دراسة بعض الملوثات البيئية في نهر الحلة وامكانية استخدام بعض الأحياء المائية كدلائل حيوية

رسالة مقدمة من قبل

مي حميد محمد الدهيمي

الى مجلس كلية العلوم – جامعة بابل

وهي جزء من متطلبات نيل درجة ماجستير علوم

في علوم الحياة / علم البيئة

تشرين الثاني – ٢٠٠٦ شوال - ١٤٢٧

بسم الله الرحمن الرحيم

ظهر الفساد في البر والبحر بما كسبت أيدي الناس

ليذيقهم بعض الذي عملوا لعلهم يرجعون ۝

صدق الله العظيم

سورة الروم أية(٤١)

توصية الأستاذ المشرف

اشهد أن إعداد هذه الرسالة الموسومة (**دراسة بعض العناصر النزرة في نهر الحلة و إمكانية استخدام بعض الأحياء المائية كدلائل حيوية**) جرى تحت إشرافي في قسم علوم الحياة \ كليه العلوم \ جامعه بابل كجزء من متطلبات نيل درجة الماجستير في علوم الحياة.

التوقيع : التوقيع :

اسم المشرف : **د. ميسون مهدي صالح** اسم المشرف : **د. محسن عبد الجبار الموسوي**

المرتبة العلمية : **استاذ مساعد** المرتبة العلمية : **استاذ مساعد**

العنوان : **كلية العلوم \ جامعة بابل** العنوان **: جامعة كربلاء**

التاريخ : التاريخ :

توصيه رئيس القسم

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

التوقيع :

اسم : د. كريم حميد رشيد

المرتبة العلمية : استاذ

العنوان : كلية العلوم \ جامعة بابل

التاريخ :

بسم الله الرحمن الرحيم

قرار لجنة المناقشة

نشهد نحن أعضاء لجنة التقويم و المناقشة , بأننا اطلعنا على الرسالة الموسومة (**دراسة بعض العناصر النزرة في نهر الحلة و إمكانية استخدام بعض الأحياء المائية كدلائل حيوية**) و قد ناقشنا الطالبة مي حميد محمد ألدهيمي في محتوياتها , و فيما له علاقة بها , ووجدنا إنها جديرة لنيل درجة ماجستير في علوم الحياة – بيئة .

رئيس اللجنة

التوقيع :

الاسم : د. فوزي شناوة الزبيدي

المرتبة العلمية : استاذ

العنوان : كلية العلوم \ جامعة بغداد

التاريخ : / /٢٠٠٦

عضو اللجنة:

التوقيع :

الاسم : د. هادي مزعل خضير

المرتبة العلمية : استاذ مساعد

عضو اللجنة:

التوقيع :

الاسم : د. قاسم نجم عبيد

المرتبة العلمية : استاذ مساعد

عضو اللجنة (المشرف) :

التوقيع :

الاسم : د. محسن عبد الجبار الموسوي

المرتبة العلمية : استاذ مساعد

العنوان : جامعة كربلاء

مصادقة عمادة كلية العلوم

اصادق على ما جاء في قرار اللجنة أعلاه .

التوقيع :

الاسم : أ. د. عوده مزعل ياسر

المرتبة العلمية : استاذ

العنوان : كلية العلوم \ جامعة بابل

التاريخ : / /٢٠٠٦

بسم الله الرحمن الرحيم

شكر و تقدير

الحمد لله رب العالمين والصلاة والسلام على سيد الخلق والمرسلين محمد وعلى اله الطيبين الطاهرين وجميع الرسل والأنبياء الصادقين الصابرين البر الميامين وسلم .

كما أتقدم بالشكر الى عمادة كلية العلوم و رئاسة قسم علوم الحياة لما ابدوه من مساعده في تخطي كثير من الصعوبات .

و اتقدم بالشكر الى المشرفين على الرسالة الدكتور محسن عبد الجبار الموسوي و الدكتورة ميسون مهدي صالح لتوجيهاتهم السديدة .

يطيب لي بعد انجاز بحثي هذا ان اتقدم بالشكر الجزيل الى الدكتور حميد محمد حمزة لمساعدتي على توفير مستلزمات البحث .

و اتقدم بالشكر الى الست سرى حميد لمساعدتها ومساندتها لي في اكمال البحث .

شكري وامتناني الى منتسبي المكتبه المركزيه جناح الرسائل الجامعيه لما أظهروه من تعاون في تسهيل امري في اكمال بحثي .

وأخيرا أتقدم بالشكر إلى زميلاتي وزملائي طلبة الدراسات العليا الذين دعموني معنويا , واسأل الله ان يوفقهم الى ما يرضيه .

Study of some Environmental pollutants in the Hilla river and the possibility of using some Aquatic Organisms as bio-indicators

A Thesis

Submitted by May Hameed Mohammad Aldehaimmy to the Council of College of Science University of Babylon

In Partial Fulfillment of the Requirements for the Degree of Master of science in Biology- Ecology

Shawal -١٤٢٧ **ovember -٢٠٠٦**

الخلاصة:-

يتعرض مجرى نهر الحله المار بمدينة الحله الى كثير من الملوثات الكيمياوية والمايكروبية مما يؤثر على صحة السكان القاطنين حول حوضة لذلك اجريت هذه الدراسة للتعرف على امكانية استخدام بعض الاحياء المائية للكشف عن تلك الملوثات خصوصا تلك التي تتواجد بتراكيز اقل من التراكيز القاتلة .

جمعت عينات من نهر الحله في اربعة مناطق اثنان من الشمال قبل دخولة الى مدينة الحلة واثنان في وسط وجنوب المدينة . اشتملت العينات على نماذج من المياه بجزئيه الذائب والدقائقي والرواسب بجزئيها المتبادل والمتبقي والنباتات المائية على النوعين *Ceratophyllum demursum* و *Potamogeton prefucalutas* ونوعين من المحار هما *Corbicula fluminea* و *Unio tigridas* . ابتداءاً لشهر تشرين الاول لسنة ٢٠٠٤ وانتهاءًا بشهر تشرين الثاني لسنة ٢٠٠٥ . درست بعض الخواص الفيزيائية والكيميائية لمياه نهر الحلة خلال تلك الفترة . اشتملت الدراسة ايضاً على تعداد للمحتوى من البكتريا المعوي والكلي لمياه ورواسب نهر الحله بواقع خمس مكررات .

اظهرت النتائج ان الخصائص الفيزيائية والكيميائية للمياه في المناطق الشمالية والوسط كانت ضمن المحددات المقرة من قبل وكالة حماية البيئة الامريكية EPA ما عدا الموقع ٤ في الجنوب حيث كانت المحددات اكثر من مقاسات ال EPA .

اما تراكيز العناصر النزرة كالحديد و الخارصين والرصاص و الكادميوم و الكروم و المنغنيز و النحاس فقد حددت في جزئي الماء الذائب والدقائقي وتشير النتائج الى انخفاض في تراكيزها عما ذكر في دراسات السابقة عدا الرصاص والكروم في الجزء الذائب والكروم والرصاص والنحاس والخارصين في الجزء الدقائقي .

اما في الرواسب المتبادلة فان تركيز الخارصين والنحاس والمنغنيز والكروم فكان اعلى من تركيزها في الرواسب المتبقية . اظهرت النباتات المائية تبايناً في قدرة كل من *C. demursum* و *P. prefucalutas* في تراكم بعض العناصر . اما نوعي المحار *C. fluminea* و *U. tigridas* يمكن ان يعتبر اكثر تمثيلا لواقع البيئة المائية من الاحياء الاخرى .

التسلسل	الموضوع	رقم الصفحه
	الخلاصة	٨
	المحتويات	٨
	قائمة الاشكال	٨
	قائمة الجداول	٨
١	الفصل الاول المقدمة واستعراض المراجع	١

المحتويات

١-١	الادلة الحياتية	٢
١-٢	نبذة عن العناصر النزرة	٥
١-٣	مصادر التلوث بالعناصر النزرة	٧
١-٤	تراكم وسمية العناصر النزرة	٧
١-٥	العناصر النزرة في الماء	١٠
١-٦	العناصر النزرة في الرواسب	١٢
١-٧	العناصر النزرة في النبات	١٤
١-٨	المحار كدلائل حيوية للتلوث	١٦
١-٩	البكتريا في المياه والرواسب	١٨
١-١٠	الهدف من الدراسة	٢٠
٢	الفصل الثاني المواد وطرائق العمل	٢١
٢-١	منطقة الدراسة	٢١
٢-٢	جمع العينات	٢٣
٢-٣	الدراسة الحقلية	٢٣
٢-٣-١	درجة الحرارة	٢٣
٢-٣-٢	التوصيلية الكهربائية	٢٣
٢-٣-٣	الاس الهيدروجيني	٢٣
٢-٣-٤	الاوكسجين المذاب	٢٤
٢-٣-٥	المتطلب الحياتي للاوكسجين	٢٤
٢-٤	الدراسة المختبرية	٢٤
٢-٤-١	العوامل الفيزيائية والكيميائية	٢٤
٢-٤-١-١	المواد الصلبة العالقة الكلية	٢٤
٢-٤-١-٢	المواد الصلبة الذائبة الكلية	٢٥
٢-٤-١-٣	القاعدية الكلية	٢٥
٢-٤-١-٤	الحامضية المعدنية والحامضية الكلية	٢٥
٢-٤-١-٥	العسرة الكلية	٢٦

٢-٤-١-٦	قياس الكاليسيوم والمغنيسيوم	٢٦
٢-٤-١-٧	قياس الكبريتات الذائبة	٢٧
٢-٤-١-٨	قياس الفوسفات الذائبة	٢٧
٢-٤-١-٩	النتريت والنترات الذائبة	٢٧
٢-٤-٢	استخلاص ايونات العناصر النزرة	٢٨
٢-٤-٢-١	استخلاص ايونات العناصر النزرة في الماء	٢٨
٢-٤-٢-١-١	استخلاص ايونات العناصر النزرة الذائبة	٢٨
٢-٤-٢-١-٢	استخلاص ايونات العناصر النزرة الدقائقية	٢٨
٢-٤-٢-٢	استخلاص ايونات العناصر النزرة من الرواسب	٢٨
٢-٤-٢-٢-١	استخلاص ايونات العناصر النزرة المتبادلة	٢٨
٢-٤-٢-٢-٢	استخلاص العناصر النزرة المتبقية	٢٩
٢-٤-٢-٣	استخلاص ايونات العناصر النزرة من النباتات المائية	٢٩
٢-٤-٢-٤	استخلاص العناصر النزرة في المحار	٢٩
٢-٥	قياس محتوى الكاربون العضوي الكلي	٣٠
٢-٦	التحليل الحجمي لحبيبات الرواسب	٣٠
٢-٧	محاليل المصحح الصوري	٣١
٢-٨	الحسابات	٣١
٢-٩	عد الاحياء المجهرية في عينات بيئية	٣٢
٢-٩-١	الاوساط المستخدمة	٣٢
٢-٩-٢	محلول الفوسفات الفسيولوجي	٣٢
٢-٩-٣	حساب التعداد البكتيري الحي في المياه	٣٣
٢-٩-٤	حساب التعداد البكتيري الحي في الرواسب	٣٣
٢-١٠	التحليل الاحصائي	٣٣
٣	الفصل الثالث	٣٤

	النتائج	
٣-١	الخصائص الفيزيائية والكيميائية	٣٤
٣-٢	تراكيز العناصر النزرة	٣٧
٣-٣	معامل الترسيب الاحيائي BSF ومعامل التركيز الاحيائي BCF	٦٠
٣-٤	التعداد البكتيري الحي في مياه ورواسب نهر الحلة	٦٣
٤	الفصل الرابع المناقشة	٦٦
٤-١	درجة الحرارة	٦٦
٤-٢	المواد الصلبة الذائبة والعالقة الكلية والتوصيلية الكهربائية	٦٦
٤-٣	الاس الهيدروجيني والقاعدية والحامضية	٦٧
٤-٤	الاوكسين المذاب	٦٨
٤-٥	عسرة المياه	٦٩
٤-٦	المغذيات كملوثات	٧٠
٤-٧	الكاربون العضوي الكلي	٧٢
٤-٨	العناصر النزرة في الماء	٧٢

٤-٩	العناصر النزرة في الرواسب	٧٥
٤-١٠	العناصر النزرة في النبات *p. prefucalutas* و *C. demursum*	٧٨
٤-١١	العناصر النزرة في المحار *C. fluminea* و *U. tigridas*	٨٠
٤-١٢	معامل التركيز الاحيائي BCF و معامل الترسيب الاحيائي BSF	٨٣
٤-١٣	البكتريا في الماء والرواسب	٨٤
٤-١٤	الاستنتاجات	٨٦
٤-١٥	التوصيات	٨٧
	المصادر العربية	٨٨
	المصادر الاجنبية	٩٠
	الخلاصة الانكليزية	VII

قائمة الأشكال

لتسلسل	الموضوع	رقم الصفحة
الشكل (١)	الخارطة	٢٢
الشكل (٢)	يبين المعدلات الفصلية لقيم درجة الماء و الهواء (درجة مئوية) والمواد الصلبة الذائبة والعالقة (ملغم/لتر)والتوصيلية الكهربائية (مايكروسيمنس/سم) والقاعدية الكلية (ملغم/لتر) في مياه نهر الحلة	٣٥
الشكل (٣)	يبين المعدلات الفصلية لقيم الاس الهيدروجيني والحامضية الكلية (ملغم/لتر) والاوكسجين المذاب والمتطلب الحيوي للاوكسجين (ملغم/لتر) والعسرة الكلية وعسرة الكالسيوم و المغنيسيوم (ملغم/لتر)في نهر الحلة	٣٦
الشكل (٤)	يبين المعدلات الفصلية لقيم الفوسفات والكبريتات والنترات والنتريت (ملغم/لتر) في مياه نهر الحلة.	٣٨
الشكل (٥)	يبين المعدلات الفصلية لقيم الكاربون العضوي الكلي (ملغم/لتر) والنسب المئوية لحبيبات الرواسب في اربعة مواقع في نهر الحلة	٣٩
الشكل (٦)	يبين تأثير عامل فصل الدراسة في المعدلات الفصلية لتراكيز العناصر النزرة الذائبة في الماء (مايكروغرام/لتر)في نهر الحلة	٤٠
الشكل (٧)	يبين تأثير عامل فصل الدراسة في المعدلات الفصلية لتراكيز العناصر النزرة الدقائقية في الماء (مايكروغرام/غم)في نهر الحلة	٤٢
الشكل (٨)	يبين تأثير عامل فصل الدراسة في المعدلات الفصلية لتراكيز العناصر النزرة في الجزء المتبادل من الرواسب (مايكروغرام/غم) في نهر الحلة	٤٦
الشكل (٩)	يبين تأثير عامل فصل الدراسة في المعدلات الفصلية لتراكيز العناصر النزرة في الجزء المتبقي من الرواسب (مايكروغرام/غم)في نهر الحلة	٤٧
الشكل (١٠)	يبين تأثير عامل فصل الدراسة في المعدلات الفصلية لتراكيز العناصر النزرة في النبات المائي *C. demursum* (مايكروغرام/غم) في نهر الحلة	٥١
الشكل (١١)	يبين تأثير عامل فصل الدراسة في المعدلات الفصلية لتراكيز العناصر النزرة في النبات المائي *p. prefuculatus* (مايكروغرام/غم) في نهر الحلة	٥٢
الشكل (١٢)	يبين تأثير عامل فصل الدراسة في المعدلات الفصلية لتراكيز العناصر النزرة في المحار الصغير *C. fluminae* (مايكروغرام/غم) في نهر الحلة	٥٦
الشكل (١٣)	يبين تأثير عامل فصل الدراسة في المعدلات الفصلية لتراكيز العناصر النزرة في المحار الكبير *U. tigrida*s (مايكروغرام/غم) في نهر الحلة	٥٨
الشكل (١٤)	يبين تأثير التداخلات في فصل وموقع الدراسة في المعدلات الفصلية لاعداد البكتريا الكلية في مياه (بكتريا/مل) ورواسب (بكتريا/غم)نهر الحلة	٦٤
الشكل (١٥)	يبين تأثير التداخلات في فصل وموقع الدراسة في المعدلات الفصلية لاعداد البكتريا المعوية في مياه (بكتريا/مل) ورواسب (بكتريا/غم)نهر الحلة	٦٥

التسلسل	الموضوع	رقم الصفحة
الجدول (١)	يبين تأثير التداخل لتراكيز العناصر النزرة في الماء بشكلها الذائب (مايكغم/لتر) والدقائقي (مايكغم/غم)وزنا جافا وباختلاف مواقع وفصل الدراسة في نهر الحلة	٤٣
الجدول (٢)	يبين تأثير التداخل لتراكيز العناصر النزرة في الرواسب بشكلها المتبادل (ماكغم/غم) والمتبقي (مايكغم/غم) وزنا جافا وباختلاف مواقع وفصل الدراسة في نهر الحلة	٤٩
الجدول (٣)	يبين تأثير التداخل لتراكيز العناصر النزرة في النبات *C. demursum* و النبات *p. prefuculatus* وباختلاف مواقع وفصل الدراسة في نهر الحلة	٥٤
الجدول (٤)	يبين تأثير التداخل لتراكيز العناصر النزرة في المحار *C. fluminae* و المحار *U. tigrida*s (مايكغم/غم)وزنا جافا وباختلاف مواقع وفصل الدراسة في نهر الحلة	٥٩
الجدول (٥)	يبين معامل الترسيب الحيائي (BSF) ومعمل التركيز الحياتي (BCF) لمعدلات خمسة فصول مدروسة للنباتات المائية *C. demursum* و *p. prefuculatus* ونوعين من المحار *C. fluminae* و *U.tigridas* المجموعة من نهر الحلة	٦١

قائمة الجداول

Abstract :-

Hilla river is continuously exposed to both domestic and industrial pollutants that may cause some health problems for the residence of Hilla city . the actual detection of such pollutants is an urgent need .

In this study aquatic organisms have been used for such purpose . samples of water , sediment , plants and bivalves were used as indicators during the period form October ٢٠٠٤ to November ٢٠٠٥ . four sites were selected as follows :

The first site was in the north of the Hilla city . this site is adjacent to the second one within an agriculture area . both sites apparently of less domestic uses .the third one is in the middle of the city where the river is exposed to a high degree of pollution from different sources . while the fourth one is located near a sewage of damping domestic sewage .

The result of detection of the chemical and physical parameter including ; Temperature , Total Suspended Material , Total Dissolved Material , Dissolved Solids , Electrical Conductivity , , Hydrogen Exponent , Total Alkalinity , Total Acidity , Total Hardness , Hardness of Calcium ($Ca^{+٢}$) and Magnesium ($Mg^{+٢}$) , Dissolved Oxygen and Biological Oxygen Demand (BOD) , Phosphate ($PO_٤$) , Nitrate ($NO_٣$) , Nitrite ($NO_٢$) and Sulfate ($SO_٤$) were within the limits of the Environmental Protection Agency (EPA) in all the sites except for the forth site .

The fourth site showed higher values more than that of EPA standards . this may be due to the dumping of sewage .

On the other hand , the concentration of trace metals in the dissolved part of water were lower than that stated by EPA .

In sediment , the concentration of trace metals in both exchangeable and residual parts showed some difference from what been published by other study trace metals in the aquatic plants *Ceratophyllum demursum* and *Potamogeton prefucalutas* were not at the same level and showed some difference in this ability to accumulate such pollutants .

Mean while , bivalves *Corbicula fluminea* and *Unio tigridas* were used for detection of trace metals pollutant . *Unio tigridas* showed higher concentration of trace metals than *Corbicula fluminea* .

In contusion the bivalves seem to be more representative to the real states of pollution in the Hilla river than the other living organisms .

الفصل الأول

المقدمة و استعراض المراجع Introduction and Literature review :-

تشغل المياه مساحة قدرها ٧١% من سطح الأرض وهي من المصادر الطبيعية الموجودة على الكوكب من دونها لا وجود للحياة على الأرض . اذ تشكل محيطاتها ٩٨% ومياهها العذبة حوالي ٢% من هذه المياه التي وصفت باللؤلؤة الزرقاء للناظر لها من الفضاء بحكم المساحات الشاسعة التي تشغلها المياه من سطح الارض . وتتعرض هذه المياه الى مصادر التلوث المختلفة باستمرار مما يؤدي الى تقليل صلاحيتها للاستخدأمات البشرية المختلفة والتأثير سلبا على الاحياء المائية التي تعيش فيها .

فهي ولشدة ضرورتها لكوكبنا خاصة للنمو والازدهار ومع استيعاب الأنسأن حقيقة ذلك إلا أنه استمر بتلويث الأنهار والبحيرات والمحيطات المتواجدة بالقرب من تجمعاتة السكانية ومشاريعة الزراعية ومنشآتة الصناعية , ليبدأ وببطء بايذاء الكوكب الذي يعيش عليه الى الحد الذي اصبحت فيه الاحياء عند معدلات خطورة عالية قد يقودها احيأنا الى حدود الموت (EPA , ١٩٩٩) .

ويعَرف تلوث أنه أي مادة أو طاقة تدخل بواسطة الأنسان بصورة مباشرة أو غير مباشرة الى البيئة المائية ويكون لها تأثيرات مؤذية للأحياء المائية وخطرة على صحة الأنسان وإعاقة لفعاليات الصيد وتغير لنوعية المياه وإختزال للأسباب الراحة (Lasut and Kumurur, ١٩٩٧) , أما اليوم فيعَرف التلوث بصورة عامة بأنه أي شيء يتواجد بكميات أو تراكيز خاطئة في مكان خاطيء أو في زمان خاطيء ويقال أنه موجود عندما يؤثر في صحة الأنسان أو يقتل الأحياء الأخرى (Minkoff and Baker, ٢٠٠١) , ويمكن القول بأن التلوث عبارة عن الاخلال بالتوازن الطبيعي للبيئة بالشكل الذي يؤثر في حياة الأحياء المائية (السعدي ,٢٠٠٦) . وهنالك نوعين من ملوثات المياه النوع الأول :- من مصدر نقطي (Point Source) تظهر عند دخول المواد الضارة مباشرة الى الجسم المائي كسكب النفط مباشرة الى مياه المحيط لتعمل على قتل الاف الطيور المائية والثديات والاسماك وأحياء اخرى . أما النوع الثأني :- اللأنقطي (Nonpoint Source) فتكون ملوثاتة مشتقة من التغيرات البيئية غير المباشرة للملوثات التي تجد طريقها مباشرة الى المجاري المائية كنقل الاسمدة من الاراضي الزراعية الى الأنهار عبر عمليات الطرح (Crance and Masser, ٢٠٠٥) .

١-١- الادلة الحياتية :-

أن الحد الناجح للتلوث لا يعتمد على المعاملة والسيطرة فحسب وأنما على الرقابة الكفؤة للبيئة وهذه الرقابة تأخذ شكلين رئيسين :- الأول :- القياس المباشر لتراكيز الملوثات والمواد الاساسية كالأوكسجين المذاب الذي ينضب بالتلوث . والثاني :- استعمال أدلة حياتية تتراوح من التحليل الحياتي باستعمال الاحياء المجهرية وقياس المتطلب الحيوي للأوكسجين BOD_5 الى تحليل محتوى الاحياء من الملوثات ثم الى نوع ادلة المجتمع الكلية (اودم , ١٩٩٠) , فمثلا وجد أن تركيز الأوكسجين في مياه الأنهار الكبيرة يرتبط بصورة مباشرة مع ما يطرح من المواد العضوية الى هذه المياه (Wetzel,

٢٠٠١) وأن قيم BOD٥ يوفر مؤشر لوجود الكائنات الحية التي تعيش على المواد العضوية التي تستهلك الأوكسجين من خلال الاكسدة الاحيائية لمواد المخلفات العضوية (Coleman and Pettigrove , ٢٠٠١) .

أما في مجال الادلة الحيوية لتلوث المياه فقد تنوعت الدراسات منذ اكثر من عقدين وشملت التعرف على أنواع من الاحياء المائية سواء أكانت حيوأنية أم نباتية التي تتواجد لتدل على نوع أو أكثر من أنواع التلوث والتي تعد مؤشرات أولية لحالة الجسم المائي اضافة الى أنها اكثر تجانسا للملوثات في أنسجتها (Ferrat *et. al.* ,٢٠٠٣) . فمثلا استخدمت في نهر النيل النباتات المائية الغاطسة Eichhornia crassipes وشبه المغمورة الخالية من الجذور *Ceratophyllum demursum* وشبه الغاطسة التي لها جذور *Potamogeton crispus* كدلائل حيوية لتقييم العناصر النزرة (الخارصين , الرصاص , المنغنيز , الحديد , النحاس , الكادميوم) (١٩٩٩ , Ali and Soltan) .

كما استخدم السمك كأفضل دلائل حيوية للأنظمة المائية لتقييم التلوث الكامن بالعناصر النزرة , فقد درست في نهر الحلة بعض العناصر النزرة (الخارصين والرصاص و النيكل و المنغنيز والحديد , النحاس و الكوبلت و الكادميوم و الكروم والزئبق) في عضلات اسماك الشلك *Aspius vorax* والبني *Barbus sharpeyi* والكارب *Cyprinus carpio* واوضحت نتائجها ان وجود العناصر في عضلات هذه الاسماك يعود الى وجودها في الماء بشكل ذائب ودقائقي وان طريقة التغذية ونوعية غذاء هذه الاسماك هي التي اعطت التنوع للعناصر النزرة في عضلاتها (الطائي , ١٩٩٩) . كما استخدم (الزبيدي وصالح , ٢٠٠١) اسماك الكطان *Barbus zanthopterus* والشبوط *Barbus grypus* والجري *Silurus triostegus* في نهر الحله لدراسة بعض العناصر (الكوبلت و الكروم و النحاس و الحديد و المنغنيز و النيكل و الرصاص) في انسجة العضلات بصورة فصلية وبينت النتائج ان تركيز هذه العناصر كانت للكطان (٢.٤٦ , ٠.٠٤ , ١.٠٣ , ٤٦.٢٨ , ١.٣ , ١٣.٣١ ,٨.٣٩) والشبوط (٣.٢ , ٠.٠٧ , ٠.٧٣ , ٣٦.٨٣ , ١.٧٨ , ١٦.٩٤ , ١٥.٦٢) والجري (, ١٢.٦ , ١٦.١١ ١.٦٢ , ٠.١ , ٠.٨٩ , ٣١.٢٥ , ١.٧٤) مايكغم \ غم وزنا جافا على التوالي . واشارت الدراسة الى عدم وجود ترتيب للعناصر النزرة في انسجتها كما وجد ان هذه التراكيز لا يوجد فيها نظام معين للزيادة والنقصان . اما في بحيرة Pamvotis في اليونان والتي تعد نظاما بيئياً نموذجياً للبحر المتوسط في تنوع الاحياء وذات قيمة جمالية , اذ استخدمت الاسماك الشائعة فيها وهي *Carassius gibelio* , *Cyprinus carpio* , *Rutitus ylikiensis* , *Silurus aristotelis* لتقييم مستوى التلوث

بالعناصر النزرة الاساسية (الخارصين , النحاس) التي أظهرت تراكيز عالية في مياه البحيرة لهذه الاسماك (٢٠٠٤ , *et. al.* Papagiannis) .

ودرس نوعان من المحار كدلائل حيوية للتحري عن وجود ملوثات تطفيرية بالاستعانة بالسلالة البكتيرية *Salmonella typhimurium* في مياه الساحل الشمالي الاسبأني الملوث بحوادث سكب النفط الخام من ناقلات Aegean Sea في Lorbē (Acorufia) عند المدخل الى الميناء Acouňa ومقارنتة بالمحار المجموع من مناطق الساحل الجنوبي العالية التلوث واخرى غير ملوثة , اذ استخدم نوعين من المحار الاول *Mytilus edulis* والثاني الزهري المخطط *Chamelea gallina* وقد درست تراكيز العناصر النزرة (الحديد , النحاس , الخارصين , المنغنيز , الرصاص , الكادميوم , الزئبق , الزرنيخ) في انسجة هذه الاحياء في المناطق الملوثة واظهرت النتائج وجود تراكيز عالية لبعض العناصر النزرة ونسبة عالية من المركبات PolycyclicAromaticHydrocarbon (PAH) كما بيّنت النتائج ان هذه الملوثات كانت تحمل نسبة عالية من الفعالية التطفيرية (Diaz-Mendez *et. al*., ١٩٩٨ ; Usero *et. al*., ١٩٩٦) .

و استخدم نوعين من الروبيان الاول *Penaeus merguiensis* والثاني *Penaeus semisulcalus* كدلائل حيوية لدراسة توزيع ثلاثة عناصر نزرة (الخارصين , النحاس , الكادميوم) في انسجة المتضمنة (الهيكل الخارجي , عضلات البطن , بنكرياس كبدي) و مدى تاثير ظروف الخزن على اعادة توزيع هذه العناصرفي انسجة هذا الحيوان وكذلك اعادة توزيع مادة Metallothionein في انسجة وبالتالي صلاحيتة للاستهلاك من قبل الاحياء . اذ اشارت النتائج الى ان كل من النحاس والكادميوم كان تراكيزها مختلفة بين الانسجة وكان توزيعها يتبع النظام التالي :- العضلات < الهيكل الخارجي < بنكرياس كبدي . اما بالنسبة لعنصر الخارصين فان البنكرياس الكبدي (Hepatopancreas) يحوي على مستويات عالية منه وان هنالك اختلافات معنوية بين الانواع بالنسبة للخارصين و الكادميوم فيما يخص ظروف الخزن وتراكم مادة الميتالوثايونين (Pourang and Dennis, ٢٠٠٥) .

ودرست السمية البيئية (Ecotoxicity) المرتبطة بالرواسب العالقة لنهر Rhone في النمسا – فرنسا بواسطة *Daphnia magna* /*التي* استخدمت كادلة حياتية على السمية الحادة للبيئة . واشارت النتائج الى ان هنالك تلوث عالي بالعناصر النزرة (الزئبق , الكروم , الكادميوم , النحاس , النيكل , الرصاص , الخارصين) في اسفل مجرى Lyon . اما التلوث المعتدل فيظهر في المواقع

اسفل مجرى Geneva , وكانت التراكيز واطئة اعلى مجرى Lyon مقارنة بالقيم المستحصلة من اعلى نهر Rhone (Santiago *et. al*., ١٩٩٢) .

وكان للطيور المائية مجال في الادلة الحيوية فقد استخدم طير المقص (Cory's Shear water) نوع *Calonectris diomedia* كدلائل حيوية لتلوث سواحل مياه البحرالمتوسط وجزر Salvage بالعناصر النزرة والمتراكمة من تغذيتة على الاحياء البحرية (Renzoni *et. al*.,١٩٨٦) والنورس ذو المنقار الاحمر (Red billed) *Larus novehollandiae* *scpulinus* المستخدم كدليل حيوي للاستدلال على مستوى الزئبق في المياه السطحية لجزيرة New Zealand . اذ وجد في هذه الدراسة ان ريش هذا الطائر (plumage) عد دليل حيوي لمستويات الزئبق في البحر وان مستوياتة لا تعتمد على جنس وعمر الطائر البالغ (Furness and Lewis , ١٩٩٠) .

وكان للبائن دور في الادلة الحيوية فقد استخدمت الدلافين كدلائل حيوية للعناصر المتراكمة في السواحل الاطلسية الفرنسية وسواحل البحر المتوسط الفرنسية المتاتية من تمثيل العناصر خلال الماء والغذاء وقد وجد انها تملك مستويات عالية من الحديد (٨٠ - ٦٦٩) مايكغم / غم (Andre *et. al*., ١٩٩١) .

وعليه فان الكائنات الحية المستخدمة لتقييم حالة الوسط البيئي ماهي الا انواع او مجموعة من الانواع التي تكون متواجدة و / او سائدة في ذلك الوسط والتي تظهر واحد او اكثر من خصائص النظام البيئي عند ظهورها (Guelorget and Perthuisol , ١٩٨٤) . التي تجعل من الممكن تحديد وبدقة التاثيرات المتتالية لفعاليات البشر في حياة ونمو ونشاط الاحياء, ولقبت ايضا بالكائنات الحارسة Sentinel Organisms والتي هي انواع تاخذ الملوثات بشكل مباشر من محيطها الخارجي او عن طريق التغذي ومن ثم تجميعها داخل خلاياها (Phillips and Rainbow , ١٩٩٣) , او انها انواع حساسه بيئيا تستخدم كادلة على التلوث بالمواد الخطرة التي لم يتم التعرف عليها بشكل كامل بعد (Minkoff and Baker, ٢٠٠١) . ومن خلال الدراسات والابحاث للمياه الملوثة تمكن العلماء من التعرف على انواع من الاحياء المائية التي تتواجد بكثرة او بصورة سائدة في نوع او اكثر من انواع التلوث لذا استخدمت هذه الكائنات كمؤشر اولي عن حالة المسطح المائي والتي اطلق عليها الادلة الحيوية Biological Indicator (السعدي , ٢٠٠٦) . لذا فقد اقترح عدد من الباحثين المواصفات الواجب توفرها في الاحياء المستعملة كادلة حيوية للعناصر النزرة منها ان تظهر سائدة في منطقة

الدراسة وانها كبيرة كفاية ليتسنى جمع انسجتها لغرض تحليلها و سهلة الجمع وقادرة على البقاء لادامتها في المختبر و تتحمل المياه المويلحة (المجة Brackish) و لها دورة حياة مناسبة تسمح باخذها لاكثر من سنة و لها فترة مكوث طويلة في موقعها ويفضل ان تكون جالسة وغير مهاجرة و حساسة للتغيرات في تراكيز المغذيات و لا يسبب تراكم الملوثات فيها الفناء القاسي لها و تظهر عامل تركيز عناصر عالي و يوجد ارتباط بسيط (Simple Correlation) بين تركيز العنصر في الكائن الحي ومعدل تركيزه في المياه المحيطة به و تظهر الارتباط نفسه ما بين محتوى العنصر والماء المحيط بها لكل مواقع الدراسة تحت ظروف حيوية ولا حيوية (Rey *et. al*., ٢٠٠٤ ; Mc Caulou *et. al*.,) ١٩٧٧ ,Phillips ; ١٩٨٩ , Takamura *et. al*. ; ١٩٩٤) .

١-٢- نبذة عن العناصر النزرة :-

اشارت وكالة حماية البيئة الامريكية الى ان مصطلح العناصر النزرة يطلق على العناصر الانتقالية والعناصر الواقعة مابين الزمرة الثانية والزمرة السادسة من الجدول الدوري , والتي يكون اغلبها عناصر شبه فلزية تظهر خواص فلزية تتواجد في الطبيعة بصورة اثرية والكثير منها ضروري للحياة بتراكيز واطئة , وهي تساهم في بناء الانظمة الحية وعندما تظهر هذه العناصر في البيئات المائية بتراكيز عالية فانها تكون محددة للحياة عادة (EPA, ٢٠٠٣) , او انها تعرف على انها اي عنصر يملك بريق فضي وهو موصل جيد للحرارة والكهربائية . وهنالك مصطلحات عدة تستخدم لوصفة وتصنيفة كالعناصر النزرة والعناصر الانتقالية والمغذيات الدقيقة والعناصر السامة والعناصر الثقيلة (EPA, ١٩٩٢) . ومن بين ٣٥ عنصر مهم بالنسبة لنا كسبب للتعرض لها عبر المهنة او السكن فان هنالك ٢٣ عنصر من العناصر النزرة التي تكون كميات قليلة منها شائعة في البيئة وفي الغذاء وبالتاكيد تكون ضرورية للصحة الجيدة , ولكن بكميات كبيرة لاي من هذه العناصر تسبب السمية الحادة Acute Toxicity او المزمنة Achronic Toxicity (Glanze, ١٩٩٦) . وهي :- الانتيمون (Sb) والمنغنيز (Mn) والكوبلت (Co) والكروم (Cr) والسيريوم (Ce) والكادميوم (Cd) والبزموث (Bi) والزرنيخ (As) والكبريت (S) والنيكل (Ni) والزئبق (Hg) والرصاص (Pb) والحديد (Fe) والذهب (Au) والكاليوم (Ga) والنحاس (Cu) والخارصين (Zn) والفناديوم (V) واليورانيوم (U) والثاليوم (Ti) والتيليريوم (Te) والقصدير(Sn) والبلاتين (Pt) . وتعد هذه العناصر من الملوثات ذات الاولوية والموضوعة ضمن نظام اختزال طرح او تصريف الملوثات الصناعية العمومي او نظام التصريف الى المجرى المائي (EPA , ٢٠٠٣) . تسمى غالبا هذه العناصر بالعناصر النزرة Tracs Metal لكونها تظهر بتراكيز قليلة في البيئة الطبيعية , او ان الجسم يحتاجها بكميات قليلة جدا

وخاصة العناصر المغذية منها (Minkoff and Baker, ٢٠٠١) . وعرفت ايضا بانها عناصر ثقيلة تزيد كثافتها بخمس مرات عن كثافة الماء (Pouls and Payne , ٢٠٠٥) , او انها عناصر لها كثافة نوعية Specific gravity خمس مرات او اكثر عن كثافة الماء الذي هو ١ في درجة حرارة ٤ م ° كالكادميوم الذي كثافتة ٨.٦٥ والحديد ٧.٩٠ والرصاص ١١.٣٤ والزئبق ٣.٥٤ والزرنيخ ٥.٧٠ (Lide , ١٩٩٢) , او انها تلك العناصر التي ارقامها الذرية اعلى من الرقم الذري للحديد ٥٩ , او انها تملك كثافة اكثر من ٥ غرام بالمليلتر (السعدي , ٢٠٠٦) , ولقد قسمها العلماء الى ثلاثة مجموعات تبعا لسميتها وجاهزيتها الحيوية الى :-

A– عناصر غير خطرة تضم (الصوديوم , البوتاسيوم , المغنيسيوم , الكالسيوم , الهيدروجين , الاوكسجين , الكاربون , الفسفور , الحديد , الكبريت , الكلور , البروم , الفلور , الليثيوم , الروبيديوم , السيترونتيوم , الالمنيوم , السيليكون , النايتروجين) .

B - عناصر سامة ليست ذائبة او ذائبة بشكل قليل جدا تضم (التيتانيوم , الزركونيوم , النيوبيوم , الرينيوم , الغاليوم , الاوزميوم , الايريديوم , الباريوم , الهافنيوم , التنكستين , التنتاليوم , اللانثانوم , الروديوم , الروثينيوم) .

C - عناصر سامة جدا وسهلة المنال نسبيا تضم (البريليوم , السيلينيوم , الثاليوم , الكادميوم , الزرنيخ , الزئبق , النحاس , الفضه , البزموث , الذهب , النيكل , البالاديوم , الانتيموني , البلاتين , الكوبلت , التلوريوم , الرصاص , الخارصين , المنغنيز) .

تتميز هذه العناصر بقدرتها على التراكم في اجسام الكائنات الحية وتتركز حياتيا عبر انتقالها الى المستويات المختلفة في السلسلة الغذائية لتنتقل الى الانسان او الاحياء الاخرى المتواجدة في نهاية السلاسل الغذائية لتهدد حياة تلك الاحياء واحيانا تسبب الموت لها (Titus and Pfister, ١٩٨٢) . اذ قد يكون لها تاثير شبه قاتل على الاحياء المائية والبرية مثل تاثيرها في التكاثر وعلى سلوك هذه الاحياء (Uzun and Güzel , ٢٠٠٠) . ان اهم مايميز هذه الملوثات عن الملوثات الاخرى هي ثبوتيتها العالية وبقاؤها في البيئة لفترة طويلة وعدم قدرة الجسم على ايضها , كما انها لا تتحول ولا تتحلل و لا تتطاير و لا تتاثر باشعة الشمس (لا تتحلل ضوئيا Non- Photolysis) عند وجودها في البيئة لكنها تتحد لتكون مركبات متنوعة ومعقدة (Novotny , ١٩٩٥) .

تقسم العناصر النزرة حسب تواجدها في البيئة المائية الى عناصر ذائبة في الماء (Dissolved Metals) وعناصر دقائقية - عالقة في عمود الماء- (Particuliar Metals)

اعتمادا على مرورها عبر مرشحات اقطار ثقوبها (٠.٤٥) مايكرون , وعناصر ترسبت في القاع وامدصت على اسطح الرواسب فهي اما تكون عناصر متبادلة (Exchangeable Trace Metal) التي لم تدخل ضمن التركيب الشبكي والسيليكي لحبيبات الرواسب او عناصر متبقية (Residual Trace Metal) تدخل هذه ضمن التركيب الشبكي والسيليكي لحبيبات الرواسب (Hart , ١٩٨٢) .

١-٣- مصادر التلوث بالعناصر النزرة :-

يمكن ان تتواجد العناصر النزرة بصورة طبيعية في القشرة الارضية في الصخور والتربة وتدخل الى الجسم المائي بواسطة عمليات طبيعية كالتجوبة والتاكل كما يمكن ان تدخل بواسطة عمليات صناعية او من خلال عمليات التنقيب واستخراج الخامات المعدنية او استخدامها في صناعة الاصباغ و الدباغة و المطاط والنسيج وغيرها من الصناعات التي تشيد قرب الاجسام المائية لسبب او لاخر . اما الفضلات المنزلية فهي تضيف كميات هائلة من العناصر النزرة الى المياه كما ان المطروحات من النشاطات الزراعية من المبيدات والاسمدة الحاوية على العناصر هي الاخرى تعد مصدرا للعناصر التي تجد طريقها الى المجرى المائي . ولايستثنى الهواء الجوي من المساهمة في ادخال العناصر النزرة الى الاجسام المائية . وقد اشار عدد من الباحثين الى ان مياه الفضلات الصناعية والمنزلية وحماة مياه المجاري (Sludge) تعد من المصادر الاساسية للعناصر النزرة (Haughton and Hunter , ١٩٩٤) . بينما بيَن باحث اخر الى ان المناطق الحضرية والصناعية هي مصادر اولية غير نقطية (غير مباشرة) (Novoty , ١٩٩٥) . وفي الوقت الحاضر اصبحت المصادر غير المباشرة (غير النقطية) من الملوثات السائدة وتعد الملوثات الزراعية اهم مصدر للملوثات غير المباشرة(Tannik *et. al.*, ١٩٩٩) .

مع ذلك فان مستويات اي مادة تطرح الى البيئة المائية تكفي لقتل او احداث ضرر لعدد من الاحياء المائية كالنواعم والاسماك , ولكن نتيجة للتخفيف الذي يحدث لها عند اختلاطها بالاجسام المائية قد يسبب ازالة تاثيرها الى المستوى الذي تكون به غير سامة وغير مضرة للاحياء المائية (السعدي , ٢٠٠٦) .

١-٤- تراكم وسمية العناصر النزرة :-

يعطي التراكم الحيوي دليل جيد ومتكامل لتعرض الاحياء المائية للمواد الكيميائية في الانظمة البيئية المتعرضة للتلوث . فهي توفر قيمة دقيقة لتعرض الاحياء للعناصر التي لا تتايض . ويمكن ان

تكون عملية التراكم الحيوي معقدة وتحدث نتيجة تعرض الاحياء عبر الغذاء والمحاليل والتاثيرات الجيوكيميائية . وان التباين في نموذج التراكم بين الانواع ينتج عن تنظيم تراكيز بعض العناصر في الجسم من قبل بعض الانواع (Chapman *et. al*., ١٩٩٦) و الى الاختلاف الواسع في التراكيز بين الانواع والبيئات (Cain *et. al*., ٢٠٠٤) .

ولمعرفة كيفية واسباب التراكم افترضت قاعدة اساسية حيوية لتراكم العناصر ووضع لتفسيرها نموذج افتراضي اطلق عليه – الديناميكية الحيوية – الذي يوضح ان التراكم الحيوي يتم بعدة طرق ويحدث نتيجة للتوازن بين ثلاث ميكانيكيات مهمة تتحكم به وهي :- معدل اخذ العناصر عبر الغذاء ومعدل اخذها من الاشكال الذائبة ومعدل فقدان او خسارة هذه العناصر وسمي ذلك بالتراكم الحيوي الصافي والذي وضح سبب اختلاف تراكم العناصر بين الانواع فيما بينها وما بين البيئات , وفي الوقت الحاضر عرفت هذه الميكانيكية بنموذج التراكم الحيوي الحركي المعتمد على الطاقة الحيوية والذي تتحكم به ايضا معدلات تراكيز العناصر في الوسط والظروف المحيطة بالكائن الحي (Wang ; Luoma *et. al*., ١٩٩٢ ; ٢٠٠١ ,). مع ذلك يعتقد بعض الباحثين ان سبب ميكانيكية التراكم الحيوي غير معروفة بشكل كامل في الاحياء الا انها يمكن ان تعود الى الية موجودة في الكائن الحي تعمل على ادخال العناصر الية وعدم خروجها منه . فمثلا تراكم العناصر النزرة في الاحياء الدقيقة كالبكتريا يحدث نتيجة لاخذ العناصر من الوسط وادخالها الى الخلية عبر نظامين اساسيين : - الاول سريع وغير متخصص يتم عن طريق الفرق التناضحي الكيميائي عبر غشاء الخلية ولا يحتاج الى طاقة . والثاني بطيء جدا واكثر خصوصية للمادة الاساس ويحتاج الى طاقة يستمدها من التحلل المائي لل ATP (ATP Hydrolysis) والذي يعطي تنوع كبير للعناصر داخل الخلية (Nies and Silver ,١٩٩٥) . او ان العناصر النزرة تدخل الى الخلية عبر الغشاء بميكانيكيات وصفت على انها (Molecular Mimcry) والتي تقوم على اساس ان العناصر تتنافس على الارتباط بناقل الايون متعدد التكافؤ (Multivalent Ion Carriers) مثل (Ca^{+2} channels) او تدخل بعد ارتباطها بمجموعة الثايول ذات الوزن الجزيئي الواطئ كالسيستين لتدخل الى الخلية بعملية النقل الفعال (ناقلات الاحماض الامينية Aminoacid Transporters) . وفي ميكانيكيات اخرى ترتبط العناصر بالبروتينات المخلابية كالميتالوثايونين لتدخل الى الخلية بعملية الالتهام Endocytosis (Gobbet and Goldbrought , ٢٠٠٢) . وان لبعض هذه الاحياء ميكانيكيات اخرى تقوم باخراج بعض هذه العناصر من الخلايا ومنع تراكمها داخلها , او انها تعمل على تراكمها عبر تكوينها معقدات مع ايونات العناصر داخل الخلية لاختزال سمية ايونات العناصر النزرة الى اقل حالة (Nies , ١٩٩٩) عبر

استحثاث عدد من مضادات الاكسدة المتضمنة انزيمات متنوعة كال Ascorbate Peroxidase و Superoxide dismutase و Glutathione peroxide و Catalase وتصنيع مركبات ذات اوزان جزيئية واطئة كال Carotenoids و Glutathione عند مستويات عالية او واطئة من العناصر النزرة (Rijstenbil *et. al*., ١٩٩٤a ; Subhadra *et. al*. ,١٩٩١) . فمثلا الميتالوثايونين Metallothionine (MTs) هو بروتين ذو وزن جزيئي واطئ مع محتوى عالي من السيستين الذي يستحث من قبل بعض العناصر النزرة وبظروف بيئية اخرى (Blais *et. al*., ; ١٩٩٢ ١٩٩٢ ,Luce *et. al*.) . او انه بروتين يرتبط بالعناصر ويكون غني بالسيستين ويتواجد في الاحياء الدقيقة والنباتات وكل الحيوانات اللافقرية والفقرية (Syring *et. al.,* ٢٠٠٠) . او انه بروتين سايتوسول له فعالية مضادة للاكسدة (Baba *et. al.,* ٢٠٠٠) . ويرى الباحث ان الميتالوثايونين يمكن ان يعرف على انه بروتين ذو وزن جزيئي واطئ متواجد في السايتوسول (Cytosol) لدية فعالية مضادة للاكسدة مع محتوى عالي من السيستين و يستحث من قبل بعض العناصر النزرة (فمثلا تعمل تراكيز ٠.١ , ١.٠ ,٥.٠ مايكرومول من الكادميوم الى مضاعفة مادة الميتالوثايونين ١.٥ , ٥.٠ , ١٢.٠ - مرة) وبعض الظروف البيئية الاخرى كالاجهاد البيئي ليتم صنعة في الاحياء الدقيقة والنباتات وكل الحيوانات اللافقرية والفقرية . اذ ان اغلب الاحياء الراقية تملك نظيرين اساسيين لتصنيعة داخل اجسامها وهما كل من Cd / Zn (MT_S) والذي يسيطر على تصنيعة عامل الترجمة الفعال للخارصين Zinc- Activated Transcription Factor . فعلى سبيل المثال السرطان الازرق (Blue Grab) *Callinectes sapidus* يمتلك شكلين مستحثين للكادميوم هما Cd MT-١ و CdMT-١١ وشكل ثالث هو CuMT-١١ الذي يستحث من قبل النحاس وليس الكادميوم (Syring *et. al.*, ٢٠٠٠) , اذ يعمل هذا البروتين على ارتباط وتبديل العناصر النزرة كالخارصين و الكادميوم والنحاس لتتنافس على الارتباط عليه . وتختلف النباتات عن اللبائن في صنف الميتالوثايونين الذي تنتجة والذي يعتمد على موقع وعدد السيسيتين فيه (Rauser,١٩٩٩ ; Nordberg and Nordberg , ١٩٩٩; Kondo *et. al*.,١٩٩٨) .

ان الربط بين التراكم الحيوي والسمية معقد لكن السمية تتحدد باخذ العناصر والتوزيع الخاص بالانواع المراكمة للعنصر بين فعالية الايض والاشكال غير السامة للعنصر (Rainbow, ٢٠٠٢) . وان فهم السمية البيئية للعناصر كانت تتلكا خلف بقية المواد الكيمياوية الاخرى وذلك لعدم وجود تعميم بسيط لتفسير تاثيرات التفاعل الداخلي لاربعة عوامل تؤثر على التراكم الحيوي وهي : خصوصية العنصر والتاثيرات البيئية وطرق التعرض والمميزات الخاصة بالانواع (Rainbow

and Luoma, ٢٠٠٥) . ويعتقد بعض الباحثين ان سمية ايون العنصر يعود الى قابلية ارتباطة مع جزيئات البروتين التي تمنع تضاعف المادة الوراثية DNA وبالتالي انقسام الخلية (Kar *et. al.* , ١٩٩٢) .

في حين توصل (Pinto *et. al.*, ٢٠٠٣) الى ان سمية العناصر تعتمد على حالاتها التاكسدية التي يمكنها ان تكون عالية التفاعل وبذلك تكون سامة لاغلب الاحياء ويظهر تاثيرها السام نتيجة لانتاج انواع الاوكسجين الفعال Reactive Oxygen Specis (ROS) المتمثلة ببيروكسيد الهيدروجين (H_2O_2) وايون سوبر اوكسيدSuperoxide anion (O_2^-) والاوكسجين المفرد وجذور الهيدروكسيل ($OH^·$) التي تنتج بصورة طبيعية من اكسدة الايض لتكون مؤذية للاحياء عند تراكيز عالية , اذ لها قابلية على اكسدة البروتينات والدهون والاحماض النووية وحدوث تغيرات في تركيب الخلية وطفرات , وكذلك الى اختزال لسعة مضادات الاكسدة الخلوية اذ ان العناصر النزرة تعمل على الزيادة المباشرة لانواع الاوكسجين الفعال (ROS) واختزال لسعة مضادات الاكسدة الخلوية لتظهر بمستويات عالية اكثر مما تستوعبة الخلية للتخلص منه او معالجتة مسببة بذلك تحطيم للخلايا . وكذلك فان مستويات واطئة او مزمنة تعمل على تراكم العناصر النزرة في الخلايا ومنها النبات لتعمل على نقلها الى مستويات اغتذائية اعلى قد تصل الى الانسان مسببة له اخطار صحية حقيقية (Wong *et. al.*, ٢٠٠١) . مع ذلك فان ميكانيكية السمية للعناصر النزرة ليست دائما واضحة لكن الميكانيكية التي تعد الاكثر قبولا هي ما تتعلق بالاكسدة المستحثة في الانظمة الحية (Livingstone , ٢٠٠١) .

١-٥- العناصر النزرة في الماء :-

تتواجد العناصر النزرة باشكال فيزيائية وكيميائية متنوعة في الماء فقد تكون جزء من مركبات او بشكل مركبات عضوية بسيطة او معقدة او حتى غرويات او تتواجد على شكل ايونات (EPA,١٩٩٢) . اذ تعتمد الاشكال السائدة منها على المحتوى الكيميائي للماء من الاس الهيدروجيني والمادة المذابة به . وتزداد سمية العنصر عند اس هيدروجيني منخفض بسبب زيادة ذوبانية العناصر وتختزل سميتة عند ارتفاع الاس الهيدروجيني لكن لا يتغير تركيزة في الماء لكونه يتحول الى حالة غير جاهزة للحياة المائية فعنصر الالمنيوم المذاب بتركيز ٣٠ مايكغم/لتر يكون سام عند اس هيدروجيني ٥-٦ وتنخفض سميتة عند ارتفاع الاس الهيدروجيني . بينما الكادميوم عنصر لايتحلل مائيا حتى اس هيدروجيني يساوي ٨ (Cavallaro and McBride, ١٩٨٠) .

درست العناصر النزرة في العديد من المسطحات المائية فمثلا في نهر Umtata في جنوب افريقيا كانت مستويات الكادميوم عند المستوى الذي تشكل فيه المياه الحاوية عليه تاثير على صحة الانسان اذ تراوحت تراكيزة ما بين (اثري – ٠.٠٠٧) ملغم/لتر (Fatoki *et. al*.,٢٠٠٤) . وفي قناة السويس فقد اشارت نتائج تلوث مياه القناة بالعناصر النزرة الى الكميات الكبيرة من الفضلات المطروحة من الجزء الجنوبي من القناة الى النهر عند ميناء بور سعيد وكانت (٣٧.٨٨ , ٨٢.٨٣) نانوغرام/ لتر لكل من الزئبق والقصدير على التوالي , ومن الجزء الشمالي من القناة كانت (, ٩١.١٨ ٤٢.٧٧) نانوغرام /لتر لكل من الزئبق والقصدير على التوالي من مصادر مختلفة (El-Moselhy et. al., ١٩٩٨) . مع ذلك فالتراكيز الكلية للعناصر النزرة في الماء هو مقياس ضعيف للتعبير عن السمية الحقيقية , ففي نهر دلمي Delmi في نيجيريا وجد ان الماء يحوي على تراكيز واطئة جدا من العناصر (الخارصين , الرصاص , النحاس , الصوديوم , الكالسيوم , البوتاسيوم , الكادميوم , الحديد , المنغنيز , المغنيسيوم) وان تراكيز الخارصين و الرصاص و النحاس و البوتاسيوم كانت اقل من المستوى الذي تشكل فيه تهديدا للاحياء المائية لكن تراكيز الخارصين و الرصاص والنحاس والكادميوم في اسماك ولافقريات النهر عد مشكلة صحية للمستهلكين (Omoregie *et. al*., ٢٠٠٢) . اما في نهر Haihe الذي وجد ان تلوثه بالزئبق كان قليل عند مرورة بمدينة Tianjin في الصين لكن الرواسب المجموعة من نهر Dagu الذي يعد نهر تصريف مهم في تلك المدينة كانت ذات تراكيز عالية جدا من الزئبق يصل اعلى تركيز له الى (٨٧٧٩.١) نانوغرام \ غرام وزن جاف , وهو يتواجد على شكل Mercury Sulfide . وان النسبة المئوية للزئبق المتبادل هي فقط (٠.١ - ٤.٦)% والتي اشارت نتائجة مع ذلك الى ان رواسبة لا يمكن ان تعد كافية لتقييم مخاطر الزئبق في الرواسب (Shi *et. al*., ٢٠٠٥) .

اما بالنسبة للشكل الدقائقي للعناصر فقد درس (Andersen , ١٩٩٨) مياه انهار وبحيرات والمياه الجوفية في المنطقة الجنوبية لسان فرانسيسكو واظهرت النتائج ان هنالك مستويات واطئة من النيكل يتواجد في المياه بشكل دقائقي ومستويات من السيلينيوم تتواجد بشكل ذائب وكذلك الزرنيخ الذي تواجد بشكل ذائب ودقائقي . اما (Beonit , ١٩٩٥) فقد بين ان العناصر النزرة تتوزع في الماء ما بين الشكل الذائب والشكل الدقائقي وهذا يعتمد على التركيب الكلي للمواد الصلبة العالقة في الماء .

وفي العراق فقد وجدت دراسة على نهر الحله لتراكيز العناصر النزرة (الحديد , الخارصين , الكوبلت , الكروم , النحاس , المنغنيز , الكادميوم , الزئبق , الرصاص) ان جميع العناصر الذائبة في

المياه كانت ضمن الحدود المسموح بها عالميا عدا عنصري الزئبق والكادميوم التي كانت تراكيزها فوق المحدد البيئي المسموح به في مياه الانهار (الطائي , ١٩٩٩) . وتوصلت دراسة قام بها (السعدي وجماعته , ٢٠٠٢) على تراكيز العناصر النزرة (الرصاص , الحديد , النحاس , الكروم , الكوبلت , الكادميوم) في اربع مواقع على نهر ديالى وثلاث مواقع على نهر دجلة , الى ان النتائج الموسمية اظهرت ان تراكيزهذه العناصر في نهر ديالى لم يكن لها تاثير على تراكيز العناصر في نهر دجلة , وكانت التراكيز اقل من الحد المسموح به للانهار العراقية عدا الرصاص والكروم والكادميوم في فصل الخريف والنحاس في فصل الشتاء وان تراكيز كل العناصر كانت اقل من الحد المميت للاحياء المائية وكان الحد الاعلى لتراكيز العناصر فيه (٠.٠٠٧ , ٠.٠١٢ , ٠.٠٧٥ , ٠.١٨١ , ٠.٢٤٧ , ١.٣٥٤) ملغم \ لتر لكل من (الكادميوم , الكوبلت , الكروم , النحاس , الحديد , الرصاص) على التوالي . في حين اظهرت دراسة (Jawad , ٢٠٠١) على مستويات الكوبلت والنيكل والحديد والرصاص في فضلات مياه معمل اطارات النجف مع بعض مستويات الايونات السالبة , الى ان تركيز هذه العناصر كان (٠.٠٩ , ٠.٠٤ , ٠.٠٦ , ٠.١) ملغم \ لتر وان تركيز الكوبلت والرصاص كانت اعلى من التراكيز المسموح به في مياه الشرب لكن الحديد كان اقل من الحد المسموح به والنيكل ضمن الحد المسموح به . وقدر عنصر الزئبق في مياه نهر الحلة بعد تركيزة من النماذج الحامضية واستخلاصة بالراتنج الكلابي , اذ وجدت النتائج ان كمية الزئبق في احدى عشرة عينة مجموعة من مياه النهر كانت تتراوح ما بين (١٣- ٢٦) نانوغرام \ لتر (Taha , ١٩٩٩) والتي عدت تراكيز عالية تفوق المحددات البيئية .

١-٦- العناصر النزرة في الرواسب :-

لقد بيَنت الابحاث امكانية استخدام الرواسب لاعطاء تقرير امين عن حالة الانظمة النهرية بمرور الوقت . اذ وجد ان العناصر النزرة تميل للتجزئة والتوزيع على الاطوار الصلبة . كما ان قدرة الرواسب الهائلة على اعطاء معلومات متكاملة ولفترة طويلة ادت الى استخدامها لتخمين تاثير عمليات التعدين والتطور الصناعي والحضاري على البيئة النهرية (Birch *et. al.*, ٢٠٠١) . فالعديد من الدراسات في مناطق مختلفة من العالم استخدمت رواسب النهر والمصبات كدلائل للعناصر النزرة . فمن المعروف اليوم ان رواسب النهر تلعب دور مهم في امتزاز ونقل و ترسيب الملوثات , فقد اظهرت دراسة قام بها مجموعة من الباحثين الى انها استخدمت لتحديد مصادر التلوث في نهر Rhone والوقت اللازم لانتقال المغذيات والعناصر النزرة والملوثات العضوية الى المياه ثم حساب مقدار حمولة الرواسب من الملوثات (Burrus *et. al.*, ١٩٩٠b ; Frank *et. al.*, ١٩٨١) . كما

جمعت عينات رواسب من ٢٨ موقع موزعة على طو ل نهر Lami من بدايتة ولغاية مصبة في جزيرة Fiji الواقعة على بعد ٤ كم من ميناء Suva لتحديد فيما اذا كانت المنطقة ملوثة بالعناصر النزرة . اذ ان مجرى النهر يمر بمناطق صناعية ويستخدم للصيد والاستجمام . و اظهرت النتائج وجود مناطق ذات تلوث عالي في البيئة الساحلية الرسوبية عند المصب . فقد بلغ تركيز عناصر النحاس والرصاص والخارصين (٢٠.٢ , ١٩.٨ , ١١٥) ملغم \ كغم وزن جاف على التوالي (Gangaiya *et. al.*,٢٠٠١) . في حين ان باحثا اخر استخدم تركيز عنصر الحديد المتواجد في رواسب النهر كهدف لمعرفة درجة التلوث بوضوح في رواسب الانهار , وبالتالي مصادر التلوث التي زادت من تراكم العناصر النزرة (النيكل , الرصاص , النحاس , الخارصين) في رواسب خمسة انهار رئيسية (Yenshui , Tsengwen , Chishui , Potzu , Peikang) في جنوب Taiwan . اذ بينت النتائج ان اساس التلوث في المصب لاربعة انهار يعود الى الفعاليات الصناعية والمنزلية التي تحوي تراكيز واطئة من العناصر النزرة وتراكيز معتدلة من المادة العضوية , اما نهر Yenshui في تايوان فمصدر التلوث له المصانع التي تطرح كميات كبيرة من الفضلات الملوثة مع تراكيز عالية من العناصر النزرة والمادة العضوية (Tsai *et. al.*, ٢٠٠٣) . كما حدد تركيز وقيم التلوث بالعناصر النزرة في رواسب نهر Penang في ماليزيا لمعرفة افضل دليل للتلوث بالعناصر النزرة , اذ اشارت النتائج ان تحديد التلوث يستدل به من مستويات العناصر في الرواسب وان جزءه غير المتبقي (Non-Residual) يعطي دليل جيد على وجود تلوث في هذا النهر (Seng *et. al.*, ١٩٩٥) . وفي دراسة عن تراكيز العناصر النزرة في رواسب نهر Danube القريب من مصفى نفط Pancevo (Serbia) وجد ان تركيز العناصر النزرة كانت كالاتي (, ١٣.٤ , ٧٢.٨ , ٣٢.٣ , ٢٦٧٣٤ , ٦٥٦ , ٢٧) ملغم \ لتر لكل من (النحاس , الرصاص , الخارصين , النيكل , الحديد , المنغنيز) على التوالي , وان اغلبها كان متبقي Residual على شكل مركبات ثابتة التركيب في الرواسب وان غير المتبقي منها Non-Residual هو الاكثر وفرة للاحياء , وان كلا من اكاسيد الحديد والمنغنيز كان لها دور مهم في امتزاز العناصر داخل الانظمة المائية (Dordevic *et.al.*, ٢٠٠٥) . وفي نهر الحلة درس توزيع العناصر النزرة (الفضه , الكروم , المغنيسيوم) في رواسب النهر , واظهرت النتائج ان تراكيز هذه العناصر كانت (٤٦٢ , ١٠٦.١٢ , ٥٨٠.٦٢) مايكغم \ غم على التوالي وعدة مرتفعة لكن ضمن الحدود المسموح بها عالميا (Taha , ١٩٩٩)

تتواجد العناصر النزرة باشكال مختلفة في الرواسب فقد وجد في رواسب نهر Pisurga في اسبانيا ان العناصر تتواجد بخمسة اشكال وهي : ١- ايون حر ٢- مرتبطة بالكاربونات ٣- مرتبطة

باكاسيد الحديد والمنغنيز (Fe,Mn Oxide) ٤- مرتبطة بالمواد العضوية (Organic Matter) ٥- الاطوار المتبقية Residual , حسب طريقة Tessier (Chang *et. al* ., ٢٠٠٣) . كما اشار باحثون الى ان كل من الحديد والمنغنيز يعدان من العناصر الاساسية في التربة والرواسب ويمكن ان تتواجد كايونات ذائبة اومترسبة باشكال متنوعة كالاوكسي هيدروكسيدات Oxyhydroxides (Oxides) في الظروف الهوائية وكبريتيدات (Sulfide) في الظروف اللاهوائية , وان كلاهما يعمل على ازالة العناصر النزرة من الوسط المائي وانخفاض تواجدها الحيوي اما بواسطة الترسيب بالاشكال المؤكسدة او الاختزال المباشرعلى الاشكال المؤكسدة , اما الكبريتيد فيتداخل مع الحديد ليكون مادة صلبة هي كبريتيد الحديد (FeS) تعمل العناصر على ازالة الحديد منه والاحلال مكانه مع الكبريتيد (Ankley *et.al*., ١٩٩٦) .

العديد من العناصر النزرة مثل النحاس والكروم تتواجد بشكل ايونات ذائبة في الظروف الهوائية وتكون معقدات (كبريتيد- ايون) في الظروف اللاهوائية التي تعمل على اختزال تواجدها للاحياء (Hare *et.al*., ١٩٩٤) . اما فيما يخص توزيع العناصر النزرة في حبيبات الرواسب والتي غالبا ما تكون ذات اهمية عندما ترتبط بالمادة العضوية , فقد وجد عدد من الباحثين انه لا توجد علاقة خطية سالبة او موجبة بين حجم حبيبات الرواسب والعناصر النزرة لرواسب نهر Ell-ren في تايوان (Yuk *et. al.*, ٢٠٠٣) . الا انه مع ذلك وجد ان الرواسب التي تحتوي على نسبة عالية من حبيبات الطين والغرين لها نسبة سطح الى حجم كبيرة يمكنها من امتزاز المزيد من العناصر النزرة مقارنة بالحبيبات الكبيرة وان السعة التبادلية الكتيونية تكون اساسية و مهمة على اسطح حبيبات الرواسب لربط الكاتيونات كايون الهيدروجين (H^+) وايونات العناصر الحرة كالمنغنيز (Mn^{++}) (Bentivega *et. al*., ٢٠٠٤) مع ذلك اشار هؤلاء الباحثين الى ان حجم الحبيبات لا تعد دليل جيد لسمية العناصر النزرة في الرواسب في البيئات المائية .

ان العوامل التي تؤثر على تحرر وجاهزية الملوثات للاحياء في الرواسب بصورة عامة خلال حركة الرواسب الطبيعية ووجود الفضلات البشرية قد اخذت اهتمام كبير من قبل الباحثين , اذ وجد ان حركة الرواسب تؤدي الى تغيرات في الخصائص الكيميائية للرواسب التي تحفز على حركة الملوثات وحدوث تغيرات في جهد الاكسدة والاختزال (Eh)Redox Potential والاس الهيدروجيني التي تسرع من عمليات التحلل البكتيري والتجزئة وكذلك الامتزاز واكسدة الملوثات العضوية وهي عمليات تحدث في نظام مركب- رواسب (Sediment and Compound Specific) وذات تاثير جاذب للملوثات وجاهزيتها للاحياء في الرواسب (Thomas and Eggleton, ٢٠٠٤) .

وللمادة العضوية الموجودة في الرواسب اهمية فقد اشار باحثين الى ان الكاربون العضوي الكلي يضاف الى الرواسب من خلال تحلل المادة النباتية والحيوانية وبامكان هذا الكاربون العضوي ان يمتز العناصر النزرة مباشرة من الوسط المائي المحيط به وتزويد الرواسب بها . كما يمكن ان تاتي هذه العناصر من التراكم الحاصل في النباتات المعرضة للرواسب الملوثة خلال فترة حياة النبات . اذ وجد عدد من الباحثين ان النسبة العالية من المادة العضوية و \ او الحبيبات الصغيرة الموجودة في الرواسب تساهم في اختزال جاهزية العناصر النزرة وسميتها للاحياء (Hongve; ١٩٩٦ ,.Ankley *et.al*. ١٩٨٠ ,(*et.al*.) .

١-٧- العناصر النزرة في النبات :-

تاخذ النباتات العناصر النزرة من الرواسب والمياه لغرض النمو والتطور مثل (الحديد , المنغنيز , النحاس , المولبيدينيوم , النيكل) , كما وانها تعمل على تراكم بعض العناصر السامة التي ليس لها اهمية معروفة في النبات (الفضه , الكادميوم و الكروم , الكوبلت , الزئبق , الرصاص , السيلينيوم) . واظهرت دراسة قام بها (Rai and Pal, ١٩٩٩) الى ان ستراتيجية ازالة الملوثات من البيئة المائية تعتمد على قابلية النباتات المائية لتراكم مثل هذه الملوثات والتي تعرف Phytoremedation او ما يعرف شعبيا بالمنظف الاخضر Green Cleaner والتي تتحدد لبعض العناصر دون غيرها .

لقد بدات الدراسات الحديثة بالتعرف على انواع نباتية مائية تساهم في ازالة بعض من العناصر النزرة في الانظمة البيئية المائية وكانت تاخذ النبات باكملة او جزء منه اعتمادا على درجة تعرضة للعناصر والحالة الفسلجية للاجزاء المختلفة للنبات (Pflugmacher *et. al*., ١٩٩٩a) . اذ درست النباتات المائية ونباتات اليابسة الراقية اضافة الى النباتات الواطئة كالطحالب والاشنات والاعفان ذات السعة التراكمية العالية جدا للعناصر النزرة (; ٢٠٠٠ ,.Pöyiö *et.al*. ; ٢٠٠٤ ,.Rey *et.al*. Aksoy and Sahin, ١٩٩٨) .

وقد ركزت بعض الدراسات على دراسة تراكيز العناصر النزرة في الاجزاء المختلفة من النبات , اذ وجد في دراسة عن نبات *Hydrocotyl umbellate* ان الجذور تعمل على تراكم الرصاص والكروم بمستويات عالية مقارنة بالاجزاء الخضرية (; ٢٠٠٣ ,.Bunsong *et.al*. ٢٠٠٣ ,(Yongpieanphop *et. al*.) . وبسبب قدرة النباتات على تجميع (تراكم) بعض العناصر

النزرة في انسجتها فقد استخدمت بعض النباتات المائية الوعائية في الهند في معالجة التلوث بالكروم لمياه الفضلات الخام من مصنع الدباغة وهذه النباتات هي :-

Bacopa monnierii , Hydrilla verticillata , Phragmites karka

Scirpus lacustris , Spirodela polyrrhiza (Rai and Pal, ١٩٩٩) . كما وجد ان بعض النباتات تفتقر الى نظام ناقل خاص للكروم لكنها تحصل عليه عبر ناقلات من الايونات الاساسية كالكبريتات او الحديد . وتتمثل تاثيراتة السامة الناتجة عن تراكمة داخل الخلايا النباتية بتاثيره على النمو ونشوء النبات وبالتالي على انتاج المادة الجافة الكلية اضافة الى تاثيره على العمليات الوظيفية للنبات كالبناء الضوئي وعمليات نقل الماء والمغذيات المعدنية (Shanker *et.al*., ٢٠٠٥) .

يعتقد ان الاس الهيدروجيني هو عامل مهم في اخذ العناصر من قبل النباتات الا ان القليل معروف عن تاثير الاس الهيدروجيني على تراكم العناصر النزرة في النباتات ذات التراكم العالي Hyperaccumulator . الا انه وجد ان الترب والرواسب الحامضية والمغطاة بالشب تعمل على تحويل الحامضية القوية الى القاعدية الملطفة التي تعمل على نمو النبات في المناطق الملوثة بالمطروحات الصناعية مما تساهم في زيادة تركيز بعض العناصر كالنيكل في الاجزاء الخضرية من النبات على الرغم من قلتها في الوسط (Kukier *et. al*., ٢٠٠٤) .

اما في العراق فقد درس التراكم الحيوي لعدد من العناصر النزرة في انسجة اوراق نبات Ruppia maritime اذ اظهرت النتائج ان اعلى التراكيز قد سجلها عنصر الحديد وكانت (٢٦٤٨.٢٩ - ٨٠١٥.٩١) مايكغم \ لتر , واقل التراكيز قد سجلها عنصر الكادميوم وكانت (- ١٢.١٢ ٦.٠٧) مايكغم \ لتر (صالح , ٢٠٠١) . اذ ان النباتات المائية تاخذ العناصر المرتبطة بالرواسب ومن الماء البيني من خلال النظام الجذري وهي طريقة لاعادة حركة العناصر من الرواسب الى السلسلة الغذائية المائية . ودرس التلوث بالعناصر النزرة المتاتية من معمل اسفلت الحلة وانتقالها من النباتات الى الاحياء بعد انتقالها للنباتات من خلال الامتصاص الجذري او الترسيب من الهواء , وتبين ان هذه التراكيز تزداد في الاحياء عبر ظاهرة تدعى بالتضخم الحيوي للملوثات عبر السلاسل الغذائية (مهدي وجماعتة , ٢٠٠٤) .

١-٨- المحار كدلائل حيوية للتلوث :-

اظهرت برامج البحث والمراقبة للعناصر النزرة في عينات بيئية ان الاحياء ذات المصراعين هي الاوسع استخداما كدلائل حيوية للتلوث بالعناصر النزرة في المناطق الساحلية لكونها معروفة بتركيزها لهذه العناصر و توفير وقت كاف للاشارة الى التلوث البيئي . ومقارنة بالاسماك والقشريات فالمحار عموما يمتلك فعاليات انزيمية واطئة و مستويات Peroxidation , وان المستوى الواطئ جدا من الفعالية الانزيمية يمكنها من ايض الملوثات العضوية الثابتة كالهيدروكاربونات الاروماتية ومتعدد الكلورثنائي فنيل لذا فان تراكيز الملوثات في انسجتها تعد اكثر واقعية ومصداقية في عكس ضخامة التلوث البيئي (Philips,١٩٩٠ ; ٢٠٠٣ , Romeo) .

اما العوامل التي تؤثر على تراكيز العناصر وتراكمها في هذه الاحياء فهي وفرة العنصر للاحياء وفصل جمع العينة والديناميكية المائية للبيئة وحجم وجنس هذه الاحياء والتغيرات في مكونات الجسم ودورة الحياة (Boyden and Phillips ,١٩٨١) . وتختلف تراكيز العناصر في المحار الموجود في الموقع نفسه بين الانواع المختلفة والافراد المختلفة ويعود ذلك الى القابلية الخاصة للانواع / قابليتها لتنظيم او تراكم العناصر النزرة (Reinfelder *et.al*.,١٩٩٧ ; ٢٠٠٣, Otchere) .وان الحيوانات المختلفة في المجتمع نفسه عند المستوى الاغتذائي نفسه تختلف في تراكمها للملوثات الذي يعود الى اختلافات في المسكن Habitat \ الخصائص الفيزيائية والكيميائية للمركز البيئي Niche's .

تنفذ العناصر الى هذه الاحياء بعدة طرق منها انتشار الايونات او المعقدات والنقل بالواسطة Mediated و/ او الالتهام Endocytosis للعنصر على شكل دقائق Particulate والتشريب Pincytosis لتجمعات الفلزات العضوية Organo-Metallic , ويكون الاخذ عن طريق الغلاصم او الغدد الهاضمة او على سطح الجبة Mantle (٢٠٠٣, Otchere) .

من المعروف ان هذه الاحياء يمكن ان تعد غذاء مهم للطيور والاسماك وفي الوقت نفسه يمكن ان تستخدم كدليل حيوي لوفرة الملوثات للاحياء في المستويات الاغتذائية العليا , اذ تعد سيطرة واسعة للدلالة على تلوث العديد من الاحياء (Diaz-Mendez *et.al*. ,١٩٩٨). واكثر فائدة في بيان تراكيز العناصر في المياه لكونها تعكس التعرض مع الوقت وتعطي دليل جيد للتاثيرات طويلة الامد على النظام البيئي (McCaulou *et.al*. ,١٩٩٤) .

ان وجود العنصر في البيئة واختلاف تحميلة من قبل الجسم والوزن الرطب لهذه الاحياء يعد من اهم الاسباب لتباين تراكيزه داخل الجسم , وان التغيرات في الوزن والعمر يفسران قابلية هذه الاحياء لتراكم العنصر , وفي الافراد الفتية يكون اخذ العنصر كبير جدا مقارنة بالاحياء الكبيرة ولكن

ايض الفتية منها يكون عالي لذا فان تراكيز العنصر تختزل في الانسجة الطرية لكون نموها اكثر سرعة من سرعة امتصاص العنصر (Mc Caulou *et. al.* ,١٩٩٤) .

فـي نهـر كولـورادو فـي اريزونـا اسـتخدم *Corbicula Fluminea* ذو التغذيـة القاعيـة المرشحة المعتمد على الهائمات النباتية والحتاتيات في تغذيتة. كدليل حيوي للتلوث بالسلينيوم الذي يصل الى الرواسب من عمليات السقي من صهاريج المياه . وكان تركيزة في انسجة هذا الكائن تفوق الحد المسموح ليسبب تشوهات خلقية Teratogenicity للطيور والاسماك اللاحمة التي تتغذى عليه , اذ يزداد في هذه الاحياء مخاطر فشل التكاثر (Mc Caulou *et. al.* ,١٩٩٤) . كما استخدم هذا المحار في دراسة تاثير فضلات الصرف الصحي وعمليات بزل الاراضي الزراعية في نهر San Joaquin على نوعية مياهه عبر دراسة توزيع الملوثات المختلفة على رواسبه ومياهه واحياءه اذ كانت النتائج تعد تراكم هذه المواد مشكلة صحية لمن يستهلك احياءه (Pereiro *et. al.*,١٩٩٦) .

كمـا جمعـت ٣٠٠ عينـة مـن *Mytilus galloprovincialis* مـن ٥ محطـات علـى بحيـرة Faro فـي Sicily فـي ايطاليـا (شمال وشرق وجنوب وغرب و مركز البحيرة) كدليل حيوي لتقيم تراكيز العناصر النزرة الاساسية (الخارصين , السيلينيوم , النحاس) والسامة (الزرنيخ , الكادميوم , الزئبق , الرصاص) , اذ اظهرت النتائج ان تراكيز العناصر كانت اقل من الحد المسموح به في MRL (Maximum Rate Level) وكانـت كـالاتي :- الخارصـين = ١١-١٨.٥ و النحـاس = ٣٩٦- ١٨٨.٣ و السيلينيوم = ٩٣.٥ - ٢٨٨.٩ و الكادميوم =٤١.٩ - ٦٣.٨ و الرصـاص =٦٤.٨ -٩٣ والزئبـق =٥.٧ - ١٣.١ نـانوغرام \ غم. . والتـي اوضـحت عند استخدامها كدلائل حيويـة علـى ان البحيرة خالية من اخطار هذه الملوثات ولا تسبب مشاكل صحية لمستهلكي منتجات المحـار (Licata *et.al.*, ٢٠٠٤)

كما استخدم محار المياه العذبة *Velesunio angasi* من نهر Finniss في Tropical northern Australia مـن عشـرة مواقـع متعرضـة وغيـر متعرضـة لطـرح الصـخور الحامضـية والحاوية على تراكيز مرتفعة من العناصر من مناجم النحاس-اليورانيوم لتقييم قدرة الصدفات على حفظ المـدخول السـنوي مـن العناصر(الرصـاص , الكوبلـت , النيكـل , اليورانيـوم , الخارصـين , المنغنيـز , النحاس) . واظهرت النتائج انه باستثناء النحاس فان مستويات العناصر فـي الاصـداف تبقـى ثابتـة نسـبيا على مدى الحياة في افراد هذا النوع من المحار (Markich *et.al.*, ٢٠٠٢) .

كما وجد بعض الباحثين من خلال التجارب المختبرية التي اجريت على انواع مختلفة من المحار ان لبعض هذه الاحياء القدرة على ان تكيف عملية هضم الغذاء لاختزال التعرض لتراكيز من العناصر النزرة التي يكون بعضها سام بكميات ضئيلة وخاصة الاحياء ذات التغذية الحتاتية المعتمدة على الترشيح , اذ انه على سبيل المثال بعض انواع المحار المجموع من المياه المالحه قد طور ميكانيكية لتجنب التراكيز العالية من العناصر في الغذاء عبر تكيفات تناولت عمليات هضم الغذاء داخلها تعمل على اختزال امكانية تراكم او دخول العناصر الى داخل انسجتها وبالتالي الحيلولة دون تراكمها (Decho and Luoma, ١٩٩٦) .

١-٩- البكتريا في المياه والرواسب :-

يمكن ان يكون الماء وسط جيد لمعيشة ونمو البكتريا ومصدر مهم لنقل الممرضات المعوية الكامنة (Aubaid ,١٩٩٨) , لذا فان اغلب المياه الطبيعية تحتوي على انواع مختلفة من الاحياء البكتيرية التي يمكن ان يكون مصدرها التربة المنجرفة الى المسطحات المائية او التي يمكن ان يكون مصدرها مياه الصرف الصحي بشكل اكبر , وقد تكون ممرضة او غير ممرضة . وتتواجد اما عالقة في عمود الماء او مستقرة في طين القاع , وقد تتواجد على شكل سبورات تكون سبب في ثبوتيتها العالية ولفترة طويلة في الماء . ويمكن ان تتواجد فوق النباتات والحيوانات المائية وملتصقة على فتات المواد العالقة , فهي اما هوائية او لاهوائية اعتمادا على حاجتها للاوكسجين وتتم تغذيتها داخل الماء اما عن طريق اكسدة المركبات العضوية او استخدام المركبات اللاعضوية الحاوية مثلا على الحديد او الكبريت (Annachhatre and Jeganaesan ,٢٠٠١) .

تجد هذه الاحياء طريقها الى الماء من خلال طرح فضلات الصرف الصحي والدباغة والجلود والمجازر والصناعات الغذائية وبزل الاراضي الزراعية والتي تصيب احيانا المستهلك للمياه بالامراض كحمى التايفوئيد والكوليرا والتهاب الكبد والدزنتري وامراض معوية بكتيرية اخرى , واخرى متعلقة بالفيروسات مع عدة امراض متعلقة بنقص في الانظمة المناعية للجسم (Ontario Drinking water standard ,٢٠٠٣) . والمياه السطحية اكثر عرضة لهذه الاحياء مقارنة بالمياه الجوفية والذي يعود الى الطبيعة الجيولوجية المحيطة بالمياه في باطن الارض التي ترشح المياه وتعمل على منع مرور العديد من المواد العالقة , الاانها تلوث المياه السطحية عند وجودها قرب بؤرة للتلوث كالمجاري وخزانات المياه الثقيلة (Lafi, ١٩٩٦ ; Paillet and Crowder , ١٩٩٦) .

وللتاكد من سلامة المياه فقد وجدت طرق متعددة للتحري عن الممرضات المنقولة بالماء والتي يكون عادة مصدرها فضلات الصرف الصحي , ولكن هذا لا يعني ان جميع البكتريا المنقولة بالماء او المتواجدة في البيئة هي ممرضة للاحياء , فالكثير منها ضروري في البيئة , فبعض انواع البكتريا المقاومة للاملاح في ترسبات ملحية لمسطح الشاري في شمال شرق سامراء في وسط العراق غني باملاح كبريتات الصوديوم ذات القيمة الاقتصادية اذ وجد ان هذه البكتريا الهوائية واللاهوائية هي مجاميع مسؤولة عن بعض العمليات الكيميائية في بيئة الترسيب وبعضها تفسخ المواد العضوية المعقدة الى مواد ابسط . مع ذلك فان هنالك اعداد قليلة منها قد تكون مرضية للانسان (Jassim *et.al*., ١٩٩٨) . كما وجد ان لبعض الاحياء الدقيقة (البكتريا) القدرة على تحليل مستويات اثرية من مركبات عضوية يمكن ان تعد ثابتة نسبيا في البيئة مثل HydroChloroFloroCarbon (HCFC-٢١) التي تعمل على اكسدتها في الترب الهوائية او تعمل على تحليلها لاهوائيا في رواسب المياه العذبة والاهوار المالحة وكذلك مركب (HCFC-١٢٣) الذي يشاهد في رواسب المياه العذبة والاهوار المالحة , كما اشارت بعض النتائج ان البكتريا في الطبيعة يمكنها ايضا ازالة هذه المركبات ولو بنسب قليلة جدا من الجو (Oremland *et.al*., ١٩٩٦) . وعليه فظهور البكتريا في المياه يكون بتراكيز قليلة لكونه وسط غير مثالي لنموها

وللتحري عن الممرضات التي يمكن ان تتواجد في المياه والتي يكون مصدرها براز الاحياء فقد استخدمت بكتريا القولون البرازية والتي هي احياء متواجدة في البيئة وبكميات كبيرة في امعاء الاحياء ثابتة درجة الحرارة والتي عادة لا تسبب امراض لكن يشير وجودها في النظام المائي الى الاحياء المسببة للامراض (الممرضات) . وبكونها من الطرق القياسية لتقييم نوعية مياه الشرب من قبل منظمات الصحة العامة (Mau and Pope , ١٩٩٩ ; Nasher *et.al.*, ١٩٩٧) . وتعرف على انها بكتريا تعود الى العائلة المعوية Enterobacteriaceae المتضمنة بكتريا هوائية ولاهوائية اختيارية سالبة لصبغة غرام وذات شكل عصوي وغير مكونة للسبورات تعمل على تخمير اللاكتوز لتنتج غاز وحامض خلال ٢٤-٤٨ ساعة وبدرجة حرارة ٣٥م° وتشمل *Escherichia coli* وانواع من جنس *Enterobacter* و *Citrobacter* و *Klebsiella* اعتمادا على التفاعلات الكيموحياتية او لون التراكيب الظاهرية في الاوساط الشائعة (Jawetz *et.al*., ١٩٨٩ ; WHO , ١٩٨٩) . وهنالك ثلاث مجاميع من البكتريا القولونية لكل منها مستوى خطر مختلف وهي :- القولونيات الكلية والقولونيات البرازية و *E. coli* كلها مؤشرات او دلائل على نوعية مياه الشرب (Office of Drinking water , ٢٠٠٤) . اذ ان القولونيات الكلية هي مجموعة كبيرة من انواع مختلفة من

البكتريا والقولونيات البرازية هي جزء منها وتحتوي انواع قليلة من البكتريا اما *E. coli* فهي جزء من القولونيات البرازية وهي دليل جيد للسيطرة على نوعية المياه واكثر احتمالا للتلوث البرازي (EPA ,٢٠٠٢) :-

- القولونيات الكلية Total Coliform bacteria:-

هي شائعة في البيئة (على التربة او النباتات) وهي غير ضارة بصورة عامة , فاذا تم التحري عنها وكانت لوحدها في مياه الشرب فان المصدر من المحتمل ان يكون البيئة , مع ذلك فان تلوث البيئة يمكن ان يدخل الى النظام المائي لتكون سبب في دخول الممرضات الى البيئة المائية .

- بكتريا القولونيات البرازية Fecal coliform bacteria :-

تظهر بكميات كبيرة في امعاء وبراز الانسان والحيوانات ووجودها في مياه الشرب يدل على التلوث البرازي مما يعني مخاطر عظيمة لتواجد الممرضات مقارنة فيما لو تواجدت القولونيات الكلية لوحدها .

- E. coli :-

اغلبها غير ضار وتتواجد بكميات هائلة في امعاء الانسان والحيوانات ثابتة درجة الحرارة , لكن بعض سلالاتها ممرضة ويشير وجودها في مياه الشرب الى التلوث البرازي والذي يعني ان هنالك اخطارا هائلة ناتجة بسبب وجود الممرضات .

١-١٠- الهدف من الدراسة :-

تهدف الدراسة الحالية معرفة امكانية استخدام بعض الاحياء المائية للكشف عن بعض الملوثات البيئية مثل تراكيز بعض العناصر النزرة والمحتوى البكتيري في عينات ماخوذة من نهر الحلة من خلال ما ياتي :-

١. اجراء فحوصات فيزيائية وكيميائية لمياه نهر الحلة بصورة فصلية .
٢. قياس تراكيز بعض العناصر النزرة في المياه بجزئيها الذائب والدقائقي والرواسب بجزئيها المتبادل والمتبقي واستخدام نوعين من النباتات المائية وهما *C.demursum* و*P.prefucalutas* وكذلك نوعين من المحار وهما *C.fluminea* و *U. tigridas* .

٣. بيان مدى امكانية استخدام المحار المتواجد في نهر الحلة كدلائل حيوية لتوضيح حالة المجرى المائي بناءًا على نتائج هذه الدراسة .

٤. دراسة بكتيرية من خلال اجراء تعداد المحتوى البكتيري لمياه ورواسب النهر .

الفصل الثاني

المواد وطرائق العمل Materials And Methods :-

٢-١- منطقة الدراسةStudy Area :-

يتفرع نهر الحلة من الجانب الايسر لنهر الفرات عند مقدمة سدة الهندية بطول ١٠٣كيلومتر . ويحوي على عروتين على مسارة . ويبلغ تصريفة للمياه في بدايتة حوالي ٢٥٠ متر مكعب لكل

ثانية , ويتذبذب هذا التصريف حسب الاستهلاك في ثلاث محافظات التي يمر بها النهر وهي بابل والقادسية والمثنى ,اما منسوبة فيبلغ عند بدايتة حوالي ٣١.٦ مترمكعب \ ثانية و داخل مدينة الحلة ٢٨.٩ مترمكعب \ ثانية وهو في حالة تغير وتذبذب مستمر, ويكون انحدارة بمقدار ٧ سنتمتر لكل كيلومتر على طولة (بحسب التقرير السنوي لادارة مشروع ري سدة الهندية ١٩٩٢) . يمتاز نهر الحلة بضيق مقطعة داخل مدينة الحلة مما يؤدي الى زيادة سرعة المياه وانجراف الترسبات الى خارج موقع المدينة . تستخدم مياه نهر الحلة للزراعة والصناعة والاستهلاك البشري وغيرها من الاستخدامات المختلفة .

شملت منطقة الدراسة اربعة مواقع موزعة كالاتي الشكل (١):-

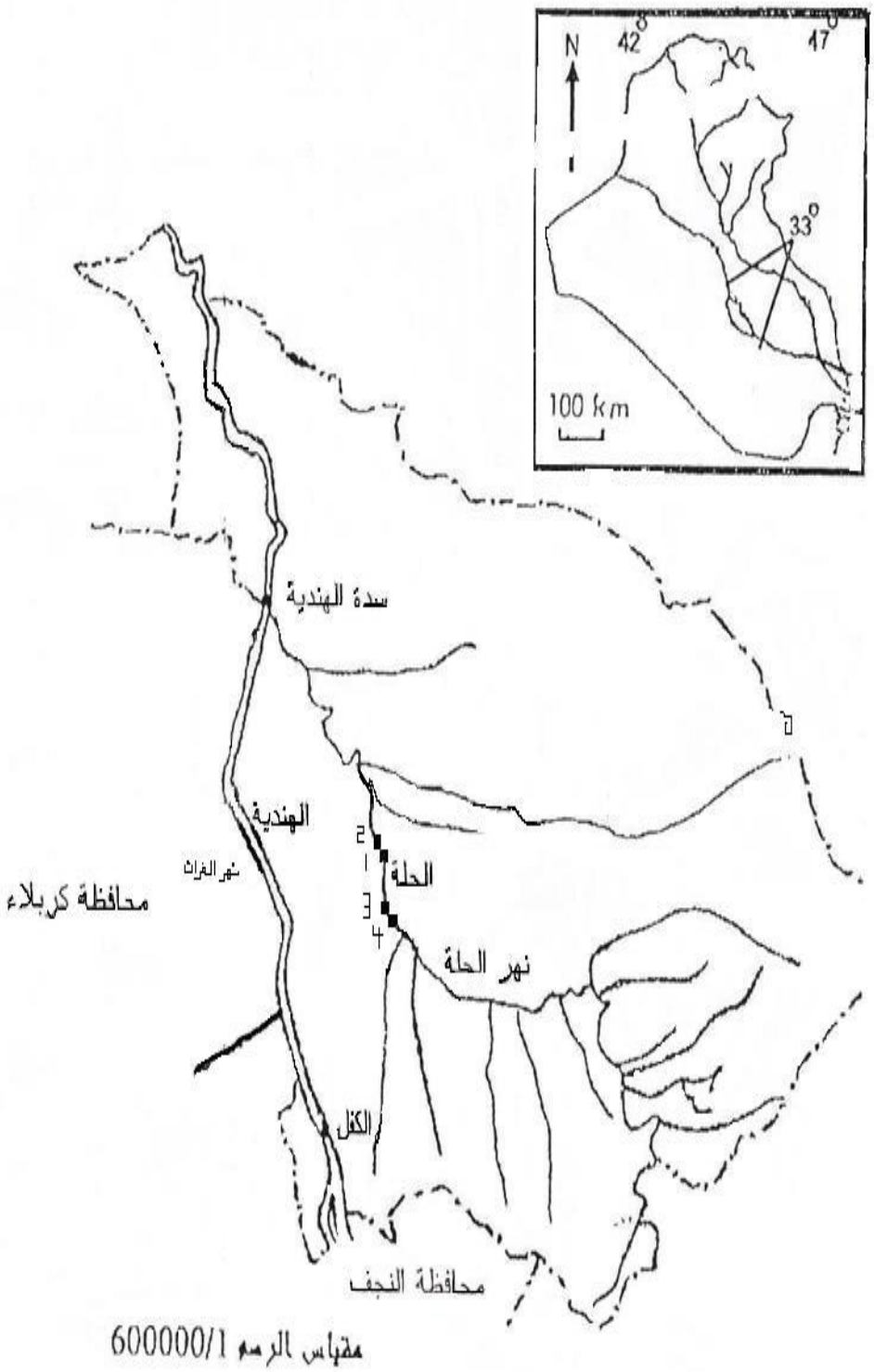
١- شمال مركز مدينة الحلة عند جسر بته على بعد ٥٠ متر منه .

٢- قرب جسر بتة في منطقة تدعى زوير الغربي في منطقة زراعية , اذ يصب عنده احواض مياه ومرشحات تصفية مياه مدينة الحلة لمشروع (ابو خستاوي).

٣- قرب جسر سعد بالقرب من المصب القديم لمعمل النسيج (جنوب مركز المدينة) .

٤- قرب منطقة تصب فيها مياه مجاري مدينة الحلة الى النهر (جنوب مركز مدينة الحلة) .

تم قياس بعض الفحوصات في الموقع وذلك لقابليتها العالية على التغير واعطاء تقديرات غير صحيحة اذا تركت حتى الوصول الى المختبر ومنها تثبيت الاوكسجين وقياس الاس الهيدروجيني والتوصيلية الكهربائية ودرجة الحرارة .



الشكل (1) خارطة تمثل المواقع المدروسة على نهر الحلة / المصدر : دائرة ري محافظة بابل

■ موقع الدراسة .

الشكل (٢-١) يبين [illegible]

٢-٢- جمع العينات Sample Collection :-

في البدء نظفت جميع الادوات المستخدمة في التحليل كالاتي :-

- قناني البولي اثيلين نظفت بنقعها بحامض النتريك ٠.٥ عيارية لمدة ٢٤ ساعة ثم شطفت بالماء المقطر عدة مرات ثم بماء العينة قبل الجمع .

- اوعية البولي اثيلين اتبعت الطريقة السابقة نفسها .

- اكياس النايلون الجديدة و النظيفة التي غسلت بالماء الذي تتواجد فيه العينة قبل جمعها و بواقع ثلاثة مكررات لكل عينة .

جمعت العينات فصليا ابتداءً من شهر تشرين الاول لسنة ٢٠٠٤ وانتهاءً بشهر تشرين الثاني لسنة ٢٠٠٥ لكل من عينات المياه والرواسب , كما تم جمع النباتات المائية المتواجدة في المنطقة وهو النبات *C. demursum* والنبات *P. prefucalutas* ونوعين من المحار المتواجد ايضا في المنطقة وهو *C. fluminea* والمحار *U. tigridas* . وقد جمعت عينات المياه باوعية بلاستيكية (المنظفة مسبقا) من وسط النهر بحجم ٥ لتر من تحت مستوى سطح الماء لتجنب اي تلوث , اما عينات الرواسب فقد جمعت باستخدام جهاز Ekman Grab Sampler وحفظت في اوعية من البولي اثيلين المنظفة كما ذكر سابقا , اما عينات النباتات المائية فغسلت بماء النهر للتخلص من المواد العالقة بها وحفظت في

اكياس من النايلون النظيفة والمغسولة كما ذكر سابقا وكذلك المحار الذي غسل بماء النهر للتخلص من الاطيان و المواد الاخرى العالقة به . لقد تم تشخيص النباتات والمحار في جامعة البصرة \ كلية العلوم .

٢-٣- الدراسة الحقليةField Study :-

٢-٣-١- درجة الحرارة Temperature :-

قيست درجة حرارة الهواء والماء في الموقع باستخدام المحرار البسيط (١٠- ١٠٠)مْ .

٢-٣-٢- التوصيلية الكهربائية Electrical Conductivity :-

تم قياسها باستخدام جهاز قياس التوصيلية الكهربائية من نوع (Conductivity Meter) نوع L١٧ صنع شركة Bischof الالمانية عبر عنها بالمايكروسيمنس/ سم (µs/cm) .

٢-٣-٣-الاس الهيدروجيني (pH) :-

استخدام جهاز قياس الرقم الهيدروجيني (Microprocessor – pH – Meter) من نوع ١٩٨٤ صنع شركة HANNA بعد معايرتة بالمحاليل الدارئة القياسية (buffer solution) .

٢-٣-٤-الاوكسين المذاب Dissolved Oxygen (DO) :-

استخدمت طريقة تحوير الازايد لطريقة ونكلر بحسب ما جاء في(APHA, ١٩٨٥) من خلال ملء قناني ونكلر من تحت سطح الماء واضيف لها ١ مللتر من محلول كلوريد المنغنيز المائي وبعد دقيقة تم اضافة ١ مللتر من محلول اليوديد القاعدي Alkali iodide Azide ثم الرج الجيد, ويترك ليترسب العالق المتكون , بعد ذلك تم اضافة ١ مللتر حامض الكبريتيك المركز بحذر ومن ثم الرج الجيد لاكمال اذابة العالق وتجانس المحلول ليصبح لونه اصفر رائق .

اخذ حجم معين ٥٠ مللتر من المحلول الرائق ليسحح مع محلول ثايوكبريتات الصوديوم القياسي ٠,٠٢٥ عيارية حتى ظهر لون اصفر باهت بعد ذلك تم اضافة ١ مللترمن محلول النشا الذي حول المحلول الى اللون الازرق , وعندها اكمل التسحيح حتى اختفاء اللون .وسجل الحجم المستخدم ليتم حساب كمية الاوكسجين المذاب من المعادلة التالية:-

mg\L(D.O)=[A \B]X٢٠٠XN

A = الحجم المستخدم من ثايوكبريتات الصوديوم (مللتر) .

B = حجم العينة الماخوذة (مللتر) .

N = عيارية ثايوكبريتات الصوديوم وهي (٠.٠٢٥) .

٢-٣-٥-المتطلب الحياتي للاوكسجين

Biological Oxygen Demand(BOD٥)

بحسب ما جاء في (APHA , ١٩٨٥) حضنت العينة بقنينة ونكلر لمدة خمسة ايام بدرجة حرارة ٢٥-٢٧ م ° , ثم قيست كمية الاوكسجين المذاب بعد الحضن وطبقت المعادلة الاتية :-

المتطلب الحياتي للاوكسجين = الاوكسجين المذاب البدائي– الاوكسجين المذاب النهائي

(ملغم / لتر) (ملغم / لتر) (ملغم / لتر)

٢-٤-الدراسة المختبرية Laboratory Study :-

٢-٤-١- العوامل الفيزيائية و الكيميائية:-

٢-٤-١-١- المواد الصلبة العالقة الكلية

Total Suspended Solids (T.S.S)

رشحت عينة بحجم ١ لتر عبر اوراق ترشيح اقطار ثقوبها ٠.٤٥ مايكرون كان وزنها (b) سبق ان جففت في فرن درجة حرارتة ٦٠ °م , ثم وزنت مجددا بعد اكتمال الترشيح و التجفيف مع ما تحتوية وكانت (a) , وبتطبيق المعادلة التالية حسب وزن المواد الصلبة الكلية بوحدة الجزء بالمليون (ppm) بحسب ما جاء في (APHA , ١٩٨٥) التي هي :-

$T.S.S_{(ppm)}$ = (a – b) X ١٠^{٣} \ Volume of sample (ml)

٢-٤-١-٢-المواد الصلبة الذائبة الكلية

Total Dissolved Solids (T.D.S)

بالاعتماد على (APHA , ١٩٨٥) رشحت عينة بحجم ١ لتر على ورق ترشيح اقطار ثقوبة ٠.٤٥ مايكرون , ووضع ٢٥ مللتر معين من الراشح في جفنة معلومة الوزن (b) ثم بخر الراشح في فرن درجة حرارتة ١٠٣ - ١٠٥ °م , ثم وزنت الجفنة بما تحتوية من مواد صلبة وكانت (a) ليتم حساب وزن المواد الصلبة الذائبة الكلية بوحدة الجزء من المليون (ppm) من المعادلة التالية:-

$$T.D.S_{(ppm)} = (a - b) \times 10^{3} \setminus \text{Volume of sample (ml)}$$

٢-٤-١-٣-القاعدية الكلية Total Alkalinity (T.A) :-

تم الاعتماد على ما جاء في (APHA – AWWA – WPCF ,١٩٧٥) لتقدير قاعدية المياه وذلك بتسحيح ١٠٠ مللتر من العينة مع حامض الكبريتيك ٠.٠٢ عيارية وباستعمال دليل المثيل البرتقالي لتوضيح نقطة النهاية , ثم طبقت المعادلة التالية :-

$$T.A_{(ppm)} \text{ as } CaCO_3 = ٥٠٠٠ \times A \times N / \text{Volume of sample (ml)} \quad .$$

A= حجم الحامض المسحح به .

N= عيارية الحامض وهي (٠.٠٢) .

٢-٤-١-٤-الحامضية المعدنية والحامضية الكلية Mineral and Total Acidity:-

تم تقدير الحامضية حسب ما جاء في (APHA,١٩٨٥) وذلك باضافة ٢-٣ قطرة من دليل المثيل البرتقالي الى ٥٠ مللتر من العينة وعند ظهور اللون الوردي سححت مع محلول هيدروكسيد الصوديوم ٠.٠٢ عيارية حتى ظهوراللون البرتقالي الدال على نهاية التفاعل .اما الحامضية الكلية فتمت باضافة ٢-٣ قطرة من دليل الفينولفثالين الى ٥٠ مللتر من العينة وسححت مع محلول هيدروكسيد الصوديوم ٠.٠٢ عيارية حتى ظهور اللون الوردي الدال على نقطة النهاية . وتم حساب الحامضية من المعادلة التالية:-

$$Acidity_{(ppm)} = ٥٠٠٠ \times A \times N / \text{Volume of sample (ml)} \quad .$$

A= حجم هيدروكسيد الصوديوم النازل من السحاحة .

N= عيارية هيدروكسيد الصوديوم المستخدم في التسحيح وهي (٠.٠٢) .

٢-٤-١-٥-العسرة الكلية Total Hardness(T.H) :-

اعتمدت طريقة التسحيح مع محلول ملح الصوديوم القياسي Na_2EDTA (Ethylene Diamine Tetra Acetic Acid) بحسب ما جاء في (WHO, ٢٠٠٠) وذلك باضافة ٢ مللتر من محلول الامونيا المنظم الى ٥٠ مللتر من العينة وسححت مع المحلول القياسي لملح الصوديوم الذي تركيزة ٠.٠١ عيارية حتى تحول اللون من الاحمر الخمري الى الازرق الثابت بعد اضافة ٠.٢ غرام من دليل (Eric Chrome Black –T) قبل التسحيح , وحسبت العسرة من المعادلة التالية :-

$$T.H. = (ppm\ as\ CaCO_3) = A \times B \times ١٠٠٠ \setminus Volume\ of\ sample(ml)$$

اذ ان :-

A =حجم محلول ملح الصويوم النازل من السحاحة (مللتر) .

B = ملغم $CaCO_3$ المكافئة لمللتر واحد من محلول Na_2EDTA القياسي المستخرج من تسحيحة مع محلول الكالسيوم القياسي ٠.٠١ عيارية .

٢-٤-١-٦- قياس الكالسيوم و المغنيسيوم

Calcium and Magnesium measurement

تم القياس بحسب ما جاء في (APHA ,١٩٨٥) وذلك باضافة ٢ مللتر من محلول هيدروكسيد الصوديوم ذي التركيز ١ عيارية الى ٥٠ مللتر من العينة واستخدام ٠.٢ غرام من صبغة الميروكسيد كدليل ليتم تسحيحة مع محلول ملح الصوديوم المذكور سابقا وبالتركيز نفسه لحين ظهور اللون البنفسجي الثابت بدلا من اللون الوردي .وباستخدام المعادلة التالية تم حساب عسرة الكالسيوم بالملغم / لتر :-

$$mg\setminus L(Ca^{+٢}) Hardness = [\ a \times b \setminus Volume\ of\ sample(ml)] \times ١٠٠٠$$ اذ ان :-

a = حجم EDTA اللازمة لتسحيح العينة (مللتر) .

b = ملغم $CaCO_3$ المكافئة الى ١ مللتر من محلول ملح الصوديوم القياسي .

اما تركيز المغنيسيوم فحسب من المعادلات التالية :-

$mEq\ Ca^{+2} = [mg\ Ca^{+2} / L] X$ ٠.٠٤٩٩ .

$mEq\ hardness / L = [mg\ hardness] X$ ٠.٠١٩٨٨ .

$mg\ Mg^{+2} / L = [mEq\ hardness / L - mEq\ Ca^{+2} / L] X$ ١٢.١٦

٢-٤-١-٧- قياس الكبريتات الذائبة Soluble Sulphate :-

اعتمدت طريقة الكدرة بحسب ما جاء في (APHA, ١٩٨٥) وذلك باضافة ٥ مللتر من المحلول المكيف المكون من خليط من (الكليسيرين ٥٠ مللتر وحامض الهيدروكلوريك ٣٠ مللتر وماء مقطر ٣٠٠ مللتر وكحول اثيلي ١٠٠ مللتر وكلوريد الصوديوم الى ٧٥ غرام) الى ١٠٠ مللتر من العينة المرشحة وبعد دقيقتين من اضافة كلوريد الباريوم ٠.٢ غرام الى العينة تقاس الامتصاصية على طول موجي ٤٢٠ نانوميتر بعد معايرتة ببلانك (ماء مقطر ومادة مكيفة وكلوريد الباريوم) وبالاعتماد على المعادلة التالية تم حساب تركيز الكبريتات (ملغم / لتر) :-

$mg\ So_4^{-2} / L = [mg\ So_4^{-2} / volume\ of\ sample\ (ml)] X$١٠٠٠ .

٢-٤-١-٨- قياس الفوسفات الذائبة Soluble Phosphorus :-

تم القياس اعتمادا على ما جاء في (Parsons *et.al*., ١٩٨٤) وذلك باضافة ٥ مللتر من مزيج من المحاليل المحضرة لمولبيدات الامونيوم وحامض الكبريتيك وحامض الاسكوربيك وترترات البوتاسيوم الانتيموني المخلوطة بالنسب التالية (٢٥٠:١٠٠:٥٠:١٠٠) مل على التوالي , لكل ٥٠ مللتر من العينة المرشحة وقيست الامتصاصية على طول موجي ٨٨٥ نانومتر .تم حساب تركيز الفوسفات من المعادلة التالية (ملغم / لتر) :-

mg /L(PO_4^{2-})=[mg(PO_4^{2-}) \ ml (sample)] x ١٠٠٠

٢-٤-١-٩- النتريت والنترات الذائبة Soluble Nitrite and Nitrate:-

تم بالاعتماد على ما جاء في (Parsons *et .al,*١٩٨٤) اتباع طريقة الاختزال بعمود الكادميوم بالنسبة للنتريت وذلك باضافة ٢ مللتر من كلوريد الامونيوم المركز الى ٥٠ مللتر من العينة المراد قياسها ومررت على عمود الكادميوم ثم اضيف الى ٢٥ مللتر من العينة المارة ١ مللتر من كل من محلول سلفنايل امايد ومحلول (N-١-Naphthylethylene Diamine Dihydrochloride) وترك لمدة ١٠ دقائق ثم اخذت الامتصاصية على طول موجي ٥٤٣ نانومتر . واتبع نفس ما جاء في(Parsons et. *et.al.*,١٩٨٤) في تقدير النتريت لكن من دون امرار العينة على عمود اختزال الكاديوم , ويتطبيق المعادلة التالية :-

mg of N \ L = (Correct extenaction x f) – ٠.٩٥ X C = C

تركيز النتريت في العينة .

f = كفاءة العمود .

٢-٤-٢- استخلاص ايونات العناصر النزرة :-

٢-٤-٢-١-استخلاص ايونات العناصر النزرة في الماء :-

٢-٤-٢-١-١-استخلاص ايونات العناصر النزرة الذائبة :-

اتبعت طريقة (Riely and Taylor, ١٩٦٨) اذ رشحت عينات المياه ذات الحجم ٥ لترمن خلال ورق ترشيح ٠.٤٥ مايكرون الموزونة و المجففة بدرجة حرارة ٦٠ م° بعد نقعها بحامض النتريك ٠.٥ عيارية لمدة ٢٤ ساعة ثم شطفها بالماء الخالي من الايونات . بعدها ركزت عينات المياه المرشحة وذلك بامرارها على عمود التبادل الايوني(Ion ExchangeColumn٢x٢٥ cm) الحاوي على راتنج نوع (Chelex ١٠٠) بالشكل الصوديومي (Sodium Form) حجم ٥٠-١٠٠ مليمتر مجهز من شركة (Bio Rad Company) بسرعة جريان لاتزيد عن ٥ مللتر / الدقيقة . ثم

روق الراتنج باضافة ٥٠ مللتر من حامض النتريك ذو التركيز ٢ عيارية وبعد جمع المحلول المروق بخر بدرجة حرارة ٧٠ م° الى ما قبل الجفاف واضيف للمتبقي منه ١ مللتر حامض النتريك مركز و ٥-١٠ مللتر ماء خالي من الايونات لغرض اتمام الاذابة الكاملة ثم اكمل الحجم النهائي الى ٢٥ مللتر ماء خالي من الايونات وحفظ في قناني بلاستيكية نظيفة ومحكمة الغطاء لحين القياس بجهاز طيف الامتصاص الذري اللهبي

٢-٤-٢-١-٢-استخلاص ايونات العناصر النزرة الدقائقية :-

اتبعت طريقة (Sturgeon *et.al.* , ١٩٨٢) وذلك باخذ ورقة الترشيح الحاوية على المواد العالقة الناتجة من الفقرة السابقة وتجفيفها بدرجة حرارة ٦٠ م° لمدة ٤٨ ساعة ووزنت ثم هضمت بمزيج من حامضي الهيدروكلوريك و النتريك المركزين بنسبة (١:١) و سخنت الى ٨٠ م° ثم بخرت الى قرب الجفاف ثم اضيف لها حامضي البيركلوريك و الهيدروفلوريك المركزين بنسبة (١:١) و بخر المحلول ايضا الى قرب الجفاف ليتم اذابتة بعدها بحامض الهيدروكلوريك ذي التركيز ٠.٥ عيارية ثم اكمل الحجم الى ٢٥ مللتر بهذا الحامض ليصبح المحلول جاهزا للقياس .

٢-٤-٢-٢- استخلاص ايونات العناصر النزرة من الرواسب :-

٢-٤-٢-٢-١-استخلاص ايونات العناصر النزرة المتبادلة :-

استخدمت طريقة (Chester and Voutsinou , ١٩٨١) وذلك بوزن ١ غرام من العينة الجافة ونقلها الى انبوبة اختبار ثم اضيف للعينة ٢٠ مللتر من حامض الهيدروكلوريك ذي التركيز ٠.٥ عيارية بدقة شديدة ثم اغلقت الانبوبة باحكام لتوضع ١٦ ساعة في جهاز هزاز وتطرد مركزيا بسرعة ٣٠٠٠ دورة \دقيقة ولمدة ٢٠ دقيقة لفصل محلول الاستخلاص . ثم نقل المستخلص الى حاويات بلاستيكية نظيفة مغلقة باحكام وحفظت لحين القياس بجهاز طيف الامتصاص الذري اللهبي .

٢-٤-٢-٢-٢-استخلاص العناصر النزرة المتبقية :-

اتبعت طريقة (Sturgeon *et.al.*, ١٩٨٢) لهضم الراسب المتبقي وكما ياتي :- غسل الراسب المتبقي باضافة ٤٠ مللتر من الماء الخالي من الايونات للتخلص من حامض الهيدروكلوريك المتبقي واثار العناصر المتبادلة المستخلصة من الطريقة السابقة و نقل الراسب الى بيكر من التفلون وشطفت انبوبة الاختبار لافراغ ما بها من بقايا الراسب الملتصقة على جدرانها واضيف ماء الغسل الى

البيكر نفسه ثم بخر الماء بدرجة حرارة ٨٠ م° الى قرب الجفاف, ليكمل العمل كما ورد في هضم العناصر الدقائقية ويكمل الحجم الى ٢٥ مللتر ليتم حفظ العينة بقنينة بلاستيكية نظيفة ومحكمة الغطاء لحين القياس

٢-٤-٢-٣-استخلاص ايونات العناصر النزرةمن النباتات المائية:-

غسلت النباتات المائية *C.demursu*m و *P. prefuculatus* التي جمعة من مواقع الدراسة على النهر, بماء دافئ لازالة اللافقاريات العالقة بها ثم بماء خالي من الايونات وجففت بدرجة حرارة ٧٠ م° ثم طحن النبات الجاف باكمله ومرر خلال منخل سعة ثقوبة ٠.٥ ملم . اذ اتبعت طريقة (Orson *et.al*. , ١٩٩٢) في تحضير واستخلاص ايونات العناصر النزرة من النباتات ذلك بوزن ٠.٥ غرام من العينة في انبوب هضم من نوع بايركس واضيف له ٥ مللتر من حامض النتريك المركز وترك لمدة ١٦ ساعة ثم صعد بدرجة حرارة ١٠٠ م° لمدة ساعة بعد ان ثبتت على حامل من الالمنيوم , ثم اضيف ٣ مللتر من حامض البريكلوريك ٧٠ % وصعدت مرة اخرى بدرجة حرارة ٢٠٠ م° لمدة نصف ساعة الى ان اصبح المحلول رائق ثم اكملت العينة الى ٥٠ مللتر بماء خالي من الايونات وحفظت العينة بقناني بلاستيكية لحين القياس .

٢-٤-٢-٤-استخلاص العناصر النزرة في المحار :-

اعتمدت اجراءات التحليل على (UNEP \ FAO \ IAEA , ١٩٨٢) المشار اليها من قبل (Otchere , ٢٠٠٣) وهي كالاتي :- بعد جمع عدد كافي من هذه الاحياء المتشابهة بالحجم . مزجت الاحجام المتقاربة منها بعد ازالة الاصداف ثم جففت بدرجة حرارة ٦٠ م° وتم اخذ عينة صغيرة وممثلة Sub Sample ذات وزن جاف ٠.٢ غرام وضعت في بيكر من التفلون وهضمت باضافة ١٠ مللتر حامض النتريك المركز بدرجة حرارة ٧٠-٩٠ م° حتى استكمل هضم الانسجة ثم رفعت درجة الحرارة تدريجيا الى ١٣٥ م° لاضافة قطرات من حامض البيروكسيد المركز لاكمال الاكسدة , بعدها بردت العينة وخففت الى ٥٠ مللتر بماء خالي من الايونات الاكسدة وبعد التبريد خففت العينة الى ٥٠ مللتر بماء خالي من الايونات تلاه الطرد المركزي بسرعة ٢٠٠٠٠ دورة بالدقيقة ولمدة نصف ساعة حفظت العينة باوعية بلاستيكية لحين القياس .

٢-٥- قياس محتوى الكاربون العضوي الكلي :-

تم القياس حسب طريقة (Gaudatte and Flight ,١٩٧٤) لتقدير الكاربون العضوي الكلي وذلك باخذ ٠.٢-٠.٥ غرام من العينة الجافة في دورق حجمة ٥٠٠ مللتر اضيف له ١٠ مللتر من ثنائي كرومات البوتاسيوم ١ عيارية و ٢٠ مللتر من حامض الكبريتيك المركز ومزج جيدا وترك لمدة نصف ساعة ثم خفف الحجم الى ٢٠٠ مللتر بالماء الخالي من الايونات واضيف له ١٠ مللتر من حامض الفسفوريك ٨٥ % وملح فلوريد الصوديوم ٠.٢ غرام و دليل ثنائي فنيل امين ١٥ قطرة (يعمل البلانك من المواد نفسها السابقة الذكر لكن بدون عينة الرواسب). بعدها سحح كل من العينة و البلانك مع كبريتات الحديدوز الامونياكي [$Fe(NH_4)_2(SO_4)_2.6H_2O$] ٠.٥ عيارية اذ تحول اللون من البني المخضر الى الاخضر و باضافة ١٠- ٢٠ قطرة من المحلول المسحح به تغير اللون الى الاخضر الارجواني , ثم سجل الحجم النازل وطبقت المعادلة التالية :-

$$TOC=10\ (1-T\setminus S)\ [1.0\ N(0.003)(100\setminus W)]$$

T\S = معامل حجمي .تاثير عيارية محلول كبريتات الحديدوز الامونياكي .

T = حجم محلول كبريتات الحديدوز الامونياكي اللازم لتسحيح العينة (مللتر) .

S = حجم محلول كبريتات الحديدوز الامونياكي اللازم لتسحيح البلانك (مللتر) .

W = وزن عينة الرواسب (غرام) .

N = عيارية محلول دايكرومات البوتاسيوم .

٠.٠٠٣ =ما يكافئ وزن الكاربون .

٢-٦- التحليل الحجمي لحبيبات الرواسب :-

اعتمدت طريقة (Folk , ١٩٧٤) اذ تم اخذ ٥٠ غرام من الرواسب واضيف لها كمية من الماء المقطر لعمل عالق ثم اضيف له ١٢٥ مللتر من المحلول العامل المفرق من مادة هيكساميتافوسفات الصوديوم , وترك لمدة ساعة ثم مزج بخلاط كهربائي لمدة نصف ساعة بعدها فرغت محتويات الخلاط في اسطوانة حجم ١ لتر بالماء المقطر ثم مزجت محتوياتها جيدا لتكون جاهزة لادخال المكثاف واخذ القراءات للمكثاف في الفقرات التالية (٢,١,١/٢,١/٤) دقيقة بدون رفع المكثاف , ثم اعيد المزج واعيد المكثاف مرة اخرى للحصول على القراءات في الازمان التالية (٣٠,٢٠,١٠,٥,٢,٢,١,١/٢,١/٤)

دقيقة مع قياس لدرجة الحرارة كل ٢٠ او ٣٠ دقيقة ثم حسبت النسبة المئوية للحبيبات ذات القطر الاقل من المعادلة الاتية :-

$$\%N=(G/G-١)x(v/w_s)Y_c(C_r - C_{rw})x١٠٠$$

G :- الوزن النوعي لحبيبات التربة .

V :- حجم العالق ١ لتر .

w_s :- وزن الراسب الجاف .

Y_c :- كثافة الماء عند درجة حرارة معايرة المكثاف .

C_r :- قراءة المكثاف في العالق .

C_{rw} :- قراءة المكثاف في الماء المقطر وبدرجة حرارة المحلول نفسها .

٢-٧- محاليل المصحح الصوري Blank Solution :-

عملت محاليل مصححة لكل عينة مدروسة لغرض تجنب اي خطا يمكن ان يحدث من خلال تواجد تراكيز معينة من العناصر المراد تحليلها في المواد الكيمياوية المستخدمة عبر طرح قراءة هذه المحاليل من المحاليل الاساسية للعينة لغرض الحصول على ادق نتيجة , اذ تم تحضير هذه المحاليل عبر اضافة المواد المضافة نفسها الى العينة واجراء الاجراءت نفسها على العينة من دون وجود العينة , اما عينة المياه فاستخدم الماء الخالي من الايونات بدل العينات لتضاف اليه الاضافات نفسها على العينة الاصلية .

٢-٨- الحسابات :-

- حسبت تراكيز العناصر النزرة من منحني المعايرة (UNESICO , ١٩٩٢)وكما ياتي :-

١- تراكيز العناصر النزرة الذائبة في الماء :-

$$E_{con.} = [AXB/C]X١٠٠٠ .$$

اذ ان :-

$E_{con.}$:- تركيز العناصر الذائبة في الماء (مايكغم / لتر) .

A :- تركيز العنصر المستخرج من منحني المعايرة (ملغم / لتر) .

B :- .الحجم النهائي للعينة المرشحة (مللتر) .

C :- الحجم الابتدائي للعينة المرشحة (مللتر) .

٢- تراكيز العناصر النزرة في الدقائق والرواسب والنبات والمحار :-

$E_{con.} = [A \times B \times df] / D$.

اذ ان :-

$E_{con.}$:- تركيز العنصر في العينة (مايكغم / لتر) وزن جاف .

A :- تركيز العنصر المستخرج من منحني المعايرة (ملغم / لتر) .

B :- الحجم النهائي للعينة (مللتر) .

df :- معامل التخفيف وهو :-

df= volume of diluted sample solution / volume of aliquot taken for dilution (ml).

D :- الوزن الجاف للعينة (غرام) .

٣- معامل التركيز الاحيائي (معامل التراكم) ومعامل الترسيب الاحيائي :-

Bioconcentration factor and Biota sediment factor

استخدمت لدراسة طرق انتقال العناصر ما بين الماء والرواسب والنبات والمحار(Chmielewska and Medved, ٢٠٠١ ; Vaate *et. al.*, ١٩٩٥) :-

BCF= [organism] / [water] .

BSF= [organism] / [sediment] .

٢-٩- عد الاحياء المجهرية في عينات بيئية :-

٢-٩-١- الاوساط المستخدمة :-

استخدمت الاوساط الزراعية الجاهزة والمحضرة وفق تعليمات الشركة المجهزة والمعقمة بالموصدة بدرجة حرارة ١٢١ م° ولمدة ١٥ دقيقة والتي هي :-

١- الوسط المغذي الصلب Nutrient agar .

٢- وسط ماكونكي الصلب Mac Conkey agar .

٢-٩-٢- محلول الفوسفات الفسيولوجي Phosphate Buffered Saline :-

استخدمت لغرض الحصول على التخافيف المختلفة وحضر من اذابة ٨.٥ غرام من كلوريد الصوديوم و ٠.٥٨ غرام من فوسفات البوتاسيوم الثنائية الهيدروجين و ٢.٥ غرام من فوسفات البوتاسيوم احادية الهيدروجين المذابة في ٥٠٠ مللتر ماء مقطر ثم اكمل الحجم الى ١ لتر وعدل الاس الهيدروجيني الى ٧.٤ وعقم بالموصدة حسب ما جاء في (EPA, ٢٠٠٢) .

٢-٩-٣- حساب التعداد للبكتيري الحي في المياه :-

اعتمدت طريقة الصب بالاطباق اعتمادا على تقرير منظمة الصحة العالمية (APHA,١٩٩٥) عبر تحضير سلسلة من التخافيف العشرية ($١٠^{-١}$, $١٠^{-٢}$, $١٠^{-٣}$) للعينة المحضرة من اضافة ١ مللتر من العينة الاصلية الى ٩ مللتر من محلول التخفيف , ثم نقل ١ مللتر من كل تخفيف الى طبق نظيف ومعقم وبواقع خمس مكررات واضيف الوسط الزرعي المصهور عند درجة حرارة ٤٤ - ٤٦ م° الى كل طبق وحرك الطبق برفق حركة دائرية لغرض مزج العينة مع الوسط لغرض تجانسها مع الوسط ثم يترك ليتصلب وحضنت الاطباق مقلوبة بدرجة حرارة ٣٧ م° لمدة ٢٤ ساعة بعدها ضرب عدد المستعمرات النامية في كل طبق في مقلوب التخفيف للحصول على عدد الخلايا في ١ مللتر من العينة الاصلية حسب المعادلة التالية :-

Number of CFU /ml = N.of colonies x (١ /dilution factor).

٢-٩-٤- حساب التعداد البكتيري الحي في الرواسب :-

اعتمدت الطريقة السابقة نفسها اذ حضر التخفيف الاول من اضافة ١ غرام من الرواسب الى انبوبة اختبار ثم اكمل الحجم الى ١٠ مللتر من محلول التخفيف ليتم الحصول على التخفيف $١٠^{-١}$ وعملت منه التخافيف التالية ($١٠^{-٢}$, $١٠^{-٣}$, $١٠^{-٤}$) وبواقع خمسة مكررات لكل تخفيف واجريت بعدها الخطوات السابقة نفسها .

٢-١٠- التحليل الاحصائي Statistical Analysis :-

حللت تجارب الدراسة وفق نموذج التجارب العاملية بتصميم تام التعشية وتم استخدام اختبار اقل فرق معنوي .L.S.D تحت مستوى (٠.٠٥) لبيان معنوية النتائج اضافة الى استخدام اختبار معامل الارتباط لبعض العلاقات المترابطة مع بعضها (الراوي وخلف الله , ٢٠٠٠) .

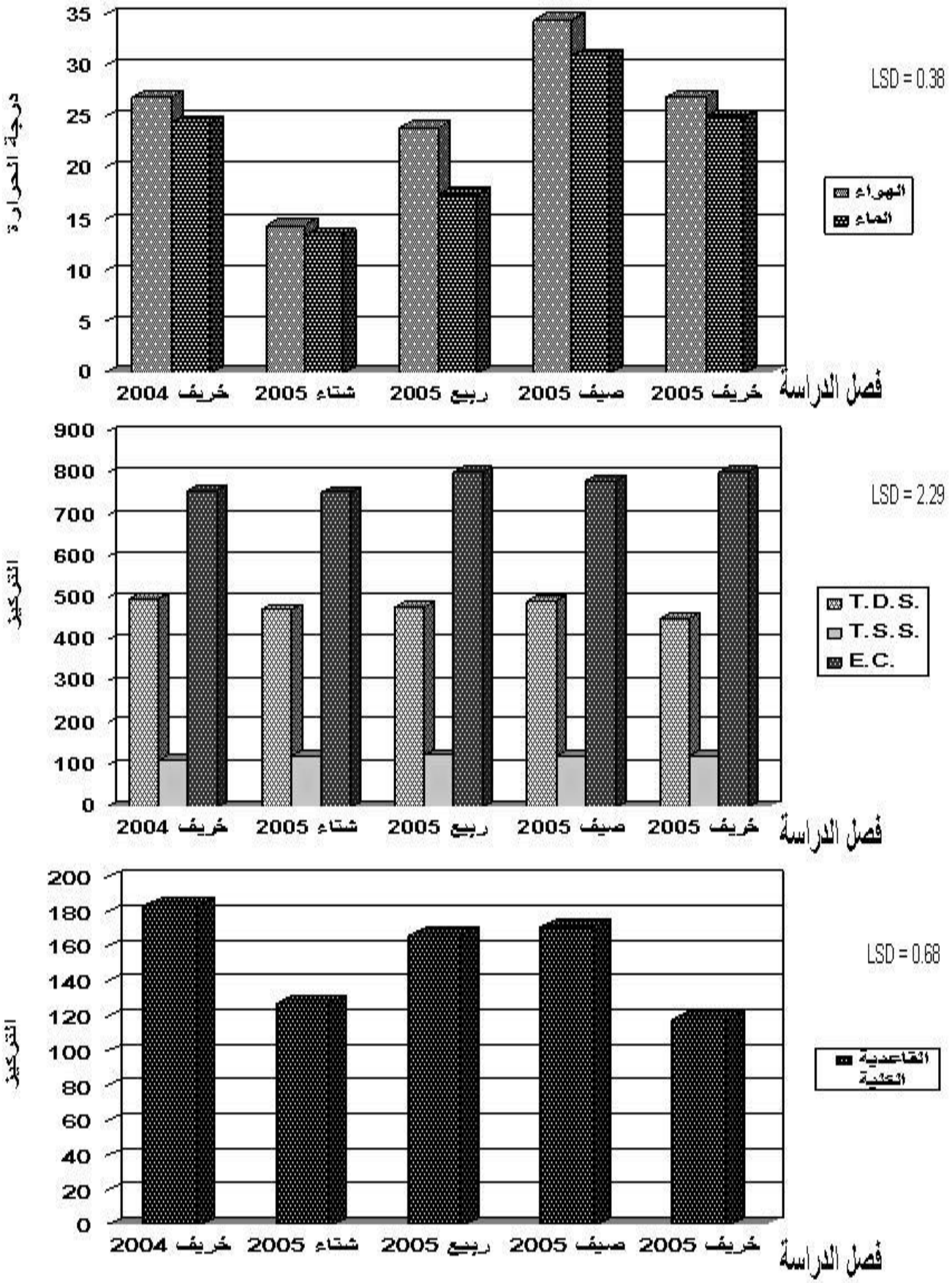
الفصل الثالث

النتائج :-

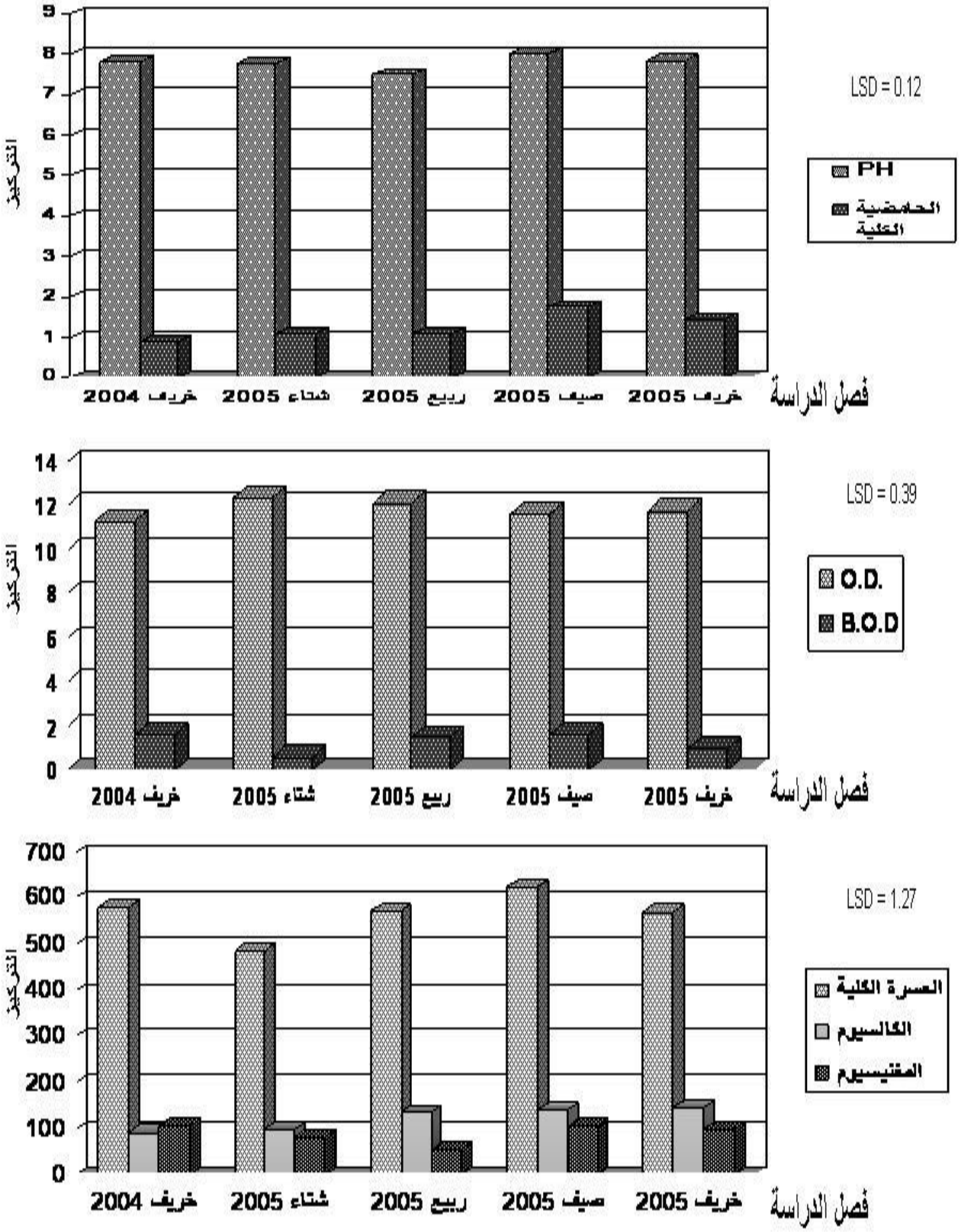
٣-١- الخصائص الفيزيائية و الكيميائية :-

يبين شكل (٢) المعدلات الفصلية لقيم درجة حرارة الهواء والماء (درجة مئوية) والمواد الصلبة الذائبة والعالقة (ملغم \ لتر) والتوصيلية الكهربائية (مايكروسيمنس \ سم) والقاعدية الكلية (ملغم \ لتر) في مياه نهر الحله . اذ بلغ اعلى معدل لدرجة حرارة الهواء ٣٤.٥ مْ في فصل الصيف خلال سنة ٢٠٠٥اما ادنى معدل ١٤.٥ مْ في فصل الشتاء لسنة ٢٠٠٥ . اما درجة حرارة الماء فقد بلغت اعلى معدل لها ٣١ مْ خلال فصل الصيف لسنة ٢٠٠٥ في حين بلغ ادنى معدل ١٣.٥ مْ خلال فصل الشتاء لسنة ٢٠٠٥ . في حين بلغت المواد الصلبة العالقة الكلية اعلى معدل ١٢٤.٨٥ ملغم \ لتر خلال فصل الربيع لسنة ٢٠٠٥, في حين بلغ ادنى معدل معدل ١١٢.٣٥ ملغم \ لتر خلال فصل الخريف لسنة ٢٠٠٤ . في حين بلغت المواد الصلبة الذائبة اعلى معدل ٤٩٩ ملغم \ لتر خلال فصل الخريف لسنة ٢٠٠٤ بينما بلغت ادنى معدل ٤٥٤.٥ ملغم \ لتر خلال فصل الخريف لسنة ٢٠٠٥ . كما بلغت التوصيلية الكهربائية اعلى معدل لها ٨٠٥ ملغم \ لتر في فصل الربيع والخريف لسنة ٢٠٠٥ في حين كان ادنى معدل ٧٥٥ ملغم \ لتر في فصل الشتاء لسنة ٢٠٠٥ . في حين بلغت القاعدية الكلية اعلى معدل ١٨٤ ملغم \ لتر في فصل الخريف لسنة ٢٠٠٤ وادنى معدل ١١٩ ملغم \ لتر خلال فصل الخريف لسنة ٢٠٠٥ . بينت نتائج الدراسة معنوية الفروقات الموجودة في النتائج التي تم الحصول عليها عند مستوى احتمالية ٠.٠٥ لكل من درجة حرارة الهواء والماء والمواد الصلبة العالقة والذائبة والتوصيليه الكهربائية . ولم تظهر نتائج التحليل الاحصائي معنوية الفروق الموجودة في النتائج التي تم الحصول عليها عند مستوى احتمالية ٠.٠٥ للقاعدية الكلية .

يوضح شكل (٣) المعدلات الفصلية لقيم الاس الهيدروجيني والحامضية الكلية (ملغم \ لتر) والاوكسجين المذاب والمتطلب الحيوي للاوكسجين (ملغم \ لتر) والعسرة الكلية وعسرة الكالسيوم والمغنيسيوم (ملغم \ لتر) في مياه نهر الحله . اذ بلغ الاس الهيدروجيني اعلى معدل ٨.٠٠٥ خلال الصيف لسنة ٢٠٠٥ اما ادنى معدل ٧.٤٩ خلال فصل الربيع لسنة ٢٠٠٥ . اما الحامضية الكلية فبلغت اعلى معدل ١.٧٤ ملغم \ لتر خلال الصيف لسنة ٢٠٠٥ في حين بلغت ادنى معدل ٠.٩١ ملغم \ لتر خلال فصل الخريف لسنة ٢٠٠٤. والاوكسجين المذاب الذي بلغ اعلى معدل ١٢.٤ ملغم \ لتر خلال فصل الشتاء لسنة ٢٠٠٥ اما ادنى معدل ١١.٣ ملغم \ لتر خلال فصل الخريف لسنة ٢٠٠٤ . اما المتطلب الحيوي للاوكسجين فبلغ اعلى معدل ١.٦٥ ملغم \ لتر خلال فصل الصيف لسنة ٢٠٠٥وادنى



الشكل (2) يبين المعدلات الفصلية لقيم درجة حرارة الماء والهواء (درجة مئوية) و المواد الصلبة الذائبة والعالقة (ملغم/لتر) والتوصيلية الكهربائية(مايكروسيمنس/سم) والقاعدية الكلية (ملغم/لتر)في مياه نهر الحلة



الشكل (3) يبين المعدلات الفصلية لقيم الاس الهيدروجيني والحامضية الكلية (ملغم/لتر) والأوكسجين المذاب والمتطلب الحيوي للأوكسجين (ملغم /لتر) والعسرة الكلية وعسرة الكالسيوم والمغنيسيوم (ملغم/لتر) في نهر الحلة .

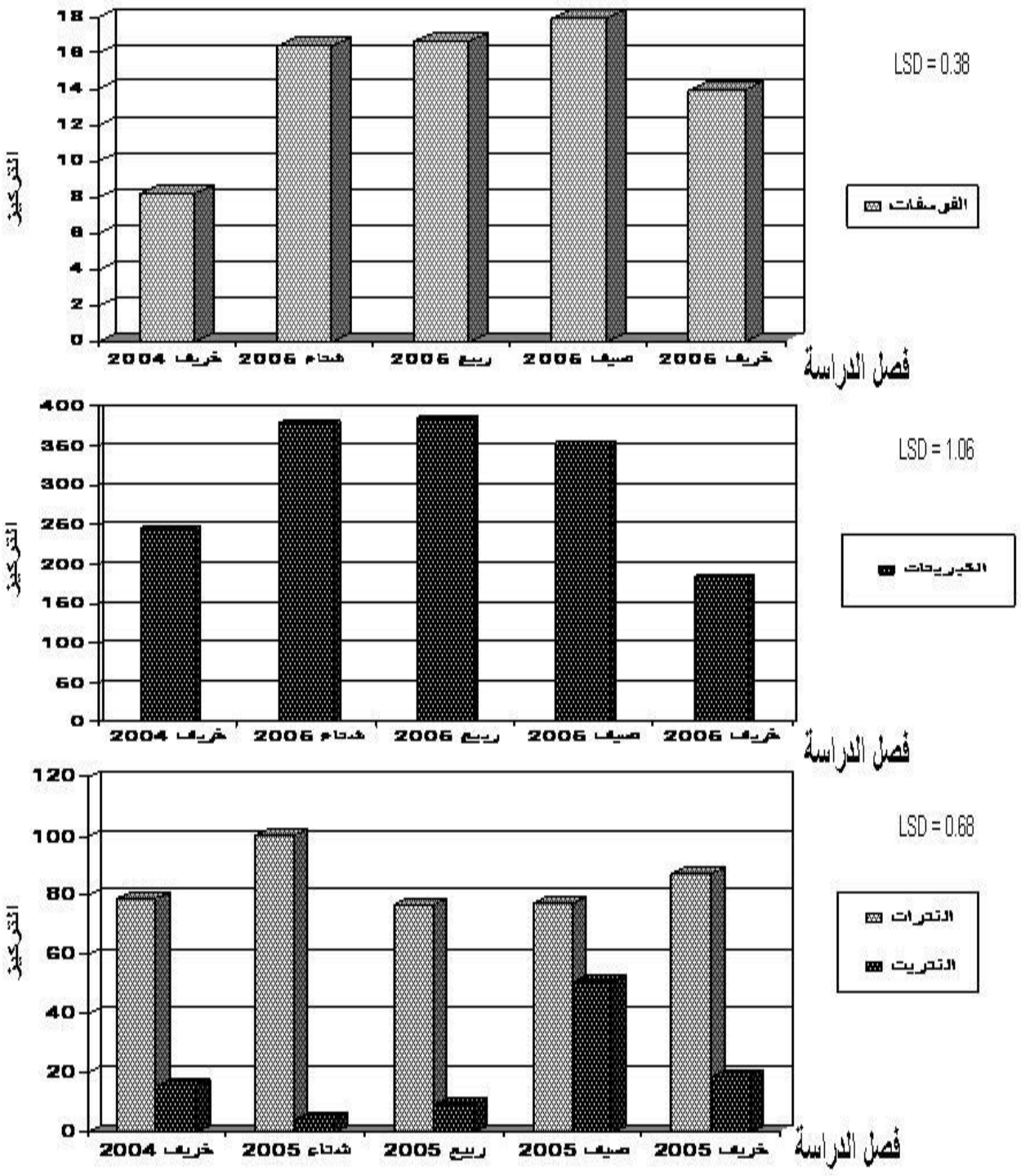
معدل ٠.٦ ملغم \ لتر في فصل الشتاء لسنة ٢٠٠٥. في حين سجلت العسرة الكلية اعلى معدل ٦٢٥ ملغم \ لتر خلال فصل الصيف لسنة ٢٠٠٥ وادنى معدل ٤٨٦.٥ ملغم \ لتر في فصل الشتاء لسنة ٢٠٠٥ , اذ بلغ اعلى معدل للكاليسيوم ١٤٥.٨٤ ملغم \ لتر في فصل الخريف لسنة ٢٠٠٥ وادنى معدل ٩٢.٤٢ ملغم \ لتر في فصل الخريف لسنة ٢٠٠٤ . اما المغنيسيوم فبلغ اعلى معدل ١٠٦.٤٥ ملغم \ لتر خلال فصل الخريف لسنة ٢٠٠٤ وبلغ ادنى معدل ٥٤.٥٣ ملغم \ لتر في فصل الربيع لسنة ٢٠٠٥ . بينت نتائج الدراسة معنوية الفروقات الموجودة في النتائج التي تم الحصول عليها عند مستوى احتمالية ٠.٠٥ .

يبين شكل (٤) المعدلات الفصلية لقيم الفوسفات والكبريتات والنترات والنتريت (ملغم \ لتر) في مياه نهر الحله . اذ بلغ اعلى معدل للفوسفات ١٧.٩ ملغم \ لتر خلال فصل الصيف لسنة ٢٠٠٥ وادنى معدل ٨.٢ ملغم \ لتر خلال فصل الخريف لسنة ٢٠٠٤ . اما تركيز الكبريتات فبلغ اعلى معدل ٣٨٥.٥٧ ملغم \ لتر خلال فصل الربيع لسنة ٢٠٠٥ وادنى معدل ١٨٤.٩ ملغم \ لتر خلال فصل الخريف لسنة ٢٠٠٥ . كما بلغ اعلى معدل للنترات ١٠٠.٥٣ ملغم \ لتر في فصل الشتاء لسنة ٢٠٠٥ وادنى معدل ٧٦.٩١ ملغم \ لتر في فصل الربيع لسنة ٢٠٠٥ . في حين بلغ اعلى معدل للنتريت ٥٠.٧٨ ملغم \ لتر في فصل الصيف لسنة ٢٠٠٥ وادنى معدل ٤.٤٦ ملغم \ لتر خلال فصل الشتاء لسنة ٢٠٠٥ . بينت نتائج الدراسة معنوية الفروقات الموجودة في النتائج التي تم الحصول عليها عند مستوى احتمالية ٠.٠٥ لكل من الكبريتات والنترات والنتريت . ولم تظهر نتائج التحليل الاحصائي معنوية الفروق الموجودة في النتائج التي تم الحصول عليها للفوسفات عند مستوى الاحتمالية نفسها .

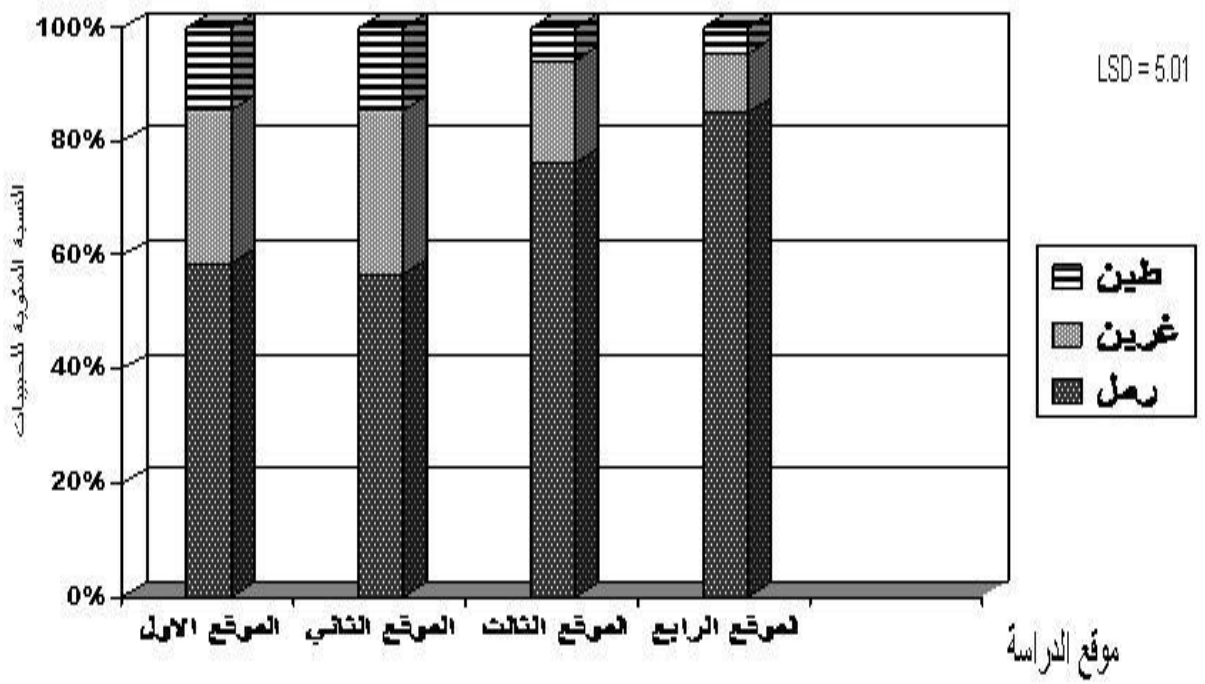
اما شكل (٥) فيبين المعدلات الفصلية لقيم الكاربون العضوي الكلي (ملغم \ غم) والنسب المئوية لحبيبات الرواسب في نهر الحلة . اذ ان النسبة المئوية لحبيبات الرواسب في نهر الحلة في مواقع الدراسة الاربعة حيث كانت نسب الرمل (٨٥.٢٢ , ٧٦.٣ , ٥٦.٧٦ , ٥٨.٥) % على التوالي والغرين (١٠.١٨ , ١٧.٩ , ٢٨..٧٤ , ٢٦.٩٧) % على التوالي والطين (٤.٦ , ٥.٨ , ١٤.٥ , ١٤.٥٣) % على التوالي . اما الكاربون العضوي الكلي فبلغ معدله في رواسب مواقع الدراسة الاربعة (٠.٠٣٢ , ٠.١٧٨ , ٠.٣٩٧ , ٠.٨٧) ملغم \ غم على التوالي . لم تظهر نتائج التحليل الاحصائي معنوية الفروق الموجودة في النتائج التي تم الحصول عليها عند مستوى احتمالية ٠.٠٥ .

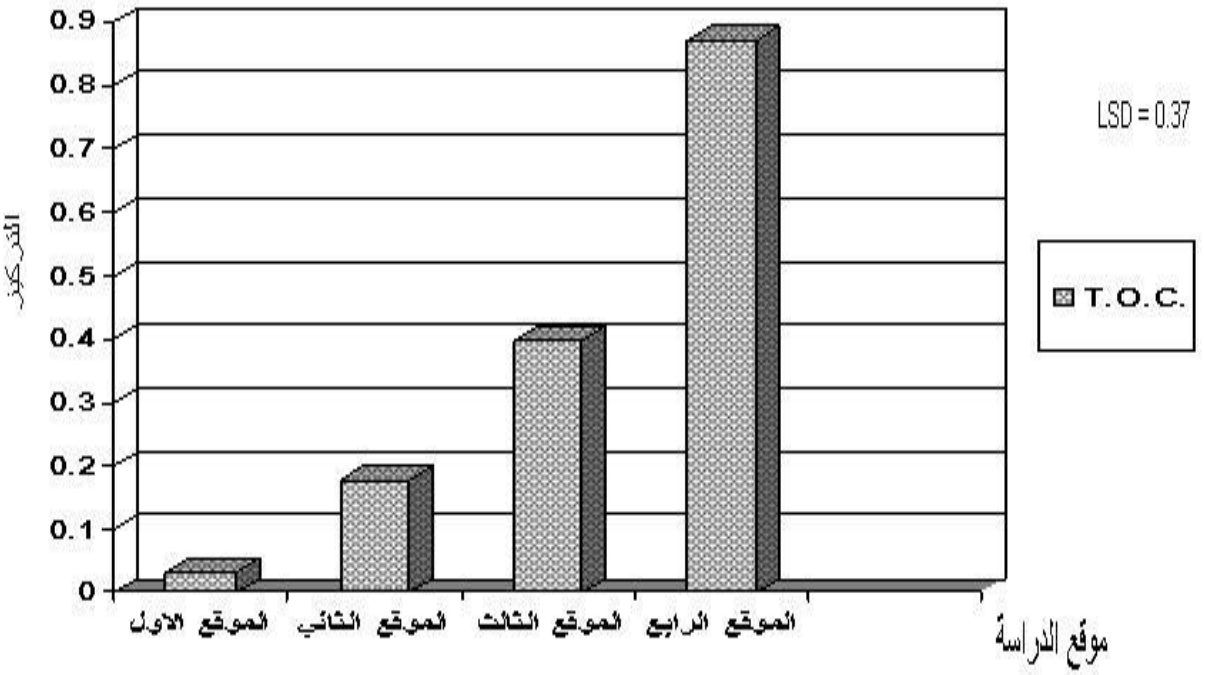
٣-٢- تراكيز العناصر النزرة :-

يبين شكل (٦) تاثير عامل فصل الدراسة في المعدلات الفصلية لتراكيز العناصر النزرة الذائبة في الماء (مايكروغرام \ لتر) في نهر الحلة . اذ بلغ اعلى معدل للحديد ٣.٧٣ مايكروغرام \ لتر في فصل الصيف لسنة ٢٠٠٥ وادنى معدل ٢.٣٧ مايكروغرام \ لتر في فصل الربيع لسنة ٢٠٠٥ . اما

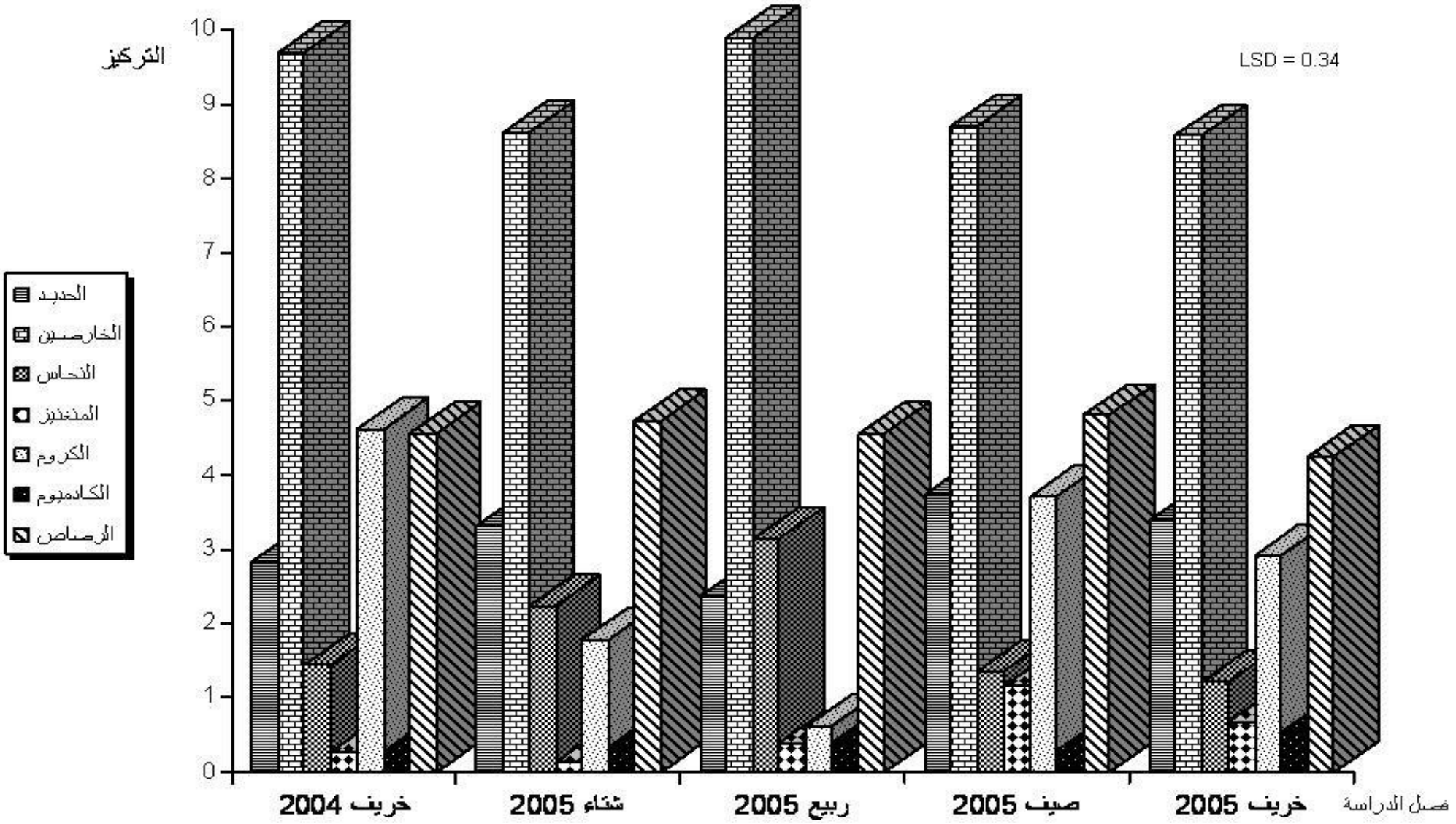


الشكل (4) يبين المعدلات الفصلية لقيم الفوسفات والكبريتات والنترات والنتريت (ملغم/لتر) في مياه نهر الحلة





الشكل (5) يبين المعدلات الفصلية لقيم الكاربون العضوي الكلي (ملغم/لتر) و النسب المئوية لحبيبات الرواسب في اربعة مواقع في نهر الحلة .



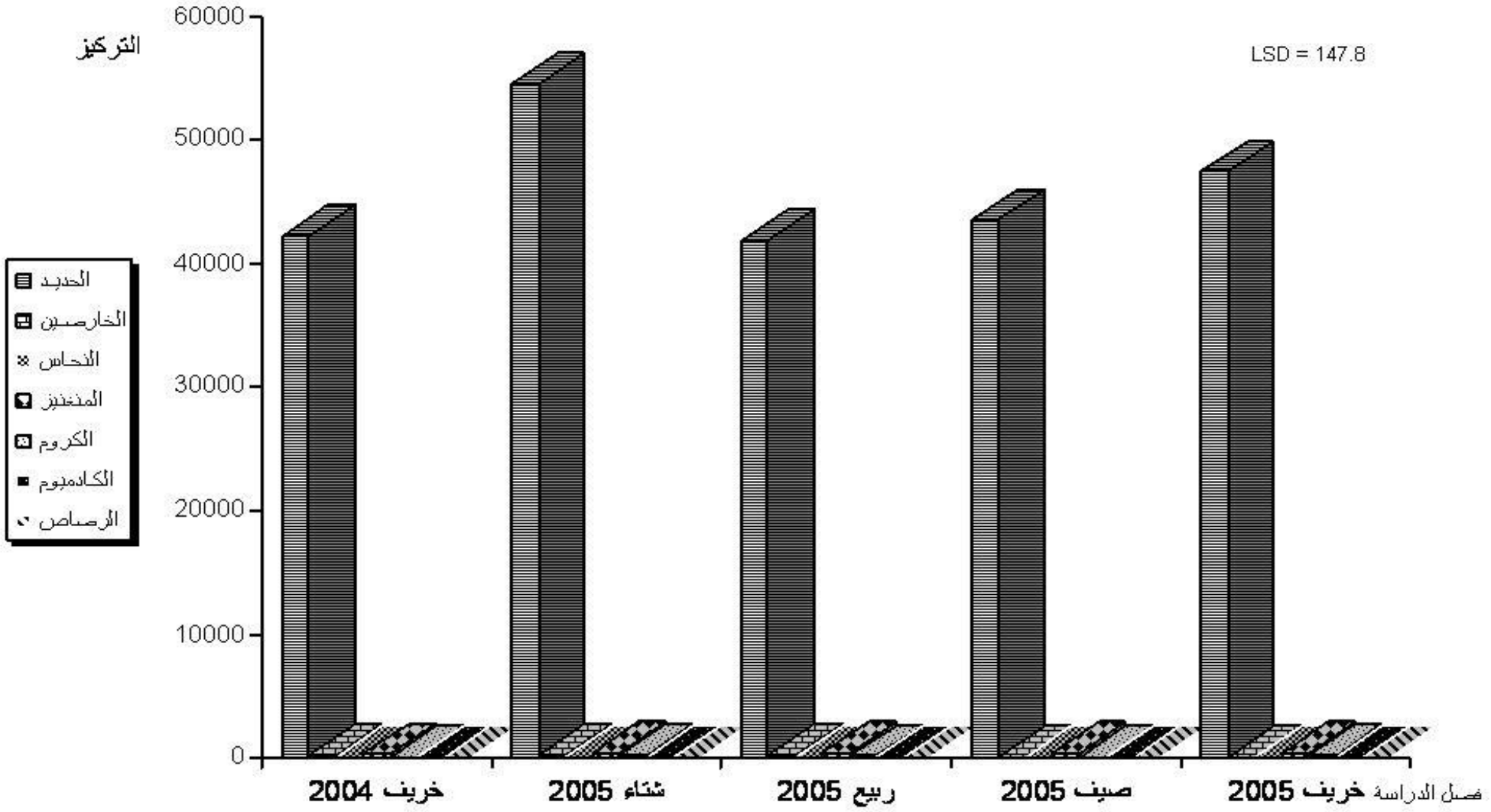
الشكل (6) يبين تأثير عامل فصل الدراسة في المعدلات الفصلية لتراكيز العناصر النزرة الذائبة في الماء (مايكروغرام \ لتر) في نهر الحلة .

الخارصين فبلغ اعلى معدل ٩.٩١ مايكروغرام \ لتر في فصل الربيع لسنة ٢٠٠٥ وادنى معدل ٨.٥٨ مايكروغرام \ لتر في فصل الخريف لسنة ٢٠٠٥ . والنحاس الذي بلغ اعلى معدل ٣.١٥ مايكروغرام \ لتر في فصل الربيع لسنة ٢٠٠٥ وادنى معدل ١.٢١ مايكروغرام \ لتر في فصل الخريف لسنة ٢٠٠٥ . كما بلغ المنغنيز اعلى معدل ١.١٤ مايكروغرام \ لتر في فصل الصيف لسنة ٢٠٠٥ وادنى معدل ٠.١٢ مايكروغرام \ لتر في فصل الشتاء لسنة ٢٠٠٥ . والكروم الذي بلغ اعلى معدل ٤.٦١ مايكروغرام \ لتر في فصل الخريف لسنة ٢٠٠٤ وادنى معدل ٠.٦ مايكروغرام \ لتر في فصل الربيع لسنة ٢٠٠٥ . اما الكادميوم فبلغ اعلى ٠.٥٢ مايكروغرام \ لتر معدل في فصل الخريف لسنة ٢٠٠٥ . وادنى معدل ٠.٢٨ مايكروغرام \ لتر في فصل الصيف لسنة ٢٠٠٥ وفصل الخريف لسنة ٢٠٠٤ . والرصاص الذي بلغ اعلى معدل ٤.٨ مايكروغرام \ لتر في فصل الصيف لسنة ٢٠٠٥ وادنى معدل ٤.٢٥ مايكروغرام \ لتر في فصل الخريف لسنة ٢٠٠٥ . بينت نتائج الدراسة معنوية الفروقات الموجودة في النتائج التي تم الحصول عليها عند مستوى احتمالية ٠.٠٥ .

يبين شكل (٧) تاثير عامل فصل الدراسة في المعدلات الفصلية لتراكيز العناصر النزرة الدقائقية في الماء (مايكروغرام \ غم) في نهر الحلة . اذ بلغ اعلى معدل للحديد ٥٤٤٣٧.٨٨ مايكروغرام \ غم في فصل الشتاء لسنة ٢٠٠٥ وادنى معدل ٤١٨٤٦.١٨ مايكروغرام \ غم في فصل الربيع لسنة ٢٠٠٥ . اما الخارصين فبلغ اعلى ٢٤٦.١٤ مايكروغرام \ غم معدل في فصل الخريف لسنة ٢٠٠٤ وادنى معدل ٦٧.٢٦ مايكروغرام \ غم في فصل الخريف لسنة ٢٠٠٥ . والنحاس الذي بلغ اعلى معدل ٥٦.١٥ مايكروغرام \ غم في فصل الخريف لسنة ٢٠٠٥ وادنى معدل ٤٥.٨٦ مايكروغرام \ غم في فصل الربيع لسنة ٢٠٠٥ . كما بلغ المنغنيز اعلى معدل ٤٣٠.٠٨ مايكروغرام \ غم في فصل الخريف لسنة ٢٠٠٥ وادنى معدل ٣١٤.٠٨ مايكروغرام \ غم في فصل الخريف لسنة ٢٠٠٤ . والكروم الذي بلغ اعلى معدل ١٥٦.٧٣ مايكروغرام \ غم في فصل الخريف لسنة ٢٠٠٥ وادنى معدل ٩٩.٥١ مايكروغرام \ غم في فصل الصيف لسنة ٢٠٠٥ . اما الكادميوم فبلغ اعلى ١.٤١ مايكروغرام \ غم معدل في فصل الصيف لسنة ٢٠٠٥ وادنى معدل ٠.٥٨ مايكروغرام \ غم في فصل الشتاء لسنة ٢٠٠٥ . والرصاص الذي بلغ اعلى معدل ٣٣.٧١ مايكروغرام \ غم في فصل الربيع لسنة ٢٠٠٥ وادنى معدل ٢٥.٠٤ مايكروغرام \ غم في فصل الخريف في موقع اخر لسنة ٢٠٠٥ . بينت نتائج الدراسة معنوية الفروقات الموجودة في النتائج التي تم الحصول عليها عند مستوى احتمالية ٠.٠٥ .

يبين جدول (١) تأثير التداخل لتراكيز العناصر النزرة في الماء بشكلها الذائب (مايكغم \ لتر) والدقائقي (مايكغم \ غم) وزنا جافا وباختلاف مواقع وفصل الدراسة في نهر الحلة . حيث بلغ اعلى معدل

لتركيز عنصر الحديد بجزئة الذائب ٥.٨٧ مايكغم \ لتر في الموقع ٣ ولفصل الصيف لسنة ٢٠٠٥ ,
وكان ادنى معدل للعنصر بجزئة الذائب ١.٠٧ مايكغم \ لتر في الموقع ١ ولفصل الخريف لسنة ٢٠٠٤



الشكل (7) يبين تأثير عامل فصل الدراسة في المعدلات الفصلية لتراكيز العناصر النزرة الدقائقية في الماء (مايكروغرام \ غم) في نهر الحلة .

الجدول (١) يبين تأثير التداخل لتراكيز العناصر النزره في الماء بشكلها الذائب (مايكغم/لتر) والدقائقي (مايكغم/غم) وزنا جافا وباختلاف مواقع

الفصل	الموقع	العناصر													
		الحديد		الخارصين		النحاس		المنغنيز		الكروم		الكادميوم		الرصاص	
		الذائب	الدقائقي	الذائب	الدقائقي	الذائب	الدقائقي	الذائب	الدقائقي	الذائب	الدقائقي	الذائب	الدقائقي	الذائب	الدقائقي
الخريف ٢٠٠٤	١	١.٠٧	٣٦٧١٢.٩٣	-	١٩٩.٥٦	٠.٥٣	١٣.٥	٠.٣٩	٢٣١.٣٣	٧.١	٨٨.١	٠.٣١	١.١١	٢.٤	٢٢.٥
	٢	٣.٣	٣١٠٩٦.٠٩	١٢.٢٦	٢٧٢.٠٦	٠.٤٣	٣٦.٠٦	-	٢٤٩.٦	٥.٣٣	٩٠.٣	-	٠.٩	٠.٥٧	١٤.٠١
	٣	٤.٤٨	٤٥٥٤٣.٠١	١٦.٣٣	٢٩٠.٧٦	٤.١٣	٧٥.٨٣	٠.٦	٣٨٢.٠	٥.٨١	٢٢٢.٩	٠.٧١	١.٠٧	٨.٨	٥٥.٤٤
	٤	٢.٤٦	٥٥٣١١.٨	١٠.٢٦	٢٢٢.١٦	٠.٦٦	٤٣.٣	٠.١٠	٣٩٦.٣٣	٠.١٩	٦٨.٣٦	٠.١٠	٠.٥٩	٦.٤٦	٣٠.٧٧
الشتاء ٢٠٠٥	١	٢.٣٠	٤٦٩٧٦.٤١	١٠.٤	١٣٢.٤١	٠.٧٦	٤٦.١٦	٠.٢٠	٥١٦.٠	٠.٣٢	٢٣٦.٩	٠.٤٨	٠.٥١	٣.٢	٢٤.٥٩
	٢	٢.٢٩	٤٤٧٦٨.٣	٦.٠٦	٢٤٨.٩٩	٢.٧٣	٩٥.١٦	-	٣٥٣.٣٣	٠.١٧	١٠٣.٠	٠.٠٩	٠.٤٥	٣.٧	٢٧.١٩
	٣	٥.١٣	٩٣٧٩٨.٣	١١.٦	٢٨٠.٦٥	٣.٢٣	٦٥.٣٣	٠.٢٠	٤٥١.٣٣	٦.٣٠	١٩٣.٢	٠.٤٩	٠.٤١	٨.١٣	٤٩.٩
	٤	٣.٥١	٣٢٢٠٨.٤	٦.٤٦	٩٢.١١	٢.١٧	٣٥.٦٦	٠.١٢	٢٦٨.٠	٠.٢٩	٧١.٢	٠.١٠	٠.٩٤	٣.٨٤	٢٠.٠٨
الربيع ٢٠٠٥	١	٣.٢٥	٤٣٩٩٢.٢	٨.٦٦	١٧٥.٢٠	٢.٣٦	٢٠.٤٦	-	٢٦١.٣٣	١.١٨	٩٥.٢٦	٠.٣	١.١٢	١.٥	١٨.٩٣
	٢	١.١٤	٤٤٥٧٤.٥٣	٧.٤	١٩٨.٤١	٠.٤٥	٢٦.٣٦	٠.٨٠	٢٥٥.٦٦	٠.٧٩	٨٣.٠٣	٠.٢٨	٢.١٧	٤.٥	٤٠.٤٥
	٣	٣.٤٩	٣٦٨٦٣.٣٥	١٥.١٣	١٦٥.٨١	٦.٦٦	٧٠.٥٣	٠.٥٨	٥٢٦.٣٣	٠.١٥	١٨٦.١	٠.٧٩	٠.٩٧	٥.٣٦	٣٢.٦٧
	٤	١.٦	٢٣٥٤٨.٤٩	٧.٢٦	١٧٢.٩٠	٣.١٤	٦٦.١	٠.٢٠	٣١١.٣٣	٠.٢٨	١٣٩.٠٦	٠.٢١	١.٣٨	٦.٩	٤٢.٨٧
الصيف ٢٠٠٥	١	١.٢٩	٥٨١٣.٧٦	٧.٤٦	٥٦.٢٣	٠.٩١	٧٧.١٣	٠.٨٨	٥١٣.٣٣	١.٦٠	٨٩.٢٦	٠.٢١	٠.٨٦	٥.٩١	٣٣.٤١
	٢	٤.٧٦	٤٣٦٥٢.٦٢	٨.٠٦	١٧٠.٨٦	٠.٥٢	٢٩.٥	١.٢١	٢٥٢.٠	٣.٣٠	١٣٤.٧٦	٠.٥١	١.٤	٤.٦٥	٣٩.٧٧
	٣	٥.٨٧	٦٢٤١١.٢	١٢.٦	٢٢١.٥٤	٣.٢٦	٣٩.٣٣	١.٥٨	٤٨٦.٠	٢.٩٥	١١٠.٧	٠.٢٢	١.٠٩	٣.٢٣	٢٣.٢٨
	٤	٢.٩٨	٦٢٠١٦.٣١	٦.٦٦	٤٤.٦٥	٠.٧٢	٥٣.٥٣	٠.٩	٢٧٩.١	٧.٠٥	٦٣.٣	٠.١٨	٢.٢٨	٥.٤٣	٢٥.٠٨
خريف ٢٠٠٥	١	٥.٤٨	٦٧٥٥١.٣٣	٦.٦	٦٣.٣٠	١.٣٣	٣٧.١	٠.٥١	٤٠٢.٦٦	٤.٢٣	١٠٢.٣٨	٠.٢	٠.٥٢	٢.٤٣	٢٢.٠٤
	٢	٢.٥٥	٤٨٤٤٧.٩٧	٨.٢٦	٩٤.٦٣	٠.٢	٤٣.٥٦	٠.٥١	٤٨١.٣٣	٤.٢٣	٢٠٧.٧٦	٠.٦٠	١.٢٩	٠.٧٥	١٩.٥٣
	٣	٢.١٣	٣١١٢٤.٣٧	١٢.٨٦	٧٨.٦٨	٢.٨	٨٨.٩٣	١.٧١	٤٢١.٠	٢.٧٦	٩٩.٣٥	٠.٣٨	٠.٦	٧.٩٢	٣٦.٦٥
	٤	٣.١٦	٤٢٤٨٧.٨٨	٦.٦	٣٢.٤٢	٠.٥٢	٥٥.٠	-	٤١٥.٣٣	٠.٤	٢١٧.٢	٠.٨٨	٠.٧	٥.٩	٢١.٩٤

L.S.D. = ٢١٧.٣

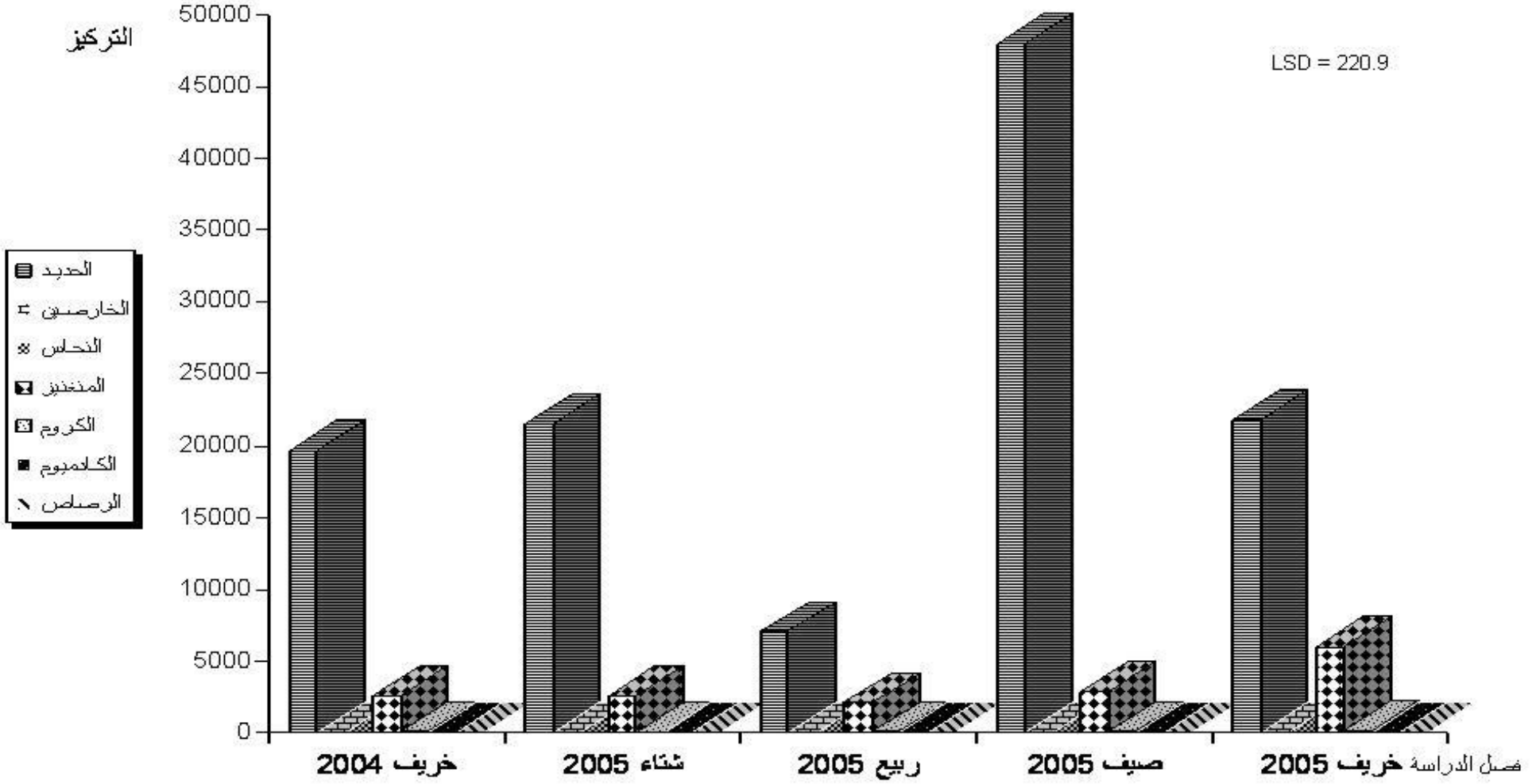
. اما تركيز العنصر في جزئة الدقائقي حيث بلغ اعلى معدل ٩٣٧٩٨.٣ مايكغم \ غم في الموقع ٣ ولفصل الشتاء لسنة ٢٠٠٥ في حين بلغ ادنى معدل للعنصر بجزئة الدقائقي ٥٨١٣.٧٦ مايكغم \ غم في الموقع ١ ولفصل الصيف لسنة ٢٠٠٥ . اما اعلى معدل لتركيز عنصر الخارصين بجزئة الذائب ١٦.٣٣ مايكغم \ لتر في الموقع ٣ ولفصل الخريف لسنة ٢٠٠٤ , وكان ادنى معدل للعنصر بجزئة الذائب ٦.٠٦ مايكغم \ لتر في الموقع ٢ ولفصل الشتاء لسنة ٢٠٠٥ . اما تركيز العنصر في جزئة الدقائقي حيث بلغ اعلى معدل ٢٩٠.٧٦ مايكغم \ غم في الموقع ٣ ولفصل الخريف لسنة ٢٠٠٤ في حين بلغ ادنى معدل للعنصر بجزئة الدقائقي ٣٢.٤٢ مايكغم \ غم في الموقع ٤ ولفصل الخريف لسنة ٢٠٠٥. وبلغ اعلى معدل لتركيز عنصر النحاس بجزئة الذائب ٦.٦٦ مايكغم \ لتر في الموقع ٣ ولفصل الربيع لسنة ٢٠٠٥ , وكان ادنى معدل للعنصر بجزئة الذائب ٠.٢ مايكغم \ لتر في الموقع ٢ ولفصل الخريف لسنة ٢٠٠٥ . اما تركيز العنصر في جزئة الدقائقي حيث بلغ اعلى معدل ٩٥.١٦ مايكغم \ غم في الموقع ٢ ولفصل الشتاء لسنة ٢٠٠٥ في حين بلغ ادنى معدل للعنصر بجزئة الدقائقي ١٣.٥ مايكغم \ غم في الموقع ١ ولفصل الخريف لسنة ٢٠٠٤ . كما بلغ اعلى معدل لتركيز عنصر المنغنيز بجزئة الذائب ١.٧١ مايكغم \ لتر في الموقع ٣ ولفصل الخريف لسنة ٢٠٠٥ , وكان ادنى معدل للعنصر بجزئة الذائب ٠.١ مايكغم \ لتر في الموقع ٤ ولفصل الخريف لسنة ٢٠٠٤ . اما تركيز العنصر في جزئة الدقائقي حيث بلغ اعلى معدل ٥٢٦.٣٣ مايكغم \ غم في الموقع ٣ ولفصل الربيع لسنة ٢٠٠٥ في حين بلغ ادنى معدل للعنصر بجزئة الدقائقي ٢٣١.٣٣ مايكغم \ غم في الموقع ١ ولفصل الخريف لسنة ٢٠٠٤. و بلغ اعلى معدل لتركيز عنصر الكروم بجزئة الذائب ٧.١ مايكغم \ لتر في الموقع ١ ولفصل الخريف لسنة ٢٠٠٤ , وكان ادنى معدل للعنصر بجزئة الذائب ٠.١٥ مايكغم \ لتر في الموقع ٣ ولفصل الربيع لسنة ٢٠٠٥ . اما تركيز العنصر في جزئة الدقائقي حيث بلغ اعلى معدل ٢٣٦.٩ مايكغم \ غم في الموقع ١ ولفصل الشتاء لسنة ٢٠٠٥ في حين بلغ ادنى معدل للعنصر بجزئة الدقائقي ٦٣.٣ مايكغم \ غم في الموقع ٤ ولفصل الصيف لسنة ٢٠٠٥ . اما اعلى معدل لتركيز عنصر الكادميوم فبلغ بجزئة الذائب ٠.٧٩ مايكغم \ لتر في الموقع ٣ ولفصل الربيع لسنة ٢٠٠٥ , وكان ادنى معدل للعنصر بجزئة الذائب ٠.٠٩ مايكغم \ لتر في الموقع ٢ ولفصل الشتاء لسنة ٢٠٠٥ . اما تركيز العنصر في جزئة الدقائقي حيث بلغ اعلى معدل ٢.٢٨ مايكغم \ غم في الموقع ٤ ولفصل الصيف لسنة ٢٠٠٥ في حين بلغ ادنى معدل للعنصر بجزئة الدقائقي ٠.٤١ مايكغم \ غم في الموقع ٣ ولفصل الشتاء لسنة ٢٠٠٥. و بلغ اعلى معدل لتركيز عنصر الرصاص بجزئة الذائب ٨.٨ مايكغم \ لتر في الموقع ٣ولفصل الخريف لسنة ٢٠٠٤ , وكان ادنى معدل للعنصر بجزئة الذائب ٠.٥٧ مايكغم \ لتر في الموقع ٢ ولفصل الخريف لسنة ٢٠٠٤ . اما تركيز العنصر في جزئة الدقائقي حيث بلغ اعلى معدل ٥٥.٤٤

مايكغم \ غم في الموقع ٣ ولفصل الخريف لسنة ٢٠٠٤ في حين بلغ ادنى معدل للعنصر بجزئة الدقائقي ١٤.٠١ مايكغم \ غم في الموقع ٢ ولفصل الخريف لسنة ٢٠٠٤ . بينت نتائج الدراسة معنوية الفروقات الموجودة في النتائج التي تم الحصول عليها عند مستوى احتمالية ٠.٠٥ .

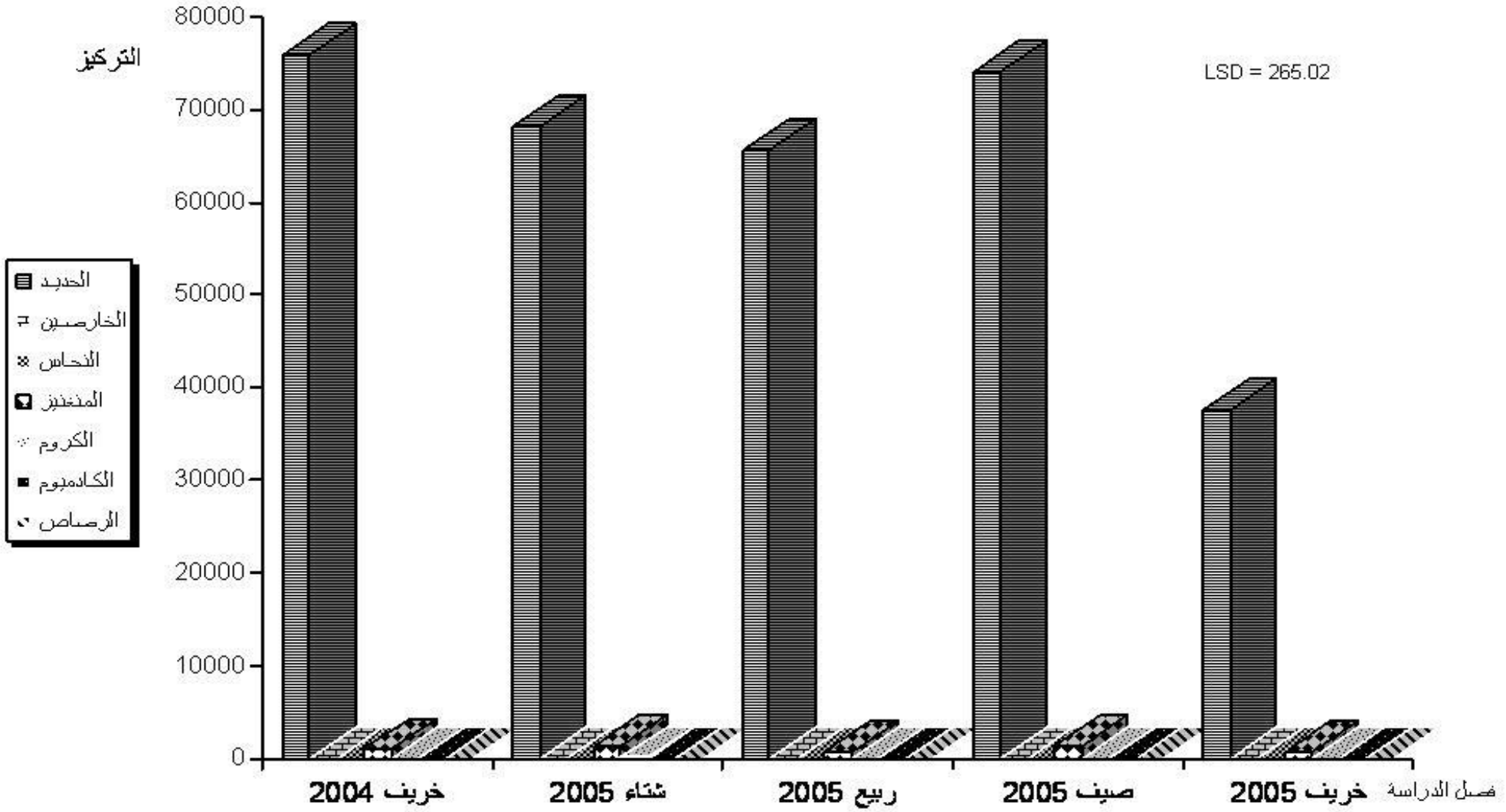
يبين شكل (٨) تاثير عامل فصل الدراسة في المعدلات الفصلية لتراكيز العناصر النزرة المتبادلة في الرواسب (مايكروغرام \ غم) في نهر الحلة . اذ بلغ اعلى معدل للحديد ٤٧٩٠٥.٤٦ مايكروغرام \ غم في فصل الصيف لسنة ٢٠٠٥ وادنى معدل ٧٠٧٣.٩٤ مايكروغرام \ غم في فصل الربيع لسنة ٢٠٠٥ . اما الخارصين فبلغ اعلى ٤٥.٩٥ مايكروغرام \ غم معدل في فصل الشتاء لسنة ٢٠٠٥ وادنى معدل ٣٥.٤٧ مايكروغرام \ غم في فصل الصيف لسنة ٢٠٠٥ . والنحاس الذي بلغ اعلى معدل ٢٠.٧٤ مايكروغرام \ غم في فصل الخريف لسنة ٢٠٠٤ وادنى معدل ١٦.٤٢ مايكروغرام \ غم في فصل الشتاء لسنة ٢٠٠٥ . كما بلغ المنغنيز اعلى معدل ٥٩٥٩.٦٦ مايكروغرام \ غم في فصل الخريف لسنة ٢٠٠٥ وادنى معدل ٢١٠٢.٠٨ مايكروغرام \ غم في فصل الربيع لسنة ٢٠٠٥ . والكروم الذي بلغ اعلى معدل ١٢٨.١٤ مايكروغرام \ غم في فصل الخريف لسنة ٢٠٠٥ وادنى معدل ٨٩.٨ مايكروغرام \ غم في فصل الشتاء لسنة ٢٠٠٥ . اما الكادميوم فبلغ اعلى ١.١ مايكروغرام \ غم معدل في فصل الخريف لسنة ٢٠٠٤ وادنى معدل ٠.٨٧ مايكروغرام \ غم في فصل الصيف لسنة ٢٠٠٥ . والرصاص الذي بلغ اعلى معدل ٣٠.٧٥ مايكروغرام \ غم في فصل الصيف لسنة ٢٠٠٥ وادنى معدل ١٩.١١مايكروغرام \ غم في فصل الخريف لسنة ٢٠٠٤ . بينت نتائج الدراسة معنوية الفروقات الموجودة في النتائج التي تم الحصول عليها عند مستوى احتمالية ٠.٠٥ .

يبين شكل (٩) تاثير عامل فصل الدراسة في المعدلات الفصلية لتراكيز العناصر النزرة المتبقية في الرواسب (مايكروغرام \ غم) في نهر الحلة . اذ بلغ اعلى معدل للحديد ٧٥٨١١.٩١ مايكروغرام \ غم في فصل الخريف لسنة ٢٠٠٤ وادنى معدل ٣٧٥٣٢.٨٤ مايكروغرام \ غم في فصل الخريف لسنة ٢٠٠٥ . اما الخارصين فبلغ اعلى ٥١.٥٣ مايكروغرام \ غم معدل في فصل الصيف لسنة ٢٠٠٥ وادنى معدل ٤٣.١٢ مايكروغرام \ غم في فصل الخريف لسنة ٢٠٠٥ . والنحاس الذي بلغ اعلى معدل ١٥.٨مايكروغرام \ غم في فصل الربيع لسنة ٢٠٠٥ وادنى معدل ٩.٥٤ مايكروغرام \ غم في فصل الخريف لسنة ٢٠٠٤ . كما بلغ المنغنيز اعلى معدل ١٤٨٧.٥ مايكروغرام \ غم في فصل الشتاء لسنة ٢٠٠٥ وادنى معدل ٧١٥.٨٣ مايكروغرام \ غم في فصل الخريف لسنة ٢٠٠٥ . والكروم الذي بلغ اعلى معدل ١٨٦.٠٣ مايكروغرام \ غم في فصل الشتاء لسنة ٢٠٠٥ وادنى معدل ٤.٧٣ مايكروغرام \ غم في فصل الصيف لسنة ٢٠٠٥ . اما الكادميوم فبلغ اعلى ١.٢٤مايكروغرام \ غم معدل في فصل الشتاء

لسنة ٢٠٠٥ وادنى معدل ٠.٦٦ مايكروغرام \ غم في فصل الخريف لسنة ٢٠٠٤ . والرصاص الذي بلغ اعلى معدل ٢٦.٣١ مايكروغرام \ غم في فصل الخريف لسنة ٢٠٠٥ وادنى معدل ٢٣.٦٢



الشكل (8) يبين تأثير عامل فصل الدراسة في المعدلات الفصلية لتراكيز العناصر النزرة في الجزء المتبادل من الرواسب (مايكروغرام \ غم) في نهر الحلة .



الشكل (9) يبين تأثير عامل فصل الدراسة في المعدلات الفصلية لتراكيز العناصر النزرة في الجزء المتبقي من الرواسب (مايكروغرام \ غم) في نهر الحلة .

مايكروغرام \ غم في فصل الشتاء لسنة ٢٠٠٥ . بينت نتائج الدراسة معنوية الفروقات الموجودة في النتائج التي تم الحصول عليها عند مستوى احتمالية ٠.٠٥ .

يبين جدول (٢) تأثير التداخل لتراكيز العناصر النزرة في الرواسب بشكلها المتبادل (مايكغم \ غم) والمتبقي (مايكغم \ غم) وزنا جافا وباختلاف مواقع وفصل الدراسة في نهر الحلة . حيث بلغ اعلى معدل لتركيز عنصر الحديد بجزئة المتبادل ٩٣٣١٩.٢٧ مايكغم \ غم في الموقع ٣ ولفصل الـ صـ يفـلسنة ٢٠٠٥ , وكان ادنى معدل للعنصر بجزئة المتبادل ١١٨٠ مايكغم \ غم في الموقع ٢ ولفصل الـ شـ تاء لسنة ٢٠٠٥ . اما تركيز العنصر في جزئة المتبقي حيث بلغ اعلى معدل ٩٨٠٩٣.٣ مايكغم \ غم في الموقع ٤ ولفصل الـ خريـ ف لسنة ٢٠٠٤ في حين بلغ ادنى معدل للعنصر بجزئة الدقائقي ٤٣٣٨.٣ مايكغم \ غم في الموقع ٣ ولفصل الـ خريـ ف لسنة ٢٠٠٥ . اما اعلى معدل لتركيز عنصر الخارصين بجزئة المتبادل ٦٢.٥ مايكغم \ غم في الموقع ٤ ولفصل الـ شـ تاء لسنة ٢٠٠٥ , وكان ادنى معدل للعنصر بجزئة المتبادل ٢٥.٣ مايكغم \ غم في الموقع ١ ولفصل الـ شـ تاء لسنة ٢٠٠٥. اما تركيز العنصر في جزئة المتبقي حيث بلغ اعلى معدل ٧٥.٢ مايكغم \ غم في الموقع ٤ ولفصل الـ صـ يف لسنة ٢٠٠٥ في حين بلغ ادنى معدل للعنصر بجزئة المتبقي ٣١.٠٦ مايكغم \ غم في الموقع ١ ولفصل الـ خريـ ف لسنة ٢٠٠٤ . وبلغ اعلى معدل لتركيز عنصر النحاس بجزئة المتبادل ٣٠.٣ مايكغم \ غم في الموقع ٣ ولفصل الـ ربـ يع لسنة ٢٠٠٥ , وكان ادنى معدل للعنصر بجزئة المتبادل ٧.٢ مايكغم \ غم في الموقع ١ ولفصل الـ ربـ يع لسنة ٢٠٠٥ . اما تركيز العنصر في جزئة المتبقي حيث بلغ اعلى معدل ٢٤.٣٦ مايكغم \ غم في الموقع ٤ ولفصل الـ شـ تاء لسنة ٢٠٠٥ في حين بلغ ادنى معدل للعنصر بجزئة المتبقي ٧.٠ مايكغم \ غم في الموقع ٢ ولفصل لـ خريـ فـا لسنة ٢٠٠٥ . كما بلغ اعلى معدل لتركيز عنصر المنغنيز بجزئة المتبادل ٩٣٠٨.٦ مايكغم \ غم في الموقع ٤ ولفصل الـ خريـ ف لسنة ٢٠٠٥ , وكان ادنى معدل للعنصر بجزئة المتبادل ٥١٧.٢٣ مايكغم \ غم في الموقع ٤ ولفصل الـ ربـ يع لسنة ٢٠٠٥ . اما تركيز العنصر في جزئة المتبقي حيث بلغ اعلى معدل ٢٦٠٧.٦ مايكغم \ غم في الموقع ١ ولفصل الـ شـ تاء لسنة ٢٠٠٥ في حين بلغ ادنى معدل للعنصر بجزئة المتبقي ٤٤٣.٠١ مايكغم \ غم في الموقع ٢ ولفصل الـ شـ تاء لسنة ٢٠٠٥ . و بلغ اعلى معدل لتركيز عنصر الكروم بجزئة المتبادل ٢٢٥.٥٦ مايكغم \ غم في الموقع ٤ ولفصل الخريف لسنة ٢٠٠٥, وكان ادنى معدل للعنصر بجزئة المتبادل ٦٣.٩ مايكغم \ غم في الموقع ٣ ولفصل الخريف لسنة ٢٠٠٥ . اما تركيز العنصر في جزئة المتبقي حيث بلغ اعلى معدل ٢٣٢.٥٣ مايكغم \ غم في الموقع ١ولفصل الـ شـ تاء لسنة ٢٠٠٥ في حين بلغ ادنى معدل للعنصر بجزئة المتبقي ٦٥.١٣ مايكغم \ غم في

الموقع ١ ولفصل الـ خريـ ف لسنة ٢٠٠٥ . اما اعلى معدل لتركيز عنصر الكادميوم فبلغ بجزئة المتبادل ١.٥٦ مايكغم \ غم في الموقع ٤ ولفصل الـ خر يف لسنة ٢٠٠٥ , وكان ادنى معدل للعنصر بجزئة المتبادل

الجدول (٢) يبين تأثير التداخل بين تراكيز العناصر النزرة في الرواسب بشكلها المتبادل(مايكغم/غم) والمتبقي(مايكغم/غم) وزنا جافا ، باختلاف مواقع وفصول الدراسة في نهر الحلة

الفصل	الموقع	العناصر											
		الحديد		الخارصين		النحاس		النيكل		الكادميوم		الرصاص	
		المتبادل	المتبقي	المتبادل	المتبقي	المتبادل	المتبقي	المتبادل	المتبقي	المتبادل	المتبقي	المتبادل	المتبقي
الخريف ٢٠٠٤	١	١٣٠٦٠	٨٣٥٤٩.٣	٣٢.١	٣١.٠٦	٢٠.٩٣	٨.٣	٣٦٣٣.٦٦	٥٦٥.٦	٩٣.٨٦	١١٤.٩٦	١.٢٩	٠.٦٤	١٦.٦	٢٦.٦٦
	٢	٥٢١٠٢.٦	٧٦٧٧٢.٦	٤٠.٠	٤٢.٩٦	١٥.٢	٩.٤	٢٥٣٦.٠	٥٤٥.٣	٨٧.١	١٠٢.٧٣	٠.٩٥	٢٩.٣٣	٢٩.٣٣	١٩.٨٢
	٣	٨٩٢٥.٩٣	٤٤٨٣٢.٣	٣٩.٣	٤٧.٣٧	١٧.٧	٧.٣	١٩١٢.٦٦	١٥٠٧.٦	٩١.٧٣	١٤٨.٤٦	١.٣٥	١٧.٤٧	٠.٥٧	٢٤.٨٤
	٤	٤٦٥٢.٦	٩٨٠٩٣.٣	٤٨.١	٥٥.٦	٢٩.٢	١٣.١	٢٥٢١.٣٣	١٧٥٣.٠	١٧٦.٦	١٥٤.٥٣	٠.٨٤	١٣.٠١	١.١٥	٣٣.٦
الثتاء ٢٠٠٥	١	٩٠٤٢	١٤٩٩٣.٣	٢٥.٣	٤١.٠	١٤.١	١١.٢٦	٢٦٤٠.٦٦	٢٦٠٧.٦	٨٤.٦٦	٢٣٢.٥٣	٠.٧٣	١٧.٤٦	١.٨٣	١٧.٧٩
	٢	١١٨٠	٩٣٥٦٤	٥٤.٩٣	٣٤.٥	٩.٦	٩.٣	٢٥٦٠.٢	٤٤٣.٠١	٧٤.٦٦	٢٠٥.٨٣	١.٢	٢٢.٠	١.١٩	١٦.٤٠
	٣	٦٢٣٠٠.١٥	٧٥٥٦١.٦	٤١.٠	٣٨.٥٣	٢٨.٩٣	١٣.٩٦	٢٤٧١.٦٦	٢٥٥٢.٦	٨٦.١٣	١٨٥..١	٠.٩٥	٢٥.٩	١.٣٣	٢٤.٠٣
	٤	١٣٥٦٥.٣٨١	٨٧٩٤٤.٣	٦٢.٥	٦٤.٠	١٣.٠	٢٤.٣٦	٢٥٣١.٥٢	٣٧٦.٣	١١٣.٧٣	١٢٠.٧٦	٠.٥٤	٣٠٥٣	٠.٦٣	٣٦.١
الربيع ٢٠٠٥	١	١٢٢٣.٣	٦١٣٢٩	٣٨.٥	٤٨.٦٦	٧.٢	٢٠.٠	٢٦٧٨.٠	٧٧٥.٦	٢١٨.٢٣	١٦٠.٠	٠.٦٦	٣٠.٢	١.٢٢	٣٤.٤٧
	٢	٤٣٩٥	٨٩١٥٩	٤٨.٤	٤٣.٠	١٦.١٣	١٧.٢	٢٧٨٣.٦	٨٥٣.٠	٨٣.٢	١٢٣.٤	١.٣	١٨.٨٤	٠.٥٣	١٦.٥٥
	٣	٣٢٩٦.٦	٧٥٠٣٠	٣٧.٧	٣٨.٥٣	٣٠.٣	١٠.١	٢٤٢٩.٣٣	٥٣٨.٦	٧٧.٨٦	٩٨.٢	٠.٨٣	٢٨.٧	١.٢٦	١٩.٠
	٤	١٩٣٧٩	٥٩١٦٩	٥٢	٦٥.٠	٢٢.٣	١٥.٨٦	٥١٧.٢٣	٧٥٢.٠	١٠٨.٥٦	١٣٤.٠٦	١.٠٩	٣٢.٦٣	٠.٨٧	٢٨.٩٤
الصيف ٢٠٠٥	١	٨٢٣٨١	٤٦٥٠٩	٣٣.٦	٤٦.٢	١٨.٢	٧.٣	٢٣٦١	٢٣٥٠.٠	٢١١.٣٦	١٧٩.٩	٠.٨٢	٣٧.٤٣	٠.٢٣	٢٥.١٨
	٢	٧١٩٦.٩	٦٢٧٨.٦	٣٨.٩	٣٥.٢	١١.٠	٨.٠	٢٣٤٣.٠	٥٣٠.٦	٦٨.٢١	٨٨.٠٥	٠.٦٣	٢٢.٧	١.٥٥	١٧.٩٣
	٣	٩٣٣١٩.٢٧	٤٤٥٧٨.٢٩	٣٢.٥	٤٩.٤	١٤.٩٣	٩.٣	٤٩٤٩.٦٦	٢٢١٢.٣٣	٧٥.٥	١١٦.٣	١.٢٧	٢٦.٢٣	٠.٦٣	١٦.٣
	٤	٨٧٢٣.٣	٦٤٩٩٤	٣٦.٨	٧٥.٢	٢٧.٢٦	١٩.٢	٢١٦٢.٤١	٦١١.٣	١٠٨.٧٩	١١٤.٢	٠.٧١	٣٦.٦٦	٠.٨٥	٣٠.٠
خريف ٢٠٠٥	١	١٣١٨.٣	٥٧٢٤٩	٣١.٦	٤١.٩٣	١٦.٤	٢١.٠	٢٠٧٠.٠	٧١٦.٦	٧٩.٤	٦٥.١٣	١.٠٩	٢٣.١	١.٧٥	١٩.٩
	٢	٧٧٥٣.٥	٦٢٥٩١	٣٩.٤	٤٣.٦٣	٢٠.٧	٧.٠	٤٨٨١.٠	٩٧٩.٦	١٤٣.٧	٧٨.٠٦	٠.٦١	٢٥.٣٦	٠.٧٠	٢٢.٤٥
	٣	١٣٠١.٦	٤٣٣٨.٣	٥٤.٦	٣٢.٣٦	١٦	٧.٢	٧٥٧١.٨	٤٤٨.٤٩	٦٣.٩	٨٨.١	٠.٩	٢٧.٠٦	٠.٦١	٣٠.١٣
	٤	٢٢٦٦.٢	٢٥٩٨٦	٥٢.٠	٥٤.٥٦	٢٥.٧	٢٣.٣	٩٣٠٨.٦	٧٢٠.٣٦	٢٢٥.٥٦	٨٨.١	١.٥٦	٣٠.٠٦	١.٦٠	٣٢.٣٧

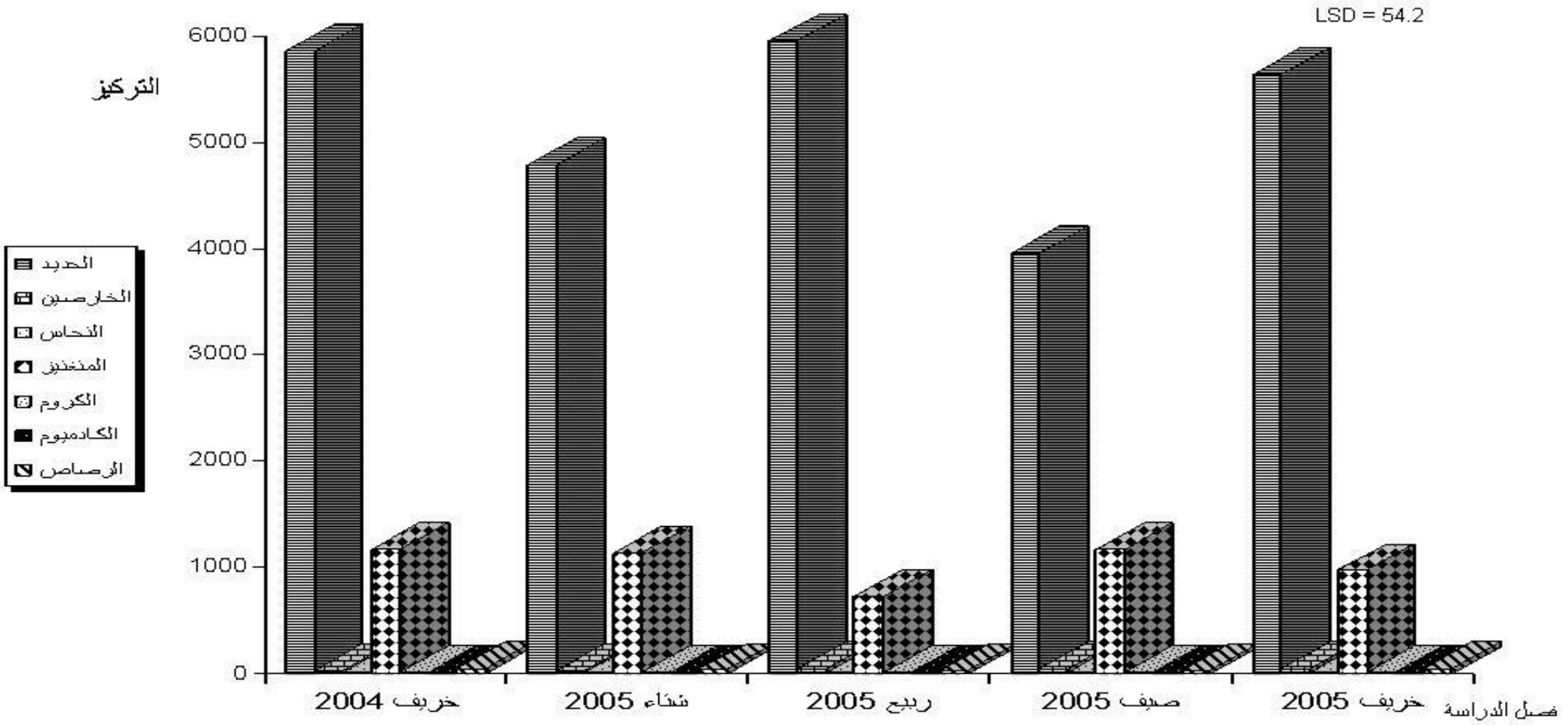
٨٢٨.٧٩ = L.S.D.

٠.٥٤ مايكغم \ غم في الموقع ٤ ولفصل الـ شـ تاء لسنة ٢٠٠٥ . اما تركيز العنصر في جزئة المتبقي حيث بلغ اعلى معدل ٢٩.٣٣ مايكغم \ غم في الموقع ٢ ولفصل الـ خريـ ف لسنة ٢٠٠٤ في حين بلغ ادنى معدل للعنصر بجزئة المتبقي ٠.٢٣ مايكغم \ غم في الموقع ١ ولفصل الـ صـ يف لسنة ٢٠٠٥ . و بلغ اعلى معدل لتركيز عنصر الرصاص بجزئة المتبادل ٣٧.٤٣ مايكغم \ غم في الموقع ١ ولفصل الـ صـ يف لسنة ٢٠٠٥ , وكان ادنى معدل للعنصر بجزئة المتبادل ١٣.٠١ مايكغم \ غم في الموقع ٤ولفصل الـ خريـ ف لسنة ٢٠٠٤ . اما تركيز العنصر في جزئة المتبقي حيث بلغ اعلى معدل ٣٦.١ مايكغم \ غم في الموقع ٤ ولفصل الـ شـ تاء لسنة ٢٠٠٥ في حين بلغ ادنى معدل للعنصر بجزئة المتبقي ١٦.٣ مايكغم \ غم في الموقع ٣ ولفصل فـالـ صـي لسنة ٢٠٠٥ . بينت نتائج الدراسة معنوية الفروقات الموجودة في النتائج التي تم الحصول عليها عند مستوى احتمالية ٠.٠٥ .

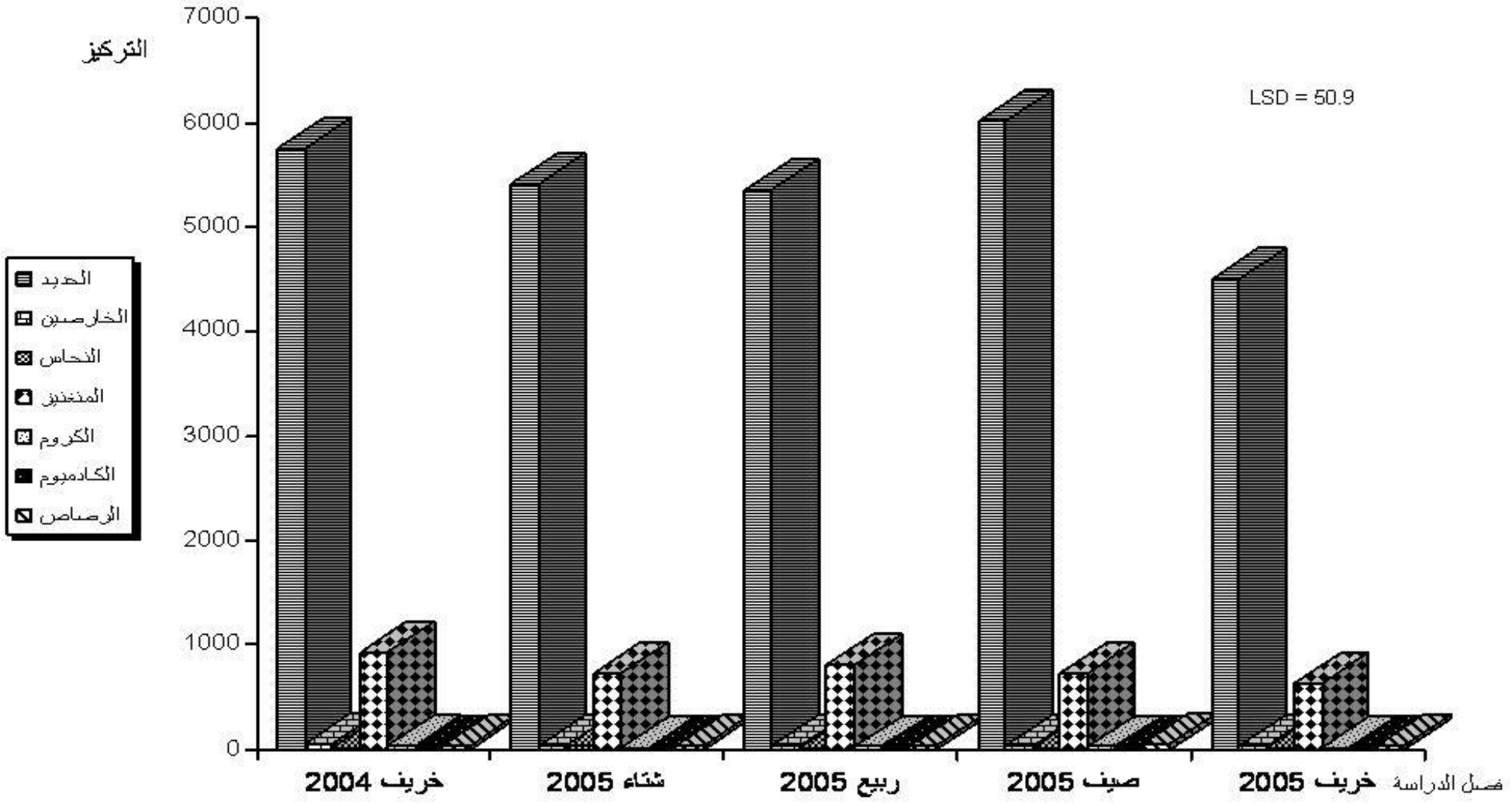
يبين شكل (١٠) تاثير عامل فصل الدراسة في المعدلات الفصلية لتراكيز العناصر النزرة في النبات المائي *C. demursum* (مايكروغرام \ غم) في نهر الحلة . اذ بلغ اعلى معدل للحديد ٥٩٦٤.٨٣ مايكروغرام \ غم في فصل الربيع لسنة ٢٠٠٥ وادنى معدل ٣٩٦٩.٥ مايكروغرام \ غم في فصل الصيف لسنة ٢٠٠٥ . اما الخارصين فبلغ اعلى ٤٦.٤ مايكروغرام \ غم معدل في فصل الخريف لسنة ٢٠٠٥ وادنى معدل ٢٤.٥٥ مايكروغرام \ غم في فصل الخريف لسنة ٢٠٠٤ . والنحاس الذي بلغ اعلى معدل ١٣.٦مايكروغرام \ غم في فصل الخريف لسنة ٢٠٠٥ وادنى معدل ١٠.٧٥ مايكروغرام \ غم في فصل الربيع لسنة ٢٠٠٥ . كما بلغ المنغنيز اعلى معدل ١١٦٨.٢٨ مايكروغرام \ غم في فصل الصيف لسنة ٢٠٠٥ وادنى معدل ٧٢٠.٧٥ مايكروغرام \ غم في فصل الربيع لسنة ٢٠٠٥ . والكروم الذي بلغ اعلى معدل ١١.٣٧ مايكروغرام \ غم في فصل الخريف لسنة ٢٠٠٤ وادنى معدل ٤.٣٥ مايكروغرام \ غم في فصل الربيع لسنة ٢٠٠٥ . اما الكادميوم فبلغ اعلى معدل ٦.٨٥ مايكروغرام \ غم في فصل الشتاء لسنة ٢٠٠٥ وادنى معدل ٤.٧٥ مايكروغرام \ غم في فصل الخريف لسنة ٢٠٠٥ . والرصاص الذي بلغ اعلى معدل ٤١.٨٥ مايكروغرام \ غم في فصل الخريف لسنة ٢٠٠٤ وادنى معدل ٢٨.١١ مايكروغرام \ غم في فصل الصيف لسنة ٢٠٠٥ . بينت نتائج الدراسة معنوية الفروقات الموجودة في النتائج التي تم الحصول عليها عند مستوى احتمالية ٠.٠٥ .

يبين شكل (١١) تاثير عامل فصل الدراسة في المعدلات الفصلية لتراكيز العناصر النزرة في النبات المائي *P. prefucalutas* (مايكروغرام \ غم) في نهر الحلة . اذ بلغ اعلى معدل للحديد ٦٠١٩.٢٥ مايكروغرام \ غم في فصل الصيف لسنة ٢٠٠٥ وادنى معدل ٤٥٠٨.٥٨ مايكروغرام \ غم في فصل الخريف لسنة ٢٠٠٥ . اما الخارصين فبلغ اعلى ٤٨.٦٧ مايكروغرام \ غم معدل في فصل

الخريف لسنة ٢٠٠٤ وادنى معدل ٣٢.٧ مايكروغرام \ غم في فصل الربيع لسنة ٢٠٠٥ . والنحاس الذي بلغ اعلى معدل ٢٢.٣٤ مايكروغرام \ غم في فصل الشتاء لسنة ٢٠٠٥ وادنى معدل ١٠.٥٢



الشكل (10) يبين تأثير عامل فصل الدراسة في المعدلات الفصلية لتراكيز العناصر النزرة في النبات المائي *C. demursum* (مايكروغرام \ غم) في نهر الحلة .



الشكل (11) يبين تأثير عامل فصل الدراسة في المعدلات الفصلية لتراكيز العناصر النزرة في النبات المائي *P. prefucalutas* (مايكروغرام\ غم) في نهر الحلة .

مايكروغرام \ غم في فصل الخريف لسنة ٢٠٠٤ . كما بلغ المنغنيز اعلى معدل ٩٢٨.٥ مايكروغرام \ غم في فصل الخريف لسنة ٢٠٠٤ وادنى معدل ٦٢٧.٦٦ مايكروغرام \ غم في فصل الخريف لسنة ٢٠٠٥ . والكروم الذي بلغ اعلى معدل ٢٦.١٦ مايكروغرام \ غم في فصل الخريف لسنة ٢٠٠٤ وادنى معدل ٤.٢٣ مايكروغرام \ غم في فصل الخريف لسنة ٢٠٠٥ . اما الكادميوم فبلغ اعلى ٦.٢٦ مايكروغرام \ غم معدل في فصل الصيف لسنة ٢٠٠٥ وادنى معدل ٥.٣٦ مايكروغرام \ غم في فصل الخريف ٢٠٠٤. والرصاص الذي بلغ اعلى معدل ٤٤.٦٩ مايكروغرام \ غم في فصل الصيف لسنة ٢٠٠٥ وادنى معدل ٢٢.١٨ مايكروغرام \ غم في فصل الربيع لسنة ٢٠٠٥ . بينت نتائج الدراسة معنوية الفروقات الموجودة في النتائج التي تم الحصول عليها عند مستوى احتمالية ٠.٠٥ .

يبين جدول (٣) تأثير التداخل لتراكيز العناصر النزرة في النباتين *C.demursum* و *P.prefucalutas* (مايكغم \ غم) وزنا جافا وباختلاف مواقع وفصل الدراسة في نهر الحلة . حيث بلغ اعلى معدل لتركيز عنصر الحديد في النبات الاول ٨٠٥٢.٣ مايكغم \ غم في الموقع ٣ ولفصل الخريف لسنة ٢٠٠٥ , وكان ادنى معدل للعنصر في النبات الاول ٩٩٨.٦ مايكغم \ غم في الموقع ٢ ولفصل الـ صـ يفـلسنة ٢٠٠٥ . اما تركيز العنصر في النبات الثاني حيث بلغ اعلى معدل ٧٣٩٣.٦ مايكغم \ غم في الموقع ٤ ولفصل الـ صـ يف لسنة ٢٠٠٥ في حين بلغ ادنى معدل للعنصر في النبات الثاني ٧٥٠ مايكغم \ غم في الموقع ١ ولفصل الـ شـ تاء لسنة ٢٠٠٥ . اما اعلى معدل لتركيز عنصر الخارصين في النبات الاول ٥٩ مايكغم \ غم في الموقع ٤ ولفصل الـ ربـ يع لسنة ٢٠٠٥ , وكان ادنى معدل للعنصر في النبات الاول ١٤.٣ مايكغم \ غم في الموقع ٢ ولفصل الـ شـ تاء لسنة ٢٠٠٥ . اما تركيز العنصر في النبات الثاني حيث بلغ اعلى معدل ٥٨.٩ مايكغم \ غم في الموقع ٤ ولفصل الـ خريـ ف لسنة ٢٠٠٤ في حين بلغ ادنى معدل للعنصر في النبات الثاني ١٥.٤ مايكغم \ غم في الموقع ٣ ولفصل الـ ربـ يع لسنة ٢٠٠٥ . وبلغ اعلى معدل لتركيز عنصر النحاس في النبات الاول ١٩.٧ مايكغم \ غم في الموقع ٤ولفصل الـ صـ يف لسنة ٢٠٠٥ , وكان ادنى معدل للعنصر في النبات الاول ٥.٥ مايكغم \ غم في الموقع ٣ ولفصل الخريف لسنة ٢٠٠٥ . اما تركيز العنصر في النبات الثاني حيث بلغ اعلى معدل ٢٥ مايكغم \ غم في الموقع ٢ ولفصل الـ خريـ ف لسنة ٢٠٠٥ في حين بلغ ادنى معدل للعنصر في النبات الثاني ٤.٧ مايكغم \ غم في الموقع ٣ ولفصل الـ صـ يف لسنة ٢٠٠٥ . كما بلغ اعلى معدل لتركيز عنصر المنغنيز في النبات الاول ٢٥٨٤.٤ مايكغم \ غم في الموقع ٤ ولفصل الـ صـ يف لسنة ٢٠٠٥ , وكان ادنى معدل للعنصر في النبات الاول ٥١١.٦٦ مايكغم \ غم في الموقع ٤ ولفصل الـ ربـ يع لسنة ٢٠٠٥ . اما تركيز العنصر في النبات الثاني حيث بلغ اعلى معدل ٢٣١٣.٣ مايكغم \ غم في الموقع

١ولفصل الـ خريـ ف لسنة ٢٠٠٤ في حين بلغ ادنى معدل للعنصر في النبات الثاني ٨٨١.٣ مايكغم \ غم في الموقع ٤ ولفصل الـ ربـ يع لسنة ٢٠٠٥ . و بلغ اعلى معدل لتركيز

الجدول (٣) يبين تأثير التداخل لتراكيز العناصر النزرة في النباتين *C. demursum* و *P. prefucalutas* باختلاف مواقع وفصل الدراسة في نهر الحلة .

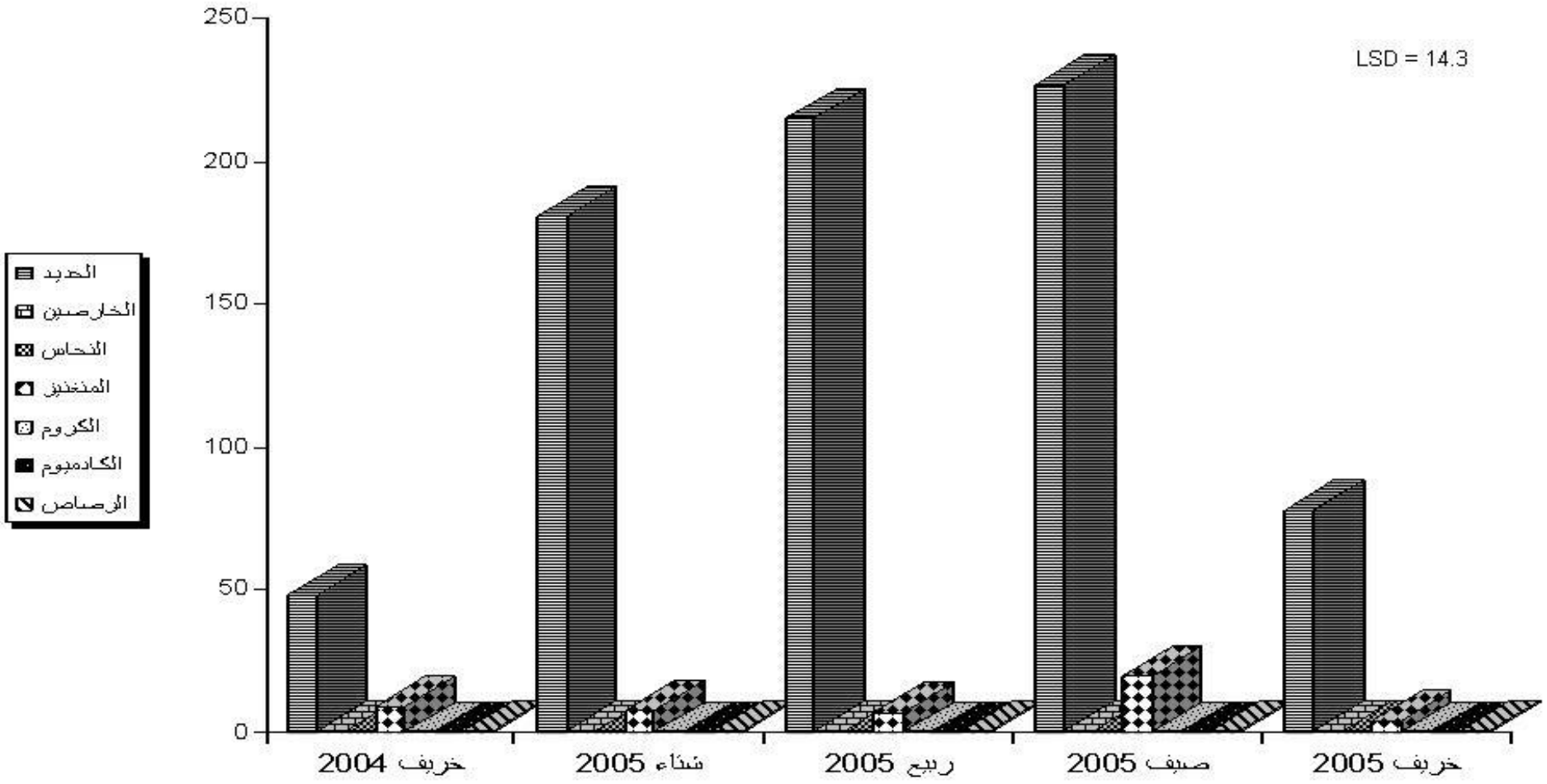
الفصل	الموقع	العناصر													
		الحديد		الخارصين		النحاس		المنغنيز		الكروم		الكادميوم		الرصاص	
		C. ***demursum***	P. ***prefucalutas***	C. demursum	P. ***prefucalutas***	C. demursum	P. ***prefucalutas***	C. demursum	P. ***prefucalutas***	C. demursum	P. ***prefucalutas***	C. demursum	P. ***prefucalutas***	C. demursum	P. ***prefucalutas***
الخريف ٢٠٠٤	١	٦٠٦١	٦٢٥٢	١٦.٥	٣٩.٢	١٥.٣	١١.٨	١٢٦٥.٣	٢٣١٣.٣	١٤.١٦	٩.٧٦	٥.٤	٤.١٦	٥٦.٥٥	٣٠.٥
	٢	٥٧٧٣.٦	٥٦٩٢.٢	٤٢.٨	٥٤.٩	١٠.٧	٩.١	١٠٨٢.٢	٢٦٦	٢.٣	٢٩.١	٢.٣	٩.٠	٢٨.٣٤	٢٥.٢٤
	٣	٣٩٣٩	٥٢٣٤.٤	١٦.١	٤١.٧	٦.٦	٨.٢	١٤١٧.٣	٦٧٤.٣	١٦.٤	٤٠.٧	٨.١٣	٢.٦٣	٢٤.٥	٢٣.٤٢
	٤	٧٧٣٩	٥٨٧٤.٧	٢٢.٧	٥٨.٩	١٥.٧	١٢.٩	٨٨٤.٠	٨٢٦.٧	١٢.٥٣	٢٥.١	٩.٣٦	٥.٦	٥٨.٠	٤١.٥٥
الشتاء ٢٠٠٥	١	٣٨١٧	٧٥٠	٣٩.٦	١٧.٥	١٤.٦	٢٢.٣	٢١١٥	٥٩١.٢	٦.٢٦	٢٥.٣	٣.٩	٣.٥	٢٩.١	٢٣.٤٢
	٢	٣٥٨٨	٧٣٦١.٣	١٤.٣	٤٨.٩	٧.٣	١٨.٣	٩١٦	٩٦١.٣	٣.٤٢	٤.٢٦	٨.٣٦	٣.٤	٥٥.٢٣	١٩.١٩
	٣	٣٧٧٦.٦	٥٧٢٦.٣	٣١.٨	٣٤.١	١٢.٧	٢١.٢	٩٦٢.٠	٦٥٧	٩.٢	٢١.٢	٥.٤	٦.٣	١٢.٥	٧١.٢٨
	٤	٧٩٩٩.٩	٧٣٣١.٦	٢٨.١	٣٧.٨	١٤.٢	٢٤.٠	٥٢٤.٣٤	٧٠٤.٣	٨.٤	٨.٢٦	٩.٥	٩.٢٩	٤٣.١٦	٤٢.٦٣
الربيع ٢٠٠٥	١	٥٩٥٤	٧٩٤٨	٤٩.٨	٢٨.٧	٨.٥	٢١.٩	٧٤١.٣	٥١١	٢.١٢	٣٨.٠١	٧.٣٦	٤.٦	٣١.٢	١٩.٦٧
	٢	٥٣٠٦.٣	٢٥٤٨.٦	٢٣.٦	٣٩.٢	٩.٢	١٨.٣	٥٨٣	٨٨٥.٣	١٣.٠١	١١.٧	٣.٧٦	٤.٥	٤١.٠٤	٢٦.٨٤
	٣	٦٨٢٣	٥٢١٨	٢٦.٠	١٥.٤	٨.٧	١٣.٧	١٠٤٧.٣	٩٥٩	١.٤	٢٨.٠٩	٤.٢٦	٩.٠١	٩.٥٣	٢٤.٩
	٤	٥٧٧٥	٥٧٠١	٥٩.٠	٤٧.٥	١٦.٥	١٧.١	٥١١.٦٦	٨٨١.٣	٠.٧٦	٣.٥٣	٤.٥	٥.٧	٤٨.٦٣	١٦.٩٩
الصيف ٢٠٠٥	١	٢٢٩٥.٣	٦٣٠٢	١٨.٤	٢٥.٨	١١.١	١٣.٢	٥٤١.٣	٥٨٦.٦	٧.٥٣	٠.٦٦	٢.٧٦	٥.٤	٢٦.٦	٥٢.١
	٢	٩٩٨.٦	٤٥٩١	٥١.٣	٥١.٩	٧.٧	٥.٢	٩٢٥.٣	٦٢٨.٤	١١.٨	٥.٣٦	٤.٥٦	٩.٨	٣١.٧	٤٢.٥
	٣	٧٠٨٤.٢	٥٧٩٢	٣٩.٧	١٦.٧	٨.٥	٤.٧	٦٢٢.١٣	٨١٠	١٤.١	٣٣.٣٦	٧.٢	٧.٤	٢٢.٤	٢٧.٦
	٤	٥٤٨٨.١	٧٣٩٣.٦	٥٦.٧	٤١.١	١٩.٧	١٩.٢	٢٥٨٤.٤	٨٤٩.٣	٤.٤٦	٤٤.٩٦	٧.٠١	٢.٣	٣٢.٠	٥٦.٥
خريف ٢٠٠٥	١	٦٥١٦.٣	٥٦٧٦	٤٦.٧	٢٦.٦	١٣.٣	١٣.٣	٨٧٧.٠	٧٩٣.٨	٣.٥	٣.٥	٢.٣٣	٧.٣٦	٢٨.٣٤	٣٥.٤
	٢	٣٨٩١	٣١٢٥.٦	٥٢.٠١	٥٠.٧	١٧.٢	٢٥.٠	١٤٩٥	٥٥٤.٦٦	١.٢٤	١.٦	٨.٤	٤.٥٦	٥٤.٦	١٧.٧
	٣	٨٠٥٢.٣	٥٦٢٦.٣	٥٢.١	٤٢.٨	٥.٥	٧.١	٨٠٧	٩٢٢.٣	٢.٥٣	٩.٤	٣.٦٨	٣.٤	١٩.٥٤	١٣.٨٩
	٤	٤١٣٢.٦	٣٦٠٦.٦	٣٤.٧	٢٦.٠	١٨.٣	١٧.٦	٧١٤.٣	٢٣٩.٣	١٥.٥٣	٢.٤	٤.٩٦	٨.٣	٤٣.٦	٢٧.٩

L.S.D. . = ٥٥٠.٠٩

عنصر الكروم في النبات الاول ١٦.٤ مايكغم \ غم في الموقع ٣ ولفصل الـ خريـ ف لسنة ٢٠٠٤ , وكان ادنى معدل للعنصر في النبات الاول ٠.٧٦ مايكغم \ غم في الموقع ٤ ولفصل الـ ربـ يع لسنة ٢٠٠٥ . اما تركيز العنصر في النبات الثاني حيث بلغ اعلى معدل ٤٤.٩٦ مايكغم \ غم في الموقع ٤ ولفصل الـ صـ يفـلسنة ٢٠٠٥ في حين بلغ ادنى معدل للعنصر في النبات الثاني ٠.٦٦ مايكغم \ غم في الموقع ١ولفصل الـ صـ يف لسنة ٢٠٠٥ . اما اعلى معدل لتركيز عنصر الكادميوم فبلغ في النبات الاول ٩.٥ مايكغم \ غم في الموقع ٤ ولفصل الـ شـ تاء لسنة ٢٠٠٥, وكان ادنى معدل للعنصر في النبات الاول ٢.٣ مايكغم \ غم في الموقع ٢ ولفصل الـ خريـ ف لسنة ٢٠٠٤ . اما تركيز العنصر في النبات الثاني حيث بلغ اعلى معدل ٩.٨ مايكغم \ غم في الموقع ٢ ولفصل الـ صـ يف لسنة ٢٠٠٥ في حين بلغ ادنى معدل للعنصر في النبات الثاني ٢.٣ مايكغم \ غم في الموقع ٤ ولفصل الـ صـ يف لسنة ٢٠٠٥ . و بلغ اعلى معدل لتركيز عنصر الرصاص في النبات الاول ٥٨ مايكغم \ غم في الموقع ٤ ولفصل لـ خريـ فـالسنة ٢٠٠٤ , وكان ادنى معدل للعنصر في النبات الاول ٩.٥٣ مايكغم \ غم في الموقع ٣ولفصل الـ ربـ يع لسنة ٢٠٠٥ . اما تركيز العنصر في النبات الثاني حيث بلغ اعلى معدل ٧١.٢٨ مايكغم \ غم في الموقع ٣ ولفصل الـ شـ تاء لسنة ٢٠٠٥ في حين بلغ ادنى معدل للعنصر في النبات الثاني ١٣.٨٩ مايكغم \ غم في الموقع ٣ ولفصل الـ خريـ ف لسنة ٢٠٠٥. بينت نتائج الدراسة معنوية الفروقات الموجودة في النتائج التي تم الحصول عليها عند مستوى احتمالية ٠.٠٥ .

يبين شكل (١٢) تاثير عامل فصل الدراسة في المعدلات الفصلية لتراكيز العناصر النزرة في المحار الصغير *C. fluminea* (مايكروغرام \ غم) في نهر الحلة . اذ بلغ اعلى معدل للحديد ٢٢٦.٨٢ مايكروغرام \ غم في فصل الصيف لسنة ٢٠٠٥ وادنى معدل ٤٧.٧٩ مايكروغرام \ غم في فصل الخريف لسنة ٢٠٠٤ . اما الخارصين فبلغ اعلى ٠.٦٥ مايكروغرام \ غم معدل في فصل الصيف لسنة ٢٠٠٥ وادنى معدل ٠.٤٠ مايكروغرام \ غم في فصل الربيع لسنة ٢٠٠٥ . والنحاس الذي بلغ اعلى معدل ٠.٢٢ مايكروغرام \ غم في فصل الربيع لسنة ٢٠٠٥ وادنى معدل ٠.١٦٨ مايكروغرام \ غم في فصل الخريف لسنة ٢٠٠٤ . كما بلغ المنغنيز اعلى معدل ١٩.٥١ مايكروغرام \ غم في فصل الصيف لسنة ٢٠٠٥ وادنى معدل ٣.٨٠ مايكروغرام \ غم في فصل الخريف لسنة ٢٠٠٥ . والكروم الذي بلغ اعلى معدل ٠.٠٦ مايكروغرام \ غم في فصل الصيف لسنة ٢٠٠٥ وادنى معدل ٠.٠٤ مايكروغرام \ غم في فصل الخريف لسنة ٢٠٠٥ . اما الكادميوم فبلغ اعلى ٠.٠٦ مايكروغرام \ غم معدل في فصل الخريف لسنة ٢٠٠٤ وادنى معدل ٠.٠٥ مايكروغرام \ غم في فصل الربيع ٢٠٠٥. والرصاص الذي بلغ اعلى معدل ٠.٤١ مايكروغرام \ غم في فصل الصيف لسنة ٢٠٠٥ وادنى معدل

٠.٢٢ مايكروغرام \ غم في فصل الخريف لسنة ٢٠٠٥ . بينت نتائج الدراسة معنوية الفروقات الموجودة في النتائج التي تم الحصول عليها عند مستوى احتمالية ٠.٠٥ .

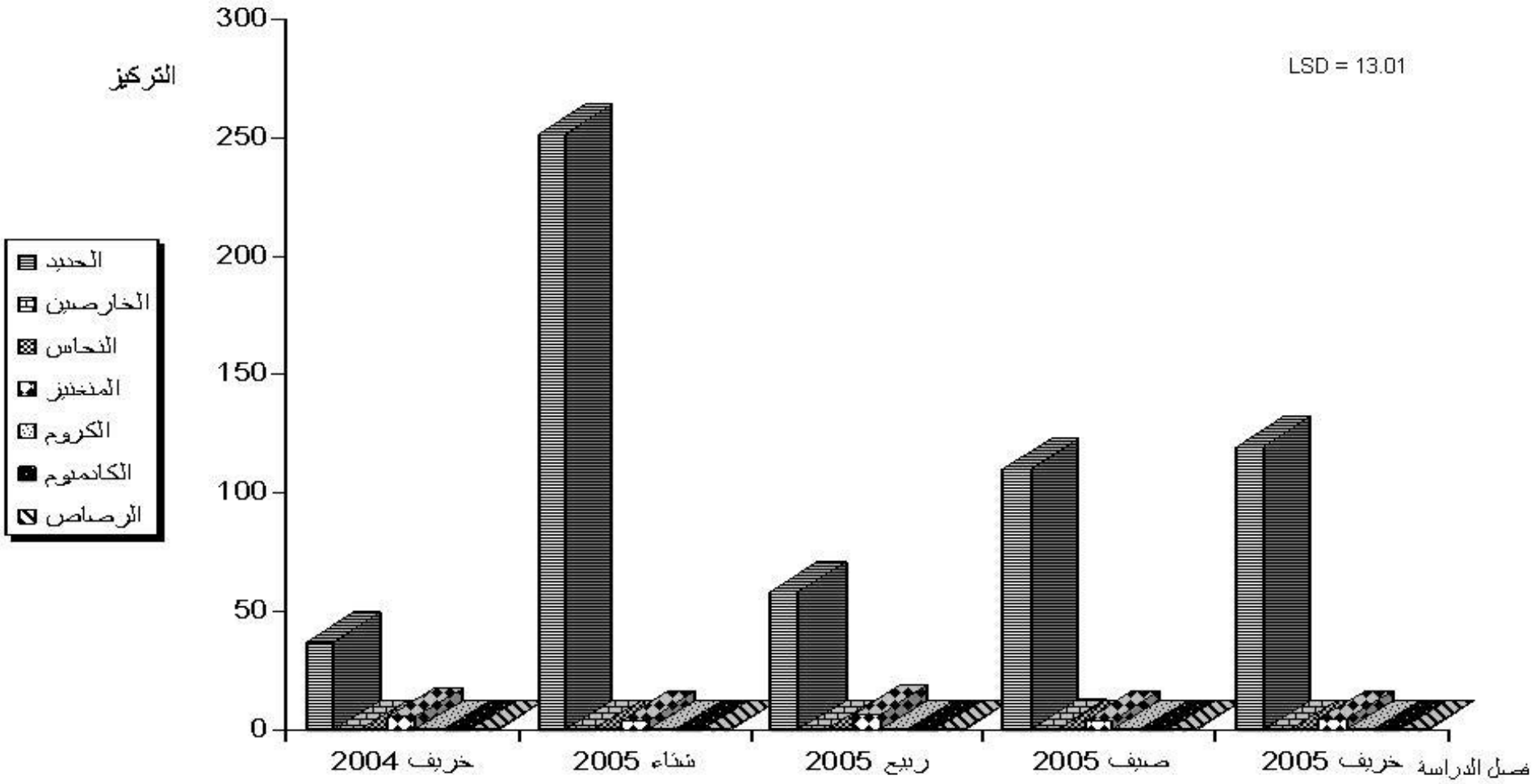


الشكل (12) يبين تأثير عامل فصل الدراسة في المعدلات الفصلية لتراكيز العناصر النزرة في المحار الصغير *C. Fluminea* (مايكروغرام \ غم) في نهر الحلة .

يبين شكل (١٣) تاثير عامل فصل الدراسة في المعدلات الفصلية لتراكيز العناصر النزرة في المحار الكبير *U. tigridas* (مايكروغرام \ غم) في نهر الحلة . اذ بلغ اعلى معدل للحديد ٢٥١.٨٨ مايكروغرام \ غم في فصل الشتاء لسنة ٢٠٠٥ وادنى معدل ٣٧.٢٩ مايكروغرام \ غم في فصل الخريف لسنة ٢٠٠٤ . اما الخارصين فبلغ اعلى معدل ٠.٤٣ مايكروغرام \ غم في فصل الصيف لسنة ٢٠٠٥ وادنى معدل ٠.٢٥ مايكروغرام \ غم في فصل الخريف لسنة ٢٠٠٥ . والنحاس الذي بلغ اعلى معدل ٠.٢١ مايكروغرام \ غم في فصل الصيف لسنة ٢٠٠٥ وادنى معدل ٠.١٨ مايكروغرام \ غم في فصلي الشتاء والخريف لسنة ٢٠٠٥ . كما بلغ المنغنيز اعلى معدل ٦.٤٨ مايكروغرام \ غم في فصل الربيع لسنة ٢٠٠٥ وادنى معدل ٣.٩٤ مايكروغرام \ غم في فصل الشتاء لسنة ٢٠٠٥ . والكروم الذي بلغ اعلى معدل ٠.٠٥ مايكروغرام \ غم في فصل الصيف لسنة ٢٠٠٥ وادنى معدل ٠.٠٢ مايكروغرام \ غم في فصل الخريف لسنة ٢٠٠٥ . اما الكادميوم فبلغ اعلى معدل ٠.٠٥٧ مايكروغرام \ غم في فصل الخريف لسنة ٢٠٠٥ وادنى معدل ٠.٠٣ مايكروغرام \ غم في فصلي الربيع والصيف لسنة ٢٠٠٥. والرصاص الذي بلغ اعلى معدل ٠.٣٤ مايكروغرام \ غم في فصل الربيع لسنة ٢٠٠٥ وادنى معدل ٠.٢٣ مايكروغرام \ غم في فصل الصيف لسنة ٢٠٠٥ . بينت نتائج الدراسة معنوية الفروقات الموجودة في النتائج التي تم الحصول عليها عند مستوى احتمالية ٠.٠٥ .

يبين جدول (٤) تأثير التداخل لتراكيز العناصر النزرة في المحار *C.fluminea* والمحار *U.tigridas* (مايكغم \ غم) وزنا جافا وباختلاف مواقع وفصل الدراسة في نهر الحلة . حيث بلغ اعلى معدل لتركيز عنصر الحديد في المحار الاول ٤٨٢.٧٩ مايكغم \ غم في الموقع ٤ ولفصل شد تاءال لسنة ٢٠٠٥ , وكان ادنى معدل للعنصر في المحار الاول ١٧.٤٧ مايكغم \ غم في الموقع ١ ولفصل الربيع لسنة ٢٠٠٥ . اما تركيز العنصر في المحار الثاني حيث بلغ اعلى معدل ٤٦٨.٣٦ مايكغم \ غم في الموقع ٤ ولفصل الشتاء لسنة ٢٠٠٥ في حين بلغ ادنى معدل للعنصر في المحار الثاني ٢٠.٤٧ مايكغم \ غم في الموقع ١ ولفصل الشتاء لسنة ٢٠٠٥ . اما اعلى معدل لتركيز عنصر الخارصين في المحار الاول ٠.٧٨ مايكغم \ غم في الموقع ٣ ولفصل الصيف لسنة ٢٠٠٥ , وكان ادنى معدل للعنصر في المحار الاول ٠.١٢ مايكغم \ غم في الموقع ٢ ولفصل الربيع لسنة ٢٠٠٥ . اما تركيز العنصر في المحار الثاني حيث بلغ اعلى معدل ٠.٧٢ مايكغم \ غم في الموقع ٤ ولفصل الخريف لسنة ٢٠٠٤ في حين بلغ ادنى معدل للعنصر في المحار الثاني ٠.١٧ مايكغم \ غم في الموقع ٢ ولفصل الخريف لسنة ٢٠٠٤ . وبلغ اعلى معدل لتركيز عنصر النحاس في المحار الاول ٠.٢٧٢

مايكغم \ غم في الموقع ٣ ولفصل الـ خريـ ف لسنة ٢٠٠٥ , وكان ادنى معدل للعنصر في المحار الاول ٠.١٦٣ مايكغم \ غم في الموقع ٤ ولفصل الـ خريـ ف لسنة ٢٠٠٤ . اما تركيز العنصر



الشكل (13) يبين تأثير عامل فصل الدراسة في المعدلات الفصلية لتراكيز العناصر النزرة في المحار الكبير *U. Tigridas* (مايكروغرام \ غم) في نهر الحلة .

الجدول (٤) يبين تأثير التداخل لتراكيز العناصر النزرة في المحار *C. fluminea* و المحار *U. tigridas* (مايكغم/غم) وزنا جافا وباختلاف مواقع وفصل الدراسة في نهر ألحله .

القصب ل	الموقع	العناصر						
		الحديد	الخارصين	النحاس	المنغنيز	الكروم	الكادميوم	الرصاص

U. *tigridas*	C. *fluminea*	U. *tigridas*	C. *fluminea*	U. *tigridas*	C. *fluminea*	U. *tigridas*	C. *fluminea*	U. *tigridas*	C. *fluminea*	U. *tigridas*	C. *fluminea*	U. *tigridas*	C. *fluminea*		
٠.١٧٥	٠.١٦٤	٠.٠٢٣	٠.٠٤٣	٠.٠١٣٦	٠.٠٣٣	٣.٨٥	٤.٠٤٣	٠.١٥٢	٠.١٧١	٠.٢١	٠.٤٤	٣٢.٨١	٣٣.١٧٣	١	خريف ٢٠٠٤
٠.٢١٧	٠.٤٧	٠.٠٢٧	٠.٠٣٤	٠.٠٢٢١	٠.٠٤٤	٥.٥١	٥.٥١	٠.١٨٤	٠.١٧٠	٠.١٧	٠.٢٢	٤٢.٥٣	٦٠.١٠٣	٢	
٠.١٩٠	٠.٣٧	٠.٠٦٧	٠.١٠٢	٠.٠٢٦٣	٠.٠٤٥	٥.٦٣	٤.٨١	٠.١٩٤	٠.١٦٤	٠.٣٦	٠.٤١	٤١.٢٧	٥٥.٠٠٣	٣	
٠.٥٣٥	٠.٥٥	٠.٠٦٧	٠.٠٩	٠.٠٢٦٣	٠.٠٧٢	٦.٤٢	٢١.٩٥	٠.٢٠٦	٠.١٦٣	٠.٧٢	٠.٥٨	٣٢.٥٣	٤٢.٨٥	٤	
٠.١٢٨	٠.١٢	٠.٠٤٦	٠.٠٢٩	٠.٠٢٠٩	٠.٠١٥	٤.٣٣٣	٨.٢٦	٠.١٢٧	٠.١٩	٠.٣٦	٠.٤٦	٢٠.٤٧	١٥٨.٤٩٥	١	شتاء ٢٠٠٥
٠.١٧٦	٠.٣٣	٠.٠٥٢	٠.٠٤١	٠.٠١٩٦	٠.٠٧٢	٣.١٧٦	١٠.٩٤	٠.١٧٨	٠.٢١	٠.٤٧	٠.٥٠	٤٦٧.٠١	٣١.٩٣	٢	
٠.٢٥٥	٠.٣٦	٠.٠٦٠٩	٠.٠٧٣	٠.٠٣٩	٠.٠٥٣	٣.٧٥٣	٦.٩٠	٠.١٦٤	٠.١٨	٠.٣٤	٠.٣٤	٥١.٦٨	٥٢.١٦٤	٣	
٠.٦١٦	٠.٥٣	٠.٠٥١	٠.٠٩٤	٠.٠٦٥٦	٠.١١٢	٤.٥٣٣	٤.٢٩	٠.٢٦٥	٠.٢٦	٠.٤٥	٠.٦٦	٤٦٨.٣٦	٤٨٢.٧٩	٤	
٠.٣٧٤	٠.١٥	٠.٠٣٤	٠.٠٣٣	٠.٠١٦	٠.٠٥٤	٨.٣٤٦	٦.٧٧	٠.١٦٣	٠.٢٣	٠.٤٨	٠.٣٧	٦١.٨١	١٧.٤٧	١	ربيع ٢٠٠٥
٠.٢٥٣	٠.٤٦	٠.٠٣٦	٠.٠٤٤	٠.٠٣٤٦	٠.٠٤٤	٨.١٠	٧.٥٣	٠.١٨٣	٠.٢١	٠.٢٩	٠.١٢	٢٨.٤٤	٣٢١.٣٠٦	٢	
٠.٢٧٣	٠.٢٣	٠.٠٢٤	٠.٠٢٤	٠.٠٤٠١	٠.٠٢٣	٥.٤٥	٥.٥٩	٠.٢٠٥	٠.٢٢٧	٠.٢٧	٠.٤١	٢٩.٨٠٥	٥٨.٨٧	٣	
٠.٤٨٦	٠.٦٧	٠.٠٤١	٠.١١٥	٠.٠٩٣٣	٠.٠٧	٤.٠٥١	٧.٩٣	٠.٢٣٥	٠.٢٢٦	٠.٥٨	٠.٧٠	٢٨.٢٨	٤٦٣.٠٩	٤	
٠.٣٢٠	٠.١٢	٠.٠٣٠٩	٠.٠٥٦	٠.٠٤٠٩	٠.٠٨٢	٤.٥٣٦	٥.١٢	٠.١٧٣	٠.٢٢٤	٠.٢٥	٠.٤٢	٥٧.٠٤	٣٤٢.٢٧٣	١	صيف ٢٠٠٥
٠.١٨٥	٠.٥٦	٠.٠٣٨	٠.٠٣٤	٠.٠٤٦	٠.٠٦٢	٥.٥٧٣	١٦.٢٣	٠.١٨٥	٠.١٨٣	٠.٣١	٠.٦٣	٥٩.٣٦	٤٤٣.٠٠٣	٢	
٠.٢١٢	٠.٢٥	٠.٠٣٥	٠.٠٧٤	٠.٠٣٤	٠.٠٣٤	٣.٥٨٣	٣.٥٢	٠.٢٢٦	٠.١٨٩	٠.٤٩	٠.٧٨	٩٦.٤٠٣	٣٩.٥٤	٣	
٠.٢٢٦	٠.٧٠١	٠.٠٤٥	٠.٠٨٩	٠.٠٩٣١	٠.٠٧٤	٣.٢٣	٨.١٩	٠.٢٧٦	٠.٢٥٧	٠.٦٨	٠.٧٠	٢٢٨.٧٣	٨٢.٤٩٠	٤	
٠.٢٧٢	٠.١٨	٠.٠٤٠	٠.٠٢٥	٠.٠٣٣٦	٠.٠٦٣	٣.٢٥٦	٣.٥٥٣	٠.١٦٣	٠.١٧٧	٠.١٩	٠.٣١	٣٠١.٩٣	٧٢.٤٧	١	خريف ٢٠٠٥
٠.٢١٦	٠.٢٠٨	٠.٠٥١	٠.٠٧٥	٠.٠١٥٣	٠.٠٤٦	٥.٨٧٦	٣.٨٣	٠.١٧١	٠.١٦٤	٠.٢٨	٠.٥٩	٣٦.٣٠٥	٩٨.٩٨	٢	
٠.١٦١	٠.١٤	٠.٠٦٦	٠.٠٦٩	٠.٠١٢٨	٠.٠٢٤	٣.٩٩٣	٣.٢٥	٠.١٧٨	٠.٢٧٢	٠.٢٠	٠.٣٦	٩٧.٨٢	٧٢.٢٤٣	٣	
٠.٣٢٩	٠.٣٧	٠.٠٧٣	٠.٠٨١	٠.٠٥٣١	٠.٠٥٦	٥.٢٦٣	٤.٥٦	٠.٢٤١	٠.١٩٣	٠.٣٦	٠.٥٣	٤٢.٦٨	٦٧.٩٤	٤	

٣٧.٣٣ = L.S.D.

في المحار الثاني حيث بلغ اعلى معدل ٠.٢٧٦ مايكغم \ غم في الموقع ٤ ولفصل الـ صـ يف لسنة ٢٠٠٥ في حين بلغ ادنى معدل للعنصر في المحار الثاني ٠.١٥٢ مايكغم \ غم في الموقع ١ ولفصل الـ خريـ ف لسنة ٢٠٠٤ . كما بلغ اعلى معدل لتركيز عنصر المنغنيز في المحار الاول ٢١.٩٥ مايكغم \ غم في الموقع ٤ ولفصل الخريف لسنة ٢٠٠٤ , وكان ادنى معدل للعنصر في المحار الاول ٣.٢٥ مايكغم \ غم في الموقع ٣ ولفصل الـ خريـ ف لسنة ٢٠٠٥ . اما تركيز العنصر في المحار الثاني حيث بلغ اعلى معدل ٨.٣٤٦ مايكغم \ غم في الموقع ١ ولفصل الـ ربـ يع لسنة ٢٠٠٥ في حين بلغ ادنى معدل للعنصر في المحار الثاني ٣.١٧٦ مايكغم \ غم في الموقع ٢ ولفصل الـ شـ تاء لسنة ٢٠٠٥ . و بلغ اعلى معدل لتركيز عنصر الكروم في المحار الاول ٠.١١٢ مايكغم \ غم في الموقع ٤ ولفصل الـ شـ تاء لسنة ٢٠٠٥ , وكان ادنى معدل للعنصر في المحار الاول ٠.٠١٥ مايكغم \ غم في الموقع ١ ولفصل الـ شـ تاء لسنة ٢٠٠٥. اما تركيز العنصر في المحار الثاني حيث بلغ اعلى معدل ٠.٠٩٣ مايكغم \ غم في الموقع ٤ ولفصل الـ ربـ يع لسنة ٢٠٠٥ في حين بلغ ادنى معدل للعنصر في المحار الثاني ٠.٠١٢ مايكغم \ غم في الموقع ٣ ولفصل الـ خريـ ف لسنة ٢٠٠٥ . اما اعلى معدل لتركيز عنصر الكادميوم فبلغ في المحار الاول ٠.١١٥ مايكغم \ غم في الموقع ٤ ولفصل الربيع لسنة ٢٠٠٥ , وكان ادنى معدل للعنصر في المحار الاول ٠.٠٢٤ مايكغم \ غم في الموقع ٣ ولفصل الربيع لسنة ٢٠٠٥ . اما تركيز العنصر في المحار الثاني حيث بلغ اعلى معدل ٠.٠٧٣ مايكغم \ غم في الموقع ٤ ولفصل الخريف لسنة ٢٠٠٥ في حين بلغ ادنى معدل للعنصر في المحار الثاني ٠.٠٢٣ مايكغم \ غم في الموقع ١ ولفصل الـ خريـ ف لسنة ٢٠٠٤ . و بلغ اعلى معدل لتركيز عنصر الرصاص في المحار الاول ٠.٧٠١ مايكغم \ غم في الموقع ٤ ولفصل الـ صـ يف لسنة ٢٠٠٥ , وكان ادنى معدل للعنصر في المحار الاول ٠.١٢ مايكغم \ غم في الموقع ١ ولفصلي الشتاء والصيف لسنة ٢٠٠٥ . اما تركيز العنصر في المحار الثاني حيث بلغ اعلى معدل ٠.٦١٦ مايكغم \ غم في الموقع ٤ ولفصل الـ شـ تاءلسنة ٢٠٠٥ في حين بلغ ادنى معدل للعنصر في المحار الثاني ٠.١٢٨ مايكغم \ غم في الموقع ١ولفصل الـ شـ تاء لسنة ٢٠٠٥ . بينت نتائج الدراسة معنوية الفروقات الموجودة في النتائج التي تم الحصول عليها عند مستوى احتمالية ٠.٠٥ .

٣-٣- معامل الترسيب الاحيائي BSF ومعامل التركيز الاحيائي BCF :-

من جدول (٥) يتضح ان النبات المائي *C. demursum* سجل معدلا سنويا اعلى لمعامل الترسيب الاحيائي لكل من عنصر الحديد , المنغنيز و الرصاص والتي كانت (٠.٩٢٢ ٠.٠٩٥ ,٠.٣١٠)

على التوالي مقارنة بالنبات المائي*P. prefucalutas* الذي سجل معدلا سنويا عاليا لكل من عنصر

الفصل	العنصر	*C. demursum*	*P. prefucalutas*	*C. fluminea*	*U. tigridas*

الخارصين , النحاس , الكروم والكادميوم والتي كانت (٠.٥٧٨ , ٠.٧٢٣ , ٠.١٧٤ , ٠.٧٢٦)

الجدول (٥) يبين معامل الترسيب الحياتي (BSF) ومعامل التركيز الحياتي (BCF) لمعدلات خمسه فصول مدروسه للنباتات المائيه *C.demursum* و *P.prefucalutas* وتعيين مدى امتصاص المحار *C*

		التركيز في الرسوبيات ملغم/غم	BSF	BCF	التركيز في الماء ملغم/لتر	BSF	BCF	التركيز في النبات ملغم/غم	BSF	BCF
خريف ٢٠٠٤	الحديد	٥٨٧٨.٣٤	٠.٠٦١	٠.١٣٩	٥٧٦٣.٧٢	٠.٠٦٠	٠.١٣٦	٤٧.٧٩	٠.٠٠٠٥	٠.٠٠١١	٣٧.٢٩	٠.٠٠٠٣٩	٠.٠٠٠٨
	الخارصين	٢٤.٥٥	٠.٢٩١	٠.٠٩٥	٤٨.٦٧	٠.٥٧٨	٠.١٩٠	٠.٤١	٠.٠٠٤٨	٠.٠٠١٦	٠.٣٧	٠.٠٠٤٣	٠.٠٠١٤
	النحاس	١٢.١	٠.٣٩٩	٠.٢٥١	١٠.٥٢	٠.٣٤٧	٠.٢١٨	٠.١٦	٠.٠٠٥	٠.٠٠٣	٠.١٨٣	٠.٠٠٦	٠.٠٠٣٨
	المنغنيز	١١٦٢.٥٨	٠.٣١٠	٣.٦٩٨	٩٢٨.٥	٠.٢٤٨	٢.٩٥٣	٩.٠٧	٠.٠٠٢٤	٠.٠٢٨	٥.٤٢	٠.٠٠١٤	٠.٠١٧٢
	الكروم	١١.٣٧	٠.٠٤٦	٠.٠٩٣	٢٦.١٦	٠.١٠٧	٠.٢١٤	٤.٨٧	٠.٠٢٠	٠.٠٣٩	٢.٢	٠.٠٠٩	٠.٠١٨٠
	الكادميوم	٦.٣	٣.٥٧٩	٥.٢٥	٥.٣٦	٣.٠٤٥	٤.٤٦	٠.٠٦٧	٠.٠٣٨	٠.٠٥٥	٠.٠٤٠	٠.٠٢٢	٠.٠٣٣
	الرصاص	٤١.٨٥	٠.٩٢٢	١.١٨٧	٣٠.١٨	٠.٦٦٥	٠.٨٥٦	٠.٣٩	٠.٠٠٨٥	٠.٠١١	٠.٢٧	٠.٠٠٥٩	٠.٠٠٧٦
شتاء ٢٠٠٥	الحديد	٤٧٩٦.١٦	٠.٠٥٣	٠.٠٨٨	٥٤٢٥.٦٦	٠.٠٦٠	٠.٠٩٩	١٨٠.٥٢	٠.٠٠٢	٠.٠٠٣٣	٢٥١.٨٨	٠.٠٠٢٨	٠.٠٠٤٦
	الخارصين	٢٨.٤٨	٠.٣١٤	٠.٠٠٢	٣٤.٥٩	٠.٣٨٢	٠.٠٠٢٤	٠.٤٩	٠.٠٠٥	٠.١٧٥	٠.٤٠	٠.٠٠٤	٠.١٤٤
	النحاس	١٢.١٧	٠.٣٩٣	٠.٢٢٦	٢٢.٣٤	٠.٧٢٣	٠.٤١٥	٠.٢١	٠.٠٠٦	٠.٠٠٣	٠.١٨٤	٠.٠٠٥	٠.٠٠٣٤
	المنغنيز	١١٣١.٨٣	٠.٢٧٩	٢.٨٤٨	٧٢٨.٦٦	٠.١٨٠	١.٨٣٤	٧.٦٠	٠.٠٠١٨	٠.٠١٩	٣.٩٤	٠.٠٠٠٩	٠.٠٠٩٩
	الكروم	٦.٨٣	٠.٠٢٤	٠.٠٤٤	١٤.٧٥	٠.٠٥٣	٠.٠٩٦	٦.٣٥	٠.٠٢٣	٠.٠٤١	٣.٦	٠.٠١٣	٠.٠٢٣
	الكادميوم	٦.٨٥	٣.١٧١	٧.٤٤٥	٥.٦٣	٢.٦٠٦	٦.١١٩	٠.٠٥٩	٠.٠٢٧	٠.٠٦٤	٠.٠٥٢	٠.٠٢٤	٠.٠٥٦
	الرصاص	٣٤.٩١	٠.٧٣٣	٠.٩٩٨	٣٩.١٤	٠.٨٢٢	١.١١٩	٠.٣٤	٠.٠٠٧١	٠.٠٠٩	٠.٢٩	٠.٠٠٦٠	٠.٠٠٨
ربيع ٢٠٠٥	الحديد	٥٩٦٤.٨٣	٠.٠٨٢	٠.١٤٢	٥٣٥٣.٨٣	٠.٠٧٣	٠.١٢٧	٢١٥.١٨	٠.٠٠٢٩	٠.٠٠٥١	٥٨.٣٩	٠.٠٠٠٨	٠.٠٠١٣
	الخارصين	٣٩.٦	٠.٤٣٧	٠.٢١٠	٣٢.٧	٠.٣٥١	٠.١٧٣	٠.٤٠	٠.٠٠٤	٠.٠٠٢١	٠.٤١	٠.٠٠٤	٠.٠٠٢
	النحاس	١٠.٧٥	٠.٣٠٨	٠.٢١٩	١٧.٨٢	٠.٥١٢	٠.٣٦٣	٠.٢٢	٠.٠٠٦	٠.٠٠٤	٠.١٩	٠.٠٠٥	٠.٠٠٣
	المنغنيز	٧٢٠.٧٥	٠.٢٥٤	٢.١٢٥	٨٠٩.٢٥	٠.٢٨٥	٢.٣٨٦	٦.٩٥	٠.٠٠٢٤	٠.٠٢٠	٦.٤٨	٠.٠٠٢٢	٠.٠١٩
	الكروم	٤.٣٥	٠.٠١٧	٠.٠٣٤	٢٠.٣٥	٠.٠٨١	٠.١٦٠	٤.٧٨	٠.٠١٩	٠.٠٣٧	٤.٦	٠.٠١٨	٠.٠٣٦
	الكادميوم	٤.٩٦	٢.٥٤٣	٢.٧٧٠	٥.٩٥	٣.٠٥١	٣.٣٢٤	٠.٠٥٤	٠.٠٢٧	٠.٠٣٠	٠.٠٣٤	٠.٠١٧	٠.٠١٨
	الرصاص	٣٢.٥١	٠.٦٢١	٠.٨٤٩	٢٢.١٨	٠.٤٢٣	٠.٥٧٩	٠.٣٨	٠.٠٠٧٢	٠.٠٠٩٩	٠.٣٤	٠.٠٠٦٤	٠.٠٠٨٨
صيف ٢٠٠٥	الحديد	٣٩٦٩.٥	٠.٠٣٢	٠.٠٩١	٦٠١٩.٢٥	٠.٠٤٩	٠.١٣٨	٢٢٦.٨٢	٠.٠٠١٨	٠.٠٠٥٢	١١٠.٣٨	٠.٠٠٠٩	٠.٠٠٢٥
	الخارصين	٤١.٤٩	٠.٤٧٦	٠.٣١٤	٣٧.٦٤	٠.٤٣٢	٠.٢٨٥	٠.٦٥	٠.٠١٠	٠.٠٠٤٩	٠.٤٣	٠.٠٠٤	٠.٠٠٣٢
	النحاس	١١.٧٨	٠.٤٠٨	٠.٢٢٩	١٠.٥٩	٠.٣٦٦	٠.٢٠٦	٠.٢١٤	٠.٠٠٧	٠.٠٠٤	٠.٢١	٠.٠٠٧	٠.٠٠٤٠
	المنغنيز	١١٦٨.٢٨	٠.٢٧٢	٣.٠٤٣	٧١٨.٥٨	٠.١٦٧	١.٨٧٢	١٩.٥١	٠.٠٠٤٥	٠.٠٥٠	٤.٢٤	٠.٠٠٠٩٩	٠.٠١١
	الكروم	٩.٤٥	٠.٠٧٨	٠.٠٩١	٢١.٠٤	٠.١٧٤	٠.٢٠٣	٦.٣٥	٠.٠٥٢	٠.٠٦١	٥.٣٤	٠.٠٤٤	٠.٠٥١
	الكادميوم	٥.٤٥	٣.٢٤٤	٣.٢٢٤	٦.٢٦	٣.٧٢٦	٣.٧٠٤	٠.٠٦٣	٠.٠٣٧	٠.٠٣٧	٠.٠٣٨	٠.٠٢٢	٠.٠٢٢
	الرصاص	٢٨.١١	٠.٤٩٤	٠.٧٩٩	٤٤.٦٩	٠.٧٨٥	١.٢٧٠	٠.٤١	٠.٠٠٧٢	٠.٠١١	٠.٢٣	٠.٠٠٤٠	٠.٠٠٦
خريف ٢٠٠٥	الحديد	٥٦٤٨	٠.٠٩٥	٠.١١٩	٤٥٠٨.٥٨	٠.٠٧٥	٠.٠٩٥	٧٧.٩٢	٠.٠٠١٣	٠.٠٠١٦	١١٩.٧	٠.٠٠٢٠	٠.٠٠٢٥
	الخارصين	٤٦.٤	٠.٥٢٩	٠.٦١١	٣٦.٥	٠.٤١٦	٠.٤٨١	٠.٤٥	٠.٠٠٥	٠.٠٠٥	٠.٢٥	٠.٠٠٢	٠.٠٠٣
	النحاس	١٣.٦	٠.٣٩٤	٠.٢٣٧	١٥.٧٩	٠.٤٥٨	٠.٢٧٥	٠.٢٠	٠.٠٠٥	٠.٠٠٣	٠.١٨	٠.٠٠٥٢	٠.٠٠٣
	المنغنيز	٩٧٢.٧٥	٠.١٤٥	٢.٢٥٨	٦٢٧.٦٦	٠.٠٩٤	١.٤٥٧	٣.٨٠	٠.٠٠٠٥٦	٠.٠٠٨٨	٤.٦٠	٠.٠٠٠٦٨	٠.٠١٠٦
	الكروم	٥.٧١	٠.٠٢٧	٠.٠٣٥	٤.٢٣	٠.٠٢٠	٠.٠٢٦	٤.٧	٠.٠٢٢	٠.٠٢٩	٢.٨٧	٠.٠١٣	٠.٠١٧
	الكادميوم	٤.٧٥	٢.١٥٩	٣.٦٥٣	٥.٩١	٢.٦١٣	٤.٥٤٦	٠.٠٦٢	٠.٠٢٨	٠.٠٤٧	٠.٠٥٧	٠.٠٢٥	٠.٠٤٣
	الرصاص	٣٦.٤٤	٠.٦٩١	١.٢٤٤	٢٣.٤٧	٠.٤٤٥	٠.٨٠١	٠.٢٢	٠.٠٠٤١	٠.٠٠٧٥	٠.٢٤	٠.٠٠٤٥	٠.٠٠٨١

على التوالي . كما اوضحت النتائج ان عنصر الكادميوم يليه عنصر الرصاص كان قد سجل اعلى المعدلات بين العناصر في كل من النباتين المائيين *C.demursum* و *P. prefucalutas* وكانت(

٣.٥٧٩ , ٣.٧٢٦) بالنسبة لعنصر الكادميوم و(٠.٩٢٢ , ٠.٨٢٢) بالنسبة لعنصر الرصاص . اما بالنسبة لمعامل التركيز الاحيائي فقد اظهرت النتائج ان اعلى المعدلات السنوية قد سجلت للنبات المائي *C. demursum* لكل من عنصر الحديد والخارصين والمنغنيز والكادميوم كانت كالاتي (٧.٤٤٥ , ٠.١٤٢ , ٠.٦١١ , ٣.٦٩٨) على التوالي وقد سجل النبات المائي *P. prefucalutas* معامل تركيز احيائي اعلى في كل من عنصر النحاس والكروم والرصاص (٠.٤١٥ , ٠.٢١٤ , ١.٢٧٠) على التوالي , كما اظهرت النتائج ان كلا من عنصر الكادميوم يليه المنغنيز قد سجلا معدلات سنوية اعلى لمعامل التركيز الحياتي مما سجلتها بقية العناصر لكل من النباتين *C. demursum* و *P. prefucalutas* وكانت (٧.٤٤٥ , ٦.١١٩) بالنسبة للكادميوم و(٣.٦٩٨ , ٢.٩٥٣) بالنسبة للمنغنيز على التوالي .

اما المحار *C. fluminea* و المحار *U. tigridas* فقد اوضحت النتائج ان المعدلات السنوية لمعامل الترسيب الاحيائي قد سجل اعلاها المحار *C. fluminea* لكل العناصر عدا عنصر النحاس

وكانت كالاتي (٠.٠٠٢٩ , ٠.٠١٠ , ٠.٠٠٤٥ , ٠.٠٥٢ , ٠.٠٣٨ , ٠.٠٠٨٥) لكل من عنصر الحديد , الخارصين , المنغنيز , الكروم , الكادميوم و الرصاص مقارنة بالمحار *U. tigridas* الذي سجل معدلات سنوية اقل للعناصر نفسها عدا النحاس الذي كان (٠.٠٠٧٧) , كما اظهرت النتائج ان كلا من عنصر الكادميوم يليه الكروم قد سجلا معدلات سنوية عالية لمعامل الترسيب الحياتي في كلا المحارين وكانت (٠.٠٣٨ ,٠.٠٢٤) بالنسبة للكادميوم و(٠.٠٥٢ ,٠.٠٤٤) بالنسبة للكروم على التوالي . اما بالنسبة لمعامل التركيز الحياتي فقد سجل ايضا المحار *C. fluminea* اعلى المعدلات الفصلية وكانت (٠.٠٠٥٢ , ٠.١٧٥ , ٠.٠٠٤ , ٠.٠٥٠ , ٠.٠٦١ , ٠.٠٦٤ , ٠.٠١١) لكل العناصر على التوالي . اما المحار *Unio tigridas* فقد سجل معدلات سنوية اقل من المحار

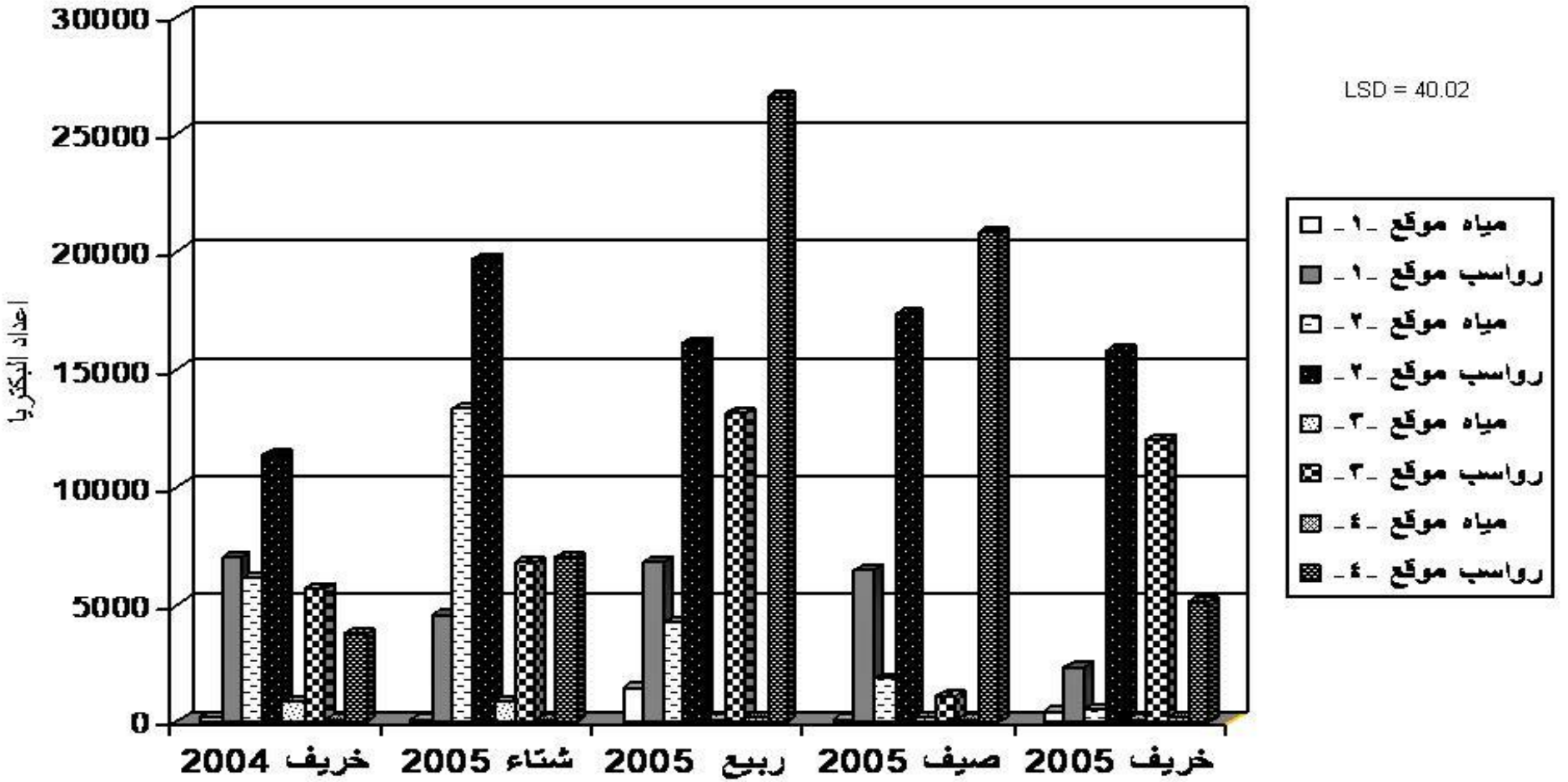
C. fluminea لكل العناصر وكانت (٠.١٤٤ , ٠.٠٠٤ , ٠.٠١٩ , ٠.٠٥١ , ٠.٠٥٦ , ٠.٠٠٨٨ , ٠.٠٠٤٦) في كل من العناصر (الحديد , الخارصين , النحاس , المنغنيز , الكروم , الكادميوم و الرصاص) على التوالي , اذ سجل عنصر الكادميوم , الكروم والخارصين اعلى المعدلات وكانت (٠.١٧٥ ,٠.١٤٤) بالنسبة للخارصين و (٠.٠٦٤ , ٠.٠٥٦) بالنسبة للكادميوم و (٠.٠٦١ , ٠.٠٥١) بالنسبة للكروم لكل من المحارين على التوالي .

٣-٤-التعداد البكتيري الحي في مياه ورواسب نهر الحلة :-

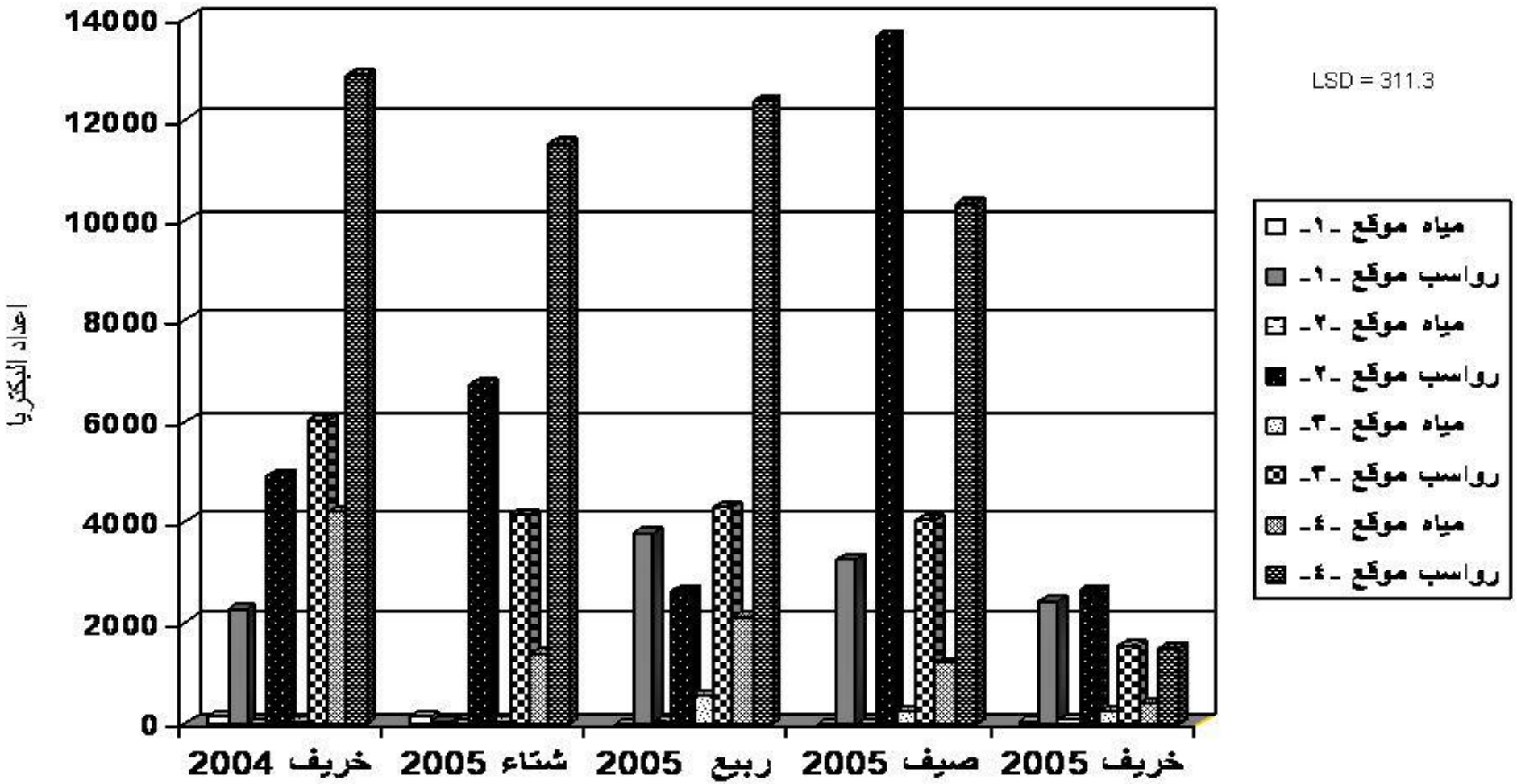
يبين شكل (١٤) تاثير التداخلات في فصل وموقع الدراسة في المعدلات الفصلية لاعداد البكتريا الكلية في مياه (بكتريا/مل) و رواسب (بكتريا/غم) نهر الحلة . اذ تراوحت ما بين اعلى معدل ١٣٢٨٦ بكتريا لكل مللتر خلال فصل الشتاء عند الموقع ٢ وادنى معدل ٣٣ بكتريا لكل مللتر خلال فصل الربيع للموقع ٣ . واشارت النتائج الى ان الموقع ٤ قد سجل معدلات بين المواقع بـ ين ما تـ تراوح (- ١٦٠ ٦٠) بكتريا لكل مللتر لكل من فصل الشتاء لسنة ٢٠٠٥ كادنى معدل الى فصل الربيع لسنة ٢٠٠٥ كاعلى معدل . وللرواسب فقد تراوحت اعداد البكتريا ما بين ٢٦٦٢٠ بكتريا لكل غم خلال فصل الربيع لسنة ٢٠٠٥ كاعلى معدل للموقع ٤ و ١٠٣٨.٨ بكتريا لكل غم خلال فصل الصيف لسنة ٢٠٠٥ كادنى معدل عند الموقع ٣ , وسجلت في الموقع (٤) اعلى المعدلات في فصلي الربيع والصيف لسنة ٢٠٠٥ و التي كانت (٢٦٦٢٠) بكتريا لكل غم و (٢٠٨٠٠) بكتريا لكل غم وقد كانت اعداد البكتريا في الموقع (٤) تتراوح ما بين (٢٦٦٢٠) بكتريا لكل غم كاعلى معدل في فصل الربيع لسنة ٢٠٠٥ و ٣٧١٠ بكتريا لكل غم كادنى معدل في فصل الخريف لسنة ٢٠٠٤. بينت نتائج الدراسة معنوية الفروقات الموجودة في النتائج التي تم الحصول عليها عند مستوى احتمالية ٠.٠٥ .

اما شكل (١٥) فيبين تاثير التداخلات في فصل ومواقع الدراسة في المعدلات الفصلية لاعداد البكتريا المعوية في مياه (بكتريا/مل) و رواسب (بكتريا/غم) نهر الحلة . اذ تراوحت اعدادها في المياه ما بين ادنى معدل ١ بكتريا لكل مللتر خلال فصلي الصيف والربيع لسنة ٢٠٠٥ للموقع ١ وكل من فصل الصيف والشتاء لسنة ٢٠٠٥ والخريف لسنة ٢٠٠٤ للموقع ٢ , و اعلى معدل ٤٢٠٠ بكتريا \ مللتر سجلها فصل الخريف لسنة ٢٠٠٤ عند الموقع ٤ . واظهرت النتائج ان الموقع ٤ قد سجل معدلات كانت تتراوح ما بين (٤٠٦.٦٦ – ٤٢٠٠) بكتريا لكل مللتر في فصل الخريف لسنة ٢٠٠٥ كادنى معدل وفصل الخريف لسنة ٢٠٠٤ معدل كاعـلى , اما الرواسب فقد تراوحت المعدلات فيها ما بين (٣٢.٦٦ – ١٣٦٧٣.٣٣) بكتريا لكل غم , اي ما بين ادنى معدل خلال فصل الشتاء لسنة ٢٠٠٥ عند الموقع ١ واعلى معدل خلال فصل الصيف لسنة ٢٠٠٥ عند الموقع ٢ . وقد سجل الموقع ٤ معدلات ما بين (١٤٩١.٣٣- ١٢٨٨٠) بكتريا لكل غم لكل من فصلي الخريف ٢٠٠٤ كاعلى معدل وفصل خريف ٢٠٠٥ كادنى معدل . واظهرت النتائج وجود علاقة ارتباط بين اعداد البكتريا الكلية واعداد البكتريا

المعوية في كل من المياه والرواسب عند مستوى احتمالية (٠.٠٥) . بينت نتائج الدراسة معنوية الفروقات الموجودة في النتائج التي تم الحصول عليها عند مستوى احتمالية ٠.٠٥ .



الشكل (14) يبين تأثير التداخلات في فصل وموقع الدراسة في المعدلات الفصلية لأعداد البكتريا الكلية في مياه (بكتريا/مل) و رواسب (بكتريا/غم) نهر الحلة .



الشكل (15) يبين تأثير التداخلات في فصل ومواقع الدراسة في المعدلات الفصلية لأعداد البكتريا المعوية في مياه (بكتريا/مل) و رواسب (بكتريا/غم) نهر الحلة .

الفصل الرابع

المناقشة Discussion :-

٤-١- درجة الحرارة Temperature :-

اظهرت النتائج ان درجة الحرارة تتغير تبعا للفصول وهو واضح بالنسبة الى الهواء , اما الماء فيلاحظ عليه ثبوت نسبي في درجة الحرارة عزي ذلك الى ان للماء سعه حرارية عالية مقارنة بالسوائل الاخرى والتي تعرف على انها كمية الحرارة اللازمة لرفع حرارة غرام واحد من الماء درجة مئوية واحدة , لذا فان زيادة كبيرة للحرارة ينتج عنها ارتفاع بسيط نسبيا في درجة حرارة الماء (السعدي , ٢٠٠٦) . كما ان التغير في درجات حرارة الماء اقل منه على اليابسة لذا فان المجال الحراري للكائنات الحية التي تعيش في الماء اضيق مما للكائنات البرية والمائية (حاتوغ وابو دية , ٢٠٠٣) . واشارت النتائج الى ان هنالك علاقة طردية بين درجة حرارة الماء والهواء اذ يميل الاول ليتبع التغيرات الفصلية في درجة حرارة الهواء التي تعود الى زاوية سقوط اشعة الشمس على الارض وهذا ما يسبب وجود فروق معنوية بين الفصول لدرجة حرارة الماء. كما وتحدث هنالك تغيرات يومية قد تكون طفيفة او غير ملاحظة في درجة حرارة الماء تسببها تعاقب الليل والنهار وان هذا التعاقب في اختلاف في درجة الحرارة يسبب اختزالا في عمليات الانبات في المسطحات المائية (Crance and Masser ,٢٠٠٥) واحيانا الى تحول الكثير من المواد العضوية الممتزة على اسطح الدقائق الى العالقة او ذائبة في عمود الماء وجاهزه للاحياء عند درجات حرارة ٢٢ م° , او اكثر ويحصل العكس في درجات حرارة واطئة (Lartiges and Garrigues, ١٩٩٥) .

٤-٢-المواد الصلبة الذائبة والعالقة الكلية والتوصيلية الكهربائية :-

تعتمد كمية ونوعية المواد التي يحملها النهر على طبيعة الارض التي يمر فيها النهر او ما يعرف بالخواص الجيولوجية للمنطقة التي يتواجد فيها النهر وعلى ما يجرفه معه عند نزوله بشكل ثلوج منصهرة في بداية تكوينه او امطار وما يصل اليه من مواد منجرفة من الاراضي التي يمر بها النهر والتي غالبا ما تكون مواد لاعضوية تشكل فيها الكلوريدات والكبريتات والكاربونات والنترات والفوسفات المواد الرئيسة المتواجدة والتي ترتبط عادة مع عناصر الكالسيوم والمنغنيسيوم والصوديوم والبوتاسيوم

(محمد , ١٩٩٩ ; السعدي , ٢٠٠٦) والتي اظهرتها النتائج بشكل مواد صلبة ذائبة في الماء وبينتها التوصيلة الكهربائية التي تعد تراكيز المواد الذائبة او المتاينة في المياه دعامة اساسية لها وهذا ما اشار اليه معامل الارتباط اضافة لدرجة الحرارة (APHA,١٩٩٢) وعلى اساسها صنف النهر بكونه متوسط الملوحة في اغلب المواقع وعالي الملوحة في موقع مصب مياه الفضلات اعتمادا على تصنيف مختبر الملوحة الامريكي الذي حدد قيمة التوصيلية الكهربائية ما بين (٢٥٠-٧٥٠) مايكورسيمنس \ سم عند درجة حرارة ٢٥ م° للمياه الحاوية على كمية من الاملاح الذائبة الكلية ما بين (١٦٠-٤٨٠) ملغم \ لتر على التوالي (عباوي وحسن , ١٩٩٠) . اذ سجلت القيم العالية في الموقع (٤) لجميع الفصول . ولكون مرور النهر بالاراضي الزراعية كانت سببا في تزويده بالاملاح المختلفة والمواد الصلبة العالقة التي قد يفوق وزنها وزن المواد العضوية في الفضلات المنزلية والصناعية بكونها مواد طينيه او رمليه او كلاهما لذا فهي تؤدي الى رفع قيمة المواد الصلبة الذائبة والعالقة الكلية في المياه (٢٠٠٢ , EPA) وبالتالي الى ظهور فروقا معنوية بين المواقع والذي عزي الى اختلاف كمية ونوعية الاملاح الداخلة الى النهر , الا ان هذا مع ذلك لم يسجل للمواد الصلبة العالقة ولكنه سجل للمواد الصلبة الذائبة , كما عزي انخفاض قيمة التوصيلية في فصل الشتاء الى التخفيف الحاصل لاملاح النهر بسبب زيادة منسوب المياه (AL-Mousawi *et.al.*, ١٩٩٤) , كما انها احيانا تعمل على تغيير في النظام البيئي من خلال ترسيب جزءا منها على قيعان تلك الاجسام المائية (٢٠٠٠ , Karachib) لذا فقد حددت وكالة حماية البيئة الامريكية كمية المواد الذائبة في الماء (٥٠٠) ملغم \ لتر ولم تسجل للمواد العالقة اي تراكيز لكون مياه الشرب يجب ان لا تحوي اي تراكيز منها (٢٠٠٤ , EPA) . وجاءت نتائج هذه الدراسة مشابهة لنتائج دراسة على نهر الفرات (الفتلاوي , ٢٠٠٥) .

٤-٣-الاس الهيدروجيني والقاعدية والحامضية :-

هي قياس لقاعدية وحامضية المياه , وجاءت نتائجه لمياه نهر الحلة مشابهه لدراسات سابقة كدراسة (الطائي , ١٩٩٩ ; الفتلاوي , ٢٠٠٥) ومطابقة لمحددات وكالة حماية البيئة الامريكية التي حدد ان الاس الهيدروجيني للمياه الطبيعية يتراوح ما بين (٦.٥-٨.٥) اذ لا يسبب اي مشاكل في المياه الطبيعية (٢٠٠٤, EPA) عدا الموقع (٤) في فصل خريف ٢٠٠٥ والتي كانت (٨.٨) والتي تعود الى كميات الطرح الهائله لمياه فضلات المجاري الى مياه النهر . اما عدم حدوث تاثيرات جديرة بالاهتمام في الاس الهيدروجيني عند مواقع التلوث فيعود الى انخفاض درجة حرارة المياه واعتدالها في مناطق التلوث الذي يسبب اعاقة لنمو الاحياء الدقيقة والهائمات وبالتالي قلة ثاني اوكسيد الكاربون المتحرر من تنفس الاحياء وقلة البيكاربونات والكاربونات الناتجة من اذابة ذلك الغاز وتفاعله مع املاح الكاليسيوم

والمغنيسيوم والصوديوم (مشكور , ٢٠٠٢) . الا انه سجل فروق معنوية بين المواقع لتباين الاملاح واختلاف الكمية الملقاة ربما الى النهر في الموقع (٤) وخاصه ان الاس الهيدروجيني يوجد له علاقة ارتباط (r=٠.٢٧٨) مع التوصيلية الكهربائية اضافة الى المواد الصلبة العالقة .

وتعرف القاعدية على انها قابلية الماء الجزئية الخاصة لمعادلة الحامض والتي تدل على السعة البفرية التي تعمل على امتصاص الحامض بدون حدوث تراكم في الاس الهيدروجيني (اي وجود الايونات الذائبة التي بامكانها معادلة ايونات الهيدروجين والايونات المسؤولة عن الايونات الحامضية), والتي امتازت بها مياه نهر الحلة والتي اظهرت بان هذه المياه ذات طبيعة قاعدية خفيفة غنية بالبيكاربونات وتقع احيانا خارج المحددات البيئية لوكالة حماية البيئة الامريكية والتي حددت (- ٢٠٠ ١٧٠) ملغم/لتر التركيز المسموح به للقاعدية في المياه الطبيعية (EPA,١٩٩٩) ومياه الشرب . وتساهم الاملاح والمواد العضوية الملقاة الى النهر بزيادة تكوين الكاربونات والبيكاربونات العائدة لنظام حامض الكاربونيك في المياه السطحية الطبيعية والمسؤولة عن التحكم في السعة البفرية للمياه (عباوي و حسن ,,١٩٩٠; مشكور, ٢٠٠٢ ; Hassan, ٢٠٠٤) اذ وجد معامل ارتباط بينها وبين المواد الذائبة والعالقة في الماء , لذا فان القاعدية هي قياس لقابلية المياه لمقاومة الحامضية. وان هذه النتائج تتفق مع الدراسات التي اشارت الى ان المياه العراقية تميل الى القاعدية الخفيفة ومدى ضيق من الاس الهيدروجيني يتراوح ما بين (٦.٦-٨.٦) (AL-Mousawi *et.al*., ١٩٩٤ ; علكم وسرحان , ٢٠٠١) .

ان انخفاضا في الاس الهيدروجيني يسبب زيادة في تحرر العناصر والسموم من التربة والرواسب فمثلا عند اس هيدروجيني (٤.٨) يكون تركيز الحديد (٤) ملغم/لتر ولا يظهر تاثير سام ولكن عند تركيز قليل (٠.٩) ملغم/لتر في اس هيدروجيني (٥.٥) يمكن ان بسبب الموت للاسماك وهذا ما يسمى بالتاثيرات التعاضدية Synergistic (EPA, ١٩٩٢) . اذ تتواجد الحموضة في المياه السطحية بصورة طبيعية كنتيجة للامطار المتساقطة المذيبة لغاز ثاني اوكسيد الكاربون من الجو والفعاليات التنفسية للاحياء المائية والتي عادة تعتمد على درجة حرارة الفصل المدروس , لذا فان مياه نهر الحلة قد سجلت تراكيز ضئيلة جدا من الحامضية التي لا تتراكم في المياه لكونها مياه ذات سعة بفرية عالية تحول دون حدوث تغيرات مؤثرة في الاس الهيدروجيني .

٤-٤-الاوكسجين المذاب :-

من المعروف ان الاوكسجين ضروري للكائنات الحية في البيئات المائية , ومن النتائج يتبين ان مياه نهر الحلة عالية التهوية بالاوكسجين تعود الى حركة مياه النهر بسبب الرياح او انحدار النهر او التزود به من المياه القريبة من الاحياء التي تقوم بعملية البناء الضوئي وبالتالي انتاج الاوكسجين الذي تعتمد كميتة في المياه على كمية المياه المتحركة وتركيبة القاع وكمية ضوء الشمس وعدد الاحياء المستهلكه للاوكسجين (Crance and Masser ,٢٠٠٥) . وتبين ايضا ان كمية الاوكسجين المذاب في الفصل البارد هي اكثر من الفصول الدافئة نتيجة لانخفاض درجة حرارة الشتاء التي تعمل على زيادة ذوبان الاوكسجين في المياه مع ذلك فهي تتفق مع اغلب الدراسات كدراسة (الموسوي , ١٩٩٢; كاظم , ٢٠٠٥) على المياه العراقية اذ انها اظهرت علاقة معنوية سالبة مع درجة حرارة الماء والتي هي غير مطابقة لدراسة (الفتلاوي , ٢٠٠٥) على نهر الفرات والذي عزاه الى انحسار مجرى النهر بشكل كبير قد يقود احيانا الى ظهور قعر المجرى المائي في بعض المناطق . وينخفض تركيزه بصورة واضحة في الموقع (٤) بسبب انخفاض معدلات البناء الضوئي وازدياد عمليات التنفس وتحلل المواد العضوية (Thiec *et.al*., ١٩٩٨) . الا ان سعة النهر وكثرة مياهه المتدفقه قللت من تاثير الملوثات العضوية اذ اظهر النهر ان قيمة المتطلب الحيوي للاوكسجين (BOD) لكل المواقع (عدا موقع مصب الفضلات) كانت اقل من (١) ملغم \ لتر التركيز المحدد للانهار النظيفه جدا (EPA, ٢٠٠٢) , مما يعني ان مياهنا نظيفة جدا , اضافة الى انها تقع ضمن مدى اقل من المحدد البيئي وهذا بالتاكيد لا ينطبق على الموقع (٤) في جميع الفصول التي كانت تتعدى المحدد البيئي في كافة الفصول والذي قد يعود الى حدوث عمليات الطرح لمياه فضلات الصرف الصحي غير المعاملة وتذبذب كميتها الى النهر , وجاءت هذه النتائج مشابهة لنتائج سابقة (الفتلاوي , ٢٠٠٥) , الا انها كانت ضمن مواصفات البيئة البشرية لصيانة الانهار من التلوث ١٩٨٢ التي حددت ان ٤٠ ملغم \ لتر كحد اعلى للمخلفات المطروحة لمياه الانهار , اما (Dart and Stratton , ١٩٨٠) فعد ان اقل من ١ملغم \ لتر تعد انهارا نظيفه وتبدا مخاطر التلوث عند اكثر من ١٠ ملغم \ لتر . **٤-٥--عسرة المياه :-**

بصورة عامة تتنوع العسرة مع القاعدية في المياه العذبة السطحية فالعناصر المسببة للقاعدية هي اغلبها المسببة للعسرة وهي املاح صلبة ذائبة في المياه على شكل كاربونات وبيكاربونات لها ارتباط بالاس الهيدروجيني , اذ ان العسرة تعبر عن التركيز الكلي للكاتيونات وخصوصا ايونات الكاليسيوم والمغنيسيوم وقد تساهم عناصر كالحديد والمنغنيز و الالمنيوم والسيريوم والخارصين في تقديرها بالمياه الطبيعية (EPA ,١٩٨٦) . اشارت النتائج الى ان مياه نهر الحلة عسرة جدا بحسب تصنيف (Qasim et. al., ٢٠٠٠) ويعود ذلك الى النسبة العالية من املاح الكاليسيوم و المغنيسيوم في الترب التي يمر

بها نهر الفرات على اعتبار ان التربة العراقية كلسية (سعد الله وجماعتة , ٢٠٠٠) كما وتعد العسرة العالية حالة طبيعية في المياه العراقية (AL-Saadi *et.al*., ٢٠٠١ ; Hassan, ١٩٩٧) , اذ تعد صخور حجر الكلس والترب القاعدية سبب في اعتدال الى ارتفاع قيم العسرة والقاعدية في المياه (Crance and Masser ,٢٠٠٥). كما بينت النتائج الى ان العسرة الكلية والتي هي (٤٣٨-٧٧٠) ملغم \ لتر اعلى من المحددات البيئية لوكالة حماية البيئة الامريكية , اما تركيز الكاليسيوم فكانت ضمن المحدد البيئي عدا الموقع الرابع في فصل الصيف والذي قد يعود الى زيادة ذوبانة في الماء اضافة الى زيادة عمليات التبخر التي تعمل على زيادة تركيز هذا العنصر , اما المغنيسيوم فكان ايضا يقع ضمن الحدود المسموح بها من قبل وكالة حماية البيئة الامريكية للمياه الطبيعية والتي هي على التوالي (١٥٠- ٥٠٠ , ٢٠٠ , ٥٠) ملغم/لتر (EPA ,١٩٩٩) اذ عد موقع مصب فضلات المجاري الغنية باملاح العسرة سببا في وجود اعلى تركيز بين المواقع ولفصل الصيف , وفي بعض الفصول قد يرتفع تركيز المغنيسيوم على تركيز الكالسيوم لكونه اكثر ذوبانا وانخفاضا في التصريف والى زيادة انجرافه من الاراضي الزراعية واحيانا الى استهلاك الكالسيوم من المياه او زيادة عمليات التبخر في الفصول الحاره اذ وجدت علاقة ارتباط (r=٠.٣١٨) بين درجة الحرارة وتركيز المغنيسيوم (AL-Saadi *et.al*., ٢٠٠١) .وهي تتفق مع دراسة على نهر الفرات (الفتلاوي , ٢٠٠٥) .

٤-٦-المغذيات كملوثات Nutrients as Pollutions :-

النيتروجين والفسفور يشكلان الهيكل التركيبي للكائنات الحية ثم يليهما الكالسيوم والبوتاسيوم والكبريت والمغنيسيوم التي تكون ضرورية لنمو النبات والذي عند افتقاره لها يفقد لونه او يتقزم (حاتوغ و ابو دية , ٢٠٠٣) . وتمتاز المواقع المدروسة بكثرة الاراضي الزراعية التي تحيط بها والتي هي غنية بالاسمدة المتنوعة المضافة الى الاراضي الزراعية لكونها دائمة الاستنفاذ لهذه المغذيات (AL-Saadi *et.al*., ٢٠٠٠) . يكون مصير العناصر التي لا يتم اخذها من قبل النبات او الاحياء الاخرى فيكون مصيرها الارتشاح الى الانظمة المائية القريبة منها , لذا يظهر النهر كميات من هذه المغذيات والتي قد تعود احيانا الى انعدام الخبرة والوعي عند استخدام مثل هذه الاسمدة (حاتوغ وابو دية , ٢٠٠٣) يساعده بذلك سرعة جريان النهر العاملة على تاكل ضفافه المتصلة بالاراضي الزراعية , وبالنسبة للموقع (٤) فان مياه فضلات الصرف الصحي تكون غنية بالفضلات المنزلية مع ما تحتوية من منظفات ومساحيق الغسيل الغنية بمركبات الفسفور التي تعمل على استحلاب وانتشار التربة عند طرحها للماء (صالح و جماعته , ١٩٨٠) . واحيانا قد يعود وجود الفسفور في المياه وخاصه الموقع (١) و(٢) و(٣) الى تحرره من طبقة الرواسب عند توفر اكسدة واختزال قليلة في طبقة رواسب – ماء وعند وجود فرق بين

تركيزه في الرواسب بافراط وتركيزه في مسام الماء اذ اظهرت الدراسات ان ذلك يحدث بعد ان تتم ازالة الفوسفات من الوسط المائي عبر ارتباطها بالرواسب لتكون احد المصادر لظهورها في البيئة المائية من جديد (Chow-Fraser, ١٩٩٨) , او انه يمتز على الدقائق في ظروف هوائيه مكونا دقائقا لاعضوية غنية بالفوسفات والمياه التي تكثر بها المواد العالقة او الرواسب العالقة تزود باسطح اضافية لامتزاز الفوسفات او تحرر الفوسفات وباقي المغذيات الى الوسط المائي (Lougheed *et.al*., ١٩٩٨) وقد امتاز نهر الحلة بكثرة المواد العالقة به . كما ان تركيز الفوسفات في الماء في عدد من المحطات والفصول كان يفوق تركيزه الذي حدد ما بين (٠.٤ - ٣) ملغم \ لتر في نظام صيانة الانهار والمياه العمومية العراقية من التلوث لسنة ١٩٦٧ (عباوي وحسن , ١٩٩٠) وخاصة في فصل الصيف اذ يساهم الموقع الرابع في زياده تراكيز الفوسفات وان وجود فروق معنوية بين المواقع دليل على ذلك ..

ان اغلب المواد النتروجينية في المياه الطبيعية تميل للتحول الى نترات وعليه فان كل مصادر النايتروجين والنايتروجين العضوي والامونيا تعتبر مصادر للنترات والتي غالبا ما يكون مصدرها الاسمدة الحيوانية ومياه الصرف الصحي والاسمدة الداخلة الى المياه والتي بعضها لها امكانية عالية للهجرة الى المياه الجوفية لعدم قدرتها على التبخر لذا تبقى في المياه حتى تستهلك من قبل النباتات او الاحياء المائية الاخرى (EPA, ٢٠٠٥) . وهي تدخل الى مياه شط الحلة بطريقة دخول مركبات الفسفورنفسها لها واحيانا تساهم الامطار بنسبة من وجوده في المياه عبر اذابة غاز النيتروجين من الجو اضافة الى اذابة عناصر اخرى (Hussein, ٢٠٠١) كما يعد النتريت من الاشكال اللاعضوية للنيتروجين ويظهر بتراكيز قليلة جدا في مياه شط الحلة وهو اكثر سمية من النترات ويتواجد باي تركيز من الاوكسجين المذاب ولقد حددت وكالة حماية البيئة الامريكية تركيزه بان لايتعدى (١) ملغم \ لتر , اما النترات فلا يتعدى (١٥) ملغم \ لتر لمياه الانهار (EPA,١٩٩٩) ولمياه الشرب ان لايتعدى النترات (١٠) ملغم \ لتر (EPA,٢٠٠٢) , ولكن هذا يعني ان تراكيز النترات والنتريت في مياه نهر الحلة كانت تفوق المحددات البيئية لوكالة حماية البيئة الامريكية مما يعني انها قد تسبب مشاكل صحية , كما وتساهم درجة الحرارة في تذبذب تراكيز النتريت في المياه مما يعلل وجود فروق معنوية بين الفصول اذ سجل اعلى التراكيز في فصل الصيف لكون تركيز الاوكسجين يقل بارتفاع درجة الحرارة مما يعمل على زيادة تركيز النتريت في المياه . وان تغلب تراكيز النترات على النتريت بصورة عامة كان طبيعيا بسبب الظروف الهوائية للنهر وقد اتفقت هذه الدراسة مع دراسات سابقة على نهر الحلة (كاظم , ٢٠٠٥) ونهر الفرات (الموسوي , ١٩٩٢; الفتلاوي , ٢٠٠٥) .

اما الكبريتات فهي تتواجد طبيعيا في المياه بكونها ايونات سالبة قليلة السمية الا ان زيادتها عن المحدد البيئي يعمل على ظهور حالات مرضية كحالات الاسهال التي سرعان ما تختفي لتكيف الجسم مع تراكيزها (WHO,١٩٩٦) وتكون مصادرها مشابهة لمصادر دخول مركبات النتروجين والفسفور الى المياه وخاصة في المواقع التي يكثر بها طرح المياه المعاملة بالشب الغنية بالكبريتات وتظهر مشاكلها في العمليات الانتاجية وعلى صحة الاحياء عند جرعات عالية لذا عدت منظمة الصحة العالمية تركيزه (٢٤٦-٤٠٠) ملغم/لتر الحد المسموح لمياه الشرب (WHO,١٩٨٤) وهذا يعني ان تراكيز الكبريتات كانت ضمن الحد المسموح به عالميا عدا الموقع (٤) ولكنها تتجاوز الحد المسموح به لكل من (WHO ,٢٠٠٠; ٢٠٠٤, EPA) التي حددت بان لا تتعدى (٢٥٠) ملغم/لتر) في مياه الشرب وعدت تركيز (٤٠٠) ملغم/لتر ملوث لمياه الشرب .

ان المياه التي تعاني من فرط التغذية Eutrophication تحوي سموما طحلبية كثيرة تعمل على تلوين الاحياء المائية المتنوعة بها وتقتل الاسماك والطيور واحيانا البشر المستهلكين لهذه الاحياء من خلال الهضم او الاستنشاق (Vaate *et.al*., ١٩٩٥) ولكن بحكم كون مياه نهر شط الحلة جارية لذا فان مثل هذه الملوثات لا تتراكم في المياه ويجري عليها تخفيف وازالة باستمرار عند عدم وجود مصادر اخرى لتزويدها بالمغذيات .

٤-٧-الكاربون العضوي الكلي Total Organic Carbons :-

يظهر التلوث العضوي عند دخول المادة العضوية كالاسمدة الحيوانية او مياه الصرف الصحي الى المياه , وبازديادها تعمل على زيادة المحللات التي تنمو بسرعة على هذه المواد مستهلكة للاوكسجين خلال هذه العملية التي تقود احيانا وبازدياد نفاذ الاوكسجين الى قتل الاحياء المائية (Moulood and Hinton, ١٩٨٠) التي بدورها تتحطم من قبل المحللات لتستمر هذه العملية وهكذا , الا ان رواسب شط الحلة اظهرت خلوها تقريبا من الكميات التي تشكل فيها المادة العضوية خطرا على البيئة المائية , عدا الموقع (٤) في جميع الفصول الذي كان قرب مصب مياه الصرف الصحي الى النهر اذ اظهر تراكيز عالية من الكاربون العضوي بحكم ان اغلب المواد المطروحة منه هي مواد عضوية . اضافة الى ان التلوث العضوي قد يحدث نتيجة لتصريف الملوثات اللاعضوية كالنتروجين والفوسفات الى المجاري المائية والتي تتراكم في الانظمة البيئية المائية مسببة فرطا في نمو النباتات والطحالب التي بنموها تصبح موادا عضوية في المياه تعود لتمتز على اسطح الرواسب او لتترسب في القاع (Crance and Masser ,٢٠٠٥) وهذا ما اظهره فصل الصيف اذ ساعدت درجة الحرارة في النمو الغزير لهذه

الاحياء الدقيقة لتموت وتتحول الى مادة عضوية ميتة عائدة الى الرواسب (AL-Lami *et.al*., ١٩٩٩), ولكن بحسب طبيعة مجرى مياه نهر الحلة لاتحدث وفرة لمثل هذه المواد الا عندما تقل مستويات مياه النهر ويصبح جريانه طيء كما حدث هذا ايضا في فصل خريف ٢٠٠٥ . اما بقية المواقع فان هنالك مصادر غير التي ذكرت والتي ساهمت بها الاراضي الزراعية القريبة منها , فمن المعروف ان الاراضي الزراعية غنية بالاسمدة الحبوانية المضافة لها بصوره مباشرة اوغير مباشرة والتي بفعل عمليات غسل الاراضي الزراعية تجد طريقها الى مياه النهر وهذا ما يظهره فصلي الشتاء والربيع اذ كان لمياه الامطار دور في نزول المواد العضوية واستقرارها في رواسب النهر . على الرغم من ان كمية الكاربون العضوي كانت قليلة مقارنة بدراسة (الطائي , ١٩٩٩) الا انها قد ساهمت في امتزاز ووجود بعض العناصر النزرة (الحديد , الخارصين , النحاس , المنغنيز) في المياه والعناصر (الخارصين , النحاس) في الجزء المتبقي من الرواسب و الرصاص في الجزء المتبادل والمتبقي من الرواسب .

٤-٨-العناصر النزرة في الماء :-

من النتائج يتضح ان تراكيز العناصر النزرة الذائبة في الماء كانت اقل بكثير من الحدود المسموح بها من قبل وكالة حماية البيئة الامريكية عدا عنصر الرصاص الذي كان تركيزه اعلى من المحددات البيئية التي توصي بعدم وجوده في مياه الشرب بينما كان في هذه الدراسة بمعدل تركيز (٤.٧) مايكغم \ لتر وعد مرتفعا مقارنة بدراسة على نهر الحلة (الطائي , ١٩٩٩; صالح , ٢٠٠١) كذلك عنصر الكروم الذي كان بمعدل تركيز (٣.٦٤) مايكغم \ لتر مقارنة بدراسة (صالح , ٢٠٠١) . زيادة على ذلك فان بعض العناصر كالخارصين والمنغنيز والكادميوم في بعض الفصول لم يسجل لها اي تركيز .وان التراكيز التي سجلت للعناصر (الحديد , الخارصين , النحاس , الرصاص , الكروم , الكادميوم , المنغنيز) بشكل ذائب في جميع المناطق لمختلف الفصول يمكن ان تعزى الى مرور النهر بالاراضي الزراعية التي تستخدم فيها عدد من المركبات مثل الاسمدة المختلفة لذا يمكن ان تكون الاراضي الزراعية التي يمر بها النهر سببا في ظهور مثل هذه التراكيز اذ ان الاسمدة المختلفة التي تستعمل لزيادة انتاج المحاصيل الزراعية انها قد تحتوي على تراكيز من العناصر النزرة مثل (الكادميوم , الكروم , النيكل , المنغنيز , الخارصين) التي تتراكم في الترب الزراعية و تتعرض للطرح الى المجرى المائي خلال الفصل الممطر او نتيجة لعمليات غسل الاراضي الزراعية الى المجاري المائية وذلك عند عدم اخذها من قبل النباتات والحيوانات (Otchere , ٢٠٠٣) . كما وجد ان المبيدات التي تستخدم للسيطرة على الافات الزراعية كانت مصدر مهم لوصول الملوثات كالعناصر النزرة الى المياه كما يمكن ان يعزى سبب ارتفاع تركيز الرصاص الذائب في الماء الى حركة السيارات التي يمكن ان تضيف ملوثات غنية

لبعض العناصر النزرة وخاصة ان هذا العنصر يكثر في عوادم السيارات , اذ ان النهر يمر بمناطق ذات كثافة مرورية عالية مقارنة بالسنوات السابقة ونتيجة لذلك تتوزع على المكونات الاساسية للبيئة عبر تساقطها على الارض عن طريق الجاذبية او بفعل المياه المتساقطة او الغبار او بواسطة الرياح التي تمتزج مع مياه النهر والتي تكون محملة بمختلف الملوثات واحيانا تعمل على نقلة الى مسافات شاسعة لتلقي به في مكان قد يكون بعيدا عن مصادر التلوث . وبحكم ان النهر يمر باراضي زراعية يمكن ان تكون مياه الامطار المتساقطة على مياه النهر او الاراضي القريبة منها سبب في اضافة نسب من هذه العناصر التي عملت على اذابتها من الجو فمن المعروف ان المياه المتساقطة على العراق تكون قليلة الا ان ذلك لا يمنعها من المساهمه في ادخال نسب من العناصر النزرة الى مياه النهر والتي قد تحفظ في الرواسب لتتحرر بسبب او باخر الى مياه النهر لتعود الى الحالة الذائبة من جديد ليصبح العنصر جاهزا للاحياء وخاصة ان مجرى النهر كان قريبا من مناطق مزدحمة السير يغطي جوها عوادم السيارات وفضلات المصانع واحيانا المبيدات بما تحويه من ملوثات غنية ببعض العناصر النزرة لتصل الى المياه السطحية (Rajendran *et.al*. ,٢٠٠٥) , فمثلا وجد (Hussein, ٢٠٠١) ان محركات السيارات وفضلات المصانع قد ساهمت في وجود تراكيز من العناصر النزرة في جو العراق كالكوبلت والرصاص والنيكل والنحاس والمنغنيز والخارصين اذ كان اعلى تركيز قد سجله النيكل (٠.٥) مايكغم/لتر واقل تركيز سجله النحاس (٠.٠١) مايكغم/لتر في مياه المطر . كما يمكن ان يكون مصدره هذه العناصر الذائبة في الماء من تاكل او تعرية التربة المكونة لجرف النهر خلال حركة النهر واصطدام مياهه بالجرف اذ ان الكثير من الدراسات اهتمت بالعمليات التي تعمل على تحرير العناصر النزرة من الصخور الى الرواسب والمياه (Andersen ,١٩٩٨) وخاصة في الاراضي التي ازيلت منها اثار التشجير التي تكون سهلة التعرية والتاكل من قبل مياه النهر لتضيف بذلك نسبا من العناصر الى النهر (Guzzela *et.al*. ,٢٠٠٥) . ففي دراسة لاعلى مصب نهر Olifants في جنوب افريقيا من مصدره قرب Bethal الى ملتقاه مع نهر Wilge شمال Witbank وروافده وجد ان اعمال ازالة التشجير ومحطات توليد الكهرباء وعمليات السقي والفعاليات المنزلية كان لها اثر على نوعية المياه ومصدر المنظفات والمغذيات والعناصر النزرة (Fe ,Al ,Ni, Cr , Zn , Cu, Mn ,Pb) التي عملت على تلويث النهر (Coetzee *et.al*. ,٢٠٠٢) . كما يمكن ان تساهم مياه الصرف الصحي في اضافة كميات من هذه العناصر والمواد اخرى عضوية ولاعضوية الى النهر وهذا ما يلاحظ في موقع مصب مياه المجاري اذ ترتفع فيها تراكيز العناصر النزرة عن باقي المواقع الا في بعض الفصول اذ يكون الطرح قليلا ومستوى وجريان المياه عال مما يعمل على تخفيف تراكيز هذه الملوثات واحيانا قد ينعدم الطرح الى النهر مما يسجل نسبا مقاربة الى المواقع الاخرى . ففي الفصول التي سجلت فيها تراكيز عالية من العناصر النزرة

فقد يعزى ذلك الى طرح مياه فضلات الصرف الصحي غير المعاملة الى مياه النهر واختلاط مياهه بمياه المجاري فقد وجد ان التذبذب والتنوع لتراكيز العناصر في المياه والرواسب خلال الفصول المختلفة والمواقع المختلفة يعود الى التذبذب في طرح كميات من مياه الفضلات عبر نظام الصرف الصحي وهذا مشابة لدراسة (Abdel-Baky *et. al.* , ١٩٩٨) على مياه بحيره Manzala في مصر اذ وجد ان تنوع تراكيز العناصر النزرة في مياه البحيرة كان يتذبذب مع طرح كميات من مياه الفضلات عبر نظام الصرف الصحي وفضلات المصانع و المياه المصروفة من الاراضي الزراعية وان سيادتها في المياه كانت تتبع الترتيب التالي :- (النحاس < الكادميوم < الرصاص < الخارصين) . اما تراكيزها في الماء فكانت (٠.٠٨ , ٠.١١ , ٠.٦٤ , ٧.٩٤) ملغم \ لتر لذا عدت مستوياتها في مياه النهر تتجاوز الحد المسموح به عالميا لتراكيز العناصر النزرة في المياه . كما تساهم الرواسب وخصوصا ذات التلوث العالي بالعناصر النزرة بنسب من هذه العناصر الذائبة في المياه اذ وجد ان العناصر النزرة المتبادلة في الرواسب تكون اكثر وجودا للقدرة الحركية للعناصر الى المياه (Latterell *et.al.* , ١٩٧٨ ; Silviera and Sommers , ١٩٧٧) وان تحرر هذه العناصر من الرواسب الى المياه يتحكم به الاس الهيدروجيني للوسط ولكون مياهنا قاعدية لذا فان اغلب هذه العناصر تزال من المياه عبر ترسيبها او امتزازها مع ذلك فان امكانية تحررها من الرواسب تبقى موجودة وذلك بفعل عمليات تحدث داخل الرواسب تعمل على تغيير في الاس الهيدروجيني كفعاليات المحللات واللافقريات التي تعمل على تحرير بعضا من هذه العناصر الى الوسط المائي او بفعل عمليات تحدث داخل نظام الرواسب او رواسب – ماء (EPA ١٩٩٢) . هذا ايضا ربما يشير الى ان الرصاص المتواجد في مياه النهر قد لا يكون مصدره الرواسب اي بمعنى اخر ان مصدره خارجي يعمل على اضافتة الى مياه النهر بصوره مستمرة الا ان مياه النهر تعمل على تخفيفه باستمرار, كما قد تكون درجة حرارة الماء سببا في زيادة ذوبانية بعض العناصر كالكروم والتي ربما تعمل على تحررها من الرواسب او زيادة نشاط الاحياء وخاصة المحللات لاطلاق العناصر المختلفة الى الوسط المائي ومما يؤيد ذلك وجود علاقة ارتباط (r=٠.٤١١) بين درجة حرارة الماء والكروم الذائب . كما يعد دوران او حركة الرواسب سببا في تحرر العناصر النزرة من الرواسب وخصوصا من كبريتات العنصر والحتات الى عمود الماء ليسبب التلوث لاحقا كعنصر النحاس الذائب و الخارصين في الحالة الدقائقية بحسب ما اشار اليه وجود علاقة الارتباط في هذه الدراسة . وان عنصر النحاس الذائب و الخارصين في الحالة الدقائقية عدت مرتفعة مقارنة بدراسة (صالح , ٢٠٠١) والذي من المحتمل ان يعيد التوزيع لسمية العناصر النزرة للاحياء (Liang *et.al.* , ١٩٩٣) .

واحيانا لا تزال بعض العناصر من الماء بالامتزاز او الترسيب نتيجة لوجود عناصر اخرى قد كونت معقدات مع الروابط الموجودة في الرواسب او وجود نسب عالية من الكاتيونات التي تتنافس مع العناصر النزرة على مواقع الارتباط مع الروابط العضوية (Puls *et.al*. , ١٩٩١; Kotuby and Gambrell, ١٩٨٨) وبذلك يكون تاثير الاس الهيدروجيني عليها قليلا مما يعني ان المحتوى من المواد العضوية او المواد الرابطة في الرواسب لها اهمية في امتزاز وازالة العناصر من الوسط المائي وخصوصا ان الكثير من الدراسات اشارت الى ان ارتباط العناصر بالرواسب يمكن ان يكون باطوار جيوكيميائية متعددة ومن الاطوار الاساسية التي هي الاوكسيدات واللاوكسي هيدروكسيدات والطين والمواد العضوية والكاربونات والكبريتات (Wilkin and Arthur , ١٩٩٧) الا ان المواد العضوية في هذه الدراسة كانت قليلة مما يعني انه لم يكن لها دور في امتزاز العناصر من الماء .

اما بالنسبة للعناصر المتواجدة بالحالة الدقائقية فقد اشارت النتائج الى ان كل من الحديد والكادميوم والمنغنيز كانت اقل من دراسات سابقة اما الكروم والنحاس فعدا مرتفعين عن دراسة (الطائي , ١٩٩٩) بمعدل تركيز (١٥٠.١٢) و (٥٩.٢١) مايكغم \ غم على التوالي . وكذلك الرصاص والخارصين اللذان عدا مرتفعين ايضا والتي كانت (٣٤.٧٢) و(١٦١.٥٩) مايكغم \ غم وكذلك الكروم مقارنة بدراسة (صالح , ٢٠٠١) . كما اشارت النتائج الى ان تراكيز العناصر النزرة في الحالة الدقائقية كانت اعلى تركيزا مما في الحالة الذائبة مما قد يعزى الى اختلافات في توزيع العناصر النزرة بين الحالة الذائبة والدقائقية في الماء اذ وجد ان الحالة الدقائقية تتحكم به عمليات تصريف النهر والاس الهيدروجيني الذي وجد انه يؤثر على وجود الرصاص والكروم في الحالة الدقائقية بالاعتماد على وجود علاقة ارتباط (r=٠.٣٠٧) التي اشارت اليها النتائج .

٤-٩-العناصر النزرة في الرواسب :-

ان وجود تراكيز من العناصر النزرة في الرواسب تتعلق بعمليات تحدث داخل الرواسب كتفاعلات الاكسدة والاختزال وتفاعلات الترسيب / الاحلال وتفاعلات الامتزاز / فك الامتزاز ووجود المعقدات العضوية واللاعضوية اضافة الى جيولوجية المنطقة لذا فقد اظهرت النتائج نسبا من هذه العناصر المتواجدة في الرواسب والداخلة الى النهر من مصادر مختلفة , اذ تعمل المكونات الطبيعية للرواسب بصورة طبيعية على التفاعل مع الملوثات الداخلة الى النهر وبذلك تحدد من وفرتها للاحياء وتنضم سميتها وتمنع حركتها للمياه الجوفية (EPA ,١٩٩٢ ; ١٩٩٦, *et.al*. Ankley) فمن المعروف ان النهر تصله كميات مختلفة من العناصر النزرة التي تعمل على تلويثه من خلال مياه

الفضلات المطروحة الى النهر مباشرة او المطروحات Effluents الصناعية التي لم تعالج اضافة الى الرواسب المتكونه من تاكل او تعرية حافات مجرى النهر او المناطق العالية التي ينزل منها مياه المطر او ما شابه الى المجرى القريب من موقعها (Brayner *et.al*. ,٢٠٠٣) . وبحكم ان مياه نهر الحلة ذو قاعدية خفيفة يميل فيها الاس الهيدروجيني الى القاعدية لذا فان اغلب العناصر الذائبة فيه تميل الى التجمع في الرواسب عبر الامتزاز او الترسيب فقد وجد (Harter and Lehmann ,١٩٨٣) حقيقة لكل العناصر الكاتيونية بان الامتزاز للعناصر على سطح الرواسب يزداد مع الاس الهيدروجيني ويبين كذلك ان احتجاز العناصر لايزداد بصورة ملحوظة حتى اس هيدروجيني اكبر من ٧ . اما (Dorronsoro *et.al.* ,٢٠٠٢) فوجد ان اكثر العناصر حركة هي (الخارصين , النحاس , الكادميوم , الكوبلت) والتي تميل الى الترسيب في اس هيدروجيني قاعدي فمثلا يزداد حجز عنصر النحاس في الرواسب عند اس هيدروجيني مساو الى ٦ بينما عنصر الكادميوم لا يتحلل مائيا حتى اس هيدروجيني مساو الى ٨ ليتم ترسيبه (مما قد يعطي تفاوتا في نسبة العناصر التي تمتز عند ظروف بسيطة في الاس الهيدروجيني لمياه نهر الحلة في الظروف القاعدية) اذ ان اشكال العناصر(الهيدروكسيل , الاوكسيد , الكاربونات , الفوسفات) تترسب كلها فقط تحت ظروف قاعدية اضافة الى ان الاحلال لترسيب هذه العناصر يعتمد على الاس الهيدروجيني للوسط (Cavallaro and McBride ,١٩٨٠; Lindsay ,١٩٧٩) . كما اشارت النتائج الى ان الخارصين عد مرتفعا مقارنة مع دراسة (صالح , ٢٠٠١) الا انه بالنسبة لعنصر الخارصين يصبح غير متبادل وذائب في الماء عند اس هيدروجيني فوق ٥.٥ ويعود الى الشكل المتبادل من الرواسب عند اس هيدروجيني اقل من ٤ , اذ وجد ان تركيزه في المحلول يزداد عند اس هيدروجيني فوق ٧.٥ الامر الذي يفسر ربما وجوده في مياه النهر بصورة ذائبة مع العلم ان قابلية الذوبان الاوكسيدات المرتبطة به كاوكسيدات الحديد والمنغنيز تزداد عند اس هيدروجيني اقل من ٦ اذ تعمل على تحرير ايونات العناصر الممتزة بها الى الوسط (Stahl and James ,١٩٩١ ; Essen and El-Bassam , ١٩٨١; Kuo and Baker ,١٩٨٠) . اما الكروم الثلاثي فيكون معقدات الهيدروكسيل في المياه الطبيعية ($Cr(OH)_4^-$, $Cr(OH)_3^0$, $Cr(OH)^{+2}$, $Cr(OH)_2^+$) ويمتز حالا بالرواسب في اس هيدروجيني مساو الى ٤.٥ اذ يترسب بالكامل على شكل انواع الهيدروكسيل عند اس هيدروجيني مساو الى ٥.٥ (Griffin and Shimp , ١٩٧٨) . الذي يشير الى ان اغلب تراكيز الكروم المتواجدة في الرواسب هي من الثلاثي التكافؤ الذي تواجد بهيئة هيدروكسيل اما السداسي فيتواجد على شكل ايونات الكرومات ($HCrO_4^-$) او (CrO_4^-) سائد في اس هيدروجيني اقل من ٦.٥ او اس هيدروجيني مساو الى ٦.٥ بالنسبة للثاني وان الدايكرومات اكثر خطورة على الصحة من الكرومات والسداسي اخطر من الثلاثي (Bartlett , ١٩٩١ ; Palmer and Wittbrodt , ١٩٩١) وان كلا من الكبريتات

والفوسفات يثبطان امتزاز الكروم السداسي وان الكبريتات والكاربون اللاعضوي الذائب يثبطان امتزاز الكروم السداسي (Stollenwerk, ١٩٩٦; Stollenwerk and Grove, ١٩٨٥) من قبل هيدروكسيدات الحديد اللابلورية في داخل الرواسب (Zachara *et.al*. , ١٩٨٩ ; ١٩٨٧) مما يشير الى ان اغلب الكروم الموجود ذائب في المياه القاعدية قد يكون من النوع السداسي ذي التاثير الخطير على الاحياء المائية وان الرواسب تحوي على الثلاثي منه بشكل غالب ونسبا من الكروم السداسي عند عدم وجود ما يثبط امتزازه على الرواسب الا انه لكون تراكيز الكبريتات والفوسفات كانت في اغلب الفصول لا تتعدى الحدود المسموح بها في نهر الحلة فان تراكيزها في الاغلب تكون تراكيزها فوق المحدد البيئي لذا فان امكانية وجود الكروم في هيئتة الخطيرة تكون ضئيلة . كما وتساهم الرواسب مع ما تحتوية من كميات قليلة من مواد ناتجة من تاكل التربة التي بامكانها ان تكون ذات سعة كبيرة على ربط العناصر مقارنة برواسب البحار وذلك لوجود مواد في اصل تكوينها في ازمان سابقة كاوكسيدات الحديد والالمنيوم والهيدروكسيدات لها القدرة على ان تربط بقوة بالعناصر اضافة الى انها قد تتضمن في قوالبها على مواد عضوية (Bryan and Langston, ١٩٩٢) اذ ان قالب الرواسب يتضمن المادة العضوية وعناصر الطين واوكسيدات المنغنيز والحديد (Fe,Mn -Oxide) وهيدروكسيدات وكاربونات وسليكات الالمنيوم غير المتبلورة Amorphous Aluminosilicates (EPA, ١٩٩٢) . التي تعمل على امتزاز العناصر وزيادة احتجاز كميات كبيرة منها فمثلا الرصاص يمتز على اسطح الطين او اشكال كاربونات الرصاص فوق اس هيدروجيني ٦ اذ عند وصوله الى الرواسب يتفاعل مع الطين والفوسفات والكبريتات والكاربونات والهيدروكسيدات والمواد العضوية لتسبب في اختزال ذوبانيتة الا ان امتزازه يقل عند وجود كيتونات منافسة ووجود روابط مكونة معقدات مع عناصر اخرى (Puls *et.al*. , ١٩٩١; Kotuby and Gambrell, ١٩٨٨) . اما عنصر النحاس فان ترسيبة غير ثابت وان الترسيب قد يعود الى ميكانيكية مهمة لاحتجاز هذا العنصر لذا فان طور التبادل لعناصر الطين يعد بؤرة للنحاس في الرواسب غير الكلسية Noncalcareous التي يمكن ان تسيطر على تركيز النحاس في المحلول وان له الفة عالية للروابط العضوية في الرواسب وتكوين معقدات معها التي قد تزيد من حركة النحاس في الرواسب (McBride and Bouldin, ١٩٨٤; Dudely *et.al.*, ١٩٩١) والتي اشارت اليه النتائج عبر وجود علاقة ارتباط (r=٠.٤٣٠) بين النحاس المتبقي والكاربون العضوي الكلي . اما الزنك فيمتز من قبل عناصر الطين والكاربونات او Hydrous Oxides وان الترسيب ليس الميكانيكية الرئيسية لحجزه في الرواسب بسبب ذوبانيتة النسبية العالية لذا فانه يزداد امتزازه مع الاس الهيدروجيني عند اس هيدروجيني اقل من ٧ والممتزة بقوة الى سطح الرواسب (Hickey and Kittrick, ١٩٨٤; Kuo *et.al*. , ١٩٨٣) كما وان

توزيع العناصر النزرة الرئيسية في الرواسب يتاثر بنسجة الرواسب , كما واظهرت الدراسات ان ترسيب اوكسيد الحديد يمكنه من امتزاز العناصر النزرة وان الكبريتيد Sulfide يمكنه ان يبادل الحديد بالعناصر النزرة لتشكيل عنصر- كبريتيد الاقل ترسيبا , ويستخدم للتخلص من سمية العناصر النزرة في الرواسب اللاهوائية (Dong *et.al*. ,٢٠٠٠; Lau and Chu ,٢٠٠٠; Hansen *et.al*., ١٩٩٦) . اما الكادميوم نسبة كبيرة في القسم المتبادل للرواسب الملوثة الذي يمتز عند اس هيدروجيني اقل من ٦ او يترسب ليتم اختزال تركيزه في المياه (Hickey and Kittricky ,١٩٨٤; Kuo *et.al.* ,١٩٨٣) الا انه في هذه الدراسة كانت نسبة الدقائق الصغيرة ليست عالية الا انها مع ذلك قد تساهم في بعض من تراكيز العناصر النزرة الموجودة في الرواسب مع نسب قليلة من المادة العضوية عدا موقع صب فضلات المجاري الذي قد يكون احد الاسباب لتفسير التراكيز العالية للعناصر. وان قابلية العناصر النزرة على الارتباط مع الترسبات تزداد مع نقصان حجم الدقائق وزيادة محتوى الترسبات من المواد العضوية (Ramamoorth *et.al.* ,١٩٧٧) اذ ان كمية العناصر الممتزه تزداد عندما يقل حجم الحبيبات في السيطرة على العناصر ففي نهر Tsurum (نهر حضري نموذجي) في اليابان الذي يحوي كميات كبيرة من المادة العضوية اذ وجد فيه ان طرح العناصر وتراكمها يعود الى امتزازها من قبل المادة العضوية (Tada and Suzuki,١٩٨٢) كما وان العناصر النزرة تترتب في الرواسب من حيث قوة الارتباط كالاتي (الكادميوم < النحاس < الرصاص < الزئبق) اذ اثرت الترسبات المرتبطة مع الزئبق كثيرا على سميتة وبشكل اقل على سمية الكادميوم لكون ارتباطة بالرواسب قليل مما يجعلة متوفر التاثير وكذلك مع الخارصين (Ramamoorthy and Rust ,١٩٧٨) .

٤-١٠-العناصر النزرة في النبات ***P. prefucalutas*** و ***C. demursum*** :-

تعد النباتات الاحياء الاكثر حساسية للتنوع البيئي بحكم حساسيتها العالية لسمية العناصر النزرة وفعالة كاول مرحلة في السلسلة الغذائية التي تعمل على تجميع الملوثات مقارنة بالاحياء التي تعيش في مستويات اغتذائية الاعلى (Lovett D-oust *et.al.* ,١٩٩٤) فقد تناولت الدراسات التلوث بالعناصر النزرة ووجدت ان التحليل للمحتوى من العناصر النزرة لهذه النباتات يعطي دليلا جيدا على حالة البيئة المائية وما يمكن ان تكون قد تعرضت له لذا فقد درست النباتات التي يمكن ان تكون سائدة في المنطقة والتي قد تستخدم كغذاء للاحياء المائية لغرض معرفة نوعية مياه نهر الحلة وما تحوية من عناصر عبر تحليل محتوى هذه النباتات من تراكيز العناصر المدروسة , اذ سجلت تراكيز من هذه العناصر في انسجة النباتات الذي اخذ بالكامل والذي يعزى سبب وجودها في انسجة النبات الى ان النباتات تعمل على ادخال بعض العناصر النزرة التي تعد اساسية لحياة النبات من خلال ادخال العناصر الاساسية كالكبريتات

والحديد بعملية النقل الفعال . وبحكم وجود النباتات غاطسة في الماء او طافية على السطح لذا فان الطرق التي تحصل فيها على هذه العناصر هي اما امتصاصه من الرواسب عبر نظامها الجذري او امتصاصه عبر المحلول مباشرة (Forstner and Wittmann , ١٩٨١) وفي كلتا الحالتين تتحكم بوجود العنصر المتوفر في النبات الاس الهيدروجيني لكل من الوسط المائي والرواسب اذ ان وجود العنصر ذائب في الماء يكون اكثر جاهزية لاخذه من النبات عبر اوراقه مباشرة ويتحكم بذلك ايضا تركيز العنصر في الماء ويساهم ايضا وجود ايونات عناصر اخرى تتنافس او تعمل على التنافس فيما بينها واحيانا يتم اخذ العناصر عبر عملية الانتشار او النقل الفعال عبر غشاء الخلية , اذ وجد ان وجود تلراكيز من عناصر (الخارصين , النحاس , المنغنيز , الكروم , الرصاص , الحديد) في النباتات كانت لها ارتباط وثيق بوجودها في الحالة الذائبة في الماء لكل من (النحاس , الكروم , الحديد , النحاس) والجزء الدقائقي لكل من (الحديد , الكروم , الخارصين) .

اما النظام الجذري للنباتات المائية يعد المصدر الرئيسي لدخول مختلف العناصر الى النبات بحكم وظيفتها كناقل للماء والاملاح الى النبات لذا فان اغلب العناصر تتراكم بما قد يكون ظاهريا بتكون طبقة على الجذور . اذ سجلت هذه الدراسة ان النبات المائي *C. demursum* عد تركيز الحديد والتي هي (٣٨٣٠.٧٥) مايكغم \ غم وزنا جافا فيها مرتفع عن دراسة (الطائي , ١٩٩٩) , اما النبات المائي *P. prefucalutas* فكانت تراكيزه مقاربة لتراكيز النبات الاول الا انه كان اكثر تركيزًا للعناصر الاتية (الخارصين , النحاس , الكروم , الكادميوم) .

اما سبب التراكيز العالية المتراكمة للعناصر النزرة في النبات فله علاقة مباشرة بتراكيز العناصر في الرواسب التي يتواجد عليها النبات فقد وجد ان النباتات المتواجدة على الرواسب تعرف على انها عالية التلوث او ملوثة بالعناصر النزرة كانت اكثر تجميعا للعناصر النزرة مقارنة بالنباتات المتواجدة في الرواسب غير الملوثة (Tsai *et.al*., ٢٠٠٣), اذ وجد من النتائج ان الرواسب قد ساهمت في نسب من العناصر وتشترك المادة العضوية في توفيرها وجاهزيتها للنبات كعناصر (الخارصين , النحاس , الكروم , الكادميوم , الرصاص) بحسب ما اظهرتة علاقة الارتباط والذي اوضحت ايضا ان تراكيز الحديد كانت لها ارتباط وثيق مع عناصر متواجدة بصورة متبادلة ومتبقية في الرواسب كالخارصين والنحاس والكادميوم والرصاص والحديد ففي دراسة على النباتات مائية *C.demursum* و *Myrophyllum verticillatum* سائدة في نهر الحله , اذ اوجدت النتائج ان النبات الاول كان يركز جميع العناصر اكثر من الثاني عدا عنصري الحديد والرصاص وعزي وجود هذه العناصر في النبات الى وجودها في الرواسب بكثرة (الطائي , ١٩٩٩) , اذ انه من المعروف ان النباتات لها قدرة تراكمية

عالية للعناصر بحكم حاجتها لها باستمرار وبحسب النتائج المستحصل عليها يتبين ان رواسب نهر الحلة تملك مدى واسع من خزين العناصر النزرة وغيرها من المواد التي يمكن ان تعد ملوثات ذات خطر على البيئة المائية التي يعمل الاس الهيدروجيني على حجبها من الاذابة في الماء لذا تجد طريقها الى الاحياء بعد امتصاص النبات لها (Rai and Pal , ١٩٩٩)

وان الرواسب التي تحوي على فضلات عضوية خصوصا المطروحة من مصب فضلات الصرف الصحي تحوي على تراكيز عالية من العناصر النزرة وخاصة (الرصاص , النيكل الخارصين , النحاس ,الكادميوم) اذ تتواجد باستمرار بتراكيز عالية (Schmidt ,١٩٩٧) وان هذا التراكم للعناصر النزرة في السلسلة الغذائية يسبب في سميتها العالية لتشكل للاحياء وبالاخص صحة الانسان (Koremtejar ,١٩٩١) . فمثلا عنصر الخارصين يوجد بشكل معقد ويكون جاهز للنبات بعد المعدنة (Mineralisation) في الاطيان اذ يتحول من شكل عضوي الى لا عضوي ليكون اكثر جاهزية للنبات , اما الكادميوم فهو متحرك واكثر وفرة للنبات لذا فان مستوياته تقل في التربة لتراكمة في انسجة النبات والذي يعود الى (Mineralisation) من المعقد العضوي الى الشكل اللاعضوي , وكذلك النحاس العنصر الاساسي والمهم للنبات والحيوان الا انه غير متحرك الذي قد يفسرسبب توفره للاحياء في كل انواع الرواسب اذ ان اخذ النحاس من قبل انسجة النبات يعود الى انخفاض الاس الهيدروجيني للرواسب مما قد تسبب في جاهزيتة للاحياء (Alloway, ١٩٩٥) . اذ يعد الاس الهيدروجيني للرواسب من الخصائص المهمة للرواسب التي تؤثر على اخذ العناصر ومن الشائع ان الاس الهيدروجيني في الرواسب يبقى محافظا على قيمته فوق ٦.٥ , كما اشارت بعض تقارير السيطرة ملائمة الرواسب لاخذ العناصر عند اس هيدروجيني مساو الى ٦ (Sommers *et.al*. ,١٩٨٧) .

ومن المعروف ان نوع التربة يلعب دوراً مهماً في وفرة العناصر النزرة للاحياء وبذلك في سميتها اذ تلعب نسجة التربة دور مم في وفرتها في الاحياء التي تعود الى السعة التبادلية الكتيونية (Cation Exchangeable Capacity) للتربة التي تمتز للعناصر (Maclean *et.al*. ,١٩٨٧)

.

٤-١١-العناصر النزرة في المحار *C. fluminea* و *U. tigridas* :-

عرفت الاحياء ذات المصراعين باستخدامها الواسع والناجح في مجال الادلة الحيوية لتلوث المياه بالملوثات العضوية واللاعضوية وخاصة العناصر النزرة , لذا ففي هذه الدراسة استخدمت مثل هذه الاحياء لتحديد تراكيز بعض العناصر النزرة التي عملت هذه الاحياء على تراكمها من نهر الحلة اذ

وجدت لها تراكيز من العناصر المتراكمة في انسجة الحيوان والتي مقارنة بالمحار *C. fluminea* المدروس في شط العرب كانت تراكيز النوع نفسه من المحار اضافة الى المحار *U. tigridas* اقل بكثير من الدراسة التي عدت التركيز (٣٥.٣٧) و(٢٩١.٢٥) مايكغم \ غم لكل من الكادميوم والنحاس مرتفعة عن دراسات اخرى خارج القطر الا انه في هذه الدراسة عدت قليلة جدا وغير متجاوزة للدراسة السابقة عدا عنصر المنغنيز الذي كان معدل تركيزه (١٢.٦) و(٥.٧٦) مايكغم \ غم لكل من *C. fluminea* و*U. tigridas* مقارنة بدراسة (مصطفى , ١٩٨٥) اذ كان معدل تركيزه (٢.٢٤) مايكغم \ غم . اما وصول هذه العناصر الى انسجتة فقد يعود الى معيشتة وطريقة تغذيتة اذ ان الحيوان مغمور في الرواسب خاصة في الفصول الباردة وخلال النهار فهو يقضي فترة النهار داخل الرواسب عدا جزء منه الذي يكون بارز من على سطح الرواسب (Bustamante *et.al.* ,٢٠٠٤) ولكونه بتماس مباشر مع قوام الرواسب لذا عدت الرواسب المسلك المحتمل لنقل العناصر الى المحار و الاحياء القاعية الاخرى والتي تعيش في الرواسب كالCephalopods اذ تعد الرواسب مصدر كامن لمختلف الملوثات وخاصة العناصر النزرة (Cousins *et.al.*, ٢٠٠٢) ورواسب هذا النهر تحتوي على تراكيز عالية من العناصر النزرة التي تدخل لها من مصادر مختلفة وان محتوى هذه الاحياء من العناصر قد يعكس محتوى الرواسب من هذه العناصر اذ وجد ان هنالك علاقة بين محتوى الرواسب من بعض العناصر وبين محتوى هذا الحيوان من هذه العناصر حسب ما اشارت اليه نتائج علاقة الارتباط لهذه الدراسة وكذلك حسب ما اشار اليه (Tessier *et.al.* ,١٩٨٤) اضافة الى ان الرواسب عالية التلوث بالعناصر النزرة تعمل على زيادة محتوى المحار من هذه العناصر النزرة المتراكمة في انسجتة (Abaychi and Mustafa ,١٩٨٨) لذا فان اغلب الباحثين يرى ان الرواسب مصدر مهم لوصول هذه العناصر النزرة الى مثل هذه الاحياء (McCaulou *et. al.* ,١٩٩٤) . وخاصة مع طول فترة مكوثها بالرواسب خلال فترة النهار المعروفة بطولها في منطقتنا الذي يوفر فترة تعرض كافية لهذه الاحياء للرواسب , كما يمكن ان يكون اخذ العناصر النزرة عن طريق الجبة (Mantle) عندما تكون بتماس مباشر مع الوسط المائي . فقد وجد في دراسة على المحار*C. flumina* ان هنالك اتصالا مباشرا بين محتوى هذا الكائن من العناصر النزرة ومعدل تركيز هذه العناصر في الوسط المائي المحيط بهذا الكائن (Graney *et.al*., ١٩٨٣) . خاصة ان مياه هذا النهر قد سجلت تراكيز متفاوتة ولكن ليست عالية من بعض العناصر النزرة خصوصا تلك التي تكون في موقع قريب من مصدر صب مياه الفضلات (المجاري) اذ تكون تراكيز المياه من العناصر النزرة عالية والتي سرعان ما تاخذ بالتخفيف مع جريان النهر . اضافة الى ان هذا المحار المدروس من الاحياء التي تتغذى بطريقة الترشيح والتي يمكن ان تعد من طرق اخذ العناصر النزرة من الوسط الذي يعيش فيه الحيوان وخاصة المتواجد منها بصورة دقائقية على اسطح العوالق

الحية او غير الحية من التي يتغذى عليها هذا الكائن لتكون بذلك سببا في دخولها في انسجتة وخاصة ان الغذاء يعد لاغلب الاحياء مصدرا لاخذ العناصر (Boucher – Rodoni *et.al.* ,١٩٨٧) اذ ان كمية ونوعية الهائمات تعد مصدرا مهما لدخول العناصر الى المحار الذي يتغذى بطريقة الترشيح والتي قد تعمل على زيادة المواد العالقة في المياه واحيانا الى التقليل من وجود العناصر في الحالة الذائبة , ففي خليج سان فرانسيسكو كانت تراكيز بعض العناصر في المحار مرتبطة بالعناصر الكلية المتواجدة في عمود الماء وكفاءة تمثيلها عند هضم الدقائق (Wang *et.al.* ,١٩٩٦) . وكذلك المحار*C. Flumina* الذي عدت تغذيتة بالترشيح مصدرا لاخذ العناصر او ما يسمى (Suspension feeders) (Graney *et.al.*, ١٩٨٤) . ويعتقد بعض الباحثين ان الغدد الهاضمة هي السبب في تراكم العناصر النزرة في انسجة المحار مقارنة بالتي تتغذى على الحتات (Graczyk *et.al*. ,١٩٩٨) , لكنه مع ذلك لاتتواجد معلومات كافية عن وجود مسالك مهمة للعناصر لدخولها وتراكمها داخل هذه الاحياء (Miramand and Bantley , ١٩٩٢) ولا يعرف تماما ان كان اخذ هذه العناصر يتم بشكل ايونات حرة او بهيئة معقدات او كلاهما (Douben , ١٩٨٩) .

فقد استخدم المحار *Crenomylilus grayanus* و *Crassostrea gigas* لتحديد العلاقة بين تلوث الرواسب بالعناصر النزرة واخذها من قبل الاحياء ذات المصراعين , اذ وجد النوع الاول يعمل على تراكم جميع العناصر معتمدا على تلوث الرواسب بها عدا الرصاص الذي لم يعتمد تراكمة على تلويث الرواسب به , والنوع الثاني يراكم ايضا جميع العناصر عدا النيكل الا انه مع ذلك يعتمد على تراكيزها في الرواسب وقد عزي ذلك الى السيطرة الفسلجية التي تلعب دورا مهما في التحكم بتراكيز العناصر العالية في انسجة هذه الاحياء (Shulkin ,٢٠٠٣) .

ويساهم اختلاف الفصول في تنوع تراكم العناصر النزرة في انسجة الحيوان لما له تاثير على معدلات الايض مع الطول ووفرة العناصر النزرة للاحياء في البيئة المحيطة مع الوقت اذ ان العديد من العناصر التي قد تتراكم في الترب وتتعرض للطرح في المجرى المائي خلال الفصل الممطر يساهم في زيادة تراكم هذه العناصر في الرواسب وبالتالي في الاحياء التي تعيش فيه غير ان التنوعات الفصلية تتحكم في تغيرات وزن الانسجة خلال نشوء او تطور الغدد التناسلية اذ يزداد تراكم العناصر خلال هذه الفترة .(Otchere *et.al*., ٢٠٠٠ ; Joiris *et.al.*, ١٩٩٨)

وتساهم التغيرات الفصلية في تباين تراكم العناصر النزرة لما يرافقها من تغيرات في معدلات الايض ووفرة العناصر النزرة للاحياء في البيئة المحيطة , اذ اظهرت النتائج وجود فروق معنوية بين

الفصول التي ربما تعود الى ما يصل الى النهر من فضلات مجاري او ملوثات زراعية او نواتج النشاطات البشرية المختلفة والتي تتباين مع نشاطات الانسان مما يمكن ان يفسر سبب التركيز العالي لعنصر المنغنيز في انسجة كلا المحارين المدروسين اضافة الى التنوع البايولوجي الذي يصيب الكائن الحي خلال الفصول المختلفة كالتغيرات في مكونات الجسم ودورة التكاثر وحركة المياه او الرواسب ومحتوى الجسم من المياه (Joiris *et.al.* ,١٩٩٨ ; Cossa and Rondeau ,١٩٨٥) وخاصة ان المحار *C. fluminea* اظهر محتوى مائي عالي في انسجتة الامر الذي قد يوضح كونه اكثر تركيزا لبعض العناصر كالنحاس والمنغنيز والرصاص من المحار *U. tigridas* الذي كان اكثر تركيزا لعنصر الخارصين .

اذ وجد في الدراسة على *Mytilus galloprovincialis* و *Mytilus edulis* و *Crassostrea gigas* بان التنوع المؤقت في التراكيز سببه تغيرات في اوزان انسجة الاحياء معتمدة على ذلك او وفقا لدورة تكاثرها (Sexual cycle) لذا فان تراكيز العناصر تتبدل وفق وزن الانسجة (Boyden and Phillips, ١٩٨١ ; Phillips ,١٩٧٦ ; Fowler and Oregioni ,١٩٧٦) .

كما ويلعب الحجم والطول والوزن دورا مهما في تباين تراكم العناصر النزرة الا انه قد لا يكون له في هذه الدراسة اثر لكون ان الاحياء الماخوذة كلها كانت بالحجم والطول نفسه لكن لوحظ في اثناء الدراسة ان اوزان هذه الاحياء كانت تختلف من فصل لاخر اذ لوحظ ان اوزانها يلاحظ بها زيادة خلال فصل الربيع والصيف عزي ذلك الى المحتوى المائي العالي في اجسامها الذي رافقه ايضا تباين في تراكم العناصر النزرة في انسجة المحار كما لوحظ في الدراسة ايضا ان المحار ذو الحجم الصغير كان اكثر تراكما للعناصر من المحار ذو الحجم الكبير الذي ربما يعود الى الاختلافات الفسلجية بين الكائنين او يعود الى صغر حجم الكائن الاول الى حجم الكائن الثاني الذي جعله اكثر فعالية في تراكم هذه العناصر بسبب سهولة حركتة خلال الرواسب وارتفاع فعاليتة بسبب صغر حجمة .

٤-١٢- معامل التركيز الاحيائي (BCF) ومعامل الترسيب الاحيائي (BSF) :-

من المعروف ان النباتات المائية استعملت منذ فترة طويلة وعلى نطاق واسع في العالم كادلة حيوية لتقييم حالة الوسط الذي تتواجد فيه وعليه فان هذه الدراسة تقوم على اساس امكانية استخدام ما يتوفر في بيئتنا المائية من نباتات يمكن الاعتماد عليها في الحكم على حالة بيئتنا المائية , وخاصة ان ما يتوفر من عناصر بالحالة الذائبة لا يمكن ان يكون دليلا كافيا للحكم على الوسط بكونه ملوث او لا او كونه يتلقى الملوثات او لا من غير التغيرات التي يمكن ان تطرا فجاة للنظام المائي والتي قد تكون اشد

خطرا مما يمكن توقعه . لذا فقد اعتمد معامل الترسيب الحياتي ومعامل التركيز الحياتي كمقياس للاستدلال على امكانية استخدام النباتات المائية والمحار كادلة على التلوث . وعليه من النتائج ومقارنة بدراسة (الطائي , ١٩٩٩) يظهر ان معامل التركيز الحياتي في النبات *C. demursum* كان اقل في هذه الدراسة لكل من عنصر الكروم والنحاس والمنغنيز والخارصين في حين كان اعلى في كل من عنصر الكادميوم والحديد والرصاص وهذا يتوقف على انخفاض النشاط الصناعي خلال فترة هذه الدراسة وارتفاعها في الدراسة السابقة اذ كانت تراكيز عناصر الكروم والنحاس والمنغنيز والخارصين ونقصه في الدراسة السابقة تبعها زيادة في معامل التركيز الحياتي , اما بالنسبة لعناصر الكادميوم والحديد والرصاص فقد ارتفعت في هذه الدراسة بسبب زيادة بعض نشاطات المرافقة , على سبيل المثال ازدادت اعداد المركبات المختلفة وازدادت مركبات الرصاص المنبعثة منها ونتيجة لذلك ازداد تركيزها في الجزء الذائب وفي الاجزاء الاخرى وبذلك يمكن ان يعد *C. demursum* دليلا حيويا للعناصر النزرة في البيئة المائية . اذ زاد معامل التركيز عندما كانت هنالك زيادة في التراكيز وانخفضت في دراستنا عندما انخفضت تراكيز العناصر . اما بالنسبة لمعامل الترسيب الاحيائي فان زيادة تراكم كل من عنصر الكادميوم والكروم والحديد والرصاص في الرواسب ادت الى زيادة امكانية النبات على امتصاص هذه العناصر ونتيجة لتباين قابلية النباتات المائية في تراكم العناصر النزرة في انسجتها لوحظ وجود تباين في اخذ هذه العناصر من الرواسب رغم توفرها للنبات وعليه يمكن ان يعد النبات المائي *C. demursum* اكثر قابلية على تراكم بعض هذه العناصر كالحديد والمنغنيز والرصاص دون غيرها لذلك يمكن ان يعد دليل حيوي لها وكذلك النبات *P. prefucalutas* الذي عمل على تراكم العناصر النزرة كالخارصين والنحاس و الكروم والكادميوم. وبالمقارنة مع تراكيز العناصر في المياه والرواسب يمكن ان يعد معامل التراكم الحياتي ومعامل الترسيب الحياتي دليلا جيدا على امكانية استخدام النباتين المائيين المدروسين كدلائل حيوية جيدة لحالة الوسط المائي .

اما بالنسبة الى المحار *C. fluminea* و*U. tigridas* الذي جمع من نهر الحلة فقد اشار معامل التركيز والترسيب الاحيائي في هذه الدراسة الى انه اقل من معامل التركيز والترسيب الاحيائي للمحار *C. fluminea* الذي درس من قبل (مصطفى , ١٩٨٥) على شط العرب اذ كان تركيز كل من عنصر النحاس والكادميوم في شط العرب في الجزء الدقائقي اعلى مما عليه في دراستنا الحالية وكانت معاملات الترسيب الاحيائي والتركيز الاحيائي في دراستة اعلى مما عليه في دراستنا , وبذلك يمكن ان يعد المحار *C. fluminea* والمحار *U. tigridas* في نهر الحلة دليلا حيويا على التلوث بالعناصر النزرة .

٤-١٣-البكتريا في الماء والرواسب :-

امتاز الماء بكونه عنصرا رئيسيا للحياة الا انه مع ذلك واسطة مهمه لنقل الكثير من المسببات المرضية الوبائية .

وقد بيَنت النتائج ان بعض المواقع قد خلت من البكتريا والاخر تحوي اعدادا قليلة البكتريا اذ انها يمكن ان تدخل عبر الامطار النقية التي تعد مصدرا اخر للتلوث المايكروبي في المياه السطحية بواسطة الهواء ومياه المجاري ومياه الري . وقد اشار الموقع القريب من مصب فضلات المجاري الى وجود اعداد كبيرة جدا من البكتريا ويعود ذلك الى ان الاحياء المايكروبية لامعاء الانسان والحيوان يكون اغلبها متواجد في فضلات المجاري بشكل كبير(Mcfeter ,١٩٩٠) , وقد تكون التربة والماء مصدرا للاحياء المجهرية الضارة (حاتوغ وابو دية ,٢٠٠٣). كما اوضحت اغلب الدراسات ان الحيوانات هي اكبر مخزن للاحياء المسببة للامراض المنقولة بالماء وان رمي فضلات هذه الحيوانات الى الماء او التربة يسبب زيادة في اعداد البكتريا المرضية مثل *E. coli* و *Salmonella spp.* و *Mycobacterium spp.* في تلك البيئة مما قد يؤدي الى ظهور حالات مرضية بسببها (Dezutter and Vanhoof ,١٩٨٠) . لذا فان المحددات العالمية لمياه الشرب توصي بضرورة عدم وجود البكتريا في المياه وان المياه الجيدة النوعية لا تزيد اعدادها البكترية عن ١خلية/١٠٠ مل , بينما منظمة الصحة العالمية اوجبت عدم وجود اي عدد من الخلايا البكتيرية في المياه (WHO ,١٩٨٤) , اما وكالة حماية البيئة الامريكية فقد وجدت بان اعلى تركيز مسموح به هو (٥) بكتريا / مل مما يشير الى ان مياه نهر الحلة بصورة عامة ملوثة بالاحياء الدقيقة (البكتريا) (EPA ,٢٠٠٢ ; EPA ,٢٠٠٤) . واشار عدد من الباحثين الى ان المياه الملوثة كانت سببا في انتشار العديد من الاوبئة والامراض اذ يعد مرض الكوليرا اكثر امراض الاسهال خطورة تكمن خطورته في كونه معديا وذا حدة مرضية عالية جدا ويكاد يكون الماء الملوث المصدر الاساسي للاصابه به ويؤدي الى وفاة المصابين به عند عدم اسعافهم مبكرا وعزي ذلك الى تناول المياه الملوثة وانعدام الوعي الصحي (Besser *et.al.*, ١٩٩٥ ;Birmingham *et.al.*, ١٩٩٧) . كما وتعد فضلات الحيوانات المستخدمة لتسميد الترب الزراعية مصدرا اخر لوصول العوامل المعدية المتواجدة في فضلات الحيوانات الى مصادر المياه (المصري , ١٩٨٢) . الا ان اخطر مصدر لهذه الاحياء وخاصة المرضية منها هي مياه الفضلات المجاري التي ربما تحتوي على امراض للاسماك واللافقريات والمستخدمين الاخرين للمياه من خلال اصابات الجلد والرئة والتجاويف الفمية (Vaate *et.al.*, ١٩٩٥) . اضافة الى ان هذه الفضلات قد تحتوي على مخلفات مستشفى الولاده و الاطفال التي وجد انها تساهم في زيادة تراكيز هذه الاحياء في مياه مجاري المدينة عبر

احتوائها على اعداد هائلة من المستعمرات البكتيرية التي تعد اكبر المشوبات اذا ما دخلت الى المجرى النهري (طه , ٢٠٠٠) .

ان وجود القولونيات البرازية التي تم عزلها على وسط ماكونكي في الانهار او التجهيزات الاخرى للمياه يشير الى اخطار تلوث هذه المياه بالممرضات التي تحويها المياه والتي تصل الى المياه من خلال الفيضانات لمياه المجاري واتصالها بمياه النهر او عند حدوث الزلازل التي تساهم في تلوث المياه الجوفية بخزانات الصرف الصحي وخصوصا عند اتصال المياه الجوفية بالسطحية او عند حدوث كوارث طبيعية اخرى (EPA, ٢٠٠٢) الا انها نادره الحدوث في منطقة الدراسة مع ذلك فان اتصال المياه الجوفية مع مياه النهر يمكن ملاحظته بسهوله عند ارتفاع مستويات مياه النهر وعند هطول الامطار الغزيره التي تعمل على رفع مستويات المياه الجوفيه التي تكون قريبه من خزانات المياه الثقيلة في المنازل القريبة من منطقة الدراسة وزيادة امكانية اتصالها بالمياه السطحية وخاصة ان منطقة الدراسة تمتاز فيها المياه الجوفيه بقربها من سطح الارض , وان حدود العتبة للقولونيات البرازية هي ٢٠٠خلية / ١٠٠مل والقولونيات الكلية (البرازية وال E-coli) MCL ٥٪ (EPA ,٢٠٠٢) وهذا لا ينطبق مع هذه الدراسة اذ كانت اعداد القولونيات كبيرة في جميع مواقع الدراسة مما يشير الى تلوث مياه النهر بالفضلات البرازية في جميع الفصول . وهذا ما اكدته اعداد البكتريا المتواجدة في المياه والرواسب التي كانت غير متناسبة مع نسبة المواد العضوية في الرواسب والتي بينت ان اعدادها كانت متاتية من مصدر خارجي عمل على زيادة اعدادها في المياه وليس لها علاقة بكمية المواد العضوية الموجودة في الرواسب وهذه الدراسة جاءت مشابهة لدراسة على مياه نهر الحلة والتي بينت ان مياه النهر ذا محتوى بكتيري عال نسبيا وذلك الى تعرض مياه النهر الى عمليات تلوث بكتيرية واسعة ومن مصادر مختلفة متمثلة ببكتريا سالبة وموجبة لصبغة كرام (نهر والعزاوي , ٢٠٠٠) . كما اظهرت بعض الدراسات ان لبعض البكتريا دورا فعالا في حركة العناصر المتنوعة من الرواسب الى عمود الماء , فالتحطيم البكتيري للمادة العضوية في الرواسب الى الحوامض الدبالية تمكنها من تحرير الكادميوم مثلا وزيادة تراكيزه في عمود الماء (Riffaldi and Levi-Minzi, ١٩٧٥) . كما ان اكسدة كبريتات الحديدوز من قبل *Thiobacillus ferroxidans* التي تعمل على انتاج حامض الذي يعمل بدورة على تحطيم كل من CdS و ZnS و PbS , فتحت ظروف حامضية تزداد ذوبانية الكادميوم والعناصر الاخرى (Lu and Chen, ١٩٧٧) وفي دراسة عن قابلية بكتريا *Pseudomonas sp.* المقاومة لسمية عنصر الكادميوم والمعزولة من رواسب نهر Ottawa قرب Lima في Ohio وجد ان لهذه البكتريا القابلية على اخذ الكادميوم عند اس هيدروجيني (٧) ويكون اسرع عند اس هيدروجيني (٦) واقل عند اس هيدروجيني (٨.٥) , واشارت

النتائج ايضا الى ان معدل اخذ الكادميوم من قبل هذه البكتريا هو عشرة اضعاف امتزازه من قبل الرواسب (Titus and Pfister, ١٩٨٢) .

٤-١٤-الاستنتاجات:-

١- وجد ان مياه المجاري والفضلات المطروحة الى النهر لها تاثير كبير في العوامل الفيزيائية والكيمياوية والبايولوجية وهذا واضح في الموقعين الثالث القريب من التجمعات والنشاطات البشرية والموقع الرابع القريب من موقع رمي فضلات الصرف الصحي .

٢- كانت تراكيز العناصر النزرة (الحديد , الخارصين , الرصاص , الكادميوم , الكروم , المنغنيز والنحاس) في مياه نهر الحلة ضمن الحدود المسموح بها لمياه النهر عدا الموقع الرابع , اما في الرواسب فكانت عالية جدا مما يشير الى ان هذه العناصر تصل الى نهر الحلة من عدة مصادر مختلفة . وهي اقل من الدراسات السابقة على النهر بسبب توقف بعض النشاطات الصناعية .

٣- لوحظ وجود تباين فصلي في تراكيز العناصر النزرة المتراكمة في النبات المائي (الشمبلان)

C. demersum الذي كان اكثر تركيزا لبعض العناصر دون غيرها مقارنة بالنبات

P. prefucalutas.

٤- تراكيز العناصر المتراكمة في المحار *C. fluminea* كانت اكثر تركيزا مما في المحار

U. tigridas وخاصة في الموقع الرابع .

٥- اظهر الموقع الرابع محتوى بكتيريا عاليا لكل من مياه و رواسب النهر تلاه الموقع الثالث مع نسب متفاوته لكل من الموقع الاول و الثاني . كما ان النتائج اظهرت ان نهر الحلة بصورة عامة ذو محتوى بكتيري عال يفوق المحددات البيئية . كما اظهرت النتائج ان مياه وروراسب النهر ملوثه بالفضلات البشرية في جميع المواقع المدروسة .

٤-١٥-التوصيات:-

١- وضع رقابة صحية على مياه نهر الحلة واجراء مسح دوري للنهر مع مفاتحة الجهات المختصة لتوفير اقصى حماية ممكنة لسلامة مياه النهر للاستهلاك من قبل الاحياء . خاصة في مركز مدينة الحلة والقيام بالاجراءات اللازمة لحماية النهر من الملوثات التي تضاف له .

٢- ضرورة معالجة مياه الصرف الصحي وتوعية الاهالي بعدم طرح فضلات منزلية الى النهر مباشرة او الى مجاري مياه الامطار .

٣- وضع رقابة على منطقة تربية الجاموس المعروفة في مدينة الحلة وهي تقع مباشرة على ضفة النهر زيادة على ذلك موقع بيع الماشية والابقار الذي يتم فيه ذبح هذه الحيوانات وتصريف المتبقي من الدماء والاحشاء الى مجرى النهر , لما تسببه من زياده في المحتوى البكتيري للماء .

المصادر العربية:-

الراوي , خاشع محمود وخلف الله , عبد العزيز . (٢٠٠٠) . تصميم وتحليل التجارب الصناعيه . الطبعه الثانيه , كليه الزراعه والغابات , جامعه الموصل .

الزبيدي , فوزي شناوة وصالح , ميسون مهدي (٢٠٠١) . دراسة لبعض العناصر النزرة في عضلات اسماك الشبوط *Barbus grypus* والكطان *Barbus zanthopterus* والجري *Silurus triostegus* المجمعة من شط الحلة . مجلة جامعة بابل /العلوم الصرفة والتطبيقية , ٦ (٣) : ١٩٦-٢٠٤ .

السعدي , حسين علي والميالي , ايثار كامل وحسين ,ضحى محمد (٢٠٠٢) العناصر الثقيلة في نهري ديالى ودجلة جنوب مدينة بغداد , العراق .

السعدي , حسين علي . (٢٠٠٦) . البيئة المائية , دار اليازوري العلمية للنشر و التوزيع , عمان - الاردن , ٣٠٨ صفحه .

[illegible] راسة بعض العناصر النزرة في مياه ورواسب واسماك ، , كلية العلوم \جامعة بابل , ١٢٩ صفحه .

العنبكي , حسن جميل جواد . (٢٠٠٥) . دراسة بيئة لنهر الفرات بين سدة الهندية و ناحية الكفل – العراق . رسالة ماجستير , كلية العلوم ,جامعة بابل , ١٦٠ صفحه .

المصري , نوفل عبد الجبار , (١٩٨٢) . استخدام مياه مخلفات ابقار الحليب في الري . مجله البيئه والتنميه جمعيه حمايه وتحسين البيئه العراقيه . المجلد ٢ : العدد : ٣, ٤ .

الموسوي , نداء جاسم محمد (١٩٩٢) . " دراسه بيئيه لمصب شط العرب عند مدينه البصره \ العراق " , , رسالة ماجستير , كلية العلوم (جامعة البصره , ١٤٤ صفحه .

* يوجد فرق معنوي عند مستوى احتماليه (٠.٠٥) .

* يوجد فرق معنوي عند مستوى احتماليه (٠.٠٥) .

اودم , أي . بي . (١٩٩٠) . اسس علم البيئة – الجزء الثاني – دار الحكمة للطباعة والنشر , جامعة بغداد , ١٠٠٧ صفحه .

حاتوغ , علياء بوران وابو ديه , محمد حمدان .(٢٠٠٣) . علم البيئة . دار الشروق للنشر والتوزيع . عمان الجامعة الاردنية , جامعة العلوم التطبيقية , ٢٧٢ صفحه .

سعد الله , حسن علي اكبر و باصات , صباح فرج والمختار , عماد الدين عبد الهادي (٢٠٠٠) . دراسة تأثير خزان حمرين على بعض خصائص المياه في نهر ديالى , مجلة ديالى ,٨(٢) : ٢٧٢ – ٢٨٩ .

صالح , طارق محمد وصالح , قيصر نجيب وصالح ,عبد الهادي . (١٩٨٠) . مدخل الى العلوم البيئيه والتكنولوجيا . جامعه الموصل .

صالح , ميسون مهدي . (٢٠٠١) . التراكم الحيوي لبعض العناصر النزرة في اوراق النبات المائي *Ruppia maritime* . مجلة جامعة بابل /العلوم الصرفة والتطبيقية , ٦ (٣) : ٢٠٨-٢١٢ .

طه , داخل ناصر .(٢٠٠٠) دراسة تحليلية لمخلفات مستشفى الولادة و الاطفال في بابل . الندوة العلمية الاولى عن التلوث البيئي في محافظة بابل , صفحة (١٢٥-١٢٩) .

عباوي , سعاد محمد و حسن , محمد سليمان (١٩٩٠) . الهندسة العملية البيئية – فحوصات الماء . دار الحكمة للطباعة والنشر – الموصل جامعة الموصل , صفحة (٢٤٨-٢٦١) .

علكم , فؤاد منحر و سرحان , عبد الرضا طه (٢٠٠١) . " تلوث مياه نهر الديوانيه واثره على مواصفات مياه الشرب في محطتي اساله ماء الديوانيه والحمزه " , مجله القادسيه , ٦ (٣) : ٥٢-٦٠ .

كاظم , نهى فالح . (٢٠٠٥) . تنوع الطحالب وعلاقتها ببعض الصفات الفيزياويه والكيمياويه في شط الحله . رسالة ماجستير , كلية العلوم , جامعة بابل , ١٤٢ صفحه .

محمد , حمزة جاسم. (١٩٩٩) . الصفات الفيزيائية والكيميائية لمياه الشرب في محافظة النجف . مجلة جامعة بابل /العلوم الصرفة والتطبيقية , ٤ (٣) : ٧٨٥-٧٩٥ .

مديريه البيئه البشريه العامه . (١٩٨٢) . المحددات الجديده لنظام صيانه الانهار من التلوث . قسم الهندسه الصحيه .

مشكور , سامي كاظم . (٢٠٠٢) . تاثير المياه الثقيله والصناعيه لمدينه السماوة على تلوث مياه نهر الفرات . مجلة القادسيه , ٧ (٢) : ٢٩-٤١ .

مصطفى , يشار زين العابدين . (١٩٨٥) . المحار *Corbicula flunimea* (Müller ١٧٧٤) كمؤشر للعناصر الثقيله الملوثه في نهر شط العرب . رساله ماجستير , كليه العلوم \جامعه البصره , ١٣١ صفحه .

مهدي , علي عبد الصاحب وكاظم , صالح هادي ومحمد , ثامر عبد الحمزة . (٢٠٠٤) . دراسة التاوث بالعناصر النزرة من معمل اسفلت الحلة . مجلة القادسية , ٩ (٢) : ٧٩ – ٨٨ .

نهر , حبيب صاحب و العزاوي , ابتسام حبيب .(٢٠٠٠) التلوث البكتيري لمياه الشرب في محافظة بابل .الندوة العلمية الاولى عن التلوث البيئي في محافظة بابل , صفحة (١٠٨-١٢٥) .

The References:-

Abaychi ,J.K. and Mustafa , Y.Z.(١٩٨٨).The Asiatic calm , *Corbicula fluminea* :An indicator of trace metal pollution in the shatt Al-Arab River ,Iraq .Environmental pollution , ٥٤:١٠٩-١٢٢.

Abdel–Baky , T. E .; Hagras ,A. E. ; Hassan , S.H. and Zyadah, M.A. (١٩٩٨). Environmental impact assessment of Pollution in Lake Manzala ,I-distribution of some Heavy metals in Water and Sediment . J. Egypt .Ger Sor. Zool .,٢٦ (B),٢٥ – ٣٨ .

Aksoy , and Sahin , U.(١٩٩٩).*Elaeagnus angustifolia* L. as a Biomonitor of heavy metal pollution . Tr.Journal . of Botany ,٢٣:٨٣-٨٧ .

Ali , M.M. and Soltan , M.E. (١٩٩٩) . Heavy metals in aquatic macrophytes , water and hydrosoils from the river Nile , Egypt.

AL–Lami , A. A. ; Kassim ,T.I. and AL-Dylymei , A. A. (١٩٩٩) . Limnological study on Tigris river , Iraq . the scientific Journal of Iraq atomic energy commission (١):٨٣ – ٩٨ .

Alloway , B.J.(١٩٩٥). Heavy metal in soils .Blackie Academic press , New York .

AL-Mousawi , A. H. A.; AL-Saadi , H. A. and Hassan ,F. M.(١٩٩٤) . Spatial and seasonal variations of phytoplankton population and related environment in AL-Hammar marsh , Iraq . Basrah J . Sci . e, B, ١٢ (١) : ٩-٢٠ .

AL-Saadi , H . A .; Ismail , A . M . , and Saadalla , H . A . (٢٠٠٠) . State of heavy metals in Diayla river and Near by Aquatic systems . J. Coll . Educ . Women . Univ. Baghdad . ١١(١) : ١٤٤ - ٢٠٢ .

AL-Saadi , H. A. ; Suliaman , N. A. and Ismail , A. M. , (٢٠٠١) . On some limnological characters of three lotic water systems, middle of Iraq . J. Ibn AL-Haitham for Pure and Applied Science . ١٤(٣) :١٥ - ٢٣.

American Puplic Health Association (APHA) . (١٩٨٥) . Standard Method for the examination of water and wastewater . ١٦th . Ed . (APHA Washington . D.C.) .

American public health association (APHA) . (١٩٩٢) . Standard method for examination water and wastewater , ١٨ th . Ed . Washington DC, U . S . A .

American Puplic Health Association (APHA). (١٩٩٥) . Standard Method for the examination of water and wastewater . ١٦th .Ed. New York .

Anderson ,D.W. (١٩٩٨) . Natural Levels of Nickel , Selenium ,and Arsenic in the southern San Francisco Bay Area . Institute for Research in Environmental Engineering and Science , San Jose State University , CA ٩٥١٩٢-٠٢٢٥ , ٤٠٨-٩٢٤-٤٠٠١ .

Andre , J.; Boudou , A.; Ribeyre , F. and Bernhard , M. (١٩٩١) . omparative study of mercury accumulation in dolphins (*Stenella coeruleoalba*) from French Atlantic and Mediterranean coasts .Sci. Total Environ . ١٠٤ : ١٩١-٢٠٩ .

Ankley , G.T.; Di Toro, D. M .; Hansen , D. J. and Berry ,W. J. (١٩٩٦) . Technical basis and proposal for deriving sediment quality criteria for metals . Envi. Toxi. and Chem. , ١٥ : ٢٠٥٦-٢٠٦٦ .

Annachhatre , A.P. and Jeganaesan , J. (٢٠٠١) . Sulfate Reducing Bacteria in wastewater treatment , (ARRRET) Asian Institute of Technology , ١(١) : ٢-٣ .

APHA , AWWA and WPCF . (١٩٧٥) . “Standard method for the examination of water and wastewater “١٤th Edition , APHA Washington DC , ١٢٦٨ p .

Aubaid , Q.N.(١٩٩٨). Survillance on faecal interobacteriaceae among food handlers at Babylon province .J. of Babylon Univ. , ٣(٣):٣٢٠-٣٢٤ .

Baba , T.; Nakano ,H.; Tamai Sawamura , D.;Hanaaa , .;Hashimoto , I. and Arima , Y.(٢٠٠٠). Comp. Biochem. Physiol. ١٢٥(٣):٣٢٥-٣٣٢ .

Bartlett , R . J . (١٩٩١) . Chromium cycling in soils and water : links , gaps , and methods . Environ . heath Perspective ٩٢ : ١٧ – ٢٤ .

Benoit , G .(١٩٩٥) . Evidence of the particle concentration effect for lead and other metals in freash waters based on Ultraclean Technique analysis . Geochimcosmochim Acta . ٥٩(١٣) : ٢٦٧٧-٢٦٨٧ .

Bentivegna ,C.S.; Alfano , J.E.; Bugel , S.M. and Czechomicz , K. (٢٠٠٤). Influence of sediment characteistice on heavy metal toxicity in an urban marsh . Urban Habitats , ٢(١):١٥١٤-٧١١٥ .

Besser , R.E.; Moscoso, R.B.; Cabanillas ,A.Q.; Gonzales , V.L.; Minaya ,L.P.; Rodriguez , P.M. ;Saldana , S.V.; Seminario ,C.J.;Highsmith , A.K. and Tauxe ,R.V.(١٩٩٥). Preventation of Cholera transmission : Rapid evolution of the quality of the municipal water in Trujillo , Peru., Bol. Oficina. Sanit. Panam. ١١٩:١٨٩-١٩٤ .

Birch , G . Siaka , M. and Owens , C. (٢٠٠١) . The source of anthropogenic Heavy Metals in fluvial sediments of A Rural catchment : Coxs River , Australia . Water ,Air , and Soil Pollution ١٢٦ : ١٣-٣٥ .

Birmingham ,M.E.; Lee; L.A.; Ndayimirije , N.; Nkurikiye ,S.; Hersh ,B.S. and Wells ,J.G. (١٩٩٧). Epidemic cholera in Burndi . Pattern of transmission in the great Rift Valley Lake region Lancet ., ٥:٩٨١-٩٨٥ .

Blais , A.; Lecoeur ,S.; Milhaud , G.; Tome ,D. and Kolf-Clauw , M.(١٩٩٢). Cadmium uptake and transepithelial transport in control and long–term expose CaCo-٢ cells :The role of metallothionien . Toxicol.Appl.Pharmacol .١٣(٤):٣٤٩-٣٥٥.

Boucher – Rodoni , R .; Boucaud – camou , E. and Mangold , K . (١٩٨٧) . Feeding and digestion . In : Boyle , P .R . (ed) Cephalopod life cycles , vol II .Comparative reviews . Academic press , New York .

Boyden ,C.R. and Philips , D.J.H.(١٩٨١). Seasonal variation and inherent variability of trace elements in oysters and their implication for indicator studies .Mar. Ecol. Prog. Ser. ٥:٢٩-٤٠ .

Brayner , F . M . M. ; Barbosa , A . M . F . ; Silva , H.K.P. and Melo L. V. (٢٠٠٣) . Behaviour of heavy metals in the estuarine area of the Capibaribe River in the Northeast of Brazil . J . Phys IV France (١٠٧): ٢٢١ .

Bryan , G.W. and Langston ,W.J. (١٩٩٢) . Bioavailability , accumulation and effects of heavy metals in sediments with special reference to United Kingdom estuaries : a review . Environ. Pollu . ٧٦ , ٨٩-١٣١ .

Bunsong , R.; Pokethitiyook , P.; Kruatrachue , M. and Roachanakanan , R. (٢٠٠٣) . Distrubution and Accumulation of some Heavy metals in water , sediment and aquatic organisms in Klong Phasicharoen , Thailand . Department of Environmental Biology , faculty of science

Mahidol,University of Bangkok, Thailand .

Burrus , D. ; Thomas , R. L . ; Dominik , J . and Vernet , J. P. (١٩٩٠b) . Seasonal delivery of the particulate froms of phosphorus to Lake Geneva from the Upper Rhone River . Aq . Sci. ٥٢: ٢٢١-٢٣٥ .

Bustamante , P . ; Teyssie , J . L . ; Danis , B . ; Fowler , S . W . ; Miramand , P . ; Cotret , O . and Warnau , M . (٢٠٠٤) . Uptake , transfer and distribution of silver and cobalt in tissues of the common cuttlefish *Sepia officinalis* at different stages of its life cycle . Mar. Eco. Prog. Ser. ٢٦٩ : ١٨٥ – ١٩٥ .

Cain , D.j. ,Luoma , S.N. and Wallace , W.G.(٢٠٠٤) . Linking metal bioaccumulation of aquatic insects to their distribution patterns in a mining – impacted river . Environ . Toxical . chem., ٢٣(٦):١٤٦٣-١٤٧٣ .

Cavallaro , N . and M . B . Mcbride . (١٩٨٠) . Activities of $Cu^{٢+}$ and $Cd^{٢+}$ in soil solutions as affected by pH . Soil Sci . Soc . Am . J . ٤٤ : ٧٢٩ – ٧٣٢ .

Chang , J.S.;Tsai ,L.,J.;Yu,K.C.;Ho,S.T. and Wu,T.S.(٢٠٠٣).Effect of salinity on heavy metals migration among dissolved and solid phase in estuary sediment . Diffuse pollution conference , Dublin . Chia-Nan university of pharmacy and scince , Tainan ٧١٧ ,Taiwan , ROC .PP : ١-٥ .

Chapman , P.M.; Allen , H.E. Godtfredsen , K. ; Z. and Graggen , M.N. (١٩٩٦). Evolution of bioaccumulation factor in regulating metals. Environ . Sci. Technol. , ٣٠ (١٠):٤٤٨A-٤٥٢A .

Chester . R. and Voutsinou , F.G.(١٩٨١).The initial assessment of trace matel pollution in coastal sediments Mar . pollut .Bull .,١٢(٣):٨٤-٩١.

Chmielewska ,E. and Medved , J.(٢٠٠١). Bioaccumulation of heavy metals by Green Algea *Cladophora glomerata* in refinery sewage Lagoon . Croatica acta. ٧٤(١):١٣٥-١٤٥ .

Chow-Fraser ,P.(١٩٩٨).A conceptual ecological model to aid restoration of Cootes Paradise marsh ,a degraded coastal wetland of lake Ontario , Canada.Wetlands . J OF Eco. and manag . ٦:٤٣-٥٧ .

Coetzee , L. ; Preez, H. H. D. and Van Vuren , J.H.J. (٢٠٠٢) . Metal concentrations in *Clarias gariepinus* and *Labeo umbratus* from the Olifants and Klein Olifants River , Mpumalanga , South Africa : zinc , copper , manganese , lead , chromium , nichel , aluminium and iron . Water SA ٢٨ , ٢٨(٤) : ٤٣٣-٤٤٨ .

Coleman , R. and Pettigrove , V . (٢٠٠١) . Water way assessment in the western port catchment : The health of the lang river . water ways group Melbourne water corporation .

Cossa, D. and Rondeau, J.G.(١٩٨٥). Seasonal , geographical and size induced variability in mercury content of *Mytilus edulis* in an estuarine environment : A re-assessment of mercury pollution level in the Estuary and gulf of St .Lawreence . Mar. Biol. ٨٨: ٤٣-٤٩ .

Cousins , T.M. ; Mulquin , D.B. and Pickering , J.L. (٢٠٠٢) . Survey of heavy metals in sediments of the Manly Lagoon Catchment . In : Freashwater Ecology Report , Department of Environmental Sciences , University of Technology , Sydney .

Crance , J. and Masser , M. (٢٠٠٥). Streams : A National Heritage Worth Preserving . The Alabama Cooperative Extension System , ANR-٩١١.

Dart , R.K. and Stratton , R.J. (١٩٨٠) . Microbiological Aspects of pollution control , second edition , London , New York , p : ١٨٠-١٨٢ .

Decho , A.W. and Luoma , S.N.(١٩٩٦). Flexible gigestion strategies and trace metal assimilation in marine bivalves :Limnol.Oceanogr . ٤١:٥٦٨-٥٧٢.

Dezutter ,L. and Vanhoof , J. (١٩٨٠). Bacteriological contamination in waste waters from slaughter houses . Zen. Bl. Bac. ١٧:٢٦٩ .

Diaz-Méndez , F.M.; Rodríguez , A. ; Usero-García , J. Pueyo, C. and López-Barea , J. (١٩٩٨) . Mutagenic Activation of Aromatic Amines by Molluscs as a Biomarker of Marine Pollution . Envi. and Molec. Muta. ٣١ : ٢٨٢-٢٩١ .

Dong , D.; Nelson , Y.M. Lion , L.W. ; Shuler , M.L. and Ghiorse , W.C. (٢٠٠٠) . Adsorption of Pb and Cd onto metal oxides and organic material in natural surface coatings as determined by selective extractions : new evidence for the importance of Mn and Fe oxides . water Research , ٣٤(٢) , ٤٢٧-٤٣٦ .

Dordevic , D.; Popovic ,A.; Relic , D. and Blagojevic ,T. (٢٠٠٥) . Speciations of trace metals in the Danube alluvial sediments within an oil refinery . Envi. In. ٣١(٥) : ٦٦١-٦٦٩ .

Dorronsoro , C. ; Martin , F. ; Ortiz , I. ; Garcia , I. ; Simón , M.; Fernández , E.; Aguilar , J. and Fernández , J . (٢٠٠٢). Migration of Trace Elements from Pyrite Tailings in Carbonate Soils . Journal of Environmental Quality ٣١ : ٨٢٩-٨٣٥ .

Douben , P.E.T. (١٩٨٩) . Changes in Concentration of Lead and Cadmium in Water from Three Rivers in Derbyshire .Env. Poll. ٦١ : ٢١١-٢٢٦ .

Dudley , L . M. ; Mclean , J . E .; Sime , R . C . and Jurinak , J . J . (١٩٨٨) . Sorption of copper and cadmium from the water – soluble fraction of an acid mine waste by two calcareous soils . Soil Sci . ١٤٥ : ٢٠٧ – ٢١٤ .

Dudley , L . M. ; Mclean , J . E . ; furst , T . H . ; and Jurinak , J . J. (١٩٩١) . Sorption of Cd and Cu from an acid mine waste extract by two calcareous soils : column atudies . Soil Sci . ١٥١ : ١٢١ – ١٣٥ .

El –moselhy ,m.; hamed ,M.A.and Abdel – Azim ,H. (١٩٩٨) . Distribution of Mercury and Tin along the suez canal , J. Egypt Ger .Soc . Zool. ,vol . ٢٧ (A) :٣٣-٤٢.

Environmental Protection Agency (EPA) . (١٩٨٦) . " Water resource characterization – Hardness " , Lockwood Green Engineering , Washington DC .

Environment protection Agency . (١٩٩٢). Ground water issue: Behavior of metal in soils .Office of research and development , office of solid water and waste and emergency response , EPA/٥٤٠/S-٩٢/٠١٨.

Environmental Protection Agency (EPA) . (١٩٩٩) . " National primary drinking water standards " , Office of water , ٨١٠ – F – ٩٤ – ٠٠١ .

Environmental Protection Agency (EPA) . (٢٠٠٢) . Method ١١٠٣.١ : Escherichia coli (E. coli) in water by Membrane Filtration Using membrane-Thermotolerant Escherichia coli Agar (mTEC) . Office of water , ٨٢١- R – ٠٢ – ٠٢٠ .

Environmental Protection Agency (EPA) . (٢٠٠٣) . Water Quality Analysis of heavy Metals for the Prettyboy Reservoir Impoundment in Baltimore Country , Maryland . ١٦٥٠ Arch Street , Philadelphia , PA ١٩١٠٣-٢٠٢٩ .

Environmental Protection Agency (EPA) .(٢٠٠٤) . Ground Water and Drinking Water . ١٩th Edition , List of Drinking Water Contaminants and MCLs .

Environmental Protection Agency (EPA) .(٢٠٠٥). Ground Water and Drinking Water . ١٦th Edition , Consumer Factsheet on : Nitrates \ Nitrites .

Essen , J . and N . EI - Bassam . (١٩٨١) . on the mobility of cadmium under aerobic soil conditions . Environ . pollut . Ser . A . ١٥ – ٣١ .

Fatoki , O.S.; Awofolu, O.R. and Genthe , B.(٢٠٠٤). Cadmium in the Umtata River and the associated health Impact of on rural communities WHO are primary users of water from the river . Water SA ٢٨, ٣٠(٤):٥٠٧-٥١٣ .

Ferrat , L.; Pergent ,M. C. and Romēo , M.(٢٠٠٣).Assessment of the use of biomarkers in aquatic plants for the evolution of environmental quality application to sea grasses . Aq. Toxi. , ٦٥:١٨٧-٢٠٤ .

Folk , R.L.(١٩٧٤) . Petrology of sedimentary Rocks . Hemphil Publication CO Auslin , Texas .

Forstner , U. and Wittmann , N. (١٩٨١) . Metal pollution in the aquatic environmental . second edition . springer . verlag . New York . p: ٤٨٦ .

Fowler S.W. and Oregioni ,B. (١٩٧٦). Trace metals in mussels from the N.W. Mediterranean .Mar. Pollut. ٧:٢٦-٢٩.

Frank , R..; Thomas , R. L. ; Holdrinet , M. ; McMillan , R. K. ; Braun ,H.E. and Dawson , R. (١٩٨١) . Organochlorine residues in suspended solids collected from mouths of Canadian stream flowing into the Great Lakes ١٩٧٤ – ١٩٧٧ . J. Gr. La. Res . ٧: ٣٦٣-٣٨١ .

Furness , R.W. and Lewis , S.A. (١٩٩٠) . Mercury levels in the Plumage of Red-billed Gulls *Larus novaehollandiae scopulinus* of known sex and age . Environm . Pollut. ٦٣ : ٣٣-٣٩ .

Gaudette , H.E. and Flight , W.R. (١٨٧٤) . An inexpensive titration method for the determination of organic carbon in recent sediments . J. of sed . petro. ,٤٤(١):٢٤٩-٢٥٣.

Gangaiya , J.T. ; Robin , S. and Subramanium , S. (٢٠٠١) . Heavy Metal contamination of the lami coastal environment , Fiji . S . Pac . J. Nat . Sci. ١٩ : ٢٤ – ٢٩ .

Glanze, W.D. (١٩٩٦) . Mosby Medical Encyclopedia, Revised Edition. St. Louis, MO: C.V. Mosby.

Gobbett , C. and Goldsbrough , P. (٢٠٠٢) . Phytochelations and metallothioneine roles in heavy metal detoxification and homeostasis . Annu. Rev. Plant Biol. ٥٣ : ١٥٩-٨٢ .

Graczyk , T . K . ; Fayer , R . Cranfield , M . R . and Conn , D . B . (١٩٩٨) . Becovery of Waterborne *Cryptosporidium parvum* Oocysts by Freshwater Benthic (Corbicula *fluminea*) . Appl Environ Microbiol . ٦٤ (٢) : ٤٢٧ – ٤٣٠ .

Graney , R.L.; Cherry ,D.S.and Cairns ,J.Jr. (١٩٨٣) . Heavy metal indicator potential of the Asiatic clam (*Corbicula fluminea*) in artificial stream systems . Hydrobiologia . ١٠٢ : ٨١-٨٨ .

Graney , R.L.Jr. ; Cherry ,D.S . and Cairns ,J.Jr. (١٩٨٤) . The influence of substrate ,pH, Diet and Temperature upon Cadmium accumulation in the Asiatic clam (*Cobicula fluminea*) in laboratory artificial streams . Water Res. ١٨(٧) : ٨٣٣-٨٤٢ .

Griffin , R . A . and shimp , N . F . (١٩٧٨) . Attenuation of pollutants in municipal landfill leachate by clay minerals . EPA – ٦٠٠ \ ٢-٧٨-١٥٧ .

Guelorget ,O. and Perthuisot , J.P. (١٩٨٤). Indicateurs biologiques et diagnose ēcologique dans Le domaine paralique . Bull . ١٥(١):٦٧-٧٦ .

Guzzella , L. ; Roscioli , C. ; Vigano , L. ; Saha , M. Sarkar , S.K. and Bhattacharya , A. (٢٠٠٥) . Evaluation of the concentration of HCH , DDT, HCB, PCB and PAH in the sediments along the lower stretch of Hugli estuary , West Bengal , Northeast India . Envi . In. , ٣١(٤) : ٥٢٣-٥٣٤ .

Hansen , D.J. ; Berry , W.J.; Mahony , J.D.; Boothman , W.S.; Di Toro , D.M.; Robson , D.L.; Ankley , G.T.; Ma ,D.; Yan ,Q. and Pesch ,C.E. (١٩٩٦) . Predicting the toxicity of metal-contaminated field sediments using interstitial concentration of metals and acid-volatile sulfide normalizations . Envi. Toxico. and Chem. , ١٥(١٢) : ٢٠٨٠-٢٠٩٤ .

Hare , L.; Carignan, R. and Huerta-Diaz ,M.A.(١٩٩٤).A life study of toxicity and accumulation by benthic invertebrates, implications of the acid-volatile sulphide (AVS)model Limnol. Oceanogr . ٣٩:١٦٥٣-١٦٦٨ .

Hart,B.T. (١٩٨٢).Uptake of trace metals by sediments and suspended particulate areview Hydrobiologia .٩١:٣-٢٩.

Harter , R . D . and Lehmann , R . G . (١٩٨٣) . Use of kinetics for the study of exchange reactions in soils . Soil Sci . soc . Soil Sci . Soc . Am. J. ٤٧:٦٦٦-٦٦٩ .

Hassan , F. M. (١٩٩٧) . ALimnological study on Hilla river , AL-mustansiriya J. Sci . ٨(١) : ٢٢-٣٠ .

Hassan , F. M . (٢٠٠٤). Limnological features of Diwanyia river , Iraq J. of Um. Salama for science , ١(١) : ١١٩-١٢٤ .

Haughton, G. and Hunter, C. (١٩٩٤) . *Sustainable Cities.* ٢nd Edition ., London: Jessica Kingsley.

Hickey , M . G . and Kittricky , J . A . . (١٩٨٤) . Chemical partitioning of cadmium , copper , nickel , and zinc in soils and sediments containing high levels of heavy metals . J . Environ . Qual . ١٣ : ٣٧٢ – ٣٧٦ .

Hongve , D. ; Skogheim , O.K. ; Hinder , A. and Abrahamsen , H. (١٩٨٠) . Effect of Heavy Metals in Combination with NTA , Humic Acid , and Suspended Sediment on Natural Phytoplankton Photosynthesis . Bull. Envir . Contam . Toxicol . ٢٥ : ٥٩٤-٦٠٠ .

Hussein , F.H. (٢٠٠١) . Determination of trace elements concentration in Rain Water . J. of Baby. Univ . ٦(٣) :٤١٣-٤٢٧ .

Jassim , R. Z. ; Al-Rawi , Y. T. and Flaih M .T. (١٩٩٨) . The Role of Bacteria in shari playa and their pathogenic effect (A contributed to Microbial Geochemistry) . J. of Baby. Univ. , ٣(٣): ٢٥٩-٢٦٣.

Jawad , S.K.(٢٠٠١).Determination of some cations and anions levels in waste water of Al-Najaf tyers Refractory . J. of Baby. Univ . ٦(٣):٥٦١-٥٦٤ .

Jawetz , E. ; Melnich , J.L.; Adelberg , E.A.; Brooks ,G.F.;Butel ,J.S.; Ornston,L.N. (١٩٨٩) . Medical Microbiology . ١٨th ed . Appleton and Lange , Norwalk , Connecticut \ Los Altos , California .

Joiris ,C.R. ; Azokwu , M.I. ; Otchere ,F.A. and Ali , I.B. (١٩٩٨). Mercury in the bivalve crassostrea tulipa and *Perna perna* . from Ghana and Nigeria .Sci. Total. Environ. ٢٢٤:١٨١-١٨٨ .

Kar , R .N. ; Sahoo , B .N . and Sukla , L .B. (١٩٩٢) . Removal of heavy Metal from mine water using sulphate reducing Bacteria . Poll. Res. , ١١:١-١٣ .

Karachib , Cleaner production program (cpp) . (٢٠٠٠) . Final Environmental Report , Karachib . pp : (١ - ٥٩٢) .

Kondo, Y.; Yanagiya , T.; Himeno ,S.; Yamabe ,Y.;Schwartz , D.; Akimoto ,M.; Lazo ,J.S. and Imura ,N. (١٩٩٨). Simian virus ٤٠-transformed metallothionien null cell:Showed increased sensitivity to cadmium but not to zinc , copper , mercury or nickel . Comp. Biochem. Physiol. C. Pharmacol. Toxicol. Endocrinol. ١٢٠(٢):٢٥١-٢٥٨ .

Korentejar , L . (١٩٩١) . A review of the agricultural use of sewage sludge : benefits and hazards . Water SA , ١٧ (٣) : ١٨٩-١٩٦ .

Kotuby , A. J. and Gambrell , R.P. (١٩٨٨) . Factor affecting trace metal mobility in subsurface soils . Editor . Factors affecting trace metal mobility in subsurface soils . U.S .Environment Protection Agency . EPA / ٦٠٠ / ٢-٨٨ / ٠٣٨.

Kukier , U.; Peters , C.A.;Chaney , R.L.; Angle ,J.S. and Roseberg , R.J.(٢٠٠٤).The effect of pH on metal accumulation in two *Alyssum* species .J. Environ. Qual. ٣٣: ٢٠٩٠-٢١٠٢.

Kuo , S. and Baker, A.S.(١٩٨٠) . Sorption of copper , zinc and cadmium by some acid soils . Soil Sci . Soc . Am .J. ٤٤ : ٩٦٩ - ٩٧٤ .

Kuo , S. , Heilman ,P.E. and Baker, A.S . (١٩٨٣) . Distribution and form copper , zinc ,cadmium iron and manganese in soil near a copper smelter . Soil Sci . ١٣٥ : ١٠١ -١٠٩ .

Lafi , S.A.(١٩٩٦). Study on the quality of well water in Ramadi .J. Al-Anbar . Univ. ١:٩٠-٩٧ .

Lartiges , S.B. and Garrigues , P.P.(١٩٩٥).Degradation kinetics of organophosphorus and organonitrogen pesticides in different waters under various environmental conditions . Env. Sci. and tech . ٢٩(٥):١٢٤٧-١٢٥٣ .

Lasut , M.T. and Kumurur ,V.A. (١٩٩٧) . Pollution in Marine Coastal Environment : AConsideration for Designing Sustainable Development of Marine Resources . presented on the International Seminar on Integrated Management Planning of Marine Environment at Novotel Manado , North Sulawesi , Indonesia .pp: ١-١٧ .

Latterell ,J.J.; Dowdy, R.H. and Larson ,W.E. .(١٩٧٨) . Correlation of extractable metals and metal uptake of snap beans grown on soil amended with sewage sludge . J.Environ . Qual . ٧:٤٣٥-٤٤٠ .

Lau , S.S.S. and Chu , L.M. (٢٠٠٠) . The significance of sediment contamination in a coastal wetland , Hong Kong , China .Water Research , ٣٤(٢) : ٣٧٩-٣٨٦ .

Liang , L.; Mc Nabb , J.A.; Paulk , J.M.; Gu ,B. and McCarthy , J.F.(١٩٩٣) . Kinetics of Fe (II) Oxygenation at low partial pressure of oxygen in the presence of natural organic matter . Environmental Science and Technology , ٢٧ : ١٨٦٤-١٨٧٠ .

Licata , P . ; Trombetta , D . ; Cristani , M . ; Martion , D . and Naccari , F . (٢٠٠٤) . Organochlorine compounds and heavy metals in the soft tissue of the mussel mytilus galloproincialis collected form lake Faro (Sicily , Italy) . Env. In. , ٣٠ (٦) : ٨٠٥ – ٨١٠ .

Lide, D. (١٩٩٢) CRC Handbook of Chemistry and Physics, ٧٣rd Edition. Boca Raton, FL: CRC Press.

Lindsay , W.L.(١٩٧٩) . Chemical equilibria in soil . John Wiley and Sons . New York .

Livingstone , D.R. (٢٠٠١) . Contaminant-stimulated reactive oxygen species production and oxidative damage in aquatic organisms . Mar. Pollut. Bull . ٤٢ : ٦٥٦-٦٦ .

Lougheed , V. ; Crosbie , B. and Chow-Fraser, P (١٩٩٨) . Predictions on the effect of common carp (*Cyprinus carpio*) exclusion on water quality , zooplankton , and submergent macrophytes in a Great Lakes wetland . Can. J. Fish. Aquat . Sci . ٥٥ : ١١٨٩-١١٩٧ .

Lovett-Doust, J. ; Schmidt ,M . and Lovett-Doust , L. (١٩٩٤).Biological assessment of aquatic pollution : areview , with emphasis on plants as biomonitors . Biol. Rev. ٦٩:١٤٧-١٨٦.

Lu , J.C.S.; and Chen, K.Y. (١٩٧٧) . Effect of sulfate as controlling anionic species under reduced conditions . Environm. Sci. Technol . ١١: ١٧٤ .

Luce ,M.C. ; Schyborg , J.P. and Bunn , C.L.(١٩٩٢).Metallothionein expression and stress response in aging human diploid fibroblasts . Chem. Biol. Interact. ٨٢(١):٩٩-١١٠ .

Luoma ,S.N. ; Johns , G.; Fisher , S.N. ; Steinberg ,N.A.; Oremland R.S. and Reinfelder , J.R. (١٩٩٢). Determination of selenium bioavailability to a benthic bivalve from particulate and solute pathways. Environ . Sci. Technol.,٢٦,٤٨٥-٤٩١ .

Maclean , K . S.; Robinson , A . R . and Macconnell , H . M . (١٩٨٧) . The effect of sewage sludge on the heavy metels content of soils and plant tissue . Commun . in Soil Sci . Plant Anal . ١٨ (١١) : ١٣٠٣-١٣١٦ .

Markich,S.J.; Jeffree, R.A. and Burke,P.T. (٢٠٠٢). Freshwater Bivalve shells as archival indicators of metal pollution from a copper – uranium mine intropical northern Australia . Environ. Sci. Technol .٣٦(٥):٨٢١-٨٣٢ .

Mau , D . P . and PoPe , L . M . (١٩٩٩) . Dccurrence of Fecal coliform Bacteria in the cheney Reservoir watershed , South – Central , Kansas , U . S . Geological survey Kansas science center , Fact sheet ١٧٠ – ٩٩ , ٦٩ .

Mc Bride , M.B. and Bouldin, D.R. .(١٩٨٤) . Long – term reactions of copper (II) in a contaminated calcareous soil . Soil Sci . Am .J.٤٨:٥٦٠٥٩ .

McCaulou , T. ; Matter , W. J. and Maughan , O.E. (١٩٩٤). *Corbicula fluminea* as Bioindicator on The Lower Colorado River . Arizona Cooperative Fish and Wildlife Research Unit , University of Arizona , Tucson , Arizona . pp: ١-٤٢ .

Mcfeter , G.A.(١٩٩٠).Drinking water microbiology progress and recent development .Springer ,N.Y.

Minkoff ,E.C. and Baker , P.J. (٢٠٠١). Biology Today : An issues .٢nd edition .Published by Garland Publishing , amember of America . PP :١-٧١٨ .

Miramand , P. and Bentley , D . (١٩٩٢) . Concentration and distribution of heavy metals in tissues of two cephalopods *, Eledone cir .*

Maulood , B. K. and Hinton , G. C. F. (١٩٨٠) . A study on the pollution ecology of Kiliasan river with particular referene of Sulaimania sugar factory , Zanco , series A, ٦ (١) : ٩٧ – ١٢٤ .

Nasher , A .K ; Al-Mofti , M. B . ; Abulfatih , H. A. ; Yassen , B. T. ; and Abid , K .Y. (١٩٩٧). Prevalence of Bacteria and Parasites in sewage and well water and their possible health hazard , in north of Sana'a , Republic of Yemen . J. Union Arab Biol., Cairo ,zoology .٧(A) : ٢١٧-٢٢٦ .

Nies , D.H.and Silver , S. (١٩٩٥) . Ion efflux systems involved in bacterial metal resistances . J. of Indu. Micro. ١٤ : ١٨٦-١٩٩ .

Nies , D .H.(١٩٩٩). Microbial heavy metal resistance. Appl . Micro . Biotechnol . ٥١:٧٣٠ -٧٥٠ .

Nordberg ,M .and Nordberg, G.F.(١٩٩٩).Toxicological aspects of metallothionien . life Sci.٦٤(١١):PL١٤٥-١٥٠.

Novotny, V. (١٩٩٥) . Diffuse sources of pollution by toxic metals and impact on receiving waters. In.

Office of drinking water .(٢٠٠٤) . Coliform Bacteria and drinking water . Division of environmental health . Washington State department of health .

Omoregie , E.; Okoronkwo ,M.O.; Eziashi,A.C. and Zoakah, A.I.(٢٠٠٢). Metal concentrations in water column , benthic Macroinvertebrates and tilapia from Delimi river , Nigeria . Journal of Aquatic sciences ١١٦.١٧(١):٥٥-٥٩.

Ontario drinking water standards , objective and guidelines .(٢٠٠٣). Protocol of accepted drinking water testing method . Laboratory services branch , ministry of the environment . Canada .

Oremland , R.S.;Lonnergan ,D.J.; Culbertson , C.W. and Lovley , D.R.(١٩٩٦).Microbial degradation of hydrochloeofluorocarbons (CHC١٢F and CHC١٢CF٣)in soils and sediments :App. Envi. Micro. , ٦٢:١٨١٨-١٨٢١.

Orson ,R.A.,Simpson , R.L . and Good ,R.E.(١٩٩٢) . A mechanism for the accumulation and relation of h. Metal in tidal fresh water marshes of upper Delaware River Estuary .Estuarine , coastal , and shelf science. ٣٤:١٧١-١٨٦ .

Otchere , F. A ; Joiris, C. ; Holsbeek, L. ; Ali, I.B and Vanderpuye, C.J. (٢٠٠٠). Heavy metals concentration and burden in the bivalve *Anadara (Senilia)senilis , Perna perna.* crassostrea tulipa from Ghana .In ١١th Annual international conference on heavy metals in the evvironment .(J. Nriagu ,ed.),Contribution number ١٠١٦١. University of Michigan , school of public health ,Ann Arbor , MI(CD-ROM) .

Otchere , F. A . (٢٠٠٣) . Heavy metals concentrations and burden in the bivalves (*Anadara (Senilia)senilis , Crassostrea tulipa and Perna perna*) from lagoons in Ghana : Model to bescribe mechanism of accumulation \ excretion . Afr. J. of Biotech. V . ٢ (٩) , ٢٨٠ – ٢٨٧ .

Paillet ,F.L. and Crowder , R.E.(١٩٩٦). Ageneralized approach for the interpretation of geophysical well logs in ground water studies .. Theory and application :Ground water , ٣٤(٥):٨٨٣-٨٩٣ .

Palmer ,C.D. and Wittbrodt, P.R. (١٩٩١) . Processing affecting the remediation of chromium – contaminated sites . Environ . Health Perspectives . ٩٢:٢٥-٢١٦ .

Papagiannis ,I.; Kagalou,I.;Leonardos , J.;Petridis , D. and Kagalou, I.; Leonardos , J.;Petridis , D. and Kalfakakou , V.(٢٠٠٤). Copper and zinc in four fresh water fish species from lake pamvotis (Greece).Environment International . ٣٠(٣):٣٥٧-٣٦٢.

Parsons , T. R . ; Maita , Y. and Lally , C . M . (١٩٨٤) . " Amanual of chemical and biological methods for sea water analysis " , ١st Edition , Bergman Press , Oxford , pp : ٣-٧ .

Pereiro , W.E.; Domaglski , J.L.; Hostettler , F.D. ; Brown L.R. and Rapp . J.B. (١٩٩٦).Occurrence and accumulation of pesticides and organic contaminants in river sediment water and clam tissues from the san Joaquin River and tributaries , CA: In. J. of envi. Toxico. and chem. , ١٥(٢):١٧٢-١٨٠ .

Pflugmacher , S.; Geissler . K. and Steinberg , C. (١٩٩٩a). Activity of phase I and phase II detoxication enzymes in different cormus parts of *Phragmites astralis* . Ecotox Environ. Safe. ٤٢:٦٢-٦٦.

Philips D.J.H. (١٩٧٦). The common mussel *Mytilus edulis* as an indicator of pollution by zinc , cadmium , lead and copper .I. Effect of environmental variation on uptake of metals . Ger. Sor. Zool . ٣٨: ٥٦-٦٩ .

Phillips, D.J.H. (١٩٧٧). The use of biological indicator organisms to monitor trace metal pollution in marine and estuarine environments-A Review. Environmental Pollution Published Reports ١٣:٢٨١-٣١٧.

Philips D.J.H. (١٩٩٠).In :Furness , R.W. and Rainbow , P.S.(eds). Heavy metalsin the marine environmental .C.R.C. ,Press ,Florida: P.P.٨١-٩٩ .

Phillips, D. J. H. and Rainbow, P. S. (١٩٩٣) . Biomonitoring of Trace Aquatic Contaminants. Elsevier, London.

Pinto ,E. ; Sigaud-Kutner , T.C.S. ; Leitão , M.A.S.; Okamoto , O.K. ; Morse ,D. and Colepicolo , P. (٢٠٠٣) . J. Phycol. ٣٩, ١٠٠٨-١٠١٨ .

Pouls, M. and Payne , M. (٢٠٠٥) . Oral chelation and Nutritional Replacement therapy for heavy metal toxicity and cardiovascular conditions . Manuscript (Written by Extreme Health) published by the university of Michigan .

Pourang , N. and Dennis , J.H. (٢٠٠٥). Distribution of trace elements in tissues of two shrimp species from the Persian Gulf and roles of metallothionein in their redistribution . Envi. In. , ٣١(٣):٣٢٥-٣٤١.

Pöykiö , R.Torvela , H.; Perämkäi ,P.;Kuokkanen , T. and Rönkkömäki .(٢٠٠٠). Comparison of dissolution methods for multi-element analysis of some plant materials used as bioindicator of sulphur and heavy metal deposition determind by ICP -AES and ICP-MS. Analusis ,٢٨:٨٥٠-٨٥٤.

Puls , R.W. ; Powell , R.M. ; Clark , D. and Eldred , C.J. . (١٩٩١). Effect of pH , solid solution ratio , ionic strength , and organic acids on Pb and Cd sorption on kaolinite. Water , air and soil pollution ٥٧-٥٨ : ٤٢٣-٤٣٠ .

Qasim , S . R . ; Motley , E . M . and Guany Zhue . (٢٠٠٠) . " Wate works engineering " , ١st Edition , Prentic – Hall , New York , PP: ١٤ – ٤٧ .

Rai , U .. N . and Pal , A . (١٩٩٩) . Toxic Metals and phytore mediation . Int. Soc. of Envi. Bota. , Lucknow – India , ٥ (٤) : ١ – ٣ .

Rainbow , P.S. (٢٠٠٢) . Trace metal concentration in aquatic invertebrates : Why and so what ? Environ . Pollut .,١٢٠,٤٩٧-٥٠٧.

Rainbow , P . S . and Luoma , S . N . (٢٠٠٥) . Why is metal Bioaccumulation so variable ? Biodynamics as a unifying concept . Envi. Sci. and Tech. , ٣٩(٧): ١-١٢.

Rajendran , R.B. ; Imagawa , T. ; Tao , H. and Ramesh , R. (٢٠٠٥). Distribution of PCBs , HCHs and DDTs , and their ecotoxicological implications in Bay of Bengal , India . Envi. In. , ٣١(٤) : ٥٠٣-٥١٢ .

Rammoorthy ,S. ; Springthorpe , S . and Kushner , D. J. (١٩٧٧) . Effect of heavy metals in suspended sediments on Algae photosynthesis . Bull Environ. Contam. Toxicol. ١٧ : ٥٠٥ .

Rammoorthy ,S. ; and Rust, B.R.(١٩٧٨) . Effect of organic matter on distribution of heavy metals . Environmental Geol . ٢ : ١٦٥ .

Rauser , W.E.(١٩٩٩).Structure and function of metal chelators produced by plants : The case for organic acids , amino ,phytin , and metallothioneins . Cell Biochem . Biophys . ٣١(١):١٩-٤٨ .

Reinfelder, J.R.; Wang, W. X. ; Luoma, S.N. and Fisher, N.S.(١٩٩٧). Assimilation efficiencies and turnover rate of trace elements in marine bivalves : A comparison of oysters , clams and mussels . Mar.J.of Biol. ١٢٩:٤٤٣-٤٥٢ .

Renzoni , A. ; Focardi , S. ; Fossi , C. ; Leonzio , C. and Mayol , J. (١٩٨٦) . Comparison between concentrations of mercury and other contaminants in eggs and tissues of Cory's shearwater islands . Environ . Poll. (A) ٤٠ : ١٧-٣٥ .

Rey , P.A.D.; Taylor , J.C. ; Laas, A. Rensburg , L.V. and Vosloo, A. (٢٠٠٤) . Determining the possible application value of diatoms as indicators of general water quality : Acomparison with SASS ٥ . Water SA , ٣٠(٣) : ١-٦ .

Riely , J.P. and Taylor , D.(١٩٦٨) . Chelating resins for the concentration of trace elements from sea water and their analytical use in conjunction with atomic absorption spectrophotometry . Analy chem. Acta., ٤٠:٤٧٩-٤٨٥ .

Riffaldi , R. and Levi-Miniz ,R.(١٩٧٥). Adsorption and desorption of Cd on humic acid fraction of solid . Water , Air , Soil pollution . ٥:١٧٩-١٨٤ .

Rijstenbil, J.W.;Derksen , J.W.M.;Gerringa ,L.J.A.;Poortvliet , T.C.W.; Sandee ,A. and Van der Berg , M.(١٩٩٤a).Oxidative stress induced by copper :defense and damage in the marine planktonic diatom *Ditylum brightwellii* , grown in continuous cultures with high and low zinc levels. Mar. Biol. ١١٩:٥٨٣-٥٩٠ .

Romeo , M . (٢٠٠٣) . Mussel transplantation and biomarkers as usrful tools for assessing water quality in the NW Mediterranean , Environ mental pollution . ١٢٢ (٣) : ٣٦٩ – ٣٧٨

Santiago ,S.; Thmas , R.L. ; Larbaigt , G. ;Rossel , D. ;Echeverria , M.A.;Tarradellas , J.; Loizeau , J. L.; McCarthy , L ; Mayfield, C.I. and Corvi , C. (١٩٩٢) . Comparative ecotoxicity of suspended sediment in the lower Rhone River using algal fractionation , Microtox and Daphnia magna bioassays . Hydrobiologia ٢٥٢ : ٢٣١-٢٤٤ .

Schmidt, J.P. (١٩٩٧) Understanding phytotoxicity threshold for trace elements in land – applied sewage sludge . J . Environ . Qual . ٢٦ ٤ – ١٠ .

Seng , C.E.; Lim, P.E.; Chong , P.K. and Wong , L.M. (١٩٩٥) . Heavy Metal Pollution in Sediments and Waters of the Penang River , Malaysia . Water Quality Research Journal of Canada , ٣٠(١) : ٣٩-٤٣ .

ShanKer , A.K.; Cervantes , C.; Loza-Tavera, H. and Avudainayagam , S. (٢٠٠٥). Chromium toxicity in plants . Envi. In. , ٣١(٥):٧٣٩-٧٥٣.

Shi , J.;Liang , L.;Jiang , G. and Jin , X.(٢٠٠٥). The speciation and biovailability of mercury in sediments of Haihe River , China . Envi. In. ,٣١(٣):٣٥٧-٣٦٥ .

Shulkin , V . M . (٢٠٠٢) . Metal concentrations in mussel Crenomytilus graynus and oyster Grassostrea gigas in relation to contaminated ambient Sediment . Envi. Int ., ٢٢(٦), ٢٨٣ – ٢٩٨ .

Silviera , D . J and Sommers , L . E . (١٩٧٧) . Extractability of copper , zinc , cadmium and lead in soils incubated with sewage . J. Environ . Qual . ٦:٤٧-٥٢ .

Sommers ,L.E.; Van Volk , V.; Giordano , P.M.; Sopper, W.E. and Bastian , R.(١٩٨٧). Effects of soil properties on accumulation of trace elements by crops . In : Al page .Lagan , T.J. and Ryan , J.A.(eds). Land Application of sludge . Food Chain Implications . Lewis , Chelsea .

Stahl , R . S .and James , B . R . (١٩٩١) . Zinc sorption by B horizon soils as a function of pH . Soil Sci . Soc . Am . J .٥٥:١٥٩٢-١٥٩٧ .

Stollenwerk , K . G . and Grove , D . B .(١٩٨٥) . Adsorption and desorption of hexavalent chromium in an alluvial aquifer near Telluride , Colorado . J .Environ . Qual . ١٤:١٥٠-١٥٥ .

Stollenwerk , K.G. (١٩٩٦). Simulation of phosphate transport in sewage-contaminated groundwater , cape cod ,Massachusetts : App. Geoch. , ١١:٣١٧-٣٢٤ .

Sturgeon , R.E.,Desaulnicrs , J.A., Berman , S.S. and Russell , D.S. (١٩٨٢) . Determination of trace metals in estuarino sediment by graphic furnace atomic absorption spectrophotometry , Anal .chem. Adta., ١٣٤:٢٨٨-٢٩١ .

Subhadra , A.V.;Nanda ,A.K.,Behera,P.K. and Panda ,B.P.(١٩٩١).Acceleration of catalase and peroxidase activities in Lemna minor L. and Allium cepa L. in response to low levels of aquatic mercury . Environ. Pollut. ٦٩:١٦٩-١٧٩.

Syring ,R.A.;Browwer , H.T. and Browwer ,M.(٢٠٠٠).Cloning and sequencing of $_{c}DNA_{s}$ encoding for a novel copper-specific metallothioniens and two cadmium –inducible metallothionien from the blue crab callinectes sapidus . Cell Mol. Biol. ٤٦(٢):٤٦٥-٤٨٨ .

Tada , F. and Suzuki , S. (١٩٨٢). .Adsorption and desorption of heavy metals in Bottom mud of Urban river . water Res. , ١٦:١٤٨٩-١٤٩٤ .

Taha , D . N . (١٩٩٩) . Distribution of Mn , Ag and Cr in Shatt Al – Hilla sediments . J. of Baby. Uni. , ٤(٣): ٧٩٥-٨٠١.

Takamura , N.; Kasai , and ,F and Watanabe , M.M. (١٩٨٩) . Effect of Cu ,Cd and Zn on Photosynthesis of freash water benthic algae . J . App. Phy. , ١: ٣٩ – ٥٢ .

Tannik , A.; Beler , B.B. and Gonenc , I.E. (١٩٩٩). The impact of agricultural pollution in six drinking water reservoirs , wat. Sci. and tech. , ٤٠(٢):١١-١٧ .

Tessier, A. P.; Campbell, G.C.; Auclair, J.C. and Bisson, M. (١٩٨٤). Relationships between the partitioning of trace metals in sediments and their accumulation in the tissues of the freshwater mollusc Elliptio complanata in a mining area. Canadian J. of Fish. and Aqu. Sci. ٤١:١٤٦٣-١٤٧١.

Thiec ,V.L.; Chow-Fraser ,P.; Lougheed ,V. ;Crosbie ,B. ; Simser , L. and Lord ,J.(١٩٩٨).Long-term response of the biotic community to fluctuating water levels and changes in water quality in Cootes Paradise marsh adegraded coastal wetland of lake Ontario . Wetlands Ecology and monument . ٦:١٩-٤٢ .

Thomas , K.V. and Eggleton , J. (٢٠٠٤) . Areview of factors affecting the release and bioavailability of contaminants during sediment disturbance events . Environment International ٣٠ (٧) : ٩٧٣-٩٨٠ .

Titus , J.A. ; and Pfister , M. (١٩٨٢) . Effects of pH , Temperature , and Eh on the Uptake of Cadmium by Bacteria and an Artificial Sediment . Bull . Environm. Contam. Toxicol . ٢٨ : ٦٩٧-٧٠٤

Tsai , L.J.; Yu, K.C.and Ho , S.T. (٢٠٠٣) . Correlation of Iron \ Iron oxides and Trace Heavy Metals in sediments of five RIVERS , IN Southern Taiwan . Diffuse Pollution Conference , Dublin . Poster Papers .

UNEP /FAO/ IAEA . (١٩٨٢). Determination of total cadmium , zinc , lead and copper in selected marine organisms by Atomic Absorption spectrometry .Reference methods for marine pollution studies No. ١١. United Nations environmental program .

UNESICO . (١٩٩٢) . Al-Khafaji ,B.Y. (١٩٩٦) . Trace metals in water , sediments an fishes from Shatt Al-Arab Estuary North – West Arabian Gulf . A thesis submitted to college of Education University of Basrah .

Usero , J. ; Gonzālez, R. E. and Gracia , I. (١٩٩٦). Trace metals in the bivalve mollusk Chamelea gallina from the Atlantic coast of southern Spain . Mar. Pollut. Bull. ١٢:٣٠٥-٣١٠ .

Uzun , I . and Gűzel , F. (٢٠٠٠) . Adsorption of some Heavy Metal Ions from Aqueous Solution by Activated Carbon and Comparison of precent Adsorption Results of Activated Carbon with those of some other Adsorbents . Turk. J. Chem. ٢٤: ٢٩١-٢٩٧ .

Vaate, A.B.D.; Klink , A.G. and Wells , P.G. (١٩٩٥) . Dikerogammarus villosus Sowinsky (Crustacea : Gammaridae) a new immigrant in the Dutch part of the Lower Rhine : Chapter ٦١ , Aquatic Toxicology – Concepts and Practice . General and Applied Toxicology , second edition , USA , PP: ٢٨-٩٥ .

Wang , W.X. ; Fisher, N.S. and Luoma, S.N. (١٩٩٦) . Kinetic determinations of trace element Bioaccumulation in the mussel , *Mytilus edulis ,* Mar. Eco. Prog. Ser., ١٤٠ : ٩١-١١٣ .

Wang , W.X. (٢٠٠١). Comparison of metal uptake rate and absorption efficiency in marine bivalves . Environ . Toxical . chem., ٢٠(٦) : ١٣٦٧-١٣٧٣ .

Wetzel , R.G. (٢٠٠١) . limnology lake and river ecology , ٣th ed . Academic press . An Elsevier science imprint .

WHO(١٩٨٤). Guide line for drinking water quality . Volume ١ .Geneva .

WHO(١٩٨٩). Guide line for drinking water quality . Volume ٢ .Geneva .

Wilkin ,R.T. and Arthur , M . .A . (١٩٩٧) . Partitioning of trace metels in anoxic black sea sediments .Sci . Lett . , ١٤٥ , ٦٥-٧٨ .

Wong , J.W.C. ; Lai , K.M. Su, D.S. and Fang , M. (٢٠٠١) . Availability of Heavy Metals for *Brassica chinensis* grown in an acidic loamy soil amended with a domestic and an industrial Seawage sludge . Water , Air and Soil Poll. ١٢٨ : ٣٣٩-٣٥٣ .

World health organization .(WHO).(١٩٨٤) . Operation and control of water treatment process , E .ES .CWA . INR . ١٢ , REV .J . WHO .

World Health Organization (WHO) . (١٩٩٦) . " Guidelines for drinking water quality " , ٢ nd edition , Vol . ٢ , pp : ٢٣٧ – ٣٥٦ .

World Health Organization (WHO) .(٢٠٠٠). " Determination of hardness of water " , WHO method\M\٢٦ . R١ .

Yongpisanphop , J.; Kruatrachue , M. and Pokethitiyook ,P. (٢٠٠٣) . Accumulation and Toxicity of Lead and Chromium in *Hydrocotyle umbellate* L. Department of Environmental Biology , faculty of science , Mahidol University , Bangkok , Thailand Yuk ,C.; Ho , S.T.; Chang , J.S. ; Tsai ,L.J. and Wu ,T.S. (٢٠٠٣) . Correlation of particle sizes and Metals speciation in river sediment . Diffuse Pollution Conference , Dublin . Poster Papers .

Zachara , J . M ; Girvin , D . C ; Schmidt , R . L and Resch , C . T . (١٩٨٧) . Chromate adsorption on amorphous iron oxyhydroxide in presence of major ground water ions . Environ . Sci . Technol . ٢١:٥٨٩-٥٩٤ .

Zarchara , J . M ; Ainsworth , C . C ;Cowan , C . E and Resch , C . T . (١٩٨٩) . Adsorption of chromate by subsurface soil horizon . . Soil Sci . Soc . Am . J . ٥٣:٤١٨-٤٢٨ . J. Union Arab . Biol , Cario ٩(B) : ٩٩-١١٥ .