

مخلفات الصرف الصحي وأثرها في تلوث مياه نهر الديوانية

مقدمة:

تعدُّ مخلفات الصرف الصحي من أبرز مصادر تلوث مياه الأنهار داخل المدن، لما تحتويه من مواد كيميائية وبايولوجية ضارة ومواد سامة صعبة التحلل. تجري هذه المخلفات عبر شبكات الصرف الصحي (الثقيلة والأمطار) العامة في المدينة، والتي تشمل على مخلفات مياه المنازل والفنادق والمستشفيات والمطاعم والمؤسسات أو المنشآت المشابهة لها، فضلاً عن مياه الأمطار والمياه المستخدمة في غسل الطرق والساحات العامة ومغاسل غسل السيارات، وإن معظم نواتج هذه المخلفات تتكون من مواد سامة ومعادن ثقيلة ومركبات كيميائية وعضوية وجراثيم وفيروسات فضلاً عن كونها غنية بالأملاح ولاسيما ملح البرون المستخدم في مساحيق الغسيل ومواد التنظيف المستعملة في المنازل.

إنَّ تصريف مياه الفضلات غير المعالجة بشكل مباشر الى الأنهار ستزيد من تلوث البيئة المائية وتدمر مواقع تكاثر الأسماك وزيادة عكورة المياه واسوداد في الطبقة السفلية للجسم المائي ما يجعلها غير صالحة للاستخدامات البشرية المختلفة، وإنَّ احتواء مياه الصرف الصحي على المغذيات وبخاصة مركبات النايروجين والمعادن الثقيلة السامة والمركبات الهيدروكاربونية يؤدي الى حدوث ظاهرة الإثراء الغذائي (Entrophication) وزيادة عمليات الأيض (Metabolism) التي تقوم بها الطحالب ما يؤدي الى تكاثرها وتنشيط عمل البكتريا، ومع زيادة عمليات التحلل البايولوجي للطحالب سيؤدي الى التقليل من نسبة الاوكسجين المذاب في الماء ومن ثم الى تعفنه وعدم صلاحيته للشرب

أ.م.د. رافد موسى عبد حسون
كلية الآداب/ جامعة القادسية

لتنوع الملوثات وكمياتها وتعدد مصادرها. اذ تعمل هذه الملوثات على رقد النهر بالمواد العضوية والكميائية الضارة فضلاً عن المعادن الثقيلة والمركبات الهيدروكربونية السامة التي تعمل على تدني نسبة الاوكسجين المذاب في الماء والى زيادة عكورتته.

□- هدف البحث:

تهدف الدراسة الى الكشف عن تأثير مخلفات مياه الصرف الصحي غير المعالجة في نوعية مياه نهر الديوانية ضمن مدينة الديوانية ومدى تأثيراتها الصحية على السكان، فضلاً عن اختبار لنوعية مياه النهر وفقاً للمحددات والمعايير البيئية العراقية المسموح بها لمياه الصرف الصحي المصروفة للأنهار مباشرة.

□- منهج البحث:

اعتمدت الدراسة على المنهج الجغرافي التحليلي لإعطاء صورة واضحة عن أسباب تلوث مياه نهر الديوانية وتحليل نتائجها، كما اعتمدت على جمع البيانات والمعلومات من الدوائر ذات العلاقة والقيام باجراء مسح ميداني وتوثيق ذلك بصور فوتوغرافية لمصادر مياه الصرف الصحي التي تتصرف مياهها الى النهر مباشرة فضلاً عن اعتماد الدراسة على نظام تحديد الموقع العالمي (GPS) لتحديد مواقع المحطات للمناطق

او لري المزروعات. تهدف هذه الدراسة الى الكشف عن مدى تأثير مخلفات الصرف الصحي الحضرية على تلوث نهر الديوانية ضمن مدينة الديوانية وتأثيرها على بعض الصفات الفيزيائية والكميائية لمياه النهر، كون نهر الديوانية يشكل المصدر الرئيسي لمياه الشرب في المدينة فضلاً عن اهمية استخدامه في السقي وري الاراضي الزراعية. وما يضاف إليه من مخلفات الصرف الصحي خلال جريانه يؤدي الى تدني في نوعية مياهه وبالتالي حدوث اضرار مؤذية للسكان وللكائنات الحية، مما يتطلب دراسة هذه المشكلة وتحديد ابعادها الزمانية والمكانية ومعالجتها في منطقة الدراسة.

أولاً: الإطار النظري:

□- مشكلة البحث:

تتجلى مشكلة البحث في السؤال الآتي: ما مدى تعرض مجرى نهر الديوانية الى التلوث بمخلفات الصرف الصحي التي تتصرف مياهها الى النهر مباشرة دون ان تمر بمعالجة مناسبة، ما أثر ذلك في نوعية مياه النهر وعدم صلاحيتها للاستخدامات البشرية المختلفة.

فرضية البحث:

تؤثر مخلفات الصرف الصحي في مدينة الديوانية بدرجة عالية على تلوث مياه النهر تبعا

تحددت منطقة الدراسة مكانياً بمجرى نهر الديوانية الذي يجري ضمن الحدود الادارية لمدينة الديوانية الواقعة عند تقاطع دائرة عرض (٣١,٥٩) شمالاً مع خط طول (٤٤,٥٥) شرقاً ، وهو احد فروع نهر الفرات (شط الحلة) الذي يتفرع من صدر الدغارة الى فرعين هما الفرع الشرقي ويدعى شط الدغارة والفرع الغربي الذي يخترق الرقعة الجغرافية لمحافظة القادسية من الشمال الغربي عند منطقة صدر الدغارة ثم يتجه جنوباً باتجاه مركز مدينة الديوانية. يبلغ طول النهر (١٢٣) كم داخل الحدود الادارية للمحافظة كما يبلغ عرضه (٥٠) م. أما عمقه فيتراوح ما بين (٤-٥) امتار. وتوجد الكثير من الملوثات التي تصب في مجرى النهر والتي تنتوع مصادرها من مخلفات الصرف الصحي ومن الفضلات المنزلية وفضلات معمل النسيج والمطاط فضلاً على ما تطرحه ميازل الاراضي الزراعية من ملوثات على جانبي النهر. ولأغراض الدراسة تم اختيار سبعة محطات موزعة على طول النهر البالغ طوله (١٠,٧ كم) ضمن مدينة الديوانية، كما في الجدول (١) والخريطة (١).

(ظ: الجداول والأشكال والخرائط في نهاية البحث).

وقد جمعت عينات من المياه خلال شهري (كانون الثاني وتموز) من عام ٢٠١٢. وتضمنت التحاليل المختبرية على الفحوصات الفيزيائية والكيميائية والبكتولوجي. **ثانياً: مياه الصرف الصحي مكوناتها، مصادرها، طرق معالجتها:**

مياه الصرف الصحي هي المياه الملوثة الناتجة عن الاستخدامات المنزلية والصناعية والزراعية والتي تحتوي على مستويات عالية من المواد العضوية ونسب مرتفعة من المواد الكيميائية التي تتكون نتيجة استخدامات المستهلك والمتمثلة في بقايا الطعام وفضلات الانسان والصابون والمنظفات المختلفة الانواع ومخلفات المصانع ومياه الميازل ليطلق عليها فيما بعد بالمياه الثقيلة او العادمة (waste water)^(١).

تتكون مياه الصرف الصحي في الغالب من المياه العذبة المستهلكة في المدن بنسبة (٨٠%) وتتألف من الماء (٩٩,٩%)، اما بقية المكونات فهي مواد ملوثة تتمثل بالمواد الصلبة (solids) والتي تبلغ نسبتها (٠,١%) وتعد من اخطر مصادر تلوث المياه، اذ تحتوي على ملوثات ذائبة (soluble) وأخرى عالقة (suspended solids)، وتصنف هذه الملوثات الى صنفين هما المواد العضوية (organic) وتتألف (٧٠%) من المواد الصلبة، وتتكون من دهون ونشويات

وبروتينات فيما تمثل المواد غير العضوية (Inorganic) الصنف الثاني وبنسبة (٣٠%) من المواد الصلبة وتتكون من المعادن والاملاح والرواسب (الطينية والرملية)^(٢). والشكل (١) يمثل مكونات مياه الصرف الصحي.

إن طريقة تجميع مخلفات الصرف الصحي من مصادرها المختلفة والتخلص منها امر في غاية الاهمية، وذلك للمحافظة على البيئة الحضرية والصحة العامة وتلافي حدوث مخاطر كبيرة لا تحمد عقباها^(٣) كونها تحمل كميات كبيرة من الفيروسات والطفيليات التي تنقل العديد من الامراض الى الانسان اذا ما اختلطت مع شبكة مياه الاسالة، ومن هذه الامراض التايفوئيد والكوليرا والاسهال والامراض الجلدية (الاكزما) وغيرها. تختلف مصادر مياه الصرف الصحي باختلاف استخدام المياه، وتتنوع بتنوع الاستخدامات البشرية المختلفة، ومن أهم مصادر تلك المياه بالمدن هي:^(٤)

١- مياه الاستعمالات للأغراض المنزلية والتجارية وتضم التصاريف المنزلية والتجارية وتصاريف المؤسسات والمنشآت ومثيلاتها كالمدارس والمستشفيات والفنادق والمطاعم والاماكن الترفيهية.

٢- مياه الاستعمالات الصناعية وتضم مخلفات

الصناعات وتتنوع على وفق نوع وحجم وطبيعة المصنع المقام.

٣- المياه المتسربة من الأراضي الزراعية ولاسيما من المياه الجوفية.

٤- مخلفات مياه الامطار التي تدخل على شبكة المجاري عن طريق احواض التفتيش (manholes) الموجودة في الشوارع، وكذلك من مخلفات غسل الشوارع وسقي الحدائق العامة والحدائق المنزلية واطفاء الحرائق ومن المياه المتخلفة عن عمل المؤسسات الصحية و المستشفيات، والاخيرة تعد من اخطر انواع المياه العادمة لاحتوائها على ناقلات الامراض بما في ذلك الامراض البوائية الخطيرة .

وبهدف تقليل الاضرار الناتجة عن تصريف مياه الصرف الصحي مباشرة الى الانهار انشأت الدول المختلفة محطات لأغراض معالجة هذه المياه وتقليل الملوثات الموجودة فيها الى الحد المسموح به والذي لا يضر بالحياة المائية ولا بنوعية المياه. وبشكل عام فان عملية معالجة مياه مخلفات الصرف الصحي تتكون من ثلاث مراحل^(٥)، الشكل (٢) وهي :

١- مرحلة المعالجة الابتدائية Primary treatment:

تهدف هذه المرحلة الى ازالة المواد الصلبة الكبيرة

مخلفات الصرف الصحي وأثرها في تلوث مياه نهر الديوانية

أظهرت نتائج الدراسة وجود تغيرات واضحة لدرجة حرارة الماء بين مواقع المحطات زمانياً خلال شهري القياس (كانون الثاني وتموز) لعام ٢٠١٢، إذ ترتفع في فصل الصيف فيما تنخفض في الشتاء، ويعود ذلك الى الاختلاف في الظروف المناخية من حيث طول مدة النهار وشدة اشعة الشمس او وجود غطاء نباتي او وجود غبار في الجو وغيرها .اما مكانياً فقد تباينت درجة حرارة الماء لمحطات الدراسة كافة ، إذ بلغت اعلى قيمة مسجلة عند المحطة الثانية (٣٢,٥٠) م في شهر تموز بينما سجلت ادنى قيمة لها (١٢,٥) م عند المحطة الاولى في شهر كانون الثاني، الجدول (٢)، كما ان درجات الحرارة المسجلة لكافة محطات الدراسة تقاربت قيمها مع الحدود البيئية المسموح بها لصيانة الانهار العراقية من التلوث والبالغة (٣٥) م بسبب عدم وجود مصادر للتلوث الحراري على ضفاف مجرى نهر الديوانية كمحطات الطاقة الكهربائية مثلاً التي تزيد من درجة حرارة الماء. أما بالنسبة لدرجة حرارة مياه الصرف الصحي فقد تباينت قيمها خلال شهري كانون الثاني وتموز ولكافة مواقع محطات منطقة الدراسة، إذ لوحظ من الجدول (٣) ان اقل درجة حرارة ماء مسجلة في المحطة الثانية (١٩) م في شهر كانون الثاني في حين سجلت اعلى درجة لها في

والمواد الطافية والعالقة مثل الرمال والمواد الصلبة والزيوت والشحوم وغيرها باستخدام بعض العمليات الفيزيائية مثل المصافي (المشابك) والتعويم (التطويف) والترسيب وغيرها.

٢- مرحلة المعالجة الثانوية او الحيوية
Secondary or biological treatment:

يتم في هذه المرحلة تحطيم المواد العضوية بوساطة الاحياء المجهرية عن طريق استخدام تقنيات مختلفة لاجواض التهوية Aeration tanks (الحمأة المنشطة) والمرشحات الوشيلة Trickling filters وبحيرات الاكسدة Lagoon lakes.

٣- مرحلة المعالجة الثلاثية او المتقدمة
Tertiary or advanced treatment:

تهدف هذه المرحلة الى تحسين نوعية المياه التي تمت معالجتها في المراحل السابقة عن طريق ازالة بعض المواد كالمغذيات النباتية وخصوصاً النترات والفوسفات والمعادن الثقيلة والبكتيريا والفيروسات بوساطة مجموعة من العمليات الحيوية والفيزيائية والكيميائية.

ثالثاً: الخصائص الفيزيائية والكيميائية لمياه نهر الديوانية ومياه الصرف الصحي الحضري لعام ٢٠١٠:

(١) الخصائص الفيزيائية:

أ: درجة حرارة الماء:

المحطة الرابعة (٣٥) م وفي شهر تموز ويعود ذلك الى الارتفاع في درجة حرارة المياه الخارجة من وحدة المراجل البخارية الموجودة في معمل نسيج الديوانية قبل رميها الى مياه النهر ، ومن الملاحظ ان درجات حرارة مياه الصرف الصحي تجاوزت المحددات العراقية للمياه العادمة في بعض مواقع محطات الدراسة.

ب: الآس الهيدروجيني PH

يظهر من الجدول (٢) أن معظم القراءات المسجلة للمحطات الاربعة متعادلة وتميل ميلاً طفيفاً للقاعدية وهي تقع ضمن المحددات العراقية للمياه السطحية (٩-٦,٥) ملغرام/ لتر، وهو مؤشر جيد لان القيم الحامضية لها تاثيرات سلبية على مجرى النهر كونها تعمل على حدوث تفاعلات في الوسط الحامضي اكثر من الوسط القاعدي. توافقت نتائج هذه الدراسة مع قيم الآس الهيدروجيني لمياه الصرف الصحي للمحطات المدروسة والتي تراوحت ما بين (٧,٢٢-٧,٠٧) ملغرام / لتر، وهي تقع ضمن الحدود البيئية المسموح بها لمياه الصرف الصحي العراقية والتي تتراوح ما بين (٩,٥-٦) ملغرام / لتر.

ت: التوصيلة الكهربائية E.C

إن قيم التوصيلة الكهربائية للمحطات التي تم دراستها تباينت خلال فصلي القياس، إذ لوحظ أن

أعلى قيمة مسجلة في المحطة الرابعة (١٤٢١,٦٧) ميكروسيمنز/سم في شهر تموز في حين سجلت ادنى قيمة للتوصيل الكهربائي في المحطة الثانية (٩٩٤) ميكروسيمنز/سم في شهر كانون الثاني وان سبب الارتفاع يعود الى طرح مياه الصرف الصحي من محطة المعالجة الرئيسة وهي تحتوي على تراكيز عالية من ايونات الاملاح. كما لوحظ ان قابلية التوصيل الكهربائي لمياه النهر تزداد كلما اتجهنا جنوباً من نهر الديوانية بسبب اختلاف خواص التربة فضلاً عن زيادة الاستخدامات الحضرية الملقاة على مجرى النهر.

أما قيم التوصيلة الكهربائية لمياه الصرف الصحي فقد سجلت ارتفاعاً ملحوظاً في مواقع منطقة الدراسة كافة وهي تقع خارج المحددات البيئية المسموح بها وبالباغة (٧٠٠-٦٠٠) ميكروسيمنز/سم. أما مكانياً فتتباين مستويات (EC)، إذ سجلت أعلى قيمة في شهر تموز في المحطة الاولى (٧٨١١) ميكروسيمنز/سم في حين سجلت أقل قيمة لها في شهر كانون الثاني (١٦٥٤) ميكروسيمنز/سم في المحطة الرابعة، وتعزى تلك الزيادة الى ارتفاع تراكيز الاملاح والعناصر التي تحتويها مجرى أم الخيل من جراء تصريف الفضلات السكنية والتجارية والزراعية

والسيح المائي الملوث بالأتربة والمواد الأخرى من شوارع الأحياء السكنية المرتبطة بالمجرى المائي.

ث- المواد الذائبة الكلية TDS

أظهرت نتائج الدراسة أن هناك ارتباطاً وثيقاً بين التوصيل الكهربائي والمواد الصلبة الذائبة الكلية وذلك لأن التوصيل الكهربائي يعد مؤشراً للأملاح الذائبة في الماء، إذ هناك ارتفاع في قيم (T.D.S) خلال الأشهر الحارة، إذ كانت أعلى قيمة لها (١٣٢٩,٦٠) ملغرام/لتر في المحطة الرابعة خلال شهر تموز، ويعود ذلك إلى كونها آخر محطة لمجرى النهر وتنتهي إليها تراكمات تراكيز الأملاح الناتجة عن زيادة ذوبانها وزيادة معدلات التبخر بفعل درجات الحرارة العالية لكافة المواقع المتواجدة في أعلى مجرى النهر. أما أدنى تركيز فُسجل في المحطة الأولى (٥١٤,٦) ملغرام/لتر خلال شهر كانون الثاني. كما بينت نتائج الدراسة أن قيم المواد الذائبة الكلية لم تتجاوز المحددات المسموح بها (١٥٠٠) ملغرام/لتر ضمن نظام صيانة الأنهار ١٩٦٧، فيما تجاوزت المواد الذائبة الكلية لمياه المجاري المحددات البئية المسموح بها، إذ سجل أعلى تركيز لـ (T.D.S) في المحطة الأولى (٢١٤٧) ملغرام/لتر في شهر كانون الثاني و (٢١٥٤) ملغرام/لتر في شهر تموز.

ح- العكورة (الكدر) NTU

أشارت نتائج الدراسة ارتفاع قيم العكورة (NTU) خلال شهر تموز لكافة مواقع المحطات التي تم دراستها فقد سجلت اعلا قيمة في المحطة الثالثة (٨٠,٧٠) ملغرام/لتر في شهر تموز في حين سجلت ادنى قيمة لها في المحطة الاولى (٢٠) ملغرام/لتر في شهر كانون الثاني ولعل ذلك الارتفاع يعود الى تعرض الموقع الى مخلفات المجاري القذرة من المنطقة المركزية التي تطرح مباشرة الى النهر فضلاً عن ارتفاع قيم المواد العضوية والغرين نتيجة دخول حيوانات الجاموس مياه النهر لاسيما موقع حي الامام الصادق جنوب المدينة، مما أسهم في ترسيب الدقائق العالقة بمياه النهر وزيادة عكورة. وبشكل عام فإن جميع مواقع المحطات وخلال شهري كانون الثاني وتموز تقع جميعها خارج المحددات البيئية لصيانة الأنهار من التلوث والتي تتراوح ما بين (١٠-١٨) ملغرام/لتر. فيما توافقت نتائج هذه الدراسة مع ما وجدت من مستويات للعكورة (NTU) في مياه الصرف الصحي لكافة المواقع المدروسة في المدينة (زمانياً ومكانياً).

٢) الخصائص الكيميائية:

أ-المتطلب الحيوي للاوكسجين BoD

لوحظ من الدراسة تباين قيم المتطلب الحيوي للاوكسجين تبايناً واضحاً في كافة المواقع وخلال مدة القياس إذ تبين ارتفاع (BoD) في شهر

تموز مقارنة بشهر كانون الثاني، وان سبب الارتفاع يعود الى انخفاض الذائبة الكلية للاوكسجين مع ارتفاع درجات الحرارة فضلاً عن دور المخلفات الصناعية والمبازل الزراعية والاسمدة والمبيدات التي تسهم بفعل ظاهرة الاثراء الغذائي (Entrophication) على زيادة حجم الطحالب والنباتات المائية وبالتالي خفض نسبة تركيز الاوكسجين المذاب. أما مكانياً فقد سجلت أدنى قيمة لـ (BoD) في شهر كانون الثاني عند المحطة الاولى بلغت (١,٠٧) ملغرام/لتر في حين سجلت اعلى قيمة لها في شهر تموز عند المحطة الثالثة (٣,٢٠) ملغرام/لتر ويعزى ذلك الى المستوى العالي من المواد العضوية والمواد غير قابلة للتحلل الحيوي مع مخلفات الصرف الصحي الملقاة بدون معالجة الى مجرى النهر، ولا سيما (محطة (١) مجرى حي أم الخيل)، اذ بلغ معدل تركيزها (٣٦٦,٥) ملغرام/لتر، ما تسهم في رفع قيمة المتطلب الحيوي للاوكسجين المذاب في مياه النهر. وبصورة عامة فان قيم المتطلب الحيوي للاوكسجين في الدراسة الحالية لم تتجاوز قيم محددات نظام صيانة الأنهار لسنة ١٩٦٧. الذي حدد قيم المتطلب الحيوي للاوكسجين ب(٥) ملغم/ لتر.

ب- ايوني الكالسيوم Ca والمغنسيوم Mg

أظهرت نتائج الدراسة ارتفاع تراكيز ايوني الكالسيوم بالمقارنة مع المغنسيوم في مدة الدراسة ولجميع المحطات، إذ بلغ معدلها العام (١٢١,٤ و ٤١,٥٩٢٥) ملغرام/لتر لكل واحد منهما على التوالي، ما يعني انهما يقعان ضمن المحددات البيئية المسموح بها للمياه الطبيعية والبالغة (٢٠٠) ملغرام/لتر و (٥٠-١٥٠) ملغرام/لتر على التوالي.

أما زمانياً فيظهر ارتفاع تراكيز الكالسيوم والمغنسيوم خلال شهر تموز، اذ بلغ معدلها (١٣٨,٩ و ٥١,١٢) ملغرام/لتر لكل منهما على التوالي ، وسبب الارتفاع يعود الى تحلل المواد العضوية بسبب درجات الحرارة العالية وما ينتج عنها من تكوين غاز (CO₂) الذي يتفاعل مع حامض الكربونيك ليكون كاربونات الكالسيوم التي تعمل على زيادة تراكيزهما في الماء. كما بينت الدراسة انخفاض قيم تراكيز Ca و Mg في مياه الصرف الصحي المطروحة لكافة محطات الدراسة ولشهري (كانون الثاني وتموز)، ما يعني عدم وجد اي تأثير لايوني الكالسيوم والمغنسيوم في مياه نهر الديوانية.

ت- الفوسفات Po₄

يظهر من الجدول (٢) تراكيز الفوسفات في مياه نهر الديوانية بحسب شهري القياس والمواقع

مخلفات الصرف الصحي وأثرها في تلوث مياه نهر الديوانية

المحددة جميعاً، وتبين ان هناك ارتفاعاً واضحاً في شهر كانون الثاني وانخفاضاً في شهر تموز، ويعود سبب الارتفاع الى سقوط الامطار التي تجرف مركبات الفسفور الى المسطحات المائية عند غسل الاراضي الزراعية الخصبة بالاسمدة الفوسفاتية او قد يكون بسبب طرح المخلفات البشرية والحيوانية ومواد التنظيف الغنية بمركبات الفوسفات عن طريق مياه المجاري. أما مكانياً فيتضح أن هناك تبايناً كبيراً في مستوى تراكيز P04 لمواقع منطقة الدراسة ، اذ سجلت المحطة الرابعة أعلى قيم فبلغت (٢,٤٩) مايكروغرام/لتر في شهر كانون الثاني فيما سجلت المحطة الثانية أوطأ قيم فبلغت (٠,٤) مايكروغرام/لتر في شهر تموز، ويعود سبب الارتفاع الى طرح مياه الصرف الصحي من محطة المعالجة الرئيسية التي تقع بالقرب من محطة الدراسة ، اذ تحتوي على كميات كبيرة من المنظفات الغنية بالفوسفات فضلاً عن تحليل الفضلات والمواد العضوية التي تحتوي على الفسفور في تركيبها التي عملت على رفع تراكيز الفوسفات في مياه النهر. ومن نتائج الدراسة الحالية لوحظ ان تراكيز الفوسفات أعلى من المحددات المسموح بها والتي حددت بـ(٠,٤) مايكروغرام/لتر.

أما تراكيز الفوسفات في مياه الصرف الصحي

فقد بلغ المعدل العام لها (١,٨٩٥) مايكروغرام/لتر، وهو يقع ضمن الحدود المسموح بها، فيما تباينت قيمها خلال شهري القياس ولجميع المحطات المدروسة، إذ سجلت المحطة الثانية أعلى القيم في شهر كانون الثاني بلغت (٣,٦٢) مايكروغرام/لتر في حين لم تسجل المحطة الرابعة اية قيمة لها في شهر تموز.

ث- الكلوريدات CL

يظهر من الدراسة ارتفاع تراكيز الكلوريدات في نهر الديوانية خلال شهر كانون الثاني في كافة محطات منطقة الدراسة، ويعود سبب الارتفاع الى انخفاض درجات الحرارة وتذبذب كمية الامطار المتساقطة فضلاً عن قلة تأثير الأنشطة البشرية الملوثة لمجرى النهر. اما مكانياً ظهر وجود تبايناً لقيم الكلوريدات في محطات الدراسة كافة، اذ سجلت المحطة الرابعة أعلى تركيز لـ CL في شهر كانون الثاني بلغت (٥٩٣) ملغرام/لتر في حين سجلت المحطة الثانية ادنى قيمة لها في شهر تموز بلغت (١٠٩) ملغرام/لتر، ويعزى سبب الارتفاع الى حالة التراكمية في قيم الكلوريدات لما سبقه من مواقع تمثل المجرى الاعلى لنهر الديوانية، ولاسيما ارتفاع قيم الكلوريدات في المحطة (٣) لمياه الصرف الصحي في وحدة المعالجة لمصنع النسيج، اذ بلغ معدلها العام (١٣٧,٥٢) ملغرام/لتر. ومن

نتائج الدراسة الحالية نلاحظ أن تراكيز الكلوريدات أعلى من الحدود المسموح بها والبالغة (٢٠٠-٦٠٠) ملغرام/لتر.

ح- الكبريتات SO_4

أظهرت نتائج الدراسة ارتفاع تراكيز الكبريتات ارتفاعاً واضحاً في شهر تموز في كافة محطات الدراسة، ويعزى سبب ذلك الى ارتفاع درجات الحرارة وزيادة نسبة التبخر ما تعمل على زيادة نشاط الاحياء وتركيز الاملاح. أما مكانياً فنجد تبايناً واضحاً لقيم الكبريتات في مواقع الدراسة كافة، إذ بلغت أعلى قيمة مسجلة لـ SO_4 (٤٧٠,٣٠) ملغرام/لتر في المحطة الثالثة في شهر تموز بينما بلغت ادنى قيمة لها (٢١٨,٤٠) ملغرام/لتر عند المحطة الثانية ولشهر كانون الثاني، ويعود سبب الارتفاع الى ارتفاع تراكيز الملوثات العضوية الناتجة بفعل الانشطة البشرية التي تطرح مباشرة الى النهر عن طريق مياه المجاري، ولا سيما محطتي المجاري (محطة (١) مجرى ام الخيل ومحطة (٢) مبزل حي رمضان) الواقعة الى الشمال من محطة الدراسة، اذ ترتفع معدلات SO_4 فيهما الى (٤٧٤,٩٥ و ٣٨٢,٠٥) ملغرام/لتر لكل واحد منهما على التوالي. ومن نتائج الدراسة الحالية يتبين أن قيم الكبريتات في مجرى نهر الديوانية تجاوزت الحدود المسموح بها

والبالغة (٢٠٠) ملغرام/لتر.

٣) التلوث البكتريولوجي Bacteriological pollution

اعتمدت الدراسة الحالية على مؤشر البكتريا القولونية والبرازية لتقييم مدى التلوث البيولوجي في بيئة مياه نهر الديوانية ومياه المجاري، لانهما من أكثر الدلائل المسببة لتلوث المياه بالبكتريا الممرضة، وان وجودهما يسهم بوجود بكتريا مرضية معوية في الماء تنتقل مباشرة الى المستهلكين أثناء شرب الماء مما يؤدي الى حدوث العديد من الامراض، كما أن السباحة في مثل هذه المياه تؤدي الى الاصابة بالعديد من الامراض المعوية وغير المعوية. ويقدر العدد الكلي المطروح من بكتريا القولون البرازية في البيئة مع براز الإنسان يومياً (١٠٠-٤٠٠) مليار بكتريا^(٦). يظهر من الجدول (٢) تباين قيم التحاليل البايولوجية للبكتريا الكلية والبرازية في جميع مواقع نهر الديوانية في منطقة الدراسة، إذ تبين أنها تعاني من تدهور واضح بفعل ارتفاع الاعداد الكلية للبكتريا ويتزامن ارتفاعها في الفصل الحار (تموز) مقارنةً بفصل الشتاء (كانون الثاني)، ويعود ذلك الى ارتفاع درجات الحرارة التي تكون ملائمة لنموها، اذ تكون درجة الحرارة المثلى لها (٤٤,٥) م^(٧)، فضلاً عن كثرة

مخلفات الصرف الصحي وأثرها في تلوث مياه نهر الديوانية

تصريف الانشطة البشرية الملوثة لها ولاسيما المنزلية المصروفة الى مجرى النهر. ومكانياً تباينت قيم البكتريا القولونية والبرازية الكلية لجميع مواقع الدراسة، إذ ارتفعت قيمها في المحطتين الرابعة والثالثة. شكلت اعداد البكتريا القولونية (١٠٢×١١٩,٥ و ١٠٢×٢٢,٣٥) خلية/١٠٠مل، والبرازية (١٠٢×٦٨,٢ و ١٠٢×١٠,٣٨) خلية/١٠٠مل لكل واحد منهما على التوالي. ما يمثل مؤشراً واضحاً لتأثيرها بمخلفات الصرف الصحي والمبازل الزراعية والفضلات الاخرى المطروحة الى النهر من قبل المحطتين الثانية (مجرى حي الجزائر)، والثالثة (حوض التجميع النهائي لوحدة المعالجة في مصنع النسيج). والذي يؤكد لنا احتمالية وجود العديد من الاحياء الممرضة التي تسبب أمراض مختلفة لمستخدمي هذه المياه بل انها تجاوزت المحددات البيئية العراقية الموصى بها للمياه المستخدمة للشرب.

رابعا: تقييم نوعية مياه نهر الديوانية بحسب درجة تلوثه بمياه الصرف الصحي:

يوضح الجدول (٤) والخريطة (٢) ترتيب محطات مياه نهر الديوانية بحسب مستويات تلوثها بمخلفات الصرف الصحي خلال شهري القياس، مع ذكر استعمالات الارض والاسباب الاكثر ترجيحاً لتلوثها. إذ تبين أن أعلى المحطات تلوثاً هي المحطة الرابعة (خلف محطة

المعالجة الرئيسية) بنسبة (٣٠,٥٨%) ويعود ذلك لتأثيرها بالحالة التراكمية لملوثات المدينة كونها تمثل نهاية مجرى النهر بالمدينة، فضلاً عن تأثيرها بتصريف المخلفات الزراعية والصناعية المصروفة على مجرى النهر، في حين حلت المحطة الاولى (مشروع ماء الديوانية الموحد) بالمرتبة الثانية بنسبة (٢٣,٧٤%)، وتتأثر بالمخلفات الزراعية إذ إن نمط استعمالات الارض مخصص للنشاط الزراعي، وتشغل المحطة الثالثة (مجمع ماء الاسكان الصناعي) الترتيب الثالث بنسبة (٢٣,٥٧%) وتعد مقارنة لنسبة تلوث المحطة السابقة وذلك لكونها تمثل مركز المدينة وتتصرف اليها مخلفات الصرف الصحي الحضرية والزراعية والصناعية المنقولة عبر مجراه، فيما حلت المحطة الثانية (جسر عباس عطوي) بالمرتبة الرابعة من حيث الترتيب بنسبة (٢٢,١١%) متأثرة بملوثات المدينة فضلاً عن ملوثات المبازل الزراعية.

الاستنتاجات: توصلت الدراسة الى النتائج الآتية:

١. النشاط البشري وذلك بتزويد النهر بمخلفات مياه الصرف الصحي من مخلفات صناعية وزراعية واخرى حضرية تمثلت بمخلفات (المساكن والفنادق والمطاعم والمستشفيات والدوائر الحكومية).

٢. أبرزت نتائج التحاليل المختبرية لمياه نهر

إنشاء وحدات لمعالجة فضلات مؤسساتها قبل تصريفها الى شبكة المجاري العامة او الى مجرى النهر مباشرة.

٢. العمل على تنظيم شبكات المبالز وعدم ربطها بمجرى النهر مباشرة، فضلاً عن توعية مربي الجاموس بايجاد احواض خاصة لتربية حيواناتهم بعيدة عن النهر.

٣. سن القوانين والتشريعات الرادعة بحق المتجاوزين على شبكات مياه المجاري وفرض غرامات على اصحاب الورش الصناعية والاهالي المخالفين بطرح مخلفاتهم الصناعية او المنزلية مباشرة الى النهر.

٤. زيادة الوعي البيئي للمواطنين من قبل المؤسسات المعنية بالبيئة وذلك للمحافظة على سلامة مياه النهر ولضمان استمرارية الحياة المائية فيه ولتدارك مشكلة بيئية حقيقية.

٥. أن تقوم مديرية بيئة محافظة القادسية بإنشاء منظومة رصد متطورة لقياس تراكيز ملوثات المياه وربطها بمحطات رصد ثابتة ومتحركة موزعة في عدة مناطق من المدينة الديوانية وذلك لمراقبة تلوث المياه وتحديد ما يطرح للنهر من مواد عضوية بدون معالجة وبصورة دورية.

٦. أن تقوم مديرية مجاري القادسية باجراء مسح ميداني لتحديد مواقع التخسفات والتكسرات

الديوانية ومياه الصرف الصحي ولجميع المواقع التي تم دراستها انها سجلت ارتفاعاً ملحوظاً في تراكيز ملوثاتها والتي تجاوزت بعضها المحددات العراقية لنظام صيانة الانهار.

٣. وجود تغيرات زمانية ومكانية ملحوظة في الصفات الفيزيائية والكيميائية والبايولوجية لمياه نهر الديوانية ومياه الصرف الصحي، اذ اظهرت معظم العناصر تركيزات مرتفعة في شهر كانون الثاني فاقت مستوى تركيزها خلال شهر تموز، فيما اظهرت بعضها حاله معاكسة. أما على الصعيد المكاني فقد اظهرت بعض العناصر مستوى مرتفعاً في مواقع مياه النهر ك(الفوسفات والكلوريدات والكبريتات) بينما تقاربت (قيم الاس الهيدروجيني والعكورة) في مياه نهر الديوانية ومياه الصرف الصحي .

٤. إن طرح مخلفات الصرف الصحي في مجرى نهر الديوانية أدى الى ارتفاع في اعداد البكتريا الدالة على التلوث المدروسة، ولا سيما في المحطتين الثالثة (مجمع ماء الاسكان الصناعي) والرابعة (خلف محطة المعالجة الرئيسة)، فقد تجاوزت اعدادها المحدات العراقية المسموح بها. **التوصيات:** في ضوء النتائج التي خلصت اليها الدراسة يمكن الخروج بعدد من التوصيات الآتية: ١. إلزام مؤسسات القطاع العام والخاص بضرورة

مخلفات الصرف الصحي وأثرها في تلوث مياه نهر الديوانية

والانسدادات الخاصة بشبكة مياه الصرف
الصحي حتى لا تختلط بمياه شبكة الاسالة هذه
الحالة تعاني منها أغلب مناطق المدينة.

الهوامش:

- عبد الله سليمان الحديثي، استعمال مياه الصرف الصحي المعالجة للاغراض الزراعية، مجلة الجمعية الجغرافية الكويتية، العدد ١٩٩٧، ٢٠٦، ص ٦.
- حامد طالب السعد ونادر عبد سلمان واحمد عبد الله حمادي ، علم البيئة العامة ، الطبعة الاولى ، مطبعة عاصم ،الحديدة ، اليمن ،٢٠٠٣، ص ٢١.
- 3- David Butler and John W.Davies.Urban Drainage.London New York.2004.P57.
- ٤-محمد اسماعيل عمر ، معالجة المياه ، دار الكتب للنشر والتوزيع ،عابدين ،القاهرة ،٢٠٠٦، ص ٦٢.
- ٥-محمد كاظم خوين القصير، دراسة التأثير البيئي لتصريف مشروع معالجة مياه الصرف الصحي على نوعية مياه نهر الديوانية ، رسالة ماجستير (غ،م) ، كلية العلوم ، جامعة القادسية ،٢٠١٢، ص ٥.
- 6- APHA, American Public Health Association. Standard methods for the examination of water and wastewater. 20th ed. Washington DC, USA. 2003.
- ٧- مثنى عبد الرزاق العمر، التلوث البيئي ، دار وائل ، عمان ، ط ٢، ٢٠١٠، ص ١٤٥.

الجدول (١) محطات الدراسة موزعة بحسب مواقعها واحداثياتها على طول النهر داخل مدينة الديوانية لعام

٢٠١٢

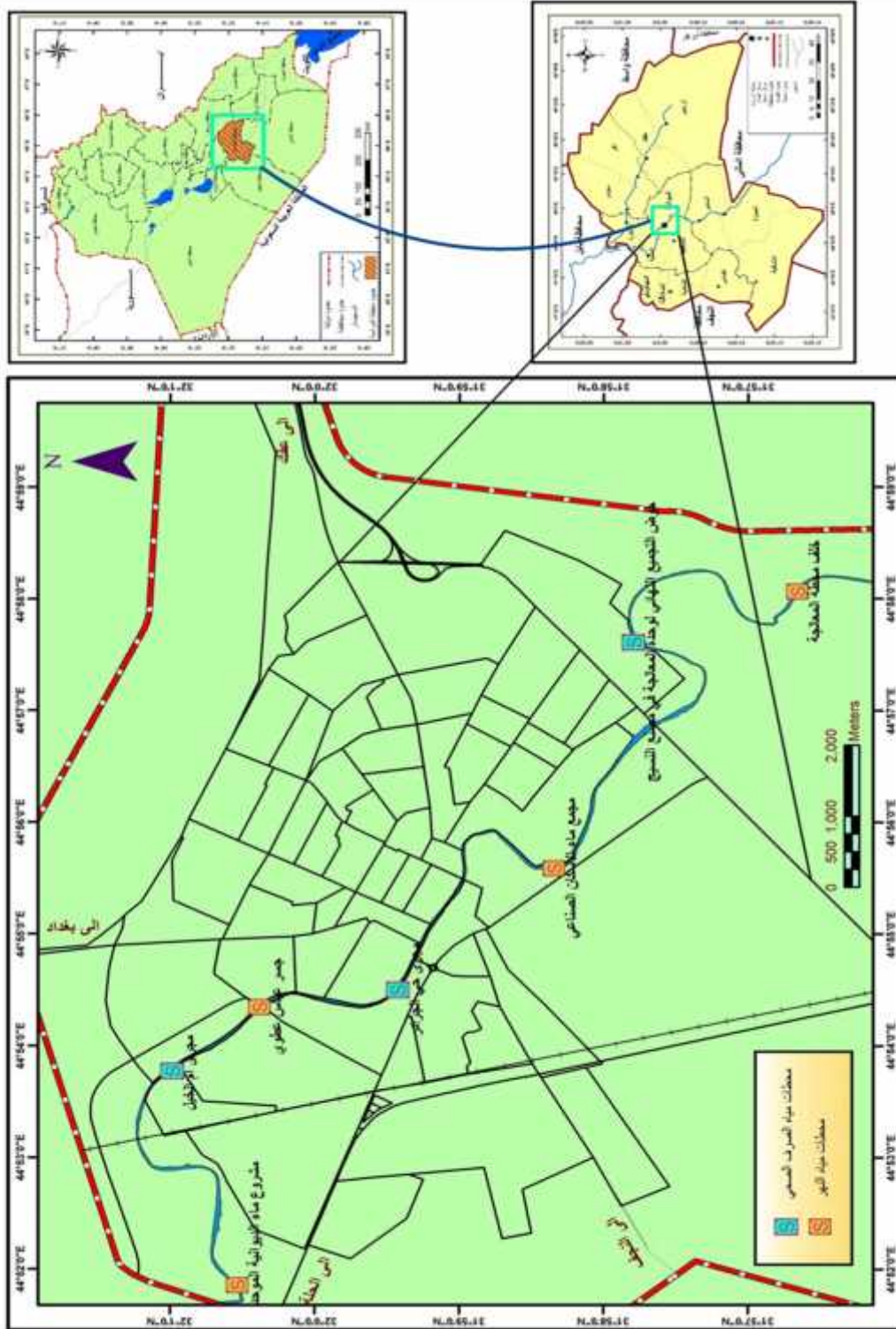
محطات مياه نهر الديوانية		
المحطات	المواقع	الاحداثيات
ST. 1 محطة 1	مشروع ماء الديوانية الموحد	E 44.864274
		N 32.008892
ST. 2 محطة 2	جسر عباس عطوي	E 44.905786
		N 32.006377
ST. 3 محطة 3	مجمع ماء الاسكان الصناعي	E 44.92649
		N 31.972408
ST. 4 محطة 4	خلف محطة المعالجة الرئيسية	E 44.967773
		N 31.944308
محطات مياه الصرف الصحي		
المحطات	المواقع	الاحداثيات
ST. 1 محطة 1	مجرى ام الخيل	E 44.896234
		N 32.016425
ST. 2 محطة 2	مجرى حي الجزائر	E 44.908359
		N 31.990392
ST. 3 محطة 3	حوض التجميع النهائي لوحدة المعالجة في مص النسيج	E 44.960245
		N 31.963223

المصدر : من عمل الباحث بالاعتماد على الدراسة الميدانية وباستخدام جهاز تحديد النظام الموقعي الجغرافي

(GPS)

مخلفات الصرف الصحي وأثرها في تلوث مياه نهر الديوانية

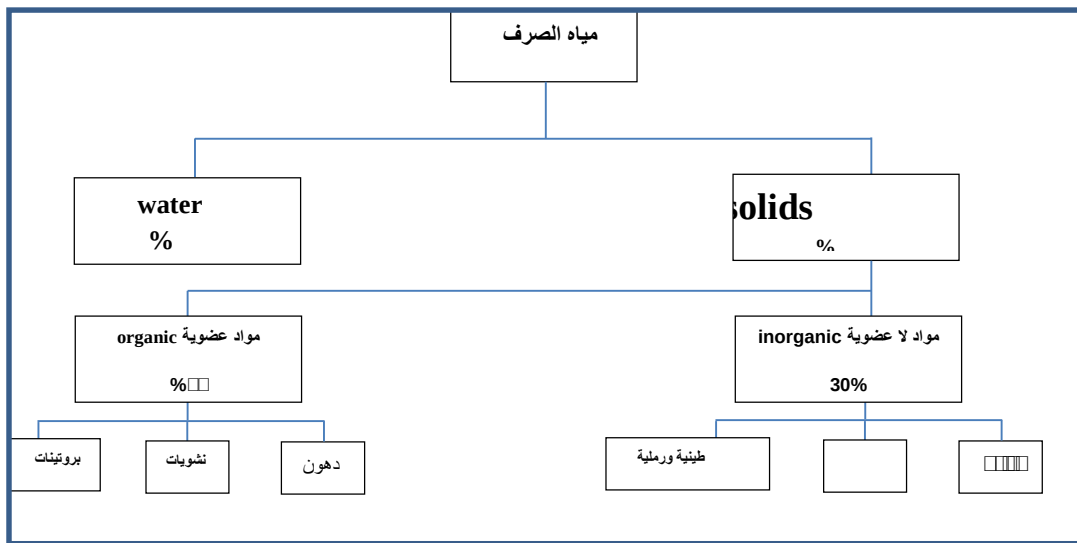
خريطة (١) موقع منطقة الدراسة بالنسبة للعراق والمحافظات



المصدر : من عمل الباحث بالاعتماد على :

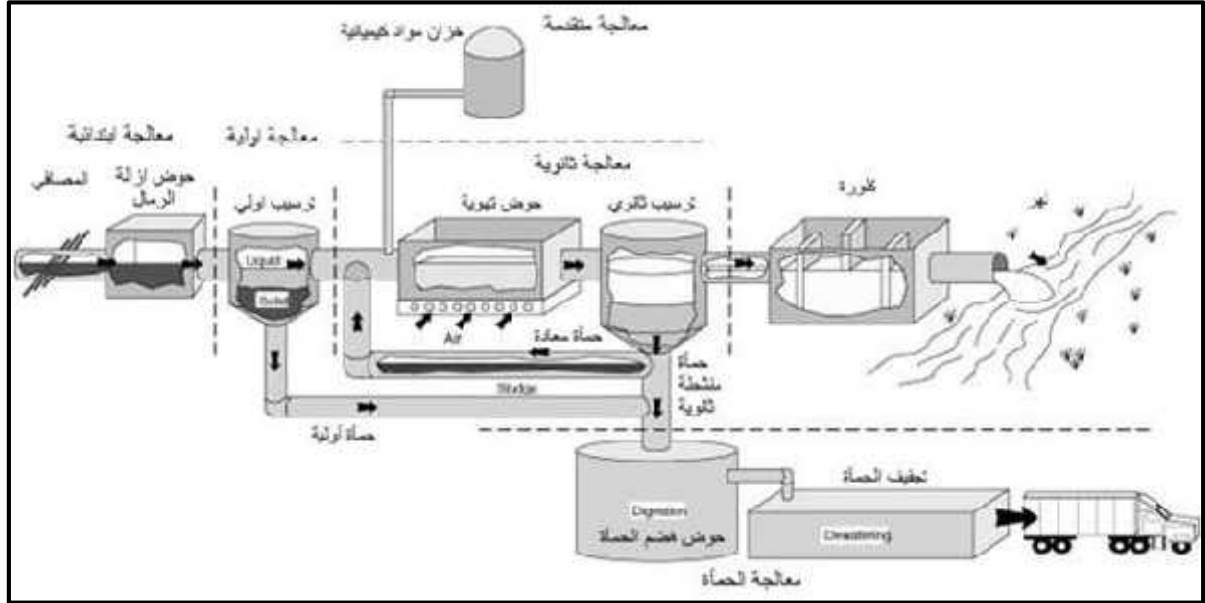
- (١) الهيئة العامة للمساحة ، خريطة محافظة القادسية الإدارية بمقياس ٥٠٠٠٠ : ٢٠٠٠ .
- (٢) المرنية الفضائية لمدينة الديوانية المأهولة سنة ٢٠١١ .
- (٣) خريطة التصميم الأساس لمدينة الديوانية من عام ١٩٧٤ ولغاية ٢٠٠٠ .

الشكل (١) مكونات مياه الصرف الصحي



مخلفات الصرف الصحي وأثرها في تلوث مياه نهر الديوانية

الشكل (٢) مخطط توضيحي لمراحل معالجة مياه الصرف الصحي



المصدر : حارث جبار فهد وعادل مشعان ربيع ، التلوث المائي مصادره مخاطرة معالجته ، ط١ ، عمان ، مكتبة المجمع العربي ، ٢٠١٠ ، ص ١٦٧ .

جدول (٢) الخصائص الفيزيائية والكيميائية لمياه نهر الديوانية للمحطات المدروسة خلال شهري (كانون الثاني وتموز)

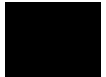
المحددات البيئية	المحطة الرابعة خلف محطة المعالجة الرئيسية		المحطة الثالثة قرب مجمع ماء الاسكان الصناعي		المحطة الثانية جسر عباس خطوي		المحطة الاولى مشروع ماء الديوانية الموحد		نوع الفحص	الخصائص
	تموز	كانون الثاني	تموز	كانون الثاني	تموز	كانون الثاني	تموز	كانون الثاني		
٣٥	٣٢,١	١٥,٦٧	٣٠,١	١٥,٦	٣٢,٥	١٥,٥	٣٢	١٢,٥٤	درجة حرارة الماء	الفيزيائية
٩-٦,٥	٧,٥٠	٨	٧,٦٠	٨,٢٠	٨,٠٩	٧,٥٩	٨,٠٣	٧,٧٧	الأس الهيدروجيني pH	
١٦٠٠	١٤٢١ ٧	١١٥١,٧	١٣٧٤	٩٩٤	١٣٨١	٩٨١	١٢٧٤	١١٠٧ ٠	التوصيلة الكهربائية E.C. ميكروسيمنز/سم	
٥	١٣٢٩ ٠	٨١٣,٦	٧٩٤	٦٣٧	٩١٨,٠	٨١٣	١١١٠	٥١٤,٠	المواد الذائبة الكلية TDS ملغرام	
١٥٠٠	٤٤,٣	١٠,٠٣	٨٠,٧	٢٢	٤١	٢٣	٤٩	٢٠	العكورة (الكدر) NTU	
٥٠٠	١,١٠	١,٤٠	٣,٢٠	١,٧٠	٢,٩٨	١,٦٣	٢,٠٨	١,٠٧	المتطلب	

مخلفات الصرف الصحي وأثرها في تلوث مياه نهر الديوانية

									الحيوي للاوكسجين BoD ملغرام/لتر	
٢٠٠	١٤٩,	٩٨,٦٠	١٦٣,	١٠٨,٦	١٢١,	٩٥,٥	١٢١,	١١٢,	الكالسيوم Ca ملغرام/لتر	
١٥٠-٥٠	٤٢,٩	١٣,٣٠	٤٣,٩	٢٨,٧٦	٥٨,٨	٣٧,٥	٥٨,٨	٤٨,٧	المغنيسيوم Mg ملغرام/لتر	
٦٠٠-٢٠	٥١٠	٥٩٣	١٦٧,	٢٣٢,١	١٠٩	١٣٢,	١٤٨,	٢٣٨,	الكلوريدات CL ملغرام/لتر	
٠,٤	٢,٢٩	٢,٤٩	١,٣	٢,٠٣	٠,٤	١,٨٤	٠,٨٧	١,٩٧	الفوسفات Po4 مايكروغرام/لتر	
٢٠٠	٣٨٢,	٢٤٥,٢	٤٧٠,	٣٣٣	٢٤٣	٢١٨,	٤٢٥	٢٦٠	الكبريتات So4 ملغرام/لتر	
—	٢٢٠	١٩,٣	٣٠	١٤,٧	٠	٠	٣١	٢٢	العدد الكلي لبكتريا القولون TC $10^2 \times$ خلية/100مل	التلوث الكترولوجي
—	١٢١,	١٤,٧	٢٠	٧,٦	٠	٠	١٠	١٢	العدد الكلي لبكتريا القولون البرازية C $10^2 \times$ خلية/100مل	

المصدر : الباحث بالاعتماد على :

- (١) وزارة البيئة، مديرية بيئة محافظة القادسية، قسم التخطيط والمتابعة، بيانات غير منشورة، ٢٠١٢.
- (٢) احمد محمود فالح الخالدي، دراسة العلاقة بين بعض العوامل البيئية والتغيرات النوعية والكمية للطحالب الملتصقة على بعض النباتات المائية في نهر الديوانية، رسالة ماجستير، (غ، م) ، كلية العلوم، جامعة القادسية ، ٢٠١٢، ص٢٦، ٢٨، ٣٠.
- * وزارة الصحة، التشريعات البيئية، نظام صيانة الأنهار من التلوث، رقم (٢٥) لسنة ١٩٦٧ والمعدل من دائرة حماية وتحسين البيئة لسنة ١٩٩٨.



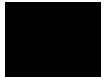
مخلفات الصرف الصحي وأثرها في تلوث مياه نهر الديوانية

جدول (٣) الخصائص الفيزيائية والكيميائية لمياه الصرف الصحي الحضري للمحطات المدروسة خلال شهري (كانون الثاني وتموز)

الخصائص	نوع الفحص	المحطة الاولى مجرى الخيل		المحطة الثانية مجرى حي الجزائر		المحطة الثالثة حوض التجميع النهائي لوحدة المعالجة مصنع النسيج		المحددات * البيئية
		كانون الثاني	تموز	كانون الثاني	تموز	كانون الثاني	تموز	
الفيزيائية	درجة حرارة الماء °C	٢٠,٥١	٣١,١٦	١٩	٣٠,٦٢	١٩,٥٢	٣٥	٢٥
	الأس الهيدروجيني pH	٧,١٤	٧,٠٧	٧,٤٢	٧,١٢	٧,٢٢	٧,١١	٩,٥-٦
	التوصيلة الكهربائية E.C	٣٢٠,٨	٧٨١١	٢١٠,٣	٤١٥٦	١٦٥٤	٢١٥٧	٧٠٠-٦٠٠
	ميكروسيمنز/سم							
	المواد الذائبة الكلية S	٢١٥٤	٢١٤٧	١٢٦٦	١٩٨٢	٨٧٩	١٨٩٥	١٥٠٠
	ملغرام/لتر							
الكيميائية	العكورة (الكدر) NTU	٨٢	١٢٥	٧٤	٦٥	٦٨	٩٨	-
	المتطلب الحيوي للاوكسجين BoD	٣٦٣	٣٧٠	١٧٦	١٨٠	١٨٤	١٨٠	اقل من ٤٠
	الكالسيوم Ca	١٣٥,٤	١٠٣,٠٥	١٠١,٣٩	٧٥,٠٧	١٠٢,١٨	٦١,٣٣	-
	ملغرام/لتر							
	المغنيسيوم Mg	١١٦,٧٨	٧٩,٦٤	٩٧,٣	٥٣,٤٨	٩٣,١٢	٦٨,٩١	-
	ملغرام/لتر							
	الكلوريدات CL	٢٤٥,٧٥	١٣٨,٣١	٢٢٧	٨٥,٧١	١٩٤,٣٩	٨٠,٦٥	٦٠٠
	ملغرام/لتر							
التلوث الكتلوي	الفوسفات Po4	٣,١٣	٢,٢٥	٣,٦٢	١,٣٣	١,٠٤	.	٣
	ملغرام/لتر							
	الكبريتات So4	٤٧٣,٦	٤٧٦,٣	٤٠٨	٣٥٦,١	٦٦٥,٠٣	٦٧٥,٥٠	٤٠٠
	ملغرام/لتر							
التلوث الكتلوي	العدد الكلي لبكتريا القولون	٧٤	٨٤	٥٥	٧٤	٣١	٤٠	-
	102 خلية/100مل							
التلوث الكتلوي	العدد الكلي لبكتريا القولون البرازية FC	٣١١	٤٢٣	٢٠٣	٢٠٣	٤٤	٤٥	-
	2 خلية/100مل							

المصدر : الباحث بالاعتماد على : سحر محمد عبد الشباني ، التحليل المكاني لتلوث مياه شط الديوانية واثاره البيئية، رسالة ماجستير (غ،م)، جامعة القادسية، كلية الاداب ، ٢٠١١، ص ٦٩، ٧٠، ٨٠.

*المحددات البيئية العراقية للمياه المتخلفة التي تصرف الى النهر لقانون (٢٥) لسنة ١٩٦٧ المعتمدة في أقسام حماية وتحسين البيئة في العراق.



مخلفات الصرف الصحي وأثرها في تلوث مياه نهر الديوانية

الجدول (٤) مستويات تلوث مياه نهر الديوانية والمصادر الأكثر ترجيحاً لتلوثها بمياه الصرف الصحي الحضرية

الاسباب الموجبة للتلوث			استعمالات الارض	الملوثات		موقعها	المحطات
صناعية	زراعية	حضرية		نسبتها	تركيزها		
	 		زراعي	23.74	2814.795	مشروع ماء الديوانية الموحد	المحطة 1. T.
 	 		سكني - خدمي	22.11	2622.05	جسر عباس عطوي	المحطة 2. T.
			سكني - خدمي - تجاري	23.57	2795.72	مجمع ماء الاسكان الصناعي	المحطة 3. T.
			زراعي - صناعي	30.58	3626.395	خلف محطة المعالجة الرئيسية	المحطة 4. T.
				100	11858.96	المجموع	

المصدر : من عمل الباحث بالاعتماد على الجدول (٢)

خريطة (٢) مستوى تلوث مياه نهر الديوانية بمخلفات الصرف الصحي

