P.; Waite, M. and Dufour, A. (2003).** Introducing parameters for the assessment of drinking water quality. In: OECD & WHO (2003).Assessing approaches and methods.291pp.
- **Pepper, I. L. and Gerba, C. P. (2004).** Environmental microbiology, a laboratory manual. 2nd ed. Elsevier academic press, USA.
- **Philip, G. (1968).** Mineralogy of Recent sediments of Tigris and Euphrates Rivers and some older detrital deposits. *Jour. Sed. Pet.*, 38: 35 – 44.
- **Prasad , N.R. and Patil, J.M. (2008).** A study of physic-chemical parameters of Krishna river water particularly in western Maharashtra. *Rasayan J. Chem.*1(4):943-953.
- **Ram, S. L.; Pravin U. S. and Deepali, S. (2011).** Pollution in Water of Kasardi River Flowing along Taloja Industrial Area of Mumbai, India. *World Environ.* 1(1): 6-13.
- **Ramakrishna, N (2003).** Bio-Monitoring Approaches For Water Quality Assessment In Two Water bodies At Tiruvannamalai ,Tamil Nadu India.The Third International Conference on Environment and Health, Chennai, India, 15-17 December,. Chennai:
- **Rashed, M. N. (2001).** Cadmium and lead levels in fish (*Tilapia nilotica*) Tissues As Biological indictor for lake water pollution . *Environ. Monitor and Assess.* 68:75-89.
- **Rickert, D. (1993).** Water quality assessment to determine and extent of water pollution by agriculture and related activities. In: prevention of water pollution by agriculture and relate activities. Proceedings of the

References

- FAO Expert Consultation, Santiago, Chile, 20-23 October, water Report 1.FAO, Rome. PP. 171-194.
- **Rifaat, H. M. (2008).** Bacterial Quality of River Nile Water at Cairo Region in Egypt, *Suo.* 59:1-8.
 - **Saeed, S.M.I. and Shaker, M.A. (2008).** Assessment of heavy metals pollution in water and sediments and their effect on *Oreochromis niloticus* in the northern delta lakes, Egypt. 8th Internat, Symp. On Tilapia in Aquaculture. 475-490.
 - **Salman, J.M. (2011).** The Clam *Pseudodontopsis euphraticus* (Bourguignat, 1852) as a Bioaccumulation Indicator Organism of Heavy Metals in Euphrates River-Iraq. *Journal of Babylon University/Pure and Applied Sciences*, 3 (19): 884-893.
 - **Sangpal, R. R.; Kulkarni, V. D. and Nandurkar, Y. M. (2011).** An assessment of physico-chemical properties to study the pollution potential of Ujjani reservoir, Solapur district, India. *Arpn J. of agri. and Biol. Sci.*, 6(3): 34-38.
 - **Shah, B. A.; Shah, A. V.; Ahire, N. D., (2005).** Characteristics of Purna river water of Navasari and removal of trace toxic metals by ion-exchange process using preconcentration techniques, *Pollut. Res.*, 24, 415-422.
 - **Sharma, S.; Tali, I.; Pir, Z.; Siddique, A. and Mudgal, K. (2012).** Evaluation of Physico-chemical parameters of Narmada river, MP, *India. Researcher*,4(5):13-19.
 - **Singh, R and Singh, S.P (2002).** Ecology of polluted wastes. Volume 2, Edited by Kumar, A.P , Published Corporation. New Delhi.
 - **Singha J.; Gangwara R. G.; Khareb P. and Singha A. P.(2012)** Assessment of physico-chemical properties of water: River Ramganga at Bareilly, *U.P . J. Chem. Pharm. Res.*, 4(9):4231-4234.

References

- **Stirling, H. P (1985).** Chemical and Biological methods of water analysis for aquaculture lists. 1ST.Ed, Sterling university. Scotland. UK.
- **Storelli, M.; Barone, G.; Garofalo, R. and Marcotrigiano, G. (2007).** Metals and organochlorine compounds in eel (*Anguilla anguilla*) from the Lesina Lagoon, Adriatic Sea (Italy). *Food Chem.* 100: 1337-1341.
- **Strauch, M.A.(2011)** Seasonal variability in faecal bacteria of semiarid rivers in the Serengeti National Park, Tanzania , *Marine and Freshwater Res.*62: 1191-1200.
- **Sujaul, M. ;Ismail, G.; Barzani, M.I; Sahibin, A. and Mohd Ekhwan, T. (2012)**. Hydrological Assessment and Water Quality Characteristics of Chini Lake, Pahang, Malaysia, *American-Eurasian J. Agric. & Environ. Sci.*, 12 (6): 737-749.
- **Taghinia H., A.; Basavarajappa, H.T. and QaidSaeed, A. M. (2010).** Heavy Metal Pollution in Kabini River Sediments. *Int. J. Environ. Res.*, 4(4):629-636.
- **Teitzel, G.M. and Parsek, M.R. (2003).** Heavy metal resistance of biofilm and plankton *Pseudomonas aeruginosa*. *Appl. Environ. Microbial*, 69(4):2313-2320.
- **Trenton, N. J(2004).** New Jersey Storm water Best Management Practices Manual, New Jersey Department of Environmental Protection.
- **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.
- **UNESCO/WHO/UNEP (1996).** Water quality assessments - A guide to use of biota, sediments and water in environmental monitoring. 2nd .ed. Cambridge Univ. Press, UK.

References

- **USEPA (1999). US – Environmental Protection Agency,** Determination of metals in ambient particulate matter using atomic absorption spectroscopy. Cincinnati , OH .
- **US-EPA (2002).** United States Environment Protection Agency. Current drinking water Standard: National primary drinking water regulation, 816- F-02-013
- **VenKatesharaju, K.; Ravikumar, P.; Somashekar, R.K. and Prakash, K.L. (2010).** Physicochemical and bacteriological investigation on the river cauvery of Kollegal stretch in Karnataka, *Kathmandu Univ. Jour. of Sci, Engin. and Technol.*6(1), March 2010, 50- 59 pp.
- **Vieru, N.D and Vieru, N. P (2010).** Level of Mg and other Inorganic compounds in water of the wells in Rural areas of Botosani County. *Present environ. and sustainable development*, 4 .400-405 .
- **Wahab, H.R. and Al-Zubaidi, F. (2012).**Investigation of lead and chromium in phytoplankton and zooplankton at a Section of Tigris River at Baghdad City. *Ist, Sci, Confer*, March, 6-7, Baghdad Univ- Iraq.
- **Wang, W.; Wang, A.; Chen, L.; Liu, Y. and Sun, R. (2002).** Effect of pH on survival phosphorus concentration, adenylate charge and Na⁺-K⁺ AT-Pase activities of *Penaeus Chinesis Osbeck* Juveniles. *J.Aquat. Toxicol.* 60: 75-83.
- **Weiner, E.R. (2000).** Application of environmental chemistry. Lewis Pupl, London, New York. USA.
- **WHO (2006) .World Health Organization.** Guidelines for drinking-water quality. 3rd. Ed, Vole,1, Recommendations. Geneva, Switzerland. Avenne Appia.
- **WHO (2011).** Guidelines for Drinking-Water Quality, 3 ed. Incorporating first and second addenda, Vol,1:210-220 Recommendation.(WSH) Geneva.

References

- **Woody, C.A (2007).** Copper effects on freshwater food chain and salmon. A literature review. *Fish. Res. Cons. (F.R.C.)*.18P.
- **Yi, L.; Hong , Y.; Wang , D. and Zhu , Y. (2007).** Determination of free heavy metal ion concentration in soils around a cadmium rich zinc deposit. *Geochemical. J.* 41: 235 – 240.
- **YongSung, K. ; Myoung, H.O.; SunYoung, B.; and Junboun, P. (2006).** Monitoring Heavy Metal Transport in Aquifer Based onElectrical Property Measurements. *Journal of ASTM International*, 3(7).
- **Zakariya, A. M. ; Adelanwa, M. A. and Tanimu, Y. (2013).** Physico-Chemical Characteristics and Phytoplankton Abundance of the Lower Niger River, Kogi State, Nigeria *.J. Of Environ. Sci., Toxi. And Food Tech. ,2(4): 31-37.*

ملحق (1): الخصائص الفيزيائية والكيميائية للمياه خلال أشهر الدراسة

الأشهر												الخصائص
2ت 2013	1ت 2013	أيلول 2013	أب 2013	تموز 2013	حزيران 2013	أيار 2013	نيسان 2013	أذر 2013	شباط 2013	2ك 2013	1ك 2012	
16	21	28	29	33	34	29.8	31.2	22.2	20.5	10.4	17.3	درجة حرارة الهواء (م°)
19.1	21	27.5	29.4	28	28.5	24.2	22.3	17.8	15.2	10.2	14.2	درجة حرارة الماء (م°)
0.42	0.40	0.44	0.44	0.49	0.38	0.40	0.38	0.30	0.44	0.44	0.52	سرعة الجريان (م/ثا)
165	149	128	187.4	165.6	177	171.8	173	171.8	169	173	168	عمق المياه (سم)
10.68	11.25	20.66	38.02	21.73	16.87	9.48	4.70	5.37	4.76	5.03	12.09	العكورة (وحدة عكورة)
7.6	7.7	7.6	7.5	7.5	7.7	8.0	8.0	7.9	8.3	8.5	8.2	الاس الهيدروجيني
1166.3	1204.6	1157.3	1146.0	1127.3	1094.0	1004.0	1115.3	1098.0	1118.6	1385.3	1366.0	التوصيلية الكهربائية (مايكروسمنز/لتر)
560.0	594.0	564.6	559.3	554.0	539.3	494.0	559.6	542.0	561.3	680.6	676.6	المواد الصلبة الذائبة (ملغم/لتر)
9.5	11.1	13.7	49.4	25.4	22.2	12.1	2.7	3.0	3.7	63.6	27.6	المواد الصلبة العالقة (ملغم/لتر)
0.73	0.74	0.72	0.71	0.70	0.68	0.62	0.69	0.68	0.70	0.86	0.85	الملوحة (جزء بالألف)
7.3	6.7	5.9	5.7	7.3	6.9	7.7	9.4	8.2	11.7	12.2	11.2	الاوكسجين المذاب (ملغم/لتر)
1.3	1.1	1.4	1.7	2.4	2.4	2.1	3.3	2.4	4.1	3.2	3.5	المتطلب الحيوي للاوكسجين (ملغم/لتر)
335.2	381.2	370.8	343.2	356.4	285.0	333.8	363.0	330.8	343.6	336.6	331.8	العسرة الكلية (ملغم/لتر)
139.1	115.1	112.6	108.3	103.2	101.2	115.5	117.3	117.7	123.2	124.2	122.5	الكلوريدات (ملغم/لتر)

ملحق (2): تراكيز العناصر الثقيلة الذائبة والدقائقية والمتبادلة والمتبقية خلال فصول الدراسة

الفصول					العناصر
المعدل	خريف	صيف	ربيع	شتاء	
0.51	1.74	ND	0.09	0.22	النحاس الذائب مايكروغرام/لتر
29.93	30.77	16.83	46.33	25.77	النحاس الدقائق مايكروغرام/غرام
13.91	8.86	19.18	14.71	12.86	النحاس المتبادل مايكروغرام/غرام
16.36	17.40	13.55	17.50	16.98	النحاس المتبقي مايكروغرام/غرام
0.06	0.12	ND	0.02	0.09	الكادميوم الذائب مايكروغرام/لتر
0.64	0.77	0.50	0.26	1.05	الكادميوم الدقائق مايكروغرام/غرام
0.40	1.05	0.13	0.20	0.22	الكادميوم المتبادل مايكروغرام/غرام
0.07	0.26	0.04	ND	ND	الكادميوم المتبقي مايكروغرام/غرام
2.78	0.25	0.36	3.82	6.69	الحديد الذائب مايكروغرام/لتر
1233.80	971.66	1961.83	785.88	1215.83	الحديد الدقائق مايكروغرام/غرام
610.57	830.600	772.08	384.75	454.86	الحديد المتبادل مايكروغرام/غرام
710.31	1115.60	848.92	397.55	479.18	الحديد المتبقي مايكروغرام/غرام
2.45	9.53	ND	0.20	0.06	الرصاص الذائب مايكروغرام/لتر
20.19	71.44	7.94	0.72	0.66	الرصاص الدقائق مايكروغرام/غرام
26.98	59.65	17.39	14.00	16.35	الرصاص المتبادل مايكروغرام/غرام
13.14	29.85	10.60	6.18	5.92	الرصاص المتبقي مايكروغرام/غرام
0.15	0.27	ND	0.16	0.19	الكروم الذائب مايكروغرام/لتر
30.64	52.22	41.33	18.83	10.17	الكروم الدقائق مايكروغرام/غرام
34.31	36.75	24.66	42.76	33.05	الكروم المتبادل مايكروغرام/غرام
187.58	163.75	66.87	275.08	224.63	الكروم المتبقي مايكروغرام/غرام

ملحق (3): معامل الارتباط بين العوامل الفيزيائية والكيميائية

TH	BOD ₅	DO	SA	TSS	TDS	EC	PH	TU	WD	WV	WT	AT	
												** 0.826	WT
											-0.049	** -0.240	WC
										** 0.355	-0.88	** -0.287	WD
									** 0.215	* 0.166	** 0.544	** 0.258	TU
								** -0.0525	** -0.232	* -0.149	** -0.643	** -0.289	PH
							** 0.261	-0.076	0.024	* 0.173	** -0.620	** -0.659	EC
						** 0.966	** 0.337	-0.119	-0.023	* 0.163	** -0.639	** -0.613	TDS
					** 0.505	** 0.531	0.106	** 0.347	0.123	0.121	-0.107	** -0.257	TSS
				** 0.518	** 0.950	** 0.975	** 0.286	-0.086	0.013	* 0.169	** -0.614	** -0.639	SA
			** 0.514	* 0.172	** 0.576	** 0.504	** 0.772	** -0.506	0.047	0.105	** -0.826	** -0.525	DO
		** 0.734	** 0.229	0.064	** 0.283	** 0.218	** 0.463	* -0.161	** 0.310	** 0.214	** -0.436	* -0.191	BOD ₅
	-0.010	0.013	0.056	-0.024	0.050	0.057	-0.52	0.099	-0.011	0.048	0.004	-0.051	TH
0.050	0.053	** 0.401	** 0.317	-0.137	0.312	0.332	** 0.339	** -0.426	** -0.249	-0.053	** -0.614	** -0.543	CH

** significant at the 0.01 level

* significant at the 0.05 level

ملحق (4): معامل الارتباط بين العناصر الثقيلة في اطوارها الذائبة والقائمية والمتبادلة والمتبقية

Fe Res.	Fe Exc.	Fe Par.	Fe Di.	Cd Res.	Cd Exc.	Cd Par.	Cd Di.	Cu Res.	Cu Exc.	Cu Par.	Cu Di.	
											0.113	Cu Par.
										-0.065	-0.610	Cu Exc.
									-0.242	0.117	0.151	Cu Res.
								0.120	** -0.401	0.210	0.498	Cd Di.
							0.104	-0.011	-0.101	-0.163	0.136	Cd Par.
						0.105	** 0.519	0.056	** -0.408	0.028	0.761	Cd Exc.
					** 0.529	0.173	-0.055	0.042	** -0.385	-0.190	0.572	Cd Res.
				** -0.416	* -0.322	0.041	0.146	0.159	-0.147	0.191	-0.358	Fe Di.
			-0.200	-0.187	-0.213	-0.075	-0.109	-0.247	** 0.567	* -0.284	* -0.279	Fe Par.
		** 0.411	** -0.660	** 0.494	** 0.433	-0.063	0.016	* -0.296	-0.027	** -0.371	0.509	Fe Exc.
	** 0.951	0.241	** -0.683	** 0.632	** 0.557	-0.016	0.120	-0.126	-0.251	* -0.307	0.688	Fe Res.
** 0.719	** 0.535	* -308	** -0.435	** 0.800	** 0.651	0.123	0.192	0.126	** -0.568	0.017	0.852	Pb Di.
** 0.825	** 0.657	-0.159	** -0.535	** 0.693	** 0.723	0.078	0.348	0.120	** -0.519	0.012	0.937	Pb Par.
** 0.777	** 0.613	-0.250	** -0.488	** 0.715	** 0.716	0.149	* 0.284	0.072	** -0.514	-0.047	0.889	Pb Exc.
** 0.709	** 0.539	-0.133	** -0.480	** 0.739	** 0.500	0.085	0.163	0.241	** -0.444	-0.109	0.694	Pb Res.
0.044	-0.029	** -0.349	-0.018	* 0.256	* 0.289	0.044	-0.071	-0.008	-0.231	0.101	0.185	Cr Di.
** 0.719	** 0.669	0.242	** -0.625	** 0.593	0.242	-0.019	-0.186	-0.072	-0.020	-0.066	0.459	Cr Par.
* -0.258	** -0.345	-0.159	-0.039	-0.180	0.094	0.095	* 0.313	0.197	0.072	** 0.408	0.167	Cr Exc.
** -0.584	** -0.732	** -0.466	** 0.355	-0.124	-0.014	0.111	0.200	0.471	** -0.129	** 0.367	-0.013	Cr Res.

Cr Exc.	Cr Par.	Cr Di.	Pb Res.	Pb Exc.	Pb Par.	Pb Di.	
						0.901 ^{**}	Pb Par.
					0.938 ^{**}	0.925 ^{**}	Pb Exc.
				0.840 ^{**}	0.816 ^{**}	0.864 ^{**}	Pb Res.
			0.129	0.294 [*]	0.208	0.321 [*]	Cr Di.
		-0.011	0.623 ^{**}	0.577 ^{**}	0.636 ^{**}	0.587 ^{**}	Cr Par.
	-0.110	-0.094	-0.086	-0.037	0.082	-0.014	Cr Exc.
0.602 ^{**}	-0.291 [*]	0.174	-0.097	-0.148	-.153	-0.080	Cr Res.

تابع ملحق (4)

** significant at the 0.01 level

* significant at the 0.05 level

ملحق (5): معامل الارتباط بين الخصائص الفيزيائية والكيميائية والعناصر الثقيلة

CH	TH	BOD ₅	DO	SA	TSS	TDS	EC	PH	TU	WD	WV	WT	AT	
0.298	0.335	-0.507	-0.357	0.122	0.056	-0.265	0.133	-0.298	0.020	-0.026	-0.268	0.048	-0.188	Cu Di.
0.047	0.115	-0.019	-0.052	-0.408	-0.370	-0.360	-0.401	0.183	-0.105	-0.243	-0.054	0.011	0.155	Cu Par.
-0.487	-0.254	0.085	-0.161	-0.174	-0.152	0.350	-0.184	-0.085	0.381	-0.144	0.095	0.377	0.420	Cu Exc.
0.060	0.073	0.258	0.208	0.178	0.182	-0.215	0.162	0.087	-0.170	0.071	0.302	-0.284	-0.221	Cu Res.
0.106	0.143	-0.025	0.040	0.244	0.230	-0.077	0.248	0.011	0.094	0.195	-0.161	-0.111	-0.160	Cd Di.
0.305	-0.119	0.032	0.171	0.301	0.334	0.037	0.318	0.038	-0.093	-0.043	-0.096	-0.236	-0.225	Cd Par.
0.232	0.181	-0.479	-0.334	0.095	0.018	-0.227	0.113	-0.272	-0.007	-0.082	-0.342	0.038	-0.178	Cd Exc.
0.327	0.112	-0.558	-0.370	0.057	0.010	-0.129	0.074	-0.384	0.014	-0.026	-0.073	0.047	-0.209	Cd Res.
0.244	-0.024	0.656	0.771	0.306	0.338	0.030	0.289	0.650	-0.356	0.207	0.331	-0.719	-0.505	Fe Di.
-0.578	0.030	0.076	-0.238	0.018	0.002	0.516	0.003	-0.388	0.729	0.178	0.270	0.425	0.200	Fe Par.
-0.189	0.086	-0.574	-0.639	-0.058	-0.139	0.136	-0.052	-0.591	0.437	-0.041	-0.149	0.462	0.105	Fe Exc.
-0.086	0.148	-0.614	-0.643	-0.039	-0.122	0.002	-0.030	-0.620	0.361	-0.012	-0.153	0.420	0.054	Fe Res.
0.384	0.234	-0.573	-0.403	0.034	-0.023	-0.270	0.055	-0.319	0.008	-0.085	-0.201	0.036	-0.183	Pb Di.
0.229	0.264	-0.588	-0.506	0.027	-0.042	-0.227	0.045	-0.460	0.144	0.007	-0.220	0.193	-0.122	Pb Par.
0.306	0.248	-0.603	-0.435	0.065	-0.004	-0.239	0.078	-0.351	0.055	-0.089	-0.293	0.093	-0.155	Pb Exc.
0.157	0.120	-0.523	-0.442	-0.014	-0.046	-0.190	-0.003	-0.430	0.105	0.040	-0.077	0.160	-0.076	Pb Res.
0.479	0.124	-0.118	0.101	0.018	-0.037	-0.081	0.018	0.206	-0.292	0.134	-0.262	-0.230	-0.234	Cr Di.
-0.092	0.102	-0.505	-0.666	-0.274	-0.332	-0.064	-0.268	-0.632	0.476	-0.017	0.020	0.523	0.211	Cr Par.
0.001	0.039	-0.014	-0.040	0.064	0.083	0.007	0.090	0.066	-0.021	-0.058	-0.074	0.113	0.157	Cr Exc.
0.231	0.060	0.246	0.439	0.084	0.120	-0.150	0.085	0.350	-0.273	0.109	0.064	-0.264	-0.081	Cr Res.

** significant at the 0.01 level

* significant at the 0.05 level

ملحق (6): العدد الكلي لبكتريا القولون والقولون البرازية والمسبحات البرازية خلال اشهر الدراسة

الأشهر												البكتريا
ت2 2013	ت1 2013	أيلول 2013	آب 2013	تموز 2013	حزيران 2013	آيار 2013	نيسان 2013	آذر 2013	شباط 2013	ك2 2013	ك1 2012	
133	118	119	125	125	100	146	125	99	47	41	77	بكتريا القولون
133	118	119	125	125	100	133	117	74	28	51	69	القولون البرازية
52	23	48	49	37	16	19	14	10	5	3	4	المسبحات البرازية

ملحق (7): معامل الارتباط بين العوامل الفيزيائية والكيميائية و الأنواع المدروسة

CH	TH	BOD ₅	DO	SA	TSS	TDS	EC	PH	TU	WD	WV	WT	AT	
-0.071	0.020	-0.425**	-0.505**	-0.393**	-0.257**	-0.399**	-0.369**	-0.295**	0.176*	-0.315**	-0.305**	0.490**	0.561**	TC
-0.042	0.095	-0.479**	-0.488**	-0.298**	-0.172**	-0.310**	-0.278**	-0.256**	0.221**	-0.427**	-0.254**	0.510**	0.541**	FC
-0.007	0.143	-0.435**	-0.504**	-0.206**	-0.028**	-0.263**	-0.193**	-0.386**	0.374**	-0.227**	-0.275**	0.455**	0.358**	FS

ملحق (8) معامل الارتباط بين الانواع البكتيرية

FC	TC	
	0.920**	FC
0.633**	0.602**	FS

ملحق (9) المحددات العراقية والعالمية للخصائص الفيزيائية والكيميائية والحيوية لمياه الانهار ومياه الشرب

محددات منظمة الصحة العالمية 1997	المحددات العراقية لمياه الشرب 1986	المحددات العراقية لنظام صيانة الانهار من التلوث 1967	الخاصية
5	5	—	العكوره NTU
1000	—	—	المواد الصلبة الذائبة mg/l
—	8.6 – 6.5	8.5 – 6.5	الاس الهيدروجيني
—	—	اكثر من 5	الاوكسجين المذاب mg/l
—	—	اقل من 5	المتطلب الحيوي للاوكسجين mg/l
—	500	500	عسرة كلية mg/l
250	200	200	كلوريد mg/l
0	5	—	بكتريا القولون الكلية خلية/100 مل
0	0	—	بكتريا القولون البرازية خلية/100 مل
—	0	—	المسبقيات البرازية خلية/100 مل

Summary

The present study was conducted on the Bani- Hassan stream, a branch of Euphrates River in the province of Karbala for the period from December 2012 to November 2013 to indicate the possible pollution of the stream waters and sediments with different pollutants, selected five sites on the distance stretched (40 kilometers) And samples were collected monthly.

The study was achieved by measurement of some physical and chemical properties of water such as temperature of Air and water, water current, water depth, Turbidity, pH .electrical conductivity, Total dissolved solids(TDS), Total suspended solids (TSS),Salinity. Dissolved oxygen (DO), Biological oxygen demand (BOD5) Total hardness (TH), and Chlorides (Cl) , as well as measurement of the concentrations of some heavy elements (Cu, Cd, Fe, Pb and Cr) in both dissolved and particulate phases in water and exchangeable and residual phase of sediments, Also study the bacterial indicators for water organic pollution (Total Coliform bacteria, fecal coliform bacteria and fecal streptococci, bacteria). Samples were collected monthly.

The results showed that the air and water temperature ranged between (4-40) °C and (9.5-29.8) °C respectively.water current velocity recorded values ranged between (0.1- 1) m / sec. The values of the water depth between (90-240) cm and turbidity values recorded between (1.3-56.5) NTU which consider off limits ranged. pH recorded values between (7.2-8.8) tend to light alkaline, The study showed electrical conductivity values ranged between (980-1460) $\mu\text{s}/\text{cm}$, total soluble solids recorded values ranged between (480-710) mg /L, the values of salinity between (0.61-0.90) o% , and it promised water table under water as Oligosaline. The results showed that the dissolved oxygen values were within the limits of the standard ranged between (5.2-13) mg/L, while the Biological Oxygen Demand recorded values between (0.5-4.7 mg/L). The total hardness recorded high

ranged between (189-411) mg/L, the chlorides recorded a values ranged between (91-146.8) mg / L.

The present study showed that the mean concentrations of the heavy elements (Cu, Cd, Fe, Pb and Cr) of the dissolved phase in water were (0.51, 0.06, 2.78, 2.45 and 0.15) $\mu\text{g/L}$ respectively, while their concentrations in the particulate phase were (29.93, 0.65, 1233.80, 20.19 and 30.64) $\mu\text{g/g}$ dry weight respectively. Also the mean concentrations of the heavy elements in sediments exchangeable phase were (13.91, 0.40, 610.57, 26.98, and 34.31) $\mu\text{g/g}$ dry weight respectively, while their concentrations in residual phase were (16.36, 0.07, 710.31, 13.13 and 187.48) $\mu\text{g/g}$ dry weight respectively. The results show that the rates of studied heavy elements of the dissolved phase were within the parameters of the Iraqi maintenance of the pollution of rivers and drinking water, and with (WHO), while in particulates phase was an iron outside those maintenance. The rates of heavy elements in sediments recorded high values in all of stations of the study.

The results of the study recorded a substantial rise in numbers of pollution indicator bacteria (Total Coliform, Fecal Coliform, Fecal streptococcus). Total Coliform ranged between (17×10^2 - 160×10^2) cell/100 ml, fecal coliform ranged between (13×10^2 - 160×10^2) cell/100ml, while the fecal streptococcus ranged between (1.4×10^2 - 92×10^2) cell/100 ml. These rates considered as environmental and biological indicators to the existence of an impressive levels of organic pollution, and an indexes of presence of hazardous microorganisms for population health and organisms.

Republic of Iraq
Ministry of Higher Education and
Scientific Research Karbala University



***possible contamination with heavy elements and some
ecological parameters of water Bani- Hassan stream
in the province 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
Biology / Botany*

By

Aqeel Abbas Hamad Al-Sharifi

B.Edu. / Biology 2010-2011

Supervision by

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

*College of Education for pure sciences/ Ibn - ALHaitham-
Baghdad University*

2014 A.D

1435 A.H