دراسة إدارة النفايات الصلبة والطبية الناتجة عن المنشآت التعليمية (حالة دراسية جامعة الحواش الخاصة)

نور طنوس[1] أ.د. عابر محمد[2]

(1). طالبة ماجستير في قسم الهندسة البيئية ، كلية الهندسة المدنية، جامعة حمص.

(2). أستاذ دكتور في قسم الهندسة البيئية ، كلية الهندسة المدنية، جامعة حمص.

الملخص

تتناول هذه المقالة دراسة النفايات الصلبة والطبية في الناتجة عن المنشآت التعليمية (حالة دراسية جامعة الحواش الخاصة)، مع وضع الاستراتيجيات المناسبة.

أهم المحاور الرئيسية: التخطيط لإدارة النفايات الصلبة والطبية الناتجة عن الأقسام والكليات المختلفة في جامعة الحواش الخاصة. العمل على:

- ✓ تحليل أنواع النفايات الناتجة عن المؤسسات التعليمية.
- ✓ تقييم الواقع الراهن للحالة الدراسية.
- ✓ وضع إدارة متكاملة للنفايات الناتجة عن المنشآت التعليمية مع نموذج رياضي لحساب الكميات والمعدات والتكاليف اللازمة.
- ✓ التوصية بطرائق الحد من النفايات وإعادة التدوير والمعالجة حيثما أمكن ذلك.
- ✓ مقارنة بيئية اقتصادية ما بين الواقع الراهن والادارة المقترحة.

كلمات مفتاحية:

منشآت تعليمية – نفايات – إدارة النفايات – إعادة التدوير – نفايات ورقية – نفايات عضوية – نفايات طبية.

Abstract

This article deals with the study of solid and medical waste resulting from educational facilities (case study: Al-Hawash Private University), with the development of appropriate strategies.

The most important main topics: Planning for the management of solid and medical waste resulting from the various departments and colleges at Al-Hawash Private University.

Work on:

1. Analyzing the types of waste generated by educational institutions.
2. Evaluating the current reality of the case study.
3. Developing an integrated management of waste generated by educational facilities with a mathematical model to calculate the quantities, equipment and costs required.
4. Recommending methods for reducing waste, recycling and treatment where possible.
5. An environmental and economic comparison between the current reality and the proposed management.

Keywords:

Educational facilities – Waste – Waste management – Recycling – Paper waste – organic waste – medical waste.

مقدمة

المرافق التعليمية، من المدارس الابتدائية إلى جامعات الدراسات العليا، تولد جميعها كميات كبيرة من النفايات. وذلك نظرا لأن هذه المؤسسات تعمل عادة بدوام كامل لمدة تسعة إلى اثنا عشرة أشهر من العام، وبالتالي تتشكل كميات كبيرة من النفايات. يمكن أن تكون هذه النفايات أوراق وكرتون وبلاستيك نفايات بقايا طعام أو نفايات ناتجة عن مخابر الجامعات أو العيادات السنية بشكليها الخطر وغير الخطر .

الإدارة غير السليمة لهذه النفايات قد تتسبب بالكثير من المشاكل التي توثر على صحة الإنسان والبيئة، وقد يكون لها تأثير كبير على الحياة اليومية المرتبطة بالطلاب والمعلمين والكادر الإداري. لذلك، من الضروري جدا أن تكون إدارة النفايات في هذه المنشآت إدارة صحية سليمة تضمن الحفاظ على الصحة العامة.

وهو محور البحث في هذه الدراسة بحيث تم العمل على حالة دراسية لمنشأة تعليمية هي جامعة الحواش الخاصة من خلال رفع الواقع الراهن لإدارة النفايات ومن ثم تقييمه بيئيا واقتصاديا وصحيا ووضع مقترحا لإدارة النفايات من لحظة نشوء النفايات وحتى التخلص النهائي منها بالإضافة لنموذج رياضي لحساب كميات النفايات والمعدات والتكاليف اللازمة.

تكمن أهمية البحث في تقديم نموذج تطبيقي رياضي لإدارة النفايات الناتجة عن المنشآت التعليمية (بحالة دراسية جامعة الحواش الخاصة) وبالتالي توفير دراسة لإدارة سليمة للنفايات الصلبة ترتكز على تقليل كميات النفايات وإعادة الاستخدام وإعادة التدوير ومن تم التخلص النهائي الآمن للنفايات.

1. الدراسة المرجعية

A. دراسة لإدارة النفايات الصلبة في جامعة الإمام عبد الرحمن بن فيصل، في الدمام السعودية بحيث تم جمع عينات النفايات من مصادر مختلفة داخل مكاتب وكافتيريات وقاعات الدراسة مرة واحدة أسبوعيا خلال الفصل الدراسي لعام (2017-2018) وتحديد المبالغ اللازمة لكل فئة من فئات النفايات وتبين أن تركيب النفايات

- 80% مواد قابلة لإعادة التدوير منها 73% ورق وبلاستيك
- 19% مواد قابلة للتحلل
- 1% مواد غير قابلة لا للتحلل ولا للتدوير

سلط البحث الضوء على منهجية توصيف النفايات لفهم النفايات بشكل أفضل وتم العمل على تحسين الإدارة الراهنة بحيث تم التوصية ب:

- إعداد أساليب صديقة للبيئة خاصة بالنسبة للورق والمواد الغذائية
- العمل على مفهوم الشراكة مع بنوك الطعام المحلية وهي مبادرة لحفظ الطعام غير المأكول
- توفير حاويات فرز (قابل لإعادة التدوير \ قابل للتسميد) وهي فكرة من جامعة هيوستن لتقليل كميات الهدر [1].

B. هدفت هذه الدراسة إلى تطوير استراتيجيات مستدامة لدعم تضمنت هذه الخطة الخاصة بـ Universitas Agung Podomoro (UAP) تقييم حالة إدارة النفايات الصلبة من خلال مراقبة جيل من النفايات ومسح التصور والرغبة في المشاركة في الحرم الجامعي مجتمع. أظهرت النتائج أن معدل إنتاج النفايات الصلبة كان 52.6 كغ/يوم. وأظهر المسح الاجتماعي أن لدى المشاركين تصورات إيجابية حول تقليل النفايات الصلبة. أدى التقييم الكامل إلى تطوير استراتيجيات لتقليل معدل توليد النفايات الصلبة، وزيادة معدل المواد القابلة لإعادة التدوير، وزيادة مشاركة المجتمع الجامعي نسب النفايات الصلبة حسب نوعها هي 32.29% قابلة للتحلل و67.7% غير قابلة للتحلل. في

المقابل، الثالث وهو أعلى نسبة للنفايات الصلبة كان هدر الطعام 32%؛ الزجاجات والأكواب البلاستيكية 17.3% والأنسجة 13.2%

وبناء على البحث أعلاه، فإن الاستراتيجيات التي يمكن تنفيذها على UAP كان تقليل معدل توليد النفايات، وزيادة معدل جمع المواد القابلة لإعادة التدوير، وزيادة مستوى المشاركة الاجتماعية. لخطة إدارة النفايات مستدامة التطبيق ومراقبة توليد النفايات ينبغي أن يستمر ويبلغ عنها بانتظام تقييم التقليل من النفايات الذي تم تحقيقه بواسطة تطبيق الخطة. أخيرًا، استعادة الطعام النفايات في UAP عن طريق تحليل السماد وينبغي إجراء إمكانات أبعد من ذلك[2].

C. هدفت الدراسة إلى تحديد الاختلافات في النفايات الناتجة عن جامعة فلندا (UNIVIN) من خلال توصيف النفايات المتولدة عنها. تم جمع عينات من مناطق النشاط الرئيسية وتبين أن 61.7% نفايات قابلة لإعادة التدوير، 34.4% قابلة للتحلل، 3.9 % غير قابلة للاسترداد وبلغ متوسط انتاج النفايات 3.4 طن يوميا

كشفت عملية دراسة النفايات عن إمكانية قوية لإعادة تدوير النفايات وبالتالي تقليل كميات النفايات في المطامر وعن طريق التعاقد مع الشركات الخاصة لإعادة التدوير يمكن تحقيق عائد اقتصادي وبالتالي حرم جامعي مستدام

يتطلب فرز النفايات توفير صناديق فرز مرمزة بالألوان – الاستفادة من نفايات الطعام القابلة للتحلل بعملية الهضم اللاهوائي الحيوي والاستفادة من الغاز الناتج في عمليات التدفئة والسماد للمساحات الخضراء في الجامعة.[3]

2. المنشآت التعليمية والنفايات الناتجة عنها

مع نمو السكان، تنمو أيضا النفايات المتولدة من العديد من الأماكن المختلفة مثل المنازل والصناعات والمزارع والمدارس والجامعات. إن إدارة هذه النفايات أمر حتمي لتجنب

الأضرار والأخطار التي يمكن أن تلحق برفاهية وصحة وسلامة الناس والبيئة. على هذا النحو، تعتبر النفايات الصلبة المتولدة من المرافق التعليمية المختلفة، أي المدارس والكليات والجامعات، من أكثر المصادر المحتملة للنفايات الصلبة إذا ما قورنت بأنواع أخرى من النفايات الصلبة. مع تزايد عدد الطلاب من سنة إلى أخرى، يتراكم في النهاية على شكل كمية كبيرة من النفايات الصلبة من المرافق. وبالمثل، فإن مستوى وعي المنتجين للنفايات (في هذه الحالة، الطلاب والموظفين وكذلك موقف الإدارة) ينطوي على توليد النفايات وطريقة إدارة النفايات أمر بالغ الأهمية أيضا. شجعت هذه العوامل على الاهتمام والتفكير لإجراء دراسة في مجال "إدارة النفايات الصلبة للمؤسسات التعليمية" من أجل توفير النقاط البارزة والإمكانات اللازمة للتحسين نحو مرافق مستدامة.

1.3 النفايات الناتجة عن المعاهد والجامعات:

الجامعات والمعاهد تنتج مجموعة متنوعة من النفايات. بعض الأمثلة على النفايات الناتجة عن الجامعات والمعاهد تشمل:

- الورق والكتب المستهلكة: يتم استخدام الورق والكتب في الدروس والأبحاث والمشاريع الطلابية، وعندما يصبحون قديمين أو لم يعد لهم استخدام، فإنهم يتحولون إلى نفايات.
- النفايات الغذائية: قد تنتج الجامعات والمعاهد كميات كبيرة من النفايات الغذائية من المطاعم والمقاصف والأماكن التي تقدم الوجبات. يمكن أن يشمل ذلك الطعام الذي تم رميه بسبب عدم الاستهلاك أو الفائض من الطعام.
- النفايات البلاستيكية والمعدنية: مثل أكياس البلاستيك، قناني المياه الفارغة، وأكواب البلاستيك، وعلب الحليب الفارغة، وأغلفة الأقلام وغيرها.
- النفايات الإلكترونية: عندما يتم استبدال الأجهزة الإلكترونية في الجامعات والمعاهد، مثل الحواسيب والطابعات والهواتف المحمولة، فإنها تصبح نفايات إلكترونية.
- نفايات الهدم والبناء: الناتجة عن مخابر كلية الهندسة المدنية.
- النفايات الطبية: مثل الإبر والقفازات والمستلزمات الطبية الأخرى.

2.3 أمثلة عن النفايات الطبية الناتجة

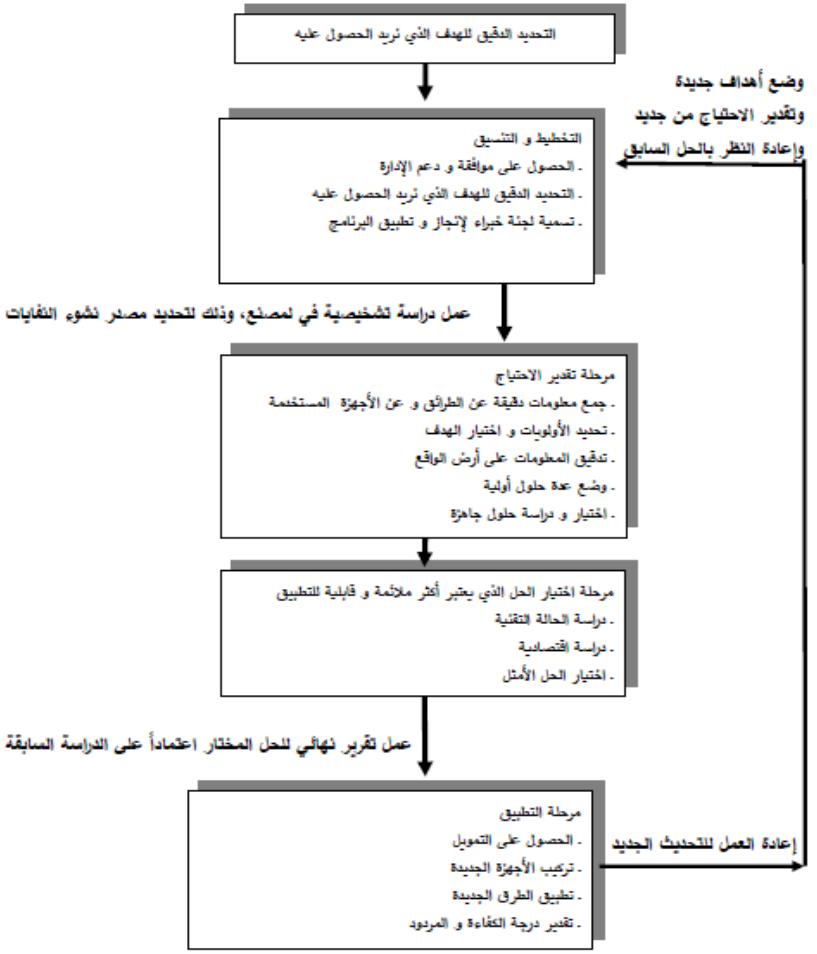
- أولا: النفايات الناتجة عن مخابر كلية طب الأسنان
  - ✓ فحمات الأسنان المستخدمة
  - ✓ قطع الأسلاك والأدوات الجراحية
  - ✓ قطع الأقمشة والقفازات المستخدمة
  - ✓ أدوات التعقيم والتطهير
  - ✓ المواد الكيميائية المستخدمة في تنظيف وتعقيم المعدات
  - ✓ أشباه المواد التي تستخدم في صبغ وتلوين الأسنان

يجب التعامل بحذر مع نفايات المختبر التي تحتوي على مواد كيميائية خطرة مثل الزئبق والزئبق المستخدم في حشوات الأسنان.

- ثانيا: أهم النفايات الناتجة عن مخابر كلية الطب البشري:
  - ✓ نفايات طبية حادة مثل إبر وأدوات جراحية مستعملة.
  - ✓ نفايات كيميائية من المواد الكيميائية المستخدمة في التحاليل والتجارب.
  - ✓ نفايات حيوانية من أنسجة وأعضاء حيوانية تستخدم في التجارب.
  - ✓ نفايات زجاجية من أنابيب وأدوات زجاجية تستخدم في التحاليل.
  - ✓ نفايات بلاستيكية من أغطية وأكواب تستخدم في تخزين العينات.
- ثالثا: أهم النفايات الناتجة عن مخابر كلية الصيدلة:
  - ✓ زجاجات وأدوات زجاجية ملوثة بالمواد الكيميائية.
  - ✓ أقنعة وقفازات وأدوات حماية شخصية مستخدمة.
  - ✓ عبوات فارغة للمواد الكيميائية.
  - ✓ أدوات تحليل وقياس مستخدمة.
  - ✓ نفايات طبية معدية.
  - ✓ عبوات فارغة للأدوية والأصباغ.

تشجع الجامعات والمعاهد عادةً على تطبيق ممارسات الإدارة البيئية المستدامة والتدوير للحد من التأثير البيئي وتعزيز الوعي البيئي بين أفراد المجتمع الجامعي. يُرجى ملاحظة أن هذه النفايات قد تختلف من جامعة أو معهد إلى آخر بناءً على السياسات والممارسات البيئية المحلية.

3. طريقة عمل وإنجاز للبرنامج الذي يهدف للحد من كمية النفايات



رسم توضيحي 1 طريقة عمل وإنجاز للبرنامج الذي يهدف للحد من كمية النفايات[4]

4. معلومات عن منطقة الدراسة

1.5 تأسيس الجامعة

في 13 آذار عام 2008 تم الإعلان رسمياً عن افتتاح جامعة الحواش الخاصة.

2.5 موقع الجامعة

تقع جامعة الحواش الخاصة في وادي النصارى على مسافة 50 كم غرب مدينة حمص و60 كم شرق مدينة طرطوس. وتعتبر هذه المنطقة مقصداً سياحياً هاماً يحتضن عشرات المطاعم والفنادق والمنتجعات السياحية والمعالم الأثرية كقلعة الحصن ودير مار جرجس.

وهي مقسمة على شكل تجمعين الأول يضم مبنيين

- أحدهما كلية الطب البشري وكلية التمريض والآخر كلية الصيدلة

التجمع الثاني يضم أربعة مباني

- المبنى الأول: المبنى الرئيسي – كلية الهندسات – الحقوق – ريادة الأعمال
- المبنى الثاني: كلية التجميل
- المبنى الثالث: كلية طب الاسنان
- المبنى الرابع: عيادات كلية الأسنان

ويوضح الشكل رقم (2) صورة فضائية للجامعة

رسم توضيحي 2 صورة فضائية للجامعة

3.5 أعداد الطلاب

يوضح الجدول رقم (1) أعداد لطلاب في كل كلية:

جدول 1 يوضح أعداد الطلاب للجامعة المدروسة

أعداد الطلاب المسجلين في جامعة الحواش الخاصة حسب الجنس للفصل الأول من العام الدراسي 2023-2024								
الكلية		مستجدون			قدامى			المجموع الكلي
		ذكور	إناث	مجموع	ذكور	أناث	مجموع	
.1	الطب البشري	188	115	303	747	389	1136	1439
.2	طب الاسنان	138	63	201	633	237	870	1071
.3	الصيدلة	55	97	151	314	546	860	1011
.4	تجميل (تغذية)	4	110	114	10	127	137	251
.5	تجميل (عناية)	73	455	528	135	616	751	1279
.6	الهندسة المعلوماتية	189	65	254	223	100	323	577

.7	الهندسة المدنية	46	16	62	147	42	189	251
.8	الهندسة المعمارية	13	38	51	85	103	188	239
.9	الحقوق	79	42	121	226	125	351	472
.10	ريادة الاعمال	75	45	120	109	70	179	299
.11	التمريض	58	31	89	44	36	80	169

4.5 كميات النفايات الصلبة

من رقع أحجام الحاويات وعدد مرات ترحيلها اسبوعيا تمكننا من معرفة حجم النفايات الناتجة عن التجمعين ودراسة الكليات التطبيقية والكليات الطبية بشكل منفصل ما تمت دراسة كميات النفايات الناتجة عن العيادات السنية والنفايات الناتجة عن الموظفين كل على حدى ووضعت ضمن الجداول أرقام[(2) (3) (4) (5)]

جدول 2 أحجام النفايات الناتجة عن الكليات الطبية

النفايات الناتجة عن الكليات الطبية					
رقم متسلسل	الكلية	حجم الحاوية	العدد	إجمالي الحجم الناتج	الواحدة
1	كلية الطب البشري	0.53	2	1.06	m^3
		0.25	1	0.25	m^3
2	كلية الصيدلة	1.1	1	1.1	m^3
		0.53	1	0.53	m^3
3	مطعم كلية الصيدلة	1.1	1	1.1	m^3

4	كلية التجميل	0.53	1	0.53	m^3
		1.1	1	1.1	m^3
5	مطعم كلية التجميل	0.53	1	0.53	m^3
6	كلية الأسنان	1.1	1	1.1	m^3
7	حديقة البهو (1)	0.53	1	0.53	m^3
كمية نفايات ناتجة خلال ثلاث أيام				7.83	$m^3/3day$
كمية نفايات ناتجة خلال يوم واحد				2.61	m^3/day
وزن النفايات الناتجة خلال يوم واحد				0.783	t/day
وزن النفايات الناتجة عن الطلاب فقط				0.733	t/day

جدول 3 النفايات الناتجة عن الكليات التطبيقية

النفايات الناتجة عن الكليات التطبيقية					
رقم متسلسل	الكلية	حجم الحاوية	العدد	إجمالي الحجم الناتج	الواحدة
1	المبنى الرئيسي	2.2	1	2.20	m^3
2	حديقة البهو (2)	0.53	1	0.53	m^3
كمية نفايات ناتجة خلال ثلاث أيام				2.73	$m^3/3day$
كمية نفايات ناتجة خلال يوم واحد				0.91	m^3/day
وزن النفايات الناتجة خلال يوم واحد				0.55	t/day
وزن النفايات الناتجة عن الطلاب فقط				0.50	t/day

جدول 4 النفايات الناتجة عن العيادات السنية

النفايات الناتجة عن عيادات الأسنان					
رقم متسلسل	العيادات	حجم الحاوية	العدد	إجمالي الحجم الناتج	الواحدة
1	مبنى العيادات	0.25	3	0.75	m^3

2	عيادات داخل كلية طب الاسنان	1.1	1	1.1	m^3
كمية نفايات ناتجة خلال ثلاث أيام				1.85	m^3/3day
كمية نفايات ناتجة خلال يوم واحد				0.62	m^3/day
وزن النفايات الناتجة خلال يوم واحد				0.37	t/day

جدول 5 النفايات الناتجة عن الموظفين

النفايات الناتجة عن الموظفين			
#	الكمية الكلية خلال يوم واحد	0.1	t/day
#	عدد الموظفين	614	موظف
#	كمية واحدية للموظف الواحد	0.16	Kg/P.day

الحاوية رقم (1)

حاوية رقم (2)

حاوية رقم (3)

حاويات رقم (4)

حاوية رقم (5)

رسم توضيحي 3 حاويات تجميع النفايات في كلا تجمعي المنشأة التعليمية

5.5 دراسة تركيب النفايات الصلبة الناتجة عن جامعة الحواش الخاصة

تمت دراسة عينات للكليات التطبيقية وعينات للنفايات الطبية بوزن 5 كغ ثم اخذت متوسطات حسابية فكانت النتائج في الجداول رقم (6) (7) (8) (9):

جدول 6 متوسط حسابي لأوزان النفايات الناتجة عن الكليات الطبية (العينات اخذت بوزن 5kg)

متوسط حسابي لأوزان النفايات الناتجة عن الكليات الطبية (العينات اخذت بوزن 5kg)					
رقم العينة	توصيف الأسبوع الذي اخذت فيه	ورق وكرتون	نفايات طبية	نفايات عضوية	غير ذلك
1	دوام رسمي	3.04	1.45	0.25	0.26
2	مذاكرات نصفية	3.61	0.94	0.25	0.20
3	فحص عملي	3.96	0.00	0.55	0.49
4	فحص نظري	3.99	0.00	0.50	0.51

جدول 7 متوسط حسابي لأوزان النفايات الناتجة عن الكليات التطبيقية (العينات اخذت بوزن 5kg)

متوسط حسابي لأوزان النفايات الناتجة عن الكليات التطبيقية (العينات اخذت بوزن 5kg)				
رقم العينة	توصيف الأسبوع الذي اخذت فيه	ورق وكرتون	نفايات عضوية	غير ذلك
1	دوام رسمي	3.56	0.50	0.94
2	مذاكرات نصفية	4.06	0.47	0.47
3	فحص عملي	4.08	0.47	0.45
4	فحص نظري	4.02	0.50	0.49

جدول 8 متوسط حسابي لنسب تركيب النفايات الناتجة عن الكليات الطبية (العينات اخذت بوزن 5kg)

متوسط حسابي لتركيب النفايات الناتجة عن الكليات الطبية (العينات اخذت بوزن 5kg)					
رقم العينة	توصيف الأسبوع الذي اخذت فيه	ورق وكرتون	نفايات طبية	نفايات عضوية	غير ذلك
1	دوام رسمي	%60.9	%28.9	%5.0	%5.3
2	مذاكرات نصفية	%72.1	%18.8	%5.0	%4.1
3	فحص عملي	%79.1	%0.0	%11.1	%9.8
4	فحص نظري	%79.8	%0.0	%10.0	%10.2

جدول 9 متوسط حسابي لنسب تركيب النفايات الناتجة عن الكليات التطبيقية (العينات اخذت بوزن 5kg)

متوسط حسابي لتركيب النفايات الناتجة عن الكليات التطبيقية (العينات اخذت بوزن 5kg)				
رقم العينة	توصيف الأسبوع الذي اخذت فيه	ورق وكرتون	نفايات عضوية	غير ذلك
1	دوام رسمي	%71.2	%10.0	%18.9
2	مذاكرات نصفية	%81.2	%9.3	%9.4
3	فحص عملي	%81.5	%9.5	%9.0
4	فحص نظري	%80.3	%10.0	%9.7

6.5 النفايات الناتجة عن قسم الامتحانات:

يجب التنويه إلى أن النفايات الورقية الناتجة عن الامتحانات (أوراق الأسئلة – ورق يتم إتلافه – أوراق حضور وغياب الطلاب عن المذاكرات النصفية والعملية والنظرية) يتم تجميعا معا ومن ثم حرقها ولا ترحل مع النفايات السابقة تم دراسة كلية واحدة ورفع الأوزان عند بداية ونهاية الأسبوع ومن معرفة أعداد الطلاب لكل كلية أمكن حساب وسطي ناتج الطالب الواحد يوميا.

جدول 10 وسطي الناتج عن الطالب الواحد نفايات ورقية عن قسم الامتحانات

وسطي الناتج عن الطالب الواحد بواحدة g			
	بداية الأسبوع	نهاية الأسبوع	وسطي بداية ونهاية الأسبوع
أسبوع الدوام الإداري	1.1	0.9	1.0
أسبوع الدوام الرسمي	6.2	6.6	6.4
أسبوع المذاكرات النصفية	4.4	4.3	4.4

أسبوع فحص العملي	3.1	3.2	3.1
أسبوع فحص النظري	4.4	4.4	4.4

5. تقييم الواقع الراهن

تم تقييم كل خطوة من خطوات إدارة النفايات في الجامعة:

- تقييم لطريقة فرز النفايات: من الجيد جدا فرز النفايات الورقية الناتجة عن قسم الامتحانات ولكن لدى دراسة تركيب العينات تواجدت كميات كبيرة للنفايات الورقية والكرتونية ترحل مع النفايات الصلبة وبالتالي يجب العمل على فرز النفايات الورقية الناتجة عن الجامعة بأكملها، أيضا النفايات الطبية لا يتم فروها إطلاقا وبما أنها قد تحتوي على نفايات خطرة يجب العمل على فرزها بحاويات مخصصة لها.
- تقييم جمع النفايات: بتم جمع النفايات في نهاية الدوام الرسمي دون مراعاة لنوع النفايات ودرجة خطورتها أو لباس العمال ما إذا كان مناسبا لجمع النفايات أم لا.
- تقييم التحزين المؤقت للنفايات: الجمع ضمن حاويات في الساحة العامة للجامعة بعضها مكشوف وبعضها خشبي وهي غير مناسبة لتجميع والتخزين المؤقت للنفايات قد يتسبب تراكمها بأخطار على صحة العاملين والطلاب.
- تقييم الترحيل: الترحيل ضمن جرار وهي طريقة جيدة ولكن يفضل تخصيص سيارات مخصصة بترحيل النفايات.
- تقييم التخلص النهائي: توضع النفايات المرحلة في مكب عشوائي (مكب منطقة قرب علي) وهي أسوأ الطرق للتخلص النهائي من النفايات.

6. إدارة النفايات المقترحة

1.7 فرز النفايات في المصدر (sorting)

وهي عملية يتم فيها فصل النفايات حسب نوعها وستتم هذه العملية في مكان نشوء النفايات.

بعد إجراء التجارب ودراسة تركيب النفايات تبين أن أهم النفايات الناتجة عن الحالة الدراسية هي (ورق وكرتون – نفايات طبية (خطرة وغير خطرة) – نفايات عضوية – غير ذلك).

كل منها تسمية محددة مع لون خاص بها ويوضح الجدول (11) أدناه الألوان بكل نوع من أنواع النفايات.

جدول 11 ألوان حاويات فرز النفايات

	المواد التي توضع في الحاوية	اللون
.1	ورق وكرتون	
.2	عضوية	
.3	نفايات طبية (خطرة، غير خطرة)	
.4	غير ذلك	

- توضع الحاويات الطبية في المخابر والعيادات المنتجة للنفايات الطبية.
- بينما حاويات الفرز ستوضع في الممرات والامتحانات والمكاتب الادارية.

2.7 جمع النفايات (collecting waste):

يجب أن يكون هناك عامل نظافة مسؤول عن تجميع نوع واحد من النفايات في كل مبنى وذلك لضمان المحافظة على الفرز وأيضا للانتباه من النفايات الخطرة والتعامل معها بشكل حذر

تتم عملية النقل عن طريق عربات مخصصة لكل نوع من النفايات بحيث كل عامل له عربة مخصصة ومسار نقل محدد

مسارات النقل

- ينبغي تحديد مسارات نفايات حاويات الفرز مختلفة عن مسارات النفايات الطبية.
- مسارات النفايات (من الأماكن النظيفة إلى الأقل نظافة).
- يبدأ تجميع النفايات ونقلها من الطوابق العليا ثم الأماكن الطوابق السفلية ثم إلى مواقع التخزين المؤقت.
- التدقيق على عملية جمع النفايات بحيث لا يحدث تراكم لأكياس أو حاويات النفايات ويراعى تجميع ونقل النفايات الطبية على الأقل مرة واحدة وكلما دعت الحاجة.
- وجود خطط تعتمد حجم وإعداد أكياس النفايات وحاويات النفايات –طاقة استيعاب الحاويات –طاقة استيعاب أماكن التجميع والتخزين المؤقتة والرئيسية – مسافات النقل والوقت اللازم للنقل إلى أماكن التجميع والتخزين.
- جمع النفايات الطبية عبارة عن إزالة النفايات من موقع إنتاجها (مكان تولدها) إلى موقع التخزين الانتقالي.

يجب التقيد بالقواعد التالية عند عملية الجمع:

- عدم جر عبوات وأكياس التعبئة والتغليف خاصة الأكياس منها على الأرض، مع الالتزام بالتعقيم المستمر.
- يجب وضع برنامج زمني خاص بمواعيد جمع النفايات (يومي، كل يومين..) حسب كل قسم أو جناح، ونوع النفايات انطلاقاً من الجمع المنتظم يتم تحديد مواعيد نقل هذه النفايات إلى مكان التخزين النهائي.
- عدم جمع النفايات الخطرة مع النفايات غير الخطرة.
- عدم حشر أو ضغط الأكياس أو تفريغها من كيس لآخر.

- يجب ألا تجمع الأكياس ما لم يكن عليها بطاقة توصيف النفايات وفقاً لطبيعتها ودرجة خطورتها ووضع بطاقة تعريف على العبوة بما يبين اسم المؤسسة واسم القسم الذي جمعت منه ونوع النفاية واسم وتوقيع المسؤول عن عملية الجمع وتاريخ إغلاق الحاوية ووزن الحاوية (بالنسبة لحاويات النفايات الطبية الخطرة وغير الخطرة).
- يجب أن تستبدل الحاويات أو الأكياس فوراً بأخرى جديدة من نفس النوع.

جدول 12 حاوات تجميع النفايات

#	التعبئة والتغليف	المميزات	نموذج	رموز توضيحية
الزمرة البيضاء	حاوية	– خاص للنفايات الورقية		
الزمرة البنية	حاوية	–خاص للنفايات العضوية		

الزمرة السوداء	أكياس بلاستيكية	– أسود اللون سميك. – خاص للنفايات الغير مفروزة		
الزمرة الصفراء	حاوية	–حاوية سعة 120 ل من مادة البولي إيثيلين العالية الكثافة. – سهلة النقل – غير قابلة للفتح بعد إغلاقها		 للنفايات الخطرة

3.7 تخزين النفايات (Waste Storage)

سيتم انشاء مخزن في الساحة الخلفية لكل تجمع توجد فيه حاويات كبيرة بأحجام 1.1m3 بحيث يوضح موقع المخازن في ساحة خلفية موجودة في كلا التجمعين، خصائص غرف التخزين الانتقالي:

- يجب أن تتوفر على تهوية وإضاءة جيدة وتكون في مأمن من التقلبات الجوية والحرارية.
- أن تكون مخدمه بوحدة تبريد وبتمديدات المياه والصرف الصحيّ.
- يجب أن تنظّف بعد كل عملية إزالة للنفايات وأن تطهّر بشكل منتظم.
- يجب أن يتم إغلاقها وحراستها لمنع دخول الأشخاص غير المرخص لهم. توضع إشارة واضحة على الباب تشير إلى عدم دخول من ليس له عمل، بالإضافة إلى وضع كاميرات مراقبة.
- أن يكون طلاء الأرضية والجدران مناسب لمواد التنظيف والتعقيم المستعملة.

4.7 ترحيل النفايات (Waste Transport)

سيتم ترحيل كل نوع من أنواع النفايات وذلك تبعا لنوع معالجتها.

- النفايات الورقية: بما أن النفايات الورقية هي الأكثر حجما وكمية وسيتم الاستفادة منها بحيث يجب ان يتم التعاقد مع أحد الشركات الخاصة التي تقوم بعملية إعادة تدوير الورق لبيعها وبالتالي توفير موردا.
- النفايات الطبية: سيتم ترحيلها إلى المشفى حتى تتم معالجتها مع النفايات الطبية الناتجة عنه.
- النفايات العضوية: أولا سيتم تحويلها إلى سماد في ساحات للتجفيف ومن ثم بيعها كسماد.
- نفايات المرفوضات: يتم ترحيلها بواسطة سيارة ترحيل خاصة ليتم الخلص النهائي منها.

5.7 أهم التعاملات مع النفايات الطبية: (تدريب العمال – الألبسة الواقية)

- يجب أن يضمن التدريب في مجال الصحة والسلامة أن يعرف العمال ويفهمون المخاطر المحتملة التي سيواجهونها من الاتصال المباشر بالنفايات وأهمية الاستخدام المنسق لمعدات الحماية الشخصية أيضًا.
- ضمان تلقي العمال لجميع اللقاحات اللازمة.
- توفير معدات وملابس للحماية الشخصية، يعتمد نوع الملابس الواقية على المخاطر المرتبطة بالنفايات، ولكن يجب توفير المعدات التالية لجميع عمال النفايات:

رسم توضيحي 4 معدات التعامل مع النفايات الطبية

6.7 النموذج الرياضي

من أجل تطبيق جميع ما سبق ذكره لإدارة النفايات في المنشآت التعليمة تم إعداد نموذج رياضي بالاعتماد على كميات النفايات الناتجة عن الحالة الدراسية وربطها مع اعداد الطلاب والموظفين وبالتالي معرفة كميات النفايات الناتجة وسيتم توضيح جميع الخطوات الحسابية بحيث أولا يحتاج النموذج لإدخال أعداد الطلاب (وفقا لكليات طبية وتطبيقية) – عدد كراسي سنية – عدد موظفين وهو موضح في الجدول رقم (13) وهي التي تمثل متغيرات النموذج الرياضي:

جدول 13 متغيرات النموذج الرياضي

معلومات يجب إدخالها			
عدد طلاب الكليات الطبية	عدد طلاب الكليات التطبيقية	عدد الموظفين	عدد كراسي عيادات الأسنان
6606.00	2446.00	614.00	125.00

مما تم حسابه سابقا كميات النفايات الواحدية الناتجة عن كل من الطلاب والموظفين والكراسي الطبية في الجدول رقم (14):

جدول 14 كميات النفايات الواحدية الناتجة (kg)

كميات النفايات الواحدية الناتجة (kg)			
طالب كلية طبية	طالب كلية تطبيقية	موظف	عيادة
0.23	0.20	0.16	2.96

أسابيع الدوام مع تواصيفها (يمكن التعديل عليها في حال الاختلافي ما بين الجامعات الخاصة التي تعمل بنظام ثلاث فصول دراسية والجامعات العامة بفصلين دراسيين) ، تم إدخال روزنامة دوام جامعة الحواش الخاصة وفقا للجدول رقم (15):

جدول 15 روزنامة دوام جامعة الحواش

الدوام في الجامعة			
نمط الدوام	عدد الأسابيع في الفصل الواحد	عدد الأسابيع في السنة	أيام الدوام الفعلية الاسبوعية
دوام إداري	4.00	16.00	5.00
دوام رسمي	6.00	18.00	
مذاكرات نصفية	2.00	6.00	
فحص عملي	1.00	3.00	
فحص نظري	2.00	6.00	

ثانيا بناءا على النسب التي تم حسابها وفقا للمتوسط الحسابي لأوزانها العينات وبالاعتماد على عدد الطلاب والكمية الواحدية الناتجة تم حساب كميات النفايات الناتجة عن الليات الطبية والكليات التطبيقية كل على حدى باستخدام العلاقة الحسابية ر قم (1) فكانت الكميات المفروزة موضحة في الجدول رقم (16):

$$W = \frac{P(\%) * W0 * N}{1000} \quad \ldots.\{1\}$$

حيث

P(%) : النسبة المئوية لكمية النفايات وفقا لفرز العينات. (%)

W0: كمية النفايات الواحدية (الناتجة عن طلاب الكليات التطبيقية عند دراسة الكليات التطبيقية والناتجة عن طلاب الكليات الطبية عند دراسة الكليات الطبية). (kg)

N: عدد طلاب الكليات التطبيقية عند دراسة الكليات التطبيقية ، والطبية عند دراستها. (طالب) [5]

جدول 16 كمية النفايات الناتجة

كمية النفايات الناتجة عن طلاب الكليات الطبية (Ton)				
أسابيع الدوام الرسمي	كمية النفايات وفقا لنسب الفرز المدروسة			
	ورق وكرتون	نفايات طبية	نفايات عضوية	غير ذلك
يوميا	0.92	0.44	0.08	0.08
أسبوعيا	4.61	2.19	0.38	0.40
فصليا	27.68	13.14	2.26	2.40
سنويا	83.05	39.43	6.78	7.19
أسابيع المذاكرات النصفية	كمية النفايات وفقا لنسب الفرز المدروسة			
	ورق وكرتون	نفايات طبية	نفايات عضوية	غير ذلك
يوميا	1.09	0.28	0.08	0.06
أسبوعيا	5.47	1.42	0.38	0.31
فصليا	10.94	2.85	0.76	0.62
سنويا	32.81	8.54	2.29	1.85

فحص العملي	كمية النفايات وفقا لنسب الفرز المدروسة			
	ورق وكرتون	نفايات طبية	نفايات عضوية	غير ذلك
يوميا	1.20	0.00	0.17	0.15
أسبوعيا	6.00	0.00	0.84	0.75
فصليا	6.00	0.00	0.84	0.75
سنويا	17.99	0.00	2.52	2.24
فحص نظري	كمية النفايات وفقا لنسب الفرز المدروسة			
	ورق وكرتون	نفايات طبية	نفايات عضوية	غير ذلك
يوميا	1.21	0.00	0.15	0.15
أسبوعيا	6.05	0.00	0.76	0.77
فصليا	12.10	0.00	1.52	1.55
سنويا	36.29	0.00	4.55	4.64

كمية النفايات الناتجة عن طلاب الكليات التطبيقية (Ton)			
أسابيع الدوام الرسمي	كمية النفايات وفقا لنسب الفرز المدروسة		
	ورق وكرتون	نفايات عضوية	غير ذلك
يوميا	0.35	0.05	0.09
أسبوعيا	1.76	0.25	0.47
فصليا	10.59	1.48	2.81
سنويا	31.77	4.45	8.42
أسابيع المذاكرات النصفية	كمية النفايات وفقا لنسب الفرز المدروسة		
	ورق وكرتون	نفايات عضوية	غير ذلك
يوميا	0.40	0.05	0.05
أسبوعيا	2.01	0.23	0.23

فصليا	4.03	0.46	0.47
سنويا	12.09	1.39	1.40
فحص العملي	كمية النفايات وفقا لنسب الفرز المدروسة		
	ورق وكرتون	نفايات عضوية	غير ذلك
يوميا	0.40	0.05	0.04
أسبوعيا	2.02	0.23	0.22
فصليا	2.02	0.23	0.22
سنويا	6.06	0.70	0.67
فحص نظري	كمية النفايات وفقا لنسب الفرز المدروسة		
	ورق وكرتون	نفايات عضوية	غير ذلك
يوميا	0.40	0.05	0.05
أسبوعيا	1.99	0.25	0.24
فصليا	3.98	0.50	0.48
سنويا	11.95	1.49	1.44

ثالثا تم حساب مجموع كميات النفايات الناتجة عن الكليات الطبية وفقا للفرز المحدد موضحة في الجدول رقم (17):

جدول 17 مجموع النفايات الناتجة عن الكليات الطبية (ton)

مجموع النفايات الناتجة عن الكليات الطبية (ton)				
#	ورق وكرتون	نفايات طبية	نفايات عضوية	غير ذلك
يوميا	4.43	0.72	0.47	0.45
أسبوعيا	22.13	3.61	2.35	2.23
فصليا	56.71	15.99	5.38	5.30

سنويا	170.13	47.97	16.13	15.91

مجموع كميات النفايات الناتجة عن الكليات التطبيقية وفقا للفرز المحدد موضحة في الجدول رقم (18):

جدول 18 مجموع النفايات الناتجة عن الكليات الطبية (ton)

مجموع النفايات الناتجة عن الكليات الطبية (ton)			
#	ورق وكرتون	نفايات عضوية	نفايات عضوية
يوميا	1.56	0.19	0.23
أسبوعيا	7.79	0.96	1.17
فصليا	20.62	2.68	3.98
سنويا	61.87	8.03	11.94

رابعا: حساب كمية النفايات الناتجة عن الموظفين وفقا للفرز المطبق عند رفع الواقع الراهن:

بتطبيق القانون رقم (1) ولكن بتعويض الكمية الواحدية الناتجة عن الموظف الواحد وعدد الموظفين تم حسابها في الجدول رقم (19):

جدول 19 كمية النفايات الناتجة عن الموظفين (Ton)

كمية النفايات الناتجة عن الموظفين (Ton)			
أسابيع الدوام الإداري	كمية النفايات وفقا لنسب الفرز المدروسة		
	ورق وكرتون	نفايات عضوية	غير ذلك
يوميا	0.04	0.05	0.01
أسبوعيا	0.20	0.25	0.05
فصليا	0.80	1.00	0.18
سنويا	3.20	4.00	0.72

خامسا: حسبت كمية النفايات الطبية الناتجة عن العيادات السنية باستخدام العلاقة الحسابية ر قم (2) كانت الكمية وهي موضحة في الجدول رقم (20) وبما أن نسبتها كاملة نفايات طبية تم حسابها من العلاقة

$$W = \frac{W0 * N}{1000} \quad \ldots.\{2\}$$

W0: كمية النفايات الواحدية الناتجة عن كرسي سني واحد. (kg)، N: عدد كراسي الاسنان الموجودة في الجامعة. (كرسي).

جدول 20 كمية النفايات الناتجة عن العيادات (Ton)

كمية النفايات الناتجة عن العيادات (Ton)	
أسابيع الدوام الإداري	كمية النفايات وفقا لنسب الفرز المدروسة
	نفايات طبية
يوميا	0.37
أسبوعيا	1.85
فصليا	14.80
سنويا	44.40

سادسا: جدول رقم (23) جمع كميات النفايات الناتجة عن المنشأة التعليمية بأكملها:

جدول 21 مجموع أوزان النفايات الناتجة عن المنشأة التعليمية بأكملها (Ton)

مجموع أوزان النفايات الناتجة عن المنشأة التعليمية بأكملها (Ton)				
#	ورق وكرتون	نفايات طبية	نفايات عضوية	غير ذلك
يوميا	6.02	1.09	0.71	0.69
أسبوعيا	30.12	5.46	3.57	3.44

فصليا	78.13	30.79	9.05	9.46
سنويا	235.20	92.37	28.16	28.57

سابعا: تحويل النفايات من واحدات الوزن إلى واحدات الحجم عن طريقة معرفة كثافة كل نوع من النفايات [6]:

جدول 22 كثافة أنواع النفايات

نوع النفاية	كثافتها	الواحدة
الورق والكرتون	350.00	kg/m3
الطبية	200.00	kg/m3
العضوية	500.00	kg/m3
غير ذلك	170.00	kg/m3

بتطبيق العلاقة الحسابية ر قم (3)

$$V=\frac{W}{\gamma*1000} \quad \ldots.\{3\}$$

حيث:

V: حجم النفايات بواحدة m3

W: وزن النفايات بواحدة Ton

γ: كثافة النفايات حسب نوعها بواحدة kg/m3 [5]

وبذلك تكون حجوم النفايات الناتجة عن المنشأة محسوبة في الجدول رقم (23):

جدول 23 مجموع حجوم النفايات الناتجة عن المنشأة التعليمية بأكملها (m3)

مجموع حجوم النفايات الناتجة عن المنشأة التعليمية بأكملها (m3)				
#	ورق وكرتون	نفايات طبية	نفايات عضوية	غير ذلك
يوميا	17.21	5.46	1.43	4.04
أسبوعيا	86.05	27.32	7.13	20.22
فصليا	223.24	153.94	18.11	55.67
سنويا	672.00	461.83	56.32	168.07

ثامنا: حساب أعداد الحاويات وفقا للفرز المعتمد والألوان والرموز المناسبة لها وذلك وفقا لقانون حساب الحاويات المعطى بالعلاقة ر قم (4) وتم وضع القيم المحسوبة في الجدول رقم (24):

$$N=\frac{V*KW}{V0*\varphi 1*\varphi 2} \quad \ldots.\{4\}$$

حيث

N: عدد الحاويات اللازمة.

KW: تواتر جمع الحاويات.

V0: حجم الحاوية المعتمدة للتجميع.

φ1معامل امتلاء الحاويات.

φ2معامل أمان. [5]

جدول 24 عدد الحاويات اللازمة لكل نوع من أنواع النفايات

عدد الحاويات اللازمة لكل نوع من أنواع النفايات				
نوع النفايات	الورق والكرتون	النفايات الطبية	النفايات العضوية	غير ذلك
اللون	بيضاء اللون	صفراء اللون	بنية اللون	سوداء اللون
الحجم	1.10	1.10	1.10	1.10
تواتر جمع النفايات	يوميا	يوميا	يوميا	يوميا
معامل امتلاء الحاويات (امتلاء الحاوية)	0.90	0.90	0.90	0.90
معامل أمان	0.95	0.95	0.95	0.95
KW	1.00	1.00	1.00	1.00
عدد الحاويات	18	6	2	4

تاسعا: بمعرفة الاوزان الواحدية الناتجة عن كل طالب في قسم الامتحانات تم إعادة العمل والحساب السابق للنفايات الورقية الناتجة عن قسم الامتحانات ووضعت النتائج في الجداول رقم (25)(26)(27):

جدول 25 وزن نفايات الامتحانات الورقية (kg)

وزن نفايات الامتحانات الورقية (kg)					
توصيف الأسبوع	كمية النفايات الواحدية الناتجة عن الطالب	كمية النفايات الناتجة يوميا	أسبوعيا	الفصل الواحد	سنويا
أسبوع الدوام الإداري	0.0010	8.92	44.58	178.33	713.30
أسبوع الدوام الرسمي	0.0042	38.12	190.60	1143.60	3430.81
أسبوع المذاكرات النصفية	0.0060	54.28	271.39	542.77	1628.32

أسبوع فحص العملي	0.0061	55.42	277.10	277.10	831.30
أسبوع فحص النظري	0.0075	67.71	338.53	677.07	2031.21
مجموع أوزان النفايات الناتجة عن قسم الامتحانات سنويا					8634.94

جدول 26 حجم النفايات الناتجة عن الامتحانات (m3)

حجم النفايات الناتجة عن الامتحانات (m3)			
كمية النفايات الناتجة يوميا	أسبوعيا	الفصل الواحد	سنويا
0.03	0.13	0.51	2.04
0.11	0.54	3.27	9.80
0.16	0.78	1.55	4.65
0.16	0.79	0.79	2.38
0.19	0.97	1.93	5.80

جدول 27 حاويات نفايات قسم الامتحانات

حاويات نفايات قسم الامتحانات	
نوع النفايات	الورق والكرتون
اللون	بيضاء اللون
الحجم	1.10
تواتر جمع النفايات	يوميا
معامل امتلاء الحاويات (امتلاء الحاوية)	0.90
معامل أمان	0.95
KW	7.00
عدد الحاويات	1

عاشرا: تم حساب مساحات الطمر والمقارنة ما بين مساحة الطمر في حال اعتماد كمر كامل كمية النفايات وهي واقع الإدارة الحالية وطمر فقط المرفوضات (مجموع حجوم حاويات غير ذلك) في الجدول رقم (28)، وفقا للعلاقة رقم (5):

$$A=\frac{Qa*T*Kc}{H*Kz0} \quad \ldots.\{5\}$$

حيث:

Qa: كمية النفايات المراد طمرها مقدرة بواحدة m3/year

T: عمر المطمر التصميمي (10 سنوات)

H: ارتفاع وحدة الطمر (m).

Kz0: عامل الرص. [5]

كانت النتائج في الجدول رقم (30)

جدول 28 تصميم ومقارنة وحدات طمر النفايات

تصميم ومقارنة وحدات طمر النفايات		
#	وحدة الطمر بحالة طمر جميع النفايات وهو الواقع الحالي للنفايات في المنشأة	تصميم وحدة الطمر بطمر المرفوضات فقط (تطبيق الإدارة المقترحة)
كمية النفايات الداخلة إلى وحدة الطمر بواحدة (m3/year)	1382.90	168.07
العمر التصميمي للمطمر (year)	10.00	10.00

Kc	1.00	1.00
ارتفاع وحدة الطمر (m)	20.00	20.00
عامل الرص (Kz0)	2.00	2.00
مساحة وحدة الطمر (m^2)	345.72	42.02

تكلفة إدارة النفايات المقترحة: تم حساب التكاليف والايرادات لمدة عشر سنوات ووضعت النتائج في الجدول رقم (29)

جدول 29 تكاليف وإيرادات إدارة النفايات المقترحة

تكاليف إدارة النفايات المقترحة					
متسلسل	العمل	العدد	الواحدة	سعر إفرادي	سعر إجمالي
1	شراء جرار الترحيل	1	جرار	12,000.00$	12,000.00 $
2	حاويات نموذج A	15	حاوية	40.00 $	600.00 $
3	حاويات نموذج B	171	حاوية	30.00 $	5,130.00 $
4	حاويات نموذج C	42	حاوية	10.00 $	420.00 $
5	حاويات حجم 1.1	31	حاوية	500.00 $	15,682.19 $
7	لباس للعمال	33	بدل	20.00 $	660.00 $
8	أكياس بلاستيكية	5500	كيس	0.30 $	1,650.00 $
9	تكلفة نقل (مازوت)	600	ليتر	1.00 $	600.00 $
10	تكلفة إنشاء مخزنين للحاويات التجميعية	2	مخزن	6,000.00 $	12,000.00 $

11	تكاليف تعقيم وتنظيف	1	إجمالي	10,000.00$	10,000.00 $
12	تكاليف إدارة نفايات طبية	924	طن	200.00 $	184,732.48 $
مجموع تكاليف إدارة النفايات					243,474.67 $

إيرادات إدارة النفايات المقترحة

متسلسل	العمل	الوزن	الواحدة	سعر إفرادي	سعر إجمالي
1	نفايات ورقية لإعادة تدويرها	2438	Ton	300.00 $	731,509.80 $
2	نفايات عضوية لتسميدها	282	Ton	100.00 $	28,160.48 $
مجموع تكاليف إدارة النفايات					759,670.28 $

7. النتائج

1. تطبيق هذه الادارة للنفايات الصلبة يضمن الحفاظ على البيئة من التلوث وعلى سلامة العمال والموظفين وأيضا مع مرور السنوات يضمن مورد مالي هام.
2. بالمقارنة البيئية الاقتصادية يمكننا أن نجد أنه:

بيئيا: الإدارة المقترحة تحافظ على سلامة البيئة المحيطة من التلوث الناجم عن الإدارة السيئة المتبعة وتضمن سلامة العمال والطلاب والموظفين وحمايتهم من الامراض التي قد تتسبب بها الإدارة غير السليمة. أما اقتصاديا: على الرغم من ارتفاع تكلفة الإدارة المقترحة إلا أنه نتيجة لوجود إيرادات ناتجة عن بيع مواد إعادة التدوير سوف تساعد ومع الوقت قد تغطي التكلفة وتعود بربح على المنشآت.

3. المنشآت التعليمية قد نتج عنها الكثير من النفايات الخطرة في حال لم يتم التعامل معها بطريقة صحيحة يمكن أن تتسبب بالكثير من الأمراض لفئة كبيرة من المجتمع.

4. تستهلك المنشآت التعليمية الكثير من الورق سنويا وينتج عنها نفايات ورقية بكميات كبيرة مما قد يتسبب بخطر عل البيئة نتيجة لاقتطاع مزيد من الاشجار لتلبية الاحتياج والاستفادة من هذه النفايات وإعادة تدويرها قد تخفف من الاعباء بنسب كبيرة ومن هنا تأتي أهمية إعادة التدوير في هرم إدارة النفايات.

8. توصيات

1. نشر الوعي عن طريق حملات توعية للطلاب والموظفين عن أهمية الالتزام بالفرز.
2. نشر الوعي عن طريق حملات توعية للطلاب والموظفين عن أخطار التعامل مع النفايات الطبية بدون مراعاتها وفرزها بالطريقة الصحيحة.
3. إعداد برامج لتطعيم العمال اللذين على تواصل واحتكاك دائم مع النفايات الطبية.

9. المراجع

[1]. Saad Dahlawi and Mahmoud F. El Sharkawy, 30 November 2020, International Journal of Sustainability in Higher Education

Assessment of solid waste management practice in the university campus

[2]. Alifia Intan Safitri, Elsa Try Julita Sembiring, Maria Prihandrijanti, International Journal of Built Environment and Scientific Research, (December 2020)

Sustainable Campus Through Solid Waste Minimization Strategies Case study: Universitas Agung Podomoro in Indonesia (2020)

[3]. Oluwatobi Owojori, Joshua N. Edokpayi, Ratshalingwa Mulaudzi and John O. Odiyo , 23 June 2020, www.mdpi.com/journal/sustainability

Characterisation, Recovery and Recycling Potential of Solid Waste in a University of a Developing Economy

[4] الدكتور المهندس محمد المحمد – مقرر معالجة الفضلات الصناعية والخطرة – منشورات جامعة حمص – حمص – 2002.

[5] الدكتور المهندس محمد المحمد – مقرر عملي معالجة الفضلات الصلبة – منشورات جامعة حمص – حمص – 2002.

[6] الدكتور المهندس عابر محمد– مقرر معالجة الفضلات الصلبة – منشورات جامعة حمص – حمص – 2004.