

تقييم بعض خصائص مياه الصرف الصحي المعالجة في محطة النعيمية (الفلوجة). 1- تقييم الخصائص الفيزيائية والكيميائية لمياه الصرف الصحي المعالجة .

عمر كريم خلف
كلية الزراعة/جامعة الأنبار

ابراهيم بكري عبدالرزاق
دائرة البحوث الزراعية/ بغداد

محمود هويدي مناجد
كلية الزراعة/جامعة الأنبار

الخلاصة :

لدراسة التقييم الفيزيائي والكيميائي الامثل لمياه الصرف الصحي المعالجة جمعت عينات مياه الصرف الصحي من المحطة الواقعة في ناحية النعيمية ، جنوب مدينة الفلوجة في محافظة الانبار لتقييم مياه الصرف الصحي فيزيائياً وكيميائياً بأخذ عينات في بداية شهر كانون الثاني 2012 م من المركز التجميعي في محطة الصرف الصحي بشكل دوري بواقع عينة واحدة أسبوعياً وعلى امتداد عام كامل ، وقد اعتمدت معايير وكالة حماية البيئة (EPA, 1977) في تحديد الخصائص الكيميائية في مياه الصرف الصحي والتي تضمنت قياس وتقدير ال EC و pH والأمونيوم و النترات و الفسفور الكلي و الأيونات الموجبة والسالبة و المحتوى الكلي للعناصر الثقيلة (Fe و Mn و Zn و Cd و Ni و Cu و Pb) والخصائص الفيزيائية والتي تضمنت قياس كل من المواد الصلبة الذائبة الكلية (TDS) و المواد الصلبة العالقة الكلية (TSS) . اشارت النتائج ارتفاع قيم الصفات المدروسة في الصرف الى النهر مما له اثار سلبية على الصحة العامة إذ بينت الدراسة ارتفاع قيم المواد الصلبة العالقة الكلية وقيم المواد الصلبة الذائبة الكلية والتي هي اعلى من الحدود المسموح بها ، وبمتوسط 3114 و 149 ملغم . لتر⁻¹ لكل من TDS و TSS بالتتابع لكن مثل هذه القيم تسمح لاستخدام هذه المياه لأغراض الري ، وكانت تراكيز الايونات الموجبة والسالبة لمياه الصرف الصحي عالية مقارنة مع مياه نهر الفرات للأيونات Ca⁺² و Mg⁺² و Na⁺¹ و K⁺¹ و Cl⁻ و SO₄⁻² وبمتوسط (283.1, 138.3, 524.4, 24.2, 380, 790) ملغم . لتر⁻¹ بالتتابع ، فضلاً عن احتواء مياه الصرف الصحي على ايونات ذات خطورة بيئية مثل ايونات النترات والامونيوم والفسفور . حيث كانت اعلى من الحدود المسموح بها ، اذ بلغ متوسط تركيز أيونات النترات و الأمونيوم والفسفور المعدني 15.0 و 21.2 و 6.2 ملغم . لتر⁻¹ بالتتابع أي اعلى بمقدار 100 ، 22.9 ، 31.1 % من الحد المسموح به ، مع سيادة ايونات الامونيوم على النترات .

Evaluation of some treated waste water characteristics in Al-Naimea station (Fallujah).

a. Evaluation of physical and chemical characteristics of treated wastewater

Omar K. K. Al-Salmani&Ibrahim B. Abdul-razzaq&Mhommad H. Managed

ABSTRACT :

To study Ideal physical and chemical evaluation of treatment wastewater. wastewater samples were collected (one sample per week) by taking samples at the beginning of January 2012 along one year, from collection station of wastewater in Al-Naimea region-Fallujah/Anbar governorate.

American Environmental Protection Agency (1977, EPA) method was used to determine the characteristics of wastewater including measuring and estimating of pH,

EC, BOD, COD, Ammonium, Nitrate, Total phosphate, Soluble cations and anions as well as determining the Total heavy metals contents (e.g. Fe, Cu, Zn, Cd, Pb, Ni, and Mn), also the physical characteristics which includes [Total Dissolved Solids (TDS), Total Suspended Solids (TSS)] were also determined., on average 3114 ,149 mg .L⁻¹ for all TDS and TSS sequentially. It is value suitable to use in agriculture. Concentration of negative and positive anions of wastewater was highest as compared with river on ions (SO₄⁻² , Cl⁻, K⁺, Na⁺, Mg⁺²,Ca⁺²) on average (790, 380, 24.2, 524.4, 138.3, 283.1) mg.L⁻¹ respectively. As well as content of wastewater on ions environment dangerous such Ammonium, Nitrate, phosphate, it was highest of minimum to drop in river , on average 6.2 , 21.2 ,15.0 mg.L⁻¹for all (NH₄ ,NO₃ , P) respectively. increased about 100, 22.9, 31.1% of minimum to drop in river. Ammonium ions sovereignty on Nitrate.

المقدمة :

تعد الموارد المائية من أهم المدخلات في الإنتاج الزراعي وان التطور والتوسع الزراعي يتطلب توفير كميات كافية من المياه لتحقيق الأمن الغذائي . كما ان التطور الحضاري وزيادة عدد السكان وتزايد الطلب على الغذاء يتطلب توفير كميات كافية من المياه العذبة لمختلف الاحتياجات البشرية والصناعية والزراعية . ان مياه الصرف الصحي في العراق تقدر بملايين الألتار سنويا والتي لحد الان لا توجد خطة وطنية للتعامل معها وفقا لاستراتيجية الاستخدام المستدام Utilization Sustainable كما هو معمول به في بعض الدول المتقدمة وحتى دول الجوار ، لذا فان الاستخدام العشوائي لهذه المياه جراء استخدامها المباشر في الحقول والمزارع المتاخمة للمدن واصافتها الى مياه الانهار سيؤدي الى اثار بيئية وصحية خطيرة في المجتمع (Ashworth و , Alloway2004).

كما ان تفاقم المشاكل الناتجة من التطور الصناعي والزراعي والتجاري ادى الى ظهور مؤسسات علمية تعنى بمصادر المياه في كل انحاء العالم ووضعت معايير وضوابط للمياه الملوثة . لذا لا بد من الالمام بهذه المواصفات والخصائص لتحديد طبيعة المشكلة ومعالجتها ، فقد حددت وكالة البيئة الامريكية (EPA,1977) خصائص المياه الملوثة الى خصائص كيميائية وفيزيائية ، وذكرت ان التركيب الكيميائي لمياه الصرف الصحي يختلف يوميا واسبوعيا وسنوياً ، هنالك العديد من البحوث والدراسات حول استخدام مياه الصرف الصحي لأغراض الري بصورة عامة والمطلوب هو ان تنشأ دراسات لكل موقع جغرافي للتقدير الكمي الدقيق لمؤثرات الاستخدام وفوائده على ضوء الدراسات السابقة لكل منطقة على انفراد تأخذ في الحسبان نوعية المياه والخواص العامة للموقع ذاته لتساهم في وضع استراتيجية رصينة تخلو من العموميات وتستند الى معلومات علمية دقيقة لكل موقع وبحسب خواص المياه والموقع ، وهذا هو الافتراض العلمي الدقيق لهذه الدراسة . حيث ان كم ونوع التأثير يعتمد على خواص تلك المياه.

المواد وطرائق البحث:

نمذجة مياه الصرف الصحي:

جمعت عينات مياه الصرف الصحي من المحطة الواقعة في ناحية النعيمية ، جنوب مدينة الفلوجة في محافظة الانبار ابتداء بأخذ العينات في بداية شهر كانون الثاني 2012 م من المركز التجميعي في محطة الصرف الصحي بشكل دوري بواقع عينة واحدة اسبوعيا وعلى امتداد عام كامل ، تم إضافة مادة الكلوروفورم الى العينات لوقف أي نشاط حيوي ، جلبت عينات المياه في أوعية بلاستيكية نظيفة وحفظت في التلاجة تحت درجة حرارة 4 م ° لحين إجراء التحليلات المطلوبة وفقاً لما جاء في (Standard Methods , 1995) .

الطرائق المستخدمة في تحليل خصائص مياه الصرف الصحي:

تم تقدير درجة تفاعل المياه (pH) مباشرة بواسطة جهاز pH-meter الإيصالية الكهربائية باستخدام جهاز EC-meter ، قدرت ايونات الامونيوم باستعمال جهاز مايكروكلدال وفق الطريقة الموضحة في (Black, 1965) ، بعد تقدير ايون الامونيوم تم اختزال النترات باستعمال اوكسيد المغنيسيوم MgO وتم التقدير بجهاز كلدال و فقل () ، (Black 1965) ، تم تقدير الفسفور لونياً باستخدام جهاز المطياف الضوئي (Spectrophotometer) وفق طريقة اولسن والموضحة في Page واخرون ، 1982 .

قدرت الايونات الموجبة والسالبة كالاتي : حيث تم تقدير الكالسيوم والمغنيسيوم باستخدام جهاز المطياف الذري Analytic Jena Nov 400 ، وقدر الصوديوم والبوتاسيوم بواسطة جهاز قياس اللهب (Flame Photometer) وفقاً Page واخرون ، 1982 ، قدرت ايونات الكبريتات في المياه بطريقة العكارة Turbid metric باستخدام BaCl₂ وباستخدام جهاز الطيف اللوني Spectrophotometer وكما موصوف في (Black, 1965) ، تم قياس تركيز الكلوريد في نماذج مياه الصرف الصحي بطريقة التسحيح مع نترات الفضة AgNO₃ كما ورد في (Page و ، Bingham 1973) ، تم قياس تركيز العناصر الثقيلة لنماذج مياه الصرف الصحي بواسطة جهاز الامتصاص الذري (Atomic Absorption) .

النتائج والمناقشة :

لقد بينت النتائج في الجدول (1) بان متوسط قيم درجة التفاعل pH لعينات مياه الصرف الصحي المعالجة 7.51 وقد يعزى سبب ذلك إلى احتمالية وجود وسيادة بعض الأحماض مثل حامض الكربونيك وحوامض الفولفيك والهيوميك والستريك وغيرها الذائبة في مياه الصرف الصحي نتيجة لتحلل المواد العضوية السريعة التحلل (الأميري ، 2006 و Kang واخرون ,2003).

كما أوضحت نتائج الجدول (1) أن التغيرات الشهرية لخصائص مياه الصرف الصحي المعالجة في مدينة الفلوجة الى وجود فروق معنوية عند مستوى احتمال 5% بين قيم درجة الحموضة pH في الفترات الزمنية ولجميع المعاملات ، اذ سجلت اعلى قيم لدرجة التفاعل (8.05) في شهر تشرين الثاني بينما اقل قيم لدرجة التفاعل (7.13) في شهر تموز ، وقد يعزى سبب ذلك الى ارتفاع كمية المياه المستعملة في المنازل خلال الفترات الحارة مقارنة بالأجواء الباردة التي تؤدي الى انخفاض بقيم تركيز الاس الهيدروجيني للمياه ، أن قيم درجة حموضة عينات المياه متقاربة في مواقع الدراسة وبالالاتجاه القاعدي الخفيف . تتفق هذه النتائج مع ما توصل إليه العديد من الباحثين أمثال (Okey و Albertson ، 1989 و Sundara واخرون ,2010) الذين وجدوا بان قيم الاس الهيدروجيني لمياه الصرف الصحي تتراوح بين 7.5-8.3 لمنطقة الدراسة وهي ضمن الحدود المسموح بها لمياه الصرف الصحي التي تتراوح بين 6-9 .

في حين أبدت قيم ملوحة مياه الصرف الصحي المعالجة وكما مبين في الجدول (1) والمتمثلة بقيم التوصيل الكهربائي EC فروعاً معنوية عند مستوى احتمال 5 % بين الفترات الزمنية لجمع العينات ، حيث بلغ المتوسط العام لقيم التوصيل الكهربائي لمياه الصرف الصحي المعالجة 4.04 ديسي سيمنز. م¹ ، كما أوضحت النتائج في الجدول (1) وجود فروق معنوية عند مستوى احتمال 5 % بين قيم ملوحة عينات مياه الصرف الصحي المعالجة المأخوذة من حوض التجميع الخارجي في المحطة خلال الفترات الشهرية المختلفة ، إذ سجلت أعلى القيم 5.35 ديسي سيمنز. م¹ في شهر كانون الاول ، أما اقل القيم لملوحة مياه الصرف الصحي المعالجة فقد سجلت في شهر اب 3.42 ديسي سيمنز. م¹ ، وقد تعزى تلك الزيادة في ملوحة مياه الصرف الصحي المعالجة إلى ما أضافته المدينة من الفضلات البلدية والصناعية والتجارية والزراعية بالإضافة إلى تصريف السيج المائي الملوث بالأتربة والمواد الأخرى من شوارع المدينة . والتي اتفقت مع نتائج (Pescod ، 1992 و Sundara واخرون ,2010) ، الذين وجدوا ان ارتفاع قيم ملوحة مياه الصرف الصحي سببه المعمل القريبة من مناطق الصرف التي تصرف مخلفاتها الى مجاري المحطات ذات الملوحة العالية ، وتكون هذه القيم ضمن الحدود المسموح بها لري الاراضي الزراعية يتفق مع ما جاء به (EPA,1977) .

جدول (1) بعض الخصائص الكيميائية والفيزيائية لمياه الصرف الصحي .

التركيز ، ملغم. لتر ⁻¹				مواعيد اخذ العينات
المواد العالقة الكلية (TSS) ملغم.لتر ⁻¹	الاملاح الذائبة الكلية (TDS) ملغم.لتر ⁻¹	EC ديسييسيمز.م ⁻¹	PH	
158	3110	5.35	7.98	كانون الأول
147	3100	4.63	7.76	كانون الثاني
144	3140	4.16	7.20	شباط
142	3040	4.04	7.20	آذار
135	3090	3.80	7.39	نيسان
150	3160	3.66	7.58	ايار
146	3100	3.68	7.14	حزيران
142	3060	3.70	7.13	تموز
160	3180	3.42	7.59	اب
155	3160	3.63	7.41	ايلول
157	3070	3.84	7.63	تشرين الأول
150	3160	4.47	8.05	تشرين الثاني
149	3114	4.03	7.51	المعدل العام
9.3	65.7	0.19	0.23	L.S.D

كما يلاحظ من الجدول (1) قيم الأملاح الذائبة الكلية (TDS) Total dissolved solids في جميع الفترات الزمنية لمياه الصرف الصحي في المدينة ، فقد سجلت فارقاً معنوية عند مستوى احتمال 5% ولجميع المعاملات خلال فترة الدراسة ، حيث تراوحت بين 3040 ملغم. لتر⁻¹ في شهر آذار إلى 3180 ملغم. لتر⁻¹ في شهر اب وبمتوسط قدره 3114 ملغم. لتر⁻¹. لا بد من الإشارة إلى أن قيم TDS تعد دليلاً على مدى تلوث مياه الصرف الصحي وكفاءة شبكات مياه الصرف ، فقد استخدمها (Amer واخرون, 2000) للتعبير عن مدى تلوث مياه المجاري المنزلية والتي بلغت في مياه الصرف الصحي لمدينة الإسكندرية 1300 ملغم. لتر⁻¹. وتمثل قيم (TDS) لمياه الصرف الصحي قيماً مناسبة لاستخدام المياه في ري المحاصيل الزراعية بحسب ما جاء به (EPA, 1996) .

يتضح من النتائج المبينة في الجدول(1) بان متوسط قيم المواد الصلبة العالقة Total suspended solids (TSS) في حوض التجميع الخارجي في المحطة كانت 149 ملغم. لتر⁻¹ وتعتبر هذه القيم عالية في مياه الصرف الصحي المعالجة لإلقائها في النهر بينما تعتبر القيمة مناسبة للاستخدامات لأغراض الري ، فقد سجلت فارقاً معنوية عند مستوى احتمال 5% ولجميع المعاملات خلال فترة الدراسة بحسب ما جاء (Westcott و Ayers , 1985) . هذا مما يؤكد تفاقم حجم مشكلة تلوث المياه الواصلة إلى المحطة نتيجة تلوثها أثناء مرورها خلال شبكة مياه الصرف الصحي أو نتيجة عدم كفاءة أحواض التجميع وتراكم المواد العضوية والمعدنية . فقد أشار (المصلح، 1988) إلى أن المواد الصلبة العالقة تتكون من جزئيين جزء عالق غير مترسب وجزء غروي (Colloidal) Non settable ويشكل تقريباً نصف الجزء المترسب Settable ، وان الفرق بينهما يحددها حجم وشكل الدقائق ، فعند وصول مياه الصرف الصحي من المحطات المختلفة تختلط مع المياه السابقة الموجودة في الأحواض مما تعمل على زيادة أو نقصان كمية الملوثات وهذا يعتمد على كفاءة المحطات المركزية لتجميع مياه الصرف الصحي للمدن وعدد النماذج المأخوذة وفترة النشاط الاجتماعي أو الصناعي أو الزراعي والأحوال الجوية من حرارة وأمطار وغيرها (Pescod, 1992).

لقد بينت النتائج الموضحة في الجدول (2) أن تركيز ايون النترات خلال فترة اخذ العينات من حوض بوابة المحطة الخارجي قد تراوح بين 11.7 ملغم. لتر⁻¹ في شهر حزيران إلى 18.5 ملغم. لتر⁻¹ في شهر كانون الثاني

وبمتوسط 15.0 ملغم . لتر⁻¹ . كما تراوح تركيز ايون الامونيوم في عينات مياه حوض المحطة الخارجي بين 14.5 ملغم . لتر⁻¹ في شهر نيسان و 30.1 ملغم . لتر⁻¹ في شهر شباط وبمتوسط 21.2 ملغم . لتر⁻¹ ، ان التغيرات الشهرية لتراكيز هذه الايونات ذات فارق معنوي عند مستوى احتمال 5% . ويعزى هذا التباين الشهري في تراكيز ايونات الامونيوم والنترات في مياه الصرف الصحي قيد الدراسة الى ارتفاع قيم هذه الايونات عن الحدود الدنيا الواجب القاءها في النهر (Amer واخرون, 2000).

ان تواجد المواد العضوية والمعدنية النيتروجينية في مياه الصرف الصحي والناجمة من نشاطات اجتماعية وصحية وصناعية فضلاً عن الأتربة والمواد الأخرى والتي قد تصل إلى وحدات التجمع في شبكة الصرف الصحي سبباً لتفسير هذا التفوق . كما أن لارتفاع تراكيز ايونات الامونيوم بالمقارنة مع تراكيز ايونات النترات في المياه قيد الدراسة قد يرتبط بوفرة الأوكسجين ومحتواه من المواد العضوية (Okey و Albertson, 1989) .

أظهرت نتائج التحليلات الإحصائية كما في الجدول (2) بان تركيز ايون الفسفور المعدني في عينات مياه حوض المحطة الخارجي بين 4.3 ملغم . لتر⁻¹ في شهر شباط و 8.6 ملغم . لتر⁻¹ في شهر نيسان وبمتوسط 6.4 ملغم . لتر⁻¹ بان التباين في قيم تراكيز الفسفور المعدني في مياه الصرف الصحي في حوض البوابة الخارجي للمتغيرات الشهرية وجود فروق معنوية عند مستوى احتمال 5% خلال فترات اخذ العينات . وان جميع هذه القيم قد تفوقت على الحدود الدنيا من هذا العنصر لإلقائه في النهر ، ان الزيادة في محتوى الفسفور في مياه الصرف الصحي يؤدي الى نمو الطحالب بصورة رئيسية واغناء الماء بمغذيات نباتية ، السيطرة على اطلاق الفسفور للنباتات المائية في مياه الصرف الصحي هي العنصر الاساسي في منع ظاهرة اغناء الماء بالمغذيات النباتية للمياه السطحية (, 2006 Department of Natural Science).

جدول (2) تراكيز النترات والامونيوم والفسفور في مياه الصرف الصحي .

التركيز ، ملغم. لتر ⁻¹			مواعيد اخذ العينات
P	NH ₄	NO ₃	
6.1	26.2	15.4	كانون الأول
4.9	25.5	18.5	كانون الثاني
4.3	30.1	12.1	شباط
5.2	21.5	16.1	آذار
8.6	14.5	17.7	نيسان
7.9	19.2	15.2	ايار
6.1	14.7	11.7	حزيران
7.1	22.1	16.8	تموز
6.9	19.2	14.8	آب
5.1	21.6	15.7	ايلول
6.9	18.5	12.5	تشرين الأول
7.6	20.7	13.2	تشرين الثاني
6.4	21.2	15.0	المعدل العام
0.5	0.55	2.8	L.S.D

ان الفسفور في الدراسة الحالية لمياه الصرف الصحي مناسب (تركيز الفسفور الذائب في مياه الصرف الصحي) وضمن الحدود المسموح بها في مياه الصرف الصحي وهي بمعدل 9 ملغم . لتر⁻¹ ، قد يعود إما إلى درجة التفاعل pH للمياه والتي تكون قاعدية نسبياً وهذا يزيد من ترسيب الفسفور (Patterson, 2001) أو تفاعله مع القواعد الذائبة بالمياه وبالأخص ايونات الكالسيوم والمغنسيوم وترسيبه على هيئة مركبات فوسفات الكالسيوم او المغنسيوم القليلة الذوبان بالماء أو أحيانا على هيئة مركبات فوسفات عدد من العناصر الثقيلة (Thomson, 1997).

كما احتوت مياه الصرف الصحي المعالجة قيد الدراسة الجدول (3) على تراكيز عالية من الايونات الموجبة والسالبة بالمقارنة مع مياه نهر الفرات ، فقد تميز التركيب الكيميائي لمياه الصرف الصحي بسيادة ايونات المغنيسيوم والكالسيوم والصوديوم والكلورايد والكبريتات على بقية الايونات الأخرى. وان التغيرات الشهرية لتراكيز هذه الايونات ذات فارق معنوي عند مستوى احتمال 5% . حيث بلغت متوسط قيم الايونات في حوض التجميع الخارجي لمحطة الصرف الصحي المعالجة (283.1 و 138.3 و 524.4 و 24.2 و 380 و 790) ملغم . لتر⁻¹ للأيونات (SO_4^{-2} , Cl^- , K^+ , Na^+ , Mg^{+2} , Ca^{+2}) على التوالي ، كما سجلت اعلى قيمة Ca^{+2} في شهر حزيران وكانت 354.4 ملغم.لتر⁻¹ ، واقل قيمة كانت في شهر تموز 178.2 ملغم.لتر⁻¹ ، كما سجلت اعلى قيمة ل Mg^{+2} في شهر كانون الاول وكانت 174.5 ملغم.لتر⁻¹ واقل قيمة

جدول (3) تراكيز الايونات الموجبة والسالبة في مياه الصرف الصحي.

التركيز ، ملغم. لتر ⁻¹						مواعيد اخذ العينات
SO_4^{-2}	Cl^-	K^+	Na^+	Mg^{+2}	Ca^{+2}	
1425.1	467.2	25.8	819.8	174.5	293.3	كانون الأول
1315.6	378.6	24.6	665.6	147.1	278.3	كانون الثاني
516.8	424.2	25.1	585.0	151.1	323.4	شباط
594.6	406.8	26.3	577.8	142.0	347.5	آذار
539.1	346.7	23.8	494.6	121.9	320.2	نيسان
511.1	358.9	24.2	470.2	120.8	334.3	ايار
492.2	348.8	23.0	462.4	126.8	354.4	حزيران
656.3	356.4	24.6	373.5	128.6	178.2	تموز
599.6	308.6	20.0	349.2	115.4	205.0	اب
655	353.1	23.7	395.7	131.8	232.1	ايلول
1026.4	378.6	23.5	441.7	136.2	260.3	تشرين الأول
1142.9	431.8	26.0	656.7	163.5	269.6	تشرين الثاني
790.0	380	24.2	524.4	138.3	283.1	المعدل العام
25.8	30.8	2.0	30.6	4.9	5.4	L.S.D

كانت في شهر اب 115.4 ملغم.لتر⁻¹ ، بينما سجلت اعلى قيمة ل Na^+ في شهر كانون الاول وكانت 819.8 ملغم.لتر⁻¹ واقل قيمة كانت في شهر اب 349.2 ملغم.كغم⁻¹ ، وقد سجلت اعلى قيمة K^+ في شهر اذار وكانت 26.3 ملغم.لتر⁻¹ واقل قيمة كانت في شهر اب 20 ملغم.لتر⁻¹ ، بينما سجلت اعلى قيمة Cl^- في شهر كانون الاول وكانت 467.2 ملغم.لتر⁻¹ واقل قيمة كانت في شهر اب 308.6 ملغم.لتر⁻¹ ، نلاحظ وجود تفاوت في نسب تركيز الكلوريد الخارج من المحطة ، ويعزى هذا الاختلاف في تراكيز الكلور المضاف نتيجة الاستخدام المنظفات في المنازل حيث تجاوزت نسبة التراكيز الخارجة من المحطة التراكيز المسموح به (الهاشمي ، 2008) ، بينما سجلت اعلى قيمة SO_4^{-2} في شهر كانون الاول وكانت 1425.1 ملغم . لتر⁻¹ واقل قيمة كانت في شهر حزيران 492.2 ملغم.لتر⁻¹ ، ويعزى هذا التباين الشهري في تراكيز الايونات إلى طبيعة مصادر التلوث ولم تبد المعالجة الابتدائية أي انخفاض في تراكيز بعض الايونات والتي قد تكون مسؤولة عن رفع قيمة التوصيل الكهربائي لمياه الصرف الصحي . تتفق هذه النتائج مع ما توصل إليه (الأميري ، 2006) . نلاحظ ان ارتفاع تركيز الكبريتات في مياه الصرف الصحي عن الحد المسموح به يعود الى ظروف التهوية غير الكافية في المحطة التي تساعد الى حدوث ظروف لاهوائية تؤدي الى تحول الكبريتات الى غاز كبريتيد الهيدروجين تحت الظروف اللاهوائية التي يتدخل الاحياء المجهرية بصورة مباشرة الى اختزال الكبريتات الى كبريتيد الهيدروجين (الهاشمي ، 2008).

أوضحت نتائج التحليل الكيميائي لتركيب عينات مياه الصرف الصحي قيد الدراسة كما في الجدول (4) تواجد تراكيز متباينة من العناصر الصغرى الثقيلة (Fe و Cu و Zn و Pb و Cd و Ni و Mn) وبمتوسط (0.058 و 0.019 و 0.021 و 0.033 و 0.004 و 0.03 و 0.122) ملغم . كغم⁻¹ ، خلال فترة اخذ العينات مع وجود فارق معنوي عند مستوى احتمال 5% ، وقد يعزى السبب في ذلك إلى تعدد مصادر تلوث المياه . عموماً فإن متوسط تراكيز العناصر الثقيلة قيد الدراسة في عينات مياه الصرف الصحي هو أعلى مما هو عليه في مياه نهر الفرات والتي قدرت من قبل بعض المصادر العلمية (عاتي، 2004، والأمانة واخرون، 2001) . كما أن النتائج الحالية قد كانت قيماً أعلى من قيم الحدود الدنيا لتحسس جهاز الطيف الذري ، وتختلف عن ما استنتجه (صالح، 1986) بانخفاض تراكيز العناصر الثقيلة في مياه الصرف الصحي في عدد من مناطق جمهورية مصر العربية والسودان على التوالي . وتتوافق مع ما توصل إليه العديد من الدراسات أمثال (1997, Thomson). ويمكن اعتبار تراكيز العناصر الثقيلة بالمياه قيد الدراسة كونها جزءاً من كمية اكبر قد ارتبطت معها ليعتبر مع الرواسب الطينية (Chaney و Bouwer, 1974) . أو قد تتحد مع المواد الصلبة العالقة في التيار المائي (Afzal واخرون، 2000). أو ربما ساهمت المواد العضوية العالقة بالتيار المائي ومن خلال تفاعل الخلب Chelation Reaction في تقييد هذه العناصر (Chaney و Bouwer, 1974) . كما ان جميع تراكيز العناصر الصغرى والثقيلة تقع ضمن الحدود المناسبة للاستخدام الزراعي حسب ما جاء في محددات منظمة الغذاء والزراعة الدولية (FAO, 1976).

جدول (4) تركيز العناصر الثقيلة (ملغم . لتر⁻¹) في مياه الصرف الصحي خلال فترة الدراسة.

التركيز ، ملغم . لتر ⁻¹							مواعيد اخذ العينات
Fe ⁺²	Ni ⁺²	Cd ⁺²	Pb ⁺²	Mn ⁺²	Zn ⁺²	Cu ⁺²	
0.051	0.053	Nil	Nil	0.240	Nil	0.006	كاتون الأول
0.052	0.063	Nil	Nil	0.278	0.055	0.007	كاتون الثاني
0.063	0.023	0.0038	0.053	0.123	0.082	0.006	شباط
0.072	0.032	0.0070	0.038	Nil	Nil	0.012	اذار
Nil	Nil	0.0066	0.046	Nil	Nil	0.018	نيسان
Nil	Nil	Nil	0.088	Nil	Nil	0.045	ايار
0.054	Nil	0.0065	0.084	0.156	0.034	0.056	حزيران
Nil	0.0225	0.0093	0.027	0.199	0.022	0.028	تموز
0.096	0.0323	0.0075	0.016	0.130	0.011	0.019	اب
0.120	0.0434	0.0059	0.006	0.154	0.013	0.011	ايلول
0.136	0.059	0.0046	0.037	0.184	0.028	0.009	تشرين الأول
0.053	0.047	Nil	Nil	0.003	0.063	0.009	تشرين الثاني
0.058	0.030	0.004	0.033	0.122	0.021	0.019	المعدل العام
0.007	0.008	0.0008	0.007	0.010	0.006	0.017	L.S.D

المصادر :

الأمانة ، فارس جاسم محمد ويسرى جعفر عليوي و فائق صدام مؤنس . 2001 . التغيرات الشهرية في مستويات الأملاح المغذية والكلوروفيل في مياه شط العرب . مجلة وادي الرافدين لعلوم البحار 1: 257 – 347 .
الاميري ، نجلة جبر محمد . 2006 . تقييم واستصلاح مياه الصرف الصحي باستخدام المرشحات المختلفة واعادة استخدامها للري . اطروحة دكتوراه ، كلية الزراعة – جامعة البصرة .
صالح ، السيد مبارك احمد محمد . 1986 . تقويم استخدام مياه مجاري مدينة الخرطوم لري أراضي الحزام الأخضر . وقائع ندوة البيئة وحمايتها من التلوث في أقطار الخليج العربي ، الكويت 25 – 28 تشرين أول . 1986 مكتب التربية العربي لدول الخليج . إدارة العلوم .

- عاتي ، راند سامي .2004. خصائص المياه في شط العرب والمصب العام ومستويات تلوثها ببعض العناصر الثقيلة . اطروحة دكتوراه ، كلية الزراعة – جامعة البصرة .
- المصلح ، رشيد محجوب . 1988 . علم الإحياء المجهرية للمياه، مطبعة الحكمة للطباعة والنشر، جامعة بغداد 364 صفحة.
- الهاشمي ، زينة فخري .2008.تقييم كفاءة محطات معالجة مياه الفضلات في ازالة المعادن الثقيلة لبعض مستشفيات مدينة الموصل. مركز البحوث والسيطرة على التلوث. الموصل-العراق.
- Afzal, S.; I. Ahmed; M. Younas; M. Zahid; M. Khan; A. Ijaz and Ali K. 2000. Study of water quality of Hydiaradrain, India – Pakistan. Environ int. 26: 87 – 96.
- Amer, F. M.; A. A. El–Refaey; Hossam M. Nagy; Hamad Khalid and S. N. Shaker. 2000. Irrigation reuse of reclaimed wastewater and drainage water: Mitigating water quality impacts. First regional conference on perspectives of Arab water so operation Ministry of water Res. and Irrigation, Cairo. .
- Ashworth, D. J. and Alloway, B. J. 2004. Soil mobility of sewage sludge-derived dissolved organic matter, copper, nickel and zinc .Environmental Pollution, 127: 137-144.
- Ayers, R. S., Westcott, D. W., 1985. Water quality for agriculture . Irrigation and Drainage paper 29. Rev 1. Food and Agriculture Organization of the United Nations , Rome, Italy .
- Black. A. 1965. Methods of soil analysis. Am. Soc. Agro. No.9 part 1 and II. Madison . WI.
- Bouwer, H. and Chaney R. L. 1974. Land treatment of wastewater. Advances in Agronomy Vol. 26. N. C. Brady (ed.). Academic, Press, New York.
- Department of Natural Science. 2006. Wastewater characterization for evaluation of biological phosphorus removal. Available from www.dnr.state.wi.us/org/water/wm/water/wm/www/biophos//into.htm. Accessed 13/6/2006.
- EPA .1996. U. S. Environmental protection Agency, American Society of Civil Engineers, and American Water Works Association .Technology Transfer Handbook: Management of Water Treatment Plan Residuals. EPA/625/R-95/008.Washington DC.
- EPA. 1977. Process design manual for wastewater treatment Facilities for severed Small communities. Report 625/1–77–009.US Environmental protestation Agency. Cincinnati, Ohio.
- FAO. 1976. Water quality for agriculture . Irrigation and drainage -paper No.29 . Rome. Italy. Federation, Alexandria, VA.
- Ferrie, K. C.; Edwards , A. C. Hhirst, D.; Watte, C. P. .; and Morric, R. 2001. Water quality of Scottish rivers . Spatial and temporal trends. Sci. Total Environ. 212: 262-327.
- Kang, Y. W.; K. M. Mancl and O. H. Tuovinen. 2003. Biological treatment of Turkey processing waste water with coarse / fine sand filtration. In: proceedings of the ninth

- international symposium on animal, Agricultural and food processing wastes IX. 44 – 49. North Carolina. Niles Road, St. Joseph Mish. ASAE.
- Okey, R. W. and O. E. Albertson. 1989. The role of the diffusion in regulating rate and Masking temperature effects on fixed film nitrification. J. Water pollution control Fed . 61: 500. p170.
- Page, A. and T. T Bingham. 1973. Cadmium residues in the environment. Reside. Rev., 48: 1 – 44.
- Page, A. L.; R. H. Miller and D. R. Kenney. 1982. Methods of soil analysis, part (2) .Chemical and Biological Properties .Am . Soc. Agro . Inc. Publisher, Madison ,Wisconsin.
- Patterson, R. A. 2001. Consideration of soil salinity when assessing land application of Effluent–Environmental health protection Guiline.p1–6.
23. Pescod, M. B. 1992. Wastewater treatment and use in agriculture. FAO Irrigation and Drainage paper 47. Rome. pp. 125.
24. Standard Methods.1995. The examination of water and wastewaters, American water Public Health Assoc., American water works Assoc. 19th ed., New York.
- Sundara, K. K.; P. K. Sundara.; M. J. Ratnakanth. 2010. Performance evaluation of wastewater treatment plant. Int. J. Sci. Tech .vol. 2(12), pp. 7785-7796 .
- Thomson, N. R.; Mcbean E. A.; Snodgrass W. and Monstrenko, I. B. 1997. Highway storm water Runoff Quality: development of surrogate parameter Relationships, Water, Air and soil pollution 94: 307 – 347.