

## تأثير مياه الصرف الصناعي على نوعية مياه نهر الفرات في مدينة الناصرية وآثارها البيئية

م.د أمل حسين علي الموسوي

قسم الجغرافية / كلية التربية للعلوم الانسانية / جامعة ذي قار

[Dr.Amal.Hussein.Ali@utq.edu.iq](mailto:Dr.Amal.Hussein.Ali@utq.edu.iq)

المستخلص:

كان الغرض من هذه الدراسة هو معرفة جميع التأثيرات المحتملة للمياه الصناعية المطروحة من معملا شركة أور الصناعية ومعمل النسيج والطاقة الكهربائية على الخصائص النوعية لمياه نهر الفرات وتأثيراتها البيئية , لذا جمعت نماذج الدراسة التي شملت المياه من أربع مواقع إثنان من أنبوب الصرف وأثنان على بعد 3 كم عن أنبوب الصرف , أما عينات تربة وعينات نبات فكانت من الأراضي الزراعية التي تروى بهذه المياه , وإظهرت نتائج التحليل المختبري إن معدل الـ PH تراوح بين ( 7.5 – 8.55 ) وقيمة الـ ( EC ) تراوحت بين ( 2.3- 3.94 ) ديسمنز/م أما قيمة الـ ( T.S.S ) فكانت بين ( 156 – 290 ) ملغم/لتر وكانت الـ ( T.D.S ) بين ( 1557 – 3747 ) ملغم/لتر وسجلت الدراسة تراكيز الأوكسجين بين ( 3.9 - 7.85 ) أما تراكيز العناصر الموجبة الصوديوم والكالسيوم والمغنسيوم فكانت (306-395) ملغم/لتر , ( 135.5 - 208.5 ) ملغم/لتر ( 85.5-168 ) ملغم/لتر على التوالي أما الأيونات السالبة فكانت تراكيزها تتراوح بين ( 172 -870 ) ملغم/لتر للكولور أما الكبريتات ( 385-788 ) ملغم/لتر , أما العناصر الثقيلة من الكاديوم والرصاص والحديد والنيكل والزنك فقد تراوحت تراكيزها بين ( 4.5-7.2 ) و ( 33.95-47.65 ) و ( 610-1188 ) و ( 12.4 -22.7 ) و ( 25.25-34.5 ) ملغم/لتر على التوالي وكان أغلبها خارج الحدود المسموح بها عالمياً وعراقياً مما انعكس عليه من تأثيرات بيئية خطيرة سواء كان على صحة الانسان أو الكائنات الحية الأخرى .

الكلمات المفتاحية ( الصرف الصناعي , تلوث بيئي , نهر الفرات )

## The Impact of Industrial Wastewater on the Water Quality of the Euphrates River in Nasiriyah City and Its Environmental Effects

Dr. Amal Hussein Ali Al-Moussawi

Geography Department / College of Education for Human Sciences / Dhi Qar University

[Dr.Amal.Hussein.Ali@utq.edu.iq](mailto:Dr.Amal.Hussein.Ali@utq.edu.iq)

### Abstract:

The purpose of this study was to identify all the potential effects of industrial wastewater discharged from the plants of Ur Industrial Company, Textile Plant, and Power Generation Plant on the qualitative properties of the Euphrates River water and their environmental impacts. Samples for the study were collected from four locations: two from discharge pipelines and two from locations 3 km away from the discharge points. In addition, soil and plant samples were taken from agricultural lands irrigated with this water. Laboratory analysis results showed that the pH ranged between 7.5 – 8.55, while the Electrical Conductivity (EC) ranged between 2.3 – 3.94 dS/m. The Total Suspended Solids (TSS) ranged between 156 – 290 mg/L, and the Total Dissolved Solids (TDS) ranged between 1557 – 3747 mg/L. Dissolved oxygen concentrations were recorded between 3.9 – 7.85 mg/L. As for the concentrations of cations, they were as follows: Sodium (Na<sup>+</sup>): 306 – 395 mg/L . Calcium (Ca<sup>2+</sup>): 135.5 – 208.5 mg/L . Magnesium (Mg<sup>2+</sup>): 85.5 – 168 mg/L . The anions had the following concentration ranges: Chloride (Cl<sup>-</sup>): 172 – 870 mg/L . Sulfates (SO<sub>4</sub><sup>2-</sup>): 385 – 788 mg/L . Regarding heavy metals, their concentrations were :Cadmium (Cd): 4.5 – 7.2 mg/L . Lead (Pb): 33.95 – 47.65 mg/L . Iron (Fe): 610 – 1188 mg/L . Nickel (Ni): 12.4 – 22.7 mg/L . Zinc (Zn): 25.25 – 34.5 mg/L . Most of these values exceeded both

international and Iraqi permissible limits, reflecting serious environmental impacts on both human health and other living organisms.

**Keywords** (industrial waste, environmental pollution, Euphrates River)

**مشكلة البحث:** تتمحور مشكلة البحث حول التساؤل الرئيس التالي:

هل تُحدث مياه الصرف الصناعي الناتجة عن الأنشطة الصناعية الكبرى تأثيراً ملموساً في الخصائص النوعية لمياه نهر الفرات ضمن حدود مدينة الناصرية؟

وانطلاقاً من هذا التساؤل، يمكن طرح عدد من الأسئلة الفرعية التي تساهم في تعميق الفهم حول أبعاد المشكلة:

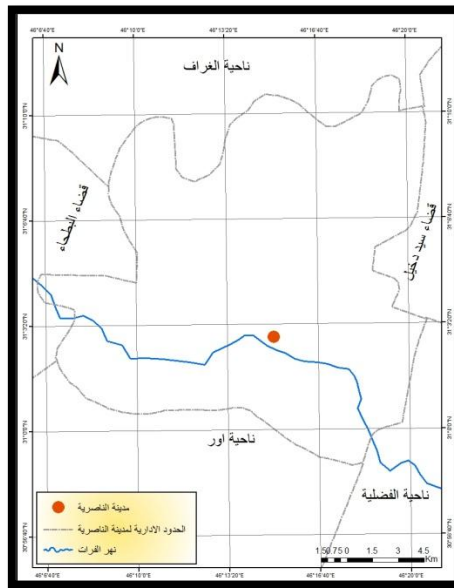
1. إلى أي مدى تُشكل مياه الصرف الصناعي مصدراً للتهديد البيئي على مياه نهر الفرات في مدينة الناصرية؟
2. هل تتطوي مياه الصرف الصناعي على آثار بيئية سلبية تمس الكائنات الحية، بما في ذلك الإنسان؟

**فرضية البحث:** ينطلق البحث من فرضية رئيسة مفادها أن مياه الصرف الصناعي تساهم بدرجة كبيرة في التغيير الحاصل في الخصائص الفيزيائية والكيميائية لمياه نهر الفرات في مدينة الناصرية. وتتفرع عن هذه الفرضية جملة من الفرضيات الثانوية، أبرزها:

1. تُعد مياه الصرف الصناعي مصدراً مهدداً للبيئة المائية لنهر الفرات في مدينة الناصرية.
2. تترتب على مياه الصرف الصناعي آثار بيئية خطيرة تطال الكائنات الحية، بما فيها الإنسان، من خلال اختلال التوازن البيئي.

**هدف البحث:** يهدف هذا البحث إلى تشخيص واقع التلوث البيئي في مياه نهر الفرات، الناتج عن تصريف المخلفات السائلة من المنشآت الصناعية الكبرى في مدينة الناصرية. كما يسعى إلى تقييم مستوى التأثير البيئي لهذه الملوثات، وتحديد مدى خطورتها على النظام الإيكولوجي النهري، بما في ذلك التنوع الحيوي وجودة المياه وصحة الإنسان.

**حدود البحث:** تمثلت حدود البحث بمدينة الناصرية والتي تقع فلكياً ضمن دائرة عرض (31,7- 31,0) شمالاً وخط طول (10,46-20,46) شرقاً إما جغرافياً فتقع في الجزء الجنوبي من محافظة ذي قار يحدها من جهة الشمال ناحية الغراف ومن جهة الجنوب فيحدها ناحية أور وقضاء سيد دخيل , إما من جهة الغرب فيحدها قضاء البطحاء في حين تحدها من جهة الجنوب الشرقي فتحدها ناحية الفضلية خريطة(1).



خريطة (1) الحدود الإدارية لمدينة الناصرية

المصدر : بالأعتماد على وزارة الاعمار والاسكان والبلديات العامة ,مديرية البلديات في ذي قار , خريطة محافظة ذي قار , مقياس 1:250000, 2021.

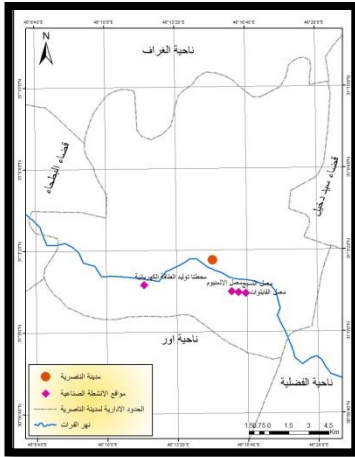
## المقدمة

وللتلوث المياه مصادر عديدة ومنتشرة في البيئة وعدم مراقبتها ومتابعتها يؤدي إلى انتشار التلوث بنطاق واسع وتعد مياه الصرف الصناعي من أخطر مصادر تلوث المياه وأشدّها خلال السنوات الأخيرة , بسبب كثرة المخلفات الصناعية التي تلقىها المصانع من جهة والأضرار الكبيرة على صحة الإنسان للكائنات الحية من جهة أخرى , وانتشار الأمراض على اختلاف أنواعها , والتي أصبحت تصيب الإنسان في عمر مبكر وتؤدي إلى هلاكة وذلك من جراء التلوث البيئي بكل أنواعه . وهناك عدة دراسات محلية بحثت في مدى تأثير الأنشطة الصناعية وماتطرحة من العناصر النزرة في البيئة المائية , إذ لاحظ (موسى وجماعته , 1984) إن مخلفات معمل الغزل والنسيج الصوفي في بغداد يحتوي على تراكيز عالية من بعض العناصر الثقيلة مثل (الكروم , الكاديوم , النحاس , الرصاص) وأن تراكيزها تزداد بشكل واضح اثناء فترة الصيود , وفي دراسة أخرى أشار (موسى وعلي , 1985) إلى أن مخلفات معمل آخر للغزل والنسيج في الكاظمية في بغداد أيضاً كانت تراكيز عنصر الكروم منخفضة في أغلب المحطات باستثناء تراكيزه في الفضلات المصروفة من المعمل إلى نهر دجلة , وكانت تراكيز النحاس والرصاص والكاديوم مرتفعة في أغلب المحطات وتتعدى الحدود المسموح بها دولياً . كما لاحظ (Al-Khafaji 2005) في دراسة على نهر الفرات عند مدينة الناصرية ارتفاع في تراكيز العناصر الكيميائية وبعض العناصر الثقيلة لاسيما (الرصاص , الكاديوم , النحاس , المنغنيز) بسبب الكثافة المرورية العالية والأنشطة الصناعية في المدينة . كما درسة (Al-Khafaji 2010) تراكيز العناصر النزرة في نهر الفرات قرب مركز مدينة الناصرية . وبين (فروود , 2012) وجود ارتفاع في تراكيز العناصر الكيميائية والفيزيائية والثقيلة في بعض محطات الدراسة عند نهر الفرات بالقرب من مركز مدينة الناصرية والواقعة تحت تأثير مطروحات الطاقة الكهربائية الحرارية , تهدف الدراسة الحالية إلى بيان مدى تأثير مياه الصرف الصناعي على نوعية مياه نهر الفرات في مدينة الناصرية وقبل البدء بالبدء من تصنيف الصناعات حسب الملوثات الناتجة عنها إذ تصنف الأنشطة الصناعية إلى ثلاثة أصناف رئيسة حسب شدة تلويثها للبيئة وهي :

أ. **الصناعات الملوثة للبيئة صنف (أ)** هي صناعات شديدة التلوث للبيئة ولها تأثيرات عديدة لذا يجب أبعادها مسافات بعيدة عن التصاميم الأساسية وتوسعاتها للمدن والأقضية والنواحي والقرى المرشحة للتطوير , مع شرط توفير كافة المعالجات التي توفر حماية كافية للبيئة . ومن أبرز هذه الصناعات في مدينة الناصرية , مصفى النفط , أستخراج النفط والغاز , توليد الطاقة الكهربائية , معمل الألمنيوم ومعمل القابلوات ومعمل النسيج .

ب. **الصناعات الملوثة للبيئة صنف (ب)** يعد هذا النوع ذات أثر أقل من سابقه , وينتج عنه تلوث موقعي يمكن السيطرة عليه لذا يمكن إقامتها داخل حدود التصاميم الأساسية للمدن بشرط توفير وحدة معالجة لتقليل محتوى الكائنات الحية والمواد العضوية وأزالة البكتيريا والفيروسات والمواد الكيماوية السامة والمواد لعالقة وأزالة مسببات التآكل من الماء , ومن أبرز هذه الصناعات , مجازر اللحوم , وورش الحدادة , مصانع تعبئة الغاز , مصانع الثلج .

ج - **الصناعات الملوثة للبيئة صنف (ج)** ينجم عن هذا النوع تلوث بسيط ويمكن معالجته بسهولة , ومثل هذه الصناعات يمكن إقامتها داخل التصاميم الأساسي للمدينة , ومن أبرز هذه الصناعات مطاحن ومجارش الحبوب , الأفران والمخابز , المشروبات الغازية , المرطبات الثلجة , تحلية المياه , الكاشي والبلوك والاشتاكر , النجارة , كراجات الغسل والتشحيم . واقتصرت الدراسة على الصناعات صنف(أ) كونها أكثر تلويثاً لمياه نهر الفرات في مدينة الناصرية كما موضح من الخريطة(2).



خريطة (2) الأنشطة الصناعية الملوثة لنهر الفرات في مدينة الناصرية  
المصدر : بالأعتماد على وزارة الأعمار والأسكان والبلديات العامة ,مديرية البلديات في ذي قار , خريطة  
محافظة ذي قار , مقياس 1:250000, 2021.

المبحث الأول :. أهم الصناعات الملوثة لنهر الفرات في مدينة الناصرية  
1 – محطات توليد الطاقة الكهربائية الحرارية والغازية:.

تقع محطتا توليد كهرباء الناصرية في الجزء الشمالي الغربي من مدينة الناصرية وقد تم إنشاء محطة توليد  
الكهرباء الحرارية في 1972 وغير حاصلة على الموافقات البيئية أما محطة توليد الكهرباء المركبة فتم إنشاءها  
2020 وتكون حاصلة على الموافقات البيئية تعد محطات الطاقة الكهربائية الحرارية في مدينة الناصرية من  
الأنشطة الملوثة لمياه نهر الفرات التي أنشأت بالقرب منه والتي تعتمد عليه في تشغيلها وتبريد التوربينات  
وغسل المنظومات وغيرها من الاستخدامات إذ تطرح نحو (450م<sup>3</sup>/يوم) من المياه الصناعية ونحو  
(100م<sup>3</sup>/يوم) من المياه الثقيلة (محطة كهرباء الناصرية , 2024) إلى نهر الفرات بدون معالجة وهي محملة  
بالزيوت والدهون والمواد الكيماوية ويكون لونها أسود مائلاً إلى الأحمر والسبب إن منظومة المعالجة طاقتها  
الاستيعابية (150 م<sup>3</sup>/يوم) كما تحتاج إلى فترة زمنية لترسب المياه الملوثة وبذلك فهي غير قادرة على أستيعاب  
كمية المياه الصناعية الملوثة صورة (1).

ومما تجدر الإشارة اليه إن نهر الفرات يتلقى ثلاثة مصادر من المياه الملوثة الناتجة من محطتا توليد  
الكهرباء وهي المياه الصناعية ومياه الصرف الصحي داخل المحطة , والمياه الحارة المستخدمة في تبريد  
التوربينات.

صورة (1) توضح حوض تجميع النهائي لمياه الصرف الصناعي في محطة الكهرباء



المصدر: الدراسة ميدانية بتاريخ 2024/9/12.

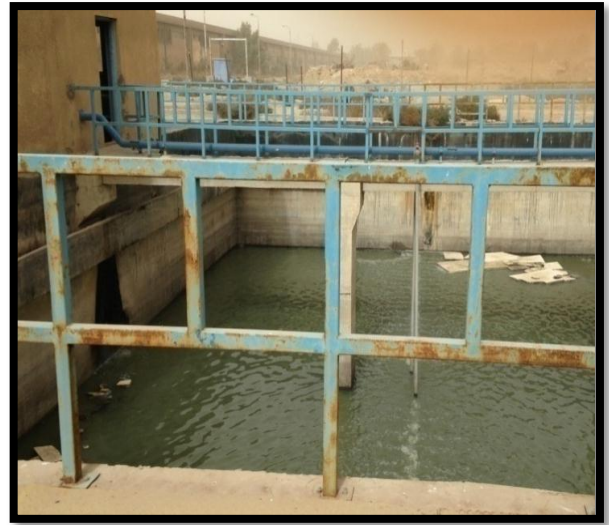
**2 - مصنعا الألمنيوم و القابلوات .:**

يقع هاتان المصنعان في الجزء الجنوبي من مدينة الناصرية وهما تابعان لشركة أور العامة للصناعات الهندسية ويعتمدا في سد أحتياجهما المائي على نهر دجلة عبر أنبوب حديدي من شط البدعة فضلاً عن مياه نهر الفرات الذي تستعمل مياهه في غسل المراحل والتبريد إذ تبلغ كمية المياه المتصرفة من المعملان (1845 م<sup>3</sup>/يوم) لجميع مجالات الاستخدام والتي تشمل العمليات الصناعية وغسل الوحدات والأستخدام البشري داخل المصنع وهذه الكمية تزداد مع زيادة الإنتاج يتم طرح هذه المياه إلى مصنع النسيج المجاور له لوجود وحدة معالجة المياه الصناعية فيه الآن إن هذه الوحدة لاتعمل بالوقت الحاضر مما يتم نقل هذه المخلفات الصناعية السائلة إلى نهر الفرات دون أي معالجة تذكر .

**3 - معمل نسيج الناصرية.:**

يعد هذا المعمل أحد المعامل التابعة للشركة العامة للصناعات الصوفية في بغداد إحدى تشكيلات وزارة الصناعة والمعادن يقع في منطقة الصناعية ومجاور لمعامل الألمنيوم والقابلوات جنوب مدينة الناصرية يسد أحتياجه المائية من نهر دجلة من خلال الأنبوب المشترك مع معمل القابلوات والألمنيوم وتقدر كمية المياه المنصرفة منه حوالي 250 م<sup>3</sup>/يوم لإغراضه المختلفة (زمن الزيرجاوي, 2015,ص52) , ينتج من هذا المصنع العديد من المخلفات الصناعية السائلة كالأطيان والأصبغ والمواد الكيميائية والصابون وغيرها ويتم طرحها مع المياه الصناعية الناتجة عن مصنعي الألمنيوم والقابلوات عبر وحدة المعالجة المعطلة لتلقي بمخلفاتها إلى نهر الفرات مباشرةً صورة(2)

صورة (2) توضح محطة المعالجة في معمل النسيج في مدينة الناصرية

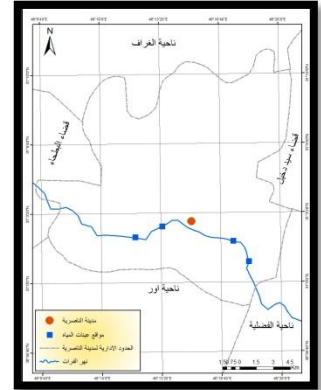


المصدر: الدراسة الميدانية بتاريخ 2024/8/12

**المبحث الثاني: الخصائص النوعية لمياه نهر الفرات المتأثرة بمياه الصرف الصناعي في مدينة الناصرية**

توجد في مدينة الناصرية مجموعة من الأنشطة الصناعية التي بدورها ساهمت في تلوث مياه نهر الفرات وتغير نوعية مياهه وتعد معمل الألمنيوم والقابلوات ومعمل النسيج ومحطة توليد الطاقة الكهربائية، من أكثر الأنشطة الملوثة لمياه النهر ويرجع السبب في ذلك إلى صرف المخلفات السائلة إلى النهر دون أي معالجة مسبقة ويعزى ذلك إما إلى تعطيل محطات المعالجة كما هو الحال في معمل النسيج أو إلى عدم أستيعابها لمياه الصرف الناتج منها كما هو الحال في محطة توليد الكهرباء. جمعت عينات المياه بأستخدام قناني بلاستيكية (بولي أثلين) سعة 5 لتر من أربع محطات في منطقة الدراسة لفصلين هما فصل الشتاء وفصل الصيف وبعمق 30 سم تقريباً تحت سطح الماء , فكانت المحطة الأولى بالقرب من محطة توليد الطاقة الكهربائية , والمحطة الثانية إلى الشرق من محطة كهرباء الناصرية وتبعد عنها (3) كم وتقع بالقرب من مناطق زراعية , إما المحطة الثالثة عند إنبوب

الصرف لمياه شركة أور ومعمل النسيج , والمحطة الرابعة إلى الجنوب من الموقع السابق وكان على بعد (3) كم منه كما تقع على جانبية مناطق زراعية كما هو موضح بخريطة (3) , وكانت الغاية من تحليل تلك العناصر هو معرفة التباين المكاني والزمني لتلك التراكيز لفصلي الصيف والشتاء ومقارنتها مع المحددات البيئية في حالة مطابقتها أو مخالفتها لتلك المحددات. خريطة (3) توضح مواقع أخذ عينات المياه



المصدر : بالاعتماد على وزارة الأعمار والأسكان والبلديات العامة ,مديرية البلديات في ذي قار , خريطة محافظة ذي قار , مقياس 1:250000, 2021. فمن خلال البيانات والقراءات الخاصة بالفحوصات المخبرية لمياه نهر الفرات المتأثرة بمياه الصرف الصحي لتلك الأنشطة الصناعية لاحظنا إن هناك تفاوتاً كبيراً للتراكيز فأغلبها تفوق المعيار المحدد , كما هو موضح بالجدول (1) والشكل (1). إذ تبين من بيانات جدول التحاليل المخبرية إن هناك تباين زمانياً في قيمة (PH) فكانت مرتفعة في فصل الشتاء ولجميع المواقع , إما مكانياً فترتفع كلما ابتعدنا عن أنبوب الصرف إذ بلغ معدل (PH) على بعد 3كم من أنبوب صرف مياه شركة أور ومعمل النسيج (7.85) بينما عند أنبوب الصرف فبلغ المعدل (7.5) ويُفسر ذلك بأحتمالية وجود بعض الأحماض الذائبة في مياه الصرف الصناعي نتيجة لتحلل المواد العضوية سريعة التحلل البايولوجي وأطلاقه أيون  $H^+$  في عمليات النترجة ومن ثم تعمل على انخفاض (PH) ( نجلاء محمد , 2006 , ص80) , والوضع لا يختلف عند محطة توليد الكهرباء إذ بلغ معدل (PH) عند أنبوب الصرف (8.35) بينما بلغ معدل (PH) على بعد 3 كم (8.55) وكانت جميع القراءات هي ضمن الحدود المسموح بها بالنسبة للمحددات العالمية (WHO) والبالغة (6.5 – 8.5) والمحددات العراقية والبالغة (6 – 9.5). أما فيما يخص التوصيلية الكهربائية (EC), فقد أظهرت بيانات الجدول وجود تباين زمني ومكاني في مواقع أخذ العينات. إذ سُجّلت أعلى قيم للـ(EC) خلال فصل الصيف في جميع المواقع. وعلى الصعيد المكاني, كانت أعلى القراءات قرب مصادر التلوث, وتحديدًا عند أنبوب الصرف التابع لشركة أور ومعمل النسيج حيث بلغ معدل (EC) (3.94 ديسمنز/م) , في حين بلغ على بعد 3كم عن الأنبوب (3.46 ديسمنز/م) . وينطبق الأمر ذاته على مياه الصرف الصادرة من محطة توليد الكهرباء , إذ سُجّلت أعلى قيمة عند انبوب الصرف بواقع (2.6 ديسمنز/م) , مقارنة بـ(2.3 ديسمنز/م) على بعد 3كم من المصدر, وقد تجاوزت جميع هذه القراءات الحدود المسموح بها وفق للمحددات العالمية (WHO) والمحددات العراقية والبالغة (0.4) ديسمنز/م ويُعزى هذا الأرتفاع إلى مياه الصرف الصناعي التي تحتوي على نسبة عالية من الأملاح . أما المواد الذائبة الكلية (T.D.S) فقد أظهرت التحاليل المخبرية تجاوز جميع القراءات للحدود المحدود المسموح بها وفق للمحددات العالمية (WHO) البالغة (1500 ملغم/لتر) والمحددات العراقية البالغة (1000 ملغم/لتر). كما لوحظ تباين مكاني واضح, إذ سُجّلت أعلى معدل للـ(T.D.S) القرب أنبوب الصرف الصناعي لكل من شركة أور ومعمل النسيج (3747 ملغم/لتر) مقارنة بـ(3354 ملغم/لتر) على بعد 3 كم. وبالنسبة لمحطة توليد الكهرباء , وبلغ أعلى معدل عند أنبوب الصرف (1797 ملغم/لتر) , في حين بلغ (1557 ملغم/لتر) على بعد 3كم, ويُعزى هذا التفاوت إلى أرتفاع الملوحة في بعض المواقع وأنخفاضها في أخرى

, بالإضافة إلى التباين الزمني, إذ سُجلت أعلى القيم خلال فصل الصيف نتيجة ارتفاع درجات التلوث وضعف كفاءة شبكات الصرف الصحي بفعل ارتفاع درجات الحرارة, بعكس ما هو عليه الحال في فصل الشتاء. وفيما يخص المواد الصلبة الكلية (TSS) , فقد سُجلت أعلى التراكيز عند أنبوب صرف

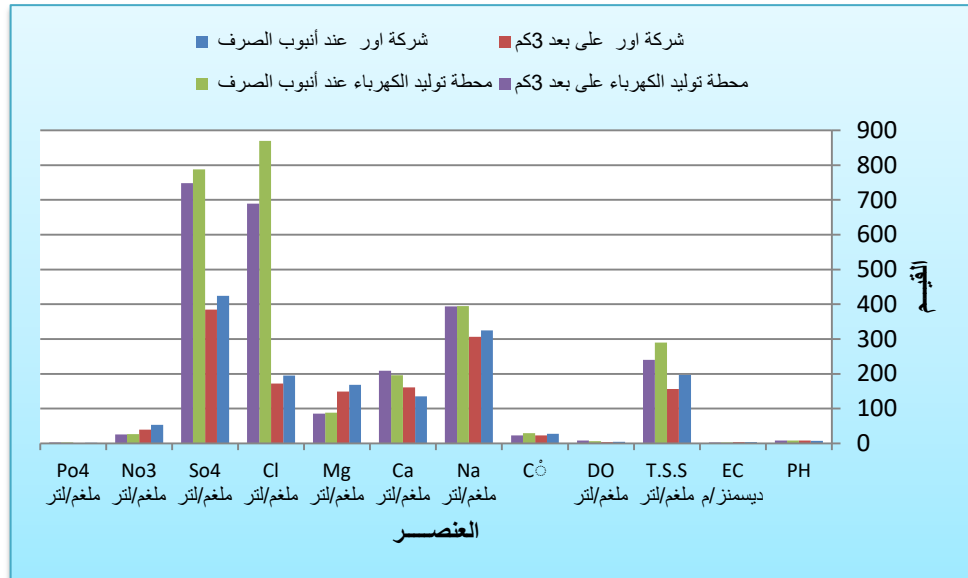
جدول (1) الخصائص الفيزيائية والكيميائية لمياه نهر الفرات المتأثرة بالمخلفات الصناعية في مدينة الناصرية لعام 2024

المحددات البيئية		مياه الصرف لمحطة توليد الكهرباء						مياه الصرف لشركة اور ومعمل النسيج						الموقع
		على بعد 3كم			عند انبوب الصرف			على بعد 3كم			عند انبوب الصرف			
العمق	W HO (	الم عد ل	شد تاء ا	صد ي فا	الم عد ل	شد تاء ا	صد ي فا	الم عد ل	شد تاء ا	صد ي فا	الم عد ل	شد تاء ا	صد ي فا	العمق
- 6 9. 5	6.5 - 8.5	8. 55	8. 9	8. 2	8. 3	8. 6	8. 1	7. 8	8. 2	7. 5	7. 5	7. 7	7. 3	PH
0. 4	0.4	2. 3	1. 3	3. 3	2. 6	2. 4	2. 8	3. 4	2. 0	4. 9	3. 94	2. 1	5. 7	EC ديسم ن/م
60	60	24 0	9 8	3 8	2 9	1 2	4 5	1 5	1 0	2 0	19 6.	1 2	2 6	T.S ملغم /لتر
10 00	150 0	15 57	1 2	1 8	1 7	1 5	2 0	3 3	1 7	5 0	37 47	2 0	5 4	T. D. S ملغم /لتر
لاي قل عن 5	لايقل عن 5	7. 85	8. 4	7. 3	6. 4	7. 1	5. 7	3. 6	3. 9	3. 3	4. 4	4. 9	3. 9	DO ملغم /لتر
اقل من 35	اقل من 35	22 .5	1 5	3 0	2 9.	2 0.	3 8.	2 2.	1 9	2 6	27 .2	2 2.	3 1.	°C
52 0	520	39 4	3 7	4 1	3 9	3 6	4 2	3 0	2 3	3 7	32 5	2 7	3 8	Na ملغم /لتر
20 0	150	20 8. 5	2 3	1 8	1 9	2 1	1 7	1 6	1 8	1 3	13 5.	1 5	1 1	Ca ملغم /لتر
50	150	85 .5	7 5	9 6	8 8	8 2	9 4	1 4	1 3	1 6	16 8	1 4	1 9	Mg ملغم /لتر
35 0	350	68 9. 5	7 3	6 4	8 7	8 8	8 6	1 7	2 0	1 3	19 5	2 4	1 5	Cl ملغم /لتر
40 0	400	74 8. 5	6 8	8 1	7 8	7 0	8 7	3 8	3 3	4 3	42 4	3 6	4 8	So 4 ملغم /لتر
اقل من 50	اقل من 50	25 .9 5	3 7	1 4.	2 6.	3 7.	1 5.	3 9.	2 7.	5 1.	52 .9	4 2.	6 3.	No 3 ملغم /لتر
3	3	2. 15	3. 1	1. 2	2. 9	4. 2	1. 7	0. 8	0. 7	0. 9	1. 4	1. 2	1. 6	Po <sub>4</sub> ملغم /لتر

المصدر: 1 - جمهورية العراق , وزارة البيئة , مديرية بيئة ذي قار , شعبة التحاليل البيئية , عام 2024

2 - WHO, Guidelines for drinking – water quality – 4th Edition, 2017.

3- Iarq, drinking water standers, cent al organization for standardization and Quality, control, min, of planning, 2014.



شكل (1) الخصائص الفيزيائية والكيميائية لمياه نهر الفرات المتأثرة بالمخلفات الصناعية في مدينة الناصرية لعام 2024.

ولكلا الموقعين إذ بلغ المعدل (196.5 ملغم/لتر) في مياه صرف شركة أور ومعمل النسيج، و(290 ملغم/لتر) في مياه صرف محطة توليد الكهرباء. ويعود سبب هذا الأرتفاع إلى عدم معالجة المياه الخارجة من هذه الأنشطة الصناعية، مما يؤدي إلى تراكم المواد الصلبة الكلية في المياه. كما تبين وجود تباين زمني في تراكيز (TSS)، حيث سُجلت القيم الأعلى خلال فصل الصيف، ويُعزى ذلك إلى أرتفاع درجة حرارة المياه التي تقلل من قدرة الماء على إذابة المواد الصلبة العالقة، مما يساهم في زيادة تراكيزها لاسيما وأن نهر الفرات في منطقة الدراسة لا يحتوي على تيارات قوية لحركة المياه كما إن إرتفاع التبخر في فصل الصيف هو الآخر يعمل على زيادة في تراكيز المواد الصلبة الكلية، فضلا عن عوامل أخرى كالنشاط البيولوجي مثل الطحالب والكائنات الدقيقة الأخرى الذي يزداد في المياه خلال فصل الصيف مما يعمل على تراكم المواد العضوية والصلبة في المياه. وكانت جميع القراءات تتجاوز الحدود المسموح بها وفق المحددات العالمية والعراقية البالغة (60 ملغم/لتر).

أظهرت نتائج التحليل المختبري الخاصة بالأوكسجين الذائب (DO) وجود تباين زمني ومكاني واضح في مستويات هذا المتغير عبر مواقع أخذ العينات. فقد سُجلت أعلى القيم خلال فصل الشتاء في جميع المواقع، بينما لوحظ مكانياً أن أعلى القراءات كانت بالقرب من مصادر التلوث، وتحديداً عند أنبوب تصريف مياه شركة أور ومعمل النسيج، إذ بلغ تركيز الأوكسجين الذائب (4.4 ملغم/لتر). ما في محطة توليد الكهرباء، فقد بلغت أعلى القراءات على بُعد 3 كم من المصدر (7.85 ملغم/لتر). وبشكل عام، تقع معظم القيم ضمن الحدود المسموح بها وفقاً للمحددات العالمية (WHO)، والتي لا تقل عن (5 ملغم/لتر)، في حين كانت قراءات مياه الصرف التابعة لشركة أور ومعمل النسيج خارج الحدود المسموح بها وفقاً للمحددات العراقية، والتي تشترط ألا تقل عن (5 ملغم/لتر). ويُعزى الانخفاض في تركيز الأوكسجين الذائب إلى احتواء مياه الصرف على نسب عالية من المواد المغذية، التي تعزز من نمو الطحالب، والتي تستهلك كميات كبيرة من الأوكسجين أثناء تحللها بواسطة الكائنات الحية الدقيقة.

ما فيما يخص درجة الحرارة (C°)، فقد بينت البيانات وجود تباين زمني، حيث كانت القراءات مرتفعة

خلال فصل الصيف في جميع المواقع. أما من الناحية المكانية، فقد لوحظ انخفاض في درجة الحرارة كلما ابتعدنا عن مصدر التلوث. إذ بلغت درجة الحرارة عند أنبوب تصريف مياه شركة أور ومعمل النسيج (27.25°م)، بينما انخفضت إلى (22.5°م) على بُعد 3 كم. وظهرت نفس النتيجة عند محطة توليد الكهرباء، حيث بلغت (29.3°م) عند أنبوب الصرف، و(22.5°م) على بُعد 3 كم. وكانت جميع القراءات ضمن الحدود المسموح بها حسب المحددات العالمية والعراقية (أقل من 35°م).

وبالنسبة للأيونات الموجبة ( $Ca^{2+}$ ,  $Mg^{2+}$ ,  $Na^{+}$ )، فقد أظهرت البيانات تبايناً زمنياً ومكانياً في تراكيزها. فقد سُجلت أعلى تركيزات لكل من الصوديوم والمغنيسيوم خلال فصل الصيف في جميع المواقع، في حين كانت تركيزات الكالسيوم أعلى خلال فصل الشتاء. مكانياً، كانت أعلى تراكيز للصوديوم والمغنيسيوم قريبة من مصادر التلوث، إذ بلغ المتوسط لهما في مياه صرف شركة أور ومعمل النسيج (325 و168 ملغم/لتر) على التوالي، بينما بلغت في محطة توليد الكهرباء (395 و88 ملغم/لتر). في المقابل، كانت أعلى تراكيز للكالسيوم مسجلة على بُعد 3 كم، إذ بلغ متوسطه (161 ملغم/لتر) لشركة أور ومعمل النسيج و(208.5 ملغم/لتر) لمحطة الكهرباء. ولم تتجاوز تراكيز الصوديوم الحدود المسموح بها وفقاً للمحددات العالمية والعراقية (520 ملغم/لتر). أما تركيزات الكالسيوم والمغنيسيوم، فقد تجاوزت في بعض المواقع المحددات العالمية، في حين كانت جميع القراءات خارج حدود المحددات العراقية. وفيما يتعلق بالأيونات السالبة، وهي الكلوريد ( $Cl^{-}$ ) والكبريتات ( $SO_4^{2-}$ )، فقد بينت البيانات وجود تباين زمني ومكاني أيضاً. إذ كانت تراكيز الكلوريد مرتفعة في فصل الشتاء، في حين كانت الكبريتات أعلى في فصل الصيف. أما من حيث التوزيع المكاني، فقد لوحظ انخفاض التراكيز مع الابتعاد عن مصدر التلوث. وبلغت أعلى القيم عند أنبوب الصرف لكل من الكلوريد والكبريتات في مياه صرف شركة أور ومعمل النسيج (195 و424 ملغم/لتر)، وفي محطة الكهرباء (870 و788 ملغم/لتر) على التوالي. ويُعزى ارتفاع هذه التراكيز إلى الاستخدام المباشر للمركبات الكيميائية المحتوية على الكلور والكبريت ضمن العمليات الإنتاجية أو المعالجة. وأظهرت النتائج أن بعض المواقع تجاوزت الحدود المسموح بها عالمياً وعراقياً.

أما بالنسبة للمغذيات المتمثلة بالنترات ( $NO_3^{-}$ ) والفوسفات ( $PO_4^{3-}$ )، فقد سُجلت أعلى التراكيز لكلا العنصرين عند أنبوب التصريف، إذ بلغت في مياه صرف شركة أور ومعمل النسيج (52.9 و1.4 ملغم/لتر) على التوالي، و(26.2 و2.95 ملغم/لتر) على التوالي في محطة توليد الكهرباء. ويُعزى ارتفاع هذه المغذيات إلى استخدامها في عمليات التبريد في محطات توليد الطاقة، وكذلك في عمليات التصنيع، التبييض، والصبغة في معمل النسيج. وقد أظهرت جميع قراءات الفوسفات تجاوزاً للحدود المسموح بها عالمياً (3 ملغم/لتر) ومحلياً (4 ملغم/لتر). أما النترات، فقد بقيت تراكيزها ضمن الحدود المسموح بها عالمياً وعراقياً في اغلب المواقع.

ظهرت بيانات الجدول (2) أن معظم تراكيز العناصر الثقيلة تجاوزت الحدود المسموح بها وفقاً للمحددات العالمية والعراقية، باستثناء عنصري النيكل (Ni) والزنك (Zn)، حيث كانت تراكيزهما ضمن الحدود المسموح بها. تبلغ الحدود القصوى المسموح بها للزنك (50 ملغم/لتر) حسب المحددات العالمية والعراقية، أما بالنسبة للنيكل، فتبلغ (200 ميكروغرام/لتر) عالمياً، و(100 ميكروغرام/لتر) محلياً. وقد أظهرت النتائج تبايناً زمنياً ومكانياً في تراكيز هذين العنصرين، حيث سُجلت أعلى القيم في كلا الحالتين عند نقاط التصريف (أنابيب الصرف). فقد بلغ متوسط تركيز النيكل والزنك في مياه صرف شركة أور ومعمل النسيج (22.7 و34.5 ميكروغرام/لتر) على التوالي، بينما سُجلت في محطة توليد الكهرباء تراكيز بلغت (16.6 و32.85 ميكروغرام/لتر) على التوالي. ورغم هذا التفاوت، فإن جميع القراءات بقيت ضمن الحدود المسموح بها وفقاً للمحددات البيئية العالمية والمحلية.

ظهرت نتائج التحاليل المخبرية ارتفاعاً ملحوظاً في تراكيز عنصري الحديد (Fe) والكاديوم (Cd) في جميع مواقع أخذ العينات، مع تسجيل أعلى التراكيز عند نقاط التصريف (أنابيب الصرف). فقد بلغ متوسط تركيز الحديد والكاديوم في مياه صرف شركة أور ومعمل النسيج (655 و7.2 ميكروغرام/لتر) على التوالي، في حين سُجلت تراكيز أعلى للحديد في محطة توليد الكهرباء بواقع (1188 ميكروغرام/لتر)، بينما سجل الكاديوم (6.2 ميكروغرام/لتر). وتشير هذه البيانات إلى أن أعلى تراكيز الحديد ظهرت في مياه صرف محطة الكهرباء، بينما سُجلت أعلى تراكيز الكاديوم في مياه صرف شركة أور ومعمل النسيج. وقد تجاوزت جميع هذه القراءات الحدود المسموح بها وفقاً للمحددات العالمية (WHO) والمحددات العراقية. أما بالنسبة للرصاص (Pb)، فقد سُجلت أعلى تراكيزه خلال

فصل الصيف، متجاوزة بذلك الحد الأقصى المسموح به عالمياً، والمحدد بـ(50 ميكروغرام/لتر). حيث بلغت التراكيز عند أنبوب صرف شركة أور ومعمل النسيج (58.1 ميكروغرام/لتر)، وفي محطة توليد الكهرباء (68.6 ميكروغرام/لتر). في المقابل، كانت بقية القراءات ضمن الحدود المقبولة عالمياً ومحلياً.

جدول (2) خصائص العناصر الثقيلة لمياه نهر الفرات المتأثرة بالمخلفات الصناعية في مدينة الناصرية لعام

المحددات البيئية		مياه الصرف لمحطة توليد الكهرباء						مياه الصرف لشركة اور ومعمل النسيج						الموقع
		على بعد 3كم			عند انبوب الصرف			على بعد 3كم			عند انبوب الصرف			
الع	) W HO (	المع دل	ش تا ءا	ص ي فا	الم عد ل	ش تا ءا	ص ي فا	الم عد ل	ش تا ءا	ص ي فا	الم عد ل	ش تا ءا	ص ي فا	العنصر
5	5	5.8	5.4	6.2	6.2	5.5	6.9	4.5	2.6	6.4	7.2	5.5	9.4	Cd ميكروغ رام/لتر
500	50	36.05	1.68	5.53	47.5	2.67	6.86	33.5	2.42	4.7	4.2	3.3	5.81	Pb ميكروغ رام/لتر
300	300	1052.5	8.25	1.28	11.88	9.51	1.42	61.0	4.95	7.5	6.5	5.0	8.0	Fe ميكروغ رام/لتر
100	200	12.4	6.3	1.85	16.65	9.73	2.36	14.9	9.4	2.04	2.7	1.28	3.26	Ni ميكروغ رام/لتر
50	50	25.25	1.28	3.77	32.85	1.86	4.71	30.8	1.74	4.42	3.45	2.19	4.71	Zn ميكروغ رام/لتر

2024

المصدر: 1 - وزارة البيئة , مديرية بيئة ذي قار , شعبة التحليل البيئية , سنة 2024.

2 - WHO, Guidelines for drinking – water quality – 4th Edition, 2017.

3- Iarq, drinking water standers, cent al organization for standardization and Quality control, min, of planning, 201

ومن الجدير بالذكر أن الانخفاض الملحوظ في تراكيز العناصر النزرة خلال فصل الشتاء يمكن تفسيره بعمليات الإزالة البيولوجية والفيزيائية، إذ تساهم الكائنات الحية في امتصاص وتراكم هذه العناصر داخل أجسامها، كما يمكن أن يتم ادمصاصها على المواد العالقة ومن ثم ترسيبها (عذراء الحياي، 2001، ص63). أما ارتفاع التراكيز خلال فصل الصيف، فيعزى إلى ارتفاع درجات الحرارة، ما يؤدي إلى زيادة معدلات التبخر وتحلل المواد العضوية، ولا سيما الأجزاء الميتة من الكائنات الحية، فضلاً عن انخفاض معدل امتصاص الكائنات الحية لهذه العناصر. كما تساهم بعض العمليات البيوكيميائية، مثل اختزال العناصر بواسطة البكتيريا اللاهوائية (كالبكتيريا المحللة للكبريت)، في تحليل المواد العضوية المرتبطة بالعناصر الثقيلة، مما يزيد من تركيزها في الماء على شكل مركبات ذائبة (حسنين الكنانى وآخرون , 2015, ص38).

### المبحث الثالث :. الآثار البيئية لتلوث مياه نهر الفرات بالمخلفات الصناعية :.

#### 1 - تأثير التلوث الصناعي على البيئة المائية لنهر الفرات

يُعد تلوث المياه الناتج عن الأنشطة الصناعية من أبرز العوامل التي تؤثر سلباً في البيئة المائية، حيث يؤدي في كثير من الأحيان إلى اضطراب المنظومة البيئية، وقد يصل الأمر إلى تدهور النظام البيئي أو فقدان أجزاء كاملة منه، مما يؤثر بشكل مباشر على التنوع الحيوي للكائنات النباتية والحيوانية. إذ إن تراكم العناصر الغذائية بتركيز عالية في المسطحات المائية يُحدث اختلالاً في التوازن البيئي، ويؤدي إلى نمو مفرط لأنواع معينة من الكائنات مقابل اندثار أو هلاك أنواع أخرى . ومن الأمثلة الميدانية على ذلك، ما لوحظ في مياه نهر الفرات

بالقرب من محطة الطاقة الكهربائية الحرارية، حيث تؤثر المياه الخارجة من نظام التبريد في المحطة على درجة حرارة النهر. فقد تبين من خلال الدراسة الميدانية غياب النباتات المائية في المناطق المجاورة لأنبوب التصريف، الأمر الذي يُعزى إلى ارتفاع درجة حرارة المياه، والذي بدوره يؤدي إلى انخفاض تركيز الأوكسجين المُذاب، مما يُسبب هجرة أو نفوق الكائنات الحية، خصوصاً الأسماك. كما أن هذه الظروف تعزز من انتشار الطحالب الضارة، وزيادة انبعاث المغذيات القاعدية مثل الفسفور، مما يُشجع على نمو العوالق النباتية بصورة مفرطة، ويُسهم في ارتفاع خطر الإصابة بالأمراض المنقولة بالمياه، كالكوليرا وداء البلهارزيا، إضافةً إلى مشاكل صحية أخرى مثل تلف الكبد وظهور مركبات مسرطنة أو سامة للجهاز العصبي والجلد (WHO, 2004, p.540). من جهة أخرى، يؤثر تلوث المياه بالمواد الصلبة الذائبة والأملاح على الحياة المائية في نهر الفرات من خلال تراكمها في مناطق تغذية وتكاثر الأحياء المائية، مما يجعلها أكثر عرضة للنفوق أو الهجرة. ويُسهم هذا التلوث أيضاً في تقليل نفاذية الضوء في عمود الماء، وهو عامل أساسي في عملية البناء الضوئي للنباتات المائية، مما ينعكس سلباً على الإنتاجية البيولوجية للنظام البيئي (أنور الكلابي، 2011، ص176). كما أن ارتفاع تركيز الأملاح في مياه نهر الفرات نتيجة تصريف مياه الصرف الصناعي أدى إلى اضطراب العمليات الأيضية للكائنات الحية الدقيقة والنباتات المائية، وساهم في تحفيز نمو الطحالب التي تؤدي بدورها إلى استنزاف إضافي للأوكسجين المُذاب في المياه. وهذا يؤثر سلباً على التوازن الحيوي للنهر، ويتسبب في موت العديد من الكائنات الحية، ويؤدي في النهاية إلى تقليص التنوع البيولوجي، واستبعاد الأنواع النادرة والحساسة بيئياً. كما تظهر آثار هذا التلوث بشكل حاد أو مزمن خلال مراحل مختلفة من حياة الكائنات المائية (حمدان نوماس، 2017، ص137).

## 2 - تأثير التلوث الصناعي على التربة والمزروعات .:

تتميز مياه الصرف الصناعي بارتفاع تركيز الأملاح والعناصر الثقيلة، وقد أظهرت نتائج التحليل المخبري الواردة في المبحث الثاني من هذه الدراسة أن تصريف هذه المياه إلى نهر الفرات أدى إلى زيادة ملحوظة في تركيز هذه العناصر في المياه. ومن خلال الدراسة الميدانية، لوحظ وجود أراضٍ زراعية على جانبي النهر تُستخدم لزراعة الخضروات والمحاصيل العلفية، وتروى مباشرة من مياه النهر الملوثة، مما أسفر عن تلوث التربة بعدد من المركبات الكيميائية غير العضوية. وعند دخول هذه المركبات إلى التربة، فإنها تصبح جزءاً من مكوناتها الكيميائية، وتشكل خطراً صحياً على الإنسان والحيوان عند تجاوزها للحدود المسموح بها، حيث تختلف درجة سُميتها تبعاً لنوع العنصر الملوث (سيد أحمد الخطيب، ص83). ولتحديد مدى تأثير مياه الصرف الصناعي على تربة منطقة الدراسة، أُجري تحليل مختبري شمل ستة عناصر ثقيلة لعينة من التربة المتأثرة، واستعملت الطبقة السطحية من التربة لحد عمق (10) سم لغرض الدراسة جمعت العينات في اكياس نايلون، وتم قياس العناصر الثقيلة بأستعمال جهاز مطياف الأمتصاص الذري Flame

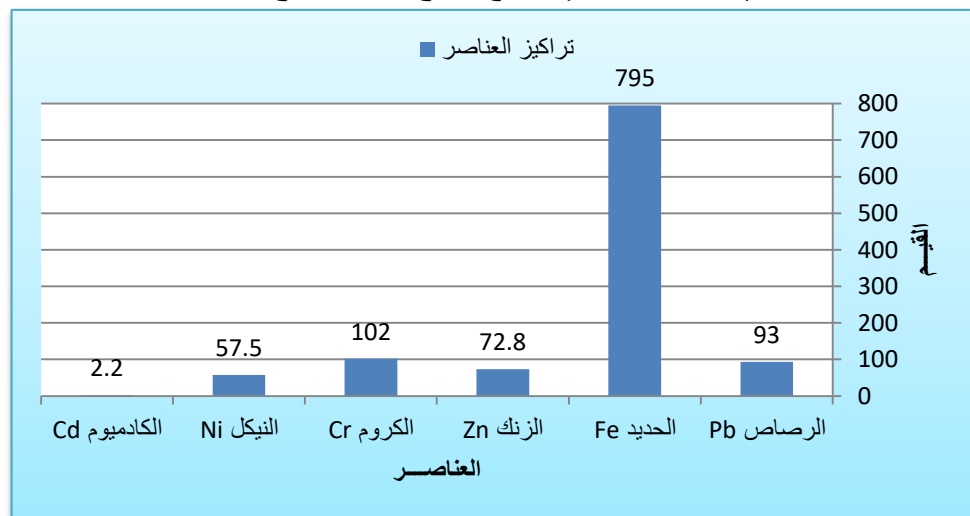
Atomic Absorption Spectrophotometer نوع (Shimadzu 6300). وقد أظهرت النتائج، كما هو موضح في الجدول (3) والشكل (2)، أن تركيز عنصر الرصاص بلغ (93 ملغم/كغم)، متجاوزاً الحد المسموح به عالمياً (50 ملغم/كغم). وسُجل تركيز مرتفع لعنصر الحديد بلغ (795 ملغم/كغم)، ويُعزى هذا الارتفاع إلى تراكم ملوثات الصرف الصناعي بمرور الوقت. أما تركيز الزنك فقد بلغ (72.8 ملغم/كغم)، متجاوزاً بدوره الحد العالمي المسموح به، نتيجة لتأثير مياه الصرف الصحي غير المعالجة. وبلغ تركيز الكروم (102 ملغم/كغم)، متجاوزاً الحد المسموح به (100 ملغم/كغم)، بينما سجل النيكل (57.5 ملغم/كغم) مقارنة بالحد المسموح به (50 ملغم/كغم). كما سُجل تركيز الكاديوم بمقدار (2.2 ملغم/كغم)، وهو أعلى من الحد المسموح به عالمياً (1 ملغم/كغم).

## جدول (3)

معدلات العناصر الثقيلة (ملغم/كغم) للترب الزراعية المتأثره بمياه الصرف الصناعي في منطقة الدراسة

العنصر	تربة متأثره بمياه الصرف الصناعي	المعيار
الرصاص Pb	93	50
الحديد Fe	795	---
الزنك Zn	72.8	70
الكروم Cr	102	100
النيكل Ni	57.5	50
الكاديوم Cd	2.2	1

المصدر: نتائج الدراسة الميدانية، بالأعتماد على دائرة زراعة ذي قار، قسم المختبر، 2024. إن هذه العناصر الثقيلة يمكن أن تصل إلى النباتات المزروعة إما عن طريق امتصاصها من التربة أو من خلال الري المباشر بمياه ملوثة، مما يؤدي إلى تراكمها داخل الأنسجة النباتية، ومن ثم انتقالها إلى الإنسان أو الحيوان عبر السلسلة الغذائية. وقد يؤدي تجاوز الحدود الآمنة لهذه العناصر إلى تسمم النباتات وموتها. ولتحديد مدى تلوث النباتات، أجري تحليل مختبري لأربع أنواع نباتية تُزرع على ضفاف نهر الفرات وتُعد



الشكل (2) معدلات العناصر الثقيلة (ملغم/كغم) للترب الزراعية المتأثره بمياه الصرف الصناعي في منطقة الدراسة

من المحاصيل الأكثر استهلاكًا في منطقة الدراسة، وهي: الفجل، السلق، الرشاد، الكرفس، كما هو مبين في الجدول (4) والشكل (3). أظهرت النتائج أن، عنصر الحديد كان ضمن الحدود المسموح بها في جميع النباتات. عنصر الرصاص تجاوز الحد المسموح به عالميًا (2 ملغم/كغم)، حيث سجل أعلى تركيز في نبات السلق (3.74 ملغم/كغم)، وأدنى تركيز في الفجل (2.31 ملغم/كغم). عنصر الكاديوم سجل ارتفاعًا ملحوظًا في جميع العينات، حيث بلغ أعلى تركيز في السلق (3.61 ملغم/كغم)، وأدنى تركيز في الفجل (2.66 ملغم/كغم)، وهي جميعها أعلى من الحد العالمي المسموح به، مما يشير إلى تراكم العنصر في الأجزاء الخضرية من النباتات، وهو ما يشكل خطرًا على صحة الإنسان والحيوان (سارة محمد وآخرون، 2018، ص67). عنصر النيكل تجاوز الحد المسموح به (5 ملغم/كغم) في نباتي الفجل (7.33 ملغم/كغم) والسلق، بينما كان ضمن الحدود في نباتي

الرشاد والكرفس. عنصر الزنك، رغم ارتفاع قيمته، إلا أنه بقي ضمن الحد المسموح به (100 ملغم/كغم)، حيث سجل أعلى تركيز في الفجل (84.52 ملغم/كغم) وأدنى تركيز في السلق (73.25 ملغم/كغم).

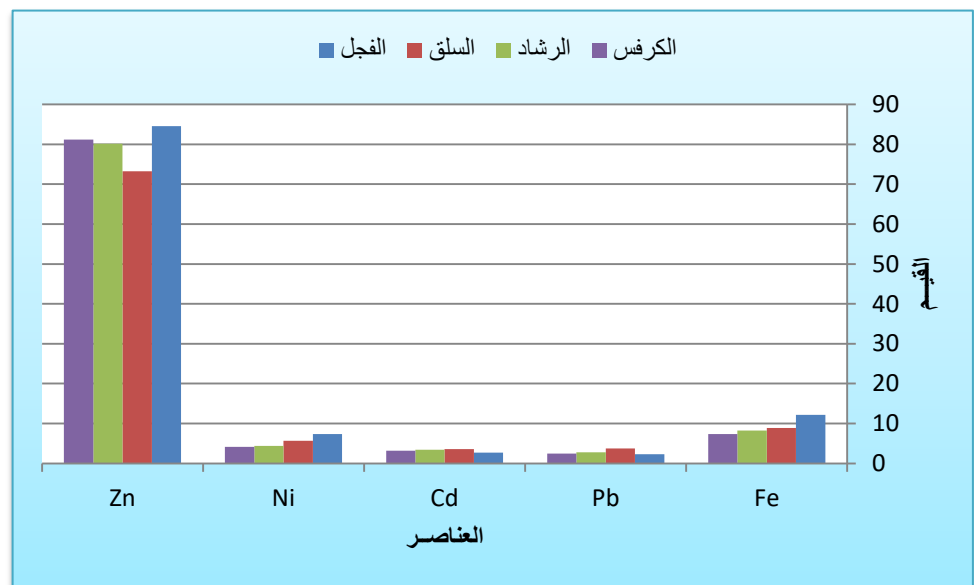
الجدول (4)

تراكيز العناصر الثقيلة (mg/Kg) في النباتات التي تسقى بمياه نهر الفرات الملوثة بالمخلفات الصناعية

نوع النبات العنصر	الفجل	السلق	الرشاد	الكرفس	المعيار
Fe	12.20	8.85	8.22	7.32	20
Pb	2.31	3.72	2.74	2.43	2
Cd	2.66	3.61	3.44	3.16	0.02
Ni	7.33	5.67	4.35	4.12	5
Zn	84.52	73.25	80.16	81.22	100

المصدر: 1 - نتائج التحليل المختبري، مركز علوم البحار، جامعة البصرة، قسم المختبر، 2024.

2 - Resources: Hussain and khan, comparative study on heavy metal contents in Taraxacacum officinal int, 2010.



شكل (3) تراكيز العناصر الثقيلة (mg/Kg) في النباتات التي تسقى بمياه نهر الفرات الملوثة بالمخلفات الصناعية

### 3- تأثيرها على صحة الانسان:.

إن تصريف المياه الصناعية الملوثة إلى نهر الفرات أدى إلى تراكم عدد من الملوثات الكيميائية في الكائنات الحية المائية، لاسيما الأسماك، بالإضافة إلى النباتات المزروعة على ضفاف النهر، والتي تُستهلك بشكل مباشر من قبل السكان المحليين. كما أن استخدام مياه النهر لأغراض السباحة أو الري أسهم في انتقال هذه الملوثات إلى الإنسان، مما تسبب في ظهور العديد من المشكلات الصحية. وتُعد أبرز الأمراض المرتبطة بهذا التلوث:

**الإسهال:** يُعد الإسهال من الأمراض الشائعة المرتبطة بتلوث المياه، وينجم عن عدة مسببات مرضية تشمل البكتيريا، والفيروسات، والفطريات، والتي تنتقل من براز الشخص المصاب إلى الإنسان السليم من خلال استهلاك مياه ملوثة. ووفقاً للبيانات الواردة في الجدول (5)، يُلاحظ ارتفاع معدل الإصابات بمرض الإسهال

خلال فصل الصيف، حيث تم تسجيل (1049) حالة إصابة، مقارنة بـ (855) حالة خلال فصل الشتاء. ويُعزى هذا الارتفاع الموسمي إلى زيادة استهلاك الماء والعصائر في درجات الحرارة المرتفعة، ما يرفع من احتمالية انتقال العدوى عبر المياه الملوثة.

■ **حمى التيفوئيد:** تُعد بكتيريا السالمونيلا التيفية المسبب الرئيسي لحمى التيفوئيد، إذ تدخل هذه البكتيريا إلى جسم الإنسان عن طريق الفم نتيجة تناول طعام أو شراب ملوث. بعد دخولها، تتكاثر في الطحال والكبد، ثم تنتشر عبر مجرى الدم وتفرز سمومها، مما يؤدي إلى ظهور الأعراض المرضية (علي البدري، 2019، ص 189). وتشير بيانات الجدول (5) إلى أن عدد الإصابات بحمى التيفوئيد بلغ ذروته خلال فصل الصيف، حيث سُجلت (86) حالة، ويُعزى هذا الارتفاع إلى زيادة درجات الحرارة والاعتماد الكبير على المياه والمشروبات الملوثة. أما في فصل الشتاء، فقد انخفض عدد الإصابات إلى (64) حالة.

جدول (5)

الامراض المرافقة لتلوث مياه نهر الفرات في مدينة الناصرية لسنة 2024

نوع المرض	عدد الإصابات		المجموع
	الصيف	الشتاء	
الاسهال	1049	855	1904
حمى التيفوئيد	86	64	150
مرض الاميبيا	325	261	586
الجيارديا	67	23	90
طفح جلدي	110	56	166

المصدر: جمهورية العراق، وزارة الصحة، دائرة صحة ذي قار، قسم الاحصاء، بيانات غير منشورة، 2024.

■ **الاميبيا (الزحار الأميبي):** ينتقل هذا المرض إلى الإنسان عبر تناول الأغذية أو المياه الملوثة بجرثومة الشغيللا، ويسهم في انتقاله أيضاً تدني مستوى النظافة الشخصية. تدخل الجرثومة إلى الجسم عن طريق الفم، لتصل إلى الأمعاء حيث تُفرز سمومها التي تنتقل عبر الدم، مؤديةً إلى تسمم عام في الجسم. وتؤثر هذه السموم في الجهاز العصبي، والقلب، والأوعية الدموية، والجهاز الهضمي (علي البدري، 2019، ص 193). وقد سجل فصل الصيف أعلى معدل إصابة بهذا المرض، إذ بلغ عدد المصابين (325) حالة، مقارنة بـ (261) حالة خلال فصل الشتاء.

■ **لجيارديا:** يُعد هذا المرض من الأمراض الطفيلية الشائعة، ويسببها طفيل الجيارديا لامبليا. ينتقل إلى الإنسان عن طريق شرب المياه الملوثة أو تناول الخضروات والفواكه غير المغسولة جيداً والمروية بمياه ملوثة، أو من خلال التلامس المباشر مع شخص مصاب. وتتميز هذه الطفيليات المتكيسة بمقاومتها للحرارة والبرودة ولبعض أساليب التعقيم التقليدية، مثل الكلور أو الأوزون، مما يسمح لها بالبقاء نشطة في المياه لأسابيع أو حتى أشهر. وقد سجلت حالات الإصابة بالجيارديا ارتفاعاً في فصل الصيف بـ (67) حالة، مقارنة بـ (23) حالة في فصل الشتاء.

■ **لطفح الجلدي:** شهد فصل الصيف أيضاً ارتفاعاً ملحوظاً في عدد المصابين بالطفح الجلدي، حيث بلغ عدد الحالات (110) إصابة، مقابل (56) حالة في فصل الشتاء. ويُعزى هذا الارتفاع إلى زيادة درجات الحرارة، وانقطاع التيار الكهربائي، مما يدفع السكان إلى السباحة أو الاستحمام في مياه نهر الفرات الملوثة، الأمر الذي يسهم في تهيج الجلد وظهور الطفح الجلدي.

■ **مراض أخرى ناتجة عن تراكم العناصر الثقيلة:** إن استهلاك المياه الملوثة أو المزروعة المروية بها يؤدي إلى تراكم العناصر الثقيلة في الجسم، مما يسبب مجموعة من الأمراض المزمنة. وتشمل هذه الأمراض: ضعف نمو

الجهاز العصبي لدى الأطفال، وهو ما يؤدي إلى اختلالات معرفية وسلوكية طويلة الأمد، وأمراض القلب والأوعية الدموية لدى البالغين. كما تشمل الأعراض الأخرى فقدان الشهية، آلام البطن، الغثيان، القيء، الصداع، الخمول، إضافة إلى اختلال وظائف الكلى والكبد (كفاء الجياشي، 2023، ص274).

### الاستنتاجات

توصلت الدراسة إلى مجموعة من الاستنتاجات المهمة التي يمكن تلخيصها على النحو الآتي:

1. قصور منظومات معالجة مياه الصرف الصناعي: تعاني الصناعات الكبرى في مدينة الناصرية من ضعف في معالجة مياه الصرف الصناعي، ويُعزى ذلك إما إلى توقف محطات المعالجة عن العمل أو إلى تجاوز كميات المياه الملوثة للقدرة الاستيعابية لتلك المحطات، كما هو الحال في وحدة معالجة مياه محطة الطاقة الحرارية الكهربائية.

2. التصريف المباشر للمياه الملوثة: إن التصريف غير المعالج أو المعالج بشكل غير كفوء للمياه الصناعية الناتجة عن محطتي النسيج والطاقة الكهربائية إلى نهر الفرات أدى إلى زيادة كبيرة في مستويات تلوث المياه. وتحتوي هذه المياه على ملوثات عضوية ولا عضوية، ومواد سامة، وعناصر ثقيلة، فضلاً عن انبعاث روائح كريهة وتشويه المنظر الطبيعي، مما يخل بالتوازن البيئي للنهر ويشكل تهديداً مباشراً لصحة وسلامة السكان القاطنين بالقرب من تلك المناطق.

3. تدهور النظام البيئي لنهر الفرات: إن عدم كفاءة المعالجة في المحطات الصناعية أدى إلى تدفق كميات كبيرة من مياه الصرف الصناعي الملوثة إلى نهر الفرات، ما ساهم في تدهور النظام البيئي للنهر بشكل واضح.

4. تجاوز الحدود المسموح بها للملوثات: أظهرت نتائج التحاليل الفيزيائية والكيميائية، إذ كان معدل الـ PH تراوح بين (7.5 - 8.55) وقيمة الـ (EC) تراوحت بين (3.94 - 2.3) ديسمنز/م أما قيمة الـ (T.S.S) فكانت بين (290 - 156) ملغم/لتر وكانت الـ (T.D.S) بين (3747 - 1557) ملغم/لتر وسجلت الدراسة تراكيز الأوكسجين بين (7.85 - 3.9) أما تراكيز العناصر الموجبة الصوديوم والكالسيوم والمغنسيوم فكانت (395-306) ملغم/لتر، (208.5 - 135.5) ملغم/لتر (168-85.5) ملغم/لتر على التوالي أما الأيونات السالبة فكانت تراكيزها تتراوح بين (870-172) ملغم/لتر للكبريتات (788-385) ملغم/لتر، أن العديد من هذه القيم تتجاوز الحدود المسموح بها وفقاً للمعايير البيئية العالمية والمعايير المعتمدة في العراق، ما يعكس خطورة الوضع البيئي القائم.

5 - أما العناصر الثقيلة من الكاديوم والرصاص والحديد والنيكل والزنك فقد تراوحت تراكيزها بين (7.2-4.5) و (33.95-47.65) و (610-1188) و (12.4 - 22.7) و (25.25-34.5) ملغم/لتر على التوالي وكان أغلبها خارج الحدود المسموح بها عالمياً وعراقياً مما انعكس عليه من تأثيرات بيئية خطيرة سواءً كان على صحة الإنسان أو الكائنات الحية الأخرى .

6- كما تشير النتائج إلى أن تصريف مياه الصرف الصناعي إلى نهر الفرات دون معالجة كافية يؤدي إلى تلوث التربة والنباتات بالعناصر الثقيلة، ما يشكل تهديداً حقيقياً للصحة العامة والتنوع البيئي، ويتطلب تدابير فورية للحد من هذه التأثيرات الضارة.

7 - تُظهر هذه النتائج وجود علاقة وثيقة بين تلوث مياه نهر الفرات وازدياد نسب الإصابة بالأمراض المنقولة بالماء واهما الإسهال وحمى التيفوئيد ومرض الاميبيا والجيارديا فضلاً عن الطفح الجلدي نتيجة استخدام مياه نهر الفرات لأغراض السباحة أو الري مما أسهم في انتقال هذه الملوثات إلى الإنسان إذ بلغت مجموع الاصابات في الأمراض السابقة بـ (1904 , 150 , 586 , 90 , 166) على التوالي ، الأمر الذي يُحتم اتخاذ تدابير وقائية عاجلة، منها تحسين أنظمة معالجة مياه الصرف الصناعي، ومراقبة جودة المياه المستخدمة لأغراض الشرب والري، بالإضافة إلى التوعية المجتمعية حول مخاطر استخدام المياه الملوثة.

### التوصيات :

- 1 - ضرورة إلزام المصانع بإنشاء محطة معالجة المياه الصناعية العادمة وحسب المخططات الحديثة وتحت إشراف وموافقات وزارة البيئة العراقية وبما يضمن معالجة المواد الدهنية والعضوية والمواد السامة وجعلها ضمن المحددات البيئية المعمول بها حالياً.
- 2 - نصب محطات معالجة لتبريد المياه قبل إلقائها في نهر الفرات لأنها تسهم في تقليل من ارتفاع درجات الحرارة وأنخفاض التلوث الحراري للمياه.
- 3 - يمكن تقليل نسبة التلوث المائي الناتج عن الصناعة من خلال حصر مصادر مياه الصرف الصناعي ومعالجتها بشكل علمي .
- 4 - مكافحة تلوث النفط والزيوت الطافية باستعمال المذيبات والأجهزة الشافطة.
- 5 - منع إقامة المنشآت الصناعية الملوثة للمياه قرب النهر , كما لا بد من استخدام الطرائق الحديثة في السيطرة على الفضلات السائلة الناتجة من المنشآت الصناعية.
- 6 - فرض الضرائب والقيود على المنشآت الصناعية الملوثة لبيئة المدينة.

### المصادر

#### أولاً: المصادر العربية

- (1) البدري , علي ضعيف تايه, الخصائص الكمية والنوعية لمياه الاسالة وتأثيراتها الصحية في محافظة ذي قار , أطروحة دكتوراه, جامعة البصرة , كلية الآداب , 2019.
- (2) الجياشي , كفاء عبدالله لفلوف , تقييم الأثر البيئي للنشاط الصناعي في قضائي السماوة والخضر , أطروحة دكتوراه , جامعة المثنى , كلية التربية للعلوم الإنسانية , 2023.
- (3) الحيايالي , عذراء خليل حسين , دراسة التأثير السمي لمعدني الرصاص والكاديوم في نمو الطحلب *Microcystis aeruginosa* kuetz, رسالة ماجستير جامعة بابل , 2001.
- (4) الخطيب , السيد أحمد , تلوث الأرض , دار المعرفة , الأردن, عمان, 2012.
- (5) الزيرجاوي , زمن ماجد طعمة, مياه الصرف الصحي في مدينة الناصرية وتأثيراتها البيئية, رسالة ماجستير (غير منشورة) , كلية الآداب , جامعة ذي قار, 2015.
- (6) فرهود , أفاق طالب , دراسة تأثير مطروحات محطة الطاقة الكهربائية الحرارية في تراكيز بعض العناصر في مياه ورواسب ونوعين من النباتات المائية في نهر الفرات قرب مركز مدينة الناصرية , رسالة ماجستير , كلية العلوم , جامعة ذي قار , 2012.
- (7) الكلابي , أنور صباح , تلوث الهواء والماء والضوضاء داخل المسكن وخارجة في مدينة السماوة , أطروحة دكتوراه , كلية الآداب, جامعة البصرة, 2011.
- (8) الكناني , حسنين علي وباسم يوسف الخفاجي, تأثير مطروحات معمل النسيج في تراكيز بعض العناصر النزرة في مياه نهر الفرات عند مدينة الناصرية , مجلة علوم ذي قار , المجلد (5) , العدد (3) , 2015.
- (9) محمد , ساره عبدالله وآخرون , تقدير التلوث في العناصر الثقيلة للمياه والنباتات المزروعة بالقرب من نهر ديالى , مجلة جامعة الانبار للعلوم الصرفة , العدد (1) , المجلد (12) , 2018.
- (10) محمد , نجلاء جبر, تقييم وأستصلاح مياه الصرف الصحي بأستخدام المرشحات المختلفة وأعادة أستخدامها لري , أطروحة دكتوراه, كلية الزراعة , جامعة البصرة , 2006.
- (11) موسى , سهير أزهر وأسماء عبد علي , تلوث نهر دجلة ببعض العناصر الثقيلة المطروحة من معمل 14 رمضان للغزل والنسيج في الكاظمية , مجلة بحوث علوم الحياة , المجلد 16 , العدد 2 , 1985.
- (12) موسى , سهير أزهر , ومظفر , نادية علي السيد , خواص الفضلات السائلة المطروحة من معمل الغزل والنسيج الصوفي إلى نهر دجلة , مجلة بحوث علوم الحياة , المجلد (10) , العدد (1) , 1985.
- (13) نوماس , حمدان باجي وعبد الحسن عبد النبي هاشم , التغيرات النوعية لمياه نهر الفرات بين الناصرية والقرنة وآثارها في التنمية والبيئة , مجلة دراسات البصرة , العدد (26) , 2017.

## ثانيا: دوائر الدولة

- (1) جمهورية العراق, وزارة الصحة , دائرة صحة ذي قار, قسم الأحصاء, بيانات غير منشورة, 2024.
  - (2) جمهورية العراق , وزارة البيئة , مديرية بيئة ذي قار , شعبة التحاليل البيئية , عام 2024 .
  - (3) محطة كهرباء الناصرية , قسم الصيانة , بيانات غير منشورة , 2024.
  - (4) نتائج التحليل المختبري , مركز علوم البحار , جامعة البصرة , قسم المختبر, 2024.
- ثالثا: المصادر الانكليزية

- Al-Khafaji, B.Y. Trace elements distribution in the Euphrates river near Al-Nassiriya city southern part of Iraq. J. of Karbala university (accepted to publisher) (2005).
- Al-Khafaji, B.Y. Distribution of Some Heavy Metals In The Euphrates River Ecosystem Near Al-Nassiriya City Center South Iraq. J. Thi-Qar Sci., 2 (2) (2010).
- contents in Taraxacacum officinal int, 2010.
- Iarq, drinking water standers, cent al organization for standardization and Quality, control, min, of planning, 2014.
- Resources: Hussain and khan, comparative study on heavy metal
- WHO, Guidelines for drinking – water quality – 4th Edition, 2017.
- WHO, WorIdHealth, organization, Guidelines for drinking water quality,3<sup>ED</sup>. Vol, 1, Recommndations , France , 2004.