



التحليل الجغرافي للنشاطات البشرية الملوثة في مدينة بغداد وأثرها في تفاقم المشكلات البيئية الناجمة عن مياه الصرف الصحي (دراسة تحليلية في الأثر البيئي)
أ.م.د. لؤي عدنان حسون
وزارة التربية

luayadnan.geo@gmail.com

07735431740

جغرافية بشرية	بيئة
---------------	------

المستخلص باللغة العربية:

معلومات الورقة البحثية

يواجه النظام البيئي في مدينة بغداد تحدياً بيئياً يتمثل في تعدد النشاطات البشرية الملوثة التي تلقي بملوثاتها الى محطات الصرف الصحي، وقد استهدف البحث تحليل جغرافي لمجمل تلك النشاطات وتأثيراتها البيئية، معتمداً على منهجية بحث وصفية وتحليلية دقيقة تمثلت في وصف تلك النشاطات وتأثيرها في الخصائص النوعية لمياه الصرف الصحي بغية الكشف عن آثارها البيئية، وقد أظهر البحث تنوعاً في تلك النشاطات كالصناعية والطبية والخدمية تمثلت في ضخامة المياه المطروحة عبر محطات الصرف نتيجة لزيادة اعداد سكان المدينة والمقدر بنحو 7.879.950 نسمة لعام 2023، فضلاً عن تأثير عوامل أخرى أظهرت عجز المحطات عن استيعابها لتلك الملوثات نظراً للتفاوت الكبير بين قدراتها التصميمية والفعلية والذي انعكس تأثيره في قصور عمليات المعالجة؛ وتمثلت الآثار البيئية لمحطات الصرف الصحي في عدم مطابقتها للمحددات الموقعية والبيئية، كما أظهرت الفحوص المختبرية ارتفاع جميع تركيز الملوثات عن المعايير البيئية المحددة لاسيما عبر مشروع (الكرخ والرستمية) اذ يطرح عبرهما يومياً نحو 1780000م³ من المياه الملوثة الى نهر ديالى، ناهيك عن تأثير محطات الأمطار ومحطات الضخ التي تطرح مياهها الملوثة الى نهر دجلة دون معالجة عبر 20 محطة الأمر الذي يترتب عليه تأثير سلبي في الخصائص النوعية لمياه نهري دجلة وديالى فضلاً عن مخاطر بيئية وصحية للسكان لاسيما ان بعضها يقع بالقرب من مأخذ محطات تصفية مياه الشرب، كما قدم البحث الى مقترحات مستقبلية تسهم في الحد من تفاقم تلك المشكلات.

تاريخ الاستلام 2025//
تاريخ القبول 2025//
تاريخ النشر 2025/7/28

الكلمات الرئيسية:

التحليل الجغرافي،
النشاطات البشرية،
المشكلات البيئية، مياه
الصرف الصحي، الأثر
البيئي

1. المقدمة

حظيت القضايا التي تستهدف العلاقة بين السكان والبيئة باهتمام متزايد في الوقت الحاضر نظراً لتفاقم المشكلات البيئية، ولاسيما المتعلقة منها بالمياه نظراً لندرتها او سوء استعمالها و باتت تفرض نفسها على الواقع البيئي في المدن الكبرى نتيجة للنمو السكاني المتسارع وارتفاع مستويات التحضر وما يسببه من قصور في القدرات الاستيعابية لخدمات البنى التحتية، ولاسيما المتعلقة بتصريف النشاطات الخدمية للسكان بوصفها احدى الخدمات الأساسية للمدينة التي يتطلب انشاؤها بيئة صحية آمنة لأنها قد تتسبب في مشكلات بيئية خطيرة تتمثل

في الإغراق والطفح المتكرر للمياه الملوثة و انتشار الأوبئة والامراض وما تسببه من تدهور واستنزاف للنظام البيئي

المستخلص باللغة الانكليزية

Geographical Analysis of Polluting Human Activities in Baghdad City and Their Impact on Exacerbating Environmental Problems Caused by Wastewater (An Analytical Study on Environmental Impact)

Assist prof Dr luay adnan hasson ,minstary of education,luayadnan.geo@gmail.com

abstract

The ecosystem in Baghdad city faces an environmental challenge due to the multitude of polluting human activities that discharge their contaminants into sewage treatment plants. This research aimed to conduct a geographic analysis of all such activities and their environmental impacts. It relied on a precise descriptive and analytical research methodology, which involved detailing these activities and their influence on the qualitative characteristics of wastewater to uncover their environmental effects. The research showed a diversity in these activities, including industrial, medical, and service sectors, represented by the enormous volume of water discharged through sewage stations. This is a result of the increase in the city's population, estimated at approximately 7,879,950 people in 2023, in addition to the impact of other factors that revealed the stations' inability to accommodate these pollutants due to the significant disparity between their design and actual capacities, which was reflected in the deficiency of treatment processes.

The environmental impacts of the sewage treatment plants were manifested in their non-compliance with site-specific and environmental determinants. Furthermore, laboratory tests showed that all pollutant concentrations exceeded the specified environmental standards, especially through the Al-Karkh and Al-Rustamiya projects, through which approximately 1,780,000 m³ of polluted water is discharged daily into the Diyala River. This is in addition to the impact of storm drainage stations and pumping stations that discharge their polluted water directly into the Tigris River without treatment via 20 stations. This consequently leads to a negative impact on the qualitative characteristics of the waters of both the Tigris and Diyala Rivers, as well as environmental and health risks for the residents, especially since some of these stations are located near drinking water treatment plant intakes. The research also presented future proposals to help mitigate the exacerbation of these problems

Keywords: Geographic Analysis, Human Activities, Environmental Problems, Wastewater, Environmental Impact

مشكلة البحث:

تعاني مدينة بغداد نمواً وتركزاً للنشاطات البشرية، ولاسيما وان جميع مخلفاتها تصرف الى شبكات الصرف الصحي التي تطرحها الى المصادر المتمثلة بنهري دجلة وديالى، وعليه يمكن تحديد مشكلة البحث بالتساؤلات الآتية:

1. هل تسببت النشاطات البشرية بتفاقم لمشكلة الصرف الصحي في مدينة بغداد؟
2. ما طبيعة النشاطات البشرية المصرفة الى شبكات الصرف الصحي؟ وما الآثار البيئية المترتبة عليها؟

فرضية البحث:

تتطلب الإجابة عن فرضية البحث معرفة طبيعة النشاطات البشرية الملوثة، ثم الكشف عن الآثار البيئية الناجمة عن محطات الصرف الصحي، ومن ثم يمكن صياغة الفرضية بالآتي:

1. تعاني مدينة بغداد تعداد في الملوثات الناجمة عن تركيز النشاطات البشرية في المدينة والتي تمثلت بطرح المخلفات الصناعية والصحية الى شبكات الصرف الصحي من دون معالجتها.
2. ان محطات الصرف الصحي لا تستوعب كمية المياه الناجمة عن النشاطات البشرية بسبب عدم التكافؤ بين القدرات التصميمية والفعلية لمحطات الصرف، الأمر الذي يضطرها الى تصريف مخلفاتها الى المصادر المائية المتمثلة بنهري دجلة وديالى.

أهداف البحث:

يهدف البحث الى :

1. التعرف إلى النشاطات البشرية الملوثة في مدينة بغداد التي تصرف مخلفاتها الى محطات الصرف الصحي.
2. دراسة العوامل التي أسهمت في تفاقم مشكلات الصرف الصحي في المدينة، بغية التعرف إلى الواقع البيئي المتعلق بمحطات الصرف.
3. معرفة التوزيع المكاني لمحطات الصرف الصحي التي تطرح مخلفاتها الى المصادر المائية بغية الكشف عن الآثار البيئية لتلك المحطات.
4. التعرف إلى الخصائص النوعية للمياه المطروحة من محطات الصرف الصحي عبر مقارنة مطروحاتها مع المعايير والمحددات البيئية.
5. توفير قاعدة بيانات بيئية عن النشاطات البشرية الملوثة في مدينة بغداد، ولاسيما المتعلقة منها بالصرف الصحي.

مبررات البحث:

1. تعاني مدينة بغداد مشكلات عدة أثقلت كاهلها نظراً لكونها عاصمة جمهورية العراق ومركز ثقل سكاني وصناعي وصحي واقتصادي كبير، الأمر الذي أدى الى تفاقم المشكلات البيئية الناجمة عن عدم التوازن في النشاطات البشرية.
2. تعد مشكلة الصرف الصحي إحدى المشكلات البيئية الخطيرة التي تتطلب اهتماماً كبيراً نظراً لطبيعة الملوثات التي تطرحها تلك المنشآت الى المصادر المائية والتي تحتوي على تراكيز عالية من المواد الكيميائية والسامة والبيولوجية الملوثة التي تهدد حياة الانسان.
3. التحديات التي تواجه الموارد المائية بسبب التغيرات المناخية والظروف السياسية الحالية وما تتطلبه تلك الظروف في ضرورة اتخاذ تدابير عاجلة للمحافظة عليها، تجنباً لتفاقم مشكلة شحة المياه مستقبلاً.

منهجية البحث:

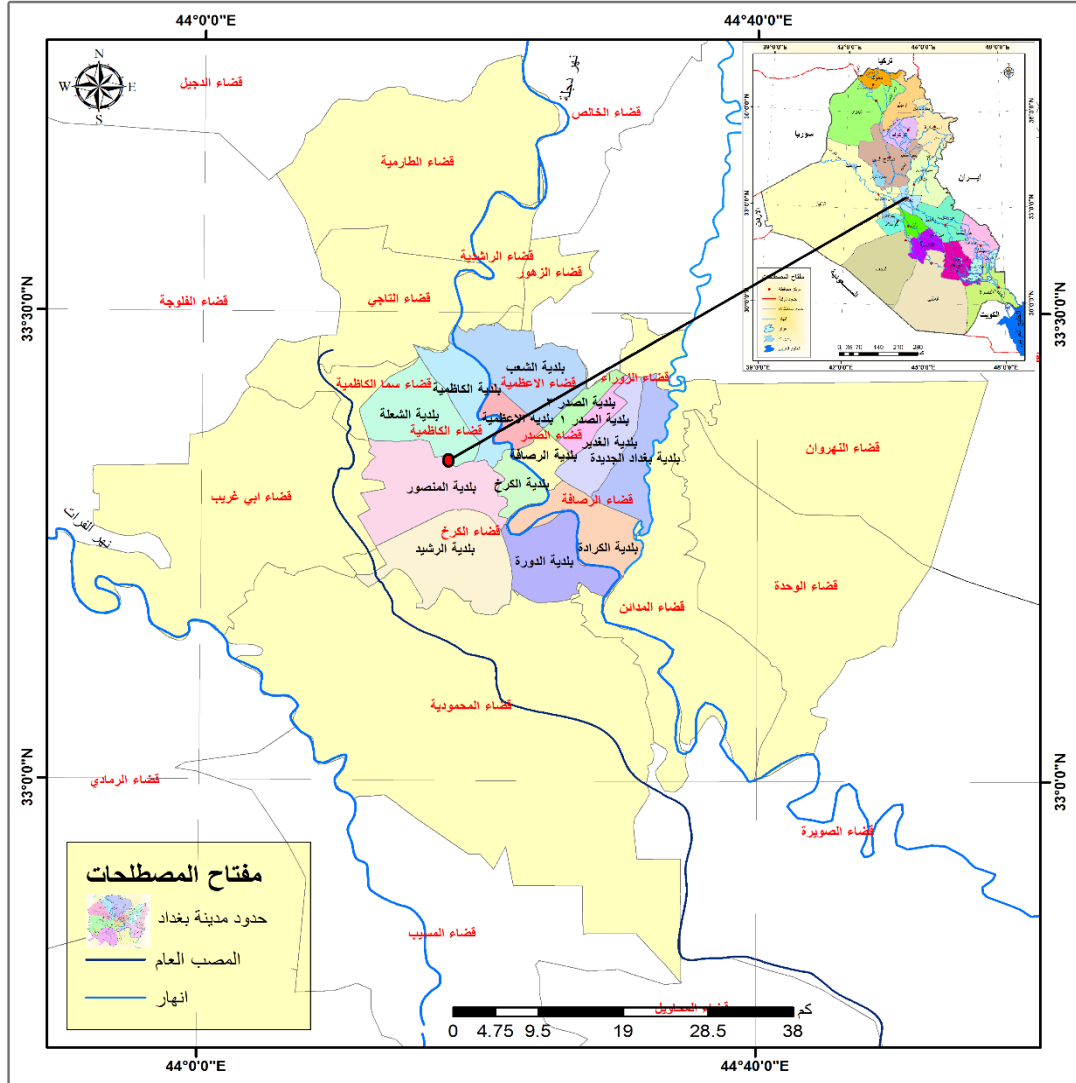
اتبع البحث المنهج الوصفي الذي يتمثل في عرض المتغيرات المتعلقة بالنشاطات البشرية وتأثيرها في الخصائص النوعية لمياه الصرف الصحي، ومن ثم اعتماد المنهج التحليلي الذي يتمثل في تحليل البيانات المعتمدة في المؤسسات الرسمية ذات العلاقة بغية الكشف عن المسببات والعوامل التي أسهمت في تفاقم المشكلات البيئية الناجمة عن الصرف الصحي في المدينة.

الحدود المكانية والزمانية للبحث:

تتمثل حدود البحث المكانية بالحدود الإدارية لمدينة بغداد التي تقع وسط العراق من ضمن منطقة السهل الرسوبي والتي تتحدد بالموقع الفلكي بين خطي طول (44.18.21-44.21.16°) شرقاً، ودائرتي عرض (33.13.11-33.24.09°) شمالاً، وتشغل المدينة مساحة تقدر بنحو (204.2) كم²، وتعد المدينة جزءاً من

التقسيم الإداري لمحافظة بغداد يحدها من الشمال قضائي الزهور والتاجي ومن الجنوب قضائي المحمودية والمدائن ومن الغرب قضاء أبي غريب ومن الشرق قضاء النهروان وتتمتع منطقة الدراسة بأهمية اقتصادية وتجارية وسياسية وسياحية لجميع سكان العراق، أما بالنسبة للحدود الزمانية للبحث فقد اعتمد الباحث الإحصاءات الرسمية لسنة 2023-2024 الصادرة عن المؤسسات والدوائر الحكومية المتمثلة بوزارة البيئة وأمانة بغداد ووزارة التخطيط والهيئة العامة للمساحة وغيرها من المؤسسات ذات العلاقة بموضوع البحث.

خريطة (1): الموقع الجغرافي الفلكي لمنطقة الدراسة



المصدر: الباحث بالاعتماد على جمهورية العراق، وزارة الموارد المائية، الهيئة العامة للمساحة، خريطة العراق الإدارية لسنة 2020 بمقياس 1/1000000 وبرنامج نظم المعلومات الجغرافية GIS.

المبحث الأول: ماهية مياه الصرف الصحي (المياه الرمادية)

يقصد بمياه الصرف الصحي المياه المتخلفة عن النشاطات البشرية (الصناعية الزراعية الطبية، الخدمية) التي سبق استعمالها، وتضم المخلفات الصناعية والطبية والخدمية وتتميز هذه المياه بلونها الرمادي ورائحتها الكريهة، ويمكن ان تصنف تبعاً لمصادرها وفقاً للآتي: (فهد و ربيع، 2010).

1. مياه الصرف الصحي المنزلية والخدمية: تتكون من خليط من المياه والفضلات المتخلفة عن النشاط البشري كالاستحمام والطبخ وغسل الملابس ومياه الصرف الصحي والمياه المتخلفة عن الفنادق والمستشفيات والمؤسسات التعليمية والخدمية، وتعتمد كمية ونوعية تلك المياه على عوامل عدة منها، معدل استهلاك المياه خلال اليوم الواحد، فضلاً عن المستوى الثقافي والاقتصادي والعمرى للفرد.

2. مياه الصرف الصناعية والتجارية: تضم المخلفات الصناعية والمؤسسات التجارية السائلة وتختلف مكوناتها تبعاً لكمية ونوعية الإنتاج الصناعي او التجاري.
3. مياه الصرف الزراعي: وتشمل المياه المتخلفة عن النشاطات الزراعية المتمثلة بمياه المبال و ما تحتوي عليه من ملوثات مختلفة كالأسمدة والمبيدات والمياه المتخلفة عن غسل وتنظيف الآلات والمعدات الزراعية وحقول الماشية والدواجن، ويتميز هذا النشاط بقلته في منطقة الدراسة؛ إذ اقتصر على المشاتل الزراعية والتي يقتصر استعمالها لشبكات الصرف الصحي لتصريف المخلفات البشرية او غسل المعدات الزراعية.
4. المياه المتسربة الى شبكات الصرف الصحي: وتضم المياه التي تنساب إلى شبكات الصرف الصحي وتشمل مياه الأمطار وما تجرفه من مخلفات الشوارع والمنازل والمؤسسات الخدمية.
5. مياه الرش: وتتمثل بالمياه الجوفية التي تتسرب الى شبكات الصرف الصحي عبر التكسرات والوصلات الرديئة بين انابيب الصرف.

العوامل المؤثرة في مشكلة الصرف الصحي

لغرض تشخيص العوامل الطبيعية والبشرية المؤثرة في محطات الصرف الصحي لابد من التعرف إلى الظروف والمسببات التي أدت الى تفاقم تلك المشكلة وحالت دون السيطرة عليها، وعليه سوف نتطرق بشي من الایجاز لتلك الظروف وكالاتي:

1. الظروف المناخية:

يمثل المناخ أحد اهم عناصر البيئة الطبيعية تفاعلاً مع النشاطات البشرية؛ إذ أن سيادة المناخ الجاف في مدينة بغداد القى بظلاله على طبيعة استهلاك المياه بالنسبة للنشاطات البشرية او لمحطات الصرف الصحي وكالاتي:

أ. درجات الحرارة:

لقد أجبرت الظروف المناخية المتمثلة بارتفاع درجات الحرارة صيفاً في التأثير على نحو ملحوظ سواء من حيث تباين استهلاك المياه في المدينة او في الخصائص النوعية للمياه المطروحة، إذ ترتب على ارتفاع درجات الحرارة العظمى في اشهر الصيف (حزيران، تموز، آب) التي بلغت معدلاتها نحو 44.48م، زيادة في استهلاك المياه الذي تجلى عبر تكرار اوقات الاستحمام يومياً او غسيل الملابس، فضلاً عن تأثيرها في النشاطات الصناعية، ولاسيما في محطات الطاقة الكهربائية ومصافي النفط والتي تتطلب زيادة في استهلاك المياه سواء لأغراض التبريد او في توليد البخار لتشغيل التوربينات، ولدرجات الحرارة تأثيراً آخر يتعلق بالظروف الهيدرولوجية للأنهار عبر تحكمها في الإيرادات المائية لنهر دجلة الذي يعد الشريان الحيوي للمدينة، إذ تتأثر خصائص مياهه بدرجة كبيرة عند ارتفاعها وما يرافقه من ارتفاع في كمية التبخر ومن تأثيره في نوعية المياه المجهزة للسكان او المياه المطروحة الى شبكات الصرف الصحي إذ ترتفع عادةً فيها تراكيز الأملاح المذابة والفوسفات والمتطلب الحيوي للأوكسجين BOD ، ولا سيما أن جميع محطات الصرف الصحي تطرح ملوثاتها الى نهري دجلة وديالى، كما سيوضح لاحقاً. كما يرتبط الارتفاع في درجات الحرارة بعلاقة طردية مع التفاعلات الكيميائية إذ تؤدي الى زيادة تحلل المواد العضوية نتيجة لنشاط الكائنات المجهرية ويرافق هذه العملية عادةً انبعاث للروائح الكريهة نظراً لإستهلاك الأوكسجين المذاب وزيادة تراكيز غاز الميثان وكبريتيد الهيدروجين والأمونيا.

ب. الامطار:

يتركز تأثير الأمطار في فصل الشتاء الذي يترافق مع انخفاض درجات الحرارة، لتصل معدلاتها لأشهر (كانون الأول، كانون الثاني، شباط) نحو 19.74م الأمر الذي يترتب عليه قلة استهلاك المياه وزيادة الإيرادات المائية، الا أن تلك الظروف قد تتسبب في الكثير من الأحيان بمشكلات عدة تتمثل في زيادة تراكيز الملوثات، ولاسيما الأملاح المذابة والمواد العالقة والكبريتات والتوصيل الكهربائي، نظراً لما تجرفه مياه الامطار من ملوثات الشوارع والطرق، او المشكلات الناتجة عن ارتفاع مستوى الماء الجوفي، ولاسيما في أوقات الشدة إذ يترتب عليها صعوبة في استيعاب محطات الضخ كمية المياه نظراً للتفاوت في الطاقة الاستيعابية والفعالية الأمر الذي يتسبب بمشكلات فنية تتمثل في عطل او توقف محطات الضخ او حدوث تخسفات وانسدادات في الأنابيب الناقلة الأمر الذي يتطلب اجراء الصيانة المتكررة لها ناهيك عما تتطلبه هذه العملية من حفر للشوارع والطرق ومن ثم زيادة الأعباء المالية

ت. العواصف الغبارية:

لقد أدت التغيرات المناخية الى زيادة في تكرار هبوبها، ويتمثل أثرها البيئي في زيادة استهلاك المياه جراء عملية التنظيف المتكرر بعد كل موجة غبار تشهدها المدينة، فضلاً عن تأثيرها في نوعية المياه المجهزة او المطروحة إذ غالباً ما ترتفع فيها تراكيز الكدرة والأملاح المذابة.

2. العوامل الإدارية والتنظيمية:

تشمل هذه العوامل مجموعة من الضوابط التي تحكم استهلاك السكان للمياه ودورها في تفاقم مشكلات الصرف الصحي في المدينة:

أ. **نسبة السكان المخدومين بخدمة الصرف الصحي:** تزداد معدلات استهلاك المياه عادة للسكان المخدومين بمحطات الصرف الصحي وبلغت نسبتهم 90.4% في المدينة في حين تقل عند السكان الذين يستعملون احواض (السيفتي تانك)، وتشير هذه النسبة الى ان معظم سكان المدينة مخدومين بشبكات الصرف الصحي (جمهورية العراق، وزارة التخطيط، الجهاز المركزي للإحصاء، 2023).

ب. **سعر وحدة المياه:** غالباً ما تحدد أسعار المياه نسبة استهلاك السكان للمياه، إذ يرتفع الاستهلاك عادة كلما قلت الأسعار وبالرجوع الى الأسعار المحددة من قبل امانة بغداد نجد انها قد حددت 100 دينار للمتر المكعب (جمهورية العراق، وزارة التخطيط، الجهاز المركزي للإحصاء، 2023).

ت. **قوة ضخ المياه:** تشجع قوة ضخ الشبكة للمياه المستهلكين من الزيادة في استهلاك المياه.

ث. **معدلات استهلاك المياه:** تختلف كمية الماء المستهلك بحسب طبيعة المجتمع إذ ترتبط عملية الاستهلاك بعوامل عدة منها، الوعي البيئي ومدى شعور الفرد بالمسؤولية وتجنب الإسراف والمستوى الثقافي والتحضر والقوانين والتشريعات البيئية والصحية النافذة.

ج. **الضائعات والنضج:** ترتبط كمية الضائعات المائية بالعوامل الفنية والوعي البيئي والمستوى الثقافي للسكان وقدرت نحو 68 لتر للفرد يومياً، (جمهورية العراق، امانة بغداد، 2000)، وتتسبب تلك المشكلات احياناً اختلاط مياه الصرف الصحي ومياه الاسالة عبر التكسرات أو الوصلات بسبب سوء التنفيذ والإشراف.

3. **المشكلات الفنية:** ترتبط تلك المشكلات بالجوانب التشريعية والبيئية وجرى حصرها بحسب نسبتها المئوية وكالاتي (جمهورية العراق، وزارة التخطيط، الجهاز المركزي للإحصاء ، 2023):

أ. **المشكلات المتعلقة بالتجاوزات على شبكات مياه الامطار:** شكلت نسبة بلغت 100% أي ان معظم شبكات مياه الامطار تم التجاوز عليها عبر ربطها مع انابيب الصرف الصحي.

ب. **ضعف الوعي البيئي:** شكلت نسبة بلغت 100% ، تمثلت في إساءة استخدام السكان لشبكات الصرف الصحي عبر القاء النفايات الصلبة فيها او التجاوز عليها عبر ربط مخلفاتهم الصرف الصحي، ولاسيما في المناطق العشوائية بسبب غياب الرادع التشريعي والقانوني، الأمر الذي يترتب عليه ارتفاع في تراكيز الملوثات وعدم استيعاب المحطات المركزية لمخلفات إضافية تنقل الشبكة.

ت. **شحة وتذبذب الطاقة الكهربائية لمحطات الضخ والمعالجة:** شكلت نسبة بلغت نحو 87% ، وقد ترتب على هذه المشكلة الطفح المتكرر في الشوارع والأزقة، ولاسيما عند هطول الامطار فضلاً عن توقف وحدات المعالجة في المحطات المركزية من ثم تصريف المخلفات مباشرة الى المصادر المائية دون معالجتها.

ث. **المشكلات المتعلقة بقدّم محطات المعالجة والضخ وضعف كفاءتها:** بلغت نسبتها نحو 56.3%، وقد ترتبت عليها ضعف كفاءة المعالجة ومن ثم ارتفاع تراكيز الملوثات.

المبحث الثاني : النشاطات البشرية وعلاقتها بمياه الصرف الصحي

لغرض تشخيص الأنشطة الملوثة في مدينة بغداد سوف نتطرق الى أبرز النشاطات التي تقوم بصرف مخلفاتها الى محطات الصرف الصحي وكالاتي:

1. المخلفات البشرية:

ترتبط المخلفات البشرية بدرجة كبيرة بأعداد سكان، نظراً لعلاقتها الوثيقة باستهلاك للمياه وقد أدى الاكتظاظ السكاني وارتفاع معدلات التحضر التي تشهدها مدينة بغداد دوراً في تفاقم العديد من المشكلات البيئية في المدينة، لأن تلك الزيادة لم يرافقها نموّ مماثل في الامكانات التنموية الأمر الذي أدى الى قصور واضح في خدمات البنى التحتية، ولاسيما الصرف الصحي، وبناءً على الوفورات الموقعية والاقتصادية والاجتماعية والديموغرافية

شهدت المدينة ارتفاعاً ملحوظاً في أعداد السكان ليصل ذروته في السنوات الأخيرة فقد بلغ عدد سكانها في عام 1997 نحو 4.483.500 نسمة ثم ارتفع في عام 2009 إلى 5,375,170 نسمة ليصل إلى 7.879.950 نسمة في العام 2023، وقد ترتب على تلك الزيادة آثاراً بيئية تمثلت في زيادة معدل استهلاك الفرد للمياه، ولاسيما سواء مع معدل استهلاك المياه أو المياه المطروحة عن نشاطاتهم البشرية، إذ تستهلك المدينة قرابة 3.774.496 م³/يومياً، (معدل استهلاك الفرد المقرر من قبل امانة بغداد نحو 479 لتر /يوم) الأمر الذي انعكس تأثيره عبر القصور في اداء محطات الصرف الصحي ، إذ نجد ان مجموع الطاقات التصميمية لمحطات الصرف الصحي بلغت نحو 1.420.000 م³/يوم في حين ان قدراتها الفعلية تقدر بنحو 1.780.000 م³/يوم (جمهورية العراق ، مجلس النواب، دائرة البحوث والدراسات النيابية، 2022) أي هنالك عجز في استيعاب ما يقارب نحو 360000 م³/يوم مضافاً لها ما يتخلف عن النشاط البيولوجي للإنسان يومياً والمقدر بنحو 90 غراماً فضلات صلبة و 1200 غرام يوريا، أي ما مجموعه 16548 طن/يومياً تطرح جميعها كمخلفات بشرية إلى المصادر المائية.

2. المخلفات الصناعية

على الرغم من قلة النشاط الصناعي نسبياً في المدينة جعلتها الأهمية التي تتمتع بها المدينة بوصفها عاصمة العراق ومركز النشاط الاقتصادي والإداري والسكاني، أكثر المدن التي تتخلف عنها مصادر ملوثة للبيئة، ويختلف عادة الاستهلاك الصناعي بحسب نوعية الصناعات ومدى حاجتها إلى المياه، وحددت امانة بغداد كمية الاستهلاك للصناعات الكبيرة بنحو 77 لتراً للفرد يومياً وللصناعات الصغيرة ضمن الاحياء السكنية نحو 20 لتراً للفرد يومياً، في حين حدد للاستهلاك التجاري نحو 28 لتراً للفرد يومياً، (امانة بغداد، 2000) وتجهز عادة المشاريع الصناعية والتجارية عبر محطات اسالة ، وتطرح بعد استخدامها بوصفها مخلفات صناعية ملوثة كالزيوت والدهون ومواد عالقة أو مذابة كالأحماض والقلويات (السعدي، 2006):

التوزيع المكاني للنشاطات الصناعية الكبيرة في مدينة بغداد

يتمثل تأثير النشاط الصناعي في المنشآت الصناعية الكبيرة التابعة للقطاع الحكومي والمختلط، فضلاً عن المنشآت الصناعية المتوسطة والصغيرة التي تطرح ملوثاتها إلى شبكات الصرف الصحي، ولم يتطرق البحث على المنشآت الصناعية التي تصرف مخلفاتها إلى الأراضي أو المبالز أو المصب العام ويمكن حصرها بالمواقع الآتية:

1. **محطات الطاقة الكهربائية:** وتعد من أكثر النشاطات الصناعية الملوثة في منطقة الدراسة ويكمن الأثر السلبي لتلك الصناعات في أنها تستهلك كميات كثيرة من المياه سواء لأغراض التبريد أو توليد البخار لاحظ الجدول (1) والخريطة (2) ، وتتميز مطروحاتها باحتوائها على تراكيز عالية من المواد الذائبة والعالقة والزيوت والشحوم، (وزارة البيئة، الدائرة الفنية، قسم مراقبة وتقييم الأنشطة الصناعية ، 2023)، اما بالنسبة للمولدات الاهلية فتختلف مطروحاتها اعتماداً على نوع وحجم المولد وعدد المشتركين وتقدر أعدادها بنحو 13789 مولد كهربائي تتراوح المياه التي تطرحها إلى شبكات الصرف الصحي بين 3-4 م³/ساعة، (جمهورية العراق، وزارة الكهرباء، دائرة التخطيط والدراسات ، 2023).

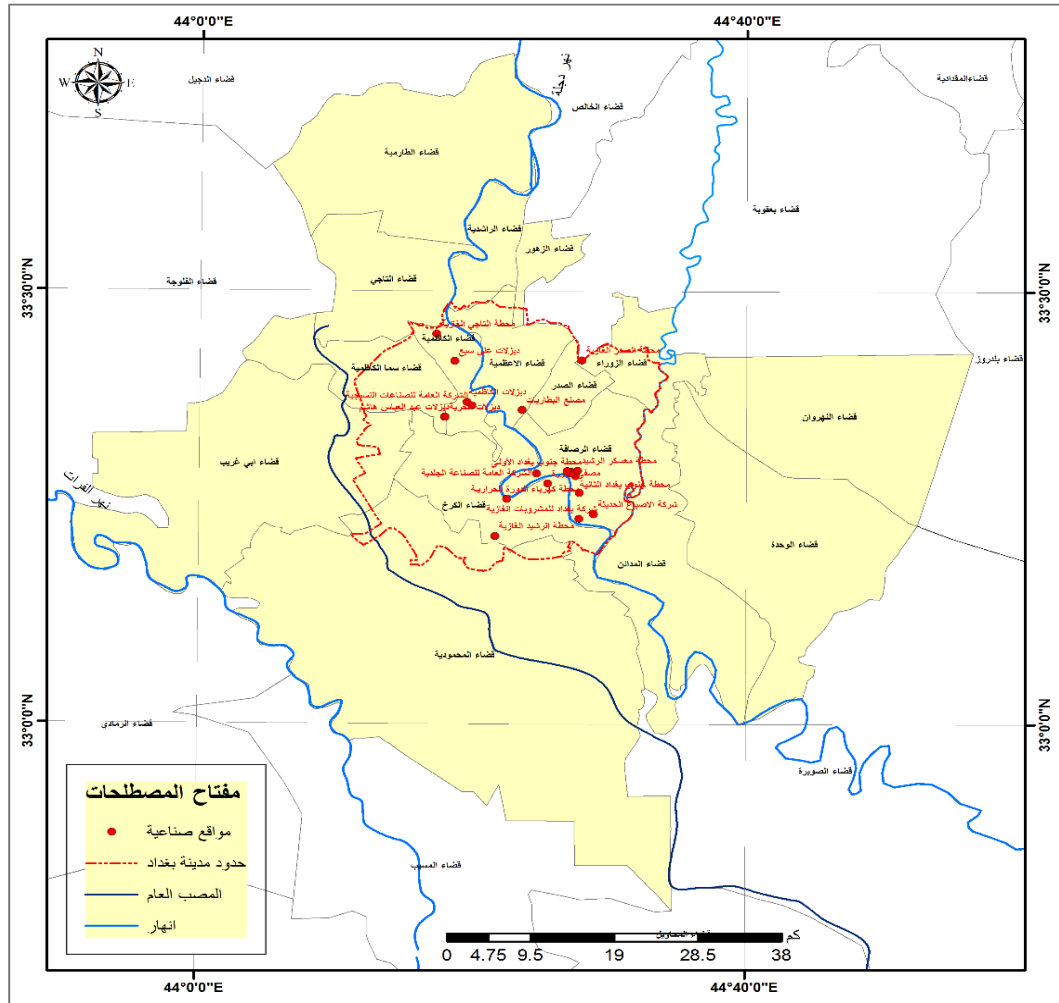
جدول (1): المحطات الكهربائية التي تطرح مخلفاتها إلى شبكة الصرف الصحي

المحطة	كمية المياه المطروحة	المحطة	كمية المياه المطروحة	محطات الديزل	كمية المياه المطروحة
جنوب بغداد الغازية 1	10م ³ /ساعة	الرشيد الغازية	5م ³ /ساعة	الشهيد علي سبع	3م ³ /ساعة
جنوب بغداد الغازية 2	8م ³ /ساعة	الصدر الغازية	10م ³ /ساعة	الشهيد عبد العباس هاشم	4م ³ /ساعة
جنوب بغداد الحرارية	8000م ³ /ساعة	الدورة الحرارية	35م ³ /ساعة	ديزلات الكاظمية	4م ³ /ساعة
التاجي الغازية	7م ³ /ساعة	معسكر الرشيد الغازية	5م ³ /ساعة	ديزلات الحرية	3م ³ /ساعة

المصدر: جمهورية العراق، وزارة البيئة، الدائرة الفنية، قسم مراقبة وتقييم الأنشطة الصناعية، شعبة الطاقة، المخلفات السائلة للأنشطة الصناعية، 2023.

2. **مصفاي الدورة:** تتميز مخلفاته باحتوائها على تراكيز عالية من مخلفات المشتقات النفطية كالزيوت والشحوم و حامض الكبريتيك والهيدروكربونات والأملاح والهيدروكربونات والنتروجين، وتقدر المياه الملوثة المطروحة بنحو 850م³/ساعة (وزارة البيئة، الدائرة الفنية، قسم مراقبة وتقييم الأنشطة الصناعية ، 2023)

3. صناعة البطاريات: وتتمثل بمصانع بابل 1.2.3 ومصنع النور وتنتج المصانع البطاريات السائلة الحامضية، تكمن خطورة تلك الصناعات باحتوائها على الرصاص وحامض الكبريتيك وأملاح الكبريتات، وتقدر كمية المياه المطروحة الى شبكات الصرف الصحي (الصناعية والصرف الصحي) بنحو 60-100م³/يوم (حمدان، 2009)
 4. الصناعات القطنية والصوفية: يمثل الماء جزءاً رئيساً؛ لأنه يدخل في العديد من العمليات الإنتاجية، ولاسيما الغسل المتكرر للماد الأولية وقصر الألوان، وتطرح مياهها إلى شبكة الصرف الصحي والمقدرة بنحو 1044م³/يوم، تحتوي على العديد من الملوثات كالأملح والمعادن الثقيلة والمواد العالقة والمواد العضوية والحوامض وغيرها (جمهورية العراق، وزارة البيئة، مديرية البيئة الحضرية، 2023).
 5. الشركة العامة للزيوت النباتية: تتميز المياه المطروحة باحتوائها على ملوثات عدة كالمواد الدهنية والصودا الكاوية وفوسفات الصوديوم والعمور ومواد التنظيف، وتقدر المياه المطروحة من مصنع المأمون نحو 200م³/يوم، في حين تقدر المياه المطروحة من مصنع الرشيد بنحو 750 م³/ساعة، تضم تراكيز من المواد العالقة والزيوت والشحوم والمتطلب الحيوي للأوكسجين والأملاح المذابة (العنكي، 2009)،
 6. الشركة العامة للمشروبات الغازية: تستهلك تلك الصناعات كميات كبيرة من المياه تقدر بنحو 85م³/ساعة، و تقدر المياه المطروحة بحدود 25م³/ساعة (القره لوسي ن.، 2014)، تحتوي على ملوثات عدة كالسكريات والألوان الغذائية والمواد الكيميائية كالصودا والحوامض والمنظفات و ترتفع فيها تراكيز المتطلب الحيوي للأوكسجين والأملاح المذابة والكبريتات.
 7. الشركة العامة للأصباغ الحديثة: تكمن خطورة تلك الصناعات بكونها تحتوي تراكيز عالية من الرصاص والمواد الكيميائية لكونها تستخدم المذيبات الهيدروكربونية والألوان والهيدروكسيدات، وتقدر المياه المطروحة بنحو 5م³/ساعة (القره لوسي ح.، 2014).
 8. المنشآت الصغيرة والمتوسطة: بلغت أعداد المنشآت الصناعية المتوسطة نحو 37 منشأة ونحو 6599 منشأة صغيرة (جمهورية العراق، وزارة التخطيط، الجهاز المركزي للإحصاء، 2022)، وتأتي في مقدمتها المجازر وكراجات التشحيم والمطاعم وتحتوي مخلفاتها على العديد من الملوثات كالمواد العضوية والزيوت والشحوم والأملاح والمواد العالقة، فضلاً عن مخلفات المنشآت التجارية والخدمية والصحية.
- خريطة(2): التوزيع المكاني للنشاط الصناعي في مدينة بغداد



المصدر: الباحث بالاعتماد على، وزارة البنية، الدائرة الفنية، قسم مراقبة وتقييم الأنشطة الصناعية، شعبة الطاقة، المخلفات السائلة للأنشطة الصناعية، 2023.

3. المخلفات الطبية

وتتمثل بالمخلفات التي تطرحها المؤسسات الصحية كالمستشفيات والمراكز الصحية، وتتنوع مخلفاتها بين مواد التنظيف والمختبرات ومصارف الدم ومراكز غسيل الكلى والمختبرات البيطرية والميكروبات والفائروسات، ولاسيما الأمراض المعدية والمناعية والمواد المتعلقة بتحضير صور الأشعة كالمعادن الثقيلة (الفضة والزنك) والمخلفات المستعملة في علاج الأورام السرطانية وغيرها من المخلفات، وعلى الرغم من خطورة تلك المخلفات والتأكيد البيئي بشأن ضرورة معالجتها قبل طرحها إلى شبكة الصرف الصحي، يلاحظ من الجدول (2) والخريطة (3) ان هنالك 49 مؤسسات صحية حكومية تطرح مخلفاتها الخطرة إلى شبكة الصرف الصحي، ولاسيما في مستشفى بغداد التعليمي والعالمي للجراحات التخصصية تلتها اليرموك والكندي وابن البلدي اذ تميزت تلك المؤسسات بضخامة الملوثات السائلة التي تطرح عنها، اما المؤسسات الصحية الاهلية فقد بلغ عددها 51 تراوحت كمية المخلفات السائلة الناجمة عنها بين 20-30م3/يومياً تطرح إلى شبكة الصرف الصحي (وزارة البيئة، الدائرة الفنية ، 2023).

جدول (2): المخلفات السائلة التي تطرحها المستشفيات الحكومية إلى شبكة الصرف الصحي

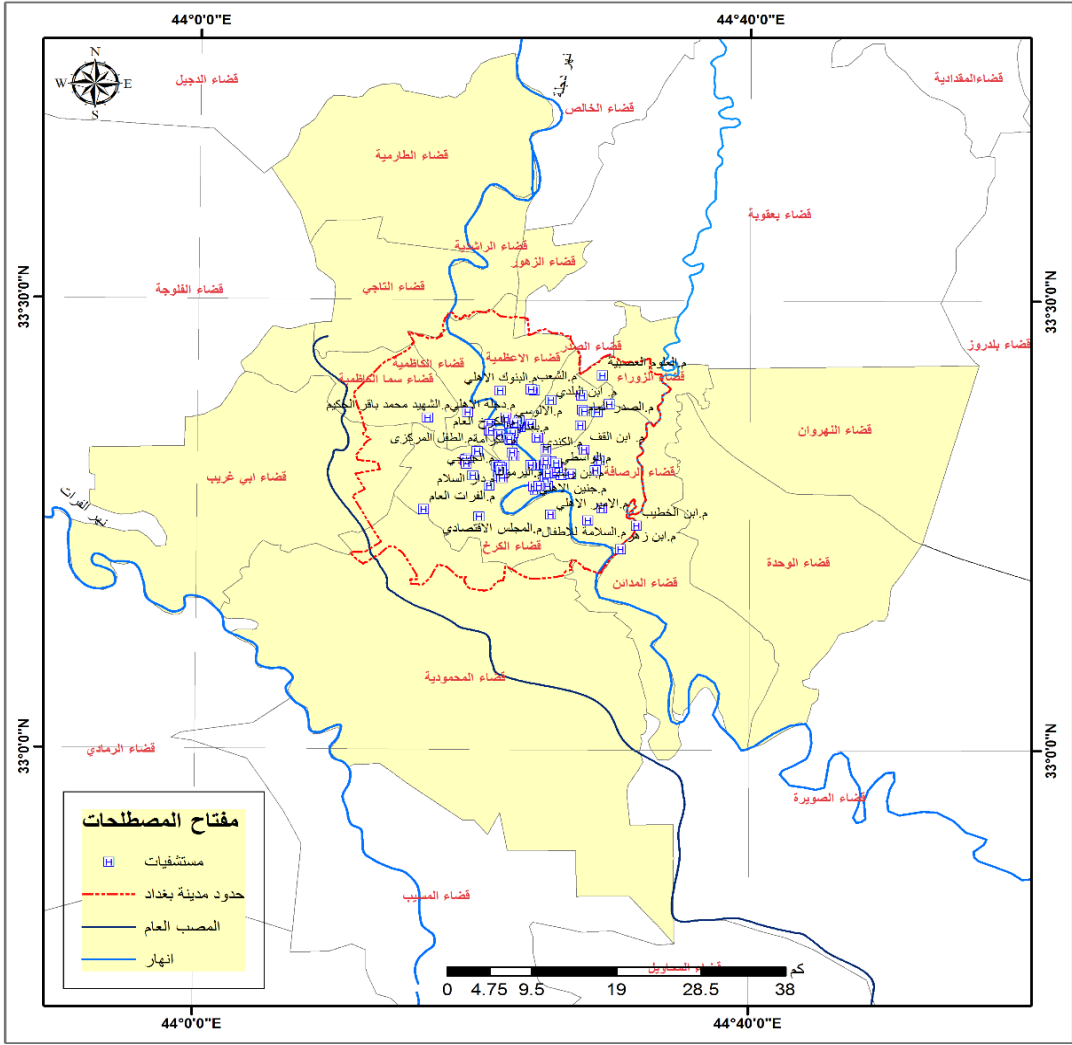
المؤسسة الصحية	المخلفات	المؤسسة الصحية	المخلفات	المؤسسة الصحية	المخلفات
م3/يوم	م3/يوم	م3/يوم	م3/يوم	م3/يوم	م3/يوم

المجلد الرابع والأربعون – العدد الثالث – الجزء الثاني – تموز 2025

العالمي التخصصية للجراحات	3م800	ابن زهر للأمراض الصدرية	3م50	دار التمريض الخاص / مدينة الطب	3م190
الزغفرانية العام	3م200	بغداد التعليمي	3م800	دار السلام / م. بغداد	-
الرشاد التعليمي	3م500	النعمان العام	3م150	فاطمة الزهراء ع	3م200
الحروق التخصصية مدينة الطب	3م52	الحياة للراهبات	3م50	العيون والتجميل الاستشاري	5م50
البدور للجراحة التخصصية	3م30	الشهيد محمد باقر الحكيم	3م200	الشهيد غازي الحريري	3م150
الزغفرانية العام	3م150	الصدر العام	3م200	السلامة للأطفال	3م50
اطفال العلوية التعليمي	3م100	الهلال الاحمر الولادي	3م60	الشيخ زايد	3م300
ابن رشد	3م50	الواسطي	3م100	الكرخ العام	3م130
جراحة الجملة العصبية	3م150	ابن الهيثم للعيون	3م200	العلوم العصبية	3م120
ابن النفيس التعليمي	3م100	ابن الخطيب	3م150	كمال السامرائي	3م25
الصالحية	3م300	ابن القف	3م100	الفرات العام	3م80
مركز نخاع العظم / م. الطب	5م50	ابن البلدي	3م300	العلوية للولادة	3م200
الغدد الصم والسكري	3م75	الطفل المركزي	3م100	القمة الجراحي	3م100
مدينة الامامين الكاظميين ع	3م100	اطفال الكاظمية	3م100	الكرامة التعليمي	3م120
الامام علي عليه السلام	3م150	الالوسي		الكرخ للولادة	3م70
اليرموك التعليمي	3م300	الامل الوطني للطب النووي	3م50	القديس رافائيل للراهبات	3م80
الكندي التعليمي	3م300				

المصدر: الباحث بالاعتماد على وزارة البيئة الدائرة الفنية، قسم مراقبة وتقييم الأنشطة الخدمية، وحدات معالجة المؤسسات الصحية، 2023.

خريطة(3): التوزيع المكاني للمستشفيات الحكومية في مدينة بغداد



المصدر : الباحث بالاعتماد على جدول (2)

محطات الصرف الصحي في محافظة بغداد:

قبل التطرق الى التوزيع المكاني لتلك المحطات لابد من الإشارة الى أن هنالك نوعين من أنظمة الصرف الصحي في المدينة نظراً لدورهما في تباين تراكيز الملوثات في المدينة، وهما النظام المنفصل والنظام المشترك (عمر، 2006).

أ. **النظام المنفصل:** ويتمثل بوجود شبكتين مستقلتين لمياه الصرف الصحي احدهما لمياه الأمطار والأخرى للصرف الصحي، وتتجلى أهميته في إمكانية استيعاب المياه المصروفة ومن ثم اجراء عمليات المعالجة (الفيزيائية والكيميائية والبايولوجية) للمخلفات السائلة والصلبة، أما مساوؤه فتكمن في تراكم المخلفات في الانابيب ومن ثم الحاجة الى الصيانة المتكرر؛ فضلاً عن التكلفة المالية التي تتطلب تأسيس نظام ثنائي للمجاري في المدينة.

ب. **النظام المشترك:** يستعمل لنقل مياه الامطار والصرف الصحي، وتكمن أهميته في أن مياه الأمطار تخفف من وطأة المخلفات الصلبة ومن ثم سهولة معالجتها في محطات الصرف، اما مساوؤه فتكمن في عدم استيعابه لكمية المياه عند شدة الأمطار الأمر الذي يتسبب بطفح متكرر للمياه فضلاً عن الأثر البيئي المتمثل في تلوث مياه نهري دجلة وديالى اذ تصرف المياه في اغلب الأحيان دون معالجة لعدم قدرة المحطات الاستيعابية.

المبحث الثالث: التوزيع المكاني لمحطات الصرف الصحي

تتقل المخلفات الناجمة عن النشاطات البشرية بواسطة الأنابيب او القنوات الى جهة التصريف النهائية المتمثلة بنهر دجلة او ديالى، عبر محطات الامطار او محطات الضخ او عبر خطوط النقل الرئيسية (الخط الشرقي والخط الغربي وخط زبلن) الى مشاريع المعالجة النهائية لاحظ الخريطة (4) ولابد من الإشارة الى ان مياه الصرف تخضع الى المعالجة فقط في المشاريع الكبرى (الرستمية والكرخ) اما في محطات الامطار والضخ فتصرف مباشرة الى نهر دجلة وديالى ،وسوف تتطرق الى تلك المحطات بشيء من الایجاز وكالاتي:

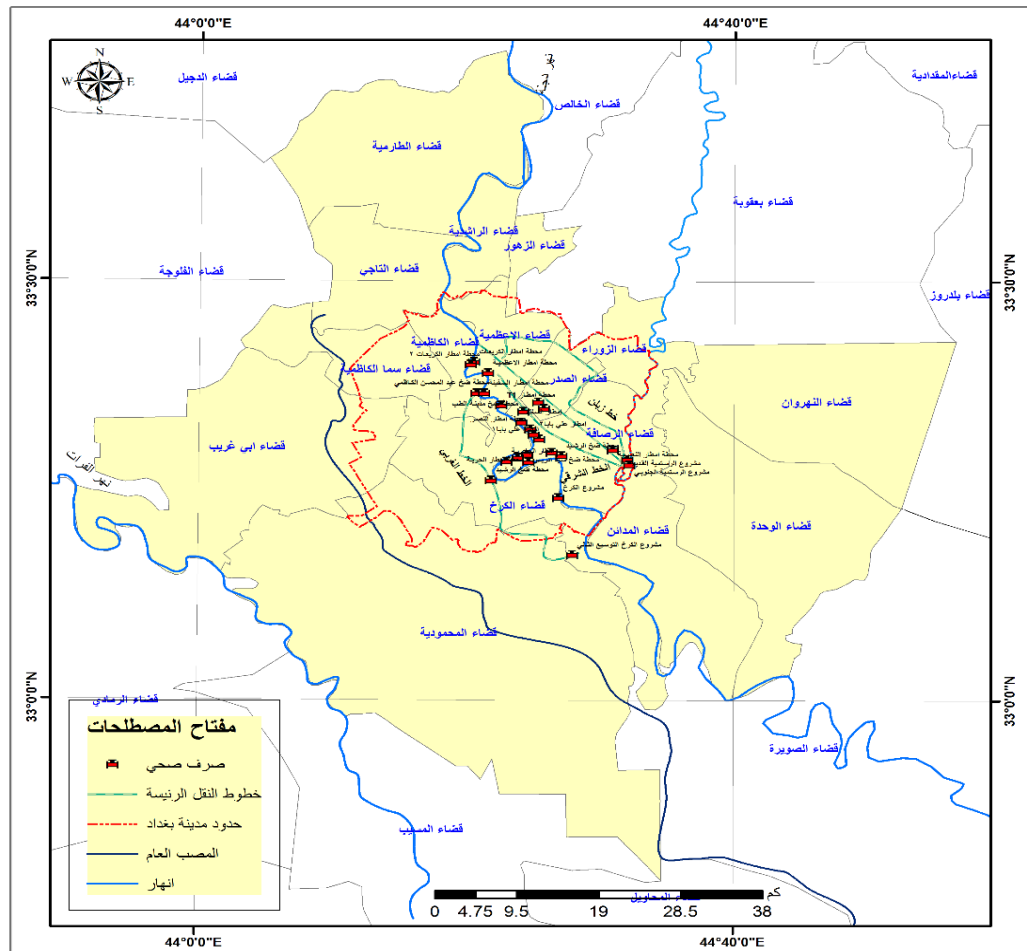
أ. محطات الامطار: خصصت هذه المحطات لنقل مياه الامطار فقط، الا أن التوسع العمراني والسكاني في المدينة تم التجاوز عليها لربط مياه الصرف الصحي لتصريف مياهها الى نهر دجلة وقناة الجيش او الى محطات الضخ وكما موضح في الجدول (3) (جمهورية العراق، وزارة البيئة، مديرية البيئة الحضرية، 2024)، والخريطة (4).

جدول (3): محطات مياه الامطار التي تصريف مخلفاتها الى نهر دجلة

المحطة	جهة التصريف	الطاقة التصميمية م ³ /ساعة	المحطة	جهة التصريف	الطاقة التصميمية م ³ /ساعة
السنك	نهر دجلة	1800	السفينة	نهر دجلة	1026000
النصر	نهر دجلة	3600	الجادرية	نهر دجلة	1450
المسيح	نهر دجلة	445	الجسر المعلق	نهر دجلة	39000
علي بابا 1	نهر دجلة	3 مضخات كل واحدة 432	النعيرية	نهر دجلة	3600
علي بابا 2	نهر دجلة	432	شاشاتي	قناة الجيش	22000
الكريعات 1	نهر دجلة	1080000	الحرية	نهر دجلة	14400
الكريعات 2	نهر دجلة	1026000	حلاته	قناة الجيش	غير محدد
الاغمية	نهر دجلة	غير محدد			

المصدر: جمهورية العراق، وزارة البيئة، الدائرة الفنية مديرية البيئة الحضرية، النشاطات الخدمية والصرف الصحي،، بيانات غير منشورة 2024.

خريطة (4): محطات الامطار والضخ ومشاريع معالجة الصرف الصحي في مدينة بغداد



المصدر : الباحث بالاعتماد على جدول(3،4،5)

ب. محطات الضخ: هي منشآت خرسانية تضخ عبرها مياه الصرف الصحي من منسوب أدنى الى منسوب أعلى، وتتباين جهات تصريفها النهائية بين نهر دجلة مباشرة او الى مشاريع المعالجة النهائية عبر الانابيب الرئيسية وكما موضح في الجدول (4).

جدول(4): محطات ضخ الصرف الصحي في مدينة بغداد وجهة التصريف النهائية

المحطة	جهة التصريف	التصريف م ³ /يوم	المحطة	جهة التصريف	التصريف م ³ /يوم
عبد المحسن الكاظمي	نهر دجلة	324000	الرشيد	نهر دجلة	11000
مدينة الطب	نهر دجلة	23000	سيد ادريس	نهر دجلة	40000
السيدية	م. الكرخ	32000			

المصدر: جمهورية العراق، وزارة البيئة، الدائرة الفنية مديرية البيئة الحضرية، النشاطات الخدمية والصرف الصحي، بيانات غير منشورة 2024.

ج. مشاريع المعالجة المركزية: تقع عند نهاية الحدود الإدارية لمدينة بغداد وتضم جميع المعدات والأحواض المتعلقة بمعالجة مياه الصرف الصحي، وتصرف مخلفاتها بعد معالجتها الى نهر ديالى او نهر دجلة وكما موضح في الجدول (5)، ونظراً لتقدم العمر الافتراضي لتلك المشاريع فأن المياه لا تخضع في كثير من الأحيان الى عمليات المعالجة الثلاثية وتقتصر على المعالجة الفيزيائية التي تتمثل في احواض الترسيب فقط.

جدول (5): مشاريع معالجة الصرف الصحي في مدينة بغداد وجهة التصريف النهائية

المحطة	جهة التصريف	الموقع	التصريف م ³ /يوم
مشروع مجاري الكرخ	نهر دجلة	البوعية	650000 م ³ /يوم
الرستمية الشمالي	نهر ديالى	جسر ديالى	450000 م ³ /يوم
مشروع الكرخ	نهر دجلة	البوعية	420000 م ³ /يوم
الرستمية الجنوبي	نهر ديالى	جسر ديالى	90000 م ³ /يوم

المصدر: جمهورية العراق، وزارة البيئة، الدائرة الفنية مديرية البيئة الحضرية، النشاطات الخدمية والصرف الصحي، بيانات غير منشورة 2024.

الخصائص النوعية لمياه الصرف الصحي

تشكل المياه النسبة الأكبر من مكونات الصرف الصحي اذ تقدر بنحو 92-97%، اما النسبة المتبقية فتتكون من مركبات عضوية وغير عضوية كالدهون والشحوم والاصباغ والاملاح والاحماض والمعادن الثقيلة، فضلاً عن الكائنات الحية الدقيقة المسببة للأمراض كالبكتريا والطفيليات والفيروسات والديدان، وتأتي خطورة تلك المخلفات على الانسان والكائنات الحية من تعدد ملوثاتها، ولاسيما الكائنات المسببة للأمراض، فضلاً عن تأثيراتها البيئية في المصادر المائية، ولاسيما ان جميع مخلفات الصرف الصحي تطرح في نهر ديالى نهر دجلة الذي يعد الشريان الحيوي لمدينة بغداد والمحافظات الأخرى ولغرض التعرف إلى الخصائص النوعية لمياه الصرف الصحي وتأثيراتها البيئية، اعتمد الباحث تحليل معدلات الفحوص المخبرية في وزارة والمبينة خصائصها النوعية في الجدول (6) ومن ثم مقارنتها بالمعايير البيئية بغية التعرف إلى التأثير البيئي لتلك المحطات.

جدول (6): مؤشرات التلوث لمحطات الصرف الصحي في مدينة بغداد

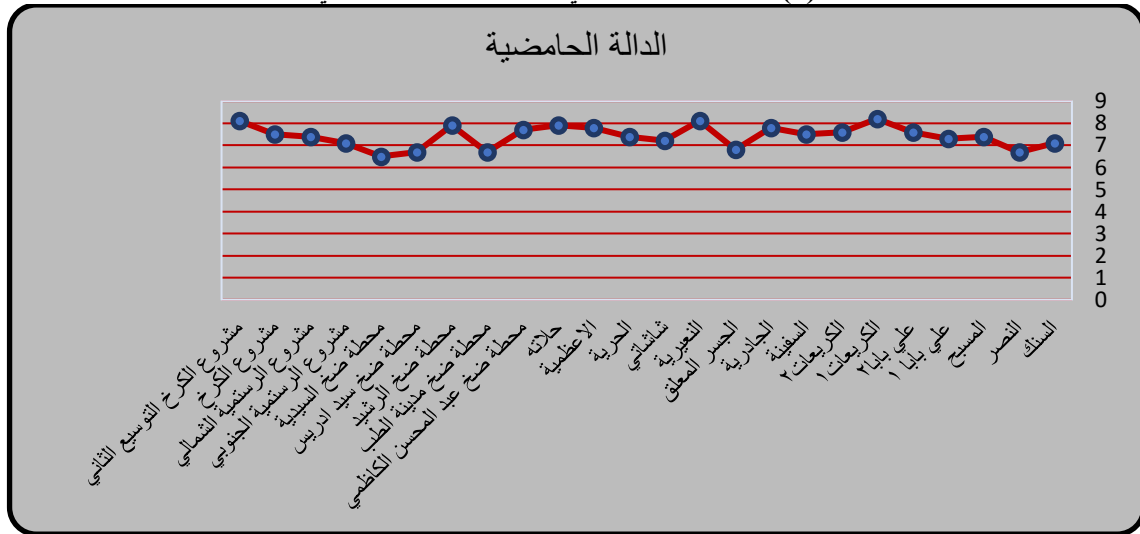
المحطة	الدالة الحامضية	المواد العالقة	الاملاح الكلية الذائبة	الكبريتات	الفوسفات	النترات	المتطلب الحيوي للأوكسجين	التوصيلة الكهربائية
السنك	7.1	65	1334	٣٢٠	4.2	8.42	45	1025
النصر	6.7	٥٣	1453	3٩٨	5.4	32.3	51	1087
المسيح	7.4	٦٨	1612	٣٧٦	7.8	21.4	33	1278
علي بابا 1	7.3	134	1645	٣١٢	8.7	17.2	68	١٤١٦
علي بابا 2	7.6	112	1689	4٢١	95.7	19.3	١٦٨	١٦٥٥
الكريعات 1	8.2	١٠٣	1587	٤٨٧	8.5	19.9	١٥٥	1397
الكريعات 2	7.6	85	1523	٣٦٥	7.9	23.1	١٢٣	1156
السفينة	7.5	134	1656	4٢١	15.1	22.2	158	12٨٩
الجادرية	7.8	٧٦	1587	41٣	10.5	24.5	121	1286

1187	102	19.7	7.8	472	1457	62	6.8	الجسر المعلق
١٦٨٨	172	18.8	10.2	4٩٦	1749	78	8.1	النعيرية
1٩٥٠	143	15.1	11.8	472	1766	162	7.2	شاشاتي
12٤١	97	23.8	9.7	397	1678	١٢٤	7.4	الحرية
970	32	34.5	7.8	٢٧٦	1312	56	7.8	الاعظمية
1786	115	49.6	15.1	515	1716	٨٥	7.9	حلاته
١٧٨٩	187	78.2	23.2	553	1979	183	7.7	محطة ضخ عبد المحسن الكاظمي
1634	198	79.6	19.9	546	1879	168	6.7	محطة ضخ مدينة الطب
2943	78	63.3	21.7	579	١٧٨٨	144	7.9	محطة ضخ الرشيد
21٩٦	٩٨	8102	19.2	51٨	1834	121	6.7	محطة ضخ سيد ادريس
22١8	86	73.4	27.1	589	1995	١١٦	6.5	محطة ضخ السيدية
2864	157	97.3	26.2	622	2324	141	7.1	مشروع الرستمية الجنوبي
2778	١٩٠	112.1	29.5	6٣٠	2567	177	7.4	مشروع الرستمية الشمالي
٢٤٦٧	126	94.7	19.2	٥٤٠	2134	139	7.5	مشروع الكرخ
2522	86	84.5	22.7	٥٦٧	2286	١٣٢	8.1	مشروع الكرخ التوسيع الثاني

المصدر : جمهورية العراق ، وزارة البيئة ، الدائرة الفنية مديرية البيئة الحضرية، النشاطات الخدمية والصرف الصحي، 2024، بيانات غير منشورة .

1. **الدالة الحامضية PH** : تعبر الدالة الحامضية عن درجة او حموضة او قلوية المياه وترتبط بدرجة تركيز أيون الهيدروجين في المياه، وتسبب الدالة الحامضية بمشكلات تتمثل في تآكل الانابيب المعدنية او تفتيتها للأنابيب الخرسانية ويلاحظ من الشكل (1) أن تراكيز الدالة الحامضية كانت ضمن المعايير البيئية المحددة والبالغة (6.5-8.5) على الرغم من ارتفاعها او انخفاضها في بعض المواقع؛ اذ تميل غالباً الى القاعدية نظراً لوجود الاملاح المذابة، واستعمال المنظفات، ويعزى انخفاضها الى تصريف المخلفات الصناعية، ولاسيما في محطة ضخ مدينة الطب، ومحطة السيدية التي تصرف عبرها المخلفات الصناعية لمصفاى الدورة ومحطة الكهرباء، ناهيك عن الأحماض الناجمة عن الفعاليات الأيضية للأحياء المجهرية، والتي تؤدي الى التقليل من تراكيز الدالة الحامضية (حسين، 1987).

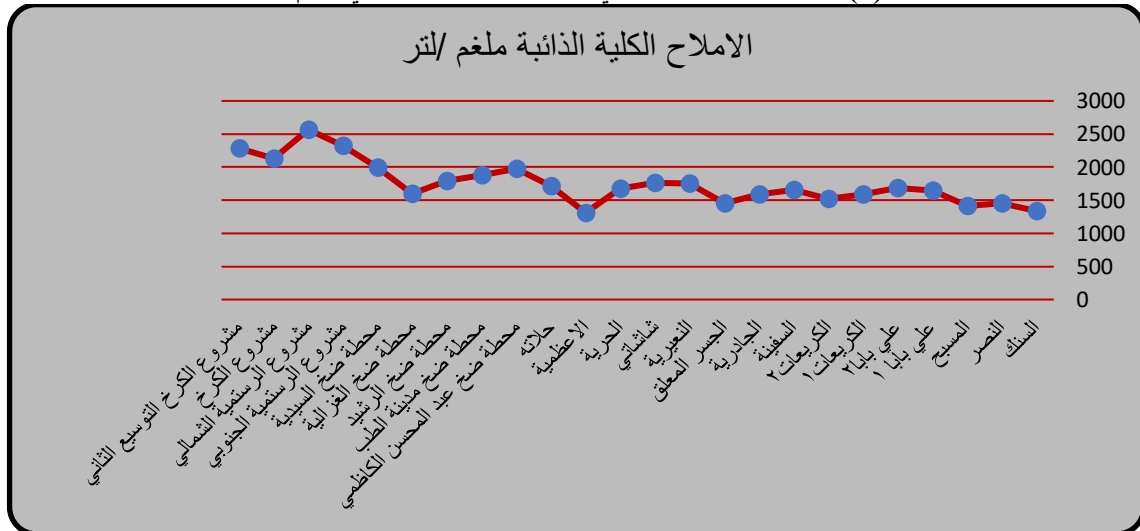
شكل (1): الدالة الحامضية في محطات الصرف الصحي



المصدر: الباحث بالاعتماد على بيانات جدول (6)

2. **المواد الكلية الذائبة (T.D.S):** تشير عادة الى المجموع الكلي للمواد الذائبة في المياه وتضم المواد غير العضوية (الكالسيوم، المغنيسيوم، البوتاسيوم، الكلوريدات، الكبريتات، البيكربونات) والمواد العضوية الناتجة عن النشاطات البشرية، (APHA, 1998) وتعد مؤشراً لارتفاع الملوحة في المياه، وتتسبب التراكيز المرتفعة للمشكلات المتعلقة بعسرة المياه وزيادة الطحاب و اكساب المياه رائحة وطعم غير مقبول كما تتسبب بمشكلة تآكل للمراجل والانابيب الناقلة للمياه والمعدات المتعلقة بالتصفية والترشيح فضلاً عن تأثيرها في الكائنات الحية المائية بسبب استنزافها للأوكسجين المذاب، ويلاحظ من الشكل (2) ان اقل التراكيز سجلت في محطات (السكك والنصر والاعظمية والجسر المعلق والمسبح)، نظراً لطبيعة تلك المناطق التي يسود فيها النشاط التجاري ثم السكني، فضلاً عن أنها محطات مخصصة للأمطار استغلت لمياه الصرف الصحي، اما المواقع الأخرى فقد تجاوزت المعايير البيئية المسموح بها والمحددة 1500 ملغم/لتر، اذ سجلت اعلى التراكيز في مشروع الرستمية الشمالي والجنوبي بتراكيز بلغت 2567 ملغم/لتر و 2324 ملغم على التوالي، نظراً لضخامة المياه المصروفة والتي تمثل مناطق شرق بغداد ذات الكثافة السكانية العالية.

شكل (2): المواد الكلية الذائبة في محطات الصرف الصحي ملغم /لتر

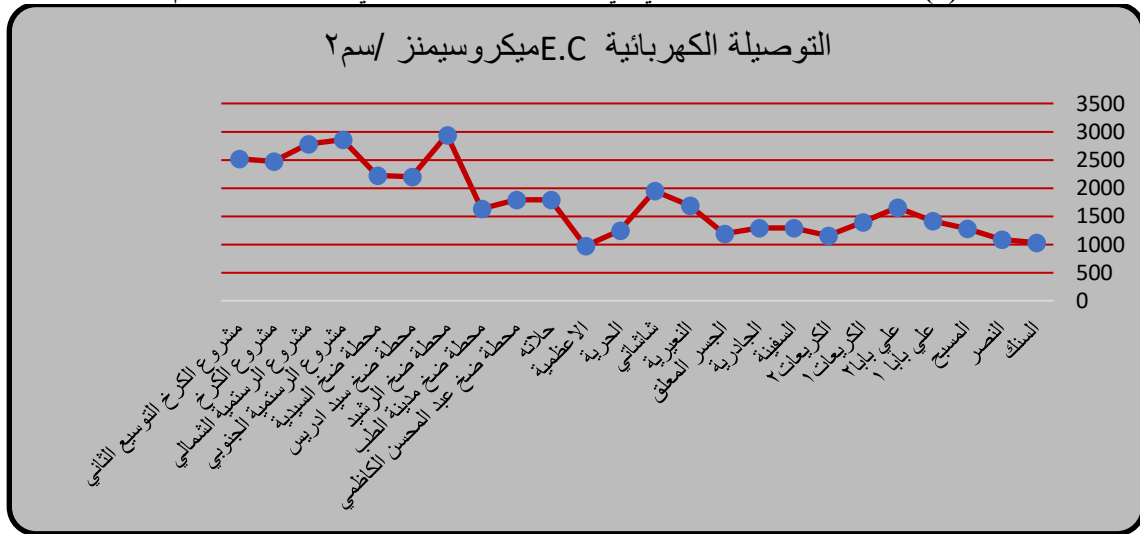


المصدر: الباحث بالاعتماد على بيانات جدول (6)

3. **التوصيل الكهربائي E.C:** ترتبط تراكيز التوصيل الكهربائي بالمواد الكلية الذائبة ويعبر عنها بوحدة ما يكروسيمنز/سم² أو ديسمنز /م²، اذ تتناسب تراكيزها بعلاقة طردية مع الايونات الذائبة ودرجة الحرارة اذ تزداد عادة درجة التوصيل الكهربائي بنسبة (2%) عند زيادتها درجة مئوية واحدة (Hem, 1985)، ويظهر من الشكل (3) ان جميع المحطات خارجة عن الحدود البيئية المحددة والبالغة 1000 ميكروسيمنز/سم²، وقد سجلت أعلى التراكيز في مشاريع المعالجة ولاسيما مشروع الرستمية الجنوبي والشمالي بواقع 2864 و 2778 ميكروسيمنز /سم² على التوالي، نظراً لضخامة المياه المصروفة والتي تحتوي على تراكيز مرتفعة من الاملاح،

ولاسيما كلوريد الصوديوم (ملح الطعام) ولارتفاع درجات حرارة المياه المصروفة في محطات الطاقة الكهربائية او المصافي او بفعل نشاط الكائنات المجهرية

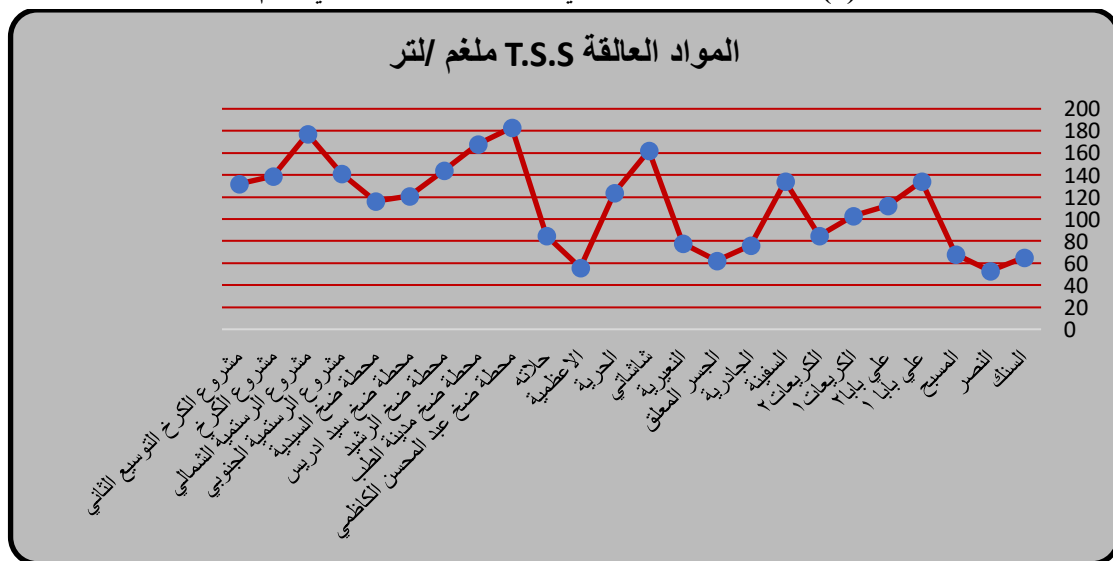
شكل (3): تراكيز التوصيل الكهربائي في محطات الصرف الصحي ميكروسيمنز/سم²



المصدر: الباحث بالاعتماد على بيانات جدول (6)

4. المواد الصلبة العالقة T.S.S: تتمثل صور المواد العالقة في مياه الصرف في الرمل والطين والغرين وبقايا النباتات والمواد العضوية؛ إذ إن هنالك علاقة طردية بين المواد العالقة ونشاط الاحياء المجهرية، وتحدد تراكيز المواد العالقة المعايير المتعلقة بجودة عمليات التنقية والترشيح في مشاريع المعالجة لذا فان ارتفاعها يدل على عدم كفاءة عملية المعالجة، وتتسبب التراكيز المرتفعة من الكدرة مشكلات ترسيب الحمأة وانسداد شبكات الصرف الصحي، كما تتسبب في التقليل من نفاذ الاشعة الشمسية (الضوئية) الضرورية لنمو الكائنات الحية، فضلاً عن دورها في ارتفاع درجة حرارة المياه نظراً لإمتصاص المواد العالقة الاشعاع الواصل ومن ثم قلة تراكيز الاوكسجين المذاب، ولاسيما في الأقسام السفلى من المياه (العمر، 2000)، وقد تبين من ملاحظة الشكل (4) ان جميع المواقع قد تجاوزت الحدود البيئية المسموح بها وبالبالغة 50 ملغم /لتر، وقد سجلت اعلى التراكيز في محطة ضخ عبد المحسن الكاظمي اذ بلغت 183 ملغم/لتر، ومشروع الرستمية الشمالي بتراكيز بلغت 177 ملغم/لتر ثم محطة مدينة الطب 168 ملغم /لتر، في حين سجلت محطات مياه الامطار اقل التراكيز، ولاسيما في النصر والاعظمية.

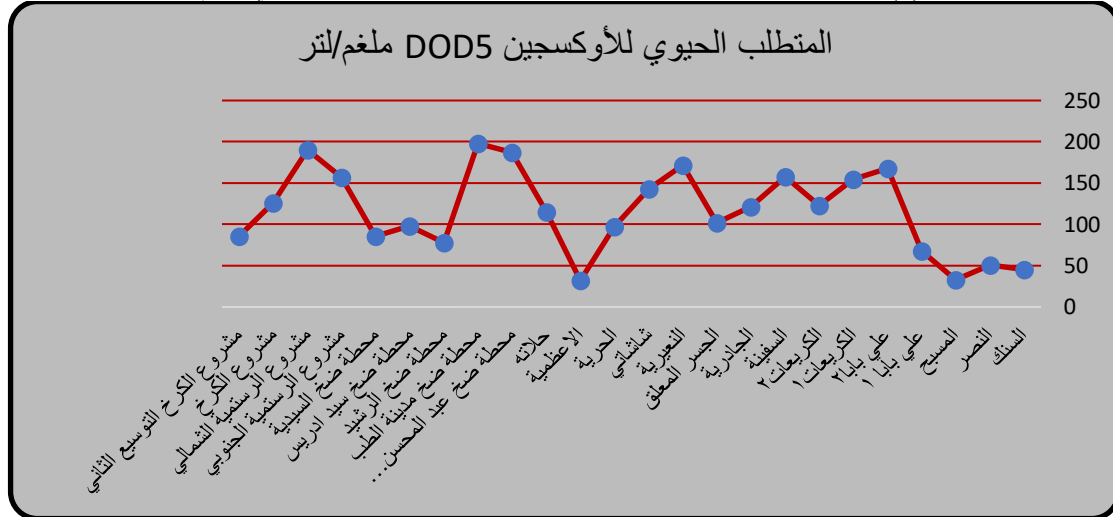
شكل (4): تراكيز المواد العالقة في محطات الصرف الصحي ملغم/لتر



المصدر: الباحث بالاعتماد على بيانات جدول (6)

5. المتطلب الحيوي للأوكسجين BOD_5 : يحدد هذا المؤشر كمية الاوكسجين المستهلكة من قبل الاحياء المجهرية لتحويل المواد العضوية الى طاقة للإفاداة منها في الوظائف البيولوجية ، ويستدل من التراكيز المرتفعة للمتطلب الحيوي للأوكسجين على التلوث بالمواد العضوية (لطيف ، 1990)، ويلاحظ من الشكل ان جميع المواقع تجاوزت الحدود البيئية المسموح بها والبالغة 5 ملغم/لتر وقد سجلت محطات مدينة الطب ومشروع الرستمية الشمالي ومحطة ضخ عبد المحسن الكاظمي اعلى التراكيز ويواقع 198 ملغم/لتر و190 ملغم /لتر و186 ملغم /لتر، وتكمن آثاره البيئية في التأثير في محطات تصفية مياه الشرب؛ ولا سيما أن بعضها يقع على مسافة قريبة من مأخذ مياه الاسالة، الأمر الذي يترتب عليه آثاراً بيئية كما سيلاحظ لاحقاً.

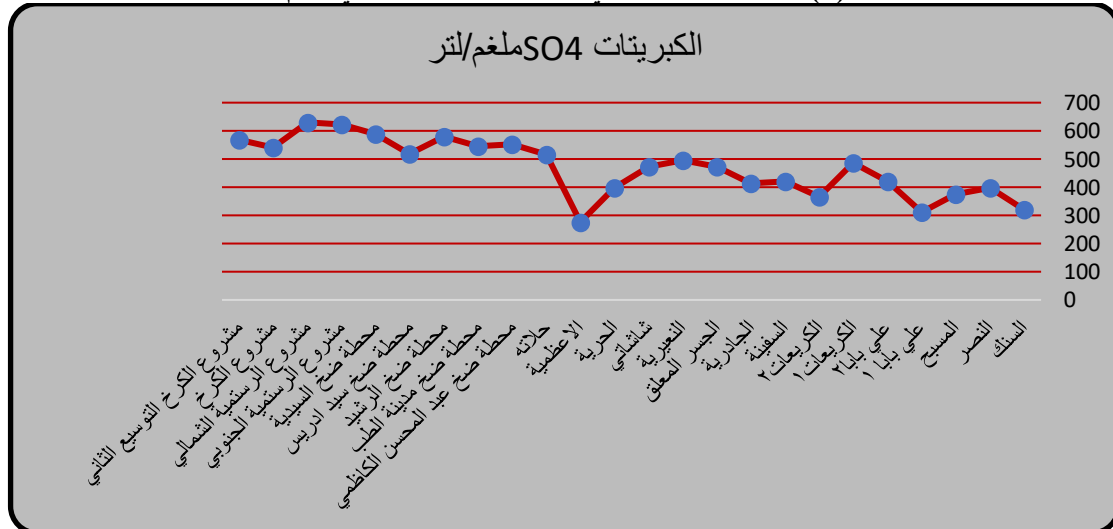
شكل (5): تراكيز المتطلب الحيوي للأوكسجين لمحطات الصرف الصحي ملغم /لتر



المصدر: الباحث بالاعتماد على بيانات جدول (6)

6. الكبريتات SO_4 : تتعد مصادر الكبريتات في مياه الصرف الصحي بالصناعات التي تستعمل حامض الكبريتيك كالبطاريات وتكرير النفط ومحطات الطاقة الكهربائية، او في محطات التصفية التي تستعمل كبريتات الألومنيوم (الشب) ، (عباوي و حسن، 1990)، وتسهم التراكيز المرتفعة من الكبريتات في مشكلة عسرة المياه؛ فضلاً عن دورها في المساعدة في تحلل الرصاص الموجود في الانابيب الناقلة للمياه المعروف بتأثيره السام، كما يؤدي ارتفاع تراكيز الكبريتات عن 250 ملغم/لتر الإصابة بالإسهال، (الطيب و الجرار، 1988)، ويظهر من الشكل (6)، ان جميع المواقع تجاوزت المعايير البيئية المسموح بها والبالغة 200 ملغم /لتر، اذ سجل مشروع الرستمية الشمالي والجنوبي ومحطة ضخ السيدية تراكيز مرتفعة بلغت 630 ملغم /لتر و622 ملغم /لتر و589 ملغم /لتر على التوالي بسبب ضخامة المياه التي غالباً ما تستعمل فيها كبريتات الألومنيوم فضلاً عن تصريف مخلفات مصفى الدورة ومحطة كهرباء جنوب بغداد التي تصرف مخلفاتها عبر محطة ضخ السيدية .

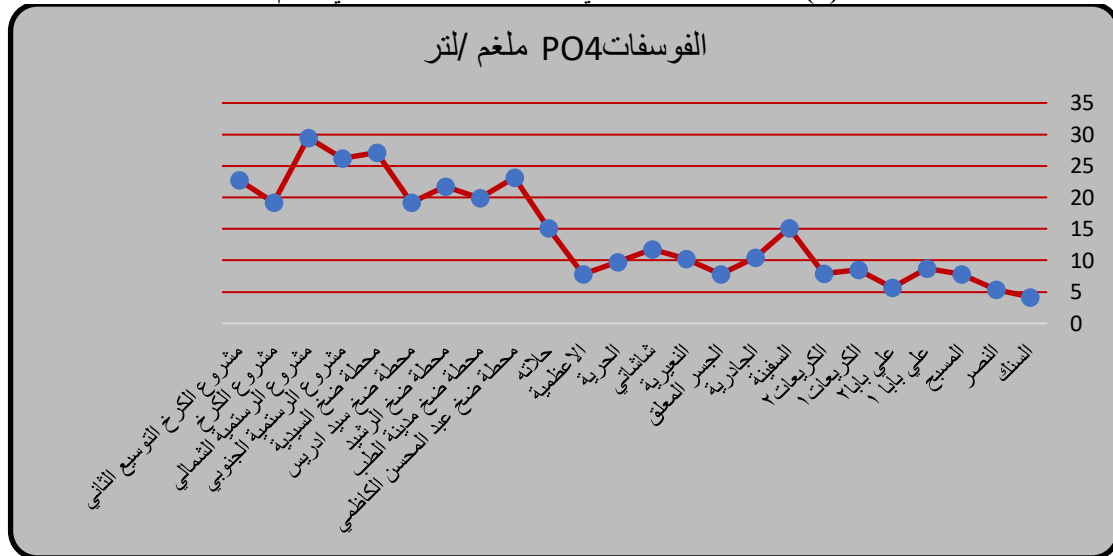
شكل (6): تراكيز الكبريتات في محطات الصرف الصحي ملغم /لتر



المصدر: الباحث بالاعتماد على بيانات جدول (6)

7. **الفوسفات PO4** : تعد مساحيق التنظيف اهم مصادر الفوسفات في مياه الصرف الصحي اذ تسهم المنظفات في نصف تراكيز مركبات الفسفور التي تطرح عبر محطات الصرف الصحي (محمود، 1988) ، فضلاً عن زيادة تراكيز ايون الفوسفات الناجم عن تحلل المواد العضوية الحاوية على الفسفور الذي يعد من المركبات المغذية للكثير من الكائنات الحية ، ويستدل من ارتفاع تراكيز الفوسفات زيادة عمليات التحلل والتفسيخ للكائنات الحية المجهرية و استهلاك الاوكسجين المذاب ومن ثم ارتفاع الكائنات المسببة للأمراض (موسى العمران و آخرون ، 2011)، ويظهر من الشكل (7) ان جميع المحطات قد تجاوزت المعايير البيئية المحددة لعنصر الفوسفات والبالغ اقل من 3 ملغم /لتر اذ سجلت التراكيز ارتفاعاً في مشروع الرستمية الشمالي بلغت 29.5 ملغم/لتر و 27.1 ملغم/لتر في محطة ضخ السيدي و 26.2 ملغم /لتر في مشروع الرستمية الجنوبي و 23.2 ملغم/لتر في محطة ضخ عبد المحسن الكاظمي، اما اقل المحطات تراكيزاً لفوسفات فكانت في محطات الامطار، ولاسيما في محطتي السنك والنصر.

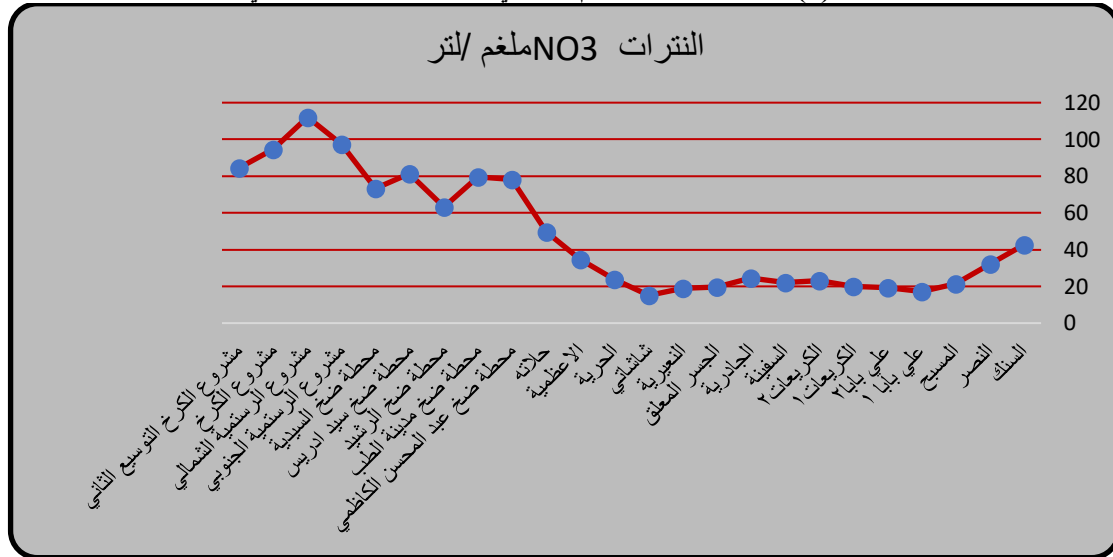
شكل (7): تراكيز الفوسفات في محطات الصرف الصحي ملغم/لتر



المصدر: الباحث بالاعتماد على بيانات جدول (6)

8. **النترات NO3**: نظراً لقلّة النشاط الزراعي في منطقة الدراسة والذي يعد المصدر الرئيس للنترات فقد اقتصر تراكيز النترات في تحلل النتروجين والمواد العضوية في مياه الصرف الصحي (فروحة و قنبور، 1989)، وتسبب التراكيز المرتفعة من النترات مرض زرقة الاطفال نتيجةً لاتحاد النتريت والهيموغلوبين فضلاً عما يسببه من الإصابة بأمراض سرطانية و الطفرات الجينية (عباوي و حسن، الهندسة العلمية للبيئة فحوصات الماء، 1990)، ويلاحظ من شكل (8) أن جميع المواقع قد تجاوزت الحدود المسموح بها والبالغة 15 ملغم /لتر فضلاً عن التباين في تراكيزها اذ يلاحظ ان التراكيز تبدأ بالارتفاع من بداية المدينة لتصل ذروتها عند مصبها في مشاريع المعالجة، بفعل تراكم مياه الصرف المنقولة عبر محطات وخطوط النقل (الغربي والشرقي وزبلن) ويلاحظ من الشكل في أدناه أن أعلى تراكيز للنترات سجلت في مشروع الرستمية الشمالي لتبلغ 112.1 ملغم/لتر تلاه مشروع الرستمية الجنوبي بنحو 97.3 ملغم/لتر ثم مشروع الكرخ 94.7 ملغم /لتر.

شكل (8) تراكيز النترات ملغم /لتر في محطات الصرف الصحي



المصدر: الباحث بالاعتماد على بيانات جدول (6)

الآثار البيئية لمحطات الصرف الصحي في مدينة بغداد

تعد خدمات الصرف الصحي إحدى أهم المنشآت الحيوية وأولى متطلبات خدمات البنى التحتية في المدن، ويتطلب عند إنشائها مراعاتها للشروط البيئية الموقعية والكفاءة الكلية لوحدة المعالجة فضلاً عن الجوانب التخطيطية المستقبلية كالتوسع العمراني والسكاني، وبخلافه سوف تتفاقم مشكلاتها وتتحول إلى منشأة تمثل خطراً على حياة السكان وتستنزف الموارد الطبيعية وتخل بالتوازن البيئي للمدينة، وبناءً على ما ذكر سوف نتطرق إلى أهم الآثار البيئية المترتبة على القصور الواضح في خدمات الصرف الصحي لمدينة بغداد والتي تتمثل بالآتي .:

1. على الرغم من التعليمات المتعلقة بتصميم شبكات الصرف الصحي قد نصت في البند 2-1/1 على ضرورة مراعاتها لعدد السكان الحالي والمستقبلي لضمان كفاءتها (جمهورية العراق، وزارة الأعمار والسكان والبلديات العامة، 2021)، تعاني أغلب مشاريع المعالجة المركزية عدم قدرتها على استيعاب كمية المياه المتوالدة من النشاطات البشرية لعدم التوافق بين قدراتها التصميمية والفعلية كما أسلفنا، وهذا يفسر تجاوز أغلب المحطات الحدود البيئية للمياه التي يفترض معالجتها.

2. لقد نصت التعليمات المتعلقة في ضوابط الصرف الصحي البند (3-2/6) ضرورة السيطرة على الروائح والغازات في محطات ضخ مياه الصرف الصحي وضرورة تصريف المياه باستمرار وعدم تجميعها (جمهورية العراق، وزارة الأعمار والسكان والبلديات العامة، 2021)، نجد أن جميع محطات الصرف الصحي قد أغفلت تلك الضوابط إذ تعاني المناطق السكنية ولاسيما في مناطق الزعفرانية والدورة والبوعية والمناطق السكنية المحاذية لنهر دجلة من الروائح الكريهة التي تنبعث من مشاريع الرستمية والكرخ، ولاسيما وأن مناخ المدينة يتصف بأنه شبه جاف ترتفع فيه معدلات درجات الحرارة صيفاً لتتجاوز 44م الذي يترتب عليه الكثير من المشكلات الصحية والنفسية للسكان القاطنين في تلك المناطق، أو المناطق القريبة من انابيب التصريف إلى نهر دجلة ودجلة، ولاسيما غاز كبريتيد الهيدروجين الذي يتصف بسميته، إذ أشار تقرير البنك الدولي أن ما يقارب 86% من السكان إلى معاناتهم من الروائح والغازات الناجمة عن محطات الصرف الصحي وأن 52% يعانون امراضاً بسبب تلك الروائح (BWSIP البنك الدولي، 2017)

3. لقد نصت الضوابط البيئية في محطات المعالجة البند (3-4/6) أن تكون موقع محطات المعالج خارج حدود التصميم الأساس بحدود 2 كم، وضرورة احاطتها بحزام من الأشجار الدائمة الخضرة كالكاليتوز والكاريس وأن تنسق ألوانها بالتنسيق مع مديرية التخطيط العمراني (جمهورية العراق، وزارة الأعمار والسكان والبلديات العامة، 2021)، نجد أن المحطات تفتقر إلى تلك المعايير إذ إن مشاريع المعالجة المركزية (الرستمية والكرخ) يقعان ضمن حدود أمانة بغداد ويفتقران إلى تلك الشروط البيئية إذ إن جميع معادنها مكشوفة الأمر الذي يترتب عليه تشوها وتلوثاً بصرياً لجمالية المدينة.

4. لقد نصت الضوابط البيئية على ضرورة أن تكون المياه الخارجة من محطات معالجة الصرف الصحي من ضمن الحدود البيئية لنظام صيانة الأنهار من التلوث المعدل رقم 25 لسنة 1967 قبل طرحها إلى المصادر المائية؛ ولاسيما بالقرب من المآخذ الرئيس لمياه الإزالة، إذ نصت الشروط البيئية على أن تكون نقطة التصريف

بعيدة عن مأخذ مياه الشرب بمسافة لا تقل عن (3) كم أعلى المأخذ، و (1) كيلومتر أسفل المأخذ (جمهورية العراق وزارة الصحة، مركز حماية وتحسين البيئة، 1998)، ويلاحظ من الصورة 1-2 عدم مراعاة الشروط البيئية لتلك الضوابط إذ ان نقطة تصريف مخلفات محطة كهرباء الدورة لا تبعد سوى 700 م عن مأخذ مياه مشروع ماء الدورة في حين لا تتعدى 200 متر بين محطة كهرباء جنوب بغداد الحرارية ومأخذ مشروع ماء الرشيد، الأمر الذي يوضح امكانية تأثر تلك المشاريع بمخلفات الصرف الصحي الناجمة عن تلك المنشآت.

صورة (1-2) تأثير مياه الصرف على مأخذ انابيب تصفية مياه الشرب في مدينة بغداد



المصدر: (https://www.google.com, n.d.)، Google map 2023

5. ان عدم التوافق بين الطاقات التصميمية والفعالية لمحطات الصرف الصحي وتفاقم المشكلات الفنية المتمثلة بالتخسفات والتكسرات يضيف عبء مالي وكلف تثقل كاهل الدولة نظراً لأجراء عمليات الصيانة المتكررة لتلك المحطات.
6. بينت الفحوصات المختبرية للمياه المسحوبة من محطات ومشاريع تصفية مياه الشرب على نهر دجلة لسنة 2023 تأثره بمخلفات محطات الصرف الصحي ، اذ بلغ عدد النماذج الكلية المسحوبة من تلك المحطات بواقع 1192 نموذج بلغ عدد النماذج الصالحة نحو 556 نموذج في حين بلغت نسبة الفشل (غير الصالحة) نحو 636 اي بنسبة 87.4%، الأمر الذي ترتبت عليه تأثيرات صحية عبر إصابة السكان بالعديد من الامراض المرتبطة بالتلوث المائي فقد بلغ عدد المصابين بحالات الاسهال نحو 8930 حالة والمصابون بأمراض الكبد الوبائي (أ) نحو 1523 حالة، والمصابين بأمراض الجدي المائي نحو 31621 حالة (جمهورية العراق ،وزارة الصحة، 2022-2023).

الاستنتاجات

1. اظهر البحث ان هنالك علاقة وثيقة بين النشاطات البشرية وتفاقم المشكلات الناجمة عن محطات الصرف الصحي في مدينة بغداد والذي تمثل عبر ضخامة وتنوع النشاطات الملوثة التي تلقى في المصادر المائية .
2. اظهر البحث تأثر منطقة الدراسة بالعوامل الجغرافية لاسيما الظروف المناخية والسكانية فضلاً عن تأثير العوامل الفنية والإدارية والتنظيمية، والتي شكلت اعباءً اضافية لمشكلة البحث .
3. اظهر البحث تعدد النشاطات الملوثة لمنطقة الدراسة والتي تمثلت بالنشاطات الصناعية اذ اظهر البحث وجود سبعة منشآت حكومية كبيرة تلقي مخلفاتها في محطات الصرف الصحي فضلاً عن وجود 37 منشآت صناعية متوسطة ونحو 6599 منشأة صناعية صغيرة ، اما المخلفات الطبية فقد كان لها نصيب في منطقة الدراسة اذ وجد ان نحو 100 مؤسسة صحية حكومية واهلية تلقي مخلفاتها الى شبكة الصرف الصحي دون معالجة، فضلاً عن تأثير المخلفات البشرية الناجمة عن النشاطات البشرية اذ اظهر البحث ارتفاع اعداد سكان منطقة الدراسة والذي قدر بنحو 78790950 نسمة تلقي مخلفاتها عبر محطات الامطار والضخ ومشاريع المعالجة المركزية والمقدرة بنحو 24 محطة تلقي مخلفاتها الى نهري دجلة وديالى.
4. بينت الفحوص المختبرية لمياه الصرف الصحي ارتفاع جميع مؤشرات التلوث عن الحدود البيئية المحددة بسبب عدم التوافق بين القدرات التصميمية والفعلية للمحطات، اذ اظهر البحث وجود تباين مكاني في تراكيز الملوثات اذ سجلت مشاريع المعالجة الرئيسية في الرستمية والكرخ اعلى التراكيز تلتها محطات الضخ في حين سجلت اقل التراكيز في محطات الامطار.
5. بين البحث عدم مراعاة محطات الصرف الصحي للشروط والمحددات الموقعية والبيئة الأمر الذي ترتب عليه العديد من الآثار البيئية اذ ان جميع ملوثاتها تلقي مباشرة في نهري ديالى ودجلة والتي تقدر بنحو 1.780.000 م³/يوم الأمر الذي يؤثر سلباً في الخصائص النوعية لمياه نهر دجلة بوصفه الشريان الحيوي للمدينة ولمدن وسط وجنوب العراق، ناهيك عن الروائح الكريهة والأمراض التي تسببها تلك المحطات.

المقترحات

1. نظراً لعدم مراعاة مشاريع المعالجة للشروط البيئية والتفاوت بين القدرات التصميمية والفعلية لأبد من تبني خطط مستقبلية تتمثل في نقل مشاريع المعالجة خارج حدود التصميم الأساس او تصريف مياهها الى مبخرة العريزية وهور العطارية، والإفادة منها في مشاريع الاحزمة الخضراء.
2. انشاء مشروع لمعالجة مياه الصرف الصحي مستقل لكل قضاء في مدينة بغداد يتلاءم مع المحددات الموقعية والبيئية وجهة التصريف النهائية.
3. تجميع نقاط تصريف محطات الضخ او محطات الأمطار التي تطرح مياهها في نهر دجلة في أنبوب رئيس وعده خط رابع يوازي الخط الغربي وإمكانية انشاء مشروع لمعالجة تلك المياه.
4. إمكانية إسهام القطاع الخاص في المشاريع التنموية ومنح تسهيلات للشركات التي كانت مشاريعها مطابقة لمعايير الجودة.
5. تفعيل الدور الرقابي والتشريعي للحد من التجاوزات على محطات الصرف، فضلاً عن إتباع مبدأ الإدارة المتكاملة والحوكمة في الخدمات المتعلقة بالصرف الصحي.
6. إلزام المؤسسات الحكومية الصناعية والصحية بمعالجة مياه الصرف قبل طرحها الى شبكات الصرف الصحي، والتأكيد على ضرورة وجود محطة المعالجة قبل منحها تراخيص العمل.
7. زيادة الوعي البيئي بين السكان عبر التثقيف بأهمية شبكات الصرف وضرورة الامتثال الى الشروط البيئية في عدم التجاوز على محطات الصرف الصحي عبر الربط غير النظامي لاسيما في المناطق العشوائية ، وعدم القاء النفايات الصلبة والزيوت في مجاري الصرف.
8. إتباع مبدأ الإدارة البيئية المتكاملة المتعلق بالصرف الصحي عبر أهمية اجراء الصيانة الدورية المنتظمة لتلك المشاريع وتحسين أداء محطات المعالجة وتوفير المستلزمات الضرورية لها لاسيما الطاقة الكهربائية والمعدات الخاصة بالمعالجة و تدريب الكوادر البشرية .
9. التفكير جدياً في عملية إعادة استخدام مياه الصرف الصحي في المشاريع الزراعية او الصناعية للتقليل من الضغط على المشاريع المركزية .
10. تسليط الضوء على أهمية البحوث او الخبرات الدولية في مجال الصرف الصحي وإمكانية الاستفادة منها

11. الالتزام بالمعايير والمحددات البيئية عند انشاء محطات الصرف الصحي مستقبلياً وضرورة الاخذ بنظر الاعتبار التطورات المستقبلية لاسيما المتعلق منها بعدد السكان والتوازن بين الطاقات الاستيعابية والتصميمية .

المصادر

1. البنك الدولي. (2017). *دراسة تقييم الاثر البيئي والاجتماعي لمحطات الدورة والغزالية*. بغداد: البنك الدولي
2. باسل عبد الجبار لطيف . (1990). *تلوث البيئة والسيطرة عليه*. بغداد: دار الحكمة للطباعة والنشر..
3. جمهورية العراق ،امانة بغداد. (2000). *التصميم الانمائي الشامل لمدينة بغداد*. بغداد: امانة بغداد.
4. جمهورية العراق، وزارة الموارد المائية، الهيئة العامة للمساحة، خريطة العراق الإدارية لسنة 2020 بمقياس 1/1000000
5. جمهورية العراق ،مجلس النواب، دائرة البحوث والدراسات النيابية. (2022). *الاحتياج الفعلي والتقديري والعجز للسكان المخدمين بشبكة الصرف الصحي*. بغداد: دائرة البحوث والدراسات النيابية.
6. جمهورية العراق ،وزارة الاعمار والاسكان والبلديات العامة. (2021). *مدونة الصرف الصحي وشبكات المجاري ومحطات الرفع والضخ والمعالجة في المدن*. بغداد: وزارة الاعمار والاسكان والبلديات العامة.
7. جمهورية العراق ،وزارة البيئة ،مديرية البيئة الحضرية . (2024). *النشاطات الخدمية والصرف الصحي في مدينة بغداد*. بغداد: وزارة البيئة .
8. جمهورية العراق ،وزارة البيئة،مديرية البيئة الحضرية . (2023). *الصناعات الملوثة للمصادر المائية* . بغداد: وزارة البيئة .
9. جمهورية العراق ،وزارة التخطيط ،الجهاز المركزي للإحصاء . (2022). *الاحصاءات الصناعية* . بغداد: وزارة التخطيط.
10. جمهورية العراق ،وزارة التخطيط ،الجهاز المركزي للإحصاء. (2023). *الاحصاءات البيئية* . بغداد: وزارة التخطيط.
11. جمهورية العراق ،وزارة الصحة. (2022-2023). *التقرير الإحصائي السنوي*. بغداد: وزارة الصحة.
12. جمهورية العراق وزارة الصحة،مركز حماية وتحسين البيئة. (1998). *التشريعات البيئية*. بغداد: وزارة الصحة.
13. جمهورية العراق،وزارة الاعمار والاسكان والبلديات العامة. (2021). *مدونة الصرف الصحي وشبكات المجاري ومحطات الرفع والضخ والمعالجة في المدن*. بغداد: وزارة الاعمار والاسكان والبلديات العامة.
14. جمهورية العراق،وزارة الكهرباء،دائرة التخطيط والدراسات . (2023). *التقرير الإحصائي السنوي*. بغداد: وزارة الكهرباء .
15. حارث جبار فهد، و عادل مشعان ربيع. (2010). *التلث المائي مصادره مخاطره معالجته* (المجلد 1). عمان: مكتبة المجتمع العربي.
16. حسين علي السعدي. (2006). *اساسيات علم البيئة والتلوث*. عمان: دار اليازوري العلمية للنشر والتوزيع .

17. حنان نعمان وسين القره لوسي . (2014). *التحليل المكاني لتلوث نهر دجلة بمحطات الضخ محطات الضخ الرئيسية للمياه العادمة وآثارها البيئية ضمن مدينة بغداد*. بغداد: وزارة التعليم العالي والبحث العلمي، كلية التربية ابن رشد.
18. خلف صبحي حسين. (1987). *علم الاحياء المجهرية المائية*. الموصل: دار الكتب للطباعة والنشر.
19. رقية مرشد حميد العنكي. (2009). *تحليل مواقع الصناعات الملوثة في مدينة بغداد باستخدام نظم المعلومات الجغرافية*. بغداد: وزارة التعليم العالي والبحث العلمي.
20. سعاد عبد عباوي، و محمد سليمان حسن. (1990). *الهندسة العلمية للبيئة فحوصات الماء*. الموصل: دار الحكمة للطباعة والنشر.
21. صبري ميخائيل فروحة، و فؤاد ابراهيم قنبور. (1989). *تلوث البيئة*. بغداد: مطبعة التعليم العالي والبحث العلمي.
22. طارق احمد محمود. (1988). *علم وتكنولوجيا البيئة*. الموصل: وزارة التعليم العالي والبحث العلمي.
23. عبد رب الرسول موسى العمران، و وآخرون . (2011). *جودة مياه الري وطرق تحليلها*. الرياض: النشر العلمي والمطابع لجامعة الملك سعود.
24. مآرب يوسف حمدان. (2009). *التأثيرات البيئية للمنطقة الصناعية في المدن*. بغداد: المعهد العالي للتخطيط الحضري والاقليمي، جامعة بغداد.
25. مثنى عبد الرزاق العمر. (2000). *التلوث البيئي*. عمان: دار وائل للنشر.
26. محمد اسماعيل عمر. (2006). *معالجة المياه*. القاهرة: دار الكتب العلمية.
27. نعمان حسين وسين القره لوسي. (2014). *التحليل المكاني لتلوث نهر دجلة بمحطات الضخ الرئيسية للمياه العادمة وآثارها البيئية ضمن مدينة بغداد*. بغداد: وزارة التعليم العالي والبحث العلمي، كلية التربية ابن رشد.
28. نوري بن طاهر الطيب، و بشير بن محمود الجرار. (1988). *قياس التلوث البيئي*. الرياض: دار المريخ للنشر.
29. وزارة البيئة، الدائرة الفنية . (2023). *مديرية البيئة الحضرية ، المؤسسات الصحية في محافظة بغداد*. بغداد: وزارة البيئة
30. وزارة البيئة، الدائرة الفنية، قسم مراقبة وتقييم الأنشطة الصناعية . (2023). *محطات الطاقة الكهربائية في محافظة بغداد*. بغداد: وزارة البيئة .
31. وزارة البيئة، الدائرة الفنية . (2023). *محطات الصرف الصحي ووحدات المعالجة في المؤسسات الصحية*. بغداد: وزارة البيئة.

References

1. APHA. (1998). *standerd methods for the examination of water and waste water* (Vol. 20th). Washington DC: American pulic health association.
2. Hem, J. D. (1985). *Study and interpretation of the chemical characteristics of natural water* (Vol. 3rd). reston: USGS.

