

## التأثيرات السلبية لمياه نهر الخوصر على نهر دجلة في منطقة المصب

مازن نزار السنجري	محمد فوزي عمر خطاب	حازم جمعة النعيمي
كلية علوم البيئة وتقاناتها	مركز التحسس النائي	مركز بحوث السدود والموارد المائية
جامعة الموصل	جامعة الموصل	جامعة الموصل

(تاريخ الاستلام 2008/3/5، تاريخ القبول 2008/4/30)

### الملخص

تتضمن الدراسة الحالية تقييم حالة التلوث الناتج بالعناصر الثقيلة والبكتريا لنهر الخوصر الذي يعد من اكبر روافد نهر دجلة للجانب الأيسر لمدينة الموصل. جمعت النماذج من خمسة مواقع من مصب نهر الخوصر وبواقع نموذجين لكل موقع وخلال مرحلتين الأولى في شهر نيسان والثانية في شهر آب لعام ٢٠٠٦.

استخدمت عينات النموذج الأول في تحليل العناصر الثقيلة والمتضمنة (الرصاص، الكوبلت، النحاس، الكادميوم، الخارصين) في حين تم استخدام عينات النموذج الثاني في حساب العدد الكلي لبكتريا وقياس تركيزي المغذيات النباتية والطحلبية المتمثلة بالنترات والفوسفات.

أظهرت نتائج تحاليل العناصر الثقيلة ارتفاع قيم هذه العناصر مقارنة بتركيزها في نهر دجلة، وارتفاع تركيزي الـ (Cd) و (Pb) عن الحدود المسموح بها عالميا لمياه الشرب مما سينتج عنه مخاطر كبيرة على الأحياء بصورة عامة. أما نتائج التحليل الإحيائي فأظهرت تلوث مياه نهر الخوصر بكتيريا.

كما بينت طريقة تمثيل النتائج تأثر مياه نهر دجلة بمياه نهر الخوصر وان هذا التأثير يكون خطرا ضمن حدود تصل إلى ٣٠٠ متر أسفل مصب نهر الخوصر ضمن مياه نهر دجلة.

## Adverse Impact of Al-Khoser River upon Tigris River at Outfall Area

**Mazin N. Fadhel**

*College of Environmental  
Science and Technology*

*Mosul University*

**Mohammed F.O. Khattab**

*Remote Sensing Center*

*Mosul University*

**Hazi m J . Al-Nuaimy**

*Dams and Water  
Resources Research  
center*

*Mosul University*

### ABSTRACT

The present study included assessing current pollution of Al-Khoser by heavy metals and bacteria, which is one of the largest tributaries of the Tigris river in the left bank within Mosul city. The samples were collected from five estuary locations of the khosar river and actually two duplicate samples from each location and through two seasons had been taken, the first in April (spring) and the second in August (summer) 2006.

The first collected samples used in the analyses of heavy metals included (Zn), (Cd), (Cu), (Co), and (Pb). While the second collection were used in the calculation of the total bacterial count (TBC) and measure the concentrations of nutrients nitrate and phosphate.

The analyses of heavy metals showed higher values relative with in comparison with Tigris River. Both cadmium and copper were found over the limits for drinking water. This is resulting in a significant risk to living organisms in general. The analysis of bacterial count reflects the contamination of Al- Khosar river water.

The interpretation of the results revealed an affection of Tigris river water by Al-Khosar river water and this cause a risk limits within 300 meters down stream its estuary.

### المقدمة

بات تلوث المياه من المشاكل الرئيسية التي تواجه المصادر المائية وتحديد مجالات استثمارها لما يمكن أن تسببه هذه المشكلة من مخاطر كبيرة على الإنسان عند استخدامه لهذه المياه بصورة مباشرة أو من خلال استخدامها لأغراض الري وسقي الحيوانات دون المعرفة الحقيقية بالواقع البيئي لهذه المصادر. فالواقع البيئي للمصادر المائية يتباين اعتمادا على وفرة المياه العذبة المتجددة للمصدر المائي وعلى تركيز الملوثات التي تصب في مياه المصادر المائية.

إن الزيادة الحاصلة في عدد السكان والنمو التصاعدي للنشاط الصناعي والزراعي وما يتبعه من كثرة الملوثات الزراعية والصناعية ومخلفات التجمعات السكنية تلقى بصورة مباشرة في مياه الأنهار، تؤدي إلى تلوث مياه الأنهار والمصادر المائية الأخرى لعدم معالجتها كما هو الحاصل لمياه نهر الخوصر الذي يعد من اكبر الروافد الموسمية لنهر دجلة في منطقة الجانب الأيسر لمدينة الموصل.

تقع روافد مياه الخوصر في سفوح الأراضي المرتفعة والمتمثلة بتراكيب بعشيقية، مقلوب، قند، عين سفني، والقوش فضلا عن العديد من العيون الصغيرة عند أواسط المجرى الرئيسي للحوض (يحيى و الدباغ، ١٩٩٠). وقبيل دخول مياه نهر الخوصر إلى مدينة الموصل يمر بعدد من القرى والتجمعات السكنية بالإضافة إلى الأراضي الزراعية وحقول الدواجن والماشية التي تقع على جانبي النهر. هذا فضلا عن ما يصله خلال دخوله مدينة الموصل عند الضفة اليسرى لنهر دجلة. تحيط بالنهر التجمعات السكنية والتي ايتخدمته لطرح فضلاتها بأنواعها المختلفة مما يجعله مجرى للمياه الملوثة وخاصة في فصل الصيف. وبذلك ينتقل الى نهر دجلة تراكيز عالية من الملوثات الكيميائية والعضوية فضلا عن أنواع مختلفة من الإحياء المجهرية مما يساهم في ارتفاع تراكيز الملوثات المختلفة في مياه نهر دجلة (طليع، ٢٠٠٧) هذا بالإضافة إلى مساهمة نهر الخوصر في نقل كميات كبيرة من الرواسب.

إن الدراسة الحالية تهدف إلى تحديد كمية ملوثات نهر الخوصر الناتجة عن زيادة تراكيز العناصر الثقيلة فضلا عن التلوث الحيوي لمياه النهر لمعرفة مدى التلوث المنقول إلى نهر دجلة، ومراقبة التغيرات الموسمية لهذه الملوثات.

### جيولوجية نهر الخوصر

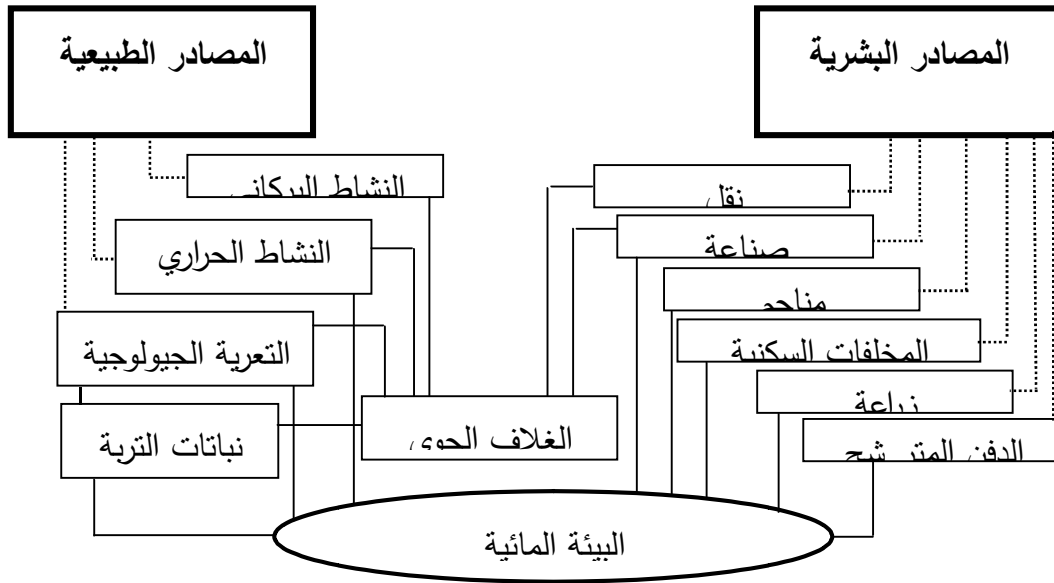
تجري مياه نهر الخوصر من منبعه وحتى مصبه عند الضفة اليسرى لنهر دجلة ضمن مدينة الموصل على أسطح مكاشف العديد من التكاوين الجيولوجية. إن هذه التكاوين الجيولوجية هي تكوين البلاسي (الايوسين الأوسط والأعلى) والذي يتألف بشكل أساسي من صخور الحجر الجيري المتدلتمت مع تواجد حزم من المارل الأخضر باتجاه الأعلى و تكوين الفتحة (المايوسين الأوسط) الذي يتكون من دورات ترسيبية غير منتظمة من المارل والحجر الجيري وصخور المتبخرات، وشغل هذا التكوين مساحات واسعة من الأراضي التي تجري عليها مياه نهر الخوصر وروافده، ثم تكوين انجانة (المايوسين الأسفل) الذي يتألف من صخور حجر الرمل الحصى وحجر الغرين والحجر الطيني، وتكوين باي حسن (البلايوسين الأعلى) الذي يتألف من تعاقيات من حجر المدملكات الكتلي مع حجر الرمل وحجر الغرين والطفل (Buday, 1980)، فضلا عن مروره فوق رواسب العصر الرباعي.

### العناصر الثقيلة والفحوصات الحيوية

إن العناصر الثقيلة (Heavy Metals) هي تلك العناصر التي تمتاز بكثافة أكبر من  $(6 \text{ g/cm}^3)$ ، والتي تكون سامة حتى عند تراكيز منخفضة جدا إذ تعتبر هذه الملوثات من أخطر الملوثات البيئية. توجد العناصر الثقيلة في الطبيعة بتراكيز واطئة جدا وتدخل إلى البيئة المائية عن طريق مصدرين أساسيين، أولهما مصدر طبيعي (Natural Source) ناتج من التركيز الطبيعي لهذه العناصر في القشرة الأرضية والتي بواسطة عمليات التجوية والتعرية فضلا عن النشاطات الطبيعية الأخرى مثل البراكين يؤدي إلى انتقال

هذه العناصر إلى المياه أما المصدر الثاني فهو مصدر نشاط الإنسان (Anthropogenic Source) والذي يمثل مخلفات النشاط البشري من صناعة ونقل واستخراج وزراعة ومخلفات سكنية وغيرها، (الشكل ٢) (Gaillardet et al., 2004).

على الرغم من التركيز الواطئ للعناصر الثقيلة إلا إنها تعتبر شديدة الخطورة، وتمتاز بقابليتها على البقاء في البيئات الحياتية والتراكم (accumulate) في أجسام الإحياء، حيث يزداد تركيزها عن طريق السلسلة الغذائية (food chain)، (Carla, 1997)، وتدخل إلى أجسام الإحياء عن طريق الهواء والماء



الشكل ١ : مسارات دخول العناصر الأثرية للبيئة المائية (Gaillardet et al., 2004)

والتراكم الحياتي لذلك تكون خطرة جدا على الإنسان باعتباره يقف على قمة الهرم الحياتي، وهو المتلقي النهائي لتراكم هذه العناصر في أجسام الإحياء أو النباتات، و العناصر المقاسة في البحث هي مايلي:-

#### ١- الخارصين (Zn)

يوجد الخارصين (Zinc) في الطبيعة بتراكيز واطئة ويبلغ معدل تركيزه في القشرة الأرضية (75 ppm)، حيث يدخل في التركيب البلوري لبعض المعادن الكبريتيدية مثل الـ (Sphalarite)(Zn) أو يكون على شكل معدن كاربونات مثل معدن الـ (smithsanite)( $ZnCO_3$ )، أو يكون ممتزا على أسطح المعادن الطينية. ويعد الخارصين من العناصر المهمة للإنسان ولكن إذا ازداد تركيزه عن احتياجات الجسم فان ذلك يؤدي إلى أعراض مرضية منها ضعف النمو وفي التراكيز العالية يؤدي إلى التقيؤ والإسهال كما يؤثر على أداء الكبد والكلية (Duruibi et al., 2007).

## ٢- الكاديوم (Cd)

يعد الكاديوم (Cadmium) من العناصر قليلة الانتشار في الطبيعة، ويدخل في تركيب بعض المعادن مثل معدن الـ(Otavite)( $CdCO_3$ ) ومعدن الـ(Creenockite)(Cds) أو يكون ممتازا على أسطح المعادن الطينية. يدخل الكاديوم إلى البيئة المائية عن طريق تعرية الصخور والمعادن الحاوية للعنصر فضلا عن مياه المجاري والأسمدة الزراعية الفوسفاتية (Murad et al., 2007).

## ٣- النحاس (Cu)

يدخل النحاس (Copper) في التركيب البلوري لبعض المعادن مثل معدن الـ(Chalcocite)( $Cu_2S$ ) ومعدن الـ(Chalcopyrite)( $CuFeS_2$ ). وقد يوجد ممتازا على أسطح المعادن الطينية والمواد العضوية، وأهم مصادر التلوث بالنحاس تتمثل بالمبيدات الحشرية والأسمدة الزراعية ومياه المجاري الصناعية والسكنية.

## ٤- الرصاص (Pb)

يوجد الرصاص (Lead) في الطبيعة في بعض المعادن الكبريتيدية والكاربوناتية مثل معدن الـ(Caleena)(PbS) ومعدن الـ(Cerussite)( $PbCO_3$ ) وغيرها، وأهم مصادره غير الطبيعية تتمثل بالمخلفات الصناعية، خاصة صناعة البطاريات والأصباغ، والمبيدات ومياه الصرف الصحي. ويعد رابع مثيلات الرصاص الموجود في البنزين من أخطر مركبات الرصاص (Morris et al., 1992).

## ٥- الكوبلت (Co)

يوجد الكوبلت (Cobalt) في الطبيعة في بعض المعادن والمركبات الكبريتيدية والكاربونية أو بصيغ مركبات هيدروكسيدية مثل  $CO(OH)_2$ ,  $CO_3$ ,  $CO_3S_4$ ,  $(CO, Fe)ASS$ . وقد يكون ممتازا على أسطح المعادن الطينية.

أما الفحوصات الحيوية فتعد واحدة من أهم الأدلة المستخدمة للتعرف على تلوث المصدر المائي، إذ إن الإحياء في البيئة المائية تعيش في حالة توازن. هذا التوازن يكون بين أحياء منتجة للطاقة والمتمثلة بالنباتات وأخرى مستهلكة لها وتشمل الحيوانات القاعية والهائمات الحيوانية فضلا عن الكائنات الحية الدقيقة من بكتريا وفطريات تعيش في الماء.

إلا إن الفعاليات البشرية التي تؤثر على البيئة المائية يؤدي إلى إخلال في هذا التوازن وبالتالي التأثير على نمو وكثافة ونوعية هذه الإحياء (عباوي وحسن، ١٩٩٠). وقد تم فحص كل من:

## العدد الكلي للبكتريا

إن وجود البكتريا في المياه السطحية هو أمر طبيعي ولكن تزداد أعداد هذه البكتريا عند تلوث المياه إذ إن مياه الصرف الصحي تحتوي على البكتريا بشكل كبير، ويمكن أن تكون هذه البكتريا ممرضة أو غير ممرضة.

## النترات والفوسفات

تعتبر تراكيز ايوني النترات والفوسفات عن تراكيز المغذيات النباتية والطحلبيية فهما يعدان الشكل الذي يستغل من قبل اغلب النباتات وان وجودهما في المياه يؤدي إلى ازدهار ونمو الطحالب وقد يؤدي النمو المفرط إلى ظاهرة تسمى بالإثراء الغذائي (Eutroghication) (السنجري، ٢٠٠١)، إذ إن التواجد الطبيعي لمركبات الفسفور في المياه الطبيعية ناتج في الدرجة الأولى عن فعاليات حيوية للنباتات المائية فضلا عن تلوث المياه بمياه مساحيق الغسيل والأسمدة أما ايون النترات فهو الأخر انعكاس للفضلات العضوية المطروحة في المياه وتلوث هذه المياه بالأسمدة والمعقمات الكيماوية إذ إن وجود كميات من هذا الايون تزيد عن (10 ppm) في مياه الشرب يسبب مرض زرقة الأطفال (Methemoglobinemia) والذي قد يؤدي إلى الموت (عباوي وحسن، ١٩٩٠).

## جمع وتحليل النماذج

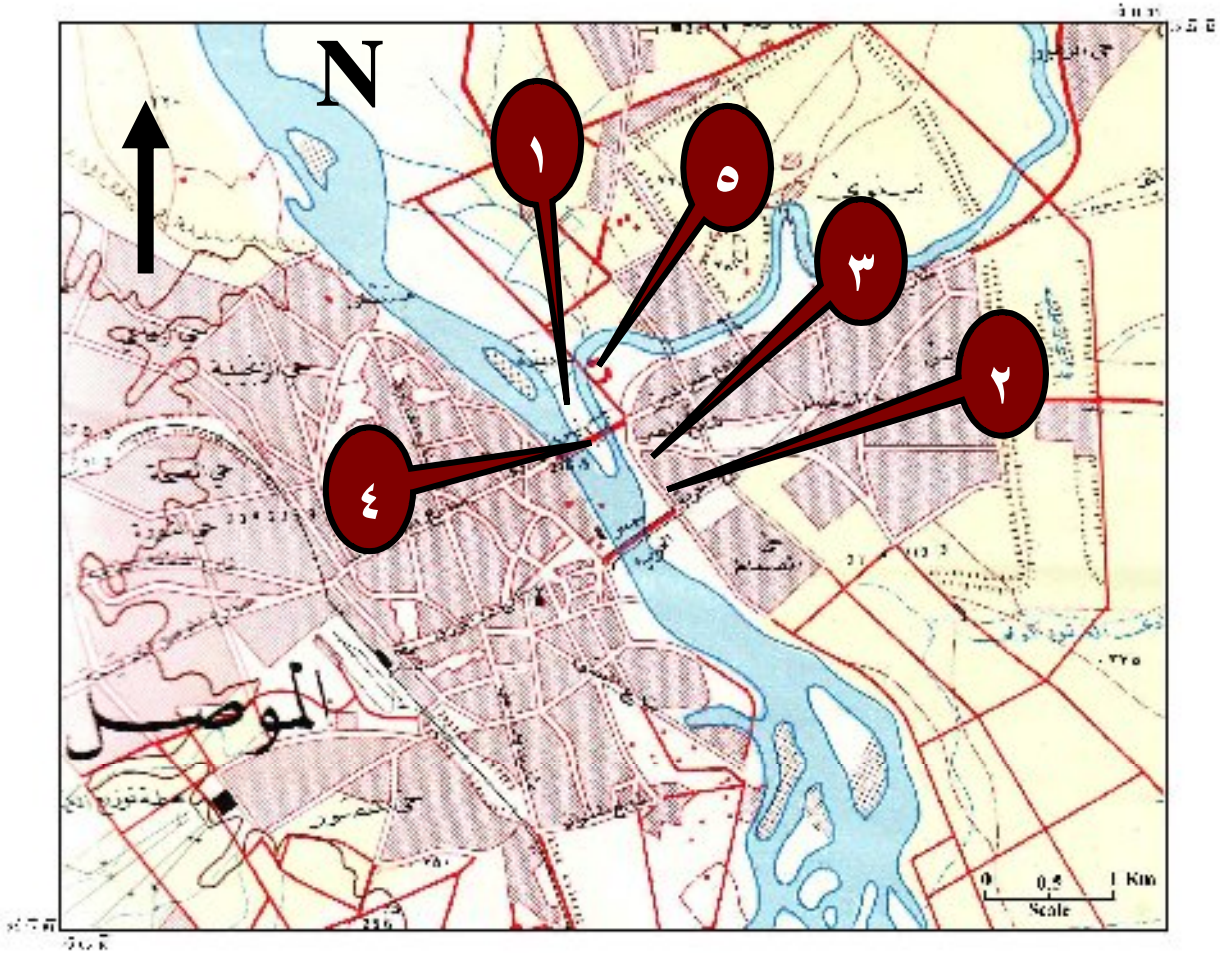
تم جمع (١٠) نماذج مائية من منطقة مصب الخوصر خلال مرحلتين الأولى في بداية شهر نيسان والثانية في شهر آب ٢٠٠٦، لغرض مراقبة تراكيز الملوثات في مياه النهر والمنقولة مباشرة إلى نهر دجلة عند منطقة المصب الواقعة على الجانب الأيسر لمدينة الموصل بين جسر نينوى والحرية ومراقبة التأثيرات الموسمية على تراكيز هذه الملوثات.

يمثل موقع النموذج رقم (١) مياه نهر دجلة قبل امتزاجها بمياه نهر الخوصر وذلك للاستدلال على كمية التغيرات التي تطرأ على نهر دجلة من تأثير مياه نهر الخوصر، ووزعت باقي النماذج بشكل يغطي منطقة المصب باتجاه النهر وكما موضح بالشكل (٢).

تم خلال هذه الدراسة إجراء القياسات على كل من العناصر الثقيلة الآتية وهي الـ (Co) و (Pb) و (Cu) و (Cd) و (Zn) وذلك لشدة خطورتها ولشيوخ تواجدها كملوثات للمياه و إجراء الفحص البكتريولوجي المتضمن حساب العدد الكلي للبكتريا في الماء فضلا عن قياس تراكيز المغذيات النباتية والطحلبيية والمتمثلة بحساب تركيزي ايوني النترات والفوسفات.

استخدمت قناني بلاستيكية محكمة الغطاء في جمع النماذج المستخدمة في قياس العناصر الكيمايائية حيث تم قياس ايون النترات (NO<sub>3</sub>) والفوسفات (PO<sub>4</sub>) وفقا لـ (APHA, 1998) أما العناصر الأثرية (Zn, Cu, Co, Pb) فقد تم حسابها عن طريق تركيزها (٢٠) مرة بواسطة طرق التبادل الأيوني (Ion

(Exchange) ومن ثم تحليلها بواسطة جهاز الامتصاص الذري (AAS) وحسب (Marhol, 1983). أما نماذج المستخدمة لحساب كمية البكتريا في المياه فقد تم استخدام قناني معقمة وتم إتباع الطرق القياسية في جمع وتحليل النماذج وفقا لـ(عباوي وحسن، ١٩٩٠) و (خلف، ١٩٨٧).



الشكل ٢: خارطة موقعية لنماذج منطقة الدراسة

### النتائج

بعد إجراء القياسات لكل من العناصر الثقيلة والفحص البكتريولوجي لفترتي القيلس كانت نتائج تحليل العناصر الثقيلة كما مبين في الجدول (١) والجدول (٢) يوضح قيم القياسات البكتيرية لنماذج منطقة الدراسة فضلا عن قيم المغذيات النباتية والطحلبية (النترات والفوسفات) خلال فترتي القياس.

الجدول ١: قيم تراكيز العناصر الثقيلة بوحدة الجزء من البليون (ppb) لنماذج منطقة الدراسة خلال فترتي القياس.

خلال شهر نيسان

S.No.	Zn	Cd	Cu	Pb	CO
١	٤٢	٣	٣١	٧	٩
٢	٥٠	٩	٤٠	١٢	١٣
٣	٦٢	١١	٤٧	١٨	١٥
٤	٦٣	١٣	٤٨	٣١	١٨
٥	٦٨	٣٢	٥٩	٦٣	٢٠

خلال شهر اب

S.No.	Zn	Cd	Cu	Pb	CO
١	٥١	٤	٣٥	٩	٨
٢	٦١	١٢	٤٥	١٦	١٦
٣	٧٢	١٥	٥٤	٢٤	١٨
٤	٧٦	١٦	٥٧	٤٠	٢٢
٥	٩٦	٤٤	٦٨	٧٨	٢٤

ومن ملاحظة الجدول (١) فان قيمة تركيز الخارصين تتراوح في نماذج الدراسة الحالية بين (٤٢ ppb-٩٢ ppb) حيث كان أعلى تركيز له في الموقع رقم (٥)، اما تركيز الكاديوم فقد بلغ أعلى تركيز له في نماذج منطقة الدراسة الحالية (44 ppb) لنفس الموقع السابق، وهذا تركيز عالي جدا في المياه إذ إن الكاديوم خطر جدا على حياة الإنسان وتبدأ فعاليته السمية إذا تجاوز تركيزه (5ppb). تكون خطورته المرضية لزيادة كميته في مياه الشرب في التأثير على عمل الكبد وزيادة ضغط الدم ونخر العظام ويكون تأثيره على الأطفال في نقص الذكاء والاختلال العقلي (Duruibi et al., 2007).

كانت تتراوح قيم تركيز النحاس في النماذج المدروسة بين (31-68 ppb) وهي على العموم اقل من الحد السمي له والبالغ (1.3 ppm) حيث يسبب اعراض مرضية متمثلة بالتقيؤ والإسهال والغثيان (Duruibi et al., 2007). كما تشير نماذج الدراسة الحالية إلى زيادة في تركيز الرصاص حيث تصل إلى (78 ppb)



في الموقع رقم (٥) و الذي من الممكن أن يكون مصدره تآكل منظومة الصرف الصحي، وهو تركيز خطر جدا على الانسان والنباتات والحيوانات وحتى الإحياء المجهرية إذ إن زيادة تركيزه عن (15 ppb) قد يسبب السرطان وتلف المفاصل والتهاب الكلى للإنسان (UNESCO, 1983).

تراوحت تراكيز الكوبلت في الدراسة الحالية بين (6-24 ppb). علما انه لا توجد دراسات موثقة حول علاقة الكوبلت والإصابة بالسرطان عن طريق مياه الشرب، ويسبب التعرض له بصورة مباشرة مخاطر كبيرة على الجهاز التنفسي وعمل الكلية وعضلة القلب (EPA, 2007)

الجدول ٢: قيم تراكيز كل من ايوني النترات والفوسفات بوحدة (ppm) والعدد الكلي للبكتريا

لنماذج منطقة الدراسة خلال فترتي القياس

خلال شهر نيسان

S.No.	Total plate count (cell/ml)	NO <sub>3</sub> (ppm)	PO <sub>4</sub> (ppm)
١	11 x 10 <sup>2</sup>	1.52	0.06
٢	2 x 10 <sup>3</sup>	2.5	0.08
٣	7 x 10 <sup>3</sup>	2.56	0.20
٤	13 x 10 <sup>3</sup>	3.95	0.38
٥	8 x 10 <sup>4</sup>	4.89	0.51

خلال

شهر اب

S.No.	Total plate count(cell/ml)	NO <sub>3</sub> (ppm)	PO <sub>4</sub> (ppm)
١	12 x 10 <sup>3</sup>	1.3	0.3
٢	16 x 10 <sup>3</sup>	3.4	0.42
٣	24 x 10 <sup>3</sup>	3.58	0.53
٤	32 x 10 <sup>3</sup>	5.33	0.78
٥	18 x 10 <sup>5</sup>	6.55	0.98

كما

تظهر

دراسة المزارع البكتيرية لعينات المياه المدروسة والتي تم حساب العدد الكلي للبكتريا (Total plate count) لمنطقة البحث وجود حالة تلوث بالبكتريا لجميع المواقع بسبب مطروحات الصرف الصحي فضلا عن

عمليات جزر الحيوانات على طول مسار النهر بدون رقيب الجدول (٢)، إذ سجل الموقع رقم (٥) أعلى قيمة للتلوث بلغت ( $18 \times 10^5$ ) خلية/مل. وقد تراوحت قيمة تركيز ايون الفوسفات للنماذج المدروسة بين (0.06 - 0.98) ppm بينما تراوحت تراكيز ايون النترات في نماذج منطقة الدراسة بين (1.3 - 6.55) ppm.

### المناقشة

أظهرت نتائج قياسات العناصر الثقيلة بشكل عام زيادة في تراكيزها باتجاه الموقع رقم (٥) وخلال فترتي القياس (الشكل ٣)، ويعود هذا بشكل أساسي إلى كثرة المطروحات والملوثات التي تطرح من التجمعات السكنية والورش والمعامل الصناعية فضلا عن تصريف مياه الأراضي الزراعية إلى نهر الخوصر. فالأسمدة المستعملة في الزراعة تحتوي على نسب عالية من العناصر الثقيلة وهي عادة ما تكون سريعة الذوبان في الماء إذ إن الأسمدة العراقية تحتوي على ما يقارب من (15 ppm) من الكاديوم و(406 ppm) من الخارصين ونسبة عالية من النحاس (المنجي، ٢٠٠٢) في (احمد، ٢٠٠٧)، كما إن المبيدات الزراعية تحتوي على تراكيز عالية من هذه العناصر.

ويلاحظ في الشكل (٣) الانخفاض التدريجي للعناصر باتجاه النموذج (٢) وهذا الانخفاض سببه امتزاج مياه نهر دجلة ذات التراكيز الواطئة نسبيا من العناصر الثقيلة (احمد، ٢٠٠٧) مع مياه الخوصر مما يؤدي إلى تخفيف تراكيز العناصر الثقيلة، فضلا عن التغيرات البيئية بين بيئة نهر الخوصر وبيئة نهر دجلة مما قد يسبب ترسيب بعض العناصر الثقيلة نتيجة لتغيرات ظروف الدالة الحامضية وجهد الأكسدة والاختزال بين البيئتين.

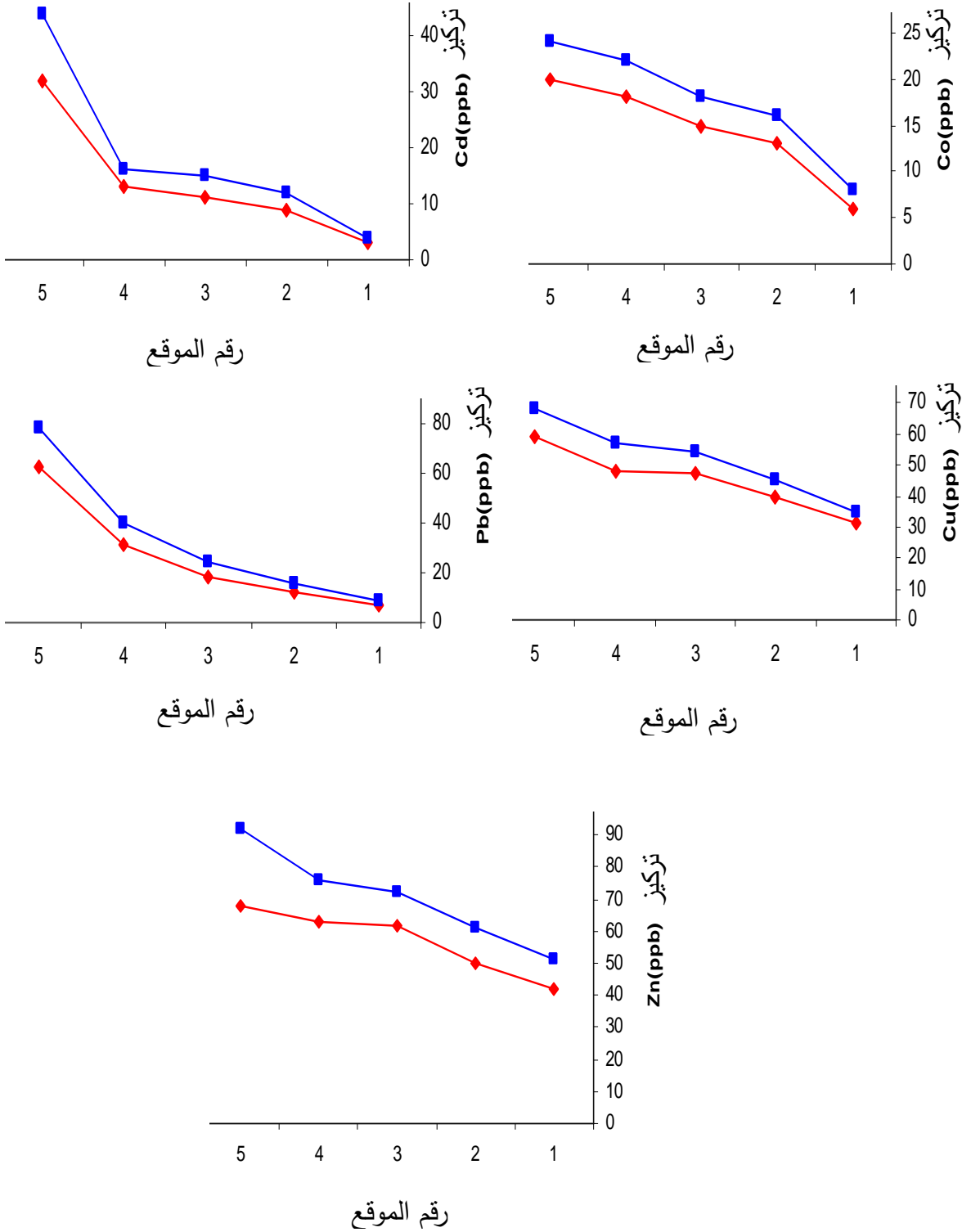
كما أظهرت النتائج انخفاض في تراكيز العناصر الثقيلة خلال موسم الأمطار (شهر نيسان) نسبيا مقارنة بتراكيزها خلال شهر آب (الشكل ٣). وقد يعزى ذلك إلى تأثير مياه الأمطار التي تكون خالية تقريبا من العناصر الثقيلة والتي تساعد على انخفاض تراكيز العناصر الثقيلة لنماذج شهر نيسان.

من الجدير بالذكر انه على الرغم من انخفاض تراكيز العناصر باتجاه النهر نتيجة امتزاج مياه الخوصر بمياه نهر دجلة إلا إن النتائج أظهرت زيادة واضحة في تراكيز العناصر الثقيلة في الموقع رقم (٢) الذي يقع على حافة نهر دجلة وعلى بعد (٤٠٠ م) أسفل منطقة المصب مقارنة بتراكيزها في النموذج رقم (١) الذي اخذ من حافة نهر دجلة قبل اختلاط مياه نهر دجلة بمياه نهر الخوصر، (الشكل ٤)، مما يدل على تأثير مياه الخوصر على نوعية مياه نهر دجلة نتيجة الملوثات المنقولة بواسطته، إذ يصل تصريف نهر الخوصر إلى أكثر من (١٠٠٠ م<sup>٣</sup>/ثانية) (الشيخ علي ومحمود، ١٩٧٤).

إن نتائج الفحص الحيوي أظهر وجود فروقات في مستويات التلوث على مسار النهر بين المواقع المدروسة، إذ كان الموقع الأول هو اقل المواقع تلوثا في حين اظهر الموقع الخامس أعلى المستويات.

اثبتت نتائج دراسة المزارع البكتيرية لعينات المياه وجود تلوث بالبكتريا في جميع المواقع المدروسة مع فروقات معنوية بين فصلي الربيع (نيسان) والصيف (اب)، إذ وصل أعلى عدد للبكتريا الكلية في الموقع رقم

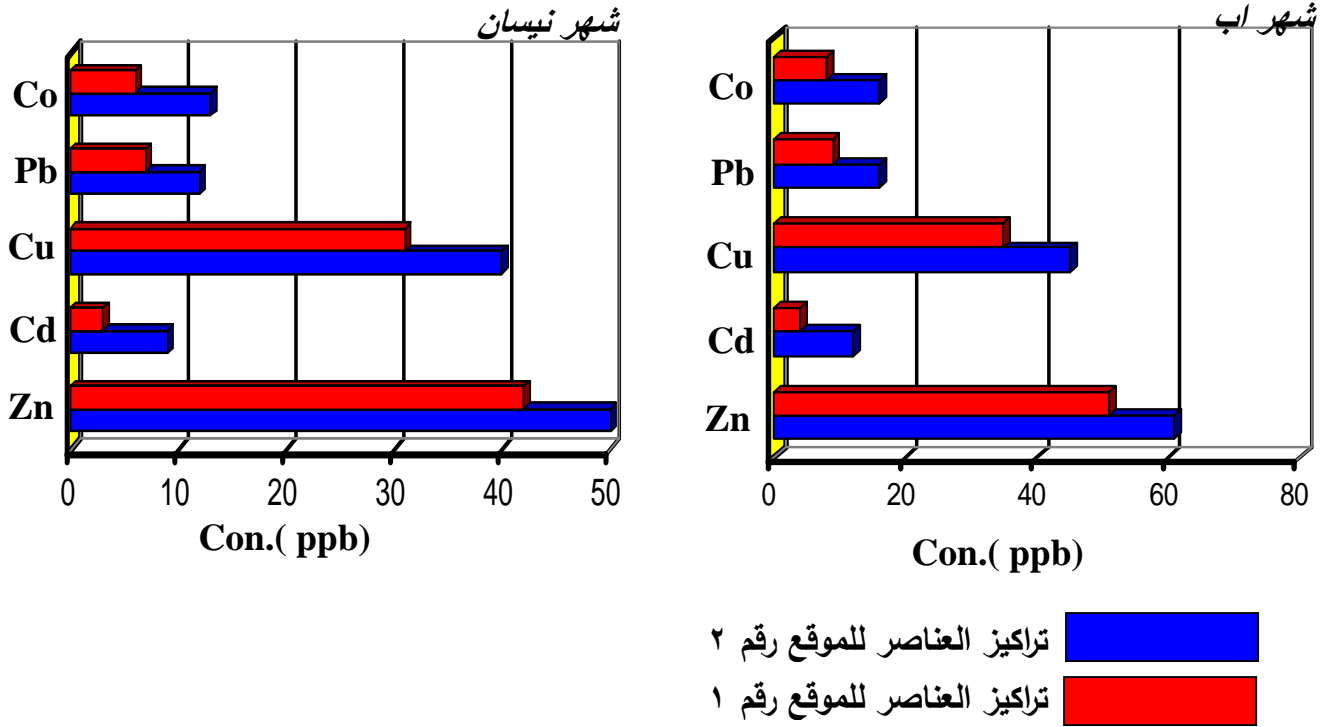
(٥) ( $18 \times 10^5$  خلية/مل) في شهر (اب)، في حين انخفض العدد إلى ( $8 \times 10^4$  خلية/مل) لنفس الموقع في شهر نيسان، وهذا ينطبق على بقية المواقع التي سجلت انخفاض في الأعداد في فصل الصيف، كذلك تتفق مع نتائج (السنجري، ٢٠٠١) عند دراسته نوعية مياه نهر دجلة في مدينة الموصل والذي بين بأن أعلى أعداد للبكتريا كانت في شهر أيار.



■ نماذج شهر اب

◆ نماذج شهر نيسان

الشكل 3 : منحنيات تراكيز العناصر الثقيلة مع مواقع النماذج خلال فترتي القياس



الشكل ٤ : تأثير مياه نهر الخوصر على تراكيز العناصر الثقيلة في نهر دجلة

قد يرجع سبب اختلاف أعداد البكتيريا إلى العوامل المؤثرة في وجودها مثل الحرارة والذالة الحامضية إضافة إلى التربة المحيطة بالمياه، حيث تؤثر الأملاح على الفعاليات الحيوية للبكتيريا وذويان الأوكسجين وتلعب الذالة الحامضية للمياه دورا مهما في ما تحتويه من بكتيريا (APHA, 1998).

من خلال هذه النتائج يتضح بان مياه نهر الخوصر متجاوزة للحدود المسموح بها بالنسبة للمياه الخام ومياه الشرب حسب المواصفة العراقية والبالغة (٥٠) (cell/ml)، (عباوي وحسن، ١٩٩٠).

أما فيما يخص تركيز المغذيات النباتية والطحلبية (النترات والفوسفات) يتبين وجود اختلافات في تراكيز المغذيات بين المواقع المدروسة لتصل أعلى قيم لها عند الموقع الخامس، وان القيم ترتفع مع مسار النهر وقد يرجع ذلك إلى ما يصل النهر من فضلات مختلفة حاوية على المركبات النانيروجينية والفوسفاتية إضافة إلى الأسمدة الزراعية التي تصل النهر عن طريق الشطف السطحي. كما يلاحظ إن أعلى القيم سجلت صيفا إذ وصل تركيز النترات إلى (٦.٥٥ ملغم/ لتر) والفوسفات إلى (٠.٩٨ ملغم/ لتر)، وقد يرجع سبب ذلك إلى زيادة النشاطات والى عمليات التبخر التي تحدث صيفا والتي

تؤدي إلى زيادة تركيز الملوثات في النهر على عكس ما يحدث من عملية تخفيف وانتشار شتاء في موسم الأمطار. قيم الدراسة الحالية مقارنة لما توصل إليه (طليع وآخرون، ١٩٩٤). إذ أشاروا إلى ارتفاع تراكيز اغلب المعايير المدروسة إضافة إلى انعدام تركيز الأوكسجين المذاب صيفا.

### الاستنتاجات

بعد إجراء دراسة العناصر الثقيلة و الفحوصات الحيوية تم التوصل إلى مجموعة من الاستنتاجات وكما يلي:

١. إن مياه نهر الخوصر تمتاز بقيم مرتفعة للعناصر الثقيلة مثل الرصاص والكاديوم والكوبلت والنحاس وهذا يعود إلى طرح المخلفات الزراعية والصناعية والمنزلية بصورة مباشرة إلى مجرى النهر.
٢. يؤدي التلوث الحاصل بالبكتريا والعناصر الثقيلة في نهر الخوصر والمنقول مباشرة إلى نهر دجلة إلى تلوث في مياه نهر دجلة.
٣. سجلت مياه نهر الخوصر تلوثا بالبكتريا وفقا لمقاييس منظمة الصحة العالمية.
٤. هنالك تغير موسمي في تراكيز العناصر الثقيلة والبكتريا والمغذيات النباتية والطحلبية لمياه نهر دجلة والخوصر بين موسمي الإمطار والجفاف والذي قد يعود إلى تغير في كمية المياه المخففة أو تغير في درجات الحرارة والدالة الحامضية خلال هذين الموسمين.
٥. تجاوز تركيز كل من الرصاص والكاديوم الحدود المسموح بها في مياه الشرب والمياه الخام لنماذج نهر الخوصر وتلوث نهر دجلة إلى حدود مسافة لا تقل عن ٣٠٠ متر أسفل مصب الخوصر فيه.

### المصادر العربية

- احمد، فلاح محمد، ٢٠٠٧، دراسة جيوكيميائية وهيدروكيميائية لمياه وترسبات نهر دجلة ومقارنتها مع مياه وترسبات أحواض التصفية ضمن مدينة الموصل. رسالة ماجستير غير منشورة، كلية العلوم، جامعة الموصل ٩٠ صفحة.
- إسماعيل، عدنان علي، ١٩٧٨، دراسة النوعية المايكروبية للمياه في العراق. رسالة ماجستير، كلية الزراعة، جامعة بغداد.
- السنجري، مازن نزار، ٢٠٠١، دراسة بيئية لمياه نهر دجلة ضمن مدينة الموصل. رسالة ماجستير غير منشورة، كلية العلوم، جامعة الموصل.
- الشوائي، طاؤوس محمد، ٢٠٠١، دراسة بيئية ومايكروبيولوجية لنهر الزاب الأسفل من منطقة التون كبري إلى الحويجة - محافظة التاميم. رسالة ماجستير، كلية التربية - بنات، جامعة تكريت.
- الشيخ علي، خالد و طارق احمد محود، ١٩٧٤، الفيضانات الاخيرة لنهر الخوصر. مجلة الجامعة، مجلة نصف شهرية، مطبعة الموصل، ص ٣٩-٤٨.

- المنجي، ديارى علي محمد، ٢٠٠٢، دراسة كيميائية وبيئية للمياه الجوفية في مدينة السليمانية وضواحيها. رسالة ماجستير غير منشورة كلية العلوم، جامعة بغداد.
- خلف، صبحي حسن، ١٩٨٧، علم الاحياء المجهرية المائي. مديرية الكتاب للطباعة والنشر، جامعة الموصل، العراق.
- رفيبر، جاك، ١٩٩٠، التطبيقات الصناعية لعلم الأحياء المجهرية. ترجمة محمد عم محي الدين ونزار امور ناصر، وزارة التعليم العالي والبحث العلمي، جامعة صلاح الدين.
- صبري، انمار وهبي، يونس، محمد حسن وسلطان، حسن، ٢٠٠٠، التلوث البكتيري في نهر الفرات. مجلة ابحاث البيئة والتنمية المستدامة، المجلد ٤، العدد ١، ص ٤٢-٣٠.
- طليع، عبد العزيز يونس، القزاز، خالد لقمان، خليل محمد علي و سليم، محمد مسلم، ١٩٩٤، دراسة تلوث مياه نهر الخوصر وتأثيره في نوعية مياه نهر دجلة. مجلة هندسة الرافدين، المجلد ٢، العدد ٣، ص ٤٥-٥٦.
- طليع، عبد العزيز يونس، ٢٠٠٧، دراسة كمية ونوعية الفضلات السائلة المطروحة من مدينة الموصل وتأثيرها في نوعية مياه نهر دجلة. المؤتمر العلمي الأول لمركز بحوث البيئة والسيطرة على التلوث. عباوي، سعاد عبد وحسن، محمد سليمان، ١٩٩٠، الهندسة العملية للبيئة- فحوصات الماء. دار الحكمة للطباعة والنشر، جامعة الموصل، ٢٦٩ صفحة.

### المصادر الاجنبية

- APHA. AWWA, and WEF(American Public Health Association, American Water Works Association, and Water Environment Federation.), 1998, Stander Methods for the examination of water and waste water 20<sup>th</sup> ed. Washington , DC. 1576P
- Buday, T., 1980, The regional of Iraq. Stratigraphy and Paleontology, Geol. Surv.and Miner, Investigation , Baghdad, 445P.
- Carla, W.M., 1997, Environmental Geology 5th ed. McGraw Hill. Inc. 546P.
- Duruibe, J.O., Ogwuegbu, M.O., and Egwurugwu, J.n., 2007, Heavy Metal Pollution and Human Biotoxic Effect, International Jour. of Physical Sciences, Vol. 2, pp 112-118.
- EPA., 2007, Cobalt Compounds, Hazard Summary. Environmental Protection Agency, Unites States, Technology Transfer Network, Air Toxics Web Site. WWW.Cobalt Compounds Technology Transfer Network Air Toxics Web site US EPA.mht.
- Gaillardet, J., Viers, J., and Duper, B., 2004, Trace Element in River Water, Treaties on Geochemistry, Vol. 5, pp 225- 272.
- Marhol, M., 1983, Ion Exchange in Analytical Chemistry. Their Properties and use in Inorganic Chemistry. Elsevier Scie. Pub. Comp., Vol. 14 585 P.
- Morris, R.D., Audet, A. M., Angelillo, I.F.,Chalmers, T.C., and Mostell, F., 1992, Chlorination by – Products and Cancer. Ameta – Analysis. American Jour. of Public Health, Vol. 82, No. 7, pp 955- 963.

Murad, A.K., Ljaz, A, and Inayat, R., 2007, Effect of Environmental Pollution on Heavy Metal Content of *Withania Somnifera*. Jour. Chinese Chemical Society, Vol. 54, pp 339- 343.

UNISCO., 1983, Study of the Relationship Between Water Quality and Sediment Transport. Tech. Paper in Hydrology. France. 231P.