



WASD
WORLD ASSOCIATION FOR
SUSTAINABLE DEVELOPMENT

المجلة العالمية للبحوث السودانية



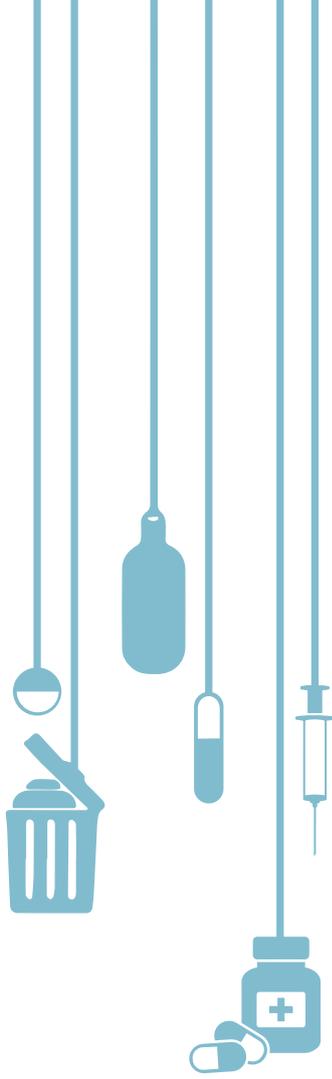
إدارة المخلفات الصناعية بقطاع صناعة الأدوية

منطقة الخرطوم بحري الصناعية

د / منى علي محمد أحمد

أعمال ميامن للأنشطة المحدودة
الخرطوم - شارع مكة - السودان





مستخلص

ركزت الدراسة على إدارة المخلفات الصناعية بقطاع صناعة الأدوية بمنطقة الخرطوم بحري الصناعية، جمعت المادة البحثية عبر التحليل المعملّي لعينات المياه العادمة الناتجة عن المصانع ومقارنتها بتعليمات المواصفة السودانية للمياه العادمة - قياس تركيز الجسيمات الدقيقة العالقة في وحدات الإنتاج ومقارنتها بتعليمات الصحة المهنية بالإضافة الى الملاحظة المباشرة هذا الى جانب إستبانة لإدارات المصانع، أظهرت النتائج أنه يتخلص من بعض المخلفات الصلبة ببيعها والخطرة منها تعالج كيميائياً قبل التخلص النهائي منها، غير أن جل المياه العادمة تصرف في شبكة الصرف الصحي دون الإلتزام بتعليمات المواصفة القياسية السودانية، كما أن 16.7 % فقط من عينة المصانع تعالج الهواء الملوث بالجسيمات الدقيقة العالقة، توصي الورقة - ضمن توصيات أخرى - بضرورة تطبيق الإدارة البيئية المتكاملة للصناعة ومواكبة المصانع للتطورات العالمية في مجال مكافحة التلوث الصناعي من منابعه وتشجيع البحوث والدراسات في هذا المجال.

الكلمات المفتاحية: صناعة الأدوية - إدارة المخلفات الصناعية - المياه العادمة - الجسيمات الدقيقة العالقة - المواصفة السودانية - الصحة المهنية

أما المخلفات الصناعية الصلبة فيقصد بها كافة المخلفات الناتجة عن العمليات الصناعية ولا يمكن الإستفادة منها سواء بإعادة إستخدامها أو تدويرها أو بيعها (الطو:1994) ، لذا فالنواتج العرضية الصلبة التي يستفاد منها ولها جدوى إقتصادية فهي ليست ضمن المخلفات الصناعية .

تشمل المخلفات الصناعية الغازية كل ما تطلقه الصناعة من ملوثات - سائلة وصلبة وغازية -الى الهواء بنسب وتراكيز متفاوتة قد تلحق أضرار بالإنسان والحيوان والنبات والجماد،وعليه تكون المخلفات الصناعية الغازية شاملة للغازات والجسيمات العالقة بالإضافة الى الرزاز .

تتوقف الآثار والأضرار التي تلحقها المخلفات الصناعية بالبيئة وصحة الإنسان على خواص هذه المخلفات وما تحويه من عناصر فبعض المخلفات الصناعية خطرة لها صفات فيزيائية أو كيميائية أو حيوية تتطلب شروط خاصة لجمعها ونقلها ومعالجتها من أجل حماية الصحة

والسلامة العامة (الغرابية والفرحان :2002) لذا تكون المخلفات الصناعية الخطرة شاملة لكل النواتج العرضية للصناعة (الغازية - السائلة - الصلبة) والتي تتصف بخواص تؤثر سلبا على صحة الإنسان ونظم البيئة في حال عدم توفر الشروط الخاصة بنقل هذه المخلفات ومعالجتها إذ تضمن هذه الشروط صحة الإنسان وسلامة البيئة خاصة وان الإفتقار الى الخطط الواضحة المعايير للتعامل مع المخلفات والتلوث البيئي المترتب على ذلك أدى الى ضياع فرص توظيفها كموارد يمكن الإستفادة منها (النعمة :2016)، لذلك يصبح أمر معالجة المخلفات والتخلص منها بصورة آمنة بيئيا يحتاج

إن أهم ما يواجه عالمنا اليوم التلوث البيئي الذي جل مصدره المخلفات الصناعية سواءكانت سائلة أم صلبة أم عازية، حيث أن التطور الصناعي الذي نشهده اليوم لم يواكبه - بنفس القدر - تطور في إدارة المخلفات الصناعية والتي يقصد بها طرق نقل وتجميع والتخلص النهائي من المخلفات التي تفرزها الصناعة في جميع مراحل الإنتاج بصورة آمنة بيئيا فضلا عن كونها طرق غير مكلفة إقتصاديا، هذا يعني أن منظومة إدارة المخلفات الصناعية تتعلق بالتحكم في إنتاج المخلفات وتخزينها

وجمعها ونقلها وتحريكها ومعالجتها والتخلص النهائي منها في إطار أفضل مبادي الصحة والإقتصاد والأطر البيئية المقبولة خاصة وأن إدارة المخلفات الصناعية ترتبط إرتباط وثيق مع قضايا التمدن والتنمية المستدامة فضلا عن تحسين أخلاقيات المهنة والصحة العامة وهدر الموارد .

تختلف خصائص ومكونات الملوثات الموجودة بالمخلفات الصناعية خاصة السائلة منها من قطاع

صناعي الى آخر لذا من الصعوبة بمكان إعطاء مواصفات عامة لها ولكن إجمالاً يمكن تعريف المياه العادمة الصناعية أومياه الصرف الصناعي بأنها نواتج سائلة تتكون خلال إستخدام المياه في العمليات المختلفة لتصنيع المواد الأولية وتحويلها الى منتجات صناعية ، وكذلك من خلال إستخدامها في مراحل تصنيع بضائع أو مواد إستهلاكية، كما أن المياه المستخدمة في أغراض التبريد والغسيل والغلايات والتحويل الكيميائييطلق عليها مياه صرف صناعي (عوض :1996)، بيد أن النواتج التي يستفاد منها ولها جدوى إقتصادية فهي ليست مياه عادمة.





الى خطط واضحة ومدروسة تتمثل في تطبيق الإدارة البيئية المتكاملة للصناعة التي تعنى بوضع الخطط والسياسات البيئية من أجل رصد ومتابعة وتقييم الآثار البيئية للمصنع على أن تتضمن جميع المراحل الإنتاجية بدءاً من الحصول على المواد الأولية وصولاً الى المنتج النهائي والجوانب البيئية المتعلقة به خاصة وأن الإدارة البيئية تشمل الهيكل الوظيفي للمصنع بالإضافة الى التخطيط والمسؤوليات والممارسات العملية وإمكانيات التطوير وتنفيذ ومراجعة ومتابعة السياسة البيئية بهدف خفض الآثار البيئية السيئة ومحاولة منعها أو الحد منها (Ocallaghan :1996).

يحقق الالتزام بأسلوب الإدارة البيئية المتكاملة للصناعة حماية البيئة وصحة العامل الى جانب المكاسب الاقتصادية، ذلك بما يتضمنه هذا الأسلوب من مبادئ وأهداف ومن خلال دعمه للإنتاج الأنظف الذي يحول دون توليد المخلفات الصناعية والإستفادة القصوى منها سواء بإعادة إستخدامها أو تدويرها أو بيعها خاصة وأن الإدارة البيئية المتكاملة تتضمن جمع ونقل ومعالجة المخلفات الصناعية بصورة آمنة بيئياً تتحقق معها الجودة البيئية فضلاً عن كونها غير مكلفة إقتصادياً .

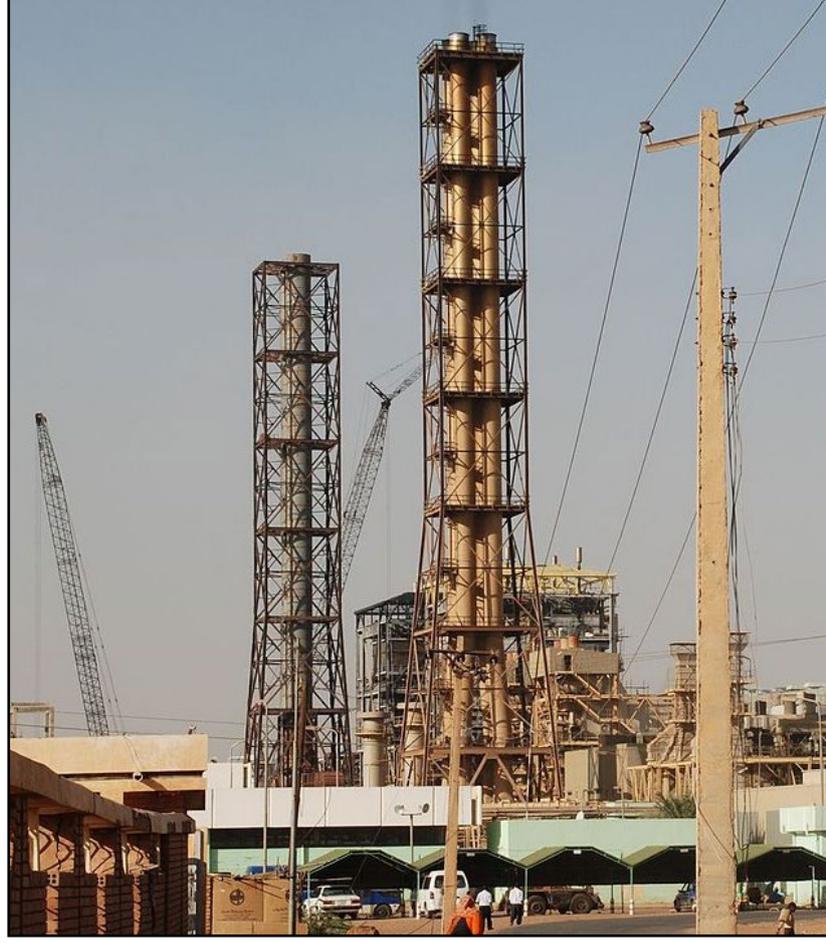
يعتبر مبدأ إعادة التدوير من أهم مبادئ الإدارة البيئية للمخلفات الصناعية فعملية إعادة تدوير المخلفات يقصد بها الإستخدام العلمي لتحويلها من منتج ملوث للبيئة الى منتج ذو عائد إقتصادي حيث يحقق توفير في التكلفة الإقتصادية لتصنيع المنتجات هذا الى جانب الحد من تكلفة معالجة المخلفات الناتجة عن هذه المنتجات (سعد:2005) ، أما المخلفات التي لا يمكن الإستفادة منها فتتم معالجتها والتخلص النهائي منها ضمن الإدارة البيئية للمخلفات الصناعية التي تهدف الى المعالجات النهائية للمخلفات الصناعية وفقاً للمعايير والضوابط البيئية والالتزام بالقوانين والتشريعات وتطبيق المعايير القياسية لجودة البيئة(صالح:2003) .

من طرق المعالجة الآمنة بيئياً للمخلفات الصلبة طريقة الحرق الآمن وطريقة الطمر الصحي، حيث تؤدي الأولى الى تقليل النفايات الى 90% فضلاً الى تحويل الحرارة

الكامنة في المخلفات الى طاقة حرارية ولضمان حماية البيئة من أي إنبعاثات تم تطوير محارق صممت وفق ضوابط فنية خاصة (المنظمة العربية للتنمية الصناعية:2005)، أما طريقة الطمر الصحي فيتم إستخدامها لدفن المخلفات والرماد الناتج عن عملية الحرق الآمن، لذا فهي الطريقة المكتملة لطريقة الحرق الآمن خاصة وأن هذه الطريقة تعتمد على أسس فنية وصحية تتمثل في إختيار موقع الطمر وتصميمه هذا بجانب الظروف والخصائص الهيدروجيولوجية (طاحون:2005)، هذا فضلاً عن معرفة الخواص الكيميائية والحيوية للمخلفات خاصة معرفة كمية النفايات ووزنها وتقدير المواد الخطرة .

من وأجبات الإدارة البيئية للمخلفات السائلة الحد من تولد المخلفات والإستفادة منها وذلك بتقليل إستهلاك المياه من خلال إعادة دورة إستخدام المياه الملوثة الناتجة وإعادة كسب المواد القابلة للإستفادة من المياه الملوثة عند موقع تشكلها في مراحل العمل المختلفة، أما المخلفات التي لا يستفاد منها فيتم معالجتها ويقصد بالمعالجة إزالة الملوثات الموجودة في المياه أو تحطيمها ، بحيث يكون هدف ذلك التحكم

تعتبر منطقة الخرطوم بحري الصناعية من أقدم المناطق الصناعية في السودان وأكبرها حيث تضم 548 مصنعا موزعة على ثمانية قطاعات رئيسية يضم كل قطاع رئيس العديد من القطاعات الصناعية الفرعية (هيئة الإستثمار والصناعة ولاية الخرطوم:2006)، بيد أن هذه المصانع تفتقر للإحصائيات الخاصة بحصر أنواع وكميات المخلفات الصادرة فضلا عن إدارتها ماعدا المخلفات الصلبة التي تحرق أو تدفن من غير تصنيف إذا كانت مخلفات خطرة سامة أم غير خطرة مشعة أم لا، أما المخلفات السائلة فهناك بعض المعالجات الأولية ولكن معظم المصانع تطرح مياهها العادمة في العراء أو في شبكة الصرف الصحي ، كما لاتوجد أي معالجة لتلوث الهواء (اللجنة القومية للرقابة الصناعية: 2007)، يعتبر قطاع الصناعات الكيماوية أبرز القطاعات الرئيسية والذي تنضوي تحت مظلته العديد من القطاعات الصناعية الفرعية منها قطاع صناعة الأدوية الذي شهد تطورا واضحا خاصة في عدد المصانع وأنواع المعالجات والأشكال الصيدلانية المنتجة وخطوط الإنتاج، بيد أن هذا القطاع من القطاعات الصناعية التي يكتنفها الغموض خاصة فيما يتعلق بما يفرزه من مخلفات صناعية عديدة خلال مراحل الإنتاج المختلفة فضلا عن المخلفات الصناعية النهائية خاصة وأن صناعة الأدوية من الصناعات التي ينتج عنها مخلفات صناعية يتسم بعضها بالسمية والخطورة فماتحدثه الصناعة من تلوث بيئي مرده الإخفاق في إدارة المخلفات الصناعية التي تفرزها الصناعة خلال مراحل الإنتاج المختلفة ، لذا تسعى هذه الورقة لتسليط الضوء على نوع وخواص المخلفات الصناعية التي يفرزها قطاع صناعة الأدوية هذا الى جانب التركيز على إدارة هذه المخلفات الناتجة عن هذا القطاع.



في الآثار البيئية السالبة الناجمة عن صرف هذه المياه الى المسطحات المائية أو الوديان أو يجعلها صالحة لإستعمالها لأغراض الري أو أغراض صناعية أخرى أو ذات نوعية ملائمة للربط على شبكات الصرف الصحي العامة (عوض:1996) .

تعتبر طريقة الصرف في شبكة الصرف الصحي من أهم الطرق التي تستخدمها المصانع للتخلص من المياه العادمة الصناعية حيث تستخدم المصانع الشبكة وفق مواصفات وإشتراطات بيئية خاصة بنوعية المياه التي تصرف حيث يحقق الإلتزام بهذه المواصفات حماية تجهيزات ومنشآت شبكة الصرف الصحي وبالتالي حماية البيئة .

من مجالات عمل الإنتاج الأنظف المنع أو الحد من الإنبعاثات الغازية والسيطرة على مدخلات التلوث ومعالجة المشكلة قبل حدوثها ، ذلك بإستخدام مصادر الطاقة النظيفة وإستخدام التقنية المناسبة فنيا وإقتصاديا ، أما المخلفات التي لا يتم السيطرة عليها فتتم معالجتها والحد من خطورتها قبل خروجها للغلاف الجوي ، ومن ذلك معالجة المواد العالقة بإستخدام الفلاتر الكهربائية.

1. معرفة نوعية المخلفات السائلة الناتجة عن مصانع الأدوية وإدارتها .
2. تسليط الضوء على نوعية وخواص المخلفات الصلبة وإدارتها.
3. تحديد نوعية ملوثات الهواء المنبعثة جراء العمليات الصناعية وطرق الحد منها أو معالجتها.
4. تقييم مدى الإلتزام بالمواصفات القياسية المعتمدة الخاصة بالتخلص من المخلفات الصناعية.
5. تقييم إدارة المخلفات الصناعية بقطاع صناعة الأدوية.
6. لفت الإنتباه الى خطورة الإخفاق في إدارة المخلفات الصناعية على البيئة وإبرازا أهمية وفوائد الإدارة البيئية للمخلفات الصناعية.

طرق جمع البيانات

إعتمدت هذه الورقة في جمع البيانات على التحليل المعملّي لعينات المياه العادمة الخارجة من مصانع الدراسة و قياس تركيز الجسيمات العالقة الدقيقة في بيئة عمل المصانع ، بالإضافة الى ذلك تم تصميم إستبانه لإدارات المصانع من أجل معرفة طرق إدارة

منهجية الدراسة

توفرت هذه الورقة لدراسة وتقييم إدارة المخلفات الصناعية بقطاع صناعة الأدوية بمنطقة الخرطوم بحري الصناعية وذلك من خلال الفحوصات والإجراءات التالية :

1 التحليل المعملّي

3. **المواد العالقة الكلية:** يقصد بها المواد الموجودة في المياه العادمة على شكل مواد لاتذوب.

4. **الأكسجين الممتص كيميائيا:** يعتمد أساسا على أن جميع المواد العضوية بإستثناء القليل منها يمكن أكسدتها في وجود وسط حمضي ، يفيد هذا الإختبار في تقدير كمية الأكسجين اللازمة لعملية أكسدة المادة العضوية في السائل المفحوص .

5. **الأكسجين الممتص حيويًا:** يعد مؤشرا على تلوث المياه العادمة بالمواد العضوية ، فإذا كانت كمية الأكسجين المستهلك حيويًا كبيرة كانت درجة التلوث العضوي عالية.

6. **العناصر الصغرى:** تشمل الرصاص - المنجنيز - النحاس والحديد، تم قراءتها بواسطة Atomic Absorption.

7. **الكبريتيد**

8. **الزيوت والشحوم**

التحليل المعملّي لعينات المياه العادمة الناتجة عن مصانع الدراسة (تم أخذ العينات من المنهول الأخير الداخل الى شبكة الصرف الصحي) بعد أخذ العينات من مصدرها تم نقلها الى معمل المختبرات البيئية لإجراء التحاليل المطلوبة من أجل معرفة تلوث المياه الذي يتضح من خلال زيادة أو نقص التراكيز، ولقد تم تحديد الخواص التالية:

1. **درجة الحموضة:** تدل على درجة حموضة المياه أو قلويتها تم قياسها بإستخدام جهاز Electrode PH MeterClass.

2. **المواد الصلبة الذائبة الكلية:** يقصد بها المواد الذائبة في المياه العادمة الصناعية وتشمل أملاح البوتاسيوم والكالسيوم والمغنيسيوم مجتمعة، ويعتبر زيادة تركيز هذه المواد مؤشرا على تلوث المياه ، تم تحديد أملاح الكالسيوم والمغنيسيوم بواسطة المعايرة



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 الى شبكة الصرف الصحي التي أصدرتها الهيئة العامة للمواصفات والمقاييس في العام 2008م.

2 قياس تركيز الجسيمات



تم قياس تركيز الجسيمات الدقيقة العالقة في بيئة عمل مصانع الدراسة ، باستخدام جهاز Personal Sampler ، وذلك باستخدام جهاز Sunder Ptpump ، الموديل Casila A.F.C24 ، وذلك بتعليق الجهاز على صدر العامل لمدة ساعة بعد ذلك يتم وزن الفلتر ، ومسبقا لدينا قيمة وزن الفلتر قبل القياس ، تم حساب فرق الوزن وهذا الفرق هو وزن الجسيمات الدقيقة بالملغرام ثم تحويل القيمة الى ملغرام/متر المكعب ومقارنتها بتعليمات الصحة المهنية. حددت تعليمات الصحة المهنية 10 ملغرام/متر المكعب/ساعة كحد أقصى للتعرض للجسيمات الدقيقة العالقة ، فما زاد عن هذا الحد يؤدي الى الإصابة بالأمراض.

3 الإستبانة



تم تقديم إستبانة لإدارات المصانع من أجل معرفة طرق إدارة المخلفات الصناعية وتشتمل الإستبانة على ست أقسام يحتوي القسم الأول على المعلومات العامة والقسم الثاني عن الصناعة ويضم القسم الثالث معلومات عن المخلفات السائلة نوعيتها وطرق معالجتها والتصريف النهائي لها أما القسم الرابع فيشتمل على معلومات عن المخلفات الصلبة نوعيتها وخواصها طرق معالجتها والتخلص النهائي منها وتضمن القسم الخامس معلومات عن الإنبعاثات الجوية مصدرها وطرق منعها أو الحد منها وأخيرا القسم السادس الذي يضم معلومات عن الإدارة البيئية للمخلفات الصناعية خاصة عمليات الرصد والقياس لملوثات الهواء والمياه العادمة - المتابعة - التقييم والالتزام بالمعايير القياسية المعتمدة في السودان .

10
مصانع

بلغ عدد مصانع قطاع صناعة الأدوية بمنطقة
الخرطوم بحري الصناعية
(هيئة الإستثمار والصناعة ولاية الخرطوم: 2006)

إختارت الدراسة
عينة
60%

(1) د/1
(2) د/6
(3) د/3
(4) د/2
(5) د/4
(6) د/5

6
مصانع



* (إستخدمت الدراسة
الرموز بدلا عن أسماء المصانع)

مناقشة النتائج

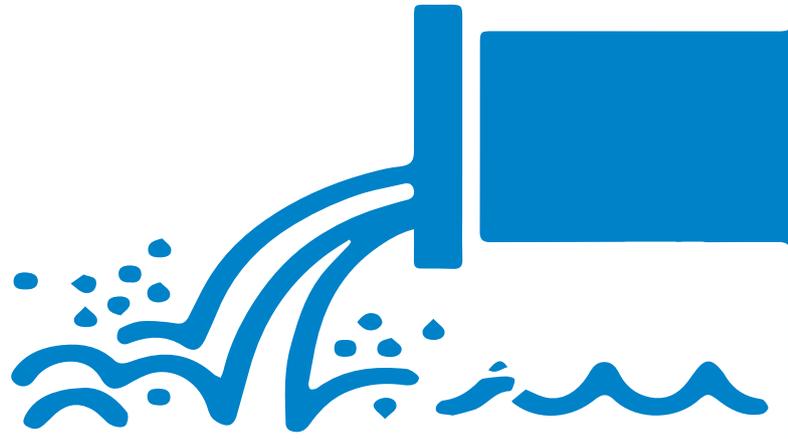
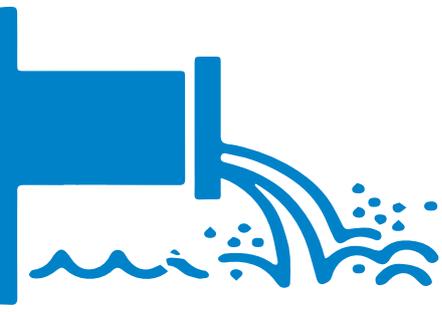
خلصت الدراسة الى النتائج التالية:

أولا: إدارة المخلفات السائلة

في المختبرات ، بينما المياه الناتجة عن خلط المواد الأولية وعمليات الغسيل فتعتبر مياه عادمة صناعية يتم التخلص منها - دون معالجة - في شبكة الصرف الصحي حيث تنقل عبر شبكة المجاري الى المحطة الرئيسية بمنطقة ود دفيعة، حيث كشفت الدراسة أن 83.3% من عينة المصانع تصرف المياه العادمة دون أدنى معالجة، بينما مصنع واحد يشكل ما نسبته 16.7% من العينة لديه وحدة معالجة أولية عبارة عن أحواض ترسيب تعمل على عزل الرواسب عن المياه العادمة التي يتم تصريفها في شبكة الصرف دون التخلص من الملوثات الأخرى. 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 قبل صرفها في شبكة الصرف الصحي التي يوضحها الجدول رقم (1).

إتضح من العمل الميداني أن عينة مصانع الأدوية تستخدم المياه لغرض خلط مواد المعالجات المنتجة في الأشكال الصيدلانية المختلفة بالإضافة الى أعمال الغسيل والنظافة ، كما أنالمخلفات السائلة الناتجة عن عينة مصانع الدراسة تتكون من متبقي إنتاج و خلط مواد الأشكال الصيدلانية المختلفة بالإضافة الى مياه غسيل ونظافة الماكينات والمعدات والنظافة العامة، كما تتكون المخلفات من التالف من الأشربة السائلة بالإضافة الى فائض الأحماض والمحاليل الكيميائية. فيما يتعلق بالتخلص من المخلفات السائلة كشفت الدراسة أن الأشربة السائلة التالفة تتولى إدارة الصيدلة ولاية الخرطوم أمر معالجتها قبل تصريفها في شبكة الصرف الصحي، أما فائض الأحماض والمحاليل فيتم منحها للجامعات والكليات المتخصصة للإستفادة منها





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

المعيار	المحدود	النحاس	منجنيز	رصاص	الكبريتيد	الزيوت والشحوم	الأكسجين الممتص كيميائياً	الأكسجين الممتص حيويًا	المواد الصلبة العالقة الكلية	المواد الصلبة الذائبة الكلية	درجة الحموضة	الخواص
	2	2.5	0.1	0.1	2	20	250	350	400	2500	9-6	تعليمات المواصفة ملغ- لتر
1.3	0.05	0.11	0.15	13	164	1800	-	200	900	6.4	1.د	
1.86	0.05	1.53	1.05	18	148	1200	800	180	110	7.4	2.د	
0.8	0.03	0.17	0.8	16	126	855	650	165	850	7.3	3.د	
0.6	0.01	0.13	0.01	24.8	36	800	385	20	80	7.03	4.د	
0.7	0.02	0.14	0.02	22.3	76	1120	415	21	100	7.4	5.د	
0.34	0.04	0.11	0.06	8.6	31	300	360	20	360	8.2	6.د	

المصدر: العمل الميداني 2015م

المواصفة السودانية للمياه العادمة الصناعية ، كما أن التلوث الذي تحمله المياه العادمة الناتجة عن مصانع الأدوية تختلف شدته من مصنع الى آخر حيث نجد أن :

يتضح من بيانات الجدول رقم (1) أن قياسات درجة الحموضة والمواد الصلبة الذائبة الكلية بالإضافة الى المواد الصلبة العالقة الكلية والحديد والنحاس جاءت - في جميع عينة المصانع - ضمن حدود تعليمات

مصنع 1

معظم قياسات خواص المياه العادمة عن مصنع (د/1) جاءت مرتفعة خاصة قياسات الخواص العضوية ، حيث بلغ تركيز الأكسجين الممتص كيميائيا 2600 ملغ/لتر بتجاوز 2350 عن تعليمات المواصفة السودانية التي حددت 250 ملغ/لتر ، كذلك الأكسجين الممتص حيويا إذ بلغ تركيزه 1800 ملغ/لتر ، بينما حددت المواصفة 350 ملغ/لتر ، وبذلك يكون مقدار التجاوز 1450 ، وبلغ تركيز الزيوت والشحوم 164 ملغ/لتر بزيادة 144 ملغ/لتر عن تعليمات المواصفة التي حددت 20 ملغ/لتر كحد أقصى مسموح به .

إن التجاوزات في تراكيز الأكسجين الممتص حيويا والأكسجين الممتص كيميائيا بالإضافة الى الزيوت والشحوم شكلت مؤشرات لتلوث عضوي تحمله المياه العادمة الناتجة عن مصنع د/1 ، كذلك شكل تركيز الكبريتيدات مؤشرا للتلوث إذ بلغ تركيزها 13 ملغ/لتر ، بينما حددت المواصفة 2 ملغ/لتر ، كما شكل مقدار التجاوز في تركيز الرصاص والمنجنيز مؤشرا لتلوث المياه العادمة بالعناصر الثقيلة حيث بلغ تركيز الرصاص 0.15 ملغ/لتر بينما حددت المواصفة 0.1 ملغ/لتر، وبلغ تركيز المنجنيز 0.11 ملغ/لتر في حين حددت المواصفة 0.1 ملغ/لتر ، أما تركيز النحاس والحديد فكان ضمن تعليمات المواصفة .

مصنع 2

المياه العادمة الصناعية لمصنع (د/2) يرتفع فيها تركيز معظم الخواص خاصة الأكسجين الممتص كيميائيا إذ بلغ تركيزه 1200 ملغ/لتر بتجاوز مقداره 950 عن تعليمات المواصفة التي حددت 250 ملغ/لتر، كذلك الأكسجين الممتص حيويا بلغ تركيزه 800 ملغ/لتر بينما حددت المواصفة 350 ملغ/لتر ، كما بلغ تركيز الزيوت والشحوم 148 ملغ/لتر ، بزيادة 128 ملغ/لتر عن تعليمات المواصفة ، بجانب التلوث العضوي شكل تركيز الكبريتيدات مؤشرا للتلوث بالمركبات الكيميائية ، حيث بلغ تركيزه 18 ملغ/لتر بينما حددت المواصفة 2 ملغ/لتر، كما شكل عنصر الرصاص والمنجنيز تلوثا بالعناصر الثقيلة ، حيث بلغ تركيز الرصاص 1.05 ملغ/لتر بتجاوز 0.95 ملغ/لتر عن المواصفة السودانية والتي حددت 0.1 ملغ/لتر كحد أقصى ، كما بلغ تركيز المنجنيز 1.53 ملغ/لتر بينما حددت المواصفة 0.1 ملغ/لتر ، جاء تركيز الحديد و النحاس ضمن تعليمات المواصفة ، بذلك تكون المياه العادمة لمصنع (د/2) ملوثة عضويا وكيميائيا .

مصنع 3

المياه العادمة الصناعية لمصنع (د/3) يرتفع فيها تركيز الأكسجين الممتص كيميائيا إذ بلغ تركيزه 855 ملغ/لتر بزيادة 605 ملغ/لتر عن تعليمات المواصفة كذلك الأكسجين الممتص حيويا حيث بلغ تركيزه 650 ملغ/لتر في حين حددت المواصفة 350 ملغ/لتر ، كما بلغ تركيز الزيوت والشحوم 126 ملغ/لتر بتجاوز قدره 106 ملغ/لتر عن تعليمات المواصفة ، أما الكبريتيدات فبلغ تركيزها 16 ملغ/لتر بتجاوز 14 ملغ/لتر عن تعليمات المواصفة التي حددت 2 ملغ/لتر ، أما تركيز العناصر الثقيلة فان جميعها ضمن تعليمات المواصفة ماعدا تركيز المنجنيز الذي بلغ 0.17 ملغ/لتر بينما حددت المواصفة 0.1 ملغ/لتر كحد أقصى مسموح به.

المياه العادمة لمصنع (د/4) تجاوزت بعض قياساتها تعليمات المواصفة خاصة الأوكسجين الممتص كيميائياً إذ بلغ تركيزه 800 ملغ/لتر، بينما المواصفة حددت 250 ملغ/لتر ، وبلغ تركيز الأوكسجين الممتص حيويًا 385 ملغ/لتر بتجاوز قدره 35 ملغ/لتر عن المواصفة القياسية ، كذلك الزيوت والشحوم حيث بلغ تركيزها 36 ملغ/لتر، فيما حددت المواصفة 20 ملغ/لتر ، كما بلغ تركيز الكبريتيدات 24.8 ملغ/لتر بتجاوز قدره 22.8 ملغ/لتر عن المواصفة القياسية ، أما تركيز العناصر الثقيلة فكان جميعها ضمن تعليمات المواصفة بإستثناء تركيز المنجنيز الذي بلغ 0.17 ملغ/لتر في حين حددت المواصفة 0.1 ملغ/لتر كحد أقصى مسموح به ، عليه فإن هذه التجاوزات شكلت مؤشرات للتلوث.

المياه العادمة لمصنع (د/5) تجاوزت تراكيز بعض قياساتها تعليمات المواصفة القياسية خاصة الأوكسجين الممتص كيميائياً إذ بلغ تركيزه 1120 ملغ/لتر بينما حددت المواصفة 250 ملغ/لتر ، كما بلغ تركيز الأوكسجين الممتص حيويًا 415 ملغ/لتر بتجاوز قدره 65 ملغ/لتر عن تعليمات المواصفة ، 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 تعليمات المواصفة ، أما تركيز العناصر الثقيلة فكان وفقا لتعليمات المواصفة ماعدا تركيز المنجنيز حيث بلغ 0.14 ملغ/لتر بتجاو 0.04 ملغ/لتر عن تعليمات المواصفة القياسية .

المياه العادمة لمصنع (د/6) جاءت بعض قياساتها ضمن تعليمات المواصفة القياسية ماعدا الأوكسجين الممتص كيميائياً إذ بلغ تركيزه 300 ملغ/لتر في حين حددت المواصفة 250 ملغ/لتر كحد أقصى مسموح به ، كما بلغ تركيز الأوكسجين الممتص حيويًا 360 ملغ/لتر بزيادة قدرها 10 ملغ/لتر عن الحد المسموح به ، أيضا تجاوز تركيز الزيوت والشحوم تعليمات المواصفة القياسية إذ بلغ 31 ملغ/لتر في حين حددت المواصفة 20 ملغ/لتر كحد أقصى مسموح به ، تركيز 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 .

بمقارنة تراكيز مؤشرات التلوث في المياه العادمة الناتجة عن مصانع الدراسة يتبين أن نوعية المياه العادمة لمصنع (د/1) أكثر تلوثًا فتراكيز الأوكسجين الممتص حيويًا والأوكسجين الممتص كيميائياً بالإضافة الى الزيوت والشحوم فيها تفوق ماهي عليه في المياه العادمة للمصانع الأخرى ، تعزي الدراسة ذلك الى أن مصنع (د/1) ينتج المضادات الحيوية ، في حين لانتج المصانع الأخرى هذا النوع من المعالجات ، أضف الى ذلك ما يميز به إنتاج المصنع من تنوع في المجموعات الدوائية والأشكال الصيدلانية حيث ينتج الأقراص - الكبسولات - الأشربة السائلة والأشربة الجافة ، بينما يقتصر إنتاج المصانع الأخرى على أنواع بسيطة ومحدودة من المعالجات تنتج في شكل أقراص بإستثناء مصنع (د/6) والذي ينتج الأشربة السائلة الى جانب الأقراص .

مما سبق يتضح أن المياه العادمة الناتجة عن جميع مصانع الدراسة تحمل مؤشرات للتلوث العضوي المتمثل في إرتفاع تركيز كل من الأوكسجين الممتص حيويًا والأوكسجين الممتص كيميائياً فضلا عن إرتفاع تركيز الزيوت والشحوم، بجانب التلوث العضوي تحوي المياه العادمة تلوث كيميائي متمثل في إرتفاع تركيز الكبريتيد وبعض العناصر خاصة المنجنيز والرصاص.

ثانيا : إدارة المخلفات الصلبة

بينت الدراسة الميدانية أن مصانع الأدوية ينتج عنها مخلفات صلبة متنوعة حيث ينتج عنها مخلفات ورقية (عبارة عن التالف من ورق إرشادات إستخدام الدواء) وكرتون (عبارة عنالتالف من مغلفات الأشكال الصيدلانية) كذلك يشكل التالف من المواد الأولية والأشكال الصيدلانية المنتجة جزءا من المخلفات الصناعية الصلبة.



جدول رقم (2) مخلفات صلبة خطرة

مخلفات سامة	التكرار	النسبة	التكرار النسبي الصاعد
نعم	6	100	100
لا	صفر	صفر	100
المجموع	6	100	

العمل الميداني 2015م

فيما يختص بخواص المخلفات الصناعية الصلبة الناتجة عن مصانع الأدوية يوضح الجدول رقم (2) أن عينة المصانع وبنسبة 100% يتولد عنها مخلفات صلبة تتصف بالخطورة تتمثل في المواد الفعالة التالفة بالإضافة الى التآلف من الأقراص والكبسولات. فيما يتعلق بطرق التخلص من المخلفات الصلبة كشفت الدراسة أن هذه الطرق تختلف تبعا لنوع وخواص المخلفات الصناعية حيث يتخلص من بعضها بالمعالجة الكيميائية والبعض الآخر ببيعها أو التخلص منها فيمكب النفايات.

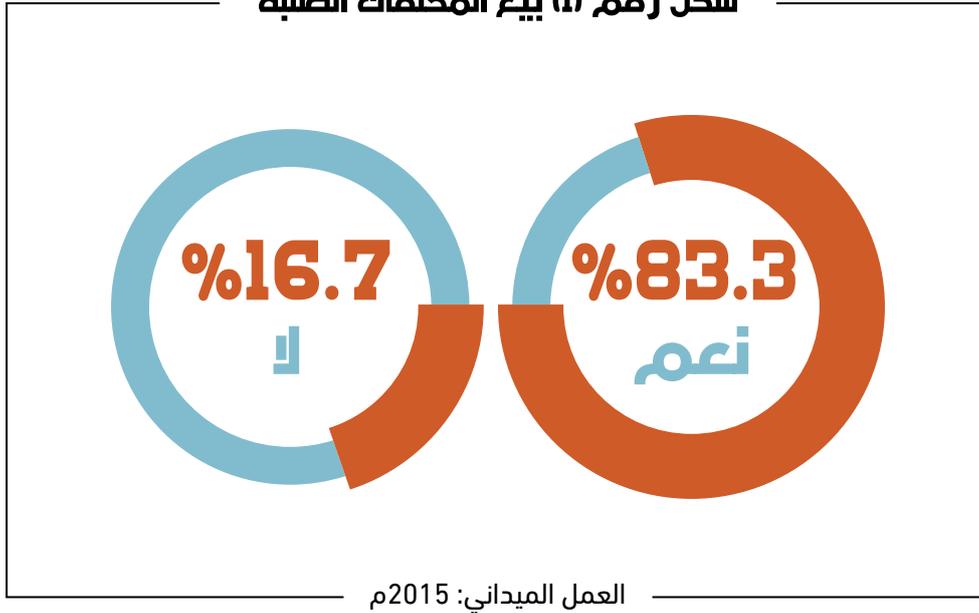
جدول رقم (3) معالجة المخلفات الصلبة كيميائيا

معالجة المخلفات	التكرار	النسبة	التكرار النسبي الصاعد
نعم	6	100	100
لا	صفر	صفر	100
المجموع	6	100	

العمل الميداني 2015م

يوضح الجدول رقم (3) أن عينة مصانع الدراسة تعالج بعض مخلفاتها الصلبة كيميائيا، حيث كشفت الدراسة الميدانية أن المخلفات من المواد الأولية الفعالة والأدوية الصلبة تتم معالجتها كيميائيا قبل إذابتها ليتم تصريفها في شبكة الصرف الصحي ، كما أن عملية المعالجة والتخلص النهائي هذه لا تتم من قبل العاملين في المصانع بل تقوم بها لجنة من إدارة التصنيع الصيدلي ولاية الخرطوم ، حيث أن التخلص من المواد الفعالة والمعالجات من إختصاص وعمل إدارة التصنيع الصيدلي وزارة الصحة ولاية الخرطوم.

شكل رقم (1) بيع المخلفات الصلبة



تعد طريقة بيع المخلفات من الطرق الإقتصادية التي تتبعها المصانع في التخلص من مخلفاتها، حيث يوضح الشكل رقم (1) أن معظم مصانع الدراسة وبنسبة 83.3% تتخلص من مخلفاتها الورقية والكرتون عن طريق البيع، بينما 16.7% لا تتبع طريقة البيع في التخلص من مخلفاتها.

جدول رقم (4) التخلص من المخلفات الصلبة في مكب النفايات

التكرار النسبي الصاعد	النسبة	التكرار	التخلص من المخلفات ببيعها
100	100	6	نعم
100	صفر	صفر	لا
	100	6	المجموع

المصدر: العمل الميداني 2015م

من الطرق الشائعة في التخلص من المخلفات الصلبة تجميعها في مكب النفايات حيث يوضح الجدول رقم (4) أن جميع عينة الدراسة وبنسبة 100% تستخدم هذه الطريقة في التخلص من النفايات البلدية، كما أن مصنع واحد يمثل ما نسبته 16.7% من عينة الدراسة يستخدم هذه الطريقة أيضا في التخلص من المخلفات الورقية والكرتون، حيث يقوم عمال النظافة بكل مصنع بتجميعها يوميا في حاويات خاصة بالمصنع لتتولى شركة نظافة ولاية الخرطوم أمر نقلها والتخلص منها نظير مبالغ مالية محددة.

ثالثاً: إدارة المخلفات الغازية

الأولية يصدر عنها غبار البدرة كما أن إنتاج الأقراص يصدر عنه بدرة في شكل غبار خاصة في مرحلة فرز البدرة عن الأقراص السليمة ويترتب عن هذه العملية تصاعد غبار البدرة في هواء غرفة الفرز.

كشفت الدراسة أن عملية فرز البدرة عن الأقراص السليمة تتم يدويا من قبل العاملات في خمس مصانع تشكل ما نسبته %83.3 من عينة الدراسة بينما مصنع (د/1) الذي يشكل نسبة %16.7 اتتم فيه عملية تنظيف الأقراص من البدرة آليا (أنظر الشكل رقم 2 و3).

بينت الدراسة أن عينة مصانع الأدوية لا يصدر عنها غازات ناتجة عن إحتراق مشتقات البترول حيث تعتمد الصناعة أساسا على الطاقة الكهربائية من الهيئة القومية للكهرباء في كافة عمليات الإنتاج، كذلك أوضحت الدراسة أن الملوثات الجوية التي تخلفها العمليات الصناعية بعينة مصانع الأدوية عبارة عن جسيمات دقيقة عالقة تتكون من بدرة المواد الفعالة التي تدخل في إنتاج الأدوية، حيث أن غرفة وزن المواد



شكل رقم (3) عملية فرز البدرة عن الأقراص



العمل الميداني: 2015م

شكل رقم (2) عملية فرز البدرة عن الأقراص



العمل الميداني: 2015م

فيما يختص بطرق التخلص من الجسيمات الدقيقة العالقة كشفت الدراسة أن عينة المصانع تتبع طرق مختلفة يوضحها الجدول رقم (5)

جدول رقم (5) إجراءات الحد من التلوث بمصانع الدراسة

النسبة المئوية	عدد المصانع	الإجراء المتبع
16.7	1	وحدة معالجة للهواء
50	3	مراوح شفط
33.3	2	مكيفات لسحب الهواء
100	6	المجموع

العمل الميداني: 2015م

الدراسة تستخدم مراوح الشفط لسحب الملوثات خارج وحدات الإنتاج، كما أن 2 من عينة المصانع تشكل مانسبته 33.3 % لديها مكيفاتسحب الهواءللحد من إنتشار الملوثات .

تري الدراسة أنإستخدام مراوح الشفط والمكيفات للحد من تلوث الهواء غير فعال حيث دلت نتائج قياسات الجسيمات العالقة الدقيقة لهذه المصانع على إرتفاع كبير في تركيزها فضلا عن إنتشار الملوثات الى خارج وحدات الإنتاج مما يؤدي الى تلوث الهواء داخل وحدات الإنتاج وخارجها (أنظرالجدول رقم6)

يوضح الجدول رقم (5) أن مصنع (د/1) - يشكل ما نسبته 16.7 % من العينة - لديه وحدة معالجة للهواء تعمل على معالجة الهواء الملوث بالمواد العالقة الدقيقة وذلك بإستخدام الفلاتر الكهربائية التي تعمل على سحب الهواء الملوث من وحدة الإنتاج وإعادته نقياً ، دلت نتائج قياسات الجسيمات العالقة الدقيقة على فعالية هذا الإجراء حيث بلغ التركيز في وحدة إنتاج الأقراص 1ملغ/م³/ساعة (أنظر الجدول رقم 6) وهو تركيز أقل ما يقال أنه ضمن الحد الآمن ، كذلك يتبين من الجدول أن 3 مصانع تمثل مانسبته 50% من مصانع

جدول رقم (6) نتائج قياسات الجسيمات العالقة في بيئة عمل مصانع الأدوية

الملاحظات	10ملغ/م ³ /ساعة	تعليمات الصحة المهنية	
		موقع القياس	المصنع
أعلى من التعليمات بحوالي 14	24ملغ/م ³ /ساعة	غرفة فرز البدرة	د/3
أعلى من التعليمات بحوالي 13.8	23.8ملغ/م ³ /ساعة	غرفة فرز البدرة	د/2
أعلى من التعليمات بحوالي 15	25ملغ/م ³ /ساعة	غرفة فرز البدرة	د/6
أعلى من التعليمات بحوالي 12.4	22.4ملغ/م ³ /ساعة	غرفة فرز البدرة	د/5
أعلى من التعليمات بحوالي 11.1	21.1ملغ/م ³ /ساعة	غرفة فرز البدرة	د/4
ضمن الحد المسموح به	1ملغ/م ³ /ساعة	ماكينة كبس الأقراص	د/1

العمل الميداني: 2015م

تركيزالجسيمات بالهواء الداخلي لغرفة فرز البدرة بمصنع (د/5) 22.4 ملغ/م³/ساعة متجاوزا حد الأمان بحوالي 12.4، أما في مصنع (د/4) فبلغ التركيز 21.1 ملغ/م³/ساعة بزيادة 11.1 عن تعليمات الصحة المهنية، جاء تركيز الجسيمات العالقة في بيئة عمل مصنع (د/1) ضمن الحد الآمن إذ بلغ التركيز عند ماكينة كبس الأقراص 1ملغ/م³/ساعة، تعزي الدراسة إنخفاض تركيز الجسيمات في الهواء الداخلي لبيئة عمل مصنع (د/1) الى أن المصنع مزود بوحدة معالجة متكاملة للهواء.

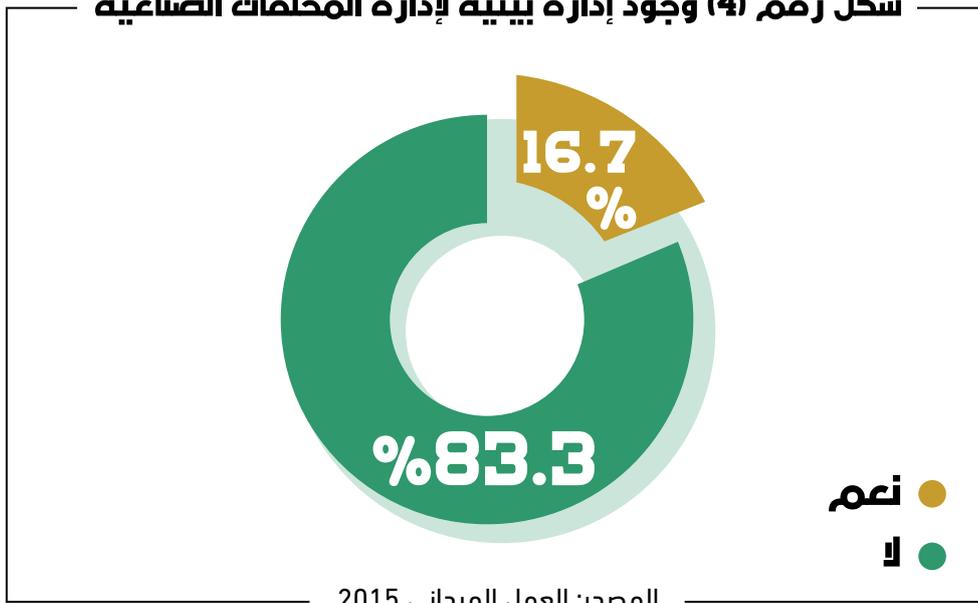
يوضح الجدول رقم (6) أن تركيز الجسيمات الدقيقة العالقة مرتفع بجميع القياسات بإستثناء قياسات مصنع (د/1)، حيث بلغ تركيز الجسيمات الدقيقة بغرفة فرز البدرة بمصنع (د/3) 24ملغ/م³/ساعة بتجاوز قدره 14 عن تعليمات الصحة المهنية ، ما بلغ التركيز بمصنع (د/2) 23.8ملغ/م³/ساعة متجاوزا حد الأمان بحوالي 10.8، أما في غرفة فرز البدرة بمصنع (د/6) فقد بلغ تركيز الجسيمات العالقة الدقيقة 25ملغ/م³/ساعة بتجاوز مقداره 15 عن تعليمات الصحة المهنية ، كما بلغ

رابعاً: الإدارة البيئية

المخلفات ، ففي مجال إدارة المخلفات السائلة تشرف على المعالجة الأولية وعمل أحواض الترسيب ، كذلك من مهام هذه الإدارة التخلص من المخلفات الصلبة والعمل مع لجنة التخلص من التالف كما تشرف على التخلص من المخلفات التي يتم التخلص منها في المكب والتأكد من خلوها من المواد الخطرة قبل التخلص منها، كذلك من مهام هذه الإدارة مكافحة والتخلص من الجسيمات العالقة الدقيقة والحفاظ على نقاء الهواء داخل بيئة العمل لحماية العامل من خطر الملوثات من منطلق سلامة العامل تضمن سلامة الأدوية المنتجة.

فيما يتعلق بالإدارة البيئية للمخلفات الصناعية يتضح من الشكل رقم (4) أن 83.3% من عينة المصانع ليس بها إدارة متخصصة أو هيكل وظيفي مسئول عن إدارة المخلفات الصناعية فضلا عن الجوانب الإدارية والقانونية العملية التي تهدف الى تحسين الأداء البيئي وتحقيق الجودة البيئية وذلك بالعمل على خفض الآثار البيئية السالبة للعمليات الإنتاجية في جميع مراحلها ومحاولة منع أو الحد من تلك الآثار خاصة فيما يتعلق بعملية جمع ونقل المخلفات الصناعية والتخلص النهائي منها ، حيث أن مصنع واحد يمثل ما نسبته 16.7% من عينة الدراسة لديه إدارة بيئية مختصة تعمل على إدارة

شكل رقم (4) وجود إدارة بيئية لإدارة المخلفات الصناعية



المصدر: العمل الميداني 2015

البيئي للمخلفات حيث تجري الإدارة البيئية فيه قياسات لملوثات الهواء داخل بيئة العمل بالإضافة الى فحوصات المياه العادمة للوقوف على مدى الإلتزام أو التجاوزات للمعايير القياسية المعتمدة في جمهورية السودان ومن ثم تحديد أوجه القصور ومعالجتها وصولاً للجودة البيئية.

فيما يتعلق بالرصد البيئي أوضحت الدراسة أن غالبية مصانع العينة وبنسبة 83.3% لا تقوم بأعمال الرصد البيئي من قياسات وفحوصات لنوعية المياه العادمة الصناعية ورصد وقياس تركيز الجسيمات العالقة الدقيقة في هواء وحدات الإنتاج، بينما مصنع واحد يمثل 16.7% من العينة يقوم ببعض أعمال الرصد

المواسير وبالتالي تكوين وسط بيئي سالب من المياه الآسنة، هذا فضلا عن زيادة الأعباء والضغط على شبكة محطة الصرف الصحي الرئيسية بمنطقة ود دفيعة خاصة وأن هذه المياه تحتوي على مضادات حيوية وزيوت وشحوم، كما أن الجسيمات الدقيقة العالقة لا يتم معالجتها في معظم المصانع محدثة بذلك تلوث للهواء داخل بيئة العمل وترتب على ذلك تعرض العمال لمخاطر الإصابة بالأمراض خاصة وأن هذه المخلفات عبارة عن مواد كيميائية توصف بالخطورة ، هذا فضلا عن تلوث الهواء خارج وحدات الإنتاج.

أما في مجالاً لمخلفات الصلبة فإن التعامل معها وإدارتها تتم بطرق لا تتسبب في الإضرار بالبيئة، حيث تتم معالجة الخطر منها والإستفادة من بعضها.

تبين من العرض والتحليل الذي تم أن معظم مصانع قطاع صناعة الأدوية تفتقر إلى أسلوب الإدارة البيئية المتكاملة للمخلفات الصناعية التي من شأنها منع أو الحد من إنتاج الملوثات الصناعية فضلا عن الإستفادة منها ما أمكن ذلك بطريقة أو أخرى ومعالجة التي لا يمكن الإستفادة منها قبل التخلص النهائي منها خاصة في مجال إدارة المخلفات السائلة وملوثات الهواء، حيث أن المياه العادمة لا تتم معالجتها ويتم التخلص منها عبر تصريفها في شبكة الصرف الصحي دون الإلتزام بتعليمات المواصفة القياسية السودانية للمياه العادمة الصناعية الخاصة بذلك ، الأمر الذي يؤدي إلى الإسهام في تلف الخطوط الرئيسية و إنفجارا مجاري الصرف - في كثير من الأحيان - نتيجة لتراكم الشحوم داخل

شكل رقم (5)

وسط بيئي من المياه الآسنة بالمنطقة الصناعية نتاج إنفجار مجاري الصرف



المصدر: العمل الميداني 2015

- 11 من الأهمية بمكان إنتهاج المصانع لإسلوب الإدارة البيئية المتكاملة للصناعة الذي يضمن المنع أو الحد من التلوث الداخلي والخارجي الناتج من العمليات الإنتاجية.
- 12 من الأهمية بمكان إستحداث إدارة بكل مصنع تعنى بإدارة المخلفات الصناعية بحيث تتولى أمر معالجة المخلفات بصورة تحقق الإلتزام بتعليمات المواصفات القياسية السودانية قبل التخلص النهائي منها بصورة آمنة بيئيا فضلا عن الإستفادة القصوى من المخلفات.
- 13 ضرورة إلتزام المصانع بالمراجعات البيئية والقياسات البيئية الدورية لملوثات الهواء الداخلي والخارج من وحدات الإنتاج فضلا عن قياسات المياه العادمة ومقارنة نتائج القياسات بالمواصفة القياسية لمعرفة مدى الإلتزام بمتطلبات المواصفة ومعرفة أوجه القصور والعمل على معالجته وصولا للجودة البيئية.
- 14 ضرورة التنسيق بين الوزارات المعنية بالشأن البيئي لمساعدة المصانع لتوفيرقوضعها البيئي فالهدف حماية البيئة وليس ضبط المخالفة وصولا للغرامة.
- 15 تفعيل دور مؤسسة الثقافة العمالية خاصة في مجال توعية العمال بالمخاطر التي يتعرضون لها في بيئة العمل فضلا على تدريبهم على التعامل الآمن مع مدخلات ومخرجات الصناعة بصورة تتفق مع متطلبات الصحة والسلامة المهنية.
- 16 ضرورة مواكبة المصانع للتطورات العالمية في مجال مكافحة التلوث من منابعه خاصة وأن المصانع الملزمة بيئيا تجد أسواق أرحب وأوسع لمنتجاتها باعتبارها مصانع صديقة للبيئة.
- 17 تشجيع البحوث والدراسات العلمية في مجال مكافحة التلوث الصناعي من منابعه.

المراجع

- 1/ الحلو، ماجد(1994) : قانون حماية البيئة ، دار المطبوعات الجامعية ، الإسكندرية .
- 2/ الغرايبة والفرحان ، سامح ويحيى (2002) : المدخل الى العلوم البيئية، الطبعة الرابعة، دار الشروق - عمان.
- 3/ المنظمة العربية للتنمية الصناعية (2005): التخلص من النفايات الخطرة ، مجلة التنمية الصناعية العربية، العدد58 - القاهرة.
- 4/ النعمة، نغم (2016) " إدارة المخلفات الصلبة في العراق الواقع والطموح " .<https://kitab.com>.
- 5/ الهيئة العامة للمواصفات والمقاييس(2008): المواصفة القياسية السودانية للمخلفات السائلة بعد المعالجة داخل المنشأة الصناعية، الخرطوم.
- 6/ اللجنة القومية للرقابة الصناعية(2007): ورقة إدارة المخلفات الصناعية، المنتدى التفاكري الثاني للرقابة الصناعية، الخرطوم.
- 7/ سعد، سامية جلال (2005): الإدارة البيئية المتكاملة ، منشورات المنظمة العربية للتنمية الإدارية - القاهرة.
- 8/ صالح ، نادية حمدي(2003):الإدارة البيئية - المبادي والممارسات ، منشورات المنظمة العربية للتنمية الإدارية - القاهرة .
- 9/ طاحون، زكريا محمد (2005): إدارة البيئة نحو الإنتاج الأنظف ، مطبعة ناس - القاهرة.
- 10/ عوض، عادل رفقي(1996):إدارة التلوث الصناعي - النفايات السائلة ، دار الشروق للنشر والتوزيع - بيروت.
- 11/ هيئة الإستثمار والصناعة ولاية الخرطوم (2006): تقرير منطقة بحري الصناعية . الخرطوم . السودان
- 12/ Ocallaghan, p.w(1996). Integrated environmental management handbook John wiley & sons ltd .UK



د- منى علي محمد احمد

- بكالوريوس الآداب والتربية قسم الجغرافيا جامعة الخرطوم.
- ماجستير الجغرافيا جامعة الخرطوم.
- دكتورة في العلوم البيئية جامعة الخرطوم.
- محاضر سابق بكلية البنات محافظة عفيف المملكة العربية السعودية.
- محاضر سابق بكلية التربية للبنات جامعة القصيم المملكة العربية السعودية.
- اعمل في مجال إعداد دراسات الجدوى البيئية للمشاريع الصناعية وفي مجال دراسات المردود البيئي للمشاريع المختلفة.
- أعمال ميامن للأنشطة المتعددة - الخرطوم.
- قمت بنشر العديد من الأوراق والأبحاث المحكمة بالدوريات منها: - محطة الصرف الصحي بود دفيعة بشرق النيل ولاية الخرطوم نعمة ام نعمة؟ مجلة الدراسات السودانية معهد الدراسات الافرواسيوية - جامعة الخرطوم المجلد (20) 2014م.
- تأثير الجسيمات الدقيقة العالقة على العاملين بقطاع الصناعات الكيمائية بمنطقة الخرطوم بحري الصناعية - مجلة الجزيرة للعلوم الصحية - جامعة الجزيرة المجلد(10) 2014م.
- أثر ضوضاء الصناعة على العاملين بقطاع الصناعات الكيمائية بمنطقة الخرطوم بحري الصناعية - مجلة الدراسات السودانية معهد الدراسات الافرواسيوية - جامعة الخرطوم المجلد (21) 2015م.
- مشكلات سكان المجاورات السكنية المتاخمة للمناطق الصناعية - منطقة الخرطوم بحري الصناعية نموذج - مجلة السودان الجغرافية - كلية الجغرافيا والبيئة - جامعة الخرطوم - المجلد الأول العدد الثاني 2017م.
- الآثار البيئية للمخلفات الصناعية الصلبة الناتجة عن الصناعات الكيمائية بمنطقة الخرطوم بحري الصناعية - مجلة الدراسات السودانية معهد الدراسات الافرواسيوية - المجلد الثالث والعشرون - 2017م.

