إدارة النفايات الطبية الصلبة في مشافي جامعة دمشق[1]

المهندسة سونيا عباسي[2] الدكتورة هند وهبة[3]

الملخص

تفرز المشافي خلال نشاطها اليومي كميات كبيرة من النفايات والتي تقسم إلى نفايات غير خطرة ونفايات خطرة.

تؤثر النفايات الطبية الخطرة في البيئة تأثيراً كبيراً وبسبب ذلك اهتمت الدول المتطورة بإدارة النفايات الطبية اهتماماً كبيراً وواسعاً.

إن عدم وجود وعي كافٍ لدينا عن خطورة النفايات الطبية أدى إلى ضعف في تطبيق أنظمة إدارة هذه النفايات بشكل صحيح ودقيق.

من هنا كانت أهمية هذا البحث الذي يتطرق إلى تحديد كمية النفايات الطبية الناتجة عن مشافي جامعة دمشق ونوعية هذه النفايات ومعالجتها بطريقة الحرق مع بيان الأثر البيئي السيئ لهذه الطريقة من المعالجة والتطرق إلى طرائق معالجة بديلة وصديقة للبيئة كالأوتوكلاف.

[1] أعد هذا البحث في سياق رسالة الماجستير للمهندسة سونيا عباسي بإشراف الدكتورة هند وهبة.

[2] قسم الهندسة البيئية– كلية الهندسة المدنية– جامعة دمشق.

[3] أستاذة– قسم الهندسة البيئية– كلية الهندسة المدنية– جامعة دمشق.

مقدمة:

يعدُّ البحث في موضوع النفايات الطبية من البحوث البيئية المهمة نظراً للأخطار البيئية التي يمكن أن تحدث بسبب غياب الإدارة السليمة للنفايات الطبية داخل المشافي والمراكز الطبية وخارجها .. ولا يكفي أن تؤمن للمريض العلاج والدواء فقط بل من الواجب حمايته ومعه الأطر الطبية وجميع العاملين في المشافي من أخطار النفايات الطبية وذلك باقتراح الحلول المناسبة لجمع هذه النفايات ونقلها والتخلص النهائي منها. من هنا تم اختيار موضوع البحث وكانت مشافي جامعة دمشق نموذجاً للدراسة نظراً لتنوع الاختصاصات فيها وهي: (مشفى الأسد الجامعي – مشفى المواساة مشفى الطب النووي – مركز القلب الجراحي – مشفى الأطفال – مشفى التوليد).

1- النفايات الطبية

1-1- تعريف النفايات الطبية:

هي كل ما ينتج عن النشاط الطبي والتي من الممكن أن تؤدي إلى تلوث البيئة أو الإضرار بصحة الكائن الحي.

2-1- أنواع النفايات الطبية:

تقسم النفايات الطبية في المشافي إلى نفايات خطرة وغير خطرة

تتألف النفايات الخطرة من:

النفايات المعدية أو الخامجة، النفايات الباثولوجية، النفايات الحادة، النفايات الكيماوية، النفايات الدوائية، نفايات المواد المشعة والعبوات المضغوطة،أما النفايات غير الخطرة: هي الناتجة من المطابخ والأقسام الإدارية.

3-1- مصادر النفايات الطبية:

توزّع مصادر النفايات الطبية في المشافي حسب الجدول رقم (1) بشكل عام مع مراعاة اختلاف بعض النسب في المشافي باختلاف الأقسام المؤلف منها:

جدول رقم (1): توزع مصادر النفايات الطبية في المشافي بشكل عام (المصدر رقم 1).

النوع	النسبة المئوية %
غرف قسم الجراحة	10.8
بقية الأجنحة	33
قسم العمليات	4
الوحدات التشخيصية	21
قسم الإسعاف	2
قسم العناية المركزة	4.1
خدمات الأغذية	20.8
وحدات أخرى	4.3

إدارة النفايات الطبية في مشافي جامعة دمشق:

تتضمن إدارة النفايات الطبية: فرز النفايات وجمعها و نقلها و تخزينها ثم معالجتها. وقد تم إعداد استمارة وزعت على مشافي جامعة دمشق وذلك بهدف جمع معلومات عن إدارة النفايات الطبية و معالجتها في تلك المشافي و إيجاد طرائق لتطويرها وتحسينها. ومن خلال تحليل تلك النتائج و الدراسة الميدانية التي تمت لتلك المشافي تم التوصل إلى:

أ- فرز النفايات الطبية وجمعها:

الجدول رقم (2) يبين فرز النفايات الطبية وجمعها في مشافي جامعة دمشق:

اسم المشفى	بقايا عينات المختبر	المزارع الإيجابية لميكروبات خطرة	نفايات معدية	النفايات الحادة	المخبرات المنوية بسوائل المرضى	الأدوية منتهية الصلاحية
الأسد الجامعي	كيس أبيض	لكيس نفسه المخصص للنفايات المعدية	الكيس نفسه	الكيس نفسه	توضع في أكياس وتحرق حسب درجة التلوث	جزء يعاد إلى المصنع والباقي يلقى مع النفايات المعدية
المواساة	"	"	"	"	إلى الغسيل	"
جراحة القلب	"	"	"	"	"	مع النفايات المعدية
الطب النووي	"	"	"	"	تحرق مع النفايات المعدية	"
الأطفال	"	"	"	"	إلى الغسيل	"
الجلدية	كيس أسود	"	كيس أسود	كيس أسود	"	"
التوليد	كيس أبيض	كيس أبيض	كيس أبيض	كيس أبيض	"	"

تابع جدول رقم (2):

اسم المشفى	الثلاجات المخصصة	بقايا سوائل طباعة الأفلام	أفلام الأشعة	مخلفات المحلبات	الأنسجة البشرية وأعضاء البشرية	الثلاجات الكهربائية
الأسد الجامعي	تراقب من قبل هيئة الطاقة	تباع	تباع	كبس أبيض نقسه	تحرق في محرقة المشفى	الصلاة تصرف إلى المجاري والصلبة تلقى مع القمامة العامة
الموساة	1	2	2	1	تدفن عن طريق مكتب دفن الموتى	2
جراحة القلب	2	1	2	2	2	1
الطب الشرعي	1	2	2	1	1	2
الأطفال	2	2	1	1	2	1
الجامعة	1	1	2	2	1	2

نلاحظ من الجدول السابق أن مشافي جامعة دمشق تقوم بجمع النفايات الطبية وذلك في كيس خاص بلون أبيض، ولا تقوم بعملية فرز لها مما يؤدي إلى زيادة كمية النفايات المراد معالجتها ،والحاجة لاستخدام تقانات خاصة في معالجتها نتيجة احتواء هذه النفايات على بعض المواد الخطرة فيها، كما أن وجود النفايات الحادة ضمن الأكياس يؤدي إلى تمزقها و تسرب السوائل منها و انتشار التلوث.

و الجدول رقم (3) يبين طرائق فرز النفايات الطبية حسب أنواعها التي يجب إتباعها في المشافي:

جدول رقم (3): فرز النفايات الطبية حسب أنواعها في المشافي (المصدر رقم 3).

نوع النفاية	لون الكيس	الرمز على الكيس	ملاحظات
النفايات المعدية	كيس أحمر		ترحل إلى المعالجة
النفايات الباثالوجية	كيس أحمر		ترحل إلى المعالجة
النفايات الحادة	حاوية غير قابلة للثقب ثم توضع في كيس أحمر		ترحل إلى المعالجة
النفايات الدوائية	كيس أزرق		تعاد إلى المصدر حيث تتّم إضافة مواد كيميائية لتصبح خاملة
النفايات الكيميائية	حاويات أو أكياس بنية حسب خطورة المادة		يتم التعامل معها وفق قوانين المواد الخطرة والكيماويات
النفايات المشعة	حاويات من البولي ايتيلين ثم توضع في كيس أصفر		يتم التعامل معها حسب تعليمات هيئة الطاقة الذرية
العبوات المضغوطة	كيس شفاف يكتب عليه ليس للمحرقة	–	تعاد إلى المصدر
النفايات العادية	كيس أسود	–	ترحل مع النفايات المنزلية

ب– نقل النفايات الطبية:

يتم نقل النفايات الطبية في مشافي جامعة دمشق وفق الجدول رقم (4):

جدول رقم (4): طرائق نقل النفايات الطبية في المشافي المدروسة.

اسم المشفى	طريقة النقل		مواصفات العربات الخاصة في المشافي	طريقة التنظيف
	داخل المشفى	خارج المشفى		
الأسد الجامعي	عربة	عربات نقل البلدية	مكشوفة	ماء + صابون + معقمات
المواساة	عربة	~	~	~
جراحة القلب	تنتقل مع نفايات المواساة	تنتقل مع نفايات المواساة	~	~
الطب النووي				
الأطفال	عربة	عربة نقل البلدية	~	
الجلدية	يدوياً	~	~	~
التوليد	يدوياً من الأقسام وبعربات من الطوابق	~	~	~

نلاحظ أنه يتم نقل النفايات الطبية داخل المشافي ضمن عربة مكشوفة وبعضها يدوياً مما يشكل خطراً على عمال النظافة، أما خارج المشفى فيتم النقل بسيارة تابعة لمحافظة دمشق ذات ضاغط هيدروليكي وهي لا تطابق المواصفات العالمية، فضلاً

عن عدم وجود رموز للخطر على تلك السيارة أو احتياطات لمنع تسرب النفايات منها. بينما يجب أن يكون نقل النفايات الطبية داخل المشافي بعربات خاصة بذلك، وخارج المشافي بسيارة دون ضاغط وعليها رموز تشير إلى أنها تنقل نفايات طبية.

ج- تخزين النفايات الطبية:

- لا توجد في مشافي جامعة دمشق أماكن خاصة لتخزين النفايات الطبية ريثما يتم نقلها (عدا مشفى الأسد الجامعي والأطفال). وبشكل خاص أماكن لتخزين النفايات الكيماوية التي تحوي مواد قابلة للانفجار أو الاشتعال أو كاوية، والتي يجب أن تكون معدة معمارياً وتقنياً من حيث الأرضيات والتهوية ومقاومة الحريق.
- كما لوحظ أن أكياس النفايات الطبية غير محكمة الإغلاق ودون بطاقة تعريف، وتجمع ضمن حاوية بيضاء تابعة للمشفى – تصل إليها أيدي العابثين بسهولة – ريثما يتم نقلها من قبل المحافظة.

والجدول رقم (5) يبين بطاقات التعريف حسب مصدر النفاية الواجب وضعها على الأكياس عند التخزين:

جدول رقم (5): بطاقات التعريف على أكياس النفايات الطبية (المصدر رقم 13)

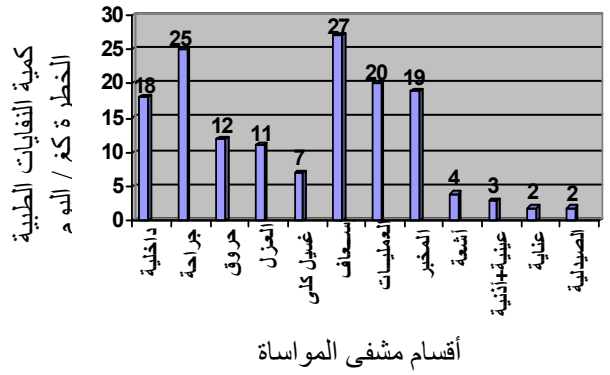
مصدر النفاية	نموذج بطاقة
غرف المرضى	نفايات طبية
غرف العمليات والإسعاف	أعضاء مبتورة
نفايات دوائية	أدوية منتهية الصلاحية
نفايات كيميائية	نفايات كيميائية
مخابر جرثومية (معالجة)	نفايات طبية
مخابر جرثومية (غير معالجة)	نفايات شديدة العدوى
غرف العزل	نفايات شديدة العدوى
أدوات حادة	أدوات حادة
أدوية سرطانية	سرطانية
نفايات مشعة	مواد مشعة

د ــ كمية النفايات الطبية الناتجة في مشافي جامعة دمشق:

إن تحديد كمية النفايات الطبية الخطرة وأنواعها أمر في غاية الأهمية لاختيار طريقة المعالجة الأنسب لها، لذا فقد قمنا بفرز النفايات الطبية وتحديد كمياتها الناتجة عن مشافي جامعة دمشق وفق أنواعها، كما في الجدول رقم (6)، ولتحديد كمية النفايات الطبية الصادرة عن أقسام المشفى المختلفة تم اختيار مشفى المواساة كحالة دراسة وكانت النتائج كما في الشكل رقم (1):

جدول رقم (6) كمية النفايات الطبية الخطرة اليومية وسطياً الناتجة عن أقسام مشفى المواساة

اسم المشفى / القسم	كمية النفايات الكلية	كمية النفايات الكيميائية	كمية النفايات الصيدلانية	كمية النفايات الحادة	كمية النفايات المعدية	كمية النفايات التشريحية	معدل إنتاج الفرد (كغ/سرير/يوم)	كمية النفايات الخطرة	كمية النفايات العامة المشابهة للمنزلية	عدد الأسرة
الأمل الجديد	٢٨	٢٨	٢٨	١٢	٨٧	١٢	٠,٣	٢٠٠	٨٥٠	١٧٠
المواساة	٢٣	٢٣	١٠	١٢	٦٥	١٠	٠,٢٥	١٥٠	٧٠٠	١٠٠
جراحة القلب	٣	٣	٣	٢	٣	٣	٠,٢١	٢٥	١٠٠	١٠
القلب الدوري	٥	٥	٦	٣	١٢	٦	٠,٢٣	٤٠	١٢٠	٢٨٦
الأطفال	٣٤	٣٤	٣٠	١٨	٩٥	١٦	٠,٢٣	٢٥٠	٩٠٠	٤٠٠
الجلدية	٠,٢٥	٠,٢٥	٠,٢٠	٠,٢٥	١,٥	٣	٠,١١	٢	٣٠	٤٥
التوليد	٥	١٥	٢٠	٦	١٠	٦	٠,٣٧	٧٥	٣٠٠	٤٠٤
المجموع	٥٥	١١٠	١٠٧	٦٨	٢٧٨	٦٥	-	٧٤٥	٣٠٠٠	٢٢٦٥
النسبة المئوية	٢%	٤٨%	١٧%	٣%	١٢%	٣%				



الشكل رقم (1): كمية النفايات الطبية الخطرة في أقسام مشفى المواساة.

نستنتج مما سبق ما يأتي:

1- تقدر كمية النفايات الكلية الناتجة عن مشافي جامعة دمشق بزهاء3000 كغ/اليوم.

2- يقدر معدل كل سرير من النفايات الطبية وسطياً بنحو 1.33 كغ/اليوم/سرير وذلك على اعتبار أن عدد الأسرَة في هذه المشافي هو 2265 سريراً

3- يقدر معدل النفايات الخطرة لكل سرير وسطياً 0.33 كغ /اليوم/سرير

4- تقدر نسبة النفايات الخطرة من إجمالي النفايات الطبية زهاء 25%

5- تقدر كمية النفايات الخطرة الناتجة عن هذه المشافي بزهاء 700 كغ/يومياً

6- تشكل النفايات المعدية أعلى نسبة من النفايات الطبية الخطرة

هـ – معالجة النفايات الطبية:

تتم معالجة النفايات الطبية في مشافي جامعة دمشق بالحرق في محرقة نجها التابعة لمحافظة دمشق ماعدا مشفى الأسد ا لجامعي والمواساة فإنهما يحرقان جزءاً من النفايات الطبية في محرقة المشفى كما في الجدول رقم (7):

جدول رقم (7) المحارق المتوافرة في مشافي جامعة دمشق.

اسم المشفى	وجود محرقة	عمل المحرقة	تاريخ بدء العمل	معالجة الدخان الصاعد	السعة التشغيلية	الرماد	درجة حرارة المحرقة	الطاقم المشغل
الأسد الجامعي	توجد محرقتان بحجرتين	تعمل وتحرق 15% من النفايات	1988	لا يوجد	3م^3	يجمع يدوياً ويرحل مع النفايات الطبية	1000-800	عامل
المواساة (جراحة القلب + الطب النووي)	توجد محرقة بحجرة واحدة	تعمل وتحرق 10% من النفايات	1956	لا يوجد	3م^3	يجمع يدوياً ويرحل مع النفايات الطبية	400	عامل
الأطفال	توجد محرقة بغرفة واحدة	تستخدم لحرق الورقيات فقط	1978	لا يوجد	لا تعمل للنفايات الطبية	–	–	–
الجلدية	لا يوجد	–	–	–	–	–	–	–
التوليد	توجد محرقة بحجرة واحدة	معطلة	1983	–	3م^3	–	–	–

نلاحظ من الجدول السابق قدم هذه المحارق وعدم معالجة الدخان المتصاعد وكذلك درجة الحرارة المنخفضة لمحرقة مشفى المواساة التي تؤدي إلى خروج الغازات السامة مثل الديوكسين، فضلاً عن وجود هذه المحارق ضمن التوزّع السكاني داخل المدينة.

ونظراً لاحتواء النفايات الطبية الخطرة على نسبة عالية من بلاستيك الـــ .P.V.C و الكيماويات الحاوية على الكلور و المعادن الثقيلة، فإن حرق هذه النفايات يؤدي إلى انطلاق غازات سامة و رماد سام لابد من معالجتها.

والجدول رقم (8) الآتي يعطي نتائج اختبارات أجريت على محرقة نفايات طبية فـــي تايلاند عام 1999 لقياس تركيز المعادن الثقيلة في الرماد المتطاير والرماد المتبقي، و كذلك أنواع الملوثات العضوية مثل كلورينات البنزن الموجودة في الرماد المتبقي.

جدول رقم (8): تراكيز المعادن الثقيلة لعينة من محرقة نفايات طبية في تايلاند عام 1999(المصدر رقم 6).

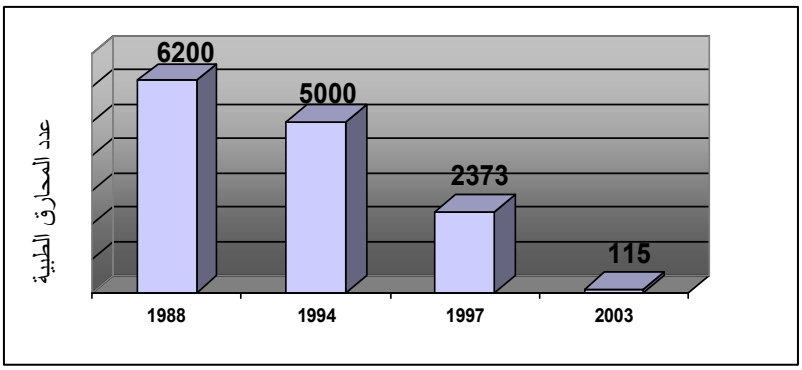
العنصر المعدني	رماد متطاير	رماد متبقٍ
Mn	**193.2**	**101.9**
Cr	**37.7**	**59.6**
Zn	**2108.6**	**5384.6**
Cu	**205.5**	**322.1**
Pb	**615.9**	**165.7**
Ni	**11.4**	**24.0**
Co	**0.5**	**9.6**
Cd	**46.8**	**7.8**
Hg	**1.0**	**1.2**

بعض الملوثات العضوية الناتجة عن حرق النفايات الطبية(**المصدر رقم 6**):

Benzene, 1,2,3,4-tetrachloro- (SIM)
Benzene, 1,2,3,5-tetrachloro- (SIM)
Benzene, 1,2,3-trichloro- (SIM)
Benzene, 1,2,4,5-tetrachloro- (SIM)
Benzene, 1,2,4-trichloro- (SIMt
Benzene, 1,2-dichloro- (SIM)
Benzene, 1,3-dichloro- (SIM)
Benzene, 1,3-dimethyl-Benzene,
l,4-dichloro-(SIM)
Benzene, chloro- (SIM)
Benzene, ethyl-
Benzene, hexachloro- (SIM)
Benzene, pentachloro- (SIM)

لذلك نجد أن معظم الدول المتقدمة بدأت بإغلاق محارقها و استبدالها بتقانات صـــديقة للبيئة.

و يبين الشكل رقم (2) عدد محارق النفايات الطبية المتبقية فـــي الولايـــات المتحـــدة الأمريكية حتى عام 2003.



الشكل رقم (2): تطور عدد المحارق الطبية في أمريكا (المصدر رقم 10).

الطريقة المقترحة لمعالجة النفايات الطبية الخطرة في مشافي جامعة دمشق:

إن معالجة النفايات الطبية الخطرة في مشافي جامعة دمشق بطريقـــة الحـــرق غيـــر مناسبة بيئياً للأسباب الآتية:

1 – وجود مشافي جامعة دمشق ضمن التوزع السكاني داخل المدنية.

2 – إن إنتاج رماد ملوث بمعادن ثقيلة و ديوكسين هو نتيجة حتمية لحـــرق نفايـــات تحتوي بصورة أساسية على كميات من المواد الكلورية و معادن ثقيلة و مواد كيمائية.

الجدول رقم (9) يوضح مقارنة بين طرائق معالجة النفايات الطبية الخطرة

طريقة المعالجة	الوصف	الفقرات الفنية	صفات فقايات المعالجة	كلفة الإنشاء والتشغيل	المهارات اللازمة للتشغيل والصيانة	أنواع النفايات المعالجة
الأوتوكلاف	تعقيم النفايات بالبخار والضغط	ذات رداءة ولكنها غير سامة	رخيصة ، يمكن تنقيلها ورقميا ، يمكن تعبئتها	منخفضة	منخفضة	جميع النفايات عدا النفايات الحادة والمعدية على الزفق والأدوية الكيميائية والنفايات الكيميائية
الميكروويف	تقطيع النفايات ثم تعقيمها بالأمواج القصيرة	ذات رداءة أقل ولكنها غير سامة	رخيصة ، غير مبردة	عالية	متوسطة	جميع النفايات عدا النفايات الحادة والمعدية على الزفق والأدوية الكيميائية والنفايات الكيميائية
التعقيم بالحرارة الرطبة	تسخين النفايات بشكل مباشر	لا توجد عادات سامة	غالية ، يمكن تعبئتها	منخفضة	منخفضة	جميع النفايات عدا النفايات الحادة والمعدية على الزفق والأدوية الكيميائية والنفايات الكيميائية
الطريقة الكيميائية	تقرم النفايات ثم يمزجها بمواد كيميائية	لها مكونات تتكون	رخيصة ، تتفكون على المواد الكيميائية المستخدمة	حسب المواد المستخدمة (متغيرة)	متوسطة المهارة لشراء المواد الكيميائية	جميع النفايات عدا النفايات الحادة والمعدية على الزفق والأدوية الكيميائية والنفايات الكيميائية
التحلل الحراري الجوي	تسخين النفايات بالبخار ثم معالجة الغازات بالأكاسجين	عادات يتم التحكم بها ضمن الحدود المسموحة	غالية - غير مبردة	عالية	متوسطة المهارة	جميع أنواع النفايات عدا النفايات الحادة والمعدية على الزفق
الحرق	حرق النفايات بدرجة حرارة عالية	عادات شديدة السمية	على شكل رماد ويتفكون على مواد سامة	عالية	متوسطة المهارة	جميع النفايات عدا النفايات الحادة والمعدية على الزفق والأدوية الكيميائية والنفايات الكيميائية P, V, C

نلاحظ من الجدول السابق أن:

- الأوتوكلاف: لا ينتج غازات سامة، يعالج معظم أنواع النفايات، إمكانية تقليل حجم النفايات بإضافة فرامة إليه، وكلفة الإنشاء والتشغيل منخفضة ولا يحتاج إلى مهارات خاصة للتشغيل والصيانة. كما أنه متوفر بسعات مختلفة حسب الحاجة.
- وكذلك فإن طريقة التحلل الحراري الحيوي تعالج جميع أنواع النفايات الطبية الخطرة – عدا المشعة أو الحاوية على الزئبق – وتنتج عنها غازات ضمن الحدود المسموح بها بيئياً كما يظهر في الجدول رقم (10):

جدول رقم (10): حدود الانبعاثات المسموح بها حسب وكالة البيئة الأمريكية .E.P.A لملوثات أساسية ومقارنتها مع الاختبارات على الانبعاثات الصادرة عن جهاز M-100 بطريقة التحلل الحراري (المصدر رقم 8) (PYROLYSIS-OXIDATION):

	US EPA Emission Limits for New Small HMIWI		M100 Bio-Oxidizer® Tested February 1999			M100 Bio-Oxidizer® as % of US EPA
		Units			Units	
Total Dioxins / Furans	125.00	ng/dscm		6.243	ng/dscm	4.99%
Cadmium	0.160	mg/dscm		0.00070	mg/dscm	0.4%
Lead	1.200	mg/dscm		0.0088	mg/dscm	0.7%
Mercury	0.550	mg/dscm	<	0.00080	mg/dscm	0.1%
Particulate	69.00	mg/dscm		3.23	mg/dscm	4.7%
HCl	15.00	ppmdv		3.003	ppmdv	20.0%
CO	40.00	ppmdv		7.60	ppmdv	19.0%
NOx	250.00	ppmdv		98.1	ppmdv	39.2%
SO2	55.00	ppmdv		0.80	ppmdv	1.5%

نستنتج مما سبق أنه يمكن معالجة النفايات الطبية الخطرة في مشافي جامعة دمشق بتقانات غير حارقة – كالتحلل الحراري الحيوي والأوتوكلاف – وهو الأفضل بيئياً والأنسب لهذه المشافي.

ومن المفضل ربط هذه المشافي بوحدة معالجة مركزية لتخفيض الكلفة الإجمالية للمعالجة.

مقارنة اقتصادية بين معالجة مركزية و لا مركزية بتقنيات غير حارقة:

تتضمن كلفة المعالجة : كلفة الإنشاء (سعر الجهاز + تجهيز المكان) وكلفة التشغيل السنوية.

إذا تم حساب كلفة المعالجة بتقنية غير حارقة مثل الأوتوكلاف بشكل مركزي أو لا مركزي فإن النتائج المبينة في الجدول رقم (11) تبين حسب دراسات أجريت في الولايات المتحدة الأمريكية في عام 2000 أن كلفة المعالجة المركزية أقل بثلاث مرات من كلفة المعالجة اللامركزية (الجدول رقم 11).

جدول رقم (11): مقارنة اقتصادية بين معالجة مركزية ولامركزية بتقنية الأوتوكلاف (المصدر رقم 12).

المعالجة المركزية الاستثمارات وتكاليف التشغيل			المعالجة اللامركزية الاستثمارات وتكاليف التشغيل		
معدل النفايات في السنة	550 طناً $ / سنة	الكلفة / كغ $	معدل النفايات في السنة	90 طناً $ / سنة	الكلفة / كغ $
كلفة رأس مال الاستثمارات (تضم البناء - محطة الطاقة - جهاز تنظيف العادم - وعاء الضغط - عربة الجمع)	**286120 $**	**0.52 $**	كلفة رأس مال الاستثمارات (تضم البناء - المعقم - الحاوية - الرافعة القلابة - عربة الجمع)	**90794 $**	**1.00 $**
نفقات تشغيل منها: -إصلاح، صيانة -مواد تشغيل (ماء، بخار، كهرباء) -تخلص من المخلفات -تغليف -نفقات بشرية لتشغيل الآلة/ النقل/ مسؤول النفايات -تكاليف نقل	**408194 $** 83728 $ 29033 $ 146667 $ 31100 $ 59333 $ 58333 $	**0.74 $**	نفقات تشغيل منها: -إصلاح، صيانة -مواد تشغيل (ماء، بخار، كهرباء) -تخلص من المخلفات -تغليف -نفقات بشرية لتشغيل الآلة/ النقل/ مسؤول النفايات -تكاليف نقل	**268870 $** 20267 $ 8271 $ 24000 $ 75000 $ 99666 $ 41666 $	**2.99 $**
نفقات إدارية (12% من كلفة التشغيل + تأمين)	**96640 $**	**0.17 $**	نفقات إدارية (12% من كلفة التشغيل + تأمين)	**47377 $**	**0.52 $**
إجمالي النفقات	**7990954 $**	**1.43 $**	إجمالي النفقات	**407040 $**	**4.51 $**

ملاحظة: أن السعر المرتفع لكلفة الكيلو غرام يمكن تخفيضه بشكل كبير عند التحميل الكامل للآلة (تمت الدراسة على تحميل للآلة بنسبة 20%).

نتائج البحث:

هناك خلل في إدارة النفايات الطبية في مشافي جامعة دمشق إِذْ:

1- لا يوجد فرز للنفايات الطبية بحسب أنواعها وبحسب مصدرها.
2- تجمع النفايات في أكياس بلاستيكية موحدة دون الإشارة لمحتواها.
3- تنقل النفايات الطبية داخل المشفى بشكل غير صحيح، يدوياً أحياناً.
4- ليست هناك أماكن خاصة لتخزين النفايات الطبية الخطرة في بعض المشافي ريثما يتم ترحيلها للمعالجة.

5- يتم في بعض المشافي حرق جزء من النفايات الطبية في محارق ذات درجة حرارة منخفضة نسبياً ودون معالجة الدخان المتصاعد مع ما يترتب على ذلك من أضرار بيئية.
6- حرق النفايات الطبية الخطرة الحاوية على نسب عالية من بلاستيك P.V.C. والزئبق تشكل خطراً بيئياً شديداً.
7- كمية النفايات الطبية الكلية تعادل 1.33 كغ/ اليوم/ السرير.
8- كمية النفايات الطبية الخطرة تعادل 0.33 كغ/ اليوم/ السرير.
9- يمكن معالجة النفايات الطبية بطرائق صديقة للبيئة كالأوتوكلاف والتحلل الحراري.
10- كلفة معالجة النفايات الطبية الخطرة بشكل مركزي أقل كلفةً بنحو ثلاث مرات من كلفة المعالجة بشكل غير مركزي.

التوصيات:

وضع نظام متكامل لإدارة النفايات الطبية من مصدرها حتى التخلص النهائي منها بحيث يشمل ما يأتي:

1- تطبيق برامج تدريبية لجميع العاملين في المجال الطبي عن إدارة النفايات الطبية والأساليب الآمنة للتعامل معها.
2- التأكيد على أهمية فرز النفايات الطبية من المصدر بالطرائق الصحيحة.
3- التأكيد على استخدام أكياس وحاويات خاصة، ذات ألوان وإشارات خاصة تدل على محتواها.
4- ضرورة وجود أماكن تخزين مرحلية للنفايات الطبية في كل طابق ومكان تخزين مركزي خارج بناء المشفى على أن يكون مجهزاً بشكل مناسب ريثما يتم ترحيل هذه النفايات.
5- استبدال طريقة الحرق بطرائق معالجة صديقة للبيئة.
6- اعتماد طريقة الأوتوكلاف وطريقة التحلل الحراري في معالجة النفايات الطبية.
7- اعتماد المعالجة المركزية للنفايات الطبية لتخفيض الكلفة تخفيضاً كبيراً.

Reference

1. Avogadro ,A. and C., Ragaini (1994). Medical waste Treatment , Brussels and Luxembourg: Technologies for Environmental cleanup, Toxic and Hazardous waste Management , Netherland, New York, U.S.A., P.115-159.
2. British Standard 2646 Autoclaves for Sterilization in Laboratories, Port 1, 1993, Lomdon; ISBNO 580 16540X.
3. Collins, H., Kennedy, A. (1994). The Treatment and Disposal of Clinical Waste, HHSC Handbook No. 13,P. 101-138.
4. Gwyther, J. (1990). "Sharps Disposal Containers and Their Use", Journal of Hospital Infection, 15, 287-294.
5. Joosten, T., Zschernack, P.; Boldt, R.: Entsorgung infektiöser Kranlenhausabfälle. In: Ali Müfit GüRTUNA (2000).Das Krankenhaus 4/1994, S.174-178.
6. Labunska, I., Stephenson, A., (2000) "Heavy Metals and other Contaminants in Bottom and Fly Ash Generated by incinerators at Phuket, Thailand".Greenpeace Research Laboratories, Department of Biological Sciences, University of Exeter, Exeter EX4 4PS, UK, P. 25-50.
7. OSHA, Standard for Alternative Treatment Technologies for Disposal of Medical Waste, BSR/UL 2334,2002
8. OXID-TECH,http://www.oxid-tech.com/bio_oxidizer
9. Pruss, A, Giroult, E and P, Rush brook (1999). Safe Management of wastes from Health-care Activities. WHO,Genev, Printed in HongKong, P. 1-150.
10. angri, N. (2003), Waste Incineration: A Dying Technology, Environmental Defense Fund, Washington, D.c: Island Press.
11. Tickell, O. and Watson, A. (1992). Hospital Waste: a case for treatment, Journal of Hospital Infection, 3, 321-322.
12. U.S. Medical Waste management and Disposal Markets. "Huge Impact on Alternate Sites Due To Stringent Regulatory Environment", Frost Sullivan, Mountain View, California, 2000.

13 - الدليل العام لإدارة النفايات الطبية في الجمهورية العربية السورية، 1999، وزارة الدولة لشؤون البيئة.

تاريخ ورود البحث إلى مجلة جامعة دمشق:2005/1/2.