

تلوث نهر دجلة في بغداد ٢٠١٨-٢٠٠٠

د. سيناء صالح مهدي الأحمر

وزارة التربية المديرية العامة للتربية

في محافظة بغداد / الكرخ الأولى

مركز البحوث والدراسات التربوية

khzwaini@yahoo.com

The study aims to reveal the extent of changes taking place in the quality and characteristics of the waters of the Tigris River and the level of economic and health effects resulting from these changes and their repercussions on the population of Baghdad Governorate. The study relies on the methodology of analyzes and examinations of some physical, chemical and biological variables, and the results of the study indicated that some of those tests and analyzes exceeded the limits of the Iraqi and international standards for water quality, as the percentage of pollution varies between a site according to the type of waste near it, and the pollution was not limited to one site but exceeded it. To other sites due to the low water level of the Tigris River and the impact of polluted water on it from various sources, which negatively affected the two types of river water. The variation in the natural characteristics of river water affects the suitability of river water for various uses, especially drinking water, as water affects public health, which led to the occurrence of cases of infectious and transmissible diseases such as cholera, typhoid and other water-borne diseases

المستخلص

تهدف الدراسة إلى الكشف عن مدى التغيرات الحاصلة في نوعية وخصائص مياه نهر دجلة ومستوى التأثيرات الاقتصادية والصحية الناجمة عن تلك التغيرات وانعكاساتها على سكان محافظة بغداد. تعتمد الدراسة على منهجية التحاليل والفحوصات بعض المتغيرات الفيزيائية والكيميائية والبايولوجية، ودلت نتائج الدراسة على تجاوز بعض تلك الفحوصات والتحليل عن حدود المواصفة العراقية والعالمية الخاصة بنوعية المياه، إذ تتفاوت نسبة التلوث بين موقع بحسب نوع المخلفات القريبة منه، ولم يقتصر التلوث على موقع واحد بل تعداه إلى المواقع الأخرى بسبب انخفاض منسوب مياه نهر دجلة وتأثير المياه الملوثة إليه من مختلف المصادر، مما أثر في نوعي مياه النهر سلباً. إن تباين الخصائص الطبيعية لمياه النهر تؤثر في مدى صلاحية مياه النهر على الاستعمالات المتنوعة، وبشكل خاص مياه الشرب، إذ تؤثر المياه في الصحة العامة، الأمر الذي أدى إلى حدوث حالات من الأمراض المعدية والانتقالية كالكوليرا والتيفويد وغيرها من الأمراض المنقولة له عن طريق المياه.

المقدمة

يعرف البعض البيئة على أنها الإطار الذي يحيا فيه الإنسان ضمن مجموعة من النظم الأيكولوجية والنظام البيئي هو مجموعة عناصر متوازنة ومتفاعلة لتكمل بعضها وتسير بانتظام والإنسان محور القضايا الرئيسية في النظام البيئي ليس لكونه أحد عناصر النظام فحسب بل أحد عناصر الهرم وإفساد البيئة في الوقت الذي يجب أن تكون علاقته بالبيئة علاقة ألفة ومحبة وانسجام وتوازن، ومن أجل صالح الكائنات الحية. يُعد التلوث البيئي اعتداءً سافراً من قبل الإنسان على البيئة وتوازنها والذي يؤدي إلى تشوه وإزالة المظاهر الجمالية فيها، والماء هو العنصر الأساسي لقيام الحياة، وهو أهم عناصر الثروة الطبيعية في الكون لأنه يشكل المصدر الأساسي لغذاء المملكة النباتية والمملكة الحيوانية، وهو مصدر من مصادر الطاقة، وهو أحد العناصر الأساسية للتوسع الرأسي والأفق في العمليات الزراعية.

مشكلة الدراسة:

هل تغير نوعية مياه نهر دجلة في محافظة بغداد مكاناً وزماناً؟

فرضية الدراسة:

إن فرضية متغيران طبيعية وأخرى بشرية ساهمت في إيجاد تغييراً مكانياً وزمانياً في نوعية مياه نهر دجلة في محافظة بغداد:

١. تغير مناسب نهر دجلة نتيجة تتابع سنوات شححة الأمطار وتغير نوعية مياه النهر الذي يصاحب انخفاض المناسب.
٢. تأثير نهر دجلة في تغير خصائص مياه نهر دجلة اما يحمله من ملوثات متنوعة.
٣. التزايد السكاني: وما يرافق هذه الزيادة، من التوسع في المشاريع والخدمات في مجالات الحياة كافة والتي تعني زيادة في الملوثات التي تطرح إلى النهر.
٤. تأثير الملوثات السائلة والصلبة التي تطرح إلى النهر من خلال الأنشطة المختلف للإنسان يرى المعالجات التي ترافق الملوثات.
٥. تأثير هذه الملوثات في المنشآت الحيوية والاقتصادية، فضلاً عن تأثيرها في الإنسان وسلامته.

هدف الدراسة:

تهدف الدراسة إلى الكشف عن مدى التغيرات الحاصلة في نوعية وخصائص مياه نهر دجلة ومستوى التأثيرات الاقتصادية والصحية الناجمة عن تلك التغيرات وانعكاساتها على سكان محافظة بغداد.

تتمثل الحدود المكانية للدراسة من نقطة دخول نهر دجلة إلى محافظة بغداد في منطقة الطارمية حتى خروجه منها من منطقة المدائن والبالغ طوله (٤١,١٩ كم^٢) في محافظة بغداد كما هو مبين في الخارطة (١) أما الحدود الزمانية فتتمثل بدراسة البيانات الخاصة بنهر دجلة في منطقة الدراسة للمدة ما بين عامي (٢٠٠٠-٢٠١٨)، وحسب أبرز الأشهر الحارة والمنخفضة الحرارة وهما شهري تموز وكانون الثاني ومقارنة تلك النتائج المستحصلة في شهري تموز ٢٠٠٨ وكانون الثاني ٢٠٠٩ لإعطاء صورة متكاملة حسب التسلسل الزمني.

الفصل الأول

التلوث: هو كل ما يؤثر في جميع عناصر البيئة بما فيها من نبات وحيوان وإنسان وكذلك كل ما يثر في تركيب العناصر الطبيعية غير الحية مثل الهواء والتربة والبحار والبحيرات ويعني كل تغيير كمي أو كيميائي في مكونات البيئة الحية وغير الحية لا تقدر الأنظمة البيئية على استيعابها لها دون أن يختل توازنها كوجود أية مادة أو طاقة في غير مكانها وزمانها وكميتها المناسبة، فالماء يُعتبر ملوثاً إذا ما أُضيف إلى التربة بكميات تحتل محل الهواء فيها والأملاح عندما تتراكم في الأراضي الزراعية بسبب قصور نظم الصرف. تعتبر ملوثات النفط من مكونات البيئة لكنه يصبح ملوثاً عندما يتسرب إلى مياه البحار والمحيطات. التلوث ظاهرة تتمثل في ظهور عدد من المواد الجديدة في وسط من أوساط البيئة (الماء، الهواء، التربة) لم تكن موجودة فيه من قبل أو أنها كانت موجودة ولكن زاد تركيزها، يعني تسبب المواد الجديدة أو زيادة نسبة المواد المعتادة في البيئة الأذى للأحياء فيها وتخل بالتوازن النظام البيئي قد لا يكون التلوث نتيجة للتغير في المواد المكونة للنظام البيئي ولكنه ينتج عن تغيير في طاقة النظام، فإذا التقينا مثلاً بعض المواد المشعة التربة (القليلة جداً) في مياه البحر أو المحيط، فإن المادة المُضافة لن تكون ذات أثر في تركيبه الكيميائي، ولكن إشعاعاتها قد تتغير كلياً في خواص الماء الفيزيائية بالذات كمية الطاقة فيها^(١).

تلوث المياه:

تلوث المياه بعد المياه أساس الحياة، وتحتوي الأرض على كميات محدودة من المياه العذبة متمثلة في المياه السطحية والجوفية، وينتقل (٤٠٪) منها لأغراض الاستهلاك العام والمتزايد باستمرار الذي لا يواكب معدل النمو السكاني في كثير من الأحيان، وقد تضاعف استهلاك المياه مرتين على الأقل في القرن العشرين، فضلاً عن هذا الاستنزاف، فالمواد المائية تعاني من مختلف أشكال التلوث^(٢). إن الماء في وضعه الطبيعي لا يكون نقياً تماماً، فمياه الأمطار تحمل من الجو مواداً غير مرغوب بها من الشوائب الموجودة في الغلاف الغازي فتلقيه في المياه، لذلك فإن مصطلح التلوث يعني وجود مواد في الماء خارجه عن مركباته^(٣) مما يؤدي إلى زيادة تلوث المياه التي يستفيد منها الإنسان في استخداماته المختلفة ومنها الشرب الذي يُعد ضرورياً لبقائه، وإذا كانت مياه الشرب ملوثة فإنها تنعكس سلباً على صحة الإنسان.

وقد ظهر أن ثلاث ملايين شخصاً يموتون كل سنة من أمراض الإسهال التي تُسببها المياه الملوثة و(١,٢) مليون شخص يموتون سنوياً بسبب أمراض ناجمة عن تلوث المياه، وأن تغيير خصائص المياه يؤثر في البيئة المائية بطرائق مختلفة، ومن أبرز تلك التغيرات تركيز الأوكسجين الذائب في الماء ومقدار الحرارة وخصائص القاع وكثرة الماء، فضلاً عن التغيير الحاصل في المحتوى الغذائي وأضرار النمو المفرط والإثراء الغذائي الذي يؤدي إلى تراكم المواد العضوية في الماء^(٤).

مفاهيم تلوث الماء:

١. **الماء:** سائل شفاف له خصائص فيزيائية وكيميائية محددة كما أن عندما يوجد نظيفاً في حالته الطبيعية فإنه يكون عديم الطعم واللون والرائحة، ولكن إذا حدث تغيير في هذه الصفات يعني ذلك أن الماء تعرض لعملية تلوث أدى إلى تغيير في الخصائص الأساسية للماء^(٥).
٢. **تلوث الماء:** تغيير في الخصائص الكيميائية والفيزيائية للماء نتيجة لأسباب طبيعية أو أسباب بشرية، مما يجعل الماء غير صالح للشرب، أو الزراعة أو الصناعة^(٦).
٣. **تلوث الماء:** عملية تتداخل للمواد الضارة والسامة في مناطق التجمعات المائية مثل المياه الجوفية، والسطحية، والبحيرات، والجداول، والأنهار، والمحيطات، ووصولاً إلى النقطة التي تتداخل فيها المواد مع الاستخدام المباشر والأداء الطبيعي للأنظمة البيئية وتشمل هذه

المواد على الكائنات الدقيقة المسببة للأمراض، والنفائات العضوية، والمركبات الكيميائية السامة، والنشاط الإشعاعي الذي يشكل المواد المشعة بالإضافة إلى الزيوت والرواسب.

تأثير مياه صرف مستشفى مدينة الطب على نهر دجلة:

تُعَدُّ مدينة الطب إحدى أكبر المؤسسات الصحية في العاصمة العراقية، تقع على نهر دجلة، ويعمل فيها (٨٩) طبيب اختصاص في جميع الفروع، و(٣٠٢) طبيب دراسات عليا، وتتسع المستشفى لـ(١٠٠٠٠) سرير، وعدد المرضى الوافدين شهرياً حوالي (٢٢١) مريض، وعدد العمليات (٣٨٠) عملية شهرياً، وعدد مرضى العيادات الاستشارية (٢٦٨٨٣) مريض شهرياً. تحتوي مدينة الطب على المستشفيات التالية:

- مستشفى بغداد التعليمي.
- مستشفى الجراحات التخصصية.
- مستشفى دار التمريض الخاص.
- مستشفى حماية الأطفال.
- مستشفى أمراض الجهاز الكبدى والهضمي.
- المركز العراقي لأمراض القلب.

إنَّ هذه المراكز الصحية تطرح ملوثات سائلة مباشرة إلى النهر دون معالجته. ويؤكد الناشط في مجال البيئة، إحسان عبد القادر، أنَّ كميات كبيرة من الملوثات البيئية المسرطنة والمسببة لأمراض عديدة تلقى في مجرى النهر، من بينها النفائات الطبية. زعمت دراسة أجرتها جامعة بغداد عام ٢٠١٣ أنَّ مياه الصرف الصحي في مدينة الطب تؤثر بشكل مباشر على نهر دجلة، بينما توصي دراسة أخرى على ضرورة معالجة تلك المياه المتطرفة وبشكل عاجل^(٧).

خريطة (١) عدد المؤسسات



المصدر بالاعتماد على: أمانة بغداد، دائرة التصميم الأساس لمدينة بغداد، قسم نظم المعلومات الجغرافية، بيانات غير منشورة لعام ٢٠١٤.

١. وجود بكتيريا لها المقدرة على مقاومة عدد كبير من المضادات الحيوية في مياه الصرف الصحي للمستشفيات.
٢. تركيز عدد البكتيريا في مياه الصرف الصحي للمشفى أكثر من مياه الصرف الصحي للمدينة.
٣. وجود ملوثات المياه الفيروسيّة مثل الفيروسات المعوية بكميات كبيرة مقارنة بمياه الصرف الصحي للمدينة مع وجود الفيروسات الأخرى مثل Adenovirus وفيروسات الدم مثل فيروس تليف الكبد وفيروس الإيدز الموجود بكميات كبيرة في سائل جسم لمرضى المصابين من الأقسام الطبية والمعامل والتي تذهب مباشرة لشبكة الصرف الصحي بالمستشفى.
٤. وجود كميات أكبر من المعادن الثقيلة مثل الزئبق والفضة وكميات من المركبات الكيماوية المسببة للهلوسة والهرمونات البيئية.
٥. وجود كميات كبيرة من المضادات الحيوية بالمقارنة بمياه الصرف الصحي للمدينة.

ملوثات مياه الصرف الصحي الناتجة عن المستشفيات:

- هناك عدة ملوثات خطيرة ناتجة عن المخلفات الطبية السائلة بعد العناية بالمرضى تسببت في خطورة مياه الصرف الصحي للمستشفيات بالمقارنة مع مياه الصرف الصحي للمدينة أو مياه الصرف الصحي الصناعية أو الزراعية وصعوبة هذا النوع من المياه ترجع إلى عدم إمكانية التخلص من تلك الملوثات بواسطة محطات معالجة مياه الصرف الصحي وإعادة استخدامها والاستفادة منها مع الأخذ بنظر الاعتبار عدم وجود إدارة طبية متصرفة مع المخلفات السائلة للمستشفى كالحقن والأدوات الحادة.
- الفورما لديها ويُعتبر من أكثر ملوثات الصرف الصحي خطورةً، كمياته كبيرة بحكم استخداماته الكثيرة في معامل الباثولوجيا وأقسام الجراحة لحفظ العينات واستخدامات أخرى في تعقيم الأجهزة الأدوات الطبية.
 - **كيمياويات تحضير وإظهار الصور:** كل المستشفيات الكبرى وعيادات الأسنان تضم قسم الأشعة والذي يستعمل عدة محاليل كيميائية لتثبيت وإظهار الصور منها معدن الفضة الاسم الملوث لمياه الصرف الصحي الناتج من عمليات إظهار أفلام x-ray حالياً في المستشفيات الحديثة. تتم معالجة سائل التخصيص للحصول على الفضة ومع هذا اللازم كميات من هذه السوائل الشديدة السمية تذهب للصرف الصحي، وتوجد أيضاً مركبات سامة أخرى بأقسام الأشعة مثل selenium، chromium، وتُعتبر أيضاً من المخلفات ذات الخطورة العالية للبيئة المحيطة في حال وصولها لمياه الصرف الصحي.
 - **المذيبات Solvents:** أنواعها المستعملة في المستشفيات، ويُعتبر Acetone, methanol, xylene من الأكثر استخداماً في المستشفيات والمعامل، وهذه المذيبات عادةً ما تتبخّر أو يتم تصريفها إلى المجاري.
 - **الزئبق:** تُعتبر المخلفات الطبية المحتوية على الزئبق قليلة الكمية ولكنها شديدة السمية، وتتراكم كمياتها في الأجسام فتسبب أضراراً كبيرة للجهاز العصبي. حتى الآن لا تستطيع محطات معالجة مياه الصرف الصحي من التخلص منها، ويأتي التلوث بالزئبق من عدة مصادر طبية منها عيادات الأسنان وعمليات تعبئة أسنان المرضى بمادة الحشو ١ ملغم Awal gam والتي تحتوي على ٤٩٪ زئبق وينتج كذلك من تكسر بعض الأجهزة الطبية المحتوية على هذه المادة. حالياً أصبح استخدام تلك الأجهزة يقل بسبب الوعي العلمي لمشاكل التلوث بالزئبق، فتم استبدالها بأجهزة إلكترونية حساسة مثل الترمومتر وأجهزة قياس الضغط وغيرها.
 - **الهرمون الأنثوي (الاستروجين) Environmental Hormone:** وهي مركبات هرمونية بيئية تتكون وتنشأ بسبب التلوث ببعض المركبات الصيدلانية الكيماوية عند تصريفها لمياه الصرف الصحي تسبب خمول بالجهاز التناسلي الذكري الأحياء البرية وكذلك الإنسان.
 - **المضادات الحيوية:** وهي من أكثر استخدامات المركبات الصيدلانية، وتأتي تأثيراتها من ناحية التلوث البيئي في تعزيز وزيادة مقاومة البكتيريا للأدوية مما يؤدي إلى انتشار بعض الأوبئة التي يصعب التحكم بها لمقاومة المسبب للعلاج.
 - **الأدوية المستعملة لعلاج الأورام والخلايا السرطانية:** وهي من أخطر الملوثات لمياه الصرف الصحي لما لهذه الأدوية من مقدرة في إحداث طفرات وتشوهات وسرطان بالخلايا الحية.

تلوث نهر دجلة بمصفاى الدورة:

من الأنواع الأخرى المسببة للتلوث يمكن إيجادها في القطاع الصناعي مصفاى الدورة، وهو مجمع صناعي نفطي متكامل يُعد من أقدم مصافي النفط الكبيرة في العراق، يقع في الجزء الجنوبي الشرقي من محافظة بغداد، بدأ العمل به عام ١٩٥٥، يبلغ إنتاجه ١٤٠٠٠ برميل يومياً، ويقع على مساحة قدرها ٢,٥٠٠,٠٠٠ متر مربع، يقوم المصفاى بإنتاج بنزين السيارات والغاز السائل ووقود الطائرات وزيت الغاز والديزل

والنفط الخام والشحوم والشمع والأسفلت وغيرها. عند إنشاء مصفى الدورة في خمسينيات القرن الماضي، لم تكن هناك مناطق سكنية مجاورة له، بل مجموعة من البساتين والأراضي الزراعية لتي تعمل على تخفيف الضغط البيئي، بينما أدى التوسع السكاني في العاصمة بغداد وامتداد رقعة العيش إلى مساحات جديدة إلى أن يتوسط المصفى منطقة سكنية كبيرة. من هنا ظهرت مناشدات عديدة للمطالبة بنقل المصفى إلى خارج المدينة بشكل يتوافق مع شروط السلامة والصحة البيئية. فيما صرح عاصم جاهد المتحدث باسم وزارة النفط قائلاً "ان حاجة العراق للمشتقات النفطية بسبب الظروف التي يعيشها البلد من حروب ومشاكل تقتضي الإبقاء على هذا المصفى لحين إنشاء مصافٍ جديدة تغطي حاجة العراق من المشتقات النفطية، مع العلم أن العراق لم يسد كل احتياجاته ويستورد بعضاً منها"، لافتاً إلى أن وزارة النفط تعمل على التخفيف من الآثار البيئية من مخلفات المشتقات النفطية وتلتزم بالمعايير الدقيقة مع المخلفات، وتؤكد على وجود المناطق الخضراء قرب المصافي التي سيتم إنشاؤها قريباً، وأكد أن الوزارة قامت بنصب وحدات جديدة لتقليل تأثيرات المخلفات التي تنتج عن مصفى الدورة ومصافٍ أخرى^(٨).

وأوضح الناطق الرسمي أن العراق لم يحقق الاكتفاء الذاتي من المنتجات النفطية، وينفق أموالاً كبيرة لاستيراد المشتقات النفطية من أجل سد حاجة البلد، وأضاف جهاد بالقول "بعد انتفاء حاجة البلد للمصافي القديمة وتحقيق الاكتفاء الذاتي للمنتجات النفطية، سيتم الاستغناء عن تلك المصافي واستبدالها بمصافي حديثة تعمل بالتكنولوجيا المتطورة". ونسب بيان سابق لعام ٢٠١٤ لعضو لجنة الصحة والبيئة النباتية حسين الموسوي مطالبته بـ"تنفيذ القرارات القضائية السابقة البائدة والجماعية لنقل مصفى الدورة عن مكانه الحالي لما يلحقه من أذى كبير على المنظومة البيئية والصحية للبلد التي وصلت إلى مستويات خطيرة ولا يمكن التغاضي عنها". وأضاف الموسوي: "ما يجهزه المصفى امعني من المقدره الإنتاجية للمنتجات النفطية والتوليدية الكهربائية ليست كبيرة إلى الحد الذي يجعلنا لا نضع موضوع نقله على طاولة الحوار" لافتاً إلى أن "الضوابط الفنية والبيئية الدولية والإقليمية تمنع إنشاء المصافي داخل التجمعات المكانية". تلوث المياه من مصفى الدورة قائم منذ تسعينيات القرن الماضي، حيث لم توجد إمكانية شراء وصيانة قطع غيار المحطة من قبل الحكومة. وفي مقابلة أجراها فريق عمل مع الخبيرة سنده هادي جمعة رئيس شعبة البيئة في مصفى الدورة، أشارت إلى أن هذا القسم يمثل وحدة المتابعة المركزية المسؤولة عن متابعة الملوثات في مصفى الدورة والمصافي الأخرى في الديوانية والساوة والنجف، إذ إن القسم يشرف على متابعة تلوث الهواء والتربة والمياه والإشعاع أيضاً، كما توجد أجهزة للكشف والفحص والتقييم، تتابع الفحوصات البيئية بشكل مستمر، منها فحوصات المياه الداخلة والخارجة من المصفى، ويقوم القسم بتحرير مذكرات رسمية إلى الجهات المعنية في سبيل أخذ الإجراءات ثم يتم نقل البيانات إلى دائرة الدراسات ومكتب المفتش العام، إضافة إلى التقارير الدورية المطلوبة من قبل وزارة الصحة والبيئة^(٩).

تقييم الأثر البيئي للمحطة:

من جانب آخر، صرح مصفى الدورة بأن التصاريح الملوثة لا تتعدى المعايير المسموح بها من قبل وزارة الصحة والبيئة، ولكن أفادت المهندسة منال كامل التي تم إجراء مقابلة معها في ربيع ٢٠١٧ بأن الموارد المائية عانت من التلوث بسبب تصريف العديد من النشاطات الصناعية والزراعية والخدمية بدون معالجة، وأن من أبرز المنشآت الصناعية في العاصمة بغداد هو مصفى الدورة، حيث تلقى مياه الصرف في النهر بكميات هائلة بدون معالجة، وأشارت كامل إلى أن الصناعات العراقية تعرضت إلى تدهور بسبب الإهمال، ومع مرور السنوات تأثرت الأنهار من خلال الانبعاثات والمطروحات الصناعية إلى الماء لعدم كفاءة وحدات المعالجة والسيطرة، إضافة إلى التلوث النفطي في المصافي وسوء إدارة هذه الموارد وما تعرضت إليه في السنوات الأخيرة جرأ الحروب وقبلها الحصار، كل ذلك شكل ضغطاً على البيئة من خلال تدني عمل وحدات المعالجة للتصريف السائلة. تستهلك المجتمعات الصناعية-النفطية المياه التي تحتاجها في عملية التصنيع من الأنهار والبحيرات، وبعد ذلك تطرح هذه المواد بعد استعمالها إلى الأنهار بعد أن تكون محملة بملوثات (عضوية ولا عضوية) ومواد سامة ورساوس وزيوت كادميوم، حيث سيؤدي تركها في الأنهار إلى انقراض الثروة السمكية والأحياء الأخرى من السلسلة الغذائية، وهذا ينطبق على المجتمعات الصناعية الأخرى مثل محطة الطاقة الحرارية في الزعفرانية جنوب بغداد، حيث أكد رئيس قسم السلامة والصحة المهنية بوجود كميات كبيرة تتدفق إلى النهر دون المعالجة الضرورية لها^(١٠).

تأثير الملوثات الكائنة في مياه صرف مصافي النفط على الأنهار:

١. المركبات العطرية متعددة الحلقات تُعد سامة وتبقى زمناً طويلاً في البيئة.
٢. خفض إنتاجية الطحالب التي تُعد حلقة مهمة في السلسلة الغذائية.
٣. المطروحات العضوية تستنزف الأوكسجين المذاب في مياه الأنهار إلى ما دون الحد الأدنى وهو $My\text{hc}$.

٤. الزيوت والشحوم المطروحة مع مياه الصرف تلتصق بجدران أنابيب الصرف، ويمكن أن تتسبب في انسدادها، إضافة إلى توليد روائح كريهة نتيجة تحللها اللاهوائي.
٥. المركبات الفيولية تشكل تهديد كبير للبيئة، كونها ذات سمية عالية وبإمكانها البقاء طويلاً في البيئة، وهي تسبب أضراراً كبيرة بالنظام البيولوجي، إضافة إلى كونها مسرطنة.
٦. النتروجين والكبريت من ضمن مكونات مياه الصرف الصحي، وهي ذات سمية عالية^(١١).

الفصل الثاني

الخصائص الفيزيائية والكيميائية للمياه:

- يرجع تباين خصائص المياه إلى وجود تغير في حالة المياه بطريق مباشر أو غير مباشر بسبب عوامل طبيعية أو بشرية بحيث تصبح المياه أقل صلاحية للاستعمالات الطبيعية المخصصة لها سواء للشرب أو للزراعة أو للأغراض الأخرى، ويظهر عن طريق تحديد نوعية المياه التي يتم عن طريق إجراء فحوصات فيزيائية وكيميائية وبيولوجية بهدف تحديد صلاحية المياه، ومن هذا الخصائص التي تجرى عليها عمليات فحص ما يلي:
١. **درجة الحرارة:** تعتمد درجة حرارة المياه على درجة تركيز الإشعاع الشمسي ومصدر الماء المغذية^(١٢)، وأن زيادة درجة حرارة المياه الطبيعية عن الحد الاعتيادي يؤدي إلى تغير في مواصفاته، فالأنواع المختلفة من الكائنات الحية تغير نشاطها وفعاليتها بتغير درجة الحرارة^(١٣).
 ٢. **الكدر:** هي حالة الماء الناجمة من وجود مواد عالقة فيه، وأن هذه المواد المسببة للكدر تكون مسؤولة عن اللون بصورة رئيسية، فإن تركيز هذه المواد سيقرر شفافية المياه من خلال تأثيرها على مرور الضوء فيها، إذن هي تستعمل لتصفية درجة العتمة الموجودة في المياه بسبب وجود المواد الفروية والجرين والطين والفتات العضوي، فضلاً عن وجود بكتريا وكائنات دقيقة ونباتات طافية^(١٤).
 ٣. **التوصيلية الكهربائية:** تعتبر رقمي لقابلية محلول مائي لنقل التيار الكهربائي، أي هي قابلية (واحد سم^٣ من الماء) على توصيل التيار الكهربائي، ويقاس التوصيل الكهربائي عادةً عند درجة (٢٥ مئوية) وهي طريقة سريعة لتحديد كمية الأملاح والمواد الصلبة الذائبة لنماذج المياه، وتعدّ الحوامض والقواعد والأملاح اللاعضوية المذابة في الماء موصلات جيدة للتيار الكهربائي، بينما الأملاح والحوامض العضوية رديئة التوصيل للتيار الكهربائي^(١٥).
 ٤. **المواد الكلية الصلبة الذائبة:** يقصد بها جميع المواد الصلبة الذائبة في الماء سواء أكانت متأينة أم غير متأينة (أي الأيونات الموجبة والسالبة وبعض العناصر الثانوية النادرة)، وتكون إما مركبات عضوية وبتراكيز قليلة من النشاط البشري والفعاليات الصناعية مثل مركبات البنزين والكلوروفينول والمبيدات الحشرية وغيرها، أو تكون مركبات غير عضوية ناتجة من ذوبان أملاح الكربونات والبيكاربونات والكبريتات والنترات والكلوريدات وأملاح الصوديوم والبوتاسيوم والكالسيوم والمغنيسيوم، وتمثل ملوحة المواد الصلبة الذائبة ولا تشمل المواد العالقة والغازات المذابة^(١٦).
 ٥. **المواد الكلية الصلبة العالقة:** وهي المواد الموجودة في المياه أو المياه العادمة ذات الكثافة الأقل من كثافة المياه التي توجد بها وتشمل الطين والجرين والرمل وبعض المواد الطافية على سطح المياه.
 ٦. **الأس الهيدروجيني:** يُعدّ الأس الهيدروجيني من المتغيرات المهمة التي يجب قياسها، وله أهمية كبيرة في الحسابات الكمية لحالات التشبع (Sotnraton states)، كما أنه العامل المسيطر على معظم التفاعلات لأنظمة غاز - ماء - صخر مثل التمدد والبلمر والامتزاز وتكوين المعقدات وتفاعلات الأكسدة والاختزال.
 ٧. **الصوديوم:** يُعدّ الصوديوم من الأيونات الشائعة، تستخدم أملاحه ومركباته في الزراعة والصناعة ومادة مهمة تدخل في غذاء الإنسان، ومن أكثر الأشكال الشائعة للصوديوم في المياه والطبيعة هي كلوريد الصوديوم (NaCl)^(١٧)، ويوجد أيون الصوديوم في مياه المخلفات المنزلية والصناعية ومياه المنازل وتؤثر زيادة تركيز الصوديوم في مياه الري على نوعية التربة من حيث درجة صلاحيتها للزراعة^(١٨).
 ٨. **البوتاسيوم:** يُعدّ أيون البوتاسيوم من الأيونات المشابهة للصوديوم من حيث الأهمية في الطبيعة، إذ إن نسبة الصوديوم (Na) لا تفوق نسبة البوتاسيوم (K) إلا قليلاً، أما زيادة المحتوى لهذين الأيونين فإن تركيز الصوديوم أعلى بكثير من تركيز البوتاسيوم، ولكن في المياه

العسرة أو ذات العسرة القليلة فإن النسبة المئوية للصدويوم تأتي بالمرتبة الثانية بعد الكالسيوم، ويحسب للصدويوم مع البوتاسيوم عادةً، وذلك لصعوبة التحليل الكيماوي^(١٩).

٩. **الأمونيا:** تُعد الأمونيا مركباً منشطاً غير عضوي، يوجد في المياه نتيجةً لانحلال المواد العضوية ذات المنشأ النتروجيني وذلك ضمن ظروف لاهوائية بوجود البكتريا، وتتوحد الأمونيا الحر في المياه الطبيعية كجزء من تحلل البكتريا الحاصل للبروتينات وكذلك من إزالة مجموعة من الأحماض الأمينية التي تُعد حجر بناء البروتينات التي تتم بواسطة البكتريا أيضاً، ويعتمد وجود الأمونيا على الأس الهيدروجيني ودرجة الحرارة وملوحة المياه، حيث يزداد تركيز الأمونيا بارتفاع المورد المائي من مياه الصرف الزراعي والصناعي.

١٠. **الكالسيوم:** يُعد الكالسيوم أكثر الأيونات انتشاراً في المياه العذبة عادةً مصدر طاقة الصخور المترسبة، حيث تذوب هذه الأيونات من الصخور الرسوبية الحاوية على معدن الكل سابق مثل الدولومايت والجسم والأنهيجات، كما يوجد في المياه الجوفية ومياه السقي والأمطار وفي محطات تصفية المياه^(٢٠).

١١. **المغنيسيوم:** تُعد المعادن الطينية وكذلك المعادن التي توجد في الصخور الرملية كمعادن ثقيلة مصدراً مهماً لهذا الأيون، فالمغنيسيوم من المسببات الرئيسة للعسر، وله فوائد أيون الكالسيوم نفسها من ناحية الري، والمصادر الرئيسية المجهز له في مياه الأنهار هو الحجر الجيري والمعادن الطينية ومن مخلفات المياه الصناعية^(٢١).

البنية الجيولوجية: تقع منطقة الدراسة في منطقة الرصيف غير المتغير ضمن السهل الرسوبي أو ما يسمى منطقة ما بين النهرين التي قسمت إلى منطقة دجلة الثانوية ومنطقة الفرات الثانوية^(٢٢). تقع منطقة الدراسة ضمن السهل الرسوبي المنبسط، تحديداً في القسم الشمالي منه، وهي منطقة حديثة التكوين جيولوجياً، إذ يرجع تكوينها إلى عصر البلايوسين ضمن الزمن الجيولوجي الرابع^(٢٣)، وبسبب الحركات الالتوائية المستمرة هبطت الأجزاء الوسطى بما فيها منطقة الدراسة والأجزاء الجنوبية وارتفعت الأقسام الشمالية، فأصبحت بغداد نقطة تفريغ للترسبات والحملات التي تحملها مياه الأنهر إليها بفعل الفيضانات المتكررة التي ملأت حوض هذه الطية المقعرة غير المتناظرة، وأن نطاق دجلة يتميز بطيات مقعرة عريضة تحت سطحه مع طيات محدبة ضيقة ذات اتجاه شمالي شرقي، جنوبي شرقي، مع وجود فوالق صدوع طبيعية طويلة.

إن هذه التراكيب تحت السطحية التي تقع ضمن منطقة الدراسة هي تركيب بغداد الشرقي باتجاه شمال غرب، جنوب شرق، والثاني تركيب بغداد الغربي باتجاه شمال شمال غرب، جنوب جنوب شرق. إن معالم السهل الرسوبي قد تبدلت نتيجة لأسباب عدة منها الحركات الأرضية (الهبوط والصعود) والتباين في انحدارات أراضي العراق أدى إلى التوجه نحو أرض المواد ومنها (منطقة الدراسة) والترسبات التي تجلبها مياه نهري دجلة والفرات، إذ تمثل منطقة الدراسة تقراً إقليمياً واسعاً مع هبوط مستمر يرافقه تباين بسيط في الارتفاعات، وهذا يبرهن وجود الأهوار والمستنقعات جنوبي العراق الدال على تأثير هذا الهبوط المستمر الذي لولاه لامتلات الأهوار والمستنقعات بترسبات نهري دجلة والفرات^(٢٤)، وبسبب العمليات المحلية المستمرة، فقد أدى إلى أن تكون التربة منبسطة ذات طابع رسوبي أثر في طبيعة سطح المنطقة التي قل انحدار سطحها نتيجة الإرساب النهري المستمر. إن التكوين (الجيولوجي) للمنطقة عامل أساسي، فهو يساعد على انبساطها وهبوطها وذلك لأنها تتجلى بفعل الترسيبات التي يتراوح سمكها بين (١٥٠-٢٠٠م)، إذ إن السهل الرسوبي هو منطقة ترسب تتكون من الصخور الرسوبية التي تمتاز بقلّة صلاحيتها، كما أن نوع الصخور وما تحملها من خواص كيميائية وفيزيائية من خلال مواقع طبقاتها وميلانها وماهيتها أدت إلى ارتفاع مناسب المياه الجوفية نتيجة لبطء انحدار المنطقة وقلّة نفاذية التربة فيها^(٢٥).

السطح: كان لفيضانات نهر دجلة دور كبير في تشكيل مظاهر السطح في المنطقة، إذ يمكن القول أن أشكال السطح ما هي إلا ظواهر للرواسب النهرية، وساعد انخفاض أراضي المنطقة وبطء جريان نهر دجلة على تشكيل مظاهر سطح منطقة الدراسة. يتراوح ارتفاع السطح بين (٣١-٤٠م) فوق مستوى سطح البحر، إذ تقع أكثر الأراضي ارتفاعاً في الجزء الشرقي من المحافظة، ويتصف السهل الرسوبي بانبساط أراضيها وبطء انحدار نحو الجنوب^(٢٦)، إذ يبلغ انحداره (٣١م) المسافة (٥٥٠كم) من مدينة بغداد إلى رأس البيئة في الفاو وبالتدرج يزداد ارتفاعه بمعدل يقارب (١م) لكل (١كم)، ويمكن القول أن المنطقة قد نشأت عند الكتف الطبيعي المقعر وهو مثل أكثر أقسام المنطقة ارتفاعاً بل أكثر أقسام السهول الفيضية ارتفاعاً لكونها المنطقة المحصنة من الفيضان^(٢٧).



المصدر بالاعتماد على: أمانة بغداد، دائرة التصميم الأساس لمدينة بغداد، قسم نظم المعلومات الجغرافية، بيانات غير منشورة لعام ٢٠١٤. من خلال الخارطة (٢) نجد أنّ هناك عدم توافق في خطوط الارتفاعات المتساوية للمنطقة، ويرجع السبب في ذلك إلى أنّ المنطقة قد نشأ ترتيبها نتيجة ترسبات مياه نهر دجلة فضلاً عن الترسبات التي يحملها مجرى النهرين والذي يأخذ مياهه من نهر دجلة شمال مدينة سامراء. الفحوصات الفيزيائية والتحليل الكيمائية لمياه نهر دجلة في منطقة الدراسة خلال المدة ٢٠٠٠-٢٠١٨:

جدول (١) معدلات الفحوصات الفيزيائية والتحليل الكيمائية لمياه نهر دجلة في منطقة الدراسة لسنة (٢٠٠٠-٢٠١٨)

الموقع	الشهر	H dr b	PH	E.C	Alk	T.H	Ca	Mg	Ch	So4	Po4	No3
مشروع الكرخ	ك٢	٩١,٥٥	٨,٠٢	٦٩٠,٤	١٣٨,٢	٣٠٢,٤	٦٨,٢	٣٢	٥٦	١٧٥,٢	٠,٠١	٠,٦١
	تموز	٤٢,٥	٨,٠٦	٥٦٢	١٢٧,٢٥	٢٣٦,٢	٥٦,٢	٢٢,٧	٣٥,٢	١١٠,٧	٠,٠١	٠,٦٧
	المعدل	٦٧	٨,٠٤	٦٢٦,٢	١٣٢,٧	٢٦٩,٣	٦٢,٢	٢٧,٣	٤٥,٦	١٤٢,٩	٠,٠١	٠,٦٤
مشروع شرق دجلة	ك٢	٣٩	٨,٠٤	٩٤٧	١٤٨,٤	٣٤٥	٨١,٨	٣٤,٦	٨٣,٢	٢١٩,٦	٠,٠١	٠,٤٠
	تموز	٣٧	٧,٩٧	٦٨١,٥	١٤٤	٢٥٦,٧	٦٢,٥	٢٦	٤٦,٧	١٥١	٠,٠١	٠,٤٣
	المعدل	٣٨	٨	٨١٤,٢	١٤٦,٢	٣٠٠,٨	٧٢,١	٢٩,٣	٦٤,٩	١٨٥,٣	٠,٠٢	٠,٤١

مشروع ماء الوثبة	ك٢	٣٨,٦	٨,٠	١٠٤٩	١٦٠,٦	٣٨٦,٨	٩٦,٤	٣٨,٤	٩٠,٨	٢٦٥	٠,٥٨
تموز	٢٧,٥	٨,٠	٧٧٢,٢	١٤٩,٢	٣٠٨,٧	٨٣,٧	٢٥,٢	٥٢,٧	١٩٩,٢	١,٦٧	
المعدل	٣٣,٥	٨,٠	٩١٠,٩	١٥٤,٩	٣٤٧,٧	٨٩,٩	٣١,٨	٧١,٧	٢٣٢,٧	١,١٢	
مشروع ماء الكرامة	ك٢	٤١,٣	٧,٨	١,١٩	١٤٤,٨	٣٧٩,٦	٩٧	٣٣,٨	٩٠,٨	٢٦٥	١,٠٠
تموز	٣٧	٨,٠	٧٨٣,٢	١٤٥	٣٠٥	٨٢	٢٤,٢	٦٠,٥	١٩٩,٢	١,٤٠	
المعدل	٣٩,١	٧,٩	٩٠١,٧	١٤٤,٩	٣٤٢,٣	٨٩,٥	٢٩	٧٥,٦	٢٣٢,١	١,٢	
مشروع ماء القادسية	ك٢	٤٨,٨	٨	١٠٠٩	١٥٥,٨	٣٧٧,٤	٩٧,٢	٣٦,٤	٩٤,٢	٢٦٠	٠,٧٩
تموز	٣٥,٢	٧,٩	٧٣٥,٧	١٤٤,٢	٢٩٨,٢	٨٣,٢	٢٥	٥٤	١٧٥,٢	٠,٨٠	
المعدل	٤٢	٧,٩	٨٧٢,٦	١٥٠	٣٣٧,٤	٩٠,٢	٣٠,٧	٧٤,١	٢١٩,٦	٠,٨	
مشروع ماء الدورة	ك٢	٥٣	٧,٩	١٠١٦	١٥٨	٣٩٢,٢	٩٨,٢	٣٥,٦	٩٧,٨	٢٦٠	٠,٦
تموز	٤٦,٢	٧,٩	٧٢٧,٢	١٤٩,٢	٣١٤	٨٠,٧	٢٦,٢	٥٨	١٨٨,٢	٠,٦	
المعدل	٤٩,٦	٧,٩	٨٧١,٧	١٥٣,٦	٣٥٣,١	٨٩,٤	٣٠,٩	٧٧,٩	٢٢٤,١	٠,٦	
مشروع ماء الرشيد	ك٢	٧٠,٤	٧,٩	١١٣٧	١٥١,٣	٤٠٦,٣	١٠٠,٦	٣٨	٩٥,٦	٢٨٥,٤	٠,٨٣
تموز	٣٠,٧٩	٨,٠	٧٥٢	١٤٩,٧	٣٠٦,٤	٨٠,٢	٢٦	٦١,٢	٢١٣,٧	٠,٥٧	
المعدل	٥٠,٦	٨,٠	٩٤٤,٨	١٤٨	٤١٦	٩٠,٤	٣٢	٧٨,٤	٢٤٩,٥	٠,٧	
مشروع ماء الوحدة	ك٢	٣٢,٥	٨,٠	١١٠٣	١٤٤	٣١١,٥	١٠٠,٥	٣٧	٩١	٢٧٣	٠,٦٦
تموز	٢٢,٤	٨,٠	٧٦٨	١٣٥	٣٦٣,٧	٨٥	٢٤	٦٠,٥	١٩٣,٥	٠,٦٦	
المعدل	٢٧,٤٥	٨,٠	٩٣٥,٥	١٣٩,٥	٣٣٣,٨	٩٥	٣٠,٥	٧٥,٧	٢٨٠,٥	٠,٦٦	

المصدر: عمل الباحثة بالاعتماد على مصادر من امانة بغداد .

- ١- **الكبريت:** بيّنت نتائج فحوصات المياه أنّ أعلى معدل للكبريت سُجّل في شهر كانون الثاني لمشروع الكرخ بحدود (٩١,٠٠ NTU)، أمّا أدنى معدل سُجّل في شهر تموز لمشروع الوحدة بحدود (٢٢,٤) كما هو مُبيّن في جدول (١)، أمّا أدنى وأعلى معدل سنوي سُجّل للمدة (٢٠١٨-٢٠٠٠)، فقد سُجّل للمشاريع المذكورة أدناه نفسها نحو (٢٧,٤٥-٦٢,٢) على التوالي، وبمقارنتها مع محددات نظام صيانة الأنهار من التلوث في العراق والبالغ (١٠-١٨ NTU) والعالم (٠ NTU)، نجد أنّ جميع المواقع لم تكن ضمن الحد المسموح به.
- ٢- **الأس الهيدروجيني:** بيّنت نتائج المياه في منطقة الدراسة وجود اختلاف في قيم الأس الهيدروجيني (PH)، وبملاحظة جدول (١) نجد أنّ أعلى معدل شهري سجل في شهر تموز لمشروع الوحدة بلغ (٨,٩ ملغم/لتر)، أمّا أدنى معدل شهري سجل في شهر كانون الثاني لمشروع الكرامة بلغ (٧,٩٥ ملغم/لتر)، أمّا المعدل العام لجميع المشاريع في منطقة الدراسة خلال المدة (٢٠١٨-٢٠٠٠) فقد تراوح أدنى وأعلى معدل بين (٧,٩٥-٨,٦ ملغم/لتر) لمشروع الدورة والوثبة على التوالي، وبذلك نجد أنّ جميع المواقع لم تتجاوز الحد المسموح به في العراق والبالغ (٦,٥-٨,٥ ملغم/لتر) وفي العالم بلغ (٦,٦-٩,٥ ملغم/لتر).
- ٣- **التوصيلية الكهربائية:** من ملاحظة قياسات التوصيلية الكهربائية (E.C) في مياه منطقة الدراسة، نجد أنّ أعلى معدل سجل في كانون الثاني لمشروع الرشيد حوالي (١١٣٧ ميكرو سنتنتر/سم)، أمّا أدنى معدل سجل في تموز لمشروع الكرخ هو (٥٦٢ ميكرو سنتنتر/سم). أمّا بالنسبة إلى أدنى معدل عام سجل خلال المدة (٢٠١٨-٢٠٠٠) لدى الموقعين المذكورين، فقد تراوح (٦٢٦,٢-٩٤٤,٨ ميكرو سنتنتر/سم) على التوالي، وبذلك نجد أنّ جميع المواقع قد تجاوزت الحدود المسموح بها والبالغة (٤٠٠ ميكرو سنتنتر/سم).
- ٤- **القاعدية:** بيّنت نتائج فحوصات المياه أنّ أعلى معدل شهري سجل في شهر كانون الثاني لمشروع الوثبة حوالي (١٦,٦ ملغم/لتر) وأدنى معدل شهري سجل في شهر تموز لمشروع الكرخ بحدود (١٢٧ ملغم/لتر) كما هو مُبيّن في جدول (١)، أمّا بالنسبة للمعدل العام خلال المدة (٢٠١٨-٢٠٠٠) فقد بلغ أدنى وأعلى معدل سجل بحدود (١٢٣-١٥٤,٩ ملغم/لتر) المشاريع السابقة نفسها وعلى التوالي، وبمقارنتها مع نظام مياه الأنهار في العراق والعالم والبالغ (١٥٠ ملغم/لتر) كحد أقصى مسموح به، نجد أنّ نتائج مشاريع الوثبة والقادسية والدورة والرشيد قد تجاوزت على المعيار العراقي والعالمي، ويعود الارتفاع في قاعدية المياه إلى زيادة استخدام مساحيق الغسيل بأنواع مختلفة المصرفة من مياه الصرف الصحي والصناعي إلى نهر دجلة مما يؤدي إلى جعل المباح ذات طبيعة قاعدية.
- ٥- **العسرة الكلية:** سجلت قيم العسرة الكلية (T.H) كما هو مُبيّن في جدول (١) أنّ أعلى معدل سجل في شهر كانون الثاني لمشروع الوحدة بلغ حوالي (٤١٦ ملغم/لتر)، أمّا أدنى معدل سجل في شهر تموز لمشروع الكرخ فكان (٣٢٠,٦ ملغم/لتر). أمّا المعدل العام للعسرة الكلية للمدة (٢٠١٨-٢٠٠٠) للمشروعين السابقين فكان حوالي (٢٦٩-٣,٦٣ ملغم/لتر) على التوالي، وهو بذلك لم يتجاوز الحد المسموح في نظام صيانة الأنهار من التلوث في العراق والبالغ (٥٠٠ ملغم/لتر)، بينما تجاوز جميع المواقع المحدد العالمي والبالغ (٢٠٠ ملغم/لتر).
- ٦- **الكالسيوم:** أظهرت نتائج قيم الكالسيوم (Ca) في مياه منطقة الدراسة بأنّ أعلى معدل سجل في شهر كانون الثاني لمشروع الوحدة حوالي (١٠٥ ملغم/لتر) وأدنى معدل سجل في شهر تموز لمشروع الكرخ حوالي (٥٦,٢ ملغم/لتر)، أمّا المعدل العام للمدة (٢٠١٨-٢٠٠٠) فقد سجل أدنى وأعلى معدل للمشاريع المذكورة بحدود (٦٢,٢-٩٥ ملغم/لتر) على التوالي العسرة الكلية، نجد أنّ الكالسيوم وتركيزه مرتبط بالهسرة الكلية لكل من مشروع الكرخ ومشروع الوحدة، ويرجع السبب في ذلك إلى أنّ الكالسيوم من العناصر الرئيسية للعسرة الكلية في المياه، ومن ملاحظة جدول (١) نجد أنّ جميع المواقع لم تتجاوز الحد المسموح به والبالغ (٢٠٠ ملغم/لتر) للعراق والعالم.
- ٧- **المغنيسيوم:** من ملاحظة قيم المغنيسيوم (M) في مياه النهر في منطقة الدراسة، نجد أنّ أعلى معدل سجل في شهر كانون الثاني لمشروع الوثبة حوالي (٣٨,٤ ملغم/لتر)، أمّا أدنى معدل سجل في شهر تموز لمشروع الكرخ حوالي (٢٢,٧٥ ملغم/لتر)، أمّا بالنسبة إلى أدنى وأعلى معدل عام خلال المدة (٢٠١٨-٢٠٠٠) قد بلغ (٢,٣-٣٢ ملغم/لتر) لمشروع الكرخ والرشيد على التوالي، وهي بذلك لم تتجاوز الحد المسموح به والبالغ (٥٠ ملغم/لتر) للمحددين العراقي والعالمي.
- ٨- **الكلوريدات:** يلاحظ اختلاف في قيم الكلوريد (Ch) في مياه منطقة الدراسة، حيث سجل أعلى معدل في شهر كانون الثاني لمشروع الدورة حوالي (٩٧,٨ ملغم/لتر)، أمّا أدنى معدل سجل في شهر تموز لمشروع الكرخ حوالي (٣٥,٢ ملغم/لتر) كما هو مُبيّن في جدول (١). أمّا المعدل العام في منطقة الدراسة خلال المدة (٢٠١٨-٢٠٠٠) فقد سجل أدنى وأعلى معدل بحدود (٤٥,٦-٧٨,٤ ملغم/لتر) لمشروع الكرخ والرشيد على التوالي، وهي بذلك لم تتجاوز الحد المسموح به في العراق والبالغ (٢٠٠ ملغم/لتر) وفي العالم (٢٥٠ ملغم/لتر)^(٢٨).

٩- الكبريتات: أظهرت نتائج قيم الكبريتات (SO_4) لمياه النهر في منطقة الدراسة بوجود قيم عالية في بعض المشاريع، إذ سجل أعلى معدل لشهر كانون الثاني لمشروع الوحدة بحدود (٣٤٦ ملغم/لتر) أمّا أدنى معدل سجل في شهر تموز لمشروع الكرخ بحدود (١١٠,٧٥ ملغم/لتر)، أمّا أدنى وأعلى معدل عام سجل في منطقة الدراسة خلال المدة (٢٠١٨-٢٠٠٠) للمشروعين المذكورين حوالي (١٤٢,٩-٢٨٠,٥ ملغم/لتر) على التوالي.

١٠- الفوسفات: أظهرت النتائج أنّ قيم الفوسفات (PO_4) لم تتجاوز الصفر المئوي لكل المواقع، علماً أنّ المحدود المسموح به هو (٠,٤ ملغم/لتر) وهي بذلك لم تتجاوز الحدود المسموح بها كما هو مُبين في جدول (١).

١١- النترات: أظهرت نتائج قيم النترات (NO_3) في مياه النهر في منطقة الدراسة أنّ أعلى معدل سجل في شهر تموز لمشروع الوثبة هو (١,٦ ملغم/لتر)، أمّا أدنى معدل سجل في شهر كانون الثاني لمشروع شرق دجلة فبلغ (٠,٤١ ملغم/لتر).

يتضمن هذا المبحث نتائج الدراسة للمؤشرات الفيزيائية والكيميائية والبيولوجية لمياه النهر، إذ تُعد دراسة وتحليل الخصائص الفيزيائية والكيميائية والبيولوجية مياه نهر دجلة ضرورية جداً لتحديد التغير المكاني لتراكيز العناصر الملوثة لمياه النهر، إذ إنّ تحليل خرائط التغير المكاني للخصائص الفيزيائية والكيميائية لمياه نهر دجلة ضرورية جداً لتحديد التغير المكاني لتراكيز العناصر الملوثة لمياه النهر، إذ إنّ تحليل خرائط التغير المكاني للخصائص الفيزيائية والكيميائية والبيولوجية لمياه النهر اعتماداً على عينات مياه مأخوذة من مواقع مختلفة لمجرى النهر تساعد على تحديد درجات التلوث في مياه النهر، الأمر الذي يتطلب إعداد خرائط التغير المكاني لخصائص مياه نهر دجلة وتوفر نماذج المياه المأخوذة من النهر والموزع توزيعاً منتظماً وكافياً بحيث يغطي قطع النهر في منطقة الدراسة كما يجب اختيار الطريقة الرياضية المناسبة لإجراء عملية أكثر المكاني (Nterpation spatila) التي تُبين التغير المكاني اعتماداً على نماذج محددة من مواقع مختلفة من مياه النهر وتوزيعها بطريقة تكون أقرب إلى الواقع، وفق هذه الدراسة اعتمدت طريقة حشر معكوس المسافة الموزون Weighted interpoaion inerse distance.

الفصل الثالث

تقييم صلاحية مياه النهر للشرب:

عند النظر إلى جدول (١) الخاص بنوعية مياه النهر في منطقة الدراسة وبمقارنتها مع جدول (٢) الذي يمثل الحدود المسموح بها لنوعية المياه المستخدمة للشرب ضمن المواصفة العراقية ومواصفات منظمة الصحة العالمية (WHO)، فمن ذلك يمكن أن تُبين المواقع المتأثرة بالقيم الواردة ضمن الجدول على النحو الآتي^(٢٩):

جدول (٢) الحدود المسموحة لنوعية المياه المستخدمة للشرب

ت	المتغيرات	المواصفة العراقية (ملغم/لتر) ١٩٩٦	الموصفات العالمية (WHO) ١٩٩٦ (ملغم/لتر)
١	Turidity (NTU)	٥	٥
٢	(T.D.S)	١٠٠٠	١٠٠٠
٣	(PH)	٨,٥-٦,٥	٨,٥-٦,٥
٤	(Na)	٢٠٠	٢٠٠
٥	(Ca)	١٥٠	٢٠٠
٦	(Mg)	٥٠	٥٠
٧	(T.H)	٥٠٠	٥٠٠
٨	(Cl)	٢٥٠	٢٥٠
٩	(So4)	٢٥٠	٢٥٠
١٠	(No3)	٤٠	٣٠
١١	(Pb)	٠,٠١	٠,٠١

٠,٠٥	٠,٠٥	(Cr)	.١٢
٠,٠٠٣	٠,٠٠٣	(Cd)	.١٣
١	١,٥	(Cu)	.١٤

١. الكدرة: نجد أن جميع مواقع الدراسة وعلى مسار نهر دجلة ضمن محافظة بغداد قد تجاوزت الحد المسموح به ضمن المواصفة العراقية، لذا تصنف النوعية الرديئة بالنسبة لقيم الكدرة ضمن مسار نهر دجلة في محافظة بغداد^(٣٠).
٢. المواد الصلبة الذائبة (T.D.S): نلاحظ أن أغلب المواقع لم تتجاوز الحدود المسموح بها ضمن المواصفة العراقية والعالمية لمياه الشرب الخاصة بـ (T.D.S) والبالغة (١٠٠٠ ملغم/لتر) ما عدا الموقعين (١٠ و ١١) الذين تجاوزوا الحد المسموح به، فهذا أن الموقعان يصنفان بأن مياههما ذات نوعية غير مقبولة لخروجها عن المواصفة، أما بقية المواقع التي لم تتجاوز الحد المسموح تصنف بأنها جيدة النوعية من حيث قيم (T.D.S).
٣. الأس الهيدروجيني (PH): نجد أن جميع مواقع الدراسة لم تتجاوز الحد المسموح به ضمن المواصفة العراقية والعالمية البالغة (٦,٥-٨,٥ ملغم/لتر)، لذا تصنف بأنها ذات نوعية جيدة ومقبولة بالنسبة لمياه الشرب.
٤. الصوديوم (Na): نتبين أن جميع مواقع الدراسة لم تتجاوز الحد المسموح به ضمن المواصفة العراقية والعالمية البالغة (٢٠٠ ملغم/لتر)، لذا تصنف بأنها ذات نوعية جيدة ومقبولة بالنسبة لمياه الشرب.
٥. الكالسيوم (Ca): من خلال المقارنة نجد أن الموقع (٥) في شهر تموز والموقع (١١) في كلا الشهرين قد تجاوز الحد المسموح به ضمن المواصفة العراقية، أما بقية المواقع فلم تتجاوز الحد المسموح به ضمن المواصفة العراقية والعالمية^(٣١).
٦. المغنيسيوم (Mg): نلاحظ أن الموقعين (٣ و ١٠) لشهر كانون الثاني والموقع (١١) في كلا الشهرين قد تجاوزت الحد المسموح به لقيم المغنيسيوم (Mg) ضمن المواصفة العراقية والعالمية البالغ (٥٠ ملغم/لتر)، أما بقية المواقع فلم تتجاوز الحد المسموح به.
٧. العسرة الكلية (T.H): نجد أن الموقعين (١٠ و ١١) قد تجاوزوا الحدود المسموح بها ضمن المواصفة العراقية والعالمية البالغة (٥٠٠ ملغم/لتر)، أما بقية المواقع فلم تتجاوز الحد المسموح، لذلك تصنف مياه نهر دجلة ضمن هذه المواقع بأنها ذات نوعية جيدة عدا الموقعين المذكورين فإنهما ذات نوعية سيئة غير مقبولة.
٨. الكلورايد (Cl): نجد أن جميع مواقع الدراسة كانت دون الحد المسموح به لاستخدام مياه الشرب البالغ (٢٥٠ ملغم/لتر) ما عدا الموقع (١١) الذي يمثل نهر ديالى وموقع لتصريف مياه الصرف الصحي والصناعي والزراعي، كان فوق الحد المسموح به، لذا تصنف مياه نهر دجلة في منطقة الدراسة بأنها ذات نوعية جيدة ما عدا الموقع (١١) فيصنف بأنه ذا نوعية غير جيدة لتجاوز الحد المسموح.
٩. الكبريتات (SO₄): نجد أن أغلب مواقع الدراسة قد تأثرت بتركيز الكبريتات (SO₄)، إذ تجاوزت الحد المسموح به البالغ (٢٥٠ ملغم/لتر) ما عدا المواقع (١ و ٣ و ٤ و ٧)، ونلاحظ أن قيم الكبريتات تزداد كلما اتجهنا من شمال النهر إلى الجنوب ضمن منطقة الدراسة، وهذا يعود إلى تأثرها بمياه الصرف الصحي المطروحة إلى النهر والمتركة في جنوب مدينة بغداد بشكل واضح، لذا تصنف مياه نهر دجلة من حيث تركيز الكبريتات بأنها ذات نوعية غير مقبولة ما عدا المواقع المذكورة.
١٠. النترات (NO₃): نجد أن جميع مواقع الدراسة لم تتجاوز الحد المسموح به ضمن المواصفة العراقية البالغة (٤٠ ملغم/لتر) والعالمية (٣٠ ملغم/لتر)، لذا تصنف بأنها ذات نوعية مقبولة بالنسبة لمياه الشرب^(٣٢).
١١. الرصاص (Pb): عند ملاحظة القيم الخاصة نجد أن جميع المواقع في شهر كانون الثاني قد تجاوزت الحد المسموح به حسب المواصفة العراقية والعالمية البالغة (٠,٠١ ملغم/لتر) للموقعين (٩ و ١١) لشهر تموز، لذا تصنف مياه النهر بأنها ذات نوعية غير مقبولة لمياه الشرب، إذ يؤدي تجمع الرصاص في الجسم إلى ضرر دائم في الدماغ، وكذلك بسبب تشنجات ورجفة تؤدي إلى الموت، ويؤثر في تصلب اليدين والحساسية وتدمع العينين، ويؤثر في الجهاز التنفسي، فضلاً عما تسببه من ضعف وموت بالنسبة للمواشي.
١٢. الكروم (Cr): بينت نتائج الدراسة أن نسبة الكروم في شهر كانون الثاني قد تجاوزت الحد المسموح به ضمن المواصفة العراقية والعالمية البالغة (٠,٠٥ ملغم/لتر) في المواقع (٤ و ٥ و ٦ و ٧ و ٨ و ١١)، أما في شهر تموز فلم تتجاوز الحد المسموح به، لذا

تصنف هذه المواقع بأنها غير صالحة للاستخدام بالنسبة لمياه الشرب، أمّا بقية المواقع فهي صالحة، وأنّ للكروم أثراً سلبية في مصلحة الإنسان، فهي تسبب التهابات في الكلية ولها تأثيرات تآكلية على الأجزاء المعوية، فضلاً عن كونها مضرّة للأحياء المائية^(٣٣).

١٣. الكاديوم (Cd): نجد أنّ جميع مواقع الدراسة قد تجاوزت الحد المسموح به ضمن المواصفة العراقية والعالمية البالغ (٠,٠٠٣ ملغم/لتر) في كلا الشهرين، لذا تصنف بأنها غير صالحة لمياه الشرب.

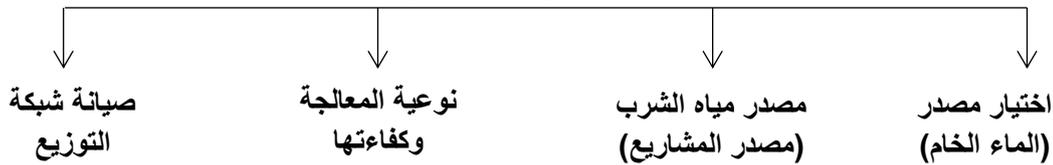
١٤. النحاس (Cu): نجد أنّ جميع مواقع الدراسة لم تتجاوز الحد المسموح به ضمن المواصفة العراقية البالغ (١,٥ ملغم/لتر) والعالمية (١ ملغم/لتر)، لذا تصنف بأنها ذات نوعية جيدة ومقبولة بالنسبة لمياه الشرب.

مشاريع تصنيفه مياه الشرب وأثر الماء على الصحة العامة:

يعود الاهتمام بمشاريع تصنيفه مياه الشرب إلى أهمية الإنسان وجودة مياه الشرب من الضروريات التي يجب توافرها حفاظاً على صحة الإنسان وسلامته من الأمراض التي قد تصيبه من جراء تلوث المياه، وتعتمد مياه الشرب على اعتبارات متعددة كما هو مبين في الشكل (١).

شكل (١) العوامل المساعدة على جودة مياه الشرب

نوعية مياه الشرب



ويمثل مصدر الماء الخام، أما المياه الجوفية أو المياه السطحية، ومصادر المشاريع يجب أن تكون بعيدة عن مصبات المخلفات السائلة الناجمة عن الأنشطة (الزراعية، الصناعية، الخدمية) وأن تكون الأنابيب المستخدمة لسحب الماء الخام محكمة وبعيدة عن ضفاف النهر وأن تكون فوهة الأنبوب بعيدة عن القاع، ويجب أن تكون الأنابيب قوية المقاومة للتيار النهري، أمّا بقية نوعية المعالجة فهي بشكل عام تكون على ثلاثة مراحل وهي ترسيب المياه وتشريحها ثم تعقيمها، ويُعد التعقيم باستخدام الكلور من أوائل العمليات للقضاء على البكتيريا والفيروسات المسببة للأمراض، والاعتبار الأخير هو صيانة شبكة توزيع مياه الشرب^(٣٤). وللماء أثر في الصحة العامة، إذ يُعد الماء بالرغم من أهميته للكائنات الحية، ناقلاً وقريباً جيداً للملوثات التي يمكن أن تحتوي على مختلف العوامل المرّضية والمؤثرة، ويُعد التلوث المايكروبي أو الكيميائي لمياه من أكثر الملوثات ضرراً على صحة، إذ إنّ مياه الصرف الصحي إذا لم تُعالج جيداً فإنّها تسبب أمراضاً خطيرة للإنسان لا سيما إذا تسرب لمياه الشرب، إذ تحتوي مياه الصرف الصحي على أعداد هائلة من الكائنات الدقيقة مثل البكتيريا والفيروسات والطفيليات، وبذلك تنقل العديد من الأمراض مثل الكوليرا والتاييفويد والشلل الرخوي، ومن أبرز العوامل التي تسبب تلوث مياه الشرب ما يأتي:

١. التكررات والتخسفات في شبكات مياه الشرب من جراء العمليات العسكرية.
٢. قدم الشبكات وتآكلها.
٣. ضعف أعمال الصيانة والإدامة.
٤. عدم كفاية كمية الكلور المستعملة، أو عدم إعطاء الوقت الكافي لتعامل الكلور مع المياه مما تسبب زيادة التلوث البكتيري.
٥. انقطاع التيار الكهربائي، وإسهام ذلك في ركود المياه داخل الشبكات ومن ثم فقدان الكلور، ما يجعله غير كافٍ لمعالجة حالات التلوث الناتج عن النضوجات أو التكريرات أو اختلاط المياه الراكدة في النهايات الميتة للشبكة مع المياه المجهزة.
٦. طبيعية النظام المستعمل في شبكات المياه، وهو النظام الشجري، أي فروع مغذّة وأغصان، يسهم في كثرة النقاط الميتة في الشبكة واختلاطها بالمياه الراكدة.
٧. ارتفاع منسوب المياه الجوفية المتأثرة بمخلفات الصرف الصحي، مما يسهم في تلوث الشبكة نتيجةً لقدمها وكثرة حالات الكسر والنضوج منها.

٨. كثرة حالات التجاوز على الشبكة من قبل المواطنين وقيام البعض بكسر أنابيب المياه واستعمالها في بعض الأنشطة يسهم في تلوث مياه الشبكة (٢).

الاستنتاجات والتوصيات

الاستنتاجات:

١. تؤثر عناصر المناخ في الصفات الهيدرولوجية للنهر، ومن أهم تلك العناصر كمية الأمطار الساقطة والرياح والحرارة والرطوبة، وتأثيرات كل عنصر منها في مقدار التبخر.
٢. تأثر نوعية مياه النهر باختلاف تصاريف النهر وهي بدورها تتأثر بكمية الأمطار الساقطة والمياه الواردة من دول المنبع.
٣. تردي شبكة المجاري العامة بسبب الزيادة السكانية، وأنها غير قابلة للتوسع، مما يعرضها للانفجار والانسداد وتسرب المياه العامة إلى الشوارع، فضلاً عن تسربها إلى المياه الجوفية، فتعلمت على تلوثها.
٤. بيّنت نتائج الدراسة أنّ هناك زيادة في قسم بعض المتغيرات الفيزيائية والتحليلات الكيميائية والبيولوجية لنماذج المياه المأخوذة من المواقع المختارة للدراسة.
٥. دلّت نتائج الدراسة على تجاوز بعض تلك الفحوصات والتحليلات حدود المواصفة العراقية والعالمية الخاصة بنوعية المياه، إذ تتفاوت بنسبة التلوث بين موقع وآخر بحسب نوع المخلفات القريبة منه، ولم يقتصر التلوث على موقع واحد بل تعداه إلى المواقع الأخرى بسبب انخفاض منسوب مياه نهر دجلة وتأثير المياه الملوثة المصروفة إليه من مختلف المصادر، مما يؤثر في نوعية مياه النهر سلباً.
٦. إنّ تباين الخصائص الطبيعية لمياه النهر تؤثر في مدى صلاحية مياه النهر على الاستعمالات المتنوعة، وبشكل خاص مياه الشرب، إذ يؤثر تلوث المياه في الصحة العامة، الأمر الذي أدى إلى حدوث حالات من الأمراض المعدية والانتقالية كالقوليرا والتيفوئيد وغيرها من الأمراض المنقولة عن طريق المياه.

التوصيات:

١. قيام دائرة مجاري بغداد بتحسين أداء محطات معالجة مياه الصرف، وذلك بإصلاح الوحدات المتوقعة عن العمل ومعالجة مياه الصرف الصحي وإعادة استخدامها بعد معالجتها في ري المناطق الخضراء، وذلك بدلاً من صرفها في المحطات المائية لتحقيق الزيادة في الموارد المائية.
٢. وضع سياسة صارمة بشأن إلقاء المخلفات غير المعالجة على مختلف القطاعات الصناعية والزراعية والخدمية إلى مياه النهر، مع مراعاة عدم إنشاء المعامل والمصانع التي تتعامل مع المواد الكيميائية والسامة على ضفاف الأنهار والجدول لما تخلفه هذه المعامل من مخلفات ضارة بالبيئة والإنسان، فضلاً عن إنشاء محطات معالجة في المصانع لمنع أو تقليل التلوث في مياه الصرف الصناعي واستغلال هذه المياه في الاستخدامات المناسبة لنوعية هذه المياه.
٣. العمل على تغيير صرف مياه المجاري إلى مناطق بعيدة عن النهر للتخلص من أخطار تلويثها للمياه وتوسيع دائرة الاستفادة من الفضلات الصلبة في هذه المياه.
٤. الاهتمام الخاص بالأحوال البيئية في مياه الأنهار وشبكات الري والصرف ورصد تلوثها ونشر الوعي البيئي بين الناس في مجال استعمال المياه والمحافظة عليها من التلوث.
٥. زيادة أعداد وطاقة المجتمعات والمشاريع المائية بما يضمن تغطيتها لحاجة السكان وفق النمو السكاني، حيث أنّ الحاجة إلى المياه تفرض واقعاً في زيادة الضخ على حساب المياه الخارجة من المحطة، وهذا يؤثر على نوعية المياه المجهزة لعدم أخذ المياه الوقت الكافي للمعالجة.

المصادر

١. إسرار موفق رجب، تباين الخصائص الفيزيائية والكيميائية لنهر دجلة في بغداد، رسالة ماجستير، كلية التربية-الجامعة المستنصرية، ٢٠٠٨.

٢. ج.م. لميس و.ف.ل. فالكون، التاريخ الجغرافي لسهول ما بين النهرين، ترجمة: صالح أحمد العلي، مجلة الجمعية الجغرافية العراقية، بغداد، ١٩٦٢.
 ٣. الجهاز المركزي للتقييس والسيطرة النوعية، جودة المواصفة العراقية لمياه الشرب رقم (٤١٧).
 ٤. حسن أبو سمور وحامد الخطيب، جغرافية الموارد المائية، دار صفاء للطباعة، عمان، ط١، ١٩٩٩.
 ٥. حسين علي الأعظمي، تأثير التلوث بالمعادن الثقيلة، الندوة العلمية الثانية، كلية التربية للبنات، جامعة بغداد، ١٩٧٨.
 ٦. دلال فرحان فليح العبيدي، خصائص التربة المحلية وتوزيعها الجغرافي واستصلاحها في مشروع الوحدة، رسالة ماجستير (غير منشورة)، كلية الآداب- جامعة بغداد، ٢٠٠١.
 ٧. سامح غرابية، يحيى الفرحان، المدخل إلى العلوم البيئية، دار النشر والتوزيع، عمان-الأردن، ط١، ١٩٨٦.
 ٨. ساهرة صادق العاني، تأثير نهر ديالى على الصفات الفيزيائية والكيميائية لنهر دجلة في منطقة جنوب بغداد، أطروحة دكتوراه (غير منشورة)، كلية التربية-ابن الهيثم، جامعة بغداد، ٢٠٠٢.
 ٩. شفيق محمد يونس، تلوث البيئة، دار الفرقان للنشر والتوزيع، الأردن، ط١، ١٩٩٩.
 ١٠. ضياء عبد المحسن محمد، دراسة في نظم المعلومات الجغرافية GIS، الطبعة الأولى.
 ١١. عدنان ياسين الربيعي، التلوث البيئي، الدار الجامعية للطباعة والنشر، بغداد، ٢٠٠٢.
 ١٢. علي الكرخي وآخرون، تلوث نهر دجلة في مدينة بغداد، الجامعة المستنصرية، ٢٠١٨.
 ١٣. علي المياح، أرض المواد: دراسة في الجغرافية والتاريخ، مستل من مجلة المجمع العلمي العراقي، مج(٤)، ج١، مطبعة المجمع، ١٩٨٦.
 ١٤. فريال صميم إبراهيم صميم، علم المياه العذبة، دار الكتب للطباعة والنشر، جامعة الموصل، ١٩٨٦.
 ١٥. محمد أحمد المنشاوي، النظرية العامة للحماية الجنائية للبيئة البحرية: دراسة مقارنة، الطبعة الأولى، المملكة العربية السعودية، الرياض، مكتبة القانون والاقتصاد.
 ١٦. محمد جعفر السامرائي، مشاريع الري والبرزل في محافظات ميسان وذي قار والبصرة، أطروحة دكتوراه (غير منشورة)، كلية الآداب- جامعة بغداد، ١٩٩٩.
 ١٧. محمد سلمان الجبوري، عوامل الجغرافية أسهمت في اختيار موقع بغداد بعد تأسيسها، مجلة المجمع العلمي، مج(٤٦)، ج١، بغداد، ١٩٩٣.
 ١٨. المنشأة العامة للمسح الجيولوجي والتعدين، لوحة بغداد، ١٩٩٣.
 ١٩. وزارة البيئة، مجلة البيئة والحياة، العدد ٣، ٢٠٠٦.
- وفيق حسين الخشاب وآخرون، الموارد المائية في العراق، مطبعة جامعة بغداد، بغداد، ١٩٨٣

هواش البحث

- (١) وفيق حسين الخشاب وآخرون، الموارد المائية في العراق، مطبعة جامعة بغداد، بغداد، ١٩٨٣، ص ٢٥٧.
- (٢) وفيق حسين الخشاب وآخرون، المصدر السابق، ص ٢٥٧.
- (٣) وزارة البيئة، مجلة البيئة والحياة، العدد ٣، ٢٠٠٦، ص ١٩.
- (٤) حسين علي الأعظمي، تأثير التلوث بالمعادن الثقيلة، الندوة العلمية الثانية، كلية التربية للبنات، جامعة بغداد، ١٩٧٨، ص ١٩٧.
- (٥) ضياء عبد المحسن محمد، دراسة في نظم المعلومات الجغرافية GIS، الطبعة الأولى، ص ١٥٦-١٥٨.
- (٦) محمد أحمد المنشاوي، النظرية العامة للحماية الجنائية للبيئة البحرية: دراسة مقارنة، الطبعة الأولى، المملكة العربية السعودية، الرياض، مكتبة القانون والاقتصاد، ص ٣٣.
- (٧) علي الكرخي وآخرون، تلوث نهر دجلة في مدينة بغداد، الجامعة المستنصرية، ٢٠١٨.
- (٨) علي الكرخي وآخرون، المصدر السابق.
- (٩) علي الكرخي وآخرون، المصدر السابق.
- (١٠) علي الكرخي وآخرون، المصدر السابق.

- (١١) علي الكرخي وآخرون، المصدر السابق.
- (١٢) سامح غرابية، يحيى الفرغان، المدخل إلى العلوم البيئية، دار النشر والتوزيع، عمان-الأردن، ط١، ١٩٨٦، ص٢-٤.
- (١٣) عدنان ياسين الربيعي، التلوث البيئي، الدار الجامعية للطباعة والنشر، بغداد، ٢٠٠٢، ص١٧٩.
- (١٤) فريال صميم إبراهيم صميم، علم المياه العذبة، دار الكتب للطباعة والنشر، جامعة الموصل، ١٩٨٦، ص٤٨.
- (١٥) ساهرة صادق العاني، تأثير نهر ديالى على الصفات الفيزيائية والكيميائية لنهر دجلة في منطقة جنوب بغداد، أطروحة دكتوراه (غير منشورة)، كلية التربية-ابن الهيثم، جامعة بغداد، ٢٠٠٢، ص٤.
- (١٦) إسراء موفق رجب، تباين الخصائص الفيزيائية والكيميائية لنهر دجلة في بغداد، رسالة ماجستير، كلية التربية-الجامعة المستنصرية، ٢٠٠٨.
- (١٧) ساهرة صادق العاني، المصدر السابق، ص٦.
- (١٨) حسن أبو سمور وحامد الخطيب، جغرافية الموارد المائية، دار صفاء للطباعة، عمان، ط١، ١٩٩٩، ص١٦٨٦.
- (١٩) فريال صميم إبراهيم صميم، المصدر السابق، ص٩٦.
- (٢٠) شفيق محمد يونس، تلوث البيئة، دار الفرقان للنشر والتوزيع، الأردن، ط١، ١٩٩٩، ص٦٢.
- (٢١) المصدر نفسه، ص٩٩.
- (٢٢) المنشأة العامة للمسح الجيولوجي والتعدين، لوحة بغداد، ١٩٩٣، ص١٠.
- (٢٣) علي المياح، أرض المواد: دراسة في الجغرافية والتاريخ، مستل من مجلة المجمع العلمي العراقي، مج(٤)، ج١، مطبعة المجمع، بغداد، ١٩٩٠.
- (٢٤) ج.م. لميس و.ف.ل. فالكون، التاريخ الجغرافي لسهول ما بين النهرين، ترجمة: صالح أحمد العلي، مجلة الجمعية الجغرافية العراقية، بغداد، ١٩٦٢، ص١٩١-٢١٧.
- (٢٥) محمد جعفر السامرائي، مشاريع الري والبنزل في محافظات ميسان وذي قار والبصرة، أطروحة دكتوراه (غير منشورة)، كلية الآداب- جامعة بغدا.
- (٢٦) محمد سلمان الجبوري، عوامل الجغرافية أسهمت في اختيار موقع بغداد بعد تأسيسها، مجلة المجمع العلمي، مج(٤٦)، ج١، بغداد، ١٩٩٩.
- (٢٧) دلال فرحان فليح العبيدي، خصائص التربة المحلية وتوزيعها الجغرافي واستصلاحها في مشروع الوحدة، رسالة ماجستير (غير منشورة)، كلية الآداب- جامعة بغداد، ٢٠٠١، ص٣٤.
- (٢٨) إسراء موفق رجب، المصدر السابق.
- (٢٩) الجهاز المركزي للتقييس والسيطرة النوعية، جودة المواصفة العراقية لمياه الشرب رقم (٤١٧).
- (٣٠) إسراء موفق رجب، المصدر السابق، ص١٢٩.
- (٣١) إسراء موفق رجب، المصدر السابق، ص١٣٠.
- (٣٢) إسراء موفق رجب، المصدر السابق، ص١٣٢.
- (٣٣) إسراء موفق رجب، المصدر السابق، ص١٤٠.
- (٣٤) إسراء موفق رجب، المصدر السابق، ص١٤١.
- (٣٥) إسراء موفق رجب، المصدر السابق، ص١٤٥.