مُحددات تلوث مياه الصرف الصحي في مُحافظة كربلاء لسنة ٢٠١٦

أ. م. د. نجلة عجيل محمد
الجامعة المستنصرية/ كلية التربية/قسم الجغرافية

مُستخلص:

تناول البحث دراسة مقارنة لبعض مُحددات التلوث للمياه الواردة والمُعالجة وتقييم كفاءة ثلاث محطات لمياه الصرف الصحي (المنفهان، محرم عيشة، المُجمع السكني) في مُحافظة كربلاء لسنة (٢٠١٦). من خلال تحليل نتائج خصائص المؤشرات وجدنا تباينها خلال مُدة الدراسة، حيث سجلت المياه الواردة والمُعالجة معاً قيماً ضمن المُحددات البيئية المسموح بها للمؤشرات { مجموع الاملاح الكلية (TDS)، و ومؤشر الدالة الحامضية (PH) }، في حين سجلت المؤشرات قيمة أعلى من المُحددات البيئية المسموح بها { مُتطلب الأوكسجين (البيوكيميائي)(B.O.D 5) و الأوكسجين الكيميائي المستهلك (C.O.D) و المواد الصلبة العالقة (T.S.S) عدا المياه المُعالجة لمحطتي (المنفهان، محرم عيشة) فقد سجلت قيمة ضمن الحدود البيئية المسموح بيئياً، وسجلت محطة المنفهان أعلى قيمة مُعالجة لمياه الصرف الصحي للمؤشرات {B.O.D 5)، (C.O.D) ، (TDS) }، ومحطة محرم عيشة للمؤشر (T.S.S)، في حين سجلت المحطات الثلاثة معاً قيمة سالبة لمُعالجة المؤشر (PH).

الكلمات الافتتاحية: (مياه، تلوث، صرف صحي).

Determination of wastewater pollution in Karbala governorate for the year 2016

Abstract:

The study dealt with a comparative study of some of the determinants of pollution of the incoming water and the treatment and evaluation of the efficiency of three wastewater treatment plants (Al-Nafhan, Muharram Aisha, the Residential Complex) in Karbala Governorate (2016).
By analyzing the results of the characteristics of the indicators, we found their differences during the study period, Where water received and treated together recorded values within the permissible environmental determinants of indicators total salts (TDS), and acid function index (PH) (BOD), COD and TSS (except for the treated water of the two plants) were recorded with a value below the limits Environmentally permissible, And Al-Nafhan station recorded the highest wastewater treatment value for the indicators (BOD), (C.O.D), (TDS)} and Muharram Aishah station for the index (T.S.S). While the three stations together recorded a negative value of the treatment of the indicator (PH).

Keywords: (water, pollution, sewage)

المُقدمة :

تُعد المياه من أهم الموارد الطبيعية للحياة في هذا الكون على الإطلاق، إذ تُمثل عاملاً أساسياً ترتكز عليهِ حياة الإنسان والأنشطة الاجتماعية والاقتصادية ذات الصلة، وتتأثر التغيرات الأيكولوجية البيئية الطبيعية والبشرية السائدة من خلال التفاعل المُعقد بين العوامل الطبيعية والأنشطة البشرية، والتي تنعكس على أداء النظام الإيكولوجي للنهر، وتعتمد نوعية المياه في الأنهار والمياه السطحية على التوازن بين الخصائص الكيميائية والفيزيائية والسمات البيولوجية للُنظم الإيكولوجية المائية من الأنهار والبيئة المحيطة بها، ولقد أدى التقدم الكبير الذي وصل اليهِ الانسان في مجالات العلم والتقدم التقني الى إحداث تغيير في مكونات البيئة، إذ يجب أن يكون هناك نوعاً من التوازن بين توفير الاحتياجات الضرورية والحضارية لكل الأفراد، وبين الثمن الذي يجب ان ندفعهُ في هذا السبيل على هيئة تلوث الهواء، والماء، وإستنزاف التربة الذي يُصاحب التقدم الصناعي والحضاري للإنسان، ومُعالجة مياه الصرف الصحي بشكل صحيح من خلال إستخدام أكفأ وأكثر الطرق الحديثة للمُعالجة من المواضيع البيئية المُهمة لتقليل التلوث البيئي.

مشكلة البحث: الى أي حد تبلغ نسبة المُعالجة في محطات مياه الصرف الصحي في مُحافظة كربلاء قبل طرحها في نهر الفرات؟

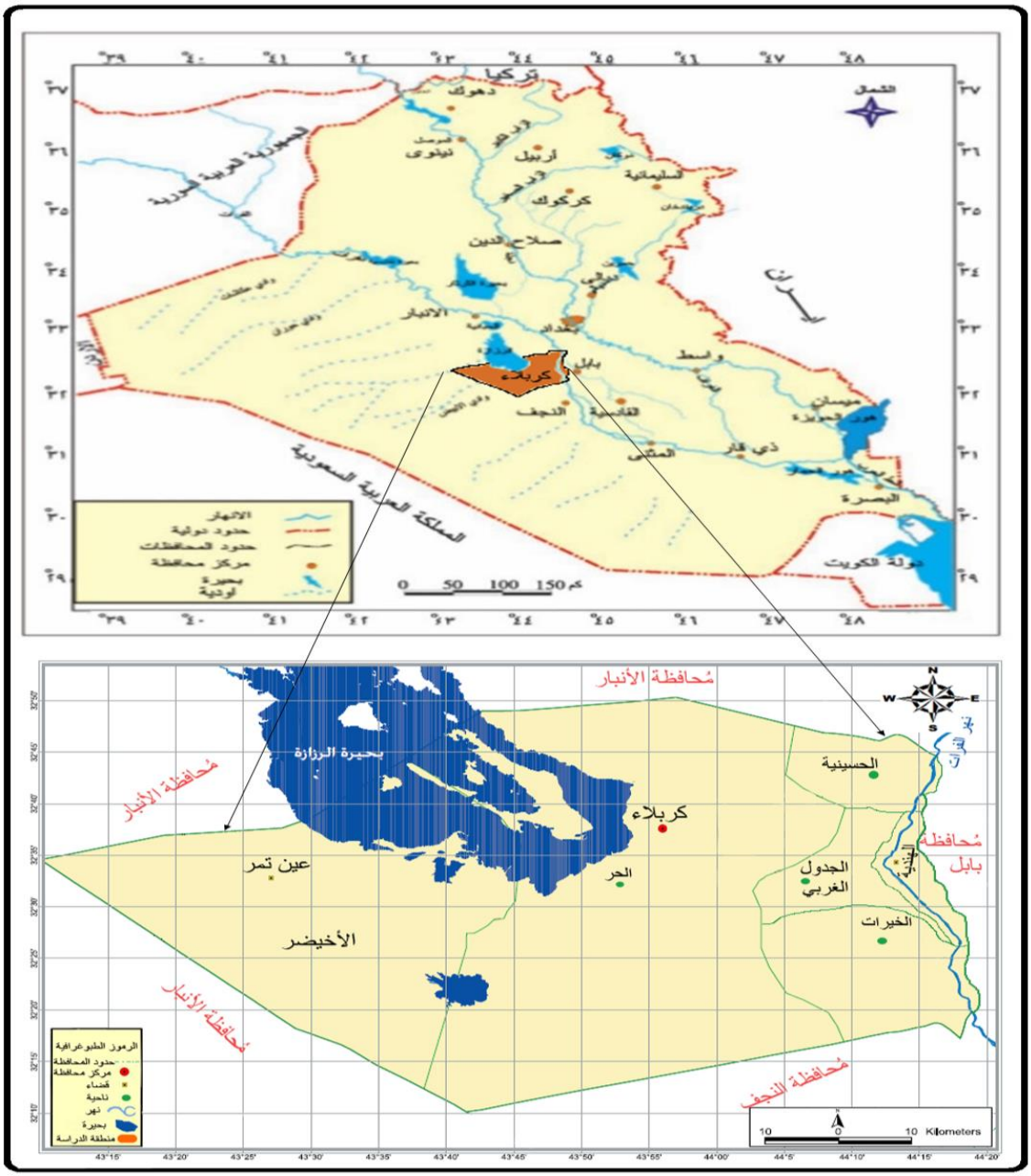
فرضية البحث: هناك تباين في مُعالجة مُحددات مياه محطات الصرف الصحي للمياه الواردة والمُعالجة في منطقة البحث.

هدف البحث: يهدف البحث الى تحليل المياه الواردة والمُعالجة لمحطات الصرف الصحي في مُحافظة كربلاء، فضلاً عن معرفة نسبة التلوث فيها، ومدى كفاءتها للمُعالجة لسنة (٢٠١٦).

الموقع الجغرافي: تقع مُحافظة كربلاء في وسط العراق في الجزء الغربي من السهل الرسوبي، غرب نهر الفرات، وشرق الهضبة الصحراوية الغربية، والقسم الشمالي من منطقة الفرات الاوسط، بين دائرتي عرض (٠٩' ٣٢° – ٥٠' ٣٢°)

شمالي خط الاستواء، وخطي طول (١٠' ٤٣° – ١٨' ٤٤°) شرق خط كرينتش، ويحدها من الشمال محافظة الانبار، ومحافظة بابل شرقاً، ومحافظة الانبار غرباً ومحافظة النجف جنوباً[١]، وتقدر مساحة مُحافظة كربلاء (٥,٠٣٤ كم٢)، ما يُعادل نسبة (١.١٥٧ %) من مساحة العراق البالغة(٤٣٥,٠٥٢ كم٢)، وتضم المُحافظة(٣) أقضية و (٤) نواحي[٢]، الخريطة (١).

خريطة(١) موقع مُحافظة كربلاء بالنسبة للعراق.



[٣]المصدر: من عمل الباحثة إعتماداً على وزارة البلديات والاشغال العامة، دائرة تكنلوجيا المعلومات،٢٠١٦.

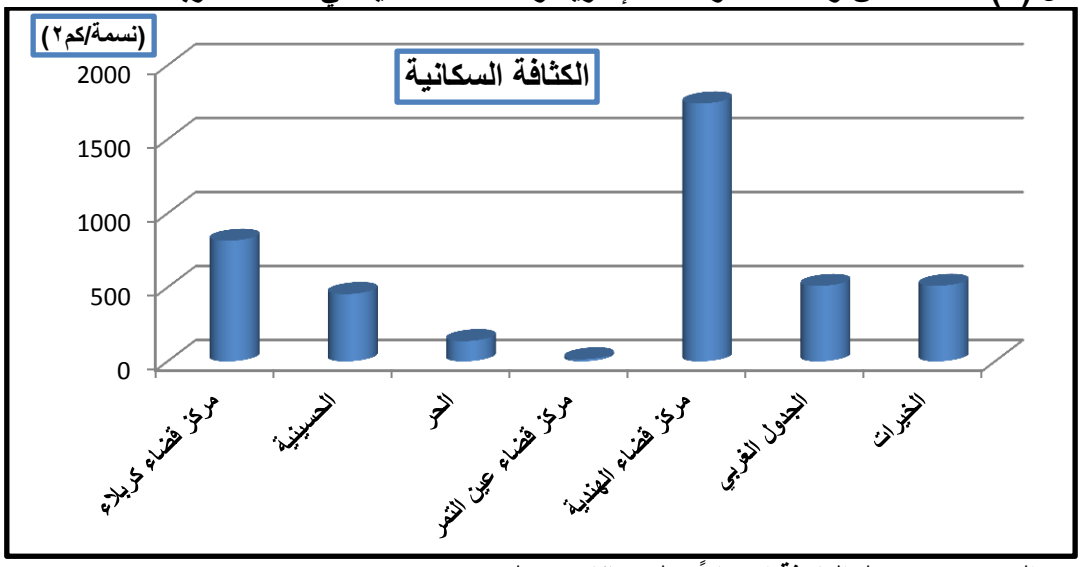
سكان المُحافظة: يزداد مُعدل إستهلاك المياه وتصريف مياه الصرف الصحي بازدياد النمو السكاني للمُحافظة، والذي يبلغ (١,٢١٠,٥٦٨ نسمة)، وجدول(١) وشكل (١) يُبينان عدد السكان ومساحة الوحدات الإدارية والكثافة السكانية في مُحافظة كربلاء لسنة ٢٠١٦.

جدول (١) عدد السكان ومساحة الوحدات الإدارية والكثافة السكانية في مُحافظة كربلاء لسنة ٢٠١٦

القضاء	الوحدة الادارية	حضر (نسمة)	ريف (نسمة)	المجموع (نسمة)	المساحة (كم^2)	الكثافة السكانية (نسمة/كم^2)
كربلاء	مركز قضاء كربلاء	475,593	55,805	531,398	٦٥٢	815.03
	الحسينية	24,276	127,698	151,974	٣٣٤	455.01
	الحر	207,725	31,585	239,310	١٧٤٥	137.14
	مجموع القضاء	707,594	215,088	922,682	٢٧٣١	337.85
عين التمر	مركز قضاء عين التمر	9,884	18,370	28,254	١٩٥٦	14.44
	مجموع القضاء	9,884	18,370	28,254	١٩٥٦	14.44
الهندية	مركز قضاء الهندية	83,601	33,165	116,766	٦٧	1,742.78
	الجدول الغربي	7,785	77,901	85,686	١٦٨	510.04
	الخيرات	1,500	55,680	57,180	١١٢	510.54
	مجموع القضاء	92,886	166,746	259,632	٣٤٧	748.22
المجموع الكلي للمحافظة		٨١٠,٣٦٤	400,204	1,210,568	٥٠٣٤	٢٤٠.٤٧

(٤) المصدر: من عمل الباحثة إعتماداً على وزارة التخطيط، الجهاز المركزي للإحصاء، قسم إحصائيات البيئة، ٢٠١٦.

شكل (١) عدد السكان ومساحة الوحدات الإدارية والكثافة السكانية في مُحافظة كربلاء لسنة ٢٠١٦



المصدر: من عمل الباحثة إعتماداً على بيانات جدول (١).

حيث نُلاحظ أنَ أعلى كثافة سكانية سُجلَ في مركز قضاء الهندية، يليها في المرتبة الثانية مركز قضاء كربلاء، في حين سَجلَ مركز قضاء عين تمر أقل كثافة سكانية في المُحافظة.

مكونات مياه الصرف الصحي:

وهي المياه المُستهلكة لتلبية الاحتياجات اليومية من قبل الإنسان، مثل الاستخدام المنزلي، الزراعي، الصناعي، التجاري، فضلاً عن المُخلفات الطبية السائلة من المُستشفيات، كما تسهم هطول الأمطار على الأرض والتي تجرف معها نسبة كبيرة من الشوائب والعوالق العضوية وغير العضوية والمُلوثات، والتي تؤدي الى فقدان المياه أغلب خصائصهِ الفيزيائية والكيمائية بسبب إحتوائها على هذهِ المُتغيرات والمُلوثات، إذ تُمثل نسبة (٩٩ %) من مُكونات مياه الصرف الصحي فيها الماء، والباقي عبارة عن مُلوثات [٥].

مراحل تنقية مياه الصرف الصحي:

وتشمل مُعالجة مياه الصرف الصحي مجموعة من العمليات الكيمائية والطبيعية والاحيائية لإزالة المُلوثات أو خفض نسبتها لدرجة مقبولة، ويُمكن تُقسيم هذهِ الُمعالجات الى عمليات تمهيدية وابتدائية وثانوية و ثُلاثية مُعقدة.

١- المُعالجة التمهيدية: في هذهِ المرحلة يتم إزالة المواد العالقة مثل سيقان الأشجار والاوراق والقطع البالية وذلك لمنع تحطم أو تدمير وحدات المُعالجة اللاحقة.

٢-المُعالجةالأبتدائية: وهي المرحلة التي تجري فيها عمليات فيزيائية للمُخلفات السائلة، مُتمثلة بحجز الجزيئات الصلبة الكبيرة، فضلاً عن فصل الشحوم والزيوت والرمال، والترسيب والترشيح لتقليل ومُعادلة الدالة الحامضية (PH)، وفي هذهِ المرحلة يُمكن إزالة (٥-١٠%) من المواد العضوية القابلة للتحلل، و(٢-٢٠%) من المواد العالقة، إذ لايُمكن إعادة استخدام هذهِ المياه في أي نشاط كان [٦].

٣-المُعالجة الثانوية: وهي المرحلة التي تجري فيها عمليات بيولوجية لإزالة المواد العضوية من خلال الاكسدة الكيمائية الحيوية، وفي هذهِ المرحلة يُمكن إزالة (٣٥-٥٠%) من المواد العضوية القابلة للتحلل، فضلاً عن (٥٠-٧٠%) من المواد العالقة [٧].

٤- المُعالجة الثلاثية المُتقدمة: وهي المرحلة التي تجري فيها عمليات مُعالجة مُتقدمة لإزالة المُلوثات الجُزيئية أو لتهيئة المياه لإعادة إستخدامهِ، إذ نحصل على درجة عالية من التنقية، من خلال إزالة مُركبات الفسفور والنتروجين والمواد العالقة الصلبة الزائدة والمواد العضوية والتي يُصعب تحليلها بالمُعالجة الابتدائية والثانوية [٨].

وتتفاوت نسبة السكان المخدومين بشبكة مجاري مياه الصرف الصحي (العادمة والمشتركة)، والمخدومين بنظام المعالجة المستقلة (سبتك تانك)، وجدول(٢) يُبين نسبة السكان المخدومين من شبكات المياه ومياه الصرف الصحي الثقيلة في مُحافظة كربلاء لسنة ٢٠١٦.

جدول(٢) السكان المخدومين بشبكات مياه الصرف الصحي الثقيلة في مُحافظة كربلاء لسنة ٢٠١٦

شبكات مياه الصرف الصحي	عدد السكان	النسبة المئوية لسكان[١٠]
[٩]المخدومين بشبكات المجاري (العادمة والمشتركة)	٤٥٧,٨٥٦	% ٣٧.٨
المخدومين بنظام المعالجة المستقلة (سبتك تانك)	٢٧٨,٤٣١	% ٢٣
غير المخدومين بشبكات المجاري (العادمة والمشتركة) ونظام المعالجة المستقلة (سبتك تانك)	٤٧٤,٢٨١	% ٣٩.٢

[٩] وزارة البلديات والاشغال العامة، المُديرية العامة للمجاري، قسم السيطرة النوعية، بيانات غ. م، ٢٠١٦.

[١٠] وزارة التخطيط، الجهاز المركزي للإحصاء، المسح البيئي في العراق لسنة ٢٠١٦ (الماء-المجاري-الخدمات) تقرير مُفصل، ص ١٢٢.

حيث شكلَ نسبة السكان المخدومين بشبكات المجاري (العادمة والمشتركة) في المُحافظة (٣٧.٨ %)، في حين نسبة السكان المخدومين بنظام المعالجة المستقلة

(سبتك تانك) بلغَ (٢٣ %)، أما نسبة السكان غير المخدومين بشبكات المجاري (٣٩.٢ %).

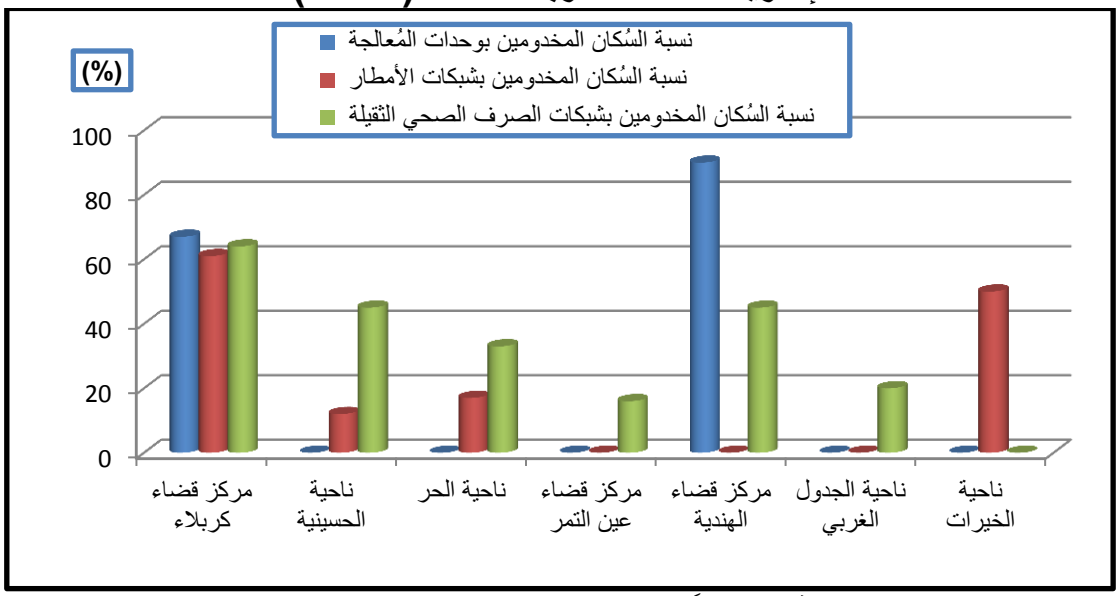
وتفاوتَ نسبة السكان المخدومين بوحدات المُعالجة وشبكات الأمطار بين الأقضية في المُحافظة، والجدول (٣) والشكل (٢) يُبينان ذلك.

جدول (٣) نسبة السكان المخدومين بوحدات المُعالجة وشبكات الأمطار ضمن الوحدات الإدارية لمُحافظة كربلاء لسنة (٢٠١٦)

القضاء	الوحدة الادارية	نسبة السُكان المخدومين بوحدات المُعالجة (%)	نسبة السُكان المخدومين بشبكات الأمطار (%)	نسبة السُكان المخدومين بشبكات الصرف الصحي الثقيلة (%)
كربلاء	مركز قضاء كربلاء	٦٧	٦١	٦٤
	ناحية الحسينية	٠	١٢	٤٥
	ناحية الحر	٠	١٧	٣٣
عين التمر	مركز قضاء عين التمر	٠	٠	١٦
الهندية	مركز قضاء الهندية	٩٠	٠	٤٥
	ناحية الجدول الغربي	٠	٠	٢٠
	ناحية الخيرات	٠	٥٠	٠

(١١) وزارة التخطيط، الجهاز المركزي للإحصاء، الإحصائيات البيئية في العراق، ٢٠١٧.

شكل (٢) نسبة السكان المخدومين بوحدات المُعالجة وشبكات الأمطار ضمن الوحدات الإدارية لمُحافظة كربلاء لسنة (٢٠١٦)



المصدر: من عمل الباحثة إعتماداً على بيانات جدول (٣).

وسجلَ مركز قضاء كربلاء أعلى نسبة للسكان المخدومين بشبكات الأمطار وشبكات مياه الصرف الصحي ضمن الوحدات الإدارية للمُحافظة، وبنسب (٦١%، ٦٤ %)، في حين سجل مركز قضاء الهندية أعلى نسبة للسكان المخدومين بوحدات المُعالجة بنسبة (٩٠%)، وأنَ أقل نسبة للسكان المخدومين بشبكات الأمطار وشبكات مياه الصرف وبوحدات المُعالجة سُجلت في مركز قضاء عين التمر.كما أنَ هناك محطة مركزية واحدة فقط لمُعالجة مياه الصرف الصحي في مُحافظة كربلاء، و (٣) محطات متوسطة وصغيرة للمُعالجة، ويُبين جدول(٤) المواصفات الفنية ومُعدل كمية الحمأة المتولدة (طن/سنوياً)، وعدد محطات المُعالجة المركزية والصغيرة للمُحافظة لسنة ٢٠١٦.

جدول(٤) المواصفات الفنية وعدد محطات المُعالجة المركزية والمتوسطة والصغيرة حسب الحالة العملية في مُحافظة كربلاء لسنة ٢٠١٦.

المواصفات الفنية	المؤشرات
عدد محطات المُعالجة المركزية ووحدات المُعالجة المتوسطة والصغيرة	٤
مجموع الطاقة التصميمية للمحطات الكُلية (م^3/يوم)	٧٠,٣٠٠
معدل كمية المياه العادمة المتولدة لمحطات المعالجة المركزية ووحدات المعالجة المتوسطة والصغيرة والأنشطة الملوثة (م^3/يوم)	١٠٥,٨٠٠
معدل كمية المياه المُعالجة المتولدة لمحطات المعالجة المركزية ووحدات المعالجة المتوسطة والصغيرة والأنشطة الملوثة (م^3/يوم)	٦١,٨٠٠
النسبة المئوية للمياه المُعالجة الى المياه المتولدة (%)	% ٥٨.٤
عدد محطات المُعالجة المركزية	١
الطاقة التصميمية لمحطة المُعالجة المركزية (م^3/يوم)	٥٠,٠٠٠
معدل كمية المياه العادمة المتولدة (م^3/يوم)	٩٤,٠٠٠
معدل كمية المياه المُعالجة المتولدة (م^3/يوم)	٥٠,٠٠٠
معدل كمية المياه العادمة غير المُعالجة (م^3/يوم)	٤٤,٠٠٠
النسبة المئوية للمياه المُعالجة الى المياه المتولدة في المحطات المركزية (%)	%٥٣.٢
جهة تصريف المياه بعد المُعالجة	مبزل
عدد محطات المُعالجة المتوسطة والصغيرة	٣
عدد المحطات المتوسطة والصغيرة داخل التصميم الأساس للبلدية	١
عدد المحطات المتوسطة والصغيرة خارج التصميم الأساس للبلدية	٢

نوع المُعالجة للمياه العادمة		ثانوية (بيولوجية)
مجموع الطاقة التصميمية (م٣/يوم)		٢٠,٣٠٠
معدل كمية المياه العادمة المتولدة (م٣/يوم)		١١,٨٠٠
جهة تصريف المياه بعد المُعالجة		مبزل
مُعدل كمية الحمأة المتولدة (طن/سنوياً)		١٨.٥
جهة التخلص من الحمأة المتولدة		الزراعة
محطات الضخ	عمودية	١١
	غاطسة	٢٥
مجموع محطات الضخ		٣٦

المصدر: [١٢] من عمل الباحثة إعتماداً على وزارة التخطيط، الجهاز المركزي للإحصاء، الإحصائيات البيئية في العراق(ماء-مجاري- الخدمات البلدية) لسنة ٢٠١٦.

[١٣]من عمل الباحثة إعتماداً على وزارة التخطيط، الجهاز المركزي للإحصاء، مؤشرات البيئة والتنمية المُستدامة ذات الأولوية في العراق، قسم إحصائيات البيئة، ٢٠١٧، ص ٦٥.

وبلغ مجموع الطاقة التصميمية للمحطات الكُلية (٧٠,٣٠٠ م٣/يوم)، وأنَ مُعدل كمية الحمأة المتولدة بلغَ (١٨.٥ طن/سنوياً)، وهي المُخلفات الناتجة من مُعالجة وتنقية مياه الصرف الصحي، وتكون مزيج من المواد الصلبة والمياه المُلوثة والذي يُستخدم كسماد عضوي في الزراعة، إذ يتم تحويل الكميات المضافة من المادة العضوية إلى وحدات غذائية من النتروجين والفوسفور والبوتاسيوم يستفاد منها النبات لزيادة الإنتاج الزراعي. كما أنَ جهة تصريف المياه بعد المُعالجة للمبزل ومن ثُمَ الى نهر الفرات، ما يؤدي الى زيادة التلوث وإخلال في التوازن البيئي للمُحافظة في حال عدم المُعالجة للملوثات بصورة صحيحة. وتتفاوت نسبة السُكان المخدومين في المُحافظة بشبكات المياه الصالحة للشرب ونصيب الفرد منها، وجدول (٥) يُبين ذلك.

جدول(٥) نسبة السكان المخدومين بشبكات المياه الصالحة للشرب ونصيب الفرد منها في مُحافظة كربلاء لسنة ٢٠١٦

كمية الماء المنتج الصالح للشرب (م ³/ يوم)		٥٣١١٣٢
الضياعات إثناء النقل بشبكة (م ³/ يوم)		١٠٦١١٩
كمية الماء الصافي المنتج بعد طرح الضائعات (م ³/ يوم)		٤٢٥٠١٣
النسبة المئوية لمعدل كميات المياه المفقودة (الضائعات) أثناء النقل بشبكة توزيع المياه (%)		%٢٠
عدد المحطات العاملة بالطاقة الشمسية		١٥
النسبة المئوية لإنتاج المياه من المجموع الكُلي لإنتاج المياه في المُحافظة		%١١.٧
كمية المياه المُنتجة من المحطات العاملة بالطاقة الشمسية		١١٤
عدد محطات تحلية المياه (RO)		٥
النسبة المئوية لإنتاج المياه من المجموع الكُلي لإنتاج المياه في المُحافظة		% ٣.٩
كمية المياه المُنتجة من محطات تحلية المياه (RO)		٥٢٠
عدد المُجمعات المائية		١٠١
النسبة المئوية لإنتاج المياه من المجموع الكُلي لإنتاج المياه في المُحافظة		% ٧٨.٩
كمية المياه الصالحة للشرب المُنتجة من المُجمعات المائية (م ³/ يوم)		١٨٦١٣٨
عدد مشاريع إنتاج الماء الصافي		٧
النسبة المئوية لإنتاج المياه من المجموع الكُلي لإنتاج المياه في المُحافظة		% ٥.٥
الطاقة التصميمية لمشاريع إنتاج الماء الصافي (الف م ³/ يوم)		٥٣٦٨٠٠
الانتاج الفعلي لمشاريع إنتاج الماء الصافي (الف م ³/ يوم)		٣٤٤٣٦٠
مُعدل كميات المياه المجهزة للسكان (م ³/ يوم)	نسبة سُكان الحضر	٧٥٨٦٥١
	النسبة المئوية (%)	٩٦
	نسبة سُكان الريف	٣٣٥٦٤٤
	النسبة المئوية (%)	٨٦
	المجموع	١٠٩٤٢٩٥
	النسبة المئوية (%)	٩٢.٧
متوسط نصيب الفرد من المياه الصالحة للشرب المجهزة للسكان المخدومين (م³/ فرد/يوم)		٠.٣٩
متوسط نصيب الفرد من المياه الصالحة للشرب المجهزة للسكان الكلي (م³/فرد/ يوم)		٠.٣٦

(١٤)المصدر: من عمل الباحثة إعتماداً على وزارة التخطيط، الجهاز المركزي للإحصاء، الإحصائيات البيئية في العراق(ماء-مجاري- الخدمات البلدية) لسنة ٢٠١٦.

حيث نُلاحظ أنَ عدد مشاريع إنتاج الماء الصافي بلغ (٧) مشاريع، وأنَ النسبة المئوية للمخدومين بشبكة المياه الصالحة للشرب لسُكان الحضر بَلغَ (٩٦ %)،

ونسبة (٨٦%) لسُكان الريف، وأنَ متوسط نصيب الفرد من الماء الصافي المستهلك (٠.٣٩ م ³/يوم)، ما يُمثل (٣٩٠ لتر/فرد/يوم)، وهو ضمن المعايير الدولية التي أقرتها الأمم المُتحدة، والذي أوصى كمُعدل ما بين (٥٠-١٠٠ لتر) يومياً للاستخدام الشخصي والمنزلي [١٥] .

ويلجأ المزارعون في المُحافظة الى الَتسميد، وذلك للحصول على أكبر كمية من المحصول و أحسن نوعية، إذ تُشكل عملية التسميد نسبة (٥٠%) من العملية الزراعية برمتها، لكن الاستخدام الزائد عن الحد الموصي به لهذهِ الأسمدة في التربة يؤدى الى مضار على المحصول وترك آثاراً سلبية على البيئة، وذلك بسبب إحداث تراكمات مُختلفة من المواد الكيميائية وحدوث تفاعلات جانبية عديدة تترك خلالها اثاراً سلبية على البيئة والتربة، وبالتالي الى تلوث المياه الجوفية ومياه الصرف الزراعي التي غالبا ما تصل الى المبازل ومن ثُم الى نهر الفرات، فالأسمدة النيتروجينية هي اكثر انواع الأسمدة استعمالاً، وذلك لأهميتها الحيوية وتأثيراتها الايجابية السريعة على النبات، كما أنَ إضافة كميات زائدة من التسميد النيتروجيني يؤدي الى أن يتجه النبات الى النمو الخضري على حساب المحصول الثمري، ويتأخر النضج ويقل المحصول ويكون اكثر عرضة للإصابة بالآفات والأمراض، فضلاً عن إستخدام باقي أنواع الأسمدة والتي تترسب على شكل مركبات كيمياوية غير عضوية في التربة ومن ثم ينتقل مع جريان المياه السطحية نتيجة عملية انجراف التربة، وبالتالي يُشكل خطراً ملحوظاً على متناولي هذه المياه[١٦]، وتُشكل نسبة المساحة الكلية للأراضي الزراعية في المُحافظة (١,٠٢٨,٦١٩ دونم)، ما يُمثل نسبة (٥١.٠٨ %) من مساحة المُحافظة، ونسبة عدد المزارعين بالنسبة لسكان المُحافظة بلغَ (١.٤٦ %)، وأنَ عدد الآبار الزراعية (١٧٠ بئر)، ومجموع استهلاك الأسمدة (٥,٤٤٨ طن)، وجدول (٦) يُبين المساحة الكلية والمساحة الصالحة للزراعة والمزروعة بالدونم واستهلاك الأسمدة حسب النوع (طن) و عدد الآبار الزراعية في المحافظة لسنة ٢٠١٦.

جدول (٦)المساحة الكلية ومساحة الأراضي الصالحة للزراعة والمزروعة بالدونم واستهلاك الأسمدة حسب النوع (طن) و عدد الآبار الزراعية في محافظة كربلاء لسنة ٢٠١٦

المساحة الكلية للمُحافظة (دونم)		٢,٠١٣,٦٠٠
نسبة المساحة الكلية بالنسبة للعراق (%)		١.٢ %
المساحة الكلية للأراضي الزراعية (دونم)		١,٠٢٨,٦١٩
نسبة المساحة الكلية للأراضي الزراعية في المُحافظة (%)		٥١.٠٨ %
مساحة الأراضي الصالحة للزراعة / دونم		٧٤,٨٨٠
نسبة المساحة الصالحة للزراعة من المساحة الكلية للأراضي الزراعية (%)		٧.٢٧ %
المساحة المزروعة(دونم)		١٠٧,٥٣٣
نسبة المساحة المزروعة الى المساحة الكلية للأراضي الزراعية (%)		١٠.٤٥%
مساحة البساتين (بالدونم)		١١٧,٧٨٣
الاراضي المروية (دونم)		٤١,٤٣٣
الاراضي التي تستخدم مياه الآبار		٣١,٠٤٥
عدد الآبار الزراعية		١٧٠
الغابات الطبيعية والاصطناعية (دونم)		٢٣٧
اعداد المزارعين		١٧,٧٩٤
نسبة عدد المزارعين بالنسبة لسكان المُحافظة(%)		١.٤٦ %
كمية المُبيدات المُستخدمة	لتر	١٧,٧٦٠.٩
	كغم	١,١٣٨.٣
استهلاك الأسمدة حسب النوع (طن)	سماد اليوريا المحلي	٣,٧٨٥
	سماد الدأب	١,٦٦٣
	المجموع	٥,٤٤٨

(١٧) المصدر: وزارة الزراعة، دائرة التخطيط والمتابعة، قسم الإحصاء الزراعي، البيانات الإحصائية السنوية للنشاط الزراعي لسنة ٢٠١٦، التقرير الاحصائي رقم (٤٦)، ص ٢٣.

ولأجل معرفة مدى التلوث المائي، تمَ دراسة وتحليل لثلاث محطات مياه صرف صحي (المنفهان، محرم عيشة، المُجمع السكني) في محافظة كربلاء لسنة (٢٠١٦)، والجدول (٧) يُبين المواصفات الفنية للمحطات.

جدول (٧) المواصفات الفنية لمحطات مياه صرف صحي (المنفهان، محرم عيشة، المُجمع السكني) في محافظة كربلاء لسنة (٢٠١٦)

محطة مياه الصرف الصحي	الموقع	الطاقة التصميمية (م^3/يوم)	عدد السكان المخدومين (نسمة)	سنة الافتتاح
المنفهان	قضاء الهندية	٨,٠٠٠	٢٠,٠٠٠	٢٠١٠/٥/٠١
المُجمع السكني	ناحية الحر	٨٠٠	٤,٠٠٠	٢٠١٣/٨/٠١
محرم عيشة	قضاء الهندية	١٥,٠٠٠	٥٠,٠٠٠	٢٠٠٢ ثَمَ إضافة مشروع إعادة انتاج المياه الثقيلة سنة ٢٠١٦

(١٨) **المصدر: من عمل الباحثة إعتماداً على وزارة البلديات والاشغال العامة، دائرة مجاري كربلاء، ٢٠١٧.**

حيث نُلاحظ أنَ الطاقة التصميمية للمحطات الثلاثة معاً (٢٣,٨٠٠ م^3/يوم)، وتخدم (٧٤,٠٠٠ نسمة) في المُحافظة، حيث تَمَ إضافة مشروع إعادة انتاج المياه الثقيلة لمحطة مياه الصرف الصحي في محطة محرم عيشة في قضاء الهندية نهاية سنة (٢٠١٦)، حيث سيقوم المشروع بإعادة انتاج المياه الثقيلة وتحويلها من مياه ملوثة الى مياه صالحة للزراعة واعادتها الى نهر الفرات للاستفادة منها، ما يعني زيادة (١٢,٠٠٠ م^3/يوم) في الثروة المائية، إذ أنَ المشروع سيقوم

بإزالة المياه الثقيلة التي كانت تُطرح في النهر من اربعة منافذ رئيسة، وتسببت بتلوث المياه والبيئة، من خلال إلغاء هذه المنافذ وهي منفذ مستشفى الهندية ومنفذ منطقة الصوب الكبير ومنطقة مقام ابو هاشم ومنفذ قرب الجسر الكبير وسط المدينة (١٩).

ويُبين جدول (٨) نتائج الفحوصات المختبرية لمحطات مياه الصرف الصحي الثلاثة في محافظة كربلاء لسنة (٢٠١٦).

جدول (٨) نتائج الفحوصات المختبرية لمشاريع مياه الصرف الصحي في محافظة كربلاء لسنة ٢٠١٦

نوع الفحص	الحد المسموح	محطة المنفهان		محطة محرم عيشة		محطة المُجمع السكني	
		in	out	in	out	in	out
(PH) الدالة الحامضية	(6-9)	٧.٢	٧.٢٨	٦.٨٢	٧.٠٦	٦.٤	٦.٧
(T.S.S) المواد الصلبة العالقة	60	٢١٣	٥٧	٢٩٣	٢٣	١٠٨	٦٠
(B.O.D5) مُتطلب الأوكسجين (البيوكيميائي)	40	١٤١	٢٩	١٧٧	٣٧	٣٤٠	٩٠
(C.O.D) الأوكسجين الكيميائي المستهلك	100	٢٢٦	٦٧	٢٦٤	٨٧	٢٩٩	١٠٣
(TDS) مجموع الاملاح الكلية	١٥٠٠	١٠٣٠	٩٦٨	١٠٥٥	١٠١٣	١١٢١	١٠٩٦

- **جميع الفحوصات بوحدة (ملغ/لتر) عدا (PH) فإنها بدون وحدات.**
- **[٢٠]المصدر: من عمل الباحثة إعتماداً على وزارة البلديات والاشغال العامة، المُديرية العامة للمجاري، قسم السيطرة النوعية، ٢٠١٦ .**
- **[٢١] الحد المسموح إعتماداً على نظام الحفاظ على الموارد المائية(٢) لسنة ٢٠٠١ والمنشور في الوقائع العراقية بالعدد(٣٨٩٠) في (٢٠٠١/٦/٨) والمعدل لقانون المُحددات البيئية لنظام صيانة الانهار والمياه العمومية من التلوث المُرقم(٢٥) لسنة (١٩٦٧).**

ولمعرفة نوعية المياه المُعالجة ومدى كفاءة محطات المُعالجة(%) من خلال تركيز المُحددات البيئية للمياه الواردة(in) ونسبة المياه المُعالجة(out) تم حسابها وفق المُعادلة الاتية [٢٢]:

$$\frac{\{\text{(المُعدل السنوي لتركيز المُحدد للمياه الواردة(in)} - \text{المُعدل السنوي لتركيز المُحدد للمياه المُعالجة(out)}\}}{\{\text{المُعدل السنوي لتركيز المُحدد للمياه الواردة(in)}\}} \times (١٠٠)$$

إذ إنَ كفاءة المحطة تتناسب عكسياً مع حجم التصاريف الواردة فيها، فضلاً عن كفاءة وحدات المُعالجة، والجدول(٩) يُبين مدى كفاءة محطات المُعالجة (المنفهان، محرم عيشة، المُجمع السكني) {كفاءة التخفيض (%)} في مُحافظة كربلاء لسنة (٢٠١٦).

جدول (٩) مدى كفاءة محطات المُعالجة (المنفهان، محرم عيشة، المُجمع السكني) {كفاءة التخفيض (%)} في مُحافظة كربلاء لسنة (٢٠١٦)

نوع الفحص	محطة المنفهان	محطة محرم عيشة	محطة المُجمع السكني
(PH) الدالة الحامضية	-1.11	-3.52	-4.69
(T.S.S) المواد الصلبة العالقة	73.24	92.15	44.44
(B.O.D 5) مُتطلب الأوكسجين (البيوكيميائي)	79.43	79.10	73.53
(C.O.D) الأوكسجين الكيميائي المستهلك	70.35	67.05	65.55
(TDS) مجموع الاملاح الكلية	6.02	3.98	2.23

المصدر: من عمل الباحثة إعتماداً على بيانات الجدول (٧) والمعادلة لحساب كفاءة المحطات.

ولمعرفة نسبة الكفاءة لكل محطة تم دراسة وتحليل التغيرات على المؤشرات الواردة والمُعالجة للمياه وكما يأتي:

١- مُتطلب الأوكسجين البيولوجي (البيوكيميائي) (B.O.D.5) :

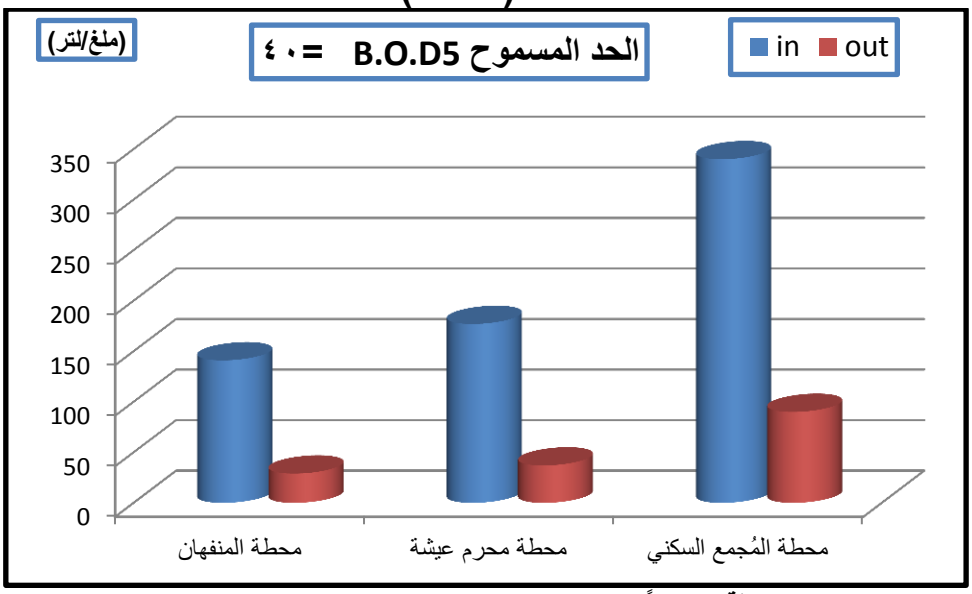
يُعد هذا المؤشر من أكثر مؤشرات التلوث العضوية واسعة الاستخدام في مجال مياه الصرف الصحي، كما يُستخدم كمؤشر لمقياس مدى فعالية محطات معالجة مياه الصرف الصحي، حيث يُمثل مقياس لكمية الاوكسجين التي تستهلكها الكائنات الدقيقة والبكتريا لتحليل المواد العضوية الذائبة والرغوية، ما يشكل حملاً على الوحدات البيولوجية في محطات المعالجة [٢٣] .

ويُلاحظ من خلال نتائج التحليلات النوعية لمياه الصرف الصحي أنَ نسب (B.O.D.5)متفاوتة بالقياس، حيث إنَ المياه الواردة للمحطات الثلاثة معاً سجلت قيماً أعلى من الحدود المسموح بها، إذ سجلت محطة المُجمع السكني في ناحية الحر أعلى قيمة، بسبب الزيادة في التصريف اليومي لمياه الفضلات وبالتالي زيادة المُخلفات العضوية وزيادة النشاط البكتيري والاوكسجيني مما يُشكل عبئاً على على الوحدات البيولوجية في محطات المعالجة، وسجلت محطة المنفهان أقل قيمة

لمُتطلب الأوكسجين البيولوجي، أما بالنسبة للمياه المُعالجة فقد سجلت محطتي (المنفهان، محرم عيشة) قيمة ضمن الحدود البيئية المسموح بها، في حين محطة المُجمع السكني في ناحية الحر سجلت قيمة أعلى من الحدود البيئية المسموح بها بيئياً، ما يدل على إنخفاض كفاءة المحطة في المُعالجة، بسبب إنخفاض نسبة الاوكسجين المُذاب في أحواض التهوية للمحطة واللازم لهضم المواد العضوية وإزالتها، نتيجة زيادة المُخلفات العضوية فيها، الشكل(٣) .

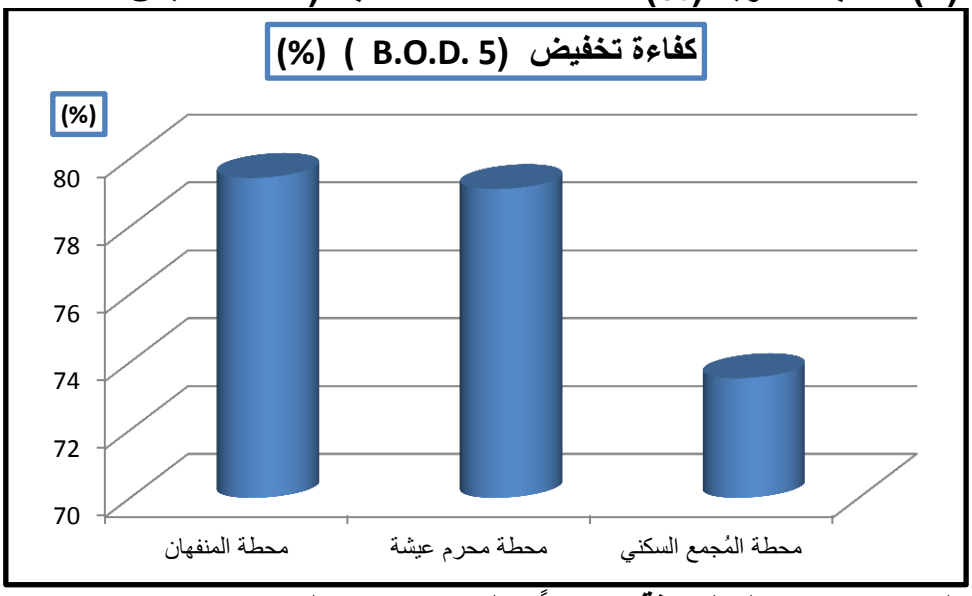
وأنَ أعلى أداء للمحطات في المُعالجة (كفاءة التخفيض) سُجل على الترتيب لمحطات (المنفهان، محرم عيشة، المُجمع السكني)، بنسبة (٧٩.٤٣%، ٧٩.١٠%، ٧٣.٥٣%) على الترتيب، إذ إنَ كفاءة المحطة تتناسب عكسياً مع حجم التصاريف الواردة فيها، فضلاً عن كفاءة وحدات المُعالجة، بسبب تحميل محطات المُعالجة المركزية والفرعية أكثر من طاقتها التصميمية على حساب نوعية المُعالجة، فضلاً عن التوقف في المحطة لإجراء عمليات الصيانة الدورية والمُتكررة خلال السنة، شكل(٤).

شكل(٣) قيمة المياه الواردة والمُعالجة(B.O.D.5)لمحطات مياه الصرف الصحي لسنة(٢٠١٦)



المصدر: من عمل الباحثة إعتماداً على بيانات جدول (٨).

شكل (٤) النسبة المئوية (%) لكفاءة محطات المُعالجة (كفاءة تخفيض B.O.D.5)



المصدر: من عمل الباحثة إعتماداً على بيانات جدول (٩).

٢- الأوكسجين الكيميائي المستهلك (COD) :

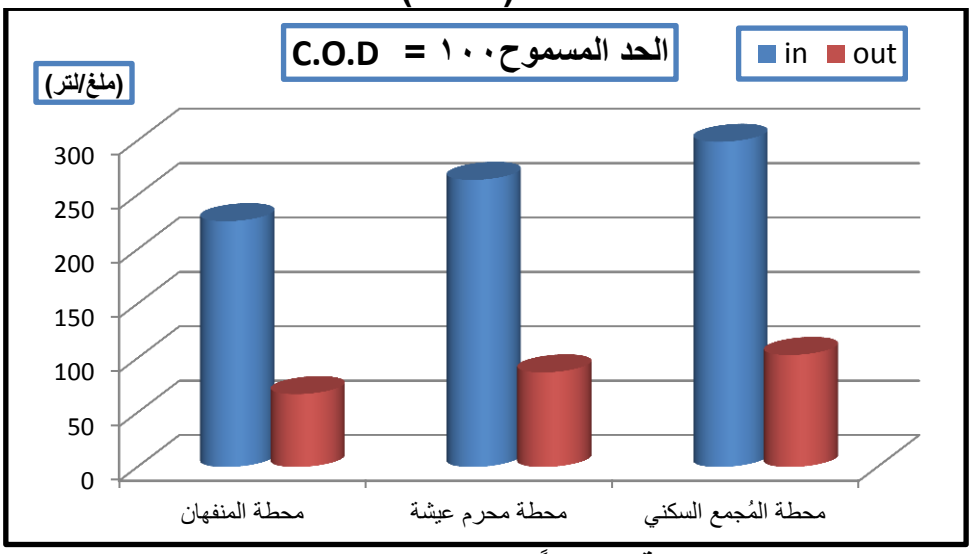
هو كمية الأوكسجين المستهلك حيوياً من قبل الكائنات الحية الدقيقة خلال نشاطها الحيوي في درجة حرارة ثابتة وخلال مُدة زمنية مُحددة يُطلق عليها فترة الحضانة، وتُعد مقياس غير مباشر لكمية المواد العضوية الموجودة في مياه الصرف الصحي، وكلما كانت قيمة الأوكسجين الكيميائي المستهلك كبيرة كلما كانت المياه ملوثة بشكل أكبر، وتعتمد كمية (COD) حيوياً على قيمة الدالة الحامضية للمياه (PH)، ودرجة الحرارة للمياه، فضلاً عن نوعية وكمية الكائنات الحية الدقيقة والمواد العضوية المُوجودة في المياه والمُعرضة للتحلل [٢٤].

ومن خلال نتائج التحليلات النوعية لمياه الصرف الصحي يُلاحظ أنَ نسب الأوكسجين الكيميائي المستهلك متفاوتة بالقياس، إذ إنَ المياه الواردة للمحطات الثلاثة معاً سجلت قيماً أعلى من الحدود المسموح بها، بسبب نوعية المواد العضوية الموجودة في المياه والمعرضة للتحلل، إذ كلما كانت كمية الأوكسجين المستهلك

حيوياً كبيرة كلما كانت المياه ملوثة بشكل أكبر، ما يُشكل عبئاً على الوحدات البيولوجية في محطات المُعالجة، إذ سجلت محطتي (المُجمع السكني، محرم عيشة) أعلى قيمة للمياه الواردة (COD)، بسبب قيمة الدالة الحامضية للمياه (PH)، حيث أتخذت قيمتها الجانب الحامضي (أقل من ٧)، إذ سجلت قيمة (PH) وكما مُبين بالجدول (٨) نسبة (٦.٤، ٦.٨٢) على الترتيب، في حين أقل قيمة الأوكسجين الكيميائي المستهلك سُجلَ في محطة المنفهان، بسبب إتخاذ قيمة (PH) للمياه الواردة الجانب القاعدي (أكثر من ٧) بقيمة (٧.٢)، الشكل(٥).

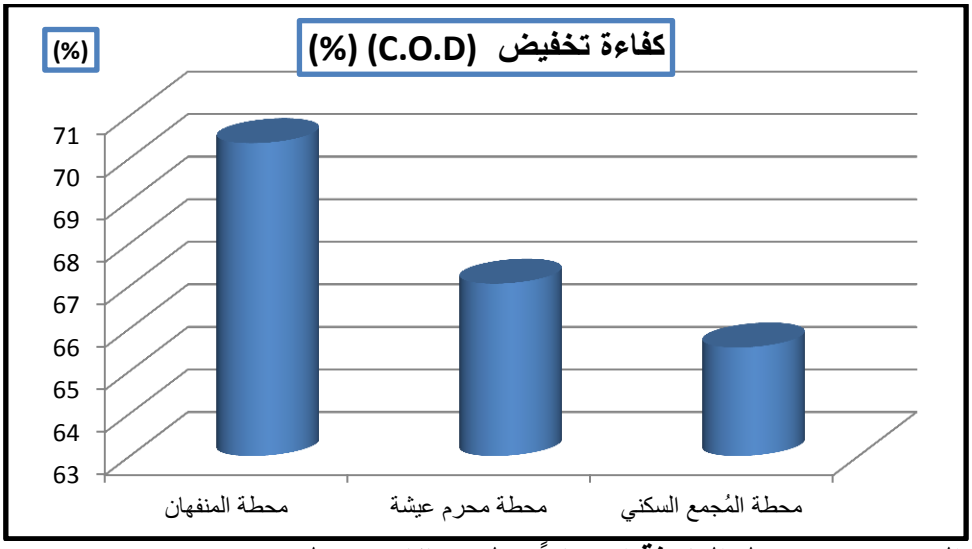
وأنَ أعلى أداء للمحطات في المُعالجة (كفاءة التخفيض) لقيمة الأوكسجين الكيميائي المستهلك سُجل لمحطات (المنفهان، محرم عيشة، المُجمع السكني) على الترتيب، بنسبة (٧٠.٣٥%، ٦٧.٠٥%، ٦٥.٥٥%) على الترتيب، حيث أنَ قيمة (PH) ذات الجانب القاعدي في محطة المنفهان فقط تُساعد على زيادة نشاط البكتريا الهوائية أثناء عمليات التهوية في المحطات، وبالتالي هضم المواد العضوية للمياه الصرف الصحي، وزيادة كفاءة التخفيض للمحطة، شكل(٦).

شكل(٥) قيمة المياه الواردة والمُعالجة(COD)لمحطات مياه الصرف الصحي لسنة(٢٠١٦)



المصدر: من عمل الباحثة إعتماداً على بيانات جدول (٨).

شكل (٦) النسبة المئوية (%) لكفاءة محطات المُعالجة (كفاءة تخفيضCOD)



المصدر: من عمل الباحثة إعتماداً على بيانات جدول (٩).

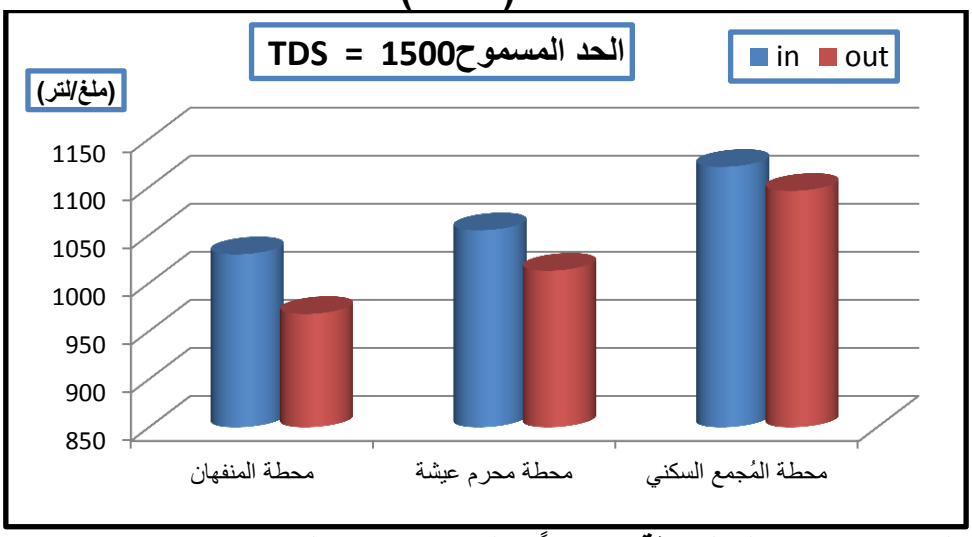
٣-مجموع الاملاح الكلية(T.D.S):

وهي مجموع الايونات الموجبة والسالبة الموجودة بشكل ذائب في المياه، وتُعبر عن كمية المواد العضوية واللاعضوية التي تحتويها المياه، حيث إن المُركبات العضوية تشمل على الفعاليات الناجمة عن الأنشطة والفعاليات البشرية والزراعية والصناعية، في حين المواد اللاعضوية تُنتج عن ذوبان والكاربونات والصوديوم والكلوريدات ويعتمد ذلك على تركيز كل منهما[٢٥] .

ومن خلال نتائج مجموع الأملاح الكلية لمياه الصرف الصحي للمحطات الثلاثة معاً، نُلاحظ أنَ المياه الواردة والمُعالجة سجلت قيماً ضمن الحدود المسموح بها بيئياً، وأنَ أعلى قيمة للمياه الواردة سُجلت في محطة المُجمع السكني في ناحية الحر، بسبب تأثير المنطقة والتي تكثر فيها الاراضي الزراعية التي تستعمل الأسمدة لزيادة الانتاج الزراعي، وبالتالي تدخل هذه المياه الى المبازل جراء عمليات تسميد التربة، فضلاً عن زيادة المُخلفات العضوية الناجمة عن الأنشطة البشرية، وتُعتبر مُلوثة لإلقائها في النهر مباشرة، فهي تُزيد من التلوث البيئي في المحافظة، في حين أقل قيمة (T.D.S) سُجلت في محطة المنفهان، شكل(٧).

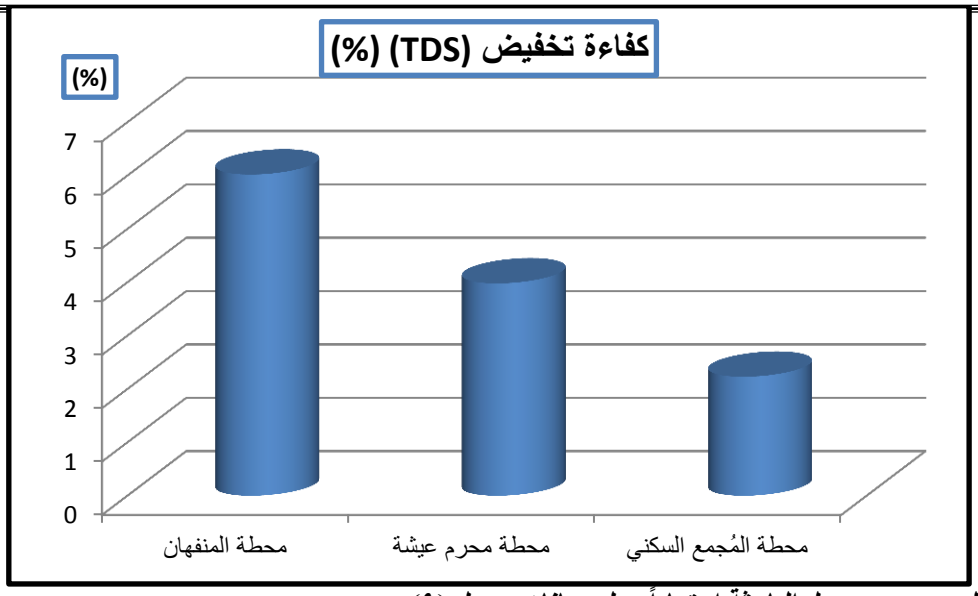
كما أنَ أعلى أداء للمحطات في المُعالجة (كفاءة التخفيض) لقيمة مجموع الاملاح الكلية سُجل لمحطات (المنفهان، محرم عيشة، المُجمع السكني) على الترتيب، بنسبة(٦.٠٢%، ٣.٩٨%، ٢.٢٣%) على الترتيب، إذ إنَ كفاءة المحطة تتناسب عكسياً مع حجم التصاريف الواردة فيها، فضلاً عن مدى كفاءة وحدات المُعالجة في المحطات، وإجراء الصيانة الدورية لها، وكذلك منع تراكم المواد العضوية والرمال، من خلال إستمرار عملها وعدم إنقطاع التيار الكهربائي لمحطات الضخ فيها، شكل(٨).

شكل(٧) قيمة المياه الواردة والمُعالجة(T.D.S)لمحطات مياه الصرف الصحي لسنة(٢٠١٦)



المصدر: من عمل الباحثة إعتماداً على بيانات جدول (٨).

شكل (٨) النسبة المئوية (%) لكفاءة محطات المُعالجة (كفاءة تخفيضT.D.S)



المصدر: من عمل الباحثة إعتماداً على بيانات جدول (٩).

٤- المواد الصلبة العالقة TSS :

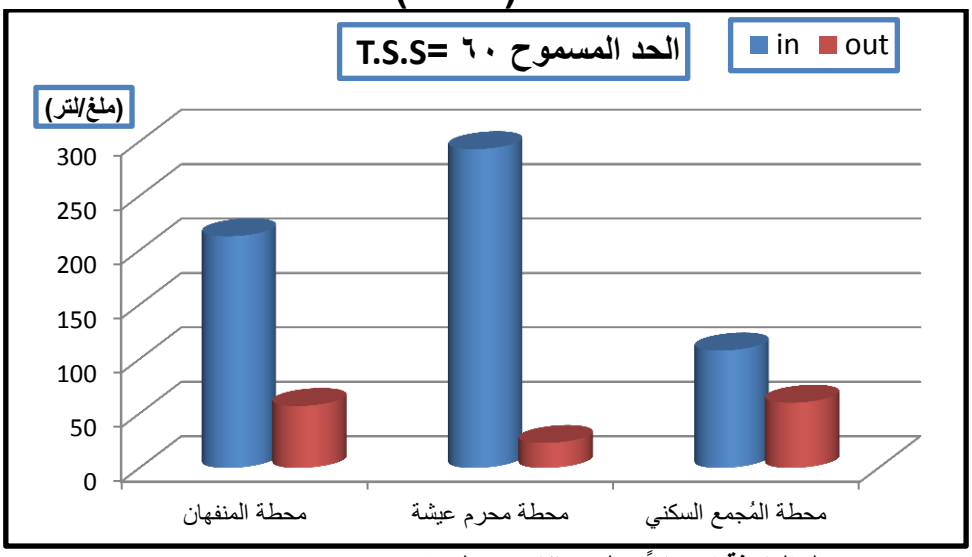
هي الجسيمات الصلبة الصغيرة التي تبقى عالقة في المياه أو بسبب حركة المياه، وتحمل الملوثات والكائنات الدقيقة المُسببة للأمراض على أسطح هذهِ الجسيمات، وتُعتبر قيمة المواد الصلبة العالقة أحدى أهم المؤشرات المُهمة لمدى تلوث المياه [٢٦] .

من خلال نتائج المواد الصلبة العالقة لمياه الصرف الصحي في المحطات الثلاثة معاً، نُلاحظ أنَ المياه الواردة سجلت قيماً أعلى من الحدود المسموح بها بيئياً، في حين سجلت المياه المُعالجة قيماً ضمن الحدود المسموح بها بيئياً، وأنَ أعلى قيمة(TSS) سُجلت في محطة محرم عيشة، بسبب الزيادة في التصريف اليومي لمياه الفضلات وبالتالي زيادة المُخلفات العضوية الناجمة عن الأنشطة البشرية والصناعية والزراعية، وأقل قيمة سُجلت في محطة المُجمع السكني، شكل(٩).

كما أنَ نسبة مدى كفاءة محطات المُعالجة (كفاءة التخفيض) للمواد الصلبة العالقة لمحطة (محرم عيشة) اقتربت من الطاقة التصميمية التشغيلية في خفض الملوثات لنسبة (T.S.S) بمقدار(٩٢.١٥ %)، بسبب فرصة الترسيب في محطات

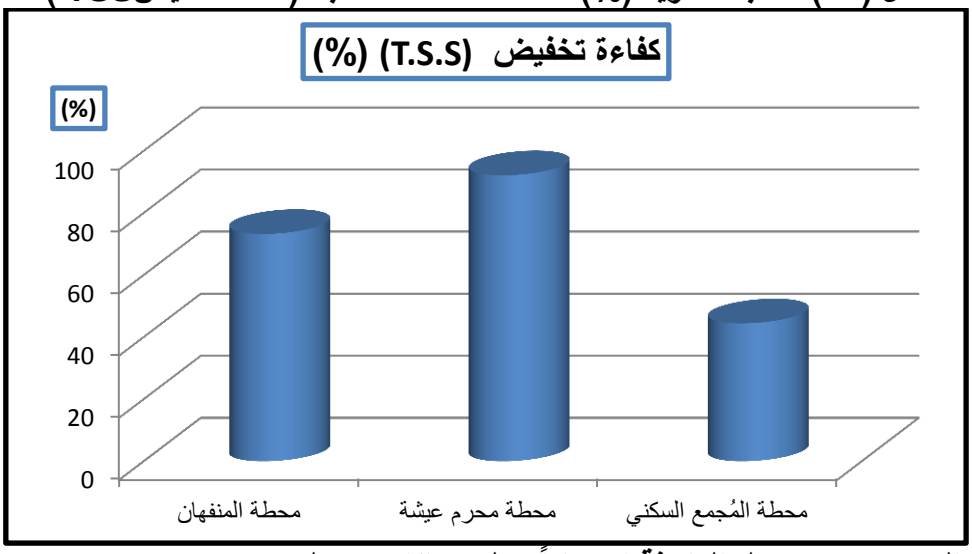
المُعالجة للمواد الصلبة العالقة أكبر، في حين سجلت محطة المُجمع السكني أقل قيمة لكفاءة التخفيض، إذ سجلت نسبة (٤٤.٤٤ %)، بسبب التوقف في المحطة لإجراء عمليات الصيانة الدورية والمُتكررة خلال السنة، فضلاً عن قلة الكفاءة في أحواض الترسيب وتراكم المواد العضوية فيها، إذ تختلط المياه الواردة مع المياه الموجودة سابقاً والمُتمركزة في أحواض التجميع والترسيب ما يُزيد أو يُقلل نسبة التلوث فيها، شكل(١٠).

شكل(٩) قيمة المياه الواردة والمُعالجة(TSS)لمحطات مياه الصرف الصحي لسنة(٢٠١٦)



المصدر: من عمل الباحثة إعتماداً على بيانات جدول (٨).

شكل (١٠) النسبة المئوية (%) لكفاءة محطات المُعالجة (كفاءة تخفيضTSS)



المصدر: من عمل الباحثة إعتماداً على بيانات جدول (٩).

٥-الدالة الحامضية (PH):

هو لوغاريتم أيون الهيدروجين مسبوق بأشارة سالبة، وهذا يعني أنه كلما زاد تركيز أيون الهيدروجين كلما قل الرقم الهيدروجيني لوجود الاشارة السالبة .

$$pH= - \log [H^+]$$

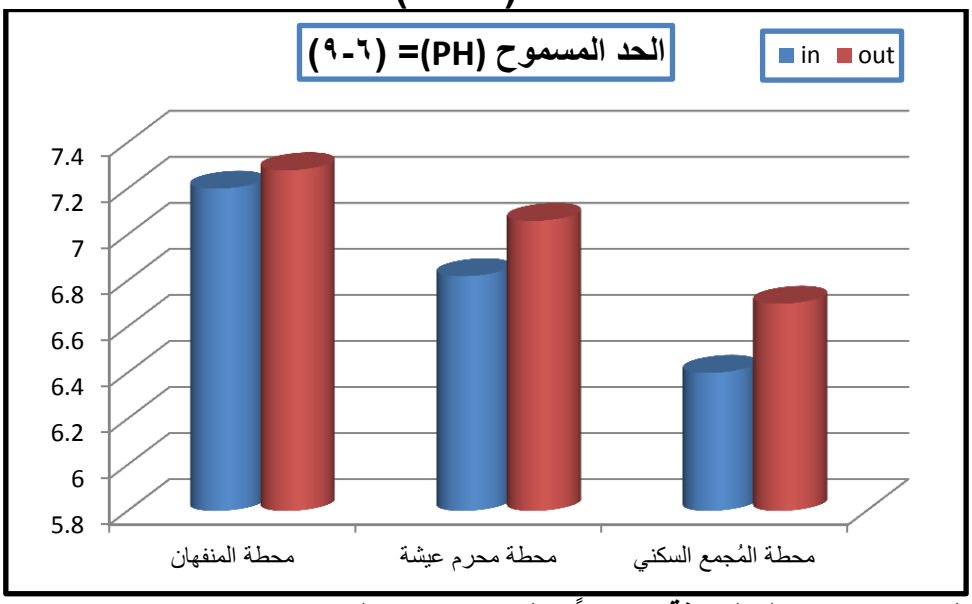
ويستخدم قياس الدالة الحامضية للدلالة على درجة القاعدية أو الحامضية لمحلول معين، ويُعبر عن نشاط وفعالية أيون الهيدروجين ويؤثر في التربة على الكائنات الحية والنشاط البكتيري، حيث أن الرقم الهيدروجيني للمحلول الحامضي يكون أقل من (٧)، في حين قيمة (PH) للمحلول القاعدي تكون أكثر من (٧)، وتُمثل درجة الحموضة الأمثل للمياه العذبة عند الرقم عندما تكون قيمة الدالة الحامضية مساوية للرقم (٧)، وأنَ مياه الصرف الصحي التي قيمتها أعلى من المُحددات البيئية من الصعوبة مُعالجتها بيولوجياً، ويتأثر قيمة (PH) بالغازات الذائبة مثل غاز ثنائي أوكسيد الكاربون وكبريتيد الهيدروجين والأمونيا، فضلاً عن كمية الهائمات النباتية والطحالب الموجودة في المياه(٢٧).

ومن خلال نتائج الدالة الحامضية لمياه الصرف الصحي نُلاحظ أنَ نسب (PH) متفاوتة بالقياس، وإنَ المياه الواردة والمُعالجة في المحطات الثلاثة معاً سجلت قيماً ضمن المُحددات البيئية المسموح بها، حيث أتخذت المياه الواردة الجانب القاعدي في محطة المنفهان فقط (PH= 7.2)، في حين أتخذت قيمة (PH) الجانب الحامضي لمحطتي (محرم عيشة، المُجمع السكني)، لتأثرها بكمية ونوع المُلوثات المطروحة في مياه الصرف الصحي، فضلاً عن تأثرها بدرجات الحرارة التي تؤدي الى زيادة النشاط البكتيري والاوكسجيني للمياه، الشكل (١١).

وسجلت نسبة كفاءة محطات المُعالجة (كفاءة التخفيض) لقيمة الدالة الحامضية للمحطات الثلاثة معاً قيمة سالبة، حيث سجلت أعلى قيمة سالبة للتخفيض في محطة المُجمع السكني بنسبة (-٤.٩٦ %)، يليها محطة محرم عيشة بنسبة تخفيض بلغت (- ٣.٥٢ %)، في حين سجلت محطة المنفهان أقل قيمة سالبة

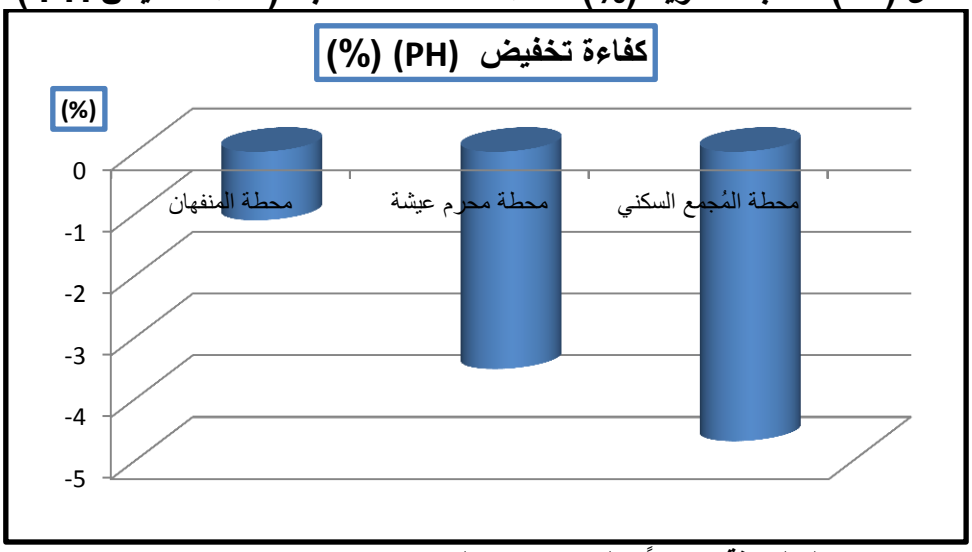
للتخفيض بنسبة (- ١.١١ %)، حيث أنَ قيمة (PH) القاعدية تُسهم في زيادة نشاط البكتريا الهوائية أثناء عمليات التهوية في المحطات، وبالتالي هضم المواد العضوية للمياه الصرف الصحي، وزيادة كفاءة التخفيض للمحطات، شكل(١٢).

شكل(١١) قيمة المياه الواردة والمُعالجة(PH)لمحطات مياه الصرف الصحي لسنة(٢٠١٦)



المصدر: من عمل الباحثة إعتماداً على بيانات جدول (٨).

شكل (١٢) النسبة المئوية (%) لكفاءة محطات المُعالجة (كفاءة تخفيض PH)



المصدر: من عمل الباحثة إعتماداً على بيانات جدول (٩).

الاستنتاجات:

١- المياه الواردة والمُعالجة معاً سجلت قيمة ضمن المُحددات البيئية المسموح بها للمؤشرات { مجموع الاملاح الكلية (TDS)، و ومؤشر الدالة الحامضية (PH) }.

٢- سجلت المؤشرات قيمة أعلى من المُحددات البيئية المسموح بها { مُتطلب الأوكسجين (البيوكيميائي)(B.O.D 5) و الأوكسجين الكيميائي المستهلك (C.O.D) و المواد الصلبة العالقة (T.S.S) عدا المياه المُعالجة لمحطتي (المنفهان، محرم عيشة) فقد سجلت قيمة ضمن الحدود البيئية المسموح بيئياً.

٣- أعلى قيمة مُعالجة لمياه الصرف الصحي سُجلت في محطة المنفهان للمؤشرات {B.O.D.5، (C.O.D) ، (TDS) }، ومحطة محرم عيشة للمؤشر (T.S.S).

٤- سجلت المحطات الثلاثة معاً قيمة سالبة لمُعالجة المؤشر (PH).

٥- أنَ أقل نسبة للسكان المخدومين بشبكات الأمطار وشبكات مياه الصرف وبوحدات المُعالجة سُجلت في مركز قضاء عين التمر.

التوصيات:

١- الإستفادة من (الحمأة) الناتجة من عمليات المُعالجة لمياه الصرف الصحي بتحويلها الى أسمدة زراعية من خلال معمل خاص لهذا الغرض.

٢- ضرورة إجراء الصيانة للمحطات وبشكل مُستمر وفق جدول دوري مُحدد، لضمان ديمومة عمل المحطات لتقليل نسبة التلوث البيئي في مُحافظة كربلاء.

٣- القيام بتحليل المؤشرات البيئية مُختبرياً ولجميع المحطات وبشكل أسبوعي لمُراقبة مدى كفاءتها للمُعالجة.

٤- دراسة التأثير البيئي لإستخدام مياه الصرف الصحي المُعالجة للزراعة في المُحافظة.

٥- إجراء الفحص الطبي الدوري للعاملين في محطات الصرف الصحي لضمان سلامتهم، مع الأهتمام بتجهيزهم بمُعدات العمل المُلائمة من ناحية السلامة المهنية.

الهوامش:

١- وزارة التخطيط، الجهاز المركزي للإحصاء، خطة التنمية الوطنية، ٢٠١٣، ص ٦٧.

٢- وزارة التخطيط، الجهاز المركزي للإحصاء، الإحصائيات البيئية للعراق، قسم إحصاء البيئة، الجدول(١-١٤)، ٢٠١٦ ، ص٣١.

٣- وزارة البلديات والاشغال العامة، دائرة تكنلوجيا المعلومات،٢٠١٦.

٤- وزارة التخطيط، الجهاز المركزي للإحصاء، قسم إحصائيات البيئة، ٢٠١٦.

٥- الزابيث تيلي، نُظم وتقنيات الصرف الصحي، المعهد الفيدرالي السويسري لعلوم وتقنيات المياه، ترجمة وتعريب طارق حسني مؤسسة بناء، المركز الدولي لخدمات إدارة المياه في الشرق الأوسط، مصر، ٢٠١٤، ص١٧٣.

٦-ممدوح عبد الصبور، تقنيات مياه الصرف الصحي وإعادة إستخدامها للأغراض الزراعية، مجلة أسيوط للدراسات البيئية، العدد١٩، ٢٠٠٠، ص٣٣.

٧- محمد احمد السيد، مُعالجة مياه الصرف الصناعي، المكتبة الاكاديمية، القاهرة، ط١، ٢٠٠٧، ص ١٩.

٨- وزارة التخطيط، الجهاز المركزي للإحصاء، المسح البيئي لقطاع المجازر في العراق لسنة ٢٠١٣، ص ١٧.

٩- وزارة البلديات والاشغال العامة، المُديرية العامة للمجاري، قسم السيطرة النوعية، بيانات غير منشورة، ٢٠١٦.

١٠- وزارة التخطيط، الجهاز المركزي للإحصاء، المسح البيئي في العراق لسنة ٢٠١٦ (الماء-المجاري-الخدمات) تقرير مُفصل، ص ١٢٢.

١١- وزارة التخطيط، الجهاز المركزي للإحصاء، الإحصائيات البيئية في العراق، ٢٠١٧.

١٢- وزارة التخطيط، الجهاز المركزي للإحصاء، الإحصائيات البيئية في العراق(ماء- مجاري- الخدمات البلدية) لسنة ٢٠١٦.

١٣- وزارة التخطيط، الجهاز المركزي للإحصاء، مؤشرات البيئة والتنمية المُستدامة ذات الأولوية في العراق، قسم إحصائيات البيئة، ٢٠١٧، ص ٦٥.
١٤- وزارة التخطيط، الجهاز المركزي للإحصاء، الإحصائيات البيئية في العراق(ماء- مجاري- الخدمات البلدية) لسنة ٢٠١٦.
١٥-الأمم المُتحدة، تقرير تنمية المياه في العالم، المياه والوظائف لسنة ٢٠١٦، www.un.org/ar/sections/issues-depth/water/index.html
١٦- وزارة البيئة والمياه والزراعة، دليل التحول للزراعة العضوية بالمملكة العربية السعودية، ٢٠١٧، ص ٩.
١٧- وزارة الزراعة، دائرة التخطيط والمتابعة، قسم الإحصاء الزراعي، البيانات الإحصائية السنوية للنشاط الزراعي لسنة ٢٠١٦، التقرير الاحصائي رقم (٤٦)، ص ٢٣.
١٨- وزارة الاشغال والبلديات، دائرة مجاري كربلاء، ٢٠١٧.
١٩-المصدر السابق.
٢٠- وزارة البلديات والاشغال العامة، المُديرية العامة للمجاري، قسم السيطرة النوعية، ٢٠١٦.
٢١- نظام الحفاظ على الموارد المائية(٢) لسنة ٢٠٠١ والمنشور في الوقائع العراقية بالعدد(٣٨٩٠) في (٢٠٠١/٦/٨) والمعدل لقانون المُحددات البيئية لنظام صيانة الانهار والمياه العمومية من التلوث المُرقم(٢٥) لسنة (١٩٦٧).
٢٢- ضياء الدين سالم وأخرون، تقييم كفاءة محطة معالجة مياه الصرف الصحي في النجف الاشرف، مجلة الكوفة لعلوم الكيمياء، العدد(١)، المجلد (٧)، ٢٠٠٧.
٢٣- مصطفى عبد ذياب، دراسة عدد من الخواص الفيزيائية والكيمائية لمياه الشرب في مدينة سامراء ومُقارنتها بالمياه المعدنية، مجلة تكريت للعلوم الصرفة، المجلد الرابع، العدد ٢١، ٢٠١٦، ص ١٠٧.
٢٤-احمد السروي، المُلوثات الطبيعية والصناعية (المصادر والتأثيرات البيئية)، المكتبة الأكاديمية، ط١، القاهرة، ٢٠١١، ص ٣٢٦.
٢٥- مارك. ج. هامر، الماء وتقنية مياه الصرف، ط١، ترجمة يوسف رضوان، مدينة الملك عبد العزيز للعلوم التقنية، ٢٠١٥.

٢٦- صبحي عبد الستار حسن وآخرون، تقييم كفاءة معالجة مياه الصرف الصحي في شركة واسط العامة للصناعات النسيجية، مجلة كلية التربية، جامعة واسط، العدد ٢٧، ٢٠١٧، ص ٥٨٠.

٢٧- ناجح راجح الصالحي، جهينة توفيق عمر، الكيمياء العامة، دار عالم الثقافة للنشر والتـوزيع، بيروت، ط١، ٢٠١٠، ص ٧٧.

المصادر:

اولاً : الكتب:

١- الزابيث تيلي، نُظم وتقنيات الصرف الصحي، المعهد الفيدرالي السويسري لعلوم وتقنيات المياه، ترجمة وتعريب طارق حسني مؤسسة بناء، المركز الدولي لخدمات إدارة المياه في الشرق الأوسط، مصر، ٢٠١٤.

٢- احمد السروي، المُلوثات الطبيعية والصناعية (المصادر والتأثيرات البيئية)، المكتبة الأكاديمية، ط١، القاهرة، ٢٠١١.

٣- مارك. ج. هامر، الماء وتقنية مياه الصرف، ط١، ترجمة يوسف رضوان، مدينة الملك عبد العزيز للعلوم التقنية، ٢٠١٥.

٤- محمد احمد السيد، مُعالجة مياه الصرف الصناعي، المكتبة الاكاديمية، القاهرة، ط١، ٢٠٠٧.

٥- ناجح راجح الصالحي، جهينة توفيق عمر، الكيمياء العامة، دار عالم الثقافة للنشر والتـوزيع، بيروت، ط١، ٢٠١٠.

ثانياً: المنشورات الحكومية:

١- الأمم المُتحدة، تقرير تنمية المياه في العالم، المياه والوظائف لسنة ٢٠١٦، www.un.org/ar/sections/issues-depth/water/index.html

٢- نظام الحفاظ على الموارد المائية(٢) لسنة ٢٠٠١ والمنشور في الوقائع العراقية بالعدد(٣٨٩٠) في (٢٠٠١/٦/٨) والمعدل لقانون المُحددات البيئية لنظام صيانة الانهار والمياه العمومية من التلوث المُرقم(٢٥) لسنة (١٩٦٧).

٣- وزارة البلديات والاشغال العامة، المُديرية العامة للمجاري، قسم السيطرة النوعية، ٢٠١٦ .
٤- وزارة البلديات والاشغال العامة، دائرة تكنلوجيا المعلومات،٢٠١٦.
٥- وزارة البلديات والاشغال العامة ، دائرة مجاري كربلاء، ٢٠١٧.
٦- وزارة البيئة والمياه والزراعة، دليل التحول للزراعة العضوية بالمملكة العربية السعودية، ٢٠١٧.
٧- وزارة التخطيط، الجهاز المركزي للإحصاء، الإحصائيات البيئية للعراق، قسم إحصاء البيئة، الجدول(١-١٤)، ٢٠١٦.
٨- وزارة التخطيط، الجهاز المركزي للإحصاء، المسح البيئي في العراق لسنة ٢٠١٦ (الماء-المجاري-الخدمات) تقرير مُفصل.
٩- وزارة التخطيط، الجهاز المركزي للإحصاء، الإحصائيات البيئية في العراق، ٢٠١٧.
١٠- وزارة التخطيط، الجهاز المركزي للإحصاء، خطة التنمية الوطنية، ٢٠١٣.
١١- وزارة التخطيط، الجهاز المركزي للإحصاء، المسح البيئي لقطاع المجازر في العراق لسنة ٢٠١٣.
١٢- وزارة التخطيط، الجهاز المركزي للإحصاء، مؤشرات البيئة والتنمية المُستدامة ذات الأولوية في العراق، قسم إحصائيات البيئة، ٢٠١٧.
١٣- وزارة التخطيط، الجهاز المركزي للإحصاء، قسم إحصائيات البيئة، ٢٠١٦.
١٤- وزارة الزراعة، دائرة التخطيط والمتابعة، قسم الإحصاء الزراعي، البيانات الإحصائية السنوية للنشاط الزراعي لسنة ٢٠١٦، التقرير الاحصائي رقم (٤٦).

ثالثاً: الدوريات والبحوث المنشورة:

١- صبحي عبد الستار حسن وآخرون، تقييم كفاءة معالجة مياه الصرف الصحي في شركة واسط العامة للصناعات النسيجية، مجلة كلية التربية، جامعة واسط، العدد ٢٧، ٢٠١٧.

٢- ضياء الدين سالم وأخرون، تقييم كفاءة محطة معالجة مياه الصرف الصحي في النجف الاشرف، مجلة الكوفة لعلوم الكيمياء، العدد(١)، المجلد (٧)، ٢٠٠٧.

٣- مصطفى عبد ذياب، دراسة عدد من الخواص الفيزيائية والكيمائية لمياه الشرب في مدينة سامراء ومُقارنتها بالمياه المعدنية، مجلة تكريت للعلوم الصرفة، المجلد الرابع، العدد ٢١، ٢٠١٦.

٤- ممدوح عبد الصبور، تقنيات مياه الصرف الصحي وإعادة إستخدامها للأغراض الزراعية، مجلة أسيوط للدراسات البيئية، العدد١٩، ٢٠٠٠.