تأثير مخلفات معمل نسيج الديوانية على نوعية مياه ورواسب نهر الديوانية – العراق

رسالة مقدمة إلى

مجلس كلية العلوم/جامعة القادسية وهي جزء

من متطلبات نيل درجة ماجستير علوم في علوم الحياة/تلوث بيئي

من قبل

ختام عّباس مرهون الزّبيديّ

باشراف

أ.د. فؤاد منحر علكَم

الخلاصة

أجريت هذه الدراسة لمعرفة التأثيرات البيئية المحتملة للمخلفات الصناعية السائلة المطروحة من معمل نسيج الديوانية على نوعية مياه ورواسب نهر الديوانية. اذ جمعت عينات الدراسة والمتمثلة بالمياه والرواسب والهائمات النباتية شهريا للمدة من تشرين الثاني 2010 ولغاية تشرين الأول 2011 وبواقع أربعة محطات إذ تقع المحطة الاولى قبل معمل النسيج بحوالي 2كم والثانية بعد تصريف مخلفات المعمل إما الثالثة فتبعد 2كم بعد المحطة الثانية بينما تمثلت المحطة الرابعة بمياه حوض التجميع النهائي لمخلفات معمل النسيج في وحدة المعالجة داخل المعمل. وشملت الدراسة قياس بعض الصفات الفيزيائية والكيميائية،كما تضمنت قياس تركيز بعض العناصر الثقيلة وهي (الكادميوم الكروم النحاس الحديد الرصاص الخارصين الزئبق) في الماء بجزئيه الذائب و الدقائقي وفي الرواسب بجزئيها المتبادل والمتبقي فضلا عن دراسة مجتمع الهائمات النباتية بصورة كميه ونوعية.

أظهرت النتائج ارتباطا واضحا بين درجة حرارة الهواء والماء إذ تراوحت ما بين (16–43)مْ للهواء و(13–33)˚م بالنسبة لمياه النهر و(18–42.5)˚م (18–35)˚م بالنسبة لمخلفات المعمل على التوالي، وكانت قيم الأُس الهيدروجيني معتدلة تميل الى القاعدية الخفيفة في مياه النهر إذ تراوحت (7.03–8.6) بينما كانت قاعدية في مخلفات المعمل إذ بلغت (8.6–10.2) وسجلت التوصيلة الكهربائية قيما تراوحت ما بين (1022.16–1631) مايكروسمنز/ سم و(1563–1863) مايكروسمنز/سم إما الملوحة فقد تراوحت ما

بين (0.65–1.04) ‰ و(0.98–1.19) ‰ لمياه النهر ومخلفات المعمل على التوالي، وقد أظهرت المواد الذائبة الكلية(TDS) قيما تراوحت ما بين (391.8–1076.8) ملغم/ لتر في مياه النهر بينما كانت (1178.3–1435)ملغم / لتر في مخلفات المعمل في حين كانت قيم المواد الصلبة العالقة الكلية (TSS) (34.16–80.5) ملغم /لتر في مياه النهر و(78.3–88) ملغم/لتر في مخلفات المعمل .أما قيم الأوكسجين المذاب ونسبة الإشباع قد تراوحت ما بين (4–7.5) ملغم /لتر و(51.47–84.11) % على التوالي في مياه النهر بينما كانت (1.89–3.95) ملغم /لتر (26.59–41.75)% على التوالي في مخلفات المعمل .وسجلت الدراسة تراكيز عالية من المتطلب الحيوي والكيميائي للأوكسجين إذ تراوحت ما بين(1.2–5.2) ملغم /لتر و(10.2–29.6)ملغم /لتر على التوالي في مياه النهر بينما كانت (12.4–15.3) ملغم/لتر و(42–54.5) ملغم /لتر على التوالي في مخلفات معمل النسيج .

كما أظهرت الدراسة بان مياه النهر كانت قاعدية وعسرة جدا إذ تراوحت قيم القاعدية والعسرة الكلية وايوني الكالسيوم والمغنسيوم في مياه النهر ما بين (138.7–454.6 ، 362.5–780.5، 92.52–196.8 ؛ 18.70–79.40) ملغم/لتر على التوالي، بينما كانت (443.3 – 545.34 و 752 –873.4 و 196.34 – 239.56 و 50.22 – 68.22) ملغم/لتر على التوالي في مخلفات معمل النسيج.

أما تراكيز الكلوريد والكبريتات فقد كانت 102–272.8 و 187.9–494.8 ملغم/لتر على التوالي في مياه النهر و287.8–338.6 و 464.9–675.5 ملغم/لتر على التوالي في مخلفات المعمل وأظهرت المغذيات تذبذبا واضح في تراكيزها إذ تراوحت مديات كلا من النتريت والنترات والفوسفات في مياه النهر ما بين 4–17.2 و 205.7–956 و ND –58.3 مايكروغرام /لتر على التوالي وكانت 16.9–26.2 و 485.5–787 و 51.6–67.5 مايكروغرام /لتر في مخلفات المعمل على التوالي. أما بالنسبة لتركيز الفينولات فقد بلغت (1.84–8.85) مايكروغرام/لتر في مياه النهر و(11.05–14.7) مايكروغرام /لتر في مخلفات معمل النسيج بينما تراوحت تراكيز الزيوت والشحوم في مياه النهر بين (7–52.5) مايكروغرام /لتر وفي مخلفات المعمل (53.5–69.73) مايكروغرام /لتر.

تراوحت مديات تراكيز الكادميوم والكروم والنحاس والحديد والرصاص والخارصين والزئبق في الجزء الذائب (0.42–7.5 ؛ ND – 5.2 ؛ 1.04–5.02 ؛ 3.16–14.67 ؛ 1.93–6.4 ؛ 3.15–7.77 ؛ 2–4.55) مايكروغرام /لتر على التوالي، بينما كانت في الجزء الدقائقي (4.58–19.16 و 1.96–189.58 و 32.28–62.88 و 35391.12– 70207.18 و39.87–94.15 و 218.94–328.61 و 42.68–65.07) مايكروغرام /غم وزن جاف على التوالي في المحطات الاولى والثانية والثالثة، أما في مخلفات معمل النسيج (المحطة الرابعة) فقد تراوحت في الجزء الذائب بين (5.33–6.36 و 4.12–5.86 و 4.69–5.93 و 10.17–13.05 و 6.52–7.2 و 6.78–7.54 و 3.84–4.6) مايكروغرام /لتر على التوالي وفي الجزء الدقائقي (14.15–19.48 و 143.43–187.69 و

(67.64–62.3 و 343–313.64 و 91.2–71.3 و 73281–58763.3 و 68.09–61.32 مايكروغرام /غم وزن جاف على التوالي، كما تبين ان مدى تركيز العناصر في الرواسب كانت في الجزء المتبادل (6.26–1.87 و 379.89–ND و 18.73–9.89 و 35632.42–19864.97 و 12.5 – 19.41 و 28.17–18.73 و 226.5–197.56) مايكروغرام /غم وزن جاف على التوالي، أما في الجزء المتبقي فكانت (2.5–0.49 و 204.05 – ND و 26.15 –8.76 و 68374.5–35754.13 و 48.48–31.7 و 48.82–38.15 و 51.18–36.28) مايكروغرام /غم وزن جاف على التوالي.

بلغ عدد أنواع الهائمات النباتية المختلفة المشخصة خلال الدراسة (127 ، 92 ، 114) نوعا في المحطات الثلاثة للنهر على التوالي إذ لوحظ سيادة الدايتومات والتي كانت (82، 52 ،64) نوعا تلتها الطحالب الخضر (31، 17، 26) نوعا ثم الطحالب الخضر المزرقة (14، 16، 15) نوعا والطحالب اليوغلينية (0 ، 5 ، 5) انواع والطحالب الذهبية (0 ، 2 ، 4) أنواع في المحطات الدراسية الثلاثة على التوالي فقد وجد ان الطحالب اليوغلينية والذهبية تتواجد في المحطتين الثانية والثالثة فقط .

بصورة عامة كانت بعض الأجناس هي الأكثر تواجدا خلال مدة الدراسة(*Cocconeis Cyclotella*, *Microcystis, Pediastrum , Chlorella , Navicula , Nitzschia , Diatoma , Cymbella*). وقد لوحظ انخفاض الأعداد الكلية للهائمات النباتية في المحطات الدراسية بصورة عامة مقارنة بالمحطة الاولى خلال مدة الدراسة إذ تراوحت ما بين (1127.45–224.07)خلية×10^3/لتر.

أظهرت نتائج التحليلات الإحصائية وجود فروقات معنوية بين محطات النهر وأشهر الدراسة خلال مدة الدراسة بالنسبة للعوامل الفيزيائية والكيميائية والعناصر الثقيلة والأعداد الكلية للهائمات النباتية ووجد علاقة ارتباط طردية بين الاعداد الكلية للهائمات النباتية وكلا من درجات الحرارة ونسبة إشباع الأوكسجين والكالسيوم والفوسفات وعكسية مع كلا من العكورة والمغنيسيوم والمتطلب الحيوي والكيميائي للأوكسجين والنترات والنتريت والفينولات والزيوت واغلب العناصر الثقيلة عند مستوى احتمالية P<0.05.

1: المقدمة

يمثل الماء سر الحياة واصل الوجود، إذ يشكل حوالي 71% من مساحة الكرة الارضية (EPA, 1999)، وتكمن أهميته لجميع الكائنات بكونه يشكل نسبة كبيرة من الكتلة الحية ويعد مصدراً حيوياً لكل النشاطات البشرية المختلفة كالشرب والزراعة والصناعة والنقل والاستخدام المنزلي(Awomeso *et al.*, 2010) وارتباطه المباشر بحدوث الأمراض فقد وجد أن أكثر من 80% من الأمراض مرتبطة بشكل أساسي بالمياه (Fitzhugh and Richter , 2004). وبهذا يكون الماء اكثر الموارد المستهلكة وعرضه للتلوث من مصادر مختلفة اهمها الانسان ونشاطاتهِ (Fakayode , 2005؛ Phiri *et al.*, 2005) والمتدفقات الصناعية (Furtado *et al.*, 1998 ؛ Chndah *et al.*, 2004 ؛ Ugochukwu ,2004) ومياه مجاري المدن التي تُطرح مباشرة الى الجسم المائي، المخصبات الزراعية ، وفضلات الحيوانات (Altman and Parizek ,1995 ؛ Emongor *et al.*, 2005) ، اذ تؤدي هذهِ النشاطات الى تغيير في نوعية المياه من خلال تغييرالخواص الفيزيائية والكيميائية عن الحدود المسموح بها (Adekunle *et al.*, 2007 ؛ Orebiyi *et al.*, 2010).

يبدأ تلوث الماء من قبل الانسان الذي يستهلك كميات كبيرة من المياه النقية ويحولها الى مياه ملوثة أو من خلال رمي الفضلات والاوساخ مباشرة الى مجاري المياه (بوران وأبو دية ، 2003)،وان المواد الملوثة التي تدخل البيئة المائية تكون كافية لأحداث ضرر في صحة الإنسان والأنظمة البيئية بمختلف أنواعها(السعدي ،2006).

تحتل الصناعة مركزاً متقدماً ومستمراً لتلوث الانظمة المائية بمختلف انواع الملوثات فلا تخلو أي صناعة من استعمال المياه لذا تتواجد المصانع بالقرب من المصادر المائية(الدفتري ،2007)، وتعد المخلفات الصناعية وخصوصا السائلة منها مصدرا من مصادر تلوث المياه والتي تهدد صحة الإنسان والحيوان لاحتوائها على مواد كيميائية سامة كالنترات ، الفينولات ومشتقاتها ، ومختلف العناصر الثقيلة مثل الزئبق والكروم التي تصل إلى جسم الإنسان من خلال الاستهلاك المباشر للمياه أو استهلاكه للاحياء المائية كما وتحتوي على أملاح ذائبة ومواد عالقة بالإضافة إلى كونها تسبب تغييراً في خصائص المياه (Novick , 1999 ؛ WHO,2000)، وتختلف هذه المخلفات في سميتها وتاثيرتها البيئية باختلاف الصناعة ونوع وطبيعة الانتاج، وتعد الصناعات النسيجية من أكبر مصادر توليد هذه المخلفات السائلة (Ghoreishi and Haghigh ,2003) بسبب طبيعة عمليات الانتاج والتي تتطلب كميات كبيرة من الماء وبالتالي تنتج كميات اكبر من المخلفات. اذ تعد هذه الصناعات من اكبر مستهلكات وملوثات المياه (Babu *et al*,2007). وتسبب هذه المخلفات استهلاك الاوكسجين المذاب في المياه بشكل سريع وزيادة المواد العالقة والعكورة في الأنهار فضلا عن زيادة الكلور الذي يعمل على تقليل التنقية الذاتية للمياه؛ وزيادة تراكيز العناصر الثقيلة التي تقتل كافة اشكال الحياة في مياه الأنهار. وزيادة العسرة والقاعدية والمواد الذائبة

نتيجة لاستخدام القلويدات والأصباغ (Atkins and Lowe , 1979 ؛ Cromption , 1997)، وان امتصاص مثل هذه الملوثات وخاصة العناصر الثقيلة من قبل النباتات وبعض الحيوانات المائية وتراكمها في السلسلة الغذائية وصولاً الى الانسان تسبب مشاكل صحية خطيرة (Suriptono and Newman ,2000).

أهداف الدراسة:

تهدف الدراسة الحالية الى معرفة تأثير المخلفات الصناعية السائلة المتولدة من معمل نسيج الديوانية على نوعية مياه نهر الديوانية وتضمنت الدراسة المحاور التالية :

1- دراسة شهرية لبعض الصفات الفيزيائية والكيميائية (درجة الحرارة للهواء والماء والاس الهيدروجيني والتوصيلية الكهربائية والملوحة والعكورة والمواد الصلبة الذائبة TDS والمواد الصلبة العالقة TSS والعسرة الكلية وعسرة الكالسيوم والمغنيسيوم والقاعدية الكلية والأوكسجين المذاب DO والمتطلب الحيوي للأوكسجين BOD والمتطلب الكيميائي للأوكسجين COD والكلوريد والكبريتات والمغذيات النباتية التي تشمل النترات والنتريت والفوسفات والكاربون العضوي الكلي) وبعض الملوثات العضوية والمتمثلة بالزيوت والشحوم والفينولات لمياه نهر الديوانية قبل وبعد موقع تصريف المخلفات الصناعية في النهر.

2- دراسة تراكيز بعض العناصر الثقيلة (الكروم والزئبق والرصاص والحديد والكادميوم والخارصين والنحاس) في مياه النهر بجزئيها الذائب والدقائقي وفي الرواسب بجزئيها المتبادل والمتبقي .

3- دراسة شهرية لبعض الصفات الفيزيائية والكيميائية والملوثات العضوية (الزيوت والشحوم والفينولات) وتركيز بعض العناصر الثقيلة بجزئيها الذائب والدقائقي لمخلفات معمل النسيج.

4-اجراء دراسة كمية ونوعية للتعرف على اعداد وانواع الهائمات النباتية الموجودة ضمن منطقة الدراسة وتوضيح مدى تاثير المخلفات الصناعية عليها.

2: استعراض المراجع Literature Review

(2-1) : التلوث Pollution

يعرف التلوث بانهُ التغيير في واحد او اكثر من العناصر البيئية الرئيسية نتيجة لنشاطات الانسان لتحقيق مصلحة ذاتية، أو يمثل أي ضرر أو خلل في النظام البيئي نتيجة لفعاليات الانسان او نشاطات الطبيعة (Clark, 1998). ويمكن ان يطلق مصطلح التلوث على أي تغيير مفاجئ أو تدريجي للخواص الفيزيائية والكيميائية والحيوية للمحيط البيئي (Taha *et al.*, 2004).

ويعد تلوث الماء من أول المواضيع التي اهتم بها علماء البيئة والتلوث البيئي حيث ان حجم الدراسات التي تناولت هذا الموضوع اكبر بكثير من تلك التي تناولت باقي فروع التلوث، اذ عرف رمضان وجماعتهُ

(1991) تلوث الماء بأنهُ الانحطاط في نوعية الجسم المائي نتيجة لاضافة مواد ضارة بتراكيز عالية او حدوث نقص في بعض المكونات الاساسية للمياه بسبب نشاطات الانسان مما يجعلها غير صالحة للاستعمالات الحياتية والصناعية .

وأن من اخطر مشاكل تلوث البيئة المائية هو انتقال الملوثات عبر السلسلة الغذائية وتراكمها في جسم الكائنات الحية بشكل متزايد من مستوى غذائي الى اخر لذا يجب معالجة تلك الملوثات قبل طرحها للبيئة المائية(Rahman, 2001 ؛ Vanden , 2002 ؛ Ammam *et al.*, 2002).

(2-2) : الملوثات الصناعية : Industral Pollutants

يزداد تلوث المياه بشكل يتناسب مع التطور الصناعي والتجمع السكاني على ضفاف الانهار،اذ يساهم التلوث في انخفاض نوعية المياه وقد يكون هذا الانخفاض مجرد تاثير مؤقت يمكن التخلص منهُ بالتنقية الذاتية للمياه، ولكن تكمن الخطورة عندما تكون الملوثات غير قابلة للتحلل طبيعياً او تكون بكميات كبيرة لايمكن التخلص منها بالتنقية الذاتية وبذلك يكون التاثير دائميا، وتعد المخلفات الصناعية من اخطر مصادر تلوث البيئة المائية خاصة تلك التي تطرح الى المياه القريبة منها بدون معالجة (Levei *et al.*, 2008) لاحتوائها على مركبات معقدة وسامة جدا وغير قابلة للتحلل الحيوي اعتمادا على نوع الصناعة مثل العناصر الثقيلة التي تعد من اخطر ما يتولد من المخلفات الصناعية (Ozmen , 2008 ؛ Badmus *etal.*,2007).

لقد تعددت وتنوعت الملوثات الصناعية بتطور القطاع الصناعي في كافة المجالات، وعموماً يمكن وضع الملوثات الصناعية في ستة اصناف رئيسية (ابراهيم ،2009) هي

* الفضلات الصناعية المستهلكة للاوكسجين :وتشمل المواد الكيميائية القابلة للتاكسد مباشرة بالاوكسجين المذاب في الماء .
* الفضلات المؤثرة على الاس الهيدروجيني :وتشمل المواد التي تزيد الحامضية او القاعدية وتؤثر بشكل مباشر في نوعية المياه ومواصفاته.
* الفضلات الكيميائية السامة :وتاتي هذه الفضلات اما مباشرةً من الفضلات الصناعية الحاوية على المواد الكيميائية السامة او من تفاعل الفضلات فيما بينها .
* الدفق الخارج من الصناعة :والذي تكون درجة حرارته غير طبيعية ، اذ ان ارتفاع درجة الحرارة يؤثر على قابلية ذوبان الاملاح في الماء وبذلك تزداد عسرته وفي نفس الوقت تقل كمية الاوكسجين المذاب وهذا يؤثر في عملية اكسدة المواد العضوية.
* الفضلات الصلبة العالقة والراكدة .
* الملوثات الحيوية :وتشمل بعض الاحياء الدقيقة مثل البكتريا ، الفيروسات ،الفطريات ، والطحالب التي تؤثر في نوعية المياه.

ان خصائص المخلفات الصناعية كقابلية ذوبانها في الماء وكثافتها وامتزازها على سطوح المواد الصلبة وتطاير مكوناتها السامة يمكن ان تتأثر بالخصائص الفيزيائية والكيميائية والحيوية لتلك المياه والتي تتحكم في سميتها ومدى تاثيراتها البيئية، لذا يجب دراسة وقياس الخصائص الفيزيائية والكيميائية للمياه عند اجراء أي دراسة تخص تاثيرات المياه الصناعية بسبب تأثيرها المباشر في سلوك الملوثات.(جبر،2002).

(2-3) : الصناعات النسيجية والاثر البيئي :

Textile Industries & Enviromental Impact

تمثل الصناعات النسيجية واحدة من أقدم الصناعات المعروفة في بلاد وادي الرافدين أذ أعتقد العلماء بانها الموطن الاول لها(Parson, 2003) وتعد هذه الصناعة من الصناعات ذات العمليات المتنوعة اعتمادا على طبيعة الانتاج (Nosheen *et al.*, 2002) أما المخلفات التي تتولد منها فهي واحدة من أهم مصادر التلوث المتزايد والتي يجب ان تكون ضمن المحددات المسموح بها، ومن الصعوبة ان تقع مخلفات هذه الصناعة ضمن المحددات خاصة فيما يتعلق بالمواد الصلبة الذائبة ، الاس الهيدروجين pH والمتطلب الحيوي للاوكسجين BOD والمتطلب الكيميائي للاوكسجين COD ، والعناصر الثقيلة واللون (Cheu *et al.*, 2005).

أن المتدفقات المتولدة من الصناعة النسيجية تحتوي على الكثير من الصبغات التي تمتلك وزن جزيئي عالي وتركيب كيميائي معقد مما يجعل قابليتها للتحلل الاحيائي منخفضة لذا فان طرح مثل هذهِ المتدفقات للمياه مباشرة او في شبكة مياه المجاري تسبب خلل في عمليات المعالجة الحيوية كما ان هذا النوع من المتدفقات يسبب ارتفاع في تركيز الاملاح اللاعضوية والقواعد والحوامض والتي تؤدي الى صعوبة وزيادة كلفة المعالجة (Cholami *et al.*, 2001).

وقد تحتوي هذهِ المتدفقات على بعض العناصر الثقيلة (بشكلها الحر او ممتزه على سطح المواد العالقة) والتي تعتبر من المسرطنات Carcinogenic كعنصرالكروم وخاصة السداسي (Tamburlaine *et al.*, 2002) . اذ اشار Lawrence and McCabe (2002) الى ان المواد الكيميائية الموجودة في هذهِ المتدفقات تكون سامة وتعتمد سميتها على فترة التعرض لها ومقدار الجرعة dose and exposure duration ،ولا تعتبر هذهِ المواد الكيميائية سامة للانسان فقط وانما تكون سامة للحياة المائية ايضاً اذ تعتبر الامونيا ضارة للاسماك والاحياء الاخرى وخاصة عند تواجدها بتراكيز عالية كذلك بالنسبة لقيم الاس الهيدروجين والكبريتات والنترات، كما يمكن ان تُعد هذهِ المتدفقات مصادرا للتسمم الغذائي (Novick , 1999 ؛ WHO, 2002) .

بالنسبة للاثار البيئية المتعلقة بالصناعة النسيجية فتكون متنوعة اعتماداً على خصائص المخلفات والتي تعتمد على نوع وطبيعة الالياف المستخدمة في الصناعة فضلا عن مراحل التصنيع، أذ تُستعمل في عمليات التصبيغ ومرحلة المعالجة النهائية للنسيج كميات من المواد الكيميائية والتي قد تصبح ملوثات اذا

لم تدخل في الناتج النهائي (Bruggen *et al.*, 2001؛ EPA ,1998)، وبصورة عامة فان جميع عمليات التصبيغ تسبب ارتفاعاً في قيم المتطلب الحيوي والكيميائي للأوكسجين واللون والعكورة وزيادة المنظفات وارتفاع سُميتها، فضلا عن احتوائها على المعادن الثقيلة والفينولات والتي تساهم في ارتفاع خصائص الملوثات الكلية(EPA , 1998) فقد بين (Wynne *et al.*(2001 في دراسة اجراها للحصول على انتاج نظيف من الصناعات النسيجية بان وجود العناصر الثقيلة في الأصباغ تعمل على تثبيط الفعالية المايكروبية مما يسبب فشل في نظام المعالجة الحيوية.

وقد اوضح (Navarro *et al.*,(2001 ان خطورة الصناعات النسيجية تكمن في العمليات الرطبة wet Processes كالغسل والقصر والتصبيغ والتي تستخدم كميات هائلة من المياه وبالتالي توليد كميات أكبر من المخلفات، واشار الى ان عمليات المعالجة قد تُنتج ملوثات ومواد اخطر من موادها الاولية كمركبات الكلوروفينولات، اذ يكون التركيز نصف القاتل LC50 للمواد العرضية الناتجة منخفضاً جداً وذو سُمية عالية.

واشارت وكالة حماية البيئة الامريكية ووكالة حماية البيئة الباكستانية (USEPA, 1974 ؛ PEPA, 2000) بان مؤشرات التلوث في مخلفات الصناعة النسيجية تتمثل بقياس بعض الخواص الفيزيائية والكيميائية منها المواد الصلبة العالقة، المتطلب الحيوي للاوكسجين، المتطلب الكيميائي للاوكسجين، درجة الحرارة، والنترات، والفوسفات، فضلا عن قياس تركيز بعض المواد العضوية السامة مثل الفينولات والزيوت والشحوم وبعض العناصر الثقيلة مثل الكروم، والنحاس، والخارصين، والزئبق وغيرها. اذ تعتبر بعض هذه العناصر سامة لبعض الاحياء المائية حتى لو كانت بتراكيز قليلة جداً مثلاً النحاس الذي يكون سام للأسماك بتراكيز اقل من 1 mg/L (Nergis, 2000 ؛ Nergis *et al.*, 2005).

(2-4) : الخواص الفيزيائية والكيميائية للمياه :

Physical & Chemical Characteristics of Water :

يمكن ان تُعتَمد الخصائص الفيزيائية والكيميائية والاحيائية كمقياس لتقدير وتقييم نوعية المياه الطبيعية وبالتالي تحديد مدى صلاحيتها للاستخدامات المختلفة (السعدي، 2006)، لدورها المهم والمباشر في توزيع الاحياء المائية، اذ تلعب درجة الحرارة والاس الهيدورجيني والتوصيل الكهربائي والعكورة دوراً في التفاعلات الكيميائية للبيئة المائية من خلال تأثيرها على ايض الاحياء المائية وقدرتها على التنافس مع بعضها البعض (Weiner, 2000)، اذ ان القيم العالية للتوصيلة الكهربائية في المياه الصناعية يجعلها غير صالحة للاستعمالات المتنوعة (Asia and Ademoroti , 2002)، كما وتعتبر المواد الصلبة الذائبة والعالقة في مياه الأنهار ذات أهمية كبيرة في تحديد نوعية المياه (المنصوري والمحمود ، 2006).

وقد اشار (1998) Howard الى ان للاوكسجين المذاب في الماء دورا اساسيا في المحافظة على الاحياء المائية، فقد بين (2004) Murphy وجود علاقة وثيقة بين التنفس ودرجة الحرارة، اذ يزداد معدل تنفس الاحياء المائية بنسبة 10 % كلما ازدادت درجة الحرارة درجة مئوية واحدة وهذا بدورهُ يؤثر بشكل عكسي على كمية الاوكسجين المذاب، إذ ان ذوبانية الأوكسجين تتناسب عكسيا مع درجات الحرارة (Gispert *et al.*, 2008). كما ويتأثر تركيز الأوكسجين المذاب في الماء بكثافة الكائنات الحية في المسطح المائي ووجود الملوثات العضوية (Chapelle and Petts , 2004 ; Kluge , 2004)، كما تشير النسبة المئوية للإشباع بالأوكسجين الى إمكانية النهر على التنقية الذاتية (صبري وجماعتهُ ،2001)

ويعد المتطلب الحيوي للاوكسجين مؤشرا للتلوث العضوي الحاصل في المياه ومدى استهلاك الاوكسجين من قبل الاحياء لاكسدة المواد العضوية (Coleman and Pettigrove, 2001 ؛ Hassan *etal.*, 2008) اما المتطلب الكيمائي للاوكسجين فيمثل مقياسا لكمية الاوكسجين المستهلكة لاكسدة المواد العضوية بفعل عامل مؤكسد كيميائي قوي(Sawyer *etal.*, 2003) فمن خلاله يمكن معرفة مدى تلوث الانهار وخصائص المخلفات الصناعية والمياه الخارجة من محطات المعالجة (GEMS,1997)، وقد اشار (Ikomi *et al*., 2007) الى ارتفاع قيم المتطلب الحيوي للاوكسجين في المخلفات الصناعية نتيجة لزيادة التحلل الحيوي للمواد العضوية عند ارتفاع درجة الحرارة وزيادة نشاط المحللات.

وان من الخواص التي يجب ان تؤخذ بنظر الاعتبار عند دراسة المخلفات الصناعية هي المغذيات وخاصة مركبات النتروجين والتي تهدد البيئة المائية عند وجودها بتراكيز عالية (Ademoroti ,1996)، إذ ان أهم مصادر النترات في المياه الطبيعة هي الأسمدة الحيوانية ومياه الفضلات المنزلية والصناعية (Hussein ,2005 ; Ramakrishan , 2003). أما النتريت فيتواجد بتراكيز قليلة في المياه مقارنة بالنترات لتحوله بفعل عملية الأكسدة إلى نترات (Samarina 2008) إذ يعتمد تركيز النتريت على تراكيز الأوكسجين المذاب فيزداد تراكيزهُ مع نقصان الأوكسجين (Hassan *et al.*, 2008). بينما تعد الفوسفات من المغذيات الرئيسية المحددة لنمو الهائمات النباتية لتواجدها بكميات قليلة في المياه (Smith ,2004) إذ تتوفر الفوسفات في المياه السطحية من الطبيعة الجيولوجية للأراضي التي يمر بها النهر فضلا عن ما تضيفه الأسمدة الزراعية والمخلفات المتدفقة من المصانع ومياه الصرف الصحي والمنظفات (السعدي، 2006) ، فقد اشار(2000) Zhiguo *et al.* الى ان النتروجين في المتدفقات الصناعية يعتبر من الملوثات الرئيسية في الانهار وبين ضرورة ازالتها من الفضلات قبل ان تُطرح الى المياه السطحية. كما اشار كلا من (Malline *et al.*, 2001 ؛ Morales *et al.*, 2001 ؛ D'Amelio, 2007) الى تواجد المغذيات بتراكيز عالية جداً في المناطق المعرضة للتلوث بالمخلفات الصناعية ومخلفات الصرف الصحي، وقد بين (Mokaya *et al.*, 2004 ؛ Ikomi *et al*., 2007) ان زيادة تركيز النترات قد يعود الى المخلفات الصناعية فضلا عن البراز الحيواني الذي يصل الى المياه من المناطق المجاورة. وبينما اشار (

Willame *etal.*,2005؛ Glass *etal.*,2009) الى اهمية المغذيات (النترات والنتريت والفوسفات) باعتبارها عوامل محددة لنمو الطحالب.

تناولت العديد من الدراسات الخواص الفيزيائية والكيميائية للمياه السطحية وخاصة مياه الانهار، ومن هذه الدراسات (2003) Quinn *et al.* في نهر Caher في ايرلندا و (2004)Kaiser *et al.* في نهر Tagliammento في ايطاليا وكلا من (2007) Abowei and Hawt و (2008) Abowei *et al.,*) في نهر Nun في نيجيريا.

فقد وجد عند دراسة خصائص متدفقات معمل النسيج القطني في الهند ارتفاع قيم المتطلب الكيميائي للأوكسجين بشكل واضح (Babu *et al.*, 2000). واجرى (2007) Visvanathan *et al.* دراسة لتحديد بعض المؤشرات البيئية لمخلفات مصانع النسيج في تايلند بين فيها استهلاك الصناعات النسيجية كميات كبيرة من المياه وتولد كميات اكبر من المخلفات السائلة التي تحتوي على تراكيز عالية من المواد الصلبة الذائبة و قيم عالية من المتطلب الحيوي والكيميائي للأوكسجين والتي تؤثر بشكل سلبي على خواص مياه الانهار المطروحة اليها. اما (2007)Tufekci *et al.* فقد درس الملوثات الموجودة في مخلفات صناعة النسيج في تركيا، واشار الى ارتفاع قيم المواد الصلبة وBOD وCOD، كما بين بان متدفقات الصناعات النسيجية ذات سمية عالية جداً تؤثرعلى الاحياء المائية.

واشارت (2009) Ohioma *et al.* الى ان قيم المتطلب الحيوي والكيميائي للأوكسجين والمواد الصلبة الكلية كانت عالية جداً تفوق الحدود المسموح بها من قبل وكالة حماية البيئة الفدرالية FEPA في مخلفات مصانع النسيج في Kadun في نيجيريا مسببة ارتفاعها في الانهار المصرفة اليها، كما اشارت الى ضرورة اجراء معالجة للمتدفقات الصناعية قبل طرحها الى المياه السطحية.

وعلى الرغم من وجود العديد من الدراسات على الانهار العراقية إلاّ انها لم تعط إلاّ معلومات عن جزء قليل او صفات معينة لتلك المياه (1980 , Rzoka)، اذ درس العديد من الباحثين تأثير المخلفات الصناعية ومنها الصناعات النسيجية على الخواص الفيزيائية والكيميائية لنهر دجلة، اذ لوحظ ان مخلفات معمل نسيج الموصل يؤثر على مياه النهر مسببة ارتفاع في قيم التوصيلية الكهربائية والمتطلب الحيوي للاوكسجينBOD والقاعدية الكلية والعسرة الكلية (Al- Rawi and Al- Layla , 1988)، كما لوحظ وجود تراكيز عالية من المواد العالقة والذائبة والقاعدية الكلية مع ارتفاع تركيز الكروم نتيجة لطرح مخلفات معمل الغزل والنسيج في الكاظمية (موسى وجماعتهُ، 1984 ؛ موسى وعبد علي، 1985).

كما اجريت دراسات مماثلة على نهر الحلة، اذ وجد الهاشمي(2000) ان خواص المخلفات تقع ضمن المحددات البيئية عدا المتطلب الحيوي للاوكسجين فكان اعلى من الحدود المسموح بها دولياً، كما وجد انهُ من الممكن استعمال هذهِ المياه للري بشكل متناوب مع مياه الري الاعتيادية (وادي وجماعتهُ، 2000)، أما الجبوري(2003) فقد بين بان مياه نهر الحلة الداخلة والخارجة من الشركة العامة للصناعات النسيجية محملة بكميات هائلة من الملوثات وهذا يؤثر سلبيا في بعض الخواص الفيزيائية والكيميائية لمياه النهر،

فضلا عن ارتفاع تركيز الكبريتات يكمن بشكل كبير والتي يمكن معالجتها باستعمال اوكسيد الكالسيوم وكاربونات الكالسيوم (العادلي، 2003) وفي دراسات لاحقة اجريت لتحديد الخواص الفيزيائية والكيميائية للمخلفات السائلة للصناعة النسيجية وتأثيرها في نوعية مياه شط الحلة وجد فيها ارتفاع تراكيز الفوسفات والكبريتات والنترات وتتميز المتدفقات بكونها قاعدية وعسرة جداً وكانت قيم الاوكسجين المذاب خارج المحددات البيئية (تاج الدين، 2004 ؛ Hussein , 2005a,b ؛ العزاوي، 2006). اما مياه نهر الديوانية فقد وجد عبد علي وجماعتهُ (2000) ان الفضلات الصناعية لمعملي النسيج والمطاط تؤثر على مواصفات مياه النهر، واشار الى ارتفاع قيمBOD بشكل كبير جدا، كما لوحظ عند دراسة تلوث مياه نهر الديوانية بالمواد العضوية خلال فصل الصيف قلة التلوث في بداية النهر ولكن تظهر بعض مؤشرات التلوث وسط النهر وأسفل مدينة الديوانية نتيجةً للنشاطات البشرية والصناعية (مصنعي النسيج والمطاط) (غالي وجماعته، 2003).

(2-5) : المركبات العضوية : Organic Compounds

تقسم الملوثات على اساس التركيب الكيميائي الى نوعين اساسيين هما المواد العضوية Organic Matter والمواد غير العضوية Inorgainc Matter ،**اذ** تشمل المواد العضوية المبيدات العضوية المكلورة ومركبات (Polychlorinated biphenyls PCBs) ومركبات (PAH) polycyclic aromatic hydrocarbons وخاصة مركب البريلين الذي يوجد في مخلفات معمل النسيج والفينولات Phenols والشحوم والزيوت Oil and greases ،اذ ان هذهِ المركبات سامة للكائنات الحية وتختلف سميتها اعتماداً على تركيبها الكيميائي وتركيزها المؤثر، وتمثل المخلفات الصناعية والمنزلية والزراعية مثل صناعة الورق والاخشاب والغزل والنسيج المصادر الرئيسية لهذهِ المركبات(السعدي ، 2006).

تتواجد المواد العضوية في البيئة المائية بثلاثة اشكال هي المواد العضوية الدقائقية والغروية والذائبة(Guo *etal.*, 2003)، اذ ان تواجدها بهذهِ الاطوار يؤثر في قابليتها الحركية Mobility ووفرتها الحيوية bioavailability في الانظمة المائية (Guo *etal.*,2001 ; Kaiser *atal.*, 2002).

وتؤثر المواد العضوية في نوعية وخصائص البيئة المائية (Wetzel, 2001) لذا يجب معرفة التركيب الكيميائي، واصل هذه المواد ومدى مقاومتها للتحطيم الحيوي Biodegradation لمعرفة مصيرها وخطر تراكمها في البيئة المائية (Yuan *et al.*, 2005). على الرغم من كون الملوثات العضوية تضم العديد من المركبات ولكن سنقتصر على الفينولات والشحوم والزيوت التي تتولد من هذه المخلفات الصناعية .

(2-5-1) الفينولات : Phenols

يعد الفينول ومشتقاتهُ من اهم الملوثات العضوية الموجودة في الاوساط البيئية وخاصة الماء وهي مركبات سامة وخاصة عند ارتباطها بالكلور(Kafilzadeh *et al.*, 2010)، ومثل هذهِ الملوثات تصل الى المياهِ من مصادر متنوعة منها مصادر طبيعية وعادة يكون تأثيرها قليلا على البيئة مثل تحلل الاوراق والاخشاب(Nielson *et al* ., 1991) اما المصدر الثاني فهو الفضلات الصناعية والتي يكون لها

تاثير سلبي على البيئة المائية مثل مخلفات صناعة المبيدات والادوية والاصباغ (Ping *et al.*,2003 ; Agostini *et al.*, 2003 ; Santana *et al* ,. 2009) فضلا عن تواجدها في مخلفات صناعة النسيج والمطاط ودباغة الجلود وصناعة الورق والخشب ومصانع تكرير النفط (Lesko, 2004 ؛ Stanisavljevis and Nedic, 2004) فضلا عن ذلك يعد الفينول احد المركبات الوسطية المتكونة عند انتاج بعض المواد الكيميائية مثل انتاج المواد المانعة للاكسدة وانتاج النايلون والالياف الصناعية ومواد الطلاء (Ohlenbusch *et al* ,. 2000 ؛ Kidak and Ince , 2006).

تتواجد الفينولات باشكال مختلفة قد تكون صلبة او سائلة او مرتبطة مع العناصرالاخرى، ولها القابلية على التركيز الحيوي والتراكم الحيوي ومقاومة للتحلل البيئي(EPA, 2002) وهي احد الملوثات ذات الاولوية Priority Water Pollutants التي تكون سامة للاحياء المائية لذلك فان الكميات المسموح بها في المتدفقات الصناعية يجب ان لاتتجاوز 0.5 ملغم/ لتر (EPA, 2004 ؛ Mahamuni and Pandit , 2005).

تناولت العديد من الدراسات التلوث بالفينولات ومشتقاتهُ وخاصة الكلوروفينول واشارت الى امكانية عزل وتحديد الفينول ومركباتهُ من عينات مختلفة من المياه (Fattahi *etal.*,2007 ؛ Torres Padron *et al* ., 2008). فقد لوحظ زيادة تركيز الفينولات في عينات مياه نهر Keritis في روما في المواقع التي تقع بعد تصريف مخلفات مصانع النسيج المتواجدة على ضفاف النهر وخاصة عندما تكون غير معالجة او معالجة بشكل غير دقيق (Simantiris *et al.*, 2006).

ركزت العديد من الدراسات على تقدير كمية الفينولات في المخلفات الصناعية وضرورة معالجتها قبل طرحها الى المياه الطبيعية لتقليل مستوياتها في المياه (Maleki *et al.*, 2005 ؛ Pramparo, 2008). فضلا عن استخدم المعالجة الحيوية للفينولات، اذ توجد العديد من الاحياء المجهرية التي لها القابلية على تحليل الفينول ومشتقاتهُ ومنها البكتريا والفطريات، اذ تعتبرالبكتريا ذات اهمية خاصة لقابليتها الكبيرة على تحليل الفينولات بتراكيز اعلى من غيرها من الاحياء الاخرى (Ariana *et al.*, 2004 ؛ Lin *et al.*, 2008 ؛ Wei *et al.*, 2008)، كما لوحظ ان للطحالب القابلية على تحليل الفينولات فقد اجريت دراسات متنوعة لتحديد تراكيز الفينولات في المخلفات الصناعية والمياه الطبيعية المصرفة اليها ثم معالجتها مختبريا باستخدام الطحالب (Hirooka *et al.*, 2003 ؛ Lima *et al.*, 2004)، اذ وجد ان مركبات الفينول في المخلفات الصناعية يمكن ان تتحلل بفعالية عالية عند استخدام طحلب *Skeletonema costatum* وطحلب *Chlorella fusca* وطحلب *Chlorella vulgaris* في المعالجة الحيوية (Yang *et al.*, 2002 ؛ Tsuji *et al* ., 2003 ; Lima *et al.*, 2003).

ولا يقتصر وجود الفينول ومشتقاتهُ في المياه، وانما يتواجد ايضا في الرواسب والتربة وبعض العينات الصلبة مثل الخشب والفلين، اذ اجريت العديد من الدراسات لتحديد تراكيز الفينولات في الرواسب (Eiguren *et al.*, 2001 ; Prevot *et al.*, 2001 ; Morales *et al.*, 2005) وفي التربة (

وفي العينات الصلبة (Santana, 2005 ; Wei and Jen, 2003 ؛ Eduardo, 2000).(Pino *et al* ., 2007 ; Ganeshjeevan *et al*, 2007

محليا، فقد اجرت العاني (2002) دراسة لتحديد تركيز الفينول وثنائي كلوروفينول في نهر ديالى ووجدت بانها اعلى من المحددات المسموح بها واشارت الى ان هذهِ التراكيز كانت اعلى من تراكيزها في نهر دجلة. اما في دراسة الجبوري (2003) فقد اشار الى ان قيم الفينول في عينات مياه شط الحلة الداخلة للصناعة النسيجية كانت ضمن المحددات المسموح بها ، بينما عينات المياه الماخوذة من عمليات الانتاج ووحدة المعالجة والمياه الخارجة من الصناعة احتوت على تراكيز عالية جدا من الفينول تجاوزت الحدود المسموح بها اذ بلغت 1.337 ملغم/لتر في مخلفات مياه تحضيرات النسيج. وفي نهر الديوانية فقد وجد بان تركيز الفينولات في المواقع القريبة من مياه الصرف الصحي والصناعي(موقع تصريف مخلفات مصنع النسيج) مرتفعة مقارنة مع تراكيزها في مدخل النهر(عبد الرضا وحبيب، 2004 ؛ حبيب وجماعته، 2005).

(2-5-2): الزيوت والشحوم Oil and Greases

تعد الزيوت والشحوم من المركبات العضوية المُلوثِة للبيئة المائية والتي تطفو فوق سطح الماء وجزء قليل منها يذوب فيهِ والبعض الاخر يترسب في قاع الانهار والبحيرات (Hammer, 2008) وتعمل الزيوت والشحوم على تقليل كمية الاوكسجين في المياه، كما وتعيق عملية المعالجة الحيوية (Khan *et al*., 2006). تتواجد الزيوت والشحوم بتراكيز عالية جداً في المخلفات المنزلية والصناعية مثل معامل الالبان والزيوت والمطاط والصناعات النسيجية والصوفية (Lefebvre *et al* ., 1998)

هناك دراسات عديدة اشارت الى تلوث الانهار بالزيوت والشحوم، فقد اشار(Wang *et al*., 2004) الى ضرورة تقليل تركيز الزيوت والشحوم في مخلفات مصانع النسيج لتقليل اثارها البيئية في المياه المصرفة اليها، كما بين(Otokunefor and Obiukwu , 2005) ارتفاع تركيز الزيوت والشحوم والفينولات وبعض خواص المياه التي تطرح اليها مخلفات معامل النسيج في نيجيريا. اما (Naser and Ibrahim , 2006) فقد اشار الى تلوث نهر Tiba بالزيوت والشحوم اكثر من نهري (Saibur and Patani) في المنطقة الصناعية جنوب تايلندا، وفي النيبال اجرى Teli (2008) دراسة لخصائص مخلفات العديد من المصانع ومنها الصناعات النسيجية التي تطرح في مياه الانهار اذ وجد ان قيم COD, TSS , TDS ، والزيوت والشحوم اعلى من المحددات القياسية مُشيراً الى عدم كفاءة وحدات المعالجة، وقد اجرى Prasad and Manjunath, 2011 دراسة لتقدير الزيوت والشحوم في المخلفات الصناعية للصناعات النسيجية وامكانية معالجتها بواسطة الاحياء المجهرية وخاصة البكتريا. كما وجد ان تراكيز الزيوت والشحوم في مخلفات مصانع النسيج في نيجيريا كانت اعلى من المحددات المسموح بها للمتدفقات الصناعية السائلة (Nergis *et al*., 2009 ؛ Tufekci *et al*., 2007 ؛ Yusuff and Sonibare , 2004).

محليا، توجد دراسات قليلة جدا لتقدير تركيز الزيوت والشحوم في المياه العراقية، فقد تم تحديد تركيز الزيوت والشحوم في مياه نهري دجلة وديالى وعينات من مياه الابار ومياه الشرب ووجد بأن تراكيزها كانت عالية تفوق المحددات بكثير حتى في عينات مياه الشرب(العاني، 2002)

أما الجبوري (2003) وجد عند تحليل عينات من مياه نهر الحلة وعينات لكل من المياه الداخلة (وحدة التصفية) والمياه الخارجة (وحدة المعالجة) لشركة الصناعات النسيجية بان قيم الزيوت والشحوم فيها متغيرة اعتمادا على المواقع والمواد الكيمائية المضافة وبعض العمليات الميكانيكية التي تساهم ولو بجزء بسيط في زيادة تراكيزها.

تقسم العناصر بصورة عامة الى مجموعتين هما العناصر الثقيلة والعناصر الخفيفة (Tucker *et al.*, 2003)، وتشمل العناصر الثقيلة جميع العناصر التي تمتلك كثافة اكثر من 5 غم /مل وذات اعداد ذرية تزيد عن 20، وهي ذات استقرارية عالية، غير قابلة للتحلل، سامة عندما تتجاوز حد العتبة threshold ولها القدرة على التركيز الحيوي في السلسلة الغذائية (Facchinelli *et al.*,2001 ؛ Greaney 2005) وتؤثر في التنوع الاحيائي biodiversity للبيئة المائية، وتعتمد تراكيزها في المياه على طبيعة الصخور القاعية والترسبات السطحية الماء، وتزداد العناصر الثقيلة بشكل كبير عند طرح مياه المجاري والمخلفات الصناعية والزراعية في المياه (Ososkov and Kebbekus, 1997 ؛ Taobi *et al.*, 2000). ويمكن ان تتواجد العناصر الثقيلة في المياه والرواسب، اذ ان تواجدها في المياه يكون بطورين استنادا الى (Tamburlini *et al.*, 2002)

1- العناصر الثقيلة الذائبة في الماء Dissolved heavy metals in water

وفيه تكون ايونات العناصر او مركباتها الكيميائية في الطور المائي ولها القابلية على المرور من خلال اوراق ترشيح قطر فتحاتها (0.45µm).

2-العناصر الثقيلة الدقائقية في الماء Particulate heavy metals in water

وتشمل العناصر التي لا تستطيع المرور من خلال اوراق ترشيح قطر فتحاتها (0.45µm) ، وتمثل الطور العالق في الماء والذي يكون على نوعين:

- ❖ مواد حيوية Biotic Substances : وتمثل العناصر المرتبطة بالاحياء المائية الدقيقة (البكتريا ، الفطريات ، الهائمات النباتية و الحيوانية).
- ❖ مواد غير حيوية Abiotic Substances : وتمثل العناصر المرتبطة بالجزيئات الطينية والغرين والمركبات السليكية والاحماض الدبالية humic acids وبقايا الكائنات الحية الميتة .

اما في الرواسب فيمكن ان تتواجد بطورين ايضا استنادا الى هما :

1- العناصر الثقيلة المتبادلة Exchangeable heavy metals

تشمل العناصر الممتزة على سطوح الرواسب ، ولا تدخل ضمن التراكيب السليكية او الشبكية للرواسب .

2- العناصر الثقيلة المتبقية Residual heavy metals

تشمل العناصر التي تتواجد ضمن التراكيب السليكية او الشبكية للرواسب .

(2-6-1) : مصادر العناصر الثقيلة

تصل العناصر الثقيلة الى البيئة المائية من مصادر مختلفة وهي :

1- مصادر طبيعية Natural Sources : متمثلة بعمليات التعرية erosion والتجوية weathering للمعادن الطبيعية وعمليات الانجراف والسيول والعواصف والحرائق كما يمكن ان ياتي بعضها عن طريق الامطار والدقائقيات من الاجواء (Bieny *et al.*, 1994 ؛ Aydin Bilogchan *et al.*, 2004).

2- مصادر بشرية Anthropogenic Sources : متمثلة بفعاليات الانسان كالفضلات المنزلية والصناعية والتي تمثل مصادر اولية غير نقطية (غير مباشرة) للتلوث بالعناصر الثقيلة مثل صناعة الاصباغ والاسمدة والصناعات النسيجية والمطاط (Ulmanu *et al.*, 2003 ؛ Conesa *et al.*, 2007)، فضلا عن الاستخدام المزدوج للمخصبات والمبيدات التي تحتوي على العناصر الثقيلة اذ تصل الى المياه عن طريق المبازل (Koch and Rotard , 2001 ؛ Bilos *et al.*, 2001).

(2-6-2) اهمية العناصر الثقيلة في البيئة المائية:

من وجهة نظر بيئية، قد يكون للعناصر الثقيلة ؛عند توفرها وتراكمها؛ تاثيرات سلبية وتثبيطية، اذ ان بعض هذه العناصر ضرورية للكائنات الحية بضمنها الانسان ولكنها تصبح سامة عند زيادة تراكيزها عن الحد المسموح به (Forester and Wase , 1997) ويتميز البعض الاخر بسميته حتى وان وجدت بتراكيز واطئة.

فقد اشار كلا من (Johnson , 1998 ؛ Abbasi *et al.*, 1998 ؛ Tsuji and Karagatzides, 2001) بدراسات مختلفة للاهمية البيولوجية لبعض العناصر الثقيلة، ووجدوا ان اكثر الامراض المهلكة منها الاورام السرطانية ناتجة من التعرض لهذه العناصركعنصر الكروم. كما لوحظ ان بعض العناصر تدخل في تركيب بعض الانزيمات بتراكيز معينة ولكنها تصبح سامة عندما توجد بتراكيز تفوق الحاجة اليها كالنحاس (Botkin and Keller 2000)، فضلا عن وجود عناصر اخرى لم تعرف لها اية اهمية بيولوجية لذا أعتبرت من الملوثات البيئية كالكاديوم (Rutherford and Bird 2004).

فقد وجد ان التاثيرات البايولوجية للكروم الناتج من الملوثات الصناعية تعتمد على حالتهُ التأكسدية (Cefalu and Hu, 2004 ؛ صكر، 2005) اذ يوجد في المياه بشكلين هما الكروم الثلاثي والسداسي الذي يتميز بكونهُ مسرطن، ويصل الكروم الى المياه مع الفضلات الصناعية وخاصة الصناعات الجلدية والنسيجية التي تطرح الى المياه السطحية (Fan and Alexeeff , 1999).

اما عنصر الرصاص فيعد من اخطر العناصر السامة لقدرتهُ العالية على الارتباط مع مجموعتي السلفاهيدرال(SH-) الامين(NH2 -) للانزيمات مسببة تثبيط عملها وله اثار واضحة على الجهاز العصبي(Ulmanu *et al.*, 2003).

كما يمتلك الزئبق ميل شديد للتراكم في الجسم واستهداف الانسجة الدهنية (السعدي ،2006)، فقد اشار العمر (2000) الى ان الزئبق له القابلية على الانتقال الى الدم من خلال الرئة ثم التراكم بالدماغ محدثاً اضرار للجهاز العصبي، كما له القابلية على التنافس مع عنصر الخارصين ويحل محلهُ (Forstner, 1995).

ولا يمتلك عنصر الكادميوم اية اهمية حيوية في الانظمة البيئية، واظهرت الدراسات الحديثة خطورة هذا العنصر في تهديم البنية الخلوية للكائن الحي(السعدي ، 2006)، ويؤثر على عملية تثبيت النتروجين ولهُ القابلية على ان يحل محل الكالسيوم والخارصين في جسم الكائن الحي (Kosma *et al* ., 2004).

ولبعض العناصر الثقيلة مخاطر مزدوجة من حيث كونها سامة ومشعة في نفس الوقت مثل الخارصين ، واليورانيوم، والكوبلت، والسيزيوم ، والسترانتيوم والتي توجد في القشرة الارضية بشكل طبيعي او تتولد من النشاطات الصناعية والتي يكون لها اهمية حيوية لقدرتها على الدخول الى جسم النباتات المائية والحيوانات وبالتالي تصل الى الانسان(السعدي، 2006).

(2-6-3) : العناصر الثقيلة في المياه والرواسب

تؤثر العناصر الثقيلة في البيئة المائية تأثيرات كبيرة وواسعة لذلك اجريت العديد من الدراسات حول وجود العناصر الثقيلة في المياه فقد اشار كلا من (Moiseenko *et al*., 1995 ؛ Oyewo and Donped 2003 ,) بإن نوعية المياه تتأثر بالمستويات السامة للعناصر الثقيلة من خلال تأثيراتها في الخواص الفيزيائية والكيميائية للنظام البيئي المائي فضلا عن تأثيرها في الاحياء المائية. فقد وجد ارتفاع تراكيز العناصر الثقيلة في المسطحات المائية القريبة من النشاطات الزراعية والصناعية (Taha *etal*., 2004 ؛ Shah *et al*., 2005).

وقد لوحظ ان تراكيز العناصر الثقيلة في نهر Mississipi تتأثر بكمية المخلفات الصناعية المصرفة اليه مثل الصناعات النسيجية والصناعات المطاطية والجلدية(Garbarino *etal*., 1995). واشار(Binning and Baird 2001) الى ان تراكيز عنصر الكروم والرصاص والخارصين والنحاس في رواسب نهر Sawart kops في افريقيا تتأثر بشكل واضح بالفضلات الصناعية ومنها الصناعات النسيجية. كما وجد بان رواسب بحيرة Victoria في Tanzania ملوثة ببعض العناصر الثقيلة وظهر اعلى تركيز لعنصر الخارصين ويليهِ الرصاص(Machiwa , 2003).

وقد اجريت دراسة مفصلة حول خصائص المخلفات السائلة لخمسة مصانع نسيجية في Kaduna في نيجيريا وقد وجد بأن تركيز كلا من الالمنيوم والمنغنيز والخارصين والنحاس يشكل حوالي 80% من المخلفات اما عنصر الحديد فيشكل حوالي 60% وبهذا تكون العناصر بتراكيز اعلى بحوالى ثلاثة اضعاف تراكيزها عن المحددات المسموح بها للمخلفات الصناعية وبالتالي تشكل خطراً كبيراً يهدد الحياة المائية (Yusuff and Sonibare , 2004) . كما وجد أن طرح المخلفات السائلة لبعض الصناعات مثل الصناعات النسيجية وصناعة المنظفات في مياه نهر Aba في نيجيريا هي مصدر لتلوث مياه النهر

بالعديد من العناصر الثقيلة مثل الحديد والرصاص والزئبق والكروم (Ezeronye and Ubalua , 2005)، وقد بين (2007). Rasoazanany *et al* في دراسة اجراها لتحديد درجة التلوث في المخلفات السائلة لعشرة معامل للصناعات النسيجية في Madagascar والتي تطرح مخلفاتها في مجاري الانهار والبحيرات وبعضها يستخدم للسقي بانها تحتوي على تراكيز عالية جداً من الكروم والرصاص اذ يتجاوز الحدود المسموح بها ، واشار الى ان المخلفات المتولدة من هذهِ الصناعات تكون كافية لتلوث مياه الانهار بهذه العناصر. وقد اجرى العديد من الباحثين دراسات حول مخلفات معامل النسيج ووجدوا بانها تحتوي على العديد من العناصر الثقيلة وتبين بان تركيز الحديد والكروم والنحاس اعلى من المحددات الدولية المسموح بطرحها الى المخلفات الصناعية في جميع هذه المعامل (Ohioma *et al*., 2009 ؛ Awomeso *et al*., 2010 ; Nergis *et al*., 2009 ;). كما لوحظ بأن تركيز كلا من الكروم والنحاس والرصاص والخارصين في مياه نهر Challawa ضمن منظقة Kano الصناعية في نيجيريا قد تجاوزت الحد الاعلى المسموح بهِ من قبل FEPA نتيجة لكثرة المخلفات الصناعية المصرّفة اليهِ ومنها الصناعات النسيجية(Danazumi and Bichi , 2010).

محلياً، اشار (Zaugan and Ismail, 1990) الى ان المخلفات السائلة لمعمل النسيج في اربيل المطروحة الى نهر دجلة تحتوي على بعض العناصر الثقيلة وكان تركيز عنصر الرصاص اعلى من المحددات المسموح بها.كما اشار موسى وعبد علي (1985) الى ارتفاع تركيز الكروم في مياه نهر دجلة عند المواقع التي تصرف اليها مخلفات معمل الغزل والنسيج في بغداد. وفي دراسة اجريت لمخلفات معمل اخر للغزل والنسيج الصوفي في بغداد وجد بانها تحتوي على تراكيز عالية من العناصر (الكروم والكادميوم والنحاس والرصاص) وكان اعلى تركيز لعنصر الكروم في المياه الصناعية المتدفقة من ذلك المعمل (موسى وجماعتهُ ، 1984).

وقد اجريت دراسات متتالية لتحديد مدى تلوث مياه ورواسب بالعناصر الثقيلة منها (Hussein *etal*., 2007 ؛ Al-Taee *etal*., 2007)، فقد اشارت الطائي (1999) الى ارتفاع تركيز الزئبق بشكل اعلى من المحددات المسموح بها في مياه النهر. كما درست تراكيز خمسة عناصر ثقيلة لمياه ونباتات نهر الديوانية، ووجد ان معدل تركيز عنصر الخارصين اعلى من بقية العناصر ويليه المنغنيز والنحاس ثم الرصاص والكادميوم في عينات الماء وكانت جميع العناصر المدروسة اقل من المستويات العليا المحددة للمياه من قبل منظمة الصحة العالمية (علكم، 2002).

وقد لوحظ احتواء نهر الفرات ضمن مدينة الناصرية على تراكيز عالية من الرصاص ، المنغنيز، النحاس ، والكادميوم بسبب الانشطة الصناعية فيها (Al-Khafaji, 2005). فضلا عن وجود دراسات متنوعة لتحديد مستوى العناصر الثقيلة في مياه ورواسب الاجزاء الجنوبية من نهري دجلة والفرات وشط العرب والقنوات المرتبطة بها ووجد ارتفاع تركيز بعض العناصر وخاصة النحاس والكادميوم والرصاص نتيجة لزيادة النشاطات البشرية والصناعية في المنطقة (Al- Imarah *et al* ., 2000 ؛ الصافي، 2005).

كما ان تقدير كمية الكاربون العضوي الكلي في الرواسب يعتبر دليلا على التلوث العضوي في البيئة المائية وله أهمية في جمع الملوثات لدوره في امتزاز العناصر الثقيلة (خثي، 2010)، وقد اشارت بعض الدراسات الى ذلك منها (AL-Khafaji, 1996 ؛ Bentivegena *et al*., 2004 ؛ الدهيمي، 2006).

(2-7): الهائمات النباتية Phytoplankton

تتواجد الطحالب في اغلب البيئات المائية اذ تعتبر الموطن الاعتيادي لها فهي تتواجد في جميع انواع المياه الجارية والساكنة (Olaleye and Adedeji, 2005 ؛ Farahani *et al*.,2009) وتعد من اهم الكائنات الحية في البيئة المائية لدورها الاساسي في السلسلة الغذائية (Graham and Wilcox , 1982 , Prescott ; 2000)، وعلى الرغم من كون الطحالب المنتج الاول في البيئة المائية إلاّ انها تسبب مشاكل بيئية مهمة فقد وجد ان زيادة النمو الطحلبي بسبب الاثراء الغذائي في المياه الطبيعية خاصة تلك التي تستقبل كميات كبيرة من الفضلات المنزلية والصناعية (Ndiritu *et al*.,2003 ؛ Burcher and Benfield, 2006) مسببا قلة تركيز الاوكسجين وفساد المصادر المائية ; Falconer, 1999) Oberholster *etal*. 2004).

يمكن ان تستخدم بعض الهائمات النباتية كمؤشرات لنوعية المياه والانتاجية الحيوية فيها ومدى تلوثها بالمخلفات البشرية والصناعية (Aneni and Hassan, 2003 ؛ Arimoro *et al*., 2008a) فبعضها تزدهر في المياه الملوثة عضويا كالطحالب الخضر المزرقة والطحالب اليوغلينية والبعض الاخر تكون حساسة للتغيرات الحاصلة في مستويات المغذيات والضوء ودرجة الحرارة نتيجة التلوث (Jha and Barat, 2003 ؛ Onyema, 2008).

لقد أُجريت دراسات عديدة حول تأثير الخواص الفيزيائية والكيميائية للمياه على الهائمات النباتية اذ ان التغيير في هذه الخواص والذي ينتج من وجود الملوثات في المياه يؤثر في تركيب مجتمع الهائمات النباتية وكثافتها بشكل كبير من خلال تغيير الظروف الملائمة لنموها او باحتوائها على العناصر الثقيلة السامة (Arimoro *et al*., 2008b ؛ Periyanayagi *et al*., 2007)،اذ تعد درجة الحرارة من اهم العوامل البيئية التي تسيطر على نمو وسيادة الطحالب وخاصة الخضراء المُزرقّة (Imai *etal*., 2008) بينما اوضح (Cattah *etal*.(2008 اهمية درجة الحرارة وقيم الاوكسجين المذاب والأُس الهيدروجيني في نمو وتنوع للهائمات في مياه الانهار.

كما بين (Koch *et al*.(2004 ان اهم العوامل التي يمكن ان تؤثر في نمو الهائمات النباتية هي المغذيات وخاصة عنصري النتروجين والفسفور فضلا عن عاملي الضوء والاوكسجين. كما وجد انخفاض كثافة الهائمات النباتية خلال فصل الشتاء عند زيادة المغذيات النباتية، وارتفاعها في فصل الصيف (Domitrovic, 2002)، وقد بين (Oconner, 2002) ان قلة اعداد الهائمات النباتية لا يكون بسبب زيادة تراكيز المغذيات النباتية فحسب وإنما قد يكون نتيجة لتغذية الأحياء المائية الأخرى عليها.

اما بالنسبة للمواد العضوية فقد وجد ان الفينولات سامة للكثير من الاحياء ومنها الطحالب مسببة قلة في اعدادها (Scally, 2006)، اذ تتراكم هذه المواد في الخلايا الطحلبية (Qi *et al*., 2006 ؛ Li *et al*., 2007 ؛ 2008 ,El-Baroty *et al*.) وهذا التراكم يسبب تغيير في نشاطها الحيوي وبالتالي موتها خاصة عند ارتفاع تراكيزها في المياه المتواجدة فيها (El-Baz *et al*., 2009)، كما تؤثر الفينولات في الظروف المثلى لنمو الطحالب مسببة موتها (Khan *etal*., 2005 ؛ Abd-El Baky *etal*., 2007). بينما تؤثر الزيوت والشحوم في انتاجية الهائمات اذ تتكون طبقة فوق سطح المياه تمنع التبادل الغازي وتعمل على حجب الضوء وبالتالي تقل عملية البناء الضوئي كما وتؤثر على كثافة الماء.

كما شملت بعض الدراسات تاثير العناصر الثقيلة في اعداد وانواع الهائمات النباتية في المناطق الملوثة واشارت الى وجود علاقة عكسية بين اعداد الهائمات وزيادة تركيز العناصر وخاصة عنصري النحاس والخارصين (Favero *et al*., 1996 ؛ Vasquez *et al* ., 1999).

وفي العراق وجد ان الطحالب الدايتومية ذات انتشار واسع وسيادة تامة في المياه بمختلف انواعها طيلة فصول السنة (Al-Saadi and Ismail, 2003 ؛ Kassim *etal*., 2005 ؛ Al-Zubaidi *etal*., 2006)، وقد اجريت دراسات حول الهائمات النباتية وعلاقتها بالخواص الفيزيائية والكيميائية في مياه نهر الفرات منها (Al-Saadi *etal*., 2000 ؛ كاظم ،2005 ؛ الفتلاوي،2005 ؛ الطائي،2009)، وقد بين الغانمي (2003) سيادة الدايتومات في الجزء الشمالي من نهر الديوانية مع وجود زيادة في اعداد الهائمات النباتية في نهاية فصل الخريف وبداية شهر الشتاء، كما وجد ان المواقع الملوثة بمخلفات معملي النسيج والمطاط ومياه المجاري المنزلية كانت تحتوي على اقل الاعداد مع وجود بعض الانواع التي تعتبر مؤشرات للتلوث العضوي مثل الطحالب اليوغلينية نتيجة لما يطرح في النهر من مخلفات معمل النسيج (علكم وعبد 2005،).

وقد لوحظ ان لوجود العناصر الثقيلة في مياه الصرف الصناعي تاثيراً على الهائمات النباتية كما وجد ان بعض الانواع لها القدرة على تحمل الملوثات الصناعية (جبر،2002 ؛ الحيدري، 2003)، كما وجد ان هناك علاقة عكسية بين نمو الهائمات النباتية وزيادة تراكيز العناصر الثقيلة وخاصة عنصري النحاس والكادميوم نتيجة لتثبيط الفعاليات الحيوية لها فضلا عن قدرة البعض منها على معالجة وازالة التلوث ببعض العناصر الثقيلة من خلال تراكم هذه العناصر داخل اجسامها (Al- Ashore, 2003 ؛ الصافي 2005، ؛ العكيلي، 2006).

3- المواد وطرائق العمل

(3-1):منطقة الدراسة **The Study Area**

(3-1-1): وصف منطقة الدراسة **The study Area description**

يتفرع نهر الحلة ؛ وهو احد فروع نهر الفرات؛ عند منطقة صدر الدغارة الى فرعين هما الفرع الشرقي ويدعى نهر الدغارة أما الفرع الغربي فيمثل نهر الديوانية والذي يتجه جنوبا مخترقا مركز المحافظة، إذ يبلغ طول النهر حوالي 123 كم داخل حدود المحافظة وعرضه حوالي (25 – 50)م ويتوسع في بعض المناطق ليصل الى 70 م (محبوبة ،1997)، ويتراوح عمق النهر ما بين(2 – 4)م، إذ يمتاز قاع النهر بكونه خليطا متجانسا مزيجيا من الرمل والطين والغرين مع كمية قليلة من الأحجار الصغيرة (إبراهيم،2000)، كما يحتوي النهر في مياهه على بعض النباتات منها الشمبلان *Ceratophyllum demersum* بالاضافة الى النباتات المتواجدة على ضفتي النهر والتي تشمل القصب *Phragmites australis* والبردي *Typha domingensis* (علكم ،2002).

ويتعرض نهر الديوانية الى التلوث من مصادر مختلفة نتيجة لرمي المخلفات البشرية فيه ومخلفات معملي النسيج والمطاط التي تلقى في النهر بعد معالجتها بصورة جزئية فضلا عن مياه المبازل الزراعية التي تلقى في النهر والتي تؤثر في نوعية المياه ومدى صلاحيتها للاستخدامات البشرية والزراعية والصناعية (ابراهيم، 2000 ؛ الغانمي، 2003).

(3-1-2): محطات الدراسة **Study Stations**

شملت الدراسة الحالية الجزء الجنوبي من نهر الديوانية ابتداء من جسر الإسكان وصولا الى محطة معالجة مياه الصرف الصحي، أي حوالي 4 كم تقريبا لبيان تأثير مخلفات معمل النسيج على مياه النهر. إذ تم اختيار أربع محطات لغرض جمع العينات وإجراء الفحوصات عليها وكانت المحطات كالأتي

1- المحطة الأولى **S1** :- تقع على بعد 2 كم تقريبا قبل مصنع النسيج أي بالقرب من جسر سيد محيل ، إذ يمتاز النهر في هذه المحطة بقلة وجود النباتات وعلى جانب واحد فقط من النهر وهو الجانب الأيمن واعتبرت كمحطة مقارنة للمواقع الأخرى من النهر .
2- المحطة الثانية **S2** :- يقع بعد نقطة تصريف مخلفات مصنع النسيج ؛ الذي يقع على الضفة اليسرى من مجرى النهر؛ أي بعد اختلاط مخلفات المعمل بمياه النهر،فضلا عن وجود مجرى خاص لتصريف مياه سقي وغسل الحدائق وأخر لتصريف المياه المتخلفة من المبادلات الأيونية وبطاريات التصفية في وحدة تصفية المياه داخل المعمل. وتمتاز هذه المحطة بانحدارها الواضح وكثافة النباتات والأراضي الزراعية على جانبي النهر التي تصرف مبازلها الى النهر مباشرة وهنالك قرى

متفرقة على جانبي النهر ولاسيما الجهة اليسرى كما تمتاز بكونها أماكن لتربية الجاموس فضلا عن تصريف المياه الثقيلة بصورة غير قانونية.

3- المحطة الثالثة **S3** :- تقع على بعد 2 كم من المحطة الثانية تقريبا وتمتاز أيضا بكثافة النباتات على جانبي النهر ووجود القرى السكنية والأراضي الزراعية بالإضافة الى وجود عدد من مضخات المياه ومبازل فرعية على الجانب الأيسر من النهر.

4- لمحطة الرابعة **S4** :- تمثل هذه المحطة حوض التجميع النهائي (حوض النهر) للمخلفات السائلة لمصنع النسيج ضمن وحدة المعالجة الموجودة في المصنع والتي تلقى مباشرة الى مياه النهر بمعدل 2500 م^3/يوم، اذ يستهلك المصنع كميات كبيرة من المياه تقدر بحوالي 3000 م^3/يوم موزعة بين الوحدات الصناعية المتنوعة (وحدة تصفية المياه، وحدة المراجل والتبريد، العمليات الصناعية والوحدات التكميلية فضلا عن مياه الغسل ومياه سقي الحدائق وبعض المياه المستخدمة للأغراض البشرية)، لكن هذه الكميات من المياه تقل تدريجياً لقلة عمليات الإنتاج.

(3-2): مواد العمل وطرائقه

(3-2-1): جمع العينات Samples Collection

جمعت عينات الماء من المحطات الأربعة المذكورة بصورة شهرية لمدة سنة كاملة خلال الفترة من تشرين الثاني 2010 ولغاية تشرين الاول 2011 من وسط النهر بعمق 30 سم من السطح لاجراء الفحوصات الفيزيائية والكيميائية وقياس العناصر الثقيلة وتقدير الزيوت والشحوم والفينولات باستخدام قناني من البولي اثيلين حجم (5) لتر وبواقع ثلاث مكررات لكل عينة ، كما استخدمت اوعية زجاجية حجم (250) مل (قناني ونكلر) لغرض تقدير الاوكسيجين المذاب (DO) والمتطلب الحيوي للاوكسجين (BOD)، اما عينات الرواسب القاعية فقد جمعت من المحطات الثلاثة الاولى الواقعة على مياه النهر فقط لعدم احتواء المحطة الرابعة (حوض التجميع النهائي) على أي رواسب باستخدام جهاز Ekman Grab sampler وحفظت في اوعية بلاستيكية بالتجميد لحين تحليلها. كما جمعت العينات الخاصة بالهائمات النباتية (الدراسة النوعية) باستخدام شبكة جمع الهائمات النباتية 20 مايكرومتر، بينما جمعت عينات الدراسة الكمية بواسطة قناني من البولي اثيلين حجم 1 لتر وغلقت بإحكام لحين حساب اعداد الهائمات النباتية.

(3-2-2): العوامل الفيزيائية والكيميائية Physical and chemical factors

(3-2-2-1) :- العوامل الفيزيائية Physical factors

(3-2-2-1-1): درجة حرارةالهواء و الماء Air and Water temperature

تم قياس درجة حرارة الهواء والماء حقليا باستعمال المحرار الزئبقي المدرج من (0 – 100)°م في جميع محطات الدراسة ابتداءا من الساعة السابعة صباحا ولغاية الثانية ظهرا.

(3-2-2-1-2): الأس الهيدروجيني pH

استعمل جهاز قياس الأس الهيدروجيني Microprocessor –pH–meter موديل HANNA 1984 لقياس الاس الهيدروجيني حقليا، بعد معايرته بالمحاليل الدارئة القياسية (Buffer Solution) ذات pH (4 ، 7، 9).

(3-2-2-1-3): العكورة **Turbidity**

تم قياس العكورة حقليا بأستعمال جهاز قياس العكورة Turbid meter موديل HACH 2100 A بعد معايرة الجهاز بمحاليل قياسية وعبر عن النتائج بوحدة Nephlometric turbidity Unit (NTU) .

(3-2-2-1-4): التوصيلية الكهربائية **Electrical Conductivity**

تم قياس التوصيلية الكهربائية للماء حقلياً باستعمال جهاز التوصيلية الكهربائية Electrical conductivity meter موديل L17 صنع شركة Bishof اليابانية وعبر عن الناتج بالمايكروسمنز/ سم (µs/cm) بعد معايرته باستخدام محلول كلوريد البوتاسيوم KCL.

(3-2-2-1-5): الملوحة **Salinity**

تم تقدير الملوحة بالطريقة الحسابية اعتمادا على قيم التوصيلية الكهربائية كما ورد في (Mackereth *et al.*, 1987) حسب المعادلة الاتية:

$$\text{Salinity ‰} = \text{Electrical Conductivity(µs/cm)} \times 640 \times 10^{-6}$$

(3-2-2-1-6) : **المواد الذائبة الكلية Total dissolved Solid (TDS)**

تم تقدير المواد الذائبة الكلية .T.D.S بالطريقة الوزنية اعتماداً على الطريقة الموضحة من قبل (APHA, 2003) ، اذ تم ترشيح 100 مل من العينة باستعمال ورقة ترشيح قطر فتحاتها (0.45) مايكروميتر وجمع الراشح في جفنة ذات وزن معلوم ،اذ يبخر الراشح في فرن درجة حرارته (180)°م لمدة ساعة وبعد ذلك وزنت مرة اخرى وعبر عن الناتج بوحدة ملغم/لتر. اذ تحسب قيمة المواد الذائبة الكلية من المعادلة الاتية:

$$\text{TDS (mg/L)} = (A - B) \times 1000 / \text{volume of sample (mL)}$$

إذ أن:

A = وزن الجفنة مع المواد الذائبة بالملغرام.

B = وزن الجفنة وهي فارغة بالملغرام.

(3-2-2-1-7) : **المواد العالقة الصلبة الكلية** **Total suspended Solid (TSS)**

تم تقدير المواد الصلبة العالقة الكلية اعتماداً على الطريقة الموضحة من قبل(APHA, 2003) ، بترشيح 100 مل من العينة باستعمال ورقة ترشيح (0.45) مايكروميتر معلومة الوزن ، بعد ذلك تجفف الورقة في فرن درجة حرارته (103-105)°م لمدة ساعة ثم توزن مرة اخرى، وعبر عن الناتج بوحدة ملغم/لتر. اذ تحسب قيمة المواد العالقة الصلبة الكلية من المعادلة الاتية:

$$TSS\ (mg/L) = (A - B) \times 1000 / \text{volume of sample (mL)}$$

إذ أن:

A = وزن ورقة الترشيح مع المواد العوالق بالملغرام.

B = وزن ورقة الترشيح وهي فارغة بالملغرام.

(3-2-2-2): العوامل الكيميائية **chemical factors**

(3-2-2-2-1): الاوكسجين المذاب (**DO**) و النسبة المئوية لإشباع الأوكسجين

Dissolved Oxygen and Percent Saturated Oxygen

تم تقدير الاوكسيجن المذاب DO باتباع طريقة ونكلر تحوير الازايد Azid Modification الموضحة من قبل (APHA, 2003)، بعد تثبيت العينة حقليا والتسحيح مع محلول ثايوسلفات الصوديوم القياسي (0.025N) وعبر عن النتائج بوحدة ملغم / لتر.

اما نسبة الإشباع فقد ثم حسابها بالاعتماد على المعادلة الموضحة من قبل (Mackereth *et al.*, 1978).

$$\textbf{\% Saturated Oxygen} = C / C_S \times 100$$

اذ ان

C = تركيز الأوكسجين الذائب في العينة والمقاس بطريقة ونكلر.

C_S = تركيز الأوكسجين الذائب المشبع عند درجة حرارة العينة. (جدول قياس خاص)

(3-2-2-2-2) : **المتطلب الحيوي للاوكسجين (BOD_5)**

لحساب كمية المتطلب الحيوي للأوكسجين BOD_5، تحضن العينة لمدة خمسة أيام بدرجة حرارة 20°م بعدها تقاس كمية الأوكسجين المذاب المتبقي بعد الحضن، وعبر عن الناتج بوحدة ملغم /لتر. إذ تحسب قيمة BOD_5 لعينات مياه النهر التي لا تحتاج الى تخفيف من خلال المعادلة :

$$BOD_5\ mg/L = DO_1 - DO_2$$

DO_1 = تركيز الأوكسجين المذاب قبل الحضن (ملغم /لتر) .

DO_2 = تركيز الأوكسجين المذاب بعد الحضن (ملغم / لتر) .

أما عينات مياه حوض التجميع النهائي فيتم تخفيف العينة الى النسب المطلوبة باستعمال ماء التخفيف إذ يخلط النموذج المخفف جيدا ويقسم بعد التخفيف إلى قسمين احدهما يستخدم لتحديد الأوكسجين المذاب البدائي والثاني يوضع في حاضنة درجة حرارتها 20°م لمدة خمسة أيام لتحديد الأوكسجين المذاب النهائي وتحسب قيمة BOD_5 من خلال المعادلة :

$$BOD_5\ mg/L = (DO_1 - DO_2) / P$$

DO_1 = تركيز الأوكسجين المذاب للعينة المخففة قبل الحضن (ملغم /لتر) .

DO_2 = تركيز الأوكسجين المذاب للعينة المخففة بعد الحضن (ملغم / لتر) .

P = الكسر العشري لحجم العينة المستعمل.

(3-2-2-2-3) : المتطلب الكيميائي للأوكسجين (COD)

Chemical Oxygen Demand

تم تقدير المتطلب الكيميائي للأوكسجين باستعمال طريقة التصعيد المفتوح Open Reflex method الموضحة من قبل (APHA , 2003)، باستعمال جهاز Reflux apparatus وذلك بوضع(50) مل من العينة في دورق الجهاز بعد إضافة (25) مل من دايكرومات البوتاسيوم (0.25N) و(5) مل من حامض الكبريتيك المركز المضاف إليه كبريتات الفضة و(1) غرام من كبريتات الزئبق لإزالة التداخل الأيوني للكلوريدات ثم يربط الدورق الى المكثف بعدها يضاف حامض الكبريتيك المتبقي (70) مل ويسخن الجهاز إلى درجة الغليان لمدة ساعتين ويترك بعدها ليبرد ، ثم سحح مع محلول كبريتات الحديدوز الامونياكي (0.25M) مع إضافة ثلاث قطرات من كاشف فيرون، إذ يتحول من اللون الأخضر المزرق إلى اللون البني المحمر. وقد عبر عن الناتج بوحدة ملغم / لتر.

(3-2-2-2-4): القاعدية الكلية **Total Alkalinity**

تم تقديرالقاعدية الكلية اعتمادا على الطريقة الموضحة من قبل (APHA, 2003)، وذلك بتسحيح 100 مل من العينة مع محلول قياسي من حامض الكبريتيك H_2SO_4 (0.02N) بعد إضافة الفينولفثالين والمثيل البرتقالي ككواشف وعبر عن الناتج بوحدة ملغم/لتر.

(3-2-2-2-5): العسرة الكلية **Total Hardness**

تم تقدير العسرة الكلية اعتمادا على الطريقة الموضحة من قبل (Lind, 1979) ، بتسحيح العينة المخففة (إذ تم تخفيف 25 مل من العينة الى 50مل بالماء المقطر) مع محلول (disodium Ethylne Diamine Tetraacetic acid (Na_2EDTA) (0.01M) وبأستعمال كاشف Erichrome Blak T. وعبر عن الناتج بوحدة ملغم/لتر.

(3-2-2-2-6) : الكالسيوم و المغنسيوم **Calcium and Magnesium**

تم تقدير تركيز الكالسيوم اعتمادا على الطريقة الموضحة من قبل (Lind, 1979) ، إذ تم تسحيح 50 مل من العينة بعد اضافة 2 مل من محلول هيدروكسيد الصوديوم (1N) مع (Na_2EDTA) (0.01M) ، باستعمال Murexid كاشفاً يتغير اللون من الوردي الى البنفسجي. وعبر عن الناتج بوحدة ملغم/لتر.

وبإتباع الطريقة الحسابية الموضحة من قبل (Lind, 1979) يتم حساب تركيزالمغنيسيوم وكما يأتي :

mg Mg^{+2} per liter = 12.16[mg Eq hardness per Liter – mEqCa^{+2} Per liter]

mEq hardness per liter = [mg hardness] x 0.01998

mEq Ca^{+2} per liter = [mgCa^{+2} per liter] x 0.0499

(3-2-2-2-7) : الكلوريدات **Chloride**

تم تقدير الكلوريدات باستعمال الطريقة الموضحة من قبل(APHA, 2003) وذلك بتسحيح (25) مل من العينة مع محلول نترات الفضة ذو عيارية (0.0141N) باستعمال دايكرومات البوتاسيوم ككاشف وعبر عن الناتج بوحدة ملغم/لتر.

(3-2-2 -2-8): **الكبريتات** **Sulfate**

تم تقدير الكبريتات باستعمال طريقة الكدرة الموضحة في (APHA, 2003)، وذلك بإضافة (20 مل) من المحلول المنظم أ Buffer solution A (يحضر باذابة 30 غم من كلوريد المغنيسيوم و5 غم من خلات الصوديوم و1 غم من نترات البوتاسيوم و20 مل من حامض الخليك 99% في 500 مل ماء

مقطر ثم يكمل الحجم الى اللتر) وملعقة من كلوريد الباريوم ثم تقاس الامتصاصية باستعمال جهاز المطياف الضوئي Spectrophoto meter UV-1100 وعلى طول موجي 420 نانومتر وعبر عن الناتج النهائي بوحدة ملغم/لتر.

(3-2-2-9): المغذيات النباتية **Plant Nutrient**

(3-2-2-9-1): النتريت **Nitrite**

تم تقدير النتريت باتباع الطريقة الموضحة من قبل (APHA, 2003) وذلك باخذ 50مل من العينة المرشحة ويضاف اليها 2 مل من محلول Color Reagent (يحضر من اضافة 100 مل من حامض الفسفوريك 85% و10 غم من sulfanilamide الى800 مل من الماء المقطر وبعد ذوبانه بشكل كامل يضاف 1 غم N-(1-naphthyl) ethylenediamide dithydrochloride ويمزج جيدا لتتم الاذابة بعدها يخفف الى اللتر)، وبعد ذلك يتم قراءة الامتصاصية بجهاز المطياف الضوئي Spectrophoto meter UV-1100 وعلى طول موجي 543 نانومتر وعبر عن الناتج النهائي بوحدة مايكروغرام/لتر .

(3-2-2-9-2): النترات

تم تقدير النترات باختزالها الى نتريت وذلك باتباع الطريقة الموضحة من قبل(APHA, 2003)، إذ يمرر (100) مل من العينة المرشحة خلال عمود الاختزال كادميوم – نحاس ، وبعد إهمال 25 مل الأولى وتؤخذ 50 مل وتعامل بنفس طريقة معاملة النتريت وعبر عن الناتج النهائي بوحدة مايكروغرام/لتر.

(3-2-2-9-3): الفوسفات الفعالة **Reactive phosphate**

تم تقدير الفوسفات باتباع الطريقة الموضحة من قبل(APHA, 2003)، وذلك بإضافة 4 مل من مولبيدات الامونيوم و10 قطرات من محلول كلوريد القصديروز الى 100 مل من العينة المرشحة وتقاس الامتصاصية باستعمال جهاز المطياف الضوئيSpectrophoto meter UV-1100 وعلى طول موجي 690 نانومتر وعبر عن الناتج النهائي بوحدة مايكروغرام/لتر.

(3-2-3): المركبات العضوية
Organic Compounds

(3-2-3-1): الزيوت والشحوم **Greases and Oils**

تم تقدير الزيوت والشحوم بالاعتماد على الطريقة الموضحة في (APHA, 2003)، وذلك بوضع لتر واحد من العينة في قمع فصل ويضاف اليها حوالي 5 مل من حامض الهيدروكلوريك ، ثم تغسل قناني العينات بحوالي 30 مل من المذيب العضوي (الهكسان) ويضاف فوق العينة في قمع الفصل ايضا .

وبعد ذلك يرج المحلول جيدة لمدة دقيقتين ،ثم يترك ليستقر وتنعزل الطبقتان المائية والعضوية ،اذ تعزل الطبقة العضوية وترشح باستعمال ورق ترشيح حاوي على 10 غرام من كبريتات الصوديوم الجافة الموضوعة على قمع فوق دورق تقطير معلوم الوزن ، اما الطبقة المائية فيعاد غسلها بالمذيب مرتين وترشح فوق السابقة ،وتغسل ورقة الترشيح بحوالي 10 مل من المذيب ويضاف الى دورق التقطير ،ثم يسخن دورق التقطير فوق حمام مائي(85)°م الى ان يجف تماما ثم يبرد ويوزن لايجاد وزن المواد المتخلفة فيه ويعبر عن الناتج النهائي بوحدة ملغم /لتر.

(3-2-3-2): الفينولات **Phenols**

تم تقدير الفينولات بالاعتماد على الطريقة الموضحة من قبل (عباوي وحسن 1990)، اذ اجريت عملية التقطير للعينات باستخدام جهاز التقطير الاعتيادي وذلك بوضع 500 مل من العينة في دورق التقطير ويضاف اليه حامض الفوسفوريك المخفف (1 مل من الحامض + 9 مل من الماء المقطر) الى ان تصبح قيمة pH = 4 ،ثم يضاف 5 مل من محلول كبريتات النحاس (10%).بعد اجراء عملية التقطير والحصول على 450 مل من العينة يتم ايقاف عملية التقطير واضافة 50 مل من الماء المقطر الى مخلفات دورق التقطير واكمال عملية التقطير الى ان يصبح الناتج 500 مل، وفي حالة احتواء ناتج التقطير على مواد عالقة فيجب اعادة التقطير مرة اخرى الى ان يصبح المحلول رائق والذي يحتوي على الفينولات. وتم تقدير الفينولات بوضع 500 مل من النموذج المقطر في دورق زجاجي سعة لتر واحد ، ثم يحضر 500 مل من الماء المقطر ومجموعة من محاليل الفينول القياسية تراكيزها (5 ، 10 ، 20 ، 30 ، 40 ، 50) مايكروغرام/لتر ويوضع كل منها في دورق منفصل ، بعد ذلك يضاف الى النموذج ، والماء المقطر ، والمحاليل القياسية 10 مل من محلول كلوريد الامونيوم ثم يضاف هيدروكسيد الامونيوم المركز لغرض تعديل قيمة الاس الهيدروجيني pH=10 ، ثم يضاف الى كل منها 3 مل من محلول امينوانتي بايرين ويمزج جيدا ويضاف اليها 3 مل من محلول سيانيد البوتاسيوم الحديديكي ويمزج مرة اخرى ويترك لمدة 3 دقائق الى ان يظهر اللون الاصفر الرائق، ثم يضاف الى كل منها 25 مل من الكلوروفورم ويترك لحين انفصال الطبقتين العضوية والمائية ثم تنزل الطبقة العضوية الى دورق زجاجي خلال ورقة ترشيح ، ثم تقاس امتصاصية الضوء باستعمال جهاز spectrophotometer على طول موجي 460 نانومتر مع استعمال الماء المقطر كمحلول مقارنة ، وعبر عن الناتج بوحدة مايكروغرام/لتر.

(3-2-4) : تقدير العناصر الثقيلة **Heavy Metals Estimation**

تم تقدير تركيز العناصر الثقيلة لعينات المياه والرواسب في مديرية بيئة الديوانية باستعمال جهاز طيف الامتصاص الذري Atomic Absorption spectrophotometer وجهاز الامتصاص الذري بدون

لهب في قياس عنصر الزئبق بعد استخلاصها من عيناتها الاصلية وتحضير المحاليل الخزينة Stock solution للعناصر المراد تقديرها، وكما يلي:

(3-2- 4 -1) : استخلاص ايونات العناصر الثقيلة الذائبة في الماء

تم استخلاص العناصر الثقيلة الذائبة في الماء بالاعتماد على (Riely and Taylor , 1968) ،اذ تم ترشيح 2 لتر من كل عينة باستعمال اوراق ترشيح قطر فتحاتها(0.45 µm) معلومة الوزن بعد غسلها بحامض النتريك (0.5 N) ثم بالماء الخالي من الايونات وجففت بدرجة حرارة 60 °م لمدة 12 ساعة . رُكزت العينات المرشحة من خلال امرارها بعمود التبادل الايوني من نوع (Chelex – 100). ثم استخدام (80) مل من حامض النتريك المخفف (2N) لغسل ايونات العناصر الثقيلة ثم بخر المحلول بدرجة حرارة (70) ْم الى ما قبل الجفاف واضيف له (1) مل من حامض HNO_3 المركز و(10) مل من الماء الخالي من الايونات وترك المحلول لاكمال الاذابة، بعد ذلك اكمل الحجم النهائي الى 25 مل بالماء المقطر الخالي من الايونات وحفظ في قناني من البولي اثلين لحين قياس تراكيز ايونات العناصر باستخدام جهاز طيف الامتصاص الذري اللهبي وعبر عن الناتج بـ مايكروغرام/لتر (APHA, 2003).

(3-2- 4 -2) : استخلاص ايونات العناصر الثقيلة الدقائقية

تم استخلاص العناصر الثقيلة الدقائقية بالاعتماد على (Sturgeon *et al.*, 1982) وذلك بهضم ورقة الترشيح الموزونة مع العوالق والمستعملة لترشيح عينات الماء بعد تجفيفها بدرجة حرارة 70 ْم لمدة 48 ساعة،اذ وضعت في اوعية خاصة من التفلون ثم هضمت باضافة 6 مل من مزيج حامضي الهيدروكلوريك HCL والنتريك HNO_3 المركزين بنسبة (1:1) وسخنت الى درجة حرارة 80 °م الى ما قبل الجفاف ثم اضيف اليها 4 مل من مزيج حامضي البروكلوريك $HCLO_4$ والهيدروفلوريك HF المركزين بنسبة (1:1) وبخر المحلول الناتج الى مرحلة قرب الجفاف ، واذيب الراسب المتكون بـ 20 مل من حامض الهيدروكلوريك 0.5N لمدة عشر دقائق بعدها فصلت العينة بجهاز طرد مركزي لمدة 20 دقيقة بسرعة 3000 دورة / الدقيقة ، واخذ المحلول ووضع في قنينة حجمية سعة 25 مل ، اما الراسب فغسل بالماء الخالي من الايونات واضيف ماء الغسل بعد ان تم فصل الراسب عنه بجهاز الطرد المركزي الى القنينة الحجمية الحاوية على المحلول السابق، ثم اكمل الحجم النهائي الى 25 مل بالماء الخالي من الايونات وحفظ في قناني بلاستيكية ليصبح جاهزاً للقياس وعبر عن النتائج بوحدة مايكروغرام / غرام وزن جاف.

(3-2- 4-3) : استخلاص ايونات العناصر الثقيلة من الرواسب

جففت عينات الرواسب بدرجة حرارة (60-70)°م لمدة 48 ساعة بعد إزالة الأجزاء الصلبة والأوساخ منها ، ثم طُحنت بهاون خزفي ومُررت خلال منخل من النايلون قطر ثقوبه (65 µm) ، بعدها حفظت

في اوعية من البولي اثيلين لحين استخلاص ايونات العناصر الثقيلة بجزئيها المتبادل والمتبقي من الرواسب.

(3-2- 4-3-1) : استخلاص ايونات العناصر الثقيلة المتبادلة

تم استخلاص ايونات العناصر الثقيلة المتبادلة من الرواسب بالاعتماد على (Chester and Voutsinou , 1981) ،اذ وزن 1 غم من العينة الجافة ووضعت في انبوبة اختبار حجم 50 مل واضيف اليها 20 مل من حامض الهيدروكلوريك 0.5N ثم اغلقت الانبوبة ووضعت في جهاز هزاز لمدة 16 ساعة ، بعد ذلك تم فصل الحامض الحاوي على العناصر المتبادلة بجهاز الطرد المركزي بسرعة 3000 دورة / دقيقة لمدة 20 دقيقة، ثم نقل المحلول الى قناني بلاستيكية وحفظت لحين اجراء القياس ، وعبر عن النتائج بوحدة مايكروغرام / غرام وزن جاف.

(3-2- 4-3-2) : استخلاص ايونات العناصر الثقيلة المتبقية

تم استخلاص ايونات العناصر الثقيلة المتبقية من الرواسب بالاعتماد على (Sturgeon *et al.,* 1982) وذلك بهضم الراسب المتبقي بعد استخلاص العناصر الثقيلة المتبادلة، إذ تم غسل الراسب المتبقي لغرض التخلص من اثار العناصر المتبادلة وحامض الهيدروكلوريك باضافة 40 مل من الماء الخالي من الايونات وبعدها تم التخلص من ماء الغسل بعملية الطرد المركزي بسرعة 3000 دورة / دقيقة لمدة 30 دقيقة ، ثم نقل الراسب بصورة كلية الى بيكر من التفلون وغسلت أنبوبة الاختبار عدة مرات بالماء الخالي من الايونات لنقل بقايا الراسب الملتصقة على جدران الانبوبة ثم اضيف ماء الغسل الى البيكر الحاوي على العينة.بعدها بخرت العينة بدرجة حرارة 80 °م الى قرب الجفاف . ثم اضيف الى الراسب 6 مل من مزيج حامضي الهيدروكلوريك HCL والنتريك HNO_3 المركزين بنسبة (1:1) وسخنت بدرجة حرارة 80° م الى قرب الجفاف ثم اضيف 4 مل من مزيج حامضي البركلوريك $HClO_4$ والهيدروفلوريك HF المركزين بنسبة (1:1) بعد ذلك بخر المحلول الى مرحلة قرب الجفاف ، اذيب الراسب المتكون بـ 20 مل من حامض الهيدروكلوريك 0.5N ترك المحلول لمدة عشر دقائق بعدها فصلت العينة بجهاز الطرد المركزي لمدة 20 دقيقة بسرعة 3000 دورة / الدقيقة ، ثم اخذ المحلول ووضع في قنينة حجمية 25 مل اما الراسب فغسل بالماء الخالي من الايونات واضيف ماء الغسل الى القنينة الحجمية بعد ان تم فصل الراسب عنه بعملية الطرد المركزي، ثم اكمل الحجم النهائي الى 25 مل بالماء الخالي من الايونات وحفظ في قناني بلاستيكية لغرض القياس ، وعبر عن النتائج بوحدة مايكروغرام / غرام.

(3-2-5) : الكاربون العضوي الكلي **Total Organic Carbon (TOC)**

تم تقدير الكاربون العضوي الكلي حسب طريقة (Gaudatte and Flight ,1974) وذلك بأخذ 0.5 غرام من عينة الرواسب المجففة ويضاف إليها 10 مل دايكرومات البوتاسيوم (1N) و 20 مل حامض

الكبريتيك المركز وتمزج جيدا وتترك لمدة 30 دقيقة ثم يخفف الحجم الى 200 مل بالماء الخالي من الايونات بعد ذلك يضاف 10 مل من حامض الفسفوريك H_3PO_4 (85 %) و(0.2) غرام من فلوريد الصوديوم NaF و(15) قطرة من Diphenylamin كدليل (يعمل البلانك من المواد نفسها السابقة الذكر لكن بدون عينة الرواسب). بعدها سُحح كل من العينة و البلانك مع كبريتات الحديدوز الامونياكي $Fe(NH_4)_2(SO_4)_2.6H_2O$ (0.5 N) اذ تحول اللون من البني الى الأخضر و بإضافة(10– 20) قطرة من محلول التسحيح يتغير اللون الى الاخضر المزرق.

(3–2–6) : محاليل المصحح الصوري **Blank Solution**

تم تحضير محاليل المصحح الصوري Blank لكل من عينات المياه والرواسب من خلال اضافة نفس المواد المستخدمة لتحليل العينات من دون وجود العينة لغرض تجنب أي خطا يمكن ان يحدث نتيجة لوجود تراكيز معينة من العناصر في المواد الكيميائية المستخدمة في التحليل، إذ يتم طرح قيمة هذه التراكيز من تركيز العينات الأصلية.

(3–2–7): الهائمات النباتية **Phytoplankton**

(3–2– 7–1): الدراسة النوعية **Qualitative study**

جمعت العينات الخاصة بالدراسة النوعية باستخدام شبكة جمع الهائمات النباتية قطرثقوبها حوالي 20 µm ، اذ وضعت الشبكة في وسط النهر لمدة 15 دقيقة مع سحبها عكس تيار ماء النهر ، ثم نقلت العينة التي جمعت بواسطة الشبكة الى قناني بلاستيكية وأضيف إليها بضع قطرات من محلول لوكال Lugol's Solution (يحضر بإذابة 10 غرام يود و20 غرام يوديد البوتاسيوم في 200 مل من الماء المقطر ثم إضافة 20 مل من حامض الخليك الثلجي Glacial acetic acid)، ويترك هذا المحلول قبل الاستعمال مدة ثلاثة أيام (Vollen–weider , 1974).

اذ تم تشخيص الهائمات النباتية غير الدايتومية بتحضير شرائح مؤقتة وفحصها على قوة 40 X باستخدام المجهر الضوئي (Kruss–optronc model MBL–2000). أما الدايتومات فقد شخصت بتحضير شرائح دائمية، إذ وضعت قطرة من العينة وسط الشريحة الزجاجية موضوعة على صفيحة تسخين بدرجة حرارة 75–80°م الى ان تجف القطرة تماما ثم يوضع عليها قطرة من حامض النتريك المركز تترك الى ان تجف بعدها يوضع على غطاء الشريحة قطرة من مادة كندا بلسم ويقلب على القطرة الجافة ويضغط عليه لغرض السماح لمادة كندا بلسم بأن تتوزع على القطرة بشكل جيد ، وتترك الشريحة مدة يوم كامل قبل الفحص.

وقد شُخصت أجناس وأنواع الهائمات النباتية اعتمادا على المفاتيح التشخيصية (DesiKachary, ; Kelly, 2000 ; Hadi *et al*., 1984 ; Germain 1981 ; Prescott, 1982, 1959 .(Foged,1977,; Nwankwo, 2004 ; John *et al*., 2003 ;

(3-2- 7-2): الدراسة الكمية **Quantitative Study**

جُمعت العينات الخاصة بالدراسة الكمية بواسطة قناني بلاستيكية حجم 1 لتر وغلقت بإحكام ،اذ تم إتباع الطريقة الموضحة من قبل (Hadi ، 1981) عند دراسة كمية الهائمات النباتية في المياه وشملت الخطوات التالية:-

(3-2- 7-2-1): الترسيب والحفظ

تم تركيز عينة الهائمات النباتية بواسطة طريقة الترسيب (Willen and Willen, 1978). اذ وُضع 1 لتر من العينة في اسطوانة مدرجة سعة 1000 مل ثم اضيف اليها 10 مل من محلول لوكال وترج العينة جيداً وتترك لمدة عشرة أيام بدون تحريك (Vollen-Weider, 1969)، ثم سُحب الجزء الأعلى من العينة بواسطة طريقة السيفون الى ان يبقى 80 مل من العينة المترسبة وبدون تحريك الراسب ، بعدها تنقل العينة المتبقية مع الراسب الى اسطوانة مدرجة سعة 100 مل مع غسل الاسطوانة السابقة بـ 20 مل من الماء المقطر ويضاف ماء الغسل الى الاسطوانة الثانية الـ 100مل وتترك الاسطوانة بدون تحريك أيضاً ولمدة سبعة أيام ، بعدها يتم سحب الماء بالطريقة السابقة الى حد 8 مل ثم ينقل الحجم المتبقي الى اسطوانة مدرجة سعة 10 مل مع غسل الاسطوانة السابقة بـ 2 مل من الماء المقطر ويضاف ماء الغسل إليها. وتترك الاسطوانة لمدة يومين ثم تنقل العينة الى أنبوبة بلاستيكية صغيرة حجم 10 مل وتوضع في الظلام بدرجة حرارة 4°م وفي حالة اختفاء لون محلول لوكال بعد فترة الحفظ يضاف الى العينة قطرة او قطرتين من محلول لوكال، اذ تصبح جاهزة لتحضير شرائح العد.

(3-2- 7-2-2): تحضير شرائح حساب عدد خلايا الهائمات النباتية الدايتومية

تم تحضير شرائح دائمية لحساب عدد خلايا الدايتومات اعتمادا على الطريقة الموضحة من قبل (Hadi, 1981) ، وذلك بوضع شريحة زجاجية نظيفة على صفيحة تسخين Hot plate بدرجة حرارة (70-80 م°) ، ثم توضع قطرة بحجم 50 مايكرولتر وسط الشريحة الزجاجية بواسطة ماصة دقيقة Micropipette بعد رج العينة المركزة بصورة جيدة .وتترك الى ان تجف القطرة تماما ثم يوضع عليها قطرة من حامض النتريك المركز وتترك الى ان تجف ، بعدها يوضع على غطاء الشريحة قطرة من مادة كندا بلسم ويقلب على القطرة الجافة ويضغط عليه لغرض السماح لمادة كندا بلسم بأن تتوزع على القطرة بشكل جيد ، وتترك الشريحة مدة يوم كامل قبل الفحص.

وتم حساب عدد الدايتومات بطريقة القطاع المستعرض تحت العدسة الزيتية X100 وعبرعن النتائج بوحدة خلية × 10^3 / لتر اعتمادا على المعادلات التالية :-

عدد الخلايا الدايتومية في 1مل من ماء العينة الأصلية = عدد الخلايا الدايتومية المحسوبة في قطاع مستعرض واحد × معامل التحويل

معامل التحويل = معامل تركيز العينة × عدد القطاعات المستعرضة في (1مل) من العينة المركزة

معامل تركيز العينة = 0.01 للعينة المركزة من (1000مل) الى (10مل)

$$\text{عدد القطاعات المستعرضة في 1 مل من العينة المركزة} = \frac{\text{مساحة القطرة (ملم}^2\text{)}}{\text{مساحة القطاع المستعرض الواحد (ملم}^2\text{)}} \times 20$$

مساحة القطاع المستعرض الواحد = طول القطاع المستعرض (ملم)× قطر الحقل المجهري (ملم).

(3-2- 7-2-3): تحضير شرائح حساب عدد خلايا الهائمات النباتية غير الدايتومية

تم تحضير شرائح حساب اعداد خلايا الهائمات النباتية غير الدايتومية اعتمادا على الطريقة الموضحة من قبل (Martinez *et al.*, 1975)، وذلك بوضع قطرة من العينة المركزة بعد رجها بصورة جيدة على سطح كل ردهة من ردهتي شريحة العد Hamocytometer ثم يوضع غطاء الشريحة على دعامات شريحة العد وتترك لعدة دقائق اذ تصبح جاهزة للعد.

وتم حساب عدد الخلايا الطحلبية غير الدايتومية بطريقة القطاع المستعرض تحت العدسة X40 وعبرعن النتائج بوحدة خلية × 10^3 / لتر اعتمادا على المعادلات التالية :-

عدد الهائمات النباتية غير الدايتومية في 1 مل من العينة المركزة = عدد الخلايا المحسوبة في حقل مجهري واحد × معامل التحويل.

معامل التحويل = عدد الحقول المجهرية في (1 مل) من العينة المركزة × معامل تركيز العينة

معامل تركيز العينة = 0.01 للعينة المركزة من 1000مل الى 10مل

1000 ملم3

عدد الحقول المجهرية في1 مل من العينة المركزة = ــ

حجم العينة المركزة في الحقل المجهري الواحد

حجم العينة المركزة في الحقل المجهري الواحد = مساحة الحقل المجهري الواحد (ملم^2) × 0.1 ملم.

(3-3): التحليل الإحصائي **Statistical Analysis**

استخدم تحليل التباين Tow Way ANOVA وبمستوى معنوي 5% لإيجاد الفروق بين الاشهر ومحطات النهر اذ تعد المحطة الرابعة محطة مقارنة موجبة، واعتمد معامل الارتباط (r) Correlation Coefficient لإيجاد العلاقات المعنوية الموجبة والسالبة بين العدد الكلي للهائمات النباتية والعوامل الفيزيائية والكيميائية (الراوي،2000).

4- النتائج Results

(4-1) : العوامل الفيزيائية والكيميائية **Physical and chemical factors**

(4-1-1) : درجة حرارة الهواء والماء **Air and water temperature**

سجلت الدراسة الحالية أعلى قيمة لدرجة حرارة الهواء 43˚م خلال شهر تموز 2011 في المحطة الثالثة واقل قيمة لها 16˚م خلال شهر كانون الثاني 2011 في المحطة الأولى أما بالنسبة لمياه حوض التجمع النهائي لمخلفات مصنع النسيج المحطة الرابعة فقد كانت درجة الحرارة 18 و 42.5 ˚م خلال شهري تشرين الثاني 2010 وتموز 2011 على التوالي جدول (1، 2 ،3، 4، 5)

أما درجة حرارة الماء فقد كانت أعلى قيمة لها 33˚م خلال شهر تموز 2011 في المحطة الثالثة واقل قيمة لها 13˚م خلال شهر كانون الأول 2010 في المحطة الأولى ، أما بالنسبة لمياه حوض التجمع النهائي لمخلفات مصنع النسيج المحطة الرابعة فقد كانت 18 و 35 ˚م خلال شهري شباط 2011 وتموز 2011 على التوالي جدول(1، 2 ،3، 4، 5).

وقد لوحظ وجود فروق معنوية في قيم درجات الحرارة بين أشهر الدراسة $p<0.05$ كما لوحظ وجود علاقة ارتباط طردية معنوية بين درجة حرارة الهواء والماء عند $p<0.05$ (ملحق 1، ،3).

(4-1-2): الاس الهيدروجيني pH

بينت نتائج الدراسة ان مياه النهر قاعدية إذ بلغت أعلى قيمة للأس الهيدروجيني 8.6 خلال شهر كانون الاول 2010 في المحطة الثانية واقل قيمة 7.03 خلال شهر أيار 2011 في المحطة الأولى أما بالنسبة

لمياه حوض التجمع النهائي لمخلفات مصنع النسيج المحطة الرابعة فقد كانت 8.6 و 10.2 خلال شهري أيلول 2011 وحزيران 2011 على التوالي جدول(1، 2 ،3، 4، 5).

وقد تبين وجود فروق معنوية بين محطات وأشهر الدراسة $p<0.05$، فضلا عن وجود علاقة ارتباط عكسية بين الاس الهيدروجيني ودرجة الحرارة الهواء عند $p<0.05$ (ملحق1 ،3).

(4-1-3): التوصيلية الكهربائية Electrical Conductivity

كانت أعلى قيمة للتوصيلة الكهربائية لمياه نهر الديوانية 1631 مايكروسمنز/سم في المحطة الثانية خلال شهر تموز 2011 واقل قيمة كانت 1022.16 مايكروسمنز/سم في المحطة الأولى خلال شهر آذار 2011 أما بالنسبة لمياه حوض التجمع النهائي لمخلفات مصنع النسيج المحطة الرابعة فقد كانت 1536 و 1863 مايكروسمنز/سم لشهري نيسان 2011 وتشرين الثاني 2010 على التوالي جدول(1، 2 ،3، 4، 5).

ولوحظ وجود فروق معنوي بين محطات وأشهر الدراسة $p<0.05$ كما سجلت الدراسة علاقة ارتباط طردية بين التوصيلية الكهربائية ودرجة حرارة الماء عند$p<0.05$ (ملحق1 ،3).

جدول (1): العوامل الفيزيائية والكيميائية والعضوية والأعداد الكلية للهائمات النباتية في محطات الدراسة الأربعة خلال مدة الدراسة السطر الأول: (المدى) ، السطر الثاني: (**المعدل ±الانحراف المعياري**)

المحطات العامل المقاس	المحطة الأولى	المحطة الثانية	المحطة الثالثة	المحطة الرابعة
درجة حرارة الهواء (م)	**41 - 16** **8.49± 27.28**	**41.3 - 17** **8.28± 27.8**	**43-18** **8.66± 28.65**	**42.5-18** **8.34± 28.62**
درجة حرارة الماء (م)	**30-13** **5.87± 20.89**	**32-14.5** **5.99± 21.86**	**33-14** **6.02± 22.44**	**35-18** **6.20± 26.07**
الأس الهيدروجيني pH	**8-7.03** **0.34± 7.54**	**8.6- 7.5** **0.31± 8.14**	**8.2-7.6** **0.22± 7.91**	**10.2-8.6** **0.50± 9.25**
التوصيلية الكهربائية (مايكروسيمنز/ سم)	**1329.5-1022.1** **97.47± 1196.5**	**1631-1292.3** **104.10± 1485.47**	**1426.5-1083.5** **108.65± 1253.36**	**1863-1563** **98.89± 1723.42**
الملوحة ‰	**0.85-0.65** **0.06± 0.76**	**1.04- 0.83** **0.07± 0.95**	**0.91-0.69** **0.07± 0.80**	**1.19-0.98** **0.06± 1.10**
العكورة NTU	**45.8-8** **12.74± 24.93**	**56.6-17.5** **13.27± 36.4**	**47.2-7.6** **13.52±26.66**	**62-44.4** **5.84± 52.6**
المواد الذائبة الكلية (ملغم/ لتر)	**689-391.8** **88.27± 559.8**	**1076.8-801.7** **76.07± 939.31**	**887-451.3** **112.58± 634.91**	**1435-1178.3** **80.86± 1310.24**
المواد الصلبة العالقة (ملغم/ لتر)	**61.5-34.16** **7.64± 47.22**	**80.5-58** **7.66 ± 67.52**	**72.8-44.6** **7.49± 55.25**	**88-78.3** **2.96± 84.68**
الأوكسجين المذاب (ملغم/ لتر)	**7.5-5.4** **0.62± 6.78**	**6.8-4** **0.95± 5.39**	**7.2-4.6** **0.84± 5.93**	**3.95-1.89** **0.96± 2.61**
نسبة إشباع الأوكسجين (%)	**84.11-67.42** **5.72± 75.64**	**74.84-51.47** **7.29± 60.47**	**78.93-56.79** **6.40± 67.77**	**41.75-26.59** **5.26± 31.82**

المتطلب الحيوي للأوكسجين (ملغم/ لتر)	3.2-1.2 0.59± 2.13	5.2-3.2 0.58±4.04	3.4-1.8 0.45± 2.58	15.3-12.4 0.76± 13.33
المتطلب الكيميائي للأوكسجين (ملغم/ لتر)	21.6-10.2 3.52± 14.39	29.6-17.8 3.44± 22.78	26.3-14.8 3.62± 19.29	54.5-42 3.77± 48.92
القاعدية الكلية ملغم$CaCO_3$ / لتر	267.3-138.7 42.02± 197.06	411.8-289.5 51.04±361.47	291-133.8 50.11± 220.72	545.34-443.3 31.41± 499.60
العسرة الكلية ملغم$CaCO_3$ / لتر	589.5-362.5 74.04± 460.78	780.5-596.16 58.26±670.25	585.6-392.8 69.95± 478.87	873.4-752 36.43±794.82
الكالسيوم (ملغم/ لتر)	163.6-92.52 19.15± 124.81	196.8-132.5 16.57± 160.43	160.3-96.9 17.10± 130.68	239.56-196.34 13.30± 218.88
المغنيسيوم (ملغم/ لتر)	51.21-23.05 9.72± 35.45	79.40-50.59 8.67± 65.49	53.7-18.70 10.52± 37.05	68.22-50.22 5.46± 60.28
الكلوريد (ملغم/ لتر)	162.6-102 15.78± 131.03	272.8-225 12.76± 242.07	160.5-119.6 13.61± 134.96	338.6-287.8 18.17± 315.55
الكبريتات (ملغم/ لتر)	318.9-187.9 38.003± 255.17	494.8-347.4 43.52± 411.92	369.2-220.82 40.50± 283.53	675.5-464.9 76.34± 579.14
النتريت (مايكروغرام/لتر)	13.6-5.21 2.50± 9.26	17.2-6.2 3.23± 12.54	14.35-4 3.03 9.59	26.2-16.9 3.19± 20.77
النترات (مايكروغرام / لتر)	765.4-205.7 197.56± 421.36	956-401.4 196.03± 596.97	836.01-216.5 213.09± 451.28	787-485.5 80.72± 573.01
الفوسفات (مايكروغرام / لتر)	45.6-ND 15.07± 22.24	58.3-10.32 15.91± 36.74	43.2-0.28 15.22± 24.79	67.5-51.6 5.16± 56.01
الكاربون العضوي الكلي %	0.52 – 0.37 0.05± 0.45	0.88 – 0.62 0.09± 0.71	0.71 – 0.56 0.05± 0.62	/
الفينولات (مايكروغرام / لتر)	4.2-1.84 0.69± 2.23	8.85-5.26 1.10± 6.56	6.7-3.5 1.002± 4.81	14.7-11.05 1.14± 12.61
الزيوت والشحوم (مايكروغرام / لتر)	46.05-7 13.44± 24.53	52.5-12.6 13.18± 32.46	56.09-12.62 14.52± 36.21	69.73-53.5 5.49± 61.14
العدد الكلي للهائمات النباتية (خلية ×10^3 /لتر)	1127.45 – 419.94 250.08± 752.17	991.33 – 224.07 225.67± 485.72	1089.97 – 308.29 249.04± 638.87	/

(4-1-4): الملوحة Salinity

ارتبطت قيم الملوحة بقيم التوصيلة الكهربائية إذ كانت أعلى قيمة لها 1.04‰ لشهري تموز 2011 وأب 2011 في المحطة الثانية واقل قيمة 0.65 ‰ لشهر إذار 2011 في المحطة الأولى ، أما بالنسبة لمياه حوض التجمع النهائي لمخلفات مصنع النسيج المحطة الرابعة فقد كانت 0.98 ‰ و 1.19 ‰ لشهري نيسان 2011 وتشرين الثاني 2010 على التوالي جدول(1، 2 ،3، 4، 5)

ولوحظ وجود فروق معنوية بين محطات وأشهر الدراسة $p<0.05$ كما لوحظ ارتباط الملوحة ارتباطاً طردياً معنويا بالتوصيلية الكهربائية عند $p<0.05$ (ملحق1 ،3).

(4-1-5): العكورة Turbidity

تراوحت قيم العكورة لعينات مياه النهر ما بين أعلى قيمة لها 56.6 NTU في المحطة الثانية خلال شهر حزيران 2011 واقل قيمة 8 NTU في المحطة الأولى خلال شهر إذار 2011 ، بينما كانت مرتفعة

في مياه حوض التجمع النهائي لمخلفات مصنع النسيج المحطة الرابعة إذ بلغت 44.9 و 62 NTU خلال شهري شباط 2011 وتموز 2011 على التوالي جدول(1، 2 ،3، 4، 5).

وقد بينت النتائج وجود فروق معنوية بين محطات وأشهر الدراسة $p<0.05$ وسجلت الدراسة علاقة ارتباط طردية معنوية بين العكورة والتوصيلية الكهربائية عند $p<0.05$ (ملحق1 ،3).

(4-1-6): المواد الذائبة الكلية Total dissolved Solid TDS

أظهرت النتائج اختلاف قيم المواد الذائبة الكلية باختلاف محطات وأشهر الدراسة في مياه نهر الديوانية إذ بلغت أعلى قيمة لها 1076.8 ملغم/لتر في المحطة الثانية خلال شهر شباط 2011 واقل قيمة لها 391.8 ملغم/لتر في المحطة الأولى خلال شهر نيسان 2011. أما عينات مياه حوض التجميع النهائي المحطة الرابعة فقد كانت 1178.3 و 1435 ملغم/لتر خلال شهري آب 2011 وتشرين الثاني 2010 على التوالي جدول(1، 2 ،3، 4، 5).

وقد لوحظ وجود فروق معنوية بين محطات وأشهر الدراسة كما لوحظ علاقة ارتباط طردية بين المواد الذائبة الكلية والتوصيلة الكهربائية وعلاقة عكسية مع درجة حرارة الماء عند$p<0.05$ (ملحق1 ،3).

(4-1-7): المواد الصلبة العالقة الكلية Total Solid suspended TSS

سجلت النتائج أعلى قيمة للمواد الصلبة العالقة في المحطة الثالثة إذ بلغت 80.5 ملغم/لتر خلال شهر تموز 2011 واقل قيمة 34.16 ملغم/لترفي المحطة الأولى خلال شهر شباط 2011 ، أما بالنسبة لعينات مياه حوض التجميع النهائي المحطة الرابعة فقد كانت قيم المواد العالقة 78.3 و 88.6 ملغم/لتر خلال شهري شباط2011 وكانون الاول 2010 جدول(1، 2 ،3، 4، 5).

لوحظ وجود فروق معنوية بين محطات وأشهر الدراسة عند $p<0.05$ ، وكذلك سجلت الدراسة علاقة ارتباط طردية بين المواد الصلبة العالقة الكلية والعكورة عند $p<0.05$ (ملحق 1، 3) .

(4-1-8): الأوكسجين المذاب Dissolved Oxygen DO

لوحظ من نتائج الدراسة ارتفاع قيم الأوكسجين المذاب في الأشهر الباردة وانخفاضها بشكل ملحوظ في الأشهر الحارة فقد كانت أعلى قيمة 7.5 ملغم/لتر في المحطة الأولى خلال شهر كانون الثاني 2011 واقل قيمة 4 ملغم/لتر خلال شهر تموز في المحطة الثانية. أما عينات مياه حوض التجميع النهائي المحطة الرابعة فقد كانت قيم الأوكسجين المذاب منخفضة بشكل عام إذ بلغت 1.89 و 3.95 ملغم/لتر خلال شهري تموز 2011 وشباط 2011 على التوالي. جدول(1، 2 ،3، 4، 5).

وقد لوحظ وجود فروق معنوية بين أشهر ومحطات الدراسة عند $p<0.05$ كما لوحظ وجود علاقة عكسية مع كل من درجة الحرارة الهواء ودرجة حرارة الماء والعكورة والمواد الصلبة العالقة عند $p<0.05$ (ملحق 1، 3) .

(4-1-9): نسبة إشباع الأوكسجين % Percent Saturated Oxygen

أظهرت نتائج الدراسة ان أعلى نسبة إشباع للأوكسجين كانت 84.11% في المحطة الأولى خلال شهر نيسان 2011 واقلها كانت 51.47 % في المحطة الثانية خلال شهر تموز 2011. أما مياه حوض التجميع النهائي المحطة الرابعة فقد كانت غير مشبعة بصورة عامة إذ بلغت أعلى قيمة لها 41.75 % خلال شهر شباط 2011 واقل قيمة 26.59 %خلال شهر أيار 2011 جدول(1، 2 ،3، 4، 5).

وقد تبين وجود فروق معنوية بين أشهر ومحطات الدراسة عند$p<0.05$، كما لوحظ وجود علاقة ارتباط طردية مع الأوكسجين المذاب وعكسية مع كلاً من التوصيل الكهربائي والعكورة والمواد الذائبة الكلية عند$p<0.05$ (ملحق 1، 3) .

(4-1-10): المتطلب الحيوي للأوكسجين Biochemical Oxygen Demand BOD

كانت أعلى قيمة للمتطلب الحيوي للأوكسجين 5.2 ملغم/لتر خلال شهر حزيران 2011 في المحطة الثانية واقل قيمة 1.2 ملغم/لتر في المحطة الأولى خلال شهر شباط 2011. أما بالنسبة لقيم المتطلب الحيوي للأوكسجين في المحطة الرابعة فقد سجلت ارتفاعاً واضحاً إذ بلغت أعلى قيمة لها 15.3 ملغم/لتر خلال شهر تموز 2011 واقل قيمة كانت 12.4 ملغم/لتر حلال شهر شباط 2011 جدول(1، 2 ،3، 4، 5).

وسجلت النتائج وجود فرق معنوي بين محطات وأشهر الدراسة $p<0.05$.وكذلك سجلت النتائج ارتباطاً طردياً مع كلاً من درجة حرارة الهواء ودرجة حرارة الماء والعكورة وارتباطاً عكسياً مع الأوكسجين المذاب عند$p<0.05$ (ملحق 1،3) .

(4-1-11): المتطلب الكيميائي للأوكسجين Chemical Oxygen Demand COD

لوحظ من خلال النتائج ان أعلى قيمة للمتطلب الكيميائي للأوكسجين في مياه النهر كانت 29.6 ملغم/لتر في المحطة الثانية خلال شهر تموز 2011 واقلها كانت 10.2 ملغم/لتر في المحطة الأولى خلال شهر كانون الثاني 2011. أما بالنسبة للمحطة الرابعة فقد بلغت أعلى قيمة 54.4 ملغم/لتر خلال شهر أيار 2011 واقل قيمة 42 ملغم/لتر خلال شهر شباط 2011. جدول(1،2 ،3، 4، 5).

كما لوحظ وجود فروق معنوية بين محطات وأشهر الدراسة عند p<0.05 وسجلت النتائج ارتباطاً طردياً مع المواد الصلبة العالقة المتطلب الحيوي للأوكسجين والتوصيلة الكهربائية وعكسية مع الأوكسجين المذاب ونسبة الإشباع عند p<0.05 (ملحق 1 ،3) .

(4-1-12): القاعدية الكلية Total Alkalinity

أظهرت نتائج الدراسة الحالية ان قيم القاعدية الكلية في مياه النهر حوالي نصف قيم القاعدية الكلية في مياه حوض التجميع النهائي لمخلفات مصنع النسيج المحطة الرابعة، إذ كانت أعلى قيمة في مياه النهر 454.6 ملغم/لتر خلال شهر ايار 2011 في المحطة الثانية واقل قيمة لها 138.7 ملغم/لتر في المحطة الأولى خلال شهر إذار 2011، بينما بلغت أعلى قيمة للقاعدية في المحطة الرابعة 545.34 ملغم/لتر خلال شهر كانون الأول 2010 واقل قيمة كانت 443.3 ملغم/لتر خلال شهر تشرين الأول 2011. جدول(1، 2 ،3، 4، 5).

وقد لوحظ وجود فروق معنوية بين أشهر ومحطات الدراسة p<0.05 وكما سُجل ارتباطا طرديا مع التوصيل الكهربائي وعكسيا مع الأوكسجين المذاب عندp<0.05 (ملحق 1 ،3) .

(4-1-13): العسرة الكلية Total Hardness

سجلت نتائج الدراسة الحالية أعلى قيم العسرة الكلية خلال أشهر الصيف واقلها خلال شهر الشتاء إذ بلغت أعلى قيمة 780.5 ملغم/لتر في المحطة الثانية خلال شهر تموز 2011 واقل قيمة لها 362.5 ملغم/لتر في المحطة الأولى خلال شهر كانون الأول 2010 ، أما المحطة الرابعة فقد بلغت أعلى قيمة للعسرة 873.4 ملغم/لتر خلال شهر آب 2011 واقل قيمة 752 ملغم/لتر خلال شهر كانون الأول 2010. جدول(1، 2 ،3، 4، 5). كما لوحظ وجود فروق معنوية بين محطات وأشهر الدراسة عند p<0.05 (ملحق1 ،3).

(4-1-14): ايون الكالسيوم Ca

كانت أعلى قيمة لايون الكالسيوم 186.8 ملغم/لتر في المحطة الثانية خلال شهر تموز 2011 واقل قيمة 92.52 ملغم/لتر في المحطة الأولى خلال شهر كانون الأول 2010 بينما كانت في مياه حوض التجميع النهائي المحطة الرابعة أعلى قيمة لها 239.56 ملغم/لتر خلال شهر تموز 2011 واقل قيمة 196.34 ملغم/لتر خلال شهر كانون الثاني 2011 جدول(1، 2 ،3، 4، 5).

وأظهرت النتائج وجود فرق معنوي بين محطات وأشهر الدراسية عند p<0.05 كما وجد ان هناك ارتباطاً طردياً مع العسرة الكلية والمتطلب الحيوي للأوكسجين والمتطلب الكيميائي للأوكسجين وارتباطا عكسيا مع الأوكسجين المذاب عند p<0.05 (ملحق1 ،3) .

(4-1-15): ايون المغنيسيوم Mg

أظهرت نتائج الدراسة الحالية اختلافاً واضح في قيم المغنيسيوم بالنسبة لمياه نهر الديوانية إذ كانت أعلى قيمة 79.40 ملغم/لتر في المحطة الثانية خلال شهر حزيران 2011 واقل قيمة 18.70 ملغم/لتر في المحطة الثالثة خلال شهر إذار 2011 ، أما المحطة الرابعة فقد كانت أعلى قيمة للمغنيسيوم 68.22 ملغم/لتر خلال شهر ايلول 2011 واقل قيمة 50.22 ملغم/لتر خلال شهر حزيران 2011 جدول(1، 2 ،3، 4، 5). كما أظهرت النتائج وجود فروق معنوية بين أشهر الدراسة ولم تلاحظ هذه الفروق بين محطات الدراسة باستثناء المحطة الرابعة عند $p<0.05$. (ملحق1 ،3).

(4-1-16): الكلوريد CL Chloride

بلغت أعلى قيمة للكلوريد 272.8 ملغم/لتر خلال شهر تموز 2011 في المحطة الثانية واقل قيمة 102 ملغم/لتر خلال شهر كانون الثاني 2011 في المحطة الأولى ، أما بالنسبة للمحطة الرابعة فقد كانت 287.8 و 338.6 ملغم/لتر خلال شهري كانون الثاني 2011 وحزيران 2011 على التوالي. جدول(1، 2 ،3، 4، 5).

ولوحظ وجود فروق معنوية بين أشهر الدراسة كما لوحظ وجود مثل هذه الفروقات بين المحطات $p<0.05$. وتبين وجود علاقة ارتباط طردية بين الكلوريد وكلا من العكورة والمواد الصلبة العالقة عند $p<0.05$ (ملحق1 ،3) .

(4-1-17): الكبريتات $SO4^{+}$ Sulfate

لوحظ من نتائج الدراسة الحالية ان أعلى قيمة للكبريتات كانت 494.8 ملغم/لتر في المحطة الثانية من خلال شهر تموز 2011 واقل قيمة كانت 187.9 ملغم/لتر في المحطة الأولى خلال شهر شباط 2011. أما في المحطة الرابعة فقد كانت قيم الكبريتات فيها 464.9 و 675.5 ملغم/لتر خلال شهر تشرين الأول 2011 وتموز 2011 على التوالي. جدول(1، 2 ،3، 4، 5).

كما أظهرت النتائج وجود فروق معنوية بين محطات وأشهر الدراسة عند$p<0.05$. ولوحظ وجود علاقة ارتباط طردية بين الكبريتات وكلا من التوصيل الكهربائية والعسرة الكلية وايون الكالسيوم وعكسية مع الأوكسجين المذاب عند $p<0.05$ (ملحق1 ،3) .

(4-1-18): النتريت NO_2 Nitrite

كانت أعلى قيمة للنتريت بالنسبة لمياه النهر 17.2 مايكروغرام/لتر في المحطة الثانية خلال شهر حزيران2011 واقل قيمة كانت 4 مايكروغرام/لتر في المحطة الثالثة خلال شهر إذار 2011. أما المحطة

الرابعة فقد كانت قيم النتريت فيها16.9 و26.2 مايكروغرام/لتر خلال شهري كانون الأول 2010 وحزيران 2011 على التوالي. جدول(1، 2 ،3، 4، 5).

وتبين وجود فرق معنوي بين أشهر ومحطات الدراسة عند $p<0.05$. ولوحظ وجود ارتباطٍ طرديٍ بين النتريت ودرجة حرارة الماء وعكسياً مع الأوكسجين المذاب عند $p<0.05$ (ملحق1 ،3) .

(4-1-19): النترات NO_3 Nitrate

سجلت نتائج الدراسة الحالية ارتفاع قيم النترات في أشهر الشتاء إذ بلغت أعلى قيمة للنترات في مياه النهر 956 مايكروغرام/لتر في المحطة الثانية خلال شهر شباط 2011 واقل قيمة 205.7 مايكروغرام/لتر في المحطة الأولى خلال شهر تموز 2011 ، أما في المحطة الرابعة فقد كانت485.5 و 787 مايكروغرام/لتر خلال شهري ايار2011 وشباط 2011. جدول(1، 2 ،3، 4، 5).

ولوحظ وجود فروق معنوية بين محطات وأشهر الدراسة عند $p<0.05$. وسجل ارتباطٍ عكسي مع كل من درجة حرارة الهواء ودرجة حرارة الماء والنتريت وطردياً مع الأوكسجين المذاب عند $p<0.05$ (ملحق1 ،3) .

(4-1-20): الفوسفات PO_4 phosphate

وجد من نتائج الدراسة الحالية ان أعلى تركيز للفوسفات في مياه النهر كان في المحطة الثانية إذ بلغ 58.3 مايكروغرام/لتر خلال شهر تموز 2011 واقل تركيز كان ND مايكروغرام/لتر خلال شهري تشرين الثاني 2010 وكانون الأول 2010. بينما كانت في مياه حوض التجميع النهائي المحطة الرابعة 51.6 و 67.5 مايكروغرام/لتر خلال شهري تشرين الثاني 2010 وآب 2011 على التوالي. جدول(1، 2 ،3، 4، 5).

ولوحظ وجود فروق معنوية بين محطات وأشهر الدراسة عند $p<0.05$. كما لوحظ وجود ارتباطٍ طردي مع كل من المتطلب الحيوي للأوكسجين والعسرة الكلية وعكسيا مع الأوكسجين المذاب عند $p<0.05$ (ملحق1 ،3) .

(4-2): المركبات العضوية Organic Compounds

(4-2-1): الفينول الكلي Total Phenol

بينت نتائج الدراسة الحالية وجود الفينولات بتراكيز منخفضة في مياه النهر خلال مدة الدراسة إذ كان أعلى تركيز للفينول8.85 مايكروغرام/لتر خلال شهر تموز 2011 في المحطة الثانية واقل تركيز 1.84 مايكروغرام/لتر خلال شهر نيسان 2011 في المحطة الأولى. بينما كانت قيم الفينول في المحطة الرابعة

مرتفعة إذ كانت 11.05 و 14.7 مايكروغرام/لتر خلال شهري كانون الأول 2010 وحزيران 2011 على التوالي. جدول(1، 2 ،3، 4، 5).

ولوحظ وجود فروق معنوية بين المحطات كما لوحظت هذه الفروقات بين الأشهر عند $p<0.05$ وتبين وجود علاقة ارتباط طردية مع كل من درجة حرارة الماء والمتطلب الكيميائي للأوكسجين وعكسية مع الأوكسجين المذاب عند $p<0.05$ (ملحق1 ،3) .

(4-2-2): الزيوت والشحوم Oils and Greases

أظهرت نتائج الدراسة الحالية وجود الزيوت والشحوم بتراكيز ملحوظة إذ بلغت أعلى قيمة لها في مياه النهر 56.06 مايكروغرام/لتر في المحطة الثالثة خلال شهر حزيران 2011 واقل قيمة كانت 7 مايكروغرام/لتر في المحطة الأولى خلال شهر كانون الثاني 2011. أما المحطة الرابعة فقد كانت قيمة الزيوت والشحوم مرتفعة إذ كانت 52.23 و 96.73 مايكروغرام/لتر خلال شهري كانون الثاني 2011 وتموز 2011 على التوالي جدول(1، 2 ،3، 4، 5).

وقد لوحظ وجود فروقات معنوية بين أشهر ومحطات الدراسة عند $p<0.05$، ووجد ان هناك علاقة ارتباط طردية مع كل من العكورة والمتطلب الكيميائي للأوكسجين والعسرة والفينولات وعكسية مع النترات والكبريتات والكلوريد عند $p<0.05$ (ملحق1 ،3) .

(4-3): العناصر الثقيلة Heavy Metals

(4-3-1):العناصر الثقيلة في الماء

(4-3-1-1): الكادميوم Cd

بلغت أعلى قيمة للكادميوم الذائب في مياه نهر الديوانية6.5 مايكروغرام/لتر في المحطة الثانية خلال شهر اب2011 واقل قيمة 0.42 مايكروغرام/لتر في المحطة الأولى خلال شهر كانون الأول 2010 ، بينما كانت أعلى قيمة للكادميوم الذائب في المحطة الرابعة6.36 مايكروغرام/لتر خلال شهر آب 2011 واقل قيمة 5.33 مايكروغرام/لتر خلال شهر كانون الأول 2010 ، جدول(6، 7، 8، 9، 10).

بينما أظهرت نتائج الدراسة أعلى قيمة للكادميوم الدقائقي في مياه النهر 19.16 مايكروغرام/غم وزن جاف في المحطة الثانية خلال شهر ايلول 2011 واقل قيمة 4.58 مايكروغرام/غم وزن جاف في المحطة الأولى خلال شهر تشرين الثاني2010 ، وكانت قيم الكادميوم الدقائقي في المحطة الرابعة 14.15 و 19.48 مايكروغرام/غم وزن جاف خلال شهري كانون الأول 2010 وتموز 2011 على التوالي ، جدول(6، 7، 8، 9، 10).

ولوحظ وجود فروق معنوية بين محطات وأشهر الدراسة كما لوحظ مثل هذه الفروقات بين الكادميوم الدقائقي عند $p<0.05$. وقد سجلت النتائج ارتباط الكادميوم الذائب ارتباطا عكسيا مع المواد الذائبة الكلية والكبريتات والنترات عند $p<0.05$ ولم تسجل أي ارتباط مع الخواص والعناصر الأخرى، أما بالنسبة للكادميوم الدقائقي فقد لوحظ وجود ارتباطٍ طرديٍ مع المواد الصلبة العالقة ونسبة الإشباع المتطلب الحيوي للأوكسجين والعكورة وعكسي مع المواد الذائبة الكلية والكبريتات والأوكسجين المذاب عند$p<0.05$ (ملحق 2 ، 4، 6).

(4-3-1-2): الكروم Cr

سجلت الدراسة الحالية أعلى قيمة للكروم الذائب في مياه النهر5.2 مايكروغرام/لتر خلال شهر أيلول 2011 في المحطة الثانية واقل قيمة كانت ND لمعظم الأشهر في المحطة الأولى ، بينما كانت في المحطة الرابعة 4.12 و 5.86 مايكروغرام/لتر خلال شهري كانون الثاني 2011 و أيلول 2011 على التوالي ، جدول(6، 7، 8، 9، 10).

أما الكروم الدقائقي فقد كانت أعلى قيمة 189.58 مايكروغرام/غم وزن جاف في المحطة الثانية خلال شهر اب 2011 واقل قيمة 1.96 مايكروغرام/غم وزن جاف خلال شهر كانون الأول 2010 . بينما كانت قيم الكروم الدقائقي في المحطة الرابعة 143.43 و 187.69 مايكروغرام/غم وزن جاف خلال شهري تشرين الثاني 2010 واب 2011 على التوالي جدول(6، 7، 8، 9، 10).

وأظهرت النتائج وجود فروق معنوية بين محطات وأشهر الدراسة، كما لوحظت مثل هذه الفروقات بين الكروم الذائب والدقائقي عند $p<0.05$، وسجلت الدراسة علاقة ارتباط طردية بين الكروم الذائب والدقائقي كما وجد ان الكروم الذائب يرتبط طرديا مع العكورة والعسرة والفينول وعكسيا مع التوصيل الكهربائي. بينما سجل الكروم الدقائقي ارتباطا طرديا مع المواد الصلبة العالقة والكلوريد والفينول وعكسيا مع النترات عند $p<0.05$ (ملحق 2 ، 4، 6).

(4-3-1-3): النحاس Cu

سجلت نتائج الدراسة الحالية أعلى قيمة للنحاس الذائب في مياه النهر5.02 مايكروغرام/لتر في المحطة الثانية خلال شهر حزيران 2011 واقل قيمة 1.04 مايكروغرام/لتر في المحطة الأولى و خلال شهر آذار 2011 ، أما بالنسبة للمحطة الرابعة فقد كانت 4.69 و5.93 مايكروغرام/لتر خلال شهري تشرين الثاني 2010 وتموز2011 جدول(6، 7، 8، 9، 10).

أما قيم النحاس الدقائقي في مياه نهر الديوانية فقد كانت أعلى قيمة 62.88 مايكروغرام/غم وزن جاف في المحطة الثانية خلال شهر إذار2011 واقل قيمة 32.28 مايكروغرام/غم وزن جاف في المحطة الأولى

خلال شهر أيلول 2011 ، بينما كانت في المحطة الرابعة 61.32 و 68.09 مايكروغرام/غم وزن جاف خلال شهري كانون الثاني 2011 وحزيران 2011 على التوالي، جدول(6، 7، 8، 9، 10).

ولوحظ وجود فروق معنوية بين النحاس الذائب والنحاس الدقائقي كما لوحظ مثل هذه الفروقات بين محطات وأشهر الدراسة عند $p<0.05$، وقد سجل النحاس الذائب ارتباطا طرديا مع كلا من درجة حرارة الماء والفوسفات والكبريتات والزئبق الذائب والكادميوم الدقائقي والرصاص الدقائقي وعكسيا مع نسبة الإشباع والنترات والرصاص الذائب والدقائقي عند$p<0.05$ (ملحق 2 ، 4،6).

(4-3-1-4): الحديد Fe

كانت أعلى قيمة الحديد الذائب في مياه النهر 14.67 مايكروغرام/لتر خلال شهر تموز 2011 في المحطة الثانية واقل قيمة 3.16 مايكروغرام/لتر خلال شهر كانون الثاني 2011 في المحطة الأولى ، بينما بلغت أعلى قيمة للحديد الذائب في المحطة الرابعة 13.05 مايكروغرام/لتر خلال شهر حزيران 2011 واقل قيمة 10.17 مايكروغرام/لتر خلال شهر كانون الأول 2010 ، جدول (6، 7، 8، 9، 10).

كما أظهرت النتائج اختلاف عنصر الحديد الدقائقي عن بقية العناصر الأخرى في جميع المحطات بوجوده بتراكيز عالية جداً إذ كانت أعلى قيمة 70207.18 مايكروغرام/غم وزن جاف في المحطة الثانية خلال شهر تموز 2011 واقل قيمة 35391.12 مايكروغرام/غم وزن جاف في المحطة الأولى خلال شهر كانون الأول 2010 ، أما في المحطة الرابعة فقد كانت أعلى قيمة للحديد الدقائقي 73281 مايكروغرام/غم وزن جاف خلال شهر تموز 2011 واقل قيمة بلغت 58763.3 مايكروغرام/غم وزن جاف خلال شهر كانون الثاني 2011 جدول (6، 7، 8، 9، 10). وأظهرت النتائج وجود فروق معنوية بين الحديد الذائب والحديد الدقائقي، كما سجلت مثل هذه الفروقات بين محطات وأشهر الدراسة عند $p<0.05$. وقد اظهر الحديد الذائب ارتباطا طرديا مع العكورة والكبريتات والمتطلب الحيوي للأوكسجين والزئبق الذائب وارتباطا عكسيا مع التوصيلة الكهربائية، بينما اظهر الحديد الدقائقي ارتباطا طرديا مع نسبة الإشباع والكبريتات عند $p<0.05$ (ملحق 2 ، 4 ،6).

(4-3-1-5): الزئبق Hg

سجلت نتائج الدراسة الحالية تراكيز منخفضة من الزئبق الذائب في مياه النهر إذ كانت أعلى قيمة4.55 مايكروغرام/لتر في المحطة الثانية خلال شهر تموز 2011 واقل قيمة 2 مايكروغرام/لتر خلال شهر كانون الثاني 2011 في المحطة الأولى. أما المحطة الرابعة فكان أعلى تراكيز للزئبق الذائب 4.6 مايكروغرام/لتر خلال شهر آب 2011 واقل تركيز كان 3.84 مايكروغرام/لتر خلال شهر شباط 2011 ، جدول (6، 7، 8، 9، 10) .

بينما سجل الزئبق الدقائقي أعلى قيمة في مياه النهر 65.07 مايكروغرام/غم وزن جاف في المحطة الثانية خلال شهر حزيران 2011 واقل قيمة 42.68 في المحطة الأولى مايكروغرام/غم وزن جاف خلال شهر كانون الأول 2010 . أما المحطة الرابعة فكان أعلى تراكيز 67.64 مايكروغرام/غم وزن جاف في شهر تموز 2011 واقل قيمة 62.3 مايكروغرام/غم وزن جاف خلال شهر تشرين الثاني 2010 ، جدول (6، 7، 8، 9، 10).

ولوحظ وجود فروق معنوية بين أشهر ومحطات الدراسة كما لوحظت مثل هذه الفروقات بين قيم الزئبق الذائب والزئبق الدقائقي عند $p<0.05$ وقد سجلت الدراسة ارتباطا طرديا بين الزئبق الذائب وكلا من الكروم الذائب والكروم الدقائقي الفينولات وعكسيا مع النترات، أما بالنسبة للزئبق الدقائقي فلم يلاحظ وجود أي علاقة ارتباط مع الزئبق الذائب بينما وجد علاقة ارتباط طردية مع كل من الكروم الذائب والدقائقي والعسرة الكلية وعكسيا مع القاعدية عند $p<0.05$ (ملحق 2 ، 4 ،6)

جد ول (6): تراكيز العناصر الثقيلة في مياه نهر الديوانية بجزئيها الذائب مايكروغرام/لتر والدقائقي مايكروغرام/غم وزن جاف خلال مدة الدراسة في جميع محطات الدراسة

السطر الأول : (المدى) ؛ السطر الثاني : (المعدل ±الانحراف المعياري)

العنصر / المحطات		المحطة الأولى	المحطة الثانية	المحطة الثالثة	المحطة الرابعة
كروم	ذائب	ND–0.6 0.19± 0.18	5.2–3.9 0.44± 4.55	3.81–2.16 0.58± 3.05	5.86–4.12 0.57± 5.22
	دقائقي	3.8– 1.96 0.64± 2.98	189.58–125.1 22.15±155.46	176.63–112.68 22.35± 142.54	187.69–143.43 13.69± 167.14
زئبق	ذائب	2.8–2 0.25± 2.32	4.55–3.45 0.40± 3.87	3.2–2.2 0.32± 2.6	4.6–3.84 0.27± 4.07
	دقائقي	51.5–42.68 3.03± 47.03	65.07–55.7 3.15± 60.33	53.76–43.04 3.36± 48.28	67.64–62.3 1.72± 64.85
خارصين	ذائب	4.31–3.15 0.38± 3.75	7.77–6.02 0.50± 6.72	4.75–3.53 0.42± 4.16	7.54–6.78 0.22± 7.05
	دقائقي	269.4–218.94 18.72± 245.39	328.61–279.82 17.07± 309.63	294.9–227.9 23.07± 269.64	343–313.64 9.62± 327.99
كادميوم	ذائب	2.89–0.42 0.75± 1.67	7.5–3.52 0.88± 4.85	3.91–1.05 0.83± 2.15	6.36–5.33 0.35± 5.76
	دقائقي	7.7–4.58 1.02± 6.34	19.16–8.86 3.52± 15.46	17.02–5.76 3.58± 13.06	19.48–14.15 1.87± 17.45
رصاص	ذائب	4.1–1.93 0.75± 3.19	6.4–4.11 0.74± 5.5	4.14–2.1 0.68± 3.26	7.2–6.52 0.23± 6.8
	دقائقي	73.25–39.87 10.77± 57.5	94.15–57.65 12.01± 76.87	79.5–41.5 11.50± 61.98	91.2 –71.3 6.78± 82.21
حديد	ذائب	10.93–3.16 2.77± 7.07	14.67–6.9 2.66± 10.93	11.09–3.41 2.63± 7.44	13.05–10.17 0.99± 12.19

	دقائقي	64873.4-35391.12 10045.90± 50756.16	70207.18-39173.42 10420± 56217.59	67565 -37304.5 10636.65± 52068.03	73281-58763.3 4682.67± 66923.71
نحاس	ذائب	2.71-1.04 0.54± 1.70	5.02-3.3 0.53± 4.22	2.98-1.15 0.56± 1.98	5.93-4.69 0.49± 5.26
	دقائقي	50.18-32.28 5.45± 41.36	62.88-44.65 5.69± 54.32	5079-34.11 5.30± 43.12	68.09-61.32 1.92± 65.32

(4-3-1-6): الرصاص Pb

لوحظ من نتائج الدراسة ان القيم الرصاص الذائب في مياه نهر الديوانية كانت متقاربة إذ بلغت أعلى قيمة للرصاص الذائب6.4 مايكروغرام/لتر خلال شهر حزيران 2011 للمحطة الثانية واقل قيمة 1.93 مايكروغرام/لتر خلال شهر كانون الثاني 2011 للمحطة الأولى. أما في المحطة الرابعة فقد كانت6.52 و7.2 مايكروغرام/لتر خلال شهر كانون الثاني 2011 وشهري وتموز وآب 2011 على التوالي ، جدول (6، 7، 8، 9، 10) .

أما قيم الرصاص الدقائقي في مياه النهر فقد كانت أعلى قيمة 94.15 مايكروغرام/غم وزن جاف خلال شهر آب 2011 للمحطة الثانية واقل تركيز 39.87 مايكروغرام/غم وزن جاف في المحطة الأولى خلال شهر كانون الثاني 2011 ، بينما بلغ أعلى تركيز للرصاص الدقائقي في المحطة الرابعة 91.2 مايكروغرام/غم وزن جاف خلال شهر تموز 2011 واقل قيمة 71.3 خلال شهر كانون الاول 2010 جدول (6، 7، 8، 9، 10).

وتبين وجود فروق معنوية بين محطات وأشهر الدراسة كما سجلت هذه الفروقات بين قيم الرصاص الذائب والدقائقي عند $p<0.05$. كما لوحظ وجود علاقة ارتباط طردية بين الرصاص الذائب مع كلا من التوصيلة الكهربائية والمغنسيوم والخارصين الذائب والخارصين الدقائقي، أما الرصاص

الدقائقي فيرتبط طرديا مع كل من القاعدية والعكورة والفينول والزئبق الذائب وعكسيا مع المواد الذائبة الكلية كما لوحظ وجود علاقة ارتباط طردية بين عند $p<0.05$ (ملحق 2 ، 4 ،6).

(4-3-1-7): الخارصين Zn

وجد من نتائج الدراسة الحالية ان الخارصين الذائب في مياه النهر قد سجل أعلى قيمة7.77 مايكروغرام/لتر خلال شهر تشرين الثاني 2010 في المحطة الثانية واقل قيمة 3.15 مايكروغرام/لتر خلال شهر شباط في المحطة الأولى ، أما المحطة الرابعة فقد كانت قيم الخارصين الذائب6.78 و7.54 مايكروغرام/لتر لشهري نيسان 2011 وآب 2011 ، جدول (6، 7، 8، 9، 10).

كما وجد ان أعلى قيمة للخارصين الدقائقي في مياه نهر الديوانية قد كانت 328.61 مايكروغرام/غم وزن جاف خلال شهر تموز 2011 في المحطة الثانية واقل قيمة كانت 218.94 مايكروغرام/غم وزن جاف

في المحطة الأولى في شهر كانون الثاني 2011 ، أما المحطة الرابعة فقد كانت 313.64 و 343 مايكروغرام/غم وزن جاف خلال شهري كانون الثاني 2011 وتشرين الاول 2011 ، جدول (6، 7، 8، 9، 10).

وأظهرت النتائج وجود فروق معنوية بين محطات وأشهر الدراسة كما لوحظ وجود فروق معنوية بين الخارصين الذائب والخارصين الدقائقي عند $p<0.05$. وقد تبين وجود ارتباطٍ طردي بين الخارصين الذائب وكل من الزئبق الذائب والكروم الذائب والكبريتات وعكسي مع كل من النترات ونسبة الإشباع. أما بالنسبة للخارصين الدقائقي فلم يلاحظ وجود أي ارتباط مع الخارصين الذائب بينما سجل ارتباطا طرديا مع الزئبق الدقائقي والكروم الدقائقي ودرجة حرارة الماء وعكسيا مع الأوكسجين المذاب والمواد الذائبة الكلية عند$p<0.05$ (ملحق 2 ، 4 ،6).

(4-3-2): العناصر الثقيلة في الرواسب

(4-3-2-1): الكادميوم Cd

أظهرت نتائج الدراسة الحالية انخفاض تراكيز الكادميوم المتبادل خلال الأشهر الباردة إذ بلغت أعلى قيمة6.26 مايكروغرام/غم وزن جاف خلال شهر تموز 2011 في المحطة الثانية أقل قيمة 1.87 مايكروغرام/غم وزن جاف خلال شهر كانون الثاني2011 في المحطة الأولى ، جدول(11، 12، 13، 14).

وأيضا سجلت النتائج تراكيز منخفضة من الكادميوم المتبقي إذ كانت أعلى قيمة 2.5 مايكروغرام/غم وزن جاف في المحطة الثانية خلال شهر تموز2011 وأقل قيمة 0.49 مايكروغرام/غم وزن جاف في المحطة الأولى خلال شهر كانون الثاني 2011 ، جدول (11، 12، 13، 14).

كما بينت النتائج وجود فروق معنوية بين الكادميوم المتبادل و الكادميوم المتبقي وبين محطات وأشهر الدراسة عند $p<0.05$ وقد سجل الكادميوم المتبقي علاقة طردية مع كل من النحاس المتبقي والرصاص المتبقي والمتطلب الحيوي والكيميائي للاوكسجين وعكسية مع الاوكسجين المذاب عند$p<0.05$ (ملحق2،5،7).

(4-3-2-2) : الكروم Cr

سجلت نتائج الدراسة الحالية أعلى قيمة للكروم المتبادل 379.89 مايكروغرام/غم وزن جاف خلال شهر ايلول 2011 في المحطة الثانية واقل قيمة ND لمعظم أشهر السنة في المحطة الأولى ، جدول(11، 12، 13، 14) .

أما قيم الكروم المتبقي فقد كانت أعلى قيمة 204.05 مايكروغرام/غم وزن جاف خلال شهر آب 2011 في المحطة الثانية واقل قيمة ND لأغلب الأشهر في المحطة الأولى ، جدول(11، 12، 13، 14).

ولوحظ وجود فروق معنوية في قيم الكروم المتبادل والمتبقي بين محطات وأشهر الدراسة عند $p<0.05$. وقد لوحظ ارتباط الكروم المتبادل طرديا مع الكروم المتبقي والنحاس المتبقي والزئبق المتبادل والمتبقي بينما لوحظ ارتباط الكروم المتبقي طرديا مع الزئبق المتبقي والرصاص المتبقي عند $p<0.05$(ملحق2،5،7).

(4-3-2-3): النحاس Cu

بلغت أعلى قيمة للنحاس المتبادل 18.73 مايكروغرام/غم وزن جاف في المحطة الثانية خلال شهر كانون الأول 2010 وأقل قيمة 9.89 مايكروغرام/غم وزن جاف في المحطة الأولى خلال شهر تشرين الأول 2011 ، جدول(11، 12، 13، 14).

أما بالنسبة لقيم النحاس المتبقي فقد سجلت النتائج أعلى قيمة 26.15 مايكروغرام/غم وزن جاف في المحطة الثانية خلال شهر تموز2011 واقل قيمة 8.76 مايكروغرام/غم وزن جاف في المحطة الأولى خلال شهر كانون الأول 2010 ، جدول(11، 12، 13، 14).

وظهر وجود فروق معنوية بين النحاس المتبادل والمتبقي وبين محطات وأشهر الدراسة عند$p<0.05$. وقد سجل النحاس المتبقي علاقة طردية مع كلا من الرصاص المتبادل والزئبق المتبادل والمتبقي والخارصين المتبقي كما لوحظ ارتباط كلا من النحاس المتبادل والمتبقي طرديا مع الكبريتات والفوسفات والكلوريد والمتطلب الحيوي والكيميائي للاوكسجين وعكسيا مع الاوكسجين المذاب عند $p<0.05$ (ملحق2 ،5،7).

(4-3-2-4): الحديد Fe

أظهرت الدراسة الحالية ارتفاع تراكيز الحديد إذ كانت أعلى قيمة 35632.42 مايكروغرام/غم وزن جاف في المحطة الثانية خلال شهر تشرين الثاني 2010 واقل قيمة 19864.97 مايكروغرام/غم وزن جاف في المحطة الأولى خلال شهر تشرين الأول 2011 ، جدول(11، 12، 13، 14).

أما الحديد المتبقي فقد بلغت أعلى قيمة 68374.5 مايكروغرام/غم وزن جاف في المحطة الثانية خلال شهر نيسان2011 واقل قيمة 35754.13 مايكروغرام/غم وزن جاف في المحطة الأولى خلال شهر كانون الأول 2010 ، جدول(11، 12، 13، 14).

وبينت النتائج وجود فروق معنوية في قيم الحديد المتبادل والمتبقي وبين محطات وأشهر الدراسة عند $p<0.05$. وسجل الحديد المتبادل ارتباطا طرديا مع الكبريتات والفوسفات والكلوريد والمتطلب الحيوي

والكيميائي للاوكسجين وعكسيا مع الاوكسجين المذاب وكذلك سجل ارتباطا طرديا مع الرصاص المتبقي عند $p<0.05$ (ملحق2 ،5،7).

(4-3-2-5): الزئبق Hg

بلغت أعلى قيمة الزئبق المتبادل 226.5 مايكروغرام/غم وزن جاف خلال شهر تموز 2011 في المحطة الثانية واقل قيمة 197.56 مايكروغرام/غم وزن جاف خلال شهر كانون الأول 2010 في المحطة الأولى ، جدول(11، 12، 13، 14).

بينما بلغت أعلى قيمة للزئبق المتبقي51.18 مايكروغرام/غم وزن جاف خلال شهر آب 2011 في المحطة الثانية واقل قيمة 36.28 مايكروغرام/غم وزن جاف خلال شهر كانون الثاني2011 في المحطة الأولى، جدول(11، 12، 13، 14).

وتبين وجود فروق معنوية بين قيم الزئبق المتبادل والزئبق المتبقي وسجلت مثل هذه الفروقات بين محطات وأشهر الدراسة، وسجلت النتائج ارتباطا طرديا بين الزئبق المتبادل والزئبق المتبقي والرصاص المتبادل اما الزئبق المتبقي فقد سجل ارتباطا طرديا مع الخارصين المتبقي وارتباطا طرديا مع كلا من الكبريتات والفوسفات والكلوريد والمتطلب الحيوي والكيميائي للاوكسجين وعكسيا مع الاوكسجين المذاب عند $p<0.05$ (ملحق2 ،5،7).

(4-3-2-6): الرصاص pb

بينت النتائج انخفاض تركيز الرصاص المتبادل في الأشهر الباردة وارتفاعها في الأشهر الحارة إذ بلغت أعلى قيمة للرصاص المتبادل 19.41 مايكروغرام/غم وزن جاف خلال شهر حزيران2011 واقل قيمة 12.5 مايكروغرام/غم وزن جاف خلال شهر كانون الأول 2010، جدول(11، 12، 13، 14).

بينما كانت أعلى قيمة للرصاص المتبقي 48.48 مايكروغرام/غم وزن جاف في المحطة الثانية خلال شهر تموز 2011 واقل قيمة 31.7 مايكروغرام/غم وزن جاف في المحطة الأولى خلال شهر تشرين الأول 2011 ، جدول(11، 12، 13، 14).

وظهر وجود فروق معنوية بين قيم الرصاص المتبادل والمتبقي وبين محطات وأشهر الدراسة عند $p<0.05$، كما سجل الرصاص المتبادل علاقة ارتباط طردية مع كل من الكروم المتبادل والمتبقي والنحاس المتبقي والزئبق المتبادل وأما الرصاص المتبقي فقد لوحظ وجود ارتباطا طرديا مع كل من الكادميوم المتبقي الكروم المتبادل وطرديا مع كلا من الكبريتات والفوسفات والكلوريد والمتطلب الحيوي والكيميائي للاوكسجين وعكسيا مع الاوكسجين المذاب عند $p<0.05$ (ملحق2 ،5،7).

(4-3-2-7): الخارصين Zn

لوحظ من خلال النتائج ان أعلى قيمة للخارصين المتبادل كانت 28.17 مايكروغرام/غم وزن جاف في المحطة الثانية خلال شهر تموز 2011 واقل قيمة 18.73 في المحطة الأولى خلال شهر شباط 2011 ، جدول(11، 12، 13، 14).

كما أشارت نتائج الدراسة الى ان أعلى قيمة الخارصين المتبقي كانت 48.82 مايكروغرام/غم وزن جاف في المحطة الثانية خلال شهر اب2011 واقل قيمة 38.15 مايكروغرام/غم وزن جاف في المحطة الأولى خلال شهر كانون الاول 2010 ، جدول (11، 12، 13، 14).

ولوحظ وجود فروق معنوية بين محطات وأشهر الدراسة وسجلت هذه الفروقات بين الخارصين المتبادل والمتبقي عند $p<0.05$، وسجلت النتائج وجود ارتباطٍ طردي بين الخارصين المتبقي والزئبق المتبقي والنحاس المتبقي وارتباطا طرديا مع الكبريتات والفوسفات والكلوريد والمتطلب الحيوي والكيميائي للاوكسجين وعكسيا مع الاوكسجين المذاب عند $p<0.05$ (ملحق2 ،5،7).

جد ول (11): تراكيز العناصر الثقيلة في رواسب نهر الديوانية بجزئيها المتبادل مايكروغرام/غم وزن جاف والمتبقي مايكروغرام/غم وزن جاف خلال مدة الدراسة في محطات الدراسة.

السطر الأول: (المدى) ؛ السطر الثاني: (المعدل ±الانحراف المعياري)

المحطات / العنصر		المحطة الأولى	المحطة الثانية	المحطة الثالثة
كروم	متبادل	1.3 -Nd 0.57± 0.38	379.89-297.9 28.50± 349.08	374.05-291.73 28.17± 343.36
	متبقي	2.3-Nd 0.89± 1.12	204.05-158.38 13.77± 186.84	198.76-157.2 13.17± 181.12
زئبق	متبادل	216.62-197.56 7.33± 207.66	226.5-203.3 8.77± 214.5	222-198.84 8.37± 210.1
	متبقي	46.2-36.28 3.31± 42.19	51.18-40.61 3.21± 47.49	47.75-37.86 3.20± 43.37
خارصين	متبادل	21.13-18.73 0.77± 19.62	28.17-22.52 1.83± 24.94	22.94-18.86 1.42± 20.5
	متبقي	42.85-38.15 1.50± 40.77	48.82-42.59 2.03± 45.9	45.18-39.45 1.82± 42.62
كادميوم	متبادل	3.37-1.87 0.47± 2.58	6.26-4.18 0.73± 5.14	3.96-2.03 0.65± 2.95
	متبقي	0.99-0.49 0.18 ± 0.75	2.5-1.61 0.30± 2.06	1.31-0.58 0.26± 0.93
رصاص	متبادل	15.32-12.5 0.83± 13.63	19.41-16.98 0.76±18.1	15.93-13.48 0.87± 14.42
	متبقي	42.58-31.7 3.1± 38.82	48.48-37.84 3.15± 45.38	44.87-34.05 3.37± 40.58

حديد	متبادل	31326-19864.97 3065.41± 26177.61	35652.42-24434.09 2951.36± 3098.77	30485.68-21218.21 2782.82± 27172.36
	متبقي	62187-35754.13 8139.03± 48486.51	68374.5-41469.83 7876.69± 54646.98	64193.2-37081.6 8077.43± 50023.6
نحاس	متبادل	15.76-9.89 1.69 12.97	18.73-12.55 1.95± 16.11	16.1-10.15 1.86± 13.44
	متبقي	20.38-8.76 4.01± 14.48	26.15-14.46 4.11± 19.49	21.78-10.2 4.20± 15.39

(4-4): الكاربون العضوي الكلي Total Organic Carbon TOC

سجلت نتائج الدراسة الحالية أعلى نسبة مئوية للكاربون العضوي الكلي في عينات رواسب نهر الديوانية 0.88% خلال شهر آب 2011 في المحطة الثانية واقل نسبة 0.37% خلال شهر إذار 2011 في المحطة الأولى ، جدول (1، 2 ،3، 4).

وقد اشارت النتائج الى وجود فروق معنوية بين أشهر ومحطات الدراسة عند $p<0.05$. كما لوحظ وجود علاقة ارتباط موجبة بين الكاربون العضوي الكلي وكل من الكبريتات والكروم المتبادل والمتبقي والكادميوم المتبادل والمتبقي والرصاص المتبادل والنحاس المتبادل والمتبقي والخارصين المتبادل والكوبلت المتبقي والزئبق المتبادل وعكسية مع الأوكسجين المذاب ونسبة الإشباع والحديد المتبقي عند $p< 0.05$ (ملحق 1 ،3 ، 6 ،7).

(4-5): الهائمات النباتية Phytoplankton

شخص خلال الدراسة الحالية 53 جنس و127 نوع في المحطة الأولى إذ شكلت الدايتومات 25 جنس و82 نوع منها 3 جنس و10 نوع مركزية و22 جنس و 72 نوع ريشية تليها الطحالب الخضراء إذ بلغت 19 جنس و31 نوع ثم الطحالب الخضر المزرقة 9 جنس و14 نوع وبنسب مئوية 65% و 24% و 11% لكل من الدايتومات والطحالب الخضر والطحالب الخضر المزرقة في المحطة الاولى على التوالي.

كما شخص47 جنس و92 نوع في المحطة الثانية إذ شكلت الدايتومات 19 جنس62 نوع منها 2 جنس و 5 نوع مركزية و17 جنس و47 نوع ريشية تليها الطحالب الخضراء إذ بلغت 12 جنس و17 نوع ثم الطحالب الخضر المزرقة 11 حنس و16 نوع واليوغلينية 3 جنس و5 نوع ثم الطحالب الذهبية 2 جنس و2 نوع وبنسب مئوية 60% و 17% و 16% و 5% و 2% لكل من الدايتومات والطحالب الخضر والطحالب الخضر المزرقة والطحالب اليوغلينية والطحالب الذهبية في المحطة الثانية على التوالي. شكل54.

أما بالنسبة المحطة الثالثة فقد تم تشخيص 49 جنس 114 نوع إذ شكلت الدايتومات 19 جنس و64 نوع منها 2 جنس و7 نوع مركزية و17 جنس و57 نوع ريشية تليها الطحالب الخضراء إذ بلغت 15 جنس 26

نوع ثم الطحالب الخضر المزرقة 9 جنس و15 نوع واليوغلينية 3 جنس و5 نوع أما الذهبية فقد كانت 3 جنس4 نوع. جدول(15).

وقد سجلت بعض الأجناس سيادة بعدد الأنواع في محطات الدراسة الثلاثة منها جنس *Nitzschia* وجنس *Navicula* وجنس *Cymbella* وجنس *Achnanthes*. كما امتازت بعض الاجناس بتواجدها خلال معظم الدراسة وفي جميع محطات النهر هي *Pedastrum* و *Chlorella* و *Cyclolella* و *Diatoma* و *Cocconeis*. جدول(16، 17، 18).

وقد لوحظ من خلال نتائج الدراسة ان الأعداد الكلية للهائمات النباتية في منطقة الدراسة كانت منخفضة نوعاً ما وخاصة وفي المحطة الثانية والثالثة مقارنة بالمحطة الاولى إذ تراوحت الإعداد الكلية للهائمات النباتية في المحطة الأولى ما بين 419.94 و 1127.45 خلية $\times 10^3$/ لتر خلال شهري تشرين الثاني 2010 ونيسان 2011 على التوالي وأما المحطة الثانية فقد بلغت 224.07 و 991.33 خلية $\times 10^3$/ لتر خلال شهري كانون الأول 2010 وآذار 2011 على التوالي بينما كانت الأعداد الكلية في المحطة الثالثة 308.39 و 1089.97 خلية $\times 10^3$/ لتر خلال شهري كانون الأول 2010 ونيسان 2011 على التوالي ، جدول(16، 17، 18).

وبينت النتائج وجود فروق معنوية في أعداد الهائمات النباتية بين أشهر ومحطات الدراسة عند $p<0.05$ كما لوحظ وجود علاقة ارتباط طردية بين الأعداد الكلية للهائمات النباتية وكل من درجة حرارة الهواء والماء والكروم الدقائقي والرصاص الذائب ونسبة الإشباع والفوسفات والحديد الذائب والحديد الدقائقي والحديد المتبقي والكوبلت المتبادل وعلاقة عكسية مع كل من التوصيلة الكهربائية والملوحة والعكورة والمواد الذائبة الكلية والمغنسيوم و الفينول الكلي والزئبق الذائب والخارصين الذائب والخارصين المتبادل والنحاس الذائب والنحاس المتبادل والحديد المتبادل والمتطلب الحيوي والكيميائي للأوكسجين والكادميوم الذائب والمتبادل عند $p<0.05$ (ملحق 1 ، 3 ، 6 ،7).

الجدول(15): عدد الأجناس و الأنواع لصفوف الهائمات النباتية المشخصة في محطات الدراسة الثلاثة لمياه نهر الديوانية خلال مدة الدراسة

المواقع	الموقع الأول		الموقع الثاني		الموقع الثالث	
الصفوف	الجنس	النوع	الجنس	النوع	الجنس	النوع
Cyanophyceae	**9**	**14**	**11**	**16**	**9**	**15**
Euglenophyceae	/	/	**3**	**5**	**3**	**5**
Chrysophyceae	/	/	**2**	**2**	**3**	**4**

Bacillariophyceae	25	82	19	52	19	64
Centrales	3	10	2	5	2	7
Pennales	22	72	17	47	17	57
Chlorophyceae	19	31	12	17	15	26
Total	53	127	47	92	49	114

5- المناقشة Discussion

(5-1): العوامل الفيزيائية والكيميائية Physical and chemical factors

(5-1-1): درجة حرارة temperature

أظهرت الدراسة الحالية تغيرات شهرية واضحة في درجات الحرارة والتي تختلف باختلاف فصول السنة، فقد لوحظ ارتفاع درجات حرارة في أشهر الصيف وانخفاضها في أشهر الشتاء.كما لوحظ ارتباط درجة حرارة الماء ارتباطا مباشراً مع درجة حرارة الهواء إذ تتوافق معها في الارتفاع والانخفاض في جميع المحطات عدا المحطة الرابعة والتي كانت فيها درجة حرارة الماء أعلى من درجة حرارة الهواء خلال شهر تشرين الثاني 2010 ،كانون الثاني 2011 ونيسان 2011 والتي بلغت 19.5 و 19 و 27 للماء بينما كانت 18 و 18.5 و 25 للهواء على التوالي، قد يكون ذلك نتيجة للعمليات الصناعية فضلا عن ارتفاع درجات الحرارة في وحدة المرجل البخاري، كما ان الاختلافات في درجات الحرارة تعود إلى وقت جمع العينة.

(5-1-2) : الأس الهيدروجيني pH

أشارت نتائج الدراسة الى كون مياه النهر قاعدية خفيفة تقع ضمن المحددات الدولية (8.5- 6.5) للمياه الطبيعية (EPA,2004) بينما كانت القيم مرتفعة في المحطة الرابعة إذ تراوحت ما بين (8.6- 10.2) وقد يكون ذلك نتيجة لاستعمال النشا في معاملة الخيوط النسيجية فضلا عن استعمال , NaOH Na_2CO_3 وبعض الإصباغ القاعدية (Yontem, 2000 ؛ علي وجماعتهُ ،2000) وقد يكون نتيجة لأضافة فوسفات الصوديوم للمراجل البخارية (Hussein *et al.*, 2005b). وجاءت نتائج الدراسة الحالية مقاربة لنتائج (الجهصاني ،2003) الذي أشار الى ارتفاع قيم الأُس الهيدروجيني في المخلفات الصناعية ومنها مخلفات مصنع النسيج وقد عزى ذلك الى كثرة استخدام مواد التنظيف في عمليات الغسل، والتي يكون لها تأثير قاعدي على المياه المصرفة إليها. كما وتتفق هذه النتائج مع دراسات (إبراهيم ،2005 ؛ علكم وعبد ،2005) في نهر الديوانية.

5-1-3 : التوصيلة الكهربائية والملوحة Electrical Conductivity and Salinity

بينت الدراسة ارتفاع قيم التوصيلة الكهربائية وبالتالي الملوحة لكون الدراسة تقع في الجزء الجنوبي من النهر ،إذ تتزايد التوصيلة الكهربائية بشكل عام بالاتجاه جنوبا نتيجة لخواص التربة التي يمر بها النهر حيث تساهم الأراضي المحيطة بالنهر في إضافة بعض المواد التي تسبب زيادة قيم التوصيلة الكهربائية وبالتالي الملوحة(Rasoanany *et al* ., 2007) وقد لوحظ ارتفاع هذه القيم في أشهر الصيف نتيجة لارتفاع درجة الحرارة وزيادة التبخر أما انخفاضها في بعض الأشهر فيعود الى عامل التخفيف الناتج من ارتفاع مناسيب المياه (Nassali *et al*., 2005) وهذا ما يفسر انخفاض التوصيلية الكهربائية في شهري آذار 2011 ونيسان 2011، وقد لوحظ ذلك من ارتباط التوصيلة الكهربائية طرديا مع درجة حرارة (r=0.881)، ويتفق هذا مع ما توصل إليه كلا من الجبوري (2005) في نهر دجلة وسلمان وجماعتهُ (2008) في نهر العباسية، إما ارتفاع التوصيلية الكهربائية والملوحة لمخلفات مصنع النسيج والتي كانت أعلى قيمة 1863 مايكروسمنز/سم والملوحة 1.19‰ لشهر تشرين الثاني 2010 فإن هذا الارتفاع قد يكون ناتج من إضافة بعض المواد الكيميائية أثناء العمليات الإنتاجية وعمليات المعالجة منها الشب واوكسيد الكالسيوم وهذا يتفق مع (Hussain *et al*.,2003)، وقد يكون هذا سبب ارتفاع التوصيلية الكهربائية والملوحة في المحطة الثانية. واستناداً لما ورد في (Reid , 1961) يمكن أن تصنف مياه النهر بكونها مويلحة.

4-1-5 : العكورة Turbidity

أشارت نتائج الدراسة الحالية الى ارتفاع قيم العكورة خلال أشهر الصيف اذ كانت 41.6 و 45.8 في المحطة الاولى وكانت 56.6 و 51.3 في المحطة الثانية وبينما كانت 42.6 و47.2 في المحطة الثالثة خلال شهري حزيران وتموز 2011 والتي قد تعود الى هبوب الرياح المغبرة التي تمتاز بها المنطقة في فصل الصيف (ألركابي،1996 ؛ السعدي وجماعتهُ، 2001) وهذا ما لوحظ حقليا من هبوب الرياح المغبرة نهاية شهري أيار وحزيران وبداية شهر تموز مسببة زيادة العكورة في هذه الأشهر. وقد اتفقت النتائج مع ما توصل إليه (إبراهيم ، 2005) في نهري الديوانية والدغارة. وقد لوحظ وجود فروقات معنوية بين المحطات وخاصة بين المحطة الاولى والرابعة وقد يكون السبب في ذلك هو كثر من المواد العالقة والألياف والمواد الملونة التي تستخدم في العمليات الإنتاجية داخل المعمل والتي تصل الى المحطة الرابعة ومنها الى النهر مسببة ارتفاع العكورة في المحطات الواقعة بعد المعمل وهذه النتيجة تتفق مع (Awomeso *et al*., 2010).

(5-1-5): المواد الصلبة الذائبة والمواد الصلبة العالقة

Total Solid suspended (TSS) and Total dissolved Solid (TDS)

لوحظ من نتائج الدراسة الحالية تذبذب قيم المواد الصلبة الذائبة والعالقة خلال مدة الدراسة وقد يعزى ذلك الى طبيعة الأراضي التي يمر بها النهر وما يجرفهُ من المواد والتي غالبا ما تكون كلوريدات وكبريتات وكاربونات ونترات وفوسفات مرتبطة مع الكالسيوم والمغنسيوم والصوديوم والبوتاسيوم (السعدي ،2006)، فضلا عما تضيفهُ المخلفات الصناعية التي تستعمل الكثير من المواد الكيميائية أثناء عمليات التصنيع وان نتائج الدراسة الحالية تتفق مع (Hassan, 2004) في نهر الديوانية.

كما لوحظ وجود فروق معنوية بين محطات الدراسة وخاصة المحطة الرابعة وقد يكون ذلك ناتجاً من احتواء مخلفات مصنع النسيج على الكثير من المواد الذائبة والعالقة كالنشا والدهون وبقايا الألياف والمواد البكتيتية المتولدة من العمليات التحضيرية للنسيج والتي تسبب زيادة في العكورة (Bruggen *et al.*, 2001)، وتتفق هذه النتيجة مع دراسة (Olayink, 2004 ؛ Asia *et al.*, 2009 ; Nergis 2009).

ومن خلال النتائج ان قيم المواد الصلبة الذائبة كانت ضمن المحددات المسموح بها 1500 ملغم/لتر ضمن نظام صيانة الأنهار(1967) اما المواد العالقة الصلبة فقد تجاوزت المحددات المسموح بها 60 ملغم/لتر في بعض الاشهر اذ كانت اعلى قيمة 78 ملغم/لتر(ملحق 8).

(5-1-6) : الأوكسجين المذاب ونسبة إشباع الأوكسجين

Dissolved Oxygen and Percent Saturated Oxygen

اظهرت الدراسة الحالية انخفاضاً واضحاً في قيم الاوكسجين المذاب وخاصة في المحطة الثانية والرابعة اذ بلغت 4 ملغم/لتر و1.89 ملغم/لتر على التوالي، وان ذلك قد يكون بسبب كثرة المواد العضوية في مياه مخلفات المعمل فضلا عن ارتفاع درجات الحرارة التي تزيد من نشاط المحللات مسببة استهلاك الاوكسجين المذاب وقد يستهلك الأوكسجين المذاب في أكسدة المركبات النتروجينية، وهذا يتفق مع (Emongor *et al.*, 2005)، وما يؤكد ذلك الارتباط العكسي بين الاوكسجين المذاب وكلا من درجة الحرارة والمتطلب الحيوي للاوكسجين والنتريت (r=-0.737، r=-0.610 ، r=-0.728) على التوالي، أو قد يكون بسبب تكوين طبقة رقيقة من الدهون والمنظفات فوق سطح الماء مما يعيق عملية التبادل الغازي في المحطة الرابعة وهذا يتفق مع (الجهصاني، 2003 ؛ حسن وجماعته،2011) وهذا ما توصلت اليه الدراسة الحالية من وجود علاقة ارتباط عكسية بين الاوكسجين المذاب وكلا من الزيوت والشحوم والفوسفات (r=-0.719 ، r=-0.588) على التوالي.

إما النسبة المئوية للإشباع بالأوكسجين فكانت متفاوتة بين محطات الدراسة التي تقع على النهر إذ تراوحت ما بين(51.47- 84.11)% للمحطتين الثانية والاولى على التوالي، ولكنها بشكل عام كانت منخفضة في الأشهر التي ترتفع فيها درجات الحرارة، في حين كانت مياه المحطة الرابعة غير مشبعة وانخفضت الى

26.56 % ، وقد يكون ذلك نتيجةً لكثرة المواد العضوية التي تستهلك الأوكسجين وهذا يتفق مع (الجهصاني، 2003) الذي أشار الى انخفاض نسبة الإشباع في مياه الفضلات الصناعية التي تحتوي على كميات كبيرة من المواد العضوية.

5-1-7 : المتطلب الحيوي للأوكسجين والمتطلب الكيميائي للأوكسجين

Biological Oxygen Demand and Chemical Oxygen Demand

لوحظ من نتائج الدراسة ارتفاع قيم المتطلب الحيوي للأوكسجين إذ تقترب من الحدود المسموح بها دوليا وهي 5 ملغم/ لتر (ملحق 8) وتميل مياه النهر الى ان تكون من النوع الردئ استنادا الى المواصفات العراقية (علي، 1987) إذ كانت أعلى قيمة 5.2 ملغم/لتر في المحطة الثانية وقد يكون ذلك نتيجة لكثرة المواد العضوية الموجودة في مخلفات المصنع فضلا عن النشاطات البشرية، وهذا يتفق مع (علي وجماعتهُ، 2000). كما لوحظ انخفاض قيم المتطلب الحيوي للأوكسجين في أشهر الشتاء إذ كانت اقل قيمة 1.2 ملغم/لتر خلال شهر شباط 2011 في المحطة الاولى وقد يعزى ذلك الى التهوية الجيدة (إبراهيم، 2000)، اما ارتفاعها في أشهر الصيف إذ كانت أعلى قيمة5.2 ملغم/لتر في شهر تموز 2011 وقد يكون نتيجة لقلة ذوبان الغازات عند ارتفاع درجات الحرارة وقد تبين ذلك من ارتباط قيم المتطلب الحيوي للاوكسجين طرديا مع درجة الحرارة وعكسيا مع الاوكسجين المذاب (r=0.778 ، r=-610) على التوالي، وهذا يتفق مع دراسة (إبراهيم، 2005) في نهر الديوانية.

كما لوحظ وجود فروق معنوية بين المحطات وقد يعود ذلك الى نشاط المصنع فضلا عن مخلفات الإحياء السكنية في المحطة الثانية، بينما قد تتأثر هذه القيم بعاملي التخفيف والانتشار وعمليات التنقية الذاتية للمياه في المحطة الثالثة، وهذا يتفق مع(الجهصاني ،2003). وقد سجلت الدراسة الحالية قيم مرتفعة للمتطلب الحيوي للأوكسجين في المحطة الرابعة ولكنها كانت ضمن المحددات المسموح بها للتشريعات العراقية 40 ملغم/لتر والأمريكية 20 ملغم/لتر بينما تجاوز الحد الأدنى لخطر التلوث 10 ملغم/لتر، إذ بلغت أعلى قيمة 15.31 ملغم/لتر واقل قيمة 12.4 ملغم/لتر، وقد يكون ذلك نتيجة لاستعمال النشا والزيوت لمعاملة الخيوط وهذا يتفق مع (علي وجماعتهُ، 2000).

إما بالنسبة لقيم المتطلب الكيميائي للأوكسجين فقد لوحظ من الدراسة بأنها لم تتجاوز الحدود المسموح بها لنظام صيانة الأنهار (1967) وهي اقل من 100 ملغم/ لتر(ملحق 8)، إذ كانت أعلى قيمة 54.5 ملغم/لتر، والتي قد تكون ناتجة من تأثير النشاطات البشرية المنزلية أو الصناعية لاحتوائها على الكثير من المواد الكيميائية المتنوعة والزيوت والشحوم والفينولات مسببة ارتفاع في قيم المتطلب الكيميائي للأوكسجين (الحيدري، 2003) وهذا ما اكدته الدراسة الحالية من ارتباط المتطلب الكيميائي للاوكسجين طرديا مع كلا من الفينولات والزيوت والشحوم (r=0.906 ، r=0.923)، وقد يكون وجود النباتات في مياه النهر سبباً في

رفع قيم المتطلب الكيميائي للأوكسجين عند موتها وتحليلها فضلا عما تضيفه النشاطات البشرية والزراعية من مواد متنوعة لمياه النهر. وتتفق هذه النتائج مع (Nergis *et al.*, 2009 ؛ Awomeso *et al.*, 2010).

5-1-8 : القاعدية الكلية Total Alkalinity

لوحظ من نتائج الدراسة الحالية ان قيم القاعدية الكلية قد تجاوزت الحد الأعلى للمياه الطبيعية للمحطتين الثانية والثالثة اذ بلغت 411.8 ملغم/لتر و 291 ملغم/لتر على التوالي(ملحق 8)، والذي قد يعزى الى تأثير مخلفات مصنع النسيج نتيجة لاستعمال NaOH و Na_2CO_3 وبعض الأصباغ أثناء العمليات الإنتاجية والتي تزيد من القاعدية (Yontem, 2000). كما قد يسبب ارتفاع درجة الحرارة الى زيادة تحويل كاربونات الكالسيوم غير الذائبة الى بيكاربونات (حسن وجماعتهُ، 2011)، بينما بلغت أعلى قيمة 545.34 ملغم/لتر في المحطة الرابعة والذي قد يكون بسبب استخدام المنظفات خلال العمليات الإنتاجية التي تزيد من تراكيز الكاربونات (Phiri *et al.*, 2005) كما قد يسبب ارتفاع درجات الحرارة في وحدة المراجل البخارية الى تحلل Na_2PO_4 المستعملة لوقاية المراجل من الترسبات الكلسية الى تكوين NaOH مسببة زيادة القاعدية في المخلفات (Hussain *et al.*, 2003) .

أما بالنسبة للتغيرات الشهرية لقيم القاعدية فلوحظ تأثرها بشكل كبير بمناسيب مياه النهر (Smith,2004) إذ انخفضت قيم القاعدية عند ارتفاع مناسيب المياه بفعل الامطار وخاصة في شهر اذار 2011 إذ بلغت 138.7 و 289.5 و 169.5 ملغم/لتر في المحطات الاولى والثانية والثالثة على التوالي، بينما ارتفعت في أشهر تموز وايلول وتشرين الاول 2011 اذ بلغت 241.3 و 248.8 و 267.3 ملغم/لتر في المحطة الاولى و 406.8 ملغم/لتر و 402.5 ملغم/لتر و 411.8 ملغم/لتر في المحطة الثانية و 287.16 و 275 و 291 ملغم/لتر في المحطة الثالثة على التوالي لقلة منسوب المياه نتيجة لزيادة التبخر الناتج من ارتفاع درجة الحرارة وهذا لوحظ من ارتباط القاعدية طرديا مع درجة الحرارة (r=0.505)، وهذا يتفق مع دراسة (علكم،2001 ؛ علكم وعبد ،2005) في نهر الديوانية.

5-1-9 : العسرة الكلية Total Hardness

قد أشارت نتائج الدراسة الحالية الى ان مياه نهر الديوانية عسرة جداً استناداً الى (Lind, 1979) وكذلك لوحظ ارتفاع قيم العسرة في مياه النهر خلال أشهر الصيف إذ كانت أعلى قيمة 780.5 ملغم/لتر خلال شهر حزيران 2011 في المحطة الثانية والذي قد يكون نتيجة لارتفاع درجة حرارة وزيادة التبخر وانخفاض منسوب المياه، أما انخفاضها في أشهر الشتاء اذ بلغت 362.5 ملغم/لتر خلال شهر كانون الاول 2010 في المحطة الاولى فقد يعود الى ارتفاع مناسيب المياه وعامل التخفيف، وعند مقارنة نتائج الدراسة مع

محددات نظام صيانة الأنهار نجد ان قيم العسرة قد تجاوزت الحدود المسموح بها 500 ملغم /لتر في بعض الأشهر ولجميع المحطات (ملحق 8).

كما لوحظ وجود فروق معنوية بين المحطات وخاصة المحطة الرابعة والثانية وقد يكون ذلك ناتجاً من ترسيب أملاح العسرة عند ارتفاع درجات الحرارة في المراجل البخارية منها أملاح الحديد والسترونيتيوم والخارصين والكروم في المحطة الرابعة وهذا ينعكس على المحطة الثانية وقد لوحظ ذلك من ارتباط العسرة الكلية طرديا مع كلا من الحديد والخارصين والكروم (r=0.765 ، r=0.547 ، r=0.741)، وجاءت هذه النتيجة مقاربة لما توصل اليه (العزاوي، 2006 ؛ الجبوري، 2003).

5-1-10 : ايوني الكالسيوم والمغنسيوم Calcium and Magnesium

ان النتائج المسجلة لايوني الكالسيوم والمغنسيوم جاءت مترافقة مع نتائج العسرة ومرتبطة معها طرديا (r=0.876 ، r=0.811)، كما أظهرت النتائج ارتفاع تراكيز الكالسيوم مقارنة مع تراكيز المغنيسيوم وقد يعزى ارتفاع الكالسيوم الى طبيعة الأراضي التي يمر بها النهر إذ تشكل فيها الصخور الكلسية نسبة كبيرة (Crance and Masser, 2005)، اما انخفاض المغنيسيوم فقد يكون نتيجة لوجود تراكيز عالية من الكبريتات التي تعمل على ترسيب المغنيسيوم على هيئة كبريتات المغنيسيوم وبالتالي يقل تركيزه في المياه (Hassan *et al.*, 2001) وهذ ما يفسر العلاقة العكسية بين المغنيسيوم والكبريتات (r=-0.510)، وقد يكون لوجود الهائمات النباتية سبباً في انخفاض تراكيز المغنيسيوم التي تستهلكه ليدخل في تركيب الكلوروفيل (Allen *et al.*,2000). وقد بينت النتائج ان تركيز ايوني الكالسيوم والمغنسيوم في مياه النهر تقع ضمن المحددات المسموح بها للمياه الطبيعية من قبل (EPA, 1999) وهي (200 ملغم/لتر)؛ (50-150) ملغم/لتر على التوالي، بينما كانت قيم الكالسيوم في المحطة الرابعة خارج هذه المحددات (ملحق 8).

5-1-11 : الكلوريد Cl^- Chloride

قد سجلت نتائج الدراسة تغيرات موقعية اذ سجلت المحطة الثانية اعلى التراكيز بالنسبة لمياه النهر والذي قد كون ناتج من تأثير مخلفات المصنع إذ تعتبر الإصباغ الحاوية على الكلور وإضافة الكلور خلال عمليات تعقيم المياه واستعمال القاصر و ClO_4 هي مصدرا رئيسيا لايون الكلوريد في المخلفات السائلة (الجبوري، 2003) وجاءت هذه النتائج متفقة مع ما توصل أليه (حبيب وجماعتهُ، 2002) في نهر الديوانية.

وعند مقارنة نتائج الدراسة مع محددات نظام صيانة الأنهار من التلوث (1967) نجد ان تركيز الكلوريد يقع ضمن الحدود المسموح بها والبالغة (200-600) ملغم/لتر في جميع الأشهر والمحطات (ملحق 8).

5-1-12 : الكبريتات SO_4^- Sulfate

كانت القيم المسجلة لايون الكبريتات في الدراسة الحالية أعلى من الحدود المسموح بها من قبل نظام صيانة الأنهار المعدل 1967 والذي يسمح بتصريف 200 ملغم/لتر وخاصة في المحطتين الثانية والرابعة إذ كان أعلى تركيز 494.8 ملغم/لتر و 675.5 ملغم/لتر على التوالي (ملحق 8)، وقد يعود ذلك الى المخلفات المطروحة من المصنع الى المحطة الثانية والتي تحتوي على تراكيز عالية من الكبريتات نتيجةً لاستعمال الشب في عمليات المعالجة ومركبات الكبريت في عمليات تحضير النسيج مثل كبريتات الصوديوم وحامض الكبريتيك وبعض الصبغات التي تحتوي على ايون الكبريتات (Kabdasli , 1995 ؛ Yontem , 2000)، فضلا عن استعمال كبريتات الحديدوز وكبريتيد الحديد (DOE, 2000). فضلا عن استعمال المبادلات الايونية في وحدة تصفية المياه داخل المعمل وتتفق هذه النتائج مع دراسة (الجبوري، 2003 ؛ العزاوي، 2006) في مخلفات مصنع نسيج الحلة.

5-1-13 : المغذيات النباتية Plant Nutrient

لقد لوحظ من خلال نتائج الدراسة ارتفاع تركيز النترات في فصل الشتاء اذ بلغت اعلى قيمة 956 مايكروغرام/لتر خلال شهر شباط2011 في المحطة الثانية، وانخفاضها خلال فصل الصيف اذ بلغت 205.7 مايكروغرام/لتر خلال شهر تموز 2011 في المحطة الاولى، بينما كانت تراكيز النتريت والفوسفات مرتفعة في فصل الصيف اذ كانت 17.2 مايكروغرام/لتر و 58.3 مايكروغرام/لتر خلال شهري حزيران وتموز 2011 على التوالي في المحطة الثانية، وهذا يتفق مع (Hassan, 2004 ؛ إبراهيم، 2005) في نهر الديوانية وقد يعزى ارتفاع تركيز النترات في فصل الشتاء إلى انخفاض درجة الحرارة والتهوية الجيدة التي تسبب زيادة أكسدة النتريت إلى نترات (Goolspy *et al.*, 2000 ; Likanen *et al.*,2004)، كما ان وجود السماد بسبب المواد الزراعية يزيد من تراكيز النترات في المياه إما الانخفاض في فصل الصيف فقد يعزى الى زيادة العمليات الايضية للكائنات الحية وبالتالي زيادة الاستهلاك من قبل الكائنات الدقيقة وقد يكون ناتجاً عن زيادة اختزال النترات الى نتريت بسبب قلة تركيز الأوكسجين. وهذا يمكن ان يُفسر أيضا ارتفاع تراكيز النتريت في فصل الصيف. اما ارتفاع الفوسفات خلال فصل الصيف فقد يكون نتيجة لتحلل الطحالب الميتة وغيرها من الأحياء الحاوية على مركبات الفوسفات فضلا عن استخدام الأسمدة الفوسفاتية للأراضي الزراعية والنشاطات البشرية (فرخه، 2008 ؛ العزاوي، 2008)،وهذا ما توصلت اليه الدراسة الحالية من ارتباط المغذيات مع كلا من درجة الحرارة والاوكسجين المذاب اذ كانت عكسية مع درجة الحرارة وطردية مع الاوكسجين المذاب بالنسبة للنترات (r=0.559، r=−0.606)، وكانت طردية مع درجة الحرارة وعكسية مع الاوكسجين المذاب بالنسبة للنتريت والفوسفات (r=0.734، r=0.807 ، r=−0.728 ، r=−0.588) على التوالي، وقد يكون ارتفاع تراكيز المغذيات نتيجة لوصول

فضلات الحيوانات من المناطق المجاورة الى مياه النهر (Brian *et al.*, 1999) وخاصة المحطة الثانية والثالثة لكونها قرى سكنية ومناطق لتربية الحيوانات (الجاموس).

وقد لوحظ وجود فروق معنوية عند $P<0.05$ بين محطات الدراسة وخاصة المحطة الثانية والرابعة، إذ كانت التراكيز في المحطة الثانية أعلى من المحطة الأولى التي تقع قبل مصنع النسيج والمحطة الثالثة والذي قد يكون نتيجة لتأثير مخلفات مصنع النسيج فضلا عن كثرة طرح المخلفات البشرية والحيوانية والأراضي الزراعية المعاملة بالأسمدة الكيميائية ومواد التنظيف الغنية بمركبات الفوسفات في المحطة الثانية. وان ما يلاحظ من انخفاض تراكيز المغذيات في المحطة الثالثة فيعود الى عوامل الانتشار والتخفيف والتنقية الذاتية للمياه. وكانت هذه النتائج تتفق مع ما توصل اليه (الجهصاني، 2003)، أما في المحطة الرابعة فان زيادة تراكيز المغذيات في المخلفات قد يكون نتيجة لاستعمال بعض الصبغات الحاوية على ايونات النترات والنتريت (الهاشمي، 1999) واستعمال المنظفات ومساحيق الغسل الغنية بالمركبات الفوسفاتية المستعملة خلال عمليات الغسل والقصر فضلا عن استعمال فوسفات الصوديوم في المراجل البخارية، كما قد يكون لانخفاض الأوكسجين المذاب في مياه المخلفات سببا في زيادة تحويل مركبات الفوسفات الغير ذائبة المستعملة في العمليات الإنتاجية الى شكلها الذائب مسببة زيادة في تركيز الفوسفات في المخلفات. وجاءت نتائج الدراسة الحالية متوافقة مع (العزاوي ،2006 ؛ الجبوري،2003) في مخلفات صناعة النسيج في الحلة و(سالم وجماعته 2009) في مخلفات بعض المستشفيات في النجف الاشرف و(الحيدري،2003) لمخلفات شركة الصناعات الكيميائية.

ومن نتائج الدراسة الحالية وجد ان تراكيز المغذيات أعلى من الحدود المسموح بها من قبل نظام صيانة الأنهار 1967 الذي حدد (0.4) مايكروغرام/لتر للفوسفات و(1–3) مايكروغرام /لتر للنتريت و(1–15) مايكروغرام /لتر للنترات (ملحق 8).

5–2 : المواد العضوية

أشارت نتائج الدراسة الحالية الى وجود تراكيز محسوسة من الفينولات والزيوت والشحوم في جميع المحطات المختارة لمياه النهر وكانت أعلاها في المحطة الثانية والثالثة اذ كانت8.85 مايكروغرام/لتر و52.5 مايكروغرام/لتر في المحطة الثانية و6.7 مايكروغرام/لتر و56.09 مايكروغرام/لترفي المحطة الثالثة على التوالي، وقد يكون ذلك نتيجة للنشاطات البشرية أو نتيجة لتأثير مخلفات مصنع النسيج في المحطة الثانية كما قد تسبب المضخات التي تعمل بالوقود النفطي على زيادة تراكيز الفينولات والزيوت والشحوم في المحطة الثالثة فضلا عن كونها اماكن لغسل السيارات، وهذا يتفق مع (عبد الرضا وحبيب، 2004 ؛ حبيب وجماعته،2005). بينما كانت التراكيز مرتفعة في المحطة الرابعة اذ كانت 14.7 مايكروغرام/لتر و69.73 مايكروغرام/لتر على التوالي، وهذا قد يكون نتيجةً لإستعمال الصبغات التي تدخل مركبات الاورثوفينول وفينوفورمالديهايد والنتروفينول والكلوروفينول في تكوينها (Pramparo, ؛ EPA, 2001

2008) واستعمال الكيروسين والزيوت والدهون والشموع في معاملة الخيوط، وتتفق هذه النتائج مع (Nergis *et al*., 2009 ; Tufekci *et al*., 2007 ; Yussuf and Sonibare, 2004) ومحليا مع دراسة (موسى وجماعته، 1984) لمصنع الغزل والنسيج في الكاظمية و(الجبوري، 2003) لمصنع نسيج الحلة.

كما سجلت الدراسة تغيرات الشهرية لقيم الفينولات والزيوت والشحوم فقد لوحظ ارتفاع تراكيزها في فصل الصيف إذ كان أعلاها في أشهر حزيران وتموز وآب 2011، نتيجة لارتفاع درجة حرارة وزيادة التبخر وانخفاض منسوب المياه وهذا ما سجل من الدراسة الحالية من ارتباط هذه العوامل طرديا مع درجة الحرارة(r=0.785 ، r=0.982)، وتتفق هذه النتيجة مع دراسة (العاني ،2002) في نهري ديالى ودجلة ودراسة (عبد الرضا وحبيب، 2004 ؛ حبيب وجماعته،2005) في نهر الديوانية. كما لوحظ ان قيم الفينولات والزيوت والشحوم تقع ضمن المحددات والتي هي 0.5 ملغم/لتر بالنسبة للفينولات و 0.3 ملغم/لتر بالنسبة للزيوت والشحوم(ملحق 8).

5-3 : العناصر الثقيلة Heavy metals

5-3-1: العناصر الثقيلة الذائبة والدقائقية في الماء

أظهرت نتائج الدراسة الحالية وجود العناصر الثقيلة الذائبة في الماء بتراكيز اقل من المحددات المسموح بها لنظام صيانة الأنهار من التلوث 1967 باستثناء عنصر الزئبق إذ بلغ أعلى تركيز لهُ في مياه النهر (4.55) مايكروغرام/لترفي المحطة الثانية (ملحق 9)، وقد يكون ذلك نتيجة لما يلقى في النهر من ملوثات إثناء مرورهُ بالمدينة فضلا عن ما تحتويه مخلفات مصنعي النسيج والمطاط من عناصر الثقيلة.

وقد سجلت الدراسة الحالية تغيرات شهرية وموقعية واضحة والتي قد تعود بالدرجة الأساس الى المخلفات الصناعية والنشاطات السكانية والزراعية على جانبي النهر. إذ كانت أعلى التراكيز في الأشهر الحارة وأدناها في الأشهر الباردة وقد يعزى ذلك الى ارتفاع منسوب المياه وتأثيرها بعامل التخفيف شتاءاً، وارتفاع درجة الحرارة وزيادة التبخر صيفاً وتتفق هذا النتيجة مع (Al-Khafaji ,1996 ؛ الطائي، 1999 ؛ علكم، 2002 ؛ العاني، 2002) .

كما لوحظ وجود فروق معنوية بين محطات الدراسة وخاصة المحطة الثانية ، فقد سجلت المحطة الثانية أعلى التراكيز بالنسبة لمياه النهر وهذا قد يكون بسبب مخلفات مصنع النسيج فضلا عن النشاطات البشرية وخاصة عنصر الكروم الذي سجل تراكيز ND في المحطة الأولى مقارنة مع بقية المحطات، كما لوحظ ان التراكيز تنخفض في المحطة الثالثة وان كانت نسب قليلة نتيجة لعامل التخفيف وهذا يتفق مع (الطفيلي،1995) في المخلفات المطروحة من مصانع نسيج الحلة. وإن ارتفاع تراكيز العناصر في المحطة الرابعة قد يعزى الى عمليات التصبيغ التي تُعد المصدر الأساسي للعناصر الثقيلة في مخلفات

المصنع (Benavides ,1992) ويمكن ان يكون لاستعمال اسيتات الرصاص في عمليات الطباعة مصدراً للرصاص في المخلفات (GEMS, 1997) ويمكن ان تتحرر العناصر كنواتج ثانوية من تفاعلات بعض المواد الكيميائية الموجودة في المخلفات مع بعضها فضلا عن إستعمال كبريتات النحاس وأملاح الحديد (Soldan, 2003) كما يمكن ان يكون لاستعمال بعض العوامل المؤكسدة والمثبتة والمنظفة سببا في زيادة تركيز العناصر الثقيلة وخاصة عنصري الكروم والزئب، وقد يسبب تآكل الانابيب والخزانات والأحواض في المحطة الرابعة وخاصةً أنابيب الرصاص والأنابيب البلاستيكية المثبتة بمركبات الرصاص المستعملة في نقل المخلفات من وحدة الى أخرى وصولا الى وحدة المعالجة ومنها مياه النهر إضافة بعض العناصر وخاصة عنصر الحديد والنحاس والرصاص والكادميوم نتيجة لوجود ايون الكلوريد الذي يسبب تآكل هذه الأنابيب (GEMS,1997 ، حسن وجماعتهُ، 2011)، وهذا ما لوحظ حقليا. وجاءت نتائج الدراسة مقاربة لما توصل اليه كلا من (Yussuff and Sonibare ,2004 ؛ Ohioma *et al.*, 2009 ; Nergis *et al.,* 2009) في مخلفات مصانع النسيج.

إما بالنسبة لتركيز العناصر الثقيلة الدقائقية فقد كانت أعلى من الذائبة، وقد يكون ذلك نتيجة لميل اغلب العناصر الثقيلة في البيئة المائية الى الامتزاز على أسطح الدقائق العالقة في المياه (Kaiser *et al.,* 2004)، وهذا يفسر العلاقة الطردية بين تراكيز العناصر الدقائقية والمواد الصلبة العالقة (r=0.386 ، r=0.676 ، r=0.526 ، r=0.364 ، r=0.598 ، r=0.677 ، r=0.786 ، r=0.739) لجميع العناصر على التوالي، وقد تتراكم العناصر الثقيلة داخل أنسجة الإحياء المائية ومنها الهائمات النباتية (Nakanishi *et al.*, 2004). وقد يكون للمواد العضوية دورا في امتزاز وإزالة العناصر الثقيلة من الوسط المائي الى الطور الدقائقي، ويمكن ان تؤثر العناصر بعضها ببعض أو تميل للارتباط مع مركبات أخرى موجودة في المياه والرواسب وخاصة الكبريتات (Begum *et al.*, 2009).

وقد تبين من النتائج ان نظام وفرة العناصر الثقيلة في مياه نهر الديوانية بالنسبة للطور الذائب كانت كالأتي : الحديد > الخارصين > الزئبق > الكادميوم > الكروم > النحاس > الرصاص. إما بالنسبة للطور الدقائقي فقد كان: الحديد> الخارصين> الكروم >الرصاص > الزئبق > النحاس > الكادميوم.

محلياً جاءت نتائج هذه الدراسة مقاربة لدراسة (الطائي، 1999 ؛ الدهيمي، 2006) في شط الحلة. وعالمياً كانت متقاربة مع (Aweke and Taddess , 2004 ؛ Djaneye *et al.*, 2006 ؛ Bawa *et al.*, 2008).

5-3-2 : العناصر الثقيلة المتبادلة والمتبقية في الرواسب

سجلت الدراسة الحالية تغيرات شهرية وموقعية للعناصر الثقيلة في الرواسب وكان أعلاها في المحطة الثانية وقد يُعزى ذلك الى حجم المخلفات الملقاة الى النهر من مصنع النسيج والمخلفات الزراعية، أما

التغيرات الشهرية فقد تكون نتيجةً لاختلاف منسوب المياه وهذا يتفق مع (خثي، 2010). بينما يمكن ان تعزى العلاقة الطردية بين العناصر(الحديد ، النحاس ، الزئبق ، الرصاص ، الخارصين) وكلا من الكبريتات والفوسفات و الكلوريدات الى قابلية العناصر على تكوين معقدات معها لتترسب بإشكال مختلفة تحت الظروف القاعدية والامتزاز على اسطح الدقائقيات ووجود الاملاح (Fan and Wang, 2001) كما لوحظ ان بعض العناصر يمكن ان تتداخل مع المواد العضوية في الطور المائي مسببة ترسيبها (Begum *et al.*, 2009) وهذا ما يفسر العلاقة الطردية بين النحاس والكروم الخارصين و الكادميوم والرصاص والمتطلب الحيوي والكيميائي للأوكسجين(r=0.635 ، r=0.743 ، r=0.482 ، r=0.611 ، r=0.832 ، r=0.741 ، r=0.389 ، r=0.635 ، r=0.506 ، r=0.748)، والعلاقة الطردي بين بعض العناصر الثقيلة (الكادميوم المتبادل والمتبقي والكروم المتبادل والمتبقي والزئبق المتبادل والرصاص المتبادل والخارصين المتبادل والمتبقي مع الكاربون العضوي الكلي (r=0.583، r=0.670، r=0.585، r=0.614، r=0.767، r=0582، r=0549، r=0.521).

كما أوضحت نتائج الدراسة وجود اختلافات واضحة في توزيع العناصر الثقيلة ما بين الجزء المتبادل والمتبقي في الرواسب، فقد كانت تراكيز العناصر الثقيلة في الجزء المتبقي أعلى مما هو عليه للجزء المتبادل باستثناء عناصر الكروم، الكادميوم، والزئبق إذ كانت اعلى قيمة في الجزء المتبادل 379.89 و6.26 و 226.5 مايكروغرام/لتر وفي الجزء المتبقي كانت 204.05 و2.5 و51.18 مايكروغرام/لتر في المحطة الثانية على التوالي، إذ يمثل الجزء المتبادل التلوث بالعناصر الثقيلة من مصادر خارجية وهذا يتفق مع كلا من (Callender and Rice, 2000 ; Linnik and Zubenko, 2000).

ومما تجدر الإشارة إليه ان جميع القيم المسجلة في الدراسة الحالية توحي بمخاطر تغيير بيئي نتيجة لاستمرار تدفق تصريف هذه الصناعات وغيرها من التصاريف الأخرى للمياه القريبة منها.

5-4: الكاربون العضوي الكلي TOC

سجلت نتائج الدراسة الحالية تغيرات شهرية وموقعية للنسب المئوية للكاربون العضوي الكلي في رواسب النهر وخاصة المحطة الثانية التي سجلت اعلى قيمة 0.88 خلال شهر آب 2011 وقد يعزى ذلك الى تأثير مخلفات مصنع النسيج فضلا عن النشاطات البشرية. كما قد يكون لموت النباتات والطحالب في المحطتين الثانية والثالثة مقارنة بالمحطة الاولى دورا في زيادة المواد العضوية، إذ تمتز هذه المواد على سطح الدقائق وتترسب في القاع (Peltier *et al.*, 2003 ; Crance and Masser, 2005)، وجاءت نتائج الدراسة مقاربة لدراسة (الدهيمي،2006) في نهر الحلة.

5-5 :الهائمات النباتية

لوحظ من نتائج الدراسة النوعية سيادة الدايتومات وقد يعزى ذلك لملائمة الظروف البيئية في المياه لنمو وتكاثر الدايتومات كوفرة السيلكا (السعدي وجماعته،2001)، وان غالبية الهائمات المشخصة من الدايتومات ذات الأصل ألقاعي (*Cymbella* , *Fragilaria , Nivicula, Nitzschia , Syndra*) وتتفق هذه النتيجة مع دراسة (الغانمي، 2003 ، علكم وعبد ،2005) في نهر الديوانية و(Hassan *et al*., 2008) في شط الحلة.

وقد سجلت الدراسة الحالية وجود بعض الانواع الدايتومية المقاومة للتلوث العضوي والقاعدية والملوحة المرتفعتين (*Aulacosiera granulate* ؛ *Cocconies placentula* ؛ *Cyclotella menenghnies* ؛ *Cymblla Diatoma* ؛ *Navicula Cryptocephala* ؛ *Niteschia palea* ؛ *Vulgare affinis*)، إذ ان وجود هذه الأنواع في محطات الدراسة يعزز كون مياه النهر قاعدية وذات مستوى عالي من التلوث العضوي (Binn and Herbst, 2003 ; Fore and Grafe, 2002) وهذا يتفق مع دراسة (علكم وعبد، 2005 ؛ كاظم ،2005). ولوحظ أيضاً وجود بعض الأجناس غير الدايتومية والتي تعد دلائل على التلوث (*Merismopedia , Microcystis , Oscillatoria* , *Spirolina*) من الطحالب الخضر المزرقة، (*Chlorella* , *Chlamydomonas , Pediastrum* , *Ulothrix*) من الطحالب الخضر، بينما لوحظ وجود (*Euglena , Phacus*) من الطحالب اليوغلينية في المحطة الثانية والثالثة وقد يكون ذلك مؤشراً على وفرة المواد العضوية في مخلفات مصنع النسيج والفضلات البشرية والزراعية المطروحة الى المحطتين المذكورتين وهذا يتفق مع (علكم وعبد،2005).

وقد اشارت نتائج الدراسة الحالية الى ان عدد الأنواع المسجلة من الطحالب الخضر المزرقة في المحطة الثانية كانت أعلى من المحطات الأُخرى، وقد يعزى ذلك الى مدى تلوث هذه المحطة بالمخلفات، وهذا يتفق مع (Kelly and Ali, 1993 ؛ Periyanayagi *et al*., 2007). كما أظهرت الدراسة تقارب الأنواع المشخصة في المحطتين الثانية والثالثة وقد يكون ذلك نتيجةً لتأثير مخلفات المصنع والنشاطات البشرية الأخرى في هذه المحطتين.

ومن جانب أخر فقد يقترن وجود بعض الطحالب مع وجود بعض العناصر، إذ لوحظ من نتائج الدراسة الحالية كثرة وجود الأجناس (*Achnanthes* ؛ *Gomphonema Euglena* ؛ *Nitzschia* ، *Surirella*) في محطات الدراسة، وهذا يمكن ان يعزى الى كون المياه في منطقة الدراسة ملوثة بالكروم والنحاس والكادميوم والحديد وهذا يتفق مع دراسة (Brian *et al*., 1999).

أما الدراسة الكمية فقد لوحظ قلة الإعداد الكلية للهائمات النباتية بصورة عامة وهذا يتفق مع دراسة (الحيدري، 2003 ؛ علكم وعبد ،2005) وقد يعزى ذلك الى كون الدراسة في الجزء الجنوبي من النهر، فقد كانت الإعداد الكلية في المحطة الأولى أعلى من بقي المحطات إذ تنخفض الإعداد الكلية في المحطات السفلى من النهر، وقد يكون انخفاض الإعداد الكلية في الجزء الجنوبي من النهر نتيجة لزيادة

العكورة نتيجة لكثرة الاصباغ الناتجة من المعمل وهذا يمكن ان يُفسر أيضاً الاختلافات الموقعية إذ كانت العكورة في المحطتين الثانية والثالثة أعلى مما هي عليه للمحطة الأولى. كما وقد يعزى إنخفاض أعداد الهائمات في المحطتين الثانية والثالثة الى زيادة تراكيز بعض العناصر الثقيلة فيها، إذ يزداد تثبيط نمو الطحالب مع زيادة تركيز العناصر الثقيلة كالرصاص والكادميوم والزئبق والنحاس، وتتفق هذه النتيجة مع (الحيدري، 2003 ؛ جبر، 2002). وقد يكون انخفاض الإعداد في المحطة الثانية الى كونها عرضة للتلوث بمخلفات مصنع النسيج الواقع بالقرب من هذه المحطة فضلا عن النشاطات البشرية (علكم وعبد،2005).

وعلى الرغم من انخفاض الأعداد الكلية فقد لوحظ ان بعض الأشهر سجلت ارتفاعا واضحا، إذ بلغت 1103.87 خلية×10^3/لتر و 1127.45 خلية×10^3/لتر خلال شهري آذار ونيسان2011 على التوالي، والذي قد يكون نتيجة لتأثير بعض العوامل البيئية كاعتدال درجة الحرارة، وشدة الإضاءة ، وطول ساعات النهار، وهذا يتفق مع (حسن والحيدري، 2005 ؛ جبر، 2003 ؛ Hassan *etal*., 2008).

وكانت نتائج الدراسة الحالية مقاربة لدراسة (علكم وعبد، 2005) في نهر الديوانية و(العزاوي، 2006) في المبزل الذي تصرف إليه مخلفات مصنع نسيج الحلة، واقل مما وجد (الغانمي، 2003) في الجزء الشمالي من نهر الديوانية و(كاظم، 2005) في شط الحلة.

الاستنتاجات والتوصيات

الاستنتاجات

1- وجد ان مخلفات مصنع النسيج المصرفة الى نهر الديوانية لها تأثير كبير في زيادة قيم العوامل الفيزيائية والكيميائية اذ كانت مياه النهر قاعدية وعسرة جدا وانخفاض قيم الأوكسجين المذاب إلى الحدود الحرجة في المحطات التي تقع بعد المعمل.
2- كانت المواد العالقة الصلبة مرتفعة في مياه النهر وقد تجاوزت الحدود المسموح بها في المحطات المتأثرة بمخلفات معمل نسيج الديوانية.
3- لوحظ وجود تأثير واضح لمياه مخلفات معمل نسيج الديوانية في زيادة قيم المتطلب الحيوي والكيميائي للأوكسجين في مياه النهر إذ صنفت مياه النهر بكونها من النوع الردئ واحتوائها على مواد غير قابلة للتحلل الحيوي اعتمادا على قيم المتطلب الحيوي للأوكسجين.
4- اتسمت مياه النهر باحتوائها على تراكيز من ايونات المغنيسيوم والكالسيوم والكلوريد والكبريتات وتجاوزت الكبريتات الحدود المسموح بها في بعض الأشهر.
5- بينت الدراسة تلوث مياه النهر بالفينولات والزيوت والشحوم خاصة في المنطقة المتأثرة بمخلفات معمل نسيج الديوانية ولكنها كانت ضمن المحددات المسموح بها.

6- كانت تراكيز العناصر الثقيلة في المياه ضمن الحدود المسموح بها باستثناء عنصر الزئبق.
7- سيادة الطحالب الدايتومية كماً ونوعاً على بقية أنواع الطحالب تليها الطحالب الخضر ثم الخضر- المزرقة وأخيرا الطحالب اليوغلينية والذهبية.
8- لوحظ انخفاض الإعداد الكلية للهائمات النباتية تحت تأثير مخلفات معمل نسيج الديوانية.
9- تميزت مخلفات مصنع النسيج بكونها كانت قاعدية وعسرة جدا وتحتوي على تراكيز من العناصر الثقيلة والمواد العضوية والبعض منها قد تجاوز الحدود المسموح بها.

التوصيات :

1- تطوير وحدة المعالجة الموجودة في معمل نسيج الديوانية وتفعيل دورها لغرض معالجة المخلفات الصناعية بكفاءة عالية قبل رميها الى النهر أو إبعادها عن مجرى النهر الى المبازل .
2- ضرورة مراقبة ومتابعة تأثير مثل هذه المخلفات وغيرها على مياه النهر من خلال دراسة جوانب بيئية اخرى.
3- أجراء دراسات حول تركيز وتراكم العناصر الثقيلة في بعض الهائمات النباتية وبعض الأحياء المائية الموجودة ضمن منطقة الدراسة.
4- دراسة تراكيز الفينولات والزيوت والشحوم في الرواسب و تراكيز الفينولات في النباتات المائية والحيوانات المائية في منطقة الدراسة فضلا عن دراسة والملوثات العضوية الأخرى(PCBs , PAH).
5- أجراء دراسة لتقدير تراكيز المنظفات في مياه النهر التي تستعمل بكثرة في العمليات الانتاجية داخل المعمل.

المصادر العربية

إبراهيم، صاحب شنون(2000). استخدام الديدان الحلقية قليلة الاهلاب كأدلة حياتية لتقيم التلوث في نهر الديوانية . رسالة ماجستير– كلية التربية– جامعة القادسية .ص 80

إبراهيم، صاحب شنون(2005) . التنوع الحياتي للافقريات في نهري الدغارة والديوانية / العراق .أطروحة دكتوراه –كلية التربية – جامعة القادسية. ص177

إبراهيم، إسلام محمود (2009). أعمال تنقية المياه. مكتبة المجتمع العربي للنشر والتوزيع ، الطبعة الاولى، عمان –الاردن.

الجبوري ، مثنى صالح مشكور(2003) . دراسة ومعالجة الصناعية المصرفية التابعة للشركة العامة للصناعات النسيجية في الحلة .اطروحة دكتوراه – كلية العلوم– جامعة بابل .ص153

الجهصاني، نوزت خلق خدر اليأس.(2003) .تأثير مياه المطروحات المنية والصناعية لمدينة الموصل على نوعية مياه نهر دجلة .رسالة ماجستير ،كلية العلوم–جامعة الموصل.

الحيدري، محمد جواد صالح(2003). بعض التأثيرات البيئية لمياه الصرف الصناعي لشركة الفرات العامة للصناعات الكيميائية – سدة الهندية رسالة ماجستير كلية العلوم – جامعة بابل

الدفتري ، أكرم الكتابي(2007). أهمية ووسائل مراقبة مياه الصرف الصناعي . الجمهورية العربية السورية ، وزارة الصناعة مركز الاختبارات والأبحاث الصناعية. ص13.

الدهيمي، مي حميد محمد (2006). دراسة بعض الملوثات البيئية في نهر الحلة وامكانية استخدام بعض الأحياء المائية كدلائل حيوية. رسالة ماجستير كلية العلوم – جامعة بابل

الراوي ، خاشع محمود(2000). مدخل الى الإحصاء . وزارة التعليم العالي والبحث العلمي . جامعة الموصل ص470.

الركابي،خالد مجيد داخل(1996). التغيرات الشهرية لبعض العوامل البيئية وتأثيرها على الدايتومات والطحالب الأخرى في نهر الفرات في مدينة الناصرية.مجلة القادسية 2(1):65–78.

السعدي ، حسين علي(2006). أساسيات علم البيئة والتلوث ، دار اليازرودي العلمية للنشر والتوزيع، عمان، الأردن. ص411

السعدي، حسين علي؛ الكبيسي ،عبد الرحمن عبد الجبار و إسماعيل ،عباس مرتضى (2001).دراسة بيئية للهائمات النباتية في نهر دجلة قبل وبعد مرورهُ بمدينة بغداد–العراق.مجلة أبحاث البيئية والتنمية المستخدمة 4(2):62–78.

الصافي، عبير غازي عزيز(2005). دراسة بعض العناصر الثقيلة في الماء والرواسب والهائمات النباتية في مياه شط العرب . رسالة ماجستير،كلية العلوم–جامعة البصرة.

الطائي، ميسون مهدي صالح(1999). العناصر المتحررة في مياه ورواسب واسماك ونباتات نهر شط الحلة، أطروحة دكتوراه،كلية العلوم– جامعة بابل.

الطائي، ابتهال عقيل عبد المنعم هادي(2009).دراسة تأثير المبزل الشرقي الرئيس في بعض الخصائص الفيزيائية والكيميائية والهائمات النباتية في نهر الفرات عند مدينة السماوة – العراق . رسالة ماجستير ،كلية العلوم–جامعة القادسية.

الطفيلي ،محمد عبد مسلم(1995).خصائص المخلفات الصناعية المطروحة من مصانع نسيج الحلة وتأثيرها على نوعية مياه نهر شط الحلة ،رسالة ماجستير كلية هندسة–جامعة بابل.

العادلي، بتول محمد حسن(2003). دراسة تراكيز الكبريتات في مياه الشركة العامة للصناعات النسيجية في الحلة وطريق معالجتها، رسالة ماجستير ، كلية العلوم–جامعة بابل. ص5–7

العاني، ساهرة صادق عبد الرزاق(2002) تأثير نهر ديالى على الصفات الكيميائية والفيزيائية لنهر دجلة في منطقة جنوب بغداد أطروحة دكتوراه كلية التربية / أبن الهيثم –جامعة بغداد.

العزاوي، أثير سايب ناجي.(2008). دراسة بعض العوامل البيئية الملوثة لمياه نهر شط الحلة في محافظة بابل، العراق. مجلة القادسية المجلد 13 العدد 3. ص9–1.

العزاوي، سعد غالي كاظم(2006). استعمال بعض الطحالب في معالجة مياه الفضلات الصناعية لمعمل نسيج الحلة. رسالة ماجستير– كلية العلوم– جامعة بابل. ص151

الغانمي، حيدر عبد الواحد(2003). دراسة بيئية وتصنيفية عن الهائمات النياتية في الجزء الشمالي من نهر الديوانية وأثرها على محطة تصفية المياه. رسالة ماجستير–كلية تربية–جامعة القادسية.ص83 .

الفتلاوي، حسن جميل جواد.(2005) .دراسة بيئية لنهر الفرات بين سدة الهندية وناحية الكفل–العراق،رسالة ماجستير ،كلية العلوم،جامعة بابل.ص89.

المنصوري ،فائق يونس و المحمود ،حسن خليل حسن(2006). دراسة تأثير الاهوار المجففة على الحمولة النهرية لشط العرب.مجلة جامعة ذي قار 3(4) .

الهاشمي، محمد علي(1999). تقيم معالجة الصناعية التي يطرحها معمل نسيج الحلة الى شط الحلة. قسم البناء والإنشاءات جامعة التكنولوجية–بغداد. ص3–27 .

الهاشمي، محمد علي(2000). تقيم معالجة المياه المخلفات الصناعية ومطابقة المواصفات لمعمل النسيج الحلة. الندوة العلمية الأولى عن التلوث البيئي في محافظة بابل–كلية العلوم– جامعة بابل. ص18.

تاج الدين، سوسن سمير هادي(2004). دراسة العسرة في مياه نهر الحلة وكيفية معالجتها لغرض الاستعمالات الصناعية في الشركة العامة للصناعات النسيجية. رسالة ماجستير ،كلية العلوم جامعة بابل.ص75 .

جبر ،إياد محمد(2002). التأثيرات البيئية المحتملة لتصريف المياه الصناعية على الهائمات النباتية .رسالة ماجستير ،كلية العلوم–جامعة بابل.

حبيب،حسن عباس ؛ جابر، فردوس عباس؛ كاظم،عباس عبد الأمير(2005). مستويات بعض مؤشرات التلوث في مياه نهري الحلة والديوانية ومياه الصرف الصحي في المدينتين . مجلة القادسية للعلوم الصرفة 10 (1): 98-106.

حسن، وصال فخري؛ حسن ، إقبال فخري و جاسم، احمد حنون(2011). أثار المتدفقات الصناعية في تلويث المياه القريبة من نقاط التصريف في محافظة البصرة /العراق. مجلة أبحاث البصرة(العلميات).37 (1) :21-32.

خثي ،محمد تركي(2010) . دراسة تراكيز النيكل والفناديوم والحديد والرصاص والنحاس و الكاربون العضوي الكلي في رواسب نهر الغراف.مجلة القادسية للعلوم الصرفة 15 (4):11-17.

رمضان،عمر موسى؛الغنام،خالد احمد عبد الله وذنون،احمد عبد الكريم (1991).الكيمياء الصناعية والتلوث الصناعي.دار الحكمة للطباعة والنشر جامعة لموصل.

صبري ،انمار وهبي ؛ يونس محمد حسن و سلمان ،حسن هندي(2001) .التلوث البكتيري في نهر الفرات .مجلة أبحاث البيئية والتنمية المستدامة 4(1) :30-42.

صكر ، وراكان صباح عبد(2005) . دراسة تأثير الكروم في بيئية المعامل التي تستخدمهُ في صناعتها . رسالة ماجستير كلية العلوم- جامعة بابل.

عباوي،سعاد وعبد وحسن ،محمد سليمان(1990).الهندسة العلمية للبيئية فحوصات الماء. دار الحكمة للطباعة والنشر- الموصل.جامعة الموصل،ص296.

عبد الرضا ، نبيل عبد وحبيب، حسن عباس(2004). تقدير المركبات الفينولية في المياه الملوثة وأمكانية معالجتها بطريقة التكبير الضوئي بواسطة TiO_2. مجلة القادسية المجلد 9 العدد 2 ؛ 89-96.

علكم، فؤاد منحر(2002). تركيز بعض العناصر المتحررة في مياه ونباتات نهر الديوانية-العراق.مجلة القادسية للعلوم الصرفة،7(4):190-196.

علكم، فؤاد منحر(2001). دراسة لمنولوجيه لنهر الديوانية/ العراق. مجلة القادسية للعلوم الصرفة.6(2):68-81.

علكم، فؤاد منحر وعبد ، رائد كاظم .(2005).دراسة بعض العوامل البيئية وتأثيرها على كثافة ونوعية الهائمات النباتية في نهر الدايتومية .مجلة القادسية 10(2):156-167.

عبد علي، مظهر نبات ورحيم، علي عبد وكاظم، سامي وثعبان، احمد غضبان(2000). التأثير البايلوجي للفضلات الصناعية لمعملي النسيج والمطاط على مواصفات مياه نهر الديوانية. مجلة القادسية،5(1):28-41.

غالي، فائز صاحب وإبراهيم، صاحب شنون وسرحان، عبد الرضا طه (2003). دراسة مستوى تلوث نهر الديوانية خلال موسم الصيف. مجلة جامعة كربلاء 1(1):53-72.

فرخة،تريفة كمال جلال (2008). دراسة انتشار الهائمات النباتية والفطريات في المياه الجارية ضمن محافظة بغداد وتأثير العوامل البيئية عليها. أطروحة دكتوراه،كلية العلوم –جامعة المستنصرية .ص 154.

كاظم، نهى فالح(2005). تنوع الطحالب وعلاقتها ببعض الصفات الفيزيائية والكيميائية لنهر الحلة.رسالة ماجستير،كلية العلوم–جامعة بابل.

محبوبة، عبد الامير محمد (1997). مصادر الارواء في محافظة القادسية. مديرية الري في محافظة الديوانية– العراق.

موسى، سهير أزهر و مظهر، نادية علي السيد(1984). خواص الفضلات السائلة المطروحة من خلال مصنع الغزل والنسيج الصرفي الى نهر دجلة . مجلة بحوث علوم الحياة10 (1) :16–26.

موسى، سهير ازهر وعبد علي اسماء (1985). تلوث نهر دجلة ببعض العناصر الثقيلة المطروحة من معمل الغزل والنسيج في الكاظمية. مجلة بحوث علوم الحياة. 16(2): 13–23.

وادي، علاء حسين وعباس، نجاح كاظم وعبد الله، محمد عبد مسلم(2000). دراسة أمكانية استخدام المياه الصناعية المتخلفة من مصانع نسيج الحلة لأغراض أروائية. الندوة العلمية الخاصة بإعادة استخدام تدوير المخلفات السائلة–كلية العلوم–جامعة بابل.

المصادر باللغة الانكليزية

Abbasi, S.A.; Abbasi, N.; and Soni, R.(1998).Heavy metal in the environment, 1st Ed. Mital.Publication,New Delhi,India.

Abd El-Baky, H.H. ; El Baz, F.K. and El-Baroty. G.S.(2007). Production of carotenoids from marine microalgae and its evaluation as safe food colorant and lowering cholesterol agents. Am. Eurasian J. Agric. Environ. Sci. 2: 792-800.

Abowei ,J. F. N. and Hart ,A. I. (2008).Artisanal Fisheries charaeteristics of the Fresh water reaches of lower Nun River , Niger Delta, Nigeria.J.Appl.Sci. Environ,Manage.12(1):5-7.

Abowei,J. F. N. and Hart, A.I.(2007).Size compostion, age,mortalitg and exploitation rate of chrysichthys nigrodigitutus from Nun River, Niger Delta,Nigeria.Afr. S.Appl. Zool. Environ. Biol., 9:44-50.

Adekunle, I.M., Adetunji, M.T,. Gbadeloo, A.M. and Banloko, O.B. (2007). Assessment of ground water quality in atypical rural settlement in southmast , Nigeria. Internativnal J. Environ. Public Health ,4(4):307-318.

Ademoroti C.M. (1996). Standard method for water and effluents analysis. Foludex Press Ltd. Ibadan, Nigeria.

Agostini, E.; Coniglio, M.S.; Milrad, S.R.; Tigier, H.A. and Giulietti, A.M.(2003). Phytoremedation of 2.4,- dichlorophenol by Brassica napus hairy root culture. Biotechnol. Appl. Biochem. 37(2): 139-144.

Al - Ashore, A.S.(2003).Effect of some heavy metale on physiological and biochemical feature of Nostoc linkia (Cyanobacteria). S.C. thesis, collage of scieneces.

Al - Imarah, F. J.; Ghadban, R.A. and Al-Shaway, S.F. (2000). Levels of trace metals in water from southern part of Iraq. Marina Mesopotamica, 15 (12): 365–372.

Al - Khafaji, B.Y. (1996). Trace metals in water, sediments, and fishes from Shatt Al-Arab estuary north-west Arabian Gulf. Ph. D. Thesis, Coll. Of Education, Basrah University.

Al - Khafaji, B.Y. (2005). Trace elements distribution in the Euphrates river near Al-Nassiriya city southern part of Iraq. J. of Karbala university.20pp

Al - Rawi, S. M. and Al-Layla , M.A. (1988) . Impact of Mosul Textile Factory EffLuents on Tigris River Water Quality. J. Environ. Sci. Health, A 23 (6) : 559-568.

Al - Saadi, H. A. and Ismail, A. M. (2003). Phytoplankton and their related environmental characters in Diyala river, Iraq. Al- Qadisia J., 8(2).

Al - Saadi, H.A.; Kassim,T.I. and AL-Lami, A.A.(2000).Spatial and variation of phytoplankton population in the upper ergion of the Euphrates river-Iraq.Leminologica,30:83-90.

Al –Taee, M. M. S., Alkhateeb, A. N. ; Hussein, F.H. and Abid, F. M.(2007). Evalution of soluble non-essential trace metals in shat Al-Hilla , Iraq. Asian J. Chem., 19(1), 741.750

Al - Zubaidi, A.J.M. ; Abdullah , D.S. ; Houriabi , K.K. and Fawzi , M. (2006) . Abundance and distribution of phytoplankton in some southern Iraqi waters. Marsh Bulletin, 1 (1) : 60 – 73 .

Allen, J.; Robert, D. R.B. and Jonathan, W. (2000). Parttical skills in environmental, science, pearson Bolection Asiaptelted. Singa pore. P25.

Altman, S. J. and Parizek, R. R.(1995). Dilution of non-point source nitrate in ground water . Journed of Eniron mental Quality , 24 , 707-717.

American Puplic Health Association (APHA).(2003). Standard methods for examination of water and wastewater, 20th Ed. USA. p10900

Amman, A.A ; Michalk, B. and Schramel, P.(2002). Speciation of heavy metals In environmental water by ion chromatography coupled to ICP-MS. Anal. Biochem 372:448-452.

Aneni, I.T.and Hassan,A.T.(2003).Effect of pollution on seasonal abundance of plankton in Kudeti and Onireke streams, Ibadan, Nigeria .The Zoologist, 2(2):76-83.

American Public Health Association (APHA). (1998). Standard methods for the examination of water and waste water. 17th Ed, American Public Health Association. Inc. Washington. D.C.

Ariana, F., Elke, B; and Thomas, B.(2004).Rapid monitoring of the biodegradation of phenol-Like compounels by the Candida maltosa using BOD measurements. Int. Biodeterior. Biodegrad. 54:69-76.

Arimoro, F.O. ; Noyo, E. ; Edema and Rachael, O.(2008a). Phytoplanckton community responses in aperturbed tropical stream in the Nigeria Delta, Nigeria. Tropical fresh water biology, 17(1):37-52.

Arimoro,F.O.; Iwegbue,C.M. and Osiobe,O.(2008b). Effects of industrial waste water on the physical and chemical characteristics of Warri River, a coastal water boody in the Niger Delta, Nigeria. Reseirch J. of Environ. Science ,2(3):209-220.

Asia, I.O. and Ademoroti, C.M.A.(2002).The Application of physiochemical methods in the treatment of Aluminum extrusion sludge. Afr. J. Sci. 3(2):609-623.

Asia, I.O. and Akporhonor, E.E.(2007).Characterization and physicochemical treatment of waste water from rubber processing factory. International J. of phys Sci. 2(3):061-067.

Asia, I.O.; Luke, N.O. and Odia, A.(2009). Studies on the Pollution potential of waste water from textile processing factories in Kaduna, Nigeria. J. of Toxicology and Environmental Health Sciences,1(2): 34-37.

Atkins , M. H. and Lowe , J. F. (1979).Case Studies in Pollution Control Measure in the Textile Dyeing and Finishing Industries , 1st ED., William Clowes and Sons Limited Beccles and London , P.62.

Aweke, K., and Taddesse, W.(2004). Distribution of trace elements in water, sedmints, muscle and organs of tilapia, Oreochromis niloticus, from lakes Awassa and Ziwa,Ethiopia-Bull chem..Sci. Ethiop.18(2):119-130.

Awomeso, J.A., Taiwo, A.W., Gbadebo, A.M., and Adenowo, J.A., (2010). Studies on tha pollution of waterbody by Teaxtile Industry Effluentsin Lagos, Nigeria. J. of Appl. Sci. in Environ. Sanit.,V(N):331-337.

Aydin Bilogchan, G. ; Sumer, M.R. ; Dermiral, M.A. ; Yorulmaz, A. and Seker, G. (2004). Determination of heavy metal of yamatok vally soil nazilli. Adnan menderes university, proceeding book, p:292.

Babu, B.R., Parande ,A.K. Raghu , Sand Kumar, P.T.(2007). Textile Processing and Effluent Treatment. J. of cotton Science.3(3) ; 143-153.

Babu, B.V. ; Rana, H.T., Ramakrishna, V. and Sharma, M.(2000). COD Reduction of Reactine Dyeing Efluent from Cotton Textile Industery .Birla Institute of Technology and Science. 1-7.

Bawa, L.M.; Boyode, B.P. Djaneye, G.; and Assih, B.T.(2008).Water quality evaluation from Lome's lagoon: Effect on heavy metals contamination on fishes. J.Appl. Sci. Enuiron. Manage,11(4):33-36.

Begum, A. M., Ramaiah, M.; Harikrishna, A., Khan, I. and Veena, K (2009). Heavy metal Pollution and chemical profile of Cauvery River water. Environmental J. of chemistry 6(1) : 47-52.

Benavides, L.(1992).Expert Group meeting on local cattage Induatries of Hazardous Wastes from small-scale and Cottage Industries . An overview.

Bentivegna ,C.S.; Alfano , J.E.; Bugel , S.M. and Czechomicz , K. (2004). Influence of sediment characteistice on heavy metal toxicity in an urban marsh . Urban Habitats , 2(1):1514-7115 .

Bilos, C., Colombo ,J.C., Skorurka C.N. and Rodriguez P. M. S.(2001).Sources, distribution and variability of air borne trace metals in Laplata city ,Argentina. Environ. Pollu.11:149:158.

Biney C., Amazu A.T., Calamari D., Kaba N., Mbome I.L., Naeve H., Ochumba P.B.O., Osibanjo O., Radegonde V., and Saad M.A.H. (1994), Review of heavy metals in the African aquatic environment, Ecotoxicology and Environmental Safety, 31, 134-159

Binn ,D.W. and Herbst, D.B.(2003).Use of diatoms and soft algae as indicators of environmental determination in the Lahoutan Basin, USA. Annual Report for Cali fornia Stale.Water Resources Boad Contract Agreement . 704558 CT 766.

Binning, K. and Baird, D. (2001). Survey of heavy metals in the sediments of Swartkops river estuary, port Elizabeth south Africa. Water SA. 27 (4): 461-466.

Botkin , D., B. and Keller , E., A. (2000) . " Environmental Science Earth as Living plant " . Third Ed . John wily and Son. INC. 53 -55 .

Brain, A, Whitton, B.A and Kill, M.G. (1995). Use of algae and other plants for monitoring rivers, Aust. J. of ecology. 20: 45-56.

Bruggen, V.B. ; Daems, B. ; Wilms, D. ; and Vandecasteele, C.(2001). Mechanisms of relation and flux decline for the nanofiltration of dye baths from the textile industry. Separation and purification Technology,22:519-528.

Burcher, A. and Benfield, M (2006). The seasonal variation and distribution of phytoplankton in the River Oshun, Nigeria. Freshwater Biol. 4, 171-191.

Callender, E. and Rice, K.C. (2000). The Urban environmental gradient anthropogenic influences on the spatial and tempral distributions of lead and zinc in sediments. Environ. Sci. Technol., 34 (2): 232-238.

Cefalu, W.T. and Hu, F.B.(2004).Role of chromium in human health and diabetes, diabeteseare,27:2741-2751.

Chapella, G. and Petts, E.(2004). Amphipod crustacean size spectra: New insights in the relationship between size and Oxygen.Oikos:612-623.

Chester, R. and Voutsinou, F.G. (1981). The initial assessment of trace metal pollution in coastal sediments. Mar. Pollut. Bull., 12 (3): 84-91.

Cheu, X.; Shen, Z.; Zhu, X.; Fan, Y.; Wang, W.(2005). Advanced treatment of textile wastewater for reuse using electrochemical oxidation and membrane filteration. J. of Water S. A, ISSN ,0378-4738, V0l.31(1),127-132.

Chindah, A.C.; Braide, A.S.; and Sibeudu, O.C.(2004). Distribution of hydrocarbons and heavy metals in sediment and crustacean (shrimps-penaeus notialis) from the bonny new Calabar river estuary, Niger Delta Ajeam-Ragee,9,1-14.

Cholami, M.; Nasseri, S.; Fard, MR.; Mesdayhinia, A.; Vaezil, F.; Mahvi, A. and .Naddaffi, K. (2001).Dye Removal from effluents of Textile Industries by ISO .9888 Method and Membrane Technology , Iranian .J. Publ . Health ,Vol30(1-2),73-80.

Coleman, R. and Pettigrove, V. (2001).Water way assessment in th western port catchment: the health of the lang river. Water ways group Melbourne water corporation .

Conesa, H.M., Faz, A., Arnalsos, R., (2007). Initial studies for the phytostabilization of a mine tailing from the Cartagena - La Union Mining District (SE Spain). Chemosphere, 66: 38-44.

Crance, J. and Masser, M.(2005).Streams: A National Heritage worth Preserving. The Alabama Cooperative Extension System, ANR-911.

Cromption , T. R. (1997). Toxicants in the Ecosystem , John Weily and Sons Ltd. , West Sussex , England , P.212 ,

D'Amelio, S.(2007). Preliminary water quality at Spring bank Dam, Thames river, London, Ontario. Teout Unlimited Canada Technical report No. N-20 P7-11.

Danazumi , S. and Bichi, M.H.(2010). industrial Pollution and heavy metals Profilc of challawa River in Kano , Nigeria . J. of Apptied Sciences in Environmental Sanitation .5(1):23-29.

Desikachary. F. R.(1959).Cyanophyta, Acad press London.

Djaneye, G.; Boukari, Y. and Bawa, L.(2006).Caracterisation de deux effluents Industriels au Togo: Etude d'impact sur I'environment. Afrique Science 2(1):57-68.

DOE (U.S. Department of Energy office of Industrial Technologies),(2000). Energy and Environmental Profile of the U.S. Chemical Industry. Prepared by Energetic Incorporated Colombia , Maryland .

Domitrovic, Y.Z. (2002). Structure and variation of the Paraguay river phytoplankton in two periods of its hydrological cycle. Hydrobiologia, 472 (1-3): 177 – 196.

Eduardo, M (2000). Determination of phenols in soils by in situ acetylation headspace solid-phase microextraction. J. Microco!. 12: 25-32.

Eiguren Fernández, A.; Sosa Ferrera, Z.; Santana RodrIguez, J.J. (2001) Application of microwave- assisted extraction using micellar media to the determination of polychlorinated biphenyls in marine sediments. Ana!. Chim. Acta, 433, 237-244.

Emongor, V., Kealotswe G., Koorapetse I., Sankwasa S. and Keikanetswe S., (2005).Pollution indicatorin Gaberone effluent .J. of Applied Science ,5,147-150.

Envionmental proteation Agency (EPA).(2002).Collation of toxicologyical data and intake value for humans. EPA Report pp.44-64.

Environmental Protection Agency (EPA). (1999).National primary drinking water standards, Office of water,810-F-94-001.

Environmental Protection Agency (EPA).(2004).Gound water and Drinking water .19th ED., List of Drinking water contamination and MCLs.

Environmental Protection Agency (EPA).(1998). Environmental Guidelines for the Textile dyeing and Finishing Industry, State Government of Victoria , Melbourne, Victoria , Australia.

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

Facchinelli, A.,Sacchi,E. and Mallen,L.(2001).Multivaraite statistical and GIS –based approach to identify heavy metals sources in soils. Environ.Pollu.114:3313-324.

Fakayode, S. O,.(2005). Impact of industrial effluents on water quality of the receiving Alaro River in I badan, Nigeria , Ajeam. Ragee,10,1-13.

Fan, A.M. and Alexeeff, G.V. (1999). Public Health Goal for chromium in drinking water. office of Environmetal Health Hazard Assessment, California Environmental Protection Agency.

Farahani, F.; Korehe, H.; Mollakarmi, S.; Skandari, S.; Zaferani, S. and Shasham, Z. M. (2009). Phytoplancton diversity and nutrients at the Jajerood River in Iran. Pakistan J. of Biological Sci.9(9):1787-1790.

Fattahi, N.; Samadi, S.; Assadi, Y.; Hosseini, M.R.M.(2007) Solid-phase extraction combined with dispersive liquid—liquid microextraction-ultra preconcentration of chlorophenols in aqueous samples. J. Chromatogr. A, 1169, 63-69.

Favero, N.; Cattalini, F., Bertaggia, D and Albergoni, V. (1996). Metal Accumulation in biological Indicator (Ulvarigida) from the lagoon of venice (Italy). Arab. Environ. Contam. Toxical., 31: 4-18.

Fitzhugh, T. W. and Richer, B. D.(2004).Quenching Urban Thirst : Growing cities and their impacts on Fresh water ecosystems . Bio Science,54(8):741-754.

Foged, N. (1977). Fresh water Diatom in Ireland Bibliotheca phycologia Herausgeseben von. J. cramer Band 34.

Fore, L.S. and Grafe, C.(2002).Using diatoms to assess the biological condition of lary rivers in Idaho(USA).Fresh water Biology 47:2015-2037.

Forester, C. and Wase, J.(1997). Biosorption of heavy metals; Anintroduction In; Biosorption for metal ions Water ,J and Forester ,C. cedes . Taylor and Francis. P3-10.

Forsetner, M.(1995).Land contamination by metals: Global scope and magnitude of problem. In: Allen, Huang, C. and Bower, A.(eds.). metal section and contamination of Soil. Lewis Publisher.

Furtado, A.; Albuquerque, R; Leite, S. and pecanha, R.P,.(1998).Effect of hydraulic retention time on uitrification in an airlift biological reactor. Juornal of chemical Engineering 15(3): 303-307.

Ganeshjeevan, R.; Chandrasekar, R.; Kadigachalam, P.; Radhakrishnan, G (2007). Rapid, one-pot derivatization and distillation of chlorophenols from solid samples with their on-line enrichment. J. Chromatogr. A, 1140, 168-173.

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

Gaudette, H.E.; Flight, W.R.; Toner, L. and Folger, D.W. (1974). An inexpensive titration method for the determination of organic carbon in recent sediments. J. of Sedimentary Petrology, 44 (1): 249-253.

Germain, H. (1981). Flora des Diatomees Diatom phyees eau deuces et summates dumassif Americiom et des contrees voisines d Europe occidental. Societe nouvelle des Ed Boubee, paris.

Ghoreishi ,S. M. and Haghighi, R.(2003).Chemical. Catalytic Reaction and Biological Oxidation for Treatment of non-Biodegradable Textile Effluent. Chemical Engineering J. , 95.163-169.

Gispert, A.V.; Berthou, E.G. and Moreno-Amich, R. (2008). Fish zonation in a Mediterranean stream: Effect of human disturbances, Aquat. Sci. 64: 163-170.

Glass,J.B. ; Wolf, F.S. ; and Anbar, A.D.(2009). Coevolution of metal availability and nitrogen assimilation in Cyanobacteria and algae.Geobiology 7: 100-123.

Global Environment Monitoring system (G.E.M.S) (1997). Water operational guide, 3rd ed. National water research institute Canada center for inland water, Burlingon, Ontario, 274Pp.

Goolspy, D. A.; Battaglin W.A.; Aulenbach, B.T. and Hooper, R.P. (2000). Nitrogen flux and sources in the Mississippi River Basin. Sci. total Environ. 248:75-86.

Greaney, K.M.(2005).An assessment of heavy metal contamination in the marine sediments of las perlas Archipelago, Gulf of panama. M.Sc. Thesis, Heriot. Watt. University ,Edinburgh.

Guo, L.; Lehner, K.J.; White, D.M. and Garland, D.S.(2003). Heterogeneity of natural organic matter from the Chena River Alaska.Water Research 37:1015-1022.

Guo,L.; Hunt, B.J.; Santschi, P.H. and Ray, S.M.(2001). Effect of dissolved organic matter on the metal uptake by American Oysters. Environ. Sci. Techol.35:885-893.

Hadi, R. A. M. (1981). Algal studies on the river usk. ph.D. thesis, univ. college Cardiff U.K.

Hadi, R. A.; AL-Saboonchi, A. A. and Haroon, A. K. Y. (1984). Diatoms of the shatt AL-Arab river Iraq. Nova Hed wigia,39:513-557.

Hammer, M.J.(2008). Water and Waste water Technology 6th ED. John Wiley and Sons, P. 24.

Hassan, F.M. (2004). Limnological features of Diwanyia river, Iraq. J. of Um-Salama for Science, 1 (1): 119-124.

Hassan, F.M. ; Kathim, N.F. ; and Hussien, F.H.(2008) Effect of chemical and physical properties of river water in Shatt AL-Hilla on phytoplanicton communities. Environmental J. of chemistry ,5(2) :323-330.

Hassan, F.M.; Al-Saadi, H.A. and Mohamed, A.A.K.(2001). On the ecological features of Razzazah lake, Iraq. National J. of Chemistry, 2001, 4: 549-565.

Hirooka T., Akiyama Y., Tsuji N., Nakamura T., Nagase H., Hirata K. and Miyamoto K. (2003). Removal of hazardous phenols by microalgae under photoautotrophic conditions. J. Biosci. Bioengin. 95, 200-203.

Howard, A.G. (1998). Aquatic environment chemistry. Oxford Science Publications.

Hussain, F.H.; Mashkor, M.S. and Al-Sharify, A.N. (2003). Effect of TiO_2 of ZnO catalysts upon the treatment of industrial water anther wethering condition National J. of Chemistry, 9: 94-100.

Hussein, F.H.; Al- Adily, B. M.; Taj Al-Deen, S.S. and Al-Taee, M. M.(2005a). Treatment of sulfate in industrial wastewater of Hilla textile factory Yemeni J. Sci., 6(2).

Hussein, F.H.; Al-Adily, B.M.; Taj Al-Deen, S.S.and Al- Taee, M. M.(2005b). General Quality Eavaluation of water in Hilla textile factory. Yemeni J. Sci., 6(2), 31-42

Hussein, F H, Al-Tee, M M, Alkhateeb, A.N. and Abid, F M.(2007). Essential trace metals conceutration in river waters in Hilla governorate ,central iraq Asian J. Chem.,19(1), 724.740

Ikomi, R.B. Arimoro, F.O.; and Iwegbue, C.M.(2007).Water quality changes in erlation to Diptera community patterns and diversity measured at organic effluent impacted stream in the Niger Delta, Nigeria. Ecological Indiators, 7: 541-552.

Imia, H.; Chany, K. ; Kusaba, M. and Nakano, S.(2008). Succession of harmful algae microcyatis (cyanobacteria) species in a Utrophic pond. Interdisciplinary studies on environmental chemistry. Biological Response to chemical pollutions. 367-372.

Jha, P. ; and Barat, S.(2003). Hydrobiological study of lake Mirikin Darjeeling. Himalaya. J. of environ. Boil. 24(3):339-344.

Johnson, F.M.(1998).The gentic effect of environmental lead, Mutal .Res, 410 :123 - 140.

Kabdasli, I.; Tunay, O. and Orhon, D.(1995).Sulfate removal from Indigo dyeing textile wastewater, J. of Water Science and Technology32(12):21-27.

Kafilzadeh, F.; Farhangdost, M. and Tahery, Y.(2010). Isolation and identifycation of phenol degrading bacteria from lake Parishar and their growth kinetic assay. Afr.J.of Biotech. 9(40):6721-6726.

Kaiser, E.; Arscott, D.B.; Tockner, K. and Sulzberger, B. (2004). Sources and distribution of organic carbon and nitrogen in the Tagliamento river, Italy. Aquat. Sci., 66: 103-116.

Kaisser, E.; Sulz berger, B.; Dria, K. and Simpson A.(2002). Molecular characteristics and biovailability of riverine dissolved organic matter .EOS, Transaation AGU 83(4),Ocean Science neeting supplement. Abstract Os32s-11.

Kassim, T.I., Sabri, A. W. and Salman, S. K. (2005). The effect of river Lesser – Zab on the phytoplankton of river Tigris, Iraq. Dirasat, Pure Sciences, 32 (1): 69 – 79.

Kelly, M.G. and Ali, .A.D.(1993).The effect of organic pollution on algal communities in a tropical stream. Trop. Freshwater Biol.,3: 353-370.

Khan M.; Shobha C.J.; Rao U.M. ; Sundaram C.M.; Singh S.; Mohan J.I.; Kuppusamy P. and Kutala K.V. (2005). Protective effect of Spirulina against doxorubicin-induced cardio toxicity. Phytother. Res. 19, 1030–1037.

Khan, S. ; Lau, S. ; Kayhanian, M. and Stenstrom, M. (2006). Oil and greases measurement in high way run-off sampling time and events mean concentration. J. of environ. Engeen. 132:415-422.

Kluge, J.(2004).Effect of variation in nitrogen and phosphorus ratios and concentrations on phytoplankton communities of the Housatinic river. Ecology, 81: 387-398.

Koch, M.; Rotard, W.(2001). On the contribution of background Sources to the heavy metal content of municipal sewage sludge. Water Sci.Technol.43:67-74.

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

Lawrence, DA.; McCabe, M.J.(2002).Immunomodulation by Metals. J. International Immuno .Pharmacology. 2: 293-302.

Lefebvre, X. ; Paul, E. ;Mauret, M. ; Baptiste, P. and Capdeville, B. (1998). Kinetic characterization of saponified domestic lipid residues by aerobic biodegradation. Water research, 32:3031-3038.

Lesko ,T.M.(2004). Chemical Effects of Acoustic Cavitation. Ph.D. thesis reported in California Institutr of Techuogy, Pasadena, California ,USA.

Levei, E.A. ; Şenilă, M. ; Miclean, M. ; Roman, C. ; Abraham, B. Cordoş, E**.(2008).** Surface water pollution with heavy metals in Baia Mare mining basin. INCDO-INOE 2000-Research Institute for Analytical Instrumentation, Donath 67, 400293, Cluj-Napoca, Romania.

Li, A. H.; Cheng, K.; Wong, C.; King-Wai, F.; Feng, C. and Yue, J. ., (2007). Evaluation of antioxidant capacity and total phenolic content of different fractions of selected microalgae. Food Chemistry, 102: 771–776.

Likanen, A.; puustinen, M.; kosklaho, J.; vaisanen, T.; marlikainen , P. and Harlikainen, H. (2004). Phosphorus Removel in a wetland constructed on former Arable land. Technical Reports. J. Environ. Qual., 33: 1124-1132.

Lima S., Raposo M., Castro P. and Morais R. (2004). Biodegradation of p-chlorophenol by microalgae consortium. Water Res. 38, 97-102.

Lima S., Castro P. and Morais R. (2003). Biodegra-dation of p-nitrophenol by microalgae. J. Appl. Physiol. 15, 137-142.

Lin, J.; Reddy, M., Moorthi,V. and Qoma, B.E.(2008). Bacterial removal of toxic phenols from an industrial effluent. Afr. J. of Biotech.7(13):2232-2238.

Lind ,O.T.(1979).Hand book of common methods in limnology. C.V. Mosby Co,St.Louis,199 p

Linnik, P.M. and Zubenko, I.B. (2000). Role of bottom sediments in the secondary pollution of aquatic environments by heavy metal compounds. Lakes and Reservoirs: Research and Management, 5: 11-21.

Machiwa, J.F.(2003).Metal concentration in Sediment and fish of lake Victoria near and away from catchmenta with gold mining activities. Tanz. J. Sci 29(2):43-54.

Mahamuni, N.N. and Pandit, A.B.(2005). Effect of additives on ultrasonic degradation of phenol .Ultrason. sonochem,13(2),165-174.

Maleki, A.; Mahvi, A.H., Vaezi, F. and Nabizadeh R.,(2005).Ultrasonic Degradation of phenol and Determination of the oxidation by –products toxicity Iran. J. Environ. Health. Sci. Eng. 2(3): 201-206.

Martinez, M. R.; Chakross, R. P. and Pantastico, J. B. (1975). Note on direct phytoplankton counting technique using Haemocytometer.phil.Agric.59:1-12.

Moiseenko, T.; Kudryavtseva, L.; Rodyashkin, I; Dauvater, V.; Lukin, A. and Kashulin, N.(1995). Air borne contamination by heavy metal and aluminum in the fresh water ecosystems of kola subarctic region Russia. SCI-Total-Environ, Science of the Toxtal Enironment, 160(161): 715-727.

Mokaya, S.K.; Mathook, J. M. and Leichtfried, M.(2004).Influence of anthropogenic ativities on water quality of a tropical stream ecosystem. African J. of ecology 42: 281-288.

Morales, J.A. ; Albornoz, A. ; Socorro, E. and Morillo, A. (2001). An Estimation of the nitrogen and phosphorus loading by wet deposition over lake maracaibo , Venezuela . Water , Air , and soil pollution , 128 : 207 – 221 .

Morales, S.; Canosa, P.; RodrIguez, I.; RubI, E.; Cela, R. (2005) Microwave assisted extraction followed by gas chromatography with tandem mass spectrometry for the determination of triclosan and two related chlorophenols in sludge and sediments. J. Chromatogr. A, 1082, 128-135.

Murphy, S. (2004). General Information on temperature Research analyst, Basin project.

Nakanishi, Y.; Sumita, M.; Yumita, K.; Yamada, T. and Honjo, T. (2004). Heavy-metal pollution and its state in algae in Kakehashi river and Godani river at the foot of Ogoya mine, Ishikawa prefecture. Analytical Science, vol. 20: 73-78.

Naser, A and Ibrahim, M (2009) . Organochiorine Pesticide Residues in the Major Rivers of Southern Thaiiand EnvironmentAsia 1: 30-34

Nassali, H. ; Ben, H. ; Srhiri, A. and Dhahbi, M. (2005).Influences of rejects water on compositionof surface water and sediments in lake Marja Fourarate in Maraco. Afrique Sciences, 1(1):154-166.

Navarro, A.V.; Ramires, M.Y.; Salvador, S.M. and Gallardo, J.M.(2001). Determination of Waste water LC50 of the Different Procss Stages of the Teatile Industry. Ecotoxicology and Environmental safety, Vol.48,56-61.

Ndiritu ,G.G.; Gichuki, N.N.; Kaur, P. and Triest, L.(2003).Characteration of environmental gradients using physico-chemical measurements and diatom densities in Nairobi River, Kenya. Aquatic Ecosystern Health Mangoment, 6(3): 3421-254.

Nergis, Y.; Ahmed, S.I. Shareef, M.(2005). Impact of contaminated Vegetable Fruits and Fodders on Human Health by MalirRiver Farms Karachi, JCSP. 27(6): 561.

Nergis, Y.; Naseem, S. and Mallick, K.A.(2000).Geochemical Sources of Heavy metals Distribution in the Blood of Cancer Patint,Hamdard Medicus xI(III):61-70.

Nergis, Y.M. ; Akhtar, N.A. and Hussain, A.(2009). Quality characterization and magnitude of pollution implication in textile mills effluents. J. of Quality and Technology Management, 11: 27-40.

Nielsen, M. and Tønseth, C.: 1991, Temperature and salinity effect on growth and chemical composition of Gyrodinium aureo!um Hulburt in culture. Journa! of P!ankton Research. 13: 389 – 398

Nosheen, S.; Nawaz, H.; Rehman, K.(2002). Physico-Chemical characterization of Efluents of Local Textile Industries of Faisabad. Pakistan International J. of Agriculture and Biology, 3: 232-233.

Novick, R.(1999). Overview and the Health in Europe in the 1990s , World Health organization , Europe Regional office , Copenhagen.

Oconnor, W.C. (2002). Assessment of Diatom Biomass on Atlantic Salmon (Salmo Salarl) Spawning Habital in the river Bush, County antrim royal Irish Academy, 102B (2).

Ohioma, A.I. ;Luke, N.O. ; and Amraibure, O.(2009). Studies on the pollution potential of wastewater from Textile processing facteries in Kuduna, Nigeria. J. of Toxicology and Environmental Health Science,1(2): 34-37.

Ohlenbusch, G.; Kumke, M.U.; Frimmel, F.H (2000). Sorption of phenols to dissolved organic matter investigated by solid phase microextraction. Sci. of Environ., 253, 63-74.

Olaleye, V.F. and Adedeji, A.A.(2005).Water and planktonic quality of apalm oil effluent impacted river in Ondo state ,Nigeria. International J. of Zoological Resarch, 1(1):15-20.

Olayinka, K.O.(2004). Studies on industial pollution in Nigeria: tha effect of textile effluents on the quality of groundwater in some parts of Lagos. Nigeria J. of Health and Biomedical Sciences,3: 44-50.

Onyema, I.C.(2008). A checklist of phytoplankton species of the lyagbe Lagoon, Lagos. J. of Fisheries and Aquntic Sciences, 3(3): 167-175.

Orebiyi, E.O. ; Awomeso, J.A; Martins, O. ; Idowu, A.O. ; Oguntoke, O. and Taiwo, A.M.(2010). Assessment of pollution hazards of shallow well water in Abeokuta and Environs. American Journal of Environmental Science, 6(1): 50-56.

Ososkov, V.K. and Kebbekus, B.B. (1997). Preconcentration, speciation and determination of dissolved heavy metals in natural water, using ion exchange and graphite furnace atomic absorption spectrometry. U.S. Environmental Protection Agency.

Otokunefor, T. and Obiukwu, C. (2005). Impact of refinery effluents on the physiochemical properties of awater body in the Nigeria Delta. Applied ecology and environmental research, 3(1):61-72.

Oyewo, E.O. and Don-pedro. K.N.(2003).Influence of salinity variability on heavy metals Toxicity of three estuarine organisms. J. Nigeria Environ.Sci,1(2):141-155.

Ozmen, M. ; Ayas, Z. ; Gungordu, A. ; Ekmek, G. and Yerli, S. (2008). Ecotoxicological assessment of water pollution in Saiyar dam lake, Turkey. Ecotoxicological and environmental safety,70:163-173.

Pakistan Environmental Protection Agency (PEPA) (2000). National Environmental Quality standards, Registered No. M.302,L-7646, Part II Annex-I1291-92.

Parsons, M. and Rose, B.(2003). Textile history. J. of textile history,5: 125-131.

Peltier, E.F.; Webb, S.M. and Gaillard, J. F. (2003). Zinc and lead sequestration in an impacted wetland. Advances in Environment Research, 8: 103-122.

Periyanayagi, R.; Sasikala, V.; Venkatesan, R.; Karthkayen, R. and Balasubramanian, B. (2007). Phytoplankton in relation to pollution in uppanar estuary southeast coast of India. Research J. of Environmental Toxicology,1(3): 153-157.

Phiri, O. P. ;Moyo,B.H. ; and Kadewa, W.(2005). Assessment of the impact of industrial effluents on water quality of receiving rivers in urban areas of Malawi. International J. of Environmantal Science and Technology, 2(3):237-244.

Ping, W.; Gui Peny, Y. and Zhao, X.(2003).Sorptio behavior of 2-4-dichlorophenol on marine sediment. J. Calloid Interface Sci.265:251-256.

Pino, V.; Ayala, J.H.; Gonzalez, V.; Afonso A.M. (2007) Focused microwave-assisted micellar extraction combined with solid-phase microextraction—gas chromatography/mass spectrometry to determine chlorophenols in wood samples. Ana!. Chim. Acta, 582, 10-18

Pramparo, L. M.(2008). Study of atorus bioreactor for the enzymatic elimination of phenol-PH. D., University ROVIRA I Virgili.

Prasad, M.P. and Manjunath,K. (2011). Comparative study on biodegradation of lipid-rich wastewater using lipase producing bacterial species. India J. of biotechnology, 10:121-124.

Prescott, G.W. 1982. Algae of the western Great Lakes area. Koenigstein: Otto Koeltz Science Publishers

Prevot, A.B.; Gulmini, M.; Zelano, V.; Pramauro, E (2001). Microwave assisted extraction of polycyclic aromatic hydrocarbons from marine sediments using nonionic surfactant solutions. Ana!. Chem., 73, 3790-3795

Qi, H., Zhang,Q., Zhao,T., Hu, R., Zhang K., and Li, Z. (2006). In vitro antioxidant activity of acetylated and benzoylated derivatives of polysaccharide extracted from Ulva pertusa (Chlorophyta), Bioorganic Med. Chem. Let., 2441–2445.

Rahman, M.; AbdYaser, A.Z.; Khorm, C. and Chia, S.K.(2001). Biodegradation of Industrial wastewater and River wate Pollutant Using Activated Carbon Biofilm. Hwtm . Newsletter, 1(1) .

Ramakrishnan, N.(2003). Bio-Montoring approaches for water quality assessment in two water bodies at Tiruvanna Malai, Tamil Nadu-India. Proceeding of the Thind Int.Conferences on Env.and Health,Chennai,India:374-385.

Rasoazanany, E.O.; Andriambololona, R; Andrianarivo, R.R. and Raudrianivo, L.V. (2007). Pollutivn of the environment by tannery and textile waste water in the areas of Antananarivo, Modagascar.HEP MAD 07 International conferences, Antananarivo , Modagascar;1-5.

Riley, J.P. and Taylor, D.T. (1968). Chelating resins for the concentration of trace elements from sea water and their analytical use in conjuction with atomic absorption specrtophotometry. Anal. Chim. Acta., 40: 479-485.

Rutherford, J.C. and Bird, A.J.(2004). Metal-Responsire Transcription Factors that Regulate, Iron, Zinc and Copper Homeostasis in Eukaryotic cell. Unv. of Utah Health Sciences Center,3(1): 1-13.

Samarina, V.P.(2008). Spatial and temporal variability of biogenic substances in the Oskol river water. Water Resources 35(3) :346-352.

Santana, C.; Sosa Ferrera, Z.; Santana Rodriguez, J.J. (2005) An environmentally friendly method for the extraction and determination of priority phenols in soils using microwave-assisted micellar extraction. Ana!. Bioana!. Chem., 382, 125-133.

Santana, C. ; Ferrera, Z. and José, S.(2009). Methodologies for the Extraction of Phenolic Compounds from Environmental Samples: New Approaches. Molecules, 14, 298-320

Scally, C.; Collins, G. ; and O`Flaherty, V.(2006). Anaerobicbiological treatment of phenol at 9.5-15 C in expanded granular sludge bed (EGSB)- based bioyeactor. Water research 40:3737-3744.

Shah, B.A. ; Shah, A.V.; Ahire, N.D.(2005).Characteristics of purna river water of Navasari and removal of trace toxic metals by ion-exchange process using preconcentration techniques. Pollution Research 24: 415-422.

Simantiris, N.; Anastopoulos, M.; Terzis, E., and Vozinakis, K.(2006). Determination of phenols in River Waters: A case stady for Keritis River at North Western Crete . Report of the Laboratory of Environmental Chemistry and Biochemical processes, Technological and Educational Institation of Crete. Romanou, Halepa,Greece.

Smith, R. (2004). Current methods in aquatic science. University of water 100, Canada.

Soldan,P.(2003). Toxic risk of surface pollution, six years of experience. Environmental International, 28:677-682.

Stanisavljevic, M. ; and Nedic, L.(2004). Removal of phenols from industrial wastewater by horseradish (Cochlearia armoracial L.) peroxidase. Working and living environmental protection. 2(4):345-349.

Sturgeon, R.E.; Desaulincrs, J.A.; Berman, S.S. and Russell, D.S. (1982). Determination of trace metals in estuarine sediment by graphite fernace atomic absorption spectrophotometry. Anal. Chem. Acta., 134: 288-291.

Suriptono, O. and Newman, P. (2000). Community small scale wastewater treatment systems in large third world cities. Acase study in malang, east java. Institute for sustainability and technology policy.

Taha, A.A.; El-Mohmoudi, A.S. and El-Haddad, I.M. (2004). Pollution sources and related environmental impacts in the New communities southeast Nile Delta, Egypt. Emirates J. for Engineering Research, 9 (1): 35-49.

Tamburliuui, G. Ehrensteion, O.V. and Bertollini, R.(2002).Children's Health and Environment: A Review of Evidance In: Environmental Issue Report No.122, WHO Geneva,pp.223.

Taobi, A.A.; Ali, B.Z. and Al- Hejuje, M.M. (2000). Distribution of heavy elements and water chemistry in AL-Ashar and AL- Khandak canals connected with Shatt AL- Arab river, Basrah. Basrah J. Sci., B, 18 (1): 69-80.

Teli S K.(2008) . Performance Evaluation of Central Wastewater Treatment Plant: a Case Study of Hetauda Industrial District, Nepal . Environment and Natural Resources Journal Vol.6, No.2 36-51

Torres Padrón, M.E.; Mahugo Santana, C.; Sosa Ferrera, Z.; Santana RodrIguez, J.J. (2008) Implementation of solid-phase microextraction with micellar desorption method for priority phenolic compound determination in natural waters. J. Chromatog. Sci., 46, 325-331.

Tsuji N., Hirooka T., Nagase H., Hirata K. and Miyamoto K. (2003). Photosynthesis-dependent removal of 2,4 dichlorophenol by Chlorella fusca var. vacuolata. Biotechnol. Let. 25, 241-244

Tsuji, L.J. and Karagatzides, J.D.,(2001).Chronic lead exposure,body condition and testis mass in wild mallard Ducks, B. Environ. Contam .Tox.67:489-495.

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

Tufekci, N. ; Sivri, N. and Toroz, I.(2007). Pollutants of Textile Industry Wastewater and Assessment of its Discharge Limits by Water Quality Standards. Turkish J. of Fisheries and aquatic science,7:97-103.

Ugochukwu, C. N. C.(2004).Effluent monitoring of an Oil servicing company and its impact on the environment. Ajeam .Ragee,8: 27-30.

Ulmanu, M.; Anger, I.; Lakatos, J. and Aura, G. (2003). Contribution to some heavy metals removal aqueous solution using peat. Proceeding of the First International Conference on Environmental Research and Assessment, Bucharest, Romania, March, 23-27, 2003.

United states Envirnmented protection Agency (USEPA) (1974). Waste water . Treatment systems: Upgrading Textile Operation to Reduce pollution. washinston DC,USA In: EPA Technology Transfer , EPA: 1-12.

Vanden Broek, J.L.; Gledhill, K.S. and Morgan, D.G. (2002). Heavy metal concentrations in the Mosquito fish, Gambusia holbrooki, in the manly Lagoon Catchment. UTS Fresh water Ecology, Department of Environmental Science, university of Technology, Sydney.

Vasquez, J.A.; Matsuhiro, J.M.A. and Urzuna, B. (1999). The ecological effects of mining discharge on subtiadal habitats dominated by macro algae in northenchile: population and Community. Level studies, Hydrobiologia., 398: 217-229.

Visvanathan, C.; Kumar, S. and Priambodo, A.(2007).Energy abd Environmental Indicators in the Thai Textile industry. Asian Institute of Technology ,School of Environment Resources and Development .4:524-528.

Vollen-wieder, R. A. (1974).A manual on methods measuring primary production in a aquatic environment. IBP Hand Book.NO12.Blak well.Oxford 213 pp.

Wei, M.; Jen, J. (2003). Determination of chlorophenols in soil samples by microwave-assisted extraction coupled to headspace solid-phase microextraction and gas chromatography—electron-capture detection. J. Chromatogr. A, 1012, 111-118.

Weiner, E.R.(2000). Application of environmental chemistry. Lewis puplshers, London, New York. P276.

Wetzel, R.G.(2001) Limnology, lake and river ecosystem.3rd Ed. Acadimic press ,An Elevier imprint, Sanfrancisco , NewYork, London P:850.

WHO (2000). Air Qualtiy Guidelines, World Health organization . Europe Regional office , Copenhagen, 2nd Ed.

WHO (2002).Water Pollutants Biological Ayents Dissolved Chemicads , Non-dissolved chemicals , Sediments ,Heat ,WHO CEHA , Amman , Jordan.

Willen, E. and Willen, T.(1978).About freshwater phytoplankton. In A-Sournia, ed phytoplankton manual. unesco 297-300 pp.

Wynne, G.; Maharaj, D. and Buckley, C.(2001). Cleaner produation in the Textile Industry-Lessons from the Danish Experience. School of cgemical Engineering, University of Natal. Durban,South Africa, 3: 17-22.

Yang S., Wu R. and Kong R. (2002). Biodegradation and enzymatic responses in the marine diatom Skeletonema costatum upon exposure to 2,4 dichlorophenol. Aquat. Toxicol. 59, 191-200.

Yontem, Z.(2000).Textile industry sectoral study. Unep blue plane for Mediterranean regional activity centre, Ankara, Turkey.

Yuan, X.; Hualu, G. and Li-Min, S.U.(2005). Correlation study of Toxicity of substituted phenols to River Bacteria and Their Biodegradability in River Water . Bio medical and Environmental Sciences,18:281-285.

Yusuff, R.O. ; and Sonibare, J.A. (2004). Characterization of Textile industries effluents in Kaduna, Nigeria. Pollution implication. Global Nest, the International J.,6(3):212-221.

Zangan, J. and Ismail, S.H. (1990). Determination of the waste water textile factory. Arbail. 2nd sci. conf. Of Saddam Dam., research center, Mosual Univ., Iraq. 18-28.

Zhiguo, Y, Herwig, B.; James, L. and Willy, V.(2000). Reducing the Size of Nitrogen Removal Activated sludge plant by shorting the Retention . Time of Inert solid Via sludge storage. Water Research . 34(2):611-619.