

دراسة مقارنة لبعض مُحددات التلوث لمحتطي مياه الصرف الصحي (الفلوجة، عنة) في محافظة الأنبار لسنة ٢٠١٣

أ. م. د. نجلة عجيل محمد*

الملخص :

تناول البحث دراسة مقارنة لبعض مُحددات التلوث للمياه الواردة والمُعالجة وتقييم كفاءة محطتي مياه صرف صحي (الفلوجة، عنة) في محافظة الأنبار لسنة (٢٠١٣)، إذ تُمثل آخر بيانات بيئية مُسجلة للمحطتين قبل احتلال داعش للمحافظة، ومن خلال تحليل نتائج خصائص المؤشرات وجدنا تباينها خلال مدة الدراسة، حيث سجلت المياه الواردة والمُعالجة معاً قيمةً ضمن المُحددات البيئية المسموح بها للمؤشرات $\{CL, (NO^{-3}), (PO_4^{-3})\}$ عدا المياه الواردة في محطة الفلوجة، والمؤشر (TDS) في محطة عنة فقط، والمؤشر (PH) والتي أتخذت الجانب القاعدي طيلة مدة البحث، والعكس تماماً للمؤشرات $\{(C.O.D),$ والمؤشرين $(NH_3, T.S.S)$ عدا المياه المُعالجة لمحطة عنة، والمؤشر $(B.O.D 5)$ عدا المياه المُعالجة لمحطة الفلوجة، والمؤشر (TDS) في محطة الفلوجة فقط، وسجلت كفاءة المحطتين قيمة موجبة لمُعالجة المياه للمؤشرات $\{(B.O.D 5), (C.O.D), (NH_3), (T.S.S), (PO_4^{-3})\}$ في محطة الفلوجة فقط، حيث سجلت محطة عنة أعلى قيمة لكفاءة المُعالجة للمؤشر (T.S.S) بنسبة (٨١.٣٩%)، في حين سجلت كفاءة المحطتين قيمة سالبة لمُعالجة المياه للمؤشرات $\{(TDS), (PH), (NO^{-3}), CL, (PO_4^{-3})\}$ في محطة عنة حيث سُجل أعلى قيمة سالبة لكفاءة المُعالجة بنسبة (-٥٢.١٧%) .

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 two sewage water plants (Fallujah, Anah) in Anbar province in (2013), It represents the last recorded environmental data for both stations before (ISIS) occupation the governorate, And the analysis of the results of the characteristics of the indicators, we found their differences during the study period, where the water received and treated together values within the environmental determinants allowed for indicators (CL, (NO^{-3}) , (PO_4^{-3}) except water in Fallujah station,) In the station only curse, and the index (PH), which took the base side throughout the search period}, And the opposite of the treated water for the Fallujah station, and the TDS indicator at the Fallujah station only, and the opposite of the indicators (C.O.D), and the indicators (T.S.S, NH_3) , The efficiency of the two stations was positive for water treatment of the (BOD 5), (COD), (NH_3), (TSS) and(PO_4^{-3}) only at Fallujah station). The highest value of TSS (81.39%), while the efficiency of the two stations showed a negative water treatment value for TDS, (PH), (NO^{-3}) , CL, In the Anah station where the highest negative value of the processing efficiency was recorded (PO_4^{-3}) (-52.17%).

المقدمة: يُعد التلوث البيئي بكل أشكاله من أشد المخاطر التي تهدد صحتنا وصحة ونمو أجيالنا القادمة، وهذا التلوث تختلف درجة خطورته من مدينة إلى أخرى بسبب حجم الملوثات ودرجتها وخطورتها، فضلاً عن زيادة النمو السكاني والصناعي والعمراني الذي أدى الى زيادة مُعدل التلوث البيئي، ما أثر سلباً وبشكل كبير على الموارد الطبيعية، ومن المواضيع البيئية المهمة لتقليل التلوث البيئي هي معالجة مياه الصرف الصحي بشكل صحيح، وإستخدام أكثر وأكفاً الطرق الحديثة للمعالجة.

مشكلة البحث: الى أي حد تبلغ نسبة المُعالجة في محطات مياه الصرف الصحي (الفلوجة، عنة) في مُحافظة الانبار قبل طرحها في نهر الفرات؟

فرضية البحث: يوجد 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 الأنبار، ومعرفة نسبة التلوث فيها، ومدى كفاءتها للمُعالجة لسنة (٢٠١٣).

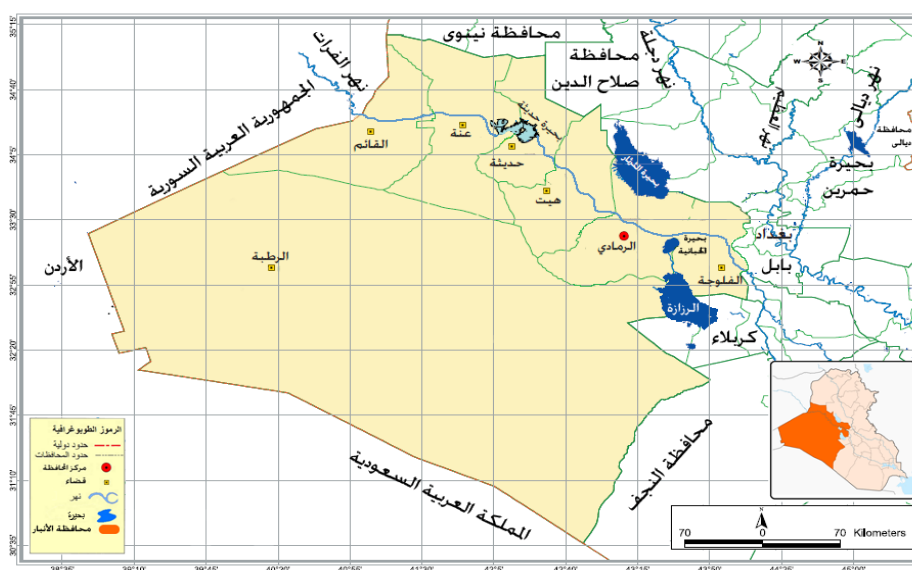
الموقع الجغرافي:

تقع مُحافظة الانبار في الجزء الأوسط الغربي للعراق بين دائرتي عرض (٤٠° ٣٠' - ٣٥° ٠٠') شمالاً، وخطي طول (٣٨° ٨٠' - ٤٤° ٢٠') شرقاً، ويحدها من الشمال محافظتي نينوى وصلاح الدين ، ومن الجنوب المملكة العربية السعودية ومن الشرق محافظات صلاح الدين وبغداد وبابل وكربلاء والنجف ومن الغرب المملكة الأردنية الهاشمية في حين تحدها الجمهورية العربية السورية من جهة الشمال الغربي، وتعد محافظة الأنبار من أكبر محافظات العراق وتقدر مساحتها بـ (١٣٧٨٠٨ كم٢) ما يُعادل (٣١.٧%) من مساحة العراق البالغة (٤٣٥٠٥٢ كم٢)، وتضم المُحافظة (٨) أفضية و (٢٢) ناحية^(١)، الخريطة (١). وهي جزء من الهضبة الغربية، ويمتاز سطح المُحافظة بالتَموج، حيث يظهر عليها بعض التلال الصغيرة، فضلاً عن بعض الوديان مثل (وادي حوران)، وأن أعلى ارتفاع للهضبة الغربية يبلغ (٨٠٠ متر فوق مستوى سطح البحر) عند الحدود الأردنية، في حين أقل ارتفاع يبلغ (٧٥ متر فوق مستوى سطح البحر) في الحبانية، وتفتقر الى النبات الطبيعي فهي مُعرضة الى التعرية الشديدة، ويقطع نهر الفرات الهضبة الغربية

والذي تتحدر صخورها بالتدرج باتجاه مُنخفضات التُّرثار والرزازة والحبانية، وتبلغ نسبة المُسطحات المائية في المُحافظة (٣٥٠ كم^٢) ما يُمثل (٣%) من مساحة المُحافظة^(٢)، ويمتاز مجرى نهر الفرات بالوعورة في بعض المناطق ما يؤدي لظهور الصخور الكلسية والجبسية على طريق النهر، وتمتاز مُحافظة الأنبار بمناخها شبه الصحراوي، وقلة سقوط الأمطار، وإنخفاض الرطوبة فيها، إذ يبلغ مُعدل سقوط الأمطار (١٢٥ ملم) في فصل الشتاء، فضلاً عن التباين الكبير بين درجة حرارة النهار والليل، حيث يبلغ مُعدل درجة الحرارة (٥٢ م هـ) صيفاً، و(٩ م هـ) شتاءً، وتكون الرياح في المُحافظة (شمالية-غربية) و(جنوبية-غربية) أحياناً، وتبلغ أقصى سرعة لها (٢١ م/ثا) ^(٣).

خريطة (١)

خريطة محافظة الأنبار الإدارية



^(٤)المصدر: من عمل الباحثة إِعتماداً على وزارة البلديات والاشغال العامة، دائرة تكنولوجيا المعلومات، ٢٠١٦.

مكونات مياه الصرف الصحي:

وهي المياه المُستهلكة من إستخدام الإنسان لتلبية حاجاته اليومية، مثل الاستخدام المنزلي، الزراعي، الصناعي، التجاري، والمُخلفات السائلة من المُستشفيات، فضلاً عن الأمطار الساقطة على الأرض والتي تجرف معها نسبة من الشوائب والعوالق العضوية وغير

العضوية والمُلوثات، ما يؤدي الى فقدان المياه أغلب خواصه الفيزيائية والكيميائية بسبب إحتوائها على هذه المُتغيرات والمُلوثات، حيث يُمثل نسبة (٩٩ %) فيها الماء، والباقي عبارة عن مُلوثات ^(٥).

مراحل تنقية مياه الصرف الصحي:

وتشمل مُعالجة مياه الصرف الصحي مجموعة من العمليات الكيميائية والطبيعية والاحيائية لإزالة المُلوثات أو خفض نسبتها لدرجة مقبولة، وتُقسم هذه المعالجات الى عمليات تمهيدية وأولية وثانوية و ثلاثية مُعقدة.

١- المُعالجة التمهيدية: في هذه المرحلة من المُعالجة تتم فصل وتقطيع الاجزاء الكبيرة الموجودة في المياه لغرض حماية مُعدات المحطة ومنع إنسداد الانابيب، مثل الزيوت والشحوم والمواد الصلبة والرمال، كما توجد أحواض أولية للتشبع بالاكسجين، وفي هذه المرحلة يُمكن إزالة (٥-١٠ %) من المواد العضوية القابلة للتحلل، و (٢-٢٠ %) من المواد العالقة، حيث لا يُمكن إعادة استخدام هذه المياه في أي نشاط ^(٦).

٢- المُعالجة الأولية: حيث تكون قبل عمليات النقل والمُعالجة لتحديد تراكم المواد الصلبة، إذ يتم إزالة المواد العضوية ذات الكثافة العالية، من خلال استخدام أحواض التعويم وأحواض الترسيب، حيث يُمكن التخلص من الشحوم والزيوت بالإضافة الى بعض المواد الخفيفة وذلك باستخدام ضغط هواء عالي جداً في أحواض التعويم، لأن بقائها في مياه الصرف الصحي يُعيق عمليات المُعالجات اللاحقة، بينما تُستخدم أحواض الترسيب في فصل وإزالة المواد الصلبة الناعمة، لتقلل من حدوث الانسدادات في المراحل اللاحقة، وتمنع تآكل الأجزاء الميكانيكية نتيجة الاحتكاك، وفي هذه المرحلة يُمكن إزالة (٣٥-٥٠ %) من المواد العضوية القابلة للتحلل، فضلاً عن (٥٠-٧٠ %) من المواد العالقة ^(٧).

٣- المُعالجة الثلاثية المُتقدمة: حيث نحصل على درجة عالية من التنقية، من خلال إزالة النتروجين والفسفور والمواد العالقة الصلبة الزائدة والمواد العضوية والتي يُصعب تحليلها بالطرق السابقة، وتتضمن هذه العمليات على:

أ- مرحلة المُعالجة البيولوجية أو الحيوية: حيث تتأكسد المواد العضوية الموجودة في مياه الصرف الصحي بواسطة البكتريا الهوائية، والتي يتم تكثيرها في أحواض التهوية وذلك باستخدام مضخات مُنتجة لتوليد التيارات الهوائية.

ب- مرحلة الترسيب: وهي عكس المرحلة السابقة تماما، حيث يتم خلالها التخلص من البكتريا الهوائية والمواد العضوية التي حلتها البكتريا بإستخدام الطحالب وأشعة الشمس.

ج-مرحلة المعالجة الكيميائية: في هذه المرحلة يتم تعقيم المياه المعالجة بواسطة الكلور والأشعة فوق البنفسجية، وذلك لمنع نمو وتكاثر البكتريا، إذ يتم فيها التخلص من عنصر البورون الخطر وتقليل نسبة الاملاح في المياه، وهناك محطات تستخدم الكربون المنشط لإزالة المواد العضوية المُذابة، وهي عملية مُكلفة^(٨).

وتتفاوت نسبة السكان المخدومين بشبكة المياه وشبكة الصرف الصحي وبوحدات المعالجة بين الأفضية في المحافظة، وجدول (١) يُبين نسبة المخدومين من شبكات المياه ومياه الصرف الصحي الثقيلة في محافظة الأنبار لسنة ٢٠١٣.

جدول (١) نسبة المخدومين بشبكات مياه الصرف الصحي الثقيلة في محافظة الأنبار لسنة ٢٠١٣.

شبكات مياه الصرف الصحي	عدد السكان	النسبة المئوية للسكان ^(١٠)
المخدومين بشبكات المجاري (العامة والمشاركة)	٦٧,٠٢٤	٤٠٠
المخدومين بنظام المعالجة المستقلة (سبتك تانك)	١,١٢٢,٦٥٦	٦٧٠٠
غير المخدومين بشبكات المجاري (العامة والمشاركة) ونظام المعالجة المستقلة (سبتك تانك)	٤٨٥,٩٢٦	٢٩٠٠

^(٩) وزارة البلديات والاشغال العامة، المديرية 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.

حيث تُمثل نسبة (٤٠٠%) فقط من سكان المحافظة المخدومين بشبكات المجاري (العامة والمشاركة)، في حين (٦٧٠٠%) المخدومين بنظام المعالجة المستقلة(سبتك تانك)، ونسبة

(٢٩.٠%) غير المخدمين بشبكات المجاري (العادمة والمشاركة) ونظام المعالجة المستقلة (سبتك تانك)، كما توجد في محافظة الأنبار (٤) محطات للمعالجة المركزية لمياه الصرف الصحي، ومحطة واحدة صغيرة للمعالجة، ويبين جدول (٢) المواصفات الفنية ومعدل كمية الحمأة المتولدة (طن/سنوياً)، وعدد محطات المعالجة المركزية والصغيرة للمحافظة لسنة ٢٠١٣.

جدول (٢) المواصفات الفنية وعدد محطات المعالجة المركزية حسب الحالة العملية في محافظة الانبار لسنة ٢٠١٣.

المواصفات الفنية	محطات المعالجة المركزية (الفلوجة، عنة)
عدد محطات المعالجة المركزية	٤
مجموع الطاقة التصميمية (م ^٣ /يوم)	٥٦٩٣٩
عدد محطات المعالجة الصغيرة	١
مجموع الطاقة التصميمية (م ^٣ /يوم)	٣٧٥٠
جهة تصريف المياه بعد المعالجة	نهر الفرات
معدل كمية الحمأة المتولدة (طن/سنوياً)	٤٠٠
جهة التخلص من الحمأة المتولدة	الزراعة
معدل كمية المياه العادمة المتولدة لمحطات المعالجة المركزية ووحدات المعالجة الصغيرة والأنشطة الملوثة (م ^٣ /يوم)	٤٧٠٠٦

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

حيث يوجد أربعة محطات معالجة مركزية في المحافظة، فضلاً عن وحدة معالجة صغيرة واحدة، وبلغ مجموع الطاقة التصميمية (٥٦٩٣٩ م^٣/يوم)، وأن معدل كمية الحمأة المتولدة بلغ (٤٠٠ طن/سنوياً)، والذي يتم استخدامه كسماد عضوي في الزراعة، حيث يتم تحويل الكميات المضافة من المادة العضوية إلى وحدات غذائية من النتروجين والفوسفور والبوتاسيوم يستفاد منها النبات لزيادة الإنتاج الزراعي. كما أن جهة تصريف المياه بعد

المُعالجة مباشرة في نهر الفرات، ما يؤدي الى زيادة التلوث وإخلال في التوازن البيئي للمحافظة في حال عدم المُعالجة للملوثات بصورة صحيحة. كما تتفاوت نسبة المخدومين بشبكات المياه ونصيب الفرد من الماء الصافي في منطقة البحث، وجدول (٣) يُبين ذلك.

جدول (٣) نسبة المخدومين بشبكات المياه ونصيب الفرد من الماء الصافي في منطقة البحث في محافظة الأنبار لسنة ٢٠١٣.

١,٠٨١,٩٣٣	كمية الماء المنتج (م ^٣ /يوم)
٤٤,٠٠٠	الضياعات (م ^٣ /يوم)
١,٠٣٧,٩٣٣	كمية الماء الصافي المنتج بعد طرح الضياعات (م ^٣ /يوم)
٠.٦٣٤	نصيب الفرد من الماء الصافي المستهلك (م ^٣ /يوم)
٦٣٤.١	نصيب الفرد من الماء الصافي المستهلك (لتر/يوم)
٢٠	عدد مشاريع إنتاج الماء الصافي
٤٩١	الطاقة التصميمية (الف م ^٣ /يوم)
٤٣٧	الانتاج الفعلي (الف م ^٣ /يوم)
(%٨٢)	النسبة المئوية للمخدومين بشبكة المياه (%) في قضاء الفلوجة
(%٧٢)	النسبة المئوية للمخدومين بشبكة المياه (%) في قضاء عنه

(١٢) المصدر: من عمل الباحثة اعتماداً على وزارة التخطيط، الجهاز المركزي للإحصاء،

الإحصائيات البيئية في العراق (ماء-مجري - الخدمات البلدية) لسنة ٢٠١٦.

أن عدد مشاريع إنتاج الماء الصافي بلغ (٢٠) مشروع، وأن النسبة المئوية للمخدومين بشبكة المياه في قضاء الفلوجة بلغت (%٨٢)، في حين سُجلت في قضاء عنه نسبة (%٧٢)، وأن نصيب الفرد من الماء الصافي المستهلك (٠.٦٣٤ م^٣/يوم)، وهو ضمن المعايير الدولية التي أقرتها الأمم المتحدة، والذي أوصى كمعدل ما بين (٥٠-١٠٠ لتر) يومياً للاستخدام الشخصي والمنزلي^(١٣)، وبلغ الانتاج الفعلي (٤٣٧ الف م^٣/يوم).

ويزداد معدل إستهلاك المياه وتصريف مياه الصرف الصحي بازدياد النمو السكاني للمحافظة، والذي يبلغ (١,٦٧٥,٦٠٦ نسمة)، وجدول (٤) يُبين عدد السكان والمساحة

والكثافة السكانية والارتفاع عن مستوى سطح والموقع الفلكي في منطقة الدراسة ضمن محافظة الأنبار لسنة ٢٠١٣.

جدول (٤) عدد السكان والمساحة والكثافة السكانية والارتفاع عن مستوى سطح في منطقة الدراسة ضمن محافظة الأنبار لسنة ٢٠١٣.

المصدر: من عمل الباحثة اعتماداً على:

(١٤) وزارة التخطيط، الجهاز المركزي للإحصاء، قسم إحصائيات البيئة، ٢٠١٦.

(١٥) [www. ar.wikipedia.org/wiki](http://www.ar.wikipedia.org/wiki)

القضاء	الوحدة الادارية	عدد السكان ^(١٤)			المساحة ة (كم ^٢)	الكثافة السكانية (نسمة/كم ^٢)	الارتفاع عن مستوى سطح البحر (متر) ^(١٥)
		حضر	ريف	المجموع			
الفلوجة	مركز قضاء الفلوجة	249029	82092	331121			
	العامة	23869	80405	104274			
	الصقلاوية	9496	43606	53102			
	الكرمة	11649	122180	133829			
	مجموع القضاء	294043	328283	622326	4205	14.79	20
عنة	مركز قضاء عنة	19348	10465	29813			
	مجموع القضاء	19348	10465	29813	5579	5.343	134
المجموع		مجموع سكان منطقة الدراسة (٦٥٣٦٣٠)، ويمثلون نسبة (٣٩%) من سكان المحافظة والبالغ عددهم (١,٦٧٥,٦٠٦ نسمة).			٩٧٨٤		

ويلجأ المزارعون الى التسميد للحصول على أكبر كمية من المحصول و أحسن نوعية، ويشكل التسميد حوالي (٥٠%) من العملية الزراعية برمتها، لكن الاستخدام الزائد عن الحد الموصي به لهذه الأسمدة في التربة يؤدي الى مضرار على المحصول وترك آثاراً سلبية على البيئة نتيجة احداث تراكمات مختلفة من المواد الكيميائية و حدوث تفاعلات جانبية عديدة تترك خلالها اثاراً سلبية على البيئة والتربة، إذ تؤدي الى تلوث المياه الجوفية ومياه الصرف الزراعي التي غالباً ما تصل الى المبازل ومن ثم الى نهر الفرات، فالأسمدة النيتروجينية هي اكثر انواع الأسمدة استعمالاً، وذلك لأهميتها الحيوية وتأثيراتها الايجابية السريعة على النبات، كما أن 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 استخدام الأسمدة الفوسفاتية، والذي يتميز بقدرته العالية على الارتباط بحبيبات التربة وترسبه على شكل مركبات كيميائية غير عضوية في التربة ومن ثم ينتقل مع جريان المياه السطحية نتيجة عملية انجراف التربة وبالتالي يُشكل خطراً ملحوظاً على متناولي هذه المياه^(١٦)، وجدول (٥) يبين المساحة الكلية والمساحة الصالحة للزراعة والمزروعة بالدونم واستهلاك الأسمدة حسب النوع (طن) و عدد الآبار الزراعية في محافظة الأنبار لسنة ٢٠١٣.

جدول (٥) المساحة الكلية والمساحة الصالحة للزراعة والمزروعة بالدونم واستهلاك الأسمدة حسب النوع (طن) و عدد الآبار الزراعية في محافظة الأنبار لسنة ٢٠١٣.

المساحة الكلية (دونم)	٥٥١٢٣٢٠٠	
نسبة المساحة الكلية (%)	٣٤.٨	
المساحة الصالحة للزراعة / دونم	١٢١١٨٠.٩	
نسبة المساحة الصالحة (%)	٢.٣	
المساحة المزروعة/ دونم	٧٠٣,١٦٢	
نسبة المساحة المزروعة (%)	٣.٥	
مساحة البساتين (بالدونم)	٥٩٧٩٦	
نسبة مساحة البساتين (%)	٦	
الاراضي المروية (دونم)	٣٦١,٦٦٩	
الاراضي التي تستخدم مياه الآبار	٣٤١,٤٩٣	
عدد الآبار الزراعية	٧٢٤٨	
الغابات الطبيعية والاصطناعية	٨٣٤	
الاراضي الصحراوية(دونم)	٥٣,٠٠٠,٠٠٠	
اعداد المزارعين	١٣٩٢٣	
نسبة عدد المزارعين (%)	٩.٥	
استهلاك الأسمدة حسب النوع (طن)	سماد السوبر	759
	فوسفات	
	الثلاثي	
	سماد اليوريا	4183
	المحلي	
	سماد مركب	1393
	١٨×١٠	
	المجموع	٦٣٣٥

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

ولأجل معرفة مدى التلوث المائي تم دراسة وتحليل لمشاريع مياه الصرف الصحي لسنة (٢٠١٣) في محافظة الأنبار، والجدول (٦) يبين ذلك.

جدول (٦) نتائج الفحوصات المختبرية لمشاريع الصرف الصحي في محافظة الأنبار لسنة ٢٠١٣

نوع الفحص	الحد المسموح	محطة الفلوجة		محطة عنة	
		out	in	out	in
PH	(6-9)	٨.٠٩٠	٨.٤٤٠	٧.٨٣٠	٧.٨٧٠
T.S.S	60	٢٨٤.٠٠٠	٢٠٤.٠٠٠	١٢٩.٠٠٠	٢٣.٨٠٠
B.O.D5	40	٤٦.٦٠٠	٢٥.٠٠٠	١٢٢.٥٠٠	٧٠.٠٠٠
C.O.D	100	١٦٣.٦٠٠	١١١.٥٠٠	٦٤٠.٦٠٠	٣٥٥.٩٠٠
CL ⁻	600	٤٩٦.٧٠٠	٥٠٣.٩٠٠	١١٥.٨٠٠	١٢٨.٦٠٠
(NO ⁻³)	50	٨.٢٠٠	٩.١٦٠	١.٠٥٠	١.٥٥٠
NH3	١٠	٣١.٩٦٠	٣٠.١٠٠	١٣.٤٥٠	٩.١٠٠
TDS	١٥٠٠	٢,٦٤٩.٠٠٠	٢,٩٧٨.٠٠٠	٦٢٢.٠٠٠	٧٨٠.٠٠٠
(PO4 ⁻³)	٣	٣.٣٦٠	١.٠٠٠	١.١٥٠	١.٧٥٠

- جميع الفحوصات بوحدة (ملغ/لتر) عدا (PH) فإنها بدون وحدات.
- ^(١٨)المصدر: من عمل الباحثة اعتماداً على وزارة البلديات والاشغال العامة، المديرية العامة للمجاري، قسم السيطرة النوعية، ٢٠١٥ .
- ^(١٩) الحد المسموح اعتماداً 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 المرقم(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 (٢٠):

{(المعدل السنوي لتركيز المُحدد للمياه الواردة (in) - المعدل السنوي لتركيز المُحدد للمياه المُعالجة (out))
(100x (

{(المعدل السنوي لتركيز المُحدد للمياه الواردة (in) }

إذ إن كفاءة المحطة تتناسب عكسياً مع حجم التصارييف الواردة فيها، فضلاً عن كفاءة وحدات المُعالجة، والجدول (٧) يُبين مدى كفاءة محطات المُعالجة (الفلوجة، عنة) {كفاءة التخفيض (%) } لسنة (٢٠١٣).

جدول (٧) مدى كفاءة المحطات المُعالجة (الفلوجة، عنة) {كفاءة التخفيض (%) } لسنة (٢٠١٣)

نوع الفحص	محطة الفلوجة	محطة عنة
PH	-4.32	-0.51
T.S.S	28.16	81.39
B.O.D5	45.65	42.85
C.O.D	31.59	44.53
CL ⁻	-1.41	-11.05
(NO ⁻³)	-10.97	-47.61
NH3	5.81	32.34
TDS	-12.41	-25.4
(PO4 ⁻³)	70.23	-52.17

المصدر: من عمل الباحثة إعتماًداً على بيانات الجدول (٦).

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

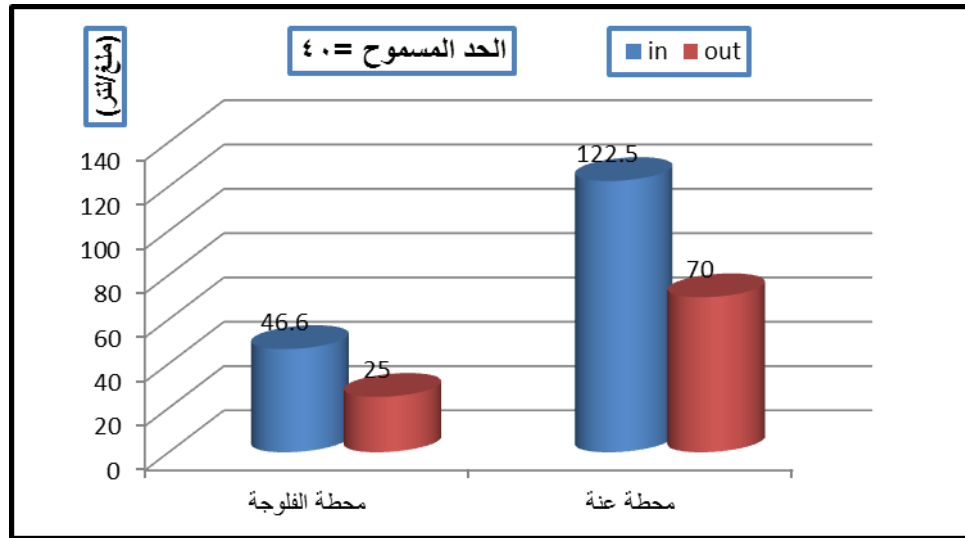
١ - طلب الأوكسجين (البيوكيميائي) (B.O.D.5) :

يُعد هذا المؤشر من أكثر مؤشرات التلوث العضوية واسعة الاستخدام في مجال مياه الصرف الصحي، ويُستخدم كمؤشر لمقياس مدى فعالية محطات معالجة مياه الصرف الصحي، إذ يُمثل مقياس لكمية الاوكسجين التي تستهلكها الكائنات الدقيقة والبكتريا لتحليل المواد العضوية الذائبة والרגوية، ما يشكل حملاً على الوحدات البيولوجية في محطات المعالجة (٢١).

ويُلاحظ من خلال نتائج التحليلات النوعية لمياه الصرف الصحي أن نسب (B.O.D.5) متفاوتة بالقياس، إذ إن المياه الواردة الى المحطتين سجلت قيماً أعلى من الحدود المسموح بها، حيث سجلت محطة عنة أعلى قيمة، بسبب الزيادة في التصريف اليومي لمياه الفضلات وبالتالي زيادة المخلفات العضوية وزيادة النشاط البكتيري والاكسجيني مما يُشكل عبئاً على الوحدات البيولوجية في محطات المعالجة، أما بالنسبة للمياه المُعالجة فقد سجلت محطة الفلوجة قيمة ضمن الحدود البيئية المسموح بها، في حين محطة عنة سجلت قيمة أعلى من الحدود البيئية المسموح بها، ما يدل على كفاءة المحطة في المُعالجة، بسبب انخفاض نسبة الاوكسجين المُذاب في أحواض التهوية للمحطة واللازم لهضم المواد العضوية وإزالتها، الشكل (١) .

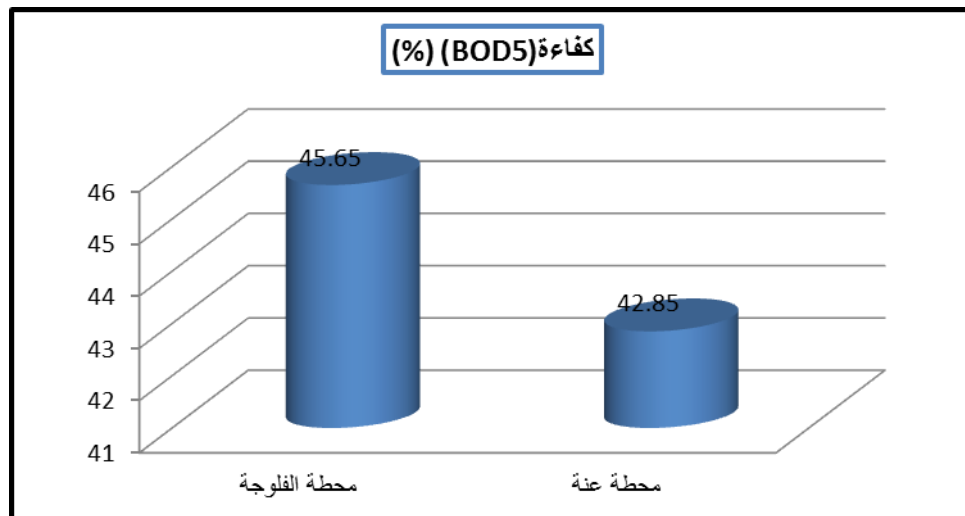
وأن محطتي (الفلوجة وعنة) أقتربت من نصف مُعدل الطاقة التصميمية التشغيلية لأداء المحطة في المُعالجة، حيث سجلت مدى كفاءة المحطات المُعالجة (كفاءة التخفيض) نسبة (٤٥.٥٦%، ٤٢.٨٥%)، حيث إن كفاءة المحطة تتناسب عكسياً مع حجم التصاريح الواردة فيها، فضلاً عن كفاءة وحدات المُعالجة، بسبب تحميل محطات المُعالجة المركزية والفرعية أكثر من طاقتها التصميمية على حساب نوعية المُعالجة، فضلاً عن التوقف في المحطة لإجراء عمليات الصيانة الدورية والمُتكررة خلال السنة، كما أن نسبة التخفيض المثالية لقيمة (B.O.D.5) تتراوح بين (٩٠-٩٥%) عند حوض التهوية، وفي حال عدم الوصول لهذه النسبة من الإزالة الجيدة للمواد العضوية ضمن أحواض التهوية فإن المياه المُعالجة النهائية ستؤدي الى ظهور النمو الطحلي الضار وبشكل كبير في حال تصريفها مباشرة للنهر^(٢٢)، والتي تؤثر على صحة الانسان والنظم البيئية المائية، وبالتالي زيادة التلوث البيئي للمحافظة، شكل (٢).

شكل (١) قيمة المياه الواردة والمعالجة (B.O.D.5) لمحطات مياه الصرف الصحي لسنة (٢٠١٣)



المصدر: من عمل الباحثة اعتماداً على بيانات جدول (٦).

شكل (٢) النسبة المئوية لكفاءة محطات المعالجة (كفاءة تخفيض B.O.D.5)



المصدر: من عمل الباحثة اعتماداً على بيانات جدول (٧).

٢- الأوكسجين الكيميائي المستهلك (COD) :

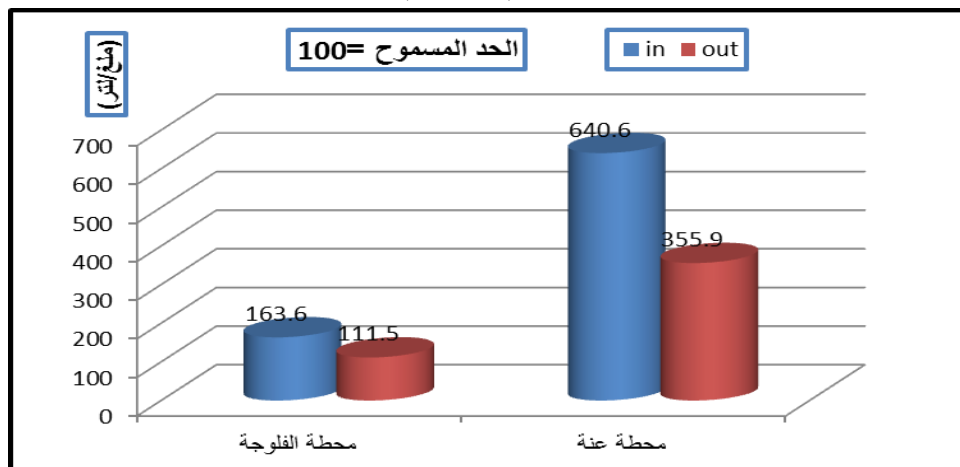
هو كمية الأوكسجين المستهلك حيويًا من قبل الكائنات الحية الدقيقة خلال نشاطها الحيوي في درجة حرارة ثابتة وخلال فترة زمنية محددة يطلق عليها فترة الحضانة ، ودائماً يكون نسبة (COD) مساوي أو أعلى من نسبة (B.O.D.5)، ويُعتبر مقياس غير مباشر

لكمية المواد العضوية الموجودة في مياه الصرف الصحي، وكلما كانت قيمة (COD) كبيرة كلما كانت المياه ملوثة بشكل أكبر، وتعتمد كمية الأوكسجين المستهلك حيويًا على قيمة الدالة الحامضية للمياه (PH)، ودرجة حرارة المياه، فضلاً عن نوعية وكمية الكائنات الحية الدقيقة والمواد العضوية الموجودة في المياه والمُعَرَضَة للتحلل (٢٣).

من خلال نتائج التحليلات النوعية لمياه الصرف الصحي يُلاحظ أن نسب (COD) متفاوتة بالقياس، إذ إن المياه الواردة والمُعالَجة والمُحطّتين معاً سجلت قيماً أعلى من الحدود المسموح بها من المحددات البيئية، حيث سجلت بيانات محطة عنة قيمة أعلى من محطة الفلوجة، بسبب نوعية المواد العضوية الموجودة في المياه والمُعَرَضَة للتحلل، إذ كلما كانت كمية الأوكسجين المستهلك حيويًا كبيرة كلما كانت المياه ملوثة بشكل أكبر، ما يُشكّل عبئاً على الوحدات البيولوجية في محطات المعالجة، الشكل (٣).

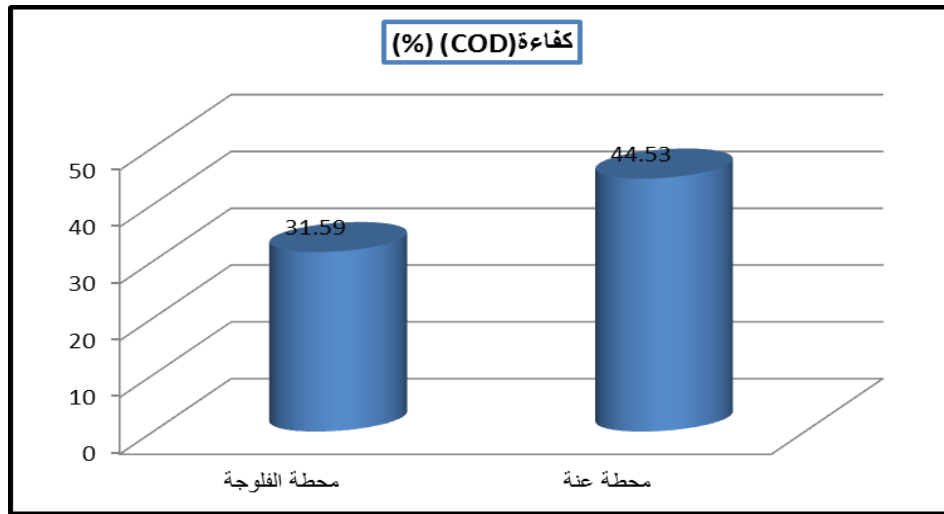
وأن محطة عنة سجلت أعلى نسبة لمدى كفاءة المحطات المُعالَجة (كفاءة التخفيض) بنسبة (٤٤.٥٣%)، إذ إن كفاءة المحطة تتناسب عكسياً مع حجم التصاريح الواردة فيها، فضلاً عن كفاءة وحدات المُعالَجة، في حين سجلت محطة الفلوجة نسبة أقل في كفاءة التخفيض بنسبة (٣١.٥٩%) بسبب التوقف في المحطة لإجراء عمليات الصيانة الدورية والمُتكررة خلال السنة، فضلاً عن تحميل محطات المُعالَجة المركزية والفرعية أكثر من طاقتها التصميمية على حساب نوعية المُعالَجة، شكل (٤).

شكل (٣) قيمة المياه الواردة والمُعالَجة (COD) لمحطات مياه الصرف الصحي لسنة (٢٠١٣)



المصدر: من عمل الباحثة اعتماداً على بيانات جدول (٦).

شكل (٤) النسبة المئوية (%) لكفاءة محطات المعالجة (كفاءة تخفيض COD)



المصدر: من عمل الباحثة اعتماداً على بيانات جدول (٧).

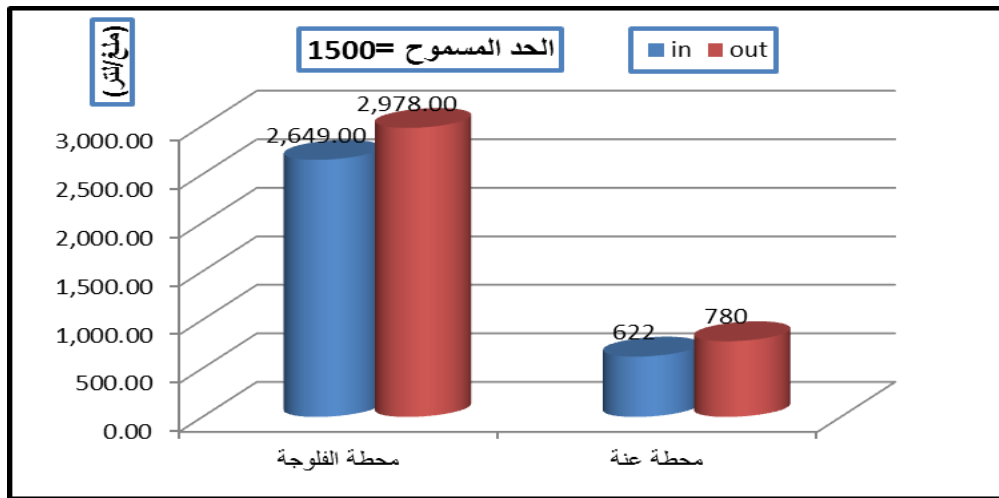
٣-مجموع الاملاح الكلية (T.D.S):

وهي مجموع الايونات الموجبة والسالبة الموجودة بشكل ذائب في المياه، وتُعبّر عن كمية المواد العضوية واللاعضوية التي تحتويها المياه، إذ إن المركبات العضوية تشمل على الفعاليات الناجمة عن الأنشطة والفعاليات البشرية والزراعية والصناعية، في حين المواد اللاعضوية تنتج عن ذوبان والكاربونات والصوديوم والكلوريدات ويعتمد ذلك على تركيز كل منهما^(٢٤).

ومن خلال نتائج مجموع الأملاح الكلية لمياه الصرف الصحي نلاحظ أن المياه الواردة والمعالجة في محطة الفلوجة سجلت قيماً أعلى من الحدود المسموح بها بيئياً، بسبب تأثير المنطقة والتي تكثر فيها الاراضي الزراعية التي تستعمل الأسمدة لزيادة الانتاج الزراعي، وبالتالي تدخل هذه المياه الى المبالز جراء عمليات تسميد التربة، فضلاً عن زيادة المخلفات العضوية الناجمة عن الأنشطة البشرية والصناعية والزراعية، وتُعتبر مُلوثة لإلقاءها في النهر مباشرة، فهي تزيد من التلوث البيئي في المحافظة، والعكس تماماً في محطة عنة، حيث سجلت المياه الواردة والمعالجة قيماً ضمن الحدود المسموح بها بيئياً، شكل (٥).

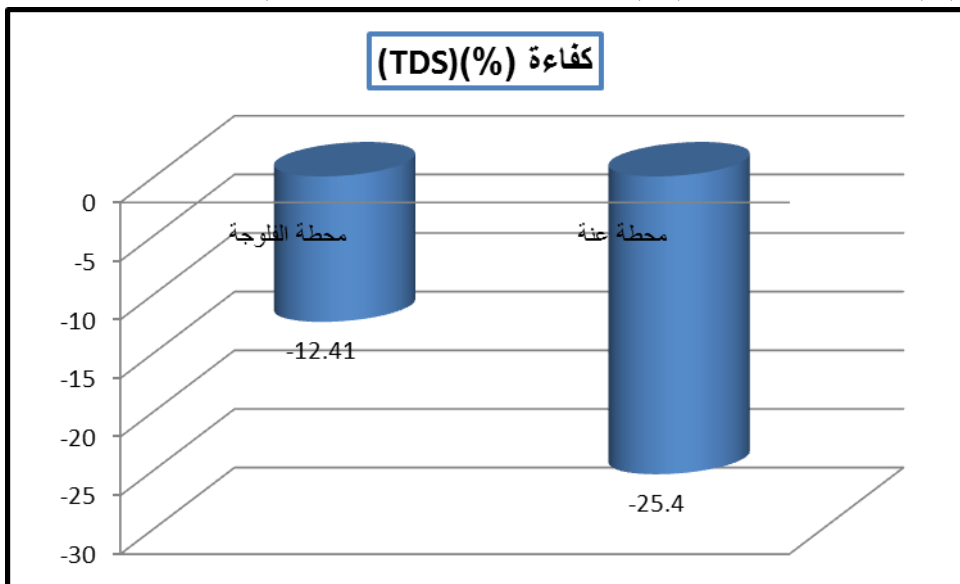
وأن محطتي (الفلوجة وعنة) سجلت نسبة سالبة في كفاءة التخفيض (-١٢.٤١%)، - ٢٥.٤% بسبب قلة كفاءة المحطة في معالجة المواد العضوية، وتحميل محطات المعالجة المركزية والفرعية أكثر من طاقتها التصميمية على حساب نوعية المعالجة، فضلاً عن التوقف في المحطة لإجراء عمليات الصيانة الدورية والمُتكررة خلال السنة، شكل (٦).

شكل (٥) قيمة المياه الواردة والمُعالجة (T.D.S) لمحطات مياه الصرف الصحي



المصدر: من عمل الباحثة اعتماداً على بيانات جدول (٦).

شكل (٦) النسبة المئوية (%) لكفاءة محطات المُعالجة (كفاءة تخفيض T.D.S)



المصدر: من عمل الباحثة اعتماداً على بيانات جدول (٧).

٤ - المواد الصلبة العالقة TSS :

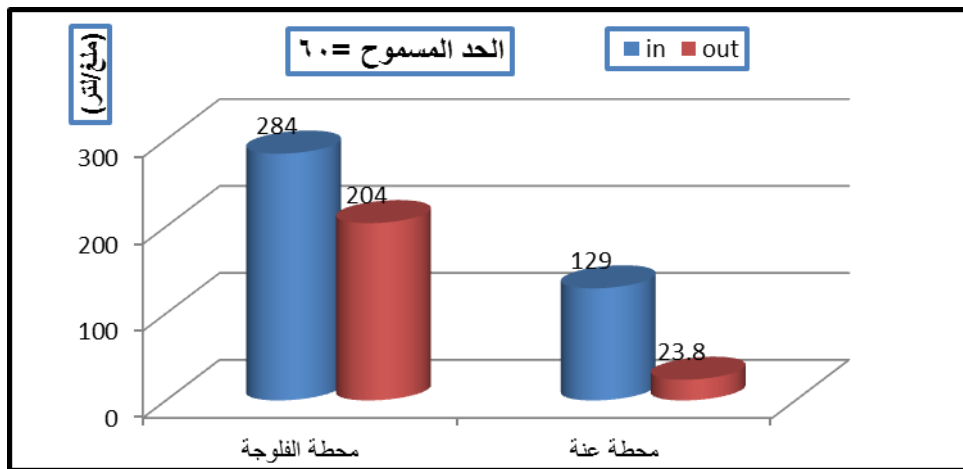
هي الجسيمات الصلبة الصغيرة التي تبقى عالقة في المياه أو بسبب حركة المياه، وتحمل الملوثات والكائنات الدقيقة المسببة للأمراض على أسطح هذه الجسيمات، كما أن نسبة TSS من المؤشرات المهمة على مدى تلوث المياه.

من خلال نتائج (T.S.S) لمياه الصرف الصحي نلاحظ أن المياه الواردة والمُعالجة في محطة الفلوجة، والمياه الواردة في محطة عنة سجلت قيماً أعلى من الحدود المسموح بها، عدا المياه المُعالجة في محطة عنة، إذ سجلت قيمة ضمن الحدود المسموح بها بيئياً، كما

أن نسبة المياه الواردة والمعالجة في محطة الفلوجة أعلى منها في محطة عنة بسبب الزيادة في التصريف اليومي لمياه الفضلات وبالتالي زيادة المخلفات العضوية الناجمة عن الأنشطة البشرية والصناعية والزراعية، شكل (٧).

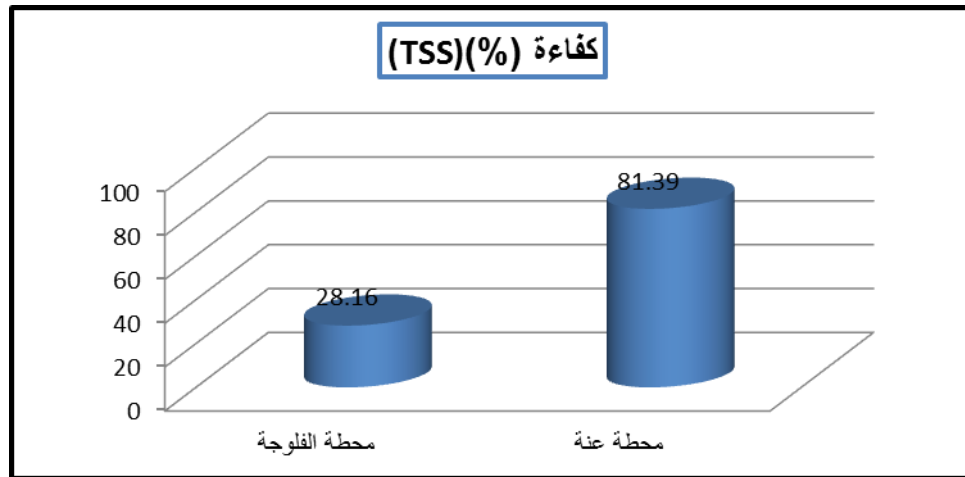
كما أن نسبة مدى كفاءة محطات المعالجة (كفاءة التخفيض) لمحطة عنة سجلت قيمة موجبة واقتربت من الفعالية التصميمية التشغيلية في خفض الملوثات لنسبة (T.S.S) بمقدار (٨١.٣٩%)، بسبب كفاءة المحطة في الأداء، في حين سجلت محطة الفلوجة أقل نسبة في كفاءة التخفيض بنسبة (٢٨.١٦%) بسبب التوقف في المحطة لإجراء عمليات الصيانة الدورية والمُتكررة خلال السنة، فضلاً عن قلة الكفاءة في أحواض التجميع وتراكم المواد العضوية فيها، إذ تختلط المياه الواردة مع المياه الموجودة سابقاً والمُتمركزة في أحواض التجميع ما يُزيد أو يُقلل نسبة التلوث فيها، شكل (٨).

شكل (٧) قيمة المياه الواردة والمعالجة (TSS) لمحطات مياه الصرف الصحي لسنة (٢٠١٣)



المصدر: من عمل الباحثة اعتماداً على بيانات جدول (٦).

شكل (٨) النسبة المئوية (%) لكفاءة محطات المعالجة (كفاءة تخفيض TSS)



المصدر: من عمل الباحثة اعتماداً على بيانات جدول (٧).

٥- الدالة الحامضية (PH):

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

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

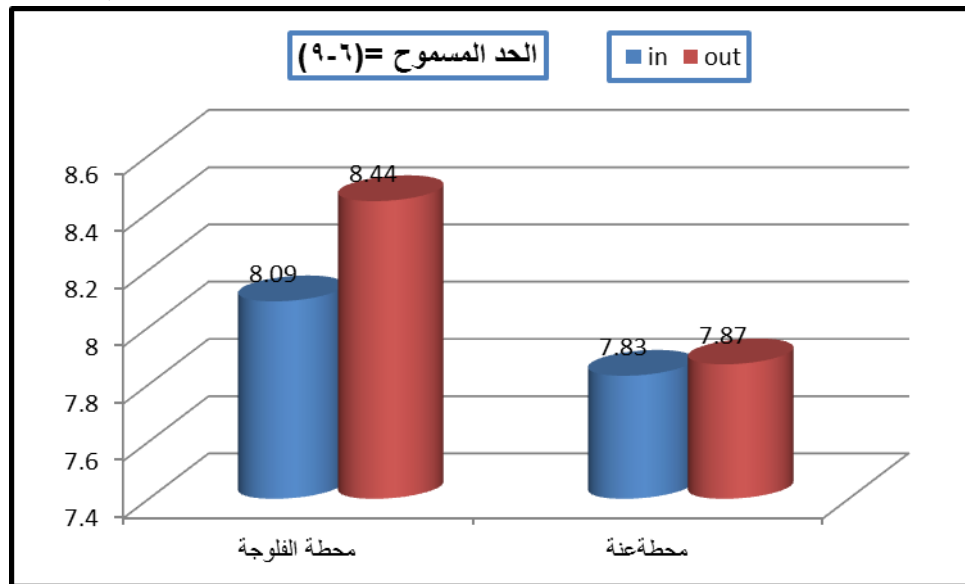
ويستخدم قياس (PH) للدلالة على درجة القاعدية أو الحامضية لمحلول معين، ويُعبر عن نشاط وفعالية أيون الهيدروجين ويؤثر في التربة على الكائنات الحية والنشاط البكتيري، فعندما تكون قيمته (PH=7.6) تعمل على تثبيت النتروجين وتصبح أكثر نشاطاً في تحويل النترات الى نترات الذي يعد من العناصر السامة، حيث أن الرقم الهيدروجيني للمحلول الحامضي يكون أقل من (٧) وأن الرقم الهيدروجيني للمحلول القاعدي أكثر من (٧)، ويكون درجة الحموضة الأمثل للمياه العذبة عند الرقم (٧)، وأن مياه الصرف الصحي التي قيمتها أعلى من المحددات البيئية تكون من الصعب معالجتها بيولوجياً، ويتأثر قيمة (PH) بالغازات الذائبة مثل غاز ثنائي أوكسيد الكربون وكبريتيد الهيدروجين والأمونيا، فضلاً عن كمية الهائمات النباتية والطحالب الموجودة في المياه^(٢٥).

من خلال نتائج الدالة الحامضية لمياه الصرف الصحي أن نسب (PH) متفاوتة بالقياس وأُتخذت الجانب القاعدي، وهي ضمن المحددات البيئية المسموح بها، كما إن المياه الواردة والمعالجة في المحطتين معاً سجلت قيماً ضمن الحدود المسموح بها، وأن قيمة الدالة الحامضية للمياه الواردة والمعالجة لمحطة الفلوجة أعلى منها في محطة عنة، بسبب زيادة

المُخلفات العضوية وزيادة النشاط البكتيري والاكسجيني مما يُشكل عبئاً على الوحدات البيولوجية في محطات المعالجة، فضلاً عن انخفاض نسبة الاوكسجين المُذاب في أحواض التهوية للمحطة واللازم لهضم المواد العضوية وإزالتها، الشكل (٩).

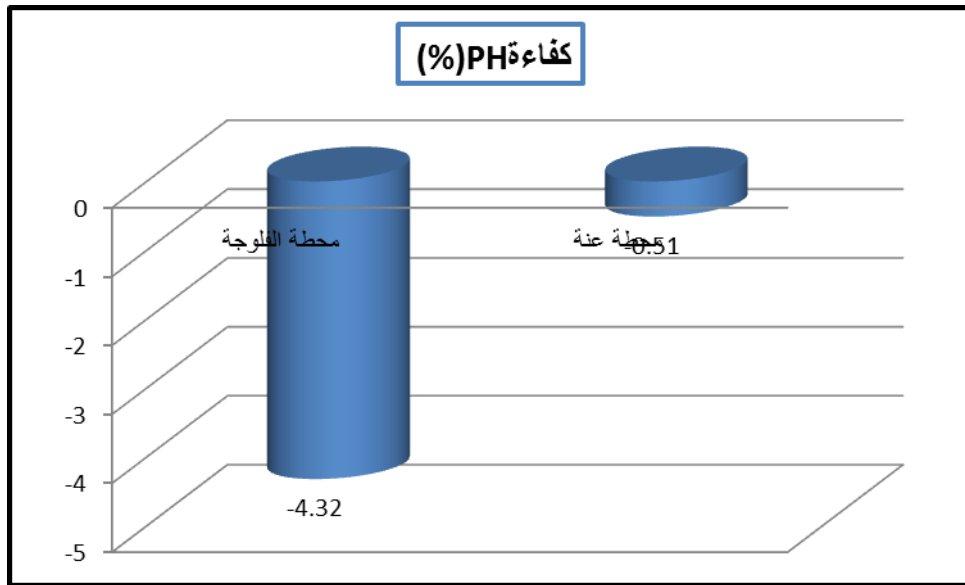
وأنَّ نسبتي كفاءة المحطات المُعالجة (كفاءة التخفيض) سجلت قيمة سالبة، حيث سجلت أعلى قيمة سالبة للتخفيض في محطة الفلوجة بنسبة (-٤.٣٢%) ، وأنَّ أقل قيمة في كفاءة التخفيض سُجلت في محطة عنة بنسبة (-٠.٥١%) ، وذلك لأنَّ كفاءة المحطة تتناسب عكسياً مع حجم التصارييف الواردة فيها، فضلاً عن مدى كفاءة وحدات المُعالجة، بسبب تحميل محطات المُعالجة المركزية والفرعية أكثر من طاقتها التصميمية على حساب نوعية المُعالجة، شكل (١٠).

شكل (٩) قيمة المياه الواردة والمُعالجة (PH) لمحطات مياه الصرف الصحي لسنة (٢٠١٣)



المصدر: من عمل الباحثة إعتماًداً على بيانات جدول (٦).

شكل (١٠) النسبة المئوية (%) لكفاءة محطات المعالجة (كفاءة تخفيض PH)



المصدر: من عمل الباحثة اعتماداً على بيانات جدول (٧).

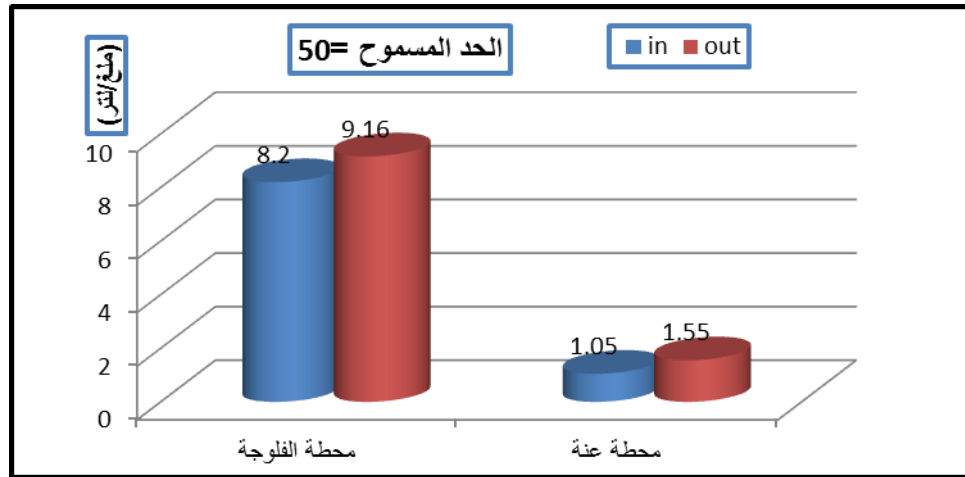
٦- النترايت (NO^{-3}):

يُعد وجود أيون النترايت في المياه دليل على تلوثه بمياه الصرف الصحي، وكذلك فضلاً عن المصدر الثاني للنترايت وهو الاسمدة النتروجينية، كما إنها من الأيونات السريعة الذوبان بالمياه وتحللها الحيوي، ومن ثم ذوبانها في مياه سيول الأمطار ومياه السقي وبعد ذلك تنتقل مذابة بالمياه السطحية والتي تختلط بالمياه الجوفية عند نزولها للأسفل^(٢٦). من خلال نتائج النترايت نلاحظ أن المياه الواردة والمعالجة وللمحطتين معاً سجلت قيمة ضمن الحدود المسموح بها، وأن قيمة النترايت للمياه الواردة والمعالجة لمحطة الفلوجة أعلى منها في محطة عنة، بسبب تأثير المنطقة والتي تكثر فيها الأراضي الزراعية التي تستعمل الأسمدة النتروجية لزيادة الانتاج الزراعي، فضلاً عن المياه المتجمعة من شبكات المجاري لبعض الأنشطة الصناعية والمستشفيات، الشكل (١١).

وأن نسبتي كفاءة المحطات المعالجة (كفاءة التخفيض) سجلت قيمة سالبة، حيث سجلت أعلى قيمة سالبة للتخفيض في محطة عنة بنسبة (-٤٧.٦١%)، وأن أقل قيمة في كفاءة التخفيض سجلت في محطة الفلوجة بنسبة (-١٠.٩٧%)، بسبب عملية النتريجة، والتي يتم فيها أكسدة النشادر، والتي تحول النترايت الى نترات نتيجة إستهلاك كمية من الاوكسجين التي تعيش على المواد العضوية خلال عملية التنفس في أحواض التهوية، فضلاً عن قلة

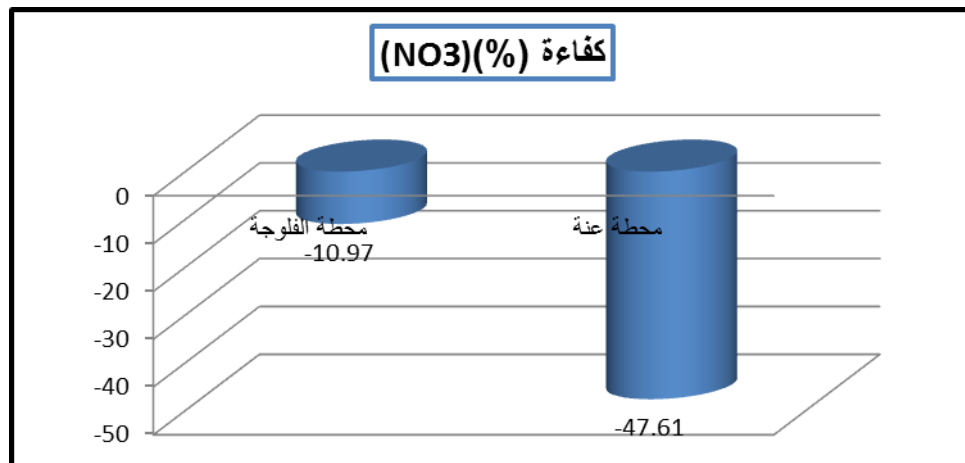
الكفاءة في أحواض التجميع وتراكم المواد العضوية فيها، حيث تختلط المياه الواردة مع المياه الموجودة سابقاً والمُتمركزة في أحواض التجميع مما يُزيد أو يُقلل نسبة التلوث، شكل (١٢).
شكل (١١) قيمة المياه الواردة والمُعالجة (NO^{-3}) لمحطات مياه الصرف الصحي

لسنة (٢٠١٣)



المصدر: من عمل الباحثة إعتماًداً على بيانات جدول (٦).

شكل (١٢) النسبة المئوية (%) لكفاءة محطات المُعالجة (كفاءة تخفيض NO^{-3})



المصدر: من عمل الباحثة إعتماًداً على بيانات جدول (٧).

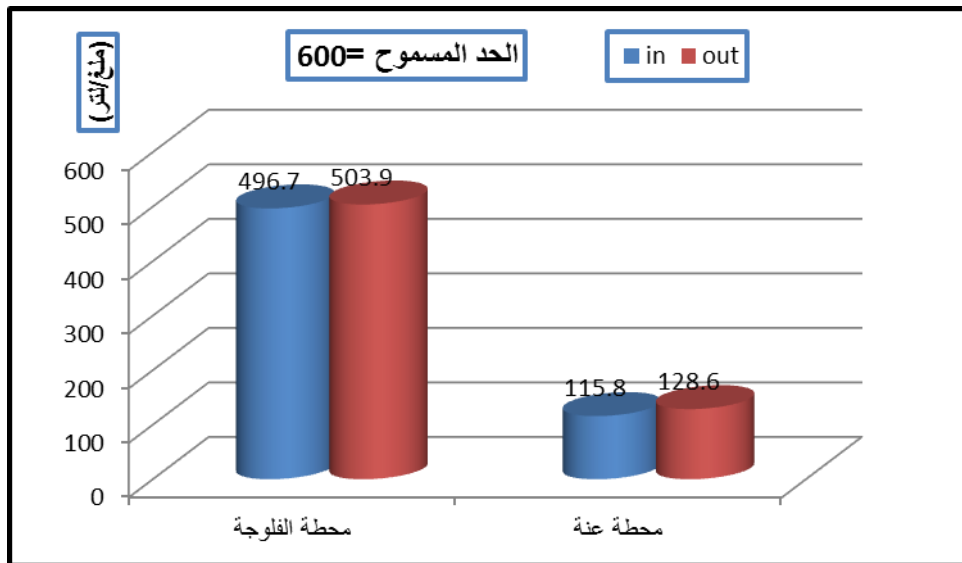
٧- الكلوريدات (Cl^{-}):

هو مؤشر كيميائي دال على تلوث مياه الصرف الصحي وذلك لأن الكلوريد يُمكن أكسدته ولا يُمكن إختزاله، وإن ملوحة الطعم التي تظهر في المياه تعتمد في المقام الأول على تركيز ايونات الكلوريد في المياه فيما لو ارتبطت مع المكونات الكيميائية الأخرى، مثل المغنيسيوم وايون الكالسيوم، حيث يُشكل (٠.٠٥%) من اليابسة، وأسباب وجوده في الطبيعة من خلال عمليات أبار النفط، وإنحلال رواسب الملح، ونفايات الصناعات الكيميائية (٢٧).

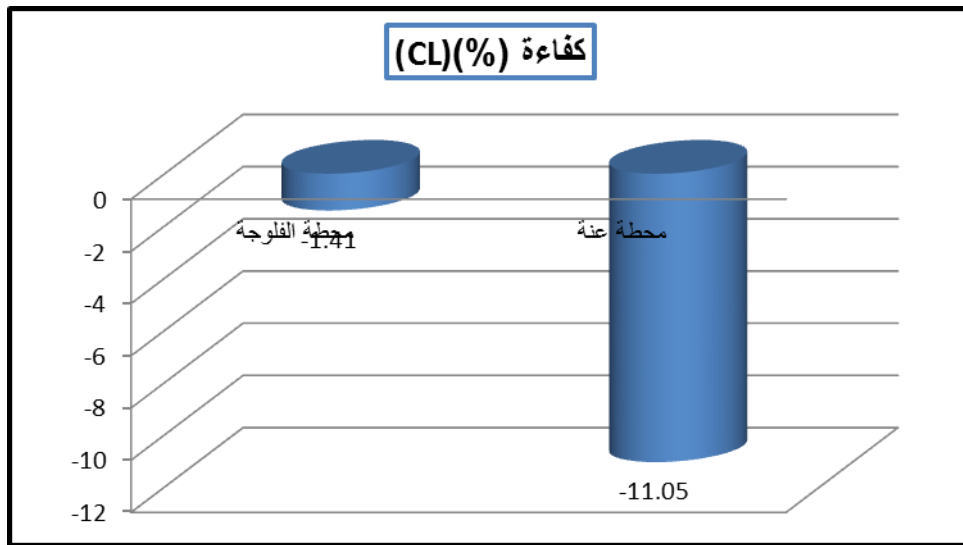
ونلاحظ أن قيم الكلوريدات متفاوتة بالقياس، إذ إن المياه الواردة والمُعالجة في المحطتين معاً سجلت قيمة ضمن الحدود المسموح بها للمحددات البيئية، وأن أعلى قيمة للمياه الواردة والمُعالجة سُجلت في محطة الفلوجة، بسبب كثرة ملوثات نسبة المُنظفات المنزلية، فضلاً عن طرح نفايات الصناعات الكيميائية في مياه الصرف الصحي، وأقل قيمة سُجلت في محطة عنة، الشكل (١٣).

وأن نسبتي كفاءة المحطات المُعالجة (كفاءة التخفيض) سجلت قيمة سالبة، حيث سجلت أعلى قيمة سالبة للتخفيض في محطة عنة بنسبة (-١١.٠٥%)، وأن أقل قيمة في كفاءة التخفيض سُجلت في محطة الفلوجة بنسبة (-١٠.٤١%)، 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، فضلاً عن إختلاط المياه الواردة مع المياه الموجودة سابقاً والمُتمركزة في أحواض التجميع مما يُزيد أو يُقلل نسبة التلوث، شكل (١٤).

شكل (١٣) قيمة المياه الواردة والمُعالجة (Cl^-) لمحطات مياه الصرف الصحي لسنة (٢٠١٣)



المصدر: من عمل الباحثة اعتماداً على بيانات جدول (٦).

شكل (١٤) النسبة المئوية (%) لكفاءة محطات المعالجة (كفاءة تخفيض Cl^-)

المصدر: من عمل الباحثة اعتماداً على بيانات جدول (٧).

٨-الامونياك (غاز النشادر) (NH_3):

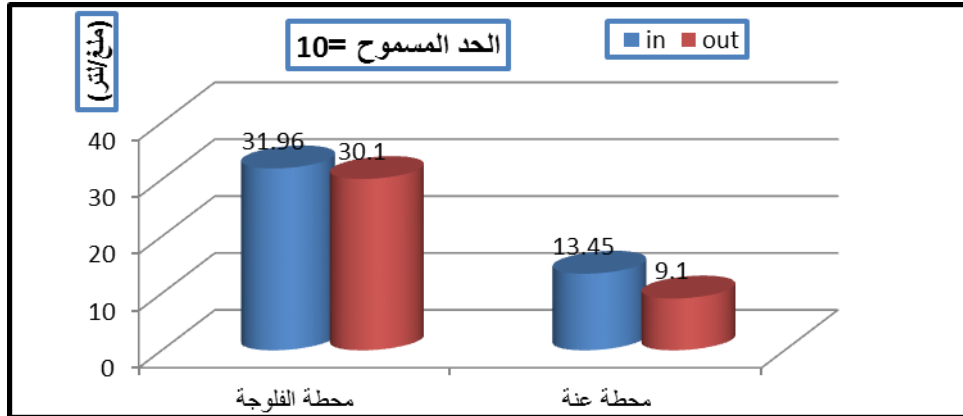
وهو غاز قلوي عديم اللون وشديد الذوبان في الماء، ويدخل ضمن مكونات صناعة الاسمدة النباتية (سماد اليوريا) نترات الأمونيوم، فضلاً عن استعماله في كثير من الصناعات الدوائية والبلاستيكية والصناعات القطنية باعتباره عامل مساعد ومحفز، كما و يُستخدم كسائل للتنظيف في المنازل والمصانع (٢٨).

من خلال نتائج (NH_3) نلاحظ أن المياه الواردة والمُعالجة لمحطة الفلوجة والمياه الواردة لمحطة عنة سجلت قيمة أعلى من الحدود المسموح بها بيئياً، في حين سجلت المياه المُعالجة في محطة عنة قيمة ضمن الحدود المسموح بها بيئياً، وأن قيمة المياه الواردة والمُعالجة في محطة الفلوجة أعلى منها في محطة عنة، بسبب المخلفات العضوية الناجمة عن الأنشطة البشرية والزراعية نتيجة استعمال الأسمدة لزيادة الانتاج الزراعي، وبالتالي تدخل هذه المياه الى المبالز جراء عمليات تسميد التربة، الشكل (١٥).

وأن أعلى قيمة لمدى كفاءة المحطات المُعالجة (كفاءة التخفيض) سُجلت في محطة عنة بنسبة (٣٢.٣٤%)، في حين سجلت محطة الفلوجة أقل نسبة في كفاءة التخفيض بنسبة (٥.٨١%) بسبب التوقف في المحطة لإجراء عمليات الصيانة الدورية والمُتكررة خلال السنة، فضلاً عن قلة الكفاءة في أحواض التجميع وتراكم المواد العضوية فيها، حيث تختلط

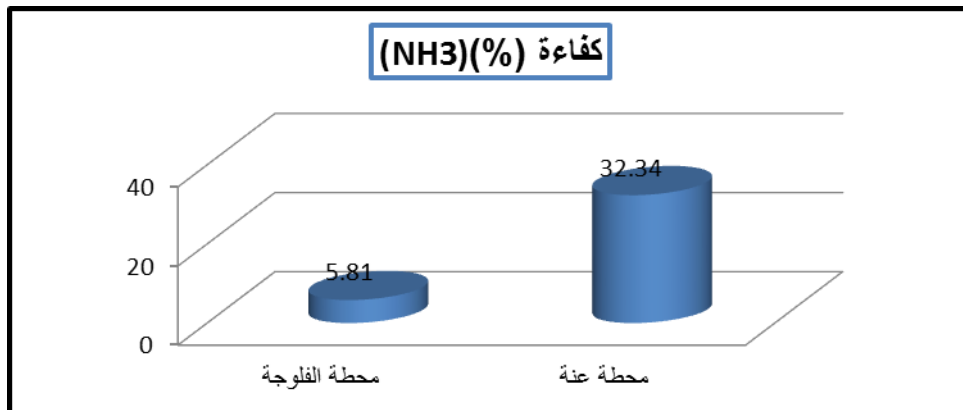
المياه الواردة مع المياه الموجودة سابقاً والمُتمركزة في أحواض التجميع مما يُزيد أو يُقلل نسبة التلوث، شكل (١٦).

شكل (١٥) قيمة المياه الواردة والمُعالجة (NH_3) لمحطات مياه الصرف الصحي لسنة (٢٠١٣)



المصدر: من عمل الباحثة اعتماداً على بيانات جدول (٦).

شكل (١٦) النسبة المئوية (%) لكفاءة محطات المُعالجة (كفاءة تخفيض NH_3)



المصدر: من عمل الباحثة اعتماداً على بيانات جدول (٧).

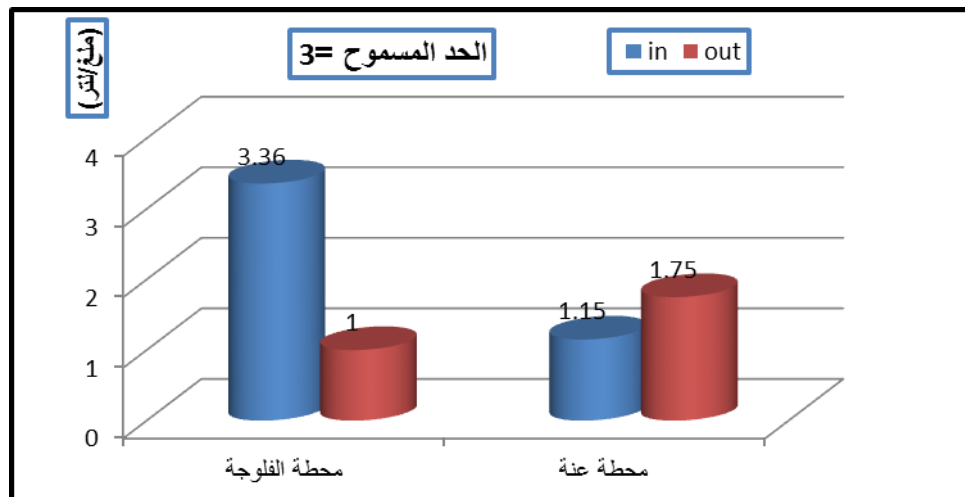
٩- الفوسفات (PO_4^{3-}):

الفوسفات مادة طبيعية، وتتكون بشكل أساس من فوسفات ثلاثي الكالسيوم وهو قليل الذوبان في الماء، ويعد الفوسفات مهماً في صناعة الأسمدة لزيادة المحاصيل الزراعية، ويُحفز الفوسفات نمو العوالق والنباتات المائية مثل الطحالب، وبذلك تنمو نمواً سريعاً في الماء وبالتالي تؤثر على نسبة الاوكسجين المذاب في الماء لوجود غطاء اخضر من هذه النباتات يمنع وصول الضوء والهواء بصورة كافية الى المياه (٢٩). ويستخدم الفوسفات في

الكثير من الصناعات مثل الصناعات التعدينية والطبية والغذائية والحربية والخزفية والنسيج وأعواد الثقاب، وبعد الفوسفات مهم في صناعة الأسمدة لزيادة المحاصيل الزراعية . من خلال نتائج الفوسفات لمياه الصرف الصحي نلاحظ أن المياه الواردة والمعالجة في محطة عنة، والمياه المعالجة في محطة الفلوجة سجلت قيماً ضمن الحدود المسموح بها بيئياً، عدا المياه الواردة لمحطة الفلوجة سجلت قيماً أعلى من الحدود المسموح بها والنتائج من زيادة الأنشطة الزراعية والصناعية فيها، حيث تكثر فيها الأراضي الزراعية التي تستعمل الأسمدة لزيادة الانتاج الزراعي، وبالتالي تدخل هذه المياه الى المبازل جراء عمليات تسميد التربة، فضلاً عن المياه المتجمعة من شبكة المجاري بعض الأنشطة الصناعية، الشكل (١٧) .

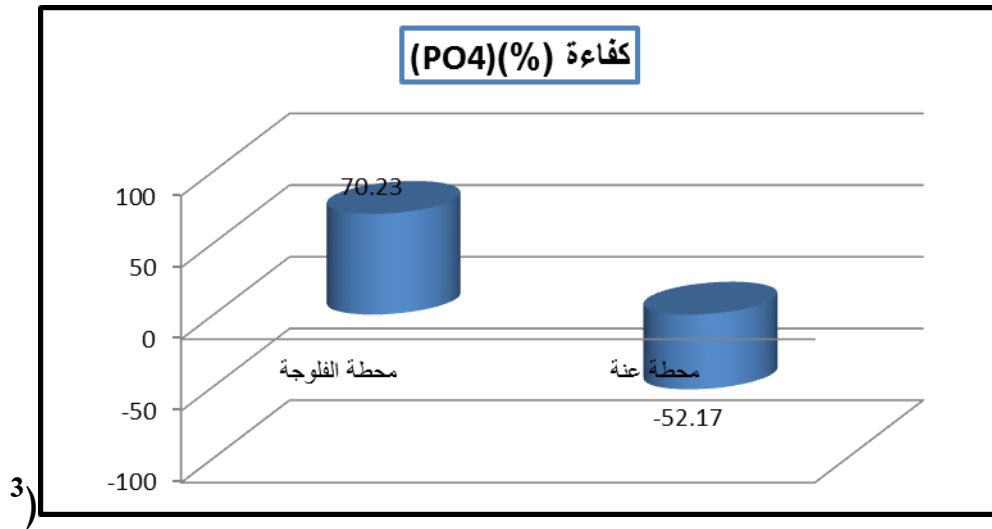
وأن محطة الفلوجة سجلت أعلى قيمة موجبة لمدى كفاءة المحطات المعالجة (كفاءة التخفيض) بنسبة (٧٠.٢٣%) بسبب كفاءة المحطة في الأداء، في حين سجلت محطة عنة قيمة سالبة للمعالجة بنسبة (-٥٢.١٧%) بسبب التوقف في المحطة لإجراء عمليات الصيانة الدورية والمتكررة خلال السنة، فضلاً عن تحميل محطات المعالجة المركزية والفرعية أكثر من طاقتها التصميمية على حساب نوعية المعالجة، شكل (١٨) .

شكل (١٧) قيمة المياه الواردة والمعالجة (PO_4^{-3}) لمحطات مياه الصرف الصحي لسنة (٢٠١٣)



المصدر: من عمل الباحثة اعتماداً على بيانات جدول (٦).

شكل (١٨) النسبة المئوية لكفاءة المحطات المُعالجة (كفاءة التخفيض) (PO_4^-)



المصدر: من عمل الباحثة إعتياداً على بيانات جدول (٧).

الاستنتاجات:

- ١- المياه الواردة والمُعالجة معاً سجلت قيمة ضمن المُحددات البيئية المسموح بها للمؤشرات {CL، (NO_3^-)، (PO_4^{3-})} عدا المياه الواردة في محطة الفلوجة، والمؤشر (TDS) في محطة عنة فقط، والمؤشر (PH) والتي أُتخذت الجانب القاعدي طيلة مدة البحث.
- ٢- المياه الواردة والمُعالجة معاً سجلت قيمة أعلى من الحدود المسموح بها للمُحددات البيئية للمؤشرات {C.O.D)، والمؤشرين (T.S.S، NH_3) عدا المياه المُعالجة لمحطة عنة، والمؤشر (B.O.D 5) عدا المياه المُعالجة لمحطة الفلوجة، والمؤشر (TDS) في محطة الفلوجة فقط.
- ٣- سجلت كفاءة المحطتين لمُعالجة المياه قيمة موجبة للمؤشرات {B.O.D 5)، (C.O.D)، (NH_3)، (T.S.S)، (PO_4^{3-}) في محطة الفلوجة فقط.
- ٤- محطة عنة سجلت أعلى قيمة موجبة لكفاءة المُعالجة للمؤشر (T.S.S) بنسبة (٨١.٣٩%).
- ٥- محطة عنة سجلت أعلى قيمة سالبة لكفاءة المُعالجة للمؤشر (PO_4^{3-}) بنسبة (-٥٢.١٧%).

٦- سجلت كفاءة المحطتين قيمة سالبة لمعالجة المياه للمؤشرات $\{(NO^-, (PH), TDS)\}$ $\{(PO_4^{-3}), CL, ^3\}$.

التوصيات:

١- ضرورة إنشاء معمل لإنتاج الأسمدة الزراعية في كل قضاء يمتلك محطة صرف صحي مركزية من خلال معالجة مخلفات محطات مياه الصرف الصحي والناجمة من عمليات المعالجة (الحماة) .

٢- ضرورة إجراء الصيانة (الكهربائية والميكانيكية) للمحطات وبشكل دوري وفق جدول دوري مُحدد (اسبوعي أو شهري)، لضمان عمل المحطات ولتقليل نسبة التلوث البيئي في المحافظة.

٣- البدء بتنفيذ برنامج وطني لدراسة وتحديد أسباب التلوث بكل أشكاله ووضع خطة عاجلة لعلاجها.

٤- الاهتمام بنشر الوعي البيئي بين جميع أفراد المجتمع، وأن يكون درس مُخصص للبيئة والحفاظ عليها ضمن مقررات الدراسة الابتدائية.

الهوامش:

١- وزارة التخطيط، الجهاز المركزي للإحصاء، الإحصائيات البيئية للعراق، قسم إحصاء البيئة، الجدول (١-١٤)، ٢٠١٦، ص ٣١.

٢- كمال محمد جاسم العاني، السياحة الصحراوية في محافظة الأنبار، مجلة جامعة الأنبار للعلوم الإنسانية، العدد (٢)، حزيران، ٢٠١٢، ص ٥.

٣- فيصل عبد الفتاح نافع، آثار شحة المياه في نهر الفرات على الإنتاج الزراعي في العراق (محافظة الأنبار-نموذجاً)، مجلة مركز المستنصرية للدراسات العربية والدولية، الاصدار (٤٣)، ٢٠١٣، ص ١٤١.

٤- وزارة البلديات والأشغال العامة، دائرة تكنولوجيا المعلومات، ٢٠١٦.

٥- عمرو كامل محمد، شبكتا مياه الشرب والصرف الصحي في حضر محافظة البحر الاحمر، اطروحة دكتوراه، غ م، جامعة جنوب الوادي، كلية الآداب، ٢٠١٤، ١٥١.

- ٦- الزابيث تيلي، نُظْم 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، ص ١٧٣.
- ٧- ممدوح عبد الصبور، تقنيات مياه الصرف الصحي وإعادة إستخدامها للأغراض الزراعية، مجلة أسبوط للدراسات البيئية، العدد ١٩، ٢٠٠٠، ص ٣٣.
- ٨- وفاء كريم سعيد، تقييم فني لإستعمال المياه العادمة المُعالجة الناتجة من محطة البيرة، رسالة ماجستير، جامعة النجاح، فلسطين، ٢٠٠٥، ص ٨٨.
- 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- المصدر السابق.
- ١٢- وزارة التخطيط، الجهاز المركزي للإحصاء، الإحصائيات البيئية في العراق(ماء-مجاري- الخدمات البلدية) لسنة ٢٠١٦.
- ١٣- الأمم المُتحدة، تقرير تنمية المياه في العالم، المياه والوظائف لسنة ٢٠١٦، www.un.org/ar/sections/issues-depth/water/index.html
- ١٤- وزارة التخطيط، الجهاز المركزي للإحصاء، قسم إحصائيات البيئة، ٢٠١٦.
- 15- [www. ar.wikipedia.org/wiki](http://www.ar.wikipedia.org/wiki)
- ١٦- ممدوح عبد الصبور، تقنيات مياه الصرف الصحي وإعادة إستخدامها للأغراض الزراعية، مجلة أسبوط للدراسات البيئية، العدد ١٩، ٢٠٠٠، ص ٣٣.
- ١٧- وزارة الزراعة، دائرة التخطيط والمتابعة، قسم الإحصاء الزراعي، البيانات الإحصائية السنوية للنشاط الزراعي لسنة ٢٠١٦، التقرير الإحصائي رقم (٤٦)، ص ٢٣.
- ١٨- وزارة البلديات والاشغال العامة، المُديرية العامة للمجاري، قسم السيطرة النوعية، بيانات غير منشورة، ٢٠١٦.

١٩- الحد المسموح إعتماًداً 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).

٢٠- ضياء الدين سالم وآخرون، تقييم كفاءة محطة معالجة مياه الصرف الصحي في النجف الاشرف، مجلة الكوفة لعلوم الكيمياء، العدد (١)، المجلد (٧)، ٢٠٠٧، ص ٤.

٢١- ناجي ديوب، دراسة الزيوت والشحوم الغذائية المصروفة الى شبكة الصرف الصحي في بعض أحياء مدينة اللاذقية، رسالة ماجستير، جامعة تشرين، كلية الهندسة البيئية، ٢٠٠٩، ص ٨.

22- Donald Scavia, final report Information lake Erie Agriculture nutrient management via scenario evaluation, 2015, p 10.

٢٣- مارك. ج. هامر، ترجمة يوسف رضوان، الماء وتقنية مياه الصرف، ط ١، مدينة الملك عبد العزيز للعلوم والتقنية، ٢٠١٥، ص ١٢٧.

٢٤- فريال حميم ابراهيم الحميم ، علم المياه العذبة، دار الكتب للطباعة والنشر، جامعة الموصل، ١٩٨٦، ص ٩٦.

٢٥- رضا عبد الله علي، المخلفات الصلبة والسائلة، جامعة الملك سعود، الرياض، مطبعة الجامعة، ٢٠١١، ص ٨٢.

٢٦- محمد وجدي واصل، الكيمياء الفيزيائية العملية، دار النشر للجامعات، جامعة الازهر، كلية العلوم، القاهرة، ط ١، ٢٠٠٨، ص ١٢٠.

٢٧- بيترس ميتلاند، بايولوجية المياه العذبة، ترجمة د. حميد سلمان خميس، السيد محمد حامد ايوب، وزارة التعليم العالي والبحث العلمي، جامعة صلاح الدين، مطابع التعليم العالي، ١٩٨٩، ص ٣٣.

٢٨- ناجح راجح الصالحي، جبهة توفيق عمر، الكيمياء العامة، دار عالم الثقافة للنشر والتوزيع، بيروت، ط ١، ٢٠١٠، ص ٧٧.

٢٩- عروبة عبد الحميد الهيتي، دراسة هيدروجيولوجية لمنطقة شرق الموصل، رسالة ماجستير (غير منشورة)، كلية العلوم ، جامعة بغداد، ٢٠٠٢، ص ٨٨ .

المصادر:

أولاً: الكتب:

- ١- الزابيث تيلي، نُظْم 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- مارك. ج. هامر، ترجمة يوسف رضوان، الماء وتقنية مياه الصرف، ط١، مدينة الملك عبد العزيز للعلوم والتقنية، ٢٠١٥.
- ٣- فريال حميم ابراهيم الحميم ، علم المياه العذبة، دار الكتب للطباعة والنشر، جامعة الموصل، ١٩٨٦.
- ٤- رضا عبد الله علي، المخلفات الصلبة والسائلة، جامعة الملك سعود، الرياض، مطبعة الجامعة، ٢٠١١.
- ٥- محمد وجدي واصل، الكيمياء الفيزيائية العملية، دار النشر للجامعات، جامعة الازهر، كلية العلوم، القاهرة، ط١، ٢٠٠٨.
- ٦- بيترس ميتلاند، بايولوجية المياه العذبة، ترجمة د. حميد سلمان خميس، السيد محمد حامد ايوب، وزارة التعليم العالي والبحث العلمي، جامعة صلاح الدين، مطابع التعليم العالي، ١٩٨٩.
- ٧- ناجح راجح الصالحي، جهيئة توفيق عمر، الكيمياء العامة، دار عالم الثقافة للنشر والتوزيع، بيروت، ط١، ٢٠١٠.

ثانياً: المنشورات الحكومية:

- ١- وزارة التخطيط، الجهاز المركزي للإحصاء، الإحصائيات البيئية للعراق، قسم إحصاء البيئة، الجدول (١-١٤)، ٢٠١٦.
- ٢- وزارة البلديات والاشغال العامة، دائرة تكنولوجيا المعلومات، ٢٠١٦.
- ٣- وزارة البلديات والاشغال العامة، المديرية العامة للمجاري، قسم السيطرة النوعية، بيانات غير منشورة، ٢٠١٦.
- ٤- وزارة التخطيط، الجهاز المركزي للإحصاء، المسح البيئي في العراق لسنة ٢٠١٦ (الماء-المجاري-الخدمات) تقرير مفصل، ص ١٢٢.

- ٥- وزارة التخطيط، الجهاز المركزي للإحصاء، الإحصائيات البيئية في العراق(ماء- مجاري- الخدمات البلدية) لسنة ٢٠١٦.
- ٦- الأمم المتحدة، تقرير تنمية المياه في العالم، المياه والوظائف لسنة ٢٠١٦،
www.un.org/ar/sections/issues-depth/water/index.html
- ٧- وزارة التخطيط، الجهاز المركزي للإحصاء، قسم إحصائيات البيئة، ٢٠١٦.
- ٨- وزارة الزراعة، دائرة التخطيط والمتابعة، قسم الإحصاء الزراعي، البيانات الإحصائية السنوية للنشاط الزراعي لسنة ٢٠١٦، التقرير الإحصائي رقم (٤٦).
- ٩- وزارة البلديات والاشغال العامة، المديرية العامة للمجاري، قسم السيطرة النوعية، بيانات غير منشورة، ٢٠١٦.
- ١٠- الحد المسموح اعتماداً 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 المرقم(٢٥) لسنة (١٩٦٧).

ثالثاً: الأطاريح والرسائل الجامعية:

- ١- عمرو كامل محمد، شبكتا مياه الشرب والصرف الصحي في حضر محافظة البحر الاحمر، اطروحة دكتوراه، غ. م.، جامعة جنوب الوادي، كلية الآداب، ٢٠١٤.
- ٢- وفاء كريم سعيد، تقييم فني لإستعمال المياه العادمة المُعالجة الناتجة من محطة البيرة، رسالة ماجستير، غ.م.، جامعة النجاح، فلسطين، ٢٠٠٥.
- ٣- ناجي ديبوب، دراسة الزيوت والشحوم الغذائية المصروفة الى شبكة الصرف الصحي في بعض أحياء مدينة اللاذقية، رسالة ماجستير، غ.م.، جامعة تشرين، كلية الهندسة البيئية، ٢٠٠٩.
- ٤- عروبة عبد الحميد الهيتي، دراسة هيدروجيولوجية لمنطقة شرق الموصل، رسالة ماجستير (غير منشورة)، كلية العلوم ، جامعة بغداد، ٢٠٠٢.

رابعاً: الدوريات والبحوث المنشورة:

- ١- كمال محمد جاسم العاني، السياحة الصحراوية في مُحافظة الأنبار، مجلة جامعة الأنبار للعلوم الإنسانية، العدد (٢)، حزيران، ٢٠١٢ .

٢- فيصل عبد الفتاح نافع، آثار شحة المياه في نهر الفرات على الإنتاج الزراعي في العراق (محافظة الأنبار-نموذجاً)، مجلة مركز المستنصرية للدراسات العربية والدولية، الاصدار (٤٣)، ٢٠١٣.

٣- ممدوح عبد الصبور، تقنيات مياه الصرف الصحي وإعادة إستخدامها للأغراض الزراعية، مجلة أسيوط للدراسات البيئية، العدد ١٩، ٢٠٠٠.

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

خامساً: المصادر الأجنبية:

- 1- [www. ar.wikipedia.org/wiki](http://www.ar.wikipedia.org/wiki).
- 2- Donald Scavia, final report Information lake Erie Agriculture .nutrient management via scenario evaluation, 2015.