مجلة تكريت للعلوم الصرفة، 2017 (5) 22
ISSN: 1813 – 1662 (Print)
E-ISSN: 2415 – 1726 (On Line)

تقييم كفاءة وحدة معالجة مياه الصرف الصحي في المجمع السكني /الدور – صلاح الدين

براق محمود عطا[1] ، بدران عدنان سعيد[1] ، هتاف عبد الملك احمد[2]

[1]قسم علوم الحياة ، كلية التربية للبنات جامعة تكريت ، تكريت ، العراق

[2]قسم التقنيات الاحيائية ، كلية العلوم ، جامعة بغداد ، بغداد ، العراق

الملخص

تم تقييم كفاءة محطة معالجة مياه الصرف الصحي في المجمع السكني التابع لقضاء الدور ، من خلال قياس بعض الجوانب الفيزيائية والكيميائية لمياه المخلفات في محطة المعالجة. وبينت النتائج ان خصائص المياه المقذوفة الى نهر دجلة من محطة المعالجة اتصفت بمعدلات درجة حرارة (19.840م) وتوصيل كهربائي (544.2 مايكرو سيمنز/سم) ودرجة الحامضية (7.76) ومتطلب حيوي للأوكسجين (40.3 ملغم/لتر) وتركيز ايون الكلوريد (209.16 ملغم/لتر) يتفق مع محددات المواصفات القياسية العراقية. كما امتازت المحطة بإزالة جيدة لكل من الكدرة (7.9 نفثالين وحدة كدرة) والعسرة الكلية (396.8 ملغم كاربونات الكالسيوم/لتر) وعسرة المغنيسيوم (194.3 ملغم كاربونات المغنيسيوم/لتر)، اذ بلغت كفاءة ازالة هذه المحددات (93.404%) و(2.935%) و (15.337%) على التوالي. في حين لم تكن المحطة كفؤة في ازالة عسرة الكالسيوم (202.8 ملغم كاربونات الكالسيوم/لتر) والقاعدية الكلية (345.2 ملغم كاربونات الكالسيوم/لتر). وبينت نتائج التحليل الاحصائي للعوامل المدروسة في المحطة عدم وجود فروقا معنوية بين مواقع الدراسة ووجود فروق عالية المعنوية بين اشهر الدراسة.

الكلمات الدالة: تقييم كفاءة, معالجة مياه الصرف الصحي, المجمع السكني الدور.

المقدمة

يعد الماء عصب الوجود إذ بدأت الحياة فيه ولا تستمر من دونه، وقد أدرك الإنسان منذ فجر التاريخ أهمية الأنهار والبحيرات فهو يتزود منها بالماء ويستعين به لأداء أغراضه المختلفة فالماء آية عظمى من آيات صنع الله [1]. ويستعمل الانسان الماء في البيوت والمحلات العامة والمؤسسات الصناعية والتجارية والصحية وفي الزراعة، ونتيجة لهذه الاستعمالات المتعددة يكتسب الماء الشوائب والاحياء المجهرية ويطلق على هذه المياه التي اكتسبت الملوثات مصطلح مياه الفضلات (Waste water) وتكون هذه مصدرا للإزعاج وخطراً على الصحة العامة وتشويها لجمال الطبيعة، وأن تصريف مياه الفضلات الى الأنهار بدون معالجة أو بمعالجة غير كفؤة من قبل محطات المعالجة يسبب ضررا كبيرا للبيئة المائية لما تحتويه تلك المياه الثقيلة من تراكيز عالية من المحددات البيئية الضارة وهي حالة عامة في العراق أذ تقع أغلب المدن على ضفاف الأنهار، ولحماية المياه السطحية والجوفية والتربة من التلوث الناجم من مياه الصرف الصحي فإنه يجب معالجة مياه الصرف جيدا قبل ضخها الى الانهار بحيث تتوافق مع متطلبات القوانين المحددة لخصائص المياه المصرف الى المجاري المائية، ومن الأضرار التي تسببها مياه المخلفات غير المعالجة أو المعالجة جزئيا الأخلال بالتوازن البيئي وحدوث ظاهرة الأثراء الغذائي (Eutrophication) في الأنهار والتي تتلخص في نمو كائنات غير مرغوب بها على حساب حياة أحياء أخرى مهمة كالأسماك وانتشار الميكروبات المرضية وزيادة تراكيز محددات أخرى كالمركبات الفينولية المسرطنة والفضلات المستهلكة للأوكسجين وغيرها من محددات التلوث [2، 3، 4]. أن عملية معالجة المخلفات المنزلية في هذه المحطة صممت لتمر بثلاث مراحل هي: المعالجة الميكانيكية والمعالجة البيولوجية والمعالجة الكيميائية.

اهداف البحث

1- التعرف على الخواص الفيزيائية والكيميائية لمياه المخلفات المنزلية قبل وخلال وبعد المعالجة.

2- بيان تأثير التغيرات الشهرية على الصفات الفيزيائية والكيميائية لمياه وحدة المعالجة تحت الدراسة.

3- تقييم جودة المياه بعد المعالجة ومقارنتها بالمعايير العالمية والمحلية.

4- تقييم كفاءة الإزالة لقيم المحددات في المياه الواردة الى محطة المعالجة قيد الدراسة.

المواد وطرق العمل

وصف منطقة الدراسة

تم اختيار محطة معالجة مياه الصرف الصحي في محافظة صلاح الدين _ قضاء الدور _ ناحية المجمع السكني. والشكل(1) يبين موقع المحطة بالنسبة لخارطة العراق.

ISSN: 1813 – 1662 (Print)
E-ISSN: 2415 – 1726 (On Line)

الشكل (1) يمثل موقع محطة المعالجة بالنسبة لخارطة العراق.

وصف محطة المعالجة

تقع محطة معالجة مياه الصرف الصحي جنوب مدينة تكريت بمسافة تقدر حوالي (30) كيلومتر في المجمع السكني التابع لقضاء الدور وتنحصر ما بين دائرتي عرض (34°24'86.29") شمالا) وما بين خطي طول (43°46'11.42") شرقا). تم تشغيل المحطة سنة 1989 لتخدم مساحة كبيرة تقدر حوالي (3,500) وحدة سكنية وبما يقارب (10,000) نسمة تقريبا. تم تحديد أربعة مواقع لأخذ العينات من هذه المحطة، الموقع الاول (S1) قبل دخول مياه الصرف الصحي الى المحطة، أي قبل دخول المياه الى أحواض المعالجة البيولوجية. والموقع الثاني (S2) بعد خروج مياه الصرف من أحواض المعالجة البيولوجية التي تعمل بتنشيط الحمأة Sludge activation وقبل دخولها الى وحدة الترسيب النهائي. والموقع الثالث (S3) بعد وحدة الترسيب النهائي، والموقع الرابع (S4) بعد حوض المعالجة النهائية وهي التعقيم بإضافة مادة الكلور.

طريقة جمع العينات (Sampling Methods)

تم اختيار اربعة مواقع لأخذ العينات في المحطة تحت الدراسة، واخذت العينات بواقع مرة واحدة شهرياً خلال الفترة من شهر كانون الثاني 2014 حتى شهر ايار 2014.

أخذت العينات بواسطة حاويات بولي أثيلين سعة (5) لتر بعد أن تم غسل الحاوية مرتين بماء العينة، بعدها تم غسل ومعاملة قناني الأوكسجين المذاب والمتطلب الحيوي للأوكسجين بماء العينة مرتين، اخذت العينات إلى المختبر لإجراء التحليلات الفيزيائية والكيميائية، وذلك بعد ان اجريت سلسلة من الخطوات وكالاتي :-

1. قياس درجة حرارة الماء والهواء في كل موقع داخل المحطات تحت الدراسة.
2. ملئ قناني الأوكسجين المذاب وقناني المتطلب الحيوي للأوكسجين، وإضافة محاليل قياس لتحديد الأوكسجين المذاب[6،5].

الفحوصات الفيزيائية:

درجة حرارة الهواء والماء (Air and Water temperature)

تم قياس درجة حرارة الماء والهواء باستعمال المحرار الزئبقي ذي مدى (50 –10–) م^0 وبتدريج 0.1 درجة مئوية.

الكدرة (Turbidity)

تم قياس كدرة الماء بواسطة جهاز Turbidity meter LP2000 صنع شركة HANNA ، بعد معايرة الجهاز على المحاليل القياسية ذات وحدات (0 ، 500) NTU ، ويعبر عن قيمها بوحدة كدرة نفلومترية (NTU).

التوصيل الكهربائي (Electrical Conductivity)

استعمل جهاز Electrical Conductivity meter نوع Oyster الالكتروني لقياس التوصيل الكهربائي للعينات وذلك بعد معايرة الجهاز قبل الاستعمال، وعبر عن النتائج بـ مايكرو سيمنز/سم.

الفحوصات الكيميائية:

الأس الهيدروجيني (PH)

استعمل لقياس الأس الهيدروجيني جهاز (pH meter) من نوع Oyster الالكتروني، وذلك بعد معايرتها بالمحاليل الدارئة (Buffer solution) ذات الأس الهيدروجيني (4و7و9).

المتطلب الحيوي للأوكسجين Biological Oxygen Demand ((BOD5))

تَمَّ إتباع طريقة (عباوي وحسن) كما موضح في[8] لتحديد المتطلب الحيوي للأوكسجين المذاب في الماء ، معبرا عنها بـ (ملغم/لتر). وتحسب قيمة الـ (BOD5) حسب المعادلة التالية:

(BOD5) ملغرام / لتر =

$$\frac{\text{الاوكسجين المذاب البدائي للنموذج المخفف} - \text{الاوكسجين المذاب النهائي للنموذج المخفف}}{\text{نسبة التخفيف}}$$

القاعدية الكلية (Total Alkalinity)

تم قياس القاعدية الكلية للنماذج وفق الطريقة الموضحة في [9] إذ تم تسحيح 100 سم^3 من ماء العينة مع محلول قياسي من حامض الكبريتيك (0.02N) باستعمال الكاشفين الفينولفثالين والمثيل البرتقالي، وحددت القاعدية الكلية عند الوصول إلى أس هيدروجيني مقداره (4.5) ، وتحسب القاعدية الكلية وفق المعادلة الآتية :-

القاعدية الكلية =

$$\frac{\text{الوزن المكافئ لـ } CaCO_3 \times 1000 \times \text{حجم حامض الكبريتيك المسحح} \times \text{عياريته}}{\text{حجم العينة}}$$

ويعبر عن النتيجة بـ ملغم كاربونات الكالسيوم / لتر.

العسرة الكلية (Total Hardness)

اتبعت طريقة EDTA في تقدير العسرة الكلية وبحسب [10]، إذ يتم اخذ 50سم^3 من ماء العينة ويضاف لها (0.5) سم^3 من المحلول

المنظم ($NH_3OH + NH_3CL$) ، ثم يضاف له بعض قطرات من دليل (Erichrom blackT) فيصبح اللون بنفسجياً ثم يسحح مع محلول Na_2EDTA بتركيز (0.05 N) لحين تحول اللون إلى الأزرق ، وتحسب كمية العسرة الكلية حسب المعادلة الآتية :-

لعسرة الكلية =

$$\frac{\text{حجم الـ } EDTA \text{ المستخدم في التسحيح} \times \text{العيارية} \times 1000 \times \text{الوزن المكافيء لـ } CaCO_3}{\text{حجم العينة}}$$

ويعبر عن النتيجة بـ ملغم كاربونات الكالسيوم / لتر.

عسرة الكالسيوم (Calcium Hardness)

اعتمدت طريقة [10] في تقدير عسرة الكالسيوم ، وذلك بأخذ 50سم^3 من ماء العينة ثم يضاف لها 2سم^3 من محلول هيدروكسيد الصوديوم (2.5 N) ثم يضاف بعض قطرات من دليل (Erichrom black T) ثم يسحح المزيج مع محلول Na_2EDTA القياسي (0.05 N) لحين تغير اللون من الوردي المحمر إلى الأزرق المخضر، وتحسب كمية عسرة الكالسيوم على نفس صيغة معادلة العسرة الكلية، ويعبر عن النتيجة بـ ملغم كاربونات الكالسيوم / لتر.

عسرة المغنيسيوم (Magnesium Hardness)

يتم حساب عسرة المغنيسيوم بطرح عسرة الكالسيوم من العسرة الكلية , والناتج هو عسرة المغنيسيوم المحسوبة بوحدة ملغم كاربونات المغنيسيوم /لتر [10].

عسرة المغنسيوم = العسرة الكلية – عسرة الكالسيوم.

الكلوريد (Chloride)

تم قياس الكلوريد حسب [10] طريقة وذلك بأخذ 50سم^3 من ماء العينة ثم يضاف بعض قطرات من كرومات البوتاسيوم (K_2CrO_4) ثم يسحح مع نترات الفضة ($AgNO_3$) بتركيز (0.025N) لحين تحول اللون الأصفر إلى احمر داكن ويحسب الكلوريد وفق المعادلة الآتية:-

$$\text{الكلوريد (ملغم/لتر)} = \frac{\text{حجم نترات الفضة} \times \text{العيارية} \times 1000 \times \text{الوزن الذري}}{\text{حجم العينة}}$$

ويعبر عن النتيجة بـ ملغم / لتر.

حساب كفاءة المعالجة (%)

تم حساب كفاءة المعالجة لتركيز المحددات في وحدتي المعالجة من خلال القانون التالي:

[(المعدل لخمسة أشهر لتركيز المحدد في المياه الداخلة – المعدل لخمسة أشهر لتركيز المحدد في المياه المعالجة) / المعدل لخمسة أشهر لتركيز المحدد في المياه الداخلة]×100.[11].

التحليل الاحصائي

تم تحليل النتائج إحصائيا وفق اختبار تحليل التباين ((ANOVA) Analysis of variance) لغرض تحديد الفروق في الخصائص المقاسة سواء الفروق المكانية أم الفروق الشهرية وتم مقارنة المتوسطات الحسابية في ما بينها باستخدام اختبار دنكن متعدد الحدود وتحت مستوى معنوية (0.05) [12] .

النتائج والمناقشة

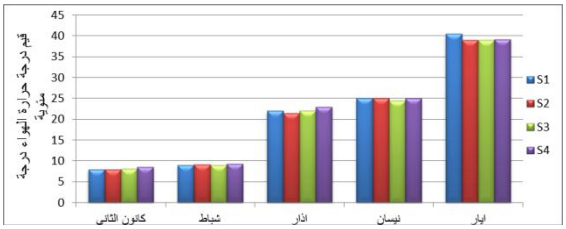
الخصائص الفيزيائية والكيميائية للماء:

(Physical and Chemical Characteristics of Water)

درجة حرارة الهواء و الماء:

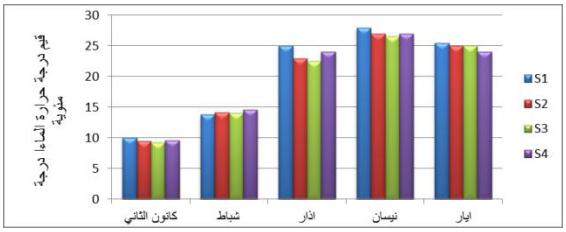
(Air and Water Temperature)

يوضح الشكل (1) التغيرات الشهرية والموقعية لدرجة حرارة الهواء لوحدة المعالجة تحت الدراسة أذ سجلت النتائج تباين في درجة حرارة الهواء في المواقع (S4،S3،S2،S1)، فقد بلغت أقل قيمة لها خلال شهر كانون الثاني (8، 8، 8.1، 8.5) مْ على التوالي في حين بلغت اعلى قيمة لها (40.5، 39، 39، 39.1) مْ في شهر ايار.



الشكل (1): يوضح التغيرات الشهرية والموقعية لدرجة حرارة الهواء (درجة مئوية) في وحدة المعالجة خلال عام 2014

وسجلت درجة حرارة المياه للمواقع (S4،S3،S2،S1) (الشكل 2) أدنى درجات حرارية لها بواقع (10، 9.5، 9.2، 9.6) مْ على التوالي لشهر كانون الثاني وسجلت أعلى درجة حرارة خلال شهر نيسان أذ بلغت (28، 27، 26.5، 27) مْ على التوالي، وقد كانت كفاءة التخفيض لدرجة حرارة المياه بحدود 3.030% كما موضح بالجدول رقم (1).



الشكل(2): يوضح التغيرات الشهرية و الموقعية لدرجة حرارة الماء (درجة مئوية) في وحدة المعالجة خلال عام 2014

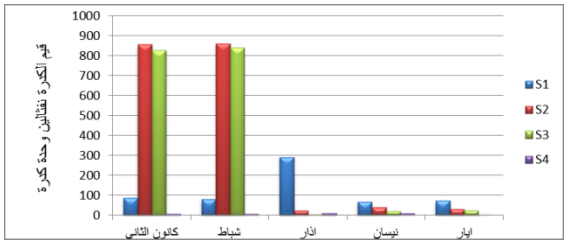
إن التباين الواضح في درجة حرارة الهواء يعود الى ما يتميز به مناخ المنطقة من تفاوت واضح بين درجة حرارة الصيف والشتاء والليل والنهار، ولوحظ أيضا وجود اختلافات موقعية تعود الى اختلاف وقت أخذ العينات من موقع الى أخر كذلك الحال لدرجة حرارة المياه اذ كانت مرتبطة مع درجة حرارة الهواء ومتأثرة بها فقد سجلت أوطئ الدرجات خلال شهر كانون الثاني وأعلى الدرجات خلال شهر نيسان وايار بالتحديد، وأن درجة حرارة المياه لوحدة المعالجة كانت أعلى احياناً من درجة حرارة الهواء والسبب في ذلك يعود الى أن مياه وحدات الصرف الصحي تمتاز بكونها تحتوي على المواد العضوية التي تكون فيها عالية التركيز مما يؤدي الى زيادة عمليات التحلل والتفسخ

العضوي من قبل الأعداد الكبيرة من البكتريا وباقي الاحياء المجهرية ومن ثم زيادة الطاقة المنبعثة [13].

أظهر التحليل الاحصائي بموجب تحليل التباين لدرجة حرارة الهواء عدم وجود فروق معنوية (عند مستوى معنوية 0.05) بين المواقع الاربعة المدروسة ، مع وجود فروق عالية المعنوية بين أشهر الدراسة، وأظهر تحليل التباين لدرجة حرارة الماء الى عدم وجود فروق معنوية مكانية، مع وجود فروق عالية المعنوية بين اشهر الدراسة.

الكدرة

يوضح الشكل (3) التغيرات الشهرية والموقعية لقيم الكدرة أذ تراوحت قيم الكدرة بين اقل قيمة لها (1.485) نفثالين وحدة كدرة خلال شهر ايار في الموقع الرابع، وأعلى قيمة لها (861.5) نفثالين وحدة كدرة خلال شهر شباط في الموقع الثاني. وسجل أدنى معدل للكدرة (7.9) نفثالين وحدة كدرة في الموقع الرابع في حين بلغ أعلى معدل للكدرة (362.4) نفثالين وحدة كدرة في الموقع الثاني.



الشكل (3): يوضح التغيرات الشهرية والموقعية للكدرة (نفثالين وحدة كدرة) في وحدة المعالجة خلال عام 2014

بلغت كفاءة التخفيض لقيم الكدرة بحدود (93.405)% كما موضح في الجدول رقم (1).

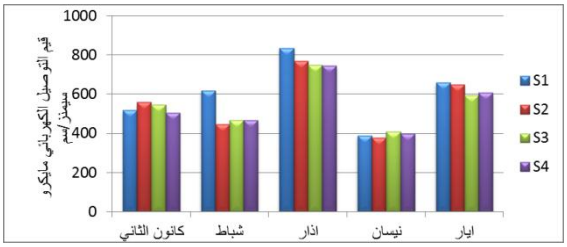
تميزت نتائج الكدرة في وحدة المعالجة تحت الدراسة بوصفها متباينة ومرتفعة نسبيا، ونلاحظ ان القيم المرتفعة تقع في الموقع الثاني والثالث وغالبا في الموقع الاول وقد يعود السبب في ارتفاع هذه القيم الى كمية ونوعية مكونات مخلفات الصرف الصحي من مواد عضوية ولاعضوية ومواد طافية أضافة الى الهائمات النباتية والعوالق الحيوانية، فضلا عن الكتل الحية والبكتريا التي تساهم في زيادة الكدرة بشكل فعال [14]، وأن انخفاض القيم في الموقع الرابع قد يعود الى فاعلية أحواض وحدة الترسيب وقابليتها على خفض وحجب العوالق والاتربة والاطيان والحتات العضوي detritus والاحياء المجهرية والمواد العضوية واللاعضوية [15].

أظهر تحليل التباين لقيم الكدرة وجود فروق معنوية بين موقع الدراسة الاربعة، كما وأظهر التحليل الاحصائي اختلافات معنوية بين اشهر الدراسة.

قابلية التوصيل الكهربائي

يوضح الشكل (4) التغيرات الشهرية والموقعية لقابلية الايصالية الكهربائية لوحدة المعالجة تحت الدراسة أذ سجلت النتائج تباين في درجة قابلية التوصيلية الكهربائية في المواقع (S4،S3،S2،S1) أذ بلغت أقل قيمة لها خلال شهر نيسان 2014 (389.5، 378، 409.1، 398) مايكرو سيمنز/ سم على التوالي في حين بلغت أعلى قيمة لها (836، 768.5، 748.5، 745) مايكرو سيمنز/ سم في شهر أذار 2014.

أذ كان أعلى معدل (604.0) مايكرو سيمنز/ سم في الموقع الاول (S1)، بينما كان أدنى معدل (544.2) مايكرو سيمنز/ سم في الموقع الرابع (S4)، وبلغت كفاءة التخفيض للإيصالية الكهربائية بحدود 9.90% كما موضح بالجدول رقم (1).



الشكل(4): يوضح التغيرات الشهرية والموقعية للتوصيل الكهربائي (مايكرو سيمنز/ سم) في وحدة المعالجة خلال عام 2014

ويعزى الارتفاع في قيم التوصيل الكهربائي في وحدة المعالجة تحت الدراسة كون مياهها تمثل مياه مخلفات منزلية وغالبا ما تكون محملة بكميات كبيرة من الأملاح [16]، فضلا عن انها المصدر الرئيس للأيونات السالبة والموجبة [18،17]. وعند مقارنة قيم التوصيل الكهربائي في الدراسة الحالية للمياه بعد المعالجة مع المعايير الوطنية لنوعية المياه الصالحة للبيئة نجد أن المياه المصرفة الى النهر ضمن الحدود المسموح بها للمواصفات القياسية العراقية رقم 417 لسنة 2001 والعالمية [19]، اذ حددت صلاحية المياه للشرب بحيث لا تتجاوز قيم التوصيل الكهربائي فيها عن 1000 مايكرو سيمنز/ سم.

أظهرت نتائج تحليل التباين لقيم الايصالية الكهربائية لمحطة المعالجة عدم وجود فروق معنوية بين مواقع الدراسة (عند مستوى معنوية 0.05)، ولم يظهر اختبار دنكن اختلافات معنوية بين المواقع ، مع وجود فروق عالية المعنوية بين أشهر الدراسة.

الاس الهيدروجيني

أن أدنى قيمة للأس الهيدروجيني سجلت خلال فترة الدراسة (الشكل 5) كانت (5.7) في الموقع الاول خلال شهر ايار 2014 ، أما أعلى القيم فقد سجلت في الموقع الثاني لشهر شباط 2014 وكانت (8.9). ومن الجدير بالذكر ان المواقع الاربعة (S4،S3،S2،S1) سجلت قيما للأس الهيدروجيني تشير الى حامضية المياه وبلغت (5.7، 6.8، 6.8، 6.9) على التوالي وكان ذلك في شهر أيار 2014.

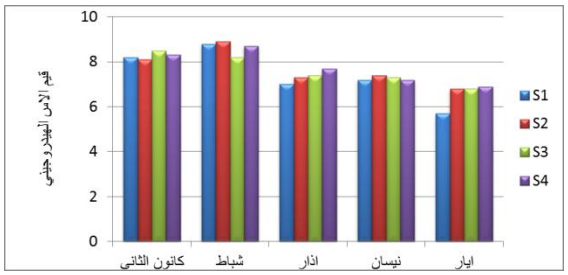
أن أعلى معدل لقيم الأس الهيدروجيني كان (7.76) في الموقع الرابع وأدنى معدل (7.38) في الموقع الاول.

لم تكن محطة المعالجة كفؤة في خفض قيم الاس الهيدروجيني اذ بلغت بحدود (−5.149)% كما موضح في الجدول رقم (1).

أكدت نتائج التحليل الاحصائي بموجب تحليل التباين عدم وجود فروق معنوية (عند مستوى معنوية 0.05) بين مواقع الدراسة، ولم

ISSN: 1813 – 1662 (Print)
E-ISSN: 2415 – 1726 (On Line)

يظهر اختبار دنكن اختلافات معنوية بين مواقع الدراسة ، مع وجود فروق عالية المعنوية بين اشهر الدراسة (عند مستوى معنوية 0.05).



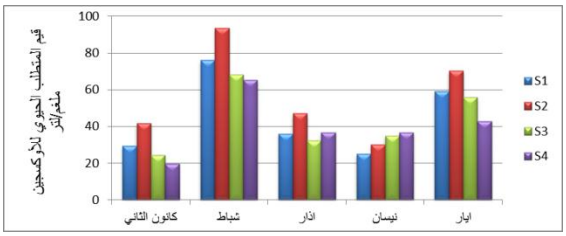
الشكل(5): يوضح التغيرات الشهرية والموقعية للاس الهيدروجيني في وحدة المعالجة خلال عام 2014

سجلت معظم قيم الاس الهيدروجيني في الدراسة الحالية مَيلاً نحو القاعدية ، ويعود السبب في ذلك لوجود الكاربونات والبيكاربونات في المياه الطبيعية بكثرة [20]. وبشكل عام فأن قيمة الأس الهيدروجيني تزداد عندما يكون التصريف واطئا وكذلك عندما تكون كثافة الهائمات النباتية عالية، أذ تنشط عملية البناء الضوئي فيزداد استهلاك غاز ثاني أوكسيد الكاربون ومن ثم تزداد قيمة الأس الهيدروجيني [21]، كما لوحظت خلال الدراسة الحالية أن بعض قيم الاس الهيدروجيني تميل الى الحامضية، وقد يرجع السبب في تسجيل هذه القيم المنخفضة للأس الهيدروجيني الى التخفيف الحاصل عند ارتفاع مناسيب المياه وزيادة معدل التصريف والامطار [22]. وعند مقارنة معدل قيم الاس الهيدروجيني للمياه المصرفة الى نهر دجلة من قبل وحدة المعالجة تحت الدراسة مع قيم محددات نظام وصيانة الانهار العراقية رقم 25 لسنة 1967 نجدها ضمن الحدود المسموح بها (6.5 – 8.5) أذ لا يسبب أي مشاكل في المياه الطبيعية [23]. كذلك هي مطابقة لمحددات وكالة حماية البيئة الامريكية التي حددت أن الاس الهيدروجيني للمياه الطبيعية يتراوح بين (6.5–8.5).

المتطلب الحيوي للأوكسجين

سجلت قيم المتطلب الحيوي للأوكسجين في وحدة المعالجة (الشكل 7) للمواقع الاربعة (S1،S2،S3،S4) أن أعلى قيمة لها بلغت (76.2، 93.75، 68.1، 65.5) ملغم / لتر على التوالي خلال شهر شباط 2014 في حين كانت ادنى قيمة للمواقع (S1 ، S2) أذ بلغت (24.95،30.25) ملغم / لتر على التوالي خلال شهر نيسان 2014 بينما (S3، S4) كانت (24.35، 19.7) ملغم/ لتر على التوالي في شهر كانون الثاني 2014. تراوحت قيم المتطلب الحيوي للأوكسجين في الموقع الثاني والرابع بين أقل قيمة لهما (19.7 ملغم/ لتر) خلال شهر كانون الثاني في الموقع الرابع وبين أعلى قيمة لها (93.75 ملغم/ لتر) في شهر شباط 2014 في الموقع الثاني.

سجل أوطأ معدل للمتطلب الحيوي للأوكسجين (40.3 ملغم/ لتر) في الموقع الرابع في حين بلغ أعلى معدل له (56.61 ملغم/ لتر) في الموقع الثاني.



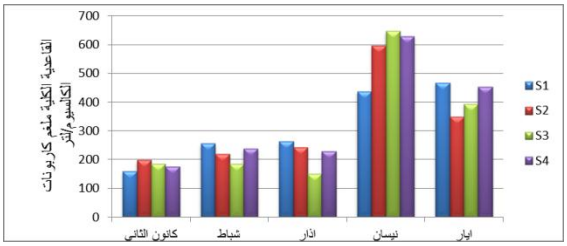
الشكل(7): يوضح التغيرات الشهرية والموقعية للمتطلب الحيوي للأوكسجين (ملغم / لتر) في وحدة المعالجة خلال عام 2014

بلغت كفاءة التخفيض لقيم المتطلب الحيوي للأوكسجين في محطة معالجة الدور بحدود (10.702)% كما موضح في الجدول رقم (1). تميزت وحدة المعالجة تحت الدراسة بأن قيمها كانت مرتفعة ومتباينة طيلة فترة الدراسة، وترجع اسباب الارتفاع في بعض القيم الى الحمل العالي من المواد العضوية التي تتضمنها مخلفات الصرف الصحي والذي يتم استعمالها من قبل انواع البكتريا كمصدر غذائي، الامر الذي يسمح بنمو هذه الأنواع بصورة سريعة ومتزايدة مسببة زيادة المتطلب الحيوي للأوكسجين ومن ثم انخفاض مستوى الاوكسجين الذائب في الماء [24]. وعند مقارنة معدل قيم المتطلب الحيوي للأوكسجين للمياه المصرفة الى النهر من قبل وحدة المعالجة تحت الدراسة مع قيم محددات نظام وصيانة الانهار العراقية رقم 25 لسنة 1967 نجد ان قيم (BOD5) قد تجاوزت الحدود المسموح بها بقليل جدا أذ بلغ معدل قيم (BOD5) المصرفة الى النهر (40.3 ملغم/لتر[1]) .

أظهرت نتائج التحليل الاحصائي بموجب تحليل التباين عدم وجود فروق معنوية (عند مستوى معنوية 0.05) بين مواقع الدراسة ، في حين أظهر تحليل التباين فروقا عالية المعنوية بين أشهر الدراسة.

القاعدية الكلية

سجلت قيم القاعدية الكلية أدنى قيمها في المواقع (S1، S2، S3، S4) والتي بلغت (159.5، 198.5، 151، 174.5) ملغم/ لتر على التوالي خلال شهر كانون الثاني واذار في حين كانت أعلى قيمها (467.5، 597، 646.5، 629) ملغم/ لتر في نفس المواقع على التوالي لشهر ايار ونيسان 2014. وبلغ أدنى معدل في الموقع الثالث (312.3 ملغم/ لتر) في حين كان أعلى معدل في الموقع الرابع (345.2 ملغم/ لتر)، ويوضح الشكل (8) التغيرات الشهرية والموقعية لقيم القاعدية في مواقع وحدة معالجة الدور – المجمع السكني.



الشكل (8): يوضح التغيرات الشهرية والموقعية القاعدية الكلية (ملغم كاربونات الكالسيوم/ لتر) في وحدة المعالجة خلال عام 2014

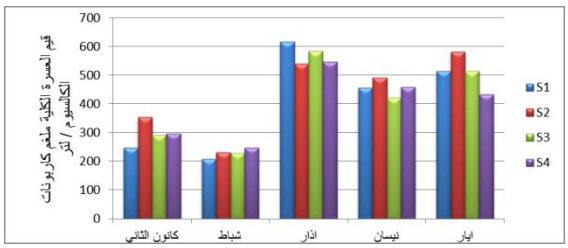
لم تكن محطة معالجة الدور كفؤة في خفض قيم القاعدية الكلية اذ بلغت كفاءة التخفيض (−8.964)% كما موضح في الجدول رقم (1). جاءت قيم القاعدية الكلية في وحدة المعالجة تحت الدراسة مرتفعة، أذ بلغ معدل ما تم تصريفه من قيم القاعدية الكلية الى النهر أثناء فترة الدراسة هو (345.2) ملغم/لتر$^{-1}$، وإن هذا الارتفاع في قيم القاعدية الكلية قد يعود لارتفاع معدلات تحلل المواد العضوية بفعل البكتريا وما يتبعها من زيادة غاز CO_2 وهذا بدوره يؤدي الى تكوين البيكاربونات المسببة للقاعدية [25]، وكذلك فان ارتفاع تراكيز الكالسيوم والمغنيسيوم والاملاح تساهم في زيادة القاعدية ، فضلا عن حالة الانتاجية الاولية للهائمات النباتية [26]، كما أن أي اختزال في كمية القاعدية في وحدة المعالجة تحت الدراسة يمكن ان يرتبط بالتفاعلات التي تحدث في مياه المجاري والتي تنتج مركبات حامضية من أكسدة المركبات الكاربونية [27].

اشارت نتائج التحليل الاحصائي لقيم القاعدية الكلية الى عدم وجود فروق معنوية (عند مستوى معنوية 0.05) بين المواقع الدراسية ، في حين أظهرت فروقاً معنوية عالية بين اشهر الدراسة.

العسرة الكلية

تراوحت قيم العسرة الكلية (الشكل 9) في المواقع الاربعة (S1، S2، S3، S4) بين أقل قيمة لها (209، 230.5، 228.5، 247.5 ملغم/لتر على التوالي) خلال شهر شباط 2014 وبين أعلى قيمة لها (617، 581، 585.5، 547) ملغم / لتر على التوالي في المواقع نفسها خلال الأشهر أذار وايار.

أن أعلى معدل لقيم العسرة الكلية كان (408.8 ملغم / لتر) في الموقع الاول وأدنى معدل (396.8 ملغم / لتر) في الموقع الرابع.



الشكل (9): يوضح التغيرات الشهرية والموقعية للعسرة الكلية (ملغم كاربونات الكالسيوم/ لتر) في وحدة المعالجة خلال عام 2014

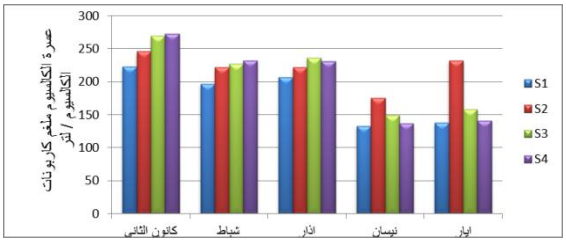
بلغت كفاءة التخفيض لقيم العسرة الكلية بحدود (2.935)% كما موضح في الجدول رقم (1).

ان هذه القيم العالية للعسرة الكلية فيها متطابقة مع القيم العالية للتوصيل الكهربائي والناتجة عن ما تحتويه مياه المخلفات من تراكيز عالية من الاملاح والايونات الذائبة ومن ضمنها ايونات الكالسيوم والمغنيسيوم، فضلا عن نشاط الاحياء المجهرية المتزايد مع ارتفاع درجات الحرارة المسببة في تحلل المواد العضوية وما ينتج عن هذا التحلل من مركبات أبسط وايونات وعناصر ذائبة أو عالقة أو مترسبة [28]، ومن الملاحظ وطبقا لنتائج البحث الحالية أن المياه المصرفة الى نهر دجلة من قبل وحدة المعالجة تحت الدراسة تعد مياها عسرة جدا وفق التصنيف العالمي، أذ صنفت المياه التي تكون عسرتها من 180 ملغم/لتر$^{-1}$ فأكثر فإنها مياه عسرة جدا [29، 30].

أظهرت نتائج التحليل الاحصائي لقيم العسرة الكلية بوساطة تحليل التباين عدم وجود فروق معنوية (عند مستوى معنوية 0.05) مكانية ووجود فروق عالية المعنوية زمانية .

عسرة الكالسيوم والمغنيسيوم

أظهرت النتائج المسجلة تباين واضح بين تراكيز الكالسيوم وتراكيز المغنيسيوم ضمن مدة الدراسة، فقد تراوحت قيم عسرة الكالسيوم ما بين (133−269.5) ملغم كاربونات الكالسيوم/لتر خلال شهر نيسان 2015 في الموقع الاول وشهر كانون الثاني 2014 في الموقع الرابع على التوالي كما في الشكل (10).



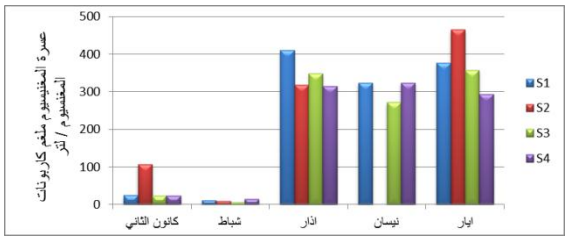
الشكل (10): يوضح التغيرات الشهرية والموقعية لعسرة الكالسيوم (ملغم كاربونات الكالسيوم / لتر) في وحدة المعالجة خلال عام 2014

لم تكن محطة المعالجة كفؤة في خفض قيم عسرة الكالسيوم اذ بلغت قيم كفاءة التخفيض (−17.980)% كما موضح في الجدول رقم (1).

إن سبب ارتفاع قيم عسرة الكالسيوم في وحدة المعالجة أثناء مدة البحث في بعض المواقع قد يعود الى أصل مياه محطات المعالجة وهي المياه العذبة الواردة من نهر دجلة التي تمر عبر الصخور الكلسية والتي تشكل مصدراً اساسياً للكالسيوم [31]، أو إلى أن تفاعل ثاني أوكسيد الكاربون مع الكالسيوم أكبر وأقوى من تفاعله مع المغنيسيوم ومن ثم فان كميات أكبر من الكالسيوم تتحول الى بيكاربونات ذائبة وتؤثر في العسرة [32]، فضلا عن ارتفاع الكالسيوم في مياه المخلفات المنزلية بسبب ما يطرحه الانسان من الادرار اذ يبلغ 0.3 غم / يوم لأيون الكالسيوم وكذلك ما تحتويه المنظفات ومخلفات المصانع المرتبطة بوحدات المعالجة [33]، أما القيم الواطئة للكالسيوم في بعض الاشهر فقد تعزى الى استهلاكه من قبل الكائنات أو ترسبه لتكوينه مركبات غير ذائبة في الماء [34].

أشارت نتائج التحليل الاحصائي لقيم عسرة الكالسيوم الى عدم وجود فروق معنوية (عند مستوى معنوية 0.05) بين المواقع الدراسية الاربعة، وأظهر تحليل التباين وجود فروق عالية المعنوية بين اشهر الدراسة.

أما قيم عسرة المغنيسيوم فقد تراوحت بين(6.5 −465) ملغم كاربونات المغنيسيوم/ لتر خلال شهر شباط 2014 في الموقع الثالث وشهر ايار 2014 في الموقع الثاني على التوالي كما في الشكل (11).



الشكل (11): يوضح التغيرات الشهرية والموقعية لعسرة المغنيسيوم (ملغم كاربونات المغنسيوم/ لتر) في وحدة المعالجة خلال عام 2014

بلغت كفاءة التخفيض لقيم عسرة المغنيسيوم في محطة المعالجة بحدود (15.337)% كما موضح في الجدول رقم (1).

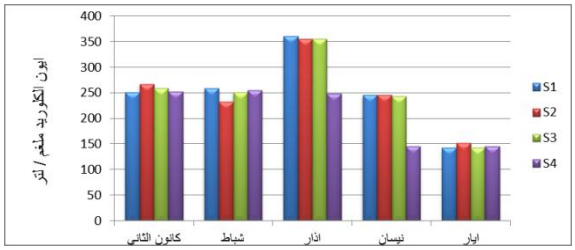
أن ارتفاع قيم عسرة المغنيسيوم في وحدة المعالجة أثناء مدة البحث في بعض مواقع المحطة فقد يعود الى ما يطرحه الأنسان من الإدرار اذ يبلغ 0.2 غم / يوم لأيون المغنيسيوم [35] فضلا عن ما تحتويه المنظفات ومخلفات المصانع من هذا العنصر، أما انخفاض القيم لعسرة المغنيسيوم في بعض مواقع وحدات المعالجة أثناء فترة الدراسة فقد يرجع الى ميل المغنيسيوم للترسيب بكميات كبيرة [36].

أشارت نتائج التحليل الاحصائي لقيم عسرة المغنيسيوم الى عدم وجود فروق معنوية (عند مستوى معنوية 0.05) بين المواقع الدراسية الاربعة، وأظهر تحليل التباين وجود فروق عالية المعنوية بين اشهر الدراسة.

الكلوريد

سجلت تراكيز الكلوريد (الشكل 12) أقل قيمة لها في المواقع (S1، S2، S3، S4) وبلغت (142.25، 152.1، 143.16، 145.175) ملغم/ لتر على التوالي في شهر ايار 2014 في حين بلغت اعلى قيمة لها (360.7، 354.95، 355.82، 255.105) ملغم/ لتر لنفس المواقع على التوالي خلال شهر اذار.

أن أعلى معدل سجل في الموقع الاول وبلغ (251.627) ملغم/ لتر وسجل أدنى معدل في الموقع الرابع وبلغ (209.164) ملغم/ لتر.



الشكل (12): يوضح التغيرات الشهرية والموقعية لتركيز ايون الكلوريد (ملغم / لتر) في وحدة معالجة خلال عام 2014

بلغت كفاءة التخفيض لتراكيز الكلوريد بحدود(16.875)% كما موضح في الجدول رقم (1).

إن الارتفاع في تركيز الكلوريد طيلة فترة البحث في وحدة المعالجة تحت الدراسة قد يرجع الى تحلل المواد العضوية وما تحتويه مخلفات الصرف الصحي من معقدات، فضلا عن ما يضيفه أدرار الانسان من الكلوريدات التي تصل الى 6 غم / يوم [37].

أوضحت نتائج التحليل الاحصائي لمحطة المعالجة بموجب تحليل التباين عدم وجود فروق معنوية (عند مستوى معنوية 0.05) بين مواقع الدراسة الاربعة ، في حين أظهر تحليل التباين وجود فروق عالية المعنوية بين اشهر الدراسة.

جدول (1): تقييم كفاءة محطة معالجة مياه الصرف الصحي في مجمع الدور السكني لمدة خمسة اشهر

ت	نوع التحليل	معدل نتائج الموقع الاول	معدل نتائج الموقع الرابع	كفاءة الازالة %	المحددات [19،25،38،39]
1	درجة حرارة الماء (درجة مئوية)	20.460	19.840	3.030	35>
2	الكدرة (NUT)	119.8	7.9	93.405	---
3	التوصيل الكهربائي (مايكرو سيمنز/سم)	604.0	544.2	9.90	1000
4	الاس الهيدروجيني(PH)	7.38	7.76	5.149-	8.5 – 6.5
5	المتطلب الحيوي للأوكسجين (ملغم/لتر)	45.13	40.30	10.702	40 >
6	القاعدية الكلية(ملغم/لتر)	316.8	345.2	8.964-	---
7	العسرة الكلية(ملغم/لتر)	408.8	396.8	2.935	---
8	عسرة الكالسيوم(ملغم/لتر)	179.50	202.80	12.980-	---
9	عسرة المغنيسيوم (ملغم/لتر)	229.5	194.3	15.337	---
10	الكلوريد (ملغم/لتر)	251.63	209.16	16.877	600

المصادر

1- أحمد , يوسف الحاج (2007). موسوعة الإعجاز العلمي في القران الكريم والسنة المطهرة دار ابن حجر بدمشق للطباعة.

2- علي، لطيف حميد " التلوث الصناعي" جامعة الموصل (1991).

3- هوجز، لورنت. "التلوث البيئي" . ترجمة محمد عمار الراوي وعبد الرحيم عشير. جامعة بغداد (1989).

4- Hammer M J Water and Wastewater Technology 6th Ed (2008).

5- American Public Health Association (APHA) (1985). Standered Methods for examination water and waste water, 16th Ed. New York . pp 1268.

6- WHO (World Health Organization). (1996). Guideline for Drinking Water Quality Health Criteria and Other Supporting Information 2nd . ed. Vol. 21. Geneva .

7- Mackereth, F.J.H.(1963) . Some Methods of water analysis for Limnologists . Fresh . Wat. Boil . Assoc. Sci. Pub. 21 – 70 pp.

8- عباوي, سعاد عبد وحسن، محمد سليمان (1990). الهندسة العملية للبيئة فحوصات الماء, وزارة التعليم العالي والبحث العلمي, جامعة الموصل.

9- Lind, O.T. (1979). Hand Book of Common methods in Limnology. C.V. Mos by Co., St. Louis 199pp.

10- ASTM, (1984). Annual Book of ASTM standard (American Society for Testing and Materials) printed in Easton Md U.S.A.

11- سالم, ضياء الدين, قاسم كاظم محمد, مهند هادي حسن, علي راضي, فاهم عبد علي. (2008). تقيم كفاءة محطة معالجة مياه الصرف الصحي في النجف الاشرف. كلية التربية للبنات. جامعة الكوفة. مجلة الكوفة لعلوم الكيمياء:1.

12- الراوي, خاشع محمود (1990) .المدخل إلى الإحصاء .جامعة الموصل. دار الكتب للطباعة والنشر.

13- الشاوي، عماد جاسم محمد (1999) . تأثير المتدفقات الحارة لمحطات توليد الطاقة الحرارية على تواجد وكثافة الاحياء المائية في محافظة البصرة – العراق . رسالة ماجستير ، كلية الزراعة – جامعة البصرة.

14- Stirliny, H.B.(1985). Chemical and Biological methods of water analysis for aquaculmra lists Stirliny University, Scotland , 199 pp.

15- المصلح, رشيد محجوب (1988).علم الاحياء المجهرية للمياه. وزارة التعليم العالي والبحث العلمي. جامعة بغداد. بيت الحكمة.

16- سعدالله, حسين علي اكبر(1988). تأثير مبزل الصقلاوية على نهر دجلة في بغداد. رسالة ماجستير, جامعة بغداد.

17- Rip, W.J., M. Ouboter , B. Beltman and E.H. Van Nes , (2005). Oscillation of shallow lake ecosystem upon reduction in external phosphorus load. Arciv fur hydrobiology.164 : 387–409 .

18- الركابي، ندى خليفة محمد علي (1999). تأثير فضلات مدينة بعقوبة على تلوث نهر ديالى. رسالة ماجستير، مركز التخطيط الحضري والاقليمي، جامعة بغداد.

19- WHO (2004) . Guidelines for Drinking – Water Quality 2004 (3rd Ed.). Geneva: World Health Organization . 494 pp .

20- Lind, O.T. (1979) . Hand Book of Common methods in Limnology . C.V.Mos by Co. , St. Louis 199pp.

21- Goldman, C.R. and A.J. Horne (1983). Limnology. Mc Graw- Hill Int. B. Co. USA. 464 pp .

22- جولان , هناء راضي (2005) . التلوث العضوي وتاثيره على تنوع ووفرة الهائمات في شط العرب وقناتي العشار والرباط . رسالة ماجستير , كلية التربية– جامعة البصرة.

23- Bochnke , D.N. and Delumyea , R.D. (2000). Lab Experiments in Environment Chemistry. Prentice hall , Inc. ,U.S.A .279 pp .

24- مصطفى, معاذ حامد ومنى حسين جانكير (2007) . التباين النوعي لموقعين على نهر دجلة ضمن مدينة الموصل. مجلة علوم الرافدين 18 (1): 113– 125 .

25-Environment Protection Agency (EPA). (2004). Ground water and drinking water. 19th Edition, List of Drinking Water Contaminates .70 – 33180 .

26-Collie, J.J., Hall, S.J., Kaiser M.J., and Poiner I.R. (2000). A quantitative analysis of fishing impacts on shelf sea benothos. Journal of Animal Ecology . 69, 785-798.

27- مصطفى, معاذ حامد ومنى حسين جانكير (2007) . التباين النوعي لموقعين على نهر دجلة ضمن مدينة الموصل. مجلة علوم الرافدين 18 (1): 113– 125.

28- الكبيسي، عبد الرحمن عبد الجبار (1996). الواقع البيئي لنهر صدام. اطروحة دكتوراه، جامعة بغداد.

29- خميس, حميد سلمان (1979). دراسة بيئية على تلوث المياه في وادي تانجرو . رسالة ماجستير , جامعة السليمانية.

30- التميمي، عبد الفتاح شراد خضير (2004). التلوث البكتيري والعضوي لمياه نهري دجلة وديالى جنوبي بغداد والتاثير الناجم عن انخفاض منسوب المياه فيهما. رسالة ماجستير، كلية العلوم – جامعة بغداد.

31- Hynes, H. B. N . (1974). the biology of polluted water . liverpool Univ. press 202 pp.

32-Lind, O.T. (1979). Hand Book of Common methods in Limnology. C.V. Mos by Co., St. Louis 199pp.

33- الخطيب، ازهار علي غالب (2002). انهيارات منحدرات ضفاف (نهر صدام) القاطع الشمالي. رسالة ماجستير، كلية العلوم – جامعة بغداد.

34- قاسم, ثائر ابراهيم (1986). دراسة بيئية على الطحالب القاعية لبعض مناطق الاهوار في جنوب العراق. رسالة ماجستير, كلية العلوم– جامعة البصرة.

35-Harrow, B., and Mazur, A., "Textbook of Biochemistry," 6th ed ., p. 17. Saunders, Philadelphia, (1954).

36-Allen, J.; Robert, D.R.B.R.& Jonathan, W. (2000). Parttical skills in environmental science, Pearson Education Asidptelted , Singapre .

37-Tebbutt, T.H.Y.(1998). Principles of Water Quality Control, Sth ed., Butter Worth Heinemann, London. 273 pp .

38– المواصفات القياسية العراقية رقم 417 لسنة (2001).

39– نظام صيانة الأنهار والمياه العمومية من التلوث رقم 25 (1967) والتعديلات الملحقة. وزارة الصحة دائرة حماية وتحسين البيئة، التشريعات البيئية 1988، بغداد – العراق.

Capacity Assessment of the Sewage Treatment plant at the Residency Complex / Al- Dour / salah Al-Deen

Buraq Mahmoud Atta[1] , Badran Adnan Saeed[1] , Hutaf Abdul-Malik Ahmed[2]

[1] Depatment of Biology , College of Education for Women , Uneversity of Tikrit , Tikrit , Iraq

[2] Depatment of Bio technologies , College of Science , Baghdad University, Baghdad , Iraq

Abstract

The efficiency of the waste water treatment plant at Salah Al-deen governorate was evaluated by measuring certain physical and chemical properties. The results showed that water temperature rates (19.840C), electric conductivity (544.2 Micro Siemens/cm), pH (7.76), biological oxygen demand (40.3 mg/L.) and chloride ion concentration (209.16 mg/ L.) in drained water were accordance the Iraqi standard properties determinants. Turbidity (7.9 naphthalene turbidity unit), total hardness (396.8 mg calcium carbonate /L.), and magnesium hardness (194.3 mg magncium carbonate /L.) were removed efficiently by the station, as the removal capacity of these determinants where (93.404%), (2.935%) and (15.337) respectively. The station was not capable enough to remove the calcium hardness (202.80mg calcium carbonate/L.) and total alkalinity (345.2 mg calcium carbonate/L) . The statistical analysis of the studied factors in the station have no significant differences among the studded sites and have highly significant differences among the studded months.

Key word: Capacity Assessment, Sewage Treatment plant, Residency Complex / Al- Dour