ISSN: 1817-6798 (Print)
Journal of Tikrit University for Humanities
available online at: www.jtuh.org/

**Ayat Hazem Jassim**

University of Anbar / College of Arts

* *Corresponding author: E-mail* :
ayat.hazem@uoanbar.edu.iq

***Keywords*:**
pollution,
urban expansion,
Euphrates River,
water pollution

**A R T I C L E I N F O**

***Article history:***
Received 3 Feb 2026
Received in revised form 25 Mar 2026
Accepted 27 Mar 2026
Final Proofreading 30 Sept 2026
Available online 30 Sept 2026
*E-mail* t-jtuh@tu.edu.iq

©THIS IS AN OPEN ACCESS ARTICLE UNDER THE CC BY LICENSE
http://creativecommons.org/licenses/by/4.0/

# Urban Expansion in Fallujah and its Impact on Water Pollution in the Euphrates River

**A B S T R A C T**

This study examines urban expansion in the city of Fallujah and its implications for water pollution in the Euphrates River by analyzing the relationship between rapid urban growth and the deterioration of the physical and chemical properties of water. The research adopts a field-based analytical approach through the collection and analysis of water samples from multiple locations within the study area to identify the main pollution sources resulting from human activities associated with urban expansion.

The findings indicate elevated levels of several environmental indicators, particularly total dissolved solids (TDS), turbidity, and electrical conductivity, as a result of the direct or untreated discharge of sewage, industrial effluents, and solid waste into the river channel. The study also demonstrates that unplanned urban expansion has contributed to increased environmental pressure on the Euphrates River through the reduction of vegetation cover, increased surface runoff, and the growing presence of residential and industrial activities near the river. The research concludes that there is a direct correlation between urban expansion and the deterioration of water quality in the Euphrates River in Fallujah. This degradation has negatively affected the environment, public health, and agricultural uses. The study emphasizes the importance of adopting sustainable urban planning, establishing wastewater treatment facilities for both domestic and industrial effluents, and enforcing environmental regulations to reduce pollution levels and protect water resources.

DOI: http://doi.org/10.25130/jtuh.33.9.1.2026.10

Journal of Tikrit University for Humanities Journal of Tikrit University for Humanities Journal of Tikrit University for Humanities Journal of Tikrit University for Humanities

## التوسع العمراني في مدينة الفلوجة وانعكاساته على التلوث المائي لنهر الفرات

آيات حازم جاسم/ جامعة الانبار/ كلية الآداب

**الخلاصة:**

تناول البحث دراسة التوسع العمراني في مدينة الفلوجة وانعكاساته على التلوث المائي لنهر الفرات، من خلال تحليل العلاقة بين النمو الحضري المتسارع وتدهور الخصائص الفيزيائية والكيميائية للمياه. واعتمدت الدراسة على المنهج التحليلي الميداني عبر جمع وتحليل عينات مائية من مواقع متعددة ضمن منطقة الدراسة، للكشف عن أبرز مصادر التلوث الناتجة عن الأنشطة البشرية المرتبطة بالتوسع العمراني ،وأظهرت نتائج الدراسة ارتفاع تراكيز بعض المؤشرات البيئية، ولاسيما الأملاح الذائبة الكلية، والعكورة،

والتوصيلية الكهربائية، نتيجة تصريف مياه الصرف الصحي والمخلفات الصناعية والنفايات الصلبة إلى مجرى النهر بصورة مباشرة أو غير معالجة، كما بيّنت الدراسة أن التوسع العمراني غير المنظم أسهم في زيادة الضغوط البيئية على نهر الفرات، من خلال تراجع الغطاء النباتي، وزيادة الجريان السطحي، وتنامي الأنشطة السكنية والصناعية القريبة من النهر، وخلص البحث إلى وجود علاقة ارتباط مباشرة بين التوسع العمراني وتدهور نوعية مياه نهر الفرات في مدينة الفلوجة، الأمر الذي انعكس سلبًا على البيئة والصحة العامة والاستخدامات الزراعية، مؤكداً أهمية تبني تخطيط عمراني مستدام، وإنشاء محطات لمعالجة مياه الصرف الصحي ، الصناعي ، وتفعيل القوانين البيئية للحد من مستويات التلوث والمحافظة على الموارد المائية.

**الكلمات المفتاحية: التلوث، التوسع العمراني، نهر الفرات، التلوث المائي**

**المقدمة** : يعد التلوث البيئي من اكثر المشاكل التي يواجها نهر الفرات في المدينة وبخاصة بعد التوسع العمراني الذي نجم عنه انشاء احياء ومناطق وتجمعات سكنية جديدة بعيدة عن مركز المدينة القديم ، أذ أن بعض المناطق تقوم بتصريف مياه الصرف الصحي والفضلات المنزلية في شبكة تصريف مياه الامطار التي تنصرف الى نهر الفرات ، او انها تصرف تلك المياه مباشرة الى نهر الفرات ضمن الحدود البلدية لمنطقة الدراسة ، اذ يعد الكشف عن العناصر المعدنية مؤشرا مهما لمعرفة مدى صلاحية هذه المياه لاستعمالات الانسان المختلفة ، اذ لا تعد العكرة دليلا واضحا على وجود بعض العناصر الذائبة في مياه نهر الفرات في منطقة الدراسة، مثل ايونات الكالسيوم والمغنسيوم والكربونات.

يتناول هذا البحث دراسة وتحليل مصادر التلوث في منطقة الدراسة الناتجة عن التوسع العمراني للمدينة يهدف معرفة مصادر التلوث هذه والتي تؤثر على نوعية المياه لنهر الفرات في منطقة الدراسة، والتي تعد مصدرا مهما لمختلف الاستخدامات البشرية والزراعية ومن ثم يتم تقيم مياه نهر الفرات لمعرفة مدى صلاحيتها لمختلف الاستخدامات الحياتية.

**اولاً: مشكلة البحث:** هل يتأثر نهر الفرات بالتوسع العمراني في منطقة الدراسة؟ وكيف؟:

. ما ابرز مصادر التلوث المائي في منطقة الدراسة

. كيف اثر التوسع العمراني في خصائص مياه نهر الفرات

. ما دور الانشطة البشرية في زيادة التلوث المائي

**ثانياً: فرضية البحث:** ان التوسع العمراني في مدينة الفلوجة أسهم بصورة مباشرة في تدهور نوعية مياه نهر الفرات ضمن منطقة الدراسة، نتيجة زيادة تصريف مياه الصرف الصحي والمخلفات الصناعية والأنشطة البشرية المختلفة إلى النهر، مما أدى إلى ارتفاع مستويات التلوث وتغير الخصائص الفيزيائية والكيميائية للمياه:

. توجد علاقة طردية بين التوسع العمراني والتلوث المائي .

. تسهم الانشطة الصناعية والسكنية في تدهور نوعية المياه.

**ثالثا: هدف البحث:**

**.** دراسة واقع التوسع العمراني في منطقة الدراسة.

. تحديد وابرز مصادر تلوث مياه نهر الفرات في منطقة الدراسة.

. ايجاد حلول للحد من هذا التلوث وتحقيق تنمية عمرانية مستدامة.

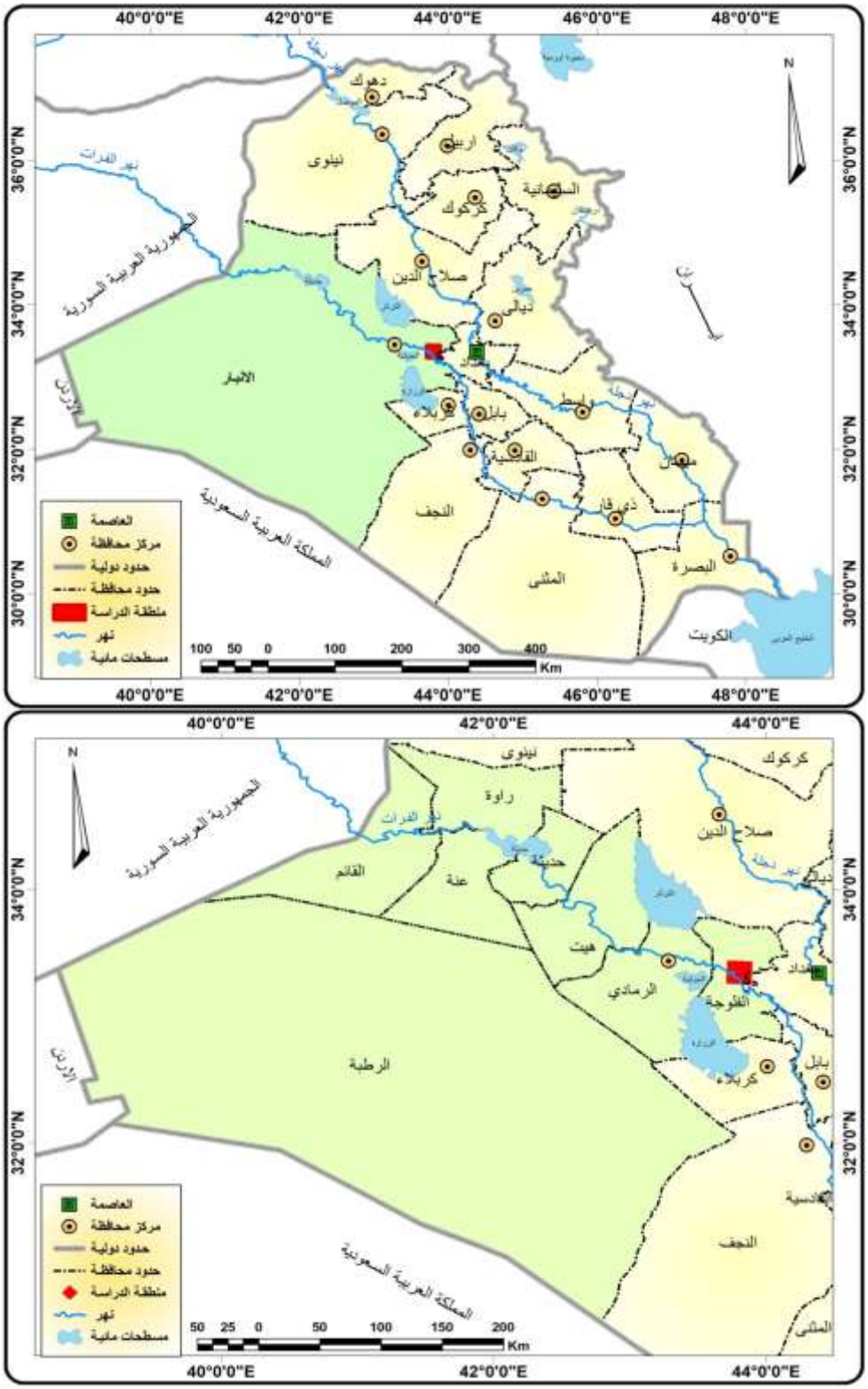
. بين العلاقة بين الانشطة البشرية وتدهور نوعية المياه .

**رابعا: حدود البحث :**

**. الحدود المكانية :** تمثل حدود البحث المكانية في منطقة الدراسة ضمن مناطق التوسع العمراني الحديثة في المدينة ،أذ تقع منطقة الدراسة فلكيا ويقصد به موقع المدينة واقليمها على الخريطة، إذ يتحدد في ضوء النقاط التي تتقاطع فيها من اقواس الطول ودوائر العرض، تقع منطقة الدراسة فلكياً بين دائرتي عرض (ً٢٨ ٠١٨ ْ٣٣ . ً١٧ ٠٢٢ ْ٣٣) شمالاً وقوسي طول (ً٤٥ ٠٤٤ ْ٤٣ . ً٠٣ ٠٥٠ ْ٤٣) شرقاً ، وجغرافيا تقع منطقة الدراسة إلى الغرب من مدينة بغداد وبمسافة (٦٠كم) إلى الشرق من مدينة الرمادي مركز محافظة الانبار بمسافة (٤٧كم) وهي المركز الإداري لقضاء الفلوجة خريطة (١) يحدها قضاء الكرمة من الجهة الشمالية الشرقية وقضاء العامرية من الجهة الجنوبية والجنوب الغربي، وناحية الصقلاوية فتحدها من جهتي الشمال الغربي والغرب.

إن موقع القضاء يمثل موقعاً وسطياً تبلغ مساحته (٤٢٠٥) كم٢ من مساحة محافظة الانبار البالغة (١٣٨٢٨٨) كم٢ جمهورية العراق (وزارة التخطيط ،٢٠١٠،ص.١٧٠) ، يجرى نهر الفرات ضمن منطقة الدراسة من الحدود الشمالية الغربية وينتهى في الحدود الجنوبية الشرقية للمدينة .

**خريطة (١) موقع مدينة الفلوجة من العراق ومحافظة الانبار**




المصدر من عمل الباحثة بالاعتماد على :

١-وزارة الموارد المائية، مديرية المساحة العامة، خريطة العراق الادارية، لعام ٢٠١٠، مقياس (١: ١٠٠٠٠٠٠)

١-وزارة الموارد المائية، مديرية المساحة العامة، خريطة الانبار الادارية، لعام ٢٠١٠، مقياس (١: ٥٠٠٠٠٠)

**. الحدود الزمانية:** تم انجاز هذا البحث خلال المدة الزمنية المعتمدة من (تشرين الثاني ٢٠٢٥ الى اذار ٢٠٢٦) وتم جمع العينات البحث ضمن هذه المدة الزمنية. .

**خامسا: هيكلية البحث :**

المبحث الأول: التوسع العمراني في منطقة الدراسة

المبحث الثاني : تلوث نهر الفرات ومصادره في منطقة الدراسة .

المبحث الثالث : العلاقة بين التوسع العمراني في منطقة الدراسة وتلوث نهر الفرات .

**المبحث الأول: التوسع العمراني في منطقة الدراسة**

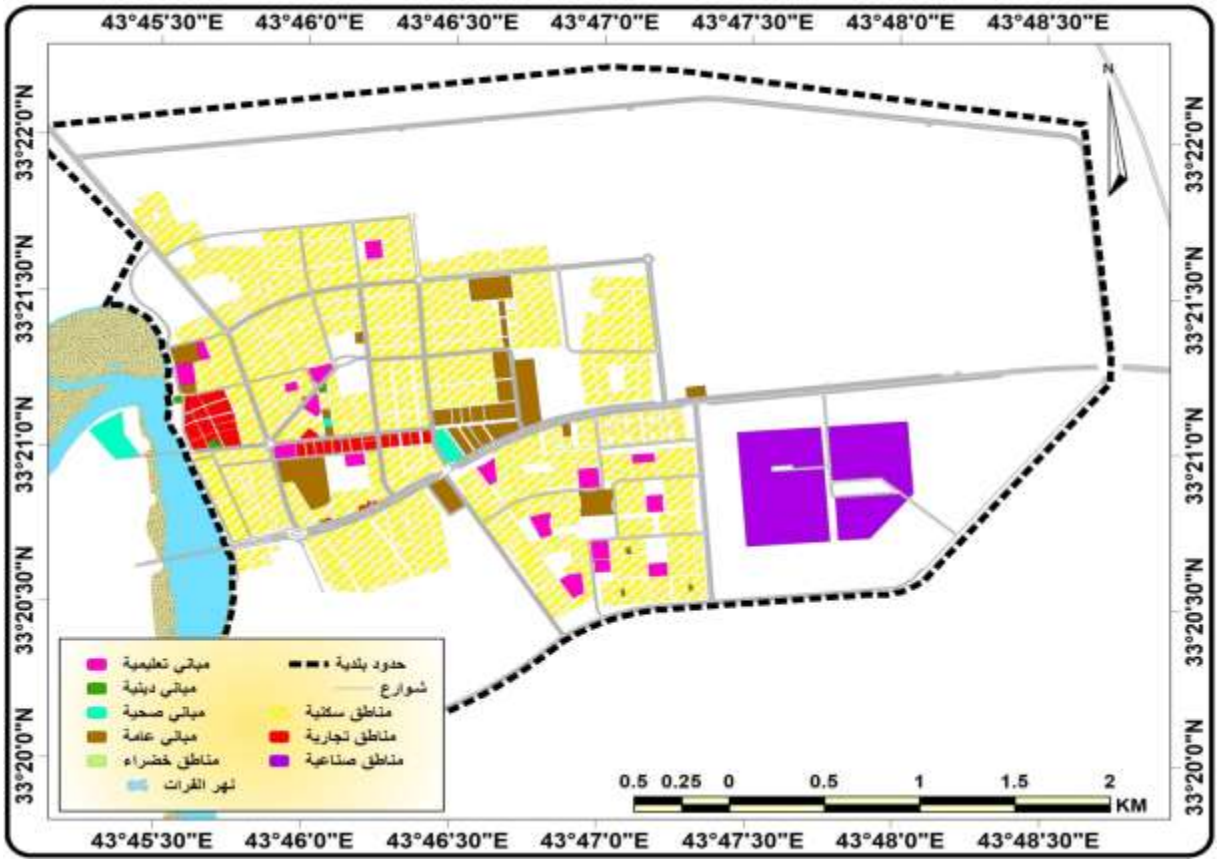
يعكس التوسع المكاني لمدن التجمع الحضري الاستجابة الفعلية للنمو السكاني والوظيفي فيها. منذ بداية الثمانينيات، اذ شهدت منطقة الدراسة توسعًا ملحوظًا في مساحة الأراضي المعمورة. وتعزى هذه الظاهرة إلى مجموعة من العوامل المؤثرة، الطبيعية منها مثل المنخفضات ومصادر المياه والتربة، والبشرية كالهجرة والملكية الخاصة واستخدام الأراضي الزراعية. كما لعبت شبكات النقل دورًا أساسيًا في امتداد العمران بمحاذاة الطرق الحيوية كسكة الحديد وطريق المرور السريع، إلى جانب ذلك، أسهمت العوامل الاقتصادية، مثل أسعار الأراضي والإيجارات والحاجة إلى استخدامات جديدة أو تعديل استخدامات الأراضي القائمة، في تشكيل هذا النمو.

ويضاف إلى ذلك الوفورات الاقتصادية الناتجة عن الأنشطة التجارية والصناعية التي تدعمها المدينة. كما برز دور سياسة الدولة في توزيع الأراضي وتحديد اتجاهات التوسع العمراني بشكل ملحوظ، اذ شهدت منطقة الدراسة ذروة النمو العمراني والسكاني خلال مطلع الثمانينيات من القرن الماضي. ومع مرور الوقت، ازدادت المساحات المعمورة بشكل كبير اذ بلغت عام ١٩٧٧ نحو ٣٦٦.٨ هكتارًا لتصل في عام ٢٠٢٢ إلى ٣٥٣٩.٤ هكتارًا، وأبرز سمة لهذا التوسع كانت الامتداد هو السائد( جاسم ،٢٠٢٤ ،ص.١٤).

**المرحلة الاولى( ١٩٧٠-١٩٩٠) :** شهدت منطقة الدراسة في مراحل نموها الأولى توسعًا مساحيًا يتمثل على امتداد الطريق السريع، إضافة إلى وجود نواة أخرى باتجاه الشمال تقع خارج التصميم الأساسي خلف سكة الحديد. هذه المنطقة تميزت بطابع يشبه الضواحي السكنية، مثل منطقة الجغيفي الثانية وقرية المختار. وقد غطت المساحات المُعمَّرة الحالية للمدينة أغلب منطقة السهل الفيضي وأجزاء من حصوة

الفلوجة ، مع ذلك، شكلت بعض العوامل قيودًا على التوسع الحضري، مثل الملكية الخاصة، خاصة الشريط الزراعي ونهر الفرات من الجهة الشمالية، اذ من الصعب المساس بهذه المناطق. أيضًا، تعيق بعض المنخفضات المحلية، إضافة إلى سكة الحديد شمال المدينة، عملية الامتداد العمراني خريطة(٢).

**خريطة (٢ ) توزيع استعمالات الارض الحضرية لمدينة الفلوجة لعام ١٩٧٠**



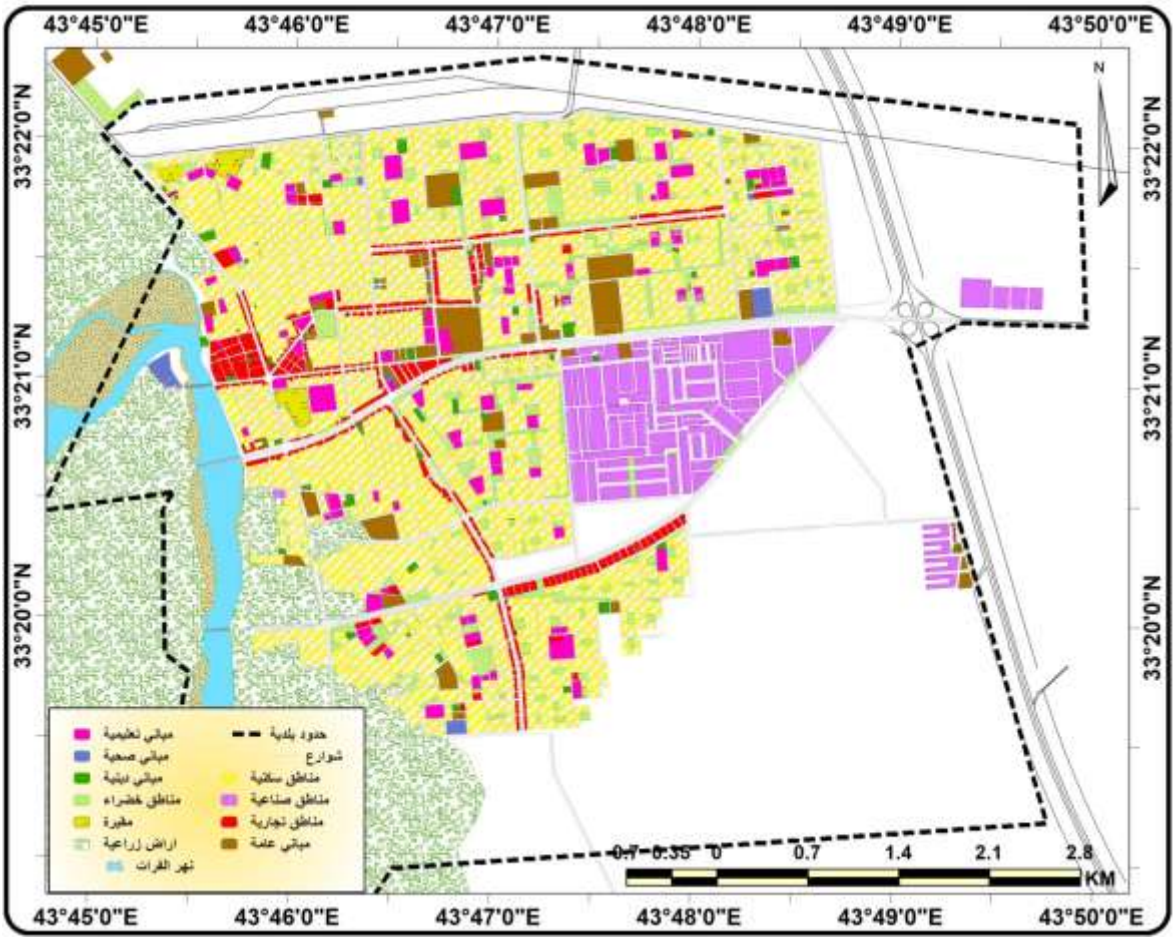

**المصدر: من عمل الباحثة بالاعتماد على:**

١: المصدر: وزارة الداخلية، مديرية التخطيط العمراني، قسم تخطيط المنطقة الوسطى، التصميم الاساس لمدينة الفلوجة رقم (١٨٦/ ٦١٠)، لعام ١٩٧١، مقياس (١: ١٠٠٠٠)

٢: وزارة الموارد المائية، مديرية المساحة العامة، خراطة طبوغرافية، لعام ١٩٧٠، مقياس (١:٢٥٠٠٠)

**المرحلة الثانية ( ١٩٩٠-٢٠١٠ ):** وبناءً على هذه المحددات، تم رسم ملامح النمو المستقبلي للفلوجة عبر عدة محاور. الأول يتمثل في تحقيق أقصى استفادة من المساحات القائمة داخل المدينة نفسها. أما المحور الثاني، فهو التوجه شمالًا وشرقًا مرورًا بسكة الحديد نحو هضبة البادية والطريق السريع، مع العمل على إزالة التحديات التي تعيق هذا التوسع. يُذكر أن هذا المحور يتميز بمساحة كبيرة وشهد مؤخرًا توسعًا عمرانيًا بطيئًا ظهر من خلال انتشار بعض المباني السكنية هنا وهناك. أما المحور الثالث والأخير، فهو التوسع باتجاه الشرق على جانبي الطريق الدولي وشمال سكة الحديد، اذ بدأ يتشكل نسيج عمراني متصل مع المدينة خريطة(٣) .

**خريطة (٣ ) توزيع استعمالات الارض الحضرية لمدينة الفلوجة لعام ١٩٩٠**



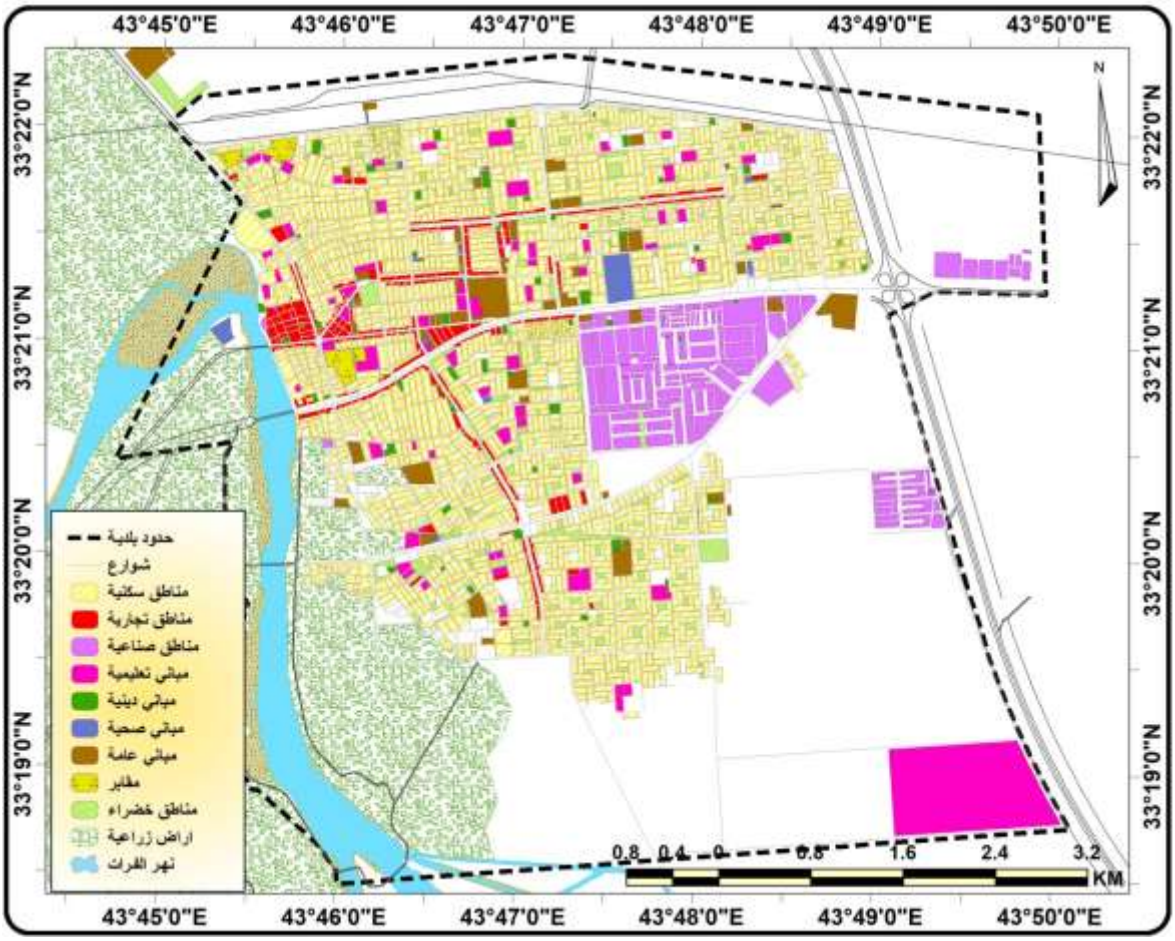

المصدر: من عمل الباحثة بالاعتماد على:

١.وزارة الاشغال ، مديرية التخطيط العمراني ، قسم تخطيط المنطقة الوسطى ، التصميم الاساس لمدينة الفلوجة رقم ( ٣٩٧– ب –) ، لسنة ١٩٩٣ ، مقياس ( ١ : ١٠٠٠٠)

٢: وزارة الموارد المائية، مديرية المساحة العامة، خراطة طبوغرافية، لسنة ١٩٩٠، مقياس (١:٢٥٠٠٠)

**المرحلة الثالثة (٢٠١٠.٢٠٢٥)** : بدأت ملامح هذا الاتجاه في البروز من خلال التوسع في إنشاء المباني السكنية والمجمعات باتجاه الشرق، على طول طريق المرور السريع، خاصة في أحياء مثل الجامعة والقادسية، وكذلك إلى الشمال من سكة الحديد في مناطق الشرطة والمعلمين والجولان خريطة(٤) . فضلا عن إلى ذلك، شهدت قرى مثل الجغيفي الثانية والمختار ظهور عدد من المحال التجارية وبعض الورش الصناعية التي بدأت بالنمو تدريجياً (جاسم ،٢٠٢٤،ص١٥،١٤)

**خريطة ( ٤) توزيع استعمالات الارض الحضرية لمدينة الفلوجة لعام ٢٠١٤**




المصدر: من عمل الباحثة بالاعتماد على

١- وزارة البلديات والاشغال العامة، مديرية التخطيط العمراني، قسم تخطيط المنطقة الوسطى، التصميم الاساس لمدينة الفلوجة رقم (٣٩٧- ج -)، لعام ٢٠١٠، مقياس (١: ١٠٠٠٠).
٢: مرئية فضائية لمنطقة الدراسة، للقمر الصناعي (Quick Bird)، دقة (٦٠) سم ، امتداد (SID)، لعام ٢٠١٢.

**أولا : محددات التوسع العمراني والمساحي:**

من خلال ما تم استعراضه في مراحل التوسع العمراني والمساحي لمنطقة الدراسة فقد اظهرت الدراسة تواجد محددات للتوسع في اغلب الاتجاهات والمحاور جزء منها محددات بشرية والجزء الآخر طبيعية وفيما يلي استعراض لتلك المحدودات:

**أ . المحددات الطبيعية للمدينة:**

**١- نهر الفرات:**

نهر الفرات يمثل أحد المحددات الطبيعية التي حدّت من توسع منطقة الدراسة باتجاه الغرب. وعلى الرغم من وجود أربعة جسور تربط الجانب الأيسر للنهر بالجانب الأيمن، إلا أن المدينة لم تشهد توسعًا ملحوظًا نحو الضفة الأخرى. وتركز التوسع العمراني على الجانب الأيسر فقط، اذ يضم المستشفى العام الوحيد في المدينة، مما جعل النهر يشكل عائقاً طبيعياً أمام نمو المدينة باتجاه الغرب. هذا العائق تفاقم

نتيجة غياب المبادرات المحلية أو التخطيطية للتوسع على الجانب الأيمن من النهر، رغم تحويل طبيعة الأراضي هناك من زراعية إلى حضرية. ومع ذلك، بقيت محاولات تطوير هذا الجزء محدودة، باستثناء توزيع قطع الأراضي الواقعة بين الجسرين ضمن ما يعرف بمثلث المدينة السياحية. صورة رقم (١).

**صورة(١) نهر الفرات في منطقة الدراسة**



المصدر: الدراسة الميدانية :بتاريخ ١٣-١- ٢٠٢٦

## ٢- توزيع ملكيات الاراضي الزراعية:

تُعتبر الأراضي الزراعية الواقعة في الجهة الشمالية الغربية من المدينة، المتمثلة بمنطقة آل عريم، وفي الجهة الجنوبية المتمثلة بمنطقة النعيمية، وفي الجهة الغربية من نهر الفرات منطقة البوعيفان، من العوامل التي تؤثر على توسع المدينة نحو هذه الاتجاهات. ويعود ذلك إلى أن هذه الأراضي مملوكة بشكل خاص وتتمتع بسندات ملكية خالصة، مما يجعل عملية شرائها واستثمارها من قبل الجهات المعنية مكلفة للغاية. كما تُشكِّل هذه الأراضي حاجزًا طبيعيًا وعقاريًا أمام تطوير الأحياء الجديدة المزمع بناؤها مثل حي المنصور وحي الأمين وحي السلام وحي المأمون..صورة رقم(٢).

**صورة(٢) منطقة النعيمية في جنوب منطقة الدراسة**



المصدر: الدراسة الميدانية :بتاريخ ١٣-١- ٢٠٢٦

## ٣. خصائص التربة وأثرها في التوسع العمراني:

تُعد خصائص التربة في المناطق المحتمل توسعها مستقبلًا لمنطقة الدراسة ذات أهمية كبيرة لضمان نجاح المشاريع الهندسية، خاصة في ظل المحددات الجيومرفولوجية التي يفرضها الموقع الحالي للمدينة. وتشمل هذه الخصائص عوامل مثل انتفاخ التربة، ودرجة اللدونة فيها، وتحلل الجبس في مياه التربة، وهي جميعها تُؤثر بشكل مباشر على تصميم الأساسات والمواد المستخدمة فيها، فضلا عن مدى تأثير هذه الخصائص على الأعمال الهندسية المنفذة أو المخطط إقامتها وتشمل هذه المشاريع إنشاء الطرق والمباني وبناء السدود والجسور وغير ذلك من البنى التحتية. من ناحية أخرى، يتطلب تحقيق النجاح الهندسي دراسة دقيقة للخصائص الكيميائية والفيزيائية للتربة ومعاييرها الهندسية، نظرًا لدورها الهام في تحديد كيفية تنفيذ أي مشروع هندسي مقترح. كمثال، تظهر صورة (٣) ترية الأراضي المتملحة جنوب شرق منطقة الدراسة، مما يعكس ضرورة معالجة هذه التحديات لتحقيق تطوير مستدام في المنطقة.

**صورة (٣) تربة الأراضي المتملحة جنوب شرق منطقة الدراسة**



المصدر: الدراسة الميدانية بتأريخ ٢٢-٦-٢٠٢٦

المصدر: الدراسة الميدانية :بتاريخ ١٣-١- ٢٠٢٦

### ٤. أرتفاع مناسيب المياه الجوفية في منطقة الدراسة:

يتفاوت ارتفاع مستوى المياه الجوفية في منطقة الدراسة من منطقة إلى أخرى، اذ تتميز الأحياء الواقعة في مركز المدينة بمستوى مياه جوفية قريب من سطح الأرض، يصل إلى حوالي ٥٠ سم في أحياء الوحدة، المعتصم، والرصافي. أما في مناطق القادسية، الشرطة، والضباط، فقد بلغ عمق المياه الجوفية بين ٢ و٣.٦ متر. وفي مناطق حصوة الفلوجة التي تُعتبر مناطق واعدة للتوسع المستقبلي للمدينة، سُجلت مناسيب مياه جوفية أعمق. يُعد تحديد مستوى المياه الجوفية في تربة الفلوجة ذا أهمية كبيرة، إذ يسهم ذلك في معالجة

المشكلات المتوقعة نتيجة ارتفاع منسوب هذه المياه. هذا الارتفاع يؤثر بشكل مباشر على قدرة تحمل التربة للمباني المشيدة عليها، اذ يتحكم في تحديد عمق الأساسات المطلوبة ويؤثر على كثافة التربة واحتمالية تعرضها للهبوط. هذه التأثيرات تظهر بوضوح في المنشآت الطويلة كشبكات الطرق والسكك الحديدية، فضلا عن إلى حركة المرور عليها.

ب . **محددات التوسع العمراني البشري:**

**١ – المنطقة الصناعية:**

من أبرز التحديات التي تعيق عملية تخطيط المدينة وتطويرها هي وجود المناطق الصناعية غير المُخططة، والتي تقع في الجزء الجنوبي الشرقي من المدينة بالقرب من المناطق السكنية. هذه المناطق تتداخل مع ثلاثة أحياء ذات كثافة سكانية مرتفعة، وهي حي الضباط، نزال، والجامعة، مما يجعلها عقبة أمام الاستثمار وتطوير المناطق السكنية. لهذا السبب، أصبح من الضروري على الجهات المعنية نقل هذه المناطق الصناعية إلى موقع آخر مناسب، مثل أطراف المدينة جنوب طريق بغداد–الفلوجة.

**٢ – خط سكك الحديد بغداد . الرمادي:**

من العوامل التي تحد من توسع منطقة الدراسة باتجاه الشمال هو وجود خط السكة الحديد الذي يمتد على الجانب الشمالي منها ويتقاطع مع الحدود البلدية، اذ لا يفصل السكة الحديدية عن الأجزاء الشمالية من المدينة سوى مسافات قصيرة. يشكل هذا الخط حاجزاً يفصل بين المدينة والمناطق الواقعة خارجها في الشمال. مع ذلك، تتميز هذه الأراضي بكونها مستوية وصالحة للتوسع العمراني، خاصة أن ملكيتها تعود للدولة، مما يجعلها مناسبة للاستثمار الحضري. صورة (٤).

**صورة (٤) خط سكة الحديد بغداد . الرمادي**



المصدر: الدراسة الميدانية :بتاريخ ١٣-١- ٢٠٢٦

**٣- قصور التصاميم الأساسية والإجراءات التخطيطية:**

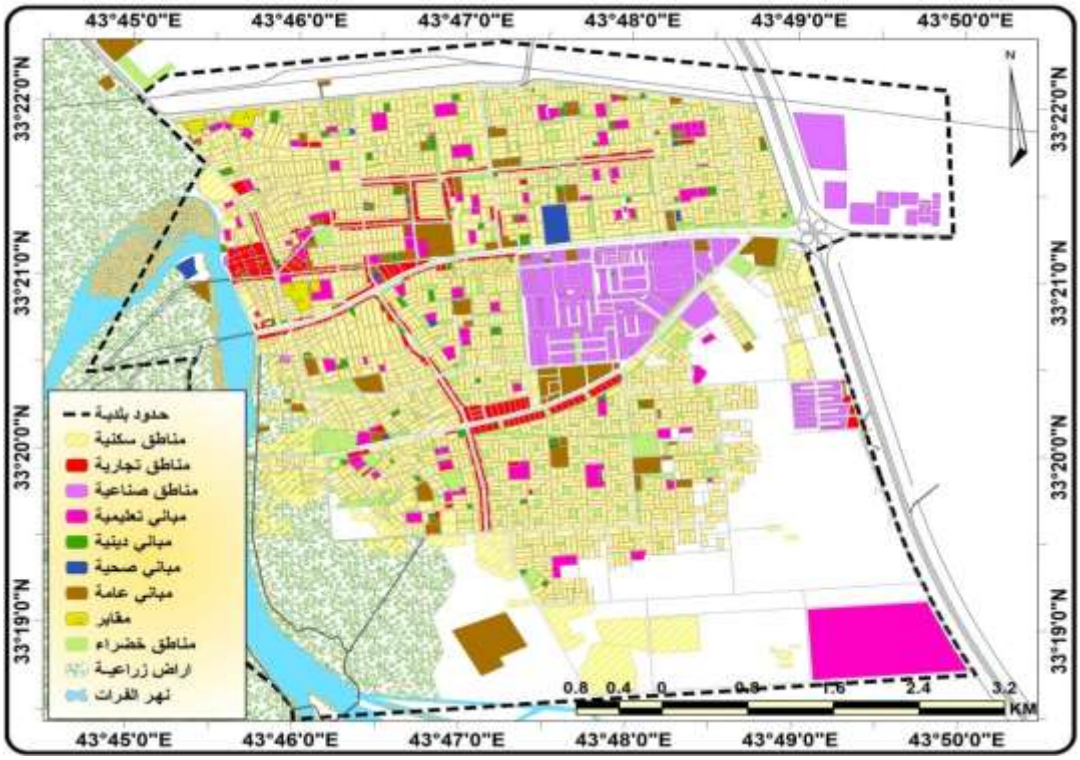
عانت منطقة الدراسة من قصور في التصاميم الأساسية التي أُنجزت دون مراعاة كافية للنمو السكاني المتوقع للمدينة أو احتساب دقيق لقدراتها الاستيعابية. كما لم يُستثمر المجال الحضري بكفاءة تتناسب مع زيادة السكان، بل اعتمدت المدينة على توسع أفقي عبر إنشاء مناطق سكنية جديدة لاستيعاب الأعداد المتزايدة من السكان، ما أدى إلى استغلال كامل أراضيها. ومع ذلك، فإن هذا النهج قد يفتقر إلى الاستدامة إذا ما استمر التوسع الأفقي بشكل مفرط، مما يجعل من الضروري ترشيد استثمار الأراضي من خلال تعزيز البناء الرأسي (المباني السكنية)، خاصة أن البناء العمودي يكاد يكون شبه معدوم في المدينة باستثناء مناطق محدودة.

ظاهرة التوسع العمراني تعتبر عامة وشائعة في مختلف مدن العالم نتيجة لتأثير عوامل متعددة، وهو ما أوجد أنماطاً واتجاهات متباينة للنمو العمراني. غير أن التوسع الحضري لمنطقة الدراسة يواجه تحديات خاصة، أذ تقف العوائق الجيومورفولوجية في طريق تمدد المدينة في بعض الاتجاهات، ما يفرض قيوداً على النمو. فبينما تتوسع المدينة في جانب ما، تجد نفسها مقيدة في جوانب أخرى، مثل الطبيعة الجغرافية لنهر الفرات وسكة حديد بغداد–عكاشات. لذلك يمكن القول إن الجهود التنموية وأحدث الخبرات قد تساعد في إعادة هيكلة وتوجيه النمو الحضري نحو استغلال أكثر كفاءة للمجال العمراني. وباستعراض مراحل التوسع الحضري التي مرت بها الفلوجة، يمكن ملاحظة نمط واضح من التوسع مع كل مرحلة نتيجة الزيادة السكانية، على الرغم من العوائق الطبيعية التي تحد من الانتشار الجغرافي في بعض الجهات.

في المرحلة المعاصرة نشهد توسعًا ملحوظًا يفوق ما شهدته المراحل السابقة، خاصة في الاتجاهين الشمالي والجنوبي. ومع ذلك، يبقى نهر الفرات عائقًا أمام توسع المدينة باتجاه الغرب، على الرغم من التطور والنمو الداخلي المستمر

فيما يتعلق بالتوسع العمراني بالاتجاه الشمالي، أذ يمثل موقع جامعة الفلوجة الجديد قيد الإنشاء أحد محاور نمو منطقة الدراسة، يلاحظ إنشاء العديد من المجمعات السكنية والتوسع العمراني بفضل موقع الجامعة الذي سيجذب عددًا كبيرًا من السكان، مما يسهم بدوره في إنشاء أحياء جديدة شمالًا. ومن بين هذه المجمعات السكنية التي تم إنشاؤها أو التي لا تزال قيد الإنشاء نجد: مجمعات فلوجة سيتي، زهور ١، الماسة، الذهبي، الأمراء، الساعة، المعمورة، العدل، الذهبي (مرة أخرى)، وطيبة، أما في الاتجاه الجنوبي، فهناك نمو عمراني كبير يتمثل في إنشاء مجمعات سكنية واسعة، ومنها: الرحاب، البرديني، اللؤلؤة، الفاو، زهور الفلوجة ٢، النخيل، أسوار الفاو، التركيا، الجنائن، والأميرات) خريطة(٥).

**خريطة ( ٥) توزيع استعمالات الارض الحضرية لمنطقة الدراسة لعام ٢٠٢٥**




**المصدر: من عمل الباحثة بالاعتماد على:**

١ـ وزارة البلديات والاشغال العامة، مديرية التخطيط العمراني، استراتيجية تطوير وتحديث التصميم الأساس لمدينة الفلوجة, لعام ٢٠٣٣ , مقياس(١:١٠٠٠٠)

٢: مرئية فضائية لمنطقة الدراسة ، للقمر الصناعي (**WorldView-3**) ، دقة (٣٠) سم ، امتداد (**Jpej**) ,الولايات المتحدة , لعام ٢٠٢٢ .

## الفصل الثاني: مصادر تلوث نهر الفرات في منطقة الدراسة:

**التلوث:** هو أي تغيير يحدث بشكل مباشر أو غير مباشر على أي مكوّن من مكونات البيئة نتيجة تصريف أو انبعاث أو ترسب فضلات أو مواد بكميات تتسبب في ضرر بيئي. هذا الضرر يشكل خطرًا على الصحة البشرية ويهدد سلامة الكائنات الحية من نباتات وحيوانات بمختلف أنواعها. وعندما يصيب التلوث منطقة معينة، يؤدي ذلك إلى اختلال توازن البيئة وتعطيل فعالية النظام البيئي، مما يفقده قدرته على أداء دوره الطبيعي في التخلص من الملوثات بصورة ذاتية، وهي العملية التي تعرف بالتنقية الطبيعة(المياحي،٢٠١٣،ص.٣).

**التلوث المائي** : يحدث نتيجة التخلص من مواد أو مخلفات سواء كانت سائلة أو صلبة الناتجة عن الأنشطة البشرية المختلفة، مما يؤدي إلى تغيير سلبي في جودة المياه ويضر بالصحة العامة (الحسن،٢٠١١،ص.١١).

**<u>أنواع التلوث المائي :</u>**

تلوث المياه هو أي تغيير يطرأ على خصائصها أو طبيعتها نتيجة لعوامل تؤثر سلباً على مياه الأنهار والبحيرات والمياه الجوفية ومياه الأمطار، مما يجعلها غير صالحة للاستخدام من قبل الإنسان، النبات، أو الحيوان، إضافة إلى تأثيراته الضارة على الكائنات التي تعيش في البيئات المائية. يمكن تصنيف أنواع تلوث المياه التي تظهر في نهر الفرات إلى عدة أشكال، تبعاً لمصدر الملوثات وتأثيراتها:

**١. التلوث الفيزيائي:** هذا النوع من التلوث يؤثر على درجة حرارة الماء أو ملوحته، كما يمكن أن يؤدي إلى زيادة المواد العالقة فيه سواء كانت من مصادر عضوية أو غير عضوية. هذا التغير يتسبب في زيادة عكارة المياه، مما يغير من خصائصها الطبيعية ويجعلها غير صالحة للاستخدام البشري بسبب تغير لونها، مذاقها، واكتسابها رائحة كريهة (برشية وشريف ،٢٠١٨،ص.١٠.١١) .

**٢. التلوث الكيمائي:** يعَد هذا النوع من التلوث ناتجًا عن زيادة الأنشطة الصناعية والزراعية، وخاصة تلك القريبة من نهر الفرات. اذ يؤدي ذلك إلى تسرب المواد الكيميائية أو التخلص من نفايات هذه الأنشطة في المياه، مثل الأملاح المعدنية، الأحماض، الأسمدة الكيميائية، المبيدات الزراعية، العناصر السامة وغير السامة، المواد العضوية، المنظفات، وغيرها وينتج عن ذلك تغير في خصائص المياه وجودتها.

**٣. التلوث البيولوجي** : وجود ميكروبات أو طفيليات في الماء، أو تكاثر الحياة النباتية مثل الطحالب بكميات كبيرة، يؤدي إلى تغيّر طبيعة المياه وجودتها، مما يؤثر على سلامة استخدامها (الزرقة ،٢٠١٠،ص.٥٢).

٤ . **التلوث الحراري** : التلوث الناتج عن النفايات الصناعية يحدث عندما تستخدم مصانع مثل الحديد والصلب والورق ومحطات الكهرباء والمفاعلات النووية المياه في عمليات التبريد، ومن ثم تصرف تلك المياه الساخنة في البرك والأنهار والبحيرات. ذلك يسبب ارتفاع درجة حرارة المياه بشكل ملحوظ، مما يعرض الكائنات الحية فيها لخطر كبير (الزرقة ، ٢٠١٠،ص.٦٢).

**مصادر تلوث مياه نهر الفرات في منطقة الدراسة :**

تأتي أهمية دراسة تلوث المياه نتيجة لتعدد مصادر التلوث، والتي تؤدي إلى تخريب الموارد المائية وإنقاص جودتها، إذ تعاني مياه نهر الفرات في منطقة الدراسة من العديد من مصادر التلوث، لا سيما البشرية منها، والتي من أهمها:

**اولا: الملوثات الطبيعية:** هي تلك التي تنشأ دون تدخل الإنسان، اذ تكون نتيجة العمليات البيئية الطبيعية البيئية. وتشمل هذه العمليات الهواء، المعادن الطبيعية، تحلل المواد النباتية والحيوانية، فضلا عن إلى البكتيريا، الطحالب، حبوب اللقاح، والغازات والأبخرة الناتجة عن النشاط الاقتصادي للسكان(حمدان، ٢٠١٨، ص.١٥٣)

**ثانيا: الملوثات الناتجة عن الأنشطة البشرية:**

تنشأ هذه الملوثات نتيجة تدخل الإنسان في تغيير النظام البيئي، وذلك من خلال

أ. النشاط الزراعي: يشمل ما ينتج عنه من انجراف التربة بفعل المياه أو تسرب المخلفات الحيوانية، وكذلك استخدام الأسمدة الكيماوية والمبيدات الحشرية ومزيلات الأعشاب، إضافة إلى مياه الصرف والبزل

ب . النشاط الصناعي: الذي يصاحب العمليات التصنيعية، ويتمثل في انبعاث الغازات والأبخرة والتخلص من المواد الصلبة والسائلة الناتجة عن نفايات المصانع

ج . الخدمات: خاصة فيما يتعلق بالمجالات الصحية والسكنية، وما تخلفه من نفايات صلبة تؤثر على البيئة

**١- التلوث الناتج عن مياه الصرف الصحي:**

يساهم الصرف الصحي بشكل كبير وفعّال في تدهور جودة مياه نهر الفرات في منطقة الدراسة، نتيجة تصريف كميات كبيرة من المياه العادمة عبر شبكة المجاري. اذ تنقل هذه الشبكة المياه الملوثة الناتجة عن المنازل، المحلات، المؤسسات، المستشفيات وغيرها، لتصب مباشرة في النهر دون معالجة، مما يؤدي إلى إضافة العديد من الملوثات إليه. وان حاجة الإنسان اليومية للمياه واستخدامها في مختلف المجالات يكسبها شوائب وملوثات تعرف بالمياه الثقيلة، وخلال السنوات الأخيرة، زادت كميات هذه الملوثات بسبب التزايد المستمر في عدد السكان. فقد بلغت كمية مياه الصرف الصحي الملقاة في نهر الفرات بمنطقة الدراسة خلال المدة٢٠٢٥-٢٠٢٤ حوالي ١٠,٠٠٠ م$^3$/ثانية.

من الجدير بالذكر أن غالبية وحدات التصفية والتنقية والمعالجة معطلة، مما يتسبب في تسرب مياه الصرف الصحي إلى تربة المحطات، ملوثًا إياها ومعيقًا العمليات الأخرى فيها. من جانب آخر، يؤدي ذلك إلى تفاقم مشكلة تلوث مياه نهر الفرات نتيجة غياب عمليات المعالجة المطلوبة .

**صورة (٥) مياه الصرف الصحي من إحدى المجاري التي تصب في نهر الفرات داخل منطقة الدراسة**



المصدر: الدراسة الميدانية :بتاريخ ١٣-١- ٢٠٢٦

**٢- التلوث بالنفايات الصلبة العشوائية:**

تعاني مياه نهر الفرات في منطقة الدراسة من التلوث بسبب التخلص العشوائي من النفايات الصلبة من قبل بعض الأفراد الذين يفتقرون للوعي بتأثيرات هذا السلوك البيئي الضار. اذ يتم إلقاء قناني زجاجية وبلاستيكية، وأوراق، ومناديل، ومخلفات أخرى متنوعة في النهر، دون أي التزام بالشروط الصحية والبيئية .

نتيجة لذلك، تحولت ضفاف نهر الفرات، إلى مكبات للنفايات في ظل غياب الرقابة البيئية المناسبة. و تشير الإحصائيات إلى أن كمية النفايات الصلبة التي تُلقى يوميًا في منطقة الدراسة قد بلغت ما بين ٥٠٠ إلى ٦٠٠ طن خلال المدةمن ٢٠٢٤ إلى ٢٠٢٦ وهي بهذا تمثل مصدراً آخر لتلوث مياه نهر الفرات، فضلاً عن تشوه الصورة الجمالية لمجرى النهر.

**صورة(٦)النفايات الصلبة في مجرى نهر الفرات**



المصدر: الدراسة الميدانية :بتاريخ ١٣-١- ٢٠٢٦

**٣- التلوث الناتج عن مياه الصرف الصناعي:**

تميز منطقة الدراسة بوجود نشاط صناعي محدود الأثر على خصائص المياه، سواء من اذ الكمية أو النوعية. و يُعزى هذا الأمر إلى غياب الصناعات المتوسطة والكبيرة في المدينة، اذ تقتصر الصناعات فيها على بعض المشاريع الصغيرة ذات الطابع المحلي. ورغم صغر حجم هذه الصناعات، إلا أنها تسهم في تغيير نوعية مياه النهر من خلال تصريف مخلفاتها الصناعية مباشرة إلى مجرى النهر دون أي معالجة، مما يؤدي إلى زيادة تركيز العناصر الملوثة في المياه بشكل يتجاوز الحدود المسموح بها فكل متر مكعب واحد من المياه الملوثة يؤثر سلبًا على ما يقارب ٤٠-٦٠ مترًا مكعبًا من المياه.

بشكل عام، تنتهي المياه الملوثة الناتجة عن النشاط الصناعي في الفلوجة إلى نهر الفرات عبر مسارين رئيسيين. المسار الأول يتضمن تصريف المياه الملوثة مباشرة إلى المصارف القريبة دون أي معالجة، وهو السلوك الأكثر شيوعًا، كما يظهر جليًا في منطقة الحي الصناعي، أكبر أحياء الفلوجة. اذ يضم هذا الحي العديد من المعامل مثل معامل الألبان والجلود والدباغة، فضلا عن إلى مصانع مواد التنظيف

كالقاصر والزاهي وان جميع هذه المصانع تقوم بتصريف مخلفاتها الصناعية من خلال شبكة المجاري التي تصب في نهاية المطاف في نهر الفرات. يُضاف إلى ذلك هنالك بعض عمليات التصنيع الصغيرة والأهلية التي تعمل داخل المنازل. ووفقًا لمقابلة الباحثة مع المهندس أيوب فرحان عبد، مدير مجاري

| طبيعة النموذج | تاريخ الفحص | الحرارة | العكورة | الاس الهيدروجيني | التوصيلية الكهربائية | الكلاً ين | العسرة الكلية | الكالسيوم | المنغنيسوم | كلوريدات | كبريتات | الامﻻح الكلية | العوالق | صودیوم | بوتاسيوم |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|

الفلوجة بتاريخ ١٠-١٢-٢٠٢٥، فإن العديد من هذه المصانع تتجاوز معايير الرقابة البيئية عبر تصريف مخلفاتها الصناعية غير القانونية في شبكة المجاري.

المسار الثاني يتمثل في نقل تلك المياه عبر شبكات الصرف الصحي إلى محطات المعالجة ومنها إلى نهر الفرات، إلا أن كلا المسارين يتسبب في أضرار بيئية جسيمة نتيجة احتواء هذه المياه على مواد ومخلفات كيميائية ضارة لا يجوز تصريفها في المصارف أو خلطها مع مياه الصرف الصحي المنزلية، ومن الضروري اتخاذ إجراءات صارمة لضمان منع هذا التلوث والحفاظ على سلامة النظام البيئي في المنطقة

**ثالثاً: الخصائص النوعية لمياه نهر الفرات:**

يمكن قياس مستوى تلوث مياه نهر الفرات وتغيره بشكل مكاني وزماني في منطقة الدراسة باستخدام البيانات المستخلصة من المؤشرات الموضحة في الجدول (١)

فمن الناحية المكانية، تم جمع عينات المياه من ثلاثة مواقع مختلفة على امتداد النهر داخل المدينة. اذ الموقع الأول يشير إلى الجزء الشمالي، اما الموقع الثاني يتوسط المدينة، بينما الموقع الثالث يرمز إلى الجزء الجنوبي، ومن الناحية الزمنية، فقد أُخذت عينات المياه من مجرى النهر على مدى أربع فترات خلال عام ٢٠٢٦. اذ تمت عملية جمع العينات في أوقات محددة من اشهر السنة .

**جدول (١) الخصائص الطبيعية والكيميائية للنهر الفرات في منطقة الدراسة لعام ٢٠٢٦**

| | | | | | | | | | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| مياه خام | ١/٢/ ٢٠٢٦ | ١٥ | ٦.٣ | ٨.١ | ١١٨٠ | ١٢٢ | ٣٦٧ | ٨٠ | ٣٥ | ١١٠ | ٢٥٨ | ٧٩٤ | ٤٤ | ٧٢ | 3.5 |
| مياه خام | ١/٣/ ٢٠٢٦ | ١٥ | ٧.٢ | ٨.١ | ١١٨٤ | ١٢٣ | ٣٧٢ | ٨١ | ٤١ | ١١٧ | ٢٥٨ | ٧٩٨ | ٤٢ | ٧٤ | 3.5 |
| مياه خام | ١/٤/ ٢٠٢٦ | ١٧ | ٣.٨ | ٨ | ٨٨٣ | ١٢٨ | ٣٣٣ | ٧٣ | ٣٧ | ١٠٨ | ٢٣٠ | ٦٠٦ | ٢٨ | ٦٨ | 3.2 |
| مياه خام | ١/٥/ ٢٠٢٦ | ١٨ | ٩.٨ | ٧.٩ | ٩٢٧ | ١٢٥ | ٤٠٩ | ٧١ | ٣٢ | ١٢٢ | ٢١٢ | ٦١٦ | ٤٢ | ٧٥ | 3.8 |

**المصدر: نتائج الفحص المختبري للعينات المأخوذة من نهر الفرات ، لعام ٢٠٢٦ ، تم تحليل عينات المياه في مختبرات بيئة الانبار .**

١- **الأُس الهيدروجيني** : يتبين من الجدول (١) أن معدل الأس الهيدروجيني (PH) لمياه نهر الفرات داخل منطقة الدراسة وصل إلى (٧,٩)، مما يشير إلى ميل المياه نحو القاعدية الخفيفة نتيجة وجود مركبات الكربونات والبيكربونات الذائبة فيها.

٢- **درجة العكورة (Tur.)** : يبلغ معدل درجة العكورة في مياه نهر الفرات بحدود (٩,٨) وحدة عكورة وهذا يعني أنَّها تجاوزت الحد المسموح به، والبالغ (NTU5) ويرجع ذلك إلى زيادة في المواد العالقة في عموم الماء، والناتجة عما يطرح من مخلفات صناعية، ومخلفات الصرف الصحي اذ تساهم جميعها في رفع عكورة مياه النهر.

٣- **التوصيل الكهربائي (E.C)**: يتبين من الجدول (١) أن مياه نهر الفرات في منطقة الدراسة تتميز بملوحة نسبياً مرتفعة، اذ تتجاوز الحدود العالمية الموصى بها للاستخدام كمياه شرب، والمحددة بـ(٥٠٠) جزء في المليون. فقد بلغ متوسط التوصيلية الكهربائية (٩٢٧) ميكروموز/سم، ويُعزى هذا الارتفاع إلى تأثير مياه الصرف الصحي التي تُلقى في النهر. إضافةً إلى ذلك، تلعب المياه القادمة من بحيرة الثرثار، التي تتصف بملوحتها العالية، دوراً في زيادة قيم التوصيلية الكهربائية لمياه النهر.

٤- **المواد الذائبة الكلية (TDS)**: يظهر من الجدول أن معدل تركيز الأملاح الذائبة الكلية في مياه نهر الفرات يتميز بارتفاع ملحوظ. هذا الارتفاع في مستوى الملوحة، الذي تجاوز الحدود العالمية المقبولة لمياه الشرب، يُعزى بشكل رئيسي إلى الأنشطة البشرية ووجود المنشآت الصناعية، اذ بلغ المعدل ٤٠٩ ملغم/لتر.

٥- **الصوديوم (Na):** يتبين من الجدول (١) أن تركيز أيون الصوديوم في مياه نهر الفرات شهد ارتفاعًا بمعدل بلغ ٧٥ ملغم/لتر. ومع ذلك، لم يتجاوز هذا التركيز الحد المسموح به البالغ ٢٠٠ ملغم/لتر. يُعزى هذا الارتفاع في القيم إلى تأثير المخلفات المدنية التي تُلقى في النهر، مما يؤدي إلى زيادة نسبة أيون الصوديوم.

٦- **الكالسيوم (Ca):** يتضح من الجدول (١) أنَّ قيم أيون الكالسيوم في مياه نهر الفرات قد ارتفعت بشكل ملحوظ، لكن هذا الارتفاع لم يتجاوز الحد المسموح به والبالغ (٢٠٠) ملغم / لتر، إذ بلغت معدلاته (٧١) ملغم/ لتر، وسبب الارتفاع يعود إلى صخور الجبس والدولومايت المصدر الأساس للكالسيوم في التكوينات الصخرية التي تشكل حوض النهر تعد المصدر الأساسي لتزويد مياه نهر الفرات بأيون الكالسيوم، وذلك نتيجة لارتفاع قابليتها للذوبان.

٧- **المغنيسيوم (Mg):** يتبين من الجدول (١) أن قيم أيون المغنيسيوم قد شهدت ارتفاعًا في مياه نهر الفرات، اذ وصلت معدلاتها إلى ٣٢ ملغم/لتر. ومع ذلك، لم تتجاوز هذه القيم الحد المسموح به الذي يبلغ ٥٠ ملغم/لتر. يعود سبب هذا الارتفاع إلى تصريف المخلفات البشرية التي تشمل مياه الصرف الصحي والمياه الصناعية بشكل مباشر في مجرى النهر دون إجراء أي معالجة مسبقة.

٨- **البوتاسيوم (K):** يتبين من الجدول (١) أن تركيز أيون البوتاسيوم في مياه نهر الفرات شهد زيادة في ، بمعدل قدره (٣.٨) ملغم/ لتر، مع ذلك بقيت القيم ضمن الحدود المسموح بها. يُعزى هذا الارتفاع إلى تأثير المياه الثقيلة التي تُصرف في النهر..

٩- **الكلوريدات (Cl):** يشير الجدول إلى ارتفاع تركيز أيون الكلوريد في مياه النهر بمعدل ١٢٢ ملغم/لتر، إلا أن هذا الارتفاع لا يتعدى الحد المسموح به البالغ ٢٥٠ ملغم/لتر. ويُرجع السبب الرئيسي وراء هذا الارتفاع إلى تأثير المخلفات المنزلية الملقاة في مياه النهر، فضلا عن إلى استخدام الكلور كمعقم للمياه المستهلكة يوميًا، اذ يتم إعادة تلك المياه المعالجة إلى النهر، مما يؤدي بدوره إلى زيادة تركيز الكلوريد فيها.

١٠- **الكبريتات (So4):** يتبين من الجدول أن قيم أيون الكبريتات في مياه نهر الفرات سجلت ارتفاعًا في جميع المواقع، بمتوسط قدره ٢١٢ ملغم/لتر. ورغم هذا الارتفاع، إلا أن القيم لم تتجاوز الحد المسموح به وهو ٤٠٠ ملغم/لتر. يمكن أن يُعزى هذا الارتفاع إلى طبيعة تربة حوض نهر الفرات التي تحتوي على نسب عالية من الكبريتات نتيجة وجود الجبس والأملاح فيها، فضلا عن إلى التصريف المباشر لمياه الصرف الصحي غير المعالجة إلى النهر.

١١- **الفوسفات ($Po_4$):** يتبين من الجدول (١) أن مستويات أيون الفوسفات في مياه نهر الفرات قد تخطت الحد المسموح به المحدد بـ(٠.٧) ملغم/لتر، اذ وصلت معدلاتها إلى (٣.٢٣) ملغم/لتر. يُعزى هذا الارتفاع إلى تأثير مياه الصرف الصحي التي تحتوي على مخلفات المواد التي يدخل هذا الأيون في تركيبها، مثل مساحيق الغسيل والمنظفات.

١٢- **النترات ($No_4$):** يتبين من الجدول (١) أن معدل أيون النترات في مياه نهر الفرات وصل إلى ٢.٩ ملغم/لتر، وهو أقل من الحد المسموح به الذي يبلغ ٥٠ ملغم/لتر. يمكن تفسير هذا الانخفاض بامتصاص النترات من قبل الطحالب الموجودة في المياه.

**المبحث الثالث: العلاقة بين التوسع العمراني في منطقة الدراسة وتلوث نهر الفرات:**

هناك ارتباط وثيق بين التوسع العمراني في منطقة الدراسة وتدهور جودة مياه نهر الفرات، ويمكن تفسير ذلك من خلال ثلاثة محاور رئيسية:

**١. زيادة تصريف المياه الثقيلة ومياه الصرف الصحي:**

مع ازدياد حجم المدينة وعدد سكانها، يتزايد إنتاج مياه الصرف الصحي، وغالبًا ما تكون البُنى التحتية غير قادرة على مواكبة هذا التوسع، وهذا يؤدي إلى:

. تصريف مياه غير معالجة أو معالجة بشكل جزئي إلى نهر الفرات.

ارتفاع تركيز الملوثات العضوية والبكتيرية في مياه النهر. .

. زيادة نسبة المغذيات مثل النترات والفوسفات، مما يسرع نمو الطحالب ويؤدي إلى تردي نوعية المياه

**٢. الأنشطة الصناعية والتجارية المرتبطة بالتوسع العمراني:**

عادةً ما يرتبط التوسع العمراني بإنشاء مصانع صغيرة وورش صناعية قريبة من مجرى النهر، اذ يتم استخدام مواد كيميائية وزيوت تُصرف بطريقة عشوائية، إما عبر شبكات الصرف أو مباشرة في النهر، مما يؤدي الى زيادة مستويات المعادن الثقيلة والزيوت والمواد الكيميائية التي تلوث مياه الفرات بشكل كبير

**٣. تراجع الغطاء النباتي وزيادة الجريان السطحي:**

تؤدي عملية التوسع العمراني إلى إزالة الغطاء النباتي المحيط بالنهر، وزيادة المساحات الإسفلتية والخرسانية التي تعمل على تسريع جريان مياه الأمطار باتجاه النهر، والتي تحمل معها النفايات الصلبة، و

الأتربة، و مخلفات البناء، وملوثات الشوارع، و هذه العوامل تزيد من نسبة الرواسب والعكارة في النهر، مما يؤثر سلبًا على النظام المائي فيه في المجمل يؤثر التوسع العمراني في الفلوجة على نهر الفرات بشكل مباشر عبر:

زيادة تصريف مياه الصرف الصحي .

تضاعف النشاط الصناعي الملوث .

تدمير البيئة المحيطة بالنهر .

. ارتفاع الملوثات المحمولة بواسطة الجريان السطحي

كل هذه العوامل تساهم في انخفاض جودة المياه، مما ينعكس سلبًا على الزراعة، البيئة، وصحة السكان الذين يعتمدون على النهر كمصدر أساسي للحياة.

**الاستنتاجات:**

١. أظهرت الدراسة وجود علاقة ارتباط مباشرة بين التوسع العمراني المتسارع في مدينة الفلوجة وتدهور نوعية مياه نهر الفرات، نتيجة زيادة الضغوط البيئية والأنشطة البشرية المرتبطة بالنمو الحضري.

٢. بيّنت نتائج التحاليل المختبرية ارتفاع بعض المؤشرات الفيزيائية والكيميائية لمياه النهر، ولاسيما العكورة، والتوصيلية الكهربائية، والأملاح الذائبة الكلية، بما يعكس تراجع جودة المياه وتأثرها بمصادر التلوث المختلفة.

٣. يُعد تصريف مياه الصرف الصحي غير المعالجة من أبرز مصادر التلوث في منطقة الدراسة، نتيجة قصور وحدات المعالجة وعدم كفاءة البنى التحتية لمواكبة التوسع العمراني والنمو السكاني المتزايد.

٤. أسهمت الأنشطة الصناعية المحلية، رغم محدودية حجمها، في زيادة تراكيز الملوثات الكيميائية داخل مياه النهر بسبب طرح المخلفات الصناعية بصورة مباشرة أو عبر شبكات الصرف الصحي دون معالجة كافية.

٥. كشفت الدراسة عن وجود قصور في التصاميم الأساسية والإجراءات التخطيطية للمدينة، لعدم مراعاتها النمو السكاني المستقبلي ومتطلبات الاستدامة البيئية، مما ساهم في تفاقم المشكلات البيئية المرتبطة بالتوسع الحضري.

٦. أسهمت النفايات الصلبة العشوائية المنتشرة على ضفاف نهر الفرات في تشويه البيئة النهرية وزيادة مستويات التلوث، في ظل ضعف الرقابة البيئية وتدني الوعي المجتمعي بالمخاطر البيئية.

٧. أثرت المحددات الطبيعية والبشرية، مثل نهر الفرات، وارتفاع مناسيب المياه الجوفية، وسكة الحديد، والملكية الزراعية الخاصة، في توجيه أنماط التوسع العمراني داخل المدينة، ما أدى إلى تركز النمو في اتجاهات محددة دون غيرها.

**التوصيات:**

١. ضرورة تبني سياسة تخطيط عمراني مستدام تراعي حماية الموارد المائية والحد من التوسع العشوائي، مع إدماج البعد البيئي ضمن التصاميم الأساسية المستقبلية للمدينة.

٢. إنشاء وتطوير محطات حديثة لمعالجة مياه الصرف الصحي والصناعي، وربط جميع الأحياء السكنية والمنشآت الصناعية بشبكات معالجة فعّالة قبل تصريف المياه إلى نهر الفرات.

٣. فرض رقابة بيئية صارمة على المنشآت الصناعية والورش الحرفية، وإلزامها بتطبيق المعايير البيئية الخاصة بمعالجة المخلفات السائلة والصلبة.

٤. تنفيذ برامج دورية لتنظيف مجرى نهر الفرات وضفافه من النفايات والترسبات، للحد من تدهور البيئة النهرية وتحسين نوعية المياه.

٥. زيادة المساحات الخضراء والأحزمة النباتية المحيطة بالنهر للحد من تأثير الجريان السطحي وتقليل انتقال الملوثات والرواسب إلى مجرى النهر.

٦. نشر الوعي البيئي بين السكان من خلال البرامج التثقيفية والإعلامية التي تركز على مخاطر رمي النفايات وتصريف الملوثات في النهر وأثرها على الصحة العامة والبيئة.

٧. إعادة النظر في توزيع الاستعمالات الحضرية، ولاسيما المناطق الصناعية، والعمل على نقل الأنشطة الملوثة بعيدًا عن المناطق السكنية ومجرى نهر الفرات.

٨. إنشاء نظام رصد بيئي دوري لنوعية مياه نهر الفرات داخل مدينة الفلوجة، يعتمد على الفحوصات المختبرية المستمرة للمؤشرات الفيزيائية والكيميائية والبيولوجية للمياه.

References

1. Ministry of Planning, Central Statistical Organization and Development Cooperation. (2010). Well Statistics. Annual Statistical Abstract, unpublished data.

2. Jassim, Ayat Hazem. (2024). The Impact of Geographical Determinants on Urban Structure During the Development Stages of Fallujah City. Babylon Center for Civilizational and Historical Studies, 3(14).

3. Al-Mayahi, Iman Karim Abbas. (2013). Spatial Distribution of Environmental Pollution in Al-Zubair District and its Agricultural Repercussions (Unpublished PhD Dissertation). College of Education, University of Basra.

4. Al-Hassan, Shukri Ibrahim. (2011). Environmental Pollution in Basra City (Unpublished PhD Dissertation). College of Arts, University of Basra.

5. Barshiya, Sharif Jaber Zayed, and Muhammad Ahmad. (2018). Water Pollutants: Their Sources and Treatment Methods. Cairo: University Publishing House.

6. Al-Zarqa, Muhammad Abdul Nasser. (2010). Water Pollution in the Northern and Central Governorates and its Impact on Human Health (Unpublished Doctoral Dissertation). Islamic University, Faculty of Arts.

7. Hamdan, Sawsan Subaih. (2018). Urban Activities in Baghdad and their Impact on the Deterioration of the Euphrates River's Environment. Al-Mustansiriya Journal of Arab and International Studies, (60).

(8)Anbar Environmental Laboratories. (2026). Laboratory Test Results of Samples Taken from the Euphrates River. Unpublished Laboratory Data, 2026-01-06