أثر المياه العادمة الصناعية على بعض خصائص التربة الصناعات الكيميائية بمنطقة بحري الصناعية نموذجاً

باحثة

د.منى علي محمد

مستخلص:

ركزت الدراسة على إبراز تأثير المياه العادمة الصناعية الناتجة عن الصناعات الكيميائية على التربة، جمعت المادة البحثية عبر التحليل المعملي لعينات المياه العادمة الخارجة من المصانع ومن محطة ود دفيعة وتحليل عينات من التربة بالمنطقة بالإضافة إلى الصور الفوتغرافية. أوضحت النتائج أن المياه العادمة الصناعية أثرت على التربة بمنطقة ود دفيعة ومن أبرز الدلائل على تأثر التربة ارتفاع تركيز عنصر الصوديوم الذائب في محلول عينات تربة ود دفيعة حيث تراوح بين 13,9- 12,1 ملي مكافئ/لتر بينما بلغ في العينة الضابطة4,36 ملي مكافئ/لتر وتراوح الكلوريد الذائب ما بين 195,57 – 100.54 ملي مكافئ/لتر وفي العينة الضابطة وصل 4,36 ملي مكافئ/لتر وتراوحت درجة التفاعل بين 9,97 – 10,25 في حين بلغت في العينة الضابطة 8,6 كما تراوحت درجة التوصيل الكهربائي ما بين 8,3 – 24,3 ديسميز/متر بينما بلغت في العينة الضابطة 1,14 ديسميز/متر كذلك ارتفاع تركيز الرصاص ,المنجنيز, الكادميوم ,الكروم ,الزنك ,الحديد والنحاس توصي الورقة بضرورة تطبيق الإدارة البيئية المتكاملة للصناعة ومواكبة المصانع للتطورات العالمية في مجال الاستفادة من مياه الصرف الصناعي وفي معالجة المياه العادمة .

الكلمات المفتاحية:

الصناعات الكيميائية، المياه العادمة الصناعية، المواصفة السودانية

Abstract

This study focused on the impact of industrial waste water of the Chemical industries on the soil in Wad Dafiia area ,Research material was collected through laboratory analysis of wastewater resulting from factories and from Wad Dafiia station compared with the instructions of the Sudanese standard for wastewater ,and analysis of samples of soil in Wad Dafiia area , in addition to a photographs. The results showed that waste water affected the soil in Wad Dafiia Among the most prominent signs of affected soil hight to concentrate of Sodium dissolved in soil solution ranged

between 12.1 – 13.9 Meq/L . compared with 4.36 Meq/L in The control sample . The CL ranged between 100.54 –195.57 Meg/L and reached 4.36 Meq/L in the control ,PH ranged between 9.97-10.25 and 8.6 in the control and EC between 8.2- 24.3 Ds/m and 1.14Ds/m in the control as well as high of Pb, Cr , Cd , Cu, Fe , Zn and Mm . The paper recommended that the need for factories to keep pace with global developments in the field of industrial wastewater utilization and wastewater treatment and the need to implement integrated environmental management of industry .

Keywords

Chemical Industry, industrial wastewater, Sudanese specification

المقدمة:

تستخدم الصناعة المياه لأغراض صناعية مختلفة يتولد عن هذا الاستخدام منتج ثانوي يتمثل في مياه الصرف الصناعي التي تختلف خصائصها ومحتواها من الملوثات من قطاع صناعي إلى آخر(سليمان : 2000)، لذا من الصعوبة بمكان إعطاء مواصفة عامة لها ولكن إجمالا يمكن تعريف مياه الصرف الصناعي بأنها نواتج سائلة تتكون خلال استخدام المياه في العمليات المختلفة لتصنيع المواد الأولية وتحويلها إلى منتجات صناعية، وكذلك من خلال استخدامها في مراحل تصنيع بضائع أو مواد استهلاكية، كما أن المياه المستخدمة في أغراض الغسيل والتبريد والغلايات والتحويل الكيميائي يطلق عليها مياه صرف صناعي(عوض :1996) بيد أن النواتج التي يستفاد منها ولها جدوى اقتصادية فهي ليست من المياه العادمة.

تعتبر المياه العادمة الصناعية ذات أهمية بيئية كبيرة إذ تحتوي على ملوثات مختلفة تتصف بالخطورة يؤدي صرفها في النظام البيئي إلى العديد من الآثار الضارة بالعناصر البيئية المختلفة فضلاً عن الإضرار بالصحة العامة (Ram et al:2019)، حيث تتوقف الآثار والأضرار التي تلحقها المياه العادمة الصناعية بالبيئة وصحة الإنسان على خواص هذه المياه وما تحويه من عناصر فبعضها خطرة لها صفات فيزيائية أو كيميائية أو حيوية تتطلب شروطاً خاصة لمعالجتها من أجل حماية البيئة والصحة العامة (الغرايبة والفرحان : 2002)، ومن ذلك المياه العادمة الناتجة عن الصناعات الكيميائية فهي خطرة في معظمها إذ تحتوي على مواد كيميائية عضوية وغير عضوية ومعادن ثقيلة ومواد صلبة عالقة وسوائل ناتجة عن كاشطات الغازات وزيوت (عوض:1996)، تكمن خطورة المياه العادمة الناتجة عن الصناعات الكيميائية في طرحها في البيئة دون معالجة، حيث يؤدي طرحها على المصادر المائية السطحية إلى تلوث كيميائي وحراري وبيولوجي في المصدر المائي المنصرفة إليه، كما يؤدي صرفها في الميادين والمساحات إلى ترسيب وترشيح الملوثات الموجودة في المياه وتراكمها على التربة الأمر الذي يؤدي إلى تلوثها، كذلك تؤثر المياه العادمة على الماء الجوفي من خلال ترشيحها في جوف الأرض مما يؤدي إلى تغير خواص المياه الجوفية بشكل ملموس وضار

مـن خـلال التملـح والقسـاوة العنـاصر الثقيلـة والسـميات (اللجنـة العالميـة للبيئـة والتنميـة:1987)، تضمـن معالجـة الميـاه العادمـة الصناعيـة صحـة الإنسـان وسـلامة البيئـة كـما أن الافتقـار إلى الخطـط الواضحـة المعايـير للتعامـل مـع المخلفـات والتلـوث البيئـي المترتـب عـلى ذلـك أدى إلى ضيـاع فـرص الاسـتفادة منهـا كمـوارد (النعمـة:2016)، حيـث إن معالجـة الميـاه العادمـة والتخلـص منهـا بصـورة آمنـة بيئيـاً يتـم مـن خـلال تطبيـق الإدارة البيئيـة المتكاملـة التـي تعمـل عـلى الحـد مـن تولـد المخلفـات السـائلة والاسـتفادة منهـا وذلـك بتقليـل اسـتهلاك الميـاه مـن خـلال إعـادة دورة اسـتخدام الميـاه الملوثـة الناتجـة وإعـادة كسـب المـواد القابلـة للاسـتفادة مـن الميـاه الملوثـة عنـد موقـع تشـكلها في مراحـل العمـل المختلفـة، أمـا المخلفـات التـي لا يسـتفاد منهـا فيتـم معالجتهـا ويقصـد بالمعالجـة إزالـة الملوثـات الموجـودة في الميـاه أو تحطيمهـا بحيـث يكـون هـدف ذلـك التحكـم في الآثـار البيئيـة السـالبة الناجمـة عـن تصريـف هـذه الميـاه إلى المسـطحات المائيـة أو الوديـان أو يجعلهـا صالحـة لإسـتخدامها لأغـراض الـري أو أغـراض صناعيـة أخـرى أو ذات نوعيـة ملائمـة للربـط عـلى شـبكات الـصرف الصحـي العامـة (بسيسـو :1994) .

تعـد طريقـة الـصرف في شـبكة الـصرف الصحـي مـن أهـم الطـرق التـي تسـتخدمها المصانـع وأكثرهـا شـيوعاً للتخلـص مـن الميـاه العادمـة الصناعيـة، حيـث تسـتخدم المصانـع الشـبكة وفـق مواصفـات واشـتراطات بيئيـة خاصـة بنوعيـة الميـاه التـي تـصرف إذ يحقـق الالتـزام بهـذه المواصفـات حمايـة تجهيـزات ومنشـآت شـبكة الـصرف الصحـي وبالتـالي حمايـة البيئـة.

لمـا كانـت منطقـة الخرطـوم بحـري مـن أكـبر المناطـق الصناعيـة في السـودان، حيـت تضـم العديـد مـن القطاعـات الصناعيـة الرئيسـة أهمهـا قطـاع الصناعـات الكيميائيـة الـذي شـهد نمـواً مطـرداً كـما أن الميـاه العادمـة الناتجـة عـن هـذا القطـاع أكثرهـا خطـراً وتلويثـاً للبيئـة وقـد تزايـدت مسـببات هـذا التلـوث نتيجـة للتقـدم الصناعـي الـذي لم يواكبـه تطـور في معالجـة المخلفـات والتخلـص منهـا بصـورة آمنـة بيئيـاً لـذا تسـعى هـذه الورقـة إلى تقييـم الآثـار البيئيـة للميـاه العادمـة الصناعيـة الناتجـة عـن قطـاع الصناعـات الكيميائيـة.

أهداف الدراسة:-

1. معرفة نوعية المياه العادمة الصناعية الناتجة عن قطاع الصناعات الكيميائية .
2. تقييـم مـدى الالتـزام بالمواصفـة القياسـية السـودانية الخاصـة بالمخلفـات الصناعيـة السـائلة بعـد المعالجـة داخـل المصنـع والتـي تـصرف إلى شـبكة الـصرف الصحـي.
3. تقييم أثر المياه العادمة الصناعية على التربة.

طرق جمع البيانات:

اعتمـدت هـذه الورقـة في جمـع البيانـات عـلى التحليـل المعمـلي لعينـات الميـاه العادمـة الخارجـة مـن مصانـع الدراسـة ومـن محطـة ود دفيعـة وتحليـل التربـة حيـث تـم رفـع عـدد أربـع عينـات مـن وحـدة التربـة المتأثـرة بالميـاه العادمـة بمنطقـة ود دفيعـة عمـق كل عينـة 30سـم، ورفـع عينـة واحـدة مـن وحـدة التربـة غـير المتأثـرة بالميـاه العادمـة مـن نفـس السلسـلة التصنيفيـة لعمـق 30سـم (انظـر الخريطـة رقـم1)، هـذا بالإضافـة إلى الملاحظـة المبـاشرة أثنـاء الزيـارات الميدانيـة لمنطقـة ود دفيعـة.

منهجية الدراسة :

توفرت هـذه الورقة لمعرفة تأثير العادمة الصناعية الناتجة عن قطاع الصناعات الكيميائية بمنطقة الخرطوم بحري الصناعية على التربة وذلك من خلال قياس درجات التلوث الناجم عن محطة ود دفيعة وذلك باجراء الفحوصات التالية:

أولاً: فحوصات المياه العادمة الخارجة من مصانع عينة الدراسة:

لمعرفة نوعية المياه العادمة الناتجة عن مصانع الدراسة (تم أخذ العينات من المنهول الأخير الداخل إلى شبكة الصرف الصحي) بعد أخذ العينات من مصدرها تم نقلها إلى معمل المركز القومي للبحوث لإجراء التحاليل المطلوبة من أجل معرفة تلوث المياه الذي يتضح من خلال زيادة أو نقص التراكيز، ولقد تم تحديد الخواص التالية:

1. درجة الحموضة
2. المواد الصلبة الذائبة الكلية: تشمل أملاح البوتاسيوم والكالسيوم والمغنيسيوم مجتمعة، حسبت النتائج بالملغ/لتر.
3. المواد العالقة الكلية
4. الأكسجين الممتص كيميائياً
5. الأكسجين الممتص حيوياً
6. العناصر الصغرى: تشمل الرصاص- المنجنيز – النحاس والحديد
7. الكبريتيد
8. الزيوت والشحوم.

ولمعرفة محتوى عينات المياه العادمة الخارجة من مصانع الدراسة من الملوثات تمت مقارنة نتائج قياساتها بتعليمات المواصفة السودانية للمخلفات الصناعية السائلة بعد المعالجة داخل المصنع والتي تصرف إلى شبكة الصرف الصحي التي أصدرتها الهيئة العامة للمواصفات والمقاييس في العام 2008م (الهيئة العامة للمواصفات والمقاييس :2008) .

عينة المصانع:

أوضح المسح الصناعي لمنطقة الخرطوم بحري الصناعية أن عدد مصانع قطاع الصناعات الكيميائية بلغ 72مصنعاً (هيئة الاستثمار والصناعة ولاية الخرطوم :2006)، شملت الدراسة جميع مصانع القطاعات الفرعية لقطاع الصناعات الكيميائية التي لديها مياه عادمة صناعية ورابطة في شبكة الصرف الصحي وقد اختارت عينة الدراسة 28% فكانت العينة 18 مصنعاً، مع مراعاة التمثيل النسبي، وقد اختارت الدراسة الرموز بدلاً عن أسماء المصانع وكان الاختيار كالآتي:

* قطاع الأدوية : (1) د/1 (2) د/6 (3) د/3 (4) د/2 (5) د/4 (6) د/5 .
* قطاع الصابون: (1) ص/2 (2) ص/1 (3) ص/4 (4) ص/6 (5) ص/3 (6) ص/5
* قطاع البوهيات: (1) ب/3 (2) ب/1 (3) ب/2
* قطاع الكبريت : (1) ك/1 (2) ك/2

ثانياً: فحوصات المياه العادمة الخارجة من محطة ود دفيعة:

لمعرفة نوعية المياه الخارجة من المحطة تم أخذ العينات(30 عينة) من المياه الخارجة مباشرة من المحطة في قوارير معقمة نقلت إلى معمل المركز القومي للبحوث لتحديد الخواص التالية:- 1/ درجة الحموضة 2/ الأكسجين الممتص كيميائياً 3/ الأكسجين الممتص حيوياً 4/ المواد الصلبة الذائبة الكلية 5/ الكروم، الرصاص، المنجنيز، النحاس والحديد.

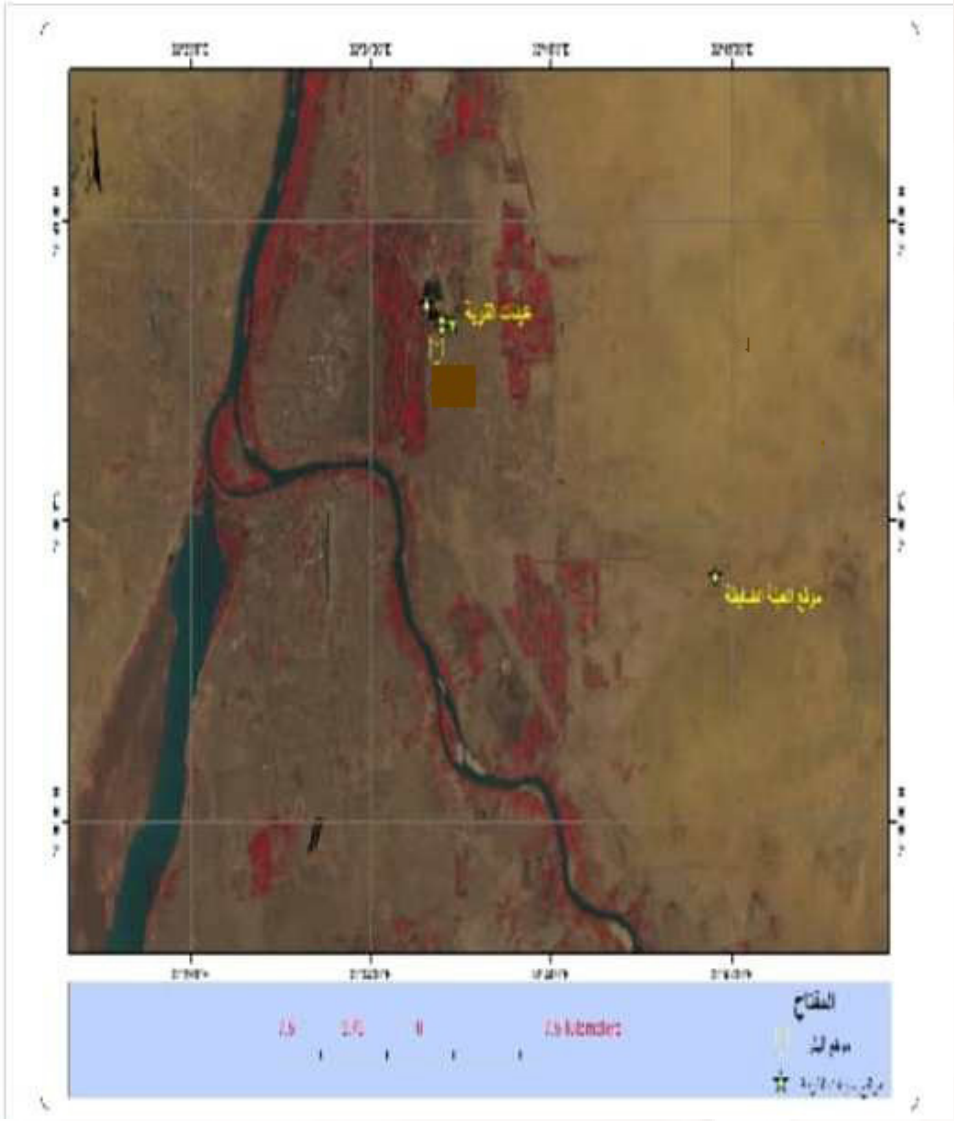
ولمعرفة محتوى عينات المياه من الملوثات تمت مقارنة نتائج قياساتها بتعليمات المواصفة السودانية للمخلفات السائلة بعد المعالجة النهائية التي أصدرتها الهيئة العامة للمواصفات والمقاييس في العام 2008م (الهيئة العامة للمواصفات والمقاييس :2008)، حددت المواصفة قيم الحدود القصوى المسموح بها لتركيز الملوثات بالمخلفات السائلة بعد معالجتها النهائية تمهيداً لتصريفها واعادة استخدامها.

ثالثاً: فحوصات التربة:

تم رفع العينات بواسطة ال Auger من الميدان ووضعت في أكياس من القماش ونقلت إلى معمل التربة بالمركز القومي للبحوث للتحليل والذي تم وفق ثلاث خطوات الخطوة الأولى تجفيف عينات التربة هوائياً بالمعمل في درجة حرارة الغرفة، ثم الخطوة الثانية وتتمثل في طحن العينات وغربلتها بغربال مقياس 2مم، ثم الخطوة الثالثة وهي تقدير الخواص الكيميائية للتربة، وتشمل:

1. درجة التفاعل: تم قياس درجة التفاعل في مستخلص التربة 5:1 (تربة:ماء) وذلك باستخدام جهاز Electrode pH Meter Class.
2. التوصيل الكهربائي : تم قياسه باستخدام جهاز قياس التوصيل الكهربائي في مستخلص التربة 5:1 (تربة:ماء) في درجة حرارة 25درجة مئوية، وتم رصد النتائج بالديسميز/متر.
3. الكاتيونات الذائبة: تشمل الكالسيوم – المغنيسيوم- الصوديوم والبوتاسيوم، ولقد تم تحديد الكالسيوم والمغنيسيوم في محلول التربة 5:1 (تربة:ماء) بواسطة المعايرة بمحلول EDTA واستخدام EBT الكاشف، وتم تحديد كمية الصوديوم والبوتاسيوم مباشرة من محلول التربة 5:1 باستخدام مطياف اللهب وحسبت النتائج بالملي مكافئ/لتر.
4. الأيونات الذائبة: تشمل البيكربونات والكلوريد تم تحديدها في محلول التربة5:1 بالمعايرة ورصدت النتيجة بالملي مكافئ/لتر.
5. العناصر الصغرى: تشمل الرصاص المنجنيز الكادميوم الكروم النحاس والحديد، ولقد تمت قراءتها بجهاز الامتصاص الذري الضوئي.

خريطة توضح عينات التربة



المصدر: قوقل2016: بتصرف من الباحثة

مناقشة النتائج:

خلصت الدراسة إلى النتائج التالية:-

أولاً: نوعية المياه العادمة الخارجة من المصانع:-

لمعرفة نوعية وخواص المياه العادمة الناتجة عن عينة الدراسة ومحتواها من الملوثات يتم مقارنة نتيجة قياساتها بتعليمات المواصفة القياسية السودانية للمياه العادمة الصناعية بعد المعالجة التي توضحها الجداول رقم (1،2،3،4) كما يلي:

1/ نوعية المياه العادمة الخارجة من مصانع الأدوية:

جدول رقم (1) نوعية المياه العادمة الناتجة عن مصانع الأدوية

الخواص	درجة الحموضة	المواد الصلبة الذائبة الكلية	المواد الصلبة العالقة الكلية	الأكسجين الممتص حيوياً	الأكسجين الممتص كيميائيا	الزيوت والشحوم	كبريتيد	رصاص	منجنيز	نحاس	حديد
تعليمات المواصفة/ ملغ/لتر	9-6	2500	400	350	250	20	2	0,1	0,1	2,5	2
مصنع د/1	6,4	900	200	1800	2600	164	13	0,15	0,11	0,05	1,3
مصنع د/2	7,4	110	180	800	1200	148	18	1,05	1,53	0,05	1,86
مصنع د/3	7,3	850	165	650	855	126	16	0,8	0,17	0,03	0,8
مصنع د/4	7,03	80	20	320	800	36	24,8	0,01	0,13	0,01	0,6
مصنع د/5	7,4	100	21	350	1120	76	22,3	0,02	0,14	0,02	0,7
مصنع /6	8,2	360	20	22	300	12.8	8,6	0,06	0,08	0,04	0,34

المصدر: العمل الميداني 2016م

يتضح من بيانات الجدول رقم (1) أن التلوث الذي تحمله المياه العادمة الناتجة عن مصانع الأدوية تختلف شدته من مصنع إلى آخر حيث نجد:-

1. معظم قياسات خواص المياه العادمة عن مصنع (د/1) جاءت مرتفعة خاصة قياسات الخواص العضوية، حيث بلغ تركيز الأكسجين الممتص كيميائياً 2600ملغ/لتر بتجاوز 2350عن تعليمات المواصفة السودانية، كذلك الأكسجين الممتص حيوياً إذ بلغ تركيزه 1800ملغ/لتر، بينما حددت المواصفة 350ملغ/لتر، وبلغ تركيز الزيوت والشحوم 164ملغ/لتر بزيادة 144ملغ/لتر عن تعليمات المواصفة.إن التجاوزات في تراكيز الأكسجين الممتص حيوياً والأكسجين الممتص كيميائياً بالإضافة إلى الزيوت والشحوم شكلت مؤشرات لتلوث عضوي تحمله المياه العادمة الناتجة عن مصنع د/1، كذلك شكل تركيز الكبريتيدات مؤشراً للتلوث إذ بلغ تركيزها 13ملغ/لتر، بينما حددت المواصفة 2ملغ/لتر، كما شكل مقدار التجاوز في تركيز الرصاص والمنجنيز مؤشراً لتلوث

المياه العادمة بالعناصر الثقيلة حيث بلغ تركيز الرصاص 0,15ملغ/لتر بينما حددت المواصفة 0,1ملغ/لتر، وبلغ تركيز المنجنيز 0,11ملغ/لتر في حين حددت المواصفة 0,1 ملغ/لتر، أما تركيز النحاس والحديد فكان ضمن تعليمات المواصفة.

2. المياه العادمة الصناعية لمصنع (د/2) يرتفع فيها تركيز معظم الخواص خاصة الأكسجين الممتص كيميائياً إذ بلغ تركيزه 1200ملغ/لتر بتجاوز مقداره 950 عن تعليمات المواصفة كذلك الأكسجين الممتص حيوياً بلغ تركيزه 800ملغ/لتر بينما حددت المواصفة 350ملغ/لتر، كما بلغ تركيز الزيوت والشحوم 148ملغ/لتر، بزيادة 128ملغ/لتز عن تعليمات المواصفة، بجانب التلوث العضوي شكل تركيز الكبريتيدات مؤشراً للتلوث بالمركبات الكيميائية، حيث بلغ تركيزه 18ملغ/لتر بينما حددت المواصفة 2ملغ/لتر، كما شكل عنصري الرصاص والمنجنيز تلوثاً بالعناصر الثقيلة، حيث بلغ تركيز الرصاص 1,05ملغ/لتر بتجاوز 0,95ملغ/لتر عن المواصفة السودانية والتي حددت 0,1ملغ/لتر كحد أقصى، كما بلغ تركيز المنجنيز 1,53ملغ/لتر بينما حددت المواصفة 0,1ملغ/لتر، جاء تركيز الحديد والنحاس ضمن تعليمات المواصفة، بذلك تكون المياه العادمة لمصنع (د/2) ملوثة عضوياً وكيميائياً.

3. المياه العادمة الصناعية لمصنع (د/3) يرتفع فيها تركيز الأكسجين الممتص كيميائياً إذ بلغ تركيزه 855ملغ/لتر بزيادة 605ملغ /لتر عن تعليمات المواصفة كذلك الأكسجين الممتص حيويا حيث بلغ تركيزه 650ملغ/لتر في حين حددت المواصفة 350ملغ/لتر، كما بلغ تركيز الزيوت والشحوم 126ملغ/لتر بتجاوز قدره 106ملغ/لتر عن التعليمات، أما الكبريتيدات فبلغ تركيزها 16ملغ/لتر بتجاوز 14ملغ/لتر عن تعليمات المواصفة التي حددت 2ملغ/لتر، أما تركيز العناصر الثقيلة فإن جميعها ضمن تعليمات المواصفة ماعدا تركيز المنجنيز الذي بلغ 0,17ملغ/لتر بينما حددت المواصفة 0,1ملغ/لتر كحد أقصى مسموح به.

4. المياه العادمة لمصنع (د/4) تجاوزت بعض قياساتها تعليمات المواصفة خاصة الأكسجين الممتص كيميائياً إذ بلغ تركيزه 800ملغ/لتر، بينما المواصفة حددت 250ملغ/لتر، كذلك الزيوت والشحوم حيث بلغ تركيزها 36ملغ/لتر، فيما حددت المواصفة 20ملغ/لتر، وبلغ تركيز الكبريتيدات 24,8ملغ/لتر بتجاوز قدره 22,8ملغ/لتر عن المواصفة، أما تركيز العناصر الثقيلة فكان جميعها ضمن التعليمات باستثناء تركيز المنجنيز الذي بلغ 0,17ملغ/لتر في حين حددت المواصفة 0,1ملغ/لتر كحد أقصى مسموح به، عليه فإن هذه التجاوزات شكلت مؤشرات للتلوث.

5. المياه العادمة لمصنع (د/5) تجاوزت تراكيز بعض قياساتها المواصفة خاصة الأكسجين الممتص كيميائياً إذ بلغ 1120 ملغ/لتر بينما حددت المواصفة 250 ملغ/لتر، كذلك الزيوت والشحوم

حيث بلغ تركيزها 76 ملغ/لتر في حين حددت المواصفة 20 ملغ/لتر، كما بلغ تركيز الكبريتيدات 22,3 ملغ/لتر بزيادة قدرها 20,3 ملغ/لتر عن المواصفة، أما تركيز العناصر الثقيلة فكان وفقا للمواصفة ماعدا المنجنيز حيث بلغ 0,14ملغ/لتر بتجاوز0,04 عن التعليمات.

6. المياه العادمة لمصنع (د/6) جاءت جميع قياساتها ضمن تعليمات المواصفة القياسية ماعدا الأكسجين الممتص كيميائياً إذ بلغ تركيزه 300ملغ/لتر في حين حددت المواصفة 250 ملغ/لتر كحد أقصى مسموح به، كذلك الكبريتيدات حيث بلغ تركيزها 8,6 ملغ/لتر بتجاوز قدره 6,6 ملغ/لتر عن المواصفة القياسية التي حددت 2 ملغ/لتر كحد أقصى مسموح به .

2/ نوعية المياه العادمة الناتجة من عينة مصانع الصابون:

جدول رقم (2) نوعية المياه العادمة الناتجة عن مصانع الصابون

الخواص	درجة الحموضة	المواد الصلبة الذائبة الكلية	المواد الصلبة العالقة الكلية	الأكسجين الممتص حيوياً	الأكسجين الممتص كيميائيا	الزيوت والشحوم	الكبريتات	الكبريتيدات
تعليمات المواصفة ملغ/لتر	9-6	2500	400	350	250	20	300	2
مصنع ص/1	12,8	72460	3060	88000	288000	22892	707	272
مصنع ص/2	12,51	64140	4660	48000	96000	14464	1374	6
مصنع ص/3	9,79	1440	6880	10000	130000	3119	181	2,4
مصنع ص/4	11,63	6600	6000	1666	64000	304	41	181,3
مصنع ص/5	10,94	1620	120	800	1500	140	526	23,2
مصنع ص/6	7,3	880	560	820	900	92	-	9

العمل الميداني :2016م

يتضح من بيانات الجدول رقم (2) أن مقدار التلوث الذي تحمله المياه العادمة الناتجة عن مصانع الصابون كبير، كما تتباين شدتة ودرجته من مصنع إلى آخر حيث نجد أن :-

1. معظم قياسات خواص المياه العادمة عن مصنع (ص/1) جاءت مرتفعة بدرجة كبيرة عن تعليمات المواصفة السودانية فدرجة الحموضة والمواد الصلبة الذائبة الكلية بالإضافة إلى المواد الصلبة العالقة، شكلت مجتمعة مؤشرات للتلوث، أما قياسات الخواص العضوية فجاءت مرتفعة بدرجة كبيرة حيث بلغ تركيز الأكسجين الممتص كيميائياً 288000ملغ/لتر بتجاوز 287750عن المواصفة، كذلك الأكسجين الممتص حيوياً إذ بلغ تركيزه 88000ملغ/لتر، بينما

حـددت المواصفـة 350ملغ/لـتر، بلـغ تركيـز الزيـوت والشـحوم22892ملغ/لتر بزيـادة 22872ملغ/لـتر عـن المواصفـة، كذلـك شـكل تركيـز الكبريتـات والكبريتيـدات مـؤشراً لتلـوث كيميـائي إذ بلـغ تركيـز الكبريتـات 707ملغ/لـتر بتجـاوز قـدره 407 عـن التعليـمات، وبلـغ تركيـز الكبريتيـدات 272ملغ/لـتر بزيـادة 273 عـن المواصفـة.

2. الميـاه العادمـة الصناعيـة لمصنـع (ص/2) يرتفـع فيهـا تركيـز معظـم الخـواص خاصـة درجـة الحموضة حيـث بلغـت 12,21 في حـين حـددت التعليـمات ألا تتعـدى القيمـة الرقـم 9، كذلـك المـواد الصلبـة الذائبـة الكليـة حيـث بلـغ تركيزهـا 46140ملغ/لـتر بينـما حـددت المواصفـة 2500ملغ/لـتر، كـما بلـغ تركيـز المـواد الصلبـة العالقـة الكليـة 4660ملغ/لـتر بزيـادة 4260 عـن المواصفـة، كذلـك تجـاوزت تراكيـز الخـواص العضويـة التعليـمات بدرجـات كبـيرة حيـث بلـغ تركيـز الأكسـجين الممتـص كيميائيـاً 96000ملغ/لـتر بتجـاوز مقـداره 95750 عـن المواصفـة، وبلـغ تركيـز الأكسـجين الممتـص حيويـاً 4800ملغ/لـتر بينـما حـددت المواصفـة 350ملـغ/، كـما بلـغ تركيـز الزيـوت والشـحوم 14464ملـغ/ لـتر، بزيـادة 14444 المواصفـة التـي حـددت 20ملغ/لـتر، كذلـك شـكل تركيـز الكبريتـات والكبريتيـد مـؤشراً للتلـوث الكيميـائي، حيـث بلـغ تركيـز الأول1374ملغ/لـتر بتجـاوز بلـغ 1064 عـن المواصفـة، وبلـغ تركيـز الكبريتيـد 6ملغ/لـتر، بينـما حـددت المواصفـة 2ملغ/لـتر.

3. جميـع قياسـات الميـاه العادمـة الصناعيـة لمصنـع (ص/4) شـكلت مـؤشراً للتلـوث ماعـدا تركيـز الكبريتـات، إذ بلغـت درجـة الحموضـة 11.63، كذلـك المـواد الصلبـة الذائبـة حيـث بلـغ تركيزهـا 6600ملغ/لـتر بزيـادة قدرهـا 4100 عـن المواصفـة، كـما بلـغ تركيـز المـواد الصلبـة العالقـة الكليـة 6000ملغ/لـتر بتجـاوز قـدره 5600 عـن التعليـمات، وبلـغ تركيـز الأكسـجين الممتـص كيميائيـاً 64000ملغ/لـتر بزيـادة 63750 عـن المواصفـة، كذلـك بلـغ تركيـز الأكسـجين الممتـص حيويـاً 1666ملغ/لـتر بينـما حـددت المواصفـة 250ملغ/لـتر، كـما بلـغ تركيـز الزيـوت والشـحوم 304ملـغ/ لـتر بزيـادة 282 عـن المواصفـة، أمـا الكبريتيـدات فبلـغ تركيزهـا 181ملغ/لـتر بتجـاوز بلـغ 179ملـغ/ لـتر عـن تعليـمات المواصفـة التـي حـددت 2ملغ/لـتر.

4. غالبيـة قياسـات الميـاه العادمـة الناتجـة عـن مصنـع (ص/3) مرتفعـة التراكيـز حيـث وصلـت درجـة الحموضـة 9,79، كذلـك المـواد الصلبـة العالقـة الكليـة إذ بلـغ تركيزهـا 6880ملغ/لـتر بينـما حـددت المواصفـة 400ملغ/لـتر، كـما بلـغ تركيـز الزيـوت والشـحوم 3119ملغ/لـتر في حـين حـددت المواصفة20ملغ/لـتر، أمـا الكبريتيـدات فـكان تركيزهـا 2,4ملغ/لـتر بزيـادة 0,4 عـن المواصفـة.

5. معظـم قياسـات الميـاه العادمـة لمصنـع (ص/5) مرتفعـة التراكيـز إذ بلغـت درجـة الحموضـة 10,94، كـما سـجلت قياسـات الخـواص العضويـة تجـاوزاً لتعليـمات المواصفـة حيـث بلـغ تركيـز الأكسـجين الممتـص كيميائيـاً 1500 ملغ/لـتر بينـما حـددت المواصفـة 250 ملغ/لـتر، وبلـغ تركيـز الأكسـجين الممتـص حيويـاً 800 ملغ/لـتر بتجـاوز قـدره 550 عـن المواصفـة، كذلـك الزيـوت والشـحوم حيـث بلغ

تركيزها 40 ملغ/لتر في حين حددت المواصفة 20 ملغ/لتر، بالإضافة للتلوث الفيزيائي والعضوي فإن المياه العادمة لهذا المصنع تحمل مؤشرات لتلوث كيميائي حيث بلغ تركيز الكبريتيدات 23,2 ملغ/لتر بزيادة قدرها 21,2 عن تعليمات المواصفة كما بلغ تركيز الكبريتات 526 ملغ/لتر بتجاوز قدره 226 عن تعليمات المواصفة.

6. المياه العادمة لمصنع (ص/6) جاءت جميع قياساتها مرتفعة التركيز ما عدا درجة الحموضة والمواد الصلبة الذائبة الكلية، حيث بلغ تركيز المواد الصلبة العالقة الكلية 560 ملغ/لتر بزيادة 150 عن التعليمات كذلك بلغ تركيز الأكسجين الممتص حيوياً 820ملغ/لتر بتجاوز قدره 470 عن المواصفة، كما بلغ تركيز الأكسجين الممتص كيميائياً 900ملغ/لتر في حين حددت المواصفة 250 ملغ/لتر كحد أقصى مسموح به، أما الزيوت والشحوم فبلغ تركيزها 92 ملغ/لتر في حين حددت المواصفة 20 ملغ/لتر كذلك الكبريتيدات حيث بلغ تركيزها 9ملغ/لتر بتجاوز قدره 7ملغ/لتر عن المواصفة.

3/ نوعية المياه العادمة الناتجة عن قطاع البوهيات:

جدول رقم (3) نوعية المياه العادمة الناتجة عن مصانع البوهيات

الخواص	درجة الحموضة	المواد الصلبة الذائبة الكلية	المواد الصلبة العالقة الكلية	الأكسجين الممتص حيوياً	الأكسجين الممتص كيميائيا	الزيوت والشحوم	رصاص	منجنيز	حديد	نحاس	كبريتيد
تعليمات المواصفة/ ملغ/لتر	9-6	2500	400	350	250	20	0,1	0,1	2	2,5	2
مصنع ب/1	7,9	720	80	6500	10000	9232	0,1353	0,349	9,86	0,022	16,8
مصنع ب/2	7,3	840	240	1250	2200	140	0,1522	0,128	0,465	0,027	472
مصنع ب/3	7,6	140	340	600	1600	220	0,093	0,144	1,96	0,03	11,6

المصدر:العمل الميداني 2016م

توضح بيانات الجدول رقم (3)أن نوعية المياه العادمة الناتجة عن عينة مصانع البوهيات تحمل بعض مؤشرات لتلوث عضوي وكيميائي تختلف شدته من مصنع إلى آخر حيث نجد أن :-

1. قياسات الخواص العضوية المياه العادمة لمصنع (ب/1) جاءت مرتفعة التركيز خاصة تركيز الأكسجين الممتص حيوياً إذ بلغ تركيزه 6500 ملغ/لتر، بتجاوز قدره 6150 عن تعليمات المواصفة، كذلك الأكسجين الممتص كيميائياً حيث بلغ تركيزه 10000 ملغ/لتر بزيادة 9750 عن

المواصفة التي حددت 250 ملغ/لتر، كما بلغ تركيز الزيوت والشحوم 9232 ملغ/لتر بتجاوز بلغ 9212 عن تعليمات المواصفة التى حددت 20 ملغ/لتر، أما تركيز العناصر الثقيلة فجاءت متجاوزة التعليمات التى حددتها المواصفة باستثناء النحاس، حيث بلغ تركيز الرصاص 0,1353 ملغ/لتر بينما حددت المواصفة 0,1 ملغ/لتر، وبلغ تركيز المنجنيز 0,349 ملغ/لتر بينما حددت المواصفة 0,1 ملغ/لتر، أما الحديد فبلغ تركيزه 9,86 ملغ/لتر بزيادة 7,86 ملغ/لتر التعليمات، بالإضافة إلى ذلك شكلت الكبريتيدات مؤشر للتلوث الكيميائي إذ بلغ تركيزها 16,8 ملغ/لتر بينما حددت المواصفة 2 ملغ/لتر كحد أقصى مسموح به.

2. المياه العادمة لمصنع (ب/2) يرتفع فيها تركيز الأكسجين الممتص كيميائياً إذ بلغ تركيزه 2200 ملغ/لتر متجاوزاً تعليمات المواصفة بحوالي 1950، كذلك بلغ تركيز الأكسجين الممتص حيوياً 1250 ملغ/لتر بزيادة 900 عن المواصفة القياسية، كما بلغ تركيز الزيوت والشحوم 140 ملغ/لتر بينما حددت المواصفة 20 ملغ/لتر كحد أقصى، جاء تركيز الحديد والنحاس ضمن المواصفة في حين بلغ تركيز الرصاص0,1522 ملغ/لتر بتجاوز قدره 0,522 عن تعليمات المواصفة، كما بلغ تركيز المنجنيز 0,128ملغ/لتر متجاوز تعليمات المواصفة التي حددت 0,1ملغ/لتر، بلغ تركيز الكبريتيدات 472 ملغ/لتر بينما المواصفة حددت 2 ملغ/لتر.

3. المياه العادمة الناتجة عن مصنع (ب/3) يرتفع فيها تركيز الأكسجين الممتص كيميائياً حيث بلغ 1600 ملغ/لتر بينما حددت المواصفة 250 ملغ/لتر، كذلك بلغ تركيز الأكسجين الممتص حيويا 600 ملغ/لتر في حين حددت المواصفة 350 ملغ/لتر، كما بلغ تركيز الزيوت والشحوم 220 ملغ/لتر بزيادة 200 عن المواصفة، أما العناصر فكان تركيزها ضمن الحد المسموح به باستثناء المنجنيز حيث بلغ تركيزه 0,144 ملغ/لتر، بينما حددت المواصفة 0,1 ملغ/لتر، أما الكبريتيدات فبلغ تركيزها 11,6 ملغ/لتر، بتجاوز قدره 9,6 عن تعليمات المواصفة القياسية.

4/ نوعية المياه العادمة الناتجة عن قطاع الكبريت:

جدول رقم (4) نوعية المياه العادمة الناتجة عن مصانع الكبريت

الخواص	درجة الحموضة	المواد الصلبة الذائبة الكلية	المواد الصلبة العالقة الكلية	الأكسجين الممتص حيوياً	الأكسجين الممتص كيميائيا	الزيوت والشحوم	رصاص	منجنيز	كروم	حديد	نحاس	كبريتيد	كبريتات
تعليمات المواصفة ملغ/لتر	9-6	2500	400	350	250	20	0,1	0,1	0,15	2	2,5	2	300
مصنع ك/1	7,7	600	220	800	1402	112	0,12	2	0.8	2.3	0,05	43,2	105
مصنع ك/2	7,1	680	200	600	1400	196	0,11	12	0,6	0,40	0,06	84	34

المصدر: العمل الميداني 2016م

يتضح من بيانات الجدول رقم (4) أن نوعية المياه العادمة الناتجة عن قطاع الكبريت تحوي تلوث عضوي وكيميائي تختلف درجته من مصنع لآخر، حيث نجد أن :

1. المياه العادمة لمصنع (ك/1) يرتفع فيها تركيز الأكسجين الممتص كيميائياً إذ بلغ 1402ملغ/لتر بتجاوز 1152 عن تعليمات المواصفة السودانية، كذلك بلغ تركيز الأكسجين الممتص حيوياً 800 ملغ/لتر بزيادة 450 عن تعليمات المواصفة القياسية، كما بلغ تركيز الزيوت والشحوم 112 ملغ/لتر بينما حددت المواصفة 20 ملغ/لتر، إلى جانب هذه التجاوزات التى شكلت مؤشرات للتلوث العضوي نلاحظ أن تراكيز معظم العناصر تجاوزت تعليمات المواصفة القياسية وأصبحت مؤشرات للتلوث خاصة تركيز المنجنيز إذ بلغ 2 ملغ/لتر بتجاوز 1,9 عن المواصفة التي حددت 0,1 ملغ/لتر، كذلك الحديد حيث ببلغ تركيزه 2,3 ملغ/لتر بزيادة 0,3 ملغ/لتر عن تعليمات المواصفة التي حددت 2 ملغ/لتر، كما بلغ تركيز الرصاص 0,12 ملغ/لتر بينما حددت المواصفة القياسية 0,1 ملغ/لتر، أما الكروم فبلغ تركيزه 0,8 ملغ/لتر في حين حددت المواصفة 0,15 ملغ/لتر، أما تركيز النحاس فكان ضمن التعليمات، كذلك شكلت الكبريتيدات مؤشر للتلوث حيث بلغ تركيزها 43,2 ملغ/لتر بتجاوز قدره 42,3 عن المواصفة التي حددت 2 ملغ/لتر، أما الكبريتات فكان تركيزها ضمن الحد المسموح به.
2. قياسات الخواص العضوية للمياه العادمة الناتجة عن مصنع (ك/2) تجاوزت تعليمات المواصفة القياسية، حيث بلغ تركيز الأكسجين الممتص كيميائياً 1400 ملغ/لتر بتجاوز 1150 عن المواصفة، كذلك بلغ تركيز الأكسجين الممتص حيوياً 600 ملغ/لتر بينما حددت تعليمات المواصفة 350 ملغ/لتر، كما بلغ تركيز الزيوت والشحوم 196 ملغ/لتر بتجاوز 176 عن المواصفة، أما العناصر فقد شكل معظمها مؤشرات للتلوث حيث بلغ تركيز المنجنيز 12 ملغ/لتر بزيادة 11,9 عن التعليمات التي حددت 0,1 ملغ/لتر، كذلك الرصاص إذ بلغ تركيزه 0,11 ملغ/لتر بتجاوز 0,01 ملغ/لتر عن المواصفة، كما بلغ تركيز الكروم 0,6 ملغ/لتر بزيادة 0,45 عن تعليمات المواصفة، وجاء تركيز الحديد والنحاس ضمن تعليمات المواصفة، أما الكبريتيدات فبلغ تركيزها 84 ملغ/لتر بتجاوز قدره 82 عن تعليمات المواصفة التي حددت 2 ملغ/لتر، أما تركيز الكبريتات فكان ضمن الحد الذي تسمح به المواصفة .

بمقارنة بيانات الجداول (1،2،3،4) يتضح أن :-

1. درجة الحموضة في المياه العادمة الناتجة عن جميع القطاعات جاءت ضمن تعليمات المواصفة باستثناء قطاع الصابون حيث بلغ متوسط درجة الحموضة 10,85 بينما حددت المواصفة 9 كحد أقصى، تعزي الدراسة ذلك إلى طبيعة مدخلات الإنتاج المستخدمة في قطاع الصابون خاصة مادة الصودا الكاوية .

2. تركيز المواد الصلبة الذائبة الكلية في المياه العادمة الناتجة عن جميع القطاعات جاء ضمن تعليمات المواصفة ما عدا قطاع الصابون حيث بلغ في المتوسط 24523.33 ملغ/لتر، بينما حددت المواصفة 2500 ملغ/لتر .
3. تركيز المواد الصلبة العالقة الكلية كان ضمن التعليمات في المياه العادمة الناتجة عن جميع القطاعات باستثناء تركيزها في مياه صرف قطاع الصابون إذ بلغ في المتوسط 3546.66 ملغ/لتر في حين حددت المواصفة 400 ملغ/لتر.
4. تركيز الأكسجين الممتص حيوياً مرتفع في المياه العادمة الناتجة عن جميع قطاعات الأدوية – الصابون – البوهيات والكبريت حيث بلغ في المتوسط 557ملغ/لتر، 39881ملغ/لتر، 2783,66ملغ/لتر ،700ملغ/لتر على التوالي بينما حددت المواصفة 350ملغ/لتر، بمقارنة بسيطة يتضح أن مقدار التجاوز كبير جداً في مخلفات قطاع الصابون مقارنة بالقطاعات الأخرى.
5. تركيز الأكسجين الممتص كيميائياً في المياه العادمة الناتجة عن جميع القطاعات تجاوز تعليمات المواصفة القياسية.
6. تركيز الزيوت والشحوم مرتفع في المياه العادمة الناتجة عن جميع القطاعات الأدوية – الصابون – البوهيات والكبريت حيث بلغ متوسط التركيز 93,8ملغ/لتر، 4424,5ملغ/لتر، 3197,33ملغ/لتر، 154ملغ/لتر على التوالي بينما حددت المواصفة 20ملغ/لتر، بذلك يكون مقدار التجاوز كبيراً جداً خاصة في مياه صرف قطاع الصابون إذ بلغ 4404,5، يرد ذلك إلى أن الزيوت والشحوم تدخل بكميات كبيرة في صناعة الصابون.
7. تركيز الكبريتات تجاوز تعليمات المواصفة القياسية في المياه العادمة الناتجة عن قطاعي الصابون والكبريت، حيث بلغ في المتوسط 471,5ملغ/لتر، 69,5ملغ/لتر على التوالي، في حين حددت المواصفة 300ملغ/لتر.
8. تركيز الكبريتيدات مرتفع في المياه العادمة الناتجة عن جميع القطاعات الأدوية والصابون البوهيات والكبريت حيث بلغ في المتوسط 9,81ملغ/لتر، 82,8ملغ/لتر، 166,8ملغ/لتر و63,6ملغ/لتر على التوالي، بينما حددت المواصفة 2ملغ/لتر.
9. تركيز عنصر الرصاص مرتفع في المياه العادمة الناتجة عن قطاعات الأدوية والبوهيات والكبريت، إذ بلغ في المتوسط 0,348ملغ/لتر، 0,1719ملغ/لتر، 0,110ملغ/لتر على التوالي، بينما حددت المواصفة 0,1ملغ/لتر.
10. تركيز المنجنيز مرتفع في المياه العادمة الناتجة عن قطاعات الأدوية والبوهيات والكبريت، حيث بلغ في المتوسط 0,36ملغ/لتر، 0,207ملغ/لتر، 7 ملغ/لتر على التوالي، بينما حددت المواصفة 0,1ملغ/لتر. عليه يكون مقدار التجاوز كبيراً جداً في المياه العادمة الناتجة عن

قطـاع الكبريـت وذلـك مقارنـة بالقطاعـات الأخـرى إذ بلـغ 6,9.

11. تركيـز الكـروم مرتفـع في الميـاه العادمـة الناتجـة عـن قطـاع الكبريـت حيـث بلـغ في المتوسـط 0,7 ملغ/لـتر، بتجـاوز 0,55 عـن المواصفـة التـي حـددت 0,15 ملغ/لـتر.
12. توسـط تركيـز الحديـد مرتفـع في الميـاه العادمـة الناتجـة عـن قطـاع البوهيـات حيـث بلـغ في المتوسـط 4,095 ملغ/لـتر بتجـاوز بلـغ 2,095 ملغ/لـتر عـن المواصفـة، وجـاء تركيـز الحديـد في الميـاه العادمـة الناتجـة عـن قطاعـات الأدويـة والكبريـت والصابـون ضمـن تعليـمات المواصفـة.

ثانياً: نوعية المياه الخارجة من محطة ود دفيعة:-

تنقـل الميـاه العادمـة الصناعيـة الناتجـة عـن عينـة المصانـع عـبر المجـاري إلى المحطـة الرئيسـية بمنطقـة ود دفيعـة التـي توقـف حقـل التنقيـة منـذ أكـثر مـن أربعـة عقـود - عـن التخلـص مـن التراكيـز العاليـة للملوثـات، مـما أدى إلى تصريـف الميـاه الآسـنة حـول المنطقـة المتاخمـة للمحطـة دوريـا في شـكل مسـتنقعات، بينـت الدراسـة أن نوعيـة الميـاه الخارجـة مـن محطـة ود دفيعـة تحمـل مـؤشرات للتلـوث، حيـث بينـت نتائـج التحليـل المعمـلي لعينـات الميـاه تجـاوز في تراكيـز خواصهـا وذلـك مقارنـة بتعليـمات المواصفـة السـودانية للمخلفـات السـائلة بعـد المعالجـة النهائيـة (انظـر الجـدول رقـم5) .

جدول رقم (5) نوعية المياه العادمة الخارجة من محطة ود دفيعة

تعليمات مواصفة المخلفات السائلة بعد المعالجة النهائية	المياه الخارجة من محطة ود دفيعة ملغ/لتر	الخواص
9-6	9,22	درجة الحموضة
1500	1622	المواد الصلبة الذائبة الكلية
50	201	المواد الصلبة العالقة الكلية
50	752	الأكسجين الممتص حيويا
150	881	الأكسجين الممتص كيميائي
0,05	1,63	الكروم
0,2	0,27	الرصاص
5	5,7	الحديد
0,5	0,55	المنجنيز
1	1,6	النحاس

العمل الميداني : 2016م

يوضـح الجـدول رقـم (5) أن نوعيـة الميـاه الخارجـة مـن محطـة ود دفيعـة ترتفـع فيهـا درجـة الحموضـة حيـث بلغـت 9,22 بينـما حـددت المواصفـة ألا تتعـدى قيمتهـا 9، كذلـك تجـاوز تركيـز المـواد الصلبـة الذائبـة الكليـة تعليـمات المواصفـة حيـث بلـغ 1622ملغ/لـتر بينـما حـددت المواصفـة 1500ملـغ/لـتر، كـما بلـغ تركيـز المـواد الصلبـة العالقـة الكليـة 201ملغ/لـتر والمواصفـة حددت50ملغ/لـتر، كذلـك سـجلت قياسـات الخـواص العضويـة تجـاوز للمواصفـة حيـث بلـغ تركيـز الأكسـجين الممتـص حيويـاً

752ملغ/لـتر بتجـاوز 702 المواصفـة، كذلـك الأكسـجين الممتـص كيميائيـاً إذ بلـغ تركيـزه 881ملغ/لـتر بينـما حـددت المواصفـة 150ملغ/لـتر، بالإضافـة إلى التلـوث الفيزيـائي والعضـوي الـذي تحملـه هـذه الميـاه فإنهـا تحـوي تلـوث بالعنـاصر خاصـة الثقيلـة منهـا حيـث بلـغ تركيـز الكـروم 1,63ملغ/لـتر بتجـاوز 1,58ملغ/لـتر عـن المواصفـة كـما بلـغ تركيـز الرصـاص 0,27ملغ/لـتر بينـما حـددت المواصفـة 0,2ملغ/لـتر وبلـغ تركيـز المنجنيـز 0,55ملغ/لـتر في حـين حـددت المواصفـة 0,5ملغ/لـتر وبلـغ تركيـز الحديـد 5,7ملـغ/ لـتر بينـما حـددت المواصفـة 5ملغ/لـتر وسـجل النحـاس تركيـز قـدره 1,6ملغ/لـتر متجـاوزاً تعليـمات المواصفـة بحـوالي 0,6 .

ثالثاً: نوعية التربة بمنطقة ود دفيعة :-

ترتـب عـلى تصريـف الميـاه الملوثـة الخارجـة مـن محطـة ود دفيعـة في الفضـاءآت المجـاورة للمحطـة تغـيرات في خـواص التربـة المتأثـرة بميـاه الـصرف الصناعـي وذلـك مقارنـة مـع العينـة الضابطـة التـي تقـع ضمـن السلسـلة التصنيفيـة وتحمـل نفـس الخـواص الطبيعيـة والكيميائيـة بينتهـا نتائـج التحليـل الكيميـائي لعينـات التربـة (جـدول رقـم 6،7)

جـدول رقـم(6) درجـة التوصيـل الكهربـائي ودرجـة التفاعـل والكاتيونـات والأيونـات الذائبـة بعينـات تربـة ود دفيعـة والعينـة الضابطـة

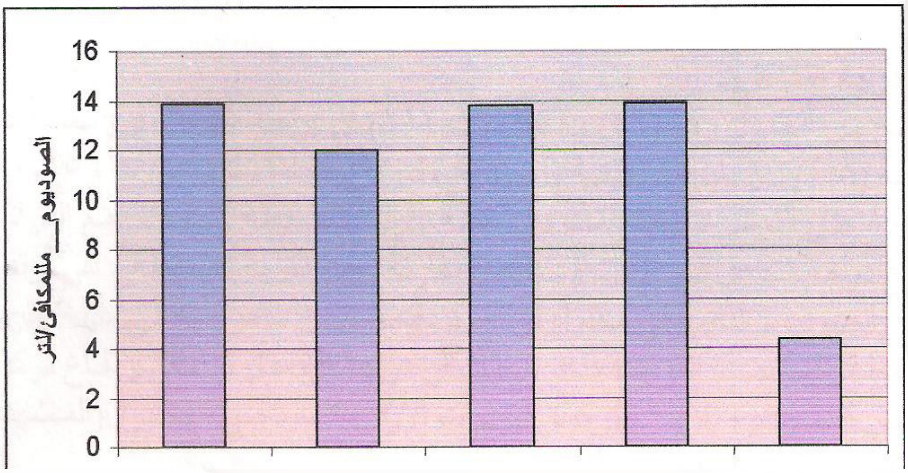
رمز العينة	الموقع	العمق سم	د ر جـة التفاعـل (1 :5)	ا لتو صيـل الكهربائـي ديسـزميز/ مـتر (1-5)	الكاتيونات الذائبة ملليمكافئ/ لتر				الأيونات الذائبة ملليمكافئ/لتر	
					الكالسيوم	المغنيسيوم	الصوديوم	البوتاسيوم	البيكربونات	الكلوريد
أ	15 °,39’,«678 32 °,36’,«681	0-30	9,97	10,12	1,44	1,82	13,9	0,20	6,41	150,12
ب	15 °,39’,«686 32 °,36’,«680	0-30	10,25	10,23	2,46	1,53	12,01	0,36	4,80	140,57
ج	15 °,41’ 32 °,34’,	30-0	10,15	8,2	2,46	1,57	13,8	0,21	9,20	195,57
د	15 °,30’ 32 °,41’	30-0	10,10	24,3	3,57	3,06	13,9	0,49	10,20	100,54
الضابطة	15 °,35’ 32 °,45’	30-0	8,6	1,14	3,46	2,76	4,36	0,34	2,09	4,36

المصدر: العمل الميداني 2016م

تتمثل أهم التغيرات في تربة ود دفيعة في :-

1/ ارتفـاع تركيـز عنـصر الصوديـوم الذائـب في محلـول عينـات تربـة ود دفيعـة حيـث تـراوح مابـين 13,9 – 12,1 ملـلي مكافـئ /لـتر بينـما بلـغ في محلـول عينـة التربـة الضابطـة 4,36 ملـلي مكافـئ (انظـر الشـكل رقـم1) يرجـع ارتفـاع عنـصر الصوديـوم في محلـول تربـة ود دفيعـة إلى سـيادته في معقـد التربـة وذلـك بسـبب تأثرهـا بميـاه الـصرف الصناعـي خاصـة الصناعـات الكيميائيـة.

شكل رقم (1) تركيز عنصر الصوديوم في عينات تربة ود دفيعة والتربة الضابطة

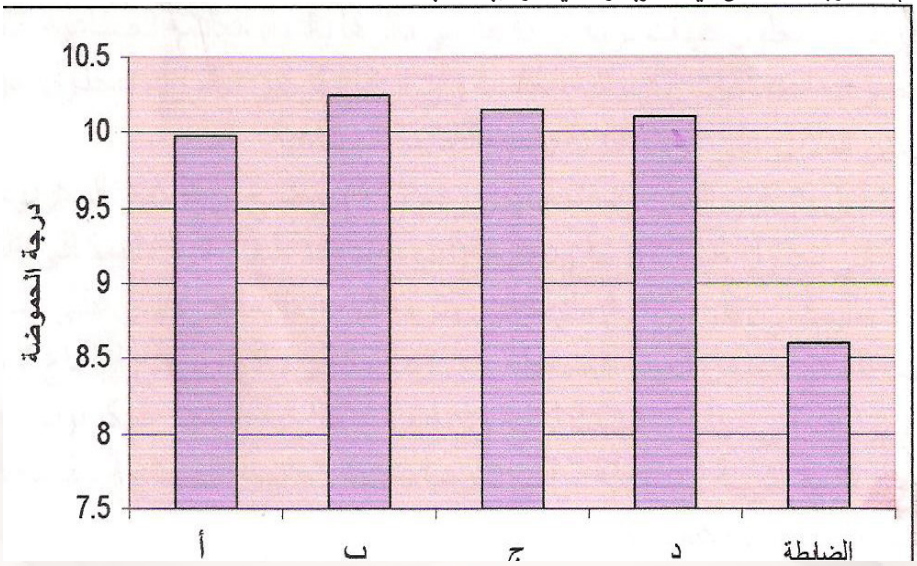


المفتاح : أ، ب،ج،د ≡ عينات تربة ود دفيعة، الضابطة ≡ العينة الضابطة

المصدر: العمل الميداني 2016م

2/ ارتفاع درجة التفاعل في مستخلص عينات ود دفيعة حيث تراوحت مابين 9,97- 10,25 في حين بلغت في العينة الضابطة 8,6 (انظر الشكل رقم2) ترجع الدراسة ارتفاع درجة التفاعل في عينات ود دفيعة إلى ارتفاع تركيز الصوديوم الذائب في محلول تربة ود دفيعة عن ماهو عليه في عينة التربة الضابطة، فدرجة التفاعل ترتفع بارتفاع تركيز عنصر الصوديوم.

الشكل رقم (2) درجة التفاعل في عينات تربة ود دفيعة والتربة الضابطة

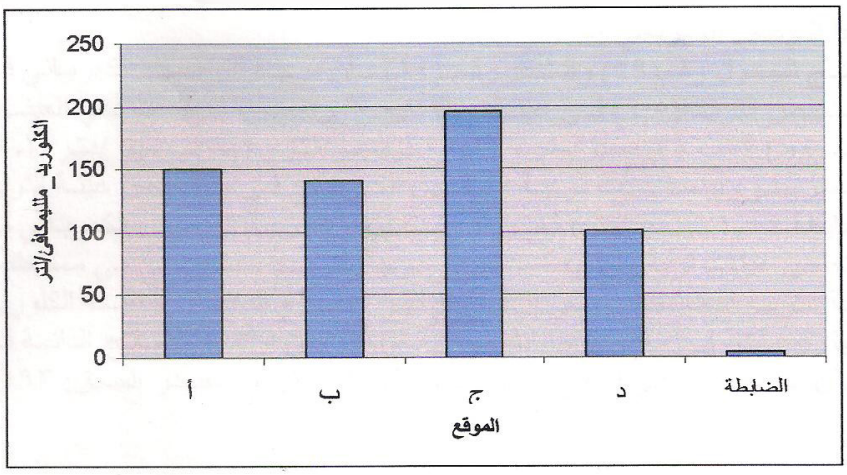


المفتاح:أ، ب،ج ،د≡ عينات تربة ود دفيعة، الضابطة ≡ العينة الضابطة

المصدر: العمل الميداني 2016م

3/ ارتفاع تركيز الأملاح الذائبة بصورة كبيرة في عينات تربة ود دفيعة حيث تراوح تركيز الكلوريد الذائب مابين 195,57- 100,54 ملي مكافئ/لتر بينما بلغ في العينة الضابطة 4,36 ملي مكافئ/لتر (انظر الشكل رقم3) إن ارتفاع تركيز الكلوريد في محلول عينات تربة ود دفيعة يعد مؤشراً لإضافات كيميائية للتربة فهو يوجد في المركبات العضوية الناتجة عن الصناعات الكيميائية العضوية مثل صناعة الصابون لذلك فإن ارتفاع تركيز الكلوريد في عينات تربة ود دفيعة دلالة على وجود الملوثات الناتجة عن مخلفات الصرف الصناعي، وتراوح تركيز البيكربونات الذائبة مابين 10,20- 4,80 ملي مكافئ/لتر وبلغ تركيزها في محلول العينة الضابطة 2,09 ملي مكافئ/لتر(انظر الشكل رقم 4)، كذلك يرد ارتفاع تركيز البيكربونات الذائبة في محلول عينات تربة ود دفيعة إلى تأثرها بمياه الصرف الصناعي.

شكل رقم (3) تركيز أملاح الكلوريد في عينات تربة ود دفيعة والتربة الضابطة



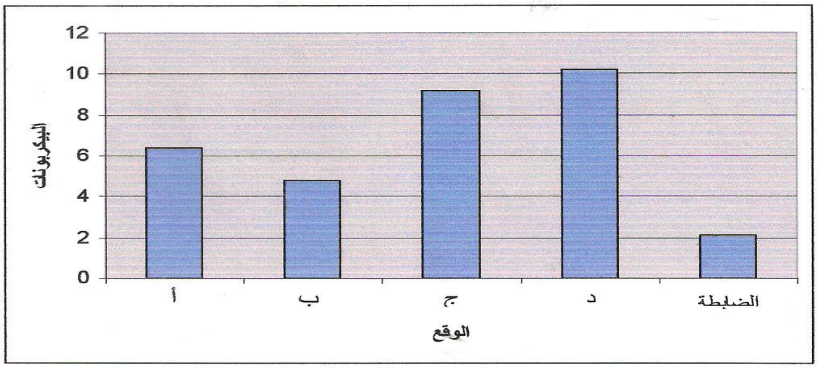
المفتاح:

أ ≡ عينة تربة ود دفيعة الأولى، ب ≡ عينة تربة ود دفيعة الثانية، ج ≡ عينة تربة ود دفيعة الثالثة، د ≡ عينة تربة ود دفيعة الرابعة، الضابطة ≡ العينة الضابطة

المصدر: العمل الميداني 2016م

شكل رقم (4) تركيز املاح البيكربونات فى عينات تربة ود دفيعة والتربة الضابطة

شكل رقم (13): تركيز أملاح البيكربونات في عينات تربة ود دفيعة والتربة الضابطة



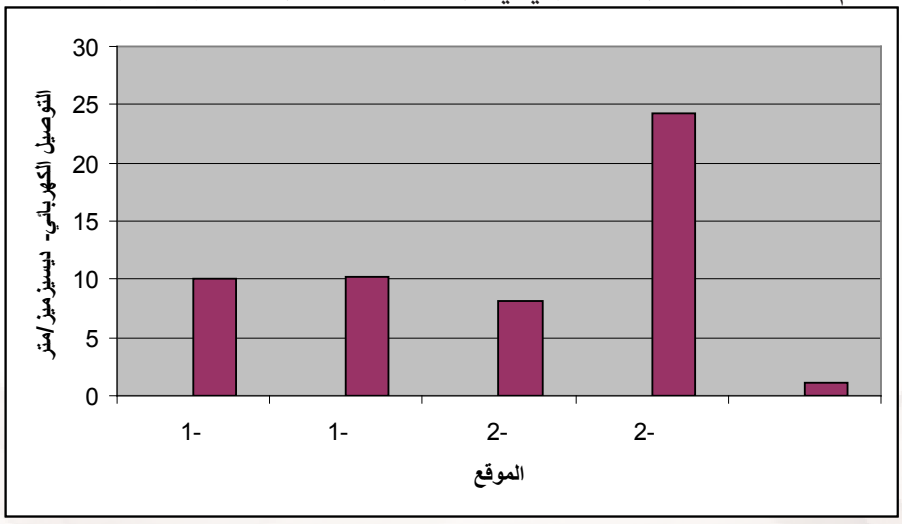
المفتاح:

أ ≡ عينة تربة ود دفيعة الأولى، ب ≡ عينة تربة ود دفيعة الثانية، ج ≡ عينة تربة ود دفيعة الثالثة، د ≡ عينة تربة ود دفيعة الرابعة، الضابطة ≡ العينة الضابطة

المصدر : العمل الميداني2016م

4/ ارتفاع درجة التوصيل الكهربائي في مستخلص عينات تربة ود دفيعة حيث تراوحت مابين 24,3-8,2 ديسميز/متر بينما بلغت في مستخلص العينة الضابطة 1,14 ديسميز/متر(انظر الشكل رقم5)، تعزي الدراسة ارتفاع درجة التوصيل الكهربائي في مستخلص عينات تربة ود دفيعة مقارنة بالعينة الضابطة إلى ارتفاع الكلوريد والبيكربونات في محلول عينات ود دفيعة.

شكل رقم (5) درجة التوصيل الكهربائي في عينات تربة ود دفيعه والتربة الضابطة.



المفتاح:أ، ب،ج ،دΞ عينات تربة ود دفيعة، الضابطة Ξ العينة الضابطة

المصدر: العمل الميداني 2016م

جدول رقم(7) تركيز العناصر الصغرى في عينات تربة ود دفيعة والعينة الضابطة

رمز العينة	موقع العينة	العمق/ سم	المنجنيز	الرصاص	الكادميوم	الكروم	النحاس	الحديد	الزنك
أ	15 °,39',«678 32 °,36',«681	30-0	0,27	0,051	0,018	0,016	0,3	11,1	2,1
ب	15 °,39',«686 32 °,36',«680	30-0	0,170	0,046	0,017	0,015	0,4	6	4,74
ج	15 °,41' 32 °,34',	30-0	0,28	0,054	0,019	0,014	0,42	7,1	2,12
د	15 °,30' 32 °,41'	30-0	0,180	0,052	0,018	0,014	0,32	5,2	2,32
الضابطة	15 °,35' 32 °,45'	30-0	0,001	0,03	0,01	0,0001	0,04	0,023	0,01

العمل الميداني 2016م

5/ يوضح الجدول رقم (7) ارتفاع تركيز العناصر الصغرى في محلول عينات تربة ود دفيعة حيث تراوح تركيز عنصر المنجنيز ما بين 0,28- 0,17 جزء في المليون بينما بلغ في العينة الضابطة 0,001 جزء في المليون أما تركيز عنصر الرصاص فتراوح مابين 0,054-0,046 جزء في المليون في حين بلغ تركيزه في العينة الضابطة 0,03 جزء في المليون، وتراوح تركيز الكادميوم ما بين 0,019- 0,017 جزء لمليون وبلغ تركيزه في العينة الضابطة 0,01 جزء في المليون، أما الكروم فتراوح تركيزه مابين 0,016 – 0,014 جزء في المليون بينما بلغ تركيزه في محلول العينة الضابطة 0,0001 جزء في المليون، وتراوح تركيز عنصر الزنك ما بين 4,74- 2,1 جزء في المليون في حين بلغ تركيزه في محلول العينة الضابطة 0,01 جزء في المليون، أما عنصر الحديد فتراوح تركيزه ما بين 11,1-5,2 جزء في المليون بينما جاء تركيزه في محلول العينة الضابطة 0,023 جزء في المليون، وأخيراً عنصر النحاس الذي تراوح تركيزه ما بين 0,42-0,3 جزء في المليون في حين بلغ تركيزه في محلول العينة الضابطة 0,04 جزء في المليون، تعزي الدراسة ارتفاع تركيز العناصر الصغرى في عينات تربة ود دفيعة مقارنة بعينة التربة الضابطة إلى تأثر الأولى بالمياه العادمة الصناعية.

الخاتمة والتوصيات:

تجلى من العرض والتحليل الذي تم أن المياه العادمة الصناعية التي تطرح في البيئة دون معالجة تؤثر سلباً على عناصر التربة، حيث تركت المياه العادمة الخارجة من محطة ود دفيعة آثارها - من خلال ما تحمله من ملوثات عالية التراكيز – على التربة فغيرت بعض خواصها في الفضاءات المجاورة للمحطة, ومن ذلك ارتفاع تركيز الصوديوم الذائب ودرجة التفاعل وأملاح الكلوريد والبيكربونات بالإضافة إلى ارتفاع تركيز العناصر الصغرى خاصة الرصاص والكروم.

التوصيات:-

1. من الأهمية بمكان انتهاج المصانع لأسلوب الإدارة البيئية المتكاملة الذي يضمن الحد من تولد المياه العادمة الصناعية.
2. ضرورة استحداث المصانع لإدارة تعنى بإدارة مياه الصرف الصناعي بحيث تتولى أمر الاستفادة من المواد التي يمكن كسبها ومعالجة التي لا يمكن الاستفادة منها بصورة تحقق الالتزام بالمواصفات القياسية قبل التخلص النهائي منها بصورة آمنة بيئياً.
3. ضرورة مواكبة المصانع للتطورات العالمية في مجال الاستفادة من مياه الصرف الصناعي وفي معالجة المياه العادمة.
4. إلزام مصانع منطقة بحري الصناعية الرابطة في شبكة الصرف الصحي بمعالجة مياهها العادمة بحيث تكون ضمن تعليمات المواصفة القياسية السودانية للمخلفات السائلة بعد المعالجة داخل المصنع وبالتالي تخفيف الضغط على محطة ود دفيعة.
5. العمل على تجفيف برك المياه العادمة بود دفيعة على وجه السرعة وإزالة الغطاء النباتي الموجود حولها ومعالجة التربة بعد تجفيفها والاستفادة منها في الزراعة.

المصادر والمراجع

(1) الغرايبة والفرحان، سامح ويحيى (2002) : المدخل إلى العلوم البيئية : الطبعة الرابعة، دار الشروق – عمان

(2) المشهدي والدماطي وفهمي، عبدو وعبد الحليم ومحمود (1984): التجارب العلمية في أسس علم التربة، جامعة الملك سعود – الرياض.

(3) النعمة، نغم (2016) : إدارة المخلفات الصلبة في العراق : الواقع والطموح، جامعة النهرين – العراق

(4) الهيئة العامة للمواصفات والمقاييس (2008): المواصفة القياسية السودانية للمخلفات السائلة بعد المعالجة داخل المنشأة، الخرطوم

(5) الهيئة العامة للمواصفات والمقاييس (2008): المواصفة القياسية السودانية للمخلفات السائلة بعد المعالجة النهائية، الخرطوم .

(6) اللجنة العالمية للبيئة والتنمية (1987) : مستقبلنا المشترك، ترجمة محمد كامل عارف، سلسلة عالم المعرفة الكويت

(7) بسيسو، ميسون (1994) : برنامج الرقابة على المياه العادمة الصناعية، وزارة الصحة – الأردن .

(8) سليمان، محمد محمود (2000) :البيئة والتلوث، منشورات جامعة دمشق، سوريا .

(9) عوض، عادل رفقي (1996) : إدارة التلوث الصناعي – النفايات السائلة، دار الشروق للنشر و التوزيع .

(10) هيئة الإستثمار والصناعة ولاية الخرطوم (2006) : تقرير منطقة الخرطوم بحري الصناعية، الخرطوم

المراجع الأجنبية

(11) Ram & Rajat, Lakhan & Pratap (2019): Advances in Biological treatment of industrial wastewater and their recycling for sustainable future, Springer-Switzerland .