

## Changes in the Qualitative Characteristics of the Tigris River Water Between Al-Kut and Amarah Cities Using Geographic Information Systems (GIS)

**Dr. Nazhat Adel Kasid Abbas Al-Sudani**

Ministry of Education – Directorate of Education, Wasit Governorate

Email: [pgs.nazhat.adil@uobasrah.edu.iq](mailto:pgs.nazhat.adil@uobasrah.edu.iq)

### **Abstract:**

The Tigris River is a transboundary watercourse, with its basin extending over Iraqi territory at an estimated area of approximately 2,530,000 square kilometers, representing 54% of the total basin area. Prior to the construction of upstream Turkish and Syrian water projects, the annual natural flow of the river at the Iraqi border was approximately 20.93 billion cubic meters, with Total Dissolved Solids (TDS) levels at around 250 ppm. However, following the completion of these projects, the expected annual flow is projected to decrease to 7.66 billion cubic meters, signaling a significant deterioration in water quality.

To assess the water quality of the Tigris River between Al-Kut and Amarah, two monitoring locations were selected: Al-Kut city and Sheikh Saad subdistrict. Water quality in Sheikh Saad during the 2024 drought period was evaluated based on chemical properties and the concentration of key elements and chemical parameters.

The results revealed variations in the concentrations of cations and anions, with pollution leading to increased levels of chlorides and sulfates at both locations. Additionally, sodium ions were found to dominate the water chemistry from Al-Kut downstream to Sheikh Saad.

The study also highlights the broader degradation of surface water quality in Iraq, particularly in southern regions, due to several factors: reduced water inflows, rising salinity levels, and declining efficiency in water transport networks. Furthermore, hot and arid climatic conditions, coupled with diverse pollution sources, have compounded the challenges facing Iraq's water sector.

**Keywords:** Water quality characteristics, Tigris River, Al-Kut, Amarah, Geographic Information Systems (GIS).

## تغير الخصائص النوعية لمياه نهر دجلة بين مدينة الكوت والعمارة باستخدام نظم المعلومات الجغرافية GIS

م.د. نزهت عادل كاصد عباس السوداني

وزارة التربية - مديرية تربية محافظة واسط

E-mail: [Pgs.nazhat.adil@uobasrah.edu.iq](mailto:Pgs.nazhat.adil@uobasrah.edu.iq)

### الملخص:

يُعد نهر دجلة من الأنهار العابرة للحدود الدولية، إذ يمتد حوضه داخل الأراضي العراقية بمساحة تبلغ حوالي ٢,٥٣٠,٠٠٠ كيلومتر مربع، ما يعادل ٥٤% من إجمالي مساحة الحوض. ويُقدَّر المعدل السنوي للجريان الطبيعي للنهر عند الحدود العراقية، قبل تنفيذ المشاريع التركية والسورية، بحوالي ٢٠.٩٣ مليار م<sup>٣</sup>، منها ٢٥٠ جزءاً بالمليون (TDS) أما بعد تنفيذ تلك المشاريع، وبعد استكمال المشاريع التركية والسورية فمن المتوقع أن يكون المعدل السنوي للجريان ٧.٦٦ مليار م<sup>٣</sup> وهو ما يشير إلى تدهور نوعية المياه.

ومن أجل تقييم نوعية مياه نهر دجلة بين مدينة الكوت والعمارة تم الاعتماد على موقعين هما (الكوت وناحية شيخ سعد) إذ تم تقييم نوعية المياه لناحية شيخ سعد أثناء فترة الشحة في ٢٠٢٤ من خلال دراسة الخصائص الكيميائية وتحليل تركيز العناصر والمعايير الكيماوية، وتم التوصل إلى الاستنتاجات التي تنص على وجود تفاوت في تراكيز الأيونات الموجبة والسالبة، فضلاً عن ما سببه التلوث في مصادر المياه بتركز (الكلووريدات والكبريتات) في الموقعين معاً، في حين أن السيادة تكون لأيون الصوديوم بعد موقع الكوت إلى شيخ سعد .

كما تشير الدراسات إلى أن مصادر المياه السطحية في العراق، ولا سيما في المناطق الجنوبية، تعاني من تراجع نوعيتها بسبب عوامل عدة ، منها: قلة الإيرادات المائية، وتزايد الملوحة، وتراجع كفاءة شبكات النقل. كما تسهم الظروف المناخية الحارة والجافة، وتباين مصادر التلوث، في تعقيد المشهد المائي.

**الكلمات المفتاحية:** الخصائص النوعية، نهر دجلة ، مدينة الكوت ، العمارة ، نظم المعلومات الجغرافية.

## المقدمة:

يُعد نهر دجلة أحد أهم الموارد المائية في العراق، وتُعد نوعية مياهه عاملاً حيوياً للاستعمالات المختلفة، ولا سيما في مجالات الشرب والزراعة والصناعة. تهدف هذه الدراسة إلى تحليل التغيرات في الخصائص الكيميائية لمياه نهر دجلة بين مدينتي الكوت والعمارة باستخدام تقنيات نظم المعلومات الجغرافية (GIS)، من خلال دراسة مجموعة من العناصر والمعايير الكيميائية مثل الكلوريدات، الكبريتات، أيون الصوديوم، والأيونات الموجبة والسالبة. وقد أظهرت النتائج أن الرقم الهيدروجيني بقي في ضمن الحدود المسموح بها، في حين سجلت التوصيلية الكهربائية والمواد الصلبة الذائبة ارتفاعاً تدريجياً، وبصفة خاصةً عند موقع شيخ سعد، مع تجاوز تركيز أيون الصوديوم للحدود المسموحة في بعض المواقع. كما بيّنت التحاليل وجود تلوث ناتج عن مياه الصرف الصحي والصناعي، على الرغم من بقاء تركيز الأوكسجين الذائب في ضمن المستويات المقبولة. تسلط هذه الدراسة الضوء على أهمية الرقابة المستمرة لنوعية مياه النهر واتخاذ الإجراءات المناسبة للحد من مصادر التلوث.

١- مشكلة الدراسة : تتمحور مشكلة الدراسة حول التساؤل التالي: ما مدى تغير الخصائص النوعية لمياه نهر دجلة بين مدينتي الكوت والعمارة، وما دور نظم المعلومات الجغرافية في تحليل هذه التغيرات وتحديد مصادرها؟ وقد برزت مشاكل ثانوية تمثلت بـ:

أ- ما مدى التغير في الخصائص الفيزيائية والكيميائية لمياه نهر دجلة بين مقاطع النهر الواقعة بين الكوت والعمارة؟

ب- ما العوامل الطبيعية والبشرية التي تسهم في تدهور أو تحسن نوعية مياه نهر دجلة في هذا المقطع؟  
ج- هل تسهم تقنيات نظم المعلومات الجغرافية (GIS) في تحليل التغيرات النوعية وتحديد البؤر الملوثة على امتداد مجرى النهر؟

٢- فرضية الدراسة: نفترض الدراسة وجود فروقات مكانية ملحوظة في الخصائص النوعية لمياه نهر دجلة بين مدينتي الكوت والعمارة، نتيجة لتأثيرات بشرية وطبيعية متعددة، ويمكن توظيف تقنيات نظم المعلومات الجغرافية (GIS) بفعالية لرصد هذه التغيرات وتحليل توزيعها وتحديد مصادرها.. لذلك توجد فرضيات عدة لمشكلة الدراسة تتمثل بالآتي:

أ- طرأت تغيرات مكانية وزمانية في الخصائص الفيزيائية والكيميائية لمياه نهر دجلة بين مدينتي الكوت والعمارة، مثل درجة الحرارة، والملوحة، ودرجة الحموضة، والمواد الصلبة الذائبة.

ب- تبعد الأنشطة الزراعية، والتصرفات المنزلية والصناعية، والعوامل المناخية من أبرز العوامل التي تؤثر في تدهور نوعية مياه نهر دجلة في المقطع الممتد بين الكوت والعمارة.

## تغير الخصائص النوعية لمياه نهر دجلة بين مدينة الكوت والعمارة باستخدام نظم المعلومات الجغرافية GIS

ج- يمكن لتقنيات نظم المعلومات الجغرافية (GIS) أن تسهم بكفاءة في تتبع التغيرات النوعية لمياه نهر دجلة، وتحليل توزيع الملوثات وتحديد المناطق الأكثر تلوثاً بدقة.

٣- أهداف الدراسة: هدف الدراسة هو تقييم نوعية مياه نهر دجلة التي تم فيها الاعتماد على موقعين هما (الكوت وناحية شيخ سعد) إذ تم تقييم نوعية المياه لناحية شيخ سعد في أثناء فترة الشحة في ٢٠٢٤ من خلال دراسة الخصائص الكيميائية وتحليل تركيز العناصر والمعايير الكيميائية، مع تحديد ما إذا كانت هذه القيم تقع ضمن الحدود الطبيعية المسموح بها للاستخدامات الزراعية ولا سيما فيما يتعلق بتوزيع وتركيز العناصر الموجبة والسالبة والعناصر النادرة في المياه. كما تهدف الدراسة إلى تحليل العلاقة بين نوعية مياه الري وتأثيرها على التربة والنباتات في ضوء نوعية المياه المستخدمة ومصادر تلوثها المختلفة في المنطقة.

٤- الطرق والإجراءات: تم اختيار مواقع النمذجة؛ إذ جمعت عينات المياه للفترة من نيسان ولغاية آب ٢٠٢٤ (فترة الشحة) وبواقع موقعين للنمذجة المائية على نهر دجلة هما موقع (سدة الكوت وشيخ سعد). ينظر جدول (١) الأحداثيات الجغرافية لموقع العينات. كما يلاحظ خريطة (١) التي توضح مناطق الإمداد الثانوية لحوض نهر دجلة باستخدام موديل الارتفاعات الرقمية الصادرة من وزارة الموارد المائية.

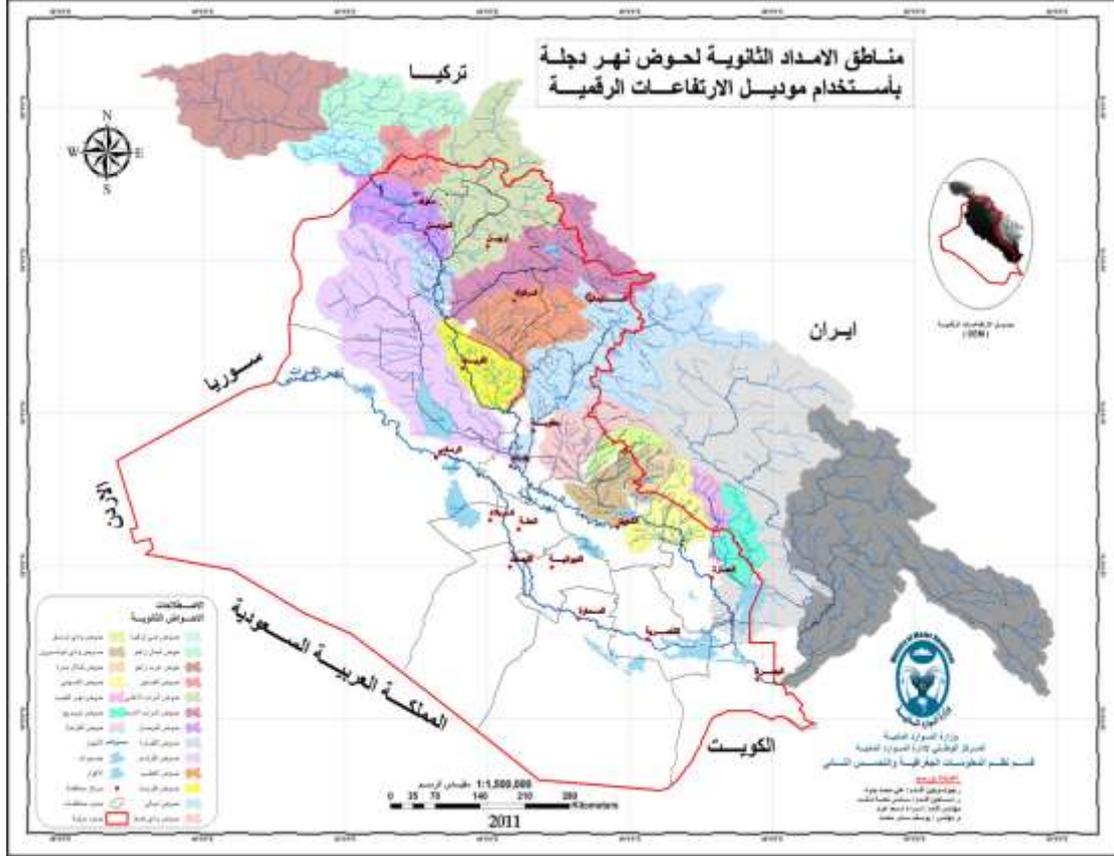
جدول (١) موقع إحداثيات العينات

ت	الموقع	المحافظة	الموقع الجغرافي UTM
3	الكوت	واسط	573854 3598985
4	شيخ سعد	واسط	658403 359927

المصدر: الباحثة باستخدام جهاز GPS

## تغير الخصائص النوعية لمياه نهر دجلة بين مدينة الكوت والعمارة باستخدام نظم المعلومات الجغرافية GIS

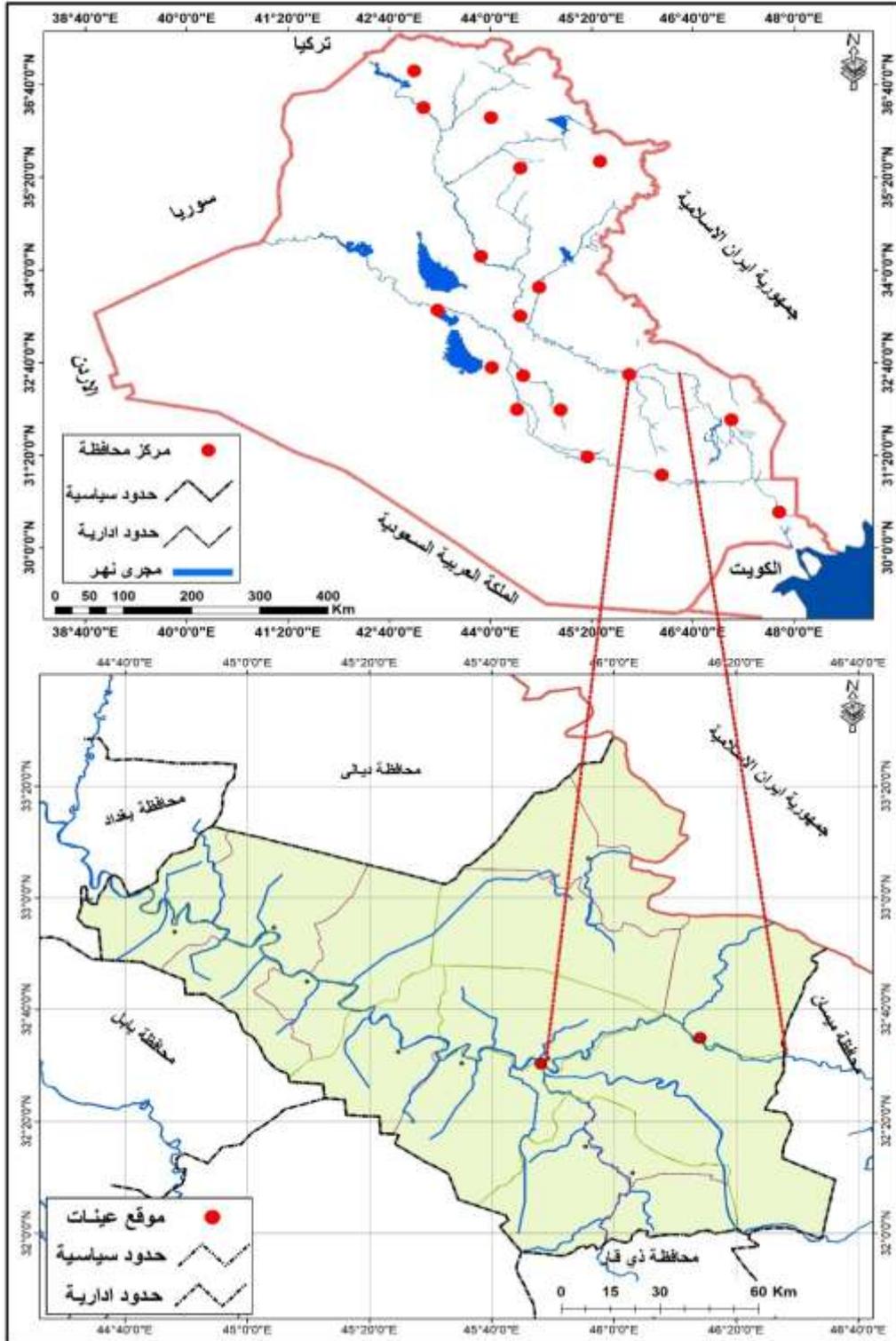
خريطة (١) مناطق الإمداد الثانوية لحوض نهر دجلة باستخدام موديل الارتفاعات الرقمية



المصدر: الباحثة بالاعتماد على وزارة الموارد المائية، المركز الوطني لإدارة الموارد المائية، قسم نظم المعلومات الجغرافية والتحسس النائي لعام ٢٠٢٤.

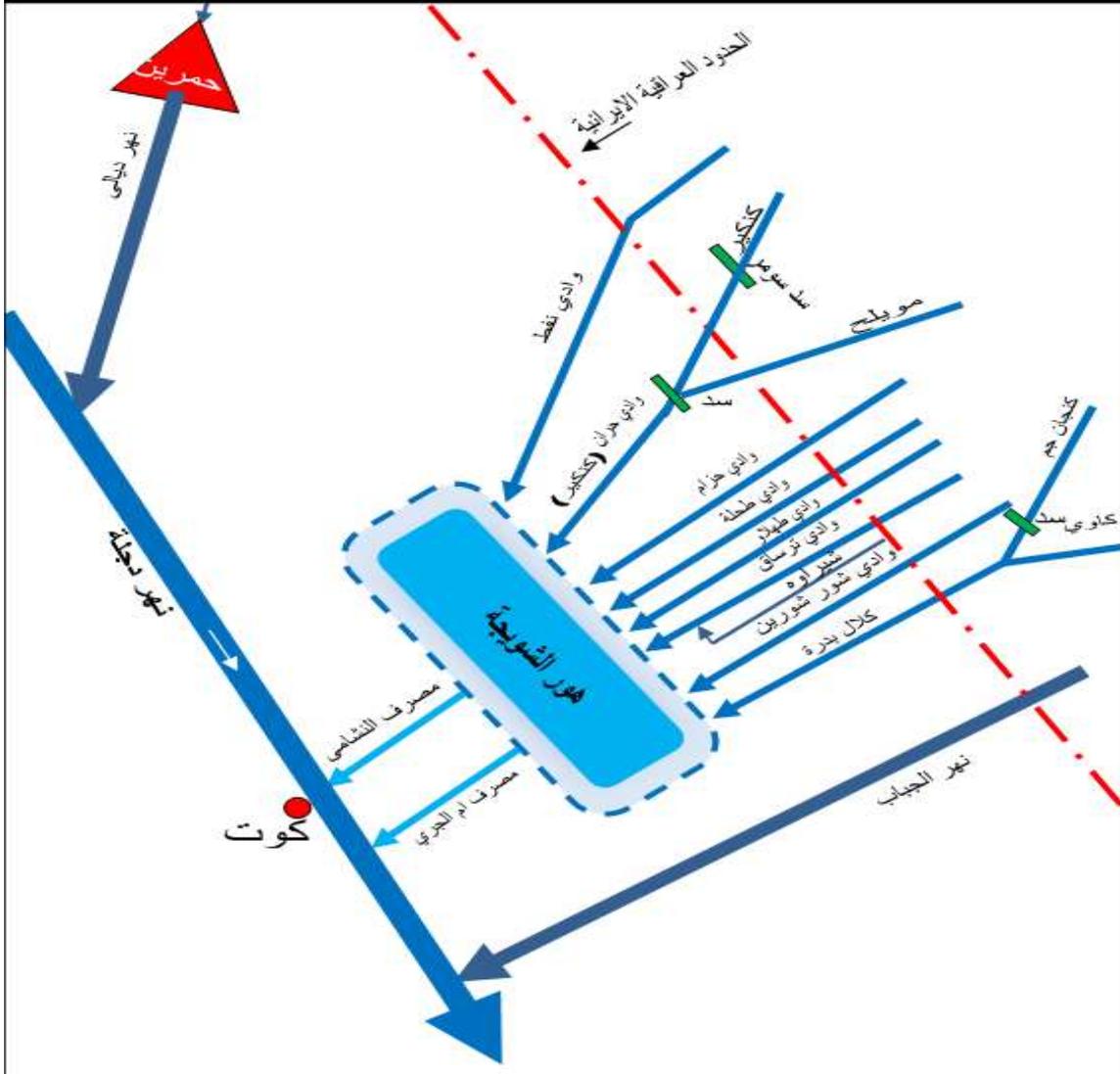
٥- **حدود الدراسة:** تقع منطقة الدراسة في ضمن محافظة واسط بين سدة الكوت وحدود محافظة واسط مع محافظة ميسان على امتداد مقطع نهر دجلة ، ينظر الخريطة (٢) . ولدراسة خصائص المياه النوعية لنهر دجلة وتأثير مغذيات أم الجري والنشامي وتأثيرها في خصائص نوعية المياه لكون مصدر مياه القناة من هور الشويجة وهو مصدر المياه القادمة من الأودية الحدودية ومنها الأودية في محافظتي واسط وديالى، ينظر شكل (١).

خريطة (٢) موقع منطقة الدراسة



المصدر: الباحثة بالاعتماد على خريطة العراق الإدارية وخريطة محافظة واسط لعام ٢٠٢٣.

شكل (١) مخطط مهرب أم الجري والنشامي إلى نهر دجلة



المصدر: الباحثة

٦- التحاليل المختبرية: أجريت في مختبرات المركز الوطني لإدارة الموارد المائية، إذ شمل العمل المختبري تحليل العينات المائية المأخوذة من المواقع التي تم اختيارها في هذه الدراسة. وتضمنت هذه التحاليل الفحوصات الكيميائية الآتية: -

درجة التفاعل (pH) والإيصالية الكهربائية للماء ( $EC_w$ ) ، ومجموع الأملاح الصلبة الذائبة (TDS) ، والعسرة الكلية (TH) ، والمتطلبات الكيميائية للأوكسجين (COD) وبعض الأيونات السالبة والموجبة، وهي: الكالسيوم ( $Ca^{+2}$ )، والمغنيسيوم ( $Mg^{+2}$ )، والصوديوم ( $Na^{+}$ ) ، والبوتاسيوم ( $K^{+}$ ) ، والكلوريد (Cl) ،

## تغير الخصائص النوعية لمياه نهر دجلة بين مدينة الكوت والعمارة باستخدام نظم المعلومات الجغرافية GIS

والكبريتات ( $SO_4$ ) ، والبيكربونات ( $HCO_3$ ) ، والكربونات ( $CO_3$ ) ، والنترات ( $NO_3$ ) ، فضلاً عن عنصري البورون B والحديد Fe ، وهي كالاتي:

أ- **درجة التفاعل pH**: تشير درجة الحموضة (pH) إلى مدى حموضة أو قلوية مياه الري، وتركز ثاني أكسيد الكربون فضلاً عن أملاح البيكربونات وغيرها مما يعد سبباً لقيمة (PH) في الطبيعة (رزوقي، ٢٠٢٢، ص٣٤٨). ويتراوح المدى المناسب لها بين ٦.٥ و ٨.٥ وفقاً لتوصيات منظمة الأغذية والزراعة (FAO, 1994). إذ تؤدي البيكربونات والكربونات الذائبة في الماء دوراً في ضبط قيمة الـpH من خلال خاصية التنظيم ، التي تساعد في تقليل تقلبات الحموضة. وتُعد مياه الري المثالية تلك التي تمتلك قيمة pH معتدلة تميل قليلاً نحو القلوية، وتكون عادةً في حدود ٧.١٣ إلى ٧.٥٨، بحيث لا تسبب مشاكل في امتصاص العناصر الغذائية من قبل النباتات.

ب- **الملوحة**: تحتوي مياه الري غالباً على كميات متفاوتة من أملاح المعادن الذائبة، والمواد الكيميائية، والأملاح الأخرى التي تُعرف إجمالاً بالملوحة. وعلى الرغم من أن بعض هذه الأملاح ضروري لنمو النبات، إلا أن زيادتها عن حد معين قد تصبح سامة وتؤثر سلباً على النبات. وتكمن خطورة ملوحة مياه الري في تراكم هذه الأملاح في منطقة الجذور، مما يؤدي إلى مشكلات في امتصاص الماء وارتفاع الضغط الأزموزي، إذ يُقاس تأثير الملوحة على النباتات من خلال مقياس يُعرف بالمواد الصلبة الذائبة الكلية (TDS) ، التي تُعبّر عنها بوحدة جزء في المليون (ppm) أو مليغرام/لتر (mg/l) ، أو من خلال التوصيل الكهربائي (EC) بوحدة ديسي سيمينز/متر (Richards, 1954). توجد علاقة قوية بين تركيز الأملاح الذائبة (TDS) وبين التوصيل الكهربائي، إذ تُعد EC مؤشراً عملياً لقياس الملوحة. وقد أظهرت الدراسات الحديثة أن معظم المصادر تصنف الملوحة بحسب التالي:

١- في حال كان التوصيل الكهربائي ( $EC_w$ ) بين ١ - ٥ ديسي سيمينز/متر، تم استخدام العلاقة الرياضية بين التوصيل الكهربائي للمياه ومجموع الأملاح الذائبة الكلية (TDS) وقد تم حسابها بوحدة (ملغم/لتر) عن طريق ضرب قيمة  $EC_w$  بوحدة (ديسيمنز/متر) بمعامل تقريبي قدره ٦٤٠ (Ayers & Westcot, 1994)، فأن:

$$TDS = EC_w * 640 \dots (1)$$

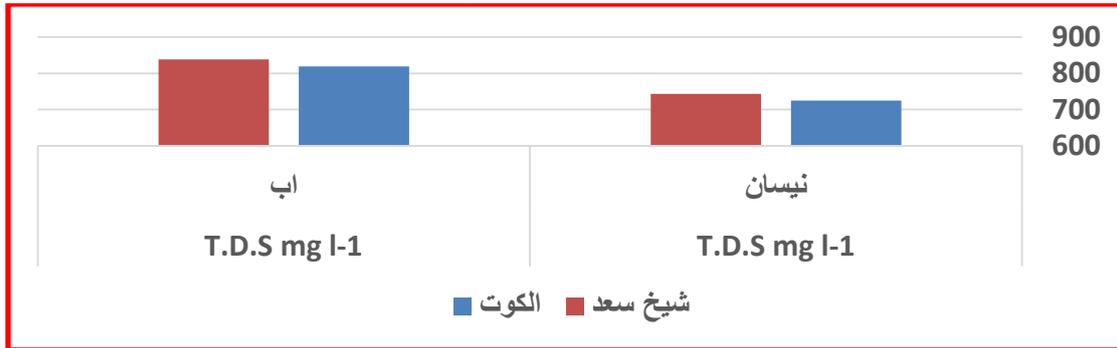
٢- في حالة كون الـ  $EC_w$  تزيد عن 5 ديسي سيمينز/متر فإن :

$$TDS = EC_w * 800 \dots (2)$$

## تغير الخصائص النوعية لمياه نهر دجلة بين مدينة الكوت والعمارة باستخدام نظم المعلومات الجغرافية GIS

وهذه العلاقة الرياضية توضح كيف يتم تحديد تركيز الأملاح في مياه الري بدون الحاجة لإجراء قياسات مباشرة لـ TDS. ومع كون العلاقة الطردية واضحة بين الـ EC والـ TDS إلا أن هذه المعادلات تجريبية وقد لا تنطبق بصورة دقيقة لذلك يفضل قياس الـ TDS مختبرياً كما تم في هذه الدراسة. ينظر شكل (٢).

شكل (٢) قيم TDS لموقع العينات



المصدر: الباحثة بالاعتماد على المركز الوطني للموارد المائية لعام ٢٠٢٤

أظهرت النتائج في جدول (٢) وشكل (٢) أن قيم التوصيلية الكهربائية EC ونسبة المواد الصلبة الذائبة الكلية TDS تزداد تدريجياً من موقع الكوت إلى موقع شيخ سعد؛ ويعود سبب ذلك إلى تأثير مياه المصارف التي تصب في نهر دجلة وخصوصاً تلك القادمة من هور الشويجة. وتعد محطة لتجميع مياه الصرف الزراعي خلال موسم الجفاف. وخلال الدراسة، سجلت أعلى قيمة للمواد الصلبة الذائبة الكلية (TDS) بمقدار ١١٥٨ ملغم/لتر في شيخ سعد، ينظر شكل (٣).

جدول (٢) معدل قيم الـ EC والـ T.D.S لمواقع نهر دجلة.

المواقع	Ec ds m <sup>-1</sup>	T.D.S mg l <sup>-1</sup>
الكوت	١.٤٢	٩٨١
شيخ سعد	١.٧٣	١١٥٨

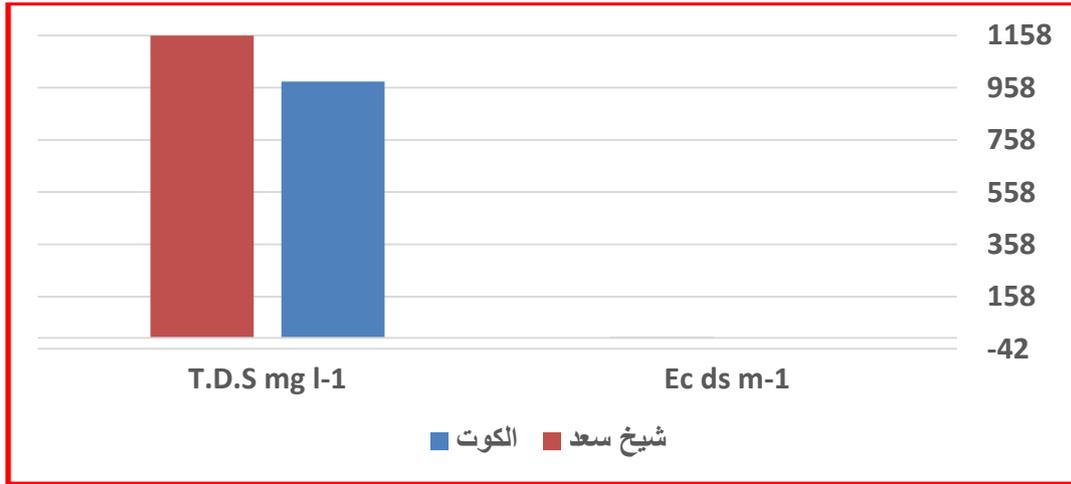
المصدر: الباحثة بالاعتماد على المركز الوطني للموارد المائية لعام ٢٠٢٤.

إذ إن زيادة قيم الـ TDS في شيخ سعد مقارنة بموقع الكوت يعود إلى طبيعة الأراضي التي يمر بها مقطع النهر فضلاً عن تأثير نهر الجباب ذي الملوحة العالية وكذلك التصريف الواردة من الوديان الشرقية نحو هور الشويجة التي تصب في نهر دجلة بعد مدينة الكوت وقبل موقع علي الغربي، ينظر شكل (٤). وتتأثر الموارد المائية في العراق سلباً بالتغيرات المناخية التي أدت إلى قلة الواردات المائية لنهر دجلة

## تغير الخصائص النوعية لمياه نهر دجلة بين مدينة الكوت والعمارة باستخدام نظم المعلومات الجغرافية GIS

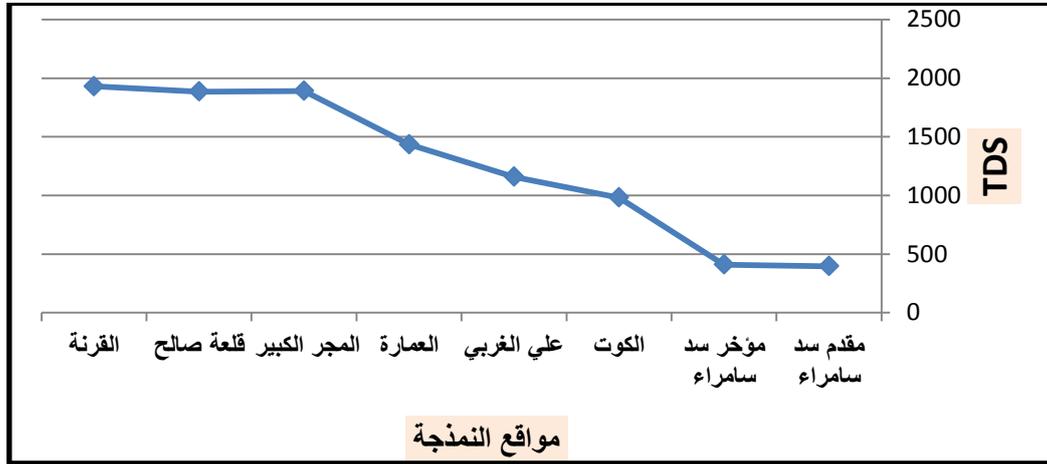
فضلاً عن زيادة نسبة الهدر في مياه الري نتيجة لارتفاع نسبة الضائعات المائية بسبب استخدام الطرائق والأساليب القديمة في الري (وزارة التخطيط ، ٢٠٢٤ ، ص ٨٢) .

شكل (٣) قيم تركيز  $TDS\ mg\ l^{-1}$  –  $EC\ ds\ m^{-1}$  لمواقع العينات



المصدر: الباحثة بالاعتماد على بيانات جدول (٢)

شكل (٤) تغير معدل قيم الـ TDS (ملغم لتر<sup>-١</sup>) لمواقع نهر دجلة



المصدر: الباحثة بالاعتماد على المركز الوطني للموارد المائية لعام ٢٠٢٤

## تغير الخصائص النوعية لمياه نهر دجلة بين مدينة الكوت والعمارة باستخدام نظم المعلومات الجغرافية GIS

ج - الأيونات الموجبة **Cations**: تعد الأيونات الموجبة الرئيسية الموجودة في مياه الأنهار هي الكالسيوم (Ca)، والمغنيسيوم (Mg)، والصوديوم (Na)، ويعد الكالسيوم الأيون الموجب السائد، إذ تتراوح تراكيزه في معظم المياه الطبيعية في ضمن الحدود المناسبة للزراعة، التي تقدر بين ٠ - ٤٠٠ ملغم/لتر بحسب ما ذكرته منظمة (FAO 1994-1985)، والكالسيوم عنصر ضروري لنمو النباتات وتحسين بنية التربة، كما يلعب دوراً في تعديل توازن التربة الداخلي. وبالمقابل، فإن المغنيسيوم يوجد بتراكيز أقل نسبياً، لكن يمكن أن يوجد بكميات ملحوظة في بعض مياه الأنهار العراقية، وبصفة خاصة عند انخفاض نسبة الكالسيوم.

أما الصوديوم فإن ارتفاعه يؤثر سلباً على خصوبة التربة ويقلل من نفاذيتها. إذ إن ارتفاع نسبة الصوديوم مقارنة بالكالسيوم والمغنيسيوم يؤدي إلى تفكك بنية التربة، مما يعيق حركة الماء والهواء ويضعف نمو الجذور (Johnson and Hamlon, 2002). وقد أظهرت بعض الدراسات أن تركيز الصوديوم في مياه نهر دجلة قد يصل إلى ٩٢٠ ملغم/لتر (FAO, 1985).

تشير نتائج التحاليل في جدول (٣) والشكل (٥) إلى أن تركيز الكالسيوم في مياه نهر دجلة يتراوح بين ٦٠ - ٧٣ ملغم / لتر، وهي قيم تقع في ضمن الحدود الطبيعية. فنتراوح بين ٠ - ٤٠٠ ملغم / لتر. وتبين أن سبب الارتفاع الملحوظ في تركيز الكالسيوم في موقع الكوت بعد ناحية شيخ سعد يعود إلى تأثير المياه العادمة القادمة من نهر دجلة، والتي تحتوي على نسب عالية من Ca بسبب ذوبان الجبس.

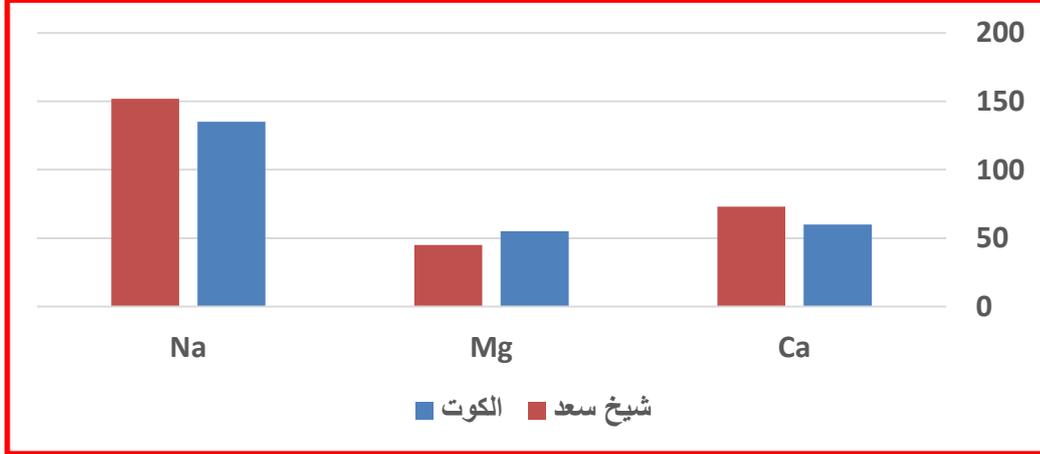
جدول (٣). معدل قيم الCa والmg والNa لمواقع نهر دجلة.

المواقع	Ca ملغم/لتر	Mg ملغم/لتر	Na
الكوت	٦٠	٥٥	١٣٥
شيخ سعد	٧٣	٤٥	١٥٢

المصدر: الباحثة بالاعتماد على المركز الوطني للموارد المائية لعام ٢٠٢٤.

وتراوح معدل قيمة أيون Mg بين ٥٥ - ٤٥ ملغم / لتر، في مياه نهر دجلة. لأن القيم القليلة للمغنيسيوم في مناطق سد الكوت تتضاعف أيضاً في موقع الكوت وللسبب السابق نفسه يعد بضمن الحدود الطبيعية في مياه الري والبالغ (٠ - 60) ملغم / لتر.

شكل (٥) تغير معدل قيم الأيونات الموجبة (ملغم لتر<sup>-١</sup>) لمواقع نهر دجلة



المصدر: الباحثة بالاعتماد على بيانات جدول (٣)

وتراوح تركيز أيون الصوديوم من ١٣٥-١٥٢ ملغم/لتر ويعتبر في ضمن الحدود المسموح بها في مياه الري بحسب تصنيف (FAO, 1985).

ومن خلال الشكل (٥) نلاحظ سيادة أيون الصوديوم ثم يليه الكالسيوم ثم أيون المغنيسيوم في موقع سدة الكوت ، لكن ارتفاع قيم الصوديوم بعد موقع الكوت إلى شيخ سعد كان بسبب طبيعة الأراضي التي يمر بها النهر ومياه الصرف المختلفة التي تصب في النهر بعد موقع الكوت.

د- الأيونات السالبة **Anions**: تعد الكاتيونات الرئيسية الموجودة في مياه الأنهار الدائمة، والتي تمت دراستها في هذا البحث، هي الكالسيوم، المغنيسيوم، الصوديوم والبوتاسيوم، أما الأنيونات فتشمل الكلوريدات، الكبريتات، النترات، البيكاربونات. ويعد أيون الكبريتات من المكونات التي تؤثر سلباً على امتصاص النباتات للعناصر الغذائية الأخرى عند ارتفاع تركيزها في مياه الري، بحيث يوصى ألا تتجاوز نسبتها ٩٥٠ ملغم/لتر بحسب (FAO,1985). ومع ذلك، فإن قابلية تراكم الكلوريد على سطح التربة الطينية عالية، مما يؤدي إلى تملح التربة ويعيق امتصاص العناصر الكيميائية الأخرى. وبالتالي فإن الزيادة الحاصلة في الكلوريد تؤدي لتملح التربة، ثم تقلل من قدرتها على الاحتفاظ بالمغذيات. وتجدر الإشارة إلى أن بعض المحاصيل تكون حساسة نسبياً لزيادة تركيز الكلوريد (US Salinity Laboratory Staff, 1954) ، أما بالنسبة للنترات، فعلى الرغم من أن التركيز الأمثل لها يقل عن ١ ملغم/لتر، إلا أن معظم النباتات لا تتأثر بشكل كبير بزيادة التركيز حتى ٣٠ ملغم/لتر . إذ بينت النتائج في جدول (4) والشكل (6) إن معدل قيمة تركيز الـ Cl ، الـ SO<sub>4</sub> في نهر دجلة يزداد باستمرار تقدم النهر جنوباً إلا أنها

## تغير الخصائص النوعية لمياه نهر دجلة بين مدينة الكوت والعمارة باستخدام نظم المعلومات الجغرافية GIS

كانت بضمن الحدود الطبيعية في مياه الري، وهذه النسب تفوق الحدود الطبيعية المسموح بها في مياه الأنهر.

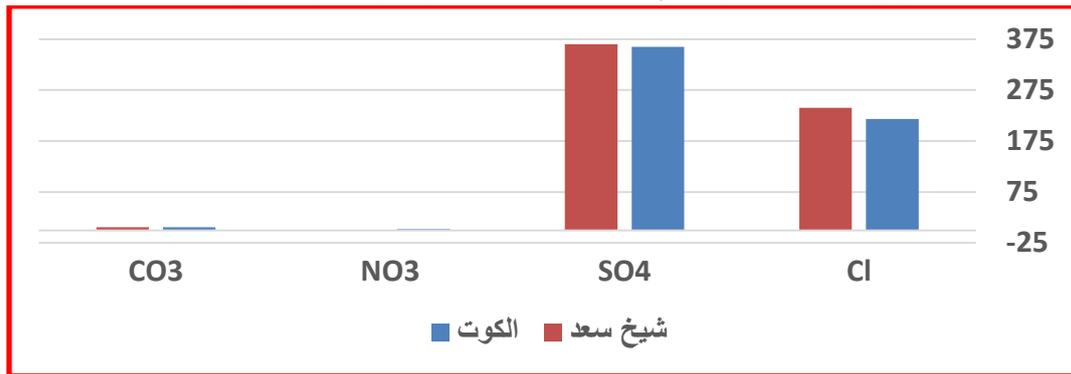
جدول (٤). معدل قيم الـ **CL** والـ **SO4** والـ **NO3** والـ **CO3** (ملغم لتر<sup>-1</sup>) لمواقع نهر دجلة.

المواقع	CL	SO4	NO3	CO3
الكوت	218	360	2.0	6.0
شيخ سعد	240	365	0.0	6.0

المصدر : الباحثة بالاعتماد على المركز الوطني للموارد المائية لعام ٢٠٢٤

ويلاحظ من النتائج في جدول (٤) إن تراكيز النترات والكاربونات كانت قليلة جدا ولكنها بضمن الحدود المسموح بها في مياه الأنهر على وفق نظام رقم ٢٥ لصيانة الأنهار من التلوث لسنة ١٩٦٧.

شكل (٦) تغير معدل قيم ايوني الكبريتات والكلورايد (ملغم لتر<sup>-1</sup>) لمواقع نهر دجلة



المصدر: الباحثة بالاعتماد على بيانات جدول (٤)

هـ - العسرة الكلية: **Total hardness (TH)** : تشير العسرة الكلية إلى مجموع تراكيز أيونات الكالسيوم والمغنيسيوم في المياه، ويُعبّر عنها بوحدات مليغرام/لتر ، من كربونات الكالسيوم ( $CaCO_3$ ) وتُعد العسرة من الخصائص المهمة التي تُستخدم كمؤشر على صلاحية المياه للاستخدامات المختلفة، كالشرب والزراعة. وفقاً للمواصفات العراقية رقم ٤١٧ لسنة ١٩٩٦، وكذلك لمواصفات وزارة البيئة العراقية، رقم ٢٥ لسنة ١٩٦٧، فإن الحد الأقصى المقبول للعسرة الكلية في مياه الشرب هو ٥٠٠ ملغم/لتر. تُعزى العسرة الكلية بشكل رئيس إلى وجود أيونات الكالسيوم والمغنيسيوم ( $Ca^{+2}$ ) و ( $Mg^{+2}$ )، واللتين غالباً ما تنتجان عن تحلل الصخور الرسوبية وترسبات الأملاح في البيئة الطبيعية. وتؤدي هذه العسرة إلى زيادة استهلاك الصابون، وترسيب الأملاح في الأنابيب والأدوات المنزلية، مما يؤثر سلباً على كفاءتها.

## تغير الخصائص النوعية لمياه نهر دجلة بين مدينة الكوت والعمارة باستخدام نظم المعلومات الجغرافية GIS

وقد أظهرت النتائج في الجدول (٥) والشكل (٧) أن قيم تركيز العسرة الكلية في نهر دجلة تزايد تدريجياً ، لكنها تبقى في ضمن الحدود الطبيعية المقبولة لمياه الري.

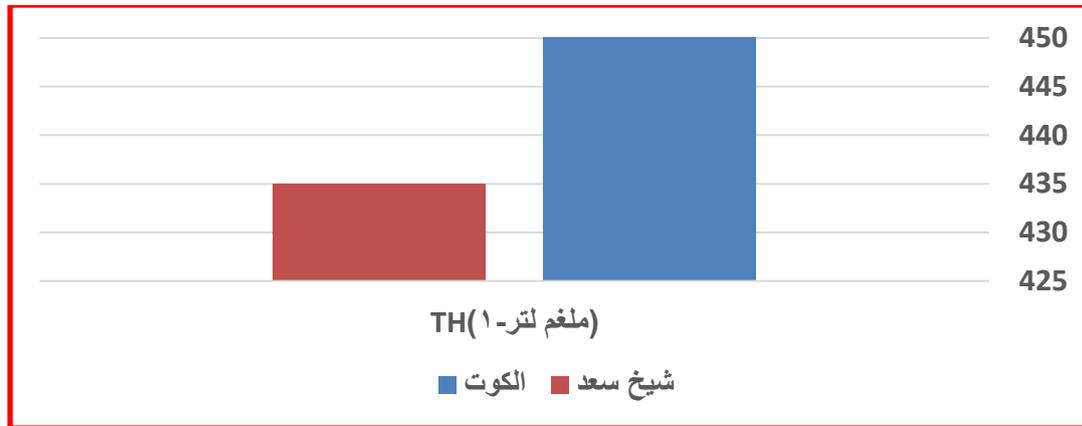
جدول (٥) معدل قيم الـ TH لمواقع نهر دجلة.

المواقع	TH (ملغم لتر <sup>-١</sup> )
الكوت	٤٦٠
شيخ سعد	٤٣٥

المصدر: الباحثة بالاعتماد على المركز الوطني للموارد المائية لعام ٢٠٢٤.

إذ ترتفع قيمة العسرة الكلية بشكل ملحوظ بعد موقع شيخ سعد، ويُعزى ذلك إلى زيادة تركيز الملوحة، إذ تتجاوز هذه القيم الحد الطبيعي المسموح به في مياه الأنهار والبالغ ٥٠٠ ملغم/لتر، وذلك وفقاً للمواصفات العراقية لمياه الأنهار رقم ٢٥ لسنة ١٩٦٧.

شكل (٧) تغير معدل قيم العسرة الكلية (ملغم لتر<sup>-١</sup>) لمواقع نهر دجلة



المصدر: الباحثة بالاعتماد على بيانات جدول (٥)

و- المتطلبات الكيميائية للأوكسجين (COD) Chemical Oxygen Demand : تمثل المتطلبات الكيميائية للأوكسجين (COD) مؤشراً غير مباشر لكمية المركبات العضوية في المياه، ويتم قياسها من خلال تحديد كمية الأوكسجين اللازمة لأكسدة هذه المركبات كيميائياً (Metcalf & Eddy, 2014, p. 123). وتُعد هذه القيمة دلالة على نسبة التلوث العضوي في المياه، بحيث أن زيادة الـ COD تشير إلى ارتفاع نسبة المواد العضوية القابلة للتحلل. إذ يُقارن هذا المؤشر عادةً مع تركيز الأوكسجين الذائب في

## تغير الخصائص النوعية لمياه نهر دجلة بين مدينة الكوت والعمارة باستخدام نظم المعلومات الجغرافية GIS

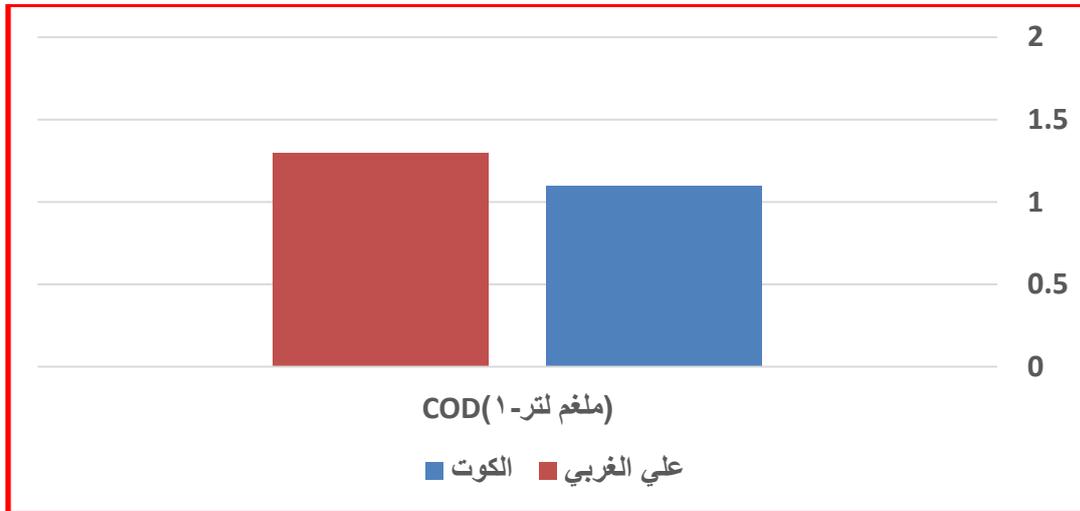
الماء (DO) ، لأن ارتفاع تركيز المواد العضوية يؤدي إلى استهلاك الأوكسجين الذائب، مما يحدث اضطراباً في النظام البيئي للنهر، ويؤثر سلباً على نمو الكائنات الحية ويقلل من تنوعها. أظهرت نتائج تحليل البيانات الموضحة في الجدول (٦) والشكل (٨)، أن معدل الـ COD في جميع المواقع على نهر دجلة كان أقل من ٥ ملغم/لتر، وهي قيمة لا تتجاوز الحدود المسموح بها بحسب نظام صيانة الأنهار ، مما يدل على أن الوضع البيئي للمواقع جيد نسبياً.

جدول (٦) معدل قيم الـ COD لمواقع نهر دجلة.

المواقع	معدل قيم الـ COD (ملغم لتر <sup>-١</sup> )
الكوت	1.1
علي الغربي	1.3

المصدر : الباحثة بالاعتماد على المركز الوطني للموارد المائية لعام ٢٠٢٤.

شكل (٨) معدل قيم الـ COD لمواقع نهر دجلة.



المصدر: الباحثة بالاعتماد على بيانات جدول (٦)

ز- العناصر (النزرة) Trace element : عادةً ما تحتوي المياه السطحية على تركيزات منخفضة من العناصر الصغرى (النزرة)، وغالبًا ما تكون أقل من تلك الموجودة في المياه الجوفية. ولكن قد تُسجل مستويات مرتفعة من هذه العناصر نتيجة لتصريف مياه الصرف الصحي إلى المياه السطحية. وبوجه عام، فإن تركيزات العناصر النزرة في مصادر المياه الطبيعية تكون منخفضة، لذلك تصنف هذه العناصر في ضمن العناصر النادرة في التحاليل الكيميائية (Ayers and Westcot, 1985) .

## تغير الخصائص النوعية لمياه نهر دجلة بين مدينة الكوت والعمارة باستخدام نظم المعلومات الجغرافية GIS

وفضلاً عن ذلك تُعد بعض العناصر النزرة ضرورية للنباتات والكائنات الحية الأخرى، كونها تسهم في عمليات حيوية مختلفة حتى وإن كانت بكميات ضئيلة، مثل الحديد (Fe)، والمنغنيز (Mn)، والزنك (Zn) وبالمقابل، توجد عناصر أخرى مثل البورون والحديد بكميات يمكن أن تشكل خطراً صحياً إذا تجاوزت الحدود المسموح بها. إذ تشير الدراسات إلى أن التلوث بالعناصر الكيميائية والفيزيائية في الأونة الأخيرة فاقت المحددات الطبيعية والمعايير الرسمية التي وضعتها الدولة العراقية، بسبب رمي المخلفات السائلة للمدن والمصانع في مجاري الأنهار (القيسي، ٢٠٢٤، ص ١١٤٥). فمثلاً، الحد الأقصى المسموح به لتركيز البورون في مياه الشرب هو ١.٠ ملغم/لتر، إذ إن زيادته عن هذا الحد قد تؤدي إلى تأثيرات سامة، مثل اضطرابات في الكلى، والجهاز العصبي، وقد تؤثر على عمليات الأيض الحيوية (منظمة الصحة العالمية، ٢٠١٠، ص ١٥).

أما بالنسبة للحديد، فإن الحد الأعلى المسموح به في مياه الشرب يتراوح ما بين ١ إلى ٢ ملغم/لتر، وذلك وفقاً لمعايير منظمة الصحة العالمية (W.H.O).

وقد أظهرت النتائج في جدول (٧) والشكل (٩) أن معدل قيم تركيز البورون كانت 0.08 ملغم / لتر في موقع الكوت، و تبلغ 0.09 في شيخ سعد، وبذلك تكون في ضمن الحدود المسموح بها في مياه الأنهر بحسب نظام صيانة الأنهار من التلوث ونظام منظمة الأغذية والزراعة العالمية لسنة ١٩٨٥-١٩٩٤ وبضمن مواصفات منظمة الصحة العالمية (W.H.O) لمياه الشرب.

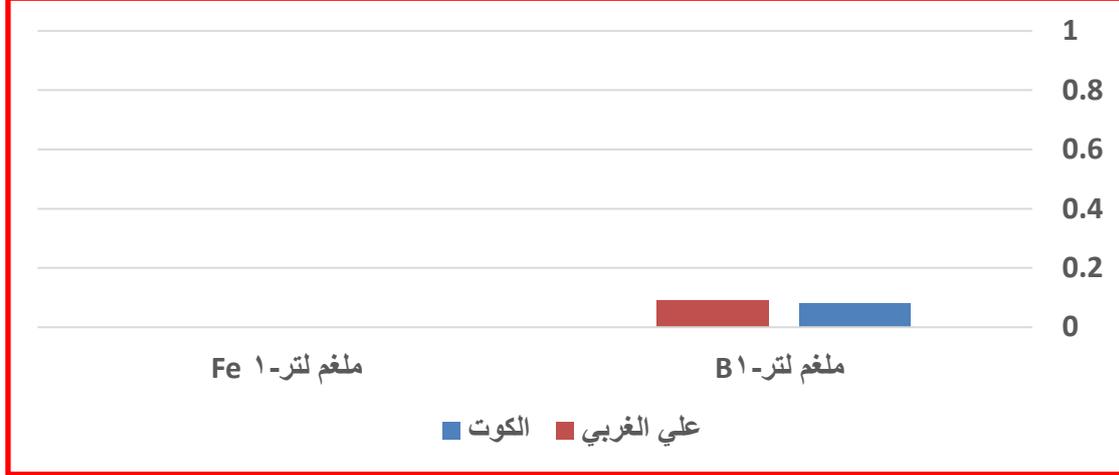
جدول (٧) تغير معدل قيم الـ B والـ Fe لمواقع نهر دجلة.

المواقع	ملغم لتر <sup>-1</sup> B	ملغم لتر <sup>-1</sup> Fe
الكوت	0.08	0.00
علي الغربي	0.09	0.00

المصدر: الباحثة بالاعتماد على المركز الوطني للموارد المائية لعام ٢٠٢٤.

أما تركيز أيون الحديد Fe في نهر دجلة فقليل جداً وهو بضمن الحدود المسموح بها في مياه الأنهر على وفق نظام صيانة الأنهار من التلوث الذي يبلغ ٠.٣ ملغم / لتر.

شكل (٩) تغير معدل قيم الـ B والـ Fe لمواقع نهر دجلة.



المصدر: الباحثة بالاعتماد على بيانات جدول (٧)

#### الاستنتاجات:

- ١- تراوحت قيم الرقم الهيدروجيني (pH) في المواقع التي تم أخذ العينات منها بين ٧.١٣ و ٧.٥٨، وهي تقع في ضمن النطاق المسموح به على وفق المعايير المعتمدة.
- ٢- لوحظ أن ملوحة مياه النهر تزداد تدريجياً كلما اتجهنا جنوباً، إذ ارتفعت قيم التوصيلية الكهربائية (EC) والمواد الصلبة الذائبة الكلية (TDS) لكنها بقيت ضمن الحدود المسموح بها حتى موقع شيخ سعد، إذ سجلت القيم خارج الحدود في بعض المواقع، ما قد يُعزى إلى التأثيرات البيئية وانخفاض تدفق المياه.
- ٣- لوحظ تزايد في تراكيز الأيونات الموجبة الذائبة في موقع شيخ سعد، كما يلاحظ وجود زيادة لأيونات الكالسيوم والمغنيسيوم والصوديوم في موقع سد الكوت ، فتكون خارج الحدود المسموح بها، في حين إن السيادة تكون لأيون الصوديوم بعد موقع الكوت إلى شيخ سعد. مما يشير إلى تأثير الموقع الجغرافي في نوعية المياه.
- ٤- أظهرت نتائج الفحوصات لجميع المواقع (الكلوريدات والكبريتات) بأن مستوياتها، باستثناء الحدود المسموح بها، تعود إلى مصادر مختلفة من التلوث، ولا سيما من مياه الصرف الصحي والصناعي.
- ٥- تم تجاوز الحدود الكلية للعسرة الحدود المسموح بها ابتداءً من موقع شيخ سعد .
- ٦- سجلت القيم الكيميائية للأوكسجين الحيوي (COD) معدلات في ضمن الحدود المسموح بها في جميع المواقع، وعلى الرغم من ذلك كان هناك ارتفاع في مستويات الملوثات العضوية.
- ٧- أظهرت التحاليل أن تركيز العناصر النزرة مثل البورون والحديد كانت منخفضة جداً .

**التوصيات:**

- ١- ضرورة تعزيز نظام المراقبة المستمرة والآنية لنوعية مياه الأنهار في العراق من خلال استخدام تقنيات الرصد الأوتوماتيكية.
- ٢- وضع خطة وطنية شاملة تتضمن تفعيل الجهود المشتركة بين الجهات المعنية بهدف إيجاد حلول جذرية لمعالجة تلوث المياه وتحسين جودتها.
- ٣- ضرورة التزام الجهات المختصة بتنفيذ الفحوصات الفنية والبيئية الدورية، مع تشديد الرقابة وتطبيق المعايير البيئية على المنشآت الصناعية.
- ٤- التأكيد على أهمية تنفيذ مشاريع متكاملة لمعالجة مياه الصرف الصحي، مع الاستفادة من المياه المعالجة في الري والزراعة، مما يخفف الضغط على مصادر المياه العذبة.

## تغير الخصائص النوعية لمياه نهر دجلة بين مدينة الكوت والعمارة باستخدام نظم المعلومات الجغرافية GIS

### المصادر:

- ١- حاضر ظاهر محمد القيسي، دراسة الموارد المائية وكيفية إدارتها في العراق بين الواقع والطموح، كلية التربية للبنات، مجلة رماح للبحوث والدراسات ، مركز البحث وتطوير الموارد البشرية، رماح ، الاردن، وجامعة القرآن وتأسيس العلوم، السودان ، العدد (١٠٧)، ٢٠٢٤مج (٢١).
- ٢- خطة التنمية الوطنية ٢٠٢٤-٢٠٢٨ ، جمهورية العراق وزارة التخطيط ، ٢٠٢٤ ، ص ٨٢. وللاطلاع اكثر <https://ncmdit.gov.iq>
- ٣- منظمة الصحة العالمية (WHO) ١٩٧١ ، المعايير الدولية لمياه الشرب، ط٣، جنيف ، سويسرا، منظمة الصحة العالمية.
- ٤- هند فاروق رزوقي ، الخصائص النوعية لمياه نهري دجلة وديالى في بغداد ، وقائع المؤتمر العلمي السنوي لقسم الجغرافية ، مجلة كلية التربية الاساسية ، الجامعة المستنصرية ، ٢٠٢٢ .
- ٥- وزارة الموارد المائية، المركز الوطني لإدارة الموارد المائية، قسم نظم المعلومات الجغرافية والتحسس النائي لعام ٢٠٢٤ .
- 6- Ayers R.S.,and D.W. Westcot,D.W.(1985). Water quality for agriculture. FAO irrigation and drainage paper.no.29 Rev.1).Rome:Food and Agriculture Organization of the United Nations.
- 7- Ayers R.S.,and D.W. Westcot. 1994. Water quality for agriculture. FAO irrigation and drainage paper.no.29 Rev.1.
- 8- Johnson, G., and Hamlon, E. D. 2002. Classification of irrigation water quality. Oklahoma Cooperative extension service .Retrieved from.https://extension.okstate.edu/factsheets/classification-of irrigation-watwr quality.html .
- 9- Richards,L. A. 1954. Diagnosis and improvement of saline and alkali soils. Agriculture handbook No. 60. U.S.Department of Agriculture, Washington,D.C.
- 10- US Salinity Laboratory Staff. 1954. Diagnosis and Improvement of Saline and Alkali Soils. U.S. Department of Agriculture Handbook No. 60.
- 11- Metcalf & Eddy, Inc. 2014. Wastewater Engineering: Treatment and Resource Recovery. 5th ed. New York: McGraw-Hill Education.

تغير الخصائص النوعية لمياه نهر دجلة بين مدينة الكوت والعمارة باستخدام نظم المعلومات الجغرافية GIS

الملاحق:

ملحق (١): الحدود العليا المسموح بها للمكونات الكيمياوية في مياه الأنهار.

المصدر	الحد المسموح به	المكون
منظمة الغذاء والزراعة الدولية	8.5 – 6.5	درجة التفاعل pH
منظمة الغذاء والزراعة الدولية	1.5 سيمنز م-ليسي	التوصيل الكهربائي للماء EC
صيانة الانهار من التلوث	1500 ملغم لتر-1	مجموع المواد الصلبة الذائبة TDS
منظمة الغذاء والزراعة الدولية	400 ملغم لتر-1	الكالسيوم
منظمة الغذاء والزراعة الدولية	60 ملغم لتر-1	المغنيسيوم
منظمة الغذاء والزراعة الدولية	920 ملغم لتر-1	الصوديوم
منظمة الغذاء والزراعة الدولية	75 ملغم لتر-1	البوتاسيوم
منظمة الغذاء والزراعة الدولية	1060 ملغم لتر-1	الكلوريد
صيانة الانهار من التلوث	250-200 ملغم لتر-1	الكبريتات
منظمة الغذاء والزراعة الدولية	3 ملغم لتر-1	الكاربونات
منظمة الغذاء والزراعة الدولية	600 ملغم لتر-1	البيكاربونات
صيانة الانهار من التلوث	15 ملغم لتر-1	النترات
منظمة الغذاء والزراعة الدولية	9	نسبة الصوديوم ( الممدص )
صيانة الانهار من التلوث	5 ملغم لتر-1	المتطلبات الكيمائية للأوكسجين
صيانة الانهار من التلوث	500 ملغم لتر-1	العسرة الكلية
صيانة الانهار من التلوث	0.1 ملغم لتر-1	المنغنيز
صيانة الانهار من التلوث	0.05 ملغم لتر-1	الكروم
صيانة الانهار من التلوث	0.1 ملغم لتر-1	النيكل
صيانة الانهار من التلوث	0.3 ملغم لتر-1	الحديد
صيانة الانهار من التلوث	0.05 ملغم لتر-1	الرصاص
صيانة الانهار من التلوث	0.5 ملغم لتر-1	الزنك

المصدر: الموارد المائية، المركز الوطني للموارد المائية، بغداد ، العراق.