LJEEST
ISSN 2710-5237
www.srcest.org.ly/jou

المجلة الليبية لعلوم وتكنولوجيا البيئة

Libyan Journal of Ecological & Environmental Sciences and Technology(LJEEST)

DOI: https://doi.org/10.63359/1w4zra26

تقييم المخاطر الهندسية والبيئية لإدارة النفايات الطبية الصلبة بمستشفى صرمان التعليمي

مجيد محمد خترش[1]، فريدة عمر أبوبكر[2]، محمد السايح[2]، مالك مجيد[2]

ARTICLE INFO

Vol. 8 No. 1 April, 2026

Pages A(7-12)

Article history:
Revised form 01 February 2026
Accepted 25 February 2026

Authors affiliation
[1] Department of Civil Engineering, Faculty of Engineering, Sabratha University, Libya.
[2,] Department of Environmental Engineering, Faculty of Engineering, Sabratha University, Libya.
khitreesh@yahoo.com

***Keywords*:**
medical waste; solid waste; hazardous waste; environmental engineering

© 2026
Content on this article is an open access licensed under creative commons CC BY-NC 4.0.

الملخص

تهدف هذه الدراسة إلى تقييم كفاءة التشغيل والأداء البيئي لإدارة النفايات الطبية الصلبة في مستشفى صرمان التعليمي بالغرب الليبي، مع التركيز على العمليات الهندسية المرتبطة بفرز النفايات من المصدر، ونظام الجمع الداخلي، ومسارات النقل، وظروف التخزين المؤقت، وطرق التخلص النهائي. كما تم تقدير معدلات توليد النفايات اليومية والأسبوعية بوصفها مؤشرات رئيسية لتقييم المخاطر البيئية والصحية العامة ودعم التخطيط الفعّال للبنية التحتية. أُجريت الدراسة خلال فصل الخريف لعام 2024، واعتمدت منهجًا وصفيًا–تحليليًا ذا طابع هندسي، قائمًا على التحقيقات الميدانية المنظمة. وجُمعت البيانات باستخدام استبانة مُصادق عليها ومدعّمة بالقياسات المباشرة، ثم جرى تحليلها إحصائيًا باستخدام برنامج SPSS. أظهرت النتائج أن المستشفى يولّد نحو 1,375جم من النفايات الطبية الصلبة أسبوعيًا، تشمل نفايات خطرة وغير خطرة، وهو ما يشكّل عبئًا بيئيًا ملحوظًا وتحديًا تشغيليًا للبنية التحتية الحالية لإدارة النفايات. كما بينت التحليلات الإحصائية وجود فروق ذات دلالة إحصائية في معدلات توليد النفايات بين أقسام المستشفى($p < 0.05$) ، حيث سجّل قسم الكلى أعلى نسبة مساهمة بلغت 45.71%، في حين سجّل قسم العيون أدنى نسبة. وتعكس هذه النتائج وجود قصور في تصميم تدفقات النفايات الحالية وتوزيع الموارد، مما يؤكد الحاجة إلى تطوير نظام إدارة متكامل قائم على مؤشرات أداء واضحة. واقتصر نطاق الدراسة على مستشفى عام واحد وفترة زمنية محددة خريف 2024؛ وبناءً على ذلك، توصي الدراسات المستقبلية بتوسيع نطاق البحث ليشمل مرافق صحية متعددة وفترات زمنية أطول، مع إدراج مؤشرات أداء أكثر تفصيلًا، بما يعزز كفاءة واستدامة إدارة النفايات الطبية الصلبة، سواء الخطرة أو غير الخطرة.

Assessment of Engineering and Environmental Risks Associated with Solid Medical Waste Management at Sorman Teaching Hospital

Majid Mohamed Khitreesh[1], Farida Omer Aboubker [2] , Mohamed Al-Sayeh[3] , Malik Majid[4]

This study evaluates the operational efficiency and environmental performance of solid medical waste management at Sorman Teaching Hospital in western Libya, with a focus on engineering-related processes including waste segregation at source, internal collection logistics, transportation pathways, temporary storage conditions, and final disposal practices. The study further quantifies daily and weekly waste generation rates as key indicators for assessing environmental and public health risks and for supporting infrastructure and capacity planning. Conducted during the autumn of 2024, the research adopted a descriptive–analytical engineering approach based on systematic field inspections. Data were collected through a validated structured questionnaire supported by direct quantitative measurements and were statistically analyzed using the Statistical Package for the Social Sciences (SPSS). The results indicate that the hospital generates approximately 1,375kg of solid medical waste per week, comprising both hazardous and non-hazardous fractions, which imposes a considerable environmental load and operational challenge on existing waste management infrastructure. Statistical analysis revealed significant interdepartmental variability in waste generation rates ($p < 0.05$), with the nephrology department accounting for the highest contribution (approximately 45.71% of total waste), while the ophthalmology department exhibited the lowest generation rate. These findings highlight inefficiencies in current waste flow design and resource allocation, as well as the absence of a standardized, performance-based waste management system.From an engineering and environmental science perspective, the study emphasizes the necessity of implementing an integrated solid medical waste management framework that incorporates optimized process design, improved storage and handling facilities, adequate treatment and disposal capacities, and continuous monitoring through key performance indicators (KPIs). Strengthening technical infrastructure, enhancing workforce training, and ensuring strict compliance with environmental regulations and health standards are recommended to reduce environmental risks and improve the overall sustainability of medical waste management systems. The study was limited to a single public hospital and a specific time period. Accordingly, future research is recommended to expand the scope and duration of the study and to include more detailed performance indicators to enhance the efficiency and sustainability of solid medical waste management, covering both hazardous and non-hazardous waste

المقدمة

تُعد النفايات الطبية الصلبة من أخطر أنواع النفايات نظرًا لما تحمله من مخاطر صحية وبيئية ناتجة عن احتوائها على مواد معدية وكيميائية وحادة، الأمر الذي يجعل إدارتها السليمة داخل المؤسسات الصحية ضرورة ملحّة لحماية الإنسان والبيئة وخارجها (ساطي، مفتاح 2009). وتشير العديد من الدراسات إلى أن سوء إدارة النفايات الطبية في المستشفيات يسهم في انتشار العدوى والأمراض، ويؤثر سلبًا على برامج مكافحة العدوى وسلامة العاملين والبيئة المحيطة، خاصة في ليبيا التي تعاني من محدودية الإمكانيات وضعف تطبيق الأنظمة البيئية والصحية المعتمدة.

وتوضح الدراسات العلمية أن ما يقارب 75–85% من إجمالي النفايات الطبية تُصنّف كنفايات غير خطرة، في حين تمثل النسبة المتبقية نفايات خطرة قد تُحدث أضرارًا جسيمة إذا لم يتم التعامل معها وفق أسس علمية سليمة وأنظمة تنظيمية صارمة (زرفاوي و وجدي، 2016). ورغم وجود تشريعات ومعايير دولية تنظم إدارة النفايات الطبية، إلا أن التطبيق الفعلي لهذه المعايير داخل المستشفيات لا يزال يواجه العديد من التحديات، خاصة فيما يتعلق بعمليات الفرز والجمع والنقل والتخزين والتخلص النهائي.

وفي السياق المحلي، تناولت بعض الدراسات تقييم إدارة النفايات الطبية في عدد من المستشفيات الليبية، مثل دراسة المقوز (2023) التي ركزت على إدارة مخاطر النفايات الطبية في المركز الطبي الزاوية، ودراسة الطاهر و زينب (2023) التي تناولت تقييم بعض جوانب إدارة النفايات الطبية في مستشفى تراغن التعليمي. إلا أن هذه الدراسات ركزت على جوانب محددة، ولم تقدم تقييمًا شاملًا لكافة مراحل إدارة النفايات الطبية مدعّمًا ببيانات كمية دقيقة وتحليل إحصائي مقارن بين أقسام المستشفى.

وانطلاقًا من ذلك، تسعى الدراسة الحالية إلى تقييم واقع إدارة النفايات الطبية الصلبة في مستشفى صرمان التعليمي من خلال تحليل مراحل الفرز والجمع والنقل والتخزين والتخلص النهائي، إضافة إلى تحديد كميات النفايات الطبية المنتجة يوميًا في مختلف أقسام المستشفى باستخدام أدوات ميدانية وتحليل إحصائي. وتهدف هذه الدراسة إلى توفير بيانات علمية حديثة تسهم في سد النقص في الدراسات المحلية، وتقييم مدى التزام المستشفى بالمعايير الصحية والبيئية المعتمدة، واقتراح توصيات عملية لتحسين كفاءة نظام إدارة النفايات الطبية والحد من آثارها الصحية والبيئية.

المواد والطرق

اجريت الدراسة في مستشفى صرمان التعليمي والذي يقع بالجزء الشمالي الغربي من ليبيا في مدينة صرمان، يبعد عن البحر حوالي (واحد كيلومتر) احداثياته على الخريطة (N 12°33'56.3"E"41.5'47°32) كما مبين بالشكل (1)،

شكل (1) خريطة توضح موقع منطقة الدراسة

ويعتبر مستشفى صرمان العام التعليمي من المستشفيات الكبرى على مستوي المنطقة الغربية ويوجد به اغلب التخصصات الطبية وأيضاً الأقسام الإيواءية والعيادات الخارجية. كما يوجد في المستشفى محرقة تستخدم لحرق النفايات الطبية تقع داخل محيط المستشفى في الجزء الخلفي شمال شرق المستشفى وتعبد عن المستشفى بحوالي 150 متر.

وقد اعتمدت الدراسة على المنهج الوصفي التحليلي، وفق مجموعة من الخطوات لدراسة الوضع القائم للنفايات الطبية داخل مستشفى صرمان التعليمي شملت الخطوات التالية:

- مقابلات مع الأشخاص المسؤولين.
- الطرق الإحصائية وتشمل النسب المئوية، المتوسطات الحسابية، الانحرافات المعيارية.
- اختبار تحليل التباين الأحادي (ANOVA) وهو اختبار معلمي يستخدم للمقارنة بين المتوسطات بهدف التوصل الي قرار يتعلق بوجود أو عدم وجود فروق بين متوسطات اوزان النفايات في الأقسام (جودة، 2009).
- اختبار فريدمان (Friedman) وهو اختبار إحصائي غير معلمي ويستخدم في حالة عدم التأكد من أن توزيع بيانات المجتمعات موضع الدراسة تتبع التوزيع الطبيعي، او ان تكون البيانات المأخوذة من العينات غير دقيقة(جودة، 2009) .
- إعداد وتوزيع استبيان استهدفت آراء الأطباء والممرضين وكذلك موظفي شركة النظافة والشؤون الفنية والمسؤولين وكل من له علاقة بإدارة النفايات الطبية داخل المستشفى، ويهدف الى تقييم الوضع الراهن لإدارة المخلفات الطبية داخل المستشفى، ويتكون من (17) سؤالاً وحجم مجتمع الدراسة به (25) عينة. وتم انجاز الدراسة وفق خطوات مدروسة شملت المراحل التالية:

مرحلة فرز النفايات الطبية داخل المستشفى

من خلال الدراسة الميدانية لمستشفى صرمان التعليمي أتضح وجود تقصير من ناحية استخدام نظام التصنيف والفرز والتجميع والتخزين والمعالجة والنقل والتخلص النهائي ، وإن إدارة المستشفى غير قادرة على إدارة النفايات الطبية، إضافة الى ذلك قلة التوعية البيئية والثقافة الصحية داخل المستشفى كذلك غياب الوعي والمراقبة في نظام الفرز للنفايات عند المصدر، حيث أن النفايات الطبية بأنواعها المختلفة لمنتجة من الأقسام المتنوعة لا يتم تصنيفها بشكل قوائم لكل نوع على الرغم من توفر أكياس زرقاء وحمراء وسوداء وكذلك يتم وضع الابر والمواد الحادة في أوعية غير مخصصة كما بالشكل رقم (2).

شكل(2) مكان تخزين غير صحي داخل مستشفى صرمان

كما وجد أن الأكياس الخاصة بالنفايات الطبية موجود بها نفايات صلبة وشبه منزلية من علب الماء وبقايا الأكل وغيرها إضافة الى النفايات الطبية المعدية والخطرة مما يجعل المخلفات الشبه منزلية ملوثة وتتحول الى نفايات طبية معدية كما بالشكل رقم (3)، كذلك بعض الابر والمشارط موضوعة في قنينة المياه وليست في صناديق وعلب مخصصة وبذلك تشكل خطراً على العمال.

شكل (3) أكياس جمع النفايات الطبية مختلط بيها النفايات شبه المنزلية.

مرحلة التجميع من مكان مصدر النفايات

عملية تجميع النفايات الطبية تتم بشكل غير صحيح حيث توضع النفايات في بعض الأقسام مثل قسم العيون والأنف والحنجرة والطوارئ والباطنة والأطفال داخل أوعية او حاويات بلاستيكية تجمع بها كل من النفايات الطبية وشبه المنزلية وبعض المواد الحادة ومن ثم تنقل الي مكان مخصص بالقرب من مدخل قسم الطوارئ تلقى علي الأرض الى حين نقلها، اما باقي الأقسام الايوائية مثل قسم النساء والولادة وكذلك قسم الكلى فإن نفايات كل قسم يتم تجميعها لوحدها في حاوية كبيره موضوعة بالقرب من مدخل القسم وهذه الحاويات تعتبر صغيره ولا تستوعب كمية النفايات اليومية الناتجة عن كل قسم فيتم وضع النفايات علي الأرض عند امتلاء الحاوية وبعض منها يترك بشكل مفتوح غير محكم الغلق وتكون بعض الأكياس المخصصة لنفايات الطبية مختلطة بالنفايات شبه المنزلية .

مرحلة النقل من مكان التجميع الى موقع التخزين المؤقت

أماكن التجميع او ما يعرف بأماكن التخزين المؤقت داخل المستشفى، تعتبر سيئة وغير مناسبة لوجودها في ساحات مكشوفة ومفتوحة طول الوقت بدون غطاء والأكياس مسربة للسوائل مما يجعل الموقع عرضة للحيوانات والحشرات والقوارض الناقلة للمرض كما ينبعث من الموقع روائح كريهة، حيث لا يوجد المكان الموصي به من قبل منظمة الصحة العالمية لتخزين النفايات، حيث أوصت المنظمة بأن يكون مكان تخزين النفايات منفصل وبعيد عن غرف الإمداد أو مناطق إعداد الطعام وأن يسهل الوصول إليها من قبل العاملين وتكون مساحة الحجرة المخصصة للتخزين مناسبة مع حجم النفايات المنتجة أيضاً يجب أن تكون أرضيتها صلبة وسهلة التنظيف والتطهير، ومزودة بمصدر مائي جيد وصرف صحي سليم ومقفلة ويمنع دخول الأشخاص غير المصرح لهم، وأن تكون جيدة الإضاءة والتهوية، وأيضاً أن تكون سهلة الوصول لها من قبل سيارات نقل النفايات (وكالة حماية البيئة EPA،2011) . حيث وجد أن مكان تجميع وتخزين النفايات المؤقت داخل مستشفى صرمان مفتوح ومعرض للظروف الجوية طيلة أيام السنة كما هو موضح سابقاً بالشكل (2) والشكل (3)، ولا توجد حاويات ذات الألوان والأحجام المطلوبة والمخصصة لكل نوع من أنواع النفايات وعدم وجود العدد الكافي من الأوعية والحاويات مما يضطر عامل النظافة إلي رمى الأكياس على الأرض، كما تبقي هذه النفايات في مكان تجميعها من 24 الى 48 ساعة، قبل عملية نقلها، كذلك لا يتم غسل هذه الحاويات بعد تفريغها من النفايات.

مرحلة النقل من مكان التجميع إلى خارج المستشفى وإلى موقع التخزين داخل غرفة المحرقة

بعد عملية جمع النفايات وتعبئتها في الحاويات والتي في بعض الأحيان تمتلئ كما بالشكل (3)، يتم نقل النفايات الطبية بواسطة سيارة شحن النفايات التي تكون مغلقة وتنطبق عليها اغلب شروط الشاحنة النموذجية ، وتتم عملية تداول النفايات من مكان التخزين إلى سيارة الشحن يدوياً بواسطة عمال النظافة مما يشكل خطراً على عمال النظافة، ويتم فصل الأكياس قبل نقلها أي أن الأكياس ذات الألوان الحمراء والزرقاء المخصصة لنفايات الطبية تنقل الي مكان تخزين داخل غرفة المحرقة قبل عملية الحرق والمعالجة النهائية ، أما الاكياس السوداء المخصصة لنفايات الصلبة شبه المنزلية، سابقاً يتم نقلها إلى المكب العام خارج المستشفى وهو مكب مكشوف غير صحي بالقرب من شاطئ البحر بمدينة صرمان حيث تكمن المشكلة هنا في أن الأكياس التي من المفترض أن تحتوي على نفايات شبه منزلية فقط، تكون مختلطة وملوثة بالنفايات الطبية الخطرة وغير الخطرة كما ذكرنا سبقاً أثناء عملية الفرز والتجميع، أما في الوقت الحالي فأصبح التعامل مع شركة خاصة من خارج المستشفى تنقل هذه النفايات الى مكبات خاصة اقل خطراً.

مرحلة المعالجة النهائية للنفايات الطبية

عملية المعالجة النهائية للنفايات الطبية داخل المستشفى تكون بواسطة المحرقة الموجودة خلف المستشفى، ويتم ذلك عند فصل أكياس النفايات كما ذكرنا سبقاً عند مرحلة النقل، فالأكياس المخصصة للنفايات الطبية والتي تكون مميزة بالألوان الأحمر والأزرق تنقل داخل غرفة من الخرسانة وهي الغرفة التي توجد بها المحرقة، فيتم التخزين المؤقت لحين عملية الحرق، كما ينتج عن تخزين هذه النفايات داخل المحرقة روائح كريهة وأيضاً تسريب للسوائل الموجودة داخل الأكياس مما يودى الى تلوث أرضية الغرفة بالنفايات الخطرة ،ويشكل هذا خطراً علي عمال النظافة والعامل المسؤول عن المحرقة، وتكون عملية الحرق يومياً في أغلب الأحيان، إلا في ظروف معينه لا يتم الحرق يومياً.

النتائج والمناقشة:

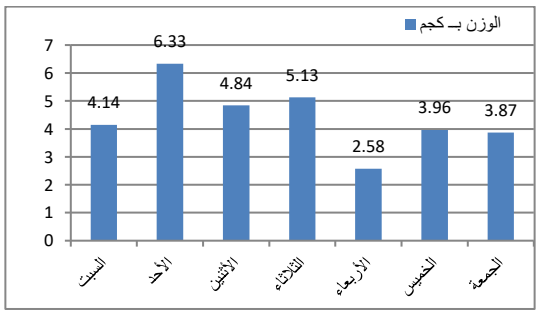
لقد تم في هذه الدراسة أخذ أوزان النفايات الطبية لكل قسم من أقسام المستشفى لمدة أسبوع، وإجراء مجموعة من التحاليل الاحصائية ومنها اخذ المتوسط الحسابي لكل قسم ، وكذلك النسب المئوية للأوزان ، والانحراف المعياري ، كما تم إجراء مجموعة من الاختبارات الإحصائية من ضمنها اختبار تحليل التباين الأحادي و اختبار فريدمان، و كما تم توزيع استبيان يدعم النتائج المتحصل عليها من هذه الدراسة ويهدف لتقييم الوضع الراهن داخل المستشفى.

النتائج المتحصل عليها من وزن النفايات بأقسام المستشفى

تم وزن النفايات باستخدام ميزان إلكتروني لمدة سبعة ايام وتم وضع النتائج في جداول توضح الوزن بالكيلوجرام والنسبة المئوية الوزنية للنفايات لكل أقسام المستشفى كما يلي:

قسم الطوارئ:

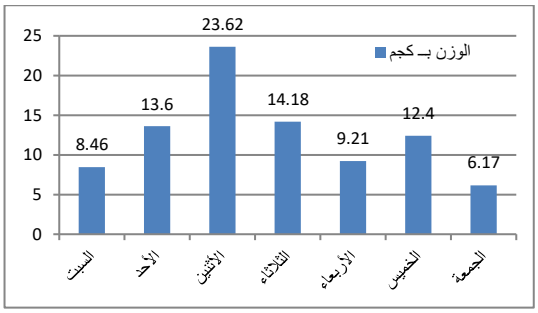
تبين النتائج الموضحة في الشكل (4) أن متوسط أوزان النفايات المنتجة خلال الأسبوع قد بلغ (4.41) كيلوغرام حيث سجل يوم (الأحد) أعلى نسبة منتجة من النفايات خلال الأسبوع اذ بلغت (20.52%) بينما سجل يوم (الأربعاء) أدنى نسبة منتجة من النفايات خلال الأسبوع اذ بلغت نسبته (8.36%).



شكل (4) الوزن الكلي للنفايات المنتجة من قسم الطوارئ خلال أيام الأسبوع.

قسم الاطفال

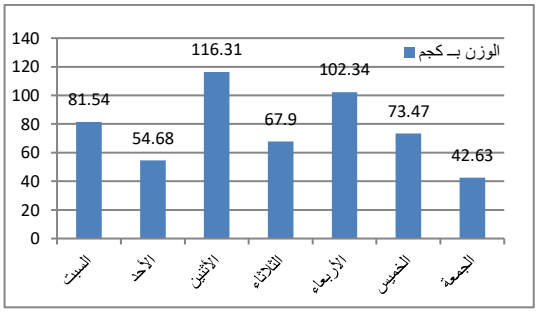
تبين النتائج الموضحة بالشكل (5) أن متوسط أوزان النفايات المنتجة خلال الأسبوع قد بلغ (87.64) كيلوغرام وسجل يوم (الاثنين) أعلى نسبة منتجة من النفايات خلال الأسبوع اذ بلغت نسبته (26.95%) بينما سجل يوم (الجمعة) أدنى نسبة منتجة من النفايات خلال الأسبوع اذ بلغت نسبته (7.04%).



شكل (5) الوزن الكلي للنفايات المنتجة من قسم الأطفال خلال أيام الأسبوع.

قسم النساء والولادة:

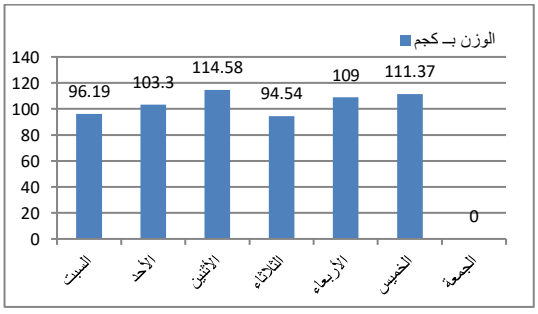
تبين النتائج الموضحة بالشكل (6) أن متوسط أوزان النفايات المنتجة خلال الأسبوع قد بلغ (76.98) كيلوغرام سجل يوم (الأثنين) أعلى نسبة منتجة من النفايات خلال الأسبوع اذ بلغت نسبته (21.58%) بينما سجل يوم (الجمعة) أدنى نسبة منتجة من النفايات خلال الأسبوع اذ بلغت نسبته (7.91%) .



شكل (6) الوزن الكلي للنفايات المنتجة من قسم النساء والولادة خلال أيام الأسبوع.

قسم الكلى

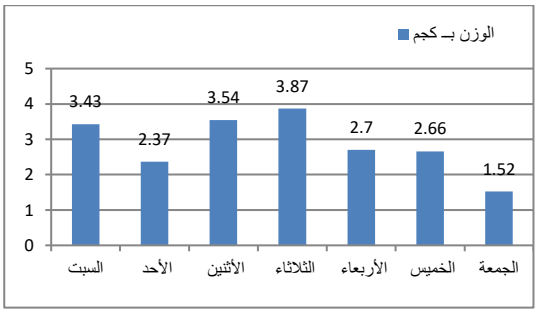
تبين النتائج الموضحة بالشكل (7) أن متوسط أوزان النفايات المنتجة خلال الأسبوع قد بلغ (89.85) كيلوغرام وسجل يوم (الاثنين) أعلى نسبة منتجة من النفايات خلال الأسبوع اذ بلغت نسبته (18.22%) بينما سجل يوم (الثلاثاء) أدنى نسبة منتجة من النفايات خلال الأسبوع اذ بلغت نسبته (15.03%).



شكل (7) الوزن الكلي للنفايات المنتجة من قسم الكلى خلال أيام الأسبوع .

قسم العيون.

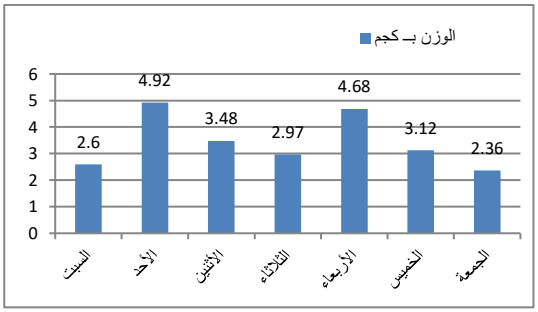
تبين النتائج الموضحة بالشكل (8) أن متوسط أوزان النفايات المنتجة خلال الأسبوع قد بلغ (2.87) كيلوغرام وسجل يوم (الثلاثاء) أعلى نسبة منتجة من النفايات خلال الأسبوع اذ بلغت نسبته (19.26%) بينما سجل يوم (الجمعة) أدنى نسبة منتجة من النفايات خلال الأسبوع اذ بلغت نسبته (7.57%) .



شكل (8) الوزن الكلي للنفايات المنتجة من قسم العيون خلال أيام الأسبوع .

قسم الأنف والأذن والحنجرة.

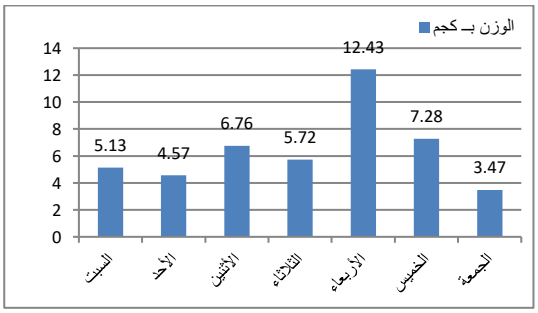
تبين النتائج الموضحة بالشكل رقم (9) أن متوسط أوزان النفايات المنتجة خلال الأسبوع قد بلغ (3.45) كيلوغرام وسجل يوم (الأحد) أعلى نسبة منتجة من النفايات خلال الأسبوع اذ بلغت نسبته (20.39%) بينما سجل يوم (الجمعة) أدنى نسبة منتجة من النفايات خلال الأسبوع اذ بلغت نسبته (9.78%) .



شكل (9) الوزن الكلي للنفايات المنتجة من قسم الأنف والحنجرة خلال أيام الأسبوع .

قسم الباطنة .

تبين النتائج الموضحة بالشكل (10) أن متوسط أوزان النفايات المنتجة خلال الأسبوع قد بلغ (6.48) كيلوغرام وسجل يوم (الأربعاء) أعلى نسبة منتجة من النفايات خلال الأسبوع اذ بلغت نسبته (27.40%) بينما سجل يوم (الجمعة) أدنى نسبة منتجة من النفايات خلال الأسبوع اذ بلغت نسبته (7.65%) .

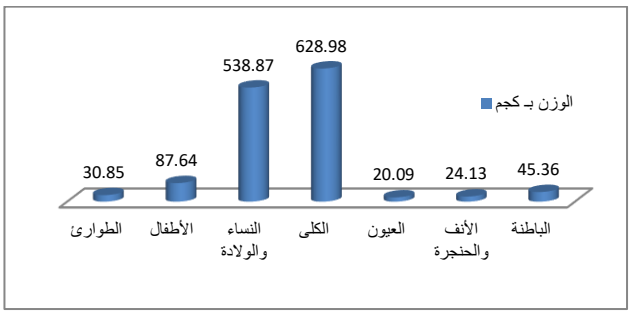


شكل (10) الوزن الكلي للنفايات المنتجة من قسم الباطنة خلال أيام الأسبوع .

مقارنة بين أوزان النفايات المنتجة بين جميع الأقسام.

تبين النتائج الموضحة بالشكل رقم (11) النسب المئوية لأوزان النفايات المنتجة أسبوعيا لكل قسم من أقسام المستشفى من الوزن الإجمالي المنتج من جميع أقسام المستشفى ، حيث يلاحظ أن قسم الكلى قد بلغت النسبة المئوية لأوزان النفايات المنتجة فيه (45.71%) من مجمل أوزان

النفايات المنتجة في جميع أقسام المستشفى وهي النسبة الأعلى بين الأقسام . في حين أن قسم العيون قد بلغت النسبة المئوية لأوزان النفايات المنتجة فيه (1.46%) من مجمل النفايات المنتجة في جميع أقسام المستشفى وهي النسبة الأدنى بين الأقسام .



شكل (11) أوزان النفايات المنتجة لكل قسم من أقسام المستشفى.

كما يلاحظ من الجدول رقم (1) أن قسم الكلى قد احتل المرتبة الأولى من بين الأقسام في أوزان النفايات المنتجة حيث بلغ مجموع أوزان النفايات المنتجة فيه (628.98) كيلوغرام أي ما يمثل نسبة (45.71%) من مجمل النفايات المنتجة في جميع أقسام المستشفى. في حين احتل قسم العيون المرتبة الأخيرة حيث بلغ مجموع أوزان النفايات المنتجة فيه (20.09) كيلوغرام أي ما يمثل نسبة (1.46%) من مجمل النفايات المنتجة في جميع أقسام المستشفى.

جدول رقم (1) ترتيب الأقسام حسب انتاجها للنفايات بالأوزان والنسب المئوية.

ت	القسم	الوزن بـ كجم	النسبة المئوية من المجموع الكلى	الوسط الحسابي	الانحراف المعياري
1	الكلى	628.98	%45.71	89.85	40.322
2	النساء والولادة	538.87	% 39.16	76.98	25.706
3	الأطفال	87.64	% 6.37	12.52	5.699
4	الباطنة	45.36	% 3.29	6.48	2.921
5	الطوارئ	30.85	% 2.24	4.41	1.177
6	الأنف والحنجرة	24.13	% 1.75	3.45	0.993
7	العيون	20.09	% 1.46	2.87	0.807
			المجموع	196.56	55.658

و يلاحظ ايضا من الجدول رقم (1) أن المتوسطات الحسابية لأوزان النفايات المنتجة في جميع الأقسام انحصرت بين (89.85 - 2.87) وأن الانحرافات المعيارية لأوزان النفايات المنتجة في جميع الأقسام انحصرت بين (40.322 – 0.807) وهذا يشير إلى أن هناك تشتت كبير في أوزان النفايات المنتجة في جميع الأقسام .

المعالجة النهائية للنفايات الطبية باستخدام المحرقة

تتم المعالجة النهائية للنفايات الطبية باستخدام المحرقة الواقعة خلف المستشفى، حيث تُنقل الأكياس الملوّنة (الأحمر والأزرق) إلى غرفة خرسانية مخصصة للتخزين المؤقت قبل الحرق. وقد أظهرت المعاينة الميدانية أن هذا التخزين قد يرافقه انبعاث روائح وتسرب سوائل من بعض الأكياس، مما يؤدي إلى تلوث أرضية الغرفة ويشكل مخاطر صحية ومهنية على العاملين. وتُنفذ عملية الحرق في معظم الأحيان يوميًا، ويُظهر تحليل بيانات التشغيل أن المحرقة من نوعية ممتازة وتعمل بكفاءة عالية، مما يحد من تراكم النفايات ويضمن انتظام العملية. ومع ذلك، ينتج عن التشغيل المستمر انبعاث ملوثات هوائية رئيسية، تشمل أكاسيد النيتروجين(NOx) ، وأكاسيد الكبريت(SOx) ، والجسيمات العالقة الدقيقة(PM) ، إضافة إلى الرماد المتطاير، والتي قد تؤثر سلبًا على جودة الهواء والتربة والمناطق المحيطة إذا لم يتم التحكم فيها بشكل فعال. ورغم أن وجود المحرقة داخل حجرة خرسانية يحد من انتشار الملوثات إلى البيئة المحيطة، فإن الأثر البيئي لعملية الحرق يظل مرتبطًا بكفاءة التشغيل، وإدارة التخزين المؤقت، وتطبيق برامج الرصد البيئي المنتظمة، بما يضمن الحد من المخاطر الصحية والبيئية المصاحبة لعملية الحرق.

الاختبارات الإحصائية

1. تحليل البيانات باستخدام اختبار (Friedman)، استخدم هذا الاختبار من أجل التأكد من صحة نتائج البيانات السابقة المستخدمة في هذه الدراسة

الفرضية الأولى : (لا توجد فروق ذات دلالة إحصائية بين أوزان النفايات المنتجة بين جميع اقسام المستشفى)، لحساب الفروق بين أوزان النفايات المنتجة بين جميع أقسام المستشفى قام الباحث بحساب اختبار Friedman وبمستوى دلالة (0.05). حيث ان الفرضية الصفرية: تعني أن المتوسطات الرتبية لأوزان النفايات المنتجة بين جميع أقسام المستشفى متساوية، ونلاحظ من الجدول رقم (3) أن قيمة (مربع كاي) بلغت (30.306) بدرجة حرية (6) وأن القيمة الاحتمالية لها تساوي (000.) وهي أقل من مستوي الدلالة (0.05) إذن نرفض الفرضية الصفرية ونقبل الفرضية البديلة، أي أن هناك فروق ذات دلالة إحصائية بين أوزان النفايات المنتجة بين جميع أقسام المستشفى.

جدول رقم (2) نتائج إختبار Friedman لحساب الفروق بين أوزان النفايات المنتجة بين جميع أقسام المستشفى.

قيمة كاي تربيع المحسوبة Chi-Square	درجة الحرية Df	القيمة الاحتمالية Asymp.Sig.	مستوى الدلالة Level
30.306	6	0.000	0.05

2. تحليل البيانات باستخدام اختبار تحليل التباين الأحادي (One way Anova)

الفرضية الأولى : (توجد فروق ذات دلالة إحصائية بين أوزان النفايات المنتجة بين جميع أقسام المستشفى) لحساب الفروق بين أوزان النفايات المنتجة بين جميع أقسام المستشفى قام الباحث بحساب تحليل التباين الأحادي (One way Anova)، الجدول رقم (3) يوضح ذلك:

جدول رقم (3) نتائج تحليل التباين الأحادي لحساب الفروق بين أوزان النفايات المنتجة

مصدر التباين S.V	مجموع المربعات S.S	درجات الحرية d.f	متوسط المربعات M.S	القيمة الفائية F	القيمة الاحتمالية Sig
بين المجموعات	61031.69	6	10172	30.5	0.00
داخل المجموعات	14004.55	42	333		
المجموع الكلي	75036.23	48			

يلاحظ من جدول تحليل التباين (Anova) أن التباين بين المجموعات Between (groups) قد بلغ (61031.681) ضمن (6) درجة حرية (d.f = 6) كما يتبين أن قيمة (F) قد بلغت (30.506) والقيمة الاحتمالية لها قد بلغت (000.) وهي أقل من مستوى الدلالة (0.05) ، وهذا يشير إلى وجود فروق ذات دلالة إحصائية بين أوزان النفايات المنتجة بين جميع أقسام المستشفى .

تحليل الاستبيان

ومن خلال النتائج بالجدول رقم (4) المتحصل عليها من الاستبيان علي الكادر اتضح ان شركة النظافة الخاصة لا تقوم بإصدار الارشادات الوقائية من الأمراض، وأن نسبة 92% من العاملين أجابوا بأنهم لم يتحصلوا علي أي تدريب في مجال إدارة النفايات الطبية ، كما اتضح انه لا يوجد حاويات قمامة نموذجية بالعدد الكافي.

جدول رقم (4) نتائج الاستبيان الذي تم توزيعه علي الكادر الوظيفي داخل المستشفى.

العبارة	الاجابة		النسبة %
هل عدد الايدي العاملة بالمستشفى كافي	نعم	11	44
	لا	14	56
هل يتم توفير التجهيزات اللازمة أثناء العمل من مواد متلفة و وقائية	نعم	11	44
	لا	14	56
هل تقوم التشاركية بإصدار الإرشادات الوقائية من الأمراض	نعم	2	8
	لا	23	92
	لا	12	48
هل هناك تجاوب مع إدارة المستشفى في تلبية احتياجات التشاركية	نعم	8	32
	لا	17	68
هل يتم تصنيف المخلفات بحيث يكون هناك تقسيم للمخلفات بأن توضع المخلفات الخطرة في أكياس خاصة	نعم	16	64
	لا	9	36
هل يتم فرز النفايات المتولدة حسب الدليل اللوني في الأقسام	نعم	9	36
	لا	16	64
هل توجد محارق خاصة بالمخلفات الخطرة	نعم	19	76
	لا	6	24
هل يتم ربط الاكياس جدياً عند رميها	نعم	11	44
	لا	14	56
هل يتم عزل النفايات الخطرة قبل تجميعها وحرقها	نعم	12	48
	لا	13	52
هل توقيت النظافة مناسب مع توقيت العمل	نعم	9	36
	لا	16	64
هل هناك حاويات قمامه نموذجيه ذات غطاء محكم وشكل لائق وعدد كافي	نعم	3	12
	لا	22	88
مكان تجميع القمامة في المستشفى هل هو قريب من غرف المرضى	نعم	3	12
	لا	22	88
برأيك هل لمرافقي المرضى دور في زياده القمامة والاوساخ	نعم	13	52
	لا	12	48
هل حصلت على تدريب في مجال إدارة النفايات الطبي	نعم	2	8
	لا	23	92
هل لديك علم بالسعة التي يجب ان تعبئ بها أكياس النفايات الطبية	نعم	12	48
	لا	13	52
هل تتلقي تطعيمات بشكل دوري خلال العمل في المستشفى	نعم	5	20
	لا	20	80

الخلاصة

في إطار الاهتمام بحماية البيئة وصحة الإنسان واستدامة مرافق البنية التحتية الصحية، هدفت هذه الدراسة إلى تقييم إدارة النفايات الطبية الصلبة في مستشفى صرمان التعليمي بمدينة صرمان شمال غرب ليبيا، من حيث عمليات الفرز، والجمع، والنقل، والتخزين، والتخلص النهائي، إضافة إلى تقدير كميات النفايات المنتجة. اعتمدت الدراسة على المنهج الوصفي التحليلي من خلال العمل الميداني، وجمع البيانات، وتوزيع استبانة على العاملين، وتحليلها إحصائيًا.

أظهرت النتائج أن المستشفى ينتج نحو 1375.92 كجم أسبوعيًا من النفايات الطبية، حيث تصدّر قسم الكلى المرتبة الأولى بإنتاج بلغ 628.98 كجم، أي ما يعادل 45.71% من إجمالي النفايات، في حين جاء قسم العيون في المرتبة الأخيرة بكمية قدرها 20.09 كجم تمثل 1.46% من الإجمالي. كما بينت النتائج وجود فروق ذات دلالة إحصائية في كميات النفايات المنتجة بين أقسام المستشفى. وأوضحت المعاينة الميدانية أن المحرقة الموجودة داخل المستشفى تعمل بصورة شبه يومية للتخلص من النفايات الطبية. كما اظهرت الدراسة عن قصور في التزام الطاقم الصحي بإجراءات السلامة المهنية والتعليمات الخاصة بالتعامل مع النفايات الطبية الصلبة، خاصة فيما يتعلق بالتخلص الآمن من الأدوات الحادة، إضافة إلى عدم كفاية برامج التوعية والتدريب، ونقص بعض التجهيزات الوقائية. ولوحظ أن عملية الفرز تتم وفق الدليل اللوني المعتمد، إلا أنها لا تُطبق بدقة في جميع الحالات، مع وجود ممارسات غير سليمة في إغلاق أكياس النفايات. كما أظهرت النتائج وجود نقص في عدد الحاويات النموذجية ذات الغطاء المحكم، وعدم حصول عدد من العاملين على التطعيمات الوقائية اللازمة، مما قد ينعكس سلبًا على سلامتهم الصحية.

وتخلص الدراسة إلى أن نظام إدارة النفايات الطبية في مستشفى صرمان التعليمي يحتاج إلى تحسينات جوهرية تشمل تطوير البنية التحتية، وتعزيز برامج التدريب والتوعية، وتطبيق إجراءات السلامة والاشتراطات البيئية المعتمدة، بما يحد من المخاطر الصحية والبيئية المرتبطة بالنفايات الطبية.

الشكر وتقدير

نتقدم بالشكر والعرفان الى كل من ساهم ومد يد المساعدة والعون لإنجاز هذه الدراسة والله ولي التوفيق.

المراجع

محمد العالم الطاهر و زينب علي ماضي . (2023)، تقييم إدارة النفايات الطبية في مستشفى تراغن التعليمي. المجلة الليبية لعلوم وتكنولوجيا البيئة، 5(1)، 78–83، https://doi.org/10.63359/cejcdn60

المقوز، محمد الهادي (2023)، إدارة مخاطر النفايات الطبية بالمستشفيات العامة: دراسة حالة المركز الطبي الزاوية، مجلة شمال إفريقيا للنشر العلمي، 1(4)، 210–219 .

زرفاوي، وجدي (2016) " إدارة النفايات الطبية وتقيم تأثيراتها البيئية "، الجزائر.

ساطي، سالم مفتاح (2009) "الإدارة البيئية المتكاملة للمستشفيات" منشورات المنظمة العربية للتنمية الإدارية .

محفوظ، احمد جودة 2009" إدارة التحليل الإحصائي المتقدم باستخدام " SPSS دار وائل للطباعة والنشر والتوزيع.

وكالة حماية البيئة EPA (2011) : خيارات المجتمع للتخلص الآمن من الإبرة.

Diaz, L. F., Savage, G. M., & Eggerth, L. L. (2005). Alternatives for the treatment and disposal of healthcare wastes in developing countries. Waste Management, 25(6), 626–637. https://doi.org/10.1016/j.wasman.2005.01.005

Tchobanoglous, G., & Kreith, F. (2002). Handbook of solid waste management (2nd ed.). McGraw-Hill.

United Nations Environment Programme. (2012). Compendium of technologies for treatment/destruction of healthcare waste. UNEP. https://doi.org/10.1007/springerreference_29771

World Health Organization. (2014). Safe management of wastes from health-care activities (2nd ed.). WHO Press