المجلة العراقية
لبحوث السوق وحماية المستهلك

المجلد (7) العدد (2)
لسنة 2015

تغاير تراكيز العناصر الثقيلة في مياه نهر دجلة في مدينة بغداد.

وليد محمد عبود ظافر فزع علي فراس شمس عباس علاء طه ياسين
مركز بحوث الطاقة والبيئة/ هيأة البحث والتطوير الصناعي
وزارة الصناعة والمعادن
محمد صادق سلمان
مركز أبن سينا للتعليم الالكتروني/ جامعة بغداد

تأريخ استلام البحث: 2015/9/9 تأريخ قبول النشر: 2015/11/9

الخلاصة

تم في هذا البحث دراسة تراكيز العناصر الثقيلة باستخدام جهاز البلازما المحتثة ICP لنماذج مياه نهر دجلة داخل حدود مدينة بغداد من مواقع محطات تصفية المياه (شرق دجلة والوثبة ومحطة الوحدة والدورة) نماذج أخرى مباشرة من ضفاف نهر دجلة من مواقع (الاعظمية وجسر الشهداء ومنطقة الجادرية) وكانت النتائج بعد مطابقتها على ضوء المحددات العراقية المثبتة ضمن قانون رقم 25 لسنة 1967 الخاصة بمواصفة وصيانة الانهر والجداول حيث لوحظ ان جميع العناصر التي تم فحصها وهي (الزرنيخ As والكادميوم Cd والكروم Cr والزنك Zn والرصاص Pb والنحاس Cu والنيكل Ni والمنغيز Mn والحديد Fe) وكانت جميع ضمن المحددات للمواصفة العراقية عدا عنصر الكادميوم أذ تجاوز تركيزه في جميع النماذج الحدود العليا المسموح بها حيث وصلت التراكيز (0.01 -0.014) ppm علما ان المحددات (0.005)ppm في محطات التصفية ووصلت التراكيز الى (0.027-0.048)ppm في نماذج النهر المباشرة.

تجاوزت تراكيز المحتوى العضوي والشحوم والدهون للمحددات البيئية بسبب تزامن النمذجة مع مشاكل وصول بقع نفطية ناتجة عن تسربات نفط خام خارج مدينة بغداد مع اخذ بنظر الاعتبار ان مطروحات المستشفيات وبعض محطات توليد الكهرباء ومصفى الدورة تطرح نفاياتها الى النهر.

الكلمات المفتاحية: عناصر ثقيلة. ICP، محطات تصفية، مياه خام، نهر دجلة.

Variations Heavy Metals Concentrations in Tigris River in Baghdad City.

Waleed M. Aboud **Zafar f. Ali** **Firas Sh. Abbas** **Alaa T. Yassin**

Energy and Environment Research Center / board of industrial research and development
Ministry of Industry and Minerals

Mohammad Sadiq Salman
Ibn Sina Centre for e-Learning / University of Baghdad

Abstract

The aim of the research is the detection of heavy metals using (Inductively coupled Plasma ICP) for samples in Tigris river at intakes of water treatment plants Baghdad (Sharq dejla, Al-Wathba, Al-Wahda, and Al-Dora) and samples at Tigris banks near (Al-Adhamya, Al-Shuhda bridge and al-Jadrya).

All the recorded results were fitted with Iraqi standers No. 25 in 1967 for all samples with heavy metals (arsenic Ar, Cadmium Cd, Chromium Cr, Zinc Zn, Lead Pb, Copper Cu, Nickel Ni, Manganese Mn, Ferrous Fe) where all concentration were lower than standard values except Cadmium (0.01- 0.014) in plants intakes and (0.027- 0.048) in river samples while the standard value is (0.005).

Other tests such as chemical oxygen demand and oil & grease were out of limit due to spoilled oil and illegal discharging to the river by power station and refinery units.

Key Words: Heavy metals, ICP, Treatment plant, Raw water, Tigris river.

المقدمة

يمثل التلوث احد ابرز قضايا العصر الحديث وقد حظي بالاهتمام العالمي والمحلي بعد مجيء عصر الصناعة لان أثاره الضارة أدت الى الاخلال بالنظام البيئي واستنزف الموارد الطبيعية. وتعرف الموارد الطبيعية بانها المخزون الطبيعي غير المستخدم والذي تستفيد منه البشرية ممثلة فيما وهبه الله سبحانه وتعالى لنا من هواء وشمس وصخور وترية ومياه ونباتات طبيعية وحيوانات برية، اما استغلال الموارد الطبيعية تعني تحويل كل مادة الى سلعة او منتوج وإضفاء قيمة استعماليه لها، فالهواء يمكن الاستفادة منه صناعيا وزراعيا باستغلال الأوكسجين والهيدروجين والنيتروجين، والماء يمكن استغلاله لأغراض الري وتوليد الطاقة الكهرائية والسياحة وغيرها(9). اما استنزاف الموارد الطبيعية تعني تقليل قيمة المورد واختفاءه عن أداء دوره العادي في سلسلة الغذاء والحياة، وتكمن خطورة استنزاف الموارد على توازن النظام البيئي وليس فقط على اختفاء دوره او تقليل قيمته(11).

ويعد التلوث من احد أهم اسباب استنزاف الموارد الطبيعية، والتلوث بمعناه العام هو اي تغير غير مرغوب فيه في الصفات الفيزياوية والكيمياوية والبايولوجية للهواء والماء والترية التي قد تلحق ضررا بالانسان والكائنات الحية الأخرى ولعناصر البيئة(4)، ويؤدي الى الإخلال بالتوازن البيئي اي وجود خلل في استمرارية قدرة البيئة على أعالة الحياة على سطح الأرض دون مشكلات او مخاطر تمس الحياة البشرية(7).

وتصنف ملوثات المياه حسب طبيعة مصدر الملوثات وهي اما مصادر نقطية مثل مياه المخلفات الصناعية ومياه المجاري وغيرها. ومصادر غير نقطية مثل مياه الفعاليات الزراعية ومياه السيول والامطار، اذ ان جميع الملوثات تدخل في ترئيب المياه كجريان المياه من الاراضي الزراعية حاملا معه الغرين والاسمدة والمبيدات الى الانهار،لكن ليس عند نقطة معينة اذ يمكن لهذه المواد ان تدخل المياه على طول النهر وكانه يجري خلال الاراضي الزراعية جميعها.

يعد نهر دجلة احد اهم نهرين في العراق حيث يتشارك مع نهر الفرات باعتبارهما المصدر الرئيسي للمياه الصالحة للاستخدام البشري وبالاخص مياه الشرب. يبلغ طول نهر دجلة بحدود 1850 كم، ينبع من جبال تاروس في شرق تركيا والتي تبعد 25 كم جنوب شرق مدينة ايلازك كما يبعد 30 كم عن منبع نهر الفرات. يقطع النهر مسافة 400 كم خلال الاقليم التركي قبل ان يمر بالمنطقة المحاذية بين الاراضي التركية السورية، وتقدر المسافة

التي يمر النهر خلال الاراضي السورية بحدود 44 كم(15). المسافة المتبقية 1418 كم هي المسافة التي يقطعها النهر خلال الاراضي العراقية. يصب في نهر دجلة خمس روافد داخل الاراضي العراقية من الشمال الى الجنوب وهي الخابور والزاب الاعلى والزاب الاسفل والعظيم وديالى (19).

يدخل نهر دجلة الى بغداد من منطقة تبعد 5 كم شمال جسر المثنى ويخرج من منطقة تبعد 3 كم جنوب مصب نهر ديالى.والمسافة بين هاتين النقطتين 58 كم.النهر يقسم بغداد الى جزئين كرخ ورصافة.

ويمكن تصنيف ملوثات المياه الى مجاميع مستندة على التاثيرات البيئية او التاثيرات الصحية، وكالاتي: كائنات مسببة للامراض، كائنات تحتاج الى اوكسجين، مصانع التغذية، مواد عضوية سامة، مواد كيمياوية غير عضوية، مواد مترسبة، مواد ذات نشاط اشعاعي وتسربات نفطية. كما تعد مياه المجارب المنزلية اهم مصادر تلوث المياه اضافة الى المبيدات والمواد الكيمياوية من الاراضي الزراعية.

اضافة الى التاثيرات السابقة على نهر دجلة فان ملوحة نهر دجلة تاثرت بسبب انحراف في كمية المياه المطلقة نتيجة اعاقة اطلاق المياه من المنبع في تركيا حيث كانت كمية المياه المطلقة الى النهر في عام 1990 تقدر $640\ m^3/s$، اما في عام 1999 فقد بلغت كمية المياه المطلقة $294\ m^3/s$، ويمكن ملاحظة نقصان المياه المصرفة الى النهر في بغداد مما يستدعي زيادة تصرف المياه من بحيرة الثرثار الى نهر دجلة والتي توصف بانها مياه عالية الملوحة بسبب نسبة التبخر العالي والطبيعة الجيولوجية للبحيرة.

(جدول، 1) يوضح مواصفات المياه للأنهر مواصفة أ-1 لقانون 25 لسنة 1967 وللمياه المطروحة من المصادر الى المسطحات المائية مواصفة ب-1 للقانون أعلاه وكذلك مواصفة مياه الشرب الصادرة من جهاز التقييس والسيطرة النوعية العراقية المرقم 417 لسنة 2009.

جدول (1): يمثل المحددات القياسية المعتمدة وفق القوانين العراقية لمواصفة مياه الانهر والمياه المطروحة الى النهر ومياه الشرب.

ت	المادة	مواصفة مياه الانهر مواصفة أ لقانون 25 لسنة 1967	مواصفة المياه المطروحة مواصفة ب لقانون 25 لسنة 1967	مواصفة مياه الشرب 417 لسنة 2009
1	اللون			10 وحدة
2	الحرارة		اقل من 35 درجة مئوية	
3	المواد العالقة ppm		60	Nil
4	ترئيز ايون الهيدروجين pH	6.5- 8.5	6-9.5	6.5-8.5
5	الاوكسجين المذاب ppm	> 5	-	
6	B.O.D ppm	< 5	40 less	
7	C.O.D ppm		100 less	
8	السيانيد ppm	0.02	0,05	0.02
9	الفلور ppm	0.2	5	1
10	الكلور الحر ppm		ترئيز قليل جدا	
11	الكلوريدات ppm	200	Less 600	350
12	الفينول ppm	0.005	0.01-0.05	0.002
13	الكبريتات ppm	200	400	400
14	النترات ppm	15	50	50
15	الفوسفات ppm	0.4	3	
16	الامونيوم ppm	1.0	-	
17	مبيدات ppm	0	0	0.009
18	الرصاص ppm	0.05	0.1	0.01
19	الزرنيخ ppm	0.05	0.05	0.01
20	النحاس ppm	0.05	0.2	1
21	النيكل ppm	0.1	0.2	0.02
22	السلينيوم ppm	0.01	0.05	0.01
23	الزئبق ppm	0.001	0.005	0.001
24	الكادميوم ppm	0.005	0.01	0.003
25	الخارصين ppm	0.5	2	3
26	الكروم ppm	0.05	0.1	0.05

27	الالمنيوم ppm	0.1	5	0.2
28	الباريوم ppm	1.0	4	0.7
29	البورون ppm	1.0	1	0.5
30	الكوبلت ppm	0.05	0.5	
31	الحديد ppm	0.3	2	0.3
32	المنغنيز ppm	0.1	0.5	0.1

أزداد ألاهتمام بالتلوث بالعناصر الثقيلة في السنوات الاخيرة وذلك بسبب سميتها وثباتها في النظام المائي. حيث أن العناصر الثقيلة الاكثر تاثيرا في الانهار ضمن الملوثات اللاعضوية بسبب طبيعتها غير القابلة للتحلل وكثيرا ما تتراكم بمستويات مما تسبب تأثيرات بايولوجية ضارة(16). حيث هناك 35 عنصرا التي تهمنا بسبب التعرض المهني منها 23 عنصرا هي عناص ثقيلة (13) وهي:

(Ag, An, As, Au, Bi, Cd, Ce, Cr, Co, Cu, Fe, Ga, Hg, Mn, Ni, Pb, Pt, Te, Tl, Sn, U, V, and Zn).

العناصر الثقيلة يمكن تعرفها بانها عناصر كيميائية معدنية ذات كثافة نسبية عالية وتكون سامة حتى في التراكيز الواطئة. ان واحدة من المشاكل الرئيسية الخطيرة للعناصر الثقيلة هي تراكمها من خلال السلسلة الغذائية وبشكل عام فان الاثار الخطرة لهذه العناصر السامة يعتمد على ترئيز العنصر وقابلية امتصاص العنصر من قبل الجسم. ولوحظ ان ازدياد التلوث بالعناصر الثقيلة نتيجة لنمو السكاني وزيادة التطور التكنولوجي(8).

يدخل التلوث النهر بمسارن او طرقين:

1. النفايات السائلة المتمثلة بمياه الصرف الصحي والمياه الصناعية.
2. مياه الامطار وعوامل التعرية.

وكلا المسارن يسهمان في زيادة تلوث الانهار(10).

أن بعض هذه العناصر مثل Fe, Mn, Zn لها اهمية بالنسبة للكائن الحي وهي مقبولة ضمن حدود مسموحة. اما البغض الاخر مثل As, Cd, Pb. Hg فلا توجد لها اهمية بايولوجية او فيزيائية معروفة للكائن الحي وتكون سامة حتى في التراكيز القليلة(12؛ 14؛ 17).

وحتى بالنسبة للعناصر ذات الاهمية البايولوجية للكائن الحي يجب ان تكون مسيطر عليها ضمن حدود مسموحة وزيادتها تؤدي الى التسمم والتي اتضحت من خلال بعض الاعراض الطبية التي تم تشخيصها.

ان سمية العناصر الثقيلة تؤدي الى ضرر وتقليل الوظائف العقلية والعصبية المركزية وتكسر في تكوين الدم واضرار بالكلى والكبد والرئتين والاعضاء الحيوية الاخرى. والتعرض لفترات طويلة يؤدي ببطء العمليات الفيزيائية والعضلية وتردي العمليات العصبية لتظهر اعراض مشابهه لمرض الزهايمر ومرض بارنسون، وتؤدي الى ضمور العضلات والتصلب المتعدد والحساسية، والتعرض المستمر لبعض المعادن قد يسبب مرض السرطان. ان العناصر الثقيلة يمكن ان تبقى في المحيط المائي او تبقى عالقة او تترسب في القاع ويمكن ان تنتقل الى باقي الاحياء من خلال النظام الغذائي.

هناك دائما كميات قليلة من العناص الثقيلة موجودة في المياه العذبة من مصادر ارضية بسبب طبيعة الصخور التي يمر بها النهر وايضا نتيجة مرور الانهر عبر مناطق حضرية التي تصرف مياه المجارب غير المعالجة مباشرة الى النهر والنفايات البلدية والنفايات الصناعية السائلة مما يؤدي الى زيادة السمية في مياه النهر.

يهدف البحث الى معرفة مدى تتغاير تراكيز العناصر الثقيلة في مياه نهر دجلة ضمن حدود مدينة بغداد ومقارنة النتائج مع المواصفات العراقية المعتمدة من خلال أستخدام جهاز البلازما المحتثة الذي يعتبر من ألاجهزة الحديثة التي دخلت القطر في الاونة الأخيرة لفحص العناصر الثقيلة بتراكيز قليلة بالاضافة الى الفحوصات الاخرى المتمثلة بالمحتوى العضوي والحامضية والايونات.

- الجزء العملي:

توجد عدة محطات لتصفية المياه على طول نهر دجلة ضمن حدود بغداد وهي (5).

1. **وحدة تصفية الكرخ:** وتقع في شمال بغداد في منطقة الطارمية وتبعد 8كم شمال القناة التي ترط نهر دجلة ببحيرة الثرثار.
2. **وحدة تصفية شرق دجلة:** وتقع في منطقة الكرعات في جانب الرصافة وتبعد 30 كم عن وحدة تصفية الكرخ.
3. **وحدة تصفية الكرامة:** وتقع في جانب الكرخ وتبعد 10.7 كم عن وحدة تصفية شرق دجلة.

4. وحدة تصفية الوثبة: وتقع في مرئز بغداد وتبعد 2.7 عن وحدة تصفية الكرامة وتقع في جانب الرصافة.

5. وحدة تصفية القادسية: وتقع في جانب الكرخ وتبعد 11.5 كم عن وحدة تصفية الوثبة.

6. وحدة تصفية الدورة: وتقع في جانب الكرخ وتبعد 3.7 كم عن وحدة تصفية القادسية.

7. وحدة تصفية الوحدة: وتقع في جانب الرصافة في منطقة الكرادة.

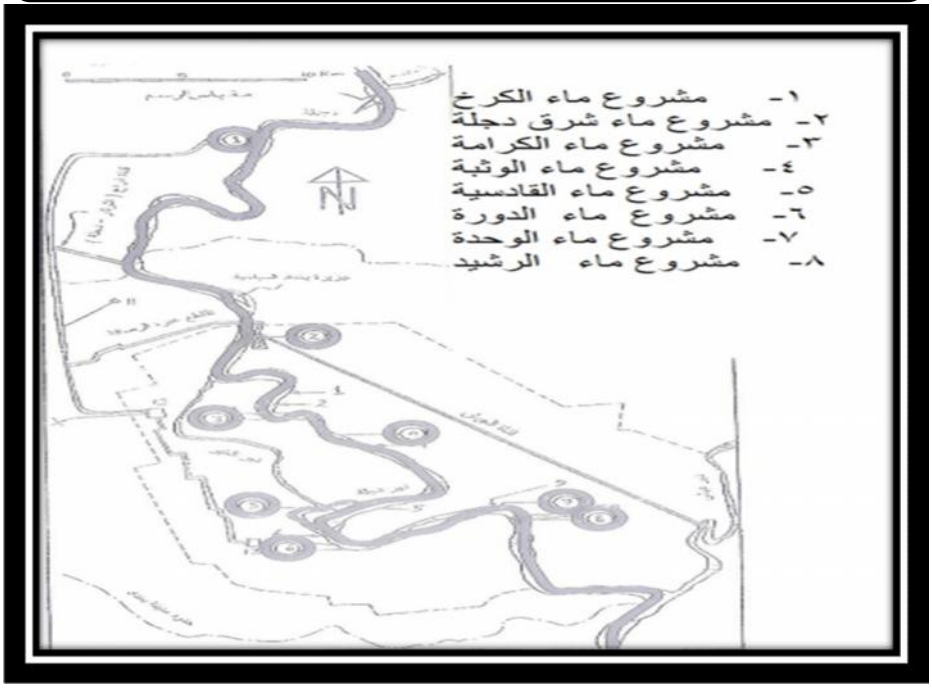
8. وحدة تصفية الرشيد: وتقع في جانب الرصافة وتبعد 8.3 كم عن وحدة تصفية الدورة.

ويمكن ملاحظة مواقع هذه المحطات على نهر دجلة من خلال (الشكل، 1).

الاجهزة المستخدمة:

جدول (2): الاجهزة المستخدمة في الفحوصات.

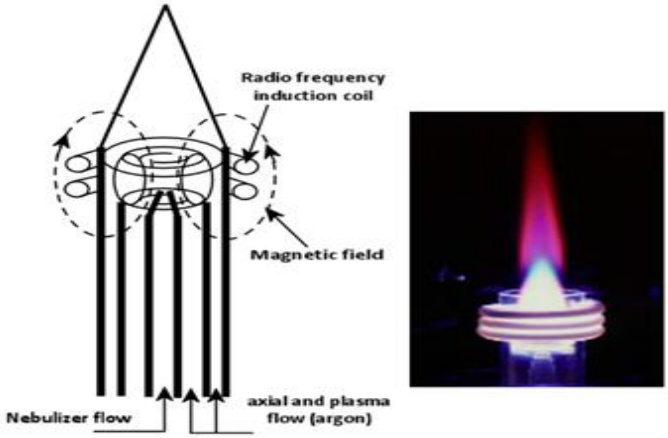
ت	أسم الجهاز	نوع الفحص
1	pH meter	الدالة الحامضية
2	Total dissolved Solid TDS meter	فحص المواد الصلبة الذائبة والتوصيلية الكهربائية
3	UV Spectrophotometer	فحص أيونات الكبريتات والنترات والفوسفات
4	Chloride meter	فحص تركيز أيون الكلوريدات
5	Inductively coupled Plasma (ICP)	فحص تراكيز العناصر الثقيلة



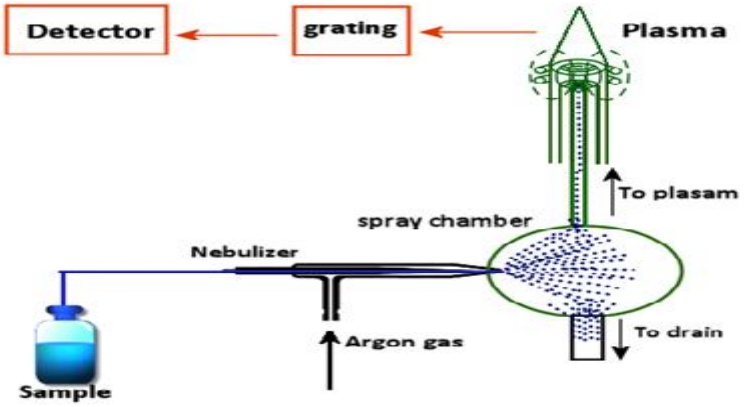
شكل (1): مخطط لمواقع محطات التصفية على جانبي نهر دجلة.

– **جهاز ICP من شركة Agilent:** يستخدم جهاز البلازما المزدوجة المحتثة Inductively coupled Plasma (ICP) من شركة – Agilent Technologies 700 Series ICP OES لقياس العناصر الثقيلة ولو بتراكيز قليلة وتعتمد طريقة القياس على تهيج ذرات العناصر من خلال تسليط طاقة حرارية عالية تتولد نتيجة تاين غاز الارغون الخامل والذي يستخدم في الجهاز كمصدر طاقة كما في (الشكل، 2). يتاين غاز الارغون عند مروره من خلال ملف حثي و نتيجة التأين تتولد حرارة عالية تسمى البلازما. وتتلخص عملية القياس بتحضير محاليل قياسية رائقة للعناصر المراد قياسها بتراكيز مختلفة حسب توقع باستخدام تقنية البلازما المزدوجة المحتثة ICP بطريقة الانبعاث الذري وفيها يتم سحب المحاليل الحاوية على العناصر الثقيلة بواسطة مضخة الى حجرة التذرية ومنها يتم تبخير الذرات نتيجة الحرارة المتولدة من البلازما والتي تصل الى 10000 كلفن نتيجة تسليط مجال مغناطيسي ونتيجة للحرارة العالية التي تؤدي الى تأين الذرات تبعث هذة الذرات طاقة باطوال موجية خاصة بكل

عنصر وتمرر هذه الانبعاثات على محزز حيود ومن ثم الى كاشف لتعيين ترئيز المادة المعنية كما في(شكل، 3).



شكل (2): تمثل شعلة البلازما.



شكل (3) : مراحل النمذجة والفحص في جهاز الـ ICP.

يتضمن الجانب العملي تحديد اماكن النمذجة والمتضمنة مياه خام من مأخذ بعض مشارع مأخذ معالجة المياه: (شرق دجلة، الوثبة، الوحدة، مياه خام من محطة تصفية الدورة)، ومواقع على ضفاف نهر دجلة (موقع الجادرية، قرب جسر الشهداء ومنطقة الاعظمية).

كما تضمن الجانب العملي تحديد الجهات التي تصرف المياه الصناعية في النهر وتم مراجعة وزارة البيئة للحصول على المعلومات المتوفرة لديها بخصوص الانشطة الصناعية على النهر والفحوصات التي تجريها لغرض مقارنتها مع النتائج التي سوف نحصل عليها وكما موضح في (جدول، 3). كما تم مراجعة وحدات التصفية الموجودة على طول النهر لمعرفة نوع التحاليل التي تجرى على المياه الخام والمنتجة وجلب نماذج من المياه الخام من المصدر الذي يتم سحبه الى الوحدة.

جدول رقم (3): نتائج الفحوصات المنجزة من قبل وزارة البيئة لنهر دجلة خلال عام 2014.

ت	الموقع	جسر الائمة	جسر المثنى	جسر الشهداء	جسر الاحرار	مشروع ماء القادسية	مشروع ماء الرشيد	مشروع ماء الزعفرانية (الخام)	مشروع ماء الدورة
1	pH	6.7	7.7	7.8	7.5	7.4	6.7	7.2	6.7
2	Turbidity (NTU)	26	26	26	26	27	26	27	27
3	DO ppm	7.3	7.7	7.3	7.8	8	6.6	4.9	6.8
4	BOD5 ppm	0.9	2.1	2.8	2.4	1.4	1.3	4.1	3.2
5	PO_4 ppm	0.15	0.27	0.27	0.09	0.18	0.211	0.24	0.15
6	NO_3 ppm	2.1	2.3	2.5	1.8	1.6	0.4	0.39	2.5
7	Ca ppm	56	72	77	120	112	118	110	89
8	Mg ppm	31	29	36	32	29	39	35	36

376	420	460	400	432	340	300	268	TH ppm	9
3.8	4.5	5.1	4	4	2.6	3	2.6	K ppm	10
63	88	85	71	67	47	48	48	Na ppm	11
300	380	310	310	415	240	250	200	SO4 ppm	12
96	96	98	103	98	80	73	76	Cl ppm	13
655	794	800	760	764	561	560	504	TDS ppm	14
1002	1220	1256	1260	1159	864	862	800	EC µs	15
1.6	2.2	2	1.2	<1	<1	ND	ND	Oil ppm	16
33	44	40	26	33	48	39	48	TSS ppm	17

حاليا هناك عدة معامل تطلق مياه صناعية مباشرة الى النهر بعد ان يتم معالجتها وهي: (مصفى الدورة ومحطة كهرباء جنوب بغداد الغازية 1 ومحطة كهرباء جنوب بغداد الحرارية محطة كهرباء القدس ومحطة كهرباء الدورة).

(الجداول، 4) تمثل نتائج الفحوصات التي تقوم بها وزارة البيئة للمياه المعالجة المطروحة الى النهر والمذكورة في اعلاه.

جدول (4): نتائج المطروحات الصناعية لوحدات المعالجة خلال عام 2014.

ت	الفحص	مصفى الدورة	كهرباء جنوب بغداد1غازية	كهرباء جنوب بغداد الحرارية	كهرباء القدس	كهرباء الدورة	المحددات البيئية حسب قانون 25 لسنة 1967 (ب -1)
1	pH	7.6	8.7	8.2	7.5	7.9	9.5
2	Cl ppm	232	65	84	220	93	600
3	SO4 ppm	450	347	345	320	270	400
4	NO3 ppm	10.1	3.6	3.1	4.4	3.9	50
5	TDS ppm	1062	900	756	876	704	
6	TSS ppm	6	290	32	24	11	60
7	PO4 ppm	0.7	0.23	0.1	0.04	0.1	3
8	BOD ppm	29	195	46	-	23	>40
9	Oil ppm	ND	0.6	ND	ND	ND	10
10	EC µs	1553	1348	1061	1257	1031	
11	COD ppm	48	546	192	14	42	<100
12	Cu ppm	ND	ND	ND	ND	0.004	0.2
13	Cr ppm	ND	ND	ND	ND	ND	0.1
14	Zn ppm	0.001	ND	0.016	ND	0.003	2
15	Pb ppm	0.007	-	ND	-	-	0.1
16	Cd ppm	ND	-	0.01	-	-	0.01
17	Ni ppm	ND	-	-	-	-	0.2
18	Fe ppm	0.03	0.05	0.03	0.04	0.02	2

النتائج والمناقشة:

- نماذج وحدات مياه التصفية:

(جدول، 5) يوضح نتائج الفحوصات لمياه النماذج الخاصة بالمياه الخام التي تسحب من النهر الى داخل المحطات والتي يتم عملية فصل فقط دون اضافات كيمياوية اي تمثل مواصفات مياه النهر.

جدول (5): نتائج فحص المياه الخام من داخل وحدات التصفية.

مصدر النموذج	محطة شرق دجلة	محطة الدورة	محطة الوحدة	وحدة الوثبة	المحددات البيئية مواصفة أ-1
pH	7.1	7.2	7.4	7.3	6.5-8.5
SO_4 (ppm)	109.46	113.2	58.50	67.47	200
NO_3 (ppm)	0.96	1.6	3.36	3.6	15
PO_4 (ppm)	2.1	0.8	0.1	Nil	0.4
Cl_2 (ppm)	-	-	-	-	trace
TDS (ppm)	327	304	300	305	-
EC	546	505	464	507	-
TSS (ppm)	388	310	94	78	-
COD	20	40	20	40	---
O & G	10	23.2	15.6	40	-
كلوريدات	335	305	370	400	200
عكورة	418NTU	339	40.5	41.6	-
Ca (ppm)	80.233	83.808	82.974	80.539	-
Mg (ppm)	34.095	33.132	32.316	31.787	-
Na (ppm)	65.587	61.586	58.739	59.825	-
As (ppm)	0.01104	0.011711	ND	ND	0.05
Cd (ppm)	0.01415	0.01271	0.0124	0.01069	0.005
Cr (ppm)	0.01597	0.01184	0.01195	0.0124	0.05
Cu (ppm)	0.0171	0.0133	0.0151	0.0151	0.05
Fe (ppm)	0.0222	0.0142	0.0267	0.0195	0.3
Mn (ppm)	0.0163	0.0136	0.0239	0.0332	0.1
Ni (ppm)	0.0135	0.00878	0.0103	0.0268	0.1
Pb (ppm)	0.01078	ND	0.0279	0.0285	0.05
Zn (ppm)	ND	ND	ND	0.005	0.5

من النتائج اعلاه نلاحظ ان العناصر الثقيلة ضمن المحددات(3) عدا (الكادميوم)، حيث كانت التراكيز (0.01-0.014) ppm علما ان المحددات (0.005) ppm هذا يطابق ما جاء البحث الصادر من وزارة الموارد المائية مديرية السدود الخزانات سنة 2012 حول

تاشير وجود الكادميوم بتركيز (0.09) ppm في نهر دجلة في موقعي جسر المثنى وجسر الجادرية على التوالي. ان معظم الفحوصات وضحت تطابق مع المحددات عدا فحص الزيوت والشحوم حيث تراوحت التراكيز (10–40 ppm) مقارنة بتركيز (10) ppm للمياه المطروحة وبلا محتوى بالنسبة لمياه الانهار والجداول، بينما سجل المحتوى العضوي وجود تراكيز COD تتراوح بين (20–40) ppm و يحتمل ان يكون سبب هذا الارتفاع هو مشكلة البقعة النفطية التي نجمت عن تسرب النفط من انابيب نقل النفط الخام من منطقة تكريت حيث نشرت في الاخبار العراقية في بداية عام 2014 و لوحظ أثار التسرب على ضفاف نهر دجلة أثناء فترة النمذجة علما ام المحددات البيئية العراقية أ–1 لقانون 25 لسنة 1967 يشير الى ان المتطلب الحيوي للأوكسجين BOD يجب أن لا يتجاوز 5 .ppm وعدم ألاشارة الى المتطلب الكيمياوي للأوكسجين COD.

– نماذج مياه نهر دجلة:

يمثل (جدول، 6) نتائج النماذج المستحصلة من بعض مصادر نهر دجلة بشكل مباشر ومقارنة النتائج مع قراءات وزارة البيئة والادبيات.

جدول (6): نتائج فحص مياه النهر مباشرة.

مصدر النموذج	مياه خام من نهر دجلة من منطقة الاعظمية	مياه خام من نهر دجلة من منطقة الشهداء	مياه خام من نهر دجلة من منطقة الجادرية	المحددات
pH	7.3	7.4	7.4	6.5–8.5
SO_4 (ppm)	72.5	4.26	100.5	200
NO_3 (ppm)	1	1.5	3.1	15
PO_4 (ppm)	2.3	1	0.7	0.4
Cl_2 (ppm)	–	–	–	trace
TDS (ppm)	330	314	305	–
EC	530	490	474	–
TSS (ppm)	388	310	200	–
ppm COD	20	40	20	----
Oil ppm	11	20.2	14.6	–
Cl ppm	355	325	360	200

عكورةNTU	415	370	250	-
Ca (ppm)	81.32	83.788	81.874	-
Mg (ppm)	34.54	33.22	31.416	-
Na (ppm)	60.50	62.2	59.539	-
As (ppm)	0.012	0.015	ND	0.05
Cd (ppm)	0.048	0.027	0.032	0.005
Cr (ppm)	0.039	0.024	0.025	0.05
Cu (ppm)	ND	ND	ND	0.05
Fe (ppm)	0.0222	0.0142	0.0267	0.3
Mn (ppm)	ND	ND	0.08	0.1
Ni (ppm)	ND	0.06	ND	0.1
Pb (ppm)	0.01078	ND	0.0279	0.05
Zn (ppm)	ND	ND	ND	0.5

من النتائج المدرجة في (جدول، 6) هناك حالة ارتفاع في في فحص المحتوى العضوي COD والشحوم والدهون والكلوردات وفحص الكادميوم وهذا يطابق لما جاء في تقرير وزارة الموارد المائية بخوص في نماذج المحطات وهذا يؤيده باحثون عديدون(1؛ 2؛ 18) ان تراكيز الكادميوم وصلت (0.07-0.23) و (0.04-0.29) و (0.05-0.14) في مواقع الفحص لتراكيز المياه في (جسر المثنى، مدينة الطب، جسر الشهداء، جسرالجادرية، الزعفرانية ومصب نهر ديالى) للاشهر شباط وايار واب لسنة 2004 على التوالي مؤشرة الى اسباب طرح مياه الصرف الصحي والطرح غير المنتظم لمخلفات السائلة المطروحة من مصانع ومدابغ اهلية تستخدم املاح العناصر الثقيلة، علما سبق وان اشارت احدى الدراسات في مركز بحوث الطاقة والبيئة لسنة 2014 ان تركيز الكادميوم يؤشر تجاوزا حتى بعد وحدات التصفية.

- الاستنتاجات:

1. ان اغلب العناصر التي تم فحصها في النماذج السائلة لمياه المحطات والنهر هي ضمن حدود المواصفة العراقية لقانون 25 لسنة 1967 الخاص بصيانة الانهر.

2. تجاوز ترئيز الكادميوم في جميع النماذج حيث حيث وصلت التراكيز (0.01– 0.014) ppm علما ان المحددات (0.005)ppm في محطات التصفية ووصلت التراكيز الى (0.027–0.048)ppm في نماذج النهر المباشرة.
3. ارتفاع ترئيز المحتوى العضوي والزوت والشحوم قد يكون ناتج من تسرب عرضي للنفط الخام أدى الى ارتفاع تراكيز هذه الملوثات (العناصر الثقيلة) أو وجود مطروحات من مصادر بلا معالجة.

المصادر

1. الخالدي، نيران محمود سلمان. (2004). اثر اختلاف مستويات تصارف نهر دجلة في تغير النظام البيئي في نهر دجلة، اطروحة ماجستير، كلية الاداب، جامعة بغداد، قسم الجغرافية.

2. توفيق، جاسم محمد. (2009). ادارة الموارد المائية في العراق والحلول. وزارة الموارد المائية، الهيئة العامة للسدود والخزانات، ادارة مشروع سد حمرين.

3. حسين محمود، غيداء حسين، احمد عبد المنعم. (2011). دراسة تلوث مياه نهر دجلة في محافظة بغداد ببعض العناصر الثقيلة وتقييم نوعيته. مجلة مرئز بحوث التقنيات الاحيائية، المجلد الخامس، العدد الثاني.

4. حيدر حسين علوان، رياض جاسم، وموسى حبيب. (2013). التقييم الفيزياوي لنهر دجلة داخل مدينة بغداد. مجلة جامعة بابل، العدد 3، المجلد 21 ص 1116–1125.

5. نوار عمران علي. (2001). تغيير الملوحة كمؤشر التلوث في نهر دجلة 1990–1999. اطروحة ماجستير، كلية الهندسة، جامعة بغداد.

6. AL-Adili, A. S. (1998). Geotechnical evaluation of Baghdad soil substance and their treatments. Ph.D. Thesis - College of Science, University of Baghdad, Iraq.

7. Arthur N.strahler, Alan H.Strahler (1977) .Geography and Man's Environment, , U.S.A P,272.

8. Ayenimo, J. G.; Adeeyinwo, C. E. and Amoo, I. A. (2005). Heavy metal pollutants in water river, Nigeria. Kragujevac J. Sci. 27: pp.43-50.

9. Balasim Halah Majeed, (2010) .Assessment of some heavy metals pollution in water, B.Sc in Biology, University of Baghdad, College of Science.
10. Clude E.Boyd. (2000). water quality An Introduction. Kluwer Academic Publishers, Printed in the U.S.A.
11. Clude E. Boyd. (2000). water quality An Introduction. Kluwer Academic Publishers, Printed in the U.S.A.
12. Fosmire, G. J. (1990). Zinc Toxicity. Am. J. Clin. Nutr. 51(2): pp225-227.
13. Glanze, W. D. (1996). Mosby Medical Encyclopedia. St. Louis Mo: C. V. Mosby.
14. Holum, J. R. (1983). Elements of general and biological chemistry. 6th ed., John Wiley and Sons, N. Y. 324, 326, 353, 469 pp.
15. Isaev, V. A. and Mikhailova, M. V. (2009). The hydrology, evolution, and hydrological regime of the mouth area of the Shatt al-Arab River. Water Resources. 36 (4): 380-395p.
16. Jain, V. K. (1978). Studies on effect of cadmium on the growth pattern of phaseolus aurius varieties. Absi. I. Bot. Conf. JIBS. 57 - 84p.
17. McCluggage, D. (1991). Heavy metal poisoning. NCS Magazine. Published by The Bird Hospital, Co, U. S.A.
18. Rana R. Al-Ani; Abdul Hameed M; Jawad Al Obaidy and Rana M. Badri, (2014). Assessment of Tigris water Quality in the Baghdad-Iraq. International Journal of Advanced Research, (2014), Volume 2, Issue 5, 1125-1131.
19. Rzóska, J. (1980). Euphrates and Tigris, Mesopotamian ecology and density. W. Junk bv. Pub. , Hague-Boston-London. pp122.