

تقييم معالجة النفايات الصناعية المتخلفة في معامل
الأدوية الأهلية في العراق

حيدر محمد عيسى

مدرس مساعد

جامعة السليمانية / كلية التربية - كلار / قسم الكيمياء

المقدمة

إن المشكلة البيئية التي تواجه الصناعة الدوائية والصناعة بصورة عامة في الوقت الحاضر قد توسعت بشكل مؤثر وفرضت نفسها رغم محاولات تجاهل الأمر من قبل أصحاب المصانع لتجنب اي كلف إضافية تطلبها عمليات تطوير العملية التصنيعية لخدمة الواقع البيئي لهذه الصناعة . إن ماتطرحة الصناعة الدوائية حالياً من نفايات وملوثات مختلفة أصبحت ذات إهتمام من الجهات المهمة بالبيئة والصحة العامة (1) .

إن عملية إدارة وتنظيم التعامل مع النفايات المتخلفة عن الصناعة الدوائية وخاصة التي تحتوي على نفايات خطيرة والتي يمكن إعادة تدويرها وإستعمالها والمتضمنة النفايات المتخلفة عن العملية التصنيعية بشكل مباشر أو من التراكمات الناتجة من معالجة النفايات أصبحت مهمة نتيجة تأثيرها من الناحية الإقتصادية بتقليل كلف الإنتاج وتقليل تأثيرها السلبي على البيئة . عليه فإن دراسة التأثير لبني للعملية التصنيعية للمعامل الدوائية وخاصة الأهلية أصبحت أكثر ضرورة وذلك لتقليل كمية النفايات المطروحة منها ، ومنع ظهور حالات تلوث في العملية التصنيعية لكل مرحلة من مراحل إنتاج الدواء ، والوصول الى مرحلة تصنيع منتجات دوائية بتقنيات إنتاجية أقل توليداً للنفايات قدر الإمكان (2) .

تم اعداد هذا المشروع لتقييم معالجة وامكانية تقليل النفايات المتكونة في معامل الأدوية الأهلية من خلال اتباع طرق عملية لمعرفة وتحديد الوسائل الممكنة لتقليل النفايات الصناعية وتحديد طرق المعالجة لها .

ويمكن تصنيف عملية التقييم بأربعة محاور هي :-

أولاً . التنظيم والتخطيط .

ثانياً . التقييم الأولي .

ثالثاً . تحليل فرص تطوير معالجة النفايات الصناعية .

رابعاً . اتخاذ وسائل التطبيق .

ويقصد بالتنظيم والتخطيط هو وضع اهداف معنية بموضوع تقييم معالجة النفايات المتخلفة وثم تنظيم العمل للوصول لهذه الأهداف دون تداخل مع مواضيع جانبية اخرى مثل امور تتعلق بالسلامة الصناعية مما قد يعيق الوصول للأهداف المرجوة وتجنب اضاءة الوقت في مواضيع ليست ذات صلة وثيقة باهداف المشروع (3) .

اما محور التقييم الأولي فهو يتضمن جمع المعلومات العلمية عن المواقع الصناعية المراد دراستها والعمليات الإنتاجية التي تستخدمها هذه المواقع في صناعة الأدوية ومن ثم وضع الخيارات العلمية لمعالجة المشاكل البيئية فيها .

اما محور تحليل فرص تطوير معالجة النفايات الصناعية فهو يعني تفصيل الخيار الذي يظهر نتيجة للمحورين السابقين من عدة نواحي منها التقنية والاقتصادية التي تبدو اكثر ملائمة وامكانية تطبيقها عمليا على ارض الواقع اي ان تتم عملية تحليل النتائج من النواحي التقنية والاقتصادية والتي بها يمكن تحديد هل الخيار المتخذ قابل للتنفيذ او يجب استبداله بأخر .

اما محور اتخاذ وسائل التنفيذ فهو المرحلة الأخيرة بعد تحليل النتائج العملية واختبار السبل الأفضل في مجال تطوير المعالجة او تقليل مصادر تراكم النفايات اي محاولة تنفيذ الخيارات المطروحة وماهي عوائق اعتمادها دائماً .

1. الهدف من البحث

ان عملية تقييم موضوع معالجة النفايات الصناعية المتكونة من معامل الأدوية الأهلية في القطر تتضمن في البدء دراسة مصادر تكون هذه النفايات من بداية العملية الصناعية في هذه المعامل ولغاية تعبئة المنتج اضافة الى ذلك تصنيف هذه النفايات حسب انواعها وكمياتها وثم البحث في امكانيه التقليل من كمية هذه النفايات المتكونه من العملية الإنتاجية وبالتالي التقليل من كلف معالجة هذه النفايات وكلف عمليات التخلص منها في الموقع الصناعي واخيرا وضع اسس علمية يمكن الاعتماد عليها لمواقع صناعية اخرى ذات الإنتاج الدوائي المشابه للمواقع التي شملها المشروع .

تم اختيار ثلاثة مواقع صناعية دوائية كنماذج أساسية لإجراء الدراسة عليها والتي تحتوي تقنيات إنتاجية مختلفة تتكرر في معامل الأدوية الأهلية الأخرى التي لم تشملها الدراسة . حيث ان الصناعة الدوائية العراقية في القطاع الخاص تتشابه في تقنياتها الإنتاجية وتعتبر أغلبها صغيرة أو متوسطة الحجم مقارنة بكمية ونوعية الإنتاج بالقطاع الحكومي اوالمعامل الدوائية العربية الأجنبية .

فالهدف النهائي لهذا البحث تقييم الفرص المتاحة لتطوير واقع معالجة النفايات المتخلفة من الإنتاج لمختلف أنواعها سواء كانت سائلة، صلبة أو إنبعاثات غازية وكذلك إمكانية تقليل مصادر تكون هذه النفايات أثناء العملية التصنيعية نفسها .

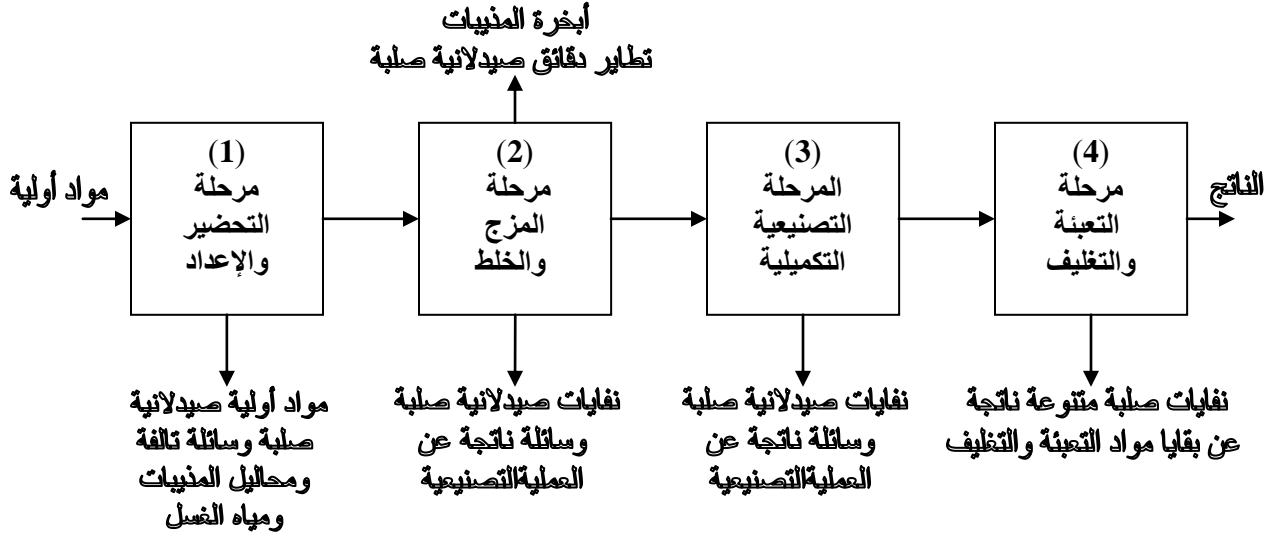
2. وصف العملية التصنيعية في معامل الأدوية الأهلية

إن العملية التصنيعية في معامل الأدوية الأهلية في القطر متشابهة في السمات الأساسية لها رغم وجود بعض الاختلافات في التوصيلات الجزئية . وكما موضح في الشكل (1) .

يمكن تقسيم مراحل الإنتاج في معامل الدوائية الأهلية الى اربعة مراحل رئيسية وهي :

- 1-2. مرحلة التحضير والإعداد : مثل تنظيف وتعقيم المعدات وغيرها .
- 2-2. مرحلة المزج والخلط والعجن : ذلك لمختلف المواد الصيدلانية سواء كانت سائلة أو صلبة أو دهون أو غيرها وتتم هذه العمليات بأستعمال المعدات المخصصة لكل نوع .

2-3. المرحلة التصنيعية التكميلية : وهي عمليات تكميلية للوصول بالمنتج الى صيغته النهائية مثل كبس الحبوب أو تغليفها بطبقة من مواد سكرية أو مواد ملونة .
2-4. مرحلة التعبئة والتغليف : تتم هذه المرحلة أما بطريقة يدوية أو ميكانيكية .



الشكل (1) يبين مراحل العملية التصنيعية في معامل الأدوية الأهلية في العراق مع تخلف النفايات المصاحبة لها .

ان العملية التصنيعية في المعامل ذات الأنتاج الدوائي تتضمن عمليات انتاجية مختلفة للمواد الصيدلانية والتي لايمكن اعتماد طريقة موحدة لها لتقليل ومعالجة النفايات المتكونة جرائها ومن خلال زيارتنا المتكررة لمواقع هذه المعامل وجدنا ان الأنتاج فيها يتم على شكل وجبات وليس على شكل متواصل وان المواد الخام والمواد الكيماوية المصنعة الأنتقالية الداخلة في الأنتاج يتم جلبها من موردين خارجيين او مستوردين ولا يتم انتاجها في داخل المعمل وبالتالي تقليل تكون النفايات الصناعية الكيماوية في هذه المعامل (4) .

لكن هذه المواد الكيماوية الصيدلانية تدخل في مراحل انتاجية مختلفة لتحويلها الى صيغة المنتج الدوائي النهائي وتتضمن هذه المراحل الأنتاجية عمليات صناعية مختلفة مثل عمليات الأذابة وعمليات المزج وعمليات الخلط إنظر صورة رقم (1) وعمليات التجفيف وغيره . وهذه المراحل تشمل انتاج الحبوب والكبسولات والسوائل والدهون وغيرها ولكن الخط الأنتاجي الأكثر شيوعا في هذه المعامل هو خط انتاج الحبوب والمعلقات والذي يمر عبر مراحل مختلفة مثل العجن والتجفيف والكبس والتغطية والذي يتحكم بهذه العمليات هو الصيغة النهائية سواء للحبوب او المعلقات مثل المظهر الخارجي لها او نسب المواد المكونة لها او طريقة استخدامها (5) .

ان النفايات الصناعية المتكونة خلال الأنتاج تكون نتيجة لعمليات التنظيف والتعقيم للمعدات الصناعية واطافة الى ذلك من بعض المواد الكيماوية خلال الأنتاج نفسه وبعض النواتج الغير مطابقة للمواصفات المعتمدة على وجه العموم .



صورة (1): توضح مرحلة المزج أو الخلط للمواد الصيدلانية (المراهم) .

في بعض عمليات المزج لخلائط الدقائق الصلبة فأن هناك غبار من هذه الدقائق والداخلة في مكونات الأدوية نفسها يتولد في حيز معين ضمن المعمل وهذا الغبار يترسب على الأرضيات والمناطق الأخرى في حالة عدم وجود وسيلة معينة لألتقاطه اثناء العملية الصناعية واعادته الى المعدات مما يوجد كلف تنظيف وخسارة في كلف المواد الصيدلانية نفسها كما موضح في الصور رقم (2) ورقم (3) .



صورة (2) : تبين مرحلة التعامل مع الدقائق الصلبة للمواد الصيدلانية .



صورة (3) : توضح مرحلة الغرلة لدقائق المواد الصيدلانية الصلبة وكيفية تراكم بعض هذه الدقائق في المعدة.

اما النفايات السائلة فهي غالبا مياه الغسل للقواطع الانتاجية في المعمل بعد انتهاء الدورة الانتاجية الواحده والتي يمكن احتوائها على مواد كيميائية مختلفة مثل املاح لاعضوية وسكريات ومكونات اخرى للأدوية المنتجة في المعمل(5).
اما النفايات الغازية فهي تتولد من انبعاث ابخره المذيبات الطياره خلال العمليات الانتاجية وكما موضح في الصورة رقم (4) وايضا من انبعاث نواتج احتراق الوقود وخاصة في المولدات الكهربائية.



صورة (4) : تبين كيفية إطلاق أبخرة المذيبات المستعملة في تحضير الخلطات الصيدلانية لإنتاج الحبوب والمعلقات حيث يتم تجفيفها بالحرارة في معدات تجفيف مخصصة وتسحب هذه الأبخرة عبر ساحة الهواء الجوي .

3. الخطوات العملية لتقييم معالجة النفايات الصناعية المتخلفة في معامل الأدوية الأهلية في العراق

إن معامل الأدوية الأهلية في العراق كما سبق وذكرنا في وصف العملية التصنيعية لها تعتبر معامل صغيرة أو متوسطة سواء تم تصنيفها على أساس الطاقة الإنتاجية أو على مدى تعقيد المعدات والعملية التصنيعية ، أو على نوعية المنتجات الدوائية المصنعة . حيث أغلب هذه المعامل الأهلية تتشابه في خصائصها الفنية والإنتاجية وعليه تم أخذ ثلاثة معامل أهلية كنماذج لإجراء الدراسة عليها واختيرت هذه المعامل إستناداً لإحتواء هذه المعامل الثلاثة على الخطوط الإنتاجية المماثلة لأغلب معامل الأدوية الأهلية الأخرى الموجودة في العراق حسب المعلومات المتوفرة لدى دائرة بيئة بغداد ودائرة شؤون المحافظات في وزارة البيئة(6) . وهذه المعامل الثلاثة هي :

اولاً. مصنع المشاط لإنتاج الأدوية والمستحضرات الصيدلانية في المنطقة الصناعية في الوزيرية-بغداد

ثانياً. مصنع وادي الرافدين لإنتاج الأدوية في المنطقة الصناعية في بوب الشام – بغداد .

ثالثاً. مصنع أدوية الموصل في قضاء تكليف –محافظة نينوى .
من خلال زيارتنا لمواقع معامل الأدوية الأهلية المذكورة أعلاه الموجودة في بغداد وإعتماداً على المعلومات الواردة لنا من مديرية بيئة نينوى حول مصنع الموصل وجد ان النفايات المتخلفة في هذه المواقع تصنف الى :-

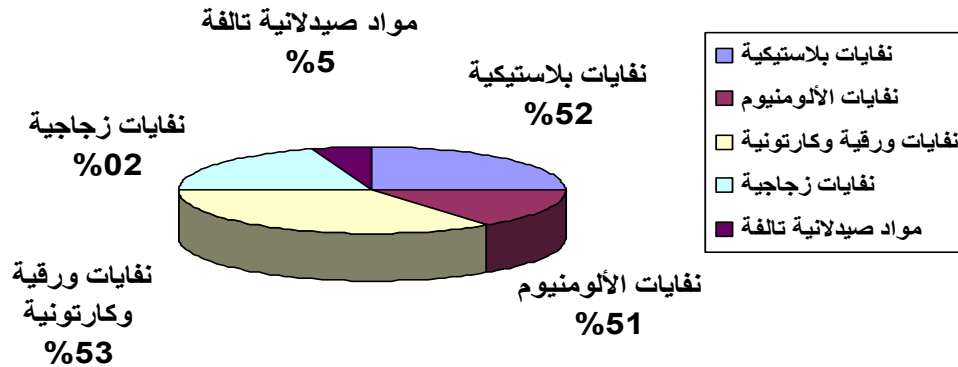
1-3. نفايات صلبة:- (إنظر صورة (5)) وتقسم الى

- 1-1-3. نفايات بلاستيكية .
- 2-1-3. نفايات ورقية وكرتونية .
- 3-1-3. نفايات زجاجية .
- 4-1-3. نفايات الألومنيوم .
- 5-1-3. مواد اولية صيدلانية تالفة او ادوية منتجة غير مطابقة .



صورة (5) تبين بعض أنواع النفايات الصلبة المتخلفة في معامل الأدوية .

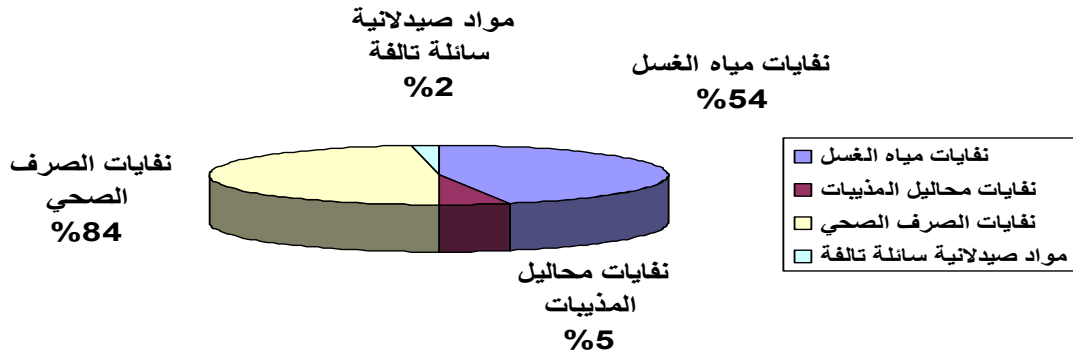
إن نسب وكميات النفايات الصلبة المتخلفة من معامل الأدوية الأهلية مبينة في الشكل (2) حيث تم حسابها على أساس معدل وزني لكل معمل من المعامل الثلاثة ثم أخذ المعدل للمعامل الثلاثة .



الشكل (2) : يبين توزيع النفايات الصلبة حسب نسبها المئوية في معامل الأدوية الأهلية في القطر حسبته على أساس معدل وزني 100 كغم / يوم

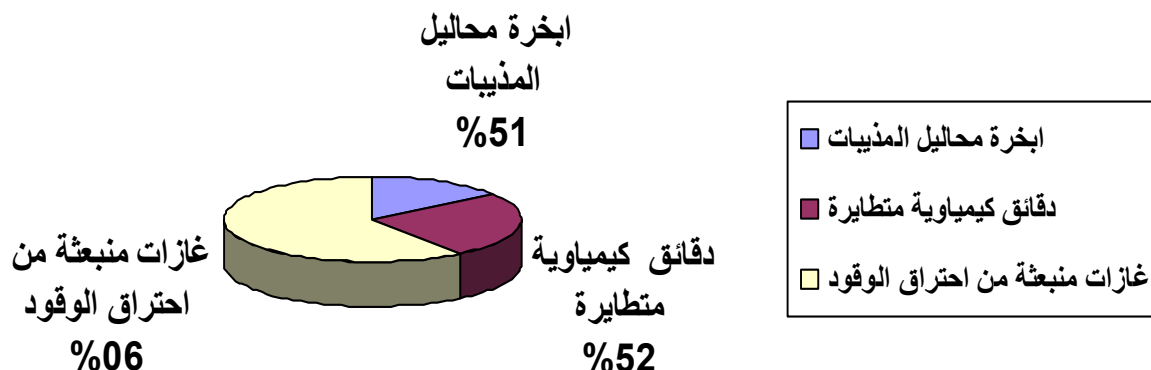
2-3. نفايات سائلة:- وتقسم الى

- 3-2-1. نفايات مياه الغسل العادية للقاعات .
 3-2-2. نفايات محاليل المذيبات المستخدمة في تعقيم المعدات .
 3-2-3. مواد اولية صيدلانية تالفة او ادوية منتجة غير مطابقة للمواصفات .
 3-2-4. نفايات الصرف الصحي العادية .
 إن نسب وكميات النفايات السائلة المتخلفة من معامل الأدوية الأهلية مبينة في الشكل (3) حيث تم حسابها على أساس معدل حجمي لكل معمل من المعامل الثلاثة ثم أخذ المعدل للمعامل الثلاثة .



الشكل (3) : يبين توزيع النفايات السائلة حسب نسبها المئوية في معامل الأدوية الأهلية في القطر حسبته على أساس معدل حجمي 15 متر مكعب / يوم

- 3-3. نفايات غازية:- وتقسم الى
 3-3-1. ابخرة المذيبات الناتجة من عمليات التجفيف المنبعثة الى الهواء الجوي.
 3-3-2. دقائق صلبة متطايرة اثناء العمليات الانتاجية داخل قاعات الإنتاج للمواد الصيدلانية مثل المزج والطحن.
 3-3-3. غازات منبعثة الى الهواء الجوي ناتجة من احتراق الوقود في البويلرات والمولدات الكهربائية .
 إن نسب وكميات النفايات الغازية المتخلفة من معامل الأدوية الأهلية مبينة في الشكل (4) حيث تم حسابها على أساس معدل حجمي لكل معمل من المعامل الثلاثة ثم أخذ المعدل للمعامل الثلاثة .



الشكل (4) : يبين توزيع الانبعاثات الغازية حسب نسبها المئوية في معامل الأدوية الأهلية في القطر حسبت على أساس معدل حجمي 50 متر مكعب / يوم (وهذه النسب هي تقديرية لصعوبة قياسها لعدم توفر الأجهزة اللازمة).

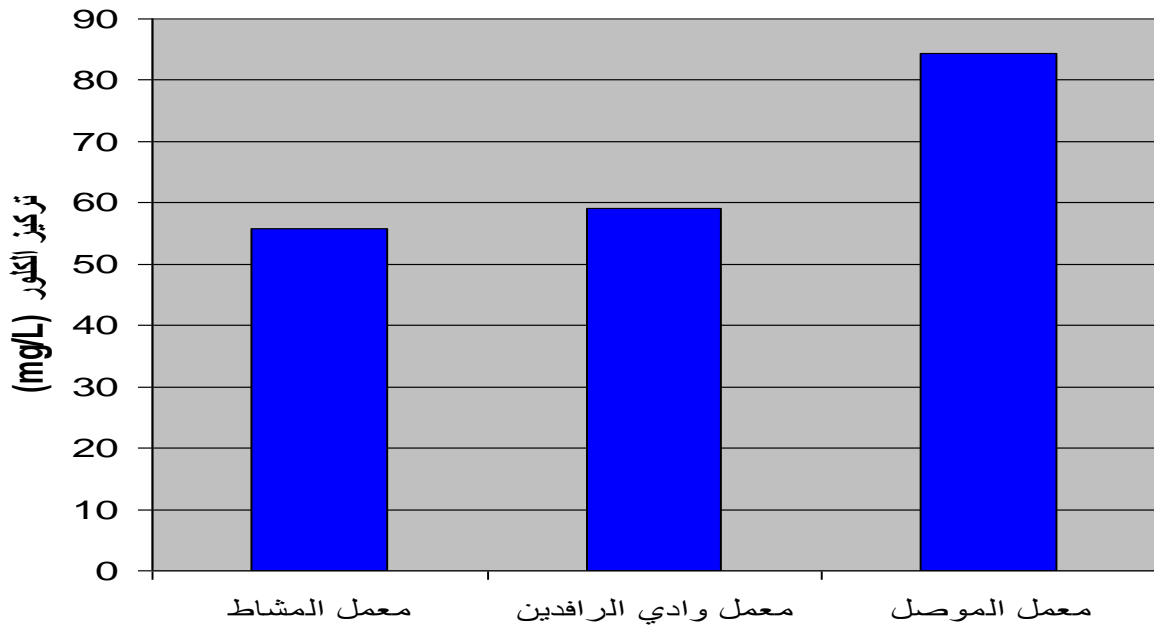
4. الجزء العملي (النتائج والفحوصات):-

تم سحب نماذج من النفايات الصناعية السائلة المتخلفة من الإنتاج في معامل الأدوية الأهلية الثلاثة المذكورة أعلاه وتم تحليل هذه النماذج الخاصة بمعلمي المشاط و وادي الرافدين الكائنين في بغداد في مركز التحاليل البيئية التابع لوزارة البيئة في حين تم تحليل النموذج التابع لمعمل الموصل في المختبر البيئي التابع لمديرية بيئة نينوى ، و نتائج الفحوصات الكيميائية موضحة في الجدول (1) .

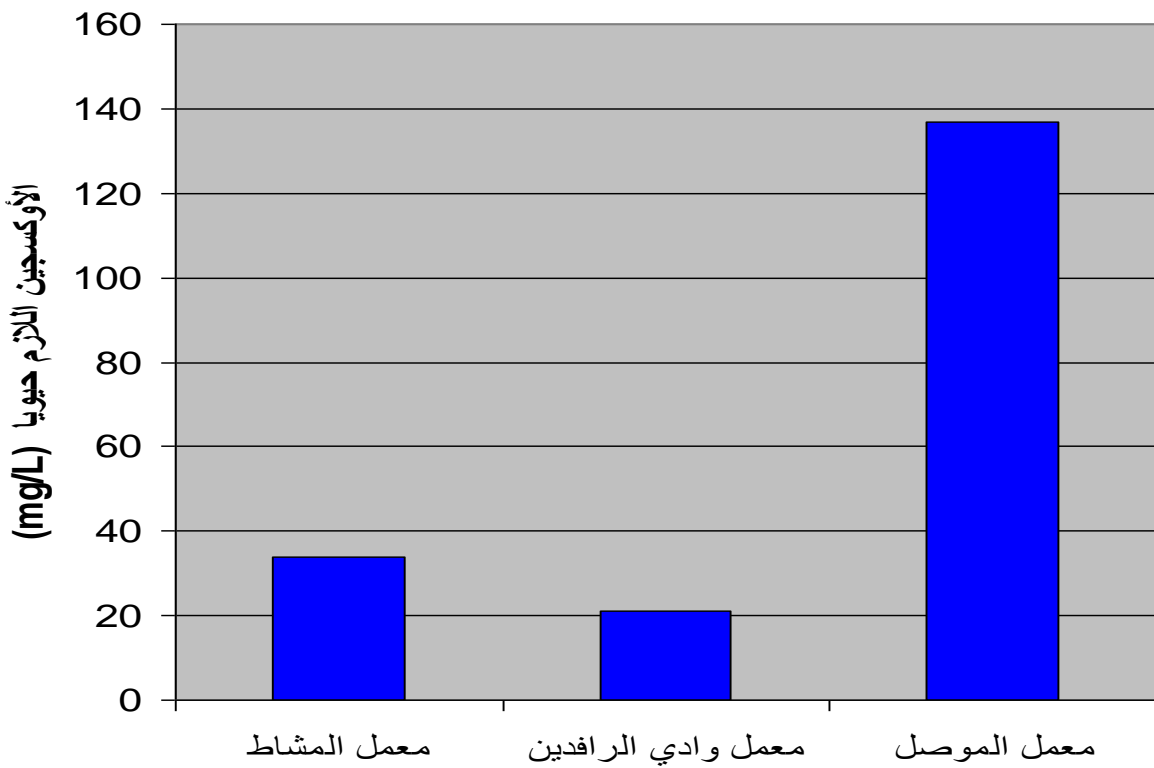
من خلال دراسة نتائج الفحوصات الكيميائية للنماذج المسحوبة من النفايات الصناعية السائلة للمعامل الثلاث ، لوحظ إن النتائج كانت على العموم ضمن الحدود المسموح بها في التشريعات البيئية النافذة للنفايات السائلة التي تطرح الى شبكة المجاري العامة فيما يتعلق بمعلمي بغداد حيث يتم معالجة النفايات بمعالجات بسيطة بمعادلتها عدا نسبة الخارصين في معمل وادي الرافدين فهي مرتفعة كما في الجدول (1) . لكن في معمل الموصل فإن النفايات السائلة تطرح الى أراضي مجاورة ولوحظ من قبل فريق الكشف لبيئة نينوى إن وحدة المعالجة متوقفة عن العمل في وقت إجراء الدراسة تشرين الأول 2005 لذلك كانت نتائج الفحوصات الكيميائية للمعمل أعلى من غيرها كما موضح في الأشكال (5) و (6).

جدول (1) : يبين نتائج الفحوصات الكيماوية للنفايات الصناعية السائلة لثلاثة معامل أدوية أهلية في القطر .

ت	الفحوصات الكيماوية	وحدة القياس	معامل الموصل	معامل وادي الرافدين	معامل المشاط
1	درجة الحموضة	-	7.7	6.99	7.5
2	الأوكسجين اللازم حيويًا	ملغم / لتر	137	21	34
3	الأوكسجين اللازم كيماويًا	ملغم / لتر	-	54.6	31.8
4	الفوسفات	ملغم / لتر	-	0.097	0.05
5	النترات	ملغم / لتر	-	0.75	0.912
6	الكبريتات	ملغم / لتر	-	148	41
7	الكلور	ملغم / لتر	84.3	59	55.7
8	الخاصين	ملغم / لتر	-	0.92	0.0
9	الحديد	ملغم / لتر	-	0.0	0.0
10	الرصاص	ملغم / لتر	-	0.0	0.0
11	الكروم	ملغم / لتر	-	0.0	0.0
12	المغنيسيوم	ملغم / لتر	21.8	-	-
13	الأملاح الذائبة الكلية	ملغم / لتر	462	-	-
14	القاعدية(تركيز كاربونات الكالسيوم)	ملغم / لتر	300	-	-
15	التوصيلية الكهربائية	مايكرو أوم / سنتيمتر	929	-	-



الشكل (5) : يبين تركيز الكلور في النفايات السائلة المتخلفة لثلاثة معامل



الشكل (6) : يبين تركيز الأوكسجين اللازم حيويًا في النفايات السائلة لثلاثة معامل

الجدول (2) : يصنف مصادر النفايات المتنوعة المتخلفة في معامل الأدوية الأهلية الثلاثة المشمولة بالدراسة والطرق المقترحة البديلة للطرق المتبعة حالياً في معالجة والتعامل مع النفايات .

انواع النفايات	المصادر	طريقة المعالجة الحالية	طرق المعالجة المقترحة
1- المصادر الصلبة :-			
1- نفايات بلاستيكية	عمليات التعبئة والتغليف	تطرح مع النفايات	تجمع حسب النوع ليمنح اعادة تدويرها للأستخدامها مرة اخرى
2- نفايات الألومنيوم	عمليات التعبئة والتغليف	تطرح مع النفايات	تجمع حسب النوع ليمنح اعادة تدويرها للأستخدامها مرة اخرى
3- نفايات ورقية وكرتونية	عمليات التعبئة والتغليف	تطرح مع النفايات	تجمع حسب النوع ليمنح اعادة تدويرها للأستخدامها مرة اخرى
4- نفايات زجاجية	عمليات التعبئة والتغليف	تطرح مع النفايات	تجمع حسب النوع ليمنح اعادة تدويرها للأستخدامها مرة اخرى
5- مواد صيدلانية تالفة	الخرن والانتاج الغير مطابق	تطرح مع النفايات	التخلص منها بالحرق او المعالجة او الطمر
2- المصادر السائلة :-			
1- نفايات مياه الغسل العادية	غسل القاعات والمعدات	تطرح الى شبكة المجاري	دراسة امكانية معالجتها
2- نفايات محاليل المذيبات	عمليات العجن والمزج والتعقيم	تطرح الى شبكة المجاري	1- اعادة استخدامها بعد المعالجة 2- حرقها واستعمالها كوقود 3- التخلص منها بعد تخفيفها الى شبكة المجاري
3- نفايات الصرف الصحي	نشاطات اعتيادية	تطرح الى شبكة المجاري	تطرح الى شبكة المجاري
4- مواد صيدلانية تالفة	الخرن والانتاج الغير مطابق	تطرح الى شبكة المجاري	1- التخلص منها اما بالحرق او المعالجة 2- تخفيفها وطرحها الى شبكة المجاري
3- المصادر غازية :			
1- ابخرة المذيبات	عمليات التجفيف بالحرارة	تطرح الى الهواء الجوي	امكانية استعمال طرق بديلة لمنع انبعاثها
2- ذرات متطايرة للمواد الكيماوية	عمليات انتاجية مثل المزج والطحن	تغسل مع عمليات غسل القاعات وتطرح مع شبكة المجاري	ترسب بواسطة فلاتر خاصة واعادة استخدامها

ايجاد وسائل سيطرة على نسب المكونات الغير مرغوب بها مثل الفلاتر	تطرح الى الهواء الجوي	من المولدات والمراجل	3- غازات الوقود المنبعثة
--	-----------------------	----------------------	--------------------------

5. الأستنتاجات :-

5-1. ان النسب المذكورة في الأشكال التوضيحية من (2) الى (4) هي نسب تقديرية بنيت على اساس الزيارات المتكررة الى مواقع المعامل المختلفة واجابات الكوادر العاملة في تلك المواقع على الأستفسارات المطروحة من قبلنا لهم ومن المعلومات المتوفرة في الكشوف البيئية لهذه المعامل .

5-2. يلاحظ ان نسب المواد الصيدلانية التي يتم التخلص منها سواء كانت مواد اولية منتهية الصلاحية او مواد صيدلانية منتجة غير مطابقة للمواصفات المعتمدة مما يدل على ان المعامل تعمل عند حدود انتاجية متدنية وتعتبر اغلب هذه المعامل صغيرة وعملياتها الانتاجية بسيطة لم تصل الى مستوى معامل ادوية متكاملة بل يمكن اعتبارها معامل محلية تقتصر اغلب عملياتها الانتاجية على المزج والتجفيف والعجن ومن ثم التعبئة والتغليف ولا توجد عمليات كيميائية اكثر تعقيد مثل العمليات التي تحتوي على التفاعلات الكيماوية اي وجود مفاعلات او تحتوي على عمليات تخميرية او استخلاص مواد من مكوناتها الطبيعية النباتية او غيرها .

5-3. يلاحظ ان اغلب المياه الصناعية المستخدمة تكون ذات درجة حموضة ضمن الحدود القياسية للمحددات البيئية المتبعة وذلك لأن اغلب المعامل الصيدلانية الأهلية تحتوي على احواض تعادل خاصة بها او بسبب قلة نسب المواد الكيماوية المختلفة في المياه المستخدمه التي تسبب تغيير عالي في درجة الحموضة .

5-4. بالنسبة لتراكيز المكونات في المياه الصناعية المتخلفة من معامل الأدوية الأهلية فأنها متغايرة ولكن اغلبها تبقى ضمن حدود المحددات البيئية المتبعة المعمول بها وكما يلاحظ في الشكلين (5) بالنسبة لتراكيز الكلور في المياه الصناعية المتخلفة .

5-5. ان بعض من محاليل المذيبات المستعملة في عمليات التعقيم للمعدات او غيرها قد يمكن اعادة استخدامها بعد اجراء عمليات معالجة لها .

5-6. ان بعض المذيبات المستخدمة يمكن ان تكون قابلة للاحتراق وبالتالي نستطيع حرقها موقعا لاستعمالها كوقود لأجل الحصول على البخار اللازم في البوليرات وبالتالي تقليل كلف الوقود والطاقة .

6.التوصيات

6-1. ايجاد نظام علمي معين للصيادلة العاملين في معامل الأدوية الأهلية لتجنب وضع وصفات لأنتاج انواع معينة من الأدوية والتي يمكن ان تتضمن مكونات غير مرغوب بها او استخدام مذيبيات غير مرغوب بها لتجنب اثار هذه المواد على البيئة مستقبلا .

6-2. يمكن إعادة استخدام محاليل المذيبيات المستخدمة مثل الكحول من خلال انشاء وحدة معالجة مصغرة لهذه المذيبيات ويمكن أن تعتمد هذه الوحدة على طريقة التقطير للأستخلاص الكحول المستخدم .

6-3. نصب منظومة فلاتر بطريقة مدروسة فنياً لتحديد اماكن وجودها لتعمل بأكثر كفاءة لتقليل تطاير الدقائق الصلبة للمواد الصيدلانية اثناء العمليات الأنتاجية واعادة سحبها الى الخطوط الأنتاجية لتقليل الخسائر المادية في كلف المواد وكلف معاملة النفايات المتكونة وكذلك ينصح بوضع اجهزة مراقبة لنسب المواد المنبعثة الى الهواء للسيطرة على هذه الأنبعاثات بشكل اكثر كفاءة.

6-4. لمعالجة مشكلة طرح ابخرة المذيبيات مثل الكحول الى الهواء مباشرة اثناء عملية التجفيف ، فإنه يمكن استبدال طريقة التجفيف بالحرارة الى طريقة اخرى وذلك بأستعمال وحدات الفصل بواسطة الطرد المركزي وهذه العملية لاتطرح اي ابخرة للمذيبيات الى الهواء وايضا بهذه الطريقة يمكن استرداد كميات الكحول مرة اخرى لأعادة استخدامها مرة اخرى .

6-5. يمكن انشاء وحدة معالجة للمياه الصناعية المتخلفة لأعادة استخدام الماء في المنظومات المختلفة في المعمل اذا كانت كميات الماء فيها كبيرة وكمية النفايات المصاحبة يمكن معالجتها بسهولة للتقليص من استهلاك المياه .

6-6. يمكن تقليل مصادر تكون النفايات الناتجة من العملية التصنيعية وذلك باستبدال بعض المواد الداخلة في الأنتاج والمواد الخام التي تسبب زيادة تكون النفايات الصناعية ومايرترب عليه من زيادة التلوث الناجم عنها بمواد اخرى تكون اقل تسببا في التلوث وتراكما للنفايات لعدم وجود ضمن مكوناتها مواد كيميائية غير مرغوب بها .

6-7. يمكن تقليل مصادر التلوث في معامل الأدوية الأهلية وذلك بتطوير الوسائل التقنية التقليدية المتبعة في خطوط الإنتاج اما بتغيير عملية الإنتاج بأخرى أو بأضافة معدات اضافية للخطوط القديمة ، مما يقلل من الطروحات من مواد كيميائية مختلفة خلال سير العملية الإنتاجية وبالتالي تقليل الخسائر المادية الناتجة من فقدان كميات من المواد الخام أو الناتجة . فعلى سبيل المثال ان هناك كميات من المواد الكيميائية قد تتكثرت أو تترسب أو تتجمع في اجزاء معينة في المعدات الصناعية ، وبالتالي لا يمكن الاستفادة منها وهذه الترسبات ممكن ان تقلل من كفاءة التشغيل للمعدات وتزيد من تكون النفايات الصناعية ، ويمكن التخلص من هذه الحالة بأضافة جهاز تدوير أو تحسين التحكم في درجة حرارة العملية الإنتاجية مما تمنع تكون هذه الترسبات أو التكتلات .

6-8. ان تطوير المهارات التشغيلية للأيدي العاملة قد تساهم بشكل ملحوظ في تقليل تكون النفايات الصناعية والنفايات الأخرى في معامل الأدوية الأهلية .

6-9. ان اعادة الأستخدام تتضمن اعادة الأستعمال للمواد المستخدمة بشكل مباشر او اذا امكن اعادة تدوير المادة المستخدمة لتهيئتها للأستخدام مرة اخرى حيث ان النفايات الصناعية من معامل الأدوية قد تحتوي على مكونات ممكن الأستفادة منها عند استخلاصها مثل الحوامض والقواعد والأملاح ومواد لا عضوية والمذيبات وغيرها .
فبالنسبة للمذيبات المستعملة للتنظيف أو التعقيم مثلا فأن عملية معالجتها واعادة استخدامها بعد استخلاصها من النفايات السائلة المستخدمة تتم بعملية الفصل اما بواسطة التقطير أو التبخير أو غيرها .
ويمكن دراسة احتمالية استخدام النفايات الصناعية للمذيبات في مواقع صناعية اخرى كوقود او غيره وبالتالي يمكن التعامل مع هذه الجهات مما يوفر كلفة اعادة المعالجة لهذه النفايات .

المصادر

- 1- Waste Minimization Opportunity Assessment Manual, July (1991), EPA.
- 2- Edwards, H.W.; Kostrzewa, M.F. and Looby, G.P., Pollution Prevention Assessment for A manufacture of Pharmaceuticals, August (1995), EPA.

- 3- Guides to pollution prevention, the pharmaceutical industry, October (1991), EPA.
- 4- George Austin, Shreve's Chemical Process Industries, McGraw-hill, 5th Ed, (1984).
- 5- الزيارات الميدانية للمواقع الصناعية لمعامل الأدوية الأهلية المشمولة بهذا البحث من قبل منفذ البحث.
- 6- استمارات المعلومات البيئية الواردة من مديريات البيئة في المحافظات وبغداد الى وزارة البيئة/ دائرة التخطيط والمتابعة الفنية للأعوام 2004 ، 2005 ، 2006.