محطة الصرف الصحي بود دفيعة بشرق النيل ولاية الخرطوم: نعمة أم نقمة؟

عبد الحميد بلة النور ومنى علي محمد

مستخلص: ركزت الدراسة على إبراز تأثير المياه العادمة الصناعية على التربة والمياه الجوفية والسكان بمنطقة ود دفيعة. أوضحت المادة البحثية أن التربة بهذه المنطقة قد تأثرت سلباً بارتفاع تركيز عنصر الصوديوم الذائب في محلول التربة، وارتفاع تركيز النترات والنيتريت. وقد أثر ذلك سلباً على بعض سكان المنطقة، حيث انتشرت أمراض مثل التيفويد وأمراض العيون، كما تدنت أسعار المنازل بالمنطقة. توصي الورقة، ضمن توصيات أخرى، بإعادة تأهيل المحطة مع ملاحظة توافق مياهها العادمة مع معايير المواصفة السودانية.

Wad Dafīʿa Sewage Station in Sharq al-Nil, Khartoum State: A Blessing or Curse

Abstract: This study focused on the impact of industrial waste water on soil and ground water and the population in Wad Dafīʿa area. Data showed that soil in the area is affected by high concentrates of Sodium in soil solution as well as high concentration of NO3+NO2. Some of the nearby population has been negatively affected (e.g. spread of Typhoid and eye diseases), in addition to the lower prices of houses in the vicinity. The paper recommended, *inter alia*, rehabilitation of the station observing compliance of waste water with the standard of Sudanese specifications.

الكلمات المفتاحية: محطات الصرف الصحي، المياه الصناعية العادمة، المواصفة السودانية، الآثار البيئية

المقدمة:

محطات الصرف الصحي القائمة على أسس علمية سليمة بيئياً من شأنها جعل السكان ينعمون بحياة كريمة طابعها الصحة والرفاهية، حيث تعمل هذه المحطات على التخلص من المياه العادمة والملوثات، وبالتالي حماية البيئة من خطر التلوث. وقد تصبح محطات الصرف الصحي نقمة على السكان بدلاً عن كونها نعمة، وذلك حينما تعجز عن معالجة المخلفات، ومن ثم تطرحها في البيئة دون معالجة، مما يؤدي إلى

الإضرار بعناصر البيئة، خاصة التربة والهواء والمياه الجوفية، فضلاً عن الأمراض التي تلحقها بالسكان.

انشئت محطة الحاج يوسف (ود دفيعة) بمحلية شرق النيل بولاية الخرطوم في العام ١٩٦٢م. وقد كان الغرض الرئيس من ذلك هو معالجة المخلفات الناجمة عن مصانع المنطقة الصناعية بمدينة الخرطوم بحري، وذلك بطاقة تصميمية تصل حتى ٦ مليون جالون في اليوم كمرحلة أولى، على أن تصل في المستقبل إلى ١٢ مليون جالون من تلك المواد في اليوم، مع العمل على تضمين المناطق السكنية المجاورة كمرحلة ثانية.[١]

يقوم عمل هذه المحطة على التخلص من الملوثات عن طريق وحدات المعالجة الأولية والثانوية والتي تشمل المصافي وأحواض إزالة الرمل ووحدات الترسيب ووحدات لهضم الحمأة، بالإضافة إلى المعالجة الثانوية والتي تتمثل في برك الموازنة الهوائية واللاهوائية على أن يتم التفريغ في قناة مشروع حلة كوكو الزراعي لري الأعلاف بالقرب من المحطة، مع التركيز على أهمية توصيل المنطقة السكنية لإكمال المعالجة. في العام ١٩٧١ صدر الأمر المحلي القاضي بإلزام مصانع المنطقة الصناعية بترشيد تفريغ المخلفات السائلة، وذلك في حدود معينة تجنباً للآتي: تلف أجهزة الرفع والخطوط الرئيسية، وتوقف عملية المعالجة البيولوجية في التنقية، وتلف مجاري الصرف نتيجة لتراكم مركبات الدهون والألياف داخل المواسير، وبالتالي انفجار شبكة المجاري.

(١) عبد القادر الطاهر التلب (١٩٩٨): "أعمال الصرف الصحي بولاية الخرطوم"، ورقة عمل حول البيئة (غير منشورة)، قاعة الشارقة، الخرطوم، ص ١٠.

يبدو أن الالتزام بهذه الحدود لم يجد الآذان الصاغية، وبالتالي توقف حقل التنقية بما يحتويه من وحدات مختلفة منذ ثلاثة عقود عن أداء المهمة الأساسية في التخلص من التراكيز العالية للمكونات العضوية والمواد الدهنية، مما أدى إلى تصريف المواد الآسنة حول المنطقة المتاخمة للمحطة، خاصة في الجزء الشمالي الغربي، في شكل مستنقعات مليئة بالنباتات والشجيرات (انظر الشكل رقم ١)، وبالتالي ظهر وسط

شكل رقم (١)

التخلص من المياه العادمة الصناعية في الفضاءات المجاورة لمحطة ود دفيعة

المصدر: العمل الميداني : ٢٠١٠م

بيئي سالب له تأثيراته الواضحة على المناطق السكنية والزراعية المجاورة. وقد أفرغ هذا الوضع الهدف من إنشاء هذه المحطة من محتواه، وبالتالي استحالت من نعمة لأجل راحة إنسان المنطقة إلى نقمة اكتوى بنارها كثيراً. هذه الورقة محاولة لرصد حجم التلوث الناجم عن هذه المحطة ولفت الانتباه إلى خطورة الوضع، ووضع بعض المعالجات، ومن ثم الخروج ببعض التوصيات والمقترحات ذات الصلة بذلك.

أهداف الدراسة:-

١/ تسليط الضوء على محطات الصرف الصحي غير المؤهلة.

٢/ التركيز على محطة ود دفيعة وما أحدثته من مشكلات بيئية.

٣/ قياس درجات التلوث من المصادر المختلفة.

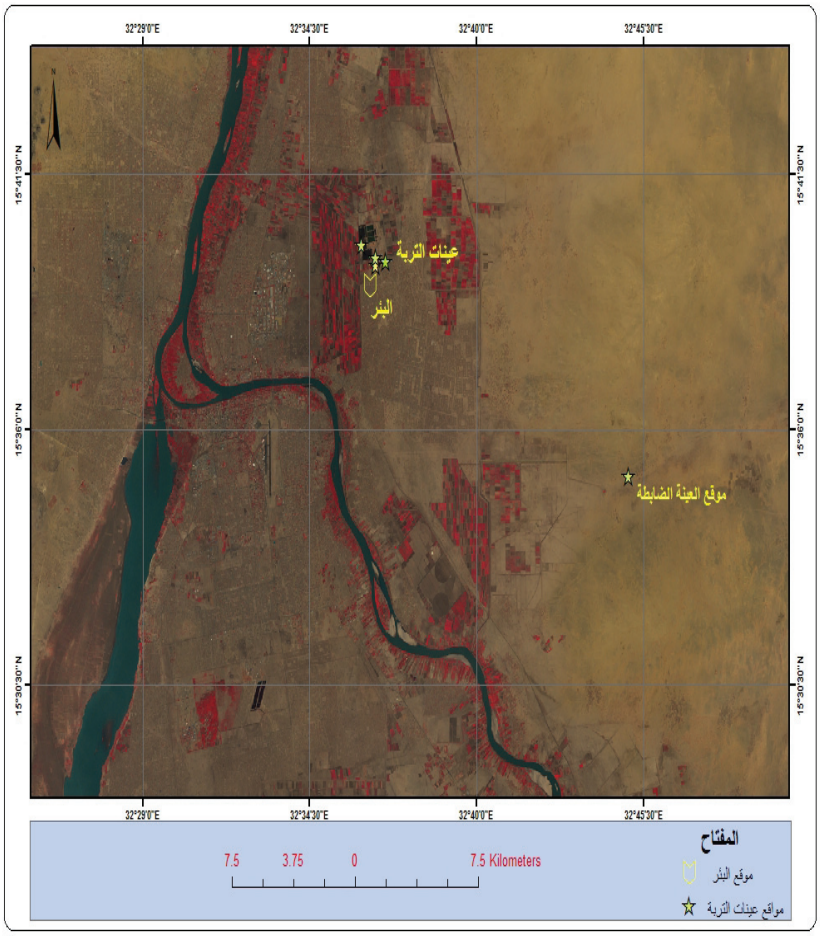
٤/ معرفة آراء سكان منطقة ود دفيعة حول مشكلة المستنقعات الناجمة عن المحطة.

طرق جمع البيانات :-

اعتمدت هذه الدراسة في جمع البيانات على التحليل المعملي لعينات من المياه الخارجة من محطة ود دفيعة وتحليل التربة، حيث تم رفع عدد أربع عينات من وحدة التربة المتأثرة بالمياه العادمة بمنطقة ود دفيعة عمق كل عينة ٣٠ سم، ورفع عينة واحدة من وحدة التربة غير المتأثرة بالمياه العادمة من نفس السلسلة التصنيفية لعمق ٣٠ سم، وتحليل عينات من المياه الجوفية بمنطقة ود دفيعة – حيث أخذت عينات المياه من البئر التي إحداثياتها ″٦٢٠ ′٣٩ °١٥ش و″٦٧١ ′٣٦ °٣٢ ق – ومنطقة عد بابكر المنتمية لنفس التصنيف كعينة مرجعية (انظر الخريطة رقم ٢). بالإضافة إلى التحليل المعملي تم تصميم استبانة من أجل استطلاع رأي سكان منطقة ود دفيعة بشأن التأثيرات البيئية الناجمة عن مستنقعات المياه العادمة الصناعية. هذا، إلى جانب الملاحظة المباشرة أثناء الزيارات الميدانية لمنطقة ود دفيعة، والصور الفوتوغرافية

التي توضح بيئة برك ومستنقعات المياه العادمة الخارجة من محطة ود دفيعة، وصور لنوعية التربة المتأثرة بالمياه العادمة.

خريطة رقم (١) موقع عينات التربة والمياه الجوفية



المصدر: قوقل ٢٠١٠م : بتصرف من الباحثين

منهجية الدراسة:

توفرت هذه الورقة للتصدي إلى قياس درجات التلوث الناجم عن محطة ود دفيعة وذلك بإجراء الفحوصات التالية:

أولا: فحوصات المياه العادمة:

لمعرفة نوعية المياه الخارجة من المحطة حيث تم أخذ العينات (٣٠ عينة) من المياه الخارجة مباشرة من المحطة في قوارير معقمة، نقلت إلى معمل المركز القومي للبحوث لتحديد الخواص التالية:-

١- درجة الحموضة: تم قياسها باستخدام جهاز Electrode pH Meter Class

٢- الأكسجين الممتص كيميائياً: يعتمد أساساً على أن جميع المواد العضوية باستثناء القليل منها يمكن أكسدتها في وجود وسط حمضي. يفيد هذا الاختبار في تقدير كمية الأكسجين اللازمة لعملية أكسدة المواد العضوية في عينات المياه العادمة.

٣- الأكسجين الممتص حيوياً: يعتمد على تقدير الأكسجين الذي تستهلكه المواد العضوية في المياه العادمة، ويعد أهم الدلائل على تلوث المياه العادمة بالمواد العضوية؛ فإذا كانت كمية الأكسجين المستهلك حيوياً كبيرة كانت درجة التلوث العضوي عالية.

٤- المواد الصلبة الذائبة الكلية: تم تحديد أملاح الكالسيوم والمغنيسيوم بواسطة المعايرة بمحلول EDTA واستخدام EBT الكاشف، وتم تحديد أملاح البوتاسيوم باستخدام مطياف اللهب وحسبت النتائج ب ملغ/لتر.

٥- الكروم، الرصاص، المنجنيز، النحاس، والحديد: تمت قراءتها بواسطة Atomic Absorption.

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 ٢٠٠٨م. حددت المواصفة قيم الحدود القصوى المسموح بها لتركيز الملوثات بالمخلفات السائلة بعد معالجتها النهائية تمهيداً لتصريفها وإعادة استخدامها.

ثانيا: فحوصات التربة:

تم رفع العينات بواسطة الـ Auger من الميدان ووضعت في أكياس من القماش ونقلت إلى معمل التربة بالمركز القومي للبحوث للتحليل والذي تم وفق الخطوات التالية:

الخطوة الأولى:- تجفيف عينات التربة هوائياً بالمعمل في درجة حرارة الغرفة.

الخطوة الثانية:- طحن العينات وغربلتها بغربال مقياس ٢ مم.

الخطوة الثالثة :- تقدير الخواص الكيميائية للتربة وتشمل:

درجة التفاعل: تم قياس درجة التفاعل في مستخلص التربة ١:٥ (تربة:ماء)، وذلك باستخدام جهاز Class Meter pH Electrode

التوصيل الكهربائي: تم قياسه باستخدام جهاز قياس التوصيل الكهربائي في مستخلص التربة ١:٥ (تربة:ماء) في درجة حرارة ٢٥درجة مئوية، وتم رصد النتائج بالديسزميز/متر.

الكاتيونات الذائبة: تشمل الكالسيوم، والمغنيسيوم، والصوديوم، والبوتاسيوم، ولقد تم تحديد الكالسيوم والمغنيسيوم في محلول التربة ١:٥ (تربة:ماء) بواسطة المعايرة بمحلول EDTA واستخدام EBT الكاشف، وتم تحديد كمية الصوديوم

والبوتاسيوم مباشرة من محلول التربة ١:٥ باستخدام مطياف اللهب، وحسبت النتائج بالملليمكافيئ/لتر.

الأيونات الذائبة: تشمل البيكربونات والكلوريد، تم تحديدها في محلول التربة ١:٥ بواسطة المعايرة ورصدت النتيجة بالملليمكافيئ/لتر.

العناصر الصغرى: تشمل الرصاص، والمنجنيز، والكادميوم، والكروم، والنحاس، والحديد، ولقد تمت قراءتها في مختبر الهيئة العامة للأبحاث الجيولوجية، وذلك بجهاز الامتصاص الذري الضوئي.

ثالثاً: فحوصات المياه الجوفية:

بعد أخذ عينات المياه الجوفية مباشرة من البئرين في قوارير معقمة، نقلت إلى معمل المختبرات البيئية لتحديد الخواص التالية:

١- عسر الماء: تم تحديد تركيز الأملاح الذائبة بحساب أملاح الكالسيوم + أملاح المغنيسيوم، وذلك بواسطة المعايرة بمحلول EDTA وحسبت النتيجة بالملغرام/لتر.

٢- الأمونيا: تم تحديدها باستخدام كلوريد الصوديوم المحمض ورصدت النتيجة بالملغرام/لتر.

٣- النترات: تم تقديرها بطريقة حمض الفينول ثنائي السلونيك ورصدت النتيجة بالملغرام/لتر.

٤- الكبريتات: تم تقديرها باستخدام أزرق الميثلين ورصدت النتيجة بالملجرام/لتر.

٥- التوصيل الكهربائي: تمت القراءة من جهاز التوصيل الكهربائي في درجة حرارة ٢٥ درجة مئوية.

٦- الرصاص والمنجنيز والكروم: تمت القراءة مباشرة باستخدام جهاز Atomic Absorption.

رابعاً: الاستبانة الخاصة بالسكان

اشتملت الاستبانة على معلومات عامة، وأسئلة ترمي إلى الكشف عن تأثير برك المياه العادمة على الصحة، وأسئلة عن تأثير المياه العادمة على الهواء الجوي، وأسئلة عن الأضرار الأخرى لبرك المياه العادمة. تم اختيار عينة السكان باتباع أسلوب العينة العشوائية المنتظمة، وبلغ مجمل حجم العينة ٨٥ أسرة تمثل ما نسبته ٥٪ من المجتمع الإحصائي.

مناقشة النتائج:

خلصت الدراسة إلى النتائج التالية :-

أولاً: نوعية المياه الخارجة من المحطة

إن نوعية المياه الخارجة من محطة ود دفيعة ملوثة تلوثاً عضوياً وفيزيائياً، بالإضافة إلى تلوثها ببعض العناصر السامة، حيث بيَّنت نتائج التحليل المعملي لعينات المياه تجاوزاً في تراكيز خواصها مقارنة بتعليمات المواصفة السودانية للمخلفات السائلة بعد المعالجة النهائية (جدول رقم ١).

ترتفع درجة الحموضة في نوعية المياه الخارجة من محطة ود دفيعة، حيث بلغت ٩,٢١ بينما حددت المواصفة ألا تتعدى قيمتها ٩.[٢] كذلك تجاوز تركيز المواد الصلبة الذائبة الكلية تعليمات المواصفة، حيث بلغ ١٦٢١ ملغ/لتر بينما حددت المواصفة ١٥٠٠ ملغ/لتر، كما بلغ تركيز المواد الصلبة العالقة الكلية ٢٠٠ ملغ/لتر في حين أن المواصفة حددت ٥٠ ملغ/لتر. كذلك سجلت قياسات الخواص العضوية تجاوزاً

(٢) الهيئة العامة للمواصفات والمقاييس (٢٠٠٨): المواصفة القياسية السودانية للمخلفات السائلة بعد المعالجة النهائية ، الخرطوم، ص ٦.

جدول رقم (١) نوعية المياه العادمة الخارجة من محطة ود دفيعة

الخواص	تعليمات مواصفة المخلفات الصناعية السائلة بعد المعالجة النهائية ملغ/لتر	المياه الخارجة من محطة ود دفيعة ملغ/لتر
درجة الحموضة	٦-٩	٩,٢١
المواد الصلبة الذائبة الكلية	١٥٠٠	١٦٢١
المواد الصلبة العالقة الكلية	٥٠	٢٠٠
الأكسجين المتص حيوياً	٥٠	٧٥١
الأكسجين المتص كيميائياً	١٥٠	٨٨٠
الكروم	٠,٠٥	١,٦٢
الرصاص	٠,٢	٠,٢٦
الحديد	٥	٥,٦
المنجنيز	٠,٥	٠,٥٤
النحاس	١	١,٥

المصدر: العمل الميداني ٢٠١٠م

للمواصفة، حيث بلغ تركيز الأكسجين المتص حيوياً ٧٥١ملغ/لتر بتجاوز ٧٠١ عن تعليمات المواصفة التي حددت ٥٠ ملغ/لتر، وكذا الحال بالنسبة للأكسجين المتص كيميائياً، إذ بلغ تركيزه ٨٨٠ ملغ/لتر بينما حددت المواصفة ١٥٠ ملغ/لتر. بالإضافة إلى التلوث الفيزيائي والعضوي الذي تحمله هذه المياه، فإنها تحوي تلوثاً بالعناصر، خاصة الثقيلة منها، حيث بلغ تركيز الكروم ١,٦٢ملغ/لتر بتجاوز ١,٥٧ ملغ/لتر عن تعليمات المواصفة التي حددت ٠,٠٥ ملغ/لتر. كما بلغ تركيز الرصاص ٠,٢٦ ملغ/لتر بينما حددت المواصفة ٠,٢ ملغ/لتر، وبلغ تركيز المنجنيز ٠,٥٤ ملغ/لتر في

حين حددت المواصفة ٠,٥ ملغ/لتر، وبلغ تركيز الحديد ٥,٦ ملغ/لتر بينما حددت المواصفة ٥ ملغ/لتر، وسجل النحاس تركيزاً قدره ١,٥ ملغ/لتر متجاوزاً تعليمات المواصفة بحوالي ٠,٥.

ثانياً: نوعية التربة بمنطقة ود دفيعة

إن تصريف المياه الملوثة الخارجة من محطة ود دفيعة في الفضاءات المجاورة للمحطة أدى إلى الإضرار بالتربة، وبالتالي تلوثها (انظر الشكل رقم ٢)، حيث بيَّنت نتائج التحليل الكيميائي لعينات التربة (جدول رقم ٢ و٣) تغيرات كبيرة وشاذة في

الشكل رقم (٢) تأثير المياه العادمة على التربة بمنطقة ود دفيعة

المصدر: العمل الميداني ٢٠١٠م

جدول رقم (٢) درجة التوصيل الكهربائي ودرجة التفاعل والكاتيونات والأيونات الذائبة بعينات تربة ود دفيعة والعينة الضابطة

رمز العينة	الموقع	العمق سم	درجة التفاعل (١ :٥)	التوصيل الكهربائي ديسزميز/ متر (١-٥)	الكاتيونات الذائبة ملليمكافئ/ لتر				الأيونات الذائبة / ملليمكافي/لتر	
					الكالسيوم	المغنيسيوم	الصوديوم	البوتاسيوم	البيكربونات	الكلوريد
أ	١٥ °،٣٩ ’،"٦٧٨ ٣٢ °،٣٦ ’،"٦٨١	٣٠-٠	٩,٩٧	١٠,١٢	١,٤٤	١,٨٢	١٣,٩	٠,٢٠	٦,٤١	١٥٠,١٢
ب	١٥ °،٣٩ ’،"٦٨٦ ٣٢ °،٣٦ ’،"٦٨٠	٣٠-٠	١٠,٢٥	١٠,٢٣	٢,٤٦	١,٥٣	١٢,٠١	٠,٣٦	٤,٨٠	١٤٠,٥٧
ج	١٥ °،٤١ ’ ٣٢ °،٣٤ ’،	٣٠-٠	١٠,١٥	٨,٢	٢,٤٦	١,٥٧	١٣,٨	٠,٢١	٩,٢٠	١٩٥,٥٧
د	١٥ °،٣٠ ’ ٣٢ °،٤١ ’	٣٠-٠	١٠,١٠	٢٤,٣	٣,٥٧	٣,٠٦	١٣,٩	٠,٤٩	١٠,٢٠	١٠٠,٥٤
الضابطة	١٥ °،٣٥ ’ ٣٢ °،٤٥ ’	٣٠-٠	٨,٦	١,١٤	٣,٤٦	٢,٧٦	٤,٣٦	٠,٣٤	٢,٠٩	٤,٣٦

المصدر: العمل الميداني ٢٠١٠م

جدول رقم(٣) تركيز العناصر الصغرى في عينات تربة ود دفيعة والعينة الضابطة

رمز العينة	موقع العينة	العمق / سم	المنجنيز	الرصاص	الكادميوم	الكروم	النحاس	الحديد	الزنك
أ	١٥ °،٣٩ ’، "٦٧٨ ٣٢ °،٣٦ ’، "٦٨١	٠ – ٣٠	٠،٢٧	٠،٠٥١	٠،٠١٨	٠،٠١٦	٠،٣	١١،١	٢،١
ب	١٥ °،٣٩ ’، "٦٨٦ ٣٢ °،٣٦ ’، "٦٨٠	٠ – ٣٠	٠،١٧٠	٠،٠٤٦	٠،٠١٧	٠،٠١٥	٠،٤	٦	٤،٧٤
ج	١٥ °،٤١ ’ ٣٢ °،٣٤ ’،	٠ – ٣٠	٠،٢٨	٠،٠٥٤	٠،٠١٩	٠،٠١٤	٠،٤٢	٧،١	٢،١٢
د	١٥ °،٣٠ ’ ٣٢ °،٤١ ’	٠ – ٣٠	٠،١٨٠	٠،٠٥٢	٠،٠١٨	٠،٠١٤	٠،٣٢	٥،٢	٢،٣٢
الضابطة	١٥ °،٣٥ ’ ٣٢ °،٤٥ ’	٠ – ٣٠	٠،٠٠١	٠،٠٣	٠،٠١	٠،٠٠٠١	٠،٠٤	٠،٠٢٣	٠،٠١

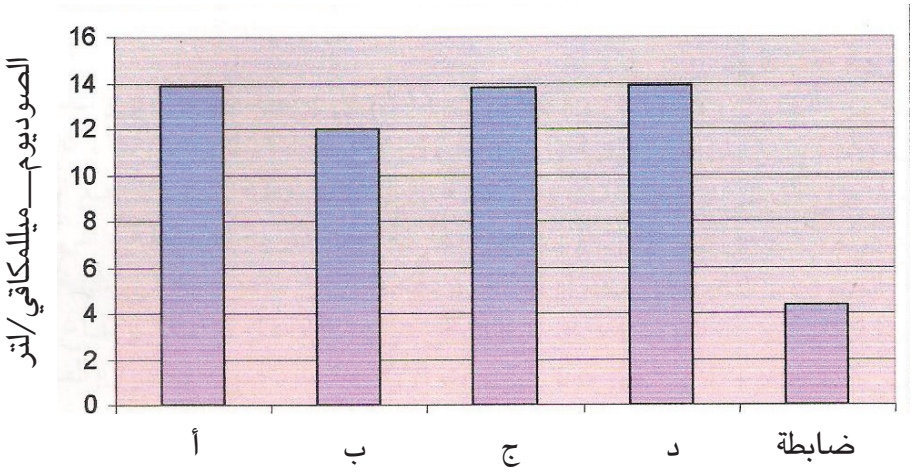
المصدر: العمل الميداني ٢٠١٠م

خواص التربة بمنطقة الدراسة المتأثرة بمياه الصرف الصناعي مقارنة مع العينة الضابطة التي تقع ضمن السلسلة التصنيفية وتحمل نفس الخواص الطبيعية والكيميائية.

تتمثل أهم التغيرات في تربة ود دفيعة في:-

١/ ارتفاع تركيز عنصر الصوديوم الذائب في محلول عينات تربة ود دفيعة، حيث تراوح بين ١٣,٩ – ١٢,١ ملليمكافيئ/لتر بينما بلغ في محلول عينة التربة الضابطة ٤,٣٦ ملليمكافيئ (انظر الشكل رقم ٣). يرجع ارتفاع عنصر الصوديوم

شكل رقم (٣) تركيز عنصر الصوديوم في عينات تربة ود دفيعة والتربة الضابطة



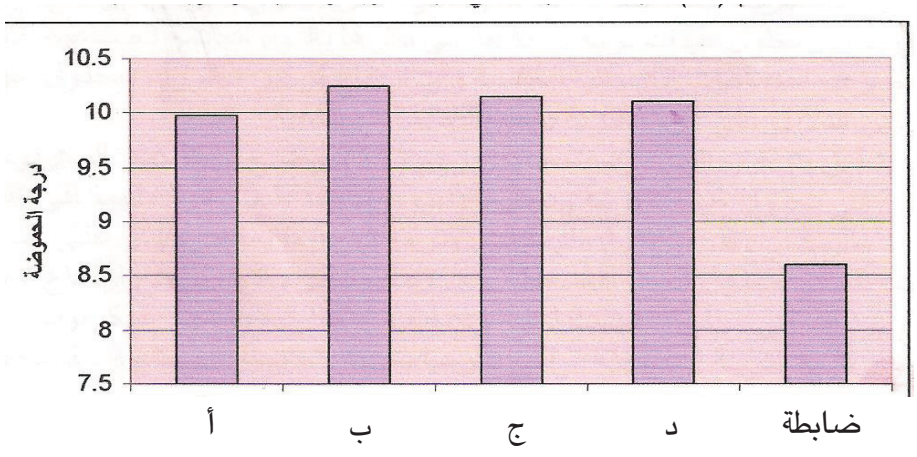
المفتاح: أ ≡ عينة تربة ود دفيعة الأولى، ب ≡ عينة تربة ود دفيعة الثانية، ج ≡ عينة تربة ود دفيعة الثالثة، د ≡ عينة تربة ود دفيعة الرابعة، ضابطة ≡ العينة الضابطة

المصدر: العمل الميداني، ٢٠١٠م

في محلول تربة ود دفيعة إلى سيادته في مركب التربة وذلك بسبب تأثرها بمياه الصرف الصناعي، خاصة الصناعات الكيميائية. أما العناصر الأخرى البوتاسيوم والمغنيسيوم والكالسيوم فإن وجودها في سطوح مركب التربة أقل.

٢/ ارتفاع درجة التفاعل في مستخلص عينات ود دفيعة حيث تراوحت بين ٩,٩٧ – ١٠,٢٥ في حين بلغت في العينة الضابطة ٨,٦ (انظر الشكل رقم ٤). 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، حيث أن درجة

شكل رقم (٤) درجة التفاعل في عينات تربة ود دفيعة والتربة الضابطة



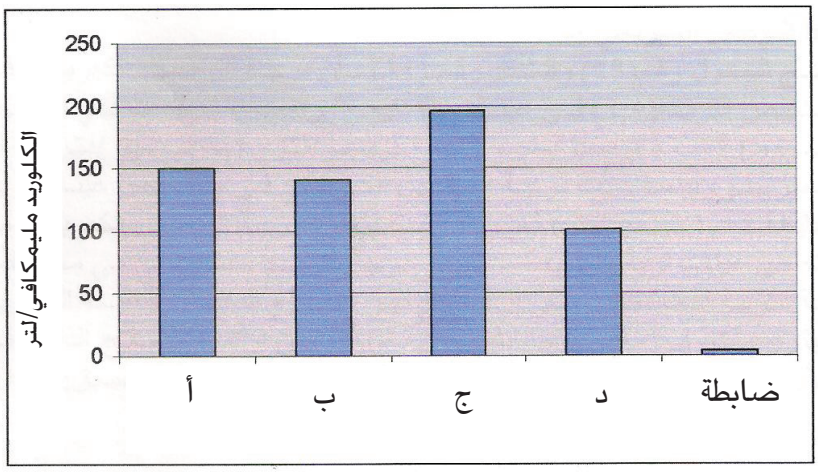
المفتاح: أ ≡ عينة تربة ود دفيعة الأولى، ب ≡ عينة تربة ود دفيعة الثانية، ج ≡ عينة تربة ود دفيعة الثالثة، د ≡ عينة تربة ود دفيعة الرابعة، ضابطة ≡ العينة الضابطة

المصدر: العمل الميداني، ٢٠١٠م

التفاعل ترتفع بارتفاع تركيز عنصر الصوديوم لزيادة تركيز أيونات الأيدروكسيد في المحلول.

٣/ ارتفاع تركيز الأملاح الذائبة بصورة كبيرة في عينات تربة ود دفيعة، حيث تراوح تركيز الكلوريد الذائب بين ١٩٥,٥٧– ١٠٠,٥٤ ملليمكافيئ/لتر، بينما بلغ في العينة الضابطة ٤,٣٦ ملليمكافيئ/لتر (انظر الشكل رقم ٥). إن ارتفاع تركيز الكلوريد

شكل رقم (٥) تركيز أملاح الكلوريد في عينات تربة ود دفيعة والتربة الضابطة



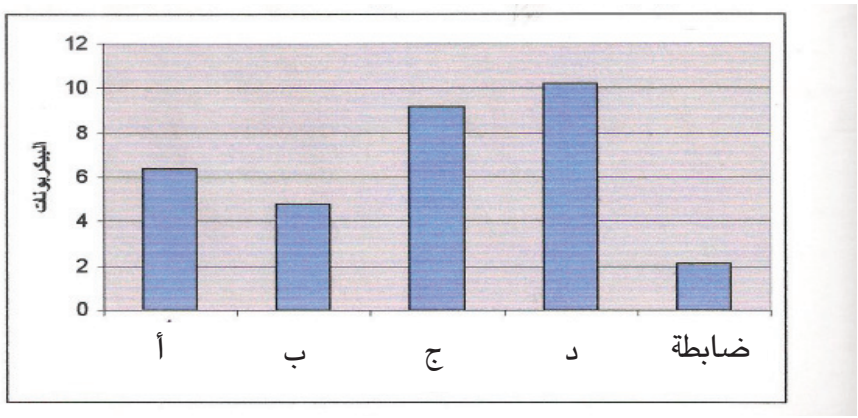
المفتاح:

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

المصدر: العمل الميداني ٢٠١٠م

في محلول عينات تربة ود دفيعة يعتبر مؤشراً مهماً 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 بين ١٠,٢٠-٤,٨٠ ملليمكافيئ/لتر، وبلغ تركيزها في محلول العينة الضابطة ٢,٠٩ ملليمكافيئ/لتر (انظر الشكل رقم ٦). كذلك يرد ارتفاع تركيز البيكربونات

شكل رقم (٦) تركيز املاح البيكربونات في عينات تربة ود دفيعة والتربة الضابطة



المفتاح:

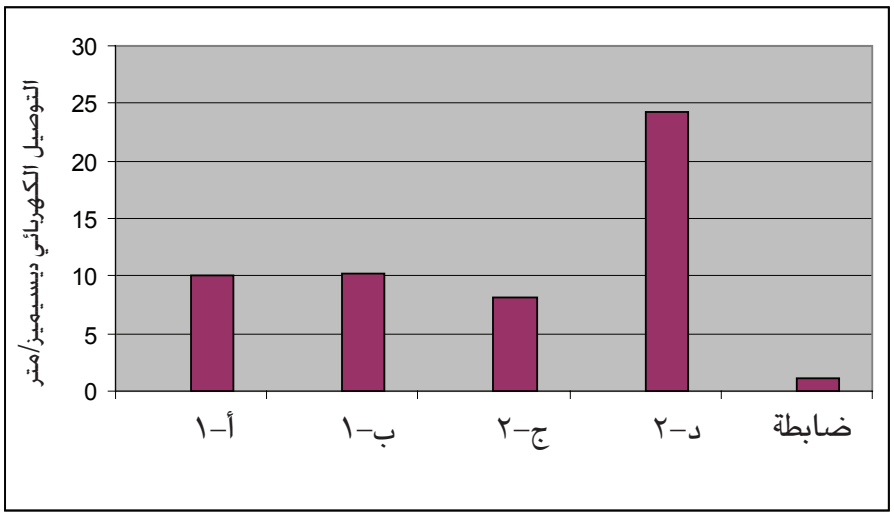
أ ≡ عينة تربة ود دفيعة الأولى، ب ≡ عينة تربة ود دفيعة الثانية، ج ≡ عينة تربة ود دفيعة الثالثة، د ≡ عينة تربة ود دفيعة الرابعة، ضابطة ≡ العينة الضابطة

المصدر: العمل الميداني، ٢٠١٠م

الذائبة في محلول عينات تربة ود دفيعة إلى تأثرها بمياه الصرف الصناعي، خاصة الصناعات الكيميائية.

٤/ ارتفاع درجة التوصيل الكهربائي في مستخلص عينات تربة ود دفيعة، حيث تراوحت بين ٢٤,٣- ٨,٢ ديسميز/متر بينما بلغت في مستخلص العينة الضابطة ١,١٤ ديسميز/متر(انظر الشكل رقم ٧). تعزي الدراسة ارتفاع درجة التوصيل

شكل رقم (٧) درجة التوصيل الكهربائي في عينات تربة ود دفيعه 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، ضابطة ≡ العينة الضابطة

المصدر: العمل الميداني ٢٠١٠م

الكهربائي في مستخلص عينات تربة ود دفيعة مقارنة بالعينة الضابطة إلى ارتفاع تركيز أملاح الكلوريد والبيكربونات في محلول عينات ود دفيعة، حيث أن ارتفاع الأملاح الذائبة في محلول التربة يؤدي إلى ارتفاع درجة التوصيل الكهربائي.[٣]

٥/ ارتفاع تركيز العناصر الصغرى في محلول عينات تربة ود دفيعة، حيث تراوح تركيز عنصر المنجنيز بين ٠,٢٨ – ٠,١٧ جزء في المليون بينما بلغ في العينة الضابطة ٠,٠٠١ جزء في المليون. أما تركيز عنصر الرصاص فتراوح بين ٠,٠٥٤ – ٠,٠٤٦ جزءاً في المليون في حين بلغ تركيزه في العينة الضابطة ٠,٠٣ جزء في المليون، وتراوح تركيز الكادميوم بين ٠,٠١٩ – ٠,٠١٧ جزء في المليون، وبلغ تركيزه في العينة الضابطة ٠,٠١ جزء في المليون. أما الكروم فتراوح تركيزه بين ٠,٠١٦ – ٠,٠١٤ جزء في المليون، بينما بلغ تركيزه في محلول العينة الضابطة ٠,٠٠٠١ جزء في المليون. وتراوح تركيز عنصر الزنك ما بين ٤,٧٤ – ٢,١ جزء في المليون في حين بلغ تركيزه في محلول العينة الضابطة ٠,٠١ جزء في المليون. أما عنصر الحديد فتراوح تركيزه بين ١١,١ – ٥,٢ جزء في المليون، بينما جاء تركيزه في محلول العينة الضابطة ٠,٠٢٣ جزء في المليون. وأخيراً عنصر النحاس الذي تراوح تركيزه بين ٠,٤٢ – ٠,٣ جزء في المليون في حين بلغ تركيزه في محلول العينة الضابطة ٠,٠٤ جزء في المليون. تعزي الدراسة ارتفاع تركيز العناصر الصغرى في عينات تربة ود دفيعة مقارنة بعينة التربة الضابطة إلى تأثر الأولى بالمياه العادمة الصناعية.

(٣) عبده المشهدي، وعبدالحليم الدماطي، ومحمود سامي (١٩٨٤): التجارب العلمية في أسس علم التربة، جامعة الملك سعود، الرياض، ص ١٤٥.

ثالثاً: نوعية المياه الجوفية بمنطقة ود دفيعة

تأثرت المياه الجوفية بمنطقة ود دفيعة بالمياه العادمة الصناعية، حيث بيَّنت نتائج التحليل المعملي تغيُّراً في خواصها مقارنة بخواص مياه العينة المرجعية.

وتتمثل هذه التغيرات في :

١/ ارتفاع تركيز الأملاح الذائبة – عسر الماء – في المياه الجوفية بود دفيعة، إذ بلغ ١٢٠٠ ملغ/لتر بينما بلغ تركيزها في مياه العينة المرجعية ٣,٨ ملغ/لتر. تعزي

جدول رقم (٤) نوعية المياه الجوفية بمنطقة ود دفيعة

الخوص	نوعية المياه الجوفية بالعينة المرجعية ملغ/لتر	نوعية المياه الجوفية بود دفيعة ملغ/لتر
عسر الماء	٣،٨	١٢٠٠
الأمونيا	لا توجد	٠،٢٨
النترات+النتريت	٠،٠١	٢،٥٢
التوصيل الكهربائي	١٤٤٥	٤١٩٠
الكبريتات	٢١	٤١٩،٨٣
الرصاص	لا يوجد	٠،١٣
المنجنيز	٠،٠١	٠،٠٩
الكروم	لا يوجد	٠،٠٤

المصدر: العمل الميداني ٢٠١٠م

الدراسة ارتفاع عسر الماء بمياه ود دفيعة إلى احتوائها على تراكيز عالية من أملاح الكالسيوم والمغنيسيوم التي مصدرها المياه العادمة الصناعية.

٢/ الأمونيا موجودة بعينات مياه ود دفيعة بتركيز بلغ ٠,٢٨ ملغ/لتر. يشير وجود الأمونيا إلى التلوث بالمياه العادمة الصناعية، خاصة وأن العينة المرجعية تخلو منها.

٣/ ارتفاع تركيز النترات والنيترات بعينات المياه الجوفية بود فيعة، حيث بلغ ٢,٥٢ ملغ/لتر، في حين بلغ في العينة المرجعية ٠,٠١ ملغ/لتر. يعتبر ارتفاع تركيز النترات والنيترات بالمياه الجوفية من أهم الدلائل على التلوث بالمياه العادمة الصناعية.[٤]

٤/ المياه الجوفية بود دفيعة ملوثة ببعض العناصر السامة، خاصة الرصاص، حيث بلغ ٠,١٣ ملغ/لتر. ويدل وجوده بهذا التركيز على تأثر الماء الجوفي بالمياه العادمة الصناعية، خاصة وأن مياه العينة المرجعية تخلو من الرصاص. كذلك المنجنيز، حيث بلغ تركيزه ٠,٠٩ ملغ/لتر بينما بلغ تركيزه في العينة المرجعية ٠,٠١ ملغ/لتر. كما بلغ تركيز عنصر الكروم ٠,٠٤ ملغ/لتر في حين تخلو العينة المرجعية من عنصر الكروم.

٥/ ارتفاع درجة التوصيل الكهربائي في عينة مياه ود دفيعة، إذ بلغ ٤١٩٠ بينما بلغ في العينة المرجعية ١٤٤٥. يرجع ارتفاع درجة التوصيل الكهربائي بعينات ود دفيعة إلى ارتفاع تركيز الأملاح الذائبة والتي مصدرها المياه العادمة الصناعية.

(٤) هاني التربي ورجاء جدعون (١٩٩١): قضايا تلوث المياه في الأردن الواقع والتحديات، وزارة المياه والري، عمان، ص ٨.

٦/ ارتفاع تركيز الكبريتات بعينة مياه ود دفيعة، حيث بلغ ٤١٩,٨٣ ملغ/لتر، في حين بلغ بقياسات العينة المرجعية ٢١ ملغ/لتر. إن ارتفاع تركيز الكبريتات بالمياه الجوفية مرده التأثر بمياه الصرف الصناعي.

رابعاً: الآثار الناتجة عن البرك والمستنقعات

إن لبرك ومستنقعات المياه العادمة آثاراً بيئية سيئة على سكان منطقة ود دفيعة تتمثل في:

١/ الإصابة بالأمراض، حيث أفاد ٨٢,٤٪ من عينة السكان بأن المياه العادمة تؤثر على صحتهم وتصيبهم بالأمراض، خاصة مرض التايفويد، والنزلات المعوية، والأمراض الجلدية وأمراض العيون. إن الأراض التي حددها المستطلعة آراؤهم من سكان ود دفيعة جميعها أمراض تنقلها الحشرات التي تتوالد وتعيش في مستنقعات وبرك المياه العادمة الملوثة.

٢/ تلوث الهواء بالروائح الكريهة، حيث أفاد ٨٩,٤٪ من المستطلعة آراؤهم من سكان ود دفيعة بأنهم يتأثرون بالروائح الكريهة المنبعثة من برك ومستنقعات المياه العادمة، خاصة وأن المياه ملوثة تلوثاً عضوياً كبيراً، لذلك تنبعث منها روائح ظواهر تخمرية، وقد اتضح ذلك أثناء الزيارات الميدانية للمنطقة.

٣/ الكلاب الضالة التي شكلت مصدر خطر وإزعاج ما نسبتهم ٥٦,٥٪ من عينة السكان، حيث أن بيئة برك ومستنقعات المياه العادمة جذبت مجموعة من الكلاب التي وجدت ضالّتها في أسماك القرموط التي تعيش في برك المياه العادمة، كما شكلت حشائش البوص مأوى لها.

٤/ انخفاض قيمة المنازل، حيث أفاد ما نسبتهم ١٢,٩ ٪ من المستطلعة آرأؤهم بأن برك المياه العادمة أدت إلى خفض قيمة المنازل بالمنطقة.

٥/ كشفت الدراسة الميدانية أن بعض السكان يصطادون أسماك القرموط (Claris Lazera) من برك المياه العادمة والتي خلقت بيئة صالحة لتكاثر هذا النوع من الأسماك. وبما أن نوعية المياه العادمة الخارجة من محطة ود دفيعة ملوثة بالعناصر السامة، خاصة الرصاص والكروم والمنجنيز، فإن هذه العناصر تتركز في أجسام الأسماك وتنتقل بصفتها التراكمية إلى الإنسان عن طريق الدورة الغذائية فيصاب بأمراض خطيرة قد تؤدي إلى الوفاة، وقد لا تظهر هذه الأمراض إلا بعد عدة سنوات.

شكل رقم (٨) حشائش البوص حول بركة المياه العادمة الصناعية بمنطقة ود دفيعة

المصدر: العمل الميداني ٢٠١٠م

٦/ ساعدت برك ومستنقعات المياه العادمة على نمو حشائش البوص (انظر الشكل رقم ٨) التي أصبحت مصدر رزق لفئة من سكان ود دفيعة، حيث يعملون على قطعها وتجفيفها وإعدادها للبيع غير مدركين للمخاطر الصحية التي يتعرضون لها جراء استغلالهم لهذه النباتات، خاصة وأنها تنمو في بيئة ملوثة بالعناصر السامة، مما يجعلها وسيط ناقل لهذه الملوثات إلى الإنسان عند استغلاله لها فيصاب بالأمراض. بجانب البوص نمت أنواع أخرى من الحشائش أصبحت مصدر غذاء للحيوانات، حيث كشفت الزيارات الميدانية أن بعض السكان يجمعون هذه الحشائش، وعند سؤالهم عن أهمية ذلك أفادوا بأنهم يستخدمونها لتغذية الأبقار، غير مدركين المخاطر التي تلحق بالأبقار، خاصة وأن هذه الحشائش تحمل في طياتها العناصر السامة التي انتقلت إليها من المياه والتربة الملوثتين، حيث تنتقل الملوثات عبر الدورة الغذائية إلى الأبقار ومنها إلى الإنسان فيصاب بالأمراض جراء شرب ألبانها وأكل لحومها.

الخاتمة والتوصيات

تجلى من العرض والتحليل الذي تم أن محطة ود دفيعة شابها الكثير من القصور الذي شان الأهداف التي من أجلها أقيمت، وبالتالي تقاعست بدرجة عالية عن تحقيق الرفاهية للسكان، وذهبت إلى أكثر من ذلك فتحولت من مشروع صديق للإنسان والبيئة، ومصدر لتوفير المياه المفيدة لري المشاريع الزراعية بالمنطقة، إلى بؤرة بيئية تنفث بسمومها الخطرة بمنطقة المحطة والمناطق المجاورة لها.

المتتبع لآثار هذه المحطة يجد نفسه إزاء تغير في خواص التربة بمنطقة ود دفيعة، ليس ذلك فحسب، وإنما تعدت آثارها إلى المياه الجوفية، حيث زاد تركيز الأملاح الذائبة والأمونيا والنترات، وقد بلغت الخطورة أوجها مع رصد تركيز عال للرصاص.

نال سكان منطقة ود دفيعة نصيبهم مما تنفثه المحطة، حيث رصدت بعض الأمراض التي لها علاقة بالمياه العادمة مثل التايفويد وأمراض العيون. أيضاً استغلال بعض السكان لبعض النباتات في البرك الملوثة كغذاء للحيوان له خطورته على الإنسان والحيوان سواء. نمت في مياه البرك الآسنة بعض الأسماك مثل سمك القرموط (Claris Lazera) المتغذي على الملوثات والذي جذب الكلاب الضالة الخطيرة، وتجلت الخطورة الأكبر في قيام بعض السكان باصطياد هذه الأسماك المعبأة بعناصر كيميائية خطرة مثل الرصاص والكروم والمنجنيز بغرض الأكل. خلاصة الأمر، يقرع الوضع البيئي الراهن لهذه المحطة ناقوس الخطر، ويلفت الانتباه إلى ضرورة التدخل العاجل لوضع الأمور في نصابها.

التوصيات:-

١/ من الأهمية بمكان إجراء أبحاث لمتابعة تأثير المياه العادمة الصناعية بمنطقة ود دفيعة على النباتات الطبيعية والحقلية، خاصة وأن المنطقة محاطة بمشاريع تربية الماشية والدواجن والمشاريع الزراعية.

٢/ ضرورة تتابع الأبحاث لمعرفة تأثير المياه العادمة على صحة السكان وإجراء البحوث لمعرفة الأمراض المتوطنة.

٣/ القيام بالأبحاث العلمية لمعرفة تأثير المياه العادمة بود دفيعة على الهواء وتحديد نوعية الملوثات التي تلقي بها في الغلاف الجوي ومدى تأثيرها على الصحة العامة.

٤/ في شأن الوضع الراهن لمحطة ود دفيعة لابد من إعادة تأهيلها بالكامل بحيث تكون نوعية المياه الخارجة منها ضمن تعليمات المواصفة القياسية السودانية للمخلفات السائلة بعد المعالجة النهائية، والاستفادة منها في زراعة الأعلاف.

٥/ 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.

٦/ العمل على تجفيف برك المياه العادمة بود دفيعة على وجه السرعة، وإزالة الغطاء النباتي الموجود حولها، ومعالجة التربة بعد تجفيفها والاستفادة منها في الزراعة.

٧/ رش برك ومستنقعات المياه العادمة بالمبيدات الحشرية والميكروبية، وبالتالي حماية السكان من الأمراض، ريثما تتم عملية تأهيل المحطة.