دراسة المخلفات الصلبة الناتجة من محارق النفايات الطبية لمستشفيات قضاء الكرخ (دراسة تطبيقية)

أ.م.د إسراء عادل رسول العلالي

جامعة بغداد-كلية التربية للبنات- قسم الجغرافية

israa.adil@coeduw.uobaghdad.edu.iq

الملخص:

يسلط هذا البحث الضوء على محارق النفايات الطبية وأهم أنواعها، فضلاً عن دراسة كفاءة محارق المخلفات الطبية في ثلاث مستشفيات في قضاء الكرخ (الكرخ العام، الفرات العام،ابن سينا).وتم تقييم ((معدل توليد النفايات الطبية الداخلة والخارجة من المحرقة)) لفترة اثنا عشرة شهرا ابتداء من (أب – تموز) للعام (٢٠١٧-٢٠١٨).

حيث وجدت هنالك اختلافات في نسب كفاءة الاحتراق في مختلف الأشهر بسبب عدم الاحتراق في غرفة الحرق الرئيسية لان الطريقة التي تغذي بها المحرقة النفايات طريقه سيئه ولكن يمكن القول ان كل من مستشفى الكرخ ومستشفى الفرات العام تكون قريبة من كفاءة الاحتراق البالغة (٩٧%) اما مستشفى ابن سينا كفؤة،وهذا ينجم من عدة عوامل وهي درجة الخلط الميكانيكي للمخلفات في حجرة الاحتراق الرئيسية حيث تكون درجةحرارة عالية داخل محرقة تتراوح بين (١٠٠٠-١٢٠٠) م°.

ومن الناحية الاخرى فقد بينت نتائج الفحص المختبري ان نماذج الرماد الذي جمع من تلك المحارق يحتوي على تراكيز عالية من المعادن الثقيلة (الزنك،النحاس،الكروم، الكادميوم ،الرصاص) في مستخلص الرماد مقارنة بالحدود المسموح بها لتلك المعادن لمنظمة حماية البيئةUSAوالبالغة (٠.٠١٥،٠.٠٠٥، ٠.١، ١.٣، ٥.٠٠)mg/kgعلى التوالي،مما يجعل الرماد من النفايات الخطرة التي قد تلوث التربة والمياه الجوفية اذا تم التخلص منها بطمره في مواقع غير مناسبة ، علما ان الرماد الناتج عن حرق النفايات الطبية يتم معاملته والتخلص منه مع النفايات البلدية العامة .

الكلمات المفتاحية (النفايات الطبية، المخلفات الصلبة، محارق النفايات الطبية، المتطلبات البيئية).

Study of solid waste resulting from medical waste incinerators of Karkh district hospitals (An Empirical Study)

Dr.Israa Adel Rasool Al-Alali

University of Baghdad – College of Education for Women – Geography Dept

Abstract

This research focuses on the medical waste incinerators and their main types.It further concentrates on studying the efficiency of medical waste incinerators in three hospitals inKarkh district (the GeneralKarkh, The General forat,The GeneralIbnSina). Through this study, the rate of generation of medical waste entering and leaving the Holocaust was evaluated in a١٢ month time /for the period from (٢٠١٧-٢٠١٨) starting fromfrom July toAugust.The studying revealed that there are differences in the rates of combustion efficiency in the various months because are non-combustion in the main combustion chamber to duethe bad way wherebythe waste is fed .However, it can be said that both Karkh Hospital and the General forat Hospital are close to the combustion efficiency of (٩٧٪) Whereas Ibn-Sina Hospital non efficient waste combustion. This is due to several factors: the degree of mechanical mixing of residues in the main combustion chamber, where the temperature is high, ranging inside the burner between (١٠٠٠-١٢٠٠) C°.

On the other hand, the results of the laboratory test showed that the ash samples collected from these incinerators contain high concentrations of heavy metals (zinc, copper, chrom, cadmium, lead) in the ash extract compared to the limits allowed these metals to the environmental protection organization;USA as about (٥٠.٠, ١.٣, ٠.١, ٠.٠٠٥, ٠.٠١٥)mg/kg respectivelyamater that makes the waste from these dangereous waste contaminate the soild and groundwater if digged and disposed of unsuitable locations.

Keywords (medical waste, solid waste, medical waste incinerators, environmental requirements).

المقدمة:

البيئة ذلك المجال الواسع التي يعيش فيها الإنسان، متفاعلاً معها، ومتأثراً بها كانت وما زالت تعاني من الكثير من المشكلات التي ترك الانسان بصمته فيها، ونجد أن كل الفعاليات لادامة الحياة على الأرض تنتج نفايات بطريقة أو بأخرى ، هذه النفايات سواء كانت المتحللة بايولوجياً وغير المتحللة بايولوجياً لها تأثير في البيئة ، وبعد اختراع الإنسان الحديث لمادة البلاستيك،وبسبب زيادةالبلاستيك في النفايات المتولدة عن طريق الزيادة في عدد السكان وزيادة احتياجهم، بحيث لا يمكن أن يجاريه عملية التحلل الطبيعي اصبح الهواء والماء والتربة اليوم أماكن للتخلص من النفايات ومن هنا ظهرت مشكلة التلوث وهي من أخطر المشكلات البيئية التي تعاني منها البيئة.

و شهد العقد الأخير زيادة الاهتمام من قبل الجميع فيما يخص التخلص من النفايات الطبية الناتجة عن خدمات الرعاية الصحية والتي تحمل في طياتها نسبة عالية من الامراض والاصابات أكثر من أي نوع اخر من النفايات وهي مصدر من مصادر التلوث ويوجد لها خواص كيميائية وفيزيائية وبايولوجية حيث يحتاج تصريفها والتخلص منها إلى خطوات مدروسة كي لا يتولد عنها أي تأثيرات ملوثة للبيئة وعلى صحة الإنسان وفي الحقيقة أن مشكلة التخلص من النفايات بالطرق العلمية هي مشكلة دولية لا تقتصر على أي دولة من دول العالم.

ولجأت العديد من الدول للمحارق بسبب قلة مساحات الردم الصحي أو بسبب سوء طرائق الردم القديمة الملوثة للبيئة فتستخدم المحارق في التخلص ومعالجة وتقليل من حجم المخلفات البايولوجية والطبية وأن معظم المخلفات ذات طبيعة بلاستيكية وقطن وشاش طبي وغيرها، والتي لا يمكن الاستفادة منها أو التي لا يمكن أعادة تصنيعها بسبب الافتقار الى الموارد التكنلوجية والمالية الكافية لضمان التخلص من هذه النفايات وتصريفها بطريقة أمنة للصحة البشرية والبيئة.

<u>أولاً: مشكلة البحث</u>:

يمكن تحديد مشكلة البحث بما يلي:

١- هل هناك تباين في كفاءة محارق النفايات الطبية ومعالجة المخلفات الطبية في مستشفيات قضاء الكرخ والتي تشمل المستشفيات التالية : (الكرخ العام، الفرات العام ،ابن سينا) ؟

٢- هل هناك أثرللرماد الناتج من محارق النفايات الطبية في مستشفيات (الكرخ العام والفرات العام وأبن سينا) على تلوث البيئة ؟

ثانيا: هدف البحث:

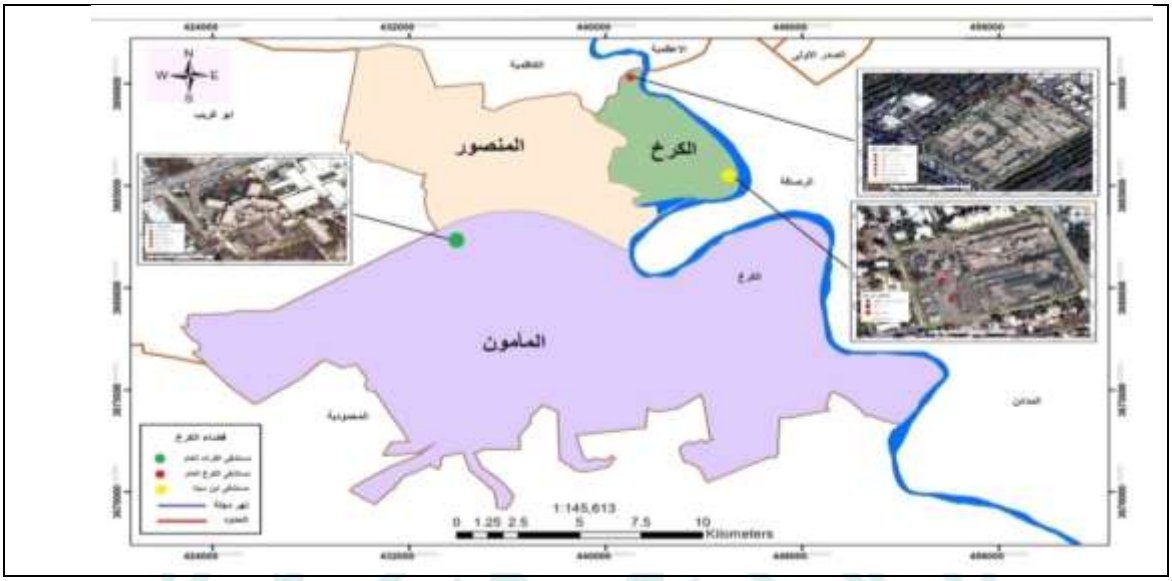
يرمي البحث الحالي الى بيان الأثر البيئي لمحارق المخلفات الطبية لمستشفيات (الكرخ العام والفرات العام وأبن سينا) في تلوث البيئة من خلال:

١- تقديم شرح مبسط لمحارق المخلفات الطبية وتقييم كفاءة محارق المخلفات الطبية في مستشفيات قضاء الكرخ.

٢- دراسة تراكيز المعادن الثقيلة في مستخلص الرماد الناتج من محارق المخلفات الطبية ومقارنتها بالمحددات العالمية المسموح بها لمعرفة مدى تجاوز هذه تراكيز المعادن الثقيلة للحدود المسموح بها.

ثالثاً: حدود البحث:

تحدد الدراسة الحالية بحدود قضاء الكرخ والذي يتألف من ثلاث نواحي هي:(ناحية المنصور، ناحية المأمون، مركز قضاء الكرخ) وهو أحد أقضية محافظة بغداد والذي يقع بين خطي طول(¯١٢ °٤٤ و¯٣٠ °٤٤) درجة شرقاً ودائرتي عرض (¯١٠ °٣٣ و¯٢٢ °٣٣) درجة شمالاً ويحده من الشمال قضاء الكاظمية ومن الشرق نهر دجلة ومن الجنوب قضاء المحمودية ومن الغرب قضاء أبو غريب (خريطة رقم١). لذا تم اختيار محارق النفايات الطبية في ثلاث مستشفيات في قضاء الكرخ لمعرفة الأثر البيئي لمحارق النفايات الطبية في تلوث المياه الجوفية لعام٢٠١٨ فضلاعن استبعاد باقي المستشفيات في قضاء الكرخ (منطقة الدراسة) لكونها لاتملك محارق او لها محارق لكن لاتعمل (متعطلة)، لذلك تم اختيار ثلاثة مستشفيات في قضاء الكرخ لها محرقة لمعالجة المخلفات الطبية وهي (الكرخ العام والفرات العام وابن سينا).



خريطة رقم(١): المواقع المختارة لمستشفيات الكرخ العام والفرات العام وأبن سينا في قضاء الكرخ.

المصدر: من عمل الباحثة بالاعتماد على:

١- جمهورية العراق، وزارة التخطيط، الجهاز المركزي للإحصاء، قسم نظم المعلومات الجغرافية، ٢٠١٨.

٢- خرائط المساحة العسكرية والصور الفضائية بتوظيف برنامج Arcmap ١٠، ٢٠١٨.

- **النفايات والمخلفات الطبية:**

تعد النفايات والمخلفات الطبية مواد تتولد داخل جميع مرافق الرعاية الصحية من مستشفيات ومراكز صحية ومستوصفات ومراكز الصحة البيطرية...الخ فضلا عن كون هذه المراكز الصحية تعد أماكن للقضاء على الأمراض ألأنها تعد في بعض الأحيان مصادر لانتشار الأمراض والعدوى وذلك من خلال المخلفات الصلبة والسائلة الناتجة عنها [١].

وقد عرفت منظمة الصحة العالمية (WHO) النفايات الطبية بأنها النفايات الطبية الناتجة عن مؤسسات الرعاية الصحية ومراكز الأبحاث والمختبرات، وهذه النفايات فيها (٨٥%) من النفايات غير الخطرة ومن النفايات المعدية (١٠%)، ومن النفايات غير المعدية (٥%) ولكنها خطرة وتشمل النفايات الخطرة الأدوات الحادة والنفايات الكيميائية والنفايات الدوائية والنفايات المشعة والنفايات السامة للجينات ونفايات العبوات المضغوطة والتي تؤدي إلى أضرار بصحة الإنسان وتلوث البيئة إذ لم تعالج بصورة صحية[٢].أما وكالة حماية البيئة في الولايات المتحدة

الامريكية فقد عرفت النفايات الطبية وهي ناتجة عن مختلف مؤسسات الرعاية الصحية للخدمات الطبية كالمستشفيات والعيادات والمراكز الصحية ومراكز الابحاث والمختبرات الطبية وغيرها[٣] . في حين تعرف منظمة الأمم المتحدة والبنك الدولي النفايات على انها بعض الاشياء التي اصبح اصحابها لا يريدونها لعدم اهميتها او لقيمتها ,او هي فضلات او مهملات بانواعها الصلبة والسائلة والغازية الناتجة من عملية الاستخدام او الانتاج او الاستهلاك وتتسبب في تلوث البيئة ، اما الطبية هي تلك التي تصنف على إنها نفايات معدية أو سامة أو محرقة والتي تتراكم في الجسم وتسبب الحساسية أو السرطان.

في حين تعد المخلفات الطبية مواد ناتجة عن عملية تشخيص أو علاج أو عناية بالمرض داخل المؤسسات للرعاية الصحية أو خارجها وتكون ملوثة بدم أو سوائل جسم المريض بطريقة مباشرة أو غير مباشرة وأن كان المريض مصاب أو غير مصاب بأمراض معدية[٤] .

- **محارق المخلفات الطبية:**

ويمكن اجراء عملية الاحتراق بطريقة يتم فيها استرجاع قسم كبير من الحرارة والبخار الناتج عن الحرق والاستفادة منها في أنتاج الطاقة الكهربائية وبذلك تنقص تكلفة التشغيل للمحارق[٦].

تضع غالبية المستشفيات محارق المخلفات الطبية في اماكن مفتوحة وفي ساحة خلفية للمستشفى وهي من الطرق الشائعة للتخلص من المخلفات الطبية وعادة ما تكون على مقربة من المناطق السكنية وقد يؤدي احتراق المخلفات إلى عدة اثار سلبية تكون مدمرة للبيئة المحيطة حولها[٧].

تحتاج المخلفات الطبية لدرجات حرارة عالية للتخلص من أضرارها فالمخلفات المعدية من الأعضاء البشرية المستأصلة تحتاج لدرجات حرارة (٨٠٠–٩٠٠) درجة مئوية، أما في حالة التعامل مع المخلفات الصيدلانية فبعض منها تحتاج حرارة لا تقل عن ١٢٠٠ مْ.

وعند حرق النفايات العضوية بدرجة حرارة تتراوح بين (٢٨٠–٤٠٠) م°فتزداد بذلك نسب أنبعاث الأبخرة السامة ومن أهمها وأخطرها الديوكسين والفيوران ولكن عندما تتجاوز الحرارة ٨٠٠م° فلن

يتولد الديوكسين والفيوران أي يجب أن تعمل المحرقة بدرجة حرارة تفوق ١٢٠٠مْ كما أن الكبريت يعد أكبر قاتل للديوكسين إذا وجد في المحرقة(٨).

إن إدخال الوقود المناسب بإمكانه التغلب على نقص قيمة تسخين فرن المحرقة نوعا ما أو الزيادة القليلة في محتوى الرطوبة للنفايات وهناك خصائص تجعل النفايات مناسبة للحرق وهي:

- محتوى المواد القابلة للاحتراق أعلى من ٦٠٪.
- محتوى المواد الصلبة غير قابلة للاحتراق تحت ٥٪.
- محتوى المواد الدقيقة.
- محتوى الرطوبة تحت ٣٠٪.

لا يتطلب الحرق معالجة مسبقة بشرط عدم شمول المادة المراد حرقها لبعض أنواع النفايات مثل (أملاح الفضة، النفايات الفوتوغرافية، البلاستيك المهلجن مثل البولي فينيل كلوريد (pvc)، النفايات ذات مجتوى عالي بالمعادن الثقيلة كالزئبق والترمومترات المكسورة والبطاريات المستهلكة وكذلك النفايات وعبوات الغاز المضغوط والنفايات الكيميائية شديدة التفاعل) (٩).

- **انواع المحارق:**

تعتبر المحارق محطات تشغيل متطورة عالية الحرارة إذا تم تشغيل المحرقة بشكل صحيح فسيتم التخلص من الجراثيم الممرضة الموجودة في النفايات كذلك تنظيف الغازات والغبار المتطاير للحد من تلوث الهواء الجوي بالروائح الناتجة عن عملية الحرق فضلاً عن تقليل حجم النفايات بتحويلها إلى رماد مع ذلك فان بعض أنواع النفايات كالصيدلانية والكيميائية تتطلب درجة حرارة عالية لتحطيمها بشكل كامل. المحارق أنواع وحسب حجمها ويتم تقسيمها إلى(١٠):

- محارق صغيرة بسعة اقل من ٩١ كغم/ساعة من النفايات.
- محارق متوسطة بسعة ٩١-٢٢٧كغم/ساعة.
- محارق كبيرة والتي تتعامل مع كمية النفايات تفوق٢٢٧ كغم/ساعة.

أما من حيث التركيب فيوجد عدة أنواع من المحارق حسب منظمة الصحة العالمية وهي:

أولاً: محارق ذات غرفتين

تعتبر المحارق ذات غرفة مزدوجة، أكثر المحارق شائعة الاستخدام كذلك موثوق بها لمعالجة المخلفات الطبية وقد صمم خصيصاً للمستشفيات وتتكون من غرفة احتراق رئيسية وغرفة ثانية لحرق الغازات الناتجة من الغرفة الرئيسية التي تحلل المخلفات حرارياً من خلال عملية احتراق بوجود نقص في كمية الأوكسجين تحت درجة حرارة متوسطة (٨٠٠°-٩٠٠°)م° وتكون الغرفة الرئيسية ذات حجم كافي يسمح للمخلفات بالمكوث لمدة ساعة واحدة كذلك تحتوي الغرفة على حواجز وصمامات لزيادة خلط المخلفات مع الهواء المتدفق وتصل درجة غرفة الاحتراق الثانية بعد الترميد حوالي (١٢٠٠°) م°، يجب أن لا يقل زمن بقاء الغازات عن ثانيتين أما نسبة تدفق الهواء تكون (١٠٠٪)من الاوكسجين الفائض والذي يستخدم لتقليل الدخان والروائح والابقاء على توازن تشغيلي بين غرفتي الاحتراق[١١]،وإن يتم العمل بذلك، ومن الممكن ان تحدث النتائج التالية[١٢]:

- أن الاحتراق الأسرع من اللازم للمخلفات سيزيد تدفق الغازات ويقلل زمن المكوث إلى أقل من الفترة المطلوبة وهي ثانيتين، ويمكن أن ينتج عنهُ احتراق جزئي بدل من احتراق كامل للغازات وزيادة في إنتاج السخام ومعادن أخرى ثقيلة وكيمياويات عضوية متطايرة الذي يمكن أن يسبب انسداد في النظام ويؤدي إلى مشاكل رئيسية في الصيانة.
- إذا كان الاحتراق أبطأ من اللازم فسوف تنخفض سرعة وتدفق الغازات إلى غرفة الاحتراق الثانية التي تقلل تلوث الهواء وذلك سيؤدي إلى تخفيض قدرة الترميد واستهلال أعلى للوقود.

تحتوي المحرقة ذات غرفتين على بطانة داخلية عازلة بسماكة (٤) ملم من الفولاذ مع بطانة داخلية عازلة للحرارة ومقاومة لتأثير المخلفات المسببة لتأكل الأسطح والصدمة الحرارية، وتكون المحارق ذات غرفتين على أساس التشغيل الآلي بحيث يكون التشغيل والمراقبة من لوحة مفاتيح مركزية وكذلك تنظيم المحرقة من التغيرات التي تتعرض لها باستمرار عند التشغيل كدرجة الحرارة في غرفتي المحرقة ويتدفق الهواء وكذلك يتدفق الوقود مع درجة عالية لتقليب المخلفات الطبية داخل الغرفة الرئيسية. وتحتوي المحرقة على فتحتين (فتحة أولى لدخول المخلفات الطبية بسعة تكفي للسماح بتعبئتها، أما الفتحة الثانية تكون ملائمة لإزالة الرماد المتوقع من المواد التي لا تحترق

بشكل كامل أو الرماد للنسبة اقل ١٠٪ من المخلفات الطبية، ويتراوح استهلاك الوقود للمحارق ذات غرفتين بين (٠.١٠،٠.٢٨) لتر/كغم من الكاز لكل كيلوغرام من المخلفات الطبية[١٣].

- **مميزات المحارق ذات غرفتين:**
  - القدرة العالية في التعقيم.
  - لها قدرة استيعابية من ٢٠٠ كغم/ يوم إلى ١٠ طن/ يوم وهذا يرجع لحجم محرقة المخلفات الطبية.
  - رماد المحارق يمكن ردمها بدون ترك أضرار.
- **عيوب محارق ذات غرفتين:**
  - التكلفة المالية العالية لأنشائها وتشغيلها.
  - المعالجة لا تقضي على خطورة المخلفات الطبية المشعة والمخلفات السامة للجينات والتي تتجمع مع الرماد.
  - احتياجها لتقنيات عالية جداً لتشغيلها[١٤].
  - تتطلب صيانة دورية لتنظيف غرف الاحتراق وأزاله انسدادات فتحات المداخل لتنظيف مداخل الهواء والوقود.

ثانياً: محارق الحجرة الواحدة:

وهي عبارة عن موقد ثابت ذي غرفة واحدة هذا النوع من المحارق يعالج المخلفات الطبية على شكل دفعات وتتم عمليات تحميل المخلفات وازالة الرماد يدوياً، يبدأ الحرق عند أضافة الوقود ويعتمد على تدفق الهواء من فوهة الفرن إلى المدخنة بالاستعانة بالتهوية الميكانيكية[١٥].

لهذه المحارق أنواع مختلفة حسب النوع والشكل فمنها بسيطة والتي تعتمد على تدفق الهواء بصورة طبيعية ،وانواع أكثر تطور حيث لها قدرة عالية في التعقيم بدرجة تتراوح بين (٣٠٠-٤٠٠) م°، والتقليل من حجم ووزن المخلفات الطبية وبقدرة استيعابية من (١٠٠-٢٠٠) كغم/ يوم، ولا يفضل استعمال هذا النوع من المحارق في الدول التي تعاني من مشاكل التلوث الجوي، وما يحتوي الانبعاثات الهوائية في العادة على الغازات (ثاني أوكسيد الكبريت وأوكسيد النتروجين وأوكسيد

الكريون ومعادن ثقيلة وكيمياويات عضوية متطايرة) وللحد من الانبعاثات ويجب تشغيل وصيانة المحرقة بشكل دوري.

- **مميزات المحارق ذات الحجرة الواحدة:**

- فعالة في معالجة المخلفات الطبية المعدية بما فيها المخلفات الحادة.
- لا تحتاج لتقنيات عالية لتشغيلها.
- أقل تكلفة في التشغيل.
- الرماد يمكن ردمه في منطقة الردم.

- **عيوب المحارق ذات الحجرة الواحدة:**

– انتاج كميات كبيرة من الابخرة السامة التي تحتوي على الديوكسين والفيوران.
– تكون معالجتها للمخلفات المشعة غير فعالة وغير صالحة.

ثالثاً: المحارق صغيرة الحجم:

عبارة عن برميل حديد أو بناء من حجارة مفتوح الجانبين توضع فيه أكياس المخلفات المراد التخلص منها ، أذ يوضع البرميل على شباك لدخول الهواء فوق حجارة تتحمل الحرارة ويتم اشعال النار في الحطب تحت البرميل وإضافة كميات كافية من الوقود اللازم للإبقاء على أعلى درجة حرارة ممكنة فاغلب الاحيان لا تصل درجة الحرارة إلى (٢٠٠)مْ وباستخدام برميل معدني سعة (٢٢٠ لتر) وتوضع شبكة معدنية دقيقة أو حاجز على رأس البرميل يمنع تطاير بعض الرماد أو المادة الخفيفة للخارج وهذا هو الحل الأخير الذي يمكن اللجوء إليه في حالات الطوارئ عند انتشار الاوبئة وتستخدم فقط مع المخلفات الطبية المعدية ويسمح بها في بعض الدول النامية لقلة تكلفة التشغيل. تصل كفاءة من المحارق من ٨٠٪–٩٠ ويؤدي إلى تدمير ٩٩% من الكائنات الدقيقة والميكروبات[١٧].

- **مميزات المحارق صغيرة الحجم:**

- لها مقدرة عالية في التقليل من وزن وحجم المخلفات الطبية ويمكن ردم الرماد.
- قليلة التكلفة ولا تحتاج الى شخص مؤهل لتشغيلها.
- لها قدرة عالية في القضاء على ٩٩٪ من الميكروبات.

- **عيوب المحارق صغيرة الحجم:**

- لا تقضي على الكيمياويات والمخلفات الصيدلانية بالكامل أذ لم تتجاوز درجة حرارتها ٢٠٠مْ.
- انتاجها كميات كبيرة من الابخرة السوداء والرماد المتطاير والغازات السامة[١٨].

رابعاً: المحارق الدوارة ذات درجات حرارة عالية:

يدور الفرن بمعدل من (٢–٥) مرة في الدقيقة لها ميول بزاوية صغيرة متجهة للأعلى بميل قدره (٣–٥)% وتزود بالمخلفات الطبية بعد ما يتم تقطيعها إلى جزيئات صغيرة وتحرق المخلفات من الأعلى ويفرغ الرماد من الطرف السفلي للفرن وتحرق الغازات الناتجة من الفرن بدرجة حرارة عالية تتراوح من (٦٠٠–١٢٠٠)م° لحرق المركبات العضوية والغازات الناتجة من الغرفة الرئيسية ويكون زمن المكوث ثانيتين في غرفة الاحتراق الثانية وقدرتها الاستيعابية تتراوح بين (٠.٥ إلى ٣) طن/الساعة ويستخدم جهاز تحميل إلى الأكياس وحاويات المخلفات الطبية بدل من تحميلها يدوي، ويتم إدخالها للفرن بعد اكتمال ظروف الاحتراق العادية وليس أثناء التشغيل أو نهاية التشغيل[١٩].

- **مميزات المحارق الدوارة ذات درجات حرارة عالية:**

- هذا النوع من المحارق فعال مع المخلفات الطبية المعدية بما فيها المخلفات المعدية الحادة.
- تصميم المحارق الدوارة ذات درجات حرارة عالية بحيث تمنع تلوث الرماد ومياه الصرف الصحي الناتجة من المحرقة.

- **عيوب المحارق الدوارة ذات درجات حرارة عالية:**

- هي مكلفة وتحتاج إلى تقنيات عالية وفنيين مؤهلين، وتحتاج إلى صيانة دورية منها تغيير الاسطوانة الحرارية الدوارة على فترات.
- معالجة النفايات المشعة ليس لها تأثير على الخواص المشعة ويمكن أن تحدث انتشار للإشعاع.

- وغير فعالة مع النفايات ذات المحتوى العالي من المعادن الثقيلة والتي ينتج عنها أبخرة سامة مثل الرصاص والكاديوم[٢٠].

خامساً: المحارق المتنقلة:

- **مميزات المحارق المنتقلة** وهي:
  - قدرة التنقل الى اماكن المخلفات الطبية.
  - مزودة بمصفيات تعمل على تقليل الغازات السامة المتطايرة من عملية الاحتراق.
- **عيوب المحارق المتنقلة.**
  - غير فعالة لبعض النفايات الكيميائية شديدة التفاعل كالمركبات الهيدروجينية.
  - حجمها صغير بحجم اقل من ٩١ كغم/ساعة من المخلفات الطبية[٢٢].

المحددات الموقعية والمتطلبات البيئية الخاصة بنصب محارق المؤسسات الصحية لوزارة البيئة العراقية ٢٠١٣ وهي [٢٣]:

أولاً: المحددات الموقعية البيئية:

- تكون ذات أرضية صلبة وسهولة حركة العربات عليها.
- ينشأ هيكل معدني على هيئة سقيفة مغطاة في الأعلى وفي جوانب المحرقة.
- يجب احتواء موقع المحرقة على حمام وغرفة للعاملين وغرفة لخزن الوقود ومخزن لخزن الوقود ومخزن خاص لخزن المخلفات الطبية.
- يجب احتواء موقع المحرقة على منظومة سيطرة تشمل كافة المتحسسات والبورد الكهربائي وبورد السيطرة.
- توفير الشروط الصحية المطلوبة من تهوية وإضاءة ومصدر ماء وذات أرضية صلبة مع صبغ الموقع بمادة الابيوكسي المضادة للبكتيريا والمواد الكيميائية.

ثانياً: المتطلبات البيئية:

- يجب اعتماد الحرق التام للمخلفات بدرجات حرارة في الحجرة الأولى ما لا يقل (٦٥٠-٧٠٠) مْ ودرجة الحرارة في الحجرة الثانية إلى ما لا يقل عن (١٢٥٠-١٣٥٠)مْ ويجب أن تحتوي المحرقة على حجرة حرق.

- يجب ان تحرق النفايات الطبية يومياً وتكون كمية النفايات المحددة للحرق تتناسب مع الطاقة التصميمية للمحرقة.
- تجمع النفايات الطبية يومياً في أكياس بلاستيكية مزدوجة ويسجل وزنها في سجل مخصص لهذا الغرض قبل الحرق.
- عند الحالات الطارئة تحرق المخلفات المعدية خلال ٤٨ ساعة وفي حالة عدم امكانية تحقيق ذلك لأي سبب كان يجب ان تخزن في درجة حرارة لا تزيد عن (١٠) مْ لحين حرقها.
- وفرة الأيدي العاملة ذات الكفاءة العالية على تشغيل المحرقة.
- يجمع رماد المحرقة بصورة دورية في كيس مزدوج ويوزن ويسجل في سجل خاص وتشكل نسبة الرماد ١٢ %.
- تعمل على حرق النفايات الطبية الصلبة والسائلة.

-العوامل التي تؤثر على كفاءة المحرقة:

إن كفاءة عملية الحرق تكمن في حدوث حالة الاحتراق التام للمخلفات الطبية (complete combustion) وحالة الاحتراق التام تعني تحول المواد العضوية في المحرقة إلى غازات متعادلة كغاز ثنائي أوكسيد الكربون وبخار الماء وثنائي أوكسيد الكبريت وثنائي أوكسيد النتروجين .والعوامل التي تؤثر للوصول إلى هذه الحالة (الاحتراق التام) هي[٢٤].

أولاً: خصائص المخلفات المحروقة ومعدل التغذية للمحرقة:

فوجود كميات كبيرة من البلاستيك ليحول دون اتمام عملية الحرق بصورة جيدة حيث أن هذه المادة عندما تتعرض إلى الحرارة العالية فأنها تلين وتتعجن وتحيط ببقية المخلفات فتحول دون احتراقها بصورة كاملة.

ثانياً: محتوى الرطوبة:

كلما يزداد محتوى الرطوبة كلما تحتاج عملية الحرق وقتاً اكثر.

ثالثا: درجات الحرارة:

حيث يجب ان تكون درجات الحرارة بشكل يضمن اكتمال عملية الاحتراق بالنسبة للمخلفات الطبية فدرجات الحرارة التي حدث بها عملية الاحتراق التام تتراوح بين (٩٠٠-١٢٠٠)مْ.

رابعاً: وجود آلية تقليب للمخلفات داخل المحرقة:

حيث تزداد كفاءة الحرق مع درجة التقليب وذلك لتضمن تعرضها للأوكسجين بكمية تكفي للإتمام حرقهالغرض معرفة كفاءة محرقة المخلفات الطبية في حرق المخلفات الطبية ومدى ملائمتها للمحددات والمتطلبات البيئة المتعارف عليها ونجد أن كفاءة الاحتراق في محرقة المخلفات الطبية من خلال معادلة كفاءة الحرقة وهي[٢٥]:

كفاءة المحرقة = ((معدل تولد االنفايات الداخلة للمحرقة)- (معدل تولد النفايات الخارجة من المحرقة) ÷ (معدل تولد النفايات الداخلة للمحرقة)) ×٪١٠٠.

معدل تولد النفايات الداخلة للمحرقة حساب معدل التوليد النفايات الطبية خلال الشهر.

معدل تولد النفايات الخارجة من المحرقة: حساب معدل الرماد المتبقي الناتج من عملية حرق النفايات الطبية خلال الشهر.

- **محارق المخلفات الطبية لمنطقة الدراسة:**

توجد ثلاث محارق للمخلفات الطبية تعمل في مستشفيات منطقة الدراسة وهي مستشفى الكرخ في الشيخ معروف ومستشفى أبن سينا في حي تشريع ومستشفى الفرات في حي الجهاد وتقع هذه المستشفيات في وسط المناطق السكنية التي تكون مزدحمة بالسكان ويحرق في محرقة المستشفيات مخلفات ناتجة عن عمليات جراحية، وكما يتم حرق المخلفات الطبية التي تحتوي نسبة كبيرة من البلاستيك في هذه المحرقة ويتم حرق هذه النفايات يومياً وبالتالي يؤدي إلى انبعاث أدخنة كثيفة يحتوي على تركيز عالي من الدايوكسين ورماد أسود أضافة إلى روائح كريهة بشكل دائم والتي تضر بالمنطقة المحيطة بالمستشفى وكذلك الشاغلين للمستشفى من مرضى وكادر التمريض[٢٦]،ويرجع ذلك لعدم التنسيق بين وزارة الصحة ووزارة البيئة في تجهيز الوسائل التقنية الكافية لمنع هذه الغازات ، تمهيداً لأعداد لنقل هذه المحارق بعيداً عن المناطق السكنية مما يؤدي

إلى تلوث الهواء كلما زادت كميات المخلفات الطبية وبالتالي تزداد كميات انبعاثات الغازات السامة إلى الهواء.

أما بالنسبة لمواصفات غرفة تخزين المخلفات الطبية الخاصة بالمحرقة فأنه لا يوجد غرفة تخزين الخاصة بالمحرقة حيث توضع المخلفات جانب المحرقة وهذا ما تم ملاحظته من خلال الزيارة الميدانية، عدم وجود وحدة معالجة للمخلفات السائلة المطروحة من محارق المستشفيات لتصبح مقبولة وفق المتطلبات البيئية قبل طرحها إلى مجاري الصرف الصحي.

اولا:محرقة المخلفات الطبية في مستشفى الكرخ العام.

تقع مستشفى الكرخ العام في شمال شرقي قضاء الكرخ في حي شيخ معروف بارتفاع (٣٦)م فوق مستوى سطح البحروتبلغ مساحتها (٩٢٠٠)م^{٢}، وتعد المحرقة كأسلوب لمعالجة المخلفات الطبية حيث يوجد محرقتين الأولى قديمة وهي إحدى منتجات شركة هوفال (Hoval) (ذات جزئيين) جزء غازي وجزء يعمل على الكاز ولكنها متوقفة على العمل والثانية محرقة جديدة وهي إيطالية نوع (Bimpirntl)وبدأت بالعمل سنة ٢٠١٥ وهي ذات غرفة مزدوجة تتكون من غرفة الاحتراق الرئيسية بدرجة حرارة (٨٧٠)c° والقيمة الحرارية لها (١٠٠Kg/Kca/٢٥.٠٠٠) وغرفة ثانية التي يتم بها احتراق الغازات وتتراوح درجة الحرارة بين (٩٥٠-١٢٠٠)c° بقيمة حرارية (١٠٠Kg/ ١٥٠.٠٠٠ Kcal)وهي تعمل بالطاقة الكهربائية وتستهلك (٤Kw/min) أما استهلاكها لوقود كاز ٠.٥L/min ويتراوح ارتفاع المدخنة حوالي (٩) م أما بدون المدخنة (٣.٥)م[٢٧].

ويبلغ عدد العمال العاملين في تلك المحرقة (عاملين) وبواقع يقوم عامل واحد بتشغيل المحرقة بالساعة الثانية ظهراً ويلبسون ملابس واقية تحميهم من المخاطر الناتجة من عملية الحرق، وموقع محرقة المخلفات الطبية لا تبعد عن أقرب منطقة سكنية بأكثر من (٣٠) م إذ تعد موقعها غير ملائم لأنها باتجاه الرياح السائدة الشمالية الغربية وباتجاه بناية المستشفى مما تؤثر الغازات السامة والغبار المتطايرالمنبعث من المحرقة على المرضى الراقدين في الردهات والمنطقة السكنية المجاورة وغياب الأسلوب الصحيح لتشغيلها وعدم تدريب الملاكات الهندسية والعاملين على تقديم الصيانة المستمرة للمحرقة وعدم تقديم قطع الغيار الازمة لمدة محدودة من قبل وزارة الصحة ،ويتم التخلص من رماد الترميد في منطقة الردم وأمانة بغداد هي التي تقوم بنقل الرماد بسيارات خاصة بأمانة

بغداد مع النفايات الاعتيادية وهناك مشاكل متعددة نتيجة الاعتماد على أمانة بغداد وعدم تحديد المسؤولية. حيث يتم تكسيدها وتجميعها لفترات طويلة قبل رفعها من قبل دائرة بلدية مركز الكرخوهذا ما تم ملاحظته من خلال الزيارة الميدانية،بتاريخ ٢٠١٨/١/٣ .

- **كفاءة محرقة المخلفات الطبية لمستشفى الكرخ العام.**

نجد إن كفاءة الاحتراق في محرقة مستشفى الكرخ العام وحسب معدل تولد النفايات الطبية لكل شهر للفترة من (أب – تموز) للعام (٢٠١٧-٢٠١٨) نجد اختلافات في نسب كفاءته في مختلف الأشهر بسبب عدم الاحتراق الكامل في غرفة الحرق الرئيسية حيث أن الطريقة السيئة التي تغذي بها المحرقة بالمخلفات حيث غالباً ما نلاحظ قيام العامل المشغل للمحرقة يجمع النفايات الصلبة ويتم حرقها خلال (٤٥ دقيقة كل ٨٠ كغم) مسبباً بذلك انسداد بعض فتحات ضخ الهواء وانسداد فتحة المشغل العلوي مؤدياً بذلك إلى عدم احتراق النفايات بصورة تامة أثناء تشغيل المحرقة، وبعد ذلك يتم إزالة الرماد المتبقي من داخل حجرة الحرق بنسبة (٢٠٪) الناتج من عملية حرق المخلفات فوجد كميات كبيرة من القناني الزجاجية غير محترقة وتتراوح كفاءة محرقة مستشفى الكرخ العام بين (٧٤.٢- ٩٦.٧٥٪) وهذا يعني أنها تكون كفؤة في أشهر كما هو موضح في الجدول رقم (١).

جدول رقم (١)

كفاءة محرقة المخلفات الطبية لمستشفى الكرخ العام.

الأشهر	مجموعة أوزان النفايات الطبية كغم/شهر	معدل تولد النفايات الداخل للمحرقة كغم/شهر	معدل تولد النفايات الخارج من المحرقة كغم/شهر	الكفاءة%
أب	٢٣١٣	٧٤.٦١	٢.٤٢	٪٩٦.٧٥
أيلول	٢٠٢٣	٦٧.٤٣	٥.٦١	٪٩١.٦
تشرين الأول	٢٠١٣	٦٤.٩٣	١٦.٧٣	٪٧٤.٢
تشرين الثاني	٢٥٣٧	٨٤.٥٦	١٠.٢٢	٪٨٧.٩
كانون الأول	٢١٧١	٧٠	٧.٧٨	٪٨٨.٩
كانون الثاني	١٩٩٧	٦٤.٤١	٨	٪٨٧.٥
شباط	٢٣١١	٨٢.٥٣	٧.٥	٪٩٠.٩
أذار	٢١٠٨	٦٨	٩	٪٨٦.٨
نيسان	٢٢٣٧	٧٤.٥٦	١٤	٪٨١.٢
أيار	٢٠٤٧	٦٦	٥.٥٤	٪٩١.٦

حزيران	٢٥٦٧	٨٥.٥٦	٨.٥	٩٠٪
تموز	٢٣٧٧	٧٦.٦٧	٤.٧	٩٣.٨٪

المصدر: من عمل الباحثة بالاعتماد على:

وزارة الصحة، دائرة صحة بغداد / الكرخ، مستشفى الكرخ العام، شعبة السيطرة على التلوث، (بيانات غير منشورة)، ٢٠١٨.

- **نوعية الرماد الناتج من عملية حرق النفايات الطبية في مستشفى الكرخ العام.**

بينت النتائج الفحص المختبري لنموذج الرماد لاحتوائه على تراكيز عالية من ملوثات (العناصر الثقيلة) الرصاص والنحاس والزنك والكروم والكادميوم، وكما مبين في جدول رقم (٢) والتي تفوق الحدود المسموح بها العالمية لمنظمة حماية البيئة (USA)[٢٨] ، مما يجعلها تشكل خطراً على البيئة (التربة، المياه الجوفية) إذا تم التخلص منه في مواقع الطمر للنفايات الصلبة الاعتيادية غير المناسبة للطمر الرماد.

جدول رقم (٢)

تراكيز المعادن الثقيلة المتواجدة في الرماد الناتج من محرقة النفايات الطبية في مستشفى الكرخ العام.

ت	العنصر	تراكيز المعادن الثقيلة (mg/kg)	المحددات العالمية / USA (mg/kg)
١	الرصاص	١٧٦.٤٠	٠.٠١٥
٢	النحاس	٢١.٥٩	١.٣
٣	الزنك	١٧٦.٤٠	٥.٠
٤	الكروم	١٧.٥٠	٠.١
٥	الكادميوم	٢.٥٧	٠.٠٠٥

المصدر: من عمل الباحثة – الفحص المختبري لنموذج الرماد ،مركز البحوث البيئية/ دائرة بحوث البيئة والمياه،وزارة العلوم والتكنولوجيا.

ثانيا:محرقة المخلفات الطبية في مستشفى الفرات العام:

تقع مستشفى الفرات العام غرب قضاء الكرخ في حي الجهادوتبلغ مساحتها(٥٢٠٠) م^{٢}،ويوجد محرقة واحدة ايطالية المنشأ نوع (BimpiRntl) وبدأت العمل سنة ٢٠١٥ وهي ذات غرفة مزدوجة وتتكون من غرفة احتراق رئيسية بدرجة حرارة (٥٠٠)م$^{\circ}$ وغرفة ثانية يتم فيها حرق الغازات وتتراوح

درجة الحرارة فيها (٨٥٠-٩٥١)م° أما استهلاك الكهرباء (٤Kw\min) وأما استهلاك الوقود الكاز (min)٠.٥ L/ويتراوح ارتفاع المدخنة حوالي (٨) م° أما بدون المدخنة (٣.٥)م° تكون مغطاة بصفيحة مخروطية الشكل لمنع دخول الامطار والأجسام الغربية وتقليل المادة المتطايرة وموقع المحرقة لا تبتعد عن اقرب منطقة سكنية بأقل من (٣٠)م° ويعد موقعها غير ملائم بسبب اتجاه الريح السائد وهي شمالية غربية باتجاه بناية المستشفى مما يؤثر على المرضى الراقدين فيها والكادر حيث تبعد المحرقة عن بناية المستشفى (١٥)م° ويتم نقل الرماد بشكل يومي مع النفايات الاعتيادية بواسطة سيارة امانة بغداد الى موقع الطمر الصحي وليس هناك مشكلة في النقل، وغرفة المحرقة تكون نظيفة ويتوفر فيها مصدر لمياه ومصرف لتصريف مياه الشطف تكون مساحة غرفة المحرقة حوالي (٢٠) م°وهذا ما تم ملاحظته من خلال الزيارة الميدانية،بتاريخ ٢٠١٨/١/٤ .

- **كفاءة محرقة المخلفات الطبية لمستشفى الفرات العام.**

ويتم في محرقة المخلفات الطبية لمستشفى الفرات العام وزن الأكياس المخصصة للمخلفات الطبية في مستشفى الفرات العام حسب معدل تولدها لفترة ١٢ شهر ابتداء من (آب – تموز) للعام (٢٠١٧-٢٠١٨) قبل دخولها المحرقة وبعد خروجها منها لغرض معرفة كفاءة المحرقة في التخلص من المخلفات الطبية كما موضح في الجدول (٣) التالي:

جدول رقم (٣)

كفاءة محرقة المخلفات الطبية في مستشفى الفرات العام.

الاشهر	مجموعة أوزان النفايات الطبية كغم/شهر	معدل تولد النفايات للمحرقة كغم/شهر	معدل تولد النفايات الخارجة من المحرقة كغم/شهر	الكفاءة%

أب	٧٢١	٢٣.٢٥	٢.٣٢	٪٩٠
أيلول	٧١١	٢٣.٧	٢.١٥	٪٩١
تشرين الأول	٨٢٦	٢٦.٦٤	١.٣٣	٪٩٥
تشرين الثاني	٧٣١	٢٤.٣٦	٢	٪٩١.٧
كانون الأول	٦٤٨	٢٠.٩٠	٢.٣٢	٪٨٨.٩
كانون الثاني	٦٤٠	٢٠.٦٤	١.٩٣	٪٩٠.٦
شباط	٦٩١	٢٤.٦٧	١.٨٥	٪٩٢.٥
أذار	٦٦١	٢١.٣٢	١.٦٤	٪٩٢.٣
نيسان	٦٧١	٢٢.٣٦	٤.١٣	٪٨١.٥
أيار	٧٦١	٢٤.٥٤	٣.٥١	٪٨٥.٧
حزيران	٦٩٨	٢٣.٢٦	٢.٧٣	٪٨٨.٣
تموز	٦٦٩	٢١.٥٨	١.٦٨	٪٩٢.٢

المصدر: من عمل الباحثة بالاعتماد على:

وزارة الصحة، دائرة صحة بغداد/ الكرخ، مستشفى الفرات، أدارة الخدمات الصحية، (بيانات غير منشورة)، ٢٠١٨.

نجد إن كفاءة الاحتراق في مستشفى الفرات العام تتراوح بين (٨١.٥-٩٥)%حيث تكون كفاءة قليلة في شهر نيسان وكفوء في شهر تشرين الأول وهذا يعود إلى هناك اختلاط في النفايات الطبية الاعتيادية، وجود كميات كبيرة من البلاستك وخصوصاً البولي أثيلين كلورايد (PVC) كأكياس الدم وأكياس المغذي والعلب والقناني الزجاجية التي يتم تعبئتها بالأدوية والمواد الكيمياوية وصناديق أبر الحقن .للاحتراق غير الكامل في غرفة المحرقة الرئيسية أسباب عديدة منها عدم كفاية كاز الحرق إذ يضاف كميات قليلة إلى النفايات تتراوح بين (٤-٥)لتر لكل (٥٠-٦٠) كغم من المخلفات الطبية فضلا عن أسلوب التشغيل السيء، وبذلك يكون الاحتراق أبطأ من اللازم للمحرقة لمدة ساعة إلى ساعتين فسوف تنخفض سرعة تدفق الغازات إلى غرفة الاحتراق الثانية التي تقلل من تلوث الهواء ولكن سيؤدي إلى انخفاض كفاءة المحرقة. ويتم تشغيل المحرقة من الساعة ٨ صباحاً إلى ١١ مساءاً وبعد ذلك يتم أزاله الرماد المتبقي داخل حجرة الحرق بنسبة (٢٠)% الناتج من عملية حرق المخلفات فوجد كميات كبيرة من القناني الزجاجية غير محترقة من البلاستك يحول دون إتمام عملية الحرق بصورة جيدة حيث أن هذه المادة عندما تتعرض إلى الحرارة العالية بين (١٠٠٠-٨٠٠) م° فإنها تلين وتتعجن وتحيط ببقية المخلفات فتحول دون احتراقها بصورة جيدة.

- **نوعية الرماد الناتج من عملية حرق النفايات الطبية في مستشفى الفرات العام.**

بينت نتائج الفحص المختبري لنموذج الرماد لاحتوائه على تراكيز عالية من المعادن الثقيلة كالرصاص والنحاس والزنك والكروم والكاديوم[٢٩]، وكما هو موضح في جدول رقم (٤) والتي تفوق الحدود المسموح بها العالمية لمنظمة حماية البيئة (USA) ،مما يجعل الرماد من المخلفات الخطرة التي تهدد البيئة (التربة و المياه الجوفية) بالتلوث إذا تم التخلص منه في مواقع الطمر للنفايات الصلبة الاعتيادية غير المناسبة لطمر رماد المخلفات الطبية.

جدول رقم(٤)

تراكيز المعادن الثقيلة المتواجدة في الرماد الناتج من محرقة النفايات الطبية في مستشفى الفرات العام.

ت	العنصر	تراكيز المعادن الثقيلة (mg/kg)	المحددات العالمية / USA (mg/kg)
١	الرصاص	٦٥.٩٢	٠.٠١٥
٢	النحاس	٨٧.٥٩	١.٣
٣	الزنك	٤١٥.٣٢	٥.٠
٤	الكروم	٢٨.٤٣	٠.١
٥	الكادميوم	٦.٦٤	٠.٠٠٥

المصدر: من عمل الباحثة – الفحص المختبري لنموذج الرماد، مركز البحوث البيئية/ دائرة بحوث البيئة والمياه ، وزارة العلوم والتكنولوجيا.

ثالثا: محرقة المخلفات الطبية في مستشفى أبن سينا:

تقع مستشفى ابن سينا في شرق قضاء الكرخ في حي التشريع وتبلغ مساحتها حوالي (٨٥٠٠)م^{٢}، وتوجد محرقتين نوع واحد في مستشفى أبن سينا تم بدأ العمل بها سنة ٢٠٠٨ ويكون نوعها تركي Darsure Projects (To) وهي ذات غرفة مزدوجة يكون شكل المحرقة أسطواني أفقية اماغرفة الاحتراق الرئيسية فتكون مبطنة بمادة سميكة صلبة مقاومة للحرارة وتستقبل المخلفات ذات جسيمات أكبر حجماً مقارنة بغيرها بسعة (Kg١٥٠) ويتم حرق المخلفات الطبية في غرفة الاحتراق الرئيسية بدرجة حرارة (١٠٦٤) م° وقيمة الحرارة لها (١٥٠ Kcal \Kg ٤٥٠٠) وغرفة

ثانية يتم فيها حرق الغازات وتتراوح درجة الحرارة فيها (١١٠٠-١٢٠٠) م° وهي تعمل بطاقة كهربائية وتستهلك (٠.٥kw\min) أما استهلاكها للوقود كاز (٠.٦L/min) ويبلغ ارتفاع المدخنة (٦) م أما بدون المدخنة (١.٥) م° أما نصف قطر المدخنة من الأسفل يبلغ (٧٠) سم أما نصف قطر المدخنة من الاعلى يبلغ (٥٥) سم وتكون موقع المحرقة عكس أتجاه الرياح السائد الشمالي الغربي ليكون موقعها ملائماً وفي المدخنة توجد شبكة معدنية موضوعة أعلى المحرقة للتقليل من سمية الغازات المنبعث من المدخنة أما الرماد الناتج عن عمليات الحرق التي تنتج من المحرقتين يخزن في العادة في حاويات قرب موقع المحرقة، ويبلغ عدد العمال في تلك المحرقة (٥ عمال) بواقع يقوم عامل واحد بتشغيل المحرقة بالساعة الرابعة عصراً، ويبتعد موقع المحرقة عن بناية المستشفى بأكثر من (٨٠) م° ويوجد بجانب المحرقة كراج للسيارات. ويتم حرق المخلفات الطبية يومياً بمحرقة واحدة من محرقتين ويحتوي موقع المحرقة مصدر للمياه، ويوجد هناك ملاكات هندسية عامة لها خبرة على صيانة المحرقة بصورة كاملة وهذا ما تم ملاحظته من خلال الزيارة الميدانية، بتاريخ ٢٠١٨/١/٧.

- **كفاءة محرقة المخلفات الطبية لمستشفى أبن سينا:**

تعتبر كفاءة محرقة أبن سينا عالية بسبب قلة المخلفات الطبية التي تحرق حيث يكون الحرق في يوم واحد من (٣-٥) كغم وذات احتراق تام لهذه المخلفات بحيث تصبح اكثر كفاءة، كما هو في الجدول رقم(٥) حيث تتراوح كفاءة المحرقة بين(٩٠.٣- ٩٤.٨٪) كما أن معدل النفايات مختلف خلال الشهر، وهذا ينجم عن عدة عوامل وهي درجة الخلط الميكانيكي للمخلفات في حجرة الاحتراق الرئيسية ولدرجة الحرارة العالية حيث تتراوح بين (١٠٠٠-١٢٠٠) م° داخل المحرقة وزيادة نسبة الوقود (الكاز) ومع تدفق الهواء والمخلفات الطبية المحروقة.

جدول رقم (٥)

كفاءة محرقة المخلفات الطبية لمستشفى ابن سينا.

الاشهر	مجموعة أوزان النفايات الطبية كغم/شهر	معدل تولد النفايات للمحرقة كغم/شهر	معدل تولد النفايات الخارجة من المحرقة كغم/شهر	الكفاءة%

أب	١٢٥	٤	٠.٣٣	٪٩١.٨
أيلول	١٢٥	٤.١	٠.٣٨	٪٩٠.٧
تشرين الأول	١٠٠	٣.٢٢	٠.٢٦	٪٩١.٩
تشرين الثاني	١٢٠	٤	٠.٢٢	٪٩٤.٥
كانون الأول	٦٠	١.٩٣	٠.١٠	٪٩٤.٨
كانون الثاني	٦٦	٢.١٢	٠.٢٠	٪٩٠.٦
شباط	٧٢	٢.٥٧	٠.١٩	٪٩٢.٦
أذار	٦٦	٢.١٢	٠.١٥	%٩٣
نيسان	١٠٠	٣.٣٣	٠.٣	٪٩١
أيار	٩٧	٣.١٢	٠.٢٠	٪٩٣.٥
حزيران	٨٨	٢.٩٣	٠.٢٠	٪٩٣.٢
تموز	٩٠	٢.٩	٠.٢٨	٪٩٠.٣

المصدر: من عمل الباحثة.

وزارة الصحة ، مستشفى أبن سينا، شعبة السيطرة على التلوث، (بيانات غير منشورة)، ٢٠١٨.

- **نوعية الرماد الناتج من عملية حرق النفايات الطبية في مستشفى أبن سينا.**

بينت النتائج الفحص المختبري لنموذج الرماد لاحتوائه على تراكيز عالية من الرصاص والنحاس والزنك والكروم والكادميوم، وكما مبين في الجدول رقم (٦) والتي تتجاوز الحدود المسموح بها العالمية لمنظمة حماية البيئة (USA)، ان العناصر الثقيلة كالرصاص هي احدى الملوثات البيئية التى تنتشر في اجزاء البيئية (الهواء – الماء – التربة) . ان اهمية التلوث بالعناصر الثقيلة في الطبيعة ناجمة عن عدم امكانية تحلل نواتها بعكس بقية الملوثات (الكيميائية) اذ ان تحللها بفعل عدد من المؤثرات البيئية كالحرارة والرطوبة واشعة الشمس او بفعل مؤثرات حيوية يؤدي في اغلب الاحيان الى خفض درجة سميتها.ان العناصر الثقيلة تدخل في دورة الطبيعة وتنتقل بين اجزاء البيئة ومحتوياتها من العناصر الحية وغير الحية بحيث يتم تركيزها حيويا ، حيث تتعرض جزيئاتها في الهواء الى عملية التخفيف بفعل انتشارها العمودي والافقي الا ان ترسبها على الارض وتلويثها للتربة يؤدي الى تركزها فيها

يعتبر الرصاص من السموم التراكمية في الجسم والتي يصعب التخلص منها وبالتالي يزداد تركيزه بتقدم العمر ويؤدي إلى العديد من التأثيرات الفسيولوجية في الجسم ، وبالتالي فالعناصر الثقيلة تشكل خطراً على البيئة (التربة و المياه الجوفية) إذا تم التخلص منه في مواقع الطمر للنفايات الصلبة الاعتيادية غير المناسبة للطمر(رماد المخلفات الطبية)[٣٠] .

خلاصة القول ان واقع الحال في معالجة الرماد الناتج من حرق المخلفات الصلبة الناتجة من محارق النفايات الطبية لمستشفيات قضاء الكرخ (منطقة الدراسة) للمستشفيات الثلاث لا يتم بالصورة الصحيحة والصحية حيث يتم التخلص من مخلفات الحرق مع النفايات الصلبة البلدية الاعتيادية .

جدول رقم (٦)

تراكيز المعادن الثقيلة المتواجدة في الرماد الناتج من محرقة النفايات الطبية في مستشفى أبن سينا.

ت	العنصر	تراكيز المعادن الثقيلة (mg/kg)	المحددات العالمية / USA (mg/kg)
١	الرصاص	١١.٠١	٠.٠١٥
٢	النحاس	٢٤.٧٧	١.٣
٣	الزنك	٨٠١.١٠	٥.٠
٤	الكروم	٣٠.٠٢	٠.١
٥	الكادميوم	٢٦.٨٩	٠.٠٠٥

المصدر: من عمل الباحثة – الفحص المختبري لنموذج الرماد، مركز البحوث البيئية/ دائرة بحوث البيئة والمياه ،وزارة العلوم و التكنولوجيا.

الاستنتاجات :

-تتم عملية حرق النفايات الطبية في منطقة الدراسة في ثلاثة مواقع لحرق النفايات الطبية (مستشفى الكرخ العام ،مستشفى الفرات العام ،مستشفى ابن سينا) تقوم على أسس تحتاج إلى عمليات عناية أكبر بكثير من التي هي عليها الآن من نواحي التشغيل والصيانة المستمرة للمحرقة وعدم تقديم قطع الغيار اللازمة من قبل وزارة الصحة.

- يحدث احتراق غير الكامل للنفايات الطبية في غرفة المحرقة الرئيسية في مستشفى الكرخ العام ، وذلك بسبب اختلاط النفايات الطبية والاعتيادية ، مع وجود كميات كبيرة من البلاستك وخصوصاً (البولي أثيلين كلورايد) كأكياس الدم وأكياس المغذي والعلب وقناني الادويه الزجاجية وصناديق أبر الحقن ومما يجعل الاحتراق غير تام .

- لا تحترق جميع النفايات في المحرقة اذ توجد كميات كبيرة من القناني الزجاجية غير محترقة مع البلاستك يحول دون إتمام عملية الحرق فانها تتعجن وتلين وتحيط بالنفايات المتبقية عندما تتعرض إلى درجة حرارة عالية تتراوح بين (٨٠٠-١٠٠٠)م°في محرقة النفايات الطبية لمستشفى الفرات العام. .

-ان طريقة التخلص من رماد(النفايات الطبية) الترميد في منطقة الردم الخاصة بأمانة بغداد بسيارات مع النفايات الاعتيادية وهناك مشاكل متعددة نتيجة الاعتماد على امانة بغداد وهي التي تقوم بنقل الرماد.

- ان التخلص من الرماد في مواقع الطمر للنفايات الصلبة الاعتيادية غير المناسبة للطمر الرماد(النفايات الطبية) يشكل خطراً على البيئة (التربة،المياه الجوفية) .

التوصيات :

- كما يجب معرفة نوع المعالجة لكل نوع من النفايات فالبعض لا يتم معالجتها بالحرق كالعبوات الغازية والمعادن الثقيلة كالزئبق (محارير الحرارة مكسورة) ومواد محتوى على كلور كالمنتجات البلاستيكية (PVC) كأكياس الدم وأكياس المغذي والانابيب الحقن في الوريد، وغيرها والتي تنتج مركبات أكثر سمية (ديوكسين) عند حرقها.

- وضع نظام فرز دقيق لتقليل وحصر كميات المخلفات المعدية والسامة وعندما تتولد النفايات يجب تحديد طبيعتها وتصنيفها، فالنفايات غير الخطرة مثل (الأوراق والزجاج وبقايا الكارتون والبلاستيك والالمنيوم يجب تجمعها كل على حدة واعادة تدويرها.
- تشكيل لجان مراقبة وصيانة خاصة للمحارق والكشف الدوري على أجهزة مصفيات المحارق وتوفير قطع غيار ومعدات الطوارئ تتحوطا لأي عطل يجب ان تكون كفاءة الاحتراق على الاقل (٩٧٪) من الجودة وفعاليتها في التخلص من المخلفات.
- عدم جمع النفايات الطبية في اكياس من البولي أثيلن الأسود اللون، وعزل المحاليل والأدوية منتهية الصلاحية والتالفة في أماكن مخصصة لها بدون حرقها.
- التعامل مع النفايات الطبية تعاملا سليما صحيحا واستخدام معدات متطورة تتطلب افرادا مدربين تدريبا عاليا.
- تزويد كوادر العمل بالملابس الواقية وكفوف وكمامات وأحذية للحد من الإصابات بالأمراض الناتجة من التعامل مع هكذا أنواع من المخلفات.
- الزام المستشفيات بإنشاء وحدة معالجة لمعالجة المخلفات السائلة المطروحة من محارق المستشفيات تصبح مقبولة وفق المتطلبات البيئية قبل طرحها إلى مجاري الصحية .
- توفير موقع الطمر للرماد الناتج من المحارق بعد أن يثبت فحصها بتراكيز فطرة طبقا لموصفات الأنظمة البيئية وإذ ما وجد الرماد بانه خطر فيتم التخلص منها في حاويات من النوع المقاوم لضخ والتسريب وطمرة في مواقع بعيدة عن مستوى المياه الجوفية.
- تحديد موقع لبناء غرفة لتخزين النفايات بحيث حجمها يلائم مع حجم النفايات المتولدة خلال ٤٨ ساعة حسب توصيات منظمة الصحة العالمية وعلى ان تكون منفصلة عن بقية اقسام المستشفى.
- أدخال واستخدام التقنيات الحديثة صديقة البيئة في معالجة النفايات الطبية لمختلف أصنافها بواسطة جهاز (شريدنك أوتوكليف) بديلة عن المحارق ويمكن الاستفادة منها في معالجة العديد من المعدات الملوثة لإعادة استعمالها

الهوامش:

(١)Pruss A and other, Safe Management of wastes from Health care Activities,WhoGeneva,١٩٩٩.P٦.

(٢)Graciella; "Medical waste", Master of Business Administration, Maastricht, the Nether land, ٢٠٠٦.P.٧.

(٣) أمل إبراهيم عبد الله الدباسي، التخلص من النفايات الطبية، السعودية، مكتبة الملك فهد الوطنية للنشر، ٢٠١٢. ص١٠.

(٤),.Tokan, R. D وA. K. Othman. "أثار المخلفات الصلبة في بيئة مدينة بغداد ."*مجلة كلية التربية للبنات* ,م ٢٩، عدد ٢، يناير، ٢٠١٩ ، ص , ٢١٣٧ https://jcoeduw.uobaghdad.edu.iq/index.php/journal/article/view/٣٦..

(٥) فتحي فاضل عبد الأمير الشيخ عباس، المعالجات البيئية للنفايات الطبية الصلبة في مدينة بغداد، أطروحة دكتوراه (غير منشورة)، المعهد العالي للتخطيط الحضري والإقليمي، جامعة بغداد، ٢٠١٠.ص٣٢.

(٦) رشا صلاح مهدي، دراسة كفاءة محارق النفايات الطبية في مستشفيات الحلة في محافظة بابل، مجلة جامعة بابل/ العلوم الهندسية، المجلد ٢٢، العدد ٣، ٢٠١٤.ص٥٦٤.

(٧) كالين جورجيسكو، المقرر الخاص المعني بالآثار الضارة لنقل وإلقاء المنتجات والنفايات السمية والخطرة على التمتع بحقوق الإنسان، صادر عن الجمعية العامة للأمم المتحدة، ٢٠١١.ص١٨.

(٨)وفاء محمد زكي هادي الوتار، تطوير خطة شاملة لإدارة النفايات الطبية في عدد من المستشفيات العراقية، دبلوم عالي (بحث غير منشور)، كلية الإدارة والاقتصاد، جامعة بغداد،٢٠٠٧.ص٢٦.

(٩) منظمة الصحة العالمية، الإدارة الأمنة لنفايات أنشطة الرعاية الصحية، المركز الإقليميلأنشطة صحة البيئة، عمان – الأردن ،٢٠٠٦.ص٧٣.

(١٠) رشا صلاح مهدي، مصدر سابق،ص٥٦٧.

(١١) وزارة الصحة والبيئة العراقية، دائرة الأمور الفنية شعبة السيطرة على التلوث، الدليل البيئي للمؤسسات الصحية ٢٠١٠. ص٤٦.

(١٢)منظمة الصحة العالمية، الإدارة الآمنة لنفايات أنشطة الرعاية الصحية، مصدر سابق، ص٧٥.

(١٣)وزارة الصحة والبيئة العراقية، دائرة صحة بغداد/ الكرخ، قسم الهندسي، مواصفات محارق ذات غرفتين ،٢٠١٥.

(١٤) فتحي فاضل عبد الأمير الشيخ عباس، مصدر سابق،ص.٣٣

(١٥)رشا صلاح مهدي،مصدر سابق، ص٥٦٥.

(١٦)الطاهر الثابت ، المحارق وطرق معالجةالمخلفات الطبية ٢٠١٥، المحارق:الأنواع ، المزايا والعيوبhttp:// Medicalwaste.org.ly .com

(١٧) منظمة الصحة العالمية، الإدارة الآمنة لنفايات أنشطة الرعاية الصحية، مصدر سابق، ص٧٩-٨٠.

(١٨)Blenkharn.J, and Oakland, D. Emission of viable bacteria in the exhaust flue gases from a hospital incinerator. J. Hosp. Infect. ١٩٨٩,p٥٦.

(١٩) Michelle Allsopp, Pat Costner and Paul Johnston, “Incineration And Human Health: State of Knowledge of the Impacts of Waste Incinerators on Human Health,” Greenpeace Research laboratories, University ofExeter,UK,March٢٠٠٠ Availabe.at. .

http://archive.greenpeace.org/toxics/reports/euincin.pdf

(٢٠) فتحي فاضل عبد الأمير الشيخ عباس، مصدر سابق، ص٣٦.

(٢١)أمل جاسم، صرف النفايات الطبية – ديوكسين وزنبق ملوثات مسرطنة، مجلة بيئتنا، الهيئة العامة للبيئة، الكويت، العدد١٢٨،٢٠١١. ص٤٤ .

(٢٢) رشا صلاح مهدي، مصدر سابق، ص٥٦٦

(٢٣)وزارة الصحة و البيئة العراقية ، المحددات الموقعية والمتطلبات البيئية الخاصة بنصب محارق المؤسسات الصحية لوزارة البيئة،٢٠١٣.

(٢٤) غفران فاروق جمعة المندلاوي، إدارة ومعالجة النفايات الصلبة في بعض مستشفيات مدينة بغداد، رسالة ماجستير (غير منشورة)، كلية الهندسة، جامعة التكنولوجية٢٠٠٥. ص١٩.

(٢٥) رشا صلاح مهدي، مصدر سابق، ص٥٧٧.

(٢٦)غفران فاروق جمعة المندلاوي، مصدر سابق، ص٥٠.

(٢٧) وزارة الصحة والبيئة العراقية ، دائرة صحة بغداد/ الكرخ، قسم الهندسي، مواصفات محارق ذات غرفتين ،٢٠١٥.

(٢٨)Alexander. J, Levels of Heavy Metals in Bottom Ash from medical waste incinerators Dare slam, Department of Environment studies, open university of Tanzania Dar slam, ٢٠١٦. P٦٠٠.

(٢٩)Alexander. J, Levels of Heavy Metals in Bottom Ash from medical waste in cinerators Dane Slam, Department of Environment studies, open university of Tan Zania Dar Slam, ٢٠١٦. P.٦٠٣.

(٣٠) بدر جدوع احمد المعموري ، عدنان حسن عفج ، تأثير بعض ملوثات الهواء (الدقائق العالقة و الرصاص) على صحة الانسان، مجلة كلية التربية للبنات ، مجلد ٢٩، العدد ٤، ٢٠١٥ ، ص ٩٣٥ .

https://jcoeduw.uobaghdad.edu.iq/index.php/journal/article/view/١٠٢٢/٩٤٦

المصادر والمراجع:

(١) الثابت، الطاهر ، المحارق وطرق معالجة المخلفات الطبية ٢٠١٥، المحارق: الأنواع ، المزايا والعيوبhttp:// Medicalwaste.org.ly .com

(٢) جاسم، أمل، صرق النفايات الطبية – ديوكسين وزنبق ملوثات مسرطنة، مجلة بيئتنا، الهيئة العامة للبيئة، الكويت، العدد ١٢٨،٢٠١١.

(٣) جورجيسكو، كالين، المقرر الخاص المعني بالآثار الضارة لنقل وإلقاء المنتجات والنفايات السمية والخطرة على التمتع بحقوق الإنسان، صادر عن الجمعية العامة للأمم المتحدة،٢٠١١.

(٤) الدباسي،امل إبراهيم عبد الله ،التخلص من لنفايات الطبية، السعودية، مكتبة الملك فهد الوطنية للنشر،.٢٠١٢

(٥) عباس،فتحي فاضل عبد الأمير الشيخ ، المعالجات البيئية للنفايات الطبية الصلبة في مدينة بغداد، أطروحة دكتوراه (غير منشورة)، المعهد العالي للتخطيط الحضري والإقليمي، جامعة بغداد، ٢٠١٠.

(٦) مهدي،رشا صلاح ،دراسة كفاءة محارق النفايات الطبية في مستشفيات الحلة في محافظة بابل، مجلة جامعة بابل/ العلوم الهندسية، المجلد ٢٢، العدد٣، ٢٠١٤.

(٧) المعموري ، بدر جدوع احمد ، عدنان حسن عفج ، تأثير بعض ملوثات الهواء (الدقائق العالقة و الرصاص) على صحة الانسان، مجلة كلية التربية للبنات ، مجلد ٢٩، العدد ٤، ٢٠١٥ ، ص ٩٣٥ .

https://jcoeduw.uobaghdad.edu.iq/index.php/journal/article/view/١٠٢٢/٩٤٦

(٨) المندلاوي،غفران فاروق جمعة، إدارة ومعالجة النفايات الصلبة في بعض مستشفيات مدينة بغداد، رسالة ماجستير (غير منشورة)، كلية الهندسة، جامعة التكنولوجية ،٢٠٠٥.

(٩) منظمة الصحة العالمية، الإدارة الأمنة لنفايات أنشطة الرعاية الصحية، المركز الإقليمي لأنشطة صحة البيئة، عمان – الأردن ،٢٠٠٦.

(١٠) الوتار، وفاء محمد زكي هادي ، تطوير خطة شاملة لإدارة النفايات الطبية في عدد من المستشفيات العراقية، دبلوم عالي (بحث غير منشور)، كلية الإدارة والاقتصاد، جامعة بغداد ،٢٠٠٧.

(١١) وزارة الصحة والبيئة العراقية ، المحددات الموقعية والمتطلباتالبيئية الخاصة بنصب محارق المؤسسات الصحية لوزارة البيئة،٢٠١٣.

(١٢) وزارة الصحة والبيئة العراقية، دائرة الأمورالفنية شعبة السيطرة على التلوث، الدليل البيئي للمؤسسات الصحية،٢٠١٠.

(١٣) وزارة الصحة والبيئة االعراقية ، دائرة صحة بغداد/ الكرخ، قسم الهندسي، مواصفات محارق ذات غرفتين،٢٠١٥.

(١٤) Alexander.J, Levels of Heavy Metals in Bottom Ash from medical waste incinerators Dare slam, Department of Environment studies, open university of Tanzania Dar slam, ٢٠١٦.

(١٥)Blenkharn J., and Oakland, D. Emission of viable bacteria in the exhaust flue gases from a hospital incinerator. J. Hosp. Infect,١٩٨٩.

(١٦)Graciella; "Medical waste", Master of Business Administration, Maastricht, the Nether land, ٢٠٠٦.

(١٧)Michelle Allsopp, Pat Costner and Paul Johnston, “Incineration And Human Health: State of Knowledge of the Impacts of Waste Incinerators on Human Health,” Greenpeace Research laboratories, University ofExeter,UK,March٢٠٠٠ Availabe.at. http://archive.greenpeace.org/toxics/reports/euincin.pdf

(١٨)Pruss A and other, Safe Management of wastes from Health care Activities, Who Geneva,١٩٩٩.

(١٩) **Tokan, R. D., و.A. K. Othman "أثار المخلفات الصلبة في بيئة مدينة بغداد ."مجلة كلية التربية للبنات ,م ٢٩، عدد ٢، يناير، ٢٠١٩ ، ص , ٢١٣٧ https://jcoeduw.uobaghdad.edu.iq/index.php/journal/article/view/٣٦.**